



UCL

Université
catholique
de Louvain

L'eau & la ville, le temps de la réconciliation

Jardins d'orage
& nouvelles rivières urbaines

Thèse de doctorat

Valérie MAHAUT

Ecole Polytechnique de Louvain
Département AUCE – Unité ARCH
Architecture & Climat
26 octobre 2009

• • •





L'eau & la ville, le temps de la réconciliation

Jardins d'orage & nouvelles rivières urbaines

Thèse de doctorat soutenue par Valérie MAHAUT
en vue de l'obtention du diplôme de
Docteur en Sciences appliquées

Promoteur

Prof. André DE HERDE

Membres du jury

Philippe BRAGARD (UCL, FLTR-ARKM)

André DE HERDE (UCL, AUCE)

Chloé DELIGNE (ULB, Histoire)

André GUILLERME (CNAM, Paris)

Riccardo PETRELLA (UCL, ESPO)

David VANDERBURGH (UCL, AUCE)

Ecole Polytechnique de Louvain
Département AUCE – Unité ARCH
Architecture & Climat
26 octobre 2009

RÉSUMÉ

L'eau apparaît de plus en plus comme une ressource vitale en crise. L'homme n'est plus le maître absolu de la nature : il reconnaît enfin ses responsabilités dans les problèmes environnementaux ainsi que son assujettissement à cet élément à l'échelle de son propre corps. Les XIX^e et XX^e siècles ont, dans un esprit de modernité, contribué à créer et enterrer les réseaux. Le tuyau a favorisé la surconsommation et la dévalorisation de la ressource et a fait disparaître son pouvoir morphogénérateur des villes. La problématique de l'eau, que nous avons trop tendance à considérer comme une matière purement domesticable, pose la question plus générale de notre lien à la nature.

La thèse porte sur les enjeux de la gestion de l'eau de pluie dans la conception architecturale et l'aménagement du territoire, aujourd'hui, en Occident. Elle dégage des éléments de réponses à partir de la représentation de cet élément dans l'imaginaire de notre société. A cette fin, une approche multidisciplinaire est engagée : scientifique, technique, politique, symbolique, historique, philosophique et architecturale. Cette vision holistique de la gestion de l'eau permet d'élargir les considérations technologiques acontextuelles généralement exposées. Elle permet de révéler leur part symbolique et le potentiel de structurations spatiale, temporelle et identitaire de la gestion de l'eau de pluie.

Depuis quelques années, les bassins d'orage dit *traditionnels* évoluent vers des propositions décentralisées et intégrées à l'urbain, appelées, dans cette recherche, *jardins d'orage*. Ce travail tente de mettre en évidence les enjeux de ce changement de choix technique. Notre société occidentale du XXI^e siècle incarne dans la matérialité de ces *jardins d'orage* la représentation, à échelle humaine, qu'elle se fait du monde : un ensemble complexe, vivant, interdépendant, participant à de gigantesques cycles. Parallèlement, ces jardins d'orage deviennent des lieux de perception du temps et du paysage. Ils offrent des opportunités de réconcilier l'habitant avec la naturalité et l'historicité des villes (climat, topographie, hydrographie, sol, sous-sol...). Leur ordonnancement dans la trame de la ville suggère de les penser en *nouvelles rivières urbaines*. Ce nouveau concept réinterprète de manière neuve et créative la fonction de rivière dans un contexte urbain en faisant émerger les spécificités des lieux et en posant la question de la relation des habitants avec leur environnement et leur territoire.

Tels seraient les enjeux de la gestion de l'eau dans la conception architecturale et l'aménagement du territoire aujourd'hui en Occident : réintroduire l'eau à la mesure de l'homme et retrouver le sens d'un devenir pour la ville en reliant ses multiples échelles et dimensions par l'expérience sensitive et symbolique.

REMERCIEMENTS

Je remercie vivement mon promoteur, le Professeur André De Herde, pour son art à révéler le meilleur de ses chercheurs, la confiance qu'il leur témoigne, la responsabilité qu'il leur donne et la liberté qu'il leur laisse dans leur travail. Plus personnellement, je tiens à le remercier pour son soutien, ses encouragements, sa vision stratégique et synthétique des choses.

Je suis particulièrement reconnaissante envers le Professeur André Guillaume qui, malgré la distance, a accepté de faire partie de mon comité d'encadrement. Il m'a toujours témoigné sa confiance et fait part des remarques les plus judicieuses aux moments-clefs du travail de recherche. Je remercie également le Professeur Philippe Bragard pour son aide régulière, son souci du détail, sa disponibilité, sa bibliothèque infaillible, son enthousiasme et sa curiosité communicative.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance aux autres membres du jury, Madame Chloé Deligne et les Professeurs Riccardo Petrella et David Vanderburgh, pour leur expertise dans l'évaluation de ce travail et la qualité des débats lors de l'examen.

Toute ma gratitude va vers ces nombreux chercheurs, écrivains, penseurs qui de près ou de loin ont alimenté cette recherche. Je les remercie pour le plaisir qu'ils m'ont donné de partager leurs connaissances et points de vue.

Je souhaite aussi adresser ma vive reconnaissance au Professeur Yves Lepère dont l'enseignement a certainement eu une grande influence dans ce travail.

Cette thèse n'aurait pu voir le jour sans le soutien et l'aide de nombreuses personnes. Je remercie donc toute l'équipe d'Architecture et Climat, en particulier Sylvie Rouche, José Flémal, Cédric Hermand, Sophie Trachte, Jacques Claessens et Marie-Hélène Dehut, et ceux qui en furent par le passé, Kristel de Myttenaere, Bernard Deprez, Caroline Kints, Benoît Vandenbulcke et Nicolas Godelet. Je remercie aussi, pour leur aide professionnelle, Laurent Dinaer, Françoise Onclincx, Sophie Duterne, Virginie Lambert, Kevin De Bondt, Elvire Evrard, Jef Degrijse et son équipe, Eric Degand, Denis Zastavni, Sébastien Maréchal, Emmanuel Legros, Marco Schmitt. Pour leur amour de l'eau et le partage d'idées novatrices et citoyennes, je remercie toute l'équipe de la plateforme Eau Water Zone. Pour leurs petites attentions, leur amitié et leur soutien, je remercie chaleureusement Blanche, Julie, Stéphanie, Sébastien, Oda, Sophie, Jean-François, l'équipe Ba-o-bab 81, mes parents et tant d'autres. Que soit aussi remerciées les communautés d'Ermeton et d'Hurtebise pour leur accueil et leur disponibilité.

Et tout particulièrement, pour leur relecture, les discussions constructives et leurs conseils avisés, mes remerciements vont à Marie Evrard, Martine Vandervennet, Dominique Nalpas, Michel Hermans, Delphine Ullens, Jean-François Mabardi et, en particulier, à Sigrid Reiter et Dominique Costermans.

SOMMAIRE

Résumé	1
Remerciements	2
Sommaire	3
Introduction • Frustration & conviction	7
Partie 1 • L'eau en ce début de XXI ^e siècle	15
CHAPITRE 1 • PROBLEMATIQUES CONTEMPORAINES	21
De l'eau pour boire	24
De l'eau pour manger	28
De l'eau pour l'énergie & l'irrigation	35
Pollution de l'eau	37
Les guerres de l'eau	38
Conclusion : des solutions pour l'eau ?	38
CHAPITRE 2 • CARACTERISTIQUES DE L'EAU & PROCESSUS A L'ŒUVRE	47
Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau	47
L'eau et la vie	50
L'eau sur terre : quantité et qualité	53
Le cycle hydrologique naturel	55
Impact de l'homme sur le cycle de l'eau	59
Conclusion : quelle valeur pour l'eau ?	61
CHAPITRE 3 • DES REPONSES LOCALES & GLOBALES	67
Principes de base : réduire l'impact sur les cycles	67
Réponses au niveau européen : la directive-cadre Eau	74
Réponses au niveau régional : la Région wallonne	76
Réponses au niveau régional : la Région bruxelloise	79
Comparaison des politiques régionales	83
Réponses au niveau local (communes, citoyens...)	84
Premier constat : pas de remise en cause des modes de vie	98
Deuxième constat : cycle de l'eau à la base des explications	101
Troisième constat : démarche limitée au quantitatif	103
Conclusion : prolongation de la domination sur l'eau ?	104
CONCLUSION DE LA 1 ^{ERE} PARTIE	105

Partie 2 • Représentation de l'eau & de la nature	109
CHAPITRE 4 • SYMBOLIQUE DE L'EAU	115
Symbolisme substantiel de l'eau	117
Symbolisme formel de l'eau	140
Symbolisme sémantique de l'eau	143
Symbolisme élaboré de l'eau	152
Conclusion : symbole universel & valeur à retrouver ?	155
CHAPITRE 5 • HISTOIRE DE L'EAU, DES VILLES & DE L'HYGIENE	163
Histoire d'un rapport à l'eau	163
Patrimoine hydrique contemporain	176
Conclusion : quel rapport à l'eau à venir ?	179
CHAPITRE 6 • TECHNE & REPRESENTATION DE LA NATURE	187
Origine du mot « technique »	187
Mise en scène de l'appropriation de la connaissance	193
Modernité	201
Critique de la société technicienne	204
Représentation de la nature	220
Conclusion : mutation contemporaine ?	228
CONCLUSION DE LA 2^E PARTIE	233
Partie 3 • L'eau & le paysage	239
CHAPITRE 7 • GEOMETRIE & DIMENSIONNEMENT	245
Géométrie	246
Dimensionnement	256
Enjeux du dimensionnement hydraulique	285
Conclusion : l'eau, le temps du paysage	288
CHAPITRE 8 • JARDINS D'ORAGE	297
Scharnhauserpark, Stuttgart, 1996-2003	299
Plage de Martigues, Marseille, 2002	307
Küppersbuschstraße, Gelsenkirchen, 1994-98	313
Trame des puits vénitiens du IX ^e au XIX ^e siècle	319
Royaume khmer du IX ^e au XIII ^e siècle	331
Conclusion : l'eau, un lien entre <i>la dimension physique de l'univers</i> et <i>la dimension spirituelle de la vision du monde</i>	357
CHAPITRE 9 • NOUVELLES RIVIERES URBAINES	365
La vallée du Maelbeek	367

Eau Water Zone	371
Un maillage bleu incomplet	372
Le maillage des nouvelles rivières	373
Lecture du paysage	376
Contrat de Nouvelles rivières du Maelbeek	388
Conclusion : un projet à suivre...	389
Conclusions • Le temps de la réconciliation	393
Perspectives de recherche	403
Table des illustrations	409
Bibliographie	413
Annexe	426

Introduction • FRUSTRATION & CONVICTION

Enjeux et objectifs de la thèse

Le sujet de cette thèse, l'eau, a été énoncé dans le cadre d'une réflexion générale sur l'architecture durable (ou soutenable) au sein de la cellule de recherche Architecture et Climat de l'UCL, centre de recherche spécialisée en architecture et ingénierie architecturale, rattaché à l'Ecole Polytechnique de Louvain. La politique de recherche de cette cellule vise à questionner l'architecture et les pratiques de la construction et à énoncer des principes de conception en rapport avec les questions environnementales. Le confort de l'être humain et le climat sont considérés comme les éléments centraux permettant d'orienter tous les principes. Fondée en 1980 dans l'effervescence qui a suivi la crise énergétique de 1973, Architecture et Climat s'est d'abord focalisé sur la question de l'énergie dans la conception de l'habitat et a développé les principes du bioclimatisme. Progressivement, les recherches se sont élargies à d'autres types d'occupation de bâtiments (écoles, bureaux, hôpitaux...) et ont englobé la question plus générale d'une architecture respectueuse de l'environnement en intégrant, dans ses principes de conception, la lumière naturelle (l'éclairage), la qualité de l'air (la ventilation), les matériaux, le microclimat, la conception passive... et la gestion de l'eau.

L'eau trouve donc aujourd'hui sa place dans tous les guides sur la construction durable, mais semble ne jamais avoir un réel impact dans la conception des lieux. Les conseils se limitent généralement à des recommandations de comportement en vue d'une économie ou d'une réduction de la pollution de l'eau, et à quelques dispositions techniques (robinet, chasse d'eau, limiteur de débit, citerne, toiture végétale...) qui peuvent être rajoutées à des systèmes existants sans réel impact sur l'aménagement. Du point de vue de l'architecte, construire avec l'eau relève de la frustration. Si l'énergie est capable de guider l'orientation des bâtiments et des rues, de régler la position et la quantité des fenêtres et d'inspirer des formes spatiales pour une meilleure ventilation pour un meilleur confort dans le respect de l'environnement, l'eau, élément pourtant fondamental pour tout être vivant, ne semble pas avoir le même potentiel que l'énergie dans la conception des lieux.

Peut-être faudrait-il plutôt dire que l'eau ne semble plus, aujourd'hui, avoir de potentiel dans la conception architecturale car l'Histoire nous présente de magnifiques exemples où l'eau a été un des enjeux majeurs du développement des sociétés, de leurs villes et paysages, pour la survie et le bien-être de leurs habitants : ville et jardins de Marrakech, ré-

seau des citernes romaines d'Alexandrie, maintien des oasis arabes en plein désert, réservoirs d'eau et puits en Inde médiévale, aménagement aztèque des marécages du lac de Texcoco à Mexico, digues et moulins néerlandais, paysages montagneux sculptés en terrasses au Pérou, Népal, Indonésie... L'eau a pu y influencer, voire même diriger, l'aménagement des lieux, créer une organisation particulière des espaces depuis l'échelle des constructions jusqu'à celle du paysage en tirant parti du contexte local et des ressources disponibles.

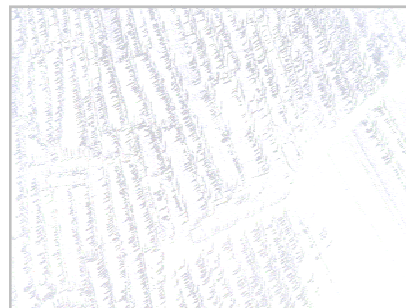
Oasis du Souf algérien, dont les habitants creusèrent des cuvettes assez profondes au sein du désert là où la nappe phréatique était la plus haute. Au fond de ces cratères, ils plantèrent leurs dattiers dans le sol affleurant la nappe d'eau. Des barrières en feuille de dattier protégeaient les cuvettes de l'enlèvement par le sable du désert en perpétuel mouvement. Malheureusement, les forages pétrolifères, l'arrivée en masse d'argent, le puisage d'eau dans les nappes inférieures pour la culture intensive de dattes modifièrent le paysage et l'équilibre si difficilement trouvé par les anciens. Photo GERSTER[1975].



Les puits indiens au Gujarat et au Rajasthan des xiv^e et xv^e siècles. De majestueux escaliers très décorés s'enfoncent en ligne droite dans les profondeurs de la terre jusqu'à la nappe phréatique. Généralement, deux puits étaient disposés au pied de l'escalier. L'un pour l'approvisionnement en eau, l'autre pour les lessives et les ablutions. Ces lieux frais et ombragés étaient autrefois des lieux prisés par les femmes indiennes qui y trouvaient un peu de repos et de convivialité aux heures chaudes de la journée. Aujourd'hui, avec le pompage excessif dans les nappes phréatiques, le niveau des nappes a baissé. Ces puits sont aujourd'hui désaffectés et laissés à l'abandon pour la plupart. Photo Valérie Mahaut.



Les Chinampas à Mexico, cultures aztèques sur le lac de Texcoco, il y a deux millénaires. Les habitants de la région de Mexico créèrent par déblais et remblais des terres marécageuses du lac un labyrinthe de canaux et d'îles artificielles qui servirent à l'agriculture. Les terres étaient retenues par des branches et des racines de saules plantés le long des canaux artificiels. Photo GESTAMP[1975].



Comment l'eau a-t-elle disparu aujourd'hui de toutes préoccupations architecturales et paysagères occidentales ? Le tuyau a-t-il apporté réponse aux problèmes posés ? S'est-il débarrassé de toute question de conception ? A-t-il emporté avec les miasmes le pouvoir structurant de l'eau ? Le robinet a-t-il définitivement éliminé les contraintes de gestion de l'eau ? La distribution d'eau courante suffit-elle à assurer le confort des habitants en matière d'eau ?

Questions posées par la thèse

La présente thèse est donc née, d'une part, de la frustration de continuer à considérer l'eau dans les aménagements comme un simple fluide à mettre à disposition, à économiser et à épurer et, d'autre part, de la conviction de son réel pouvoir de composition architecturale et paysagère. La question posée par cette thèse est donc la suivante : *quels sont, aujourd'hui en Occident, les enjeux de la gestion de l'eau dans la conception architecturale et l'aménagement du territoire*¹ ?

Fidèle aux préceptes de notre équipe de recherche, nous recentrerons continuellement cette question par rapport à celle du confort de l'être humain. Or, il est rapidement apparu au cours de la recherche qu'il n'est plus possible de limiter le concept de confort en rapport à l'eau uniquement par la notion d'accès à cette ressource sans risquer de retomber inévitablement dans les limites fluxiales de la gestion de l'eau dénoncées plus haut. Car l'eau n'est pas qu'une ressource dont il faut assurer l'accès. Nous devons donc élargir cette notion de confort en questionnant les codes de représentation de l'eau dans notre société. Apparaît, alors, une question corollaire à la première qui traversera la thèse de part en part : *que représente l'eau dans l'imaginaire de notre société occidentale* ? Parallèlement à la question principale des enjeux architecturaux de l'eau, nous nous préoccuperons tout au long de la thèse de relever les changements de mentalité susceptibles de surgir dans l'application des principes proposés aujourd'hui dans la gestion de l'eau.

Structure et méthodologie

Une première partie esquissera, comme dans toute thèse soucieuse de s'inscrire dans son temps, le contexte général actuel en matière d'eau. Cependant, nous avons choisi d'y consacrer un certain volume, soit trois chapitres, car ce contexte se révèle être une source précieuse d'informations sur le rapport que notre société contemporaine entretient avec l'eau. Plusieurs domaines seront donc abordés afin d'en saisir

• • •

¹ L'aménagement du territoire est compris dans cette thèse dans le sens premier du terme à savoir celui du territoire que l'on aménage et non dans le sens régulièrement utilisé de nos jours qui comprend tous les aspects du développement territorial (flux, transports, économie...).

l'essence le plus largement possible : nous décrirons l'eau vue et expliquée par les médias, par la science et par la politique. Le point sera fait, à la fin de chaque chapitre, sur son apport à nos deux questions.

Tout d'abord, dans le premier chapitre, sera résumé l'état de la planète par rapport à cette ressource. Ce chapitre constitue un résumé structuré des dangers qui planent au niveau mondial sur notre avenir en rapport direct ou indirect avec l'eau. Ces enjeux sont ceux décrits par les scientifiques et rapportés et illustrés par les médias. Ensuite, dans le second chapitre, nous présenterons selon une double vision, microscopique et macroscopique, ce que tout occidental scolarisé est censé savoir sur l'eau : une molécule particulière capable de générer la vie sur Terre et des masses en mouvement selon des cycles naturels. Enfin, nous exposerons dans le troisième chapitre comment l'Europe a décidé d'organiser une politique commune de gestion de l'eau au sein des Etats membres et comment ceux-ci comptent s'y prendre. Nous verrons, en particulier, les cas de la Région wallonne et de la Région bruxelloise. Les grands principes de gestion de l'eau habituellement énoncés seront rappelés et structurés suivant les principes généraux de réduction de l'impact des actions humaines sur les cycles de l'eau.

A l'issue de ces trois premiers chapitres, plusieurs constats pourront être faits. Ils mettront en évidence les bases collectivement admises par tous, les questionneront et révéleront leurs limites et paradoxes. En effet, les solutions proposées aux problèmes soulevés par la rareté de l'eau et sa qualité, ainsi que la façon dont l'eau est présentée dans ces nombreux domaines se bornent à continuer à considérer l'eau comme un objet d'une nature à maîtriser. Si les politiques prétendent vouloir réagir et impulser les moyens d'une nouvelle maîtrise de l'eau, ils ne changent en réalité pas fondamentalement l'attitude du regard posée sur elle, ni la manière d'agir sur elle.

L'état de la question posée par la thèse à ce stade fera l'observation qui nous pousse à engager cette thèse : les solutions proposées questionnent trop peu la conception architecturale des lieux. Néanmoins, deux pistes se révéleront intéressantes, susceptibles de changement de mentalités et ayant un impact possible sur la conception des aménagements : la gestion des eaux usées (gestion sèche des déchets fécaux et traitement naturel des eaux usées) et la gestion des eaux pluviales par les jardins d'orage. Dans la suite de la thèse, seul ce second point fera l'objet d'un approfondissement car c'est celui que nous avons eu l'occasion de travailler en détail grâce, entre autres, à un contrat régional avec Bruxelles Environnement - IBGE.

Par conséquent, la deuxième partie de la thèse aura comme objectif de prendre le recul nécessaire pour se doter d'outils d'analyse et de compréhension de cette situation paradoxale. Les détours symbolique, his-

torique et philosophique nous permettront ensuite de revenir, en troisième et dernière partie, à la réalité contemporaine avec un autre regard et des clefs qui nous permettront d'ouvrir un champ inexploré et de proposer une méthodologie pour une gestion de l'eau pluviale englobant les enjeux mis en évidence.

Le quatrième chapitre tentera d'établir que l'eau, dans sa substance, est un symbole universel partagé par toutes les sociétés, y compris la nôtre, celui du mouvement permanent entre vie et la mort, et qu'elle constitue l'être humain symboliquement bien plus que la raison contemporaine ne voudrait bien le croire. Mais si la symbolique de l'eau traverse les générations et les différentes sociétés, l'accès à l'eau génère une variété de solutions et de représentations. Le cinquième chapitre tentera d'expliquer comment nous sommes arrivés à la situation que nous connaissons actuellement et d'où vient le rapport que nous entretenons avec l'eau aujourd'hui. Cette plongée dans l'Histoire nous montrera que le rapport que l'homme entretient avec l'eau et avec son usage peut être très différent d'une époque à l'autre et que de ce rapport naissent des choix techniques qui influencent nécessairement la morphologie de la ville. Grâce à cette lecture historique particulière à l'évolution de nos villes en fonction de la gestion de l'eau, nous verrons que les choix techniques tiennent à de nombreux facteurs - climatique, politique, économique, cognitif, perceptif... - et qu'elle n'est pas sans lien avec le rapport que l'homme entretient avec la nature et avec son corps. Le sixième chapitre se focalisera sur le rapport que l'homme entretient avec la nature dans une visée philosophique du concept de technique. Il interrogera, de manière plus générale, l'origine de la technique, son essence et ses modes de relation avec l'environnement. L'analyse et la critique des principes de la modernité donneront des clefs de dénouements possibles pour une nouvelle approche de la gestion de l'eau.

A l'issue de la deuxième partie, nous pourrons porter l'état de notre question à l'échelle de l'homme et de la ville : l'enjeu de la gestion de l'eau aujourd'hui en Occident serait de retrouver le sens d'un devenir pour la ville en ralliant ses multiples échelles et dimensions par l'exercice de l'expérience à l'échelle humaine.

La troisième et dernière partie de cette thèse visera donc à approfondir les notions d'échelle et de mesure, d'une part, et celles de paysage et de nature urbaine, d'autre part. Elle reviendra sur les préoccupations contemporaines de la gestion de l'eau, mais en se focalisant sur la gestion des eaux de pluie en milieu urbain en particulier.

Le septième chapitre présentera un outil de calcul technique réalisé pour la Région de Bruxelles-capitale en vue de la gestion des eaux pluviales sur les parcelles. L'analyse symbolique de ses hypothèses livrera

des enjeux paysagers et humains dissimulés derrière l'opacité finale de l'outil. Le huitième chapitre illustrera les acquis des chapitres précédents par la description et l'analyse de réalisations européennes contemporaines d'aménagements urbains prenant la gestion de l'eau de pluie comme élément structurant du projet. Ces illustrations seront confortées par deux autres exemples plus anciens mais choisis pour leur pertinence à mettre en évidence les dimensions qui nous intéressent : la trame des puits vénitiens et l'hydraulique médiévale khmère.

Le neuvième et dernier chapitre s'essayera à proposer une méthodologie pour approcher la gestion des eaux de pluie suivant les enjeux évoqués tout au long de cette recherche. Cette proposition sera appliquée au cas particulier de la vallée du Maelbeek à Bruxelles où la rivière fut, par le passé, un axe fort de développement de la ville et de sa région. Mais le Maelbeek a aussi été la première rivière bruxelloise à être réduite à l'état d'égout et voûtée, inaugurant le sombre destin des autres rivières de la ville. L'imperméabilisation de ses quartiers est aujourd'hui très importante et les habitations en fond de vallée restent encore exposées aux inondations par temps d'orage même si un bassin d'orage a été construit récemment. L'imaginaire d'une eau menaçante continue de hanter les esprits des habitants et alimente des initiatives citoyennes en matière de gestion des eaux de pluie. Nous proposerons une démarche qui à la fois tient compte des contraintes hydrauliques de la vallée et intègre une vision globale de celle-ci dans ses multiples dimensions paysagères : climatique, topographique, pédologique, géologique, historique, sociale, politique, philosophique...

Caractère innovant de la recherche

Le caractère innovant de cette thèse tient principalement dans la diversification des thèmes abordés pour approcher la question de l'eau. Cette approche multidimensionnelle était nécessaire selon nous pour bien saisir les véritables enjeux de la gestion de l'eau et leur intégration dans une vision holistique de l'être humain et de son rapport à l'environnement. En effet, beaucoup d'études sur l'eau se cloisonnent dans des domaines stricts sans faire de liens utiles avec d'autres, s'empêchant par là de se dépasser et de se remettre en question. Les nombreux ouvrages qui présentent les principes d'une gestion de l'eau se bornent à énoncer des « recettes » en vue d'un développement durable de la ressource, sans se questionner sur le rapport que cette démarche pose entre l'homme et l'eau. Les réflexions philosophiques les plus pertinentes expliquent notre temps, ses problématiques et ses enjeux, mais, si parfois elles donnent des pistes de développement pour l'avenir, elles restent dans les hautes sphères de la pensée et ne se risquent que trop rarement à aller jusqu'à la concrétisation de projet réel à vivre au quotidien.

Les seules études plus globales qui nous sont parvenues relèvent d'analyses historiques de l'évolution des villes à la lecture de la gestion de l'eau. Ces études, en vue d'une compréhension profonde de leur sujet, ont intégré plusieurs disciplines à leur analyse : géographie, histoire politique, sciences sociales et environnementales, aménagement du territoire..., sans se fermer à des disciplines parfois très techniques comme l'hydraulique, la chimie, l'agronomie, la biologie... Mais, même si ces études sont riches d'enseignements sur notre patrimoine et nous permettent de mieux comprendre le présent, elles ne s'engagent pas sur ce qui peut faire l'avenir.

Or, l'architecte, parce qu'il construit et imagine l'aménagement de demain, se doit de questionner les enjeux de ce qu'il travaille, même s'il n'est pas reconnu comme un spécialiste pointu dans chacun des domaines qu'il touche. Par essence, son art est multidisciplinaire : il fait continuellement la synthèse entre les sciences appliquées et les sciences humaines. Il anticipe les besoins et les attentes de la société, s'engage dans le confort et l'intimité de ses clients, répond pratiquement à la matérialité des choses, est confronté à la boue des chantiers...

C'est donc en tant qu'ingénieur, architecte, enseignante et citoyenne engagée que nous avons mené cette thèse en nous efforçant continuellement de comprendre les points de vue des uns et des autres, allant chercher dans les modèles mathématiques et hydrauliques les défis symboliques qui rendront plus humains les fruits de la technique par une méthodologie plus représentative de la globalité de l'être humain. Ces grands écarts permanents, parfois inconfortables, quelquefois maladroits ou imprécis en raison de notre manque de spécialisation dans les nombreux domaines visés, mais pourtant riches de découvertes et de sens, nous ont permis, nous l'espérons, de contribuer à une revisitation du travail de l'ingénieur et du sens de son labeur et d'allier calculs et paysage, technique et symbolique.

Partie 1 • L'EAU EN CE DEBUT DE XXI^e SIECLE

La première partie de cette recherche pose le contexte général dans lequel se situe la thèse. Elle fait une synthèse des informations révélant les problématiques, objectifs et moyens existants relatifs à la gestion de l'eau. Le sujet est large : il touche de nombreux domaines et échelles d'investigation. Vu l'énormité de la tâche, nous sommes limitée à esquisser la manière générale dont l'eau est perçue à la fois par le public large et par les professionnels de la construction.

Le premier chapitre essaye de comprendre la problématique de l'eau à son échelle la plus large : il constate l'état de la planète selon le thème de l'eau. Les nombreux rapports des Nations Unies constituent la principale source d'information, complétée d'avis de spécialistes et de journalistes. Ce chapitre donne le ton global de la perception de l'eau en ce début de XXI^e siècle : l'eau est une ressource mondiale en crise.

Le second chapitre s'extrait de l'actualité et des problématiques et propose de comprendre ce qu'est l'eau dans sa matérialité. Les physiciens, biologistes, climatologues et océanographes apportent leurs lots d'explications permettant de comprendre pourquoi l'eau est importante et pourquoi on observe aujourd'hui des dysfonctionnements dans l'environnement. Seules les réponses à ces questions permettent de fonder une action individuelle et collective en vue de résoudre les problèmes observés : pourquoi agir et comment ?

Le troisième chapitre décrit les moyens d'action que se donnent les autorités nationales et internationales pour renverser la vapeur à l'aide de directives, plans et programmes. Le principe général est systématiquement le même : réduire, voire annuler, les impacts des activités humaines sur les cycles de l'eau. Il se décline ensuite dans l'organisation d'une gestion locale de l'eau selon les différents types de pression humaine sur le cycle hydrique.

A chaque étape, nous cherchons à alimenter les réponses aux questions qui nous préoccupent : en quoi ce qui est rapporté nous parle des enjeux de l'eau dans la discipline de l'architecte et de l'aménagement du territoire. Si les réponses ne sont pas souvent directes, elles tentent néanmoins de rendre, avec un peu de recul, l'image qui est donnée à l'eau et la manière dont elle est perçue. Car l'imaginaire de l'eau conditionne les moyens d'action que l'on va pouvoir se donner pour agir.

Cet état des lieux permet, certes, de poser le contexte dans lequel se déroule le fil de la thèse, mais également de révéler ce qui nous semble être un réflexe de société : l'enchaînement des thèmes de chacun des

chapitres - constat / compréhension / action - dévoile une manière de concevoir la réalité, de comprendre notre environnement, d'analyser une problématique et d'en générer des solutions. Ce mode de réflexion semble faire une sorte d'unanimité dans notre société occidentale. Cette manière de considérer la ressource, et plus généralement de considérer l'environnement, sera ensuite questionnée dans la seconde partie.

Chapitre 1...



Chapitre 1 ...

Problématiques contemporaines

De l'eau pour boire	24
L'accessibilité à l'eau douce dans le monde	24
Disponibilité en eau douce en Europe	27
De l'eau pour manger	28
Exploitation excessive des ressources en eau pour l'agriculture	28
L'eau virtuelle	31
Perte de la biodiversité dans le monde aquatique	34
De l'eau pour l'énergie & l'irrigation	35
Pollution de l'eau	37
Les guerres de l'eau	38
Conclusion : des solutions pour l'eau ?	38

Photo page précédente (V. Mahaut) :

Ujala Baodi

Puits dans l'enceinte de la forteresse de Mandu, Inde, xv^e siècle

L'eau du désert

[...]

L'étranger qui s'égare dans certains villages de l'Aragon, haut perchés comme des crêtes de rochers croulants sur les contreforts des Pyrénées, est surpris à la vue du mortier rouge qui cimente les pierres brutes des masures. Il pense d'abord que ce mortier est formé de sable rouge ; mais non, les constructeurs, avarés de leur eau, ont préféré se servir de vin. La récolte de l'année précédente a été bonne, les celliers sont remplis, et si l'on veut faire place à la nouvelle vendange, on n'a qu'à les vider partiellement. Pour aller chercher de l'eau, bien loin dans la vallée au pied des collines, il faudrait perdre des journées entières et charger des caravanes de mules. Quant à se servir de l'eau de la fontaine qui s'échappe en rares gouttelettes des flancs du rocher voisin, ce serait là un sacrilège auquel personne ne peut penser. Cette eau, les femmes, qui vont y remplir leur cruche pour les repas de chaque jour, la recueillent perle à perle avec un amour religieux.

[...]

Elisée Reclus,
Histoire d'un ruisseau.

Chapitre 1 • Problématiques contemporaines

Presque tous les jours, les médias font état de catastrophes naturelles ou de l'évolution inquiétante de l'état de la planète. Des prévisions alarmistes sur la transformation de notre environnement nous font craindre l'avenir. On nous bombarde de conseils environnementaux divers. L'énergie a la cote dans les médias mais l'eau n'a pas à la jalouser : inondations, tempêtes, cyclones, coulées de boues, tsunamis, noyades... font régulièrement la une des journaux ou garnissent tristement les colonnes des faits divers. Le manque d'eau provoque également l'indignation face aux fâcheuses conséquences que provoquent les sécheresses, canicules et feux de forêts.



Figure 1 - Couvertures de différentes revues dénonçant la problématique contemporaine en matière d'eau, d'irrigation, de catastrophes naturelles, d'accès...

Même si les pays développés rencontrent leur lot de catastrophes naturelles, celles-ci affectent les pays en développement d'une façon disproportionnée : les pertes qu'ils enregistrent par unité de produit intérieur brut (PIB) sont cinq fois supérieures à celles constatées dans les pays riches². Sur une période de dix ans, comprise entre 1992 et 2001, environ 90% de l'ensemble des catastrophes naturelles ont été d'origine météorologique ou hydrologique.

...

² UNESCO[2006a].

C'est principalement par l'eau (excès, manque ou corruption de l'eau) que les problèmes liés à l'énergie vont se faire ou se font déjà sentir : les changements climatiques attribués aux modifications de température et de composition de l'atmosphère (conséquence, entre autres, des rejets de gaz à effet de serre issus en majeure partie de la consommation d'énergie) se traduisent en termes de modifications des régimes des précipitations, d'apparition de tornades de plus en plus violentes et fréquentes ou en termes de sécheresses inhabituellement longues et intenses. Des estimations récentes avancent que le changement climatique sera responsable de 20 % de l'aggravation de la raréfaction de l'eau dans le monde³.

Au cours des trente dernières années, par exemple, la superficie du lac Tchad (voir **Figure 2**) a considérablement varié (de 25 000 km² à 2 000 km²), essentiellement en raison de la variabilité des précipitations sur cette période. Le lac Tchad permet la survie d'une vie sauvage d'importance mondiale, en particulier celle des oiseaux migrateurs. Les activités économiques d'environ vingt millions d'Africains dépendent des ressources offertes par le lac.

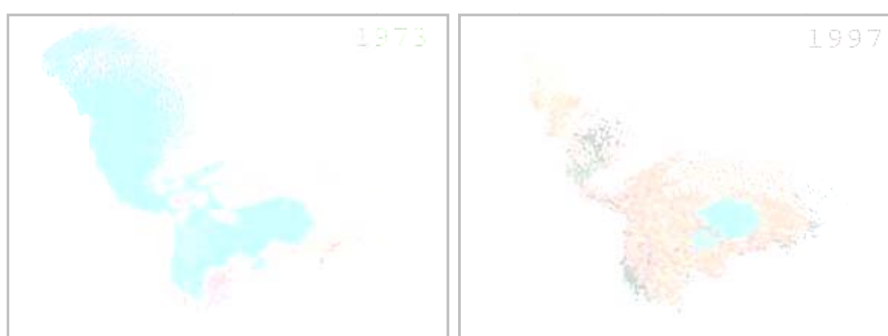


Figure 2 - Comparaison du lac Tchad en 1973 et 1997. Les zones en rouge sont celles où le fond du lac est couvert de végétation⁴.

Ce réchauffement climatique fait également fondre les glaces des continents et des océans. Le processus est susceptible de se répercuter sur les mers et océans par une hausse de leur niveau général avec toutes les conséquences que cela entraîne. Au-delà d'un simple problème régional, c'est tout l'équilibre mondial social, économique et environnemental qui pourrait en être affecté.

Les problèmes perçus par l'eau ne sont pas uniquement le fait de conséquences liées au réchauffement climatique et, indirectement, à la consommation d'énergies fossiles. Ils relèvent aussi d'une mauvaise gestion du territoire, locale ou globale, et de l'augmentation de la population. L'épuisement des nappes (alimentation, irrigation), les modifications de l'écoulement natu-

• • •

³ UNESCO[2003], p. 10.

⁴ UNEP[2002].

rel (barrage, détournement, irrigation, urbanisation), la déforestation... ont des impacts non négligeables sur les cycles de l'eau.

Les réflexions environnementales en matière d'eau et en matière d'énergie, si elles présentent parfois des principes communs (nécessité de réduction des consommations) et des liens de cause à effet entre elles (impact indirect des rejets de gaz à effet de serre sur les précipitations et le niveau des mers), présentent aussi de grandes différences : l'énergie provient de diverses matières premières (gaz, pétrole, charbon, méthane...) ou d'actions naturelles renouvelables (soleil, vent, marées, différences thermiques, saisons...). Si l'une fait défaut, il est possible de se tourner vers une autre forme de production d'énergie. Une fois transformée, l'énergie est facilement transportable d'une région à l'autre de la planète. L'eau, au contraire, est une matière première, corrompible, non substituable et difficilement transportable à grande échelle pour des quantités significatives. Si toutes les énergies ne sont pas renouvelables (cas des énergies fossiles principalement), l'eau l'est toujours mais selon des temporalités propres à son lieu de stockage temporaire⁵. Les stocks d'énergie semblent tantôt limités par les gisements existants sur la planète, tantôt illimités grâce au potentiel solaire et éolien. Les quantités d'eau semblent illimitées par leur potentiel de renouvellement local, mais leur quantité globale mondiale est pourtant strictement limitée. Une autre définition de la disponibilité de l'eau tient dans sa qualité (eau douce/salée, eau propre/pervertie). La limitation des stocks d'énergie tient dans le mode d'approvisionnement, tandis que celle de l'eau dépend plutôt de l'échelle à laquelle on la considère et de sa qualité.

Même si l'eau présente intrinsèquement l'avantage que recherchent aujourd'hui les producteurs d'énergie - l'eau est une ressource renouvelable - cela n'en résout pas le problème ! La particularité de la gestion de l'eau par rapport à l'énergie est de gérer une ressource non substituable, globalement limitée mais localement renouvelable et dont la qualité est essentielle.

Le défi en matière d'eau est de savoir comment la gérer tout au long de ses cycles. La gestion de l'eau doit faire face à la complexité de son déplacement constant. Même quand nous disons la « consommer », en réalité, nous ne faisons que l'utiliser pour la déplacer : dans nos urines, déjections ou transpirations après l'avoir bue ; dans les sols, les végétaux ou l'atmosphère après irrigation des cultures. Cet incessant mouvement engendre continuellement le transfert des conséquences d'un choix lors de chaque étape du cycle naturel. Ces effets sont parfois catastrophiques car ils prennent de l'ampleur par accumulation des processus ou par résonance avec d'autres phénomènes (démographie galopante de l'espèce humaine). Les conséquences d'un choix ne touchent donc pas forcément ceux qui l'ont pris. Les problèmes dus à une mauvaise gestion de l'eau et de l'énergie reviennent par effet *boomerang*

• • •

⁵ Les volumes d'eau en présence sur la Terre se régénèrent suivant les cycles de l'eau. Voir explications détaillées dans la suite de l'ouvrage, au deuxième chapitre.

vers d'autres acteurs de la société ou du monde, la plupart du temps, par le biais de l'eau. Si l'éthique nous pousse à refuser que les actions des uns puissent porter atteinte au bien-être d'autres êtres vivants, l'interdépendance économique des Etats du monde achèvera de convaincre qu'un dérèglement observé dans une région du monde aura un impact indirect sur le reste de la planète. La gestion de l'eau, comme la gestion de l'énergie, est un défi à la fois local et planétaire.

La volonté des gouvernements européens, mondiaux et d'organismes internationaux⁶ d'établir des plans de gestion à l'échelle supranationale est une sorte d'extension, à l'échelle de la planète, de la notion de « contrat de rivière ⁷ », où tous les acteurs d'une ressource (ou ses représentants) se rencontrent pour tenter de la gérer au mieux. La problématique de l'eau dans le monde touche à l'alimentation, la santé, l'agriculture, la biodiversité, l'équilibre politique entre les peuples... tant dans les pays développés que dans les pays en voie de développement. Ces préoccupations sont synthétisées par thématique ci-après.

DE L'EAU POUR BOIRE

L'accessibilité à l'eau douce dans le monde

À la surface de la planète, l'eau n'est pas également accessible à toutes les populations en raison du climat, du paysage, de la géologie... Et quand l'eau peut être pompée dans les réserves souterraines, les conditions économiques ou techniques continuent de priver certaines populations de cette ressource. Pour toutes sortes de raisons, l'eau douce se répartit donc inégalement en qualité, quantité et accessibilité à la surface de la Terre.

À l'aube du ^exxi siècle, près d'un milliard et demi de personnes à travers le monde⁸ n'ont pas accès à une eau de qualité en quantité suffisante, soit près d'un quart de la population mondiale. Ce chiffre continue d'augmenter. Les prévisionnistes des Nations Unies annoncent le chiffre alarmant de quatre

• • •

⁶ Organisations internationales comme le Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation (FNUA), le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNU), l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), le World Wide Fund (WWF), le Food Agriculture Organisation (FAO), ...

⁷ Le Contrat de Rivière consiste à mettre autour d'une même table tous les acteurs concernés par la ressource en eau, en vue de définir consensuellement un programme d'actions de restauration des cours d'eau, de leurs abords et des ressources en eau du bassin. Sont invités à participer à cette démarche sur un mode de gestion concertée les représentants des mondes politique, administratif, enseignant, socio-économique, associatif, scientifique, tous les habitants d'un même bassin, tous les usagers d'un même cours d'eau. Source : http://environnement.wallonie.be/contrat_riviere/.

⁸ UN[1999].

milliards d'êtres humains privés d'eau potable pour 2025, soit la moitié de la population mondiale, si rien n'est fait pour enrayer le processus⁹.

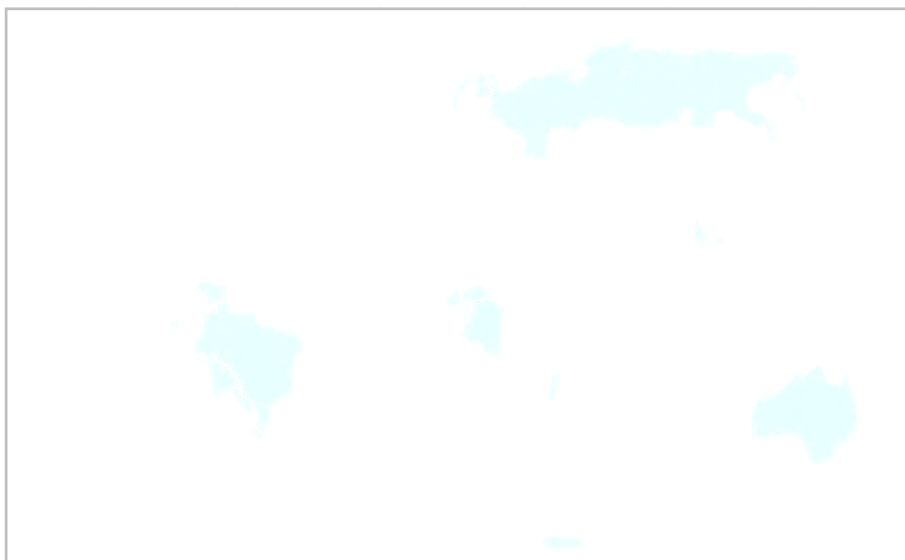


Figure 3 - Disponibilité annuelle globale en eau renouvelable en m³ par habitant dans le monde en 2000.¹⁰

La pénurie d'eau, le stress hydrique et la vulnérabilité hydrique sont définis, pour une région ou un pays, par la disponibilité annuelle en eau par habitant, respectivement, de moins de 1 000 m³ (en ■ à la **Figure 3** ci-dessus), de 1 000 à 1 700 m³ (en ■), de 1 700 à 2 500 m³ (partie des surfaces en ■)¹¹. Lorsqu'une région atteint le stade de la vulnérabilité hydrique, cela signifie qu'elle est à la limite de répondre aux besoins humains et des écosystèmes.

La **Figure 3** représente la répartition des ressources d'eau renouvelables par habitant pour chaque pays du monde. Cette carte n'illustre pas les prélèvements, ni les consommations d'eau, ni la répartition de la ressource au sein de la population mais bien la disponibilité naturelle par habitant. Les valeurs dépendent donc des ressources renouvelables locales en eau et de la densité de population. De nombreux pays se trouvent déjà en état de stress hydrique, voire en pénurie d'eau, soit parce qu'ils se trouvent dans une région où le renouvellement d'eau est plus faible qu'ailleurs, soit parce que la population y est très élevée, ou pour les deux raisons à la fois. Ces pays « stressés » sont, pour la plupart, concentrés le long du tropique du Cancer ou dans des régions densément peuplées.

• • •

⁹ UNESCO[1999].

¹⁰ Sources du World Resources Institute (WRI) 2000-2001, *People and Ecosystems : the Fraying Web of Life* in DIOP+[2003], p. 32.

¹¹ DIOP+[2003], p. 33.

La **Figure 4** représente l'accessibilité de la population à une eau potable. Elle relève moins des ressources disponibles mais plutôt de l'aménagement d'infrastructures d'accès à l'eau et de la protection de la ressource pour la population d'un pays. Mis à part quelques exceptions, les pays qui présentent le plus faible pourcentage de la population ayant un accès à l'eau potable se concentrent en Afrique (moins de 50%, en ■).

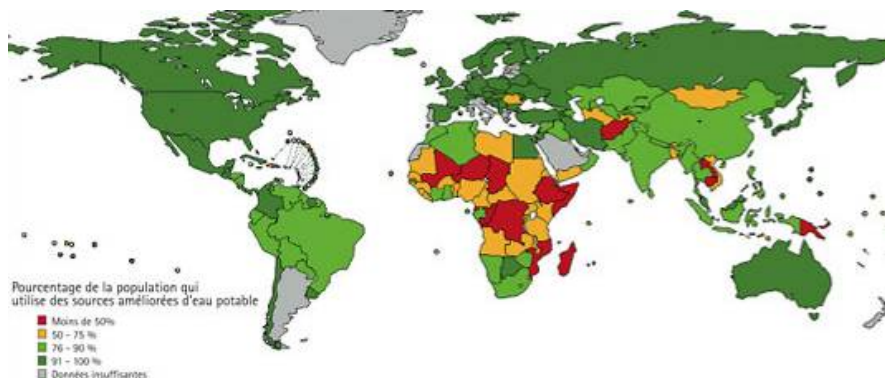


Figure 4 – Couverture mondiale en sources d'eau potable améliorées en 2002¹². Pourcentage de la population qui utilise des sources améliorées d'eau potable : ■ Moins de 50%, ■ 50 – 75%, ■ 76 – 90%, ■ 91 – 100%, ■ Données insuffisantes.

L'accès à l'eau potable est certes un critère d'évaluation du respect d'un droit fondamental de l'être humain – boire –, mais l'accès à une infrastructure d'assainissement touche à un autre droit de l'homme, celui de la santé.

Donner accès à l'eau potable aux populations doit nécessairement s'accompagner de la mise en place d'infrastructures d'assainissement adaptées au contexte local (matériaux, climat, ressources locales...). Le risque sanitaire lié aux maladies liées à l'eau est très important. Le Conseil de développement économique et social des Nations Unies dénonce que dans plusieurs pays en voie de développement, la mauvaise qualité de l'eau représente un des risques physiologiques les plus sérieux et des contraintes dans le développement socio-économique du pays¹³. Dans ces pays, l'eau, souillée par les déjections animales et humaines, transporte des virus et des parasites. Ceux-ci provoquent de terribles maladies comme la poliomyélite ou l'hépatite virale. Les plus répandues et les plus meurtrières sont les maladies diarrhéiques (choléra, dysenterie...) ¹⁴. L'Organisation Mondiale de la Santé estime que près de la moitié de la population mondiale souffre de maladies d'origine hydrique ou concernant l'eau¹⁵.

• • •

¹² UNESCO[2006a].

¹³ UN[1997], § 132-134.

¹⁴ LEMARCHAND[2003], p. 37.

¹⁵ UN[1997], § 132-134.

Or si près d'un milliard et demi de personnes n'ont pas accès à une eau potable, 2 milliards de personnes manquent de service d'assainissement. Selon la **Figure 5**, presque la totalité de l'Afrique et une bonne partie du sud-est asiatique, ainsi que la Chine et l'Inde sont largement déficients à ce sujet. La communauté internationale a comme objectif d'ici 2015 de réduire ces chiffres de moitié¹⁶.

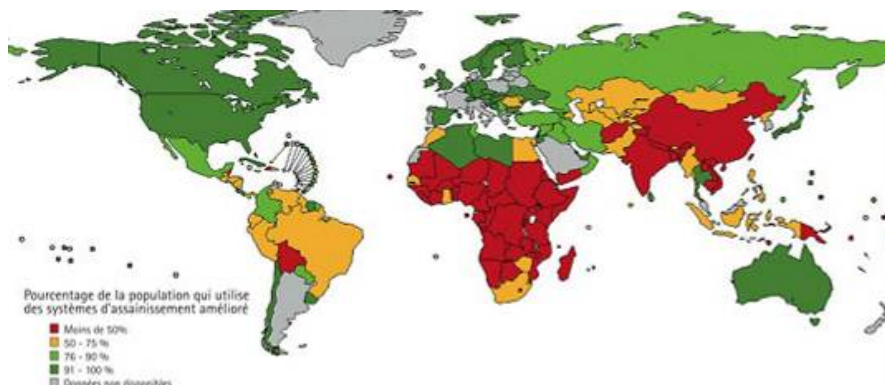


Figure 5 - Couverture mondiale en système d'assainissement en 2002¹⁷. Pourcentage de la population qui utilise des systèmes d'assainissement amélioré : ■ Moins de 50%, ■ 50 – 75%, ■ 76 – 90%, ■ 91 – 100%, ■ Données non disponibles.

Disponibilité en eau douce en Europe

La disponibilité annuelle en eau renouvelable par habitant n'est pas aussi évidente que l'on croit en Europe. Une bonne partie de l'Europe de l'Ouest (voir **Figure 3**) ne dispose que de 1700 à 5000 m³ d'eau douce renouvelable par habitant par an et frôle ou atteint le seuil de vulnérabilité hydrique (1700 à 2500 m³/pers. an). A ce stade, les ressources en eau sont à la limite de répondre aux besoins humains et aux écosystèmes. Certains dépassent ce stade et sont déjà en stress hydrique. Ce grave constat est assez surprenant dans une région aussi humide que la Belgique, mais la densité démographique explique cette alarmante constatation. La gestion de nos ressources en devient d'autant plus pertinente.

Les ressources en eau sont inégalement réparties en Europe. Les précipitations moyennes annuelles vont de 3 000 mm dans l'ouest de la Norvège à moins de 25 mm dans le centre et le sud de l'Espagne¹⁸. Traditionnellement, la plupart des pays européens utilisent l'eau de surface plus que les eaux souterraines. Celles-ci sont souvent utilisées uniquement pour l'approvisionnement public¹⁹. Les données qui permettraient d'évaluer l'évolution de la

• • •

¹⁶ LRD[2003], p. 14.

¹⁷ UNESCO[2006a].

¹⁸ ETC/WTR, 2001 in UNEP[2002].

¹⁹ AEE 1999 et Eurostat 1997 in UNEP[2002].

quantité d'eau sont assez médiocres. Elles sont assez bonnes en ce qui concerne la qualité de l'eau. La pollution de l'eau est un problème grave dans l'ensemble de l'Europe. Certains progrès ont été faits dans la réduction de la pollution de l'eau en Europe occidentale, mais la situation est moins prometteuse en Europe centrale et orientale. Le stress hydrique est constaté dans toutes les parties de l'Europe, notamment dans les zones irriguées de l'Europe centrale et orientale ainsi que dans les pays très industrialisés de l'Europe occidentale²⁰.

DE L'EAU POUR MANGER

Exploitation excessive des ressources en eau pour l'agriculture

La véritable crainte de certains spécialistes en matière d'eau se révèle être non pas sa disponibilité pour la boisson mais sa disponibilité pour cultiver assez de nourriture pour alimenter tous les êtres humains dans un avenir proche²¹. La part mondiale des eaux douces prélevées est, en effet, destinée pour plus de 70% à l'agriculture (voir **Figure 6**), bien que l'irrigation ne couvre que 10% des quantités totales de l'eau utilisée par l'agriculture²². L'agriculture irriguée produit actuellement 40% de l'alimentation mondiale²³. Or la démographie mondiale est en pleine expansion : la population mondiale a quadruplé depuis le début du siècle dernier²⁴. Les prélèvements d'eau douce au niveau mondial ont été multipliés par six au cours du xx^e siècle²⁵. Depuis 1940, les prélèvements globaux d'eau dans le monde ont augmenté à raison d'une progression moyenne de 2,5% annuellement, plus élevée que le taux de croissance de la population. Plus de six milliards d'êtres humains peuplent aujourd'hui la Terre et s'approprient 54% de l'eau douce renouvelable disponible (cours d'eau, lacs et nappes). La disponibilité en eau par personne dans le monde a chuté de 17 000 m³ en 1950 à 7 300 m³ en 1995.²⁶ A consommation stable, en ne tenant compte que de la croissance démographique, l'espèce humaine consommera 70% de l'eau douce renouvelable disponible en 2025. Et si la consommation par habitant poursuit sa croissance au rythme actuel, elle accapara 90% de cette eau, les autres êtres vivants devant se contenter du reste²⁷. Même si l'évolution du taux

• • •

²⁰ UNEP[2002].

²¹ MARSILY[2003], p. 6.

²² UNESCO[2006a].

²³ LRD[2003], p12.

²⁴ Pour l'estimation de la démographie mondiale entre -10 000 ans et 1950 : HEWP[], soit 1 550 à 1 762 milliards d'êtres humains en 1900. Pour l'estimation après 1950 : UNPD[], soit 6 124 milliards d'êtres humains en 2000, 6 500 en 2005. Au siècle dernier, la population mondiale a été multipliée par 3,4 à 3,9. La population a quadruplé entre 1900 et 2005.

²⁵ UNESCO[1999].

²⁶ UN[1997], § 124.

²⁷ LRD[2003], p12.

d'accroissement de la population mondiale est en baisse depuis les années 60²⁸, l'humanité tend globalement vers une consommation limitée de ses ressources hydriques.

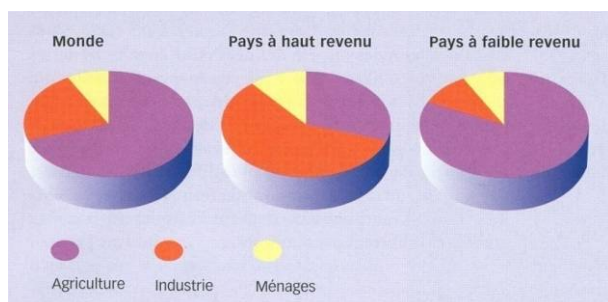


Figure 6 - Consommation d'eau douce par secteur.²⁹

La pénurie d'eau frappe déjà plusieurs régions du monde où les prélèvements d'eau dépassent le rythme de reconstitution des stocks. Le Bangladesh, l'Inde, le Pakistan et la République de Corée souffrent déjà d'un manque d'eau ou d'un stress hydrique. La situation va s'aggraver avec l'augmentation de la population et de la consommation d'eau.³⁰ Les eaux des grandes couches aquifères d'Afrique du nord du Sahara en Nubie, du Sahel, du bassin du Tchad et celui du Kgalagadi sont prélevées plus rapidement qu'elles ne sont reconstituées.³¹

L'exploitation excessive de certaines réserves d'eau douce ou de cours d'eau a eu des graves répercussions sur l'environnement. La mer d'Aral, par exemple (**Figure 7**), a été réduite de plus des deux tiers de son volume en moins de cinquante ans suite au détournement de ses principaux affluents pour l'irrigation des terres agricoles³². Sa salinité s'est fortement accrue. Des centaines de kilomètres carrés de fonds marins ont été mis à nu, laissant le vent éparpiller le sel sur les terres environnantes. Les sols devenus stériles et les eaux impropres à la pêche ont contraint les populations locales à fuir ce nouvel espace désertique irrémédiablement perdu.

• • •

²⁸ La population mondiale continue à augmenter mais à une vitesse moindre.

²⁹ LRD[2003], p. 13.

³⁰ UNEP[2002].

³¹ UNEP [2002].

³² DIOP+[2003], p. 59.



Figure 7 - Comparaison satellite de la mer d'Aral entre 1973 et 2004³³.

Les solutions à la raréfaction de l'eau de surface sont rarement à trouver dans le pompage abusif des nappes phréatiques (voir l'exemple de l'Inde où les nappes phréatiques baissent inexorablement). Au contraire, il faut essayer de trouver les moyens de recharger les nappes phréatiques dans la mesure du possible. En Inde et dans le Sud-est asiatique, par exemple, une bonne partie des précipitations tombent sur la période très courte de la mousson. Ces eaux, si elles ne sont pas retenues, ruissellent et retournent très rapidement à l'océan. Des retenues d'eau permettraient d'infiltrer le sol et de réalimenter les nappes souterraines qui y sont, aujourd'hui, surexploitées. Sélectionner des végétaux qui consomment moins d'eau est une autre solution qui peut être couplée à une meilleure gestion de l'irrigation si elle est nécessaire.

Une consommation de denrées importées de régions du monde où le mode d'alimentation en eau des cultures ne respecte pas le taux de renouvellement des ressources pousse donc inexorablement ces régions vers la vulnérabilité hydrique. Les pressions économiques sur ces pays ne permettent pas toujours de raisonner les modes de gestion de l'eau et de créer les infrastructures ou de mettre en place les aménagements utiles aux recharges des stocks naturels.

Pourtant, avoir une réflexion sur le choix des denrées de consommation, sur le mode d'alimentation en eau des cultures pour les produire, sur les lieux de production en tenant compte des potentialités en eau de la région, sur la proximité des consommateurs et sur l'équilibre des exportations de ces pro-

• • •

³³ <http://blog.christophelebot.fr/wp-content/uploads/2007/03/aral-sea.jpg>, 17/07/2008.

duits en termes d'eau devraient permettre une meilleure gestion de l'eau. Le concept d'eau virtuelle, inventée à la fin du xx^e siècle, en est une tentative d'approche.

L'eau virtuelle

L'eau est indispensable à la survie. L'être humain peut se passer de matériel informatique, de télévision ou de pétrole mais ne peut vivre sans eau. L'énergie fournie par la combustion du pétrole peut être remplacée par des énergies renouvelables. La viande peut être remplacée par une autre denrée. Mais il n'existe pas de bien de substitution³⁴ à l'eau. Pour produire n'importe quel bien, l'eau est nécessaire. De cette manière, 1 160 litres (ou kg) d'eau sont nécessaires pour produire un kilo de blé, 1 400 litres d'eau pour un kilo de riz, 13 500 litres d'eau pour un kilo de bœuf... et théoriquement seulement un litre d'eau pour un kilo d'eau ! Précisons qu'environ 1 800 litres³⁵ doivent être prélevés à l'environnement pour produire un mètre cube (1 000 litres) d'eau de distribution aux robinets du réseau d'eau courante, soit quasiment la moitié pour faire face aux diverses fuites du réseau.

Le concept d'eau virtuelle associe aux biens de consommation la quantité d'eau nécessaire à leur fabrication. Elle est en quelque sorte l'analogue pour l'eau du concept d'énergie grise pour qualifier les matières premières et les matériaux en termes d'énergie nécessaire à leur extraction, transport, fabrication, mise en œuvre...

Prenons l'exemple d'un steak. Il faut trois ans pour que le bœuf atteigne l'âge adulte et produise environ 200 kg de viande fraîche. Durant ces trois ans, l'animal va consommer 1 300 kg de grains (blé, maïs, soja, avoine...) et 7200 kg d'herbe. Pour cultiver ces champs, il va falloir environ trois millions de litres d'eau. A cela ajoutons les 24 000 litres d'eau qu'il boira et les 7 000 litres supplémentaires pour son entretien. Bref, pour obtenir un kilo de bœuf, il aura fallu 15 340 litres d'eau. D'autres exemples sont présentés dans le tableau de la **Figure 8**.

L'EAU VIRTUELLE CONTENUE DANS QUELQUES PRODUITS

Produits	Quantité	Eau nécessaire (en litres)
Paire de chaussures	1	8000
T-shirt en coton	1	4100
Hamburger	150g	2400
Verre de lait	200ml	200
Verre de jus de pomme	200ml	190
Paquet de chips	200g	185
Verre de jus d'orange	200ml	170
Tasse de café	125ml	140
Œuf	40g	135
Verre de vin	125ml	120

• • •

³⁴ Thème de non substituabilité de l'eau, PETRELLA[1998], p. 70.

³⁵ Moyenne mondiale, LRD[2003], p. 12.

Pomme	100g	70
Orange	100g	50
Tranche de pain	30g	40
Tasse de thé	250ml	35
Puce électronique	2g	32
Pomme de terre	100g	25
Tomate	70g	13
Feuille de papier A4	1	10

Figure 8 – L'eau virtuelle contenue dans quelques produits³⁶.

Cette eau virtuelle est une eau cachée. Selon Daniel Zimmer³⁷, *c'est parce qu'ils ne sont pas conscients de ce phénomène que tant d'êtres humains emploient cette ressource en aussi grande quantité*. Les différences dans l'utilisation de cette eau virtuelle sont frappantes d'un continent à l'autre. Si, en Asie, on en consomme en moyenne 1 400 litres par jour et par habitant, ce chiffre avoisine les 4 000 litres en Europe et en Amérique du Nord. Environ 70 % de l'eau utilisée par les activités humaines sont consacrés à sa production alimentaire. Parmi les principaux importateurs nets d'eau virtuelle, on peut citer le Sri Lanka, le Japon, les Pays-Bas, la Corée du Sud, la Chine, l'Espagne, l'Égypte, l'Allemagne et l'Italie (**Figure 9**).

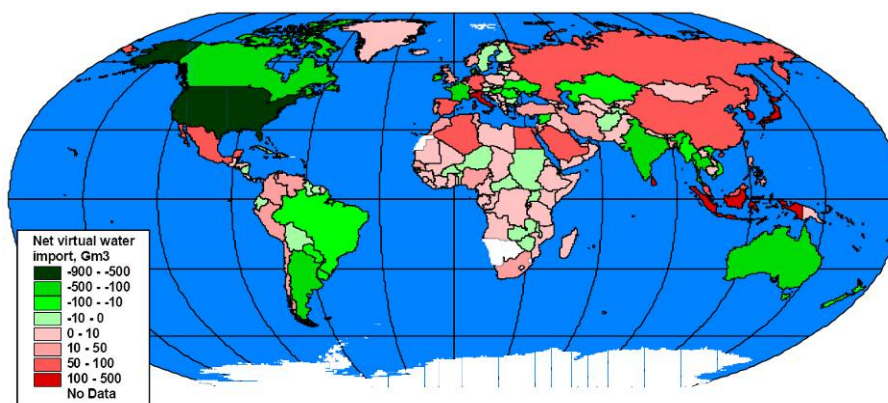


Figure 9 – Représentation mondiale de l'import-export national d'eau virtuelle pendant la période 1995-1999³⁸. Le rouge représente l'importation nette. Le vert représente l'exportation nette.

L'eau virtuelle permet de calculer l'utilisation réelle en eau d'un pays, c'est-à-dire son empreinte sur l'eau (*water footprint*, voir **figure 10**). Celle-ci représente le total de la consommation domestique du pays, plus ses importations d'eau virtuelle diminué de ses exportations d'eau virtuelle. Ce chiffre est assez difficile à évaluer et nécessite des hypothèses de calcul.

• • •

³⁶ CHAPAGAIN+ [2004].

³⁷ Directeur du Conseil mondial de l'eau et intervenant à la session du forum *Échanges et géopolitique de l'eau virtuelle*, au Forum mondial de l'eau de 2003 à Kyôto.

³⁸ HOEKSTRA[2003].

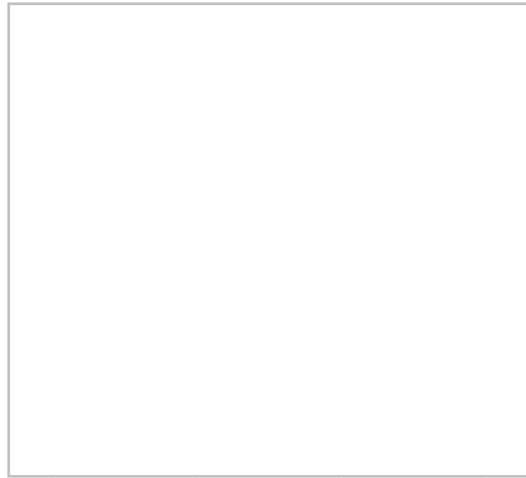


Figure 10 - Empreinte sur l'eau de quelques pays en m³/pers.an (période 1997 - 2001)³⁹.

Par exemple, notre voisine la France a une empreinte sur l'eau d'environ 1 800 m³/pers/an (consommation d'eau virtuelle), soit environ 5 000 litres/personne/jour alors qu'un français consomme en moyenne 120 litres/personne/jour d'eau à son compteur individuel. Bien entendu, dans les 5 000 litres quotidiens, il y a l'eau de pluie qui arrose les champs en France ou ailleurs et qui ne pose évidemment pas de problème dans la gestion de l'eau. Ceux qui posent problème sont les litres prélevés qui dépassent les taux de renouvellement de la ressource en un endroit déterminé de la planète.

Le concept d'eau virtuelle est une piste avancée par certains spécialistes⁴⁰ pour tenter de solutionner en partie le problème des pays du Sud de leur manque d'eau. L'eau virtuelle pourrait apparaître comme un moyen efficace de réguler les ressources en eau sur la planète. Il est, en effet, difficile de transporter entre continents de la vraie eau, mais par contre il est possible de déplacer de l'eau virtuelle entre continent par le biais des importations et exportations de biens. Les pays déficitaires en eau devraient plutôt exporter des produits nécessitant peu d'eau virtuelle. En échange, les pays où l'eau abonde devraient exploiter cette eau et produire des biens à haute valeur d'eau virtuelle et en exporter une partie vers les pays déficitaires en eau. Un tel équilibre existe parfois dans certains échanges. Malheureusement, l'équilibre planétaire est encore loin d'aboutir. On constate plutôt qu'il y a peu de rapport entre les ressources hydriques d'un pays et son statut d'exportateur ou d'importateur net d'eau virtuelle. La Belgique importe, sous forme d'eau virtuelle, 56% de l'eau nécessaire à ses besoins alimentaires⁴¹. Certains pays ou régions exportateurs sont déjà menacés de sécheresse.

• • •

³⁹ HOEKSTRA[2003].

⁴⁰ MARSILY[2003], p. 6.

⁴¹ LRD[2003], p. 17.

L'Allemagne, par exemple, profite largement de l'eau utilisée aux Etats-Unis en important ses produits agricoles, participant à l'assèchement du Colorado. L'Inde, qui est l'un des cinq principaux pays exportateurs d'eau virtuelle va connaître de graves périodes de pénurie d'eau dans le futur. En Thaïlande, un quart de l'eau disponible est utilisé pour produire des denrées agricoles destinées à l'exportation.

Pour d'autres spécialistes, le concept d'eau virtuelle est un outil dangereux car comme tout outil, tout dépend de ce que l'on veut en faire : promouvoir une valeur commerciale de l'eau ou moyen d'organiser une gestion environnementale mondiale respectueuse des hommes et des territoires ? Cette eau qui paraît évidente dans certaines régions prend tout d'un coup une valeur à une échelle qui dépasse le cadre de son contexte, et dont l'exploitation peut trahir l'objectif environnemental initial vers des profits économiques.

Perte de la biodiversité dans le monde aquatique

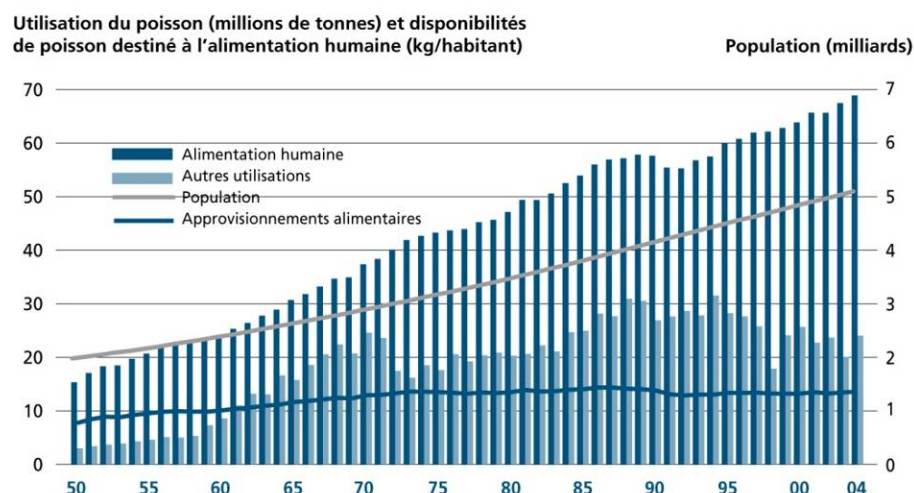


Figure 11 - Utilisation et disponibilités mondiales de poisson (hors Chine)⁴².

Parmi les denrées largement consommées dans le monde, le poisson en est une qui apporte beaucoup de protéines nécessaires au bien-être de l'être humain. Selon la FAO, 75 % des principales espèces de poissons de mer sont épuisées ou surexploitées⁴³. La pêche intensive ne laisse pas le temps aux jeunes poissons d'atteindre leur maturité : la biomasse des grands poissons a décliné de 90 % en un demi-siècle⁴⁴.

• • •

⁴² FAO[2006], p. 5.

⁴³ FAO[2004].

⁴⁴ O'NEIL[2006], p. 10.

La question de la biodiversité dépasse, bien entendu, la seule question de l'approvisionnement en nourriture. Face à la dégradation de l'environnement, l'être humain a une responsabilité par rapport à la survie des espèces animales dans le monde.

La biodiversité aquatique chute globalement dans tous les océans et continents du monde. Les graphiques suivants mettent en évidence des moyennes mondiales de 35 et 45 % de perte de biodiversité aquatique ces trente dernières années. Pollution, pêche et chasse abusives en sont les premières causes.



Figure 12 - Evolution du nombre d'espèces marines (à gauche) et d'eau douce (à droite) de 1970 à 2000⁴⁵.

DE L'EAU POUR L'ENERGIE & L'IRRIGATION

Cela fait des milliers d'années que l'on construit des barrages, pour maîtriser les crues, produire de l'énergie hydraulique, assurer l'approvisionnement en eau potable, alimenter l'industrie ou irriguer les champs. Dès le milieu du xx^e siècle, les gouvernements ou, dans certains pays, le secteur privé, ont construit un nombre croissant de barrages au fur et à mesure de la croissance démographique et du développement économique. Au moins 45 000 grands barrages ont été construits pour satisfaire les besoins en eau et en énergie⁴⁶.

La consommation du secteur industriel sert, pour 70 %, à produire de l'électricité, soit pour refroidir les centrales thermiques, soit pour remplir les barrages hydroélectriques⁴⁷. Alors que la demande d'électricité explose, les

• • •

⁴⁵ DIOP+[2003], p. 18 et 23.

⁴⁶ WCD[2000], p. 6.

⁴⁷ DIOP+[2003], p. 28.

chutes d'eau constituent la principale source d'énergie renouvelable : 19% de la production mondiale totale d'électricité, dans 140 pays⁴⁸.

La moitié des grands barrages construits dans le monde l'a été exclusivement ou principalement pour l'irrigation, et 30 à 40 % des 271 millions d'hectares irrigués dans le monde le sont à partir de barrages⁴⁹.

L'hydroélectricité assure plus de 90 % de l'alimentation totale en électricité de 24 pays. Selon les estimations disponibles, les barrages contribuent pour 12 à 16 % à la production alimentaire mondiale. Dans 75 pays au moins, de grands barrages ont été construits pour maîtriser les inondations⁵⁰.

Seulement 25 % environ des barrages de la planète sont utilisés pour produire de l'énergie hydraulique. L'Europe utilise 75 % de son potentiel hydroélectrique, alors que l'Afrique n'en utilise que 7 %. Cette source d'énergie pourrait être, selon l'Unesco, la pierre angulaire du développement africain⁵¹. Malheureusement, ces ouvrages ont des coûts sociaux et environnementaux inacceptables⁵² : déplacement massif de populations, pertes irréversibles d'écosystèmes et d'espèces, pollutions, risque accru d'inondation. Les grands barrages ont mené à la dégradation de forêts et d'habitats de la faune, de la biodiversité aquatique pour la pêche, en amont et en aval⁵³.

La Commission mondiale des barrages a examiné, en 2000, les alternatives pour répondre aux besoins en énergie, eau et nourriture, et a trouvé que malgré les arguments en faveur de la construction d'un barrage (lutte contre les inondations), voire l'existence de grands objectifs pour utiliser ces ressources, (irrigation, hydroélectricité), il n'existe aucune formule universelle, dans la mesure où les conditions locales et nationales sont centrales pour la détermination des options viables⁵⁴ :

- 1.- il y a plusieurs options écologiquement et économiquement viables qui émergent, y compris les énergies éolienne et solaire, le recyclage, et la gestion locale de l'eau. Cependant, des obstacles tels que le marché, les barrières institutionnelles, intellectuelles et financières limitent le taux d'adoption des alternatives,
- 2.- un système de gestion amélioré, en particulier dans le secteur de l'irrigation, mais aussi à travers la réduction du gaspillage de l'eau, un système de gestion plus efficace et un perfectionnement de la technologie de la distri-

• • •

⁴⁸ LRD[2003], p. 13 et WCD[2000], p. 6.

⁴⁹ WCD[2000], p. 6.

⁵⁰ WCD[2000], p. 10.

⁵¹ UNESCO[2006a].

⁵² WCD[2000], p. 7.

⁵³ WCD[2000].

⁵⁴ WCD[2000].

bution, peuvent alléger la demande pour des nouvelles sources d'approvisionnement,

3.- la gestion de la demande a un potentiel considérable et fournit une occasion importante pour réduire les demandes en eau et en énergie.

POLLUTION DE L'EAU

Depuis très longtemps, l'homme utilise les ressources en air, en terre et en eau comme des évier dans lesquels nous rejetons les déchets que nous produisons. Ces pratiques ont pour conséquence que la plupart des déchets ne sont pas traités de façon appropriée et provoquent une pollution. Celle-ci affecte à son tour les précipitations, les eaux de surface et souterraines, et dégrade les écosystèmes.

Les pollutions occasionnées par l'agriculture, l'industrie et les eaux usées domestiques rendent les ressources en eaux de surface et souterraines de plus en plus rares et d'une qualité de plus en plus médiocre.

Les sources de pollution qui ont un impact sur les ressources en eau peuvent se développer à différentes échelles (locale, régionale et mondiale) mais peuvent généralement être classées dans les neuf catégories suivantes : matières organiques, contaminants pathogènes et microbiens, engrais, salinisation, acidification (précipitations ou ruissellement), métaux lourds, composés organiques toxiques et polluants micro-organiques, thermiques, limons et particules restant en suspension.

La pollution de l'air due aux émissions des usines et des moteurs provoque des retombées sèches et humides, puis un développement des conditions d'acidité au niveau des sources d'eau de surface et souterraine et, parallèlement, la destruction des écosystèmes. Les dépôts acides affectent la qualité de l'eau des lacs et des ruisseaux car ils font baisser les taux de pH (augmenter l'acidité), diminuer le potentiel de neutralisation de l'acide et augmenter les teneurs en aluminium. Les fortes teneurs en aluminium et l'augmentation de l'acidité affectent la diversité des espèces et la vie aquatique de nombreux lacs et ruisseaux.

Les effluents industriels déversés sans être traités ont une forte teneur en matières organiques, ce qui provoque un développement rapide des algues, bactéries et limons, un appauvrissement de l'eau en oxygène et une pollution thermique. Les déversements peuvent affecter une quantité d'eau relativement importante et ont de nombreux impacts sur la santé humaine. L'eau polluée peut affecter les secteurs de la pêche, les terres irriguées, les municipalités situées en aval, les eaux de baignade et avoir des effets significatifs dans des pays limitrophes ou même plus éloignés.

Selon certaines estimations, 80 % des polluants qui atteignent les eaux côtières (dont la plupart sont de source terrestre) sont transportés par les cours d'eau. Il existe donc des liens étroits entre les bassins versants situés en amont et les zones côtières qui leur sont associées.

Pour les seuls Etats-Unis, on a estimé que l'industrie produit environ 36,3 millions de tonnes de polluants organiques persistants. Seulement 10% de ces polluants sont rejetés d'une façon écologiquement acceptable⁵⁵.

LES GUERRES DE L'EAU

Certaines régions sont moins favorisées que d'autres concernant l'accès à l'eau. L'augmentation de population et la pénurie d'eau engendrent souvent de fortes tensions politiques pour le partage des ressources. Il en a été ainsi en 1975 entre la Turquie, la Syrie et l'Irak au sujet des barrages turcs sur l'Euphrate qui réduisaient le débit du fleuve en aval des barrages en Syrie et en Irak.

Le conflit israélo-palestinien est également une guerre où l'accès aux rares nappes phréatiques du sous-sol, au Jourdain et à ses quatre affluents est l'un des enjeux.

L'eau virtuelle joue un rôle dans les échanges entre pays. En effet, un pays dont les ressources d'eau sont faibles n'a pas intérêt à exporter des produits, par exemple des fruits ou de la viande, dont la production requiert une grande quantité d'eau. Des pays comme la Jordanie et Israël orientent certaines de leurs exportations en fonction de l'eau consommée. Le Conseil mondial de l'eau tente d'évaluer les flux mondiaux d'eau virtuelle. D'après les calculs de Hoekstra⁵⁶, le continent américain, l'Asie du Sud-est et l'Océanie seraient les principaux exportateurs d'eau virtuelle, les importateurs les plus importants étant l'Afrique du Nord, l'Europe de l'Ouest et l'Asie centrale et du Sud.

Le choix de développer des cultures gourmandes ou, à l'inverse, économes en eau, par exemple en vue de l'exportation, peut avoir des conséquences importantes sur le plan géopolitique lorsqu'un pays occupe la partie amont d'un bassin fluvial. Les pays situés en aval recevront en effet plus ou moins d'eau selon le type de culture ou d'exploitation de ses terres que le pays en amont aura décidé d'adopter. L'idée d'eau virtuelle doit donc faire partie des critères à prendre en compte dans les coopérations régionales ou internationales pour permettre une bonne gestion de l'eau et éviter les tensions qui peuvent résulter entre pays partageant les mêmes ressources.

CONCLUSION : DES SOLUTIONS POUR L'EAU ?

Les problèmes sont nombreux et les constats sont précisément posés par les différentes instances internationales. L'incessante croissance de la population mondiale, l'intensification de la consommation d'eau par habitant, la

• • •

⁵⁵ Le point sur la pollution vient intégralement de UNESCO[2006b].

⁵⁶ HOEKSTRA[2003].

progression globale de la pollution de l'environnement, la pression sur les sols dévolus à l'agriculture ou au développement des villes et les changements climatiques affectent en profondeur le cycle de l'eau. Les questions sont à la fois locales et globales, mettant en scène des processus interdépendants aux conséquences - écologiques, sociales, économiques ou politiques - en chaîne qui touchent l'ensemble de la planète.

Chacun est concerné à court ou moyen terme. Il ne s'agit pas, pour les nantis du monde, de penser que c'est le problème des « pauvres » des pays en développement, ni celui des « moins favorisés » des pays développés. Le problème de la faim pèse sur le monde à une échelle sans précédent, avec toutes les conséquences que cela peut comporter : épidémies, apparitions de nouvelles maladies, accroissement des tensions politiques existantes, apparition de nouvelles dissensions voire de guerres pour l'accès à l'eau, migration des réfugiés environnementaux, rationnement des denrées, coûts des aides d'urgence... Les conséquences globales de la pollution rajoutent à la gravité de la situation en termes de danger pour la biodiversité mondiale, de réduction des ressources alimentaires, de santé publique...

Plus particulièrement en Occident, là où le risque d'inondation et de pollution est important, les soucis sont bien présents : accentuation des différences entre classes sociales, augmentation des coûts collectifs pour faire face aux crises et prévenir les problèmes, perte de rentabilité des cultures, crises économiques, détérioration de la santé...

Les solutions à ces questions sont loin d'être évidentes et dépendent non seulement du contexte propre à chaque situation mais également du contexte socio-économique mondial. Pour les pays en manque d'eau douce, les solutions techniques comme le dessalement, déplacement d'eau, barrage... ont montré très clairement leurs limites. Force est de constater que l'on doit dépasser la foi en la résolution des problèmes par la seule technique. Comme l'expose très justement Riccardo Petrella, *notre devenir [...] réside moins dans le développement technologique et économique que dans la capacité des sociétés humaines à se doter de règles, institutions et moyens d'action, définis et gérés en commun à différentes échelles, pour "vivre" ensemble dans un monde devenu complexe, interdépendant, diversifié, limité, fragile, mondial*⁵⁷.

Plusieurs pistes de réponses semblent émerger des différents discours et rapports internationaux. Face au manque d'eau dans certaines régions du monde et face à l'augmentation du risque de violence des précipitations par ailleurs, il s'agit principalement de⁵⁸ :

- **maîtriser les consommations** dans tous les domaines, en mettant l'accent sur l'agriculture (techniques d'irrigation, choix des denrées à

• • •

⁵⁷ PETRELLA[1998], p. 11.

⁵⁸ LRD[2003], p. 11.

cultiver...), tout en incitant les consommateurs à faire le choix de biens présentant une faible valeur d'eau virtuelle et venant d'une région du monde où la gestion de l'eau est respectée,

- **développer des agricultures à faible consommation d'eau**, comme l'agriculture marine, par exemple,
- **ré-imaginer les productions de chaque région** du monde en termes d'adéquation des ressources en eau et d'exportation d'eau virtuelle. L'eau devrait être beaucoup plus valorisée là où elle existe en abondance et protégée là où elle fait défaut,
- **préserver les écosystèmes**, voire les enrichir : au-delà de la lutte évidente contre la pollution, il y a lieu de tenter de retrouver les écosystèmes détruits et de protéger les espèces animales et végétales menacées. Il paraît à tout le moins judicieux de réalimenter les nappes phréatiques là où c'est possible (sols perméables et non pollués) surtout dans les régions où la pression d'exploitation sur la nappe approche ou dépasse le renouvellement naturel,
- **organiser la concertation autour de conflits d'usage**, lors, par exemple, de construction de retenues d'eau, de modification dans l'agriculture, dans l'adaptation des villes face aux pluies violentes...,
- **se préparer aux bouleversements du cycle de l'eau que le réchauffement prépare**, faire face aux extrêmes de plus en plus fréquents et plus intenses (intempéries violentes, sécheresses plus longues et sévères qu'autrefois) en admettant que la crise environnementale nous concerne tous, en acceptant les limites de notre environnement, en adaptant notre territoire, en modifiant nos habitudes et en agissant solidairement,
- **financer l'accès à l'eau et l'assainissement** en privilégiant les options simples et contextuelles et en prenant une distance utile et nécessaire par rapport aux soi-disant bonnes habitudes occidentales,
- **mieux comprendre les mécanismes liés à l'eau** pour faciliter la prise de décision.

Ces propositions impliquent des changements dans de nombreux domaines : comportements alimentaires, habitudes consommatoires, type d'agriculture, aménagement du territoire, choix et moyens techniques, méthodologie d'action, participation de tous les acteurs impliqués, vision à l'échelle planétaire... Tous ces changements sont de véritables révolutions culturelles qu'il va falloir progressivement mettre en place en tous points de la planète et auxquelles il faudra s'habituer au quotidien.

Chacun peut trouver dans cette liste quelques éléments auxquels il peut donner suite, à un niveau personnel ou professionnel. Cependant, en tant que citoyens, nous nous sentons le plus souvent désarmés face à l'ampleur des dégâts, à la complexité des incessantes interrelations des processus na-

turels, à l'inertie des mentalités et à l'échelle des actions à mener. Les actions individuelles doivent donc s'inscrire dans une vision commune à établir, principal enjeu du ^{xxi}^e siècle.

•

Au-delà du contexte global qu'il était important de redessiner pour bien situer le lieu de cette thèse, il nous est apparu intéressant de percevoir comment le sujet de l'eau est traité par les autorités et les organismes d'observation internationaux et comment il est rendu à travers les médias.

La place des scientifiques est très importante pour comprendre et analyser les faits. L'eau est une ressource en crise, victime de l'abus énergétique tout autant que de sa mauvaise gestion. De trop nombreuses aberrations environnementales sont le plus souvent réalisées par ignorance ou par pressions économiques. Les dégâts sont rapportés, les constats soigneusement chiffrés et des prévisions avancées.

Le sentiment général est alarmant, mélange d'indignation et de crainte. Ces constats révèlent l'importance de la crise de l'eau au niveau mondial, sa complexité et l'interdépendance des nations. Ils montrent combien les dérèglements liés à cette ressource sont capables de dépeupler la planète de nombreuses espèces animales et végétales, de perturber profondément, voire d'anéantir, une civilisation. À côté de ce grave constat, la crise des énergies fossiles semble tout d'un coup beaucoup plus dérisoire qu'elle n'y paraît.

Au même titre que l'empreinte écologique, le concept d'empreinte sur l'eau est inventé. Celui-ci place les citoyens et les Etats face à leurs responsabilités, les pousse à faire des choix difficiles et à modifier considérablement les comportements. On pressent une nécessaire et profonde mutation de la société que freinent l'inertie culturelle, les contraintes économiques et les difficultés de coordination internationale.

Constats, rapports scientifiques, crise, signal d'alarme, crainte, mondialisation, complexité, interdépendance, chiffres, pourcentages, prévisions, empreinte... D'un côté, un sentiment catastrophé démultiplié par l'impression d'impuissance, de l'autre, des chiffres qui [r]-assurent : qui assurent de la réalité de la crise et qui rassurent de pouvoir agir par la connaissance des problèmes. La compréhension des problèmes semble, en effet, être le seuil de leur résolution possible.

Revenons à notre questionnement de départ sur les enjeux de l'eau dans l'architecture et l'aménagement du territoire et leur échelle d'intervention. Le contenu de ce chapitre nous renseigne que l'aménagement du territoire a un impact direct et indirect sur la gestion de l'eau et qu'il va probablement évoluer. Son impact est direct parce qu'il est directement en contact avec la ressource (recueil des précipitations, gestion des ressources en surface, gestion des ressources souterraines) et avec les écosystèmes, et indirect parce qu'il définit indirectement les modes d'alimentation de ses habitants et ses

consommations d'eau virtuelle. A ce titre, des modifications de comportements alimentaires commencent à poindre un peu partout en Belgique et tendent à s'orienter vers des productions locales et/ou biologiques⁵⁹. Le rapport ville-campagne est questionné : d'une part, il y a une reconnaissance de la dépendance de la ville par rapport aux terres nourricières de sa campagne environnante. L'organisation de plus en plus fréquente des circuits courts⁶⁰ met directement en contact producteurs et consommateurs et, donc, la ville et sa campagne. Le consommateur devient attentif à l'origine de ses aliments. D'autre part, la ville elle-même est en mesure de produire des biens de consommation propres (par exemple : miel⁶¹, chicons, champignons⁶²...). L'émergence des potagers individuels ou collectifs est aussi en forte augmentation à Bruxelles et répond au besoin de retrouver un contact avec la terre et la production alimentaire. La ville s'organise donc tout doucement pour participer à la production de son alimentation dans la mesure de ses possibilités et recrée des échanges avec sa banlieue directe.

De manière plus générale, l'imaginaire véhiculé en Occident est celui d'une société qui s'apprête à vivre, par nécessité, des changements considérables dans de nombreux domaines et dont les raisons sont de mieux en mieux exprimées. Ce climat de mutations attendu se réfère beaucoup aux chiffres et à l'empreinte écologique dans une vision plutôt pessimiste : on cherche à diminuer son impact. L'eau est plutôt perçue comme un problème à résoudre et moins comme une opportunité ou un bras de levier pour justifier des changements positifs de la société.

Parallèlement à la compréhension des problèmes de l'eau, se développe la compréhension de l'eau elle-même : elle se rappelle dans ses divers mécanismes pour comprendre les problèmes, justifier et faciliter les décisions. Dans la liste des solutions proposées ci-dessus, c'est donc par le dernier point qu'il nous semble devoir continuer parce qu'il montre la face positive de la médaille.

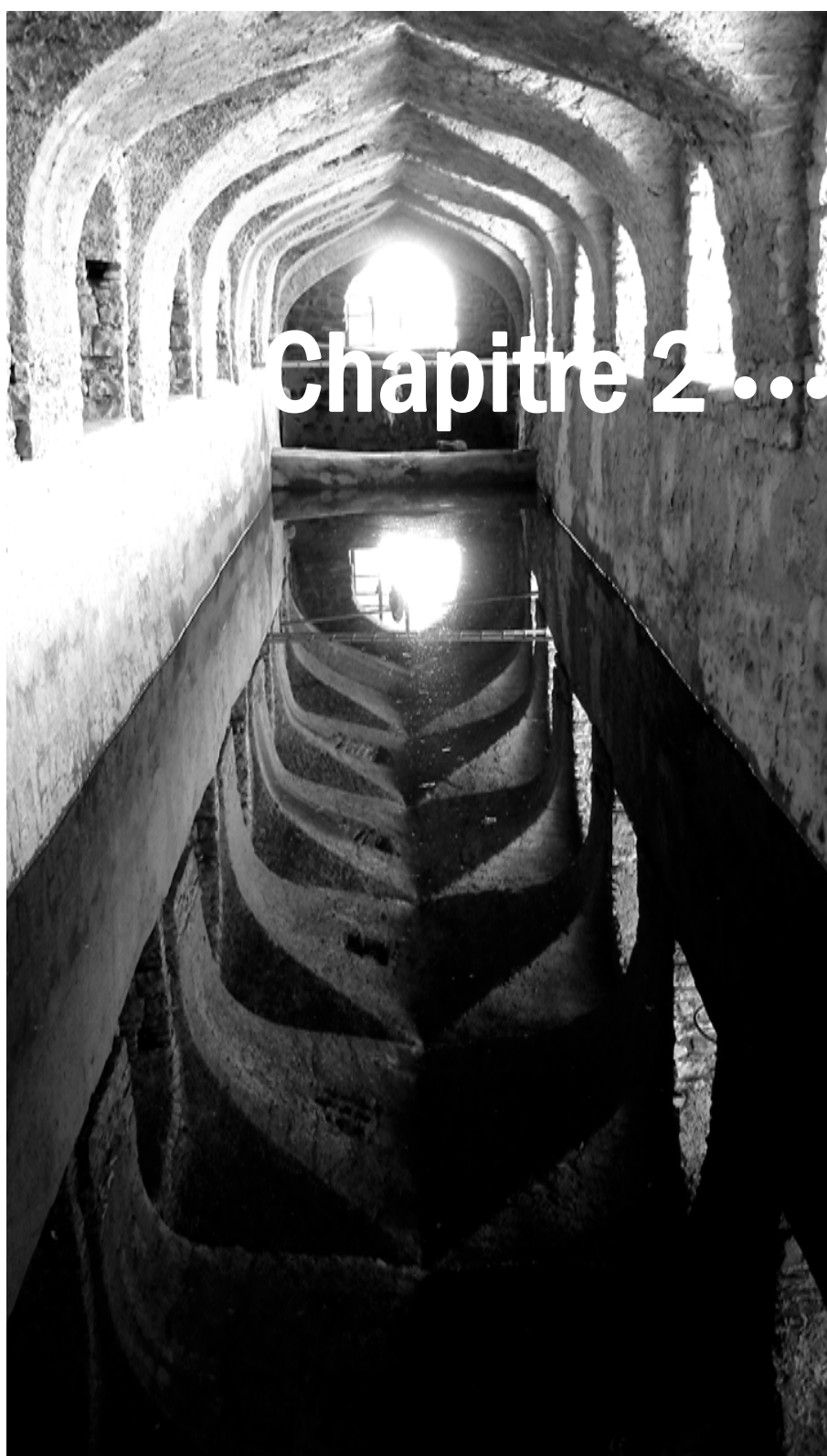
• • •

⁵⁹ Le choix de produits locaux n'est pas seulement justifié par la réduction de l'empreinte sur l'eau mais aussi par la réduction de l'empreinte écologique globale, le respect des producteurs locaux, le refus d'adhérer aux politiques agricoles extensives peu respectueuses des agriculteurs (santé, revenus) et des ressources (pollution, assèchement), la volonté de bénéficier de produits de qualité...

⁶⁰ Groupes d'achat collectif de biens de consommation, paniers bios...

⁶¹ Les abeilles, espèce actuellement menacée, se développent mieux en milieu urbain où le taux de pesticides est moindre et où la variété de fleurs est élevée. La ville est donc devenue une source non négligeable de production de miel de qualité.

⁶² Chicons, endives et certaines sortes de champignons comestibles poussent parfaitement dans l'humidité et l'obscurité des caves. Les villes sont donc propices à leur culture.



Chapitre 2 •••

Caractéristiques de l'eau & processus à l'œuvre

Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau	47
Les caractéristiques chimiques de l'eau	48
Molécule polaire	48
Les liaisons hydrogènes	49
Les caractéristiques physiques de l'eau	49
La glace flotte et protège la vie	49
Inertie de l'eau : une autre manière de protéger la vie	49
L'eau et la vie	50
L'eau sur terre : quantité et qualité	53
Le cycle hydrologique naturel	55
Impact de l'homme sur le cycle de l'eau	59
Conclusion : quelle valeur pour l'eau ?	61

Photo page précédente (V. Mahaut) :
Citerne du palais de **Rupmati** à Mandu, Inde, xv^e siècle.

Le combat du génie des Montagnes et du génie des Eaux, Son-Tinh Thúy-Tinh

Le dix-huitième roi de la dynastie des Hùng avait pour enfant unique une fille dont la beauté et la grâce étaient connues dans tout le royaume et même au-delà.

Aussi, lorsque le roi annonça son désir de la marier, des prétendants affluèrent de partout. Cependant, le roi souhaitait choisir celui qui posséderait des talents et des qualités extraordinaires afin d'être digne de le remplacer sur le trône.

Parmi les nombreux prétendants se présentèrent deux jeunes gens dotés de pouvoirs magiques. Le premier savait faire bouger les montagnes, déplacer les vallées, pousser les forêts, et commandait une armée composée de toutes les créatures vivant dans les forêts sur les Hautes-Terres. C'était Son-Tinh, le génie des Montagnes. Le deuxième avait le pouvoir de commander les flots des mers et des fleuves, les nuages, le tonnerre et les éclairs, et toutes les créatures aquatiques. Il savait aussi bien faire tomber une pluie fine bienfaisante que déclencher une tempête dévastatrice. C'était Thúy-Tinh, le génie des Eaux.

Lorsque chacun eut fait la démonstration de ses pouvoirs extraordinaires, le roi Hùng eut bien de la peine à se décider. Alors, il décréta qu'il marierait sa fille à celui qui apporterait le premier les présents les plus rares et les plus beaux. Les deux prétendants s'en allèrent chacun de son côté à la recherche des cadeaux demandés.

Dès le lendemain, Son-Tinh revint, chargé des produits les plus rares et les plus précieux que l'on pût imaginer sur terre. Le roi, satisfait, et se rappelant sa promesse, lui accorda sur-le-champ la main de sa fille. Aussitôt les cérémonies du mariage terminées, Son-Tinh partit dans les montagnes avec son épouse et sa troupe.

Sur ce arriva Thúy-Tinh, chargé des présents les plus beaux, les plus extraordinaires que l'on put imaginer. Tout fier d'avoir rapporté les cadeaux dignes de ses pouvoirs, il fut très déçu de constater que le roi avait déjà donné sa fille à Son-Tinh. Il entra dans une grande colère et décida de donner la chasse à Son-Tinh afin de lui ravir la princesse de force.

Il lança à la poursuite de Son-Tinh les puissances des eaux. Des vagues monstrueuses déferlèrent dans les estuaires. Les fleuves sortirent de leur lit et inondèrent toutes les vallées. Son-Tinh fit alors monter les montagnes et les terres à mesure que les éléments liquides submergeaient le pays. Thúy-Tinh déclencha des pluies et des tempêtes. Des villages entiers furent sinistrés, et le nombre des victimes s'accrut sans cesse. Aussitôt, Son-Tinh ordonna à ses troupes de faire des barrages avec des arbres, de bloquer les vallées avec des rochers, permettant ainsi à un bon nombre de gens de trouver un refuge.

Le combat dura plusieurs semaines. Enfin, de guerre lasse, Thúy-Tinh résolut de retirer ses éléments, et le pays retrouva son aspect normal. Cependant, sa colère ne se calma pas pour autant. Périodiquement, il reprenait ses attaques contre les terres et les montagnes. Voilà pourquoi, depuis la nuit des temps, le Viêt-nam connaît chaque année, au début de l'automne, des inondations et de fortes pluies à l'intérieur des terres et de violentes tempêtes sur les côtes.

C'est l'éternel combat entre Thúy-Tinh, le génie des Eaux, et Son-Tinh, le génie des Montagnes.

NGUYEN-XUAN-HUNG,
30 contes du Viêt-nam.

Chapitre 2 • Caractéristiques de l'eau & processus à l'œuvre

Au vu des constats alarmants sur la question de l'eau, l'objectif de ce chapitre est de décortiquer la matière « eau » en ses caractéristiques de base et de rendre compte des principes qui sont à l'œuvre de manière à mieux la comprendre et exprimer ses potentialités. Mieux la comprendre, c'est aussi s'expliquer les dysfonctionnements que l'on rencontre aujourd'hui. La compréhension semble être le premier pas nécessaire pour envisager des solutions ou des perspectives d'issues possibles à la crise et pour ouvrir des pistes à exploiter.

Le chapitre commence par la rencontre intime avec la molécule d'eau. Certaines de ses caractéristiques physico-chimiques expliquent les conditions d'apparition et du maintien de la vie sur la Terre. Du microscopique, le chapitre passe ensuite au macroscopique pour mettre en lumière les différents cycles de l'eau.

LES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

L'eau s'offre sous les trois états fondamentaux - solide, liquide ou gazeux - en fonction de la température et la pression du milieu. Pour une pression de 1 atmosphère (1 bar), la température de fusion est de 273K (0°C) et la température d'ébullition de 373K (100°C). Ces deux températures sont relativement éloignées l'une de l'autre si on les compare aux températures de fusion et d'ébullition d'autres molécules simples⁶³. Cet écart permet donc d'augmenter la probabilité de rencontrer l'eau sous sa forme intermédiaire, d'autant plus que ces températures avoisinent celles rencontrées à la surface de la Terre. Celles-ci se situent dans une plage de température allant de 184K (-89°C) à 333K (60°C), pour une température moyenne de 288K (15°C).

Les températures moyennes des autres planètes du système solaire vont de 53K (-220°C) à la surface de Neptune, la planète la plus lointaine du soleil à 452K (179°C) à la surface de Mercure, la planète la plus proche du soleil et ne sont pas propices à l'existence d'une eau liquide. Les trois états de l'eau peuvent donc se rencontrer sur la Terre, la seule planète du système solaire où ils peuvent cohabiter. Avec une moyenne de 15°C, c'est sous sa forme liquide que l'eau a le plus de chance de se rencontrer sur notre planète. Ce phénomène conjugué au fait que la Terre présente une très grande quantité

• • •

⁶³ Respectivement les températures de fusion et d'ébullition à 1 bar de : Dioxygène, O₂, 54K (-219°C), 90K (-183°C), soit 36° de différence ; Méthane, CH₄, 91K (-182°C), 112K (-161°C), soit 21°C de différence. Dioxyde de carbone, CO₂, 194K (-79°C), 216K (-57°C), soit 22°C de différence.

d'eau à sa surface la rend unique dans sa possibilité de créer des océans, des lacs et une atmosphère telle qu'on la connaît aujourd'hui.

Les caractéristiques chimiques de l'eau⁶⁴

L'eau est issue de l'association d'atomes de base - deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène - pour former la molécule H_2O ⁶⁵. Les propriétés physiques et chimiques de cette association lui confèrent d'étonnantes propriétés, parfois au comportement très différent d'autres molécules. Ces différences donneront à la vie l'occasion de se développer dans ce milieu en phase liquide plutôt que dans d'autres milieux différemment composés.

Molécule polaire

L'association des trois atomes se fait suivant un angle de $104,5^\circ$ respectant la réorganisation des électrons constitutifs des atomes. La molécule d'eau ressemble presque à un tétraèdre dont le centre est occupé par l'atome d'oxygène. Les angles présents dans la molécule sont légèrement inférieurs à ceux du tétraèdre parfait car deux électrons libres de l'oxygène se repoussent et repoussent aussi les électrons liants des deux liaisons entre les atomes d'oxygène et d'hydrogène (liaisons OH).



Figure 13 - Structure moléculaire de l'eau, liaison hydrogène d'une molécule d'eau, structure de la glace en réseau hexagonal ouvert⁶⁶.

La charge électrique nette de la molécule d'eau est nulle, mais les électrons n'y sont pas répartis symétriquement : les protons qui forment le noyau de l'oxygène attirent les électrons bien plus fort que ne le fait un atome d'hydrogène. La liaison est dite polaire. Dès lors, les deux hydrogènes de la molécule portent chacun une charge positive et l'oxygène porte une double charge négative : il en résulte un dipôle permanent global, négatif du côté de l'oxygène, positif du côté des deux hydrogènes.

• • •

⁶⁴ Ce point est largement inspiré de RAWN[1990], chapitre 2, p. 27 à 34.

⁶⁵ Oxyde de dihydrogène, hydroxyde d'hydrogène, acide hydroxyque, hydroxyde d'hydronium, acide hydrique, oxyde d'hydrogène sont les noms que l'on pourrait donner à cette molécule chimique.

⁶⁶ RAWN[1990], p. 28, 32, 33.

Les liaisons hydrogènes

Cette dissymétrie des charges électriques a tendance à créer des liaisons hydrogènes, c'est-à-dire des accouplements avec d'autres molécules polaires, le positif attirant le négatif et inversement. Une molécule d'eau peut créer jusqu'à quatre liaisons hydrogènes. Par conséquent, l'eau liquide ressemble à un vaste réseau d'accouplement de molécules d'eau où chaque molécule s'accouple généralement à trois, parfois quatre, autres molécules. La glace renforce ces appareillages en un réseau plus solide à quatre liaisons par molécules.

De cette structure chimique découlent plusieurs propriétés physiques de l'eau et sa capacité à permettre la vie.

Les caractéristiques physiques de l'eau

La glace flotte et protège la vie

La congélation de la plupart des substances s'accompagne toujours d'une augmentation de leur densité. En effet, la vitesse de déplacement des atomes décroît et les molécules prennent moins de place et se tassent globalement. Le refroidissement de l'eau élève aussi sa densité jusqu'à une valeur de +4°C. Mais si la température baisse encore, la densité de l'eau, fait imprévu, décroît. Pour atteindre la phase solide, le nombre de liaison hydrogène augmente et atteint quatre liaisons par molécules d'eau. Les molécules d'eau s'organisent pour former des cristaux en réseau hexagonal où chaque molécule est systématiquement connectée à quatre voisines. Cette structure prend plus de place et est donc moins compacte que celle de l'eau liquide. La densité de la glace est donc plus faible que celle de l'eau liquide. Par conséquent, la glace flotte sur l'eau.

Dans les lacs, rivières et océans, l'eau gèle à partir de la surface en contact avec les basses températures. Or, la glace est un isolant : la couche de glace qui flotte sur l'étang forme une couverture de protection contre les gelées extrêmes pour les êtres vivants qui y passent l'hiver. Si l'eau devait commencer à congeler dans leur fond, les lacs, rivières et océans seraient un bloc entier de glace, anéantissant tous leurs hôtes vivants.

Inertie de l'eau : une autre manière de protéger la vie

Les chaleurs de vaporisation⁶⁷ et de fusion⁶⁸ de l'eau sont très élevées par rapport à celles d'autres molécules de poids moléculaire semblable. La raison est à nouveau à comprendre dans la structure de la molécule d'eau et

• • •

⁶⁷ La chaleur de vaporisation de l'eau est la quantité de chaleur nécessaire pour transformer 1 gramme d'eau liquide à 100°C en vapeur à 100°C (à 1 bar).

⁶⁸ La chaleur de fusion de l'eau est la quantité d'énergie nécessaire pour la fonte de 1 gramme de glace à 0°C en eau liquide à 0°C (à 1 bar).

ses liaisons hydrogènes. Pour briser les puissantes liaisons hydrogènes, il faut beaucoup d'énergie. Pour qu'une molécule d'eau passe de l'état liquide à l'état de vapeur, il faut briser les trois liaisons hydrogènes qu'elle a établies avec ses voisines, soit 9,7 kcal/mol. Pour qu'une molécule d'eau passe de l'état solide à l'état liquide, il faut briser une de ses quatre liaisons hydrogène, soit 1,43 kcal/mol.⁶⁹

Ces grandes valeurs d'énergie nécessaires à tout changement d'état de l'eau et à toute variation de température garantissent une plus grande stabilité de température de l'eau. C'est ce qu'on appelle l'inertie. Comme l'eau est le principal constituant cellulaire des organismes, la constance de sa température est le meilleur tampon aux fluctuations thermiques imposées à la cellule. La stabilité thermique a une signification biologique primordiale, puisque d'importantes réactions biochimiques ne se déroulent normalement qu'entre d'étroites plages de température.

L'océan est, également, un immense stabilisateur de la température de l'atmosphère terrestre qui limite les trop grandes variations de température entre le jour et la nuit, entre les saisons ou entre les pôles et l'équateur.

L'EAU ET LA VIE

Avant que le ^{xx}e siècle ne le démontre scientifiquement, l'homme a toujours su instinctivement que l'eau était un élément essentiel à la vie.

La théorie la plus vraisemblable sur l'origine de la vie tient aux découvertes et intuitions du biochimiste soviétique Alexandr Ivanovitch Oparine (1894-1980) et du biologiste anglais John Haldane (1892-1964), confirmées en 1953 par le chercheur américain Stanley Miller (1930-2007), prix Nobel de chimie. Cette théorie suggère qu'il y a quatre milliards d'années⁷⁰, l'atmosphère de la Terre se serait progressivement constituée de composés chimiques gazeux variés grâce aux rejets des volcans, du soleil et à l'apport de météorites. Ces divers éléments permirent la constitution d'une atmosphère primitive gazeuse riche en méthane (CH₄), en vapeur d'eau (H₂O), en ammoniac (NH₃), en dioxyde de carbone (CO₂), et en sulfure d'hydrogène (H₂S), une atmosphère bien différente de celle que l'on connaît aujourd'hui, principalement constituée d'azote (N₂) pour 80% et d'oxygène (O₂) pour 19%. Ces molécules gazeuses simples réagissent alors sous l'action de l'énergie du soleil, de ses radiations ultra-violettes et d'éclairs foudroyant l'atmosphère. Elles se brisent en radicaux très réactifs et se réorganisent en molécules plus grosses et complexes, les premières molécules dites organiques, composées des éléments C-H-O-N (carbone, hydrogène, oxygène,

• • •

⁶⁹ RAWN[1990], p. 34.

⁷⁰ <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s4/origine.vie.html>, 18/07/08.

azote), présentes dans les molécules gazeuses d'origine et véritables bases de la matière vivante.

Les pluies de l'atmosphère entraînent une partie de ces molécules vers la surface de la Terre, dans les mers et océans, constituant une *soupe primitive*⁷¹ qui permettra plus tard l'émergence de la vie (**Figure 14**).

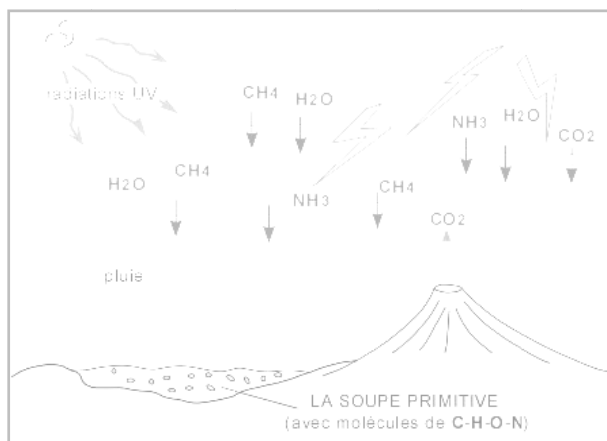


Figure 14 – Principes à l'œuvre dans l'atmosphère primitive de la Terre et générant l'apparition des molécules organiques complexes dans les océans.⁷²

L'eau, seule, n'est pas responsable de l'apparition de la vie. Mais elle en a été, sous sa forme liquide, le moyen, du fait de son grand pouvoir d'attraction chimique et de l'asymétrie de sa constitution électronique. Ses propriétés physico-chimiques favorisent donc les liaisons intra-atomiques et permettent l'association progressive d'autres atomes de base formant, de proche en proche, des molécules primitives telles que les acides aminés capables de générer ensuite de longues chaînes organiques. De cette soupe primitive est née, par associations et complexifications successives, la molécule d'ADN⁷³, pilier de nos cellules vivantes et support de l'hérédité.

L'eau est le solvant universel de la matière cellulaire, le creuset où s'effectueront la plupart des réactions métaboliques de la cellule⁷⁴, d'où la capacité complexe de l'eau à engendrer la vie et les êtres vivants.

L'océan est trop profond pour que l'action bénéfique du soleil y apporte la chaleur nécessaire à l'apparition de la vie⁷⁵. C'est donc dans les marécages et les lagunes riches en composés organiques et à l'abri de l'atmosphère inhospitalière de la jeune planète Terre que la vie s'est développée il y a trois

• • •

⁷¹ REEVES+[1996], p. 73

⁷² <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s4/origine.vie.html>, 19/07/08.

⁷³ Acide désoxyribonucléique.

⁷⁴ RAWN[1990], p. 27.

⁷⁵ ORSENNA[2005], p. 124.

milliards et demi d'années. Aujourd'hui encore, ce type de biotope est l'un des plus riches en termes de biodiversité.

Depuis l'avènement de la vie dans l'eau puis sur la terre ferme, l'accès à l'eau a constitué un élément essentiel à la pérennité du développement animal et humain. La composition chimique de nos cellules constitutives est un petit morceau de cet océan primitif. Nous avons gardé en nous-mêmes le milieu dont nous sommes issus. Notre corps raconte l'histoire de nos origines⁷⁶.

Le corps humain est constitué d'environ 70 à 80% d'eau (**Figure 15**). Il perd en moyenne 3 à 7% de son eau chaque jour par la transpiration, la respiration et l'évacuation des déchets des métabolismes internes, soit l'équivalent d'environ trois litres⁷⁷ par jour. Ceux-ci doivent être renouvelés impérativement par la boisson et l'alimentation pour la survie corporelle et psychique de l'individu. Par conséquent, l'eau est une ressource vitale pour l'homme et, de manière générale, pour tous les êtres vivants et toute forme de vie sur terre car l'eau est à la base de leur genèse et du fonctionnement métabolique de leurs cellules constitutives.

A l'image de l'eau qui circule, qui est toujours en mouvement dans l'atmosphère, les mers, les océans, les nuages, notre corps et les tissus qui le composent sont traversés par l'eau : celle-ci est continuellement en déplacement dans un système ouvert. Nous perdons notre eau et nous la gagnons par notre alimentation. Chaque organisme vivant est sur le chemin naturel du cycle de l'eau, en contact potentiel avec l'environnement non immédiat grâce à l'eau qui voyage et qui s'enrichit de substances bénéfiques ou non. L'eau transite dans tous les êtres vivants. A travers elle, nous nous nourrissons de notre environnement.

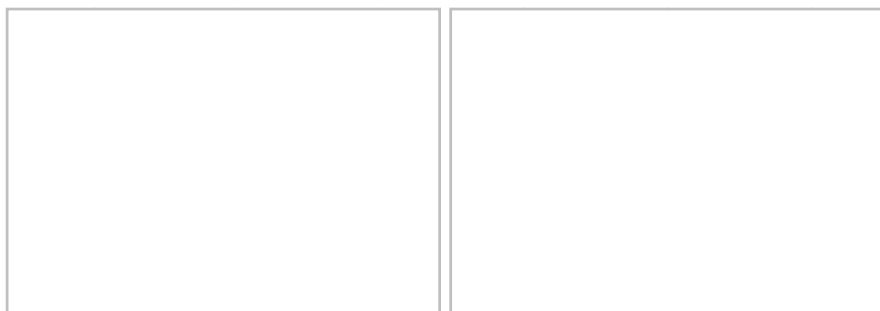


Figure 15 - Embryon humain dans sa poche de liquide nutritif. Publicité japonaise⁷⁸.

Or l'environnement contient de l'eau sous plusieurs formes, de quantité et de qualité variable. Toutes les eaux ne sont pas accessibles à l'homme. Et

• • •

⁷⁶ Joël DE ROSNAY in REEVES+ [1996].

⁷⁷ RW[2000], page *Alimentation humaine*.

⁷⁸ MATRICON[2000], p. 31, MERCIER[2000], p. 18.

toutes les eaux accessibles ne sont pas appropriées à la consommation humaine.

L'EAU SUR TERRE : QUANTITE ET QUALITE

La large majorité de l'eau sur Terre se présente sous forme salée dans les mers et les océans. Une grande partie de l'eau douce se situe aux pôles sous forme de glace et n'est donc raisonnablement pas accessible à l'homme. Pour vivre, l'homme a besoin d'eau douce liquide. Sa quantité ne dépasse pas 0,8% de la masse totale des réserves d'eau du globe, soit « seulement » onze millions de kilomètres cube d'eau présents dans les lacs, les cours d'eau, les nappes souterraines et l'humidité des sols.

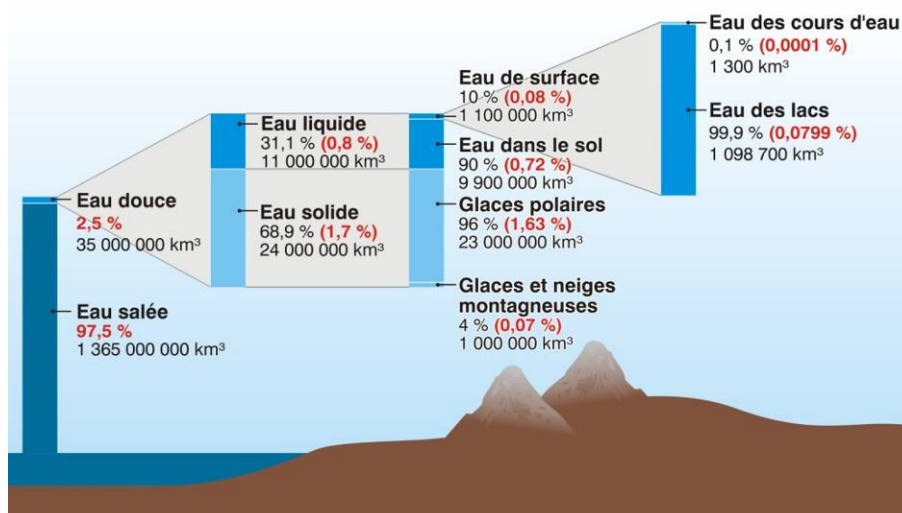


Figure 16 - Répartition des ressources en eau sur la terre⁷⁹. Pourcentages en noir : proportions relatives. Pourcentages en rouge : proportions totales. Illustration Architecture & Climat.

Même quand les nappes sont peu profondes, les eaux souterraines ne sont pas aisément accessibles à l'homme car elles nécessitent des moyens techniques élaborés. De ce fait, 70 à 75% de la population mondiale s'alimente grâce aux eaux de surface (lacs, cours d'eau...). Or celles-ci ne représentent que 10% des réserves d'eau douce liquide dont nous parlions ci-dessus, les autres 90% étant contenus dans les sols (nappes, humidité du sol, pergélisol...). Les lacs constituent presque la totalité des eaux douces de surface mais sont finalement peu sollicités par les populations malgré leur relativement bonne répartition à la surface de la Terre. Leur gigantesque taille rend leur volume d'eau peu accessible en regard des quantités disponibles. La faible minéralisation des lacs les rend également moins propres à la con-

• • •

⁷⁹ DIOP+ [2003], p. 7-8.

somation que l'eau de source des cours d'eau. De plus, l'évaporation a tendance à saliniser les eaux des lacs des régions arides et les rend parfois impropres à la consommation, comme le lac Turkana au Kenya ou celui de la mer Morte entre Israël et la Jordanie. D'autres gigantesques réservoirs naturels d'eau douce se trouvent dans des régions où les populations sont très clairsemées comme dans la région des grands lacs canadiens ou dans des régions peu accessibles, en haute altitude dans les chaînes de montagnes. En somme, on peut qualifier globalement l'eau des lacs d'inutilisable pour l'alimentation humaine.

C'est l'eau des rivières, des fleuves et des deltas qui constitue la principale source d'approvisionnement de la population mondiale, bien qu'elle ne représente qu'une toute petite part de cette eau douce de surface disponible, soit seulement 0,1% (1 300 km³). Ces eaux de surface sont facilement accessibles aux populations mais présentent l'énorme inconvénient d'être plus rapidement touchées par la pollution.

L'eau souterraine est un peu mieux protégée de la pollution mais son accès nécessite des infrastructures de pompage plus ou moins profondes. Elle ne représente pas moins de 90% des ressources d'eau douce liquide de la planète et plus du quart de la population mondiale y prélève déjà son eau. Ces immenses réserves souterraines sont assez bien réparties dans les sous-sols de la Terre mais leur accessibilité est encore problématique dans les régions du monde les plus démunies techniquement et financièrement.

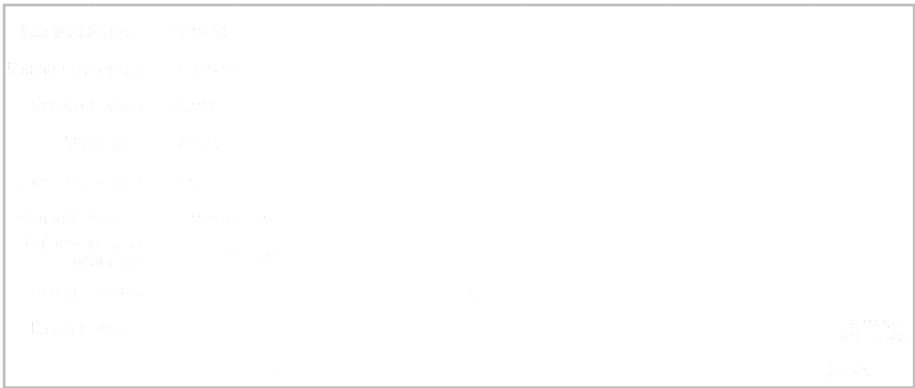


Figure 17 - Temps de résidence estimé de l'eau selon son lieu de stockage⁸⁰.

Ces réserves souterraines participent à un cycle hydrique plus long que les eaux de surface (**Figure 17**). Par conséquent, certaines réserves souterraines se renouvellent très lentement, voire plus du tout dans le cas des nappes fossiles. Un pompage abusif pourrait les mettre en danger d'épuisement à long terme et provoquer des modifications du sol et du climat. C'est le cas,

• • •

⁸⁰ DIOP+ [2003], p. 12.

par exemple, de la ville de Mexico⁸¹ qui s'enfonce chaque année de plusieurs dizaines de centimètres suite au pompage effréné de sa nappe phréatique afin d'alimenter la population de cette mégapole⁸². La modification de la composition du sol suite aux pompages dans les nappes phréatiques peut également entraîner des changements importants de la végétation et influencer le climat local, voire régional ou mondial.

Certaines réserves souterraines sont également surexploitées par rapport à leur renouvellement. C'est déjà le cas de nappes sous la péninsule indienne. Les nappes fossiles du Sahara, sous l'Algérie, la Tunisie et la Lybie, relativement profondes (entre 50 et 2 300 mètres environ) mais présentant une masse d'eau considérable sont de plus en plus sollicitées. Au rythme actuel des prélèvements, ces ressources se tariront dans 50 à 100 ans maximum. D'ici-là leur pompage continuera d'entraîner d'autres conséquences. Les composés minéraux présents dans cette eau se précipitent en sels et appauvrissent les sols cultivés par irrigation. Le déplacement des eaux en sous-sol entraîne des eaux plus salées dans les nappes et dans les eaux de pompage. Globalement, ces conséquences aggravent progressivement la désertification et la pauvreté des populations locales en attendant de les assoiffer complètement⁸³.

LE CYCLE HYDROLOGIQUE NATUREL

Les masses d'eau décrites ci-dessus, océans, lacs, cours d'eau, nappes phréatiques, nuages ne restent pas figées. Au contraire, elles sont en perpétuel mouvement sous l'action combinée de la gravité terrestre et de l'énergie solaire. On peut distinguer plusieurs échelles du cycle hydrologique.

Le plus grand cycle hydrologique fait circuler l'eau autour de la Terre suivant une longue boucle de courants maritimes et océaniques, le « tapis roulant » des océans ainsi baptisé par l'océanographe Wally Broecker⁸⁴ (Figure 18 et **Figure 19**). Ce mouvement trouve son origine dans la différence de masse entre l'eau liquide salée et l'eau douce glacée en Arctique. En gelant, l'eau salée rejette le sel qu'elle contient et concentre sa teneur en sel sous la calotte polaire. Cette eau alourdie s'enfonce à grande vitesse vers les abîmes du pôle nord et génère un mouvement : un courant froid rampant dans le fond de l'océan Atlantique qui va se réchauffer progressivement au fur et à mesure de sa course autour de la planète. Suivant ces courants, une particule

• • •

⁸¹ Le problème de tassement de la ville de Mexico n'est qu'une partie du problème de la gestion de l'eau à Mexico. Pour plus d'information à ce sujet, consultez GOMEZ[2005].

⁸² La surexploitation des nappes du centre ville crée des contractions de terrain qui se traduisent par des effondrements locaux. Le phénomène est connu depuis 1925, il s'est accéléré dans les années 1950, jusqu'à 50 cm/an en moyenne. Depuis les années 1980, les effondrements locaux sont mieux contrôlés, ils sont aujourd'hui de l'ordre de 5 à 8 cm/an.

⁸³ LEMARCHAND[2008], p. 70.

⁸⁴ ORSENNA[2005], p. 173.

d'eau accomplirait le tour de notre planète en plus de mille ans. Le *Gulf Stream* est le nom donné à une partie, chaude et bénéfique aux régions qui la bordent, de ce grand « tapis roulant », entre les Bahamas et le Groenland.

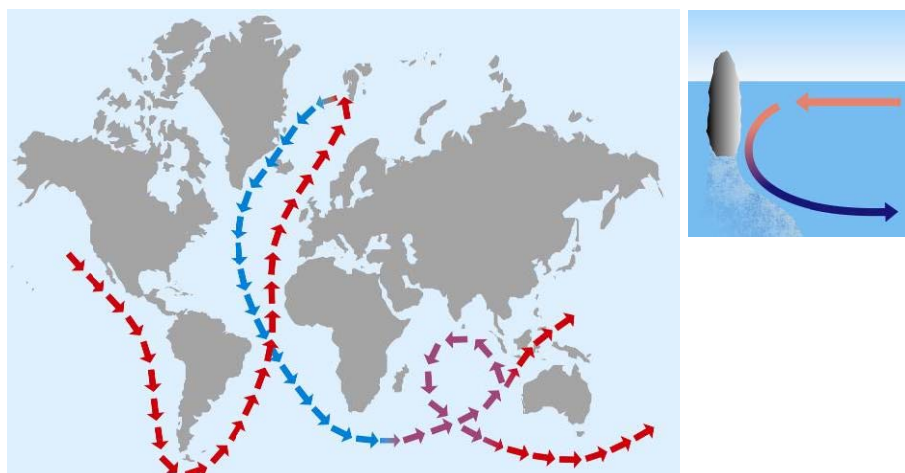


Figure 18 - Schéma des courants océaniques mondiaux, froids et profonds en bleu, chauds et en surface en rouge. Coupe schématisée du mouvement des eaux sous la banquise de l'Arctique. Illustrations : Architecture & Climat.

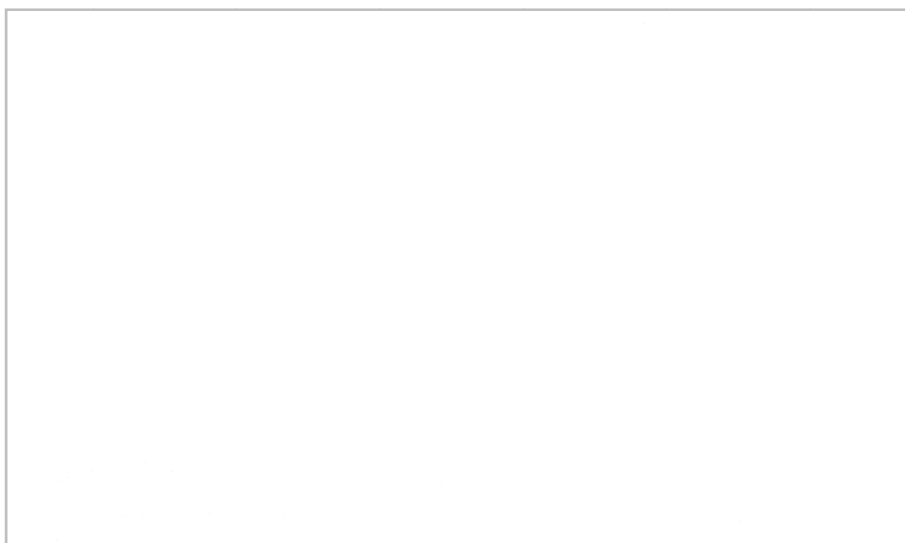


Figure 19 – Carte de 1943 représentant les courants océaniques en Atlantique Nord.⁸⁵

Ce courant océanique, froid d'abord en quittant le nord au fond de l'océan, plus chaud en fin de parcours, participe, avec le soleil, à tous les climats de la

• • •

⁸⁵ USASF[1943].

surface de la Terre en réchauffant ou en refroidissant l'air au-dessus de lui. Le long de ce chemin, les particules d'eau voyagent incessamment entre l'océan, l'atmosphère et la terre. C'est le second cycle de l'eau. Le soleil, véritable moteur de ce cycle, fournit à l'eau l'énergie nécessaire à son évaporation. L'eau des océans, des mers et des lacs s'évapore dans l'air, se condense en fines gouttelettes en suspension et forme les nuages. L'énergie solaire réchauffe l'atmosphère, créant des pressions et dépressions capables de faire circuler ces énormes masses d'eau sous forme de nuages. Les molécules d'eau ont un poids : une dépression ou un refroidissement change la phase de l'eau des nuages et l'eau liquide, par gravité, tombe : ce sont les précipitations. Ensuite, par gravité toujours, l'eau ruisselle, ravine le sol ou s'y infiltre en modelant tous les paysages de la Terre. La végétation absorbe une partie de l'eau de surface ou contenue dans le sol pour sa croissance. Cette eau absorbée est restituée à l'atmosphère par la transpiration de l'eau à travers les pores végétaux. La majeure partie des eaux de pluie s'infiltre dans le sol et alimente les nappes souterraines. Une autre partie de ces eaux ruisselle vers les lacs, les mers et les océans. La boucle est bouclée (**Figure 20**).

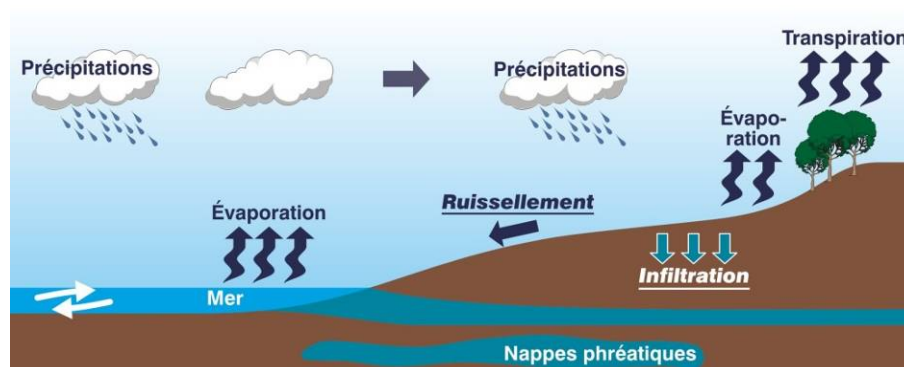


Figure 20 - Schéma du cycle hydrologique naturel. Illustration : Architecture & Climat.

Energie solaire et gravité régénèrent ainsi près de 600 000 km³ d'eau chaque année, soit 0.04% de la quantité globale présente sur le globe. L'eau douce des rivières se mêle donc à l'eau salée des mers et celle-ci s'adoucit en s'évaporant grâce à l'énergie solaire. L'eau douce se recycle lentement mais ne disparaît jamais.

En chiffres, ce renouvellement se répartit comme suit : environ 505 000 km³, soit une couche de 1,4 mètre d'épaisseur, s'évapore chaque année de la surface des océans. En outre, 72 000 km³ s'évaporent des terres émergées. Au total, ces 577 000 km³ d'eau annuels vont se mélanger à la vapeur d'eau de l'atmosphère et l'équivalent va précipiter. Environ 80 % de l'ensemble des précipitations, soit environ 458 000 km³ par an, tombent sur l'océan, le solde, 119 000 km³ par an, précipite sur les différents continents. La différence entre les précipitations tombant sur le sol et l'évaporation venant du sol

(119 000 km³ moins 72 000 km³ par an) représente l'ensemble des eaux de ruissellement et la reconstitution des eaux souterraines - soit environ 47 000 km³ par an⁸⁶. Il s'agit là de la part renouvelable de l'eau dans l'environnement. C'est ce que l'on nomme « l'eau bleue »⁸⁷. « L'eau verte » est celle utilisée par les écosystèmes terrestres. C'est la part des 72 000 km³ du calcul ci-dessus (**Figure 21**).

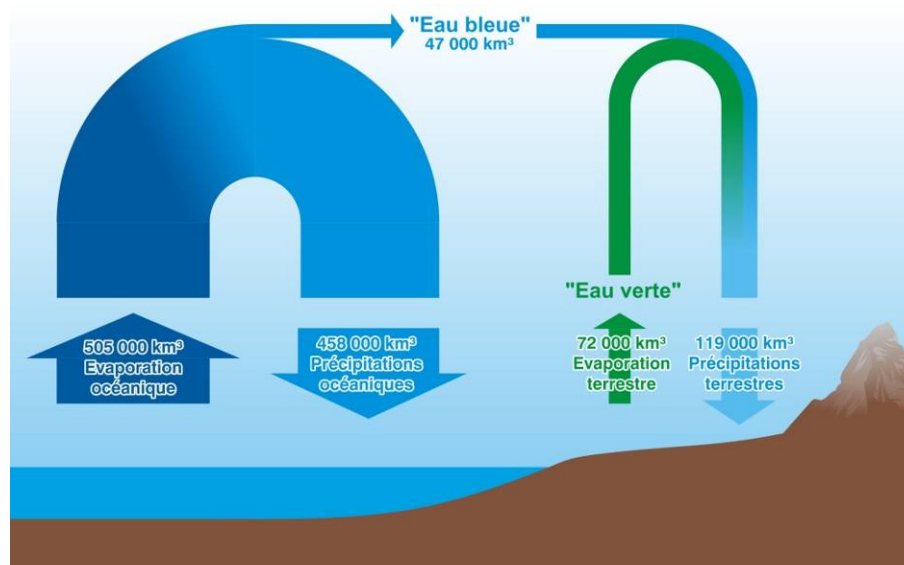


Figure 21 - Cycle annuel d'évaporation et de précipitations océaniques et continentales. Illustration Architecture & Climat⁸⁸.

De ces 47 000 km³, une partie seulement représente le capital ressource annuel dont peut disposer l'homme pour ses besoins car une bonne partie de cette ressource renouvelable s'écoule lors de crues (et est rendue inutilisable) ou précipite dans des régions peu habitées. Les ressources renouvelables utilisables annuellement sont estimées à 11 000 km³⁸⁹.

L'eau virtuelle ne fait pas la différence entre l'eau verte et l'eau bleue. Or l'usage d'une bonne partie de l'eau ne doit pas être considéré comme perturbant le cycle de l'eau : la part relative aux précipitations est saine. Seule la part relative aux prélèvements dépassant les seuils de renouvellement sont préjudiciables aux ressources des régions. Tout dépend de l'endroit où sont produites les denrées agricoles et de l'origine de l'eau servant à leur croissance et si elles respectent les ressources disponibles de la région.

• • •

⁸⁶ UNEP[2002].

⁸⁷ MARSILY[2006], p. 12.

⁸⁸ MARSILY[2006], p. 12.

⁸⁹ MARSILY[2006], p. 13.

IMPACT DE L'HOMME SUR LE CYCLE DE L'EAU

Des déséquilibres naturels peuvent apparaître, quantitativement ou qualitativement, dès que l'homme perturbe les cycles naturels de l'eau.

La boucle des courants océaniques pourrait être indirectement perturbée par le réchauffement climatique. Des experts⁹⁰ prédisent que la fonte des glaces du Groenland apporterait une grande quantité d'eau douce dans le circuit des courants océaniques et modifierait significativement la salinité des eaux du *Gulf Stream*. Il en résulterait un déplacement du courant entraînant un refroidissement du climat européen. Les conséquences d'une modification des courants océaniques sont difficilement prévisibles car d'autres processus, tels les vents, sont également déterminants sur l'influence des climats.

Le réchauffement climatique pourrait être également à l'origine d'une perturbation des précipitations. Puisqu'un air chaud peut contenir plus d'humidité qu'un air froid, l'élévation globale de la température de l'atmosphère peut augmenter la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère. L'évaporation globale à la surface des océans et des continents sera plus importante. Les précipitations en seront plus conséquentes mais elles ne seront pas mieux réparties sur les continents, ni plus constantes.⁹¹ Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) annonce une intensification du cycle hydrologique au cours du XXI^e siècle en conséquence du réchauffement global⁹².

Les activités humaines à la surface des continents peuvent également, à petite et grande échelles, modifier sensiblement l'intensité de l'évaporation d'eau continentale. Le recyclage de cette portion d'eau se fait sur quelques centaines de kilomètres : l'évaporation en un lieu donné retombe en pluie en moyenne quelques centaines de kilomètres plus loin. Puisque cette évaporation continentale est responsable de près des deux tiers⁹³ des précipitations sur les continents (voir **Figure 21**), tout changement des caractéristiques de surface des continents est susceptible de peser significativement sur le cycle hydrologique⁹⁴ : déforestation, développement de l'irrigation, développement de cultures industrielles, assèchement des sols marécageux, désertification, développements urbains, création de grandes étendues d'eau en amont de barrages...

• • •

⁹⁰ COUSTEAU+[2007], p.18.

⁹¹ DOUVILLE[2008], p. 40-41.

⁹² GIEC[2007], p. 50.

⁹³ MARSILY[2006], p. 12.

⁹⁴ FRITSCH[2008], p. 33.

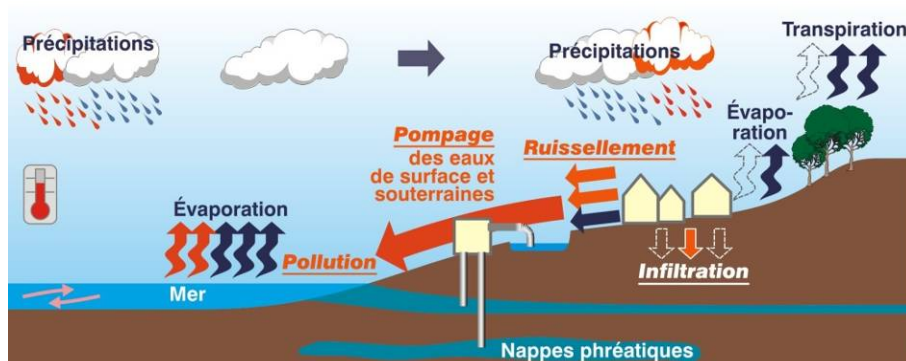


Figure 22 – Schéma du cycle hydrologique anthropique (perturbé par l'activité humaine). Illustration : Architecture & Climat.

Un pompage excessif des eaux de surface ou des nappes phréatiques peut perturber gravement l'équilibre naturel et affecter la quantité des réserves d'eau douce. De même, il peut modifier les caractéristiques du sol, y engendrer des mouvements et des modifications de son niveau, de sa faune, de sa flore et de tout écosystème en place.

Les surfaces rendues imperméables par l'activité humaine (toitures, asphalage, colmatage des sols dénués de couverture végétale...) réduisent l'infiltration des eaux de pluie dans le sol vers les nappes et augmentent considérablement le ruissellement et les risques d'inondation dans les vallées. Or, celles-ci sont souvent les régions les plus densément habitées car, à l'origine, les populations s'installaient à proximité de la ressource en eau la plus évidente : les cours d'eau.

La pollution de l'eau par les rejets d'eaux usées domestiques ou industrielles, et la pollution des eaux de ruissellement (qui se chargent de particules présentes sur les surfaces de ruissellement : poussières, sables, métaux lourds...) transforment qualitativement le cycle hydrologique. De plus, les molécules d'eau des nuages et des pluies traversant l'atmosphère se chargent également de la pollution présente dans l'air : gaz d'échappement, gaz brûlés, engrais volatilisés... L'eau qui s'infiltré dans les sols entre en contact avec la pollution du sous-sol : mazout, décharges, produits d'entretien, déchets industriels, pesticides agricoles, lisiers... Ces pollutions attaquent irrémédiablement l'écosystème et la biodiversité locale et mondiale. Elles se déplacent avec l'eau suivant ses cycles et affectent tôt ou tard les réserves d'eau douce. L'eau, parce qu'elle se déplace et emporte avec elle la charge qu'on lui impose, a été considérée comme la poubelle la plus efficace au monde.

Les activités humaines sur le cycle de l'eau se résument donc en quatre catégories principales : les changements climatiques, les prélèvements dans les ressources, les modifications de surfaces et la pollution (**Figure 22**).

Les soucis caractéristiques des pays occidentaux en matière d'eau sont⁹⁵ principalement de garantir tout d'abord une eau de qualité au robinet, eau qu'il faut aller chercher de plus en plus loin pour éviter tarissement et pollution en évitant les fuites du réseau. Il s'agit ensuite de régler les conflits d'usage et de territoire que posent les développements urbains et agricoles par rapport aux zones humides et aux lits majeurs des vallées. Ces milieux naturels sont pourtant importants pour leur rôle épurateur, pour la biodiversité qu'ils accueillent ou pour la mobilité nécessaire et les fluctuations de niveau des cours d'eau. Le troisième souci majeur concerne la rénovation du patrimoine de production hydroélectrique et sa pérennité.

CONCLUSION : QUELLE VALEUR POUR L'EAU ?

Se souvenir de l'importance de l'eau dans les processus vitaux force l'étonnement, voire l'admiration. Que quelques arrangements atomiques puissent lui conférer de telles caractéristiques particulières et, par ce biais, lui permettre d'engendrer la vie sur notre planète oblige à reconnaître toute la considération que nous devons à cette molécule. La vie qu'elle permet est d'ailleurs souvent la première image qu'elle suscite quand on l'évoque. C'est sans doute la raison pour laquelle le rappel de sa puissance génératrice introduit de nombreux ouvrages qui dénoncent, ensuite, la crise de l'eau et de l'environnement en général. Quand on décortique le processus de l'émergence de la vie, on se rend compte que l'existence de l'humanité ne tenait qu'à un cheveu. Il fallait que l'eau liquide existe en quantité et que certains éléments, ancêtres des molécules organiques, soient présents dans l'atmosphère. Même si, pour beaucoup d'entre nous, nous avons appris cela à l'école, se le rappeler nous rend encore capable de nous émerveiller et de rétablir un profond sentiment de respect pour cette ressource et pour ce qu'elle a pu générer : la vie, les animaux, la flore, les paysages lentement érodés par son action, les climats, les nuages, ses cycles et les rythmes qu'elle installe.

Mais au-delà du respect qu'elle nous inspire, l'eau nous constitue bel et bien : elle infuse dans notre compréhension de nous-mêmes. Nous en sommes constitués à 80% : notre corps est un bol de la soupe moléculaire initiale. Chacun de nous est extrêmement sensible au climat, à ses variations, à l'humidité de l'air et aux rythmes des saisons. Le cycle de l'eau traverse notre corps. L'eau passe par lui comme il passe par le nuage, la pluie, la rivière et l'océan. En prendre conscience nous replace comme un maillon d'un processus beaucoup plus large et qui nous dépasse géographiquement et historiquement. Nous faisons partie de la cadence de l'eau.

•

• • •

⁹⁵ MARSILY[2003], p.7-10.

Avec ses moyens propres, le discours des scientifiques raconte une genèse de l'apparition de la vie et de l'ordre de la nature. C'est, pour une large part, sur cette base que notre société construit sa compréhension du monde. Ici, l'eau fait partie d'une nature à l'œuvre dans laquelle l'homme trouve une place comme produit et maillon de cette nature englobante. Cette modestie de la place de l'homme dans la nature rompt avec la tradition moderniste où l'homme se place à l'extérieur d'une nature qu'il tente de dominer et contraindre⁹⁶.

Par conséquent, le même discours scientifique, d'un côté, décortique la matière pour mieux la comprendre dans son intimité et la maîtriser et, de l'autre, replace l'homme dans un rapport à la nature qui l'inclut comme production de cette même nature. Ces deux aspects coexistent depuis longtemps, mais il semble que la problématique environnementale, qui affiche la mondialisation des problèmes et la complexité des interrelations des processus, trouve aujourd'hui d'avantage d'écho dans l'émergence, la diffusion et l'ancrage de ce second rapport à la nature dans les mentalités. L'homme est donc à la fois acteur et victime des dysfonctionnements environnementaux : il est en dehors d'une nature qu'il manœuvre et dans une nature puissante et agissante. En même temps que le monde est raconté à l'échelle de sa globalité, l'homme se replace dans les processus naturels à cette même échelle : tant dans l'espace géographique de la planète que dans le temps de l'histoire de l'évolution des espèces. La mondialisation pousse l'homme à se comprendre dans ces supra-dimensions. L'investigation des macro-échelles se combine avec celle de la micro-échelle de la molécule d'eau dans un tout cohérent.

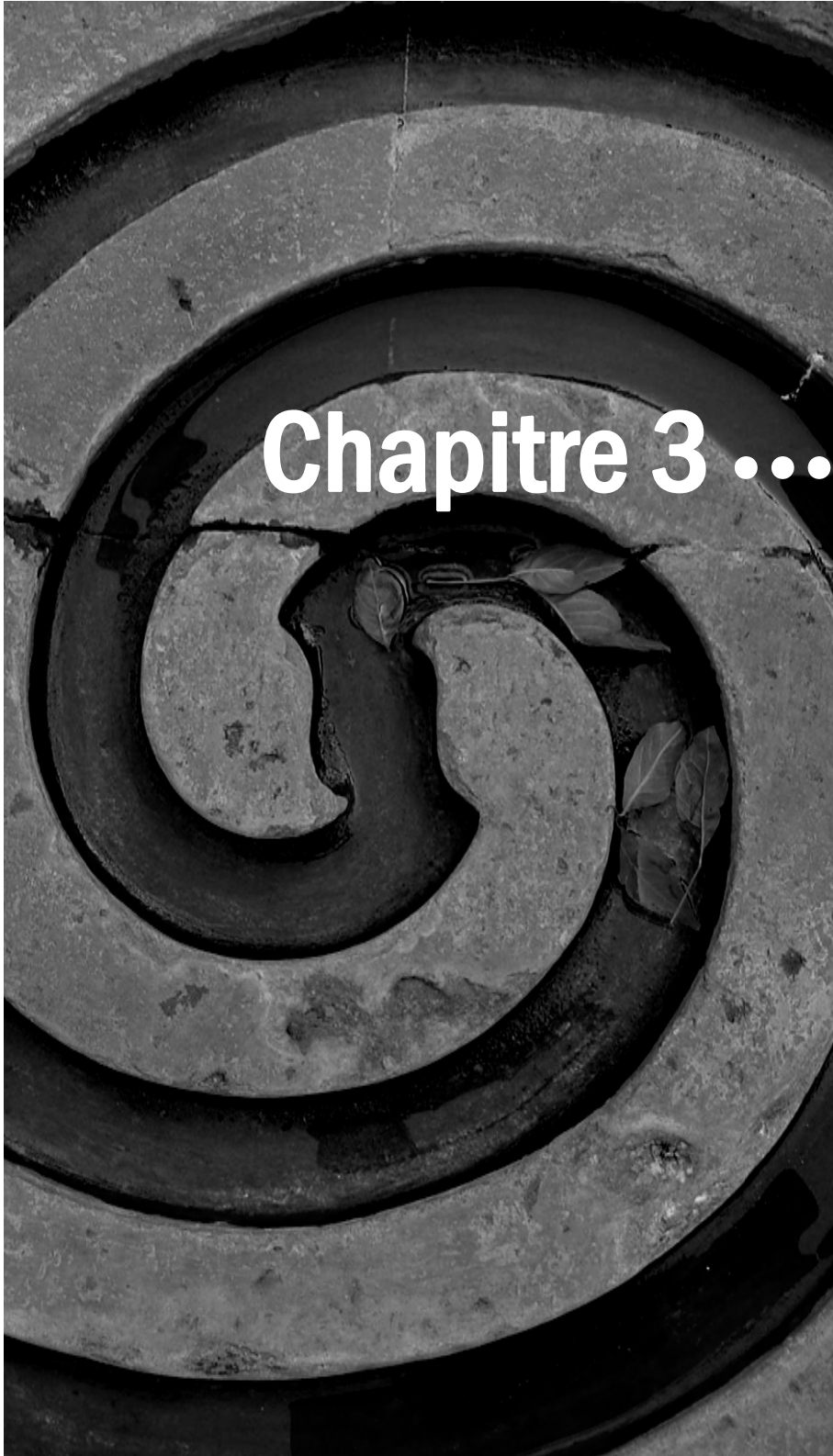
L'apport de ces réflexions dans notre questionnement sur l'architecture et l'aménagement du territoire tient surtout dans la constatation d'un saut d'échelle dans la compréhension de l'environnement. L'homme se situe de plus en plus dans un contexte global, à l'échelle de la finitude de la planète. La discipline de l'architecture ne peut donc plus se penser sans s'inscrire dans cette dimension de la réflexion. La question relève donc de la manière dont elle va pouvoir rendre tangibles ces nouvelles préoccupations à son échelle.

Le chapitre suivant va se préoccuper d'analyser comment l'action s'organise pour faire face aux constats observés. Les conclusions du premier chapitre avançaient déjà quelques pistes de réflexion pour une meilleure gestion à l'échelle mondiale. Ce présent chapitre y a joint la compréhension de l'eau aux micro- et macro-échelles. Le chapitre suivant va se focaliser sur les propositions d'actions émises pour une meilleure gestion à l'échelle européenne, régionale et locale sur base de la compréhension des cycles de l'eau.

• • •

⁹⁶ FELTZ[2006].

Chapitre 3 ...



Chapitre 3 ...

Des réponses locales & globales

Principes de base : réduire l'impact sur les cycles	67
Economiser l'eau	68
Réduire les eaux de ruissellement	72
Limiter la pollution	73
Réponses au niveau européen : la directive-cadre Eau	74
Réponses au niveau régional : la Région wallonne	76
Plan de gestion de l'eau	76
Plan P.L.U.I.E.S.	77
Réponses au niveau régional : la Région bruxelloise	79
Plan de gestion de l'eau	79
Plan Pluie	81
Comparaison des politiques régionales	83
Réponses au niveau local (communes, citoyens...)	84
Lutte contre la consommation d'eau	86
Lutte contre les eaux de ruissellement	88
Minimiser le volume de ruissellement	88
Soustraire les eaux pluviales du ruissellement par infiltration & évaporation	89
Retenir les eaux pluviales et les évacuer lentement	90
Lutte contre la pollution	94
Premier constat : pas de remise en cause des modes de vie	98
Habitat diffus, multiplication des réseaux	98
L'industrie, grande consommatrice d'eau	99
Deuxième constat : cycle de l'eau à la base des explications	101
Troisième constat : démarche limitée au quantitatif	103
Conclusion : prolongation de la domination sur l'eau ?	104



Photo page précédente (V. Mahaut) :
Filtre sculpté dans la pierre entre deux bassins
Palais de **Nil-Kanth**, forteresse de Mandu, Inde, XV^e siècle.

Ce jour-là, je pris une grande leçon de vie. [...] Lâchant la sécurité des lignes d'El Diablo *[nom du cerf-volant géant de l'auteur pour glisser à la surface de la mer]*, au risque de dériver avec le courant, je plongeai, suivant le fil submergé sans tirer dessus. Sous l'eau, le calme régnait, le fil était pris dans de grandes algues à six ou sept mètres de fond. J'y descendis, le décrochai et, avisant une étendue de sable dégagée à proximité, je vidai tout mon air, et m'assis sur le fond, les jambes écartées, bien campé dans ma position. Autour de moi, des volutes de sable et des petites algues voletaient, emportées par la marée.

D'un coup, fouettés par mon cocktail d'adrénaline et d'endorphines, les effets de la mescaline me submergèrent. Je sentis mon être se dissoudre dans l'océan. Je laissai mes mains agir, dans la mécanique des gestes, enroulant la ligne d'un mouvement ferme et régulier, tandis que mon esprit se diluait en symbiose aquatique, se répandant alentour comme l'encre d'une seiche. Baigné dans un cocon de bien-être amniotique, je sentis les limites de mon corps physique s'amollir, fondre, s'estomper. D'abord la texture de la combinaison, puis mes tissus, ma peau, ma chair, mes muscles, mes nerfs, mon sang et la moelle de mes os se désagrégèrent dans les courants marins.

Eclaté, béat, je laissai mes molécules se mêler à celles de l'eau, mes particules se mélanger jusqu'à la liquéfaction totale. Mes globules, mes hormones, mes enzymes s'éparpiller dans les ondes, et se liquéfier les cytoplasmes de mes cellules, libérant les serpents cosmiques qui dansent en leurs noyaux, emmêlés comme des hippocampes. Fondu, je quittai la matière pour n'être plus qu'énergie au sein de l'énergie première, au sein du ventre de la mer.

Alors, je fus simultanément partout dans l'océan, dans la vase et les récifs coralliens, dans l'écume des rivages et les lames des hauts-fonds. Dans la silice des diatomées et le cartilage des squales, dans le ballet des algues bleues et les forêts de crinoïdes, des yeux dorés des poulpes aux fanons des baleines, je fus liquide, solide, gazeux, écaille, duvet et goémon. [...]

Et là, aux confins infinitésimaux de ma dissolution, comme j'allais laisser ma vie se dissiper dans l'extase, des photophores de créatures abyssales aux prairies de plancton, des marigots des estuaires aux méduses de haute mer, partout, je décelai les traces de particules artificielles et nauséabondes, chimiques et corrosives, polluantes, industrielles.

Une bouffée de colère fit osciller ma transe et, presque en même temps, un sac plastique charrié par le courant me fouetta le torse. La répulsion de son contact rêche et visqueux achevant de me faire revenir.

J'ai un peu honte de le dire, mais il me sauva sans doute la vie. Suffoquant, outré, je revins d'un coup à la réalité de mon corps. Sans bien me rappeler qui j'étais et les raisons de ma présence ici, sous l'eau, j'étais poussé à réagir par la nécessité d'une mission à accomplir, une quête d'importance, une nouvelle raison de vivre. Mes mains avaient presque fini d'enrouler la ligne du cerf-volant, à toute vitesse ; quand je compris ce qu'elles faisaient, je remontai jusqu'au nœud en moulinant, me pêchant moi-même.

Stupéfait, à la fois consterné et illuminé par mon expérience, je perçai la surface, aspirant l'air à plein poumons, toussant, crachant, et m'accrochai aux lignes d'El Diablo, battant l'eau de mes jambes. Cinglé par les rafales, ballotté par le courant, haletant, je parvins pourtant à reprendre mon souffle. J'étais bouleversé par un bonheur immense, gonflé par un sentiment d'appartenance comme je n'en avais jamais ressenti et par l'urgence de me battre dorénavant afin de sauvegarder cette mer que j'aimais tant.

Jean-Marc PASQUET,
Coups de folie en mer, H. VERLOMME.

Chapitre 3 • Des réponses locales & globales

Les consciences s'alarment de l'état et de l'évolution de la planète. Les scientifiques observent, décrivent, estiment et tentent de prévoir. Ils expliquent les fonctionnements et dysfonctionnements de la nature. Des citoyens conscientisés commencent à agir. Les politiques s'organisent petit à petit afin de tenter de renverser la vapeur. L'objectif de ce chapitre est de dresser les grandes lignes de ce qui se fait, ce qui veut se faire, ce qui se transmet comme information, comme principes directeurs en matière de gestion de l'eau, tant chez les professionnels et les politiciens, qu'auprès des agglomérations et de la population.

En fonction de l'explication que nous donnent les scientifiques, en fonction de la conscience que nous avons du monde, nous agissons : de grands principes globaux émergent des constats scientifiques. Ils se déclinent ensuite dans l'organisation d'une gestion locale de l'eau. Nous en verrons dans ce chapitre les grands axes aux niveaux européen, régional et local.

Cependant, ces principes d'action ont des limites. Ils n'englobent qu'une partie de la réalité. Force est de constater que l'accent est placé avec insistance sur certains aspects, mais est plutôt absent sur d'autres.

PRINCIPES DE BASE : REDUIRE L'IMPACT SUR LES CYCLES

Sur base des constats scientifiques, à la lecture des problématiques et aux explications des cycles hydrologiques, les actions vont se structurer suivant un même principe général : minimiser, voire annihiler, l'impact des pressions des activités humaines sur l'environnement et, par conséquent, sur les cycles hydrologiques.

Au niveau du cycle mondial de l'eau, les perturbations observées sont principalement liées au réchauffement climatique capable de modifier courants marins, vents, ouragans, saisons... La « solution » serait d'en réduire la cause principale : la production de gaz à effet de serre. Elle n'est donc pas de l'ordre de la gestion de l'eau proprement dite. Néanmoins, nous avons vu que la gestion du paysage (et donc inévitablement de l'eau) sur de grands territoires n'est pas sans influence sur les climats. Penser les paysages en ces termes commence à faire partie des réflexions lors de l'établissement de directives internationales visant la gestion de l'eau⁹⁷.

Avec plus d'évidence, c'est le cycle hydrologique à l'échelle continentale qui donne les grands axes de toute gestion de l'eau, sans doute parce que c'est celui dont les mécanismes sont les mieux connus depuis longtemps. Une

• • •

⁹⁷ Par exemple lors du colloque international *Faire la Paix avec l'eau*, 12-13 février 2009, Bruxelles, Parlement européen.

réflexion globale, ou une "gestion intégrale de l'eau", qui tente idéalement d'annuler, ou à tout le moins de minimiser l'impact des activités humaines sur le cycle de l'eau, consisterait donc principalement à lutter contre les trois causes principales qui perturbent le cycle naturel, à savoir les prélèvements de la ressource (pompage, usage), les modifications des flux (ruissellement, infiltration...) et la pollution (voir **Figure 22**). La suite du chapitre portera donc sur la gestion de l'eau suivant ces trois objectifs interdépendants : économiser l'eau, réduire le ruissellement et limiter la pollution.

Economiser l'eau

La consommation d'eau a progressivement augmenté en Europe à partir de la révolution industrielle en raison de l'augmentation démographique, des habitudes plus consommatrices en eau et des développements industriels et agricoles. Elle a atteint une croissance démesurée à partir de la seconde guerre mondiale jusqu'à la fin des années 90. En Belgique, la tendance a commencé à lentement s'inverser au tournant du millénaire.

En 2008, un Belge consomme quotidiennement en moyenne 106 litres d'eau pour leurs usages domestiques, soit près de 8% de moins qu'en 2002⁹⁸. Seulement 5% de la consommation totale sont destinés à son alimentation. L'eau destinée aux toilettes représente le tiers de sa consommation d'eau potable. A titre de comparaison, un Américain en consomme chaque jour près de 350 litres d'eau et un Rwandais seulement treize litres⁹⁹.

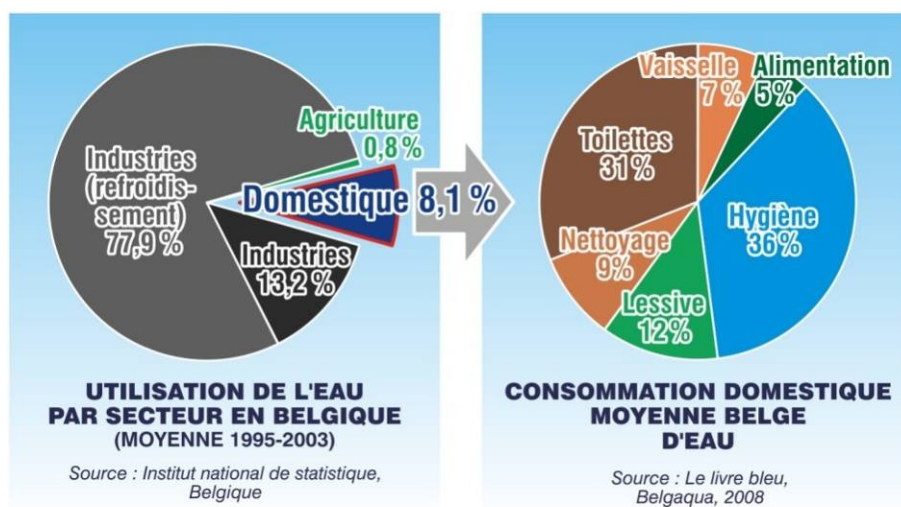


Figure 23 – Utilisation de l'eau en Belgique. Illustration : Architecture & Climat.

• • •

⁹⁸ BELGAQUA[2008], p. 44, BELGAQUA[2002], p. 52, CSTC[1998], p. 31.

⁹⁹ ANCTIL[2008], p.152.

La comparaison du taux de prélèvement d'une ressource sur un territoire avec son taux de renouvellement permet de qualifier si ce territoire respecte ses ressources ou s'il les surexploite.

Le taux de renouvellement s'exprime par l'**apport net**, c'est-à-dire le volume des précipitations déduit de l'évapotranspiration. L'apport net représente le potentiel de renouvellement des eaux de surface et des eaux souterraines¹⁰⁰. Les **ressources totales** sont définies par l'addition de l'apport net et de l'apport des eaux de surfaces (fleuves et rivières). Seule une petite partie de cet apport net renouvelle les masses d'eau souterraines d'où l'on extrait la plus grande partie de l'eau de distribution. L'**eau de distribution** (l'**eau potable**) provient pour 91% des nappes phréatiques, contre 9% des eaux de surface¹⁰¹.

En Belgique, les prélèvements d'eau représentent entre 30 et 40%¹⁰² des ressources totales¹⁰³. Une bonne partie de cette eau (80%) est prélevée dans les eaux de surface par l'industrie pour le refroidissement des processus industriels, principalement par les centrales électriques. Cette eau est ensuite restituée après usage. Si l'on excepte les prélèvements d'eau pour les besoins de refroidissement, le reste des prélèvements s'élève à 6 à 8% des ressources totales, ou 14% de l'apport net.

Globalement, les prélèvements belges respectent largement les ressources en eau, mais ce constat n'est pas aussi évident si l'on se focalise sur la gestion des nappes phréatiques. Le cas de la Wallonie est probant. L'agglomération bruxelloise et la région flamande sont fortement dépendantes des aquifères wallons¹⁰⁴. Les nappes phréatiques wallonnes sont donc fortement sollicitées par les trois régions. La densité de population élevée en Belgique et la concentration de la sollicitation en eau fait de la Wallonie une des régions d'Europe qui exploitent le plus ses ressources en eau souterraine.

• • •

¹⁰⁰ INS[].

¹⁰¹ INS[].

¹⁰² INS[].

¹⁰³ Ressource totale :

¹⁰⁴ Presque la totalité de l'eau de distribution consommée à Bruxelles provient de Wallonie (98% selon RBC-PGE[2009], p. 15). Le chiffre équivalent pour la Flandre nous est inconnu. Près de 40% de l'eau potable produite en Wallonie (via les nappes et les eaux de surfaces) est exportée en Flandre et à Bruxelles (<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>, 14/9/2009).

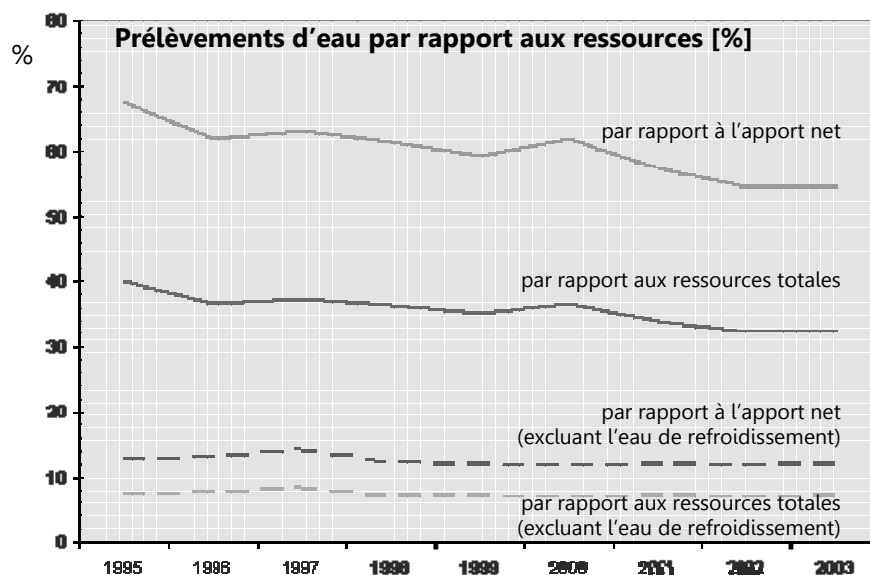


Figure 24 – Prélèvements d'eau par rapport aux ressources [%]¹⁰⁵.

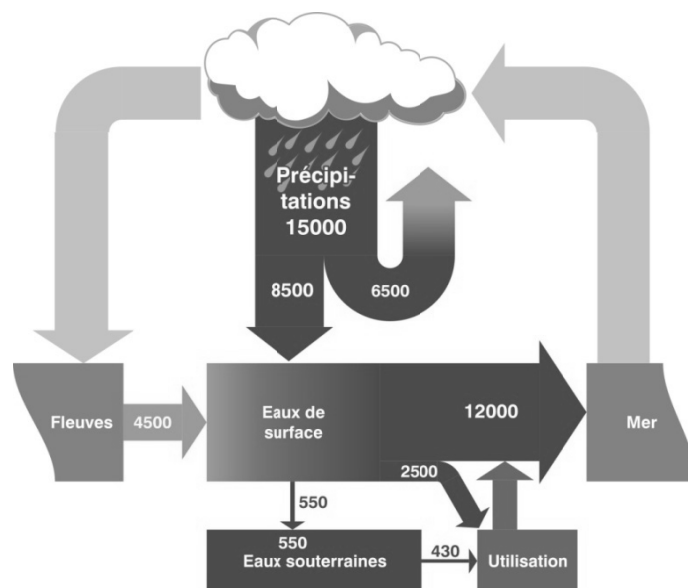


Figure 25 – Le cycle de l'eau en Wallonie¹⁰⁶ (en million de m³). Illustration : Architecture & Climat.

• • •

¹⁰⁵ INS[].

¹⁰⁶ RW[s.d.], p. 6.

Avec un climat tempéré de type océanique, la Région wallonne dispose de précipitations relativement abondantes et régulières (pluie, neige...), représentant, en moyenne, environ 16 milliards de m³ d'eau par an. Les volumes de précipitations ne sont toutefois pas répartis uniformément sur l'ensemble du territoire, la pluviosité pouvant atteindre des valeurs annuelles de 1 400 litres par mètre carré sur le plateau des Hautes Fagnes et seulement la moitié à Comines, à l'extrémité nord ouest de la Région¹⁰⁷.

Entre 40 et 45 % du volume des précipitations retournent vers l'atmosphère par évapotranspiration (évaporation et transpiration des plantes). Le volume annuel restant, soit environ 8,5 milliards de m³, rejoint les cours d'eau par ruissellement et les nappes d'eau souterraines par infiltration. Avec les volumes d'eau des fleuves et des rivières qui transitent en Région wallonne, les ressources totales annuelles en eau douce sont estimées à environ douze milliards de m³, soit $\pm 3\,500$ m³ par an et par habitant. Cette valeur est deux fois plus élevée que le seuil de stress hydrique défini par l'ONU, en dessous duquel il existe un risque de pénurie à long terme. Cependant, ce chiffre avoisine celui de 2 500 m³/hab. en dessous duquel la région entre en vulnérabilité hydrique. Mais ce calcul est réalisé sans compter sur le fait que ces nappes phréatiques alimentent également les régions bruxelloise et flamande : la Région wallonne y exporte 40 % de sa production d'eau potable¹⁰⁸.

L'alimentation des masses d'eau dépend principalement du volume des précipitations, de l'utilisation des sols et de la nature du sous-sol. La quantité d'eau qui participe à la recharge des aquifères peut être négligeable dans un sol quasiment imperméable (schistes en Ardenne par exemple). Elle peut par contre correspondre à plus de la moitié des précipitations lorsque le sous-sol est davantage perméable (craies de Hesbaye par exemple). En Région wallonne, les nappes d'eau souterraines fournissent plus de 80 % du volume d'eau destiné à la distribution publique. La Région wallonne doit, par conséquent, être extrêmement vigilante dans la gestion des prélèvements de ses aquifères. Les prélèvements dans les nappes d'eau souterraine représentent ± 400 millions de m³ par an, soit environ 70 % des volumes renouvelés naturellement par la recharge pluviométrique. La majorité des prélèvements est destinée à la distribution publique d'eau potable. Le taux d'exploitation des nappes est relativement élevé mais il est en moyenne inférieur à 1. On ne peut donc pas parler de surexploitation, bien que certaines nappes soient plus sollicitées que d'autres (nappe des calcaires du Tournaisis, par exemple).

Par ailleurs, il faut noter que ces prélèvements modifient parfois considérablement les flux d'eau locaux. L'eau de distribution à Bruxelles, venant essentiellement de la Région wallonne, passe donc artificiellement d'un bassin hydrographique à un autre. Cette eau souterraine wallonne est alors rejetée

• • •

¹⁰⁷ <http://environnement.wallonie.be/eew/rapportchapitre.aspx?id=ch04>, 26/04/2009.

¹⁰⁸ <http://environnement.wallonie.be/eew/rapportchapitre.aspx?id=ch04>, 26/04/2009.

dans la Senne bruxelloise après consommation, pollution et épuration et représente un supplément non négligeable au débit moyen de la Senne.

De manière générale, économiser l'eau permet donc de ménager les ressources (nappes phréatiques et eau de surface) d'un pompage excessif, surtout en période de sécheresse. L'économie de cette ressource permet aussi de diminuer les coûts d'infrastructure, de captage, de transport et de traitement de l'eau et, par conséquent, d'économiser l'énergie nécessaire à son traitement, à son transport et à son utilisation. Toute économie permet de limiter le recours à de l'eau nécessitant un traitement plus conséquent : réduire les besoins de captage dans les eaux de surface qui sont généralement plus polluées que les eaux des nappes phréatiques, réduire les besoins de captage d'eau de mer (parfois devenus nécessaires dans certaines régions du monde) qui doivent être dessalées et traitées à grands coûts financiers et énergétiques.

Economiser l'eau a également des conséquences indirectes sur les autres objectifs de la gestion de l'eau. Il permet de diminuer la quantité d'eau usée à épurer après rejet au réseau d'assainissement et de mieux la traiter avant de la restituer à l'environnement. Cela permet de réduire la perturbation des flux entre bassins hydrographiques. Economiser l'eau contribue donc à ménager son cycle naturel et indirectement à obtenir une eau de meilleure qualité tout en respectant en quantité les réserves d'eau douce.

Réduire les eaux de ruissellement

La perturbation des écoulements d'eau (augmentation du ruissellement, diminution de l'infiltration) constatée dans le cycle hydrologique est principalement due à des modifications de l'état de surface des sols en termes de rugosité, de pente, de perméabilité vers le sous-sol... L'urbanisation et l'agriculture sont à l'origine de l'augmentation du ruissellement. La construction des bâtiments et des infrastructures qui l'accompagnent nécessairement (accès, terrasses, parkings, chemins, voiries...) transforme un terrain, le plus souvent végétalisé à l'origine, en surface imperméable avec des coefficients de ruissellement assez élevés : l'eau qui tombe sur cette surface ne s'infiltre plus dans le sol, dès lors occupé par la construction. Une grande part de ces eaux ruisselle vers l'aval, généralement via un réseau d'assainissement qui conduit les eaux le plus rapidement possible hors de la parcelle vers un exutoire qui est toujours naturel. Une agriculture intensive peut également avoir des conséquences sur l'état de surface des sols. Ceux-ci peuvent devenir moins perméable à l'eau et engendrer un ruissellement. L'engorgement des volumes ruisselés, d'origine urbaine ou agricole, peut donner lieu à un débordement lors du transit vers l'exutoire (débordement du réseau d'assainissement) ou à l'exutoire naturel (débordement des eaux de surface).

En cinquante ans, la Région de Bruxelles-capitale a doublé ses surfaces imperméables, passant de 18% de sa surface totale en 1950 à 37% en 2006. Certaines communes bruxelloises voisinent l'imperméabilisation totale : Saint-Gilles, caractérisée par une densité d'habitat très élevée et de rares

jardins et parcs urbains, arrive en tête du classement avec 85% de surfaces imperméables¹⁰⁹. Leurs coefficients de ruissellement sont élevés. Par conséquent, l'augmentation du ruissellement est la conséquence de l'imperméabilisation et elle reconnue comme l'une des causes majeures d'inondation en Région de Bruxelles-capitale¹¹⁰.

Réduire les eaux de ruissellement permet, par conséquent, de limiter les inondations, certes, mais aussi de réduire l'érosion des sols, l'assèchement des nappes phréatiques et des zones humides, la dilution des eaux usées et l'augmentation de la quantité des eaux usées à traiter en aval.

Limiter la pollution

On parle de pollution d'une ressource dès qu'une modification sensible est constatée par rapport à son état d'origine supposé. Une pollution peut revêtir diverses formes : physique (flottants, sables, matières en suspension, boues...), chimique (particules chimiques, médicaments, phosphates, métaux lourds, hydrocarbures...), organique (matière organique, nitrites, nitrates), thermique (modification de la température de l'eau), sensibles (couleur, odeur...), hydromorphologique (débit...), etc. La ressource en eau est généralement scindée en eau de surface, eau souterraine, eau côtière, eau maritime, eau usée, eau de distribution.

L'état des eaux de la Région de Bruxelles-Capitale a fait l'objet d'une étude en 2006¹¹¹. Il en ressort que le canal et la Senne sont soumis à une pression importante d'origines diverses dont, en particulier, les rejets des deux stations d'épuration¹¹². Concernant les qualités physico-chimiques des eaux de surfaces non piscicoles, on constate des dépassements des normes¹¹³ surtout au niveau de la Senne, tant à la sortie du territoire régional qu'à son entrée. Les normes sont davantage respectées au niveau du canal et, plus encore, de la Woluwe. Les eaux des surfaces piscicoles de la Région bruxelloise présentent une qualité physico-chimique relativement bonne, à l'exception du Geleysbeek et du Neerpèdebeek. Le Molenbeek et la Woluwe apparaissent particulièrement préservés¹¹⁴. En 2004, la qualité écologique générale des cours d'eau est considérée comme « moyenne » au niveau de la Woluwe, « mauvaise » pour la Senne et « médiocre » pour le canal, tant à leur entrée

• • •

¹⁰⁹ IGEAT[2006a], p. 22.

¹¹⁰ RBC-PP[2008], p. 3.

¹¹¹ BE-EE[2006].

¹¹² BE-EE[2006], p. 14-15.

¹¹³ Au sens de la norme de l'AR du 04/11/1987 qui vise les paramètres suivants : oxygène dissous, demande biologique en oxygène (DBO₅), azote sous forme d'ion ammonium NH₄⁺, azote Kjeldahl (azote organique et ammoniacal), P-total (phosphore organique et inorganique), tensioactifs anioniques et non anioniques, somme des hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), somme des hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP, total des pesticides organophosphorés, chlorophénols, pesticides organochloré (dichloroprop). BE-EE[2006], p. 20.

¹¹⁴ BE-EE[2006], p. 35.

qu'à leur sortie de la Région. La qualité écologique des étangs régionaux est qualifiée de « médiocre », voire de « mauvaise » en certains points¹¹⁵. Les mesures de concentration de nitrates et de pesticides dans les eaux souterraines de la Région¹¹⁶ dépassent significativement et régulièrement les seuils de concentrations définies par l'Europe pour la potabilisation des eaux¹¹⁷. L'eau de distribution fournie par les services publics (Belgaqua) en Région de Bruxelles-Capitale est conforme aux exigences légales, et provient pour 98% de la Région wallonne.

Limiter la pollution des eaux permet de limiter l'asphyxie des eaux de surface, leur pollution et celle des nappes et des mers, de limiter la diminution de la biodiversité et d'obtenir en retour une eau de meilleure qualité et le respect de tout écosystème.

REPONSES AU NIVEAU EUROPEEN : LA DIRECTIVE-CADRE EAU

La directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau : elle énonce une approche commune des objectifs, principes, définitions et mesures de base. Cette directive vise à prévenir la détérioration du statut de toutes les eaux (eaux de surface, souterraines et côtières, masses d'eau, zones de protection, eau de distribution) et à atteindre et maintenir leur bon état écologique dès 2015 au moyen d'une gestion intégrée à l'échelle des bassins versants en conciliant l'ensemble des processus naturels et des activités humaines qui influencent le cycle de l'eau.

L'objectif de base de la directive est le suivant : *La politique communautaire de l'environnement doit contribuer à la poursuite des objectifs que constituent la préservation, la protection et l'amélioration de la qualité de l'environnement ainsi que l'utilisation prudente et rationnelle des ressources naturelles, et doit être fondée sur les principes de précaution et d'action préventive et sur le principe de la correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement ainsi que sur le principe du pollueur-payeur*¹¹⁸.

Les bénéfices escomptés de la mise en œuvre de la directive sont¹¹⁹ :

- une meilleure qualité écologique des écosystèmes d'eaux douces et d'eaux côtières en Europe,
- une diversité biologique accrue,
- une durabilité accrue de l'utilisation des ressources en eau,

• • •

¹¹⁵ BE-EE[2006], p. 37-38.

¹¹⁶ La nappe du bruxellien, en particulier, est à surface libre et est donc plus vulnérable que les nappes plus profondes et protégées par une couche imperméable.

¹¹⁷ 50mg/l pour les nitrates et 0,1 µg/l pour les pesticides. RBC-PGE[2009], p. 7.

¹¹⁸ DCE[2000], article 11.

¹¹⁹ WWF[2003], p. 2.

- une pollution réduite des eaux,
- l'atténuation des conséquences des inondations et sécheresses,
- des politiques de l'eau plus efficaces et effectives, grâce à un meilleur ciblage des interventions permettant de réduire les coûts.

Une des caractéristiques principales de la directive est la définition des bassins hydrographiques en tant qu'unité de base pour toutes les actions de planification et de gestion des ressources en eau et non les frontières politiques et administratives. Lorsque un bassin hydrographique fluvial est partagé entre plusieurs Etats ou régions, des commissions internationales appelées « Districts Hydrographiques Internationaux » (DHI) sont créées afin de faciliter la coopération transfrontalière sur le fleuve et de faciliter la mise en œuvre internationale de la directive.

Cette Directive-cadre Eau (DCE) oblige les Etats membres à mettre en place, avant fin 2009, une gestion intégrée au niveau des différents bassins hydrographiques de son territoire par la rédaction et l'adoption d'un Plan de Gestion de l'Eau (PGE). Ce plan se veut une réponse intégrée et globale à l'ensemble des défis liés à la gestion de l'eau, ainsi qu'à une contribution active à la planification internationale¹²⁰.

Le PGE est avant tout un document politique définissant des objectifs. Il s'accompagnera ensuite (avant fin 2012) de programmes de mesures opérationnels, autrement dit d'actions concrètes privilégiées qui seront mises en œuvre grâce à divers leviers politiques (lois, subsides, information, investissements publics...) coordonnés entre eux¹²¹. Des mesures de base sont définies par la DCE et rendues obligatoires telles que la mise en œuvre de la législation européenne, la récupération des coûts des services liés à l'eau, la protection des captages d'eau potable, la réglementation des pollutions diffuses, l'interdiction des rejets directs en eau souterraine, la réglementation des émissions de substances dangereuses, la prévention des pollutions accidentelles, le programme d'action pour les eaux détériorées, les mesures de limitation des pollutions marines... Des mesures additionnelles facultatives sont énoncées par la DCE et peuvent être intégrées dans les PGE des états membres : instruments législatifs, administratifs ou fiscaux, valeurs limites d'émission, codes de bonnes pratiques, restauration des zones humides, plans de gestion plus détaillés pour un sous-bassin ou une question particulière...¹²²

En Belgique, la DCE a été transposée en droit régional. Les objectifs et axes politiques des PGE des Régions wallonne et bruxelloise seront récapitulés ci-dessous. Parallèlement, chacune de ces Régions a édicté un certain nombre de plans ou de programmes ayant un lien étroit avec les objectifs de la DCE.

• • •

¹²⁰ RBC-PGE[2009], p. 4.

¹²¹ RBC-PGE[2009], p. 4.

¹²² AUBIN[2007], p. 9.

Ils seront cités et certains (plan de lutte contre les inondations, plan d'assainissement) seront détaillés ci-dessous.

REPONSES AU NIVEAU REGIONAL : LA REGION WALLONNE

Plan de gestion de l'eau

Le PGE wallon se structure suivant les différents attendus de la DCE. Il comprend les informations suivantes¹²³ :

- description générale des caractéristiques des quatre districts hydrographiques (eaux de surface et eaux souterraines)¹²⁴,
- résumé des pressions et incidences importantes de l'activité humaine sur l'état des eaux de surface et des eaux souterraines,
- identification et représentation cartographique des zones protégées,
- carte des réseaux de surveillance (cartographie des résultats des programmes de surveillance),
- liste des objectifs environnementaux pour les eaux de surface, les eaux souterraines et les zones protégées,
- résumé de l'analyse économique de l'utilisation de l'eau,
- résumé du ou des programme(s) de mesures proposé(s),
- registre des autres programmes et plans de gestion en rapport avec l'eau,
- résumé des mesures visant l'information du public, les résultats et les modifications apportées au plan,
- liste des autorités compétentes.

Le programme de mesures (échéance fin 2012) a déjà été établi en Wallonie. Il se structure suivant les secteurs d'activité, les types d'eau et les usages de l'eau. Chaque poste définit les objectifs wallons en la matière, détaille les mesures de base rendues obligatoires par la DCE ainsi que les projets de mesures complémentaires adaptées à la situation de la Région.

1 Assainissement des eaux usées	1.1 Assainissement collectif
	1.2 Assainissement autonome
2 Industries	2.1 Toutes industries
	2.2 IPPC
	2.3 Seveso
3 Agriculture	3.1 Apports nutriments
	3.2 Erosion

• • •

¹²³ http://environnement.wallonie.be/directive_eau/pg/tm.asp?Menu=2, 26/04/2009.

¹²⁴ Les quatre bassins hydrographiques de la Région Wallonne sont ceux de la Meuse, de l'Escaut, du Rhin et de la Seine.

	3.3 Pesticides agricoles 3.4 Mesures agri-environnementales 3.5 Matières organiques exogènes à l'agriculture
4 Collectivités et ménages hors assainissement des eaux usées	4.1 Economie d'eau 4.2 Pesticides non agricoles et déchets toxiques
5 Zones protégées	5.1 Zones vulnérables 5.2 Zones sensibles 5.3 Zones Natura 2000 5.4 Zones de protection des captages 5.5 Zones de baignade
6 Prélèvements, crues, étiages et démergement	6.1 Prélèvements 6.2 Crues et inondations 6.3 Etiages 6.4 Démergement
7 Pollutions accidentelles et historiques	7.1 Pollutions accidentelles 7.2 Sites pollués 7.3 Sédiments
8 Activités récréatives	8.1 Pêche 8.2 Tourisme fluvial et kayaks 8.3 Zones de baignade
9 Hydromorphologie	9.1 Gestion et entretien des cours d'eau 9.2 Aménagements hydroélectriques

Figure 26 – Structure du programme de mesures wallon¹²⁵.

Des plans et programmes, également établis par le Gouvernement wallon, ont un rapport direct avec les objectifs de la DCE européenne :

- le Plan P.L.U.I.E.S., (expliqué ci-dessous),
- le Plan d'assainissement par sous-bassin hydrographique (PASH),
- les programmes d'investissements de la Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE),
- le programme NATURA 2000,
- le programme d'action des Contrats de rivière.

Plan P.L.U.I.E.S.

Vu la répétition des inondations en Wallonie la décennie 1993-2003 et vu l'importance des dommages qu'elles ont causés, le Gouvernement wallon a

• • •

¹²⁵ http://environnement.wallonie.be/directive_eau/pg/tm.asp?Menu=2, 26/04/2009.

décidé le 9 janvier 2003 de mettre en œuvre un plan global de Prévention et de LUTte contre les Inondations et leurs Effets sur les Sinistrés, intitulé *Plan P.L.U.I.E.S.* Le Gouvernement wallon a chargé un groupe de travail inter-cabinets, sous l'autorité du Ministre-Président, d'assurer sa mise en œuvre¹²⁶.

Le Plan Pluies wallon définit cinq objectifs :

- améliorer la connaissance des risques de crues et d'inondations, notamment par la réalisation de cartes de l'aléa inondation et de cartes de risques de dommages,
- diminuer et ralentir le ruissellement des eaux sur le bassin versant,
- aménager les lits des rivières et des plaines alluviales en tenant compte des aléas météorologique et hydrologique afin de maintenir et d'augmenter la capacité d'écoulement des rivières et de favoriser les zones d'expansion de crues, tout en favorisant les habitats naturels, gages de stabilité,
- diminuer la vulnérabilité dans les zones inondables, notamment en y contrôlant les constructions et les transformations, ainsi que tous travaux susceptibles de perturber l'écoulement,
- améliorer la gestion de crise en cas de catastrophe.

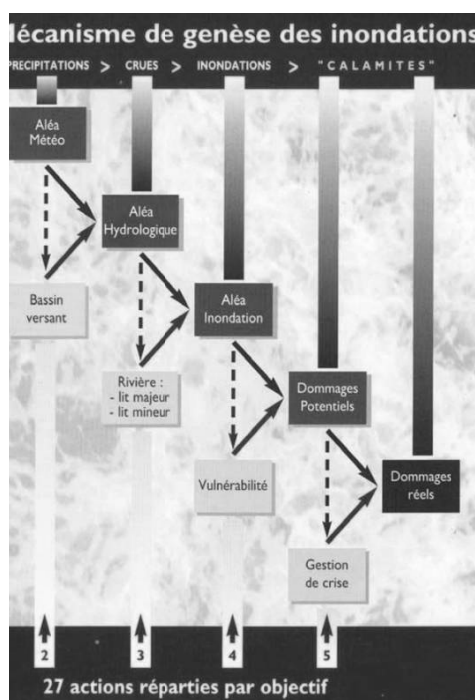


Figure 27 - Mécanisme de genèse des inondations, Plan P.L.U.I.E.S. wallon¹²⁷.

• • •

¹²⁶ http://environnement.wallonie.be/de/dcenn/plan_pluies/cartographie.htm, 25/04/2009.

¹²⁷ http://environnement.wallonie.be/de/dcenn/plan_pluies/cartographie.htm, 25/04/2009.

Ces objectifs sont déclinés en vingt-neuf actions faisant chacune référence à l'un des objectifs ci-dessus. Ces actions sont clairement réparties entre les différents ministères compétents :

- le Ministère du Logement, des Transports et du Développement territorial,
- le Ministère de l'Agriculture, de la Ruralité, de l'Environnement et du Tourisme,
- le Ministère du Budget, des Finances, de l'Équipement et du Patrimoine,
- le Ministère des Affaires intérieures et de la Fonction publique,
- le Ministre-Président, lui-même.

Les actions donnent la priorité à une approche globale des inondations, par sous-bassin hydrographique, intégrant non seulement le cours d'eau et son lit majeur mais aussi le bassin versant dans sa totalité. Elles concernent, par exemple, la cartographie des zones d'inondation, l'aménagement des zones humides, le développement des réseaux d'observation, la réorientation de la politique d'égouttage, différentes mesures agri-environnementales ou encore des mesures favorisant l'infiltration des eaux.

REPONSES AU NIVEAU REGIONAL : LA REGION BRUXELLOISE

Le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale a chargé le ministère de l'Environnement de réaliser le Plan de Gestion de l'Eau et le Plan de lutte contre les inondations de la Région. C'est la division « Eau » du département « Nature, Eau et Forêt » de Bruxelles Environnement - IBGE (administration de l'environnement et de l'énergie de la Région de Bruxelles-Capitale) qui s'est vu confier ces deux missions. Le Gouvernement de la Région de Bruxelles-capitale a approuvé le Plan Pluie en décembre 2008 et le PGE en janvier 2009.

Plan de gestion de l'eau

La Région étant essentiellement urbaine, les autorités bruxelloises pensent qu'il n'est pas réaliste de vouloir supprimer l'impact de l'histoire et des activités existantes¹²⁸. Autrement dit, la volonté de la DCE d'annihiler l'impact sur la ressource semble inaccessible dans un contexte où le réseau hydrographique et les nappes aquifères ont été fortement perturbés au cours des siècles dans une région très peuplée. La finalité du PGE bruxellois ne prétend donc pas atteindre le « bon état » tel que défini par la DCE, mais se résout, par conséquent, à minimiser l'impact des pressions humaines dans un cadre économiquement et socialement supportable.

• • •

¹²⁸ RBC-PGE[2009], p. 4.

Le PGE bruxellois porte donc trois axes prioritaires de la DCE (portant sur la protection des débits, des qualités d'eau et des sites spécifiques) dans la mesure d'un possible socio-économique, ainsi que cinq autres axes qui ont été rajoutés pour s'adapter aux spécificités de l'environnement urbain et qui trouvent la définition de leurs objectifs au-delà de fins proprement hydrauliques¹²⁹ :

Axe 1 : Agir sur les polluants pour atteindre les objectifs de qualité des eaux de surface, des eaux souterraines et des zones protégées

- Définir les objectifs à atteindre
- Agir sur les polluants en eaux de surface
- Agir sur les polluants en eaux souterraines
- Gérer les zones protégées

Axe 2 : Restaurer quantitativement le réseau hydrographique

- Permettre aux eaux de surface de retrouver un rôle de support aux écosystèmes et d'exutoire local des eaux de pluie - « Maillage Bleu »
- Assurer la gestion quantitative des eaux souterraines

Axe 3 : Appliquer le principe de récupération du coût des services liés à l'eau

- Déterminer les coûts de l'utilisation de l'eau
- Déterminer le prix de l'utilisation de l'eau

Axe 4 : Promouvoir l'utilisation durable de l'eau

- Promouvoir l'utilisation rationnelle de l'eau
- Assurer la fourniture permanente d'eau potable à des conditions raisonnables (p.m.)

Axe 5 : Mener une politique active de prévention des inondations pluviales

- Favoriser l'infiltration des eaux de pluies en luttant contre l'imperméabilisation des sols et/ou son impact
- Développer le « Maillage gris », réseau de collecte et d'épuration des eaux usées moderne et performant (incluant des bassins d'orage)
- Développer le « Maillage bleu », pour restaurer le réseau des eaux de surface et des zones naturelles de débordement

Axe 6 : Réintégrer l'eau dans le cadre de vie des habitants

- L'eau pour un environnement quotidien convivial : du patrimoine historique au Maillage bleu
- Promouvoir de nouvelles techniques de gestion de l'eau

Axe 7 : Promouvoir la production d'énergie renouvelable à partir de l'eau tout en protégeant la ressource

• • •

¹²⁹ RBC-PGE[2009], p. 6-19.

- Promouvoir les systèmes géothermiques ouverts pour chauffer ou refroidir les bâtiments

Axe 8 : Contribuer à l'établissement et à la mise en œuvre d'une politique internationale de l'eau

- Gérer les eaux par grands bassins hydrographiques
- Protéger les mers et les zones côtières

Bruxelles Environnement - IBGE est chargé de mettre en place cette politique suivant un Programme de Mesures. A ce jour, certaines mesures ont déjà fait l'objet de réalisations. D'autres mesures doivent encore être établies ou complétées d'ici l'échéance de 2012 fixée par la Commission européenne.

Plan Pluie

En Région bruxelloise, la plupart des inondations trouvent leur origine, non pas dans les débordements de cours d'eau ou dans les remontées des nappes phréatiques, mais dans le débordement des réseaux par les eaux de ruissellement, notamment lors d'averses intenses et de courte durée en été. Ces inondations sont de plus en plus nombreuses, violentes et occasionnent de plus en plus de dégâts. Sur base des données du Fonds des Calamités, les études constatent une concentration des phénomènes d'inondation dans le fond des vallées. La Plan Pluie dénombre quatre causes principales de ces inondations répétées¹³⁰.

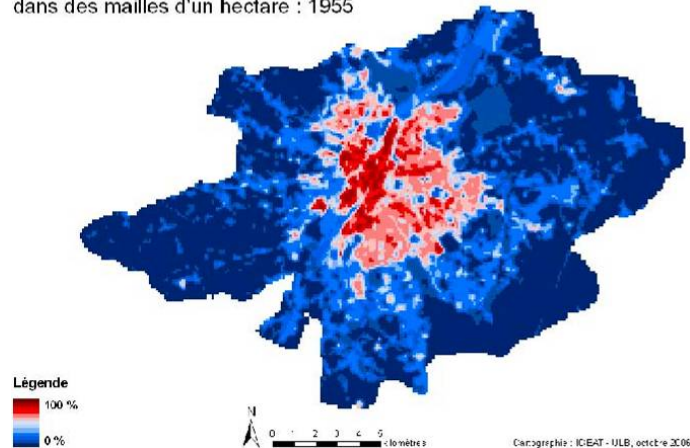
La pluviométrie : l'IRM ne décèle ni une augmentation de la pluviométrie, ni une croissance de la violence des pluies estivales. Néanmoins, il faut s'attendre, selon le GIEC, à un risque accru en Europe du Nord d'inondations soudaines liées à des précipitations courtes et intenses.

L'accroissement de l'imperméabilisation des sols : en 50 ans, la Région bruxelloise a doublé ses surfaces de ruissellement, passant de 18% de la surface totale de la région en 1950 à 37% en 2006.

• • •

¹³⁰ RBC-PP[2008].

Pourcentage de surfaces imperméables
dans des mailles d'un hectare : 1955



Pourcentage de surfaces imperméables
dans des mailles d'un hectare : 2006

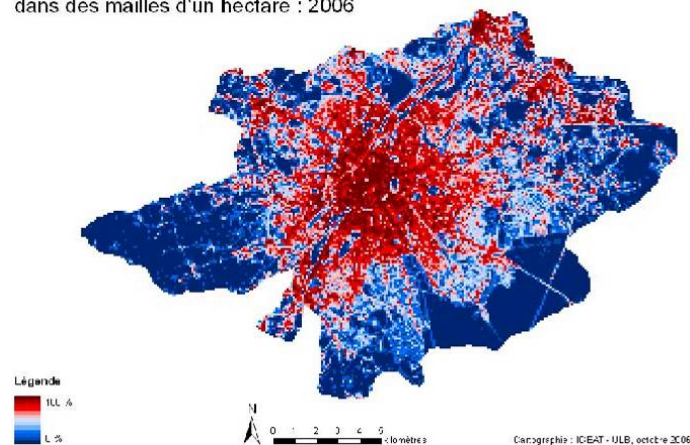


Figure 28 – Pourcentage de surfaces imperméables en Région bruxelloise en 1955 et 2006¹³¹.

Le réseau d'égouttage inadapté et vétuste : construit principalement au xix^e siècle, le réseau d'assainissement bruxellois a longtemps été négligé. Des dommages locaux ou le manque d'entretien contribuent à la formation de bouchons très préjudiciables en cas d'orage. De plus, les égouts sont inadaptés pour récolter les volumes d'eaux ruisselées lors de pluies intenses.

La disparition des zones naturelles de débordement : l'évolution économique des villages constituant la Région bruxelloise a dépendu jusque très tard de la proximité de l'eau. Ils se sont donc très logiquement déployés près des cours d'eau dans les vallées. Progressivement, sous la pression urbanistique et l'hygiénisme des xix^e et xx^e siècles, les étangs et les zones humides

• • •

¹³¹ IGEAT[2006a], p. 24, 28.

ont été asséchés, les cours d'eau enterrés, empêchant tout débordement des volumes d'eau que la Région rencontre aujourd'hui lors d'orages.

Face à ces quatre constats, le Plan Pluie adopte quatre stratégies d'action :

Objectif 1 : Lutter contre le réchauffement climatique responsable d'une aggravation possible du régime des pluies. Cet objectif sort du cadre du Plan Pluie : c'est le Plan Air Climat qui fixe les grandes orientations de l'action bruxelloise de lutte contre la pollution atmosphérique.

Objectif 2 : Lutter contre les conséquences de l'imperméabilisation par la lutte contre le ruissellement. Voiries et espaces publics en construction ou rénovation devront faire l'objet d'attentions spécifiques en matière d'eau afin de réduire le ruissellement et de désengorger le réseau en cas d'orage. Parcelles publiques et privées se verront limiter leurs surfaces imperméables et imposer des moyens pour limiter le débit de sortie des eaux de pluie vers l'égout en cas d'orage pour compenser l'imperméabilisation.

Objectif 3 : Le « maillage gris ». Cet objectif vise à améliorer et renforcer le système d'égouttage (réseau d'égouttage, collecteurs et bassins d'orage). De nombreux investissements sont prévus au Plan Pluie pour rénover et prolonger le réseau existant afin de l'adapter à la situation actuelle.

Objectif 4 : Le « maillage bleu ». Tout en s'inspirant d'expériences urbaines voisines, Bruxelles a adapté son Plan à la spécificité de son territoire fortement marqué par la présence de nombreux cours d'eau et de zones humides : la logique du « maillage bleu », préexistante au Plan Pluie, a été réappropriée par ce dernier. Ce maillage bleu ambitionne de restaurer le réseau des eaux de surface, les zones humides et les zones de débordement naturel. L'objectif de ce maillage est triple : restaurer la qualité écologique des eaux de surface et des zones humides, restaurer la continuité du maillage de l'amont jusqu'à la Senne, valoriser les fonctions sociales et paysagères des milieux aquatiques.

COMPARAISON DES POLITIQUES REGIONALES

Les Régions wallonne et bruxelloise se distinguent essentiellement par leur taille, le nombre de bassins hydrographiques fluviaux présents sur leur territoire, la densité de la population globale et les parts urbaine et agricole du territoire. La Région de Bruxelles-capitale est essentiellement urbaine, entièrement dans le bassin hydrographique de l'Escaut, alors que la Région wallonne couvre plus de la moitié de la superficie de la Belgique, se répartit sur quatre bassins hydrographiques (Meuse, Escaut, Rhin, Seine) et présente de grandes étendues agricoles. Chaque région axe ses Plans sur ses spécificités en y intégrant des visées socio-économiques adaptées. La Région bruxelloise mandate son service administratif compétent pour élaborer ses plans, tandis que la Région wallonne mandate (pour le Plan P.L.U.I.E.S. du moins) un groupe inter-cabinets et définit d'emblée les actions qui relèvent de chaque compétence ministérielle. Par conséquent, il semble que l'on puisse

s'attendre à plus de coordination entre les services et pouvoirs de compétence dans le mode wallon d'attribution des missions. Ce point est non négligeable dans la mise en œuvre ultérieure des plans car la problématique de la gestion de l'eau touche, bien entendu, d'autres compétences que son domaine strict.

Les objectifs de la DCE sont fondés *sur le principe de la correction [...] des atteintes à l'environnement*¹³². La DCE ambitionne clairement de réduire, voire d'annuler, l'impact des actions humaines sur l'environnement et, par conséquent, sur le cycle de l'eau. Le PGE bruxellois prend parti de mesurer la possibilité d'arriver à un tel objectif en milieu urbain où les cycles sont fortement altérés depuis longtemps : l'objectif est ramené à un niveau socio-économique acceptable. En Région wallonne, les mesures de base respectent globalement les objectifs attendus de la DCE et proposent des mesures complémentaires adaptées à leur situation et intégrant des normes et arrêtés déjà existants.

Dans les deux régions, les objectifs des plans de lutte contre les inondations se fondent sur le même schéma : chacune analyse les causes et envisage les actions par rapport à celles-ci. Le plan wallon définit ses objectifs (voir **Figure 27**) en fonction de la genèse d'une inondation (aléas météo, aléa hydrologique, aléas inondation, dommages potentiels, dommages réels) et en fonction de l'échelle des phénomènes (bassin versant, rivière, zone vulnérable, gestion de crise). Le plan bruxellois définit ses objectifs en fonction des causes spécifiques d'inondation en milieu urbain (par ruissellement exclusivement) et en fonction des exutoires possibles des eaux de ruissellement (maillages bleu et gris). Il y a donc à chaque fois, un ciblage des causes et une attention aux lieux (ou aux échelles) de gestion des conséquences.

Dans tous les cas, l'étude des causes de pression, des causes de dommages (en qualité ou quantité), des impacts sur l'environnement par rapport à un état supposé sous-tend les objectifs et actions à prévoir par les plans.

REPONSES AU NIVEAU LOCAL (COMMUNES, CITOYENS...)

Parallèlement à ces PGE et autres plans, Bruxelles Environnement - IBGE et l'Administration wallonne en matière d'Energie et des Ressources Naturelles mènent une tâche d'information et de sensibilisation de la population. D'année en année, augmente le nombre et s'étoffe la qualité des guides d'information et outils de gestion à destination des professionnels et des particuliers dans le cadre d'améliorations environnementales de leur patrimoine et de leurs comportements. Cette mission d'information se fait déjà depuis nombreuses années, bien avant qu'une politique de gestion des eaux ne définisse globalement les enjeux, objectifs et moyens à mettre en œuvre

• • •

¹³² DCE[2000], article 11.

dans une vision européenne communautaire. Les moyens sont unanimes : il faut lutter contre toute dégradation de l'environnement, en qualité, comme en quantité.

Cette information est représentative de celle que l'on retrouve via d'autres moyens de communication, tels les livres, ouvrages, journaux, internet, émissions de télévision, formations citoyennes ou professionnelles, colloques, séminaires, conférences, visites, audits, communiqués... réalisés par des organismes ou associations en faveur de l'environnement (WWF, Inter-Environnement Bruxelles, Inter-Environnement Wallonie, Le Centre Urbain, Nature et Progrès, Les Amis de la Terre, Réseau Eco-Consommation, CSTC...).

L'information, reçue par le biais de ces médias, a pour but de sensibiliser et d'aider le citoyen, les associations, les collectivités et les communes dans leurs actions potentielles vers une meilleure gestion de l'eau. Plusieurs sources d'informations¹³³ (belge et française, pour l'essentiel, mais aussi américaine et canadienne) ont été consultées et sont résumées ci-dessous suivant les trois thèmes déjà évoqués plus avant : économiser l'eau, réduire le ruissellement, limiter la pollution. Ces thèmes semblent, en effet, tout à fait suffisants à reprendre l'entière des conseils environnementaux suggérés à travers ces différentes sources. Ces conseils portent sur trois champs d'action complémentaires : l'usage et le comportement des habitants, les mesures techniques à mettre en œuvre et la conception des lieux.

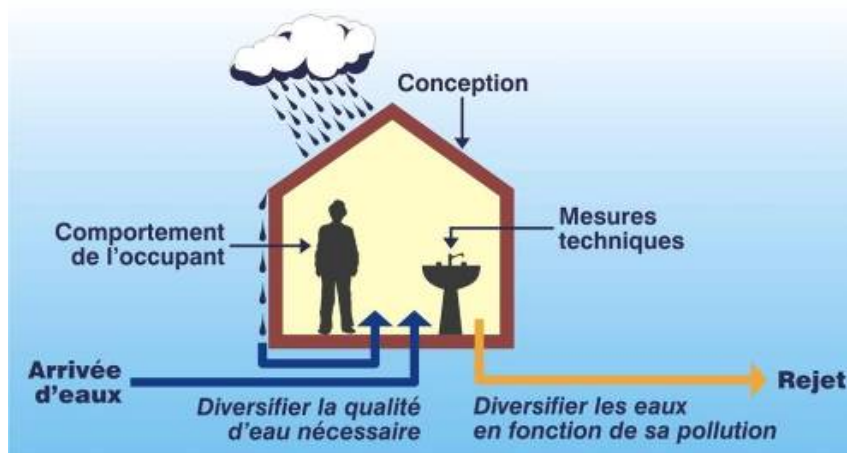


Figure 29 – Principes et champs d'action en matière de gestion de l'eau à l'échelle du bâtiment.
Illustration : Architecture & Climat.

• • •

¹³³ RW-RELOSO[2009], CABRIT[2008], BE-EAU03[2008], BE-EAU04[2008], DUNNETT+[2007], IEB[2007], BE-EAU00[2007], BE-EAU01[2007], BE-EAU02[2007], BE-TER06[2007], BE-TER07[2007], TOULOUSE[2006], IGEAT[2006b], RBC-CERAA[2006], RBC-CEESE[2006], RBC-ECOLAS[2006], VU[2006], HEYDEN[2004], LIÉBARD+[2005], DINAER[2003], ISE[2004], WWF[2002], JADOUL[2002], CSTC[1998], Orszagh[2000], CHAÏB[1997], CABRIT[2005].

Les moyens d'action suggérés seront ensuite discutés en fonction de leur pertinence à pouvoir questionner le propos de cette thèse : en quoi chacun de ces conseils est-il capable d'avoir un impact sur la conception architecturale de l'habitat, sur l'organisation et la composition des constructions et bâtiments, sur la planification et l'élaboration des espaces publics et du paysage urbain en général ? Dans cette optique, l'évolution potentielle des mentalités sous-tendue par ces conseils sera également relevée car nous estimons qu'elle est certainement porteuse, à terme, de modifications possibles dans la matérialité de notre quotidien : la conception que l'on se fait de l'eau et de ce qui touche à ce domaine a un impact évident sur la conception des espaces, des usages et des formes urbaines.

Lutte contre la consommation d'eau

Toute une série de mesures techniques existent aujourd'hui pour aider à diminuer les consommations domestiques en eau et à la polluer moins : chasses d'eau à deux vitesses, toilette à dépression, urinoir sans eau, réducteur de pression, détecteur de fuites, pommeau économiseur, mousseurs et limiteurs de débit dynamique, appareils économes en eau (lave-vaisselle, lave-linge, chasses à capacité réduite...).

D'autres mesures ciblent le comportement quotidien des citoyens : prendre une douche rapide plutôt qu'un bain (gourmand en eau), veiller à bien remplir les lave-linges, à ne pas utiliser trop de détergent, à en choisir de plus respectueux pour l'environnement, à fermer correctement les robinets, à réparer rapidement les fuites, à remplacer les robinets défectueux... sont autant de réflexes et d'habitudes plus respectueuses des ressources.

L'usage d'une eau dite «alternative» à l'eau de distribution publique (eau de source, de puits, de citerne de récupération, eau recyclée...) pour les usages de l'eau compatibles avec la qualité proposée permet de réserver l'eau potable aux seuls usages qui nécessitent cette qualité d'eau et de réduire les consommations d'eau de distribution.

Des changements d'habitude plus profonds peuvent également être envisagés tel que l'usage d'une toilette sèche dont le fonctionnement ne se base plus sur l'évacuation des déchets par voie hydraulique mais sur leur valorisation par mélange avec des matières carbonées (copeaux de bois, cartons et papiers hachés...) et par compostage. Ce changement radical de gestion des déjections humaines permet de réduire de plus de 30% la facture d'eau d'un ménage.

Ces différents conseils ont un impact sur les techniques du bâtiment et sur les comportements, mais ils ne modifient pas profondément la conception d'un bâtiment. Des améliorations techniques de plomberie se rajoutent aux systèmes traditionnels ou remplacent des éléments déjà existants. Le choix de machines plus économes ne modifie pas l'aménagement prévu pour les recevoir. En règle générale, aucun conseil n'est donné au niveau de la conception-même du bâtiment afin, par exemple, de stimuler une modification

de comportement dans l'usage de l'eau : il s'agit d'éducation et de sensibilisation personnelle et non d'une incitation liée à la configuration des lieux ou à leur disposition.

Néanmoins, l'usage d'une eau alternative impose généralement le placement d'une réserve d'eau (souvent une citerne) pour laquelle l'espace disponible doit être prévu au sein de la construction ou de la rénovation d'un bâtiment. Les systèmes annexes qu'elle nécessite (pompe, filtre...) doivent également pouvoir prendre leur place. Un second réseau d'approvisionnement en eau est généralement nécessaire, ou à tout le moins, une réorganisation des réseaux en fonction de l'origine de l'eau distribuée par ceux-ci. Cette contrainte a rarement une incidence sur la conception des lieux. La présence d'une citerne, même si son emplacement doit être prévu, est le plus souvent enterrée ou en cave et a peu d'impact sur la conception du reste du bâtiment. La citerne est vue comme un organe supplémentaire lors de la construction ou de la rénovation du bâtiment, qui est caché de la lumière (pour des raisons sanitaires liées à la préservation de l'eau) et donc aussi de la vue des habitants. Son existence est éventuellement perceptible au quotidien par la couleur de l'eau et des cuvettes de WC si l'eau de pluie est utilisée pour cet usage. Ce petit inconvénient est la plupart du temps transformé en avantage par un petit message affiché dans les toilettes qui prévient l'usager que l'eau provient d'une source « propre » environnementalement parlant, même si l'eau peut paraître légèrement colorée ou contenir d'éventuelles particules. L'effort d'économie d'eau potable rend l'éventuelle coloration de l'eau et de la cuvette « propre » aux yeux des usagers des lieux. Un glissement de sens est donc possible dans la conception de la propreté d'un lieu : les cuvettes ne doivent plus être d'un blanc immaculé pour « paraître » propres.

L'usage d'une toilette sèche impose quelques modifications dans la conception d'un bâtiment. Tout d'abord, les lieux d'aisance sont libérés des contraintes d'arrivée et d'évacuation d'eau (sauf pour un lave-main éventuel). Pas conséquent, ils peuvent échapper à la rationalisation des réseaux d'eau au sein du bâtiment (regroupement et empilement des pièces d'eau, par exemple). Ensuite, un tel procédé impose la présence d'un compost et d'un accès aisé entre les lieux d'aisance et celui-ci. En milieu urbain, ces contraintes peuvent parfois rendre ce choix difficile, voire impossible. La présence d'une toilette sèche induit également une modification de comportement des usagers par rapport à l'eau : la prise de conscience est double. D'une part, les déjections ne sont plus associées à l'eau. L'eau n'est plus le moyen d'évacuation privilégié des déjections tel qu'il a été instauré depuis environ deux siècles. D'autre part, les déjections ne sont plus considérées comme un déchet à évacuer mais sont valorisées dans un compost qui est capable de les transformer et de produire un engrais efficace, gratuit, utile et non polluant. Cette double attention constitue une sorte de révolution en matière d'associations d'idées entre eau et déchets. Actuellement, l'héritage de l'hygiénisme et la répulsion pour les excréments sont encore trop importants dans les mentalités pour imaginer la généralisation de ce procédé. Il n'est donc pas certain que cette transformation puisse s'imposer, même si

elle a tendance à prendre de plus en plus d'importance dans les pays nordiques.

Lutte contre les eaux de ruissellement

Ménager le cycle hydrique en réduisant les eaux de ruissellement se fait idéalement suivant trois principes successifs. Tout d'abord, il faut, au préalable, tenter de prévenir le problème en réduisant les occasions de ruissellement des eaux de précipitation. Ensuite, il faut réduire les volumes de ruissellement générés de préférence par l'un des mécanismes du cycle naturel de l'eau. Enfin, il y a lieu de ralentir les volumes de ruissellement vers l'exutoire naturel afin d'éviter les inondations.

Minimiser le volume de ruissellement

Limiter le volume des eaux de ruissellement peut se réaliser de plusieurs manières suivant le contexte et les besoins en respectant les priorités dans l'ordre suivant :

- limiter l'emprise au sol des constructions en construisant si possible en hauteur,
- aménager les surfaces non bâties en espaces verts de pleine terre, plantés et, dans la mesure du possible, horizontaux (éventuellement « en terrasses »), dont les coefficients de ruissellement sont extrêmement faibles, voire nuls,
- prévoir des revêtements perméables pour les abords et espaces gris (accès, parkings...) tel gravier, dolomie stabilisée, pavés non rejointoyés, gazon stabilisé... dont les coefficients de ruissellement sont faibles,
- rendre les surfaces de réception des précipitations le plus possible horizontales afin de réduire la vitesse d'écoulement de l'eau ruisselée : favoriser les rues et chemins parallèles aux courbes de niveau par rapport à ceux en pente ; trottoirs en escalier léger là où l'usage le permet, parkings en terrasse...,



Figure 30 – Matériaux perméables à faible coefficient de ruissellement : dalle gazon, pavé à joint non cimentés, graviers, sable stabilisé, dolomie, pavés poreux, copeaux de bois, dalles gravier, revêtement drainant... Photos Valérie Mahaut.

Soustraire les eaux pluviales du ruissellement par infiltration & évaporation

Une fois que l'eau de pluie ruisselle sur les surfaces imperméables, il y a lieu d'en réduire le volume en favorisant un des mécanismes du cycle naturel de l'eau : les eaux peuvent être soit infiltrées dans le sol, soit évaporées à la surface d'un plan d'eau, soit évapotranspirées par l'action des végétaux. Différents moyens sont à disposition pour atteindre ces objectifs :

- planter des arbres dans les abords et espaces gris de manière à permettre à la pluie d'être interceptée par leur feuillage, par leurs racines et d'être ensuite évapotranspirée,
- installer des toitures vertes (intensives ou extensives) sur les toits plats ou légèrement inclinés qui permettent notamment l'évapotranspiration de l'eau par les végétaux. Les débits d'évapotranspiration dépendent du développement de la végétation. Ils sont donc relativement faibles dans le cas d'une toiture végétale. L'efficacité d'une toiture végétale dans la lutte contre les inondations dépend donc de son état de saturation avant l'orage et de ses capacités de rétention,
- mettre en œuvre des ouvrages qui permettent l'infiltration vers le sol des eaux de ruissellement excédentaires non polluées, pour autant que le sol soit suffisamment perméable et lui-même non pollué. Ces ouvrages peuvent prendre la forme de noues ou fossés infiltrants, bassins secs, puits ou massifs infiltrants. L'infiltration permet en outre de réalimenter les nappes phréatiques,
- mettre en œuvre des ouvrages qui permettent l'évaporation de l'eau à la surface de bassins ou toitures stockantes de type toiture en eau. Cependant, les débits d'évaporation à la surface d'un plan d'eau sont faibles dans notre climat. Par conséquent, il est souvent nécessaire de coupler cette mesure avec des dispositifs d'évacuation à débit régulé.



Figure 31 - Schéma de principe d'une noue infiltrante qui se remplit temporairement d'eau de pluie au moment d'un orage : il s'agit d'une dépression de sol engazonnée qui permet l'infiltration de l'eau dans le sol, son évaporation vers l'atmosphère et évapotranspiration par la végétation (plantations et gazon). Illustration : Architecture & Climat.



Figure 32 - Bassin en eau au pied de la façade arrière d'une maison mitoyenne bruxelloise. Photo Bernard Deprez. Bassin en eau dont le niveau de l'eau, par forte pluie, monte et déborde du bord imperméable laissant l'eau s'infiltrer dans le sol des berges engazonnées. Bassin en eau de rétention. Toiture en eau avec évacuation en différé via des petits tuyaux qui renvoient les eaux vers un terre-plein végétalisé entre le chemin couvert et le bâtiment voisin. Photos Valérie Mahaut.

Retenir les eaux pluviales et les évacuer lentement

Si les eaux de ruissellement ne peuvent pas trouver d'exutoire tel le sol ou l'atmosphère, il est encore possible de les ralentir de manière à différer leur évacuation, décharger le réseau aval lors de fortes pluies et y prévenir d'éventuelles inondations. Les moyens à disposition consistent à freiner l'eau et à réserver un volume qui peut se remplir d'eau temporairement en cas de forte pluie et se vider lentement :

- mettre en œuvre des dispositifs de canalisation de l'eau qui la ralentissent : rigoles ou tuyaux à forte rugosité, dont le parcours est allongé, à fond plat, voire en escalier ou en terrasses...



Figure 33 - Rigoles, canaux... qui ralentissent les eaux par une rugosité plus importante, par un rallongement du chemin emprunté par l'eau ou par réduction des pentes et de la vitesse de l'eau. Photos Valérie Mahaut.

- mettre en œuvre des dispositifs de rétention temporaire d'eau au niveau des toitures (toitures stockantes),



Figure 34 – Toiture verte extensive d'un bâtiment en intérieur d'îlot urbain¹³⁴. Photo Sabine Vanderlinden. Toiture en eau permettant de retenir une partie des eaux de pluie, de les évaporer et les évacuer à débit limité. Photo Dominique Costermans.

- mettre en œuvre des ouvrages ou dispositifs de rétention des eaux de pluie pour leur permettre une évacuation vers un exutoire à débit limité. Ces ouvrages peuvent prendre la forme de noues, bassins secs ou fossé drainants, massifs drainants... Ils peuvent être couverts d'un revêtement minéral ou végétal. Ils s'accompagnent toujours, au point aval, d'un dispositif de limitation des débits de fuite vers l'exutoire qui leur permet une vidange totale en un temps relativement court (six heures à deux jours) afin de pouvoir faire face à un éventuel nouvel orage et de prévenir les désagréments (odeur et

• • •

¹³⁴ IEB[2007], p. 26.

prolifération de moustiques). Le bassin d'orage et la citerne d'orage font partie de cette catégorie d'ouvrages,



Figure 35 – Noue drainante à fond imperméabilisé par une géo-membrane. Les eaux percolent via le substrat superficiel vers un massif drainant (graviers concassés) et sont évacuées à débit régulé vers un exutoire grâce à un drain de récolte des eaux au fond du massif. Illustration : Architecture & Climat.

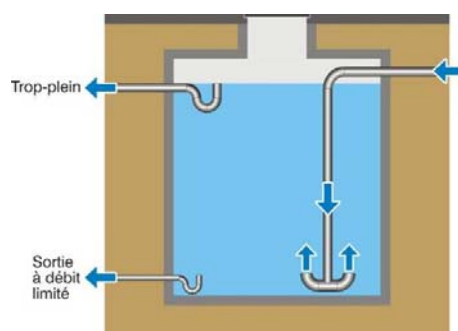


Figure 36 - Citerne d'orage avec évacuation des eaux par un dispositif en pied de citerne assurant la vidange totale de la citerne en un temps limité. Ce système garanti que la citerne soit vide au moment de l'orage suivant. Un trop-plein supérieur permet la surverse des eaux lorsque la capacité de la citerne est atteinte. Illustration : Architecture & Climat.

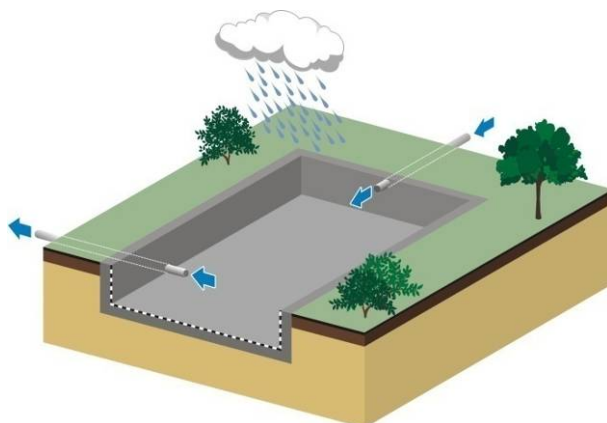


Figure 37 - Bassin d'orage cimenté étanche. L'intégration de ce type d'ouvrage est souvent délicate. Illustration : Architecture & Climat.

- installer des citernes de récupération d'eau de pluie afin de la valoriser : les eaux de pluie récoltées sont alors utilisées pour différents usages : elles peuvent servir à arroser les plantes (jardinière, jardin...). Elles sont alors infiltrées dans le sol et évapotranspirées par celles-ci. Les eaux peuvent aussi servir à d'autres usages domestiques comme l'alimentation des chasses d'eau, nettoyage, lessives... qui les rejettent immanquablement sous forme d'eaux usées vers le réseau aval mais en différé. L'objectif des citernes de récupération est de couvrir le maximum des besoins en eau des usages choisis. La citerne sera donc vide le plus rarement possible. Le volume vide disponible au moment d'un orage est donc aléatoire et dépend de l'usage qui est fait de ces eaux et des pluies qui ont précédé l'orage. Leur réelle efficacité dans la lutte contre les inondations par temps d'orage est, par conséquent, très relative. C'est la raison pour laquelle elle est parfois citée en dernier lieu dans les conseils de gestion des eaux de ruissellement.

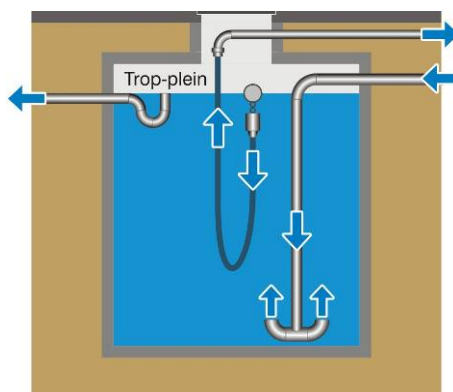


Figure 38 - Citerne de récupération avec évacuation par trop-plein par la surverse supérieure permettant le stockage des eaux de ruissellement pour un usage domestique. Une aspiration d'eau sous un ballon permet le pompage et la réutilisation de l'eau. Illustration : Architecture & Climat.

On perçoit avec évidence que la lutte contre le ruissellement fait intervenir des éléments en relation avec la conception des lieux. La prévention du ruissellement touche à la question de l'emprise au sol des constructions et, par conséquent, à la densité de l'habitat et à leur typologie. Les toitures plates et les abords de bâtiments sont très sollicités pour accueillir des dispositifs de régulation des débits d'eau par temps de pluie. Leur surface et leur revêtement (végétalisation, perméabilité, horizontalité) sont choisis pour ralentir, évaporer et infiltrer les eaux de précipitation. Ces dernières ne sont plus amenées directement vers un réseau d'égouts qui la rejettera à la sortie de l'agglomération : elles sont ralenties et restent à ciel ouvert le plus longtemps possible pour laisser la possibilité aux fonctions du cycle de l'eau (évaporation, infiltration, évapotranspiration) de remplir le plus possible leur rôle naturel avant le rejet inéluctable de l'eau vers un exutoire final.

De plus, la mise en valeur du cycle de l'eau comme élément structurant de l'espace public peut se faire par la matérialisation du cheminement de l'eau de pluie dans des dispositifs visuels multifonctionnels : tranchées d'infiltration, bassin d'infiltration paysagé, bassin en eau... L'intégration paysagère de ces ouvrages est souvent un gage de sensibilisation des habitants et d'un meilleur fonctionnement de l'ouvrage (grâce à un entretien correct lié à la multiplicité d'usage des lieux).

Certains de ces aménagements constituent une alternative paysagère aux traditionnels bassins d'orage bétonnés monofonctionnels. Les noues, fossés, bassins sec, bassins en eau, canaux retardateurs, massifs plantés et puits infiltrants sont autant de jardins potentiels interactifs qui participent à la vie urbaine. Leur revêtement peut être minéral, végétal ou mixte. Elles sont souvent appelées « *mesures compensatoires* » pour leur rôle à compenser les surfaces rendues imperméables, ou « *mesures alternatives* » pour les distinguer des mesures traditionnelles de type bassin d'orage monofonctionnel et bétonné. Nous leur imaginons l'appellation « **jardins d'orage** » et décidons, dans cette thèse, de les appeler désormais génériquement sous cette appellation en réponse, formelle et phonétique, à la solution traditionnelle des « *bassins d'orage* ».

Dans le cadre d'un contrat avec Bruxelles Environnement - IBGE en 2008-2009, intitulé *Comparaison de mesures alternatives pour la gestion des eaux de pluie à l'échelle de la parcelle*, nous avons synthétisé, pour chacun de ces dispositifs alternatifs, les informations pratiques suivant une grille de critères facilitant les comparaisons. Nous avons ensuite intégré ces informations dans un outil interactif (tableur) d'aide au choix et au dimensionnement de ces mesures.

Les fiches sont reprises dans le Cd-rom annexé à la présente thèse. Celui-ci reprend l'intégralité de ce travail, y compris le tableau de dimensionnement et de comparaison. Les fiches et le tableau sont également disponibles sur le site internet de Bruxelles Environnement - IBGE¹³⁵. L'objet de ce chapitre est moins de rendre compte d'une information complète sur le sujet que d'en dégager les grands principes qui la structurent. Néanmoins, le lecteur en quête d'une information plus complète et précise se référera à ces fiches et à celles reprises dans les sources qui ont permis de les constituer.

Lutte contre la pollution

Limiter la pollution passe, au préalable, par un souci de prévention par réduction de la charge polluante à la source. Choisir des produits d'entretien, de nettoyage et d'hygiène plus respectueux de l'environnement, veiller à en optimiser l'usage (remplir machines à laver et lave-vaisselles), réduire la

• • •

¹³⁵ BE-OUTIL EAU[2009] disponible sur le site internet de Bruxelles Environnement : www.bruxellesenvironnement.be/outil_gestion_eau (novembre 2009).

quantité de ces produits, limiter la consommation de médicaments, voire même changer de type de médicaments (moins polluants)... permet de soulager l'environnement d'une partie de la pollution.

Une fois la pollution générée, il est nécessaire d'aider la nature qui la reçoit à la digérer. Les sols, les mers ont, en effet, une fonction épuratoire naturelle, mais cette fonction est limitée et variable. Il est important de la respecter et de l'aider si le volume des eaux sales est trop important ou si le type de pollution est inacceptable pour le milieu (hydrocarbures, métaux lourds...).

Afin d'optimiser l'aide épuratoire, la qualité de toute eau usée doit être soigneusement analysée. Adapter le type d'épuration au type de pollution que l'eau a subi rend le traitement plus efficace et moins énergivore. Par conséquent, il est judicieux de séparer, si possible, les eaux grises, les eaux noires¹³⁶ et les eaux industrielles afin de leur faire subir le traitement adéquat. Les eaux traitées peuvent alors être mieux revalorisées et éventuellement recyclées : les eaux de salle de bain peuvent être récupérées pour alimenter les chasses d'eau. Les eaux noires peuvent ensuite être traitées et récupérées pour le nettoyage, les chasses d'eau ou l'arrosage.

De même, il vaut mieux éviter de diluer les eaux sales avec de l'eau de pluie car le volume d'eau sale à traiter grossit inutilement et engendre un surdimensionnement coûteux du système épuratoire choisi.

Une fois écartés les déchets lourds et volumineux (objets divers, branches, animaux morts, sable...) et les déchets légers (graisses, huiles, hydrocarbures...), les stations d'épuration répètent les principes épuratoires naturels à l'œuvre dans la nature. Les stations d'épuration digèrent les composés organiques dans un milieu propice où l'on injecte, naturellement ou artificiellement, de l'oxygène : les micro-organismes présents naturellement dans toute eau usée digèrent la matière organique. Les stations d'épuration à boue activée fonctionnent suivant ce processus. La technique extensive du lagunage consiste en une épuration par bassins successifs qui réalisent les mêmes opérations naturelles à l'aide de plantes, de graviers, de sable et de micro-organismes aquatiques ou semi aquatiques.

• • •

¹³⁶ Les eaux noires sont les eaux dites « fécales », emportant les déchets fécaux d'origine humaine. Les eaux grises proviennent des cuisines et salles de bain. Ces eaux comportent principalement les savons et les graisses.

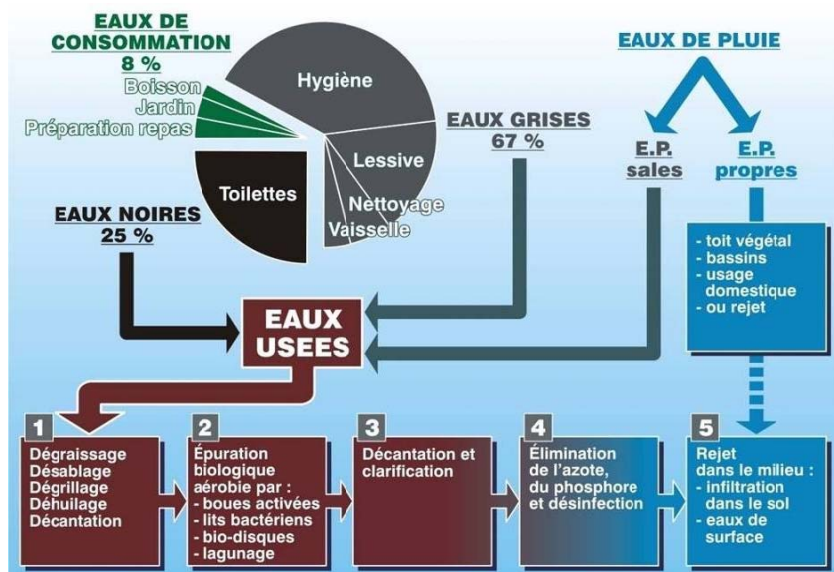


Figure 39 - Définition des différentes eaux domestiques et procédés de traitement des eaux usées. Illustration : Architecture et Climat.

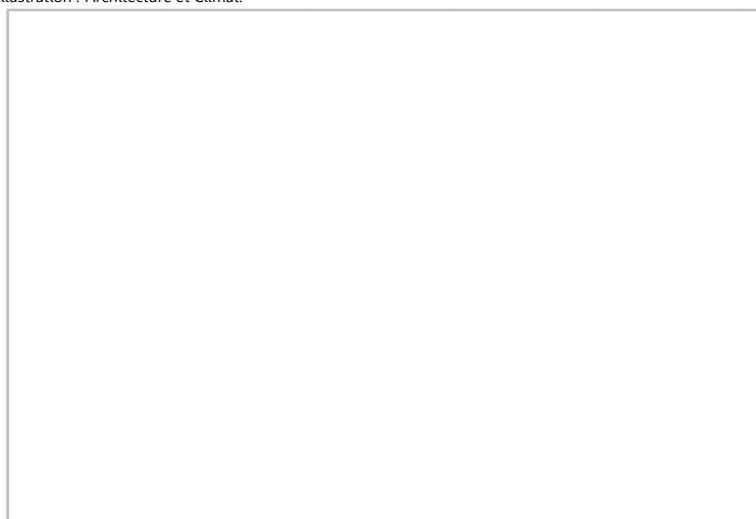


Figure 40 – Comparaison de l'épuration des eaux usées domestiques par micro-station et de celle par voie naturelle : 1.-Fosse de décantation 2.-Dégraisseur 3.-Micro-station 4.-Épuration par lagunage 5.-Fosse de décantation secondaire 6.- Citerne à eau de pluie¹³⁷.

La prévention de la pollution ne s'inscrit pas dans la conception du bâtiment, des espaces ou de la ville, mais tient plutôt dans l'éducation, le réflexe et les comportements. Par contre, l'épuration des eaux polluées est gérée par des moyens techniques, naturels ou « classiques », qui prennent une certaine

• • •

¹³⁷ WWF[2002], p.66.

place dont il faut tenir compte dans l'espace bâti. La question de la centralisation (technique en aval, profitant de la récolte des eaux de plusieurs collecteurs) ou de la décentralisation (technique le plus en amont possible, gérant la pollution à la source) de ces techniques a un impact important sur le choix des réseaux, sur la place à prévoir et sur le choix des lieux.

Les techniques extensives (comme le lagunage par exemple) nécessitent environ 5 à 10 m² de surface par EH¹³⁸. Ce rapport surface/EH est élevé si on le compare à celui d'une technique intensive, comme, par exemple, une station basée sur le principe des boues activées : la station d'épuration nord de la Région de Bruxelles-Capitale occupe un territoire de 8,6 ha pour épurer les eaux usées domestiques de 1,1 millions d'EH, soit un rendement spatial de 0,08 m²/EH dans ce cas précis. Mais ce type de technologie, si elle est peu consommatrice d'espace, est très coûteuse et gourmande en énergie de mise en œuvre et de fonctionnement. Le choix d'une solution extensive, intensive, ou mixte résulte d'un compromis entre plusieurs facteurs tels la place disponible, la consommation énergétique, l'efficacité épuratoire, la production de déchets, le climat, l'usage de produits chimiques, les services supplémentaires rendus (pédagogie, expérimentation...), le bénéfice possible pour le milieu... De plus, la question de l'entretien est essentielle car celui-ci est indispensable au bon fonctionnement de l'épuration et à la qualité des eaux obtenues en fin de procédé. Il est donc important de savoir en quoi l'entretien consiste et à qui il revient. Un contrôle de la qualité de l'épuration doit aussi être réalisé régulièrement par un organisme officiel agréé.

Un habitat dense ou l'existence d'un réseau existant conditionnent fortement le choix d'une technique (intensive, extensive, mixte) ou d'un principe (centralisé ou décentralisé). Inversement, le choix d'une technique ou d'un principe a un impact considérable sur la densité admissible de l'habitat ou sur les réseaux à mettre en place.

L'apparition des techniques d'épuration extensives (lagunage, marais reconstitués, roselières...) met en œuvre une nature active dans les processus épuratoires. A nouveau, un changement de mentalité s'opère dans ces choix techniques : la nature n'est pas reproduite ou forcée dans des dispositifs complètement artificiels mais retrouve une place en tant que telle, selon ses propres capacités et rythmes. Sa fonction épuratoire se double d'autres fonctions naturelles telles la biodiversité, le microclimat, la production végétale...

• • •

¹³⁸ Un Equivalent-Habitant (EH) représente la quantité de matière organique correspondante à celle produite, en moyenne, par une personne.

Voilà résumées les approches européenne et régionales en termes de politique de l'eau ainsi que les informations actuellement disponibles sur le sujet pour une action locale ou citoyenne. A partir de ces informations, on peut faire trois constats relatifs à cette manière d'aborder la question.

PREMIER CONSTAT : PAS DE REMISE EN CAUSE DES MODES DE VIE

Dans la politique de gestion de l'eau, dans les informations fournies à tout un chacun, on constate que le mode de vie que mènent les Occidentaux n'est jamais remis en question. Or, celui-ci a un impact non négligeable sur la gestion de l'eau. Nous allons en exposer deux exemples ci-dessous.

Habitat diffus, multiplication des réseaux

La construction et l'aménagement du territoire sont directement concernés par la question de l'eau. La tendance de ces trente dernières années à éparpiller l'habitat sur le territoire belge accentue les problématiques de gestion de l'eau potable et des eaux usées. L'éparpillement de l'habitat augmente la quantité d'infrastructures nécessaires par habitant, accentue les possibilités de fuite du réseau et demande plus d'entretien et de réparations des installations. Par conséquent, ce type d'habitat augmente sensiblement les coûts pris en charge par la collectivité.

De plus, la désurbanisation augmente également les surfaces imperméables tels que les routes, les toitures, les parkings... Elle accentue les risques d'inondation en aval et accroît les coûts que ces dernières engendrent à la collectivité. Ce ruissellement réduit également la part de l'eau qui s'infiltre dans le sol et amoindrit l'alimentation des nappes phréatiques.

Il est évident que les surcoûts financiers que ce type d'habitat engendre restent dérisoires face à l'engouement des habitants désireux de vivre dans cette typologie de quartier. Mais leur coût environnemental reste encore à payer. Des études¹³⁹ tendent à prouver que l'habitat compact paraît mieux respecter les stratégies d'un développement soutenable, y compris les ressources en eau. De plus en plus d'études de ce type s'attachent désormais à aller plus loin qu'une simple analyse technique de la construction et remettent en question plus fondamentalement les modes de vie occidentaux, leurs modes d'habiter et certains choix d'aménagement du territoire.

Aujourd'hui, la gestion de l'eau n'a pas encore de réel impact dans les prescriptions sur l'aménagement du territoire : elle est à son service pour rendre possible tous les projets imaginés par les concepteurs. Seule la limitation de la construction dans les zones inondables devient contraignante dans les codes d'aménagement. Son principe est d'empêcher l'existence de sinistres par inondation là où l'aléa d'inondation est important. Mais aucune prescrip-

• • •

¹³⁹ HALLEUX[2005], DEMYTENAERE[2006], REITER[2007].

tion n'oriente encore l'aménagement du territoire en vue d'une réduction des risques d'inondation ou d'une meilleure gestion de l'eau par une administration active et globale. La gestion de l'eau est toujours soumise aux contraintes qui lui sont extérieures : l'ingénieur calcule selon des normes et adapte les projets qu'on lui soumet pour qu'ils puissent voir le jour sans remettre en cause la pertinence de l'existence du projet suivant les contraintes hydriques. Or l'analyse de ces contraintes hydriques pourrait mieux guider l'orientation des choix urbanistiques : analyses géologiques, pédologiques et topographiques, gestion des pentes et des écoulements gravitaires, optimisation de la gestion des eaux usées, analyse de la perturbation des écoulements souterrains..., permettraient de définir les territoires à bâtir et d'en donner les lignes directrices à respecter pour une meilleure gestion des eaux (entre autres choses).

L'industrie, grande consommatrice d'eau

La proportion de la consommation des différents secteurs (domestique, industriel, agricole) dans les pays industrialisés montrent que le secteur industriel est largement prédominant dans les consommations d'eau. En Belgique, plus de 90% des prélèvements d'eau sont destinés au secteur industriel pour seulement 8% pour le secteur domestique et tertiaire, et moins de 1% pour le secteur agricole (irrigation).

Si un Belge consomme 106 litres par jour en moyenne, cela veut dire que les consommations industrielles reviennent à près de 1200 litres¹⁴⁰ en moyenne par personne et par jour. Il est vrai qu'une grande partie de cette eau, 1020 litres (85%¹⁴¹) est pompée dans les eaux de surface pour les procédés de refroidissement. Elle est ensuite évaporée en partie dans l'atmosphère et, pour l'autre partie, renvoyée dans les mêmes eaux de surface après avoir été thermiquement polluée par l'échange de chaleur nécessaire au refroidissement lors des procédés industriels. Même si ces rejets thermiques sont réglementés, des modifications locales dans le régime des débits et les écosystèmes ont lieu. Une partie de cette eau prélevée est évaporée et ne retourne pas dans les eaux de surface, perturbant le cycle hydrologique naturel. Les autres 180 litres (15%) des consommations industrielles sont rejetés dans les égouts après utilisation et éventuelle épuration. Ce volume représente une fois et demie la consommation moyenne domestique. Elle n'est donc pas à négliger. Or, les exigences de la vie occidentale ont une influence non négligeable sur l'industrie. Puisque que la réflexion concerne ici l'architecture et l'aménagement du territoire, il est intéressant d'analyser comment les modes d'habiter peuvent soulager ou accentuer la demande en eau du secteur industriel.

• • •

¹⁴⁰ Ce calcul ne tient pas compte de l'exportation des biens produits par l'industrie. Il n'a de valeur que pour donner un ordre de grandeur de l'importance de l'industrie dans les prélèvements d'eau par rapport à la consommation domestique.

¹⁴¹ Moyenne sur la période 1995-2003, INS[].

Produire une voiture, par exemple, nécessite en moyenne 400 000 litres d'eau¹⁴². Si l'on amortit cette consommation sur cinq ans, ce chiffre représente 220 litres¹⁴³ par jour par propriétaire d'un véhicule pendant cinq ans, soit le double de sa consommation domestique personnelle. Par conséquent, un mode d'habiter qui pousse à l'achat d'automobile par les habitants est indirectement moins respectueux des ressources en eau et de l'état des eaux de surface qu'un mode d'habiter qui réduirait cette demande (par la densité de l'habitat par exemple) et qui proposerait des alternatives à l'automobile personnelle (alternatives du type car-sharing, transports collectifs, etc).

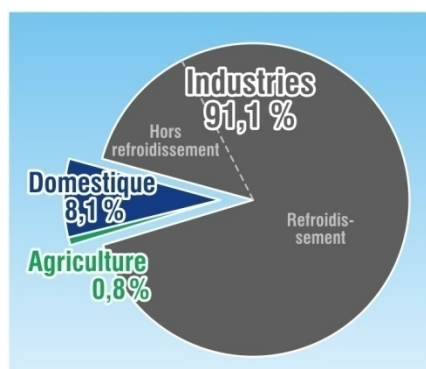


Figure 41 - Utilisation de l'eau par secteur en Belgique (moyenne 1995-2003)¹⁴⁴.

L'éparpillement de l'habitat et le besoin de l'automobile sont deux exemples qui démontrent l'implication de l'aménagement du territoire directement et indirectement dans la question de l'eau. L'eau n'est pas juste une contrainte à considérer en plus dans la conception du bâtiment en termes de techniques à adopter (citerne, robinet économique, toiture végétale...). Les modes de vie et l'urbanisme sont également en cause dans l'impact de l'homme sur le cycle naturel de l'eau, de même, mais ce n'est pas notre propos ici, qu'en termes d'énergie.

Malheureusement, ces modes de vie que visent ces réflexions plus globales sont ancrés plus durablement dans les mentalités et dans les paysages que les moyens techniques liés aux habitations. Il est plus facile de changer de robinet ou de revoir un système de gestion d'eau de pluie d'une habitation que de modifier l'urbanisme déjà en place physiquement et culturellement. L'habitat pavillonnaire séduit encore beaucoup l'imaginaire de la société contemporaine malgré l'évidence de son inadéquation avec les problématiques contemporaines d'eau, d'énergie, de transport et d'infrastructures publiques. Pourtant, la problématique de l'eau touche toutes les échelles : de

• • •

¹⁴² PETRELLA[1998], p. 43.

¹⁴³ Ce chiffre devrait être affiné suivant les statistiques de durée de vie d'une automobile neuve pour son premier propriétaire.

¹⁴⁴ INS[].

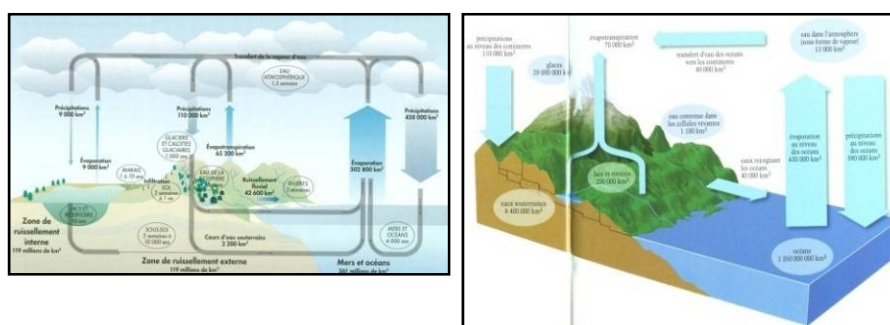
l'habitation à l'aménagement du territoire. Il faut espérer que les moyens d'action plus globaux s'intégreront progressivement dans les politiques et les esprits des décennies à venir. Le temps, les changements climatiques et la crise économique viendront peut-être bousculer cette inertie culturelle.

Les citoyens et leurs élus politiques sont donc prêts à se « mouiller » dans des petits gestes du quotidien et dans des aménagements locaux mais n'ont visiblement pas encore suffisamment conscience des enjeux de l'aménagement du territoire sur la gestion de l'eau. Les raisons en sont probablement le coût dérisoire de l'eau, mais aussi les enjeux économiques de l'industrie qui dépassent encore largement les considérations de gestion des eaux.

DEUXIEME CONSTAT : CYCLE DE L'EAU A LA BASE DES EXPLICATIONS

Force est de constater combien l'explication du cycle de l'eau décrit dans le précédent chapitre revient dans presque tout les ouvrages, revues, livres... pour tous les publics (amateur ou avertis) et tous les âges (de « 7 à 77 » ans). Nous reprenons ci-dessous quelques schémas afin de démontrer la persistance de cette explication. Celle-ci permet de comprendre les mécanismes en place et l'influence d'une perturbation du cycle sur l'environnement. Il y a donc un consensus général sur la manière d'expliquer les phénomènes et d'organiser les propositions de solutions.

Pour l'imaginaire contemporain, l'eau s'inscrit donc dans un cycle qui dépasse sa présence locale et la met en scène dans un grand mouvement régi par les lois d'énergie et de pesanteur. Ce cycle explique le déplacement des conséquences d'un choix sur la ressource. Il situe l'eau et les actions de l'homme dans un processus global dont l'échelle est celle du continent, voire de la planète. Et il accuse l'être humain de torts sur l'environnement. La comparaison entre le cycle naturel et le cycle perturbé par l'homme permet de cibler toutes les pistes environnementales pour organiser les actions en vue d'une meilleure gestion de l'eau. L'imaginaire de l'eau est donc, aujourd'hui, de plus en plus imprégné de mouvements, de déplacements, de globalité, de mondialisation, de responsabilité et de causes-à-effets.



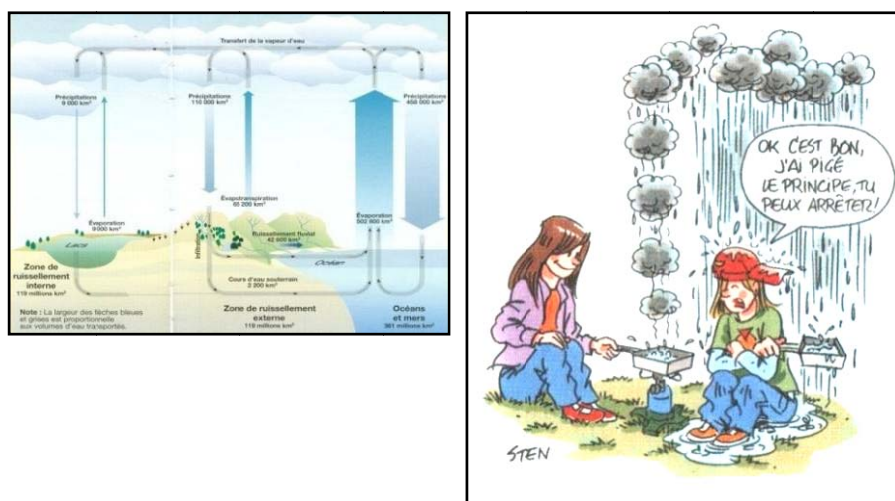


Figure 42 – Illustrations du cycle de l'eau dans diverses sources : COUSTEAU+[2007], p. 22, MATRICON[2000], p. 33, DUNETT+[2007], p. 33, LARECHERCHE[2008], p. 52-53, MERCIER, 2000, p. 19, SOUTTER+[2007], p. 4, LRD[2003], p. 56, DIOP+[2003], p. 12-13, WWF[2002], p. 40-41, LEMARCHAND[2003], p. 4, RW[2006], p. 15.

TROISIEME CONSTAT : DEMARCHE LIMITEE AU QUANTITATIF

Toutes ces démarches, qu'elles concernent l'échelle de la gestion du territoire ou celle du bâtiment, héritent d'une approche scientifique purement quantitative. Après un constat alarmant de la situation (pénurie, inondations, pollution...), elle tente de comprendre les phénomènes à l'œuvre (cycles de l'eau), d'analyser les causes des dysfonctionnements (modifications anthropiques du cycle hydrologique) et ensuite d'agir en conséquence (réduire l'impact de l'homme sur le cycle naturel par des moyens techniques ou des modifications de comportements).

Puisque le point de départ de cette réflexion est généralement l'étude quantitative du cycle de l'eau¹⁴⁵, il est attendu que les réponses aux questions des perturbations du cycle hydrologique soient du même ordre. Aux mètres cube d'eau circulant dans l'atmosphère, dans nos lacs et rivières, s'adjoignent les mètres cube d'eau à économiser, les quantités de nitrates à éviter, les quantités de phosphates à épurer, les litres d'eau de pluie à stocker, les statistiques de précipitations, le cubage des bassins d'orage, la forme sectionnelle idéale des canalisations, les fuites à limiter, les surfaces imperméables à réduire, les seuils de qualité à atteindre... Les moyens mis en œuvre pour limiter l'impact de l'homme sur le cycle de l'eau se réduisent

• • •

¹⁴⁵ La notion de *qualité* de l'eau (présente parfois pour qualifier l'état de l'eau) ne fait, en réalité, intervenir que des aspects quantitatifs (physico-chimiques ou biologiques par exemple). Il ne s'agit donc pas de la *qualité* que donne la présence de l'eau dans un lieu, par exemple. La qualité chimique de l'eau s'apparente donc plutôt à la notion de *quantité*.

généralement à l'aspect quantitatif de la problématique et questionnent trop peu la qualité de l'eau, les formes qu'elle peut prendre et ses contraintes sur l'architecture et la manière d'aménager les espaces et les lieux de vie. Trop rares sont les réflexions qui expliquent l'importance de la préoccupation hydrique et de la déclinaison poétique du climat dans l'élaboration de l'espace construit, les typologies d'implantation et de formes et les détails.

CONCLUSION : PROLONGATION DE LA DOMINATION SUR L'EAU ?

La vision quantitative de la problématique de l'eau va sans doute de pair avec un rapport à l'eau fortement conditionné par une attitude dominatrice qui tente de maîtriser la nature. La "mise en tuyau", la "mise en bouteille" soumet l'eau à la volonté de l'homme. Les situations de gaspillage de l'eau ou de nonchalance à polluer l'eau traduisent des comportements où l'eau est considérée comme une évidence, un dû, un droit seul et, par conséquent, comme une ressource dont on peut user sans ménagement, que l'on peut jeter, gaspiller ou salir. Cette volonté de domestication de l'eau et la réduction de l'eau à un pur objet sont des comportements propres à la science et à la modernité occidentale. Ils abstraient l'eau et excluent une certaine forme de contact direct avec elle. La technologie de la canalisation met l'eau à distance de l'homme, physiquement, visuellement et intellectuellement. L'eau appartient à la nature - nature que l'homme domine et domestique. Cette attitude dominatrice de l'homme sur l'eau s'explique historiquement, nous le verrons dans la deuxième partie, selon des nécessités socio-économiques d'exploitation des ressources.

La volonté de réparation de la perturbation du cycle hydrologique (économie d'eau, lutte contre le ruissellement, dépollution) prolonge la disposition dominatrice sur l'objet eau. On considère toujours l'eau comme un objet qu'on dépollue, qu'on économise ou qu'on ralentit vers l'aval. La tendance actuelle à la privatisation tend même à considérer l'eau comme une marchandise et à réduire le citoyen à un pur consommateur. Dès lors, on continue de considérer la nature comme un objet face à soi, sujet dominateur. Or, *l'être humain n'est pas un client de la vie*¹⁴⁶.

• • •

¹⁴⁶ PETRELLA[2003], p. 128.

Conclusion de la 1^{ère} partie

Cette première partie avait comme objectif de cerner le contexte dans lequel se déroule cette thèse, de retracer les grandes lignes de ce que les acteurs, privés ou publics, collectifs ou individuels, reçoivent ou transmettent comme information sur la gestion de l'eau, via les médias (télévision, journaux, revues), la vulgarisation scientifique, les politiques mises en place et les conseils donnés pour une bonne gestion des eaux, et de dégager leurs enjeux au niveau de la pratique architecturale et de l'aménagement du territoire.

Ces informations sont ordonnées suivant plusieurs approches interdépendantes et complémentaires. Les observateurs de terrain, les scientifiques, les statisticiens, les journalistes dénoncent des dysfonctionnements ou des évolutions peu soutenables à long terme de notre environnement. On se tourne vers le chimiste, le physicien et le biochimiste pour comprendre l'eau dans sa structure intime et comment la vie a pu s'enclencher ; vers l'hydrologue, l'océanographe, le climatologue, l'agronome, pour mesurer l'étendue et la complexité des phénomènes ; puis vers les techniciens, les inventeurs, les ingénieurs, les politiciens pour trouver quelque dénouement aux problèmes que l'on espère résoudre un jour. Ce balayage de domaines très divers fonde la culture générale sur l'eau de notre société contemporaine et donne l'impression plus ou moins sereine que cette manière de voir les choses est complète et source de résolution des problèmes rencontrés.

La mise en évidence de l'importance de l'eau pour la vie et la survie introduit aux problèmes locaux et globaux que sa rareté ou sa perte de qualité engendre. L'analyse des mécanismes naturels du mouvement de l'eau en cycles, d'abord, et l'étude de l'empreinte humaine sur le cycle de l'eau, ensuite, permettent d'expliquer et de structurer les actions environnementales locales visant à limiter l'impact de l'homme sur les mouvements et la qualité de l'eau. L'attention est donc principalement attirée sur les dysfonctionnements et sur l'importance de l'eau pour la survie. La tension issue de l'incompatibilité qui s'ensuit est source d'actions ou de politiques d'actions pour redresser le cap.

Parallèlement à ces informations plurielles croissantes, on assiste lentement à un changement d'attention par rapport à l'eau. Les mentalités évoluent : l'eau n'est plus une évidence, elle est un bien précieux dont il faut faire l'économie et qu'il faut préserver de toute perturbation (pollution, débit, écosystème...), pour autant que les conditions sociales et économiques le permettent. L'impact des activités humaines est pointé du doigt : l'homme n'est plus le maître absolu de l'eau et de la nature. D'une part, il reconnaît enfin ses responsabilités dans les problèmes environnementaux rencontrés à grande échelle. L'enjeu est de

taille car il touche à la capacité des hommes à s'organiser entre eux pour faire face aux problématiques dans leur globalité. D'autre part, l'homme reconnaît son assujettissement à l'eau à l'échelle de son propre corps : l'homme procède de la nature, est issu des propriétés moléculaires de l'eau et a besoin d'elle pour survivre. C'est entre ces échelles microscopique et macroscopique de l'Histoire naturelle que se joue aujourd'hui l'évolution des enjeux en matière d'eau.

L'eau a ses propres lois. Elle fait partie des mécanismes d'une nature à l'œuvre. Elle est une ressource renouvelable fragile et puissante à la fois. Nous lui devons notre présence sur Terre. Si nos modes de gestion de cette ressource sont visiblement loin d'être appropriés à l'équilibre global, l'eau reste toujours le plus formidable moyen d'apporter la vie. Elle est toujours présente en quantité et conserve ses qualités propres qui sont autant d'opportunités à mettre en valeur.

Pourtant, cette nouvelle attitude ne semble pas modifier en substance le rapport à la gestion de l'eau : les actions envisagées continuent de réduire l'eau à un objet que l'on tente de maîtriser. Les actions réparatrices continuent de vouloir dominer cette matière, de vouloir maîtriser qualité et quantité. Néanmoins, nous assistons à une certaine évolution des techniques donnant un contact inédit avec l'eau, grâce à l'apparition de plus en plus fréquente de lagunages, de noues, de bassins secs...

Nous posons donc l'hypothèse suivante : si les modes d'action envisagés se calquent encore sur un mode de domination de l'eau et de la nature, les mentalités évoluent néanmoins vers un autre rapport à la ressource. Cette évolution explique déjà certains changements de choix techniques, comme la tendance à la décentralisation de la gestion de l'eau (gestion de la pollution et gestion des eaux de pluie), le choix de se passer d'eau pour certains usages (toilettes sèches), le recours à des techniques plus naturelles pour faire face aux problèmes (épuration par lagunage, infiltration d'eau dans le sol...). Mais ces nouveaux choix techniques se pensent encore parfois selon les méthodes (ou la mentalité) plus « traditionnelles ». Il paraît donc intéressant de mieux comprendre les changements qui s'opèrent à propos de l'eau dans l'imaginaire collectif à travers ces choix techniques afin d'éclairer les possibilités qu'offre cette nouvelle manière d'appréhender la gestion de l'eau.

Autrement dit, nous faisons l'hypothèse qu'une évolution culturelle en matière d'eau est en cours dans nos sociétés occidentales contemporaines, mais que les moyens d'actions proposés aujourd'hui restent encore trop cloisonnés dans un mode de pensée périmé : les procédés mis en œuvre sont encore sous l'emprise d'une attitude héritée du passé et ne donnent pas encore toute l'envergure dont ils sont capables.

Derrière l'objectif premier de poser le contexte dans lequel se joue le fil de cette thèse, s'est profilée la mise en évidence d'une société en crise qui tente de s'en sortir avec des moyens hérités de son passé récent. Les méthodes qu'elle propose sont dans la même lignée que celles qui l'ont entraînée lentement vers la crise. Cependant, au sein de ces réactions, apparaissent de nouvelles pistes qui soutiennent un basculement possible. Par conséquent, les solutions ne sont peut-être pas à trouver dans les logiques d'actions proposées, mais à lire entre les lignes, dans les changements de mentalités que suggèrent de nouveaux choix techniques. A première vue, ceux-ci ne semblent pas être coordonnés entre eux mais ils sont pourtant capables d'offrir un autre mode de rapport à la nature. Nous postulons que la révolution environnementale nécessaire au devenir de l'humanité ne sera possible que si un changement de mentalité dans le rapport à la nature a lieu.

Après avoir posé les enjeux et le contexte dans cette première partie, la thèse se concentrera dans la seconde partie sur ce que représente l'eau dans les mentalités des sociétés humaines. Elle analysera, par des exemples, les valeurs portées par l'eau qui semblent invariables à travers les générations et celles qui, au contraire, sont variables. Elle tentera de dégager les paramètres en fonction desquels la perception de l'eau change et fabrique des paysages urbains différents par les choix techniques particuliers et adaptés. Ces réflexions interrogeront le rapport de l'homme contemporain à l'environnement et à l'eau. La notion de technique elle-même, qui génère toujours un rapport particulier avec son environnement, sera fondamentalement remise en question. Dans une troisième partie, la thèse essayera de faire ressortir les enjeux et les potentialités des nouvelles techniques proposées dans le domaine de la construction et de l'aménagement du territoire jusqu'à interroger ce en quoi l'eau est un vecteur d'architecture et d'urbanisme.

Partie 2 • REPRESENTATION DE L'EAU & DE LA NATURE

Afin de mieux saisir la pertinence et les enjeux des changements de mentalité observés dans les choix techniques par rapport à l'eau et à l'environnement, cette seconde partie va proposer trois portes d'entrée différentes et complémentaires.

Tout d'abord, dans le quatrième chapitre, la représentation de l'eau sera faite dans son approche la plus universaliste. Ce chapitre sera consacré à l'analyse de la symbolique de l'eau. Il étudiera ce que représente la liquidité de l'eau pour l'imaginaire. Il mettra en évidence sa constance dans les cultures et l'actualité de la puissance symbolique de l'eau sur les inconscients. Ce chapitre sera scindé en quatre parties selon le domaine d'influence de l'eau dans les représentations humaines : l'eau sera analysée dans sa substance, dans ses formes, dans sa disposition sémantique et dans sa sacralité. Ces différents aspects semblent être partagés à travers de nombreuses cultures. Mais le dernier aspect exige un travail : un accord collectif sur la valeur de l'eau et sur ses tabous. Si cette nécessité fait l'unanimité dans toutes les sociétés, la forme qu'elle prend dépend de nombreux facteurs et varie d'une société à l'autre.

A partir de ce fond commun et universel venu du fond des âges, les valeurs archaïques profondément associées à l'eau prennent des images en fonction des époques et des civilisations. Le cinquième chapitre illustrera donc ensuite cette variabilité en racontant l'histoire de notre patrimoine en matière de gestion de l'eau. Cette investigation historique nous permettra, d'une part, de mieux comprendre la situation actuelle, et, d'autre part, de montrer combien la gestion de l'eau a toujours eu un impact considérable sur l'évolution morphologique des villes. L'Histoire montrera que l'enterrement des réseaux d'eau est un acte récent à l'échelle temporelle des villes et que leur invisibilité favorisera par la suite la surconsommation et la pollution des eaux, encouragées par une évolution des mœurs, de l'hygiène et de l'économie.

Et enfin, parce que le choix des techniques dépendent des mentalités collectives et parce que ces choix conditionnent le rapport que la société entretient avec son environnement et la façon dont elle le modèle, le sixième chapitre analysera le concept de technique plus en profondeur. Il interrogera, de manière plus générale, l'origine de la technique, son essence et ses modes de relation avec l'environnement. Puisque la disparition des réseaux d'eau de la surface des villes se produit parallèlement à l'émergence de la modernité, cette dernière sera analysée en

tant que paradigme. Ses limites et critiques seront envisagées dans la troisième partie comme des points de départ pour une nouvelle approche de la gestion de l'eau.

Ces trois volets complémentaires, symbolique, historique et philosophique, nous permettrons ensuite de revenir à la problématique contemporaine avec un regard plus attentif à déceler les enjeux de la gestion de l'eau dans la conception architecturale et dans l'aménagement du territoire.

A black and white photograph of tall grass with numerous dew drops on its blades, creating a sparkling effect. The text 'Chapitre 4...' is overlaid in the center.

Chapitre 4...

Chapitre 4 ...

Symbolique de l'eau

Symbolisme substantiel de l'eau	117
L'eau plurielle & cohérente	117
L'eau féconde	118
L'eau germinale & fécondante	118
L'eau nourricière & médicale	119
L'eau régénérissante	119
L'eau purificatrice	120
L'immersion	122
Eau, peau & nudité	122
L'immersion symbolique	122
Exemples d'exploitation médiatique de la symbolique de l'eau	123
Lieux dédiés à la mort, la mémoire et la vie	126
Le cimetière de San Vito et les tombes des époux Brion, 1969	126
Le crématorium de Berlin, 1998	133
Mémorial pour la princesse de Galles, 2004	135
Symbolique dans les nouveaux choix techniques de gestion	138
Symbolisme formel de l'eau	140
Fleuve, source, embouchure, gorge	140
Franchir un cours d'eau : le symbole du pont	141
Symbolisme sémantique de l'eau	143
La parole humide & la Parole qui anime	143
Le langage est une eau qui coule	147
Eau, matière de la mémoire	149
Mémoire de l'eau	151
Symbolisme élaboré de l'eau	152
Conclusion : symbole universel & valeur à retrouver ?	155

Photo page précédente (V. Mahaut) :
Rosée du matin dans le parc bruxellois de la Héronnière.

L'idéal, quand il pleut sans cesse, c'est encore d'aller nager. Le remède contre l'eau, c'est beaucoup d'eau.

Je passais désormais ma vie au Petit Lac Vert. Nishio-san m'y accompagnait chaque jour, cramponnée à son parapluie : elle n'avait pas renoncé à défendre le parti du sec. Moi, d'entrée de jeu, j'avais choisi le parti opposé : je quittais la maison en maillot de bain pour être mouillée avant de nager. Ne jamais avoir le temps de sécher, telle était ma devise.

Je plongeais dans le lac et n'en sortais plus. Le moment le plus beau était l'averse : je remontais alors à la surface pour faire la planche et recevoir la sublime douche perpendiculaire. Le monde me tombait sur le corps entier. J'ouvrais la bouche pour avaler sa cascade, je ne refusais pas une goutte de ce qu'il avait à m'offrir. L'univers était largesse et j'avais assez de soif pour le boire jusqu'à la dernière gorgée.

L'eau en dessous de moi, l'eau au-dessus de moi, l'eau en moi – l'eau, c'était moi. Ce n'était pas pour rien que mon prénom, en japonais, comportait la pluie. A son image, je me sentais précieuse et dangereuse, inoffensive et mortelle, silencieuse et tumultueuse, haïssable et joyeuse, douce et corrosive, anodine et rare, pure et saisissante, insidieuse et patiente, musicale et cacophonique – mais au-delà de tout, avant d'être quoi que ce fût d'autre, je me sentais invulnérable.

On pouvait se protéger de moi en restant sous un toit ou un parapluie sans que cela me perturbe. A court ou à long terme, rien ne pouvait m'être imperméable. On pouvait toujours me recracher ou se blinder contre moi, je finirais néanmoins par m'infiltrer. Même dans le désert, on ne pouvait être absolument sûr de ne pas me rencontrer – et on pouvait être absolument sûr d'y penser à moi. On pouvait me maudire en me regardant continuer à tomber au quarantième jour du déluge sans que cela m'affecte davantage.

Du haut de mon expérience antédiluvienne, je savais que pleuvoir était un sommet de jouissance. Certaines

personnes avaient remarqué qu'il était bon de m'accepter, de se laisser inonder par moi sans chercher à me résister. Mais le mieux, c'était carrément d'être moi, d'être la pluie : il n'y avait pas plus grande volupté que de se déverser, crachin ou averse, de fouetter les visages et les paysages, de nourrir les sources ou déborder les fleuves, de gâcher les mariages et fêter les enterrements, de s'abattre à profusion, don ou malédiction du ciel.

Mon enfance pluvieuse s'épanouissait au Japon comme un poisson dans l'eau.

Lassée par mes interminables noces avec mon élément, Nishio-san finissait par m'appeler :

Sors du lac ! Tu vas fondre !

Trop tard. J'avais déjà fondu depuis longtemps.

Amélie NOTHOMB,
Métaphysique des tubes.

Chapitre 4 • Symbolique de l'eau

Le présent chapitre pose la question de la symbolique de l'eau dans les archétypes qui semblent perdurer à travers les siècles et les générations. Car l'eau, nous en avons l'intime conviction et nous allons le démontrer, porte une charge symbolique importante que l'on ne peut pas sous-estimer. Dans la crise de l'eau que notre planète vit actuellement, cette charge symbolique est beaucoup plus sollicitée que nous le pensons.

Le deuxième chapitre a révélé combien l'eau est essentielle à l'émergence de la vie sur la planète et à la survie de toute forme vivante. Si la genèse de l'embryon retrace l'évolution de notre espèce depuis sa première cellule, si chacune de nos cellules est un morceau de la soupe primitive qui a permis l'avènement progressif de notre espèce, alors l'eau de ce corps physique provoque inévitablement des résonances avec la part psychique de l'être humain : si l'eau participe à la constitution physique de l'homme, elle habite également la constitution de son psychisme. Chaque être humain a évolué neuf mois dans le liquide amniotique maternel. Nous savons que le séjour dans ce milieu aqueux fonde la personnalité et la sensualité de l'être humain en développement, ainsi que sa réceptivité à l'environnement. Cette fondation de l'être, imperceptible par les sens, constitue pourtant une réalité indispensable et nécessaire à la constitution complète de tout être humain.

La substance de l'eau est profondément capable d'évoquer nos origines, nos bercements utérins, nos besoins archaïques tant physiques (besoins de protection, besoins nourriciers et énergétiques...) que psychiques (besoin d'attention, d'amour, d'apaisement, de reconnaissance...). L'eau est non seulement présente dans notre corps psychique, mais aussi dans notre inconscient, nos rêves, notre langage et notre vocabulaire pour exprimer ce qui nous habite, ainsi que dans ce qui nous constitue symboliquement. Chacun ressent une émotion au contact de l'eau, que ce soit au bord d'une rivière ombragée, d'une mer déchaînée, à la vue de l'horizon infini d'une mer d'huile, à l'idée d'un déluge destructeur, à l'allusion d'un abîme vertigineux sous la surface des océans ou au son apaisant des vagues sur la plage. Une longue marche suffit à donner à un simple verre d'eau une vertu sans mesure. De même, un bain chaud dilue efficacement le stress d'une journée harassante. La victoire contre les flots récompense nageurs, rameurs et marins de l'adversité de ce milieu.

Chaque émotion découle de l'histoire personnelle de chacun mais *comptent aussi, pour beaucoup, ces grands mythes et ces symboles qui fondent l'humanité et que celle-ci véhicule avec elle depuis le fond des âges. Des idées forces campent aux lisières de notre inconscient et ces mythes influencent plus nos comportements que notre rationalité ne voudrait le reconnaître*¹⁴⁷.

• • •

¹⁴⁷ DUPUIS TATE[2003], p. 231.

Il est, par conséquent, indispensable d'explorer les archétypes hydriques qui nous influencent parfois à notre insu, afin de mieux cerner la place de l'eau dans nos vies, dans nos villes, dans nos modes d'habiter et nos habitats.

Certains peuvent sans doute penser que les mythes et les symboles sont obsolètes : ils ne seraient que des histoires d'anciennes civilisations, de sociétés archaïques ou des récits de vieilles femmes pour endormir ou faire peur aux enfants. Ils ne seraient plus d'actualité pour expliquer le monde en regard des découvertes de la science. Mais avant de considérer comme inutile tout cet imaginaire qui a pourtant forgé nos sociétés, il nous apparaît inévitable de nous y attarder le temps de ce chapitre pour comprendre et en décortiquer l'enjeu éventuel. Nous nous interrogerons ensuite sur la vivacité de cet enjeu dans nos imaginaires contemporains.

Ce présent chapitre ramènera à la surface de notre conscient la part symbolique¹⁴⁸ de l'eau en suivant quatre niveaux. Nous allons tout d'abord explorer les symboles issus de la matérialité de l'eau, c'est-à-dire les symboles liés à sa substance-même car, selon Gaston Bachelard, ils sont les plus archaïques et entraînent tous les autres symbolismes. Nous en profiterons pour discuter de gestes hydriques rituels : immersion, aspersion, bain, baptême. Et nous verrons combien ces symboles sont encore présents dans la conception contemporaine de lieux dédiés à la mort, à la mémoire, à la vie ou dans de nouveaux choix techniques de gestion des eaux (lagunage, jardins d'orage). Dans un deuxième temps, nous analyserons les symbolismes formels de l'eau. Quand l'eau prend une forme du paysage, un fleuve, une source, un pont, elle se déploie sous un second niveau de symbolisme. Puis, selon un troisième niveau, nous essayerons de rencontrer la liquidité du langage et de la mémoire pour montrer combien l'eau reste présente dans notre réalité psychique et symbolique. Il s'agit d'un symbolisme de niveau sémantique. Et enfin, nous terminerons ce chapitre par l'analyse de la sacralité de l'eau. Nous verrons que l'eau n'est pas sacrée en elle-même mais qu'elle le devient par décision collective, par sacralisation ou consécration.

Dans ce chapitre sur la symbolique de l'eau, il aurait également été intéressant d'analyser les représentations divines que les sociétés ont faites de l'eau et de ses formes par le passé. Nous avons choisi de ne pas entrer en détail dans cette analyse, mais de synthétiser les résultats d'autres chercheurs par l'énoncé des symboles supportés par les divinités de l'eau des différentes sociétés étudiées par ces chercheurs.

• • •

¹⁴⁸ Le symbole relie, par le sens qu'on lui donne, à une réalité invisible. A l'origine, le mot *sumbolein* (mettre ensemble) signifiait l'acte de casser en deux un jeton de terre cuite et d'en remettre une moitié à chacune des deux parties contractantes, ce geste attestant de l'alliance conclue, du dépôt confié. Il existe alors un lien intime et obligatoire entre les deux parties du terron dans le fait que chacune d'elle appelle l'autre, la moitié possédée renvoyant à la moitié absente. Ainsi le symbole relie deux réalités, une visible et l'autre invisible, il est la représentation d'une correspondance déterminée : ce qui est vu, face émergée de l'iceberg, renvoie à ce qui est invisible. LESENS[1992].

SYMBOLISME SUBSTANTIEL DE L'EAU

L'eau plurielle & cohérente

L'eau supporte toujours ambiguïtés et contradictions. Elle est à la fois vie et mort, calme et violence, douceur et fraîcheur. En plus de ses contradictions, elle prend des formes variées : glace, vapeur, liquide. Même quand elle tombe du ciel, elle se donne sous de multiples allures : brume, brouillard, rosée, nuée, bruine, crachin, ondée, pluie, rincée, grésil, averse, grain, drache, déluge, giboulées, grêle, neige...

Le symbolisme de l'eau est toujours pluriel, le plus souvent double : on parle généralement du symbolisme des eaux. Cette pluralité ontologique est fortement présente dans les mythes et conceptions collectives du monde. *La plupart des mythes de la création s'assignent, parmi leurs tâches primordiales, la conjuration de l'eau. Cette conjuration est toujours une division*¹⁴⁹.

La Genèse raconte au premier chapitre : *Elohim dit: « Qu'il y ait un firmament au milieu des eaux et qu'il sépare les eaux d'avec les eaux ! » Elohim fit donc le firmament et il sépara les eaux qui sont au-dessous du firmament d'avec les eaux qui sont au-dessus du firmament. Il en fut ainsi. Elohim appela le firmament Cieux. Il y eut un soir, il y eut un matin : deuxième jour. Elohim dit: « Que les eaux de dessous les cieux s'amassent en un seul lieu et qu'apparaisse la Sèche! » Il en fut ainsi. Elohim appela la sèche Terre et il appela l'amas des eaux Mers. Elohim vit que c'était bien*¹⁵⁰. C'est seulement après avoir séparé les eaux du haut et les eaux du bas que Dieu put entreprendre de créer la terre. La nature de l'eau est toujours double.

*Dans beaucoup d'idiomes africains, c'est le même mot qui désigne les « eaux des origines » et les jumeaux. C'est jumelées que les eaux émergent du chaos. Les eaux ne peuvent être que doubles*¹⁵¹. L'eau possède toujours très subtilement deux faces.

Mais à travers cette dualité, la fonction des eaux s'avère toujours la même : selon Mircea Eliade¹⁵², les eaux désintègrent et abolissent les formes. *Le pluriel des eaux n'est que le symbole au second degré de cette qualité qu'ont les eaux d'être le réservoir indifférencié de toutes les formes possibles*¹⁵³. L'eau, elle-même informe, dépasse la forme : elle la précède et lui succède. Par sa qualité fécondante, elle permet à la forme de germer et de s'épanouir. Par sa capacité à dissoudre et à putréfier, l'eau abolit la forme et lui succède.

• • •

¹⁴⁹ ILLICH[1985], p. 55.

¹⁵⁰ AT[], Ancien testatment, Pentateuque, La Genèse, chapitre I, versets 6 à 10.

¹⁵¹ ILLICH[1985], p. 57.

¹⁵² ELIADE[1949] in TAROT[2007], p. 60.

¹⁵³ DURAND[1993a], p. 816.

Cette assertion suppose une conception cyclique du temps et du monde, une compréhension de la vie naturelle nécessairement rythmée par la répétition des naissances et des morts observable dans la nature. L'eau est symbole de la métamorphose et de la vie potentielle.

Ces qualités, fécondante et solvante, procèdent d'un même principe universel qu'est le mouvement de la vie liée à la structure interne de la molécule. Si l'eau est capable de vie et de mort dans un même principe universel, il paraît évident que l'homme l'ait associée symboliquement à l'explication du mystère de l'apparition de la vie et de la signification de la mort. Ces qualités lui donnent tout son pouvoir conscient et inconscient. Et si le symbolisme de l'eau est souvent multiple et contradictoire, il est par ailleurs tout à fait cohérent grâce à cette unité de transformation.

L'eau féconde

L'eau est la vie, dit-on toujours avec beaucoup de simplicité. Et pourtant, loin d'être simpliste, cette évidence génère la symbolique des eaux dans toutes les civilisations. A sa fécondité s'attachent donc tous les symbolismes universaux : l'eau est germinale, vivifiante, nourricière, médicale, salvatrice, régénérante et purifiante.

L'eau germinale & fécondante

Toutes les civilisations ont rapproché les pluies au développement de la végétation : l'eau est un germe fécond. L'eau donnant la vie est un principe universel. Ce symbolisme se rapproche de celui du placenta maternel, milieu aqueux qui donne la vie, symbole de protection, de chaleur et de douceur. La tiédeur est aussi un principe fort de la fécondation. *L'eau et la chaleur sont nos deux biens vitaux*¹⁵⁴. L'eau germinale est toujours tiède, douce et apaisante. L'eau est, par conséquent, souvent associée au féminin, à la mère, à la matrice primordiale, à la femme et à la lune. Les symbolismes de l'eau, de la femme et de la lune sont mêlés pour de multiples raisons : le cycle menstruel de la femme reproduit le cycle lunaire; les marées suivent le mouvement céleste de la lune; c'est durant la nuit qu'apparaît la lune, que se condense l'humidité et qu'apparaît la rosée. L'immersion rituelle des statues de vierges ou de déesses de l'agriculture est sensée leur pourvoir la fécondité de la mère primordiale.

Parfois l'eau naît de la violence masculine, des foudres de Poséidon qui frappe violement le sol de son trident et en fait naître une source féminine. L'eau pluviale est aussi parfois associée au sperme qui féconde la terre. L'eau germinale est souvent féminine, parfois masculine.

Si l'eau donne la vie physique, elle donne, par une évidente extrapolation, la vie spirituelle. L'eau symbolise donc aussi la vie spirituelle. Liquide sacré par

• • •

¹⁵⁴ BACHELARD[1942], p. 174.

excellence, elle occupe une place-clef dans les rites et textes sacrés. Grand nombre de moments importants décrits dans la bible se passent à proximité d'une eau, d'un fleuve, d'un puits, d'un calice : le jaillissement d'eau du rocher par Moïse, la transformation de l'eau en vin aux noces de Cana, la marche de Jésus sur les eaux, les quarante jours de privation d'eau dans le désert, le rinçage des yeux de l'aveugle dans la piscine de Siloé, les nombreux moments de recueillement de Jésus au bord de la mer de Galilée... et, bien sûr, le baptême de Jésus dans les eaux du Jourdain par Jean-Baptiste.

L'eau nourricière & médicale

De cette eau primordiale et universelle qui communique la vie découle l'eau nourricière et médicale offerte aux hommes et à tout être vivant pour entretenir la vie. Si l'eau primordiale et céleste est capable de donner la vie, elle est aussi capable de la prolonger, de maintenir la santé et même, pour l'imaginaire, de donner la vie à nouveau. L'eau est le premier aliment de tout animal ou végétal : l'eau maintient en vie et reste profondément associée à la santé.

L'eau nutritive devient, par conséquent, pour l'imaginaire, symbole de la boisson d'éternité. La source de jouvence redonne une nouvelle jeunesse à celui qui y boit. Tous les liquides sont des eaux vivifiantes : le sang, le lait, le vin des rites sacrés se substituent parfois à la tiédeur de l'eau fécondante.

Les eaux thermales redonnent la santé et la vitalité aux baigneurs et aux personnes qui en boivent. *Ce qu'ont fait à l'origine les eaux primordiales, une eau, voire un liquide, peut le refaire et redonner puissance, fécondité, santé et longévité à celui qui sait l'utiliser*¹⁵⁵.

L'eau régénérante

Au contraire de la tiède humidité, l'eau peut être fraîche et revigorante. Son contact avec la peau réveille les sens. Mais c'est en fait moins la peau qui est réveillée que le regard. Cette *sensation corporelle très nette* anime l'œil d'un regard nouveau. *C'est ce regard qui est rafraîchi. [...] L'eau sur le visage réveille l'énergie de voir. [...] La fraîcheur d'un paysage est une manière de le regarder*¹⁵⁶. L'eau est capable de régénérer tout notre environnement par l'éveil de notre regard sur lui. Elle régénère notre rapport à l'environnement, physiquement et psychiquement.

La faculté de régénérescence de l'eau s'applique aussi à l'humanité toute entière. Le Déluge est un événement mythique à la fois catastrophique et salvateur. Il noie tout ce qui est corrompu sur la terre, lui permet de renaître et d'y voir se régénérer une nouvelle humanité. Durant ce cataclysme, seule

• • •

¹⁵⁵ DURAND[1993a], p. 817.

¹⁵⁶ BACHELARD[1942], p. 197-199.

l'arche flottant sur les eaux protège et berce les rescapés prometteurs qui vont survivre au Déluge. L'arche rejoint le symbolisme de la barque qui, au sein même de la tempête et de la mort diluviale, concentre à la fois les vertus de salvation, de fécondité et de naissance des eaux car la nacelle rappelle à la fois le bercement maternel, la sécurité enveloppante et la fécondité de l'eau qui la porte.

La vie est donc intimement liée à la mort. L'eau est le germe actif qui fait vivre, mourir, renaître et repartir. La vie nouvelle n'est accessible qu'après une certaine mort, réelle ou symbolique, mais toujours régénératrice. La barque est un symbole fréquemment emprunté dans les mythologies pour transporter les défunts au delà de l'eau vers une nouvelle vie, vers l'« eau-delà ». *La Mort* serait, selon G. Bachelard, *le premier Navigateur*, précédant de loin les premiers héros historiques sur les mers. *Le cercueil [...] ne serait pas la dernière barque mais la première barque. La mort ne serait pas le dernier voyage. Elle serait le premier voyage*¹⁵⁷.

Hydriquement, la vie appelle la mort et la mort appelle la vie. L'eau est le médium qui soutient ce balancement continu de l'un à l'autre dans un principe universel en mouvement.

L'eau purificatrice

La pureté est symbolisée par l'eau claire et courante. L'eau a la capacité de dissoudre la matière, de s'y mélanger et, par conséquent, de se salir. Il paraît évident que, par opposition à l'eau sale, l'eau limpide - incolore, informe, vivifiante, énergique - soit la matière dépositaire de *l'idéal de pureté*¹⁵⁸. Mais, selon Gaston Bachelard, la pureté de l'eau provient fondamentalement de sa vivacité : l'eau courante est jaillissante, active et vivifiante. Le mouvement est le propre de la vie. *C'est cette vie, qui demeure attachée à sa substance, qui détermine la purification. A l'eau pure on demande donc primitivement une pureté à la fois active et substantielle*¹⁵⁹. L'eau courante et claire contient la vie en puissance. Par opposition, l'eau sale répugne, l'eau stagnante croupit, l'eau qui « repose » est une eau morte. Par conséquent, en plus de soutenir la vie, le concept de pureté contient une notion active : la vie est en action, comme l'eau vivante doit nécessairement être en mouvement.

A son contact, l'eau transmet ses caractères. Pour purifier, l'eau doit rentrer en contact avec la matière. L'aspersion est l'opération réelle de purification : une seule goutte contient la puissance de communiquer au corps sa pureté originelle. L'immersion peut également purifier corps et âme, mais n'est qu'une traduction du pouvoir d'aspersion. L'arrosage artificiel par aspersion

• • •

¹⁵⁷ BACHELARD[1942], p. 100.

¹⁵⁸ BACHELARD[1942], p. 182.

¹⁵⁹ BACHELARD[1942], p. 193.

qui purifie rappelle l'arrosage céleste qui féconde la terre. L'aspersion purifie et féconde le cœur et l'esprit. *Est lavé moralement celui qui est aspergé physiquement*¹⁶⁰.

Eau purificatrice ne doit cependant pas être confondue avec eau pure. L'eau distillée est débarrassée par distillation de tout contenu minéral ou organique présent dans les eaux naturelles. Elle peut être considérée comme chimiquement pure quand elle ne contient plus que des molécules H_2O ou des ions H^+ , OH^- ou H_3O^+ , c'est-à-dire après avoir subi plusieurs distillations, filtration par osmose ou autres procédés physiques. L'eau naturelle n'est donc pas chimiquement pure, mais est capable de purification symbolique. L'eau chimiquement pure n'est pas présente naturellement dans la nature, car cet état est instable : l'eau pure absorbe les gaz qui entre en contact avec elle. Pourtant elle est un excellent solvant utile en laboratoire. L'eau pure doit donc être conservée dans un récipient en verre fermé pour se préserver de toute « pollution ».

Si l'eau naturelle, claire et en mouvement, est symbole de pureté car vivante et active ; l'eau distillée, pure et claire mais immobile dans un flacon et débarrassée de tout germe représente au contraire une eau morte, une eau de laboratoire incapable de vie et voulue comme telle.

Malgré leurs apparentes différences, voire même leurs contradictions, pureté et fécondité, tiédeur et fraîcheur, bénédiction et malédiction participent donc à une unité universelle dynamique et puissante qui se situe au-delà des formes de la vie. *Ces antagonismes significatifs sont solidaires*¹⁶¹. Génératrice de la vie primordiale avant la forme et ensuite prometteuse de vie après la mort de la forme, l'eau revêt la puissance de l'informe. Qu'elle soit masculine ou féminine, symbole de vie ou de mort, *l'eau est donc bien l'«origine» première, indifférenciée, la pure fécondité*¹⁶².

Maintenant que les archétypes de l'imaginaire de l'eau ont été posés dans sa substance, nous allons explorer différents exemples, anciens ou contemporains, où il nous a paru pertinent de tenter de révéler cette symbolique de la substance aqueuse. Tant que possible, nous avons cherché nos exemples dans le construit, le paysage, la ville et l'architecture. Cependant, certains exemples n'ont d'autre but que de mettre à jour cette symbolique et prouver leur véritable actualité.

• • •

¹⁶⁰ BACHELARD[1942], p. 194.

¹⁶¹ DURAND[1993a], p. 818.

¹⁶² DURAND[1993a], p. 816.

L'immersion

Eau, peau & nudité

L'immersion dans un liquide appelle plusieurs sensations corporelles, physiques mais aussi symboliques. L'eau ne s'arrête pas à la forme. Le corps immergé est complètement enveloppé dans la substance matérielle de l'eau. Même si celui-ci est vêtu, l'eau dépasse les frontières du vêtement et s'infiltre vers tous les creux de la peau jusque dans l'intimité la plus secrète. L'eau de l'immersion appelle nécessairement à la nudité de la peau et à toute sa symbolique. Gaston Bachelard rappelle que *dans le règne de l'imagination, les êtres vraiment nus, [...] sortent toujours de l'océan*¹⁶³, sans doute parce que l'eau est ce qui rencontre le mieux la peau et la nudité.

L'immersion du corps humain dans l'eau allie donc à la fois les symboles liés à la substance de l'eau et ceux associés au corps et à la peau : elle active donc simultanément les sens du corps et de la chair et le sens des symboles engagés par l'immersion : celui de l'eau, certes, mais aussi celui des représentations du corps et de la peau. Or celui-ci peut varier : la peau représente tantôt un état primitif et sans défense de la chair, tantôt, le lieu du plaisir charnel, la peau qui se laisse caresser et qui éveille aux pulsions charnelles. Le corps immergé dans l'eau est donc exposé à la nudité dans toute sa fragilité et son animalité.

L'immersion symbolique

Symboliquement, c'est sans doute dans l'état désarmé de la peau nue que le corps physique peut le mieux réaliser un retour aux sources et au soi profond, le corps psychique, en quittant la personnalité construite par la façade et le vêtement que l'eau a vaincus. Le bain rituel associe matérialité et spiritualité dans la naissance du soi profond : *ce n'est pas moi qui naît, c'est je [...] Je n'a pas de nom, pas de sexe, pas d'âge, je est d'avant moi, outre moi, en deçà et au-delà de moi [...] Je n'âge... [...] Voiles écartés, chair lessivée, nom effacé, sexe dilué, je nage délestée d'âge, naissante, mourante*¹⁶⁴.

La nudité rappelle l'état du corps au moment de la naissance. L'immersion a le pouvoir d'entraîner la (re-)naissance du corps. Pour certains, il met en scène le retour au placenta : *symboliquement, pénétrer dans un fleuve, c'est, pour l'âme, s'intégrer à un corps ; c'est aussi une forme de retour dans le placenta originel, et cela satisfait à la fois à des besoins de détente, de ressourcement, de sécurité et de tendresse*¹⁶⁵. Mais inversement aussi, pénétrer dans l'eau fait jouir le corps physique d'une apesanteur libératoire, d'une

• • •

¹⁶³ BACHELARD[1942], p. 49.

¹⁶⁴ LECLERC[2002], p. 47- 48, 52.

¹⁶⁵ DUPUISTATE[2003], p. 233.

sensation de désincarnation momentanée. L'immersion rituelle exprime toujours l'incarnation, qu'elle soit faite ou défaite.

Il n'est donc pas étonnant que l'immersion représente dans de nombreuses religions l'union de l'âme et de la chair, la fusion en un seul corps, plein et réel. Le bain rituel n'est pas uniquement purifiant. Il est aussi et surtout ressourçant car il réunit en puissance les fondements de ce que serait l'homme : une puissante énergie incarnée en pensée et en matière. Le contact avec l'eau est alors capable d'éveiller le corps à cette énergie contenue et de réaliser à nouveau la fusion originelle. L'immersion rappelle cette unité corporelle.

De l'immersion ou du bain rituel peut naître un homme nouveau. Symboliquement, l'immersion fait naître spirituellement le baptisé. L'eau du baptême est à la fois une eau fécondante, régénératrice et purificatrice. Elle a le pouvoir symbolique de donner la mort à l'homme du passé. Un nouvel homme peut alors naître des eaux par une re-naissance symbolique complète, physique et spirituelle. L'eau baptismale contient à la fois la mort et la vie, dans une fausse contradiction, qui ne sont en fait que les deux faces d'une même médaille. Le baptisé est fécondé par les eaux sacrées et inaugure sa mise au monde spirituelle. L'aspersion lors des fêtes de Pâques a recours à une eau nourricière qui prolonge symboliquement les vœux des baptisés et leur vie spirituelle. Le baptême de Jésus inaugure sa vie publique. Il est connu qu'à Rome, les chefs d'Etats prenaient d'importantes décisions politiques dans les thermes.

Exemples d'exploitation médiatique de la symbolique de l'eau

Les vendeurs d'eau en bouteille profitent largement de la valeur nourricière, médicale et régénératrice qu'accorde notre imaginaire à l'eau pour vendre leurs produits. Ils entretiennent le mythe contemporain de la santé et de la forme parfaites, le refus du vieillissement, voire l'illusion de pouvoir vaincre la mort grâce à la valeur inconsciente de l'eau comme symbole d'immortalité. En quelque sorte, ils vendent une eau qui serait « surnaturelle » : une eau capable de corriger la nature et de défier la régression organique.



Figure 43 - Publicités pour des systèmes de WC économes en eau, pour le développement du confort et de l'hydrothérapie des salles de bain et pour l'alimentation spécialisée, médicale et régénérante.

La récente série de publicités cinématographiques de SPA joue sur le symbolisme de la purification morale de l'eau. Des adultes s'expriment avec des propos spéculateurs, acides, blessants et médisants. En fin de clip, ils sont éclaboussés d'un verre d'eau destiné à les purifier moralement. Le slogan publicitaire joue sur la symbolique de l'eau purificatrice (**Figure 44**).



Figure 44 - Extrait d'une des publicités pour SPA où un personnage s'exprime de manière peu respectueuse par rapport à ses proches, puis reçoit un verre d'eau dans la figure avec le slogan « *The purifying water* ».

Les publicités liées à l'hygiène, à l'eau du bain ou des cures thermales (c'est-à-dire à l'eau en contact avec la peau) restent le plus souvent associés au féminin : la peau, la nudité, la chaleur, la douceur et la santé s'expriment mieux par l'association de l'eau et de la femme parce qu'interviennent les symboles féconds et de régénérescence.

La récente publicité pour le parfum "Fleur du Mâle" de Jean-Paul Gaultier fait plusieurs allusions à l'eau ou à ses symboles (**Figure 45**). Ce qui attire l'attention en premier, c'est l'homme, son sourire et sa virilité évidente. Mais assez rapidement, nous sommes intrigués par la nature de l'eau du bain : il s'agit très étonnement de lait. Ce lait fait évidemment référence au lait maternel, à la douceur et à la part féminine et délicate de l'homme. Il n'y a pas de mousse, pas de savon, ni d'odeur savonnée, mais une opacité laiteuse très mystérieuse. Au contraire d'un bain que nous avons l'habitude de prendre chaud, nous devinons, ici, que le bain est rempli d'un lait ni chaud, ni froid, ni même tiède mais juste assez frais pour ne pas faire frissonner, ni faire transpirer la peau : celle de l'homme est mate et ne luit pas dans les reflets du soleil. Le parfum dont il est fait la publicité doit donc évoquer la fraîcheur du lait frais, sa douceur et la volupté de la peau fraîche.



Figure 45 - Publicité pour le parfum "Fleur du Mâle" de Jean-Paul Gaultier, 2007-2008 ¹⁶⁶.

Le nom du parfum vient ensuite à notre connaissance : *Fleur du Mâle*, jeu de mot évident avec l'œuvre de Charles Baudelaire, censurée à l'époque de sa parution. Des fleurs flottent à la surface du bain de lait. Elles sont blanches,

• • •

¹⁶⁶ <http://www.jeanpaulgaultier.com>, 31/08/08.

immaculées et insistent une nouvelle fois sur la féminité déjà évoquée par le lait et soulignent la fraîcheur du lait : les fleurs sont en effet en pleine vitalité, ce qui n'aurait pas été possible avec un bain chaud.

La présence masculine dans un bain en général associé à la femme continue de heurter le spectateur dans ses préjugés symboliques.

Gaston Bachelard aide à aller plus loin dans l'analyse psychanalytique de cette image : *tout liquide est une eau [...] toute eau est un lait [...] l'image matérielle du lait soutient les images, plus conscientes, des eaux [...] le lait est alors, dans l'ordre de l'expression des réalités liquides, le premier substantif, ou, plus précisément, le premier substantif buccal*¹⁶⁷. A n'en pas douter, il s'agit d'une publicité pour une eau de toilette qui s'applique sur la peau. La sensualité, la fraîcheur de la peau et la féminité qui se dégage des fleurs, du lait et du bain traduisent le premier besoin de nourriture de l'être : le lait du sein maternel, l'eau primitive, l'eau charnelle. L'allusion au lait et à la féminité ne fait qu'accentuer l'évocation de l'odeur et de la relation charnelle entre l'enfant et sa mère. Or l'image, ici, joue l'ambiguïté d'une relation charnelle, non pas avec la mère, mais avec un partenaire.

Cette publicité montre bien combien les publicitaires ont su tirer parti du contenu symbolique des éléments présents dans cette image pour choquer le consommateur dans ses archétypes, attirer son attention et faire passer un message sur le produit : *le premier parfum d'un créateur qui a bouleversé le monde de la mode masculine en faisant porter aux hommes les jupes et en revendiquant pour tous les hommes l'envie d'affirmer leur part de féminité sans jamais cesser d'être homme*¹⁶⁸.

Les symboles et archétypes de l'eau sont donc toujours bien présents dans nos codes de représentations contemporains, au moins à travers les médias publicitaires.

Lieux dédiés à la mort, la mémoire et la vie

L'eau, puissant symbole à signifier la vie par delà la mort, est spontanément manifestée dans les lieux dédiés à la mort. Nous analyserons en détail trois exemples contemporains de lieux où l'eau s'associe à la méditation sur la mort et à la régénérescence de la vie.

Le cimetière de San Vito et les tombes des époux Brion, 1969

Carlo Scarpa termine sa conférence « Kann Architektur Poesie sein ? » à l'Akademie der Bildenden Künste de Vienne en novembre 1976 par ces mots à propos de la tombe qu'il a conçue dès 1969 pour les époux Brion dans le cimetière de San Vito d'Altivole près de Trévise : *j'ai voulu exprimer le sens*

• • •

¹⁶⁷ BACHELARD[1942], p. 158-159.

¹⁶⁸ <http://dgs-homme.skyrock.com/1.html>, 11/6/08.

*naturel du concept de l'eau et du pré, de l'eau et de la terre : l'eau est source de vie. A votre santé, prosit*¹⁶⁹! Pour Carlo Scarpa, la tombe n'est pas le lieu d'où l'on contemple la mort, comme sont conçues aujourd'hui les tombes les cimetières : *une succession de petites boîtes à chaussures empilées les unes sur les autres, mécaniquement*. Pour lui, une tombe devrait plutôt concrétiser l'idée que l'on se fait de la mort et toucher l'essence de la question qu'elle pose. La volonté de Scarpa était de *permettre aux gens de réfléchir sur le sens de la mort, de l'éternité et du transitoire*.



Figure 46 - Photo de la chapelle, du paysage et du chemin d'accès sur l'eau¹⁷⁰. Vue du plan d'eau depuis le pavillon de Méditation. Symbole des deux cercles entrelacés dans le mur à gauche, à l'entrée du cimetière. Au loin, le clocher de l'église du village¹⁷¹.

Puisque la contemplation du tombeau s'écarte de son dessein, il l'a conçu de sorte qu'on ne puisse s'en approcher : une pelouse entoure cet espace et seul un filet d'eau relie le monde des vivants aux tombes. Les sarcophages des deux époux prennent place au cœur d'une dépression de la pelouse. Carlo Scarpa voulait *cette vasque de terre naturelle. La remplir d'eau et que l'eau reste, mais l'eau s'en va. Je [Carlo Scarpa] n'ai pas bien fait le fond*¹⁷². La présence d'eau au fond du tombeau devait y empêcher tout accès.

• • •

¹⁶⁹ Propos de Carlo Scarpa en 1976 in CRA[1986], p. 17.

¹⁷⁰ BERMANI[1984], p. 75.

¹⁷¹ AMC[1979], p. 49.

¹⁷² Propos de Carlo Scarpa lors du cours de l'Académie d'Arts Plastiques de Vienne en avril 1978 in AMC[1979], p. 50.

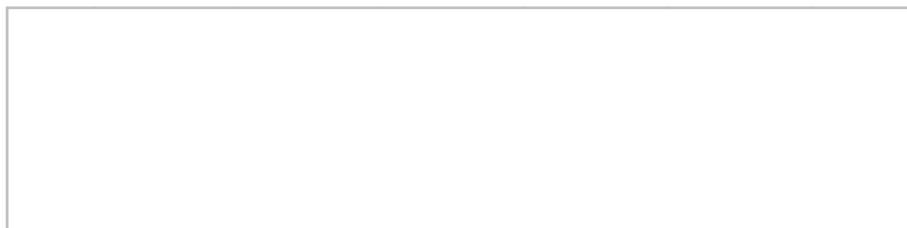


Figure 47 - Tombes des époux Brion sous l'arcosolium¹⁷³.

L'idée projetée par Carlo Scarpa dans la conception de l'extension de ce cimetière est de *se rendre compte de la mort, penser et méditer*¹⁷⁴. Qu'est-ce que la mort sinon une promesse de la vie ? Les symboles déployés par Carlo Scarpa dans la conception du cimetière concourent à l'expression de la vie et au passage de la naissance à la mort. Plusieurs signes, dispositions, détails sont autant d'allégories à cette dualité de l'existence. Premier symbole de la vie, les cercles entrecroisés, symbole de l'union de l'homme et de la femme, de la conciliation des contraires ornent l'entrée du jardin depuis l'ancien cimetière.

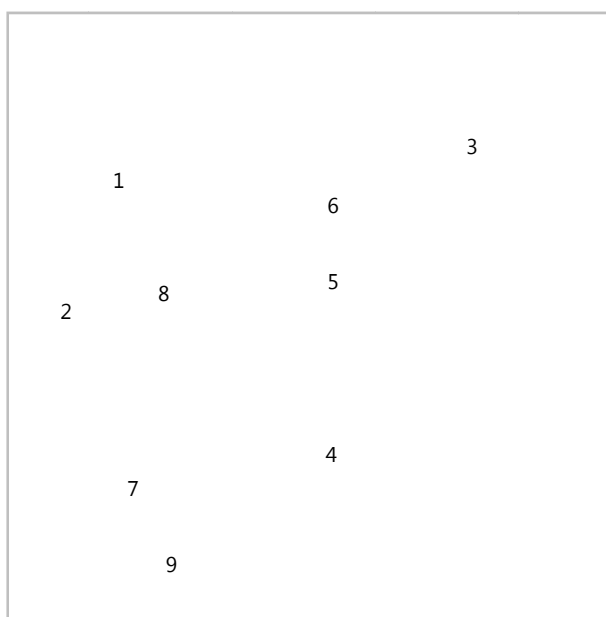


Figure 48 - Plan du cimetière de San Vito à Altivole près de Trévise¹⁷⁵. Légende : 1 : tombes des époux Brion sous l'arcosolium. 2 : bâtiment des sépultures de famille. 3 : plan d'eau et pavillon sur l'eau. 4 : ancien cimetière 5 : entrée au cimetière Brion depuis l'ancien cimetière, dans l'axe

• • •

¹⁷³ AMC[1979], p. 50.

¹⁷⁴ Propos de Carlo Scarpa lors du cours de l'Académie d'Arts Plastiques de Vienne en avril 1978 in AMC[1979], p. 52 et CRA[1986], p. 129.

¹⁷⁵ AMC[1979], p. 50.

de l'entrée principale du cimetière. 6 : emplacement des anneaux entrecroisés. 7 : chapelle. 8 : tombe de Carlo Scarpa. 9 : entrée secondaire vers la chapelle.

Le cimetière de Carlo Scarpa est un parcours, un cheminement dans un jardin qui appelle le paysage et convoque l'horizon¹⁷⁶ : pas de perspective ou de mise en scène vers un point focal, mais un enclos qui souligne discrètement la campagne environnante. La médiation est itinérante, à l'image de la vie qui s'écoule. *Tout concourt à susciter des questions, comme pour effacer de la mémoire le drame de la mort en détournant l'attention vers la plénitude de la vie, vers ses joies et ses contradictions*¹⁷⁷.

Francesco Dal Co¹⁷⁸ interprète le petit bâtiment qui abrite les sépultures des membres de la famille comme une représentation métaphorique de la caverne, *lieu mythique d'où jaillit la Source de la Vie, lieu de passage de la naissance à la mort, où se manifeste la coïncidence de la vie avec la mort*. L'éclairage zénithal baigne cet espace creux d'une douce lumière tamisée, à la manière d'une grotte. Scarpa explique qu'il y a *surélevé le terrain pour pouvoir regarder le paysage. D'ici je [Carlo Scarpa] peux voir à l'extérieur et de l'extérieur on ne peut rien voir*¹⁷⁹. La pénombre, le creux de la matière, la vue sur les terres alentour... symbolisent la caverne primordiale et font référence à la matrice primordiale de la terre-mère. Il n'y a pas de réelle présence d'eau dans ce templon, mais une allusion indirecte à la source sacrée de la Vie dans la pénombre de la grotte, ventre maternel de la Terre.

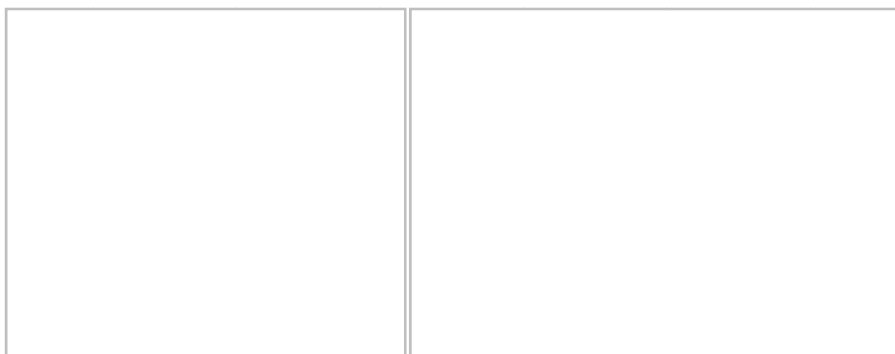


Figure 49 - Dessins en coupe du pavillon des sépultures de la famille¹⁸⁰.

Sous un arc de béton, au creux de la vasque de terre, les sarcophages de marbre et d'ébène des époux Brion *se penchent l'un vers l'autre pour se saluer après la mort*¹⁸¹. Leur fond est arrondi et repose sur le socle comme

• • •

¹⁷⁶ CRIPPA[1984], p. 62.

¹⁷⁷ CRIPPA[1984], p. 62.

¹⁷⁸ DALCO[1984], p. 78-83.

¹⁷⁹ Propos de Carlo Scarpa en 1976 in CRA[1986], p. 17.

¹⁸⁰ AMC[1979], p. 51 & CRA[1986], p. 82.

¹⁸¹ Propos de Carlo Scarpa en 1976 in CRA[1986], p. 16.

un berceau, signe du nouveau-né qui vient à la vie. L'image du berceau se confond, ici, avec l'image de la barque car ces sarcophages sont entourés d'eau¹⁸². Aucune interprétation bachelardienne en ce sens ne nous est parvenue dans les différentes analyses consultées sur cette œuvre de Scarpa, mais il nous semble évident de rapprocher cette forme des cercueils aux symboles de la barque et du berceau. Nous l'avons vu plus haut, berceau, bercement, barque... sont des images qui portent la vie, l'enfantement, la protection maternelle de l'eau mais qui symbolisent aussi le voyage, le passage de la vie vers la mort et de la mort vers la renaissance.



Figure 50 - Tombeaux des époux Brion¹⁸³.

Au fond de la parcelle, le cheminement continue vers un plan d'eau entourant l'île de la Méditation. Carlo Scarpa explique l'origine du plan d'eau : *Ici, en imaginant le plein ciel libre [...] j'ai imaginé un grand plan d'eau*¹⁸⁴. Le ciel appelle le plan d'eau et son reflet dans l'eau. *L'eau est faite pour avoir le reflet du pavillon [de la méditation] sur l'eau*. Cette avancée sur les eaux s'accompagne symboliquement de la propre dissolution du fidèle, d'une sorte de mort symbolique, dissolution imaginaire. Seul, entouré d'eau, de ciel, noyé dans les reflets du ciel sur l'eau, l'orphelin médite sur la signification de la disparition de ses proches et du sens de la vie. La méditation est ici solvante, lavante, renaissante, aérienne, immatérielle et intemporelle. *Contempler l'eau, c'est s'écouler, c'est se dissoudre, c'est mourir. [...] La rêverie près de l'eau, en retrouvant ses morts, meurt, elle aussi, comme un univers submergé*¹⁸⁵.

Le pavillon de la méditation est l'ultime point du cheminement dans le cimetière, celui qui se retourne sur lui-même et qui permet à celui qui s'y aventure de percevoir le chemin emprunté, au sens propre comme au sens figuré, dans un état d'esprit d'ordre supérieur. Ce passage de la matérialité à la méditation solitaire permet d'accéder à un autre niveau de connaissance, de conscience, de vision du monde.

• • •

¹⁸² ou sont sensés l'être, voir commentaire de Carlo Scarpa cité plus avant.

¹⁸³ Dessin de Scarpa et photo, CRIPPA[1984], p. 67.

¹⁸⁴ Propos de Carlo Scarpa lors du cours de l'Académie d'Arts plastiques de Vienne en avril 1978 repris dans AMC[1979], p. 50.

¹⁸⁵ BACHELARD[1942], p. 66.



Figure 51 - Plan d'eau du pavillon de la Méditation¹⁸⁶.

Gaston Bachelard a investigué la puissance onirique du lac (dont le plan d'eau est une imitation) : le lac expose le reflet du ciel sur l'eau, certes, mais il se révèle aussi dans son poids d'eau sombre et mélancolique dès que l'eau dilue la mort. Les reflets dans l'eau dématérialisent figures et images de la réalité, déconstruisent l'apparente réalité de la mort. Le reflet rappelle que la vie sur terre n'est qu'apparence, illusion et pâle imitation de la Vie. Mais ce reflet est idéalisé parce qu'il s'anime sur une substance pure. *Il semble que le reflet soit plus réel que le réel parce qu'il est plus pur. Comme la vie est un rêve dans un rêve, l'univers est un reflet dans un reflet ; l'univers est une image absolue. En immobilisant l'image du ciel, le lac crée un ciel en son sein. L'eau en sa jeune limpidité est un ciel renversé où les astres prennent une vie nouvelle [...]. Où est le réel : au ciel, ou au fond des eaux ? L'infini, en nos songes, est aussi profond au firmament que sous les ondes. [...]. Le rêve donne à l'eau le sens de la plus lointaine patrie, d'une patrie céleste. [...]. L'image reflétée est soumise à une idéalisation systématique : le mirage corrige le réel ; il en fait tomber les bavures et les misères. [L'eau] lui donne aussi un caractère personnel [...]. dans un si pur miroir, le monde est ma vision. Peu à peu, je me sens l'auteur de ce que je vois seul, de ce que je vois de mon point de vue. [...]. Pure vision, vision solitaire voilà le double don des eaux réfléchissantes*¹⁸⁷.

Au-delà de la symbolique du reflet à la surface de l'eau, Bachelard fait ensuite émerger la contemplation de l'eau en profondeur par la méditation de l'eau dans sa masse et sa substance. Il y dévoile l'épaisseur du ciel dans le volume de l'eau : les poissons deviennent des oiseaux nageant, des poissons volant. Le monde se mire, plus seulement à la surface de l'eau, mais dans l'épaisseur et l'étendue de la profondeur de l'eau. Si le reflet sur l'eau produit des images au premier degré (les reflets) que nous avançons en images oniriques au second degré (qui posent la question du lieu de la réalité), l'eau rêvée dans son volume amène des images plus puissantes encore, au troisième degré dirons-nous, celles de l'inconscient, de l'âme, de la psyché. Cette matière rêvée dans son volume, au-delà de la forme et des images

• • •

¹⁸⁶ AMC[1979], p. 52 & BERMANI[1984], p. 74.

¹⁸⁷ BACHELARD[1942], p. 67-69.

elles-mêmes, possède toute la puissance de l'inconscient : *la rêverie matérialisante [...] est au-delà de la rêverie des formes. [...] la matière est l'inconscient de la forme. C'est l'eau même dans sa masse, ce n'est plus la surface, qui nous renvoie l'insistant message de ses reflets. Seule une matière peut recevoir la charge des impressions et des sentiments multiples. Elle est un bien sentimental*¹⁸⁸. Rêver la substance de l'eau approfondit le rêve de ses formes, des images, des reflets de surface.

La présence sous l'eau d'éléments architecturaux, aux pieds de la chapelle à l'entrée du cimetière ou sous la surface du plan d'eau de la Méditation, projette ces éléments dans un autre monde, une *eau volumétrique*, un monde submergé, un monde qui dissout, défait, décompose, un monde qui contient en substance la mortalité et l'immortalité. La chapelle prolonge la modénature de ses frises sous la surface de l'eau à l'image de la vie qui continue au-delà de la mort. Dal Co interprète cette immersion des fondations de la chapelle par l'architecte comme un rite qui semble vouloir *confier à l'eau la protection des fondations de l'édifice et le vouer à une divinité maternelle protectrice des choses contre l'agression du temps*¹⁸⁹, contre l'anéantissement. Cette eau s'associe, ici, au breuvage d'immortalité, promesse de vie éternelle.

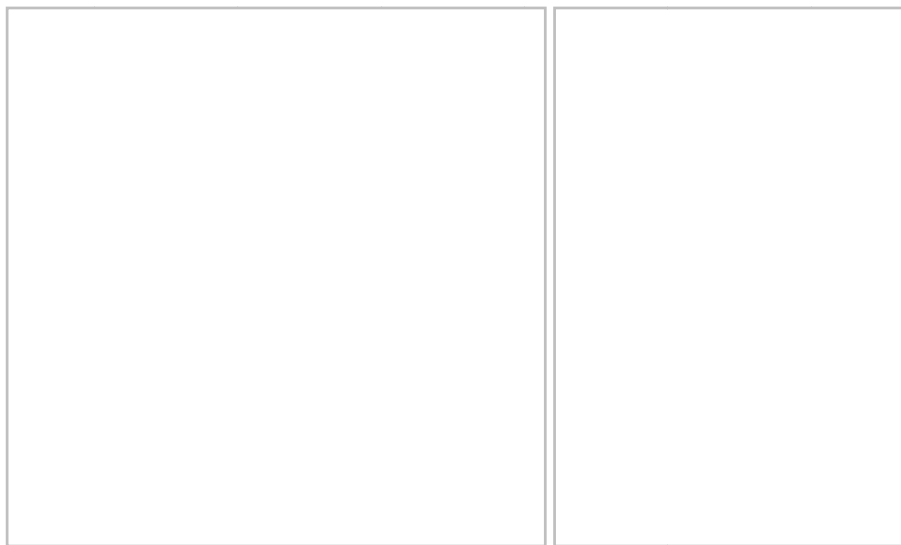


Figure 52 - Eléments architecturaux submergés¹⁹⁰.

Selon le souhait de Carlo Scarpa, *le lieu des morts devient un jardin*¹⁹¹, un jardin où la végétation revêt une importance capitale : fruit de la vie, du

• • •

¹⁸⁸ BACHELARD[1942], p. 70-71.

¹⁸⁹ DALCO[1984], p. 83.

¹⁹⁰ BERMANI[1984], p. 76 & CRIPPA[1984], p. 69.

¹⁹¹ Propos de Carlo Scarpa en 1976 repris dans CRA[1986], p. 17.

germe, vouée à la vie puis à la mort dans un perpétuel recommencement. Lieu de délice, monde de beauté, séduisant et esthétique, le paradis - jardin de l'au-delà - côtoie sans cesse vie et mort. Au risque de plagier Gaston Bachelard qui analyse l'œuvre d'Edgar Poe, nous décelons dans l'œuvre de Carlo Scarpa la même synthèse de la Beauté, de la Mort et de l'Eau. Cette triade des délices du jardin-paradis se décline en un ensemble cohérent : *cette synthèse de la Forme, de l'Evènement et de la Substance peut sembler artificielle et impossible au philosophe. Et cependant elle se propage partout. Si l'on aime, aussitôt on admire, on craint, on garde. Dans la rêverie, les trois causes qui commandent à la forme, au devenir, à la matière, s'unissent si bien qu'elles sont inséparables. Un rêveur en profondeur, comme Edgar Poe [Carlo Scarpa], les a réunies dans une même force symbolique. Voilà pourquoi l'eau est la matière de la mort belle et fidèle. L'eau seule peut dormir, en gardant la beauté ; l'eau seule peut mourir, immobile, en gardant ses reflets. [...] l'eau donne la beauté à toutes les ombres, elle remet en vie tous les souvenirs*¹⁹². La mort est un délice pour le rêveur en eaux lourdes et sombres. La mort par l'eau paraît belle et séduisante.

Le crématorium de Berlin, 1998

L'eau est également manifestée dans le nouveau crématorium de Berlin, réalisé en 1998 par les architectes Axel Schultes et Charlotte Frank, sous la forme d'une petite étendue circulaire au cœur de l'espace d'accueil central du centre funéraire. L'eau y est calme, pur miroir, œil sombre, une surface lisse qui évoque l'autre monde, le monde au-delà de la surface de l'eau, un monde inaccessible aux vivants. Cette eau est calme : elle repose dans le silence et la pénombre.



Figure 53 - Crématorium de Berlin, conçu par Axel Schultes et Charlotte Frank, 1998. Toutes les photos Valérie Mahaut.

• • •

¹⁹² BACHELARD[1942], p. 92-93.

Grâce à un fil de nylon invisible, un œuf est suspendu à la verticale du centre de l'œil d'eau, symbole évident de la fécondité, du germe, de la puissance de la vie, de la légèreté de l'âme et de son immatérialité.

Cette vie potentielle suspendue au-dessus de l'œil de la mort est mis en scène au milieu d'une forêt de colonnes désolidarisées du plafond par un subtil jeu de structure et de lumière. L'atmosphère qui y règne est celle d'une grotte silencieuse, plongée dans la pénombre, où l'écho des chuchotements rompt parfois le silence méditatif du recueillement.

La symbolique de l'eau, principe de vie au-delà de la forme est mise en scène ici de manière presque trop littérale.



Figure 54 - Crématorium de Berlin, Axel Schultes et Charlotte Frank, 1998. Photos Valérie Mahaut.



Figure 55 - Plan d'implantation et du rez-de-chaussée du crématorium de Berlin¹⁹³.

• • •

¹⁹³ FEBELCEM[2003], p. 26, 28.

Cette mise en scène dramatique de l'eau, propice au recueillement, nécessaire dans un crématorium est entièrement revisitée dans l'exemple suivant dans une tout autre atmosphère.

Mémorial pour la princesse de Galles, 2004

Ce mémorial a été conçu par Kathryn Gustafson et Neil Porter en 2004 à la mémoire de la princesse Diana. Situé dans le parc royal de Hyde Park, à l'ouest de Londres, au bord de la Serpentine, un bras mort de la Tamise, le mémorial se déploie tel un anneau d'eau traversé d'un chemin et de petits ponts.

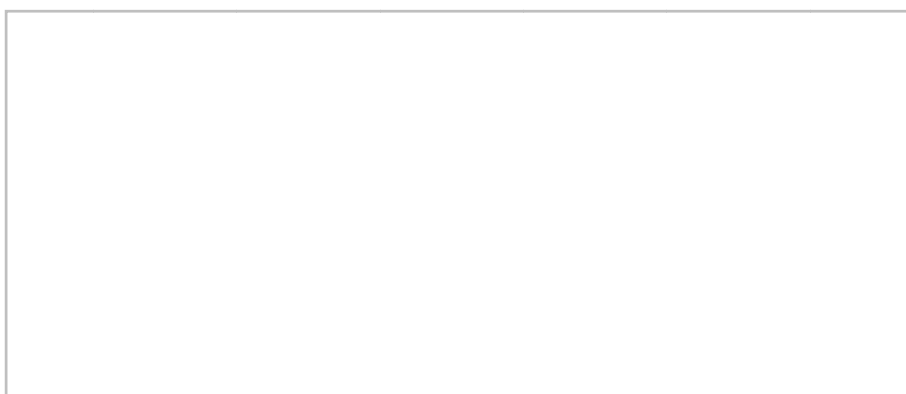


Figure 56 - Vue aérienne du Princess of Wales Memorial Fountain. Google Earth.

Reflet de la vie de Diana et de ses qualités d'ouverture vers autrui, cette fontaine fait circuler une eau vive : une source d'eau au point haut divise ses flots en deux directions. Les eaux coulent, dévalent des cascades, sinuent, tourbillonnent, bouillonnent, éclaboussent avant de se rejoindre en eau calme et profonde au point bas de l'anneau. De récentes technologies informatiques ont permis de dessiner et sculpter les 545 blocs différents de granite des Cornouailles qui forment l'ensemble.



Figure 57 – Princess of Wales Memorial Fountain. Toutes les photos Olivier Masson.

L'atmosphère du mémorial n'est pas au drame mais au plaisir des petits et grands de pouvoir jouer avec une eau en mouvement. Les enfants s'amusent au bord du courant, s'y promènent, s'aventurent à faire le tour de l'anneau les pieds dans l'eau. Les gens se promènent, se rencontrent ou s'y reposent.

Outre le côté ludique évident de cet espace, celui-ci est avant tout dédié à la mémoire de la défunte. Les concepteurs du lieu l'ont pensé et composé en ce sens. Nous interpréterons la symbolique de ce mémorial suivant les mêmes axes que ceux définis précédemment.



Le premier élément marquant l'ensemble est la forme en anneau : un chemin d'eau (mais non circulaire) qui se boucle sur lui-même. Or l'eau ne s'écoule pas sans arrêt dans un seul et même sens (horlogique ou anti-horlogique). En un point particulier de l'anneau, l'eau pompée à plus de cent mètres de profondeur dans la nappe phréatique sous-jacente sort de terre et se divise en deux cours d'eau. Le puissant symbole évoqué par la forme en l'anneau n'est donc pas assumée telle une entité unique continue, circulaire et indifférenciée puisqu'une symétrie s'y associe, générant un début, une fin et deux flux à contre courant. La source d'eau se dédouble, comme les eaux universelles, images de la dualité de l'eau et de la dualité de la vie. Elles se rejoignent en bout de course suivant la forme de l'anneau. La coexistence de ces deux principes différents, voire antagonistes, matérialise la cohérence et l'unité à travers la pluralité des eaux.



Ce flux symbolise la vie de l'être humain. Entre les deux bornes temporelles de la naissance et la mort, sa vie s'écoule comme ce filet d'eau : la vie de Diana a inspiré les concepteurs à réaliser un écoulement à la fois lisse et bouillonnant, tranquille et rapide, calme et bruyant, direct et sinuant... Cet anneau figure aussi la dimension cyclique de toute vie humaine.



Notons encore que le centre de l'anneau n'a aucun intérêt, ni aucun sens. Il n'est d'ailleurs pas matérialisé. L'action se joue en chaque point de la périphérie, comme autant de centres nerveux de l'ensemble. Le point de vue de celui qui fréquente les lieux est le sien propre, sans référence à un point de vue unique et imposé. Ces points de vue sont donc multiples et démocratiques tout en se situant dans une forte cohérence d'ensemble.



Ce maître-lieu de Hyde Park concentre une énergie particulière dans l'espace public. La présence de cette pièce d'eau particulière et sa disposition en anneau sont propices à la rencontre et amènent les gens à parler et discuter de manière plus spontanée qu'ailleurs dans le parc.



Symbolique dans les nouveaux choix techniques de gestion

Quittons le domaine du deuil et de la mémoire pour analyser la symbolique de l'eau dans les techniques de plus en plus mises en œuvre et qui concernent la gestion de l'eau de pluie, celle des eaux usées domestiques et l'aménagement des parcs publics. Le principe de l'émergence du végétal et d'une biodiversité associée à la présence d'eau, principe de vie, est un point commun essentiel de ces choix techniques.

Nous pensons que la technique des jardins d'orage n'est pas seulement une solution à un problème d'inondation car d'autres solutions à ce problème existent également. L'émergence de ce choix technique en cette période où l'eau et la planète sont ressenties comme vulnérables s'explique aussi très probablement par la valorisation de l'eau comme un moyen de développer la vie : la vie peut aussi germer dans des quartiers urbains par le développement d'un biotope riche et bienvenu. Fondamentalement, l'eau n'est plus vue comme un déchet dont il faut se débarrasser par un moyen le plus radical et le plus effaçant possible mais elle est perçue comme une opportunité à saisir pour créer de nouveaux espaces où la vie peut éclore. L'eau de pluie, don gratuit du ciel, est vue comme une promesse de vie qui met à l'honneur le précepte du XII^e siècle attribué au roi sri-lankais Parakramabahu disant *qu'aucune goutte d'eau tombée du ciel ne doit parvenir à la mer avant d'avoir servi au bien du peuple*¹⁹⁴.



Figure 58 – A gauche : Zone inondable et marécages naturels de la vallée de la Dyle, réserve Natura 2000 entre Wavre et Leuven. A droite : Jardin d'orage dans le quartier du Kronsberg à Hanovre, Allemagne. Le fond de la lagune est imperméable, assurant une lame d'eau minimale en période de sécheresse. En cas de crue, les eaux peuvent s'élever, inonder le jardin et s'infiltrer dans le sol latéralement à travers la partie perméable engazonnée. Photos Valérie Mahaut.

Certains types de jardins d'orage imitent les zones humides naturelles à niveau d'eau variable¹⁹⁵. Les caractéristiques de ce type de milieu en eau

• • •

¹⁹⁴ HELD[1999], p. 11.

¹⁹⁵ DUNNETT + [2007], p. 38 à 44 et 121 à 138.

propre, calme, de faible profondeur, planté et donnant de l'ombre par endroit sont excellentes pour la biodiversité et le développement d'une faune sauvage. Le principe de la variation de niveau est essentiel pour créer des biotopes riches en nutriments pour sa faune. Son fonctionnement est complexe et tous ses composants sont en interaction mutuelle. Comprendre l'action naturelle de l'eau dans ces milieux et lui donner les moyens d'oeuvrer en des lieux adaptés constitue une nouvelle vision de l'eau. La nouveauté réside surtout dans l'apparition de ce type de biotope en milieu habité tout en lui conférant une fonction utile (tampon hydraulique, épuration) et des fonctions accessoires confortables (micro-climat, biodiversité, jeu, enseignement...).

Beaucoup d'autres exemples de gestion des eaux en milieu urbain profitent de l'eau pour alimenter des végétaux, qu'ils soient monoculturels¹⁹⁶ ou plus diversifiés, à niveau variable ou fixe, perméables ou semi-perméables. Tous ne prétendent pas imiter les zones naturelles de marécage mais contribuent néanmoins à s'en rapprocher : une pelouse monoculturelle infiltrante permet déjà une biodiversité minimale que les pavés urbains permettent beaucoup moins.

L'épuration des eaux usées par les techniques extensives de lagunage est également à comprendre dans ce sens. Le contenu des eaux dites usées pré-traitées est valorisé pour nourrir des plantations et fertiliser des potagers. La charge organique n'est plus considérée comme un déchet à évacuer mais comme une ressource pour fertiliser et créer des biotopes de valeur. Le choix des lagunes et leur succession sont définis en fonction du climat, de la charge organique à épurer et des biotopes indigènes. Chacune reconstitue un écosystème dont l'équilibre est à chercher dans leur agencement respectif pour créer une synergie d'opérations naturelles.

A travers ces exemples techniques, l'eau retrouve plus qu'une opportunité ou une valeur, elle redécouvre un symbole puissant : celui de générer la vie, de faire pousser des plantes, accueillir insectes, batraciens, oiseaux... Elle fait cohabiter la présence humaine et l'organique en action. La vie et la mort s'y succèdent selon un rythme naturel et physiologique. Mais au contraire des symboles présents dans la composition du cimetière de Trévise, la symbolique de l'eau est ici moins composée qu'exposée. Elle est directement mise en pratique et expérimentable de manière moins introvertie. Elle est côtoyée au quotidien à travers des processus naturels extérieurs à soi que l'on peut observer. Cette représentation de l'eau dans ses processus d'émergence de vie touche aux mêmes principes universaux fondamentaux de la symbolique. L'eau des lagunes et des jardins d'orage n'est pas la *vision solitaire*¹⁹⁷ que Gaston Bachelard associe à la vision pure des reflets de l'eau. Elle touche à

• • •

¹⁹⁶ Le gazon présente une seule variété de plantation. Ce type de plantation est dit « monoculturel ».

¹⁹⁷ BACHELARD[1942], p. 69.

une vision plus solidaire d'une vie dont le principe est partagé par tout élément vivant sur la Terre.

L'alternance de présence et d'absence d'eau dans les espaces des jardins d'orage peut être mise en parallèle avec la symbolique de l'épaisseur de l'eau : au Japon, par exemple, l'imaginaire japonais impose que les rivières ne soient jamais complètement asséchées sous peine de voir surgir Kappa, le génie des eaux japonais, sorte de tortue faceuse et démoniaque qui attire les hommes et les chevaux dans l'eau¹⁹⁸. Au Japon, la permanence d'une lame d'eau, même en période de sécheresse, dans les aménagements contemporains de rivière est à comprendre dans la symbolique de l'eau des rivières encore présente dans l'imaginaire collectif.

SYMBOLISME FORMEL DE L'EAU

Après cette analyse de la symbolique de l'élément eau dans sa substance, voyons à présent, la symbolique des formes que prend l'eau dans des entités comme la rivière, le fleuve, la source, l'embouchure et la gorge. Le pont qui franchit un cours d'eau revêt aussi des symboles profonds.

Fleuve, source, embouchure, gorge

Les fleuves sont des entités fortes du paysage. Principe générateur de la vie dans leur bassin versant, de la source à l'embouchure, ils sont souvent divinisés et prennent des figures mythiques masculines ou féminines. Fort de leur personnalité, on leur prête des sentiments : courroucé, calme, invincible, sournois... en fonction de leur cours et de leur tempérament face aux aléas.

Le fleuve symbolise l'existence humaine avec ses aléas, ses mouvements, ses changements d'état. Il est changeant et parfois contradictoire. Il s'écoule inéluctablement de la source à l'océan, comme le temps et la vie coulent inévitablement vers le grand tout. Le courant du fleuve symbolise l'inconscient avec les dangers des mouvements de surface et les monstres issus des profondeurs du subconscient. L'eau profonde est crainte et symbolise les énergies inconscientes, les puissances informes de l'âme et les motivations inavouées.

• • •

¹⁹⁸ Chiwaki SHINODA, *Note sur le Kappa, génie des eaux japonais*, in JAMES-RAOUL+ [2002], p. 271-272.



Figure 59 - Bassin sur l'emplacement de l'ancien port intramuros de Bruxelles, bordant les Quais aux Briques et au Bois à Brûler. Fontaine monumentale Anspach inaugurée Place De Brouckère en 1897 et déplacée quai aux Briques en 1981. Le bas-relief sur la fontaine représente, par une femme nue sous une voûte, la Senne voûtée traversant Bruxelles. Photos Valérie Mahaut.

Le fleuve symbolise aussi le cheminement intérieur qui peut conduire vers le paradis (l'océan). Remonter à sa source représente un voyage long, difficile et dangereux et symbolise un voyage initiatique.

La puissance d'un fleuve est transférée à sa source qui lui donne existence. L'eau sourd du sol après s'être façonnée au contact mystérieux d'un monde souterrain. L'eau tire sa pureté et son énergie de cet univers minéral. Les sources ont donc souvent été des points du paysage vénérés par des lieux de culte ou des monuments.

L'embouchure d'un fleuve est la porte vers l'océan mais aussi celle qui permet à l'étranger de pénétrer et de remonter le fleuve. A l'image de la bouche qui est l'organe humide de communication et d'alimentation, l'embouchure est la porte qui permet l'échange avec l'inconnu ou l'étranger et symbole d'ouverture.

La gorge d'une rivière ou d'un fleuve est un lieu très intime de la rivière qui ne se dévoile qu'au prix d'efforts particuliers. La gorge est le lieu de la fragilité et de la dignité. Elle est l'endroit le plus vulnérable et le moins protégé du corps humain. Elle est aussi le socle qui porte la tête. La gorge symbolise la fragilité et la vie en danger.

Franchir un cours d'eau : le symbole du pont

La rivière, le fleuve sont des obstacles majeurs du paysage. Les franchir nécessite de la patience, du courage et de l'ingéniosité. Symboliquement, passer d'une rive à l'autre représente le passage d'un état à un autre.

Certains ponts portent des noms révélateurs de sorcellerie comme les nombreux ponts du Diable. Etaient-ils jadis diabolisés à cause de l'effrayant vide à franchir ou pour rappeler la négociation de la traversée avec le Diable ? Les origines toponymiques varient d'un pont du Diable à un autre mais elles rappellent pour beaucoup les conditions difficiles de franchissement d'une rive à l'autre.



Figure 60 - Le Pont du Diable à Thueyts sur l'Ardèche. Photo Valérie Mahaut.

Figure 61 - Pont de Mostar en Bosnie-Herzégovine¹⁹⁹.

Mais les ponts étaient aussi sanctifiés car ils étaient à l'image du médiateur entre deux mondes, comme le souverain « pontife » représente le lien entre les dieux et les hommes. Le pont représente aussi le lien qui unit des populations et des communautés : lieux de passage obligés sur les chemins commerciaux, les ponts ont donné lieu à des agglomérations puis à de véritables villes.

Le pont de Mostar, en Bosnie-Herzégovine, par exemple, est un symbole très puissant de lien entre communautés. L'image de la ville doit son développement historique à la présence de ce pont sur la rivière Neretva. Le vieux pont datant de 1566 a été détruit lors d'un bombardement croate en 1993. Il a, depuis, été reconstruit et de nombreux édifices de la vieille ville ont été restaurés ou rebâties avec l'aide d'un comité scientifique international mis en place par l'UNESCO. Le quartier du vieux pont, avec ses caractéristiques architecturales (pré-ottomanes, ottomanes de l'Est, méditerranéennes et d'Europe occidentale), est un exemple remarquable d'occupation urbaine multiculturelle. Le pont reconstruit et la vieille ville de Mostar sont un symbole de la coopération internationale et de la coexistence de diverses communautés. L'inscription du quartier du vieux pont de Mostar au Patrimoine Mondial de l'UNESCO se justifie comme suit : *Avec la «renaissance» du vieux pont et son environnement, la force et la signification symboliques de la ville de Mostar – en tant que symbole universel et exceptionnel de la coexistence de communautés d'origines culturelles, ethniques et religieuses différentes – sont renforcées et confortées, soulignant les efforts illimités de la solidarité humaine pour la paix et une coopération solide face à des situations catastrophiques écrasantes*²⁰⁰.

La symbolique du franchissement d'un cours d'eau s'analyse différemment si l'on se concentre sur les rives ou sur l'obstacle à franchir. Si l'on se concentre sur les rives, entreprendre le passage d'un cours d'eau pour passer d'une rive à l'autre relève d'un voyage périlleux car le voyageur se place en position de

• • •

¹⁹⁹ <http://www.gregstravels.com/index2.html>, 31/08/08.

²⁰⁰ <http://whc.unesco.org/fr/list/946>, 25/08/2008.

faiblesse, s'expose aux délires des éléments, aux agressions éventuelles des riverains des deux rives. Quand on se concentre sur l'opposition des deux rives, le voyage par le pont devient symboliquement une purification. On quitte définitivement un état pour un autre. Si l'on se focalise sur l'obstacle à franchir, c'est la violence de l'eau à combattre qui devient essentielle. Le passage devient une initiation. Il invite à la puissance et à la force de passer à autre chose. C'est ce qu'on franchit qui est important : le fleuve, son état d'âme, son enfance, sa vie.

La modernité a fait du pont l'image de sa domination en marche. Le vide n'est plus l'objet de l'attention mais bien la portée franchie. Le voyage n'est plus celui d'une rive à l'autre, ni celui d'un vide franchi. Il devient le voyage vers les limites de la matière. Le pont moderne réduit la symbolique du pont à sa matérialité comme la modernité a réduit le corps à la chair et l'eau à un flux. Les images de ponts contemporains se fixent sur le franchissement et l'ingéniosité des techniciens, mais peu sur les berges et sur ce que le pont relie. Il nous semble dès lors qu'il s'agit désormais de ponts « du diable d'ingénieur » !

SYMBOLISME SEMANTIQUE DE L'EAU

Cette eau qui nous constitue, qui nous imprègne de ses symboles, ne nous emporte-t-elle pas avec son chant ? Ne nous emmène-t-elle pas sur les chemins sinueux de ses ondes sonores ? Gaston Bachelard conclut sa thèse de l'imaginaire de l'eau en attestant *que les voix de l'eau sont à peine métaphoriques, que le langage des eaux est une réalité poétique directe, que les ruisseaux et les fleuves sonorisent avec une étrange fidélité les paysages muets, que les eaux bruissantes apprennent aux oiseaux et aux hommes à chanter, à parler, à redire, et qu'il y a en somme continuité entre la parole de l'eau et la parole humaine*²⁰¹.

La parole humide & la Parole qui anime

La parole sort de la bouche qui sécrète sans cesse de la salive. La bouche, organe de la parole, est continuellement moite. *A écouter tous ses sons si beaux, si simples, si frais, l'eau, semble-t-il, « en vient à la bouche »*. [...] *La liquidité est un principe du langage*²⁰². La langue est sans cesse humectée de salive. La parole et le langage ont toujours quelque chose d'humide.

Mais la bouche n'est que la partie la plus extérieure, la plus mondaine des organes de la parole : la gorge aussi participe à la production des sons. Constituée du larynx, de la glotte et des cordes vocales, elle ne produit tous ces sons que si elle est mouillée et sans cesse hydratée. L'excès ou le

• • •

²⁰¹ BACHELARD[1942], p. 22.

²⁰² BACHELARD[1942], p. 258-259.

manque d'humidité dans l'air peut perturber la tension des cordes d'un piano ou d'une guitare et les désaccorder. Il en va de même des cordes vocales : elles doivent être humectées de salive pour que le son puisse être formé et résonner. Les sons que la gorge dégage sont inévitablement imprégnés d'eau : la parole est, littéralement, « gorgée » d'eau. Le traditionnel verre d'eau des orateurs est la bouée de sauvetage qui leur permet de gérer l'humide face au stress hydrique de la parole en public, d'abord, et, ensuite, face à l'assèchement de leur gosier à force de postillonner : la parole consomme de l'eau, elle aussi.

Dans les textes bibliques, la Parole est d'air et d'eau. *L'Esprit de Dieu se mouvant sur les Eaux primordiales est appelé un vent (Ruah) ; c'est un vent qui apporte aux Apôtres les langues de feu du Saint-Esprit*²⁰³. Ce vent de la Genèse est le Souffle, le vent divin qui anime l'homme et lui donne vie, la vie organique et la vie spirituelle. Le vent divin est associé à l'eau, comme l'haleine à l'humide. *La ruah (souffle de vie) de Yahvé est l'haleine qui jaillit de sa bouche, créant et entretenant la vie*²⁰⁴. Ce qui anime l'homme est fait conjointement d'air et d'eau. L'air, le Souffle, étant premier, l'eau, le germe, sa condition. La Parole est fécondante parce qu'elle est humide, condition organique.

Selon les traditions islamiques, le vent est chargé de contenir les eaux : *Dieu donna au Vent pouvoir sur l'Eau ; l'Eau se gonfla en vagues, rejaillit en écume, envoya au-dessus d'elle des vapeurs ; ces vapeurs restèrent élevées au-dessus de l'Eau et Dieu les nomma Samâ (de samâ, être élevé), c'est-à-dire Ciel*²⁰⁵. Ce vent est celui qui a séparé les eaux de l'océan primordial des eaux célestes. Il est la brume, le brouillard et les nuages vivifiant.

*Les Dogons distinguent deux types de parole. La parole sèche, ou parole première, est la parole indifférenciée, sans conscience de soi. Elle existe en l'homme comme en toute chose mais l'homme ne la connaît pas. C'est l'inconscient. La parole humide a germé, comme le principe même de la vie, dans l'œuf cosmique. C'est la parole qui fut donnée aux hommes. C'est le son audible, considéré comme l'une des expressions de la semence mâle, à l'égal du sperme. Elle pénètre l'oreille, qui est un autre sexe de la femme, et descend s'enrouler autour de la matrice pour féconder le germe et créer l'embryon. La parole humide n'exprime donc que les différentes manifestations d'un symbole fondamental, celui du monde manifesté, ou celui de son maître le Nommo, dieu d'eau*²⁰⁶. De la parole masculine naît donc l'âme de l'embryon. A l'image du sperme qui féconde la femme et donne la vie organique, la parole humide ensemence la vie psychique. Parole ou substance, l'eau est un germe fécond.

• • •

²⁰³ CHEVALIER+[1969], p. 997.

²⁰⁴ CHEVALIER+[1969], p. 899.

²⁰⁵ Sources orientales, *la Naissance du Monde*, I, Paris, 1959, p. 246, in CHEVALIER+[1969], p. 997.

²⁰⁶ GRIAULE+[1950] in CHEVALIER+[1969], p. 733.

*Dans la médecine indienne classique, les auteurs et les commentateurs remarquent parfois que le monde est divisé [...] en taxonomie binaire d'Agni et de Soma. La catégorie des articles reliés à Agni relève du chaud, ardent, sec, ou de dessèchement, alors que les articles reliés à Soma tiennent de moite, nourrissant, apaisant et refroidissant*²⁰⁷. Le soma, dans la tradition indienne, est tout ce qui touche à la matérialité, au mélange de la terre et de l'eau liquide et lourde. Il représente la structure première d'un être. Chez les Grecs, soma désigne le corps comme une matière vivante, un objet tangible. Il s'agit donc bien de la même origine du mot : soma védique et soma grec désignent le même principe de la matérialité solide et moite, au point que Gaston Bachelard relève l'incertitude quand à la paternité de ce principe : est-il attribué aux grecs ou aux védas ? Quoi qu'il en soit, ce fondement du soma repose sur l'humide, le nourrissant, le germe, le vivant. Si nous laissons aller à associer le feu (Agni) à l'esprit et le soma (matière, structure) au corps, on peut comprendre à nouveau que le moite est au corps, ce que le sec est à l'esprit. Ce rapprochement du corps à l'humide nous permet de tenter la généralisation que tout ce qui s'incarne et vit tombe inévitablement sous la coupe de l'eau.

Cette distinction entre Soma et Agni est plutôt une tension au sein d'un même principe de genèse : Agni et Soma, *les plus grands géniteurs*²⁰⁸, se génèrent mutuellement. Ainsi, Agni, *fil des eaux*, naît des eaux comme le soleil levant émerge de l'océan. Puis, *associé dans le firmament avec les eaux, [...] il balaie la source des pluies*²⁰⁹. *Le feu engendre sa mère*²¹⁰.

Toutes les cosmogonies associent l'eau et le souffle comme un principe universel de vie. Le souffle qui donne la vie est toujours un vent humide et fructueux. La Parole est fécondante. Elle porte le germe de la création. Si la Parole, le Verbe produit l'univers, c'est, selon le Vêda, par l'effet des *vibrations rythmiques du son primordial*²¹¹. Le mantra monosyllabique « Om » vise la perception dans le cœur de l'écho des vibrations primordiales intérieure, inaudible, présente sous forme d'énergie. Si on fait un effort pour le faire résonner en soi, on doit admettre que pour être plein, pour vibrer, il doit être humide.

Annie Leclerc exprime à sa manière cette union de l'eau et du vent : *Nager n'est pas seulement nager, mais aussi respirer, inspirer-expirer, du vaste dehors au profond dedans et de fond en comble. Miraculeuse puissance du corps en mouvance à accomplir la noce d'eau et d'air*²¹².

• • •

²⁰⁷ <http://www.ceeol.com/aspx/issuedetails.aspx?issueid=d9d9bbaa-3d1d-4ab1-a805-a52895c1a9ff&articleId=df00af77-b7b7-4c84-9a05-f1c6f87cffbc>, *Agni & soma*, 01/09/08.

²⁰⁸ BACHELARD[1942], p. 133.

²⁰⁹ Rig-Vêda cité in SAINTYVES[1934], p. 54-55, in BACHELARD[1942], p. 133.

²¹⁰ BACHELARD[1942], p. 134.

²¹¹ Rig-Vêda 10. 125, in VARENNE+[1967], p. 339, in CHEVALIER+[1969], p. 897.

²¹² LECLERC[2002], p. 41-42.

Parce que la bouche, la gorge, les sons, la parole sont gavés d'eau, les gargouilles du Moyen Âge ne nous étonneront plus d'avoir pris l'image de monstres psychédéliques crachant de leur bouche la pluie, le crachin du ciel. *Pour cracher l'orage comme une insulte, pour vomir les injures gutturales de l'eau, il fallait attacher à la gouttière des formes monstrueuses, tout en gueule, lippues, cornues, béantes. Sans fin, la gargouille plaisante avec le déluge. La gargouille a été un son avant d'être une image, ou, pour le moins, elle a été un son qui a trouvé tout de suite son image de pierre*²¹³. Les toitures médiévales parlent. Elles disent avec humidité l'humeur du ciel.

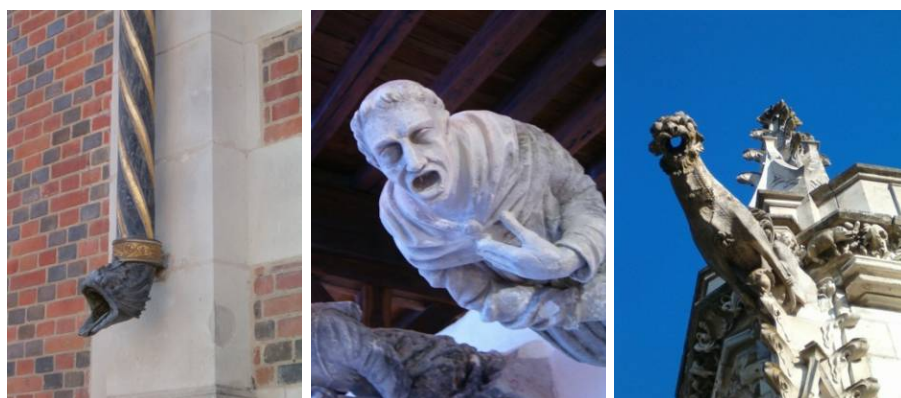


Figure 62 – Dauphin et gargouilles des châteaux de la Loire. Photos Valérie Mahaut.



Figure 63 – Gargouille de surverse des offrandes aux linga et yoni d'un temple hindou à Maheshwar, Madhya Pradesh, Inde. Source sacrée des Cent eaux (*Chumig Gyatsa*), hindoue et bouddhiste, à Muktinath, Népal. Gargouille de ruissellement d'une terrasse du stupa de Borobudur, Java, Indonésie. Photos Valérie Mahaut.

• • •

²¹³ BACHELARD[1942], p. 257.

Le langage est une eau qui coule

*Organiquement le langage humain a une liquidité, un débit dans l'ensemble, une eau dans les consonnes*²¹⁴. Les consonnes gutturales invitent immédiatement l'imaginaire liquide : *la grenouille, phonétiquement – dans la phonétique véritable qui est la phonétique imaginée – est déjà un animal de l'eau. [...] Le ruisseau rigole et la rigole ruisselle*²¹⁵.

Le mot « eau » dans la langue française est aussi un son d'eau : *un mot juste fait de son eau. Un mot d'eau imprenable, impossible à mordre, à cogner contre les dents, inodore et sans saveur, glissant entre les doigts. [...] Nulle consonne où agripper le mot, pas plus que la chose*²¹⁶.

L'enchaînement des sons de la parole s'apparente souvent (et facilement) à celui des sons de l'eau qui coule. Il imiterait la rivière. Torrentiel ou sinuant, il coule dans un flot continu de consonnes et de voyelles, entrecoupé de quelques silences d'eau calme. Si l'on y prête bien l'oreille, ce médium langagier imite furieusement le glouglou de la rivière chantante, le clapotis rythmé des vaguelettes d'un étang, le déferlement des vagues rugissantes dévorant la côte... dans un rythme, discret et continu à la fois, hachant le temps qui s'écoule à coup de syllabes. Ne dit-on pas d'un excellent orateur que l'on « boit » ses paroles comme si ce qu'elles contenaient avait la valeur physiologique et intellectuelle d'une eau nourrissante, voire régénérante. *L'eau est la maîtresse du langage fluide, du langage sans heurt, du langage continu... qui donne une manière uniforme à des rythmes différents. La liquidité est le désir-même du langage. Le langage veut couler. Il coule naturellement*²¹⁷.

Le langage est une structure symbolique d'expression et de communication propre à l'homme. Il s'incarne dans la parole. Celle-ci fait référence à une idée, une pensée, une émotion, un désir, une aspiration invisible aux sens. La parole est du langage incarné. Le langage renvoie à la notion de code et la parole à celle de corps. Le verbe émis est une création physique et psychique à la fois : plus qu'un son, il est porteur d'un sens. Et si le son possède la moitié du corps et de la bouche, le sens lui emprunte parfois des images aqueuses pour s'exprimer. Le langage à lui seul couvre un vaste champ d'expressions quotidiennes liées de près ou de loin à cet élément : rester le bec dans l'eau, apporter de l'eau au moulin, la goutte d'eau qui fait déborder le vase, ne pas avoir inventé l'eau chaude, jeter le bébé avec l'eau du bain, aller à vau-l'eau, une tempête dans un verre d'eau, une goutte d'eau dans l'océan, il y a de l'eau dans le gaz, mettre l'eau à la bouche, se noyer dans un verre

• • •

²¹⁴ BACHELARD[1942], p. 22.

²¹⁵ BACHELARD[1942], p. 256-257.

²¹⁶ LECLERC[2002], p. 30-31.

²¹⁷ BACHELARD[1942], p. 250, 251.

d'eau, couler de source, la mer à boire, ne pas être né de la dernière pluie, faire la pluie et le beau temps, noyer le poisson...

Toutes ces expressions mettent en scène une situation qui exprime un sens. Mais celles-ci ne nous informent pas sur le contenu symbolique de l'eau. Par exemple, dans l'expression « chat échaudé craint l'eau froide », l'eau n'est qu'un moyen comme un autre de faire référence à une situation mais n'interpelle pas la substance de l'eau.

D'autres expressions ne font pas référence à une circonstance mais à la substance ou à la forme de l'eau, à la qualité de l'eau ou à sa symbolique : tomber à l'eau, dans ces eaux-là, se ressourcer, retourner aux sources, se plonger dans une lecture, s'immerger dans une ambiance, se noyer dans le travail, noyer un chagrin dans l'alcool, liquider un problème, l'eau coule sous les ponts, comme un poisson dans l'eau... Ces expressions pompent dans la ressource hydrique le sens symbolique qui lui est donné. Analysons-en quelques unes :

Quand une affaire, un rendez-vous ou un projet « tombe à l'eau », il ne tombe évidemment pas dans de l'eau, mais il est annulé. Cette expression fait référence à la qualité déliante de l'eau : l'eau défait, détruit, déforme, dissout ce qui tombe à l'eau. Cette expression, très commune, est tellement usuelle qu'on en oublie qu'elle évoque notre perception symbolique de l'eau pour donner le sens au second degré.

« Se plonger » ou « s'immerger » dans une activité fait référence à l'engloutissement de notre attention dans l'activité. Cette activité nous entoure, nous sollicite entièrement, comme l'eau nous enveloppe sans faille quand nous nous y immergeons.

« Noyer son chagrin » signifie vouloir anéantir la douleur du chagrin par plus d'eau que les larmes ou, au moins, l'adoucir, la diluer, l'estomper, comme une eau est capable de dilution, de déconcentration.

L'humidité de la bouche, le son nécessairement humide qui en découle, l'image démonstrative de la gargouille, les expressions hydriques nous exposent la liquidité de la parole humaine et la présence inconsciente et symbolique de l'eau dans le parler quotidien.

Et si l'homme s'exprime par la parole à l'image de l'eau qui coule, il y a même des paroles qui traversent les générations comme un fleuve traverse un paysage. Le fleuve de la tradition orale, toujours pareil à lui-même mais toujours différent par la succession des générations qui la perpétuent, est comme ce fleuve d'Héraclite d'Ephèse : *on ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve*²¹⁸. Le fleuve de la tradition orale coule dans le paysage du temps, depuis les origines de l'humanité vers les générations à venir.

• • •

²¹⁸ Héraclite d'Ephèse, VI^e siècle av. J.-C.

Si le langage est une structure symbolique qui possède sa part aqueuse, nous allons voir que la pensée et la mémoire disposent également d'un support symbolique liquide.

Eau, matière de la mémoire

Le Léthé est un fleuve mythique grec, le fleuve de l'Oubli, dont *l'eau a le pouvoir de dépouiller [les défunts] des souvenirs qui les rattachent à la vie*²¹⁹ afin de leur permettre, une fois lavés, d'entreprendre le grand voyage ou de s'incarner à nouveau, vierges de tout souvenir. Ces dépôts solubles de souvenirs ne sont pas détruits. Les eaux mythiques chargées de ces souvenirs alimentent une source située sur la rive des vivants : une fontaine de la mémoire appelée *Mnémosyne* par les Grecs. Celui qui y boit *aura mémoire des résidus qui se sont noyés en son sein. Lorsqu'il reviendra de son voyage, de son rêve ou de sa vision, il aura la faculté de dire ce qu'il a puisé dans cette source. [...] De la sorte, le monde des vivants est constamment nourri par le flot du sein de Mnémosyne à travers lequel l'eau du rêve transporte vers les vivants les actions dont les morts n'ont plus besoin. [...] L'eau qui lave est devenue la source de la mémoire, la fontaine de la culture et a acquis des traits féminins*²²⁰. Les eaux de Mnémosyne alimentent le puits du mythe collectif.

Pour les anciens Grecs, l'eau n'est pas uniquement le lieu à franchir lors du voyage post-mortem qui permet le passage du monde des vivants vers le monde des morts. Elle est aussi le vecteur de l'oubli qui efface les souvenirs : les défunts sont lessivés par cette eau lors de ce voyage. Ils sont purgés de toutes traces liées à leur vie antérieure. Nous pouvons en conclure que c'est l'action de cette eau « létale » qui ordonne la mort définitive de toute trace du passé, la dissolution finale, celle de la mémoire et de la pensée après celle du corps.

Si l'eau est capable d'éradiquer la mémoire, elle est aussi, *a contrario*, le médium qui permet au souvenir et à la mémoire de survivre, de dépasser l'amnésie totale : le défunt trépassé mais le souvenir qu'il nous laisse le dépasse. Pour les Grecs, l'eau est donc la matière qui représente le mieux l'oubli, mais aussi la mémoire.

Cette eau « mnémoliquide » des Grecs porte aussi l'image de sa source : la source d'inspiration. Fille d'Oùranos (le Ciel) et de Gaïa (la Terre), Mnémosyne est la mère des Muses qu'elle conçut avec Zeus. À l'origine, elles étaient trois : Aœdé (le chant, la voix), Méléte (la méditation, l'exercice) et Mnémé (la mémoire). C'est Platon (dans *Ion*) vers 401 av. J.-C., puis les néo-platoniciens, qui en comptent neuf et ont fait des neuf Muses les médiatrices entre le dieu et le poète : Calliope (qui a une belle voix – l'éloquence), Clío (qui célèbre –

• • •

²¹⁹ ILLICH[1985], p. 65.

²²⁰ ILLICH[1985], p. 67-69.

l'histoire), Erato (l'aimable – l'art lyrique et choral), Euterpe (la toute réjouissante – la musique), Melpomène (la chanteuse – la tragédie), Polymnie (celle qui dit de nombreux hymnes – la rhétorique), Terpsichore (la danseuse de charme – la danse), Thalie (la florissante, l'abondante – la comédie) et Uranie (la céleste – l'astronomie).

Tandis que ces neuf inspiratrices organisent l'art du poète, les trois Muses originales nous ramènent aux principes-mêmes de la mémoire : le chant et la voix d'une part, la méditation et l'exercice par la pensée active d'autre part, et la mémoire en tant que souvenir enfin. La parole, à travers le chant et la voix, s'associe donc à la mémoire-souvenir. Elles sont donc toutes deux conjointement supportées, et cela nous étonne de moins en moins, par l'humide et l'eau. Autre composante assortie aux deux premières est la méditation : la réflexion, la pensée active prennent part au processus de la mémoire. Sans l'exercice de la pensée, la mémoire n'a pas de sens, pas plus que sans la parole. La parole aide à l'exercice de la pensée : « penser tout haut ». Elle permet aussi de propager la mémoire. Ces trois pôles sont inévitablement interdépendants : ils sont nés de la même mère mythologique, procèdent de la même source.

Ce mythe ancien de Mnémosyne tente donc d'expliquer, par l'image de l'eau du fleuve et de la fontaine, la transmission de la mémoire collective et la manière dont la tradition orale, les valeurs, les archétypes oniriques se perpétuent à travers les générations. L'eau du fleuve Léthé est non seulement le médium qui traverse les générations mais celui qui peut défaire les souvenirs, les transporter dans le temps et les transmettre par bibition. Cette transmission ne se fait pas par l'immersion dans le fleuve du souvenir. Elle se fait par ingestion de l'eau par la bouche : il semble que le passage de l'eau de la mémoire par l'organe de la voix soit essentiel pour que la parole du passé puisse être captée et restituée. L'image de la fontaine de la mémoire à laquelle on boit est nécessaire. Elle complète, par conséquent, l'image du fleuve diluant les souvenirs des défunts. Le défunt se lave corps et âme, le vivant mouille sa voix et gonfle sa langue de souvenirs.

Aux temps de la transmission orale de la mémoire, avant que ne soit consignés les mythes et les traditions, pensée et mémoire étaient indissolublement liées : *celui qui parlait n'avait aucun moyen d'imaginer la distinction entre la pensée et le parler*²²¹ car la parole était indispensable à l'exercice de la pensée. L'invention de l'alphabet qui permet de reproduire les sons à l'identique et la tradition écrite bouleverse cette conception du monde de la pensée, de l'inspiration et de la mémoire. L'alphabet permet de consigner les pensées et de libérer la mémoire de son exercice. Cette invention créa de profondes craintes que l'imagination ne s'épuisât. Dans le *Prométhée en-*

• • •

²²¹ ILLICH[1985], p. 71.

*chaîné*²²², par exemple, Zeus châtia cruellement Prométhée d'avoir, entre autres, voulu enfermer les Muses dans l'écrit. Platon, aussi, s'inquiéta, dans le *Phèdre*²²³, que ses élèves oublient une part profonde de leur pensée et rétrécissent *le flot de leur remémoration*, le privent *de sa profondeur et de sa limpidité*²²⁴. Yvan Illich note que, depuis l'apparition de l'écriture en Grèce, plus aucun temple grec n'a été dédié à Mnemosyne, la fontaine divine de la mémoire. *La matière de la mémoire n'est plus l'eau mais le tesson*²²⁵, la tablette d'argile. Ce revirement historique de situation prouve que l'association de la mémoire avec l'eau fut limitée à l'explication de la transmission orale de la mémoire collective et a perdu de sa consistance à l'apparition de la tradition écrite. Tant que la transmission de la mémoire collective passait par la parole, elle était associée à l'eau.

Mémoire de l'eau

Si l'eau a été choisie par les Grecs pour représenter la mémoire, c'est peut-être très simplement parce que l'eau est mémoire : l'eau défait et garde dans ses flots les matières qu'elle désagrège. L'eau du Léthé « se salit » des souvenirs des défunts et cette « pollution » est valorisée dans la bouche des vivants. Cette association temporelle du contenu de la parole aux souvenirs des défunts confère à celle-ci la sagesse des anciens.

Cette évidence de l'eau-mémoire nous talonne aujourd'hui plus que jamais : l'eau de nos cours d'eau, de nos mers et océans reçoit nos pollutions diverses. L'état des océans est représentatif de la manière dont nous considérons l'eau. Elle porte dans sa substance les reflets de nos activités à la surface de la planète. L'eau a le pouvoir d'aider la nature à laver les substances qu'elle délie. Mais, malheureusement, ce pouvoir est limité et l'eau va garder, avec l'inertie temporelle propre à sa mémoire, les traces de ce que nous en faisons et de ce que nous en avons fait. Nos eaux de surface, nos réserves souterraines, nos nuages sont le miroir de nos sociétés polluantes et en garderont encore longtemps le souvenir.

Selon le même pouvoir solvant et liant, notre corps est la mémoire de la qualité de l'eau qui le traverse chaque jour. S'il consomme une eau corrompue de bactéries, de virus ou de substances plus ou moins toxiques ou pathogènes, ses tissus (faits d'eau à 70-80%) vont accumuler une information et peut-être exprimer une maladie hydrique. Si, au contraire, ce corps s'alimente d'une eau, minérale ou thermale, propre à son développement, il bénéficiera de leur mémoire curative. Le corps est également une mémoire : mémoire de l'évolution de la vie et mémoire de son propre vécu.

• • •

²²² *Je leur [les mortels] découvris, [...] l'assemblage des lettres, remembrance de tout, ouvrière des muses.* ESCHYLE[s.d.], p. 33.

²²³ PLATON, *Phèdre*, 275a in ILLICH[1985], p. 73.

²²⁴ ILLICH[1985], p. 73.

²²⁵ ILLICH[1985], p. 69.

Si tout cela est vrai pour la qualité chimique de l'eau, nous faisons l'hypothèse que cela l'est également pour sa qualité symbolique : *les circonvolutions de la mémoire et des émotions sont situés très près les uns des autres dans le cerveau*²²⁶, c'est la raison pour laquelle les émotions fortes s'imprègnent plus durablement dans notre mémoire. Notre chair (faite d'eau) et notre mémoire (faite d'eau) enregistrent des émotions. Les réminiscences de ces émotions peuvent se manifester ensuite par le rêve, l'inconscient, la pensée, la parole... tous portés symboliquement par l'eau. Notre corps est une mémoire des émotions à l'image de l'eau qui le constitue. *Je rends l'âme à mon corps qui se rend en vie. J'apprends en nageant ce que je ne savais pas encore et dont j'avais si grande soif : je ne suis que la conscience émue, douloureuse ou ravie, de la vie qui me traverse*²²⁷.

SYMBOLISME ELABORE DE L'EAU

Jusqu'à présent, nous n'avons pas encore investigué la sacralité de l'eau. En effet, il faut bien se garder d'amalgamer symbolisme et sacralité : le symbolisme ne suffit pas pour conférer à l'eau une sacralité. Camille Tarot démontre que *les eaux ne sont pas sacrées en soi mais le deviennent parce qu'elles sont consacrées ou sacralisées*²²⁸. L'exemple le plus marquant est celui qu'elle donne de la fête du candomblé au Brésil, où les habitants se rendent *en barque sur l'océan afin de jeter des offrandes à Yemanjá déesse de l'eau salée et à Oxun déesse de l'eau douce. Pendant que la barque est sur la mer, l'eau est sacrée, on en puise dans des bouteilles pour la garder, mais le lendemain, l'eau n'est plus sacrée même pour les personnes qui ont participé au rite et qui repassent au même endroit. L'eau est sacrée le temps du rite*²²⁹.

Pour Camille Tarot, ce qui confère la sacralité, c'est le contact de l'eau avec le sang sacrificiel. *C'est le sang et non l'eau le médiateur fort du sacré*²³⁰. Le sang est en effet pour les sociétés primitives *au cœur de toutes les relations fondamentales*²³¹ : nourriture (tuer la bête), sexualité (sang menstruel, accouchement, règles de consanguinité des mariages), justice et paix (prévention du meurtre), religion (sacrifice), guerre (blessures, mort). Elle donne trois exemples où le sang donne à l'eau une valeur sacrée. Dans le cas de la fête du candomblé au Brésil, *l'eau est sacrée le temps du rite parce qu'on apporte des objets du temple, le terreiro, vers la mer, et qu'ils ont été consa-*

• • •

²²⁶ BIER[2008], p. 11.

²²⁷ LECLERC[2002], p. 28-29.

²²⁸ TAROT[2007], p. 72.

²²⁹ TAROT[2007], p. 73.

²³⁰ TAROT[2007], p. 74.

²³¹ TAROT[2007], p. 76.

*crés par le contact du sang sacrificiel, enfoui au pied d'un poteau*²³². Lors d'accouchements chez les Indiens Guayakis, la sage-femme, après la naissance, trempe rituellement un tison ardent dans l'eau d'unealebasse comme une sorte de cautère symbolique, [...] pour empêcher le risque d'hémorragie (les eaux rouges)²³³. Dans ce cas, l'eau est employée pour conjurer le sacré virulent et dangereux. Le rite Arunta d'Australie centrale des saignées rituelles d'appel à la pluie combine une dimension mimétique (les autochtones chantent en imitant le son de la pluie tombant sur le rocher) avec une dimension sacrificielle : *pour imiter l'eau qui tombe, ils pourraient tout aussi bien cracher. S'ils font goûter leur sang, c'est parce qu'il a une charge sacrée que n'a pas l'eau*²³⁴.

Ce sang rituel est aussi celui du Christ de la religion chrétienne, représenté dans le calice de l'officiant par le vin, sang de la terre et des vignobles. Le prêtre boit le sang du Christ de la même manière qu'il boirait une eau. Il y a confusion volontaire entre eau, sang et vin. Le vin, eau et sang de la terre, prend la valeur sacrificielle du sang du Sauveur.

L'eau porte donc une charge sacrée par décision collective et résulte d'un acte : une sacralisation ou une consécration qui opère la transsubstantialisation par une action rituelle. L'eau est sacralisée *quand elle est en contact avec ce sang ou joue dans ces rapports fondamentaux*²³⁵ que le sang évoque dans les systèmes symboliques et l'organisation des sociétés. La question de la sacralité de l'eau est donc fondamentalement une question de vie ou de mort. *Le problème de la sacralisation, du tabou autour de l'eau, n'est pas lié à l'eau en elle-même, mais à la nécessité que les hommes ne se battent pas pour l'eau, et que l'eau, principe de vie, ne devienne pas cause de mort*²³⁶. Camille Tarot donne un exemple d'une telle sacralisation : une légende dans une oasis tunisienne explique l'origine de la division des eaux et de sa répartition, et le châtement en cas de violation des interdits quand à son usage. Cette division révèle aussi la structure des rapports sociaux construits autour de l'eau, ressource rare dans le désert. La légende ne raconte pas le miracle de l'apparition de l'eau dans un endroit aride, mais le miracle *de parvenir à s'entendre pour en répartir paisiblement ou non les bienfaits*²³⁷. L'homme élabore des règles qui sont fonction des besoins et des ressources. Les règles et tabous de l'eau constituent, ce que nous avons appelé le symbolisme élaboré de l'eau, car il s'élabore en rapport au labeur des hommes.

• • •

²³² TAROT[2007], p. 73.

²³³ TAROT[2007], p. 74.

²³⁴ TAROT[2007], p. 75.

²³⁵ TAROT[2007], p. 76.

²³⁶ TAROT[2007], p. 79.

²³⁷ BEDOUCHE[2006], p. 355 in TAROT[2007], p. 79.

Les hommes sont donc amenés à instituer des lois, politiques ou religieuses, afin de régler l'usage de l'eau, sa répartition et sa bonne gestion. Se doter de règles de gestion des eaux relève donc du sacré : cela fixe des tabous, des interdits à ne pas enfreindre sous peine de sanction, divine ou pénale.

Le développement de la démographie mondiale, l'augmentation de l'usage et des besoins en eau mettent une pression considérable sur cette ressource et augmentent de jour en jour les sources de tension possibles entre pays frontaliers. On compte 261 bassins versants plurinationaux dans le monde²³⁸, ainsi que des centaines d'aquifères souterrains. En 1975, une liste de principes a été proposée par une assemblée de juristes sous l'égide des Nations Unies – les règles d'Helsinki sur l'usage des rivières internationales – pour guider les négociations visant à partager les ressources en eau²³⁹. Ces mêmes Nations Unies ont adopté en 1997 une convention qui porte sur les fleuves partagés et pose les bases d'une gestion des eaux transfrontalières. Sa ratification fait malheureusement encore défaut : elle n'est donc toujours pas en vigueur et, dans les faits, cette convention n'est pas appliquée. *Rares sont les Etats qui ont mis en place une gestion équilibrée des ressources hydriques transfrontalières. Quand on leur demande de citer un exemple de fleuve, ou de nappe d'eau transfrontalière, géré de manière concertée et harmonieuse entre plusieurs pays, les experts réunis au 13e Congrès mondial de l'eau, qui s'est déroulé du 1er au 4 septembre [2008] à Montpellier, marquent un temps d'arrêt. " Il n'y en a pas ", finissent-ils par constater*²⁴⁰.

Et comme le dit un vieux texte hindou : *L'eau est la loi du monde, et lorsqu'elle vient à manquer, le fort saisit le faible*²⁴¹. C'est donc la loi du plus fort qui fait force de loi à défaut de règles négociées et de droit établi par la communauté.

Alors que la sécularisation de la société actuelle pourrait laisser pressentir la démission de toute sacralité de l'eau, on constate que, vu sous l'angle de la définition proposée et soutenue par Camille Tarot, cette valeur du sacré est au contraire tout à fait d'actualité. Aujourd'hui, sans doute encore plus qu'hier, il est essentiel de se fixer des règles de partage, pour empêcher les rapports de force de prévaloir et le sang de couler.

Cette sacralité nouvelle encore à inventer n'aura probablement pas valeur religieuse au sens où on l'entend habituellement mais devra pourtant se doter de valeurs morales et éthiques partagées et énoncées par une nouvelle conception d'un monde fini, vulnérable et interdépendant. L'imaginaire collectif est en pleine mutation : l'image que les hommes se font de leur univers

• • •

²³⁸ MARGAT+[2008], p. 82.

²³⁹ MARGAT+[2008], p. 84.

²⁴⁰ DUPONT[2008].

²⁴¹ Texte hindou in ESNOL[1959] in TAROT[2007], p. 79.

se confronte aujourd'hui à la mesure de la finitude de l'environnement naturel et de leur propre finitude en tant qu'être humain. Si les cosmogonies, les mythes de la création du monde ont fondé toutes les cultures, notre conception d'un monde en train de s'éteindre ne peut qu'en bouleverser notre représentation. L'étude des fondements symboliques des sociétés montre que la façon dont l'homme comprend son univers est intimement liée à la façon dont il s'y comporte. Cette évidence est également valable pour notre civilisation, toute libérée des croyances qu'elle prétend dépasser. Il est certain, selon nous, que l'eau, principe fondamental de vie, sera un médium essentiel de l'expression des nouveaux choix pour, rappelons-le, *vivre ensemble dans un monde devenu complexe, interdépendant, diversifié, limité, fragile, mondial*²⁴².

CONCLUSION : SYMBOLE UNIVERSEL & VALEUR A RETROUVER ?

L'eau porte une charge symbolique forte liée à la vie, plus spécifiquement à l'émergence de la vie et à la vie potentielle. Même si la rationalité nous obsède, on ne peut nier l'influence que l'eau continue d'exercer sur nos inconscients. Il est même impossible de détacher de l'eau toute représentation symbolique : les publicitaires de l'eau en bouteille et de salles de bain le savent très bien et jouent continuellement avec les symboles de l'eau nutritive, régénératrice, curative, rajeunissante, féminine... L'eau comme symbole de vie et de mort semble bien être un principe universel et commun à tous les hommes et toujours vivace. La substance de l'eau représente unanimement la mouvance de la vie, la condition de la vie à la fois somatique et spirituelle. La présence et le développement d'une vie animale et végétale dans les nouvelles techniques de gestion des eaux (jardins d'orage et lagunages) n'est bien sûr pas sans lien avec le symbolisme d'une eau germinale.

Les entités hydriques, tels les fleuves, les rivières, les mers et les océans revêtent également un contenu symbolique. Les traverser peut toujours être considéré comme un geste symbolique fort et lourd de significations. *On ne peut s'affranchir des mythes et des symboles que l'eau véhicule et qui parlent aux hommes depuis la nuit des temps. Ne pas tenir compte de la charge symbolique portée par un cours d'eau, c'est tuer l'entité qu'il représente : c'est aussi malmener l'homme*²⁴³. Bruxelles, orpheline de ses rivières, se le rappelle constamment. La Senne, le Maelbeek, la Woluwe, le Watermaelbeek, le(s) Molenbeek... voient des groupes d'habitants se constituer pour raviver les rivières disparues : les Fous de la Senne, Eau Water Zone... agissent dans les mentalités pour faire ré-émerger l'identité hydrique de la ville et de ses habitants. Car Bruxelles et ses villages sont nés de leurs eaux. Les récits mythiques font bien entendu place aujourd'hui à des mots contemporains, mais

• • •

²⁴² PETRELLA[1998], p. 11.

²⁴³ DUPUISTATE[2003], p. 244.

ceux-ci parlent toujours de ces entités comme des représentations de quelque chose qui dépasse les rivières elles-mêmes. Bien au-delà de toute nostalgie, ces citoyens vivent leurs actions dans un réel présent, porteur de sens pour la ville et ses habitants.

La liquidité de l'eau s'immisce jusque dans le langage, la parole, le penser et la mémoire. L'eau constitue l'homme physiquement, nous l'avons vu au deuxième chapitre : elle imprègne ses cellules, guide sa conception biologique, le traverse comme le fleuve traverse et irrigue le paysage, comme la gorgée d'eau transite dans sa chair. Mais l'eau constitue l'homme bien plus complètement : elle le fabrique également psychiquement. Le corps de l'homme est d'eau, sa parole humide et sa mémoire une gorgée de souvenirs. Et si la mémoire est symboliquement associée à l'eau, l'eau est mémoire, le corps est mémoire, le paysage est mémoire. Dire que l'eau est vitale pour la survie des hommes va donc bien au-delà de sa considération biologique et englobe une dimension symbolique constitutive à part entière.

Au-delà des correspondances et de la sémantique, l'eau représente aussi des valeurs choisies, élaborées, décidées collectivement. Comme le résume parfaitement Gaston Bachelard, *le sacré est une valorisation sociale de l'eau*. L'eau sacrée résulte d'une intention opérante. La perception du monde et l'organisation assimilée à travers les légendes et les mythes orientent et guident l'organisation des sociétés humaines. L'eau est un *symbole du rapport humain*²⁴⁴. Analyser le rapport qu'une société entretient avec l'eau éclaire sur ses valeurs collectives et ses rapports sociaux. *La symbolique de l'eau quand elle devient véhicule du sacré, ne le fait pas gratuitement ou poétiquement. Elle le fait parce qu'il y a un enjeu de vie et de mort et qu'il revient à la loi religieuse ou politique de régler les rapports que les hommes nouent entre eux*²⁴⁵.

Ainsi, l'eau supporte des symboles universels impérissables, mais ses tabous dépendent conjointement d'une volonté et d'une nécessité humaines. La sacralisation de l'eau n'est donc pas une valeur périmée. Mais l'universalité du choix de la valeur d'un partage équitable de la ressource reste encore à prouver dans notre société contemporaine où, rappelons-le, près d'un milliard et demi de personnes à travers le monde n'ont pas accès à une eau de qualité en quantité suffisante.

•

Que nous apporte l'étude sur la symbolique de l'eau pour notre recherche sur ses enjeux dans la discipline de l'architecture et de l'aménagement du territoire ?

• • •

²⁴⁴ TAROT[2007], p. 68.

²⁴⁵ TAROT[2007], p. 79.

Ce symbole de vie et de renaissance n'est pas oublié, en témoignent des exemples d'architecture contemporaine. Ils y sont principalement développés selon les axes de l'eau lourde et de l'eau active décrites par Gaston Bachelard. La composition du cimetière de San Vito par Carlo Scarpa montre qu'il est possible d'aller très loin dans la matérialisation de la métaphore aqueuse. Là, comme dans l'espace d'accueil du crématorium de Berlin, la perception des symboles de l'eau exige une nécessaire solitude. Le mémorial de Lady Di s'ouvre au contraire à la rencontre et au jeu, tout en exprimant la dualité symbolique de l'eau et sa cohérence profonde. Dans tous ces cas, les symboles qu'ils portent peuvent bien sûr être expliqués et longuement analysés, mais, avant tout, ils doivent être expérimentés pour activer de leur potentiel de résonance avec nos représentations archaïques. Ces lieux n'ont évidemment pas été réalisés pour être expliqués mais pour être vécus et faire exprimer des émotions.

En effet, l'objet de l'architecture est l'aménagement de lieux de vie. Ceux-ci seront vécus, traversés et expérimentés. Ils seront peut-être expliqués, mais ce n'est pas leur fin, bien au contraire. Ce que représente le symbole est invisible aux sens mais doit pourtant passer par eux pour révéler son sens et éventuellement ce qu'il représente. L'architecture, dans son aménagement, peut donc mettre en éveil les sens qui livrent alors un sens ou une émotion à la présence d'une eau, au moyen de sa correspondance symbolique. Dans ces exemples, l'eau n'est pas là pour elle-même, elle n'est qu'un moyen de faire vivre des émotions à travers les symboles archaïques qu'elle représente et auxquels les hommes sont sensibles. L'eau garde donc une grande puissance expressive dont on ne doit pas sous-estimer la charge symbolique. Celle-ci fait donc inévitablement partie des enjeux de la gestion de l'eau dans la conception architecturale et l'aménagement du territoire.

Le succès des jardins d'orage et les lagunes s'explique, entre autres, par l'accès direct au symbole puissant de la vie. Ces jardins et marécages représentent la manière la plus appropriée de notre société de retrouver la puissance informelle de l'eau. L'expérimentation est quasi physiologique. L'eau n'y est pas pour ce qu'elle est mais pour ce qu'elle représente : la vie que l'on peut voir, toucher, entendre, humer, et peut-être même goûter. Ce contact proposé avec une eau germinale n'est évidemment pas sans lien avec la crise environnementale que vit notre planète.

*Si l'eau devient précieuse, elle devient séminale. [...] Pour rêver la puissance, il n'est besoin que d'une goutte imaginée en profondeur. L'eau ainsi dynamisée est un germe ; elle donne à la vie un essor inépuisable*²⁴⁶.

Ce chapitre visait à faire émerger ce que l'eau est susceptible de représenter pour l'être humain, à mesurer la vivacité de ses symboles et vérifier leur uni-

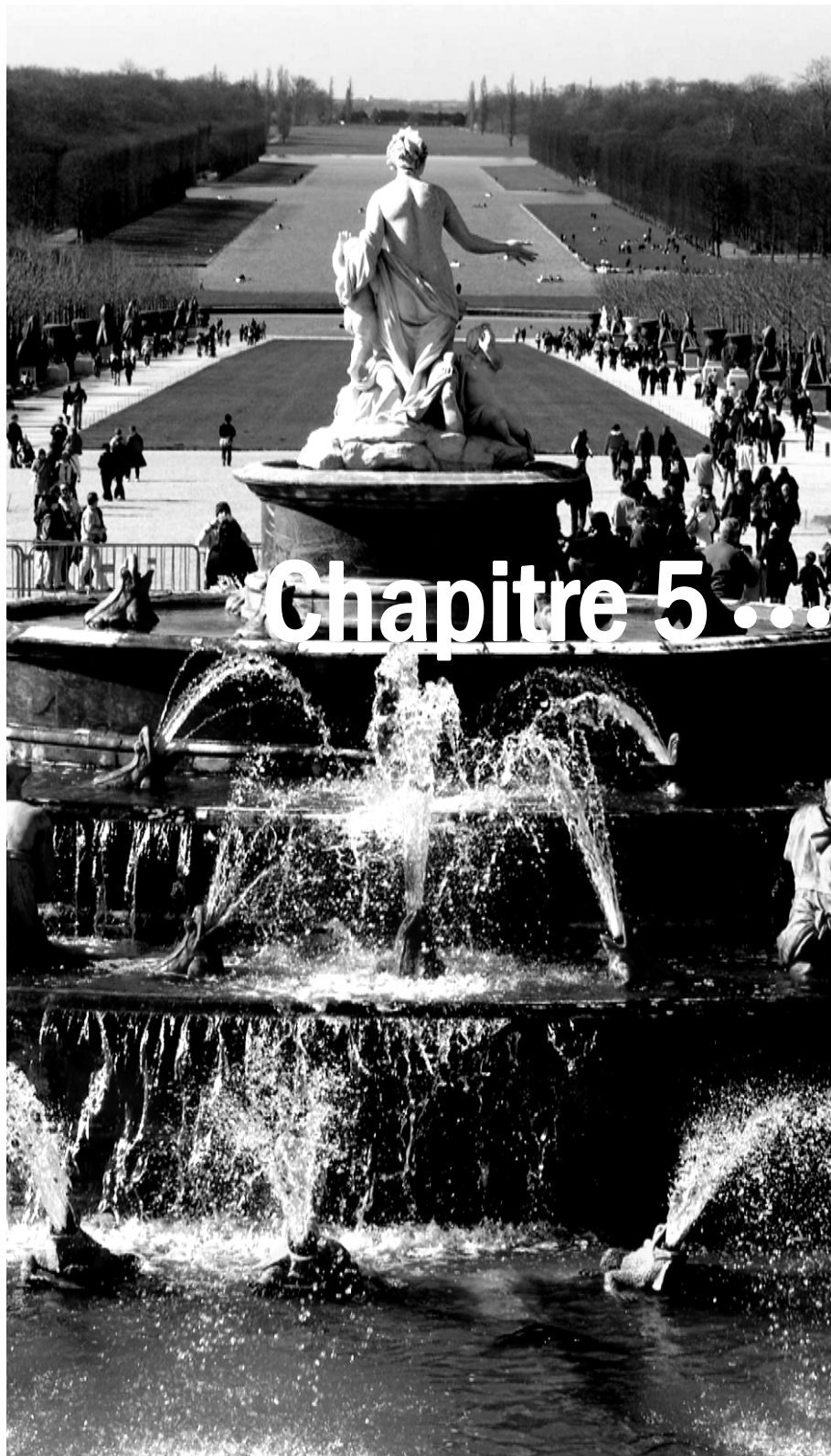
• • •

²⁴⁶ BACHELARD[1942], p. 13-14.

versalité. Les archétypes hydriques, loin d'être obsolètes, continuent d'influencer notre imaginaire bien plus qu'on ne s'y attend. Ils trouvent une place et se matérialisent inévitablement dans nos vies et nos paysages. L'eau, parce qu'elle est indispensable à la vie, règle aussi les rapports sociaux : elle devient le symbole du sang sacrificiel. Nous avons vu, en fin de chapitre, que le symbolisme élaboré, c'est-à-dire décidé par la collectivité pour des raisons de survie, ouvre la porte à la pluralité de ses rapports possibles : l'eau n'est pas uniquement un élément supportant des symboles archaïques puissants et universels, elle est aussi un bien vital dont les hommes ont besoin et qu'il faut partager. Son accès et ses usages varient considérablement d'une société à l'autre en fonction des ressources et du contexte.

De plus, nous avons observé que l'eau est directement en lien avec la notion de corps : l'immersion dans l'eau provoque des sensations particulières qui réveillent les représentations de l'eau, de la peau et du corps ; la prolongation de la vie charnelle passe par l'abreuvement du corps ; la mort de la vie physique appelle les symboles de renaissance physique ou spirituelle ; la chair organique est fondamentalement associée à l'humide et à la moiteur... La façon dont l'homme perçoit son corps n'est donc pas indépendante de la perception qu'il se fait de l'eau et inversement.

Le chapitre suivant traitera donc de l'histoire de la mise en œuvre de l'eau et, parallèlement, de la représentation du corps. Mais cette histoire n'est pas n'importe quelle histoire, mais la nôtre, celle de quelques villes entre Paris et Bruxelles qui partagent globalement le même climat et le même contexte politique. Nous y montrerons les différents visages que l'eau a pu prendre et, parce que c'est ce qui nous préoccupe *in fine*, l'impact de ces représentations dans l'évolution du paysage urbain.



Chapitre 5 ...

Chapitre 5 •••

Histoire de l'eau, des villes & de l'hygiène

Histoire d'un rapport à l'eau	163
Bas Empire romain & haut Moyen Âge	164
Moyen Âge des ^x ⁱ - ^{xiii} ^e siècle	165
Milieu ^{xiv} ^e – ^{xviii} ^e siècle	167
^{xviii} ^e - ^{xix} ^e siècle	170
Fin ^{xix} ^e - début ^{xx} ^e siècle	173
Après la Seconde Guerre mondiale	175
Patrimoine hydrique contemporain	176
Conclusion : quel rapport à l'eau à venir ?	179

Photo page précédente (V. Mahaut) :
Les grandes eaux du jardin de Versailles, France.

Le contentement des fontaines

Le xvii^e siècle a l'amour fou de l'eau. Dans le jaillissement des fontaines et le bouillonnement des cascades, il voit le portrait des passions de la vie. Dans les images reflétées à la surface des étangs et des canaux et que soudain brouille le vent, il aime à se rappeler la fragilité des choses. Epris de lignes et de perspectives, rien ne le distrait mieux que ces fantaisies optiques. Religieux jusqu'au fond de l'âme, il croit que toutes les eaux, douces ou salées, communiquent entre elles, et toutes avec le ciel. Descartes n'est pas le dernier à partager cette fascination, comme en témoignent ses *Météores*. Les lacs sont les yeux de l'océan. Et peut-être un morceau du regard de Dieu sur nous. L'eau permet au Grand Siècle de se contempler tout entier et sous toutes ses facettes, géomètre et baroque, passionné d'ordre et de méthode tout autant que de surprises et d'illusions, mystique aussi bien qu'affamé de jeu et de plaisirs...

Eric ORSENNA,
Portrait d'un homme heureux,
André Le Nôtre 1613-1700.

Chapitre 5 • Histoire de l'eau, des villes & de l'hygiène

La crise mondiale contemporaine de l'eau appelle certainement à un plus grand respect de la ressource. Revaloriser l'eau passe inévitablement par la définition de la valeur que nous lui accordons. Par conséquent, il est nécessaire d'étudier celles qu'elle a prises dans notre histoire et les différents enjeux qu'elle suppose. Car comprendre le patrimoine associé à l'eau dont nous héritons permettra de prendre le recul nécessaire pour le faire évoluer plus adéquatement et en connaissance. Transmettre un patrimoine ne consiste pas à le tenir intact. Il est nécessaire tout d'abord de le comprendre et d'en cerner les richesses et limites pour se l'approprier. Ensuite, il sera possible de le prolonger en le complétant ou en le transformant en fonction des choix de société. Par conséquent, la première question à se poser à ce stade n'est peut-être pas encore quel patrimoine on veut léguer aux générations futures mais d'abord de quel patrimoine hydrique on a hérité du passé.

Ce chapitre racontera l'Histoire, dans ses grandes lignes, de la mise en œuvre de l'eau dans les villes de notre région. Il tirera ses sources d'historiens spécialistes de la question. Ce chapitre montrera qu'en fonction des représentations de l'eau et du corps, les choix des techniques de l'eau forgent la morphologie urbaine au fil du temps. Ces choix ne sont pas indépendants des choix de société ou de son organisation politique, économique et sociale. Cette histoire nous expliquera l'aboutissement actuel que l'on connaît et d'où nous vient notre rapport invisible et consommateur à l'eau.

HISTOIRE D'UN RAPPORT A L'EAU

Dans son livre, *Les temps de l'eau*²⁴⁷, André Guillerme analyse l'évolution morphologique des villes du nord de la France (Noyon, Evreux, Beauvais, Rouen, Amiens...) suivant le choix des techniques de gestion de l'eau. Il démontre que ces choix sont conditionnés par l'imaginaire collectif des sociétés et que celui-ci dépend du contexte global, politique, climatique, économique, social, environnemental, et du rapport entretenu par la société avec l'eau. Sa thèse découpe l'histoire de ces villes du III^e au XIX^e siècle en quatre étapes successives que nous résumerons ci-dessous. Les travaux plus récents de Chloé Deligne²⁴⁸ sur Bruxelles et les villes du bassin de la Senne nous aideront à nuancer, préciser ou compléter cette reconstitution historique de l'évolution morphologique urbaine. Nous garderons volontairement la divi-

• • •

²⁴⁷ GUILLERME[1983].

²⁴⁸ DELIGNE[2003].

sion temporelle marquée par les basculements de rapport à l'eau relevés par André Guillerme, même si Chloé Deligne en nuance parfois l'importance des transitions. L'intérêt de ce découpage historique réside dans la démonstration que les différents systèmes d'organisation de l'hydraulique urbaine varient selon les époques selon la connaissance de l'eau et de la nature, l'imaginaire que l'eau véhicule et le contexte philosophico-socio-économique. La netteté de cette périodisation présente l'avantage d'exposer clairement différentes attitudes historiques par rapport à l'eau, même si elle doit être tempérée dans la réalité de certaines villes, tout au moins à Bruxelles par exemple.

Puisque ces deux ouvrages achèvent leur analyse de l'hydraulique urbaine au tournant du XVIII^e-XIX^e siècle, nous compléterons donc l'histoire de ce patrimoine à l'aide de la thèse de Pierre Cornut²⁴⁹ qui retrace les enjeux de l'eau potable au XXI^e siècle en dégagant l'évolution de l'adduction d'eau aux XIX^e et XX^e siècles. Parallèlement, nous essayerons de montrer, grâce aux travaux de Georges Vigarello²⁵⁰, l'évolution du rapport entre l'eau, l'hygiène et le corps et combien la notion d'hygiène est culturelle et conditionne les choix en matière de gestion de l'eau.

Bas Empire romain & haut Moyen Âge

Au moment du déclin de l'Empire romain, aux III^e et IV^e siècles, qui précèdera sa chute à la fin du V^e siècle, l'insécurité et l'anxiété collective augmentent la ferveur religieuse et réveillent le paganisme des populations. Les eaux des sources sacrées sont détournées pour inonder les douves et sacrifier les villes. Selon les recherches d'André Guillerme, la provenance divine de l'eau aurait été au moins aussi stratégique pour la sécurité et le bien-être des habitants que leur fonction défensive et militaire : *à bien y regarder, la dérivation qui arrose le fossé [de ceinture] n'affecte que la rivière dont l'étymologie appartient à l'ordre gaulois du sacré*²⁵¹. L'importance de la valeur sacrée de l'eau expliquerait donc d'étonnantes déviations de ruisseaux (Rouen, Beauvais...). En ces temps troublés, les mentalités évoluent et la ville se modifie : elle se replie sur le castrum sacré, s'entoure de remparts et de fossés baignés d'eau sacrée représentant les divinités topiques.

Simultanément, au IV^e siècle, le christianisme s'impose peu à peu et refuse ces croyances païennes. Il utilise à son compte les vecteurs de la sacralité de la ville. D'une part, la construction d'églises ou d'abbayes en amont de la cité, sur le canal de dérivation de la ville, christianise les eaux qui ceignent la ville. D'autre part, l'apparition de la mythologie de genèse de la ville qui illustre le conflit entre deux fondateurs de la ville fait sortir l'apôtre chrétien vainqueur du combat avec le dieu topique de la rivière et des marais (sym-

• • •

²⁴⁹ CORNUT[2003].

²⁵⁰ VIGARELLO[1985].

²⁵¹ GUILLERME[1983], p. 10.

bolisé par le serpent-dragon²⁵²). Le saint-martyr chrétien remplace dès lors l'ancienne divinité celte. Anciens lieux de puissance de la rivière divinisée et espaces de rites païens, les marais perdent alors leur sacralité et ne gardent que leur matérialité. Ils peuvent ensuite être investis par les activités et l'expansion urbaine du Moyen Âge.

Moyen Âge des XI^e - XIII^e siècle

Les deux réchauffements climatiques en Europe de l'Ouest à la fin du X^e et au début du XII^e siècle²⁵³ rendent cette région très prospère. Cette amélioration du climat s'accompagne de récoltes abondantes, d'une paix plus stable et par conséquent d'une forte croissance démographique. Les centres urbains attirent la population rurale en augmentation. Ils grandissent et s'étendent vers la rivière, sur les anciens marécages jusqu'alors impropres à la construction et à l'établissement humain. Des canaux sont creusés pour drainer ces terrains humides et profitent à l'installation de moulins à eau, signe de paix et de prospérité urbaine. Si la genèse de ces nouveaux réseaux de canaux est due, dans un premier temps, aux souhaits de commodités et d'agrément de l'aristocratie et du clergé, sa fonction économique s'y imposera rapidement par le développement d'un artisanat florissant. Parallèlement à ce développement économique, naît une nouvelle forme d'organisation politique : le féodalisme. Ce nouvel appareil administratif détache une partie de la main d'œuvre abondante aux grands travaux de construction urbaine (églises, cathédrales, nouveaux fossés de fortification, poursuite du réseau hydraulique pour le château et les abbayes...). Entre le XI^e et le XIII^e siècle, les villes grandissent sensiblement. Cette évolution se fait globalement malgré quelques ralentissements observés pour certaines périodes. Les villes s'entourent d'une nouvelle enceinte plus étendue, incluant les anciens fossés de ceinture dans leur réseau hydraulique.

Dans ce climat de développement socio-économique, l'eau est mise à profit à la fois pour améliorer l'activité artisanale nécessaire à l'alimentation de la population croissante et pour permettre à la ville de s'agrandir sous la pression démographique. Le bas des villes est sillonné d'une multitude de canaux où coule une eau abondante actionnant des roues à aube. La densité de la trame dessinée par les canaux est proportionnelle à la richesse de la ville. Le paysage urbain ressemble progressivement à de véritables petites Venise moyenâgeuses dont le tissu hydraulique va structurer topographiquement, socialement et économiquement toute la ville et sa population jusqu'au XIX^e siècle. L'eau contraint les rues et le bâti à épouser ses sinuosités. La ville basse irriguée est le creuset des communes médiévales et de l'artisanat prospère, tandis que, dans la ville haute, résident le clergé et

• • •

²⁵² Ce mythe est encore perpétué de manière folklorique à Mons à travers la fête du Doudou où Saint-Georges vainc le dragon le dimanche de la Trinité lors du célèbre combat dit du "Lumeçon".

²⁵³ GUILLERME[1983], p. 52 et 100.

l'aristocratie. Cette politique hydraulique trouve sa contrepartie à la campagne dans les défrichements pour l'expansion des terres cultivables. *L'eau est à l'urbain ce que la terre est au rural*²⁵⁴.

Selon André Guillerme, un accord tacite coordonnerait la place de chacun de ces métiers au bord de l'eau, dans un souci de synergie qualitative de l'eau. En outre, cette révolution artisanale produirait une pollution très modérée, aidée par la circulation et l'autoépuration de l'eau, compatible avec l'alimentation et la pisciculture. Les recherches de Chloé Deligne sur Bruxelles démontrent que *les artisans s'efforcent, avant tout, de s'établir dans les environs de leurs fournisseurs et de leurs consommateurs*²⁵⁵, sans préoccupation notable de potentialisation de qualité d'eau. La rivière joue un rôle d'égout sans que des mesures soient prises pour limiter l'impact des polluants des effluents artisanaux. La charge organique rejetée à la rivière resterait donc très importante au Moyen Âge. L'usage et de la qualité de l'eau au Moyen Âge reste donc très relative et dépendent d'une ville à l'autre.

Au XII^e siècle, l'émergence de la bourgeoisie et des communes naît du développement de l'artisanat intramuros. Une muraille destinée à protéger ces activités économiques se construit une fois le sol stabilisé par le drainage des marais. Elle représente le pouvoir réel et symbolique des milices bourgeoises et marque l'opulence de la ville avec ses nombreuses portes et tours. Les pouvoirs publics ont bien compris que la pureté de l'eau et de l'air est capitale pour la qualité des produits artisanaux à exporter qu'ils cherchent à garantir par une certaine hygiène : création d'égouts (les merderons), transfert des hôpitaux sous le vent de la ville, développement d'étuves et polices sur l'air et l'eau. En comparaison avec notre code d'hygiène urbain, l'hygiène du Moyen Âge reste bien entendu très relative.

Il est d'ailleurs important de se garder de confondre, pour le Moyen Âge, l'hygiène du corps et le nettoyage à l'eau. L'hygiène telle qu'on l'entend aujourd'hui est le fruit de plusieurs siècles d'évolution. La propreté des corps ne sera pas associée à l'eau avant le XVIII^e siècle. Au Moyen Âge, selon Georges Vigarello, elle ne concerne que les parties visibles émergeant du vêtement (les mains et le visage). Ces parties offertes aux regards sont nettoyées par essuiment à l'aide d'un linge blanc²⁵⁶. Celui-ci ne se destine pas au bien-être corporel et intime de la peau mais à l'effacement par frottement des odeurs du corps pour le bien-être d'autrui. L'hygiène s'adresse donc au regard des tiers : la propreté au Moyen Âge est absolument sociale. Les bains des étuves ne sont pas liés à l'hygiène mais au plaisir et au divertissement. *L'eau, comme milieu d'« ébranlements physiques » attire le baigneur plus*

• • •

²⁵⁴ GUILLERME[1983], p. 82.

²⁵⁵ DELIGNE[2003], p. 128.

²⁵⁶ VIGARELLO[1985], p. 26-27.

*que l'acte de nettoyage. [...] L'érotique du bain l'emporte largement sur le lavage*²⁵⁷.

Dans la ville du Moyen Âge, l'eau est perçue comme un courant dynamique et énergique qui contribue à l'enrichissement économique de la ville. Si, par la même occasion, elle contribue à l'évacuation des effluents des activités artisanales, elle n'est cependant pas du tout associée à l'hygiène du nettoyage des corps.

Chloé Deligne met en évidence l'extrême exploitation des potentialités de l'eau et la multiplicité de ses usages comme caractéristique majeure de l'hydraulique médiévale bruxelloise. *Jusqu'au XIV^e siècle, les moulins cohabitent avec la navigation au cœur de Bruxelles. Dans toutes les villes [du bassin de la Senne], l'eau des fossés sert tant à la défense qu'à la pisciculture et à l'alimentation des blanchisseries situées à l'intérieur de l'enceinte. Les réservoirs établis en ville servent tant d'abreuvoirs que de réserves en cas d'incendie et à la décantation des eaux de ruissellement.* [Tisserands, tanneurs et blanchisseurs se partagent] *l'eau qui dévale les pentes*²⁵⁸.

En un peu plus d'un siècle, un artisanat florissant se développe dans ces territoires urbains nouvellement conquis sur la rivière, où chaque activité se taille une place au bord de l'eau. La puissance économique des villes d'Occident, que représentent les métiers de la rivière, restera inchangée pendant plus de sept siècles²⁵⁹.

Milieu XIV^e – XVIII^e siècle

Mais le refroidissement climatique, l'augmentation pluviométrique, les famines, les épidémies de peste et les luttes qui sévissent à partir du milieu du XIV^e siècle plongent le Nord de la France dans trois siècles de décroissance démographique. Pendant cette période, la structure féodale fait place à l'émergence du pouvoir d'un seul prince régnant.

André Guilleme y dépeint une période sombre *qui pousse la ville occidentale dans l'antichambre de la mort*²⁶⁰ : guerres, chute de l'activité artisanale, baisse du commerce, état de sous-développement permanent. Sous la pression militaire, le paysage urbain de la Renaissance prend l'allure d'un *no man's land*²⁶¹ : la ville se replie derrière une muraille de plus en plus épaisse dont la poliorcétique se développe (bastions, courtines, tours avancées, portes blindées, citadelles...). Au-delà des larges douves inondables, se déploie un paysage arasé de toute construction ou obstruction à l'observation de l'ennemi. L'inertie créée par l'utilisation de l'eau dans la défense supprime

• • •

²⁵⁷ VIGARELLO[1985], p. 242.

²⁵⁸ DELIGNE[2003], p. 129.

²⁵⁹ GUILLERME[1983], p. 95.

²⁶⁰ GUILLERME[1983], p. 150.

²⁶¹ GUILLERME[1983], p. 125.

la célérité du réseau hydrographique issu des siècles précédents et ne permet plus l'évacuation des détritux de la ville. A l'intérieur de la muraille, le niveau du sol s'exhausse sur les immondices. Les fosses d'aisance et les dépotoirs se développent. Les canaux sont engorgés de détritux. Les fossés se transforment en lagunes putrides. Les nappes phréatiques remontent et sont contaminées par les cimetières. L'eau, capable de dissoudre et faire pourrir les organismes, devient le vecteur de la putréfaction des corps. L'agriculture évolue vers des cultures de subsistance et l'artisanat vers des procédés industriels utilisant les propriétés pourrissantes de l'eau. La draperie laisse place à la toilerie dont les toiles sont en effet fabriquées à base de fibres de lin ou de chanvre qui rouissent dans l'eau tiède après avoir poussé dans des sols humides et graissés par le lisier urbain. Le papier est réalisé à partir de chiffons désagregés dans l'eau. La poudre à canon nécessaire à la guerre est réalisée à partir du salpêtre récolté dans les endroits humides et excrémentiels de la ville²⁶². Toute l'activité économique nécessite une eau stagnante et putrifiante. Par conséquent, l'eau des canaux est ralentie. Les larges doutes sont noyées d'une eau calme et putride. Toute la ville devient humide. La putréfaction par l'eau devient le support de l'urbanisme de cette civilisation *fongique*²⁶³. La gestion des immondices s'organise pour leur revalorisation dans les procédés artisanaux et industriels. Des latrines sont construites sur les murailles au-dessus des doutes. Un réseau de canaux se développe à l'extérieur des murs pour l'industrie naissante : papeterie, tannerie, toilerie... L'humidité de la ville et sa production d'excréments sont mises à profit dans les nouveaux procédés industriels. L'eau et les fientes deviennent donc des richesses à produire et à stocker : les fortifications et les immondices représentent la puissance et l'opulence des villes et la marque de l'émergence de l'Etat. Cette évolution typologique de la ville complète sa division structurale : aux anciens haut et bas quartiers de la ville réservés respectivement au pouvoir (religieux et politique) et aux bourgeois commerçants (quartier du marché et quartier nauséabond de l'artisanat), s'adjoignent l'agrandissement renaissant dense et vert prisé par les nouveaux ordres religieux, et le quartier périphérique industriel installé sur le vaste réseau hydraulique extramuros.

La guerre, la peste, les nouvelles conditions climatiques participent à *la genèse d'une nouvelle attitude mentale qui laisse de côté l'hygiène* (telle qu'on la conçoit aujourd'hui). Une nouvelle mentalité se dégage : *l'imaginaire des mentalités se double d'une réalité économique, technologique, voire scientifique axée sur la putréfaction des corps. C'est le temps du macabre, de la fascination pour le corps mort*²⁶⁴, de la dissection de la chair à des fins scientifiques.

• • •

²⁶² GUILLERME[1983], p. 151-152.

²⁶³ GUILLERME[1983], p. 151.

²⁶⁴ GUILLERME[1983], p. 181.

Chloé Deligne nuance l'importance de ce basculement dans la gestion urbaine de l'eau pour Bruxelles. L'augmentation de la pollution des rivières bruxelloises n'est pas décelable pour cette période et ne marque pas de mutation claire avec la fin du Moyen Âge. La différence de pollution est mineure : *la ville moderne n'est pas plus « puante » que la ville médiévale ; elle l'est tout autant !*²⁶⁵ Le retranchement de la ville derrière les murailles s'est effectivement produit, mais de manière progressive et sans jamais couper le contact avec sa banlieue productive. Le passage d'une eau urbaine dynamique à une eau stagnante croupissante n'est pas établi à Bruxelles. Par contre, un changement de rapport à l'eau est effectivement observable en Europe du nord (et à Bruxelles) à partir du x^v^e siècle et tient plus que probablement à l'apparition de la peste²⁶⁶.

En effet, dès le xvi^e siècle, le risque d'épidémie de peste supprime toute pratique risquant d'ouvrir le corps à l'air infectieux. La peur d'une faiblesse de l'enveloppe corporelle et de la porosité de la peau dénonce *une image très spécifique du corps : la chaleur et l'eau ne feraient qu'engendrer des fissures ; la peste, enfin, n'aurait qu'à s'y glisser*²⁶⁷. Les vêtements de l'époque sont constitués de toiles lisses à trame compacte et sont étroitement ajustés sur le corps *pour que l'air pestilent glisse sur eux sans prise possible*²⁶⁸. Le passage de l'usage des draps de laine aux tissus en toile constatée par André Guillaume pour cette époque se justifie donc également du point de vue d'une certaine l'hygiène du corps. La lutte contre la peste fait apparaître, à partir du xvi^e siècle surtout, *une image redoutable : le corps est composé d'enveloppes perméables qui se laissent pénétrer par l'eau comme par l'air*²⁶⁹. Les bains sont par conséquent évités. Ils ouvrent d'ailleurs à *bien d'autres dangers qu'à ceux de l'air pestilent* : grossesses dues à l'« imprégnation » du sexe féminin par quelque sperme itinérant dans les *tièdeurs de l'eau [...]*, menace de perdre quelques substances vitales internes au corps : *le bain débilite. Il provoque l'imbécillité*²⁷⁰. De plus, les étuves du Moyen Âge étant *associées à une sociabilité festive, avec ses distractions, ses dissipations et peut-être ses excès*, ne servent pas l'ordre qui prévaut dans la ville à cette époque. Pour des raisons hygiéniques et d'ordre public, l'usage de l'eau des bains est proscrit. Les xvi^e et xvii^e siècles continuent de refuser l'eau comme moyen d'hygiène et l'accuse, au contraire, de corruption sur la santé, les mœurs et l'ordre. L'usage de bains est donc très peu fréquent et réservé à l'aristocratie en de très exceptionnelles occasions. Et si des bains existent dans les grandes demeures, c'est plus pour le *surplus de plaisir ou de raffinement* ou le signe visuel qu'ils représentent de *la maîtrise souve-*

• • •

²⁶⁵ DELIGNE[2003], p. 128.

²⁶⁶ DELIGNE[2003], p. 128.

²⁶⁷ VIGARELLO[1985], p. 17.

²⁶⁸ VIGARELLO[1985], p. 18.

²⁶⁹ VIGARELLO[1985], p. 18.

²⁷⁰ VIGARELLO[1985], p. 20.

*raîne sur une matière capricieuse*²⁷¹ que pour l'usage hygiénique qui en serait fait. Chloé Deligne rapporte que l'imaginaire de l'eau, à partir de cette époque, est imprégné d'une forte symbolique de puissance : *à l'époque médiévale, la maîtrise de l'eau – symbole d'autonomie et de puissance –, le contrôle de son accès sont déjà des enjeux de pouvoir. [...] Le Magistrat urbain [de la Renaissance] conçoit et aménage un important réseau de fontaines entièrement dévoué à démontrer sa puissance, à étaler sa richesse et à manifester son autonomie*²⁷². L'eau est donc plus associée à la puissance qu'à la propreté.

Mais ce recul de l'usage de l'eau dans l'imaginaire de la propreté n'empêche pas l'évolution du concept d'hygiène. La propreté, au xvi^e siècle, est liée au linge de corps et au nombre de changement de celui-ci. Progressivement, le vêtement évolue : le linge, signe de propreté, émerge sur l'habit ou la robe. Il s'expose au regard et fait émerger l'intime. La propreté se manifeste par les étoffes qui dépassent des cols et des manches. Les textiles sont de plus en plus fins et allégés par des dentelles, travaillées à l'extrême et étagées les unes sur les autres. Leur finesse marque subtilement les distinctions sociales. Le contact avec la peau devient plus explicite et l'intime est progressivement engagé dans le visible. La propreté porte donc toujours *sur le regard, mais il en renouvelle totalement l'acuité et la profondeur*²⁷³.

Une hygiène corporelle est donc bel et bien présente à la Renaissance et en évolution constante mais elle est encore complètement détachée de l'usage d'eau et bien différente de l'hygiène contemporaine. Elle tient à la vision du corps humain et à sa connaissance scientifique. A l'échelle de la ville, Chloé Deligne constate pour Bruxelles aux xiv^e et xv^e siècles, *l'émergence du souci d'une certaine hygiène publique*²⁷⁴, preuve que les mœurs en matière d'hygiène ne s'y dégradent pas mais évoluent lentement en rapport aux risques de contraction de maladies endémiques faisant rage à cette période. Les visions « apocalyptiques » décrites dans les témoignages historiques de cette période tiennent sans doute d'une attention de plus en plus forte de leurs auteurs pour une hygiène en pleine évolution.

xviii^e - xix^e siècle

Dès le xviii^e siècle, les réactions à la pollution olfactive de sont de plus en plus nombreuses. A la civilisation du fongique des siècles précédents succède alors, avec les Lumières, un autre imaginaire social, celui de la civilisation du fongicide. *L'approche des scientifiques (des « philosophes »), puis des techniciens reflètera le dégoût de la mort, de la décomposition de la matière et de la putréfaction qui s'empare de l'Occident à la fin du xviii^e*

• • •

²⁷¹ VIGARELLO[1985], p. 34.

²⁷² DELIGNE[2003], p. 129.

²⁷³ VIGARELLO[1985], p. 243.

²⁷⁴ DELIGNE[2003], p. 128.

*siècle*²⁷⁵. Les penseurs se questionnent sur les causes des phénomènes physiques : en matière d'eau et de santé, le siècle des Lumières tente de comprendre de quelle manière apparaissent et se développent les maladies. Ces physiciens-philosophes s'interrogent sur l'origine de l'eau et découvrent le cycle atmosphérique de l'eau. Ils tentent de percer les secrets de la structure interne des fluides et des corps. L'eau apparaît comme un élément-clé du développement scientifique et mathématique : au contraire de l'air, elle est un fluide visible, homogène, de viscosité mesurable, stockable, divisible à l'infini. Elle se soumet facilement à l'expérience et contribue à l'élaboration de grandes lois de la physique et du calcul infinitésimal et différentiel. Cette attitude générale vers la connaissance engendre un profond développement de la science et des mathématiques et une action de plus en plus dominante sur l'environnement. L'ingénieur apparaît à la fin du XVIII^e siècle. Il se propose de soigner l'eau, d'en être *le médecin*, le dompteur et *le chirurgien*²⁷⁶. La science de l'hydraulique naît de la compréhension qu'il est nécessaire de canaliser l'eau pour limiter ses excès : vivifier les eaux stagnantes et ralentir les eaux courantes.

Le bouleversement des techniques s'accompagne de profonds changements en termes de mœurs, de pouvoir, ainsi que dans la structure urbaine. L'imaginaire social reflète progressivement un goût pour le contrôle de la nature, l'accélération, le dynamisme et une nouvelle forme d'hygiène. Le pouvoir revient aux ingénieurs qui domptent l'eau et la nature et nettoient la ville. La paix revenue dès la fin du XVII^e siècle transforme peu à peu les douves des ceintures urbaines en espaces verts. A partir du XVIII^e siècle, les murailles sont démantelées, les douves sont comblées et transformées en vastes boulevards arborés. La place disponible au bord de la ville profite à l'aménagement du chemin de fer. L'artisanat anciennement basé sur la chimie organique quitte peu à peu le réseau hydraulique intramuros pour s'installer sur le réseau extramuros et se muter en industrie basée sur la chimie minérale. Le réseau intramuros ne conserve que sa fonction excrémentielle. Devenus inutiles, ces cloaques à ciel ouvert sont rendu étanches et refermés. Cet enterrement du réseau hydraulique commencera à la fin du XVIII^e siècle pour s'achever vers le milieu du XX^e siècle seulement. Ces égouts réceptionnent désormais toute la pollution urbaine. Les rivières deviennent l'unique réceptacle des eaux usées, sans que soit organisée une épuration adéquate pour faire face à ces pressions écologiques. C'est également pendant cette période *que la politique d'élimination des zones humides [...] se met en place, que les cours d'eau font l'objet de nombreux aménagements pour lutter contre les inondations, améliorer la navigation et produire de l'énergie. [...] C'est aussi à cette époque que le développement des voies navigables connaît un essor considérable*²⁷⁷. Dans le bassin de la Senne, ces

• • •

²⁷⁵ GUILLERME[1983], p. 188.

²⁷⁶ GUILLERME[1983], p. 189.

²⁷⁷ NARCY[2004], p. 46.

grandes entreprises techniques engendrent de profonds déséquilibres : la disparition des viviers et des zones humides favorisent les crues et les inondations, le détournement des flux à des fins individuelles perturbent gravement l'équilibre fragile des activités de la rivière²⁷⁸.

Le siècle des Lumières d'abord, puis les découvertes scientifiques tout au long du XIX^e siècle, modifient considérablement l'image de l'hygiène. La propreté s'associe peu à peu à la santé. L'hygiène joue un rôle fondamental sur la santé des populations : la propreté du corps, surtout des mains, des lieux de vie, l'évacuation des déchets fécaux, ménagers et industriels et l'alimentation en eau de qualité améliorent considérablement la santé. Mais ces justifications savantes sont lentement construites : elles sont d'autant plus *difficiles à formuler que leur objet demeure « infime »*²⁷⁹. Au XVIII^e siècle, le vêtement se transforme en une multiplicité d'étoffes blanches et légères. Parallèlement à une aristocratie qui reste attachée à l'apparence, la bourgeoisie vise *la vigueur*²⁸⁰. Une nouvelle théorie de la propreté de la peau apparaît à la fin du XVIII^e siècle et déplace progressivement les repères : le regard, cher aux siècles précédents dans l'ordre de l'hygiène, se complète tout doucement d'une attention à la santé. Cette nouvelle valorisation va promouvoir une propreté du dessous de plus en plus invisible. Pour la bourgeoisie, *le changement de linge ne suffit plus. Il faut dégager les pores de la peau pour mieux dynamiser le corps. La peau doit être atteinte par un liquide chargé de le stimuler* : l'eau utilisée doit être froide. La fortification du corps passe par l'image du durcissement. La propreté, en plus de ses significations sociales, aurait désormais une utilité physique précise, celle d'accroître les ressources organiques. Le recours systématique au discours savant et aux justifications fonctionnelles accorde une utilité palpable à une propreté qui se voit toujours moins. Les tactiques de conviction du XIX^e siècle soulignent combien la propreté, de plus en plus intime, a d'abord dû se chercher des raisons édifiantes avant de devenir une habitude. Cette tactique persuasive est utilisée à d'autres fins par la bourgeoisie du XIX^e siècle à l'égard des classes populaires. *La netteté de la peau et la discipline du lavage auraient leurs correspondances psychologiques : résultat physiquement invisible, sans doute, mais moralement efficace. [...] La propreté ne rend pas seulement résistant mais assure aussi un « ordre ».* Elle ajoute aux vertus²⁸¹. L'hygiène va donc enfin s'associer à l'usage de l'eau à partir de la fin du XVIII^e siècle pour se généraliser au long du XIX^e siècle, tout en s'associant également à la morale et à l'ordre des masses laborieuses.

Simultanément, les gestes d'hygiène relatifs à une netteté échappant au regard prennent place dans des lieux spécialisés aux soins du corps : les

• • •

²⁷⁸ DELIGNE[2003], p. 224-225.

²⁷⁹ VIGARELLO[1985], p. 245.

²⁸⁰ VIGARELLO[1985], p. 244.

²⁸¹ VIGARELLO[1985], p. 245-246.

salles d'eau apparaissent. Elles sont progressivement privatisées. La fin du XIX^e siècle inaugure la fermeture possible de l'accès aux cabinets de toilette et salles de bain. *Une distance s'est définitivement constituée, avec la peau atteinte dans tous ses replis*²⁸².

Fin XIX^e - début XX^e siècle

Aux XIX^e et XX^e siècles, l'exode rural densifie l'habitat urbain²⁸³. Les scientifiques convaincus de l'importance de l'eau dans l'hygiène et la santé préconisent une utilisation abondante d'eau de bonne qualité. Ces prescriptions touchent d'abord les classes aisées et dirigeantes proches de l'élite scientifique, pour atteindre plus tard la main-d'œuvre des industries en plein développement. En effet, la qualification de la main-d'œuvre devient précieuse aux yeux des industriels. Mais la formation d'ouvriers spécialisés coûte cher. Le patronat, de plus en plus soucieux de la santé de sa main-d'œuvre, va se préoccuper des conditions sanitaires des populations laborieuses dès la fin du XIX^e siècle. Ces raisons économiques et industrielles se doublent de considérations humanistes : le XIX^e hérite de l'humanisme de la Renaissance et développe un humanisme moderne visant la libération de l'homme de ses maux, famines, maladies, guerres et injustices. De plus, les classes dirigeantes sont de plus en plus conscientes des risques de soulèvements populaires engendrés par les conditions de vie misérables du prolétariat urbain.

Le développement d'une hygiène basée sur l'eau s'accompagne inévitablement d'une consommation de plus en plus importante. Par conséquent, la demande en eau explose dans les villes, tandis que les ressources locales sont de plus en plus polluées par le développement des industries et de l'habitat. Face à la pollution croissante des ressources et à la pression démographique urbaine, le XIX^e siècle exploite et développe une technique d'adduction d'eau qui était déjà mise en œuvre à partir du début du XVII^e siècle pour l'agrément des plus puissants²⁸⁴. Les anciens modes d'approvisionnement en eau (puits, fontaines) sont progressivement remplacés par des distributions modernes constituées de longues lignes d'adduction amenant l'eau depuis les espaces ruraux périphériques vers un réseau de canalisations disposées le long des artères urbaines. Ce nouveau mode d'accès à l'eau alimente directement les logements par de l'eau saine et abondante provenant de captages distants parfois de plusieurs dizaines de kilomètres. Cette eau est qualifiée dorénavant de *courante*. Mais si ce nouveau mode d'alimentation en facilite l'accès, il ne constitue pas pour autant le seuil d'un accès inexistant auparavant : les populations disposaient d'un accès à l'eau en quantité satisfaisante avant que ne soient installées les

• • •

²⁸² VIGARELLO[1985], p. 246.

²⁸³ Résumé de CORNUT[2003].

²⁸⁴ Techniques utilisées pour élever et conduire les eaux du Maelbeek vers la Cour grâce à la machine hydraulique de Saint-Josse, DELIGNE[2003], p. 201-207.

alimentations individuelles. Mais *la disparition des points d'eau dans la ville entraîne la suppression d'un espace intermédiaire de la géographie de la vie citadine*, qui permet, entre autres, de mieux contrôler les populations en plus de leur hygiène et de celle de la ville : *l'eau captée [... devient] ainsi le principal agent de l'hygiène personnelle et de la salubrité publique, les deux éléments étant désormais indissociables*²⁸⁵.

Ces soins du corps impliquent une restructuration totale du monde souterrain des villes. L'eau, une fois de plus, est un facteur important des développements urbains de la fin du xix^e et du début du xx^e siècles. *La propreté a donc engagé l'imaginaire des villes, leur technologie, leur résistance aussi à être « capillarisées »*²⁸⁶. Mais à partir de cet enterrement des réseaux, plus aucune modification de la gestion de l'eau n'influencera plus le visage urbain jusqu'à la fin du xx^e siècle.

La présence de salle de bain dans les habitations se généralise dès la fin du xix^e et surtout au xx^e siècle. Sa fonction se dédouble spatialement : les cabinets de toilette se séparent progressivement des salles de bain et leur emplacement dans les habitations s'oriente vers une intimité croissante. La douche cellulaire apparaît après 1880²⁸⁷ dans les établissements collectifs (prisons, internats, piscines). Elle s'y limite à une distribution rigoureusement fonctionnelle. Elle évolue ensuite et s'immisce dans l'habitation privée : celle de la villa Savoye construite par Le Corbusier en 1929 en est un manifeste. Le plaisir de l'ablution qui se confirme dès la fin du xix^e siècle ose enfin s'affirmer dans l'architecture dès le début du xx^e siècle.



Figure 64 - Image d'Epinal, fin du xix^e siècle. Extrait d'affiche de propagande en faveur du développement des réseaux de distribution d'eau potable au milieu du xx^e siècle²⁸⁸.

• • •

²⁸⁵ DELIGNE[2003], p. 226.

²⁸⁶ VIGARELLO[1985], p. 247.

²⁸⁷ VIGARELLO[1985], p. 237.

²⁸⁸ MERCIER[2000], p. 50, 93.

Les XVIII^e et XIX^e siècles voient donc deux changements considérables en matière d'eau. Tout d'abord, l'eau, qui jusqu'alors était une des principales sources d'énergie, cède dorénavant la place à la matière fossile dans la production d'énergie. Et ensuite, le développement de l'eau courante et l'enterrement du réseau hydraulique limiteront désormais la place de l'eau dans la ville au monde souterrain dans deux réseaux aux fonctions distinctes : le réseau de distribution d'une eau potable venant de loin et celui d'assainissement des eaux usées qui rejette les déchets hors de la ville.

Progressivement, cette société fongicide transforme son appétit à contrôler l'eau par une véritable instrumentalisation de l'eau. L'eau est réduite à un fluide qu'il ne suffit plus de contrôler mais de dominer. L'eau devient un produit qu'il est possible de consommer en grande quantité. Elle prend les traits d'un consommable bon marché et abondant dont la valeur se banalise dans l'imaginaire collectif. La distribution d'eau courante génère de nouveaux comportements : la consommation excessive d'eau est désormais possible.

Après la Seconde Guerre mondiale

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, afin de sortir du marasme économique, les États, dont la Belgique, ont développé un nouveau système socio-économique basé sur l'augmentation de la production industrielle et du pouvoir d'achat des ménages.

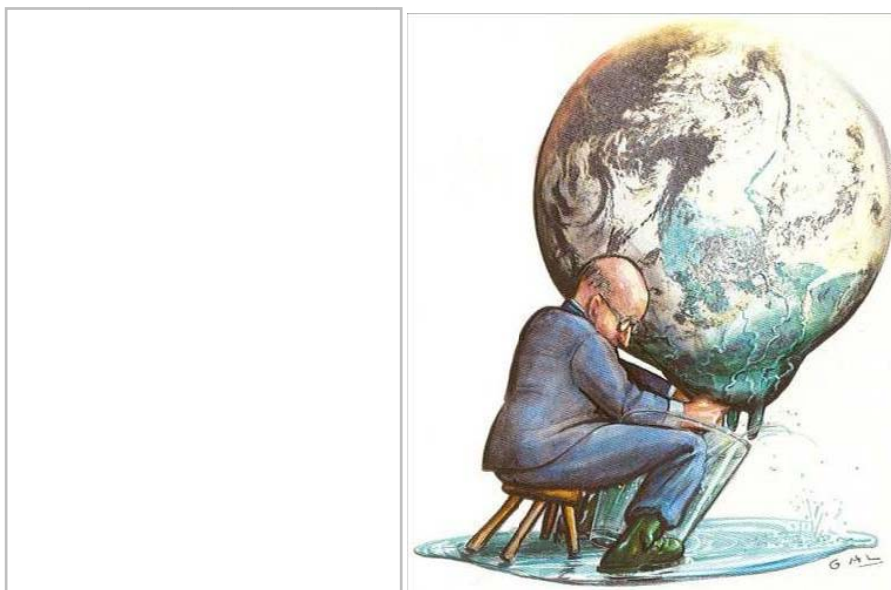


Figure 65 – Affiche de propagande en faveur du développement des réseaux de distribution d'eau potable émanant du Ministère du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance

sociales, milieu du xx^e siècle (voir un extrait à la figure précédente)²⁸⁹. Carte postale publicitaire publiée par Oxfam dénonçant, un demi-siècle plus tard (vers 2005), les prélèvements excessifs d'eau sur la planète pour satisfaire la demande croissante.

La volonté d'égalité citoyenne et d'amélioration de la qualité de vie de tout un chacun indépendamment de son milieu social s'accompagne d'une augmentation de la consommation des biens et des ressources. La nouvelle classe moyenne et le prolétariat sont progressivement intégrés comme consommateurs dans l'économie capitaliste. L'éducation, la formation et la consommation deviennent des qualités durables qui doivent être transmises, gage de continuité économique. Les politiques paternalistes apprennent aux masses à consommer pour faire tourner l'économie. *L'État Providence met tout en œuvre pour que la population puisse consommer et par là, faire tourner la machine industrielle*²⁹⁰. La consommation de masse devient un outil de développement nécessaire des Trente Glorieuses²⁹¹. L'eau n'y échappe pas.

Toute la population se connectera au réseau d'eau de distribution au long du xx^e siècle pour atteindre, en Belgique, plus de 99% de ménages raccordés dans les années 1980.

L'épuration des eaux usées, la protection des captages, le pompage de l'eau, le traitement de l'eau captée en surface, le transport dans les canalisations, l'entretien des canalisations, le stockage, la mise sous pression, la distribution de l'eau sont autant de processus qui nécessitent des outils techniques et institutionnels adéquats. Les systèmes d'approvisionnement sont pris en charge par les autorités : urbaines à la fin du xix^e siècle, communales, inter-communales ou nationales pour la première moitié du xx^e siècle et internationales, publiques ou privées, dès 1980²⁹².

PATRIMOINE HYDRIQUE CONTEMPORAIN

À l'aube du xxi^e siècle, la plupart des pays européens jouissent d'un système d'adduction d'eau potable qui ferait rougir un Romain de l'Antiquité. Chaque ménage, indépendamment de sa classe sociale ou de son niveau de vie, est pourvu d'une alimentation en eau potable "démocratique" au double sens de "pour tous de manière égale" et, par conséquent, de "bon marché".

Ce patrimoine est, bien entendu, constitué du matériel physique qui le construit. Les canalisations, pompes, châteaux d'eau, stations d'épuration représentent le corps construit du patrimoine. À ce patrimoine matériel, s'ajoute la notion de distribution en réseau. Le principe de ce mode d'accès à l'eau

• • •

²⁸⁹ MERCIER[2000], p. 93.

²⁹⁰ CORNUT[2003], p. 44.

²⁹¹ Trente glorieuses : environ 1950-1980.

²⁹² CORNUT[2003], p. 87.

est à compter également dans la notion d'héritage. La Belgique hérite non seulement des « briques », mais aussi de la typologie technique du réseau souterrain qui se matérialise formellement par une organisation spatiale le long de rues munissant les bâtiments des infrastructures d'arrivée et d'évacuation des eaux.

Cette typologie trouve sa forme et son sens à la fois dans les contraintes et réponses techniques d'une distribution d'eau courante et dans les contextes locaux et historiques : la forme des rues qui épouse la sinuosité d'une rivière ou d'une ancienne douve, celle des chaussées qui épouse la rectitude d'un ancien canal, celle des places issues du comblement d'un ancien port ou d'un étang, les formes et caractéristiques du parcellaire lié à la présence d'un ruisseau existant ou asséché, ou du parcellaire lié à une activité hydraulique comme, par exemple, le blanchiment des draps le long des canaux périurbains du ^{xv}^e au ^{xviii}^e siècles, la richesse des bâtisses construites à l'apogée économique de la draperie artisanale flamande, la forme des toitures (plate ou à deux, quatre versants, toiture débordante), détails des casses-gouttes des seuils de fenêtre, détails des joints constructifs étanches, gargouilles (débordant des murs et débordantes d'imagination)...

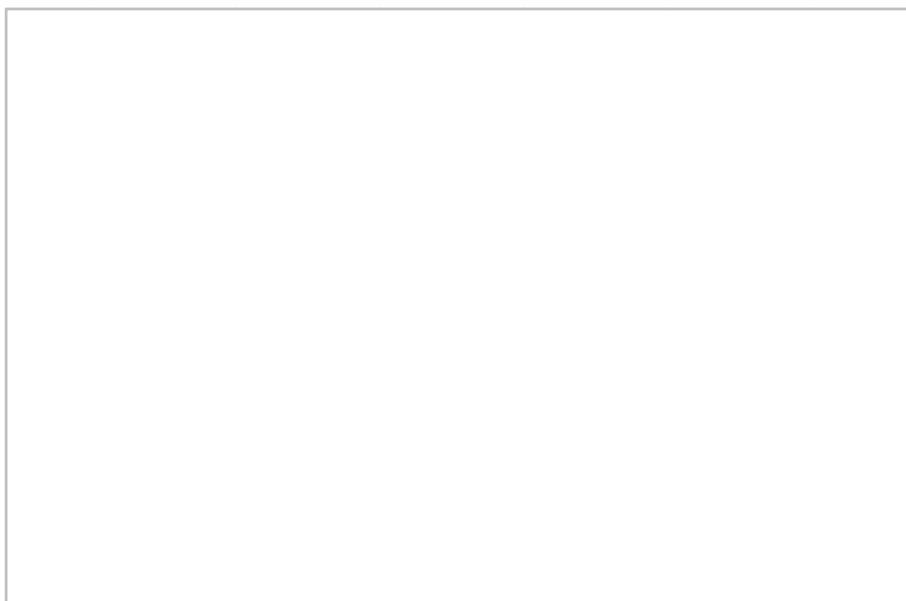


Figure 66 - Profil schématique des modes d'alimentation et d'évacuation des eaux dans les habitations urbaines des ^{xix}^e et ^{xx}^e siècles le long d'une rue. Source : André Guillerme.

Mais cet héritage matériel, qu'il soit physique ou formel, ne peut être dissocié de la capacité de l'homme à s'organiser pour que cela soit possible. Ce fabuleux patrimoine s'accompagne nécessairement de l'appareil politique, social et économique qui l'a permis et surtout de son éthique, de ses choix de société, à savoir, dans le cas de la distribution d'eau courante, la volonté de l'État du ^{xx}^e siècle d'égalité citoyenne et d'assurer santé et bien-être à tous. *Il est essentiel de se rendre compte que les gestes quotidiens liés à*

*l'utilisation de l'eau sont loin d'être anodins. Ouvrir un robinet d'eau potable est au contraire un acte chargé de valeurs, d'idéologies, de choix et de rapports de force sociaux*²⁹³. Avec l'eau courante dans tous les logis, le citoyen hérite de la gestion communale et nationale, de la santé publique, du droit de vote, des droits des travailleurs... de même que des connaissances techniques (mathématiques, physique, hydraulique, géologique, thermodynamique) et d'un certain savoir-faire en la matière.

Mais il ne faut pas oublier les limites de ce patrimoine. Puisqu'il s'est matérialisé physiquement, cet héritage est nécessairement soumis au temps et à la dégradation. Il doit être régulièrement entretenu, réparé, reconstruit, prolongé et transformé. Le réseau de distribution d'eau potable n'est pas extensible à l'infini, ni réductible à souhait puisqu'il a été conçu pour une certaine capacité hydraulique. Il ne fonctionne donc correctement que pour un intervalle précis de débits en dehors duquel le système est susceptible de se détériorer ou de voir se modifier la qualité de son service (par exemple par des modifications des qualités d'une eau qui pourrait stagner dans les canalisations). Il sous-entend donc un certain rythme de consommation. De plus, l'étendue de ce réseau à l'ensemble de la population permet de rendre moindre le coût de ce service et par conséquent le prix pour une consommation de masse. Mais il suppose un monopole exclusif, hypothèse qui peut être fragilisée par la possibilité de consommer une eau alternative (eau de source, de pluie, de puits, eau recyclée) et créer des disparités sociales²⁹⁴.

Les réseaux souterrains de distribution et d'assainissement ont certes révolutionné le quotidien des habitants. Cependant, ils ont rendu invisible le travail d'adduction et d'évacuation des eaux, et engendré un nouveau rapport à l'eau facile et invisible, qui autorise une surconsommation et une pollution des ressources et déresponsabilise l'habitant de toute question politique, sociale et environnementale.

Parallèlement, notre hygiène a continué à évoluer vers une intimité toujours plus croissante. Si, dans les logements, la salle de bain était encore unique et familiale à la fin du xx^e siècle, elle évolue peu à peu vers la pièce d'eau individuelle : les salles de bain se multiplient au sein des logements et ont de plus en plus tendance à accompagner désormais chaque chambre. Comme nous l'avons déjà évoqué au troisième chapitre, la notion de propreté glisse, elle, vers des critères environnementaux : est « propre » ce qui a une empreinte écologique moindre. Ce saut d'échelle de la santé individuelle à la santé de la planète est particulier à la civilisation éco-tragique de ce début de xxi^e siècle.

• • •

²⁹³ CORNUT[2003], p. 22.

²⁹⁴ CORNUT[2003], p. 122.

CONCLUSION : QUEL RAPPORT A L'EAU A VENIR ?

La population hérite aujourd'hui d'un long développement du rapport à l'eau. Cet héritage, s'il est certainement, aujourd'hui en Occident, source de bien-être et d'évolution sociale, est malheureusement indirectement polluant et gourmand en ressources (énergie et eau). Et, par ailleurs, il n'est pas exempt de conditions et d'hypothèses de fonctionnement.

L'enterrement des réseaux est consécutif à leur monofonctionnalité : les anciennes rivières qui avaient pour fonction initiale de récupérer et drainer les eaux de pluie et qui offraient une multitude d'usages sont devenues de véritables dépotoirs, sans aucun autre usage que celui d'évacuer les détritiques, condamnant par là les eaux de pluie à la valeur de déchet. Ce rôle d'égout joué par les cours d'eau s'est affirmé et renforcé durablement au Moyen Âge. Les rivières ont par la suite été refermées, bannies du sol urbain et réduites à n'être plus que des égouts. L'approvisionnement en eau potable par la distribution d'eau courante a suivi le même schéma d'enterrement et de monofonctionnalité d'usage. Cette disparition de l'eau dans les profondeurs des rues de la ville a engendré un rapport de plus en plus distant avec l'eau. Elle n'est plus visible que sur les quelques dizaines de centimètres entre le robinet et la crépine des sanitaires ou sur le décimètre carré du fond des cuvettes de WC. Ce système binaire des eaux a forcé tout ce qui n'était pas du ressort de l'eau potable à tomber irrémédiablement dans l'autre réseau, celui des eaux sales. Cette exclusivité de l'eau potable a catalogué les eaux de sources, les eaux parasites²⁹⁵ et les eaux de pluie comme des déchets nuisibles à évacuer. Cela a parfois amené à des contradictions flagrantes : les anciens étangs urbains ne sont bien souvent plus alimentés par leur source ou leur rivière qui vont dorénavant à l'égout et aux stations d'épuration, mais par de l'eau de distribution venant de plusieurs dizaines, voir une centaine de kilomètres plus loin²⁹⁶. La représentation de l'eau dans les mentalités comme un dû et un fluide servile l'a rendue consommable et polluable sans ménagement avec tous les problèmes que cela pose aujourd'hui, y compris son détachement de toute logique spatiale.

Le second chapitre nous a appris, sans surprise, que les êtres humains sont biologiquement égaux face à leur dépendance à l'eau. Le quatrième chapitre a démontré la prégnance de l'universalité du symbolisme de l'eau. Cependant, ce court résumé historique pousse à conclure que le rapport que les hommes entretiennent avec cette ressource dans son usage varie considérablement non seulement selon la situation climatique, politique, sociale, économique et environnementale mais aussi selon le contexte philosophique,

• • •

²⁹⁵ Les eaux parasites sont les eaux de la nappe phréatique pompées à proximité des ouvrages enterrés tels que les caves, métros, tunnels, parkings souterrains... construits sous le niveau de la nappe pour garantir leur accès à sec.

²⁹⁶ Les étangs Flagey à Ixelles, derniers vestiges du chapelet d'étangs de la vallée du Maelbeek, sont aujourd'hui alimentés, quand leur niveau d'eau l'exige, par de l'eau potable.

cognitif et perceptif. *Les techniques urbaines suivent, dans la longue durée, l'évolution des comportements sociaux. Entre plusieurs solutions technologiques, une époque et une région saisissent celle qui se rapproche le plus possible des structures mentales, de l'imaginaire collectif de sa population*²⁹⁷. Liée par ce qu'elle représente, sa sacralité, son dynamisme, sa capacité fongique ou fongicide, sa modernité ou sa valeur marchande, l'eau modèle non seulement le paysage naturel mais aussi le paysage construit des hommes par ce qu'ils décident d'en faire et par la manière dont ils s'organisent pour ses usages. Nous pourrions presque avancer que l'entente sur les ressources est un des fondements de toute société sédentarisée. *Si [...] l'histoire des rapports des hommes à l'eau est avant tout l'histoire des rapports des hommes entre eux, [...], l'eau et plus encore les modalités sociales de l'accès à cette ressource vitale, [...], furent et demeurent plus que jamais, un de ses moteurs*²⁹⁸. Le partage de l'eau dans sa mise en œuvre est une condition d'existence de toute société et donc une condition d'existence des villes. Cette mise en œuvre a un réel impact dans leur évolution morphologique. L'eau est donc un véritable enjeu dans l'aménagement du territoire.

Autrement dit, comme les hommes imaginent et composent leur monde, leurs mythes, leur cosmologie et leur altérité différemment d'une culture à l'autre dans le temps et dans l'espace, ils imaginent leur accès à l'eau physiquement, socialement, techniquement, spatialement et symboliquement de manière très différente dans le temps et dans l'espace. Ainsi, organisation de la société, choix technique et morphologie de la ville sont étroitement liés dans des systèmes d'influences mutuelles. L'eau est plus qu'un symbole. Elle est un média de l'inscription de la conception collective d'une société dans la fabrication du monde.

Même s'ils sont invisibles, nos systèmes de conduites enterrés renvoient une image en miroir de la ville derrière la surface de ses sols. Les réseaux d'assainissement et de distribution prennent un sens : ils suivent fidèlement le tracé des rues, des places et des rivières, jusqu'à restituer avec précision l'emplacement de chaque habitation par les piquages des égouttages privés sur le collecteur public. Recevant nos déchets, l'égout se fait le témoin de nos modes de vie en surface : la pollution par métaux lourds, matières organiques, phosphates et autres produits chimiques sont les pièces à conviction de nos choix en matière de mobilité, d'alimentation, de propreté, de santé... Le robinet est le symbole d'une idéologie sociale et le résultat d'une évolution conjointe des sciences et de l'hygiène. Images de nos modes de vie, de l'aménagement du territoire, résultats de toute une évolution de la société, les réseaux d'eau constituent un patrimoine à part entière indissociable de notre urbanité contemporaine. Mais cette eau instrumentalisée, gaspillée, commercialisée, dominée et polluée renvoie une image de l'imaginaire col-

• • •

²⁹⁷ GUILLERME[1983], p. 236.

²⁹⁸ DELIGNE[2003], p. 229.

lectif de la société occidentale contemporaine que nous qualifierons aujourd'hui d'inacceptable.

Par conséquent, plus que de vouloir changer les habitudes individuelles en matière de pollution et de gaspillage, nous constatons qu'il est essentiel de prendre le problème plus en amont et de revoir les enjeux que sous-entend l'invisibilité des techniques contemporaines afin de les faire évoluer vers de nouvelles formes qui revalorisent l'eau et nous remettent en contact avec elle. C'est à ce titre que les nouvelles techniques de gestion d'eau présentent un potentiel de revalorisation de cet élément. Elles sont capables de modifier considérablement l'image qu'on se fait de l'eau et, indirectement, de modifier petit à petit les comportements par rapport à la ressource en général.

•

Après l'eau sacrée au Bas Empire romain, l'eau dynamique du Moyen Âge, l'eau refusée de la Renaissance, l'eau hygiénique du siècle des Lumières, l'eau instrumentalisée des Trente glorieuses et l'eau menaçant d'inondations de l'ère contemporaine, sommes-nous aujourd'hui à l'aube d'un nouveau rapport à l'eau et d'une mutation des mentalités collectives ? La variabilité du rapport de l'homme à l'eau suggère que le changement est effectivement possible. De plus, tout semble l'annoncer : les changements climatiques, la menace environnementale, l'internationalisation des gouvernances, le clivage socio-économique nord-sud et les disparités croissantes internes aux Etats, les successions de crises économiques... Cet état de mutation contribue à alimenter les réflexions philosophiques et à affiner les connaissances scientifiques. Le monde, l'environnement, l'individualité, l'altérité, la collectivité se perçoivent différemment de jour en jour. En matière d'eau, les techniques urbaines commencent déjà à évoluer depuis trois décennies environ, signe d'une possible mutation en marche.

Parce que l'eau implique nécessairement la technique et parce que nous pensons que la technique est un acte fondamentalement humain, en relation avec la compréhension par l'homme de l'ordre du monde et donc en lien avec son action sur celui-ci, l'étude des concepts sous-tendus par la technique fera l'objet du chapitre suivant. Dans celui-ci, nous analyserons donc la place de la technique et le rapport que l'homme entretient, plus généralement, avec la nature. Nous verrons en quoi la critique de la modernité offre les pistes d'une mutation possible. Celle-ci nous donnera à mieux comprendre les enjeux du changement contemporain des techniques de l'eau, leur pertinence et leur fondement philosophique.



Chapitre 6...

Chapitre 6 •••

Technique ou Technè

Origine du mot « technique »	187
Savoir & savoir-faire	188
Art & science	189
Technique & symbole	190
Conscience, connaissance et transformation	193
Mise en scène de l'appropriation de la connaissance	193
Symbolique du feu dans les anciennes civilisations	194
Mythe grec de Prométhée	196
Modernité	201
Rappel sur l'avènement de la modernité	201
Réduction de la <i>technè</i> à la technique scientifique	203
Critique de la société technicienne	204
Détachement	205
Vulnérabilité	209
Invisibilité des détours	210
Abstraction	214
Changement de temporalité	216
Représentation de la nature	220
Natura naturata & natura naturans	220
Natura naturans morphogénératrice	225
Conclusion : mutation contemporaine ?	228

Photo page précédente (V. Mahaut) :
Façade arrière d'un vieil immeuble à Lisbonne, Portugal.

Si Armille est ce qu'elle est parce que inachevée ou bien démantelée, s'il se trouve derrière un sortilège ou seulement un caprice, pour ma part je l'ignore. Le fait est qu'elle n'a ni murs, ni plafonds, ni planchers : elle n'a rien qui la fasse ressembler à une ville, sinon les conduites d'eau qui montent verticalement là où devraient être les maisons et se ramifient là où devraient être les étages : une forêt de tubes qui se terminent en robinets, en douches, en siphons, en trop-pleins. Contre le ciel resplendit un lavabo ou une baignoire ou d'autres faïences, comme des fruits tardifs demeurés dans les arbres. On dirait que les hydrauliciens ont fait leur travail et sont partis avant l'arrivée des maçons ; ou encore que leurs installations, indestructibles, ont résisté à une catastrophe, tremblement de terre, invasion de termites.

Abandonnée avant ou après qu'elle eût été habitée, on ne peut dire d'Armille qu'elle est déserte. A toute heure, levant les yeux parmi les canalisations, il n'est pas rare de découvrir une jeune dame ou plusieurs, sveltes et de petite taille, qui lézardent dans les baignoires, qui s'inclinent sous les douches suspendues sur le vide, qui font leurs ablutions, ou qui s'essuient, ou qui se parfument, ou qui peignent leurs longs cheveux devant un miroir. Au soleil, brillent les filets d'eau qu'éparpillent les douches, et les jets des robinets, les giclées d'eau, l'écume des éponges, les éclaboussures.

L'explication à laquelle je suis arrivé est la suivante : des cours d'eau canalisés dans les tuyauteries d'Armille, les nymphes et les naïades sont demeurées maîtresses. Habituees qu'elles étaient de remonter les veines souterraines, il leur a été facile de pénétrer dans le nouveau règne aquatique, de s'échapper de ces sources multipliées, de trouver de nouveaux miroirs, de nouveaux jeux, de nouvelles façons de jouir de l'eau. Il se peut que leur invasion ait chassé les hommes, il se peut qu'Armille ait été construite par les hommes comme un présent destiné à se concilier les bonnes grâces des nymphes offensées par notre mainmise sur l'eau. En tout cas, elles paraissent à présent contentes, les petites dames : le matin, on les entend qui chantent.

Italo CALVINO,
Les villes invisibles.

Chapitre 6 • Technè & représentation de la nature

Quand on parle d'eau, on parle tôt ou tard de technique. L'homme accède à l'eau toujours au moyen de techniques : il la collecte, la pompe, la dévie, la stocke, l'épure, la traite, la manipule, l'évacue... Un simple verre d'eau est aussi une technique imaginée par l'homme pour l'observer, la conserver et la boire. La question de la technique dans son sens philosophique s'impose donc dans une réflexion sur le rapport qu'entretiennent les hommes avec l'eau. Au même titre qu'il est utile de comprendre ce qu'est l'eau, ce qu'elle représente et quelle place elle occupe dans notre environnement, il est opportun de comprendre ce que recouvre la technique dans son sens le plus large. D'autant que les techniques utilisées aujourd'hui en Occident pour gérer les eaux de pluie et les eaux usées évoluent sensiblement. Investiguer ce qui se cache derrière ce virage technique revient à questionner, plus généralement, notre mode d'action sur l'environnement et à mieux saisir les enjeux des glissements observés.

L'objet de ce chapitre est moins d'alimenter le contenu philosophique des nombreux débats qui ont lieu sur le sujet de la technique que de s'en nourrir. Le but, ici, est d'en prendre une partie et de saisir ce qui est véritablement engagé actuellement dans ces modifications de comportement dans le domaine de la gestion de l'eau à la lumière des réflexions philosophiques contemporaines dans le domaine des techniques.

Les questions engagées dans ce chapitre sont les suivantes : quels sont les enjeux des nouvelles techniques de gestion de l'eau par rapport aux précédentes ? Qu'est-ce que la technique au sens général du terme ? Qu'est-ce qui conditionne le rapport de l'homme à la nature ? Comment expliquer la mutation des rapports entre l'homme et la nature au tournant de la modernité et de ce ^{xxi}^e siècle ?

Le chapitre retracera l'origine du mot technique, ce qu'il sous-entend en puissance, l'évolution de ses significations et le glissement de sens opéré depuis l'époque moderne jusqu'à nos jours. Ensuite, des critiques de la société technicienne seront mises en évidence, critiques auxquelles répondent philosophes et historiens des techniques en ce début de ^{xxi}^e siècle pour mettre en avant les enjeux de la mutation du rapport à l'environnement.

ORIGINE DU MOT « TECHNIQUE »

Le mot « technique » vient du grec *τέχνη* et se définit généralement par un ensemble de procédés employés pour produire une œuvre ou obtenir un résultat déterminé. *Τέχνη*, ou *tekhne*, *technè*, désigne, chez les Grecs de l'Antiquité, le savoir-faire des métiers de l'artisanat ou de l'art.

Ce terme disparaît du langage à l'époque romaine jusqu'au milieu du XVIII^e siècle où il réapparaît pour distinguer les procédés savants basés sur la chimie et la mécanique, auquel la science est fortement associée et qui confère le statut d'« art » à ces nouveaux savoirs-faire basés sur l'intelligence, des procédés organiques utilisés par l'artisanat, basés sur l'ordre de la nature et l'apprentissage et jugés « inutiles » ou trop dépendants des saisons, de la lumière et des « hasards » de la nature²⁹⁹. Cette réinvention du terme permet de contrôler les arts et les métiers par l'Académie des Sciences qui impose désormais le calcul et l'analyse mathématique aux artisans dans un souci de croissance et de développement de l'industrie après la Révolution de 1789. La technique vise alors à substituer l'ordre scientifique à l'ordre naturel : ce terme « technique » est donc « contre nature ».

Cette connotation particulière du terme, qui prend sens dès le XVIII^e siècle, oriente sa compréhension par rapport à la perception de la nature : dès la révolution industrielle, la nature hasardeuse doit être maîtrisée. Les sciences permettent de rationaliser le rapport à la nature et améliorer l'efficacité de sa gestion.

A cette orientation particulière du terme « technique », il nous paraît utile de passer par les écrits de divers philosophes du XX^e et XXI^e siècles. Ceux de Martin Heidegger invitent à penser *technè* de manière plus large et à poser les bases pour sortir de ce sens précis. Les propositions d'Augustin Berque, Bernard Feltz, Bruno Latour... aideront également à compléter et à dépasser la stricte conception contre nature que revêt encore ce terme de la « technique » héritée de la révolution industrielle.

Savoir & savoir-faire

Pour en saisir la signification véritable, nous dit Martin Heidegger³⁰⁰, il est bon d'établir le concept proprement opposé. Ce concept se prononce dans le mot physis. Nous le traduisons par « nature » et ne pensons à rien ou presque. Physis pour les Grecs est le premier nom, le nom essentiel de l'étant même, dans sa totalité. L'étant constitue pour eux ce qui, croissant de soi-même et poussé à rien, s'éclot et se produit, [...]. Or, dès que l'homme, au milieu de l'étant (physis) dans lequel il est exposé, cherche à gagner une base et à s'installer, et qu'il procède de telle ou telle manière pour maîtriser et surmonter l'étant, sa façon de procéder à l'encontre de l'étant est alors portée et dirigée par un savoir qui concerne l'étant. Et c'est ce savoir là qui se nomme technè. Ce terme dès le début n'a jamais désigné un faire ou un produire, mais ce genre de savoir qui porte et dirige toute irruption humaine au sein de l'étant. C'est pourquoi le terme technè sert souvent à désigner le savoir humain pur et simple.

• • •

²⁹⁹ GUILLERME+ [2005], p. 1-3.

³⁰⁰ Ces trois paragraphes sont tirés de HEIDEGGER [1962].

En particulier vaut comme technè le savoir qui oriente et motive cette sorte de décomposition (d'explication) et de domination (maîtrise) de l'étant, par le propre moyen desquelles, comme venant s'ajouter à l'étant déjà développé par soi-même (physis) et sur la base de celui-ci, est fabriqué et produit un autre et nouvel étant, sous les espèces de l'ustensile et des œuvres d'art. Mais là encore technè n'entend pas un faire ni un savoir-faire artisanal en tant que tel, mais toujours le savoir, l'explication de l'étant en tant que tel, dans le genre d'une consciente orientation d'un produire.

Or, comme la confection d'ustensiles et la création d'œuvres d'art rentrent chacune à sa manière dans l'immédiateté de l'existence quotidienne, le savoir qui oriente dans cette sorte de procéder et de produire est nommé technè dans un sens exceptionnel.

Ce texte nous livre une hypothèse du pourquoi et du comment de *technè*. Il sous-entend que l'homme, étant exposé, ne se suffit pas dans l'étant (*physis*) et qu'il est contraint de réagir pour s'installer. Autrement dit, l'homme, procédant lui-même de *physis* (« nature » ou « environnement » au sens très large, avec toutes ses lois et ses multiples dimensions), mais ne pouvant pas vivre dans celui-ci tel quel, fait émerger *technè* de par le simple fait d'être un homme dans *physis*. *Technè* est ce qui lui permet de s'installer dans cet environnement. Avant d'être une technique, un moyen ou un savoir-faire, il s'agit avant tout d'un savoir conscient basé sur cet environnement au sein de cet environnement, une capacité humaine à produire. Plusieurs modes de savoir existent, plusieurs modes d'explication de l'étant.

Art & science

Chez Martin Heidegger, on peut distinguer plusieurs rapports à la nature³⁰¹ possibles à partir de la manière d'envisager le réel perçu et l'être-même des choses. D'une part, le concept de vérité peut être vu en termes de *adaequatio rei et intellectus*, c'est-à-dire de *correspondance entre les concepts et la réalité*. Ce point de vue est à la base de l'approche scientifique. D'autre part, le concept de vérité peut être vu en termes de *alèthèia* ou de *dévoilement qui évoque les dimensions cachées de la réalité*. Les activités poétiques et artistiques sont les exemples types d'une telle approche³⁰².

Le premier mode conduit à une maîtrise de la réalité par les hommes. Dans ce contexte, pour le scientifique, connaître, c'est dominer, maîtriser, être capable de transformer. Le second tend plutôt à rencontrer la réalité et à la rendre manifeste. Dans ce contexte, pour l'artiste, connaître c'est dévoiler des dimensions complètement occultées par la pratique scientifique³⁰³. La

• • •

³⁰¹ La nature, ici, n'est pas un simple objet mais doit être comprise dans les deux sens suivants : les choses de la nature (le réel visible et tangible) et la nature des choses (le réel invisible, l'Être-même). Ce concept de nature tend à rejoindre celui de *physis* défini par Heidegger.

³⁰² FELTZ[2003], p.19.

³⁰³ FELTZ[2003], p.19.

pratique scientifique est une technique opérationnelle et instrumentale, *sans souvenir et sans projet, qui paraît stable, univoque et efficace*. Au contraire, l'approche poétique est *plurivoque, équivoque et instable*³⁰⁴.

Ces deux formes non exhaustives de recherche de la vérité, correspondance et dévoilement, semblent s'opposer totalement dans leur démarche mais ne s'opposent pas dans leur objectif : accéder à la connaissance et la prise de conscience du monde et du réel. Elles se complètent donc malgré leur manœuvre paradoxale dans la recherche du savoir.

De plus, cette dichotomie n'est peut-être pas si évidente car la pratique artistique inclut également et nécessairement une maîtrise des techniques artistiques et une volonté de transformer le réel. Par conséquent, si l'on recherche la symétrie dans cette explication, nous sommes amenés à poser la question suivante : la pratique scientifique peut-elle, elle aussi, dès lors, conduire à rencontrer et dévoiler des dimensions poétiques de la réalité ? La réponse sera positive, mais il nous faudra prendre le temps de ce chapitre pour l'exposer et celui du chapitre suivant pour l'expérimenter. Nous pouvons déjà donner les exemples de la beauté de la symétrie de certaines formules mathématiques, d'étonnantes analogies entre les lois qui régissent le microcosme et le macrocosme, de l'ordre admirable du tableau de Mendeleïev... Ces découvertes sont capables de donner des émotions aux scientifiques, étudiants ou écoliers et de rendre compte de manière sensible d'une certaine réalité.

Technique & symbole

Ces modes de découverte de la réalité mettent en évidence une relation à sens unique entre *phusis* et *technè*. Or, dit Augustin Berque, la relation entre la biosphère (l'équivalent de *phusis*, nature, environnement) et l'humanité est à double sens, il est trajectif. *Les milieux humains forment l'écoumène, qui est la relation de l'humanité à l'étendue terrestre. Ce mot d'écoumène, dont le genre est féminin, vient du grec oikoumenê (gê) : « la (Terre) habitée », [...]. L'écoumène, la Terre en tant qu'elle est habitée par des êtres humains, est une relation ambivalente : c'est à la fois la condition humaine de la Terre, et la condition terrestre de l'humanité. D'un côté, cette relation relève de la biosphère, en ce que les humains sont des vivants comme les autres et dépendent ainsi des écosystèmes dont l'ensemble forment la biosphère. D'un autre côté cependant, l'écoumène échappe aux déterminations de la biosphère, parce que l'humanité a développé des systèmes techniques et symboliques qui tendent à l'affranchir doublement des écosystèmes : par la technique, elle les transforme indéfiniment ; par le symbole, elle tend à se dégager de toute contrainte physique*³⁰⁵.

• • •

³⁰⁴ ELLUL[1977], p. 47.

³⁰⁵ BERQUE[2000a], p. 13.

Ces concepts rejoignent ceux de Martin Heidegger : l'humanité (l'homme) déploie des systèmes (*techné*) pour s'affranchir de la biosphère (s'installer dans l'étant, *phusis*, nature) : c'est l'écoumène (le nouvel étant fabriqué sous les espèces de l'ustensile et des œuvres d'art). Ces systèmes sont d'ordre technique et symbolique.

A ce stade, il est important, selon nous, de ne pas associer trop vite technique à science et symbole à art, mais de considérer, au contraire, que la technique dont parle Augustin Berque suppose à la fois les deux modes scientifique et artistique. Technique et symbole se distinguent plutôt par le sens de la relation qui s'établit entre notre monde extérieur et notre monde intérieur à travers notre corps. Symboles et techniques agissent tous les deux, mais le symbole, selon Augustin Berque, est intériorisant tandis que la technique est extériorisante : *les symboles nous font somatiser notre monde en le rapatriant dans notre chair, alors que la technique, elle, nous la fait cosmiser*³⁰⁶ *en l'extériorisant*³⁰⁷. La technique objectivise notre monde et nous permet de le transformer par la maîtrise de ses objets. C'est principalement le mode d'action de la pratique des sciences appliquées. Mais c'est aussi un peu le lieu de la pratique artistique qui tend à réarranger la réalité pour mieux la dévoiler. Le symbole, lui, subjectivise notre monde et permet de transformer notre manière de le voir. C'est le monde en tant qu'environnement vécu par un sujet. C'est le principal mode d'action de la pratique poétique qui donne à penser ce que l'objet représente pour un sujet. Mais c'est aussi un peu le lieu des sciences qui, par les découvertes, transforment notre manière de voir la réalité.

Autrement dit, le symbole intériorise notre relation au monde extérieur dans et par notre chair, et la technique extériorise notre humanité (le fait d'être humain) dans le monde extérieur (*cosmos*). Cette vision du corps comme une condition permanente de l'expérience est celle du philosophe Maurice Merleau-Ponty. La perception a, selon lui, une dimension active en tant qu'ouverture primordiale au monde vécu. Le corps est constituant de l'ouverture perceptive au monde et à son investissement.

A ce titre, la technique peut tenir des pratiques scientifique ou artistique puisqu'il s'agit d'ex-pression. Le symbole agit plutôt par im-pression *par le biais des formes et des sens*³⁰⁸. L'écoumène naît de ces multiples pressions du sujet sur l'objet par la technique et de l'objet sur le sujet par le symbole. Celles-ci transforment à la fois l'objet et le sujet. Ceci veut donc dire que si l'homme est capable de modifier son environnement en agissant sur lui, l'environnement détermine également l'homme en œuvrant sur lui. La réelle maîtrise de l'homme sur son environnement n'est donc que très partielle. *L'idée d'un homme souverain qui s'assure par ses prolongements culturels la*

• • •

³⁰⁶ En grec, *sôma* veut dire « corps » et *kosmos* veut dire « monde ».

³⁰⁷ BERQUE[2000b], p. 40.

³⁰⁸ BERQUE[2000b], p. 42.

*double maîtrise – symbolique et technique – du monde est défunte. Ou plutôt elle est en balance avec l'opinion inverse : l'homme est déterminé, il est l'effet des structurations symboliques du monde*³⁰⁹. Par conséquent, l'homme est également déterminé par le langage, il en subit les effets : il en est moins le sujet que l'objet. Les travaux de Jacques Lacan ont permis de considérer l'homme comme *un sujet qui émerge, comme tel, par effet du langage dont la loi l'établit et non plus [comme] un sujet qui serait la cause du langage*³¹⁰.

Cette double relation réciproque entre l'homme et son environnement est nommée « trajective » par Augustin Berque. C'est notre corps qui permet ce va et vient entre humanité et *phusis*. Pour cette raison, notre corps est également le lieu d'échanges jumelés : notre corps animal se double de notre corps social. Le premier relève de la corporéité, le corps qui somatise, qui perçoit par les sens et les formes, fait chair et intériorise. C'est notre corps en tant que condition terrestre de notre humanité. Le second relève de la mondanité³¹¹, le corps qui cosmise, qui met au monde, agit et extériorise. *Il y a réciprocité du symbole et de la technique, dans l'identification de notre corporéité à notre mondanité*³¹², dit Augustin Berque. Cette réciprocité est à la base de son concept de trajectivité. Elle n'est pas statique mais dynamique et en évolution permanente : la biosphère influence continuellement l'humanité. Celle-ci influence la biosphère en retour dans un processus continu et mutuel. L'humanité est en marche au sein de l'écoumène.

Les deux rapports à la nature (*phusis*, la biosphère) décrits précédemment - ces deux modes de recherche de la vérité, ces deux modes de *technè* que sont la correspondance et le dévoilement - coexistent et sont capables tous les deux d'engendrer une transformation de la nature (*phusis*, la biosphère). De même, ils transforment également l'homme qui procède lui aussi de *phusis*. Si l'homme a un impact sur la nature, celle-ci en a un également sur l'homme. Les techniques transforment concrètement la nature, la biosphère. Les symboles transforment l'image que l'on se fait de la nature et transforment par conséquent, la nature vécue (l'écoumène) par la manière dont on la vit et la perçoit. Une fois transformée, cette nature influence l'homme à nouveau. *Ce qui fait le style, c'est l'outil ! [...] L'homme fait son outil, après quoi c'est l'outil qui fait l'homme*³¹³.

• • •

³⁰⁹ STILLEMANS[1989], p. 11.

³¹⁰ STILLEMANS[1989], p. 11-12.

³¹¹ Le mot « mondanité » signifie littéralement « le fait d'appartenir au monde » et fait référence à la philosophie de « monde vécu » en toute généralité et non à une société dite « mondaine » à connotation sociale particulière.

³¹² BERQUE[2000b], p. 40.

³¹³ VINCENOT[1983].

Conscience, connaissance et transformation

Pour résumer, on constate que la technique est avant tout un savoir (*technè*) qui naît d'une nécessité de la condition humaine à s'affranchir d'une nature dont il procède. Elle devient, par extension, un savoir-faire. Celui-ci ne se limite pas à l'application des sciences (sciences appliquées) ou à une capacité à maîtriser l'environnement, mais existe sous d'autres formes dont la pratique artistique, corporelle³¹⁴... Correspondance et dévoilement (ou maîtrise et rencontre) se complètent et s'opposent dans la recherche inépuisable de la compréhension de la réalité, environnementale et humaine. Tous ces modes tentent d'atteindre une connaissance de *phusis*, dont notre corps animal procède. Ils s'accompagnent nécessairement d'une pensée opérante transformant *phusis* en monde vécu et notre corps animal en corps social. La technique s'accompagne du symbole dans une double relation de transformation mutuelle par le biais du corps. La perception par les sens et la compréhension des formes transforment et transcendent notre corps animal par sa capacité à la symbolisation. Ces relations influentes et transformatrices dans un univers dynamique sont appelées par Augustin Berque l'*écoumène*. *Cet état mouvant, intermédiaire entre le subjectif et l'objectif, c'est la trajectivité de l'écoumène*³¹⁵.

Avant d'analyser en quoi la modernité a modifié ces schémas et vers quoi le ^{xxi}^e siècle semble se diriger, nous ferons un détour par l'analyse des mythes engagés dans l'explication du rapport de l'homme agissant sur son environnement pour redire autrement ce qui vient d'être expliqué et approfondir certaines notions. Le lecteur pressé pourra, s'il le souhaite, échapper à ce détour et aller directement au point suivant.

MISE EN SCÈNE DE L'APPROPRIATION DE LA CONNAISSANCE

Force est de constater que les concepts engagés dans la technique, le savoir et la connaissance font partie intégrante de nombreux mythes. Conscience de l'environnement, action transformatrice de l'homme sur l'environnement et sur lui-même, transmission du savoir... sont des thèmes mis en scène dans des récits ancestraux qui tentent d'ordonner les principes de la réalité humaine, d'en cerner les limites, capacités et valeurs. S'y intéresser permet de repenser les concepts de technique et de symbole, de relation entre environnement et humanité dans un autre champ de compréhension.

Car un mythe est un récit, porté à l'origine par une tradition orale, qui tend à expliquer les fondements du monde : sa création (cosmogonie), les phénomènes naturels, le statut de l'être humain, ses rapports avec le divin, avec la nature ou encore avec les autres humains. *Un mythe met de l'ordre dans*

• • •

³¹⁴ Pratique sportive, méditative, culturelle...

³¹⁵ BERQUE[2000a], p. 15.

*l'univers pour distinguer. [...] c'est par là que les mythes fondent une culture, qui est un système de distinctions et de différences*³¹⁶. Les mythes expliquant l'origine de la maîtrise de l'homme sur la nature pourraient donc nous être utiles à comparer, compléter et discuter des notions définies ci-avant.

Les thèmes de la connaissance et de la technique sont le plus souvent associés au feu, à son symbole ou ses représentants (soleil, foudre). Avant d'analyser le mythe grec de Prométhée, le voleur héroïque du feu divin, il est utile de parcourir les symboles pyrologiques traversant les mythes de différentes sociétés dans le monde. Nous nous attarderons ensuite plus spécifiquement sur le mythe grec en raison de l'importance de l'apport de la Grèce antique dans le fondement de notre culture européenne. Nous verrons que tous ces mythes ressassent globalement les mêmes thèmes.

Symbolique du feu dans les anciennes civilisations

L'objet ici n'est pas d'analyser systématiquement le symbolisme du feu dans les sociétés, d'autres l'ont fait, mais de synthétiser les grandes lignes directrices qui émergent de cette analyse d'après différentes sources d'informations³¹⁷ et d'en tirer un enseignement par rapport à nos précédents propos.

Le feu est vénéré de plusieurs manières à travers les diverses religions et croyances des peuples de la Terre. Mais on peut répertorier quatre types de feu. Les feux « céleste », « intermédiaire » et « ordinaire » se limitent à la réalité extérieure du corps humain. Un quatrième type de feu, intérieur au corps humain et à sa réalité complexe, se rattache aux sens et aux sentiments. La symbolique du feu distingue donc quatre feux suivant leur origine et leur lieu de prédilection.

Le **soleil** est le premier et le plus inaccessible représentant du feu. Il est le feu du monde céleste, le feu à l'origine de tout ce qui existe. Le soleil est la source vitale de lumière et d'énergie, principe de la vie et de tout ce qui existe sur la Terre. Les cycles solaires, quotidien et saisonnier, imposent un rythme qui n'est pas sans rappeler la perpétuelle alternance de la vie, de la mort et de la renaissance. Le soleil est donc devenu, parallèlement à l'eau, un symbole de régénération périodique, de résurrection et d'immortalité.

Principe et fin de toute manifestation, le soleil participe au divin dans la plupart des civilisations qui ont peuplé ou qui peuplent la Terre. S'il n'est pas dieu lui-même, il y est tout au moins son fils ou son œil. Par extension, le soleil est devenu le symbole du chef tout-puissant, du père, du fils, du roi, de l'empereur ou du mâle en général. Ce symbole d'autorité se double en général du symbole de connaissance : le père joue son rôle d'éducation, d'enseignement de la conscience, de la discipline et de la morale. Le soleil

• • •

³¹⁶ TAROT[2007], p. 66.

³¹⁷ GHEVALIER+[1969], BACHELARD[1949], DURAND[1993b].

illumine matériellement et spirituellement. Il permet à l'homme de voir la réalité et la vérité. Il lui permet d'accéder à la connaissance et à la conscience. Le soleil incarne donc le double aspect symbolique de la contrainte sociale et de la connaissance intellectuelle.

Indra chez les Hindous, Jupiter chez les Romains, Zeus chez les Grecs, Taranis chez les Celtes, Tlaloc chez les Précolombiens... est le dieu du feu du monde intermédiaire, dieu de la **foudre** et de la pluie qui relie de manière lumineuse et fulgurante le ciel et la terre. Aussi, ces dieux sont des maîtres guerriers. La foudre est une manifestation impressionnante de la nature. Par le bruit du tonnerre et l'éclair déchirant le ciel, la foudre symbolise l'orage physique et moral. Ce feu intermédiaire frappe, fend, façonne et fertilise la terre. La foudre est souvent associée à la pluie et symbolise le pouvoir créateur bénéfique des cieux. Mais la foudre symbolise également le pouvoir destructeur du ciel dont les éclairs sont les armes divines. Par conséquent, elle personifie la guerre, la puissance et la violence du geste. La foudre symbolise l'activité céleste, créatrice et destructrice, l'action transformatrice du ciel sur la terre.

Le feu du monde terrestre, le feu ordinaire est le feu du **foyer**, celui rassurant de la maison, comme celui destructeur de l'incendie ou le feu du sacrifice. Le dégagement d'énergie calorifique et de lumière se matérialise par la flamme, symbole de l'amour, de l'union de l'homme et de la femme. Le foyer est aussi le lieu de cuisson des aliments dans la maison. Par conséquent, on lui attribue le rôle de centre de vie à la fois donnée, entretenue et partagée. La lumière du foyer exprime la matérialisation de l'esprit divin. La flamme est la porte, le médium qui véhicule les offrandes entre l'homme et les divinités célestes. A juste titre, le feu est craint pour ses incendies difficilement contrôlables qui tuent et détruisent tout.

A ces feux extérieurs au corps humain, se rajoute un quatrième feu : le feu ressenti. Ce **feu interne** laisse, dans le corps et l'esprit, une impression de saveur, de brûlure, d'ardeur, de chaleur intense ou de passion. C'est le feu intérieur qui brûle sans brûler, qui consume d'amour, qui illumine la foi, qui réchauffe le cœur, qui fait bouillir d'impatience. C'est la flamme qu'on déclare, le feu qui monte au visage, le feu de la colère, le feu sacré, la sensation de chaleur de l'union sexuelle. On peut « avoir le feu au derrière », « péter le feu » ou, au contraire, « mourir à petit feu ». Il est aussi la sensation de fièvre ou de passion qui dévore. Ce feu attise, modifie et perturbe les sens et ébranle les sentiments de l'homme.

L'acte sexuel produit une sensation de chaleur par le frottement des deux corps l'un contre l'autre. Il est le premier feu produit par l'homme, bien avant la découverte du feu proprement dit. C'est ce qui fait dire à Gaston Bachelard qu'*en vérité, le feu fut surpris en nous avant d'être arraché au Ciel*³¹⁸.

• • •

³¹⁸ BACHELARD[1949], p. 58.

A travers ces quatre sources de feu, sont présents à la fois les aspects créateur et destructeur. Le soleil est source de vie, mais la sécheresse et la chaleur causent parfois la mort. La foudre engendre la pluie bienfaitrice, mais fait tonner le ciel, allume l'incendie, frappe et tue par ses éclairs. Le foyer rassemble la famille, la nourrit, la rassure de sa chaleur et de sa lumière, mais l'incendie détruit tout en peu de temps. Le feu intérieur illumine l'être, purifie par la lumière, réchauffe le cœur, est source de lumière intellectuelle. Mais le feu intérieur consume aussi par passion, affaiblit ou tue par la fièvre, brûle d'envie, enflamme l'imagination et peut entraîner la raison à la dérive.

Ces deux pôles du feu, créateur et destructeur, amènent les hommes à s'organiser pour profiter des aspects bénéfiques du feu mais aussi à se protéger de ses aspects destructeurs. La réalité est donc au cœur de cette relation d'équilibre entre l'action de l'homme sur son environnement et la nature de l'élément feu, positive ou négative.

Nous savons aujourd'hui que le feu est à la fois un dégagement d'énergie calorifique et de lumière. Ces deux caractéristiques majeures, chaleur et lumière, se retrouvent aussi dans chacun des quatre feux décrits plus avant. Le soleil éclaire le jour et réchauffe l'atmosphère. La foudre éclaire le ciel de ses éclats soudains et brutaux. Le foyer réchauffe la maisonnée et la bougie illumine les veillées. Le feu intérieur illumine la conscience, réchauffe le cœur de ses bienfaits et maintient la chaleur corporelle nécessaire à la vie. Chaleur et lumière sont deux caractéristiques ontologiques de l'élément feu.

Immortalité, divinité, filiation, autorité, connaissance, éducation, transmission, conscience, morale, pouvoir créateur et fertilisant, action formatrice de l'environnement, union sexuelle..., ces puissants symboles archaïques sont également exprimés et mis en scène dans le mythe grec de Prométhée.

Mythe grec de Prométhée

Il existe trois versions anciennes connues du mythe grec de Prométhée : celle d'Hésiode, poète du VIII^e siècle av. J.-C., celle d'Eschyle, dramaturge du VI^e-V^e siècle av. J.-C. et celle de Protagoras, philosophe du V^e siècle av. J.-C. Heinz Weinmann³¹⁹ explique très bien comment, en fonction du contexte politique et économique dans lequel elles ont été écrites, ces trois versions mettent en scène différemment ce don du feu divin aux hommes par l'intermédiaire de Prométhée. La version d'Hésiode, la plus ancienne, a été écrite dans la société agraire archaïque de la Grèce du VIII^e siècle av. J.-C. La dramaturgie d'Eschyle prend place dans le processus de démocratisation et d'urbanisation engagé en Grèce aux VI^e et V^e siècles av. J.-C. Le récit de Protagoras a été composé dans un contexte où la démocratie est déjà mieux implantée en Grèce dans le courant du V^e siècle av. J.-C. Chaque version met

• • •

³¹⁹ WEINMANN[1978].

en scène, chacune à sa manière et en fonction du contexte de l'époque, la relation qu'entretiennent les hommes avec Zeus : celui-ci incarne tantôt le rôle de l'autorité divine régnant sur des sujets soumis, tantôt le rôle de l'autorité tyrannique qui doit être remise en question par la démocratie, tantôt le rôle du père bienveillant qui aime les hommes et leur offre le feu. De même, Prométhée, l'intermédiaire entre les hommes et les dieux, apparaît tantôt espiègle, tantôt héroïque, tantôt inutile. Quoi qu'il en soit, les trois versions racontent un moment-clé dans l'ordre du monde : celui de l'acquisition du feu divin par les hommes, que cela se fasse par un don ou par le vol, par le biais ou non de Prométhée. Pour notre propos, il est utile d'en comprendre l'enjeu en tentant d'apprécier ce que représente le feu dans ces récits.

Le récit du *Prométhée enchaîné*³²⁰ d'Eschyle est la première pièce d'une trilogie consacrée à Prométhée. Elle raconte, en résumé, que Prométhée, descendant de la famille sacrée des Titans, se prit d'affection pour les hommes. Les voyant errer comme des animaux à la surface de la terre, il décida de dérober à Zeus, hésitant à exterminer les hommes, le feu, privilège et monopole divin. Le voleur cacha le feu dans la tige d'une fêrle et l'offrit aux hommes. Irrité, Zeus punit sévèrement l'effronté en l'enchaînant à un rocher élevé du Caucase. Chaque jour, un aigle devait arracher son foie et le manger. Mais chaque nuit, le foie de Prométhée se reconstituait. C'est ainsi que Prométhée fut condamné à souffrir éternellement jusqu'à ce qu'Héraclès vint le délivrer de sa torture au bout de trente mille ans. Cependant, pour apaiser les colères de Zeus, Prométhée dû porter au doigt une pierre du rocher du Caucase sertie dans un anneau de métal issu de ses chaînes.

La fin de l'histoire, le châtement de Prométhée, qui est sans doute le passage le plus mémorable car le plus cruel du récit, nous intéresse moins que le passage où le feu doit être dérobé à Zeus car ce dernier a décidé de mettre un terme à l'espèce humaine. *J'ai capté dans le creux de la tige d'une fêrle, après l'avoir volée, la semence du feu qui est pour les hommes la maîtresse de tout art et une ressource sans prix*³²¹. Le feu apparaît donc comme l'élément-clé qui permet aux hommes de survivre à la décision du dieu tout-puissant et de participer à la condition des dieux. *En disséminant le pouvoir procréateur, privilège divin, parmi tous les hommes, il [Prométhée] leur confère une parcelle de ce pouvoir divin*³²². Puisque *ce qui est en cause, c'est le monopole de la (pro)création détenue par Zeus le père*³²³, Prométhée, par son larcin, offre la possibilité aux hommes d'être à leur tour créateurs et procréateurs.

• • •

³²⁰ ESCHYLE[s.d.].

³²¹ WEINMANN[1978]. Traduction de Savignac dans ESCHYLE[s.d.], p. 17 : *Je capture, emplissant la fêrle, la source du feu que je vole – elle s'est révélée aux mortels la maîtresse de tous arts, et la grande ressource.*

³²² WEINMANN[1974].

³²³ WEINMANN[1974].

Le feu représente, insiste Eschyle, la « maîtresse de tout art ». En communiquant le feu aux hommes, Prométhée *leur communique en même temps la technè par excellence, celle de la production du feu [...] première technique sans laquelle les autres ne sauraient exister*³²⁴. Ces propos de Heinz Weinmann méritent néanmoins une nuance. Même si, chronologiquement, dans l'ordre de l'évolution de l'espèce humaine, l'outil apparaît longtemps avant la maîtrise du feu³²⁵, cette dernière symbolise la maîtrise de l'homme sur un élément naturel assimilé à un pouvoir divin. La production du feu n'est pas chronologiquement la première technique inventée par l'homme mais la première technique capable de contenir symboliquement le germe de toutes les autres. Pour les Grecs, c'est le feu qui symbolise l'outil, même si l'outil préexiste à la maîtrise du feu. Lorsqu'Eschyle définit le feu comme la maîtresse de tout art, c'est plutôt dans son sens symbolique qui comprend autant l'invention de l'outil que la maîtrise et l'usage du feu.

Plusieurs raisons peuvent être invoquées à cette contraction symbolique du feu à l'outil. Tout d'abord, le feu se perçoit dans le soleil et la foudre, deux éléments célestes, domaine des dieux. Accéder à la maîtrise du feu relève d'un pouvoir divin et procède donc de la divinisation des hommes. Dans l'histoire de la technique, la maîtrise du feu revêt symboliquement une importance souveraine et surnaturelle. C'est pourquoi, sans doute, l'image de la maîtrise d'un élément divin « sur-nature » se surimpose figurativement à l'invention de l'outil.

Ensuite, on sait que le feu marqua un tournant important et relativement brusque dans l'évolution de l'espèce humaine. Avant l'usage du feu, l'homme se nourrissait de viande crue. Le feu était généralement produit par la foudre ou des sécheresses excessives et était craint à cause des ravages dont il était capable. La découverte et la maîtrise progressive de l'usage du feu ont considérablement amélioré la vie de l'homme par la possibilité de cuire la viande ou de la sécher pour la conserver, par sa chaleur réchauffante, par son éclairage la nuit, par sa protection face aux animaux dangereux. Outre les modifications corporelles engendrées par une nouvelle alimentation, la maîtrise du feu a généré petit à petit une nouvelle structure spatiale et sociale basée sur de nouveaux rapports à l'environnement. La lumière a permis de prolonger les différentes activités et échanges au-delà du rythme solaire quotidien. La chaleur a créé le rassemblement autour des foyers et a impliqué leur localisation selon la nature des travaux qui y étaient affectés³²⁶.

Ces raisons expliquent sans doute la puissance archétypale du mythe du voleur du feu que l'on retrouve dans de très nombreuses sociétés du monde. Le mythe initialise en quelque sorte les forces symboliques à l'œuvre dans la

• • •

³²⁴ WEINMANN[1978].

³²⁵ Le début de la domestication du feu par l'homme est daté à environ 500 000 ans (Homo Erectus). Le début de la fabrication des outils est estimé à environ 2 500 000 ans (Homo Habilis).

³²⁶ LESENS[1993].

maîtrise du feu. Il explique d'une certaine manière le changement de la condition humaine par cette maîtrise qui s'accompagne nécessairement d'une connaissance et d'un savoir à transmettre : allumer le feu, fabriquer des outils et transmettre ce savoir-faire.

Création et procréation sont subtilement mêlées dans le mythe de Prométhée par la manière dont le vol est réalisé. Selon Heinz Weinmann, cette tige de fêrle représente doublement le feu. Tige creuse d'un végétal de la famille des fenouils qui contient une moelle qui prend feu et se consume lentement³²⁷, la fêrle est utilisée dans l'Antiquité pour transporter le feu et servir de torche. Cette tige représenterait aussi symboliquement la verge de Prométhée car, selon Gaston Bachelard, *l'amour est la première hypothèse scientifique pour la reproduction objective du feu*³²⁸. La conservation du feu est symboliquement indissociable de sa production sexuelle. Le geste de Prométhée contient en substance cette double signification. La procréation permet à l'espèce humaine de se perpétuer de génération en génération, à l'image de la course de relais de la flamme olympique³²⁹. Production du feu et transmission générationnelle sont symboliquement associées. *Dorénavant, l'homme, possédant la maîtrise de tous les arts, sera le maître également de sa race : il procréera sans l'aide d'un dieu*³³⁰.

Si la procréation s'associe avec évidence à la transmission et la perpétuation de l'espèce, l'invention de l'outil implique également une transmission de génération en génération du savoir qu'il implique : l'apprentissage de sa confection et de son usage. *Homo procreator et homo faber, c'est cela que l'étincelle de Prométhée contient en germe*³³¹. Par son larcin, ce dernier offre aux hommes la double possibilité de transmettre ce feu, c'est à dire de transmettre la vie à ses fils par procréation mais aussi de transmettre de génération en génération la technique, la connaissance et le savoir, double transmission nécessaire à la survie de l'homme.

Eschyle fait dire à Prométhée que, *des enfants qu'ils [les hommes] étaient d'abord, j'ai fait des êtres raisonnables et maîtres de leur pensée*³³². L'action du feu volé et offert symbolise aussi la raison, la pensée, le *logos*, la parole, le discours³³³. Il est disséminé démocratiquement à tous les hommes suivant un partage égal. *Ce partage égal du logos est le postulat implicite et préa-*

• • •

³²⁷ WEINMANN[1978].

³²⁸ BACHELARD[1949], p. 47 in WEINMANN[1978].

³²⁹ WEINMANN[1974].

³³⁰ WEINMANN[1978].

³³¹ WEINMANN[1978].

³³² WEINMANN[1978]. Traduction de Savignac dans ESCHYLE[s.d.], p. 32 : *Ecoutez en revanche les maux des mortels, et comment des enfants qu'ils étaient autrefois j'ai su faire des êtres sensés jouissant de leur âme.*

³³³ Le symbolisme de la transmission du savoir et de la connaissance n'est pas sans rapport avec les Langues de feu, étincelles symbolisant la venue de l'Esprit saint à la Pentecôte chrétienne.

*lable de toute démocratie, la foi aveugle dans une égale répartition de la raison*³³⁴.

La version du mythe de Prométhée racontée par Protagoras varie légèrement dans la définition de la victime du larcin et du rapport du feu et de *technè*. *Prométhée, [...] pour donner à l'homme le moyen de se conserver, vole à Hephaistos et Athena la connaissance des arts avec le feu ; car sans le feu, la connaissance des arts était impossible et inutile ; et il en fait présent à l'homme*³³⁵. A nouveau, la survie de l'homme dépend du vol du feu par Prométhée. Mais feu et *technè* sont clairement distingués : le feu ne symbolise pas *technè* en tant que tel mais il en est la condition. L'objet convoité par le voleur est l'art, *technè*, le savoir, la connaissance, la raison, mais sa transmission est essentielle : c'est le processus de transmission, symbolisé par le feu qui permet de vaincre le temps et la mort pour accéder symboliquement à l'immortalité divine de l'espèce humaine à travers le temps. Prométhée vole donc le savoir (l'art) à Athéna et la capacité de le transmettre (le feu) à Héphaistos et non à Zeus : Héphaistos est le dieu du feu, des forges et des volcans. Il est habituellement représenté sous les traits d'un forgeron boiteux, mais il est surtout un inventeur divin et un créateur d'objets magiques, d'outils. Or le feu de Zeus est celui de la divinité suprême, le pouvoir par excellence qui doit être ravi au Père pour être confié aux fils. La version d'Eschyle met donc en scène l'avènement de la démocratie qui est en jeu à son époque. Tandis que pour Protagoras, quelques décennies plus tard, l'accession de la démocratie est moins à l'ordre du jour que l'affinement de son fonctionnement. La transmission de génération en génération de la pensée et de la mémoire par l'eau du Léthé (voir chapitre 4 sur la symbolique sémantique de l'eau) trouve son pendant dans la transmission de génération en génération du savoir-faire par le feu.

Cela explique un autre glissement observé entre les versions concernant le partage de la *technè* entre les hommes. Protagoras distingue la *politikè technè*, l'art du gouvernement qui nécessite *la pudeur et la justice*, des autres *technè*, les arts. *Les arts ont été partagés de manière qu'un seul homme, expert en art médical, suffise pour un grand nombre de profanes*. Or, d'après Protagoras, la *politikè technè* est offerte à tous : il est nécessaire *que tous y aient part, car les villes ne sauraient exister, si ces vertus [la pudeur et la justice] étaient, comme les arts, le partage exclusif de quelques-uns*³³⁶. Il est évident que ce glissement s'opère en Grèce au moment où la démocratie se met en place et que le mythe vient supporter les valeurs qu'elle défend. On observe néanmoins l'écart que l'on a déjà remarqué entre *technè*-savoir et *technè*-savoir-faire : la raison (ou la capacité de raisonner-

• • •

³³⁴ WEINMANN[1978].

³³⁵ Traduction d'Emile Chambry, Garnier-Flammarion, p. 53, cité in WEINMANN[1978].

³³⁶ Voir Pierre Vidal-Naquet, tradition de la démocratie grecque, in WEINMANN[1978], note 22.

ment) est offerte à tous et se transmet de manière innée d'une génération à l'autre, mais le savoir-faire doit s'acquérir en se transmettant entre spécialistes, techniciens et artistes.

Au-delà des différentes versions contextualisées, nous constatons que le mythe de Prométhée réorganise les symbolismes décrits précédemment : la double origine du feu (celle d'origine divine provenant du ciel et celle d'origine sexuelle), les symboles de vie, d'immortalité (divine et humaine), d'autorité, d'éducation, d'enseignement, de transmission, d'orage divin, d'arme divine, d'action transformatrice, d'illumination, de connaissance... Le geste de Prométhée permet enfin à l'homme d'accéder symboliquement à la connaissance et à la conscience de son environnement. Mais il est impératif de ne pas restreindre la portée de *technè* à la maîtrise de l'environnement : il s'agit bien plus globalement de la prise de conscience de l'environnement (au sens général de *phusys*) et le besoin de compréhension de ses lois et de ses vérités. Par ce don divin, l'homme accède aussi à la pensée et au raisonnement. Il est donc capable d'agir sur l'environnement et d'intégrer le monde par la pensée.

Derrière *technè* offerte aux hommes par Prométhée se cachent à la fois la faculté de technicisation et celle de symbolisation, facultés qui permettent à l'homme de s'installer dans l'étant. *Technè* a donc la capacité de transformer l'homme lui-même, comme l'homme, par *technè*, transforme en retour son environnement, par la technique et le symbole, par l'outil et le raisonnement (le jugement). C'est donc véritablement l'accès à une conscience de l'environnement qui est offert aux hommes par Prométhée par le biais du feu, ainsi que la transformation perpétuelle et irrémédiable de l'homme lui-même.

MODERNITÉ

Si le sens profond des termes *technè* et technique a pu évoluer au cours de l'histoire, la modernité a franchi un cap décisif dans la définition que l'on en a aujourd'hui.

Rappel sur l'avènement de la modernité

La modernité est un *mode de civilisation caractéristique [...] qui se spécifie dans tous les domaines*³³⁷ : politique, technique, artistique, religieux, mœurs, mode de vie. Il prend tout son sens aux ^{xix}e et ^{xx}e siècles mais trouve ses racines dans le ^{xvi}e siècle avec l'humanisme moderne de la Renaissance. La découverte du continent américain, l'invention de l'imprimerie, les découvertes de Galilée... bouleversent la représentation du monde et inaugurent ce que les historiens appellent les Temps modernes (de la fin du ^{xv}e siècle à la

• • •

³³⁷ Les quatre premiers paragraphes sont très largement inspirés de BAUDRILLARD[1993], p. 552.

fin du xix^e siècle). La modernité n'est pas seulement la réalité des bouleversements techniques, scientifiques et politiques depuis le xvi^e siècle, c'est aussi toute la culture qui traduit ces changements de structure.

Au cours des xvii^e et xviii^e siècles se mettent en place les fondements philosophiques et politiques de la modernité : la pensée individualiste et rationaliste moderne dont Descartes et la philosophie des Lumières sont représentatifs : l'Etat monarchique centralisé succède au système féodal et les bases d'une science physique et naturelle entraînent les premiers effets d'une technologie appliquée. Le terme « technique » est réinventé par l'élite pour marquer l'évolution d'un rapport à la nature et sa maîtrise. A la fin du xviii^e siècle, la modernité n'est pas encore un mode de vie mais elle est déjà devenue une idée qui a pris une tonalité bourgeoise libérale.

La Révolution française de 1789 met en place un Etat bourgeois moderne, centralisé et démocratique. Dès ce moment et pendant les xix^e et xx^e siècles, le progrès continu des sciences et des techniques, la division rationnelle du travail industriel introduisent dans la vie sociale une dimension de changement permanent, de déstructuration des mœurs et de la culture traditionnelle. Simultanément, la division sociale du travail introduit des clivages politiques profonds, une dimension de luttes sociales et de conflits. La croissance démographique, la concentration urbaine et le développement gigantesque des moyens de communication et d'information marquent de façon décisive la modernité comme une pratique sociale et un mode de vie articulé sur le changement, l'innovation, mais aussi sur l'inquiétude, l'instabilité, la mobilisation continue, la subjectivité mouvante, la tension, la crise.

Selon Jean Baudet³³⁸, la date de 1800, contemporaine de l'avènement de la démocratie telle qu'elle est annoncée à la révolution française (1789), de la pile électrique (1800) et du métier d'ingénieur (1794), définit le véritable tournant dans l'histoire des techniques et des sciences. Elle marque, économiquement, politiquement et philosophiquement, *la fin de l'ère des techniques et le début de l'ère de la technologie*. D'une part, le changement s'opère par l'intégration des activités techniques, jusque là peu reliées les unes aux autres, dans une nouvelle approche unifiante représentative du métier d'ingénieur, et par la mondialisation des méthodes sélectionnées. D'autre part, jusqu'en 1800, les techniques étaient essentiellement mécaniques et basées sur le mouvement. A partir de 1800, elles exploitent des forces inaccessibles à l'intuition : courant électrique, induction magnétique, transformations chimiques et nucléaires, phénomènes quantiques... Elles sont donc devenues moins facilement compréhensibles.

Selon Marc Le Bot, la distinction conceptuelle entre art et technique est un fait social qui s'est opéré au moment exact où l'art et la technique ont été concrètement constitués en deux domaines de la pratique sociale absolu-

• • •

³³⁸ BAUDET[2003], p. 3.

ment séparés. La séparation pratique des deux domaines et l'opposition des deux concepts sont l'un et l'autre des éléments constitutifs d'une transformation radicale ou révolution des rapports sociaux, celle de la première révolution industrielle au XVIII^e siècle ³³⁹.

Réduction de la *technè* à la technique scientifique

La rationalisation et l'individualisme initiés par la modernité dès le XVI^e siècle et confirmés par l'adoption d'un régime politique démocratique basé sur la puissance de l'individu ont eu d'importantes conséquences sur notre rapport à l'environnement et à la *phusis* au sens plus large. La double distinction sujet-objet et corps-âme en deux entités distinguables et indépendantes a progressivement mis à mal les liens réciproques qui les unissent : les relations trajectives de l'écoumène ne sont plus reconnues. Ce qui était au départ une distinction entre deux aspects d'une même réalité s'est transformé petit à petit une véritable séparation dénuée de lien, voire même une opposition.

Cette rationalisation qui fait la part belle au raisonnement sur la réalité tangible et objectivable a fondamentalement réduit la technique à son rôle instrumental et l'a rendue extrêmement puissante et omnipotente. L'individualisme a réduit notre corps social à un corps individuel détachable et de plus en plus détaché de sa culture et de ses traditions.

Graduellement, la technique a perdu sa contrepartie nécessaire et complémentaire : elle s'est désinvestie de son sens symbolique au profit de l'accroissement de la puissance de l'instrumentalisation.

De plus, au fur et à mesure, les techniques sont devenues de plus en plus nombreuses et ont commencé à réagir les unes sur les autres. La technique ne concernait plus une seule opération mais un ensemble d'actions faisant référence encore à d'autres opérations en amont. Par leur nombre et leur densité, les techniques ont pris une *consistance nouvelle*, surtout avec l'arrivée de l'ordinateur. *Les techniques et les machines entraînent des conséquences considérables dans le comportement des hommes et l'organisation des sociétés* ³⁴⁰ à une échelle de plus en plus grande semblant échapper à la maîtrise de l'homme et de la société. On commence alors à parler de société technicienne.

Mais en même temps, la science a continué à investiguer les choses et à privilégier le détachement de la chose au détriment de sa relation avec le sujet. La relation de l'homme à la nature a glissé progressivement vers une technicité abusive qui est dénoncée dans la littérature et les médias tout au long du XX^e siècle : hommes-machine, cyborgs, humanoïdes... illustrent

• • •

³³⁹ LeBOT[1993], p. 129.

³⁴⁰ ELLUL[1977], p. 35-34.

l'angoisse de l'homme de s'amputer de l'une de ses conditions d'être (le langage, la culture, le souvenir, la raison, l'éthique, le discernement, les sens).

Cette crainte est méditée par les scientifiques, les anthropologues, les psychanalystes dès la Première Guerre mondiale mais les débats se sont surtout intensifiés après la Seconde Guerre mondiale. Les œuvres littéraires ou cinématographiques du xx^e siècle - films muets de Charlie Chaplin (années 20), «1984» de G. Orwell (1948), « La planète des singes » de Schaffner (1967), « 2001, A space Odyssey » de Stanley Kubrick (1968), « Eraserhead » de David Lynch (1976)... - attestent le questionnement sur la nature de l'homme, dénoncent cette crainte de l'homme-machine et expriment la crise du symbolique.

Les racines de l'attitude antitechnicienne - des *technophobes*³⁴¹ selon Jean Baudet - se fondent en grande partie dans l'école de pensée allemande de Francfort, l'*Institut für Sozialforschung* fondé en 1923. L'influence des travaux de Martin Heidegger y est évidente, de même que dans les courants de la philosophie française et américaine à partir des années 1930.

Cette puissance de la science a pourtant permis l'essor des sciences telles qu'on les connaît aujourd'hui et qui, il faut bien le reconnaître, a fait faire un bon impressionnant à l'humanité dans son développement à bien des égards. L'augmentation de la démographie en est certainement une des conséquences positives, même si elle est aujourd'hui indirectement source de problèmes majeurs. Certes, cette réduction de sens a donné l'impulsion nécessaire à la science dont nous sommes à présent familiers. Cependant, cette technique, cette science ou cette maîtrise de l'environnement est aujourd'hui à la fois *encensée pour son utilité fonctionnelle et méprisée pour son irritante neutralité*³⁴² dénuée de toute émotion. Elle est aussi tenue responsable, à tort ou à raison, de dégâts causés à l'environnement. Plus largement, elle a pu contribuer, parallèlement à l'amélioration de certaines difficultés de l'humanité, à engendrer ou à accentuer d'autres de ses maux. Les effets des techniques sur la société sont donc de plus en plus critiqués.

CRITIQUE DE LA SOCIÉTÉ TECHNICIENNE

Techniques et société technicienne font parler d'elles. Depuis la moitié du xx^e siècle, la technique se pense, s'analyse, se félicite et se critique. Les historiens et philosophes des techniques ont tenté de comprendre les évolutions prodigieuses des techniques tout en dénonçant les visages alarmants de ses déviances. Nous les synthétisons ici sous forme de cinq thèmes qui nous semblent pertinents dans notre questionnement sur les choix techniques de l'eau. Ces critiques sont presque caricaturales, à l'image des angoisses pro-

• • •

³⁴¹ BAUDET[2004], p. 562.

³⁴² LATOUR[2002].

voquées par la technocratie battant son plein à la fin du xx^e siècle. Notre propos n'est pas d'alimenter les critiques ni de fustiger la technique. Mais cette manière d'apprécier ou non la technique nous donne des critères d'analyse pour mieux saisir les enjeux des modifications observées dans le choix des techniques de gestion de l'eau dans nos espaces de vie.

Détachement

La rupture de relation réciproque entre sujet et objet a permis à l'homme de se détacher de *phusis* (nature). Même si l'homme provient de cette nature, il s'en détache pour mieux agir sur elle. Cette position du sujet par rapport à l'objet permet à l'homme de croire préférentiellement dans la vérité des choses de la nature (correspondance de la science entre les principes et le réel) que dans la vérité de la nature des choses (dévoilement de l'art).

Ce glissement de sens de la *technè* en faveur de la démarche scientifique, cet appauvrissement de la technique-outil à l'instrument se sont produits parallèlement à l'émergence de la science. La médiation de la technique et du symbole (la trajection de l'écoumène) est véritablement une relation transformatrice qui s'établit réciproquement entre l'homme et le milieu naturel et dépasse la notion restrictive d'instrument. Dès que la relation entre la technique et ce qu'elle représente (le symbole) n'est pas reconnue, ces médiations deviennent des instruments qui engendrent des objets détachables de l'individu qui les produit et qui les pense. La science a instrumentalisé l'espace en le simplifiant à la pure étendue physique.

Or, selon Augustin Berque, l'espace est la combinaison du *double rapport à l'étendue physique où se déploient nos systèmes techniques et nos systèmes symboliques, ceux-là qui soumettent l'étendue physique et ceux-ci qui en affranchissent*³⁴³. Cette combinaison se fait par *l'échelle qui rapporte l'étendue à notre corps*. L'espace inclut donc *l'étendue physique*, certes, mais aussi *notre corps, la technique, les symboles et l'histoire*. L'attitude moderniste a donc réduit cet espace à la pure étendue physique, à *l'extensio cartésienne*. Par conséquent, l'étendue physique a pu être *réduite à des objets sevrés de nous-mêmes* dont il était dès lors possible d'avoir la maîtrise. Le corps est alors aussi tombé sous l'emprise de la mécanique de *l'extensio cartésienne*. Il a été considéré comme un objet, séparé de son âme et de tout ce qui le constitue dans sa dynamique relationnelle. Il est devenu une mécanique corporelle que l'homme a pu enfin investiguer scientifiquement et tenter de maîtriser par la médecine. Il en ressort donc une perte d'échelle entre l'étendue et notre corps. Les techniques ont pu proliférer sans mesure par rapport au corps de l'homme, ni par rapport aux limites de la nature.

Dominique de Bardonèche analyse la mutation de la perception de l'espace au moment de la Renaissance par le passage d'une compréhension du

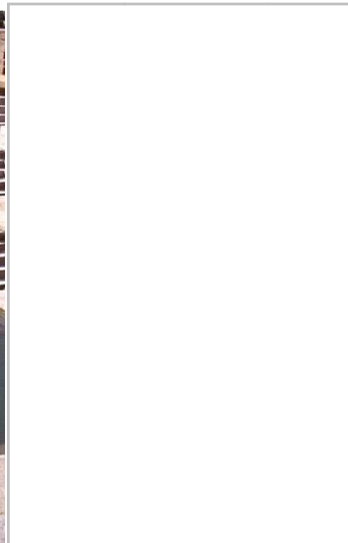
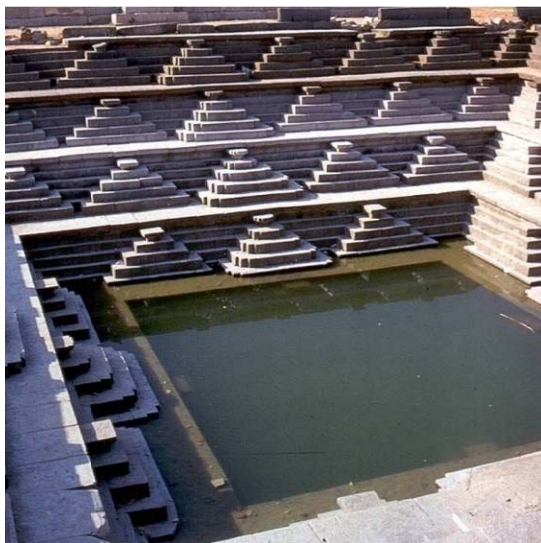
• • •

³⁴³ BERQUE[2000b], p. 40-42.

monde par la raison divine à celle d'une nature objective : *la Renaissance, faisant rupture avec cette vision sacrée d'un ordre divin immatériel et immuable, entame une réflexion sur le monde et sur l'homme : désormais le monde est considéré comme Nature, non plus reflet de la pensée de Dieu. Il ne s'agit plus de représenter l'Au-delà mais le monde. On substitue aux lois divines celles d'un monde autonome et l'espace agrégatif du Moyen Âge fait place à une construction exacte, à un espace systématique, un espace rationnel, infini, continu et homogène*³⁴⁴.

Lorsque la modernité scinde *technè* et *phusis* par l'annihilation de la relation réciproque entre technique et symbole, les produits de la technique sont détachés de l'homme et de *phusis*. *Ce ne sont plus, alors, les nécessités externes qui déterminent la technique, ce sont les nécessités internes*³⁴⁵ à la technique elle-même puisque détachée de tout corporalité humaine et de tout *phusis*. *Elle est devenue une réalité en soi qui se suffit à elle-même, qui a ses lois particulières et ses déterminants propres*. La technique devient stérile et autonome³⁴⁶ et *la technopolis instrumentalise la ville*³⁴⁷.

L'eau a été réduite à un flux que les techniques modernes ont mis en tuyaux. Ce procédé l'a séparée de tout contact physique et symbolique avec l'être humain. Cette perte d'échelle a permis d'user de l'eau sans mesure et a conduit, entre autres raisons, aux problèmes que l'on connaît.



• • •

³⁴⁴ DEBARDONNÈCHE[1996].

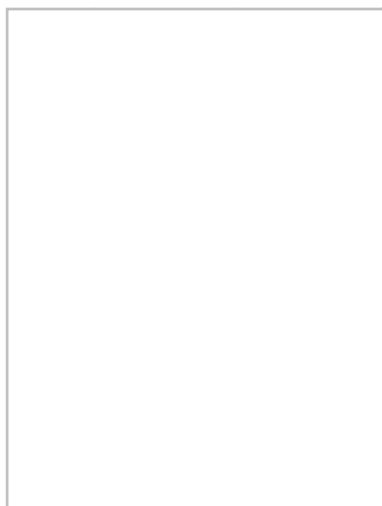
³⁴⁵ HOTTOIS[1986].

³⁴⁶ « Autonome » : des mots grecs *autos*, soi-même et *nomos*, loi : qui se gouverne par ses propres lois.

³⁴⁷ ANSAY+[1986], p. 84.

Figure 67 - Puits hindou à Hampi, Etat du Karnataka, Inde. L'aménagement de l'accès à l'eau donne la mesure du corps par les escaliers qui mènent à la ressource. L'ensemble est orienté, s'inscrit dans un contexte urbain et développe une sociologie d'accès à la ressource. Photo Valérie Mahaut. Forage hydraulique villageois près de Doropo, région de Bouna, Côte d'Ivoire³⁴⁸.

Prenons l'exemple du puits. Face aux besoins humains en eau, chaque société a opté pour certains choix techniques en fonction du contexte, de sa connaissance de la nature et de ses besoins. Un puits est un exemple de choix technique. Un puits n'est pas n'importe quel autre puits lorsqu'on a participé à sa réalisation, quand on y a rencontré quelqu'un, quand on y a puisé de l'eau quotidiennement ou quand le cheminement qui y mène rythme toute une vie sociale. Il est évident qu'un puits ne peut être considéré comme un simple point sur une carte ni être réduit à un simple instrument de levage d'eau. L'aménagement d'un puits donne la mesure de la posture de celui qui y puise son eau. Par conséquent, donner l'accès à l'eau via un puits ou une pompe dans les pays en voie de développement n'est pas juste donner accès techniquement à un liquide vital à une population qui en a besoin mais c'est aussi, et surtout, créer un rapport corporel, physique, symbolique et historique avec cette technique. Par conséquent, il serait intéressant d'analyser la perception et l'appropriation des habitants des villages de pays en voie de développement par rapport à une eau puisée dans un puits offert par les « généreux » pays occidentaux. En important des produits techniques détachés de tout univers social, historique et symbolique, l'Occident risque d'importer une eau monotone et froide, détachée de l'homme, venant d'un monde souterrain en rupture avec la connaissance quotidienne de l'environnement par les habitants.



« J'ai soif de cette eau-là, dit le petit prince, donne-moi à boire... »

Et je compris ce qu'il avait cherché ! Je soulevai le seau jusqu'à ses lèvres. Il but, les yeux fermés.

C'était doux comme une fête. Cette eau était bien autre chose qu'un aliment. Elle était née de la marche sous les étoiles, du chant de la poulie, de l'effort de mes bras. Elle était bonne pour le cœur, comme un cadeau.

Antoine DE SAINT EXUPERY,
Le Petit Prince.

Un nouveau rapport à l'environnement devrait donc retrouver des échelles qui lient toutes les dimensions du corps à celles de l'espace. *S'agissant*

• • •

³⁴⁸ ARTHUS[2005], p. 356.

*d'habiter la Terre, [...] l'échelle primordiale qu'il nous faut prendre en compte, c'est celle qui relie la dimension physique de l'univers à la dimension spirituelle de nos visions du monde, en passant par la dimension charnelle de nos sens*³⁴⁹. Le corps est donc au cœur des débats car il permet à l'homme de prendre la mesure de ses actions. *L'espace n'est pas une réalité en soi dont la représentation seule est variable selon les époques, l'espace est l'expérience même de l'homme*³⁵⁰.

Cette double transformation, de notre humanité intérieure vers l'environnement extérieur et de l'environnement extérieur vers notre propre corps, n'est possible que parce que l'homme est incarné. *La technique nous soumet à l'étendue* parce que nous sommes un corps agissant, limité par les contraintes corporelles et physiques extérieures. Par contre, le symbole nous affranchit de l'étendue. Il libère le corps de l'étendue par les sens et les formes. Technique et symbole supposent, tous les deux, la corporéité. Le corps, à la fois, nous soumet et nous affranchit de la nature. *Le corps est à la fois une contrainte et une source de possibilités infinies*³⁵¹.

De la même manière, notre monde est à la fois contraint par les limites de sa finitude et source de liberté infinie. La modernité a fait prévaloir les libertés qu'offrait la nature à travers ses ressources semblant inépuisables. Or, l'humanité est actuellement confrontée aux limites physiques de l'environnement. L'enjeu d'un nouveau rapport à l'environnement n'est pas uniquement de tenir compte des contraintes environnementales, mais aussi de *prendre conscience d'une liberté inscrite dans le monde*³⁵² à la mesure de la liberté que le corps offre malgré ses limites.

Techniques et symboles travaillent ensemble dans une relation réciproque à travers le corps. L'environnement se révèle à l'homme par son corps : par les sens de la perception physique et par le sens de la raison et de la compréhension, autrement dit par l'expérience. Et l'humanité se révèle à l'environnement à travers le corps, par le geste et la mesure.

Ce qui est plus préjudiciable dans le processus en marche depuis le xvi^e siècle n'est pas tellement que le symbole s'efface peu à peu devant la technique mais que l'on refuse d'y voir une relation entre les deux. Une fois les pôles séparés, l'un peut prendre le dessus sur l'autre et se multiplier. Mais les choses sont liées, l'homme est « attaché » car attachable dans sa nature profonde. Ce n'est pas la technique en elle-même qui est dommageable mais la perte de cohérence entre la technique et ce qu'elle représente.

• • •

³⁴⁹ BERQUE[2000b], p. 41.

³⁵⁰ Citation de Pierre FRANCASTEL.

³⁵¹ FELTZ[2003], p. 20.

³⁵² FELTZ[2003], p. 20.

Vulnérabilité

L'évolution des techniques dans la société technicienne pose un problème crucial d'adaptabilité. Selon Jacques Ellul, *une des lois fondamentales de l'Ecologie est que l'on parvient à la stabilité au travers d'une complexité toujours croissante : complexité des modifications et des échanges de l'environnement qui permettent une adaptation diversifiée. Lorsqu'on remplace un mécanisme naturel complexe par un mécanisme technique simple, on rend l'écosystème « plus vulnérable et moins susceptible de s'adapter »*³⁵³. Le système devient exclusif et l'artefact est « fait pour... », ce que n'est aucun des éléments naturels. Essayez de donner de l'herbe ou des fleurs à un moteur diesel !

Cette vulnérabilité est accentuée par le fait que l'homme s'installe dans ce monde technicien, s'y adapte, s'y développe et s'y habitue. L'exemple le plus frappant dans notre société occidentale est l'expansion du territoire habité grâce à la démocratisation de l'automobile et à son développement. Les établissements humains se sont profondément modifiés après la Seconde Guerre mondiale profitant des possibilités de la voiture : les habitants se sont dispersés autour des agglomérations en un habitat très consommateur de territoire. Or les transports individuels sont aujourd'hui de plus en plus remis en question au vu des soucis environnementaux et des engorgements qu'ils provoquent. Mais les modes de vie, les valeurs et les habitudes se sont organisés, économiquement et socialement, en fonction de ce patrimoine inscrit dans le territoire sur une base profondément vulnérable. *Le transport a maintenant un rôle structurant pour notre société qui va bien au-delà de la part qu'il représente dans nos dépenses*³⁵⁴. Malgré l'envolée des prix du pétrole, les changements risquent d'être extrêmement lents à se produire à cause de la dépendance à un usage qui s'est installé physiquement, structurellement et socialement dans le paysage.

C'est le cas du transport mais aussi de l'agriculture car celle-ci a profondément évolué, réduisant fortement la main-d'œuvre et répartissant autrement les populations sur le territoire. Un changement, tout urgent qu'il paraît aujourd'hui, doit intégrer l'adaptation progressive de la société et de son environnement. Tout le monde ne peut pas déménager en même temps !

La question de la vulnérabilité et de l'adaptabilité touche également à la question de la monofonctionnalité des bassins d'orage. Tels qu'ils sont conçus traditionnellement (c'est-à-dire en tout bon produit technicien de la société technicienne), ils sont exclusivement destinés à recueillir les eaux de débordement des égouts en cas de crue violente. Ces espaces souterrains ne servent à rien d'autre, ils sont « faits pour » temporiser les eaux de ruissellement d'un quartier ou d'une ville et uniquement pour cela. Dans ce type de

• • •

³⁵³ ELLUL[1977], p. 58

³⁵⁴ JANCOVICI[2004].

conception qui a valu des années 50 à nos jours, il n'est pas question d'imaginer qu'ils profitent à un biotope, à d'autres êtres vivants ou à un autre usage, même occasionnel.

Les bassins d'orage représentent sans doute un des produits techniques les plus poussés en termes de détachabilité de l'individu : absence de lumière, hors d'échelle humaine, hors des principes naturels de gravité si une pompe est prévue pour le vider vers les égouts après l'orage. Le bassin d'orage est un non-monde absolu où le citoyen ne peut d'ailleurs pas accéder. La réduction de la notion d'espace à l'*extensio* cartésienne (la pure étendue physique) y est tout à fait emblématique. Dans ce cas précis, il s'agit même de moins que les trois dimensions de l'espace cartésien (largeur, hauteur, profondeur) : il n'y est plus question que de cubage. Cet espace est réduit à un seul nombre : un volume pour stocker les déchets du ciel.

Sa vulnérabilité tient à l'absence d'usage que peuvent en faire les habitants : ils ne peuvent pas se l'approprier et ils ne peuvent qu'en rester détachés et, indirectement, rester détachés de la question de l'eau et de ce qu'elle peut représenter. Le milieu est rendu plus fragile car il ne peut pas s'adapter à toute goutte d'eau supplémentaire au volume prescrit : le bassin peut déborder soudainement sans aucune possibilité que de rechange. Le risque de débordement, pourtant bien réel (statistiquement quelques fois par siècle), est rendu complètement invisible et peut donc rendre une inondation d'autant plus surprenante que le bassin laisse supposer que le problème est réglé une fois pour toute. Or, il n'en est rien.



Figure 68 - Bassin d'orage sous la place Flagey, Bruxelles, mars 2006. Photo Valérie Mahaut.

Invisibilité des détours

Ellul continue sa critique de la société technicienne en relevant que la multiplication des objets de notre monde industriel ne supplée pas seulement *au défaut d'être par un avoir multiplié : l'envahissement par les objets est aussi et surtout accompagné par le mépris de ces mêmes objets. Ceux-ci sont produits pour être détruits, achetés pour être jetés. Ils ne sont là que comme produits du mécanisme technique. Ce qui caractérise cette société, ce n'est pas l'objet mais le moyen. Ceci est d'ailleurs confirmé par le fait que ce sur quoi porte la technique n'a finalement plus aucune importance, puisqu'elle*

*permet de tout faire*³⁵⁵. Le détachement s'accompagne donc nécessairement du mépris des produits de la technique. A l'intérêt premier de la technique, sa fin, se substitue le moyen d'y parvenir. L'intérêt se porte au fur et à mesure sur la puissance qu'inspire le moyen, plus que sur la fin attendue. Et le moyen semble d'autant plus puissant qu'il suggère pouvoir tout faire. Or nous savons que la technique ne peut pas tout faire. Nous pouvons imaginer qu'elle puisse nous aider face à cette crise environnementale mais elle ne sera pas suffisante à redresser tous les problèmes environnementaux. Nous savons que nous ne pouvons plus nous reposer sur ce semblant de puissance pour relever les défis planétaires.

A propos de fin et de moyen, Bruno Latour nous éclaire sur le double processus en œuvre d'extériorisation et d'intériorisation par le biais des concepts de pli, de détour, de morale et de dépliage³⁵⁶. Ses recherches illustrent bien la manière dont la technique se met en place et la complémentarité des processus de la technique et du symbole. Il rejoint les concepts d'Augustin Berque pour autant qu'on comprenne que les idées de morale et de pli du premier adhèrent aux processus de symbolisation et de technicisation du second. Nous indiquerons ci-après entre crochets les mots clefs associés pour une meilleure compréhension.

D'une part, pour Bruno Latour, l'espace, le temps et les acteurs sont **pliés** par la technique : la technique réunit en un outil (par exemple le marteau) différentes temporalités (celles de la planète par le minerai utilisé, de l'arbre pour le manche, de l'usine qui l'a fabriqué), différents espaces (la forêt dont est issu le manche de bois, les mines dont est extrait le minerai, le site de l'usine qui l'a fabriqué, les routes qu'ont suivies les camions d'approvisionnement, le magasin, et l'atelier), différents acteurs (tout ce qui a pu servir de marteau avant que le marteau n'existe : le poing, la pierre, la masse, l'artisan). La technique plie l'espace, le temps, l'histoire, les contingences, les hasards qui donnent lieu à l'outil.

D'autre part, la technique est en réalité le résultat d'un cheminement parfois long et difficile qui, souvent, éloigne du but d'origine. Quel chercheur pourrait prétendre aller droit au but suivant un chemin immédiat, clair et évident ? Ces multiples **détours** semblent accompagner nécessairement la création de techniques et ironisent leur apparente maîtrise du milieu. In fine, *les médiateurs techniques exigent l'invisibilité*³⁵⁷ et dissimulent ces multiples détours dans l'oubli. L'habitude vient ensuite renforcer l'invisibilité de la technique, *rendre le système complètement opaque* et donner l'illusion

• • •

³⁵⁵ ELLUL[1977], p. 54

³⁵⁶ LATOUR[2002].

³⁵⁷ LATOUR[2002].

que la technique maîtrise la nature. *L'électricité sort du mur, c'est bien connu*³⁵⁸!

Au contraire, la **morale** [le symbole] a le souci d'empêcher que les fins ne deviennent toutes des moyens et que les médiateurs ne soient transformés en de simples intermédiaires³⁵⁹.

*Si la technique disloque, c'est pour réarranger; si elle ouvre devant un but le gouffre des moyens enchâssés les uns dans les autres en un dédale d'inventions nouvelles, c'est pour refermer ce gouffre et créer, soit par automatisme de l'habileté, soit par l'automatisme des automates, un cours d'action invisible qui ne compte même plus. [...] Rien de tel avec la morale [le symbole] : [...] le travail de médiation, dans son régime moral [symbolique], exige au contraire le parcours incessant du souci, le retour mordant du scrupule, la réouverture anxieuse de ces tombeaux où gisent des empiements d'automatismes, le **dépliage** des moyens en buts partiels et des buts partiels en fins*³⁶⁰.

Ce processus de pliage et dépliage entrelacés et permanents est très proche du travail de projet d'architecture : élaboration, mise en forme et mise à échelle, réinterprétation d'échelle, modifications, confèrent au travail de projet un caractère tortueux, plutôt cyclique que linéaire, faisant d'inlassables allers et retours entre les échelles, les acteurs, les lieux, les idées, les valeurs, les contraintes...

Cette disposition naturelle de l'homme à oublier les détours qui ont été nécessaires à la mise au point d'une technique n'est pas sans rappeler l'invisibilité que la technique d'égouttage impose à tout habitant : peu d'habitants se préoccupent de savoir où s'en va l'eau salie à la sortie des WC de son logement. Beaucoup ne se rendent même pas compte que cette eau s'en va quelque part, sans doute parce que la question ne se pose plus : ce problème a trouvé une solution dont quelqu'un d'autre est tenu responsable du bien-fondé et du fonctionnement. Avec l'information et les conseils environnementaux, les gens sont, heureusement, de mieux en mieux conscientisés. Mais il existe un écart entre le savoir et l'expérience du devenir des déchets. L'invisibilité que le XIX^e siècle a imposée en matière de gestion des déchets et des eaux sales a littéralement effacé cette question de l'espace public, pour le bonheur de nos narines, de nos chaussures cirées et de nos globules blancs, il est vrai, mais aussi pour la disgrâce de notre responsabilité dans la question. Or aujourd'hui, informer et conscientiser les habitants est nécessaire afin de limiter les effets secondaires de ce choix technique.

• • •

³⁵⁸ JANCOVICI[2004].

³⁵⁹ Le *médiateur* doit être compris ici par le lien complexe qui unit l'homme à l'environnement vécu dans sa dimension plurielle (symbolique, technique, historique, corporelle, formelle et physique). L'intermédiaire est réduit à sa pure fonctionnalité de moyens entre l'homme et l'environnement physique, c'est-à-dire à des instruments détachés de l'homme.

³⁶⁰ LATOUR[2002].

Alerter et aviser constituent un essai de dépliage de la morale, un début de somatisation du symbole. L'information porte à la connaissance, signifie, donne du sens et de la valeur à nos gestes automatiques et machinaux. Mais conscientiser les habitants reste difficile car le processus de pliage et d'évanouissement des moyens dans les dédales des profondeurs de la terre n'a pas fini d'écarter le corps de toute expérience corporelle. Or cette expérience est fondamentale pour une véritable connaissance du processus, pour que la médiation retrouve sa réciprocité équilibrante. Voilà sans doute pourquoi, la visite de station d'épuration est de plus en plus répandue et encouragée par les gestionnaires.

Les nouveaux choix de techniques urbaines en matière de gestion de l'eau « rouvrent les tombeaux où gisent des empilements d'automatismes » : ils rendent visibles et accessibles les chemins de l'eau depuis la toiture jusqu'à son évaporation dans l'air ou son infiltration dans le sol. Ils rendent accessibles le devenir des eaux de pluie. L'expérience corporelle est réellement mise en jeu : il est possible de toucher l'eau, de modifier son cheminement, de la subtiliser à d'autres fins, de la regarder couler, éclabousser, déborder... moins pour la maîtriser que pour se rendre responsable de son devenir.



Figure 69 - Descentes d'eau dans des nouveaux quartiers allemands de Hanovre, Fribourg et Stuttgart. Photos Valérie Mahaut.



Figure 70 - Chemins d'eau dans les villes de Hanovre et Martigues. Photos Valérie Mahaut.

L'eau de pluie est relativement propre et peut facilement être remise à l'honneur en surface sans souci d'hygiène. Même si les eaux usées sont plus difficilement acceptables en surface dans nos mentalités, certains projets se flattent de mettre aussi à l'ordre du jour les aventures des eaux salies dans leur processus de revalorisation dans les lagunages. Le choix de la technique change dès lors nécessairement : les procédés de lagunage refont surface des tréfonds de nos anthologies de techniques archaïques d'épuration des eaux. Le procédé est ancien mais il a longtemps été oublié. Il est aujourd'hui nécessaire de tout réapprendre sur son fonctionnement et son efficacité. Des chercheurs réactualisent pas-à-pas le savoir ancestral et l'expérience lentement acquise par les anciens. Le bon sens doit lentement redevenir évident. Ces divers détours qu'ils retracent en laboratoire apparaissent enfin dans le feuilleton intrigant du devenir des eaux sales, des bactéries, des daphnies et autres bestioles qui peuplent les lagunes silencieuses mais combien actives.



Figure 71 - Lagunage pour l'épuration des eaux domestiques de la famille Heyden à Rochefort. Acte 1 : première lagune en gravier. Acte 2 : lagune en eau à microphytes. Acte 3 : roselière plantée avec surverse dans un bassin d'agrément. Photos Valérie Mahaut.

Abstraction

La distinction objet-sujet a marqué un premier pas vers une abstraction qui sera de plus en plus poussée tout au long de l'ère moderne. A partir du XIX^e siècle, les techniques commencent à se baser sur des processus physiques moins accessibles à l'intuition. Les facultés d'abstraction nécessaires à leur compréhension clivent progressivement la société entre ceux qui tiennent à vouloir les comprendre et ceux qui abdiquent de tout entendement. La technique est progressivement le lieu de spécialistes, d'un cercle toujours plus réduit.

Les bassins d'orage font l'effet d'un monstre technique dont les calculs ne sont pas accessibles à tous : calcul de sa capacité, des pressions de nappes, des déviations des flux, du fichage des parois, des affaissements de sol... La

béance qu'il génère dans le sol est une abstraction totale dans la matière même de la ville, objet étranger à toute vie publique.

Les projets de *jardin d'orage* permettent, au contraire, une réappropriation par les habitants de ces techniques simples et efficaces. Cette expérience directe par les sens corporels est à la portée de tous et explique sans doute en grande partie le succès de ces choix techniques. Ceux-ci sont aux antipodes de l'abstraction : quoi de plus palpable, concret et sensitif qu'un filet d'eau qui sinue dans une rigole vers le pied d'un arbre ?



Figure 72 - Rigole dirigeant les eaux de pluie vers le pied d'un arbre dans une cour de Barcelone, Espagne. Rigole de récolte des eaux de mousson sous une rue d'accès vers le massif planté poreux de l'Indian Institute of Management Ahmedabad, Gujarat, Inde (Architecte : Louis Kahn). Rigole d'évacuation des eaux de ruissellement d'un chemin vers les végétations, jardins de Chaumont-sur-Loire, France. Photo Valérie Mahaut.



Figure 73 - Chemins de l'eau dans le quartier du Kronsberg à Hanovre, Allemagne. La poignée permet aux jeunes enfants de modifier le cours de l'eau dans la rigole. Ils peuvent participer à la maîtrise des flux et se rendre responsable de leur devenir. Photo Valérie Mahaut.

Changement de temporalité

Les Grecs distinguaient plusieurs temporalités³⁶¹. *Kronos* est le temps linéaire orienté qui présume une idée de mouvement et de transformation. L'ordre chronologique est causal : il suppose une succession d'événements qui sont liés dans un rapport de cause à effet. *Kronos* est objectif et mesurable : il se réfère à l'aspect quantitatif du temps. Sa perception est donc partageable par tous. Il est compris comme un ordre qui dépasse l'existence individuelle. Par conséquent, il est le temps de la sphère publique et de l'histoire.

A l'opposé, *Aión* est le temps de l'expérience individuelle et de la transformation personnelle. Il est le temps de la conscience et de la sensation humaine, temps qui semble chaotique et entrelacé, temps qui dépend et participe de la temporalité des choses qu'il mesure ou expérimente, temps indissociablement lié à la nature et à l'homme qui se construisent mutuellement. *Aión* est le temps instantané de l'expérience d'un présent continu, d'un temps qui se dilate. Il nous permet de casser la distance temporelle que nous avons par rapport au passé. Dans le temps *Aión*, on peut faire des connexions avec le passé capables de modifier le présent. Si le temps chronologique est collectivement mesurable, la seule façon de mesurer *Aión* consiste en l'idée d'une durée expérimentable par l'individu³⁶². Cette conception d'un temps présent vécu n'est bien entendu pas compatible avec l'idée d'un savoir historique et chronologique. La structure temporelle d'*Aión* est spécifiquement reliée à l'expérience et à la mémoire. L'expérience est une structure psychologique qui ne peut être comprise en procédant simplement à un décompte chronométré et historicisé. Le processus de l'expérience et de la mémoire retravaille les événements et tient compte du développement personnel. Les expériences influencent et recouvrent aussi partiellement la construction de chacun. Or la structure temporelle du temps chronologique ne permet pas de tenir compte de ces influences rétrospectives. *Aión* est donc construit sur une structure temporelle proprement a-chronologique³⁶³. Ce temps-là n'est pas linéaire. Il est *l'extra-temporalité d'un présent idéal immanent au temps des corps*. [...] *Aión est le temps de l'Instant pur, de l'événement qui ne cesse de se diviser en passé et futur illimités. L'Aión est ce pur devenir non identifiable, non repérable, dans lequel le temps ne cesse de se diviser en un avant et un après, dans lequel le temps s'écoule sans que l'on puisse le mesurer, sans qu'aucun cadre de la représentation ne puisse l'objectiver*³⁶⁴.

Kronos compte linéairement. *Aión* fait l'expérience humaine du temps. Ensemble, ils fabriquent la dimension complexe de la réalité temporelle. Kro-

• • •

³⁶¹ PELLETIER[2001], p. 8.

³⁶² HONKANEN[s.d.], p. 8.

³⁶³ HONKANEN[s.d.], p. 9.

³⁶⁴ DELEUZE[1969].

nos donne la quantité. *Aiôn* qualifie et donne le sens et l'expérience des choses. Il exprime une certaine mesure propre à la nature des choses. Au contraire, *Kronos* mesure les choses de la nature comme on mesure un espace physique avec un étalon, un mètre ou un pied. Mais *Kronos* n'est pas une réduction d'*Aiôn*. Ils sont complémentaires, trajectifs, au même titre que la technique et le symbole.

La modernité, qui suppose la séparation du sujet et de l'objet et permet au sujet de dominer l'objet, donne la priorité au temps objectivé et mesuré : la chronométrie, un temps abstrait, détaché des rythmes naturels, un temps linéaire et irréversible qui s'oriente sur l'avenir et le progrès. Cette temporalité se différencie fondamentalement du temps cyclique de la nature et des organismes. Le temps de la modernité ne connaît plus d'éternité instantanée. Elle se veut toujours contemporaine en rapport à un passé et se projetant dans un avenir selon une ligne du temps linéaire et orientée. *La modernité se pense historiquement et non plus mythiquement*³⁶⁵.

Les temps de l'eau sont très variables et peuvent être pris dans ces deux concepts de temporalité. *Kronos* est relatif aux temps du cycle de l'eau tel qu'il a été présenté dans la première partie. On parle alors de temps de résidence dans les ressources (de quelques heures dans le corps humain, à des milliers d'années de résidence de l'eau dans les mers et les océans), d'intensité de précipitation, de débits fluxiaux, de quantités d'eau à économiser, à infiltrer, à laisser évaporer ou à retenir. Il est le temps mesuré par l'horloge selon un étalon accepté par tous. Il fait référence au passé pour estimer les probabilités de répétitions d'intensités de pluie dans l'avenir.

Aiôn est pur présent. Il est relatif au temps expérimenté par l'homme, par ses sens (sa sensibilité) et par son sens (sa conscience). Il est aussi relatif aux temps du cycle de l'eau mais différemment : moins par le calcul abstrait que par l'expérience vécue.

La conception des thermes de Vals dans les Grisons en Suisse alémanique projette intentionnellement le baigneur dans un univers où le temps ne coule plus chronométriquement. L'auteur de projet, Peter Zumthor (Prix Pritzker 2009), *voulait suspendre le temps mais le client voulait absolument une horloge. Trois mois après l'ouverture des thermes, Peter Zumthor a cédé et fait placer deux tiges en laiton dont le couvercle à peine plus grand qu'une montre permet aux baigneurs anxieux de savoir l'heure qu'il est*³⁶⁶. Leur lecture nécessite un geste délibéré du baigneur pour vérifier l'heure et se propulser le temps de quelques secondes dans le rythme chronométré du temps moderne. Dans les thermes, le baigneur est plutôt invité à percevoir le temps qui passe par la variation des ombres et des rais de lumière sur les lits de pierre constitutifs des murs. Les temps géologiques de la pierre côtoient

• • •

³⁶⁵ BEAUDRILLARD[1993], p. 553.

³⁶⁶ COPANS[2001].

partout l'instant présent du bain. L'eau sort de la montagne dans l'intimité chaude et humide du fond obscur des thermes. Cette mise en scène fait jouer à l'eau son rôle cyclique : elle resurgit du ventre de la montagne après s'être précipitée dans les nuages alpins, après s'être mêlée à l'humus des prairies, après avoir séjourné et macéré au contact des minéraux qui la rendent si bénéfique. Elle s'en ira ensuite suivre son chemin par la vallée jusqu'à l'océan atlantique. La lumière, les proportions des espaces, la densité des masses bâties contribuent à mettre en scène le lieu intime et proche de la montagne où l'eau naît de la matière minérale. *L'Instant pur [...] ne cesse de se diviser en passé et futur illimités* à travers les cycles quotidiens, saisonniers, hydrologiques et géologiques contenus dans l'eau et les pierres. Le présent fait référence au temps étendu de la formation des continents, au temps immédiat de la baignade et à l'éternité qui se dégage de la permanence de la nature.

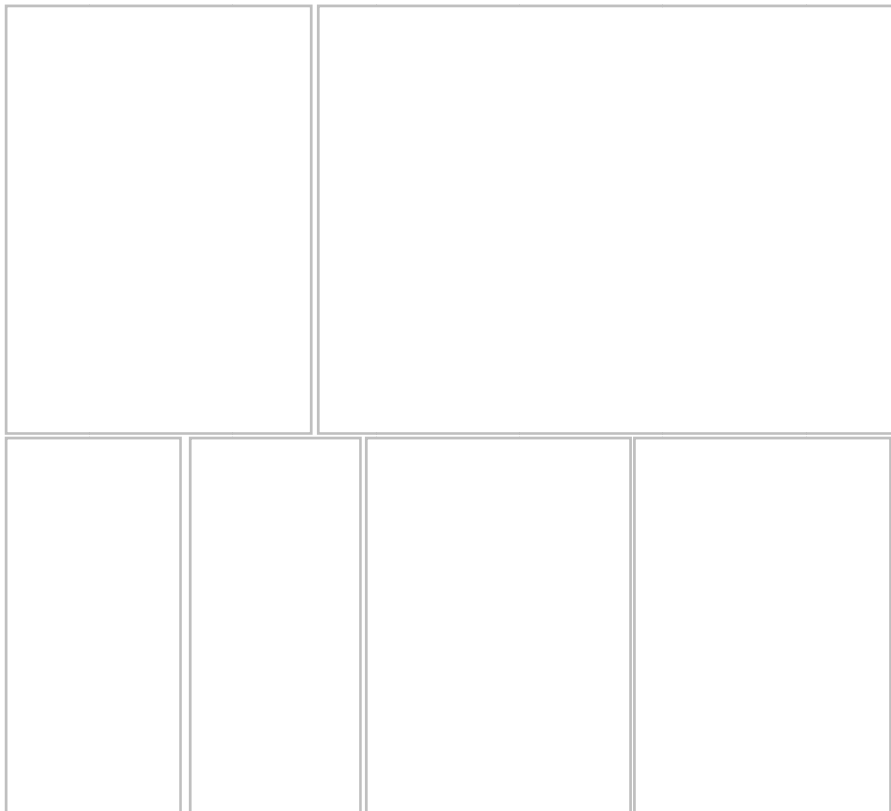


Figure 74 - Thermes de Vals, architecte Peter Zumthor³⁶⁷.

Alôn est aussi le temps expérimenté par le corps se frottant au présent et au passé à travers les traces qu'il laisse et qui font sens : il y a du sens à cons-

• • •

³⁶⁷ A+U[1998].

truire un canal de drainage dans un marécage qu'on veut assainir. Il y a du sens à profiter de l'espace que ce canal a généré pour construire une rue une fois le marécage asséché. La rue devient la trace du canal de drainage, est habitée ensuite par des habitants, des riverains. L'homme génère des traces qui le fabriquent en retour dans un temps complexe et relatif. Une trace porte du sens. Elle fait référence au lieu, à l'histoire, aux techniques et au passé. Et pourtant, elle contient en puissance présent et futur. Le projet d'architecture procède de ce mécanisme. Le réduire à sa seule temporalité linéaire, c'est lui enlever son essence.

Les instruments, purs produits des techniques modernes, mettent en œuvre le temps linéaire et chronométré *Kronos*. Or, *Kronos* et *Aïôn* fabriquent ensemble la réalité humaine. Toute technique peut aussi se vivre dans le temps *Aïôn*. Cela dépend de l'intention et l'attention du maître d'œuvre à projeter cette dimension temporelle dans son projet et de la sensibilité de l'habitant à le percevoir. Un projet d'architecture peut révéler les traces du paysage qui donnent du sens à l'expérience et la perception de l'habitant. Chaque paysage incite à des clefs de lecture, à trouver son énergie. *L'essence du projet d'architecture est de mettre cette énergie contingente du lieu au service du projet et de mettre l'énergie du projet au service du lieu*³⁶⁸.

Ces critiques de la société technicienne nous offre des pistes à explorer pour reconsidérer la place des techniques et notre rapport à la nature, comme autant de principes qui permettent de faire sortir la technique de la modernité :

1. retrouver dans les techniques une **échelle** qui rapporte l'étendue au corps et qui permet une expérimentation par le corps,
2. favoriser la démultiplication et/ou la plurifonctionnalité des systèmes pour une meilleure **adaptabilité** et résilience de ceux-ci,
3. accompagner les pliages de la technique par un **dépliage** de la morale afin que toutes les fins ne deviennent pas des moyens méprisables,
4. **démocratiser** les processus en les rendant accessibles par le raisonnement et l'expérience sensitive de tous,
5. développer la complémentarité d'un **temps individuel perceptif** lié à l'expérience et la mémoire au temps habituel collectif linéaire et orienté.

A travers le développement des ces critiques, nous avons, d'une part, esquissé en quoi les nouvelles techniques de gestion des eaux de pluie et des eaux usées relèveraient certains défis. Par leur visibilité, leur concrétude et leur plurifonctionnalité, elles seraient donc moins vulnérables et donc plus adap-

• • •

³⁶⁸ DEPREZ[2004].

tables ; accessibles à l'entendement et donc plus démocratiques ; expérimentables par le corps et donc plus attachables.

D'autre part, nous avons souligné une caractéristique fondamentale de la discipline de l'architecture : elle réalise sans cesse le pliage de ses objets et le dépliage de leur essence. Parce qu'elle se préoccupe de toutes les échelles, celle de la ville, du paysage et celle du corps de l'homme, parce qu'elle s'inscrit dans une histoire urbaine dont elle hérite des traces et qu'elle prolonge par son propre projet, et parce qu'elle se situe dans un contexte général socio-politico-environnemental dont elle tient forcément compte, l'architecture est donc au cœur de ce double processus de technicisation et de symbolisation, à la fois pétrie de sciences appliquées et de sciences humaines. Elle est toujours en même temps dans l'action sur son environnement et dans la réflexion sur ses agissements. Sa démarche est intrinsèquement trajective.

Notre propos n'est donc pas de fustiger la science et les techniques en tant que telles car elles relèvent de la nature humaine, s'inscrivent dans une évolution de l'humanité et ont permis un essor considérable de la civilisation qu'il est important de reconnaître. C'est plutôt la démarche de la technique par rapport à ses objets qu'il est intéressant de questionner : c'est donc la conception de la nature vers laquelle les techniques se sont progressivement dirigées qu'il est utile d'analyser afin d'embrayer éventuellement vers un nouveau mode de représentation et d'action.

Jean-Baptiste Narcy est agronome de formation et docteur en sciences de l'environnement de l'École Nationale de Génie Rural des Eaux et Forêts de Paris. Ses recherches sur la gestion de l'eau en France analysent et proposent de dépasser la conception moderne de la nature. Il développe en effet une manière de voir la modernité qui nous intéresse, parce que, malgré lui, elle nous donne à repenser la fabrication de la ville. Nous résumerons ses propos ci-dessous avant de les discuter ensuite et de les étendre au procédé de constitution urbaine. Nous leur donnerons un sens particulier lié à notre questionnement sur l'architecture et l'aménagement du territoire.

REPRÉSENTATION DE LA NATURE

Natura naturata & natura naturans

La thèse de Jean-Baptiste Narcy³⁶⁹ analyse les conditions stratégiques pour permettre de passer d'une gestion fluxiale de l'eau (où l'eau est vue comme un flux parfaitement maîtrisé qui disparaît des enjeux des autres domaines de gestion) à une gestion spatiale de l'eau (où l'eau est vue comme un élément d'une nature en devenir qui reprend une place dans les questions

• • •

³⁶⁹ NARC[2004].

d'aménagement du territoire). Il constate en effet que les arguments en faveur de ce changement de paradigme sont de plus en plus soutenus depuis quelques décennies par les scientifiques : l'évolution des connaissances scientifiques sur les cours d'eau, les zones humides et les bassins versants font émerger des concepts très différents de ceux qui prévalaient jusque dans les années 1970³⁷⁰.

- Le concept de ralentissement dynamique de l'eau qui apparaît dans les années 1990 supplante enfin celui d'accélération de l'écoulement et du stockage en quelques points. Parallèlement, l'émergence du concept d'espace de liberté des cours d'eau s'affiche comme la condition à respecter pour permettre la divagation des cours d'eau dans leur lit majeur afin de limiter les problèmes d'érosion, les dégâts lors de crues et l'enfoncement des nappes phréatiques.
- Les développements de l'hydrologie urbaine à partir de la fin des années 1960 démontrent les problèmes de la perturbation du cycle de l'eau en ville et de la pollution diffuse urbaine et agricole portée par le ruissellement.
- Les zones humides s'étudient en raison de leur patrimoine écologique et de la vitesse croissante de leur disparition, mais elles se présentent par la même occasion sous un jour salvateur face aux problèmes contemporain de pollution et à la nécessité d'espaces tampons dans la lutte contre les inondations.

Ces avancées dans les connaissances scientifiques poussent le monde de l'eau hors du domaine strict de la gestion des flux et l'orientent progressivement vers une gestion des espaces : bassin versant, lit mineur, lit majeur, zone humide, agriculture, urbanisation... sont à présent impliqués dans la question de la gestion de l'eau. Celle-ci ne peut plus se limiter à la stricte gestion des flux soumise à la résolution des contraintes posées par les autres domaines. La gestion de l'eau devient contraignante spatialement.

Cependant, ce passage de mode de gestion rencontre encore aujourd'hui, malgré l'appui de ces nouvelles connaissances, beaucoup d'obstacles à une réelle métamorphose qui conduirait à sortir la gestion de l'eau hors des pratiques du tuyau. Jean-Baptiste Narcy propose donc trois recommandations générales qui devraient permettre aux gestionnaires du secteur de l'eau de sortir d'une gestion purement fluxiale de l'eau pour s'engager vers une gestion spatiale de l'eau. Ces recommandations sont élaborées, d'une part, à partir de l'analyse et la comparaison de cas historiques et de situations expérimentées par l'auteur au sein des agences françaises de l'eau et, d'autre part, sur base d'une interprétation philosophique du concept de nature au cours de l'Histoire et plus spécifiquement dans l'avènement de la modernité.

• • •

³⁷⁰ NARC[2004], p. 19-21.

Jean-Baptiste Narcy relève en effet qu'une des difficultés majeures pour passer d'une gestion fluxiale à une gestion spatiale de l'eau tient dans la manière d'appréhender la nature. Il démontre que le mode de gestion fluxiale est un projet résolument moderne tenant de la mécanique classique. Il cite J. Baird Callicott³⁷¹ selon lequel la mécanique classique serait le fondement du paradigme de la modernité. Il explique, sur base des travaux de C. & R. Larrère³⁷², que les concepts de *natura naturata* et de *natura naturans*, développés par la chrétienté médiévale à la suite d'Averroès, philosophe et théologien musulman du XII^e siècle, permettent d'expliquer (entre autres choses) le rapport moderne à la nature et de lui opposer une alternative contemporaine.

Le concept de *natura naturata* repose sur l'idée d'une nature-artefact, créée par un principe qui lui est extérieur. Cette nature se rapproche de la nature vue selon Platon selon qui la finalité du monde lui est extérieure. La nature platonicienne est une production, une construction du grand démiurge selon un dessein intelligent³⁷³. Au-delà des philosophies grecques, la *natura naturata* est aussi la nature décrite par la Genèse chrétienne, une nature totalement créée à partir de rien par un Dieu complètement extérieur à elle. Et l'homme, créé à son image, l'est également³⁷⁴. Cette nature-artefact pourrait correspondre aussi à la nature cartésienne. La nature de Descartes est dépouillée de tout mystère et de toute morale : tout dans la nature est de l'ordre de la production, que ce soit par les corps de la nature ou par les machines des artisans³⁷⁵.

La *natura naturans* est une nature-processus, qui est en train de se faire sous nos yeux par des lois internes qu'il convient de chercher par observation. Cette nature correspond à celle décrite par Aristote, dont les choses n'ont pas besoin d'être engendrées pour exister. La finalité du monde, selon Aristote, manifeste une tension interne vers la perfection. La nature s'appréhende en tant que processus, mû par le désir de perfection qui, elle-même, n'existe qu'en dehors du monde physique, dans une réalité première, incorporelle et immobile³⁷⁶. La *natura naturans* pourrait également être celle des stoïciens pour lesquels la nature est un grand vivant rationnel : l'unité du monde est celle de Dieu, sa finalité réside dans une divinité immanente³⁷⁷, interne au monde lui-même. Plus récemment, cette nature est celle à laquelle l'Histoire naturelle accorde de plus en plus d'importance au cours de son développement dès le XVIII^e siècle. Buffon y fait, en effet, l'hypothèse de

• • •

³⁷¹ in NARCY[2004], p. 122.

³⁷² LARRÈRE+ [1997].

³⁷³ NARCY[2004], p. 127.

³⁷⁴ NARCY[2004], p. 129.

³⁷⁵ NARCY[2004], p. 129-130.

³⁷⁶ NARCY[2004], p. 127.

³⁷⁷ NARCY[2004], p. 128.

l'existence de forces à l'œuvre dans le vivant pour supposer l'existence d'un processus interne : la reproduction. Darwin, au XIX^e siècle, ira même jusqu'à rompre avec le mécanisme en remettant en question l'idée que la répartition des espèces n'est que l'effet de l'action mécanique de causes physiques (le sol et le climat). Il rompt également avec le finalisme en laissant, dans sa théorie, une place au hasard³⁷⁸.

Même si les principes de la modernité semblent faire progresser le concept de nature vers l'artefact, le développement de la mécanique classique ne s'inscrit pas entièrement dans une *natura naturata* cartésienne : elle combine les principes d'extériorité et d'intériorité des causalités finales. En effet, Newton et Leibniz s'opposèrent, dès la fin du XVII^e siècle, à l'idée d'un mouvement communiqué de l'extérieur et conservé par la suite. La *natura naturata* a besoin d'une *natura naturans* pour se maintenir. Newton rejette le principe d'inertie capable à lui seul d'expliquer le mouvement dans le monde. Il introduit le principe actif (et interne) de l'attraction et de la force. Leibniz s'oppose également à la logique de l'extériorité de Descartes : il intériorise le mouvement à la matière en développant une théorie de l'accélération. Le paradigme de la modernité n'est donc pas uniquement associé à une *natura naturata*, mais inclut une nécessaire *natura naturans*³⁷⁹.

Cependant, la vision moderne de la nature reste fortement marquée par la *natura naturata*. La séparation absolue du sujet et de l'objet, de l'homme et de la nature a conduit les modernes, selon C. & R. Larrère, à occulter la *natura naturans* par la *natura naturata*³⁸⁰. La *natura naturans* des mécanistes reste une nature à laquelle l'homme est totalement étranger : le processus n'a absolument pas besoin de lui pour se dérouler, la nature existe sans lui. L'observation de la nature ne permet donc pas de situer l'homme par rapport à la nature, de définir un lien avec elle. Selon C. & R. Larrère, c'est pourtant parce qu'il a besoin d'établir ce lien que l'homme moderne cherche à *se réapproprier la nature en affirmant la puissance de l'homme et la dépendance de la nature à son égard : passer d'une natura naturans qui exclut l'homme, à une natura naturata qui en est sa chose*³⁸¹. La *natura naturata* cartésienne serait donc une tentative de recomposition de ce lien dans un rapport de soumission. Cependant, cette réappropriation de la nature disparaît dans cette tentative. Puisque l'homme ne peut connaître la nature qu'en la recréant, puisqu'il tente de se l'approprier en la transformant, il ne découvre qu'une nature qui n'est plus et qui a été remplacée par sa propre création³⁸².

• • •

³⁷⁸ NARCY[2004], p. 131.

³⁷⁹ NARCY[2004], p. 130-131.

³⁸⁰ NARCY[2004], p. 131.

³⁸¹ LARRÈRE[1997], p. 84 in NARCY[2004], p. 131.

³⁸² NARCY[2004], p. 132.

Telles sont ainsi les deux faces de la vision moderne de la nature : une nature-processus (*natura naturans*), occultée, à laquelle l'homme reste totalement étranger et qu'il ne peut que contempler en n'y jouant aucun rôle, ou une nature-artefact (*natura naturata*), valorisée, à laquelle il est lié car il en est le maître, mais dont il est aussi le créateur, une nature qui n'est donc qu'un artifice³⁸³.

Jean-Baptiste Narcy relève ce paradigme lorsqu'il constate les récurrentes difficultés de compréhension au sein des agences françaises de l'eau (ou entre celles-ci et leurs partenaires) à propos de projets qui s'efforcent de s'étendre à une gestion spatiale de l'eau. Ces difficultés résultent, selon lui, de conceptions différentes de la nature par les protagonistes des projets. Après avoir analysé les justifications de chacun, les avoir replacées dans leur contexte, avoir tiré les enseignements des décisions et actes dans le passé, il énonce trois recommandations stratégiques à destination des gestionnaires de projet afin que leur projet de gestion d'eau puisse enfin sortir du tuyau. Pour qu'un projet de gestion spatiale de l'eau puisse aboutir, il faut :

- inscrire le projet dans un espace politique, c'est-à-dire faire en sorte qu'il puisse être saisi comme levier au service d'un projet politique par un niveau de pouvoir donné, au-delà de l'univers technique où il a été conçu³⁸⁴,
- accorder une place centrale aux processus naturels, c'est-à-dire donner à voir une nature à l'œuvre qui ne soit pas seulement le support passif de réalisations techniques mais qui y joue au contraire le premier rôle³⁸⁵,
- ne pas référer le projet à une nature-artefact, ni à une nature à l'œuvre étrangère à l'homme, mais intégrer des pratiques humaines en tant que parties prenantes aux processus naturels que le projet donne à voir³⁸⁶.

Jean-Baptiste Narcy propose donc de dépasser l'héritage moderne en redonnant une place à la *natura naturata* au sein de la *natura naturans* et, inversement, en retrouvant une place à la *natura naturans* au sein de la *natura naturata*. Cela suppose de considérer que l'homme et la société ne sont pas définitivement hors de la nature mais *dans* la nature³⁸⁷ : les pratiques humaines peuvent effectivement participer aux processus naturels de la *natura naturans*. Redonner une place à l'homme dans cette nature opérante par elle-même est à la base des justifications politiques possibles d'un projet de gestion spatiale de l'eau proposé dans la première recommandation :

• • •

³⁸³ NARCY[2004], p. 133.

³⁸⁴ NARCY[2004], p. 315.

³⁸⁵ NARCY[2004], p. 322.

³⁸⁶ NARCY[2004], p. 327.

³⁸⁷ NARCY[2004], p. 328.

l'objectif est d'articuler au projet une dimension politique où l'homme trouve une place *dans* la *natura naturans*³⁸⁸, voire une synergie par ses activités qui la met à l'œuvre et la soutient.

Natura naturans morphogénératrice

D'emblée, nous pouvons agréer la démarche proposée par Jean-Baptiste Nancy car celle-ci adhère aux cinq principes énoncés à la suite des critiques de la société technicienne. La mise en œuvre de processus naturels permet aux techniques de renouer avec une nature opérante qui impose ses contraintes et son échelle. L'opposition entre l'homme et la nature est abolie et l'homme accepte de ne pas agir sur elle pour forcer ses mécanismes. Dans le cas des lagunages, il l'utilise pour son projet mais il la met en œuvre dans le respect de ses cycles et des contraintes des processus naturels. Il accepte de ne pas interférer avec les nécessités internes qui élaborent la nature. Celle-ci n'est plus considérée comme un instrument et permet plus que ce pourquoi elle est présente. Elle n'est pas « faite pour », elle est et devient, de manière visible, transparente et accessible à tous. Elle met à l'œuvre sa capacité de production par elle-même dont les effets sont perçus le plus souvent de manière inattendue. Les produits méprisables de la technique se muent en produits valorisés d'une nature. L'omnipotence de la technique s'ouvre à l'infini pouvoir de production de la nature. Ces mécanismes sont donc globalement moins vulnérables et plus susceptibles de s'adapter. On retrouve une relation réciproque entre l'homme et son milieu dans les limites des possibilités la nature tout en profitant de cette ouverture aux possibles. L'homme ne maîtrise donc plus tout, accepte ses limites et retrouve une échelle avec les lois internes de la nature.

Grâce aux réflexions de Stéphane Gruet sur le temps et la ville, nous pousserons les principes proposés par Jean-Baptiste Nancy dans le champ de la discipline de l'architecture. Ses réflexions nous permettent en effet de comprendre l'impact des principes de la *natura naturans* dans la constitution de la ville. Elles font le pont entre la proposition de conception de la nature de Jean-Baptiste Nancy et la perception du temps et de l'espace.

En parlant de mouvement, Stéphane Gruet dénonce la mutation moderne de notre rapport au temps par l'occultation d'un mouvement premier, naturel, par un autre mouvement, artificiel³⁸⁹. Au mouvement naturel de la *physis* (que nous associons donc avec la *natura naturans* de Jean-Baptiste Nancy) qui *possède en soi-même le principe de son mouvement*³⁹⁰, Stéphane Gruet oppose le mouvement artificiel de la *technè* (produits de l'ingéniosité et de

• • •

³⁸⁸ NANCY[2004], p. 328.

³⁸⁹ *Artificiel* n'est pas considéré, ici, comme un adjectif négatif mais plutôt comme décrivant la qualité de ce qui est issu de la fabrication (physique ou psychique) de l'homme. L'art est artificiel, tout comme la technique.

³⁹⁰ GRUET[s.d.], p. 223.

l'art), *dont le mouvement est donné par l'extérieur* (que nous associons donc avec la *natura naturata*). Il dit que les mouvements naturels sont structurants et morphogénérateurs de l'espace et tendent à disparaître de nos villes. L'espace doit être entendu ici dans sa globalité telle qu'Augustin Berque l'a définie, c'est-à-dire, rappelons-la, *l'espace où interviennent l'étendue physique, notre corps, la technique, les symboles et l'histoire* et non sa simple réduction à l'étendue physique. Au contraire, les mouvements artificiels de la *technè* ne possèdent pas en eux-mêmes leur propre principe [et] ne sont attachés par principe à aucun être ni à aucune substance³⁹¹. Ils sont détachés. Ces mouvements sont produits artificiellement par un intermédiaire.

Les mouvements naturels dont parle Stéphane Gruet sont ceux qui relèvent de tout ce qui jusqu'à ce jour s'est passé d'une action intentionnelle et réfléchie, c'est-à-dire le mouvement qui est à l'origine de toute formation tectonique ou biologique, végétale ou animale, de toute conception, gestation, naissance, croissance et mort, de toute corruption³⁹². Ces mouvements naturels sont structurants parce qu'ils représentent la base sur laquelle de notre humanité peut se déployer, et sont morphogénérateurs d'espace (c'est-à-dire générateurs de formes et de sens) parce qu'ils contraignent à comprendre et à suivre les lois de la nature. Nous l'avons vu au chapitre précédent : les villes évoluent dans un contexte naturel préalable qui conditionne leur développement : la topographie et le profil hydrographique, par exemple, influencent sur le choix du lieu de fondation urbaine dans le territoire, sur l'emplacement initial de la ville (le castrum sur les hauteurs) et sur son évolution ultérieure (dans les anciens marais en bas de la ville, sillonnés de canaux, près de carrières, de forêts...). Ces aménagements humains procédaient de l'influence conjointe de la nature et de la *technè*.

Or, ces mouvements s'effacent lentement des villes. La mutation engendrée par la modernité se manifesterait, selon Stéphane Gruet, par le passage d'un monde et d'une temporalité *physiques* à un monde et une temporalité *techniques*. L'action est alors subordonnée à sa fin et le temps cesse d'être une dimension du déploiement ontogénétique³⁹³ pour devenir une condition contingente dont il faut faire la plus grande économie. C'est ainsi que le temps perd sa fonction structurante, morphogénératrice et que la forme de nos établissements humains – ce qui consacrait l'unité de la *physis* (le naturel) et de la *technè* (la finalité humaine) – perd sa qualité temporelle, la forme d'un devenir pour l'homme qui scrute les formes du monde à la recherche d'un sens (*l'homo aesteticus*)³⁹⁴. Il explique le malaise temporel de notre société contemporaine par la perte, dans la forme de la ville, de sa

• • •

³⁹¹ GRUET[s.d.], p. 222.

³⁹² GRUET[s.d.], p. 223.

³⁹³ L'ontogénèse comprend la série de transformations subies par un organisme depuis sa fécondation jusqu'à sa forme mature.

³⁹⁴ GRUET[s.d.], p. 223.

qualité temporelle et son mouvement formateur. Ses *traces morphogénétiques* s'estompent progressivement amenuisant *les liens à nos origines par cette mémoire collective que fut la ville. La finalité technique partout dissimule l'originalité naturelle (que ce soit celle de la nature ou de l'art), et c'est notre appréhension esthétique (la perception sensible) de notre monde qui s'en trouve essentiellement affectée*³⁹⁵. Ces pertes de sens engendrent des angoisses et des réactions d'excès, qui se manifestent tant par une quête de mémoire et d'identité collective (sauvegarde excessive du patrimoine et muséification) que par une tendance accrue à la violence urbaine.

Le temps est réduit à une fonction dont on fait l'économie. Les choses sont « faites pour ... ». Elles ne sont plus « faites par » ces éléments de la nature qui font loi et donnent une certaine mesure : la gravité, la topographie, le climat, l'ensoleillement... Elles ne possèdent plus leur mouvement morphogénérateur intrinsèque qui nous lie au sol, à l'espace, à l'étendue physique, à notre corps et à notre histoire.

Vouloir réintroduire une *natura naturans*, c'est-à-dire une nature qui possède en elle-même le principe de son mouvement, dans la démarche technique aurait un impact primordial dans la genèse et l'évolution d'une ville. La seconde recommandation stratégique de Jean-Baptiste Nancy, c'est-à-dire « accorder une place centrale aux processus naturels (donner à voir une nature à l'œuvre qui ne soit pas seulement le support passif de réalisations techniques mais qui y joue au contraire le premier rôle) » représente par conséquent un enjeu de taille dans la conception architecturale et l'aménagement du territoire.

Dans le rapprochement de l'homme à la *natura naturans*, il y a donc en puissance l'expérience physique nécessaire pour consacrer l'unicité temporelle entre la nature et la technique. Or, tout provient de la *natura naturans* : *la physis est là partout qui dort au cœur du monde et en nous-mêmes*³⁹⁶. Il suffirait donc de déplier ce que la technique a plié pour y revenir et retrouver *une échelle qui rapporte l'étendue à notre corps*³⁹⁷, autrement dit qui permet l'expérimentation par le corps. *Dans ce nouveau rapport à la nature, l'homme ne se définit plus en rupture par rapport à l'élément naturel, mais, sans s'y soumettre, il renoue avec la dimension corporelle de son existence, laquelle prend place dans un processus historique qui s'origine dans l'« histoire naturelle »*³⁹⁸. Cette histoire naturelle n'est rien d'autre que la *natura naturans* de l'homme lui-même.

• • •

³⁹⁵ GRUET[s.d.], p. 224.

³⁹⁶ GRUET[s.d.], p. 223.

³⁹⁷ BERQUE[2000b], p. 40.

³⁹⁸ FELTZ[2003], p. 20.

CONCLUSION : MUTATION CONTEMPORAINE ?

La technique est donc avant tout un savoir (*technè*) dû à la nécessité de la condition humaine de s'affranchir d'une nature dont l'homme procède. Celui-ci tente d'atteindre une connaissance de la nature (*phusis*) par différents modes, dont la notion de correspondance entre les principes et la réalité et celle de dévoilement des dimensions cachées de la réalité (ce qu'elle représente). La connaissance par la correspondance est à la base de l'approche scientifique et agit par la maîtrise sur l'environnement, dont l'aboutissement est l'application des sciences. La connaissance par dévoilement est à la base de l'approche poétique par la rencontre de la nature dans ses dimensions diverses et relatives. La *technè* se déploie selon des approches différentes, à la fois opposées et complémentaires : par le symbole, l'humanité tend à se dégager de toute contrainte physique, et par la technique, elle transforme l'environnement indéfiniment. Ces approches actives de l'homme envers l'environnement s'accompagnent nécessairement d'une influence de celui-ci sur lui. Les processus de la technique et du symbole se complètent dans une double relation de transformation mutuelle par le biais du corps. La perception par les sens et la compréhension des formes transforment et transcendent le corps animal de l'homme en corps social par sa capacité à la symbolisation.

L'analyse de l'élément pyrologique a permis de peser la découverte du feu dans la transformation de l'homme non seulement physiquement, socialement et spatialement, mais aussi et surtout dans son rapport au monde et au temps. Elle a montré combien le don divin de Prométhée a doté l'homme de deux de ses facultés ontologiques : son action possible sur l'environnement (technicisation) de manière durable (transmission dans le temps de la vie par procréation et de la connaissance par enseignement et éducation) et l'accès à la pensée et à la raison (symbolisation) de manière démocratique.

Mais, la modernité, qui sépara le sujet de l'objet et favorisa l'indépendance du premier et la soumission du second, privilégia la faculté de technicisation. S'est opéré alors le détachement progressif de l'homme par rapport aux produits de la technique, détachement qui a engendré une rupture d'échelle entre les actions et les limites naturelles de l'environnement d'une part, et entre ces mêmes actions et les *sources charnelles du sens*³⁹⁹ d'autre part.

Ce privilège de la technique a eu un impact sur la société dont les rapports à la nature et aux techniques se sont mués vers une objectivation et une perte de sens toujours croissantes. Les effets de la société technicienne se sont opérés dans tous les domaines, y compris celui de l'urbain. Si la primauté de la technique, la crise du symbole, la société du moyen, la fétichisation et l'envahissement par les objets, le détachement, la vulnérabilité, l'oubli, l'abstraction, la muséification, l'accroissement de la violence caractérisent,

• • •

³⁹⁹ BERQUE[2000b], p. 41.

dans une certaine mesure, la société de la fin du xx^e siècle, on pressent, en ce début du xxi^e siècle, que la technique va nécessairement évoluer. Le malaise contemporain nous pousse à retrouver toute l'épaisseur du sens de *technè* dans notre rapport à l'environnement : la conscience et la découverte de l'environnement se manifestent par le double geste de la maîtrise et du dévoilement, de l'action et du discernement, du pli et du dépliage permanents.

Car, en effet, *la morale [le symbole] comme la technique sont des catégories ontologiques, des modes d'existence, [...] et l'humain ne peut devenir humain qu'à la condition de s'ouvrir à ses manières d'être qui le débordent de toutes parts et auxquels il peut choisir de ne pas s'attacher – mais alors au péril de son âme*⁴⁰⁰. Maîtrise et dévoilement sont deux techniques d'investigation de la vérité de la nature, à la fois paradoxales et complémentaires. En privilégiant l'une, l'homme s'ampute d'un de ses modes d'existence en tant qu'être humain. L'évolution de notre action sur l'environnement semble donc vouloir réintégrer une vision holistique de l'être humain.

Selon Jean Baudet, *pour mériter les « bienfaits » de la technologie – et aussi pour éviter, dans la mesure du possible, les inconvénients (les « nuisances ») de son utilisation –, il est urgent de penser la technique et d'élaborer une philosophie de la technologie, qui sera – la technique n'est-elle pas l'ensemble des besoins de l'homme ?, – une philosophie de l'humain. Une philosophie de la rencontre de la technè et du logos [...] une philosophie de la « techno-logie »*⁴⁰¹. L'invitation de Jean Baudet rejoint donc celle de Bruno Latour, à savoir le dépliage moral des moyens de la technique, dans le but de retrouver, par la faculté de symbolisation décrite par Augustin Berque, le sens inscrit par le mouvement premier cher au développement intrinsèque de la ville.

La célèbre citation de Hans Jonas invite, elle aussi, à la recherche d'une éthique de la technique : *Le Prométhée définitivement déchaîné, auquel la science confère des forces jamais encore connues et l'économie son impulsion effrénée, réclame une éthique qui, par des entraves librement consenties, empêche le pouvoir de l'homme de devenir une malédiction pour lui. [...] La promesse de la technique moderne s'est inversée en menace, ou bien celle-ci s'est indissolublement liée à celle-là. Elle va au-delà du constat d'une menace physique. La soumission de la nature destinée au bonheur humain a entraîné par la démesure de son succès, qui s'étend maintenant également à la nature de l'homme lui-même, le plus grand défi pour l'être humain que son faire ait jamais entraîné. Tout en lui est inédit, sans comparaison possible avec ce qui précède, tant du point de vue de la modalité que du point de vue de l'ordre de grandeur : ce que l'homme peut faire aujourd'hui et ce que par la suite il sera contraint de continuer à faire, dans l'exercice irrésistible de ce pouvoir, n'a pas son équivalent dans l'expérience passée. Toute sagesse*

• • •

⁴⁰⁰ LATOUR[2002].

⁴⁰¹ BAUDET[2004], p. 562-563.

*héritée, relative au comportement juste, était taillée en vue de cette expérience. Nulle éthique traditionnelle ne nous instruit donc sur les normes du "bien" et du "mal" auxquelles doivent être soumises les modalités entièrement nouvelles du pouvoir et de ses créations possibles. La terre nouvelle de la pratique collective, dans laquelle nous sommes entrés avec la technologie de pointe, est encore une terre vierge de la théorie éthique*⁴⁰².

•

L'importante émergence de la technique a poussé progressivement l'homme dans un *système technicien*⁴⁰³, voire technocrate, et l'a doté d'une certaine tournure d'esprit *qui fait que spontanément il considère toute question, toute situation, comme relevant d'une technique*⁴⁰⁴. S'il le pouvait, l'ingénieur mettrait tout en équation en *réduisant la situation à des termes techniques, de façon à poser réellement un problème technique*. Ce réflexe de résolution des problèmes n'est pas le lieu exclusif des ingénieurs. La société en général fonctionne suivant ce modèle puisqu'elle fait confiance aux ingénieurs : *on maudit les « technocrates » auxquels on serait pourtant prêt à confier la solution de tous les problèmes*⁴⁰⁵. La société a investi tant de pouvoir aux techniciens, ils ont accompli tant de « miracles » qu'on semble parfois encore trop souvent réserver une foi aveugle dans leur capacité à résoudre tous les problèmes, y compris les questions d'éthique. Ces spécialistes sont alors investis d'une mission qui dépasse leur fonction : la tâche de décider de ce qui est juste leur incombe indûment. Car justesse et éthique relèvent de la morale politique et ne doivent pas se confondre avec la recherche de la vérité de la chose. Face à la difficulté de la quête du juste, l'homme abdique encore trop souvent en faveur de l'illusoire puissance des sciences à répondre à tous les problèmes de société et d'environnement.

La technique doit donc à nouveau évoluer, se réfléchir, réintégrer le symbole, admettre l'équivoque, le compromis, l'ouverture à la pluralité des solutions. Dans ce sens, n'assistons-nous pas à la fin de l'ère de l'ingénieur inaugurée au siècle des Lumières ? La société attend aujourd'hui de l'ingénieur qu'il évolue, qu'il pense au-delà de ce qu'il propose, qu'il se confronte à la fois à la vérité et au juste, qu'il accepte le paradoxe de l'accès à la compréhension du monde et à la conscience de l'environnement et qu'il allie le double processus réciproque de la technique et du symbolique.

Morale, *logos* ou éthique, il s'agit moins de critiquer la modernité en oubliant ses bienfaits ou de vouloir revenir en arrière que de faire évoluer notre conception de la nature et notre rapport à celle-ci en trouvant une place sensible et raisonnée à nos agissements. Bien moins que de prôner

• • •

⁴⁰² JONAS[1979], p. 13, 30.

⁴⁰³ Titre de l'ouvrage de ELLUL[1977].

⁴⁰⁴ ELLUL[1977], p. 59.

⁴⁰⁵ CASTORIADIS[1993], p. 123.

l'économie, l'efficacité et le renouvelable, la morale et l'éthique prônent surtout la réconciliation de la technique et du symbolique, l'unité de *technè* et de *physis*, de la fin et du moyen. Nous posons donc que l'objectif n'est plus la fin, mais le « comment faire », pas en tant que moyen mais en tant que démarche. Il n'y a plus de fin, plus de moyen mais plutôt une démarche qui unit fin et moyen : plier et déplier. Mettre à jour les détours de la technique permettront dès lors de retrouver une échelle qui rétablira démocratiquement la cohérence entre l'homme et son environnement par le biais de l'expérimentation physiologique.

Dans des exemples, nous avons mis en évidence quelques enjeux des nouveaux choix techniques en matière de gestion de l'eau par leur capacité à rebondir sur les principales critiques de la société technicienne. Nous les détaillerons dans les chapitres suivants sur base des cinq pistes établies ci-avant : échelle, adaptabilité, dépliage, démocratisation, expérience de temporalité individuelle.

Au-delà de la proposition de Narcy de réintroduire la *natura naturata* au sein d'une *natura naturans* opérante non étrangère à l'homme, c'est toute la perception paysagère de l'urbain qui est en jeu et le lien qui unit ses habitants au mouvement premier naturel dont ils procèdent et qui organise sensiblement leur territoire. Ce dépliage et cette échelle contenue entre corps et paysage, nous les analyserons en détail dans la troisième et dernière partie de ce travail sous la question de la géométrie. La notion de géométrie sera vue comme une sorte de dépliage du dimensionnement technique capable de rencontrer les enjeux du paysage.

Conclusion de la 2^e partie

Cette deuxième partie avait comme objectif de comprendre le paradoxe perçu à l'issue de la première partie et de nous munir d'outils ou de principes qui permettraient de saisir les nouvelles techniques proposées dans toute l'envergure des enjeux qu'elles sous-tendent. Le **xxi^e** siècle semble, en effet, vouloir sortir de ses problèmes suivant la même attitude que celle qui les a lentement amenés. Or de nouvelles techniques apparaissent et proposent une disposition novatrice par rapport à l'environnement. Ce nouveau contact avec la nature et l'eau demandait à être questionné.

Au travers du quatrième chapitre, l'étude de la symbolique de l'eau nous a permis de montrer qu'elle constitue l'homme bien plus largement que biologiquement. D'abord, en sa substance, l'eau représente des valeurs universelles partagées par toutes les sociétés humaines : l'eau est un symbole de la cohérence entre la vie et la mort. Par sa qualité fécondante, elle permet à la forme de germer et de s'épanouir. Par sa capacité à dissoudre et à putréfier, l'eau abolit la forme et lui succède. L'eau précède et succède donc la forme. Symbole de la vie potentielle, elle relève de la puissance de l'informel : l'eau a la qualité d'être le réservoir indifférencié de toutes les formes possibles. Cette symbolique première ordonne tous ses autres symboles : germinal, nourricier, régénéréscent et purificateur. Leur puissance est encore largement active, en témoignent, certes, les nombreuses publicités de l'eau en bouteille et de l'eau des salles de bain mais aussi la présence d'eau dans des lieux récemment réalisés liés à la mort ou au souvenir - cimetière, crématorium, mémorial – où sa mise en œuvre symbolique est susceptible d'émouvoir.

Ensuite, l'eau peut aussi constituer des entités fortes du paysage naturel, tels les sources, fleuves, gorges, embouchures, mers, océans... dont le pouvoir imaginaire est engagé dans un symbolisme de niveau formel représentatif de la puissance paysagère de l'eau et dont l'homme est loin d'être insensible.

Puis, les concepts de paroles, langage, pensées, rêves, souvenirs et mémoire sont également imprégnés de l'image aqueuse. L'eau est associée à l'organique, à la moiteur des corps, à l'humidité de l'haleine et de la bouche, organe de la voix. Par conséquent, dans les mythologies, la vie est souvent insufflée symboliquement par un vent humide. Les qualités dissolvante et nourricière de l'eau sont exprimées dans les images mythologiques du fleuve Léthé qui dissout les souvenirs des défunts, et de la fontaine de Mnémosyne à laquelle boivent les vivants pour perpétuer la mémoire des anciens. L'eau est donc le support symbolique de la

mémoire collective, de la pensée active et de la parole dont des expressions courantes sont encore la preuve évidente de l'empreinte liquide.

Enfin, l'eau, parce qu'elle est un élément nécessaire à la vie, peut aussi conduire à la mort : sa présence et sa qualité sont des questions vitales. L'eau doit faire l'objet de tabous, d'interdits, de lois et de règles de partage quand à sa gestion en société. Parce qu'elle joue dans les rapports fondamentaux de la vie, donc du sang, l'eau peut porter une charge sacrée par décision collective. L'eau est sacralisée ou consacrée quand elle est en contact direct ou indirect avec le sang de la vie et de la mort. Pour le dire symboliquement, la Directive-cadre sur l'eau de la Commission européenne est un exemple contemporain de sacralisation de l'eau : elle émet des règles afin de garantir la qualité de l'eau et son accès à tous et tout. Indirectement, elle vise à faire perdurer la paix dans ses Etats membres par l'assurance d'empêcher les rapports de force d'apparaître et le sang de couler.

Dans la société occidentale, la place du rêve, du symbole et de l'émotion existe mais compte moins que le réalisme, la performance, l'objectivité et les résultats. Même si cette société donne la primauté à la rationalisation, il faut reconnaître qu'on ne peut pas nier l'action de l'eau sur les inconscients. L'eau est inséparable de toute représentation symbolique et constitue l'homme autant psychiquement que biologiquement. La charge symbolique fait inévitablement partie des enjeux de la gestion de l'eau dans la conception architecturale et l'aménagement du territoire.

Parallèlement à une symbolique de l'eau commune à toutes les sociétés et qui traverse toutes les générations, la représentation de l'eau peut néanmoins varier quant à son usage selon divers facteurs, car l'eau est un bien vital qui se partage. Si sa valeur est fondamentalement universelle, son accès et ses usages varient considérablement d'une société à l'autre en fonction des ressources et du contexte et conditionnent les rapports sociaux.

Le cinquième chapitre sur l'histoire de la gestion de l'eau a permis de mieux comprendre le rapport contemporain que la société occidentale entretient avec l'eau. Le rôle d'égout joué par les rivières tire son origine de l'époque médiévale. A cette époque, l'eau des rivières est exploitée à son maximum pour une multiplicité d'usages : artisanat très diversifié, navigation, défense, pisciculture, nettoyage, abreuvoirs, réserve ignifuge... Mais dès le XVII^e siècle, la hausse démographique, l'augmentation de la pollution des ressources et l'émergence de l'hygiène et de la santé publique accentuent les pressions sur la ressource. Au milieu du XIX^e siècle, un nouveau mode d'alimentation en eau potable, l'eau « courante », s'impose progressivement et se généralise au XX^e siècle. Les eaux sont séparées en deux fonctions bien distinctes : l'eau potable et les eaux usées. De plus, l'apparition de l'énergie fossile et de la machine à vapeur, ainsi que le pompage dans

les nappes profondes relèguent la rivière à son unique fonction excrémentielle : elle devient un égout qu'il convient de faire disparaître. L'enterrement des réseaux résulte dès lors de leur monofonctionnalité. L'invisibilité de la ressource qui s'ensuit a engendré une perte de contact spatial avec l'eau, une réduction de l'imaginaire de l'eau à un simple flux, une consommation de plus en plus forte et, surtout, une pollution de plus en plus importante et diverse. En Occident, l'accès à l'eau ne représente plus aucun effort, n'impose plus de disparité sociale ou de discussion au niveau de son partage. Mais le prix à payer pour cette évolution sociale et politique est la démesure de sa consommation et de sa pollution.

Par ailleurs, ce chapitre a montré que la gestion de l'eau a toujours eu un impact considérable sur la morphologie de la ville. Les choix techniques de gestion de l'eau dépendent de nombreux facteurs : climatique, politique, social, économique, mais également philosophique, cognitif et perceptif. En fonction de ces choix, la ville change de visage et évolue en adaptant son dessin, sa structure, sa trame... L'eau semble, d'ailleurs, toujours avoir été liée à la cohabitation d'activités sur un territoire, en témoigne sa priorité pour la survie de toute société et son besoin pour de multiples usages. Par conséquent, les habitants de tout territoire urbain dense et limité doivent nécessairement se doter de règles de répartition et d'usage. L'Histoire nous prouve donc que l'eau est intimement liée à toute forme d'agglomération d'activités sur un territoire. Elle est donc une question urbaine et si nous nous en souvenons peu aujourd'hui, c'est parce que nous émergeons d'une période, relativement courte à l'échelle de l'Histoire, où cette évidence a été effacée provisoirement de nos préoccupations quotidiennes par l'invisibilité des réseaux. Or, les problèmes d'inondation et de pollution nous rappellent à la question. Les égouts débordent par temps de pluie ; la qualité des nappes et des eaux de surfaces inquiète de plus en plus ; et l'accès à des eaux de qualité devient plus difficile et coûte toujours plus cher.

Le basculement observé dans notre rapport à l'eau vers la forme qu'on connaît aujourd'hui s'est progressivement produit en même temps que l'avènement de la modernité. L'analyse de celle-ci a donc fait l'objet du sixième chapitre. Puisque le cinquième chapitre avait montré que les choix techniques dépendaient fortement de la mentalité collective d'une société et du rapport que celle-ci entretenait avec sa ressource, la modernité a été observée sous la question de la technique et de la conception que l'homme se fait de la nature, au sens large. Ce chapitre, plus philosophique qu'historique, a d'abord tenté de retrouver, dans le cadre de nos connaissances philosophiques, une définition plus complète de la technique afin de comprendre le mécanisme de la modernité, les raisons de son succès ainsi que ses limites et manquements.

La *technè* (origine grecque de l'étymologie du mot « technique ») est avant tout, selon Heidegger, un savoir dont l'accès peut se faire par divers modes : par la recherche de la correspondance entre les principes et la réalité, et par le dévoilement des dimensions cachées de la réalité. Ces deux modes sont à la fois opposés et complémentaires dans leur démarche d'accès à la connaissance de l'environnement. Ce savoir - cette *technè* - semble, pour de nombreux philosophes, être la condition indispensable à l'humanité pour exister et émerger de son animalité : la technique et le symbole sont les deux systèmes développés par l'humanité pour s'affranchir de l'environnement. *Par la technique, elle les transforme indéfiniment ; par le symbole, elle tend à se dégager de toute contrainte physique* (A. Berque).

La modernité a mis à mal cette double relation réciproque de la technique et du symbole en approfondissant, de manière étanche, les séparations sujet/objet et corps/âme qui préexistaient. Inaugurée dès le xvi^e siècle suite à diverses découvertes bouleversant la conception du monde et de la connaissance (découverte du continent américain, invention de l'imprimerie, découvertes de Galilée...), la modernité a progressivement objectivé les éléments de ce monde en les dépossédant de leurs relations symboliques qui les unissaient aux sujets. Libérées de tout processus symbolique, les techniques se sont considérablement développées et ont permis à l'humanité de faire un grand bond dans le domaine des connaissances de la nature par la puissance de leur maîtrise sur la nature. Cependant, à partir de la moitié du xx^e siècle, la *société technicienne* est vivement critiquée, entre autres, pour la fétichisation et l'envahissement par les objets, le détachement des produits techniques, leur vulnérabilité et leur inadaptation, l'abstraction de la technique qui la rend moins accessible à l'intuition, le changement de temporalité... La technique est donc à la fois *encensée pour son utilité fonctionnelle et méprisée pour son irritante neutralité* (B. Latour).

Si la primauté de la technique et la crise du symbole forgent une société du moyen, la nécessité de retrouver une fin semble indispensable. Or, selon le mythe de Prométhée, la faculté de juger aurait été offerte aux hommes en même temps que la faculté d'agir sur l'environnement. Plusieurs philosophes ou historiens des techniques (Augustin Berque, Bruno Latour, Bernard Feltz, Stéphane Gruet, Jean Baudet...) proposent de réintégrer le symbole parallèlement à la pratique scientifique par l'éthique, la morale, l'esthétique, le *logos*... Quel que soit le mot ou le concept utilisé, il s'agit d'une démarche qui *déplie* ce que la technique a *plié*, soit une démarche qui prend le temps de rencontrer l'essence des savoirs, des savoir-faire et des transformations mis en jeu par la technique. Loin d'être un retour en arrière, ces dépliages sont utiles à la compréhension des enjeux opérés par la technique ainsi que des objets qu'elle manipule pour que ces derniers prennent enfin une place sensée dans l'environnement des hommes et ne soient plus des éléments détachés de tout contenu symbolique. C'est à cette condition que

l'environnement devient paysage : quand l'environnement est vécu et attaché à ses éléments. Selon certains de ces penseurs, c'est par l'échelle du corps que cette double relation peut avoir lieu : par le geste et l'expérience qui, à eux seuls, permettent de prendre la mesure et l'échelle des choses dans leurs dimensions les plus complètes : historique, géologique, temporelle, spatiale, corporelle, technique et symbolique.

Par ailleurs, la proposition de Jean-Baptiste Nancy d'introduire une nature opérante par elle-même (une nature qui *possède en soi-même le principe de son mouvement*) au sein de la nature-artefact fabriquée par l'homme (une nature *dont le mouvement est donné par l'extérieur*) permettrait non seulement de sortir du paradigme de la modernité, mais également de retrouver des conditions *morphogénératrices* de la ville, indispensables à *la forme d'un devenir pour l'homme qui scrute les formes du monde à la recherche d'un sens*. Autrement dit, la connaissance des sols, de la topographie, du climat, de la pédologie, des contraintes locales, aidée en cela par la connaissance de l'histoire des lieux, cette *technè*, ce savoir des lieux, fonde la ville et sa relation aux habitants, lui donne son identité et celle de ses habitants. Il s'agit de la rencontre de la naturalité sous-jacente en ville à dévoiler. Cette connaissance oriente les aménagements urbains et l'évolution morphologique de la ville selon les contraintes des lois naturelles propres à l'identité du lieu et peut *consacrer l'unité de la physis (le naturel) et de la technè (la finalité humaine)* (S. Gruet).

Or, l'eau est une nature à l'œuvre qui contient en puissance le germe de l'organique, de la vie qui éclot par elle-même. Elle rythme et fait partie intégrante du climat, rencontre la terre et s'y mêle. Tel serait donc un des enjeux, sinon l'enjeu, de la gestion de l'eau dans la conception architecturale et l'aménagement du territoire aujourd'hui en Occident : retrouver le sens d'un devenir pour la ville en ralliant ses multiples échelles et dimensions par l'exercice de la corporéité.

La troisième et dernière partie de cette thèse vise donc à retrouver et approfondir les notions d'échelle et de mesure, d'une part, et celles de paysage et de nature morphogénératrice, d'autre part. Après avoir prouvé la puissance de la charge symbolique de l'élément eau, après avoir compris notre patrimoine hydrique par le biais de l'histoire mais aussi de la philosophie, après avoir dégagé les enjeux potentiels de la gestion de l'eau dans l'espace urbain, nous reviendrons avec la troisième partie sur les préoccupations contemporaines de la gestion de l'eau, armée de principes et d'une compréhension nouvelle qui devraient permettre de prolonger et dépasser l'attitude périmée héritée des siècles passés pour donner aux moyens proposés toute leur ampleur symbolique.

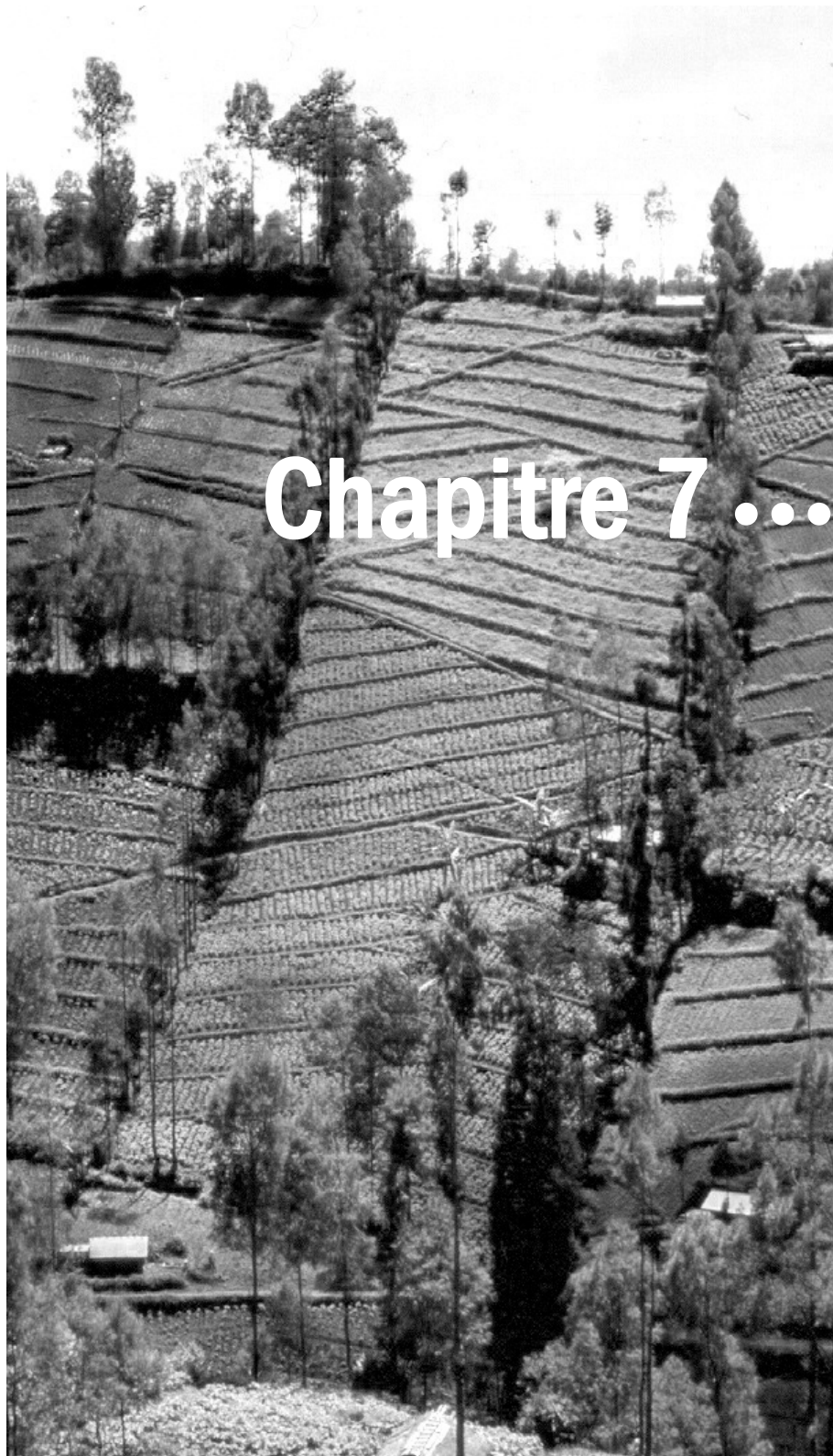
Partie 3 • L'EAU & LE PAYSAGE

En revenant à la problématique contemporaine, cette troisième et dernière partie vise à dégager des enjeux inexplorés de la gestion de l'eau en milieu urbain contemporain. La partie précédente nous a livré, d'une part, une méthode pour y arriver - le *dépliage* -, et, d'autre part, une manière d'envisager l'évolution de l'urbain - retrouver le sens d'un devenir pour la ville en ralliant ses multiples échelles et dimensions par l'exercice de la corporéité. Les trois chapitres que cette partie développera se focaliseront essentiellement sur la gestion des eaux de pluie car il s'agit de l'un des domaines pour lesquels les mentalités sont en cours d'évolution, parce que cette question est particulièrement d'actualité, au vu de l'établissement des divers Plans Pluies, et parce que c'est le sujet que nous avons le plus étudié. Ces trois derniers chapitres seront par conséquent ordonnés comme un tout cohérent autour de cet aspect précis de la gestion de l'eau : l'eau de pluie.

Le septième chapitre fera l'expérience de *déplier* un outil technique que nous avons réalisé pour le compte de Bruxelles Environnement - IBGE concernant la gestion de l'eau de pluie. Son objet est de dimensionner et de comparer diverses solutions techniques dans le but de limiter les débits de sortie d'eau de pluie vers le réseau d'égouttage public lors de gros orages. Connaissant très bien cet outil, nous questionnerons ses hypothèses de calcul en quête de sens pour l'expérience d'un jardin d'orage et pour la définition de l'urbain. Nous rapprocherons la notion de dimensionnement à celle de géométrie, chère à la discipline de l'architecture, car nous pensons que le dépliage du dimensionnement revient à penser la géométrie d'un projet d'architecture.

Le huitième chapitre illustrera par des exemples de réalisations de jardins d'orage les propos énoncés au septième chapitre et aux parties précédentes. Trois exemples contemporains seront choisis pour leur pertinence en matière de gestion des eaux pluviales, ainsi que pour leurs qualités paysagères et architecturales. Ils clarifieront et enrichiront les enjeux recherchés. Ensuite, deux exemples anachroniques permettront d'enrichir et d'appuyer le potentiel de structuration et d'ordonnement de la gestion de l'eau dans les multiples dimensions des aménagements urbains. Par comparaison, ces exemples donneront à penser les jardins d'orage avec un recul fécond.

Le dernier chapitre proposera une méthodologie appliquée à un cas concret qui nous est bien connu : comment envisager la gestion des eaux de pluie en milieu urbain dense, dans la vallée bruxelloise du Maelbeek en prenant en compte les enjeux établis au cours de ce travail de recherche.



Chapitre 7 ...

Géométrie & dimensionnement

Géométrie	246
La terre, épaisseur & étendue : tumulte & errance	246
Géométrie : l'ordre du ciel inscrit dans la terre	250
Géométrie : mesure du monde & mesure du geste	252
Géométrie : mesure juste de la résistance à la nature	253
Géométrie & dimensionnement	255
Dimensionnement	256
Méthodologie d'utilisation de l'outil	258
Les mesures compensatoires	260
Description des mesures	260
Critères & échelle de comparaison des mesures compensatoires	263
Méthodologie de réalisation de l'outil	264
Pluies de projet	265
Observations des précipitations	265
La modélisation des pluies	267
Choix du degré de protection	269
Derrière les chiffres	270
Coefficients de ruissellement	274
Capacité d'infiltration du sol	275
Derrière les chiffres	278
Evaporation & évapotranspiration	280
Derrière les chiffres	280
Performance à atteindre : démax & temps de retour	281
Flux dans les mesures compensatoires & dimensionnement	283
Temps de vidange	284
Enjeux du dimensionnement hydraulique	285
Conclusion : l'eau, le temps du paysage	288

Photo page précédente (V. Mahaut) :
Cultures à flanc de montagne,
région volcanique du Bromo, Indonésie

La vision géographique

La géographie a été inventée parce que des hommes à l'esprit curieux voulaient comprendre comment s'ordonnaient les choses à la surface de la terre. Ils entreprirent donc d'en dessiner le portrait. Mais pour dessiner la terre, il faut l'arpenter, nécessité qui a fait des géographes les premiers voyageurs au long cours. Un jour, dans les âges du commencement, l'homme le plus téméraire de la tribu s'est sans doute mis debout devant le feu, a quitté le halo des flammes et disparu dans la nuit. Sa soif de savoir était plus forte que sa crainte de ne rien connaître. En se lançant dans les ténèbres, il faisait acte de géographe. Peut-être est-il revenu quelques mois plus tard pour raconter et alors, se saisissant d'un bâton, il a tracé les limites du monde qu'il avait vu : première leçon de géographie. [...] Le pas de l'homme, la foulée du cheval sont les meilleurs instruments pour étalonner l'immensité du monde, ce qui explique qu'un géographe est toujours un voyageur. Il marche pour connaître.

[...] La géographie, la plus belle des disciplines. Elle se tient au carrefour des connaissances, elle convoque à elle les autres sciences. Elle précipite ce que lui révèle chacune dans son chaudron, mélange les ingrédients et concocte une lecture du monde. Une fois recueillies les indications, elle livre sa vision, dévoile ce que les forces naturelles ont fait subir au substrat puis ce que l'Homme lui a infligé. Elle offre les clés qui ouvrent le paysage à la compréhension. La géographie, c'est quand la lumière se fait. Un paysage, [...], est une toile euclidienne tendue sur l'horizon et sur laquelle sont compressés et réduits en un seul plan les millions de péripéties qui ont présidé à la transformation du tableau, un empilement de couches d'Histoire, réduites à un instant unique, mais d'une histoire qui se serait passée du déroulé du temps. De même que le disque est une surface plane contenant en puissance une symphonie, le paysage lui est un ta-

bleau contenant en puissance la compression imaginaire de siècles de bouleversements. La géographie est cette clé qui permet de dévider le fil du temps réel.

[...] Autre joie que la géomorphologie procure au vagabond : la pénétration du relief par l'esprit, la compréhension du secret des formes.

[...] Aujourd'hui, on a compris qu'en continuant à cheminer, droit devant soi, par la grâce de la sphéricité, on reviendra chez soi. Et l'on quitte le port dans une sérénité bien éloignée de la répulsion ancestrale pour tout ce qui se trouvait au-delà de l'horizon.

Sylvain TESSON,
Petit Traité sur l'immensité du monde.

Chapitre 7 • Géométrie & dimensionnement

Le dimensionnement, vu comme la détermination de dimensions, nous paraît être un thème-clef qui permettra d'alimenter la question poursuivie à travers cette thèse, à savoir en quoi l'eau touche à la question d'architecture et d'aménagement du paysage. En effet, le choix et le dimensionnement d'un ouvrage hydraulique ambitionnent de fournir les mesures qui mènent à la solution d'un problème ou à la hauteur d'un défi de la nature. C'est le propre du travail de l'ingénieur hydraulicien que de définir, d'une part, les moyens - les « mesures » à prendre, les choix techniques - et, d'autre part, ses dimensions - les « mesures » à donner aux techniques choisies - pour garantir la solution au problème posé. Or, l'inscription d'une mesure, quelle soit moyen technique ou dimension, dans la matière n'est pas sans lien avec la discipline de l'architecture.

Le choix d'une technique dépend, nous l'avons vu précédemment, du contexte global (climatique, économique, politique et scientifique) et, par conséquent, de l'imaginaire collectif de la société. Un ingénieur dira sans doute que la dimension (la mensuration, la taille) d'un ouvrage hydraulique dépend des lois de la nature et des forces en jeu. Ainsi établies, ces définitions portent à croire que le choix technique est de l'ordre du subjectif et le dimensionnement de l'ordre de l'objectif. Or, cette dualité est beaucoup moins évidente en réalité. Car le dimensionnement dépend non seulement des techniques choisies mais il est également le reflet des connaissances des lois de la nature et dépend donc aussi de l'imaginaire d'une société savante sur la nature. Dans les deux cas, la mesure, prise dans son double sens de choix technique et de dimensionnement, est assujettie au rapport que la société entretient avec son monde.

Dans ce chapitre, nous nous limiterons à l'aspect du dimensionnement des mesures, en laissant temporairement de côté l'aspect du choix technique. Nous interrogerons à la fois l'aspect objectif, froid et précis des chiffres et tenterons de retrouver l'aspect subjectif et relatif du dimensionnement. L'objectif de ce chapitre est de reconnaître la part perdue du dimensionnement au fil de l'évolution des mathématiques et de la modélisation de la nature et d'expliquer pourquoi ces retrouvailles sont nécessaires.

La notion de géométrie, chère à la discipline de l'architecture, contient le germe de la mesure et de la proportion. Pour commencer, nous approfondirons cette notion. Il sera alors possible de mieux saisir les enjeux d'un dimensionnement hydraulique ou hydrologique dans le paysage et son engagement dans le processus d'élaboration des lieux. En effet, l'eau passe continuellement du ciel à la terre, de la terre au ciel et s'y mêle. Penser la terre et la manière de l'aménager alimentera et précisera ce que l'on entend dans les mots *architecture*, *terre* et *géométrie*.

Notre expérience personnelle lors d'un contrat de recherche, qui a visé la réalisation d'un outil d'aide au dimensionnement de mesures de gestion de

l'eau pour Bruxelles Environnement - IBGE, aidera ensuite à analyser le processus, les hypothèses et les objets d'un pur dimensionnement théorique. Puis, la comparaison de ce type de dimensionnement de gestion de l'eau avec le dimensionnement de la stabilité d'ouvrages ou de bâtiments affinera sa spécificité propre : l'hydraulique traduit, en puissance, la mesure temporelle du paysage par l'espace.

Enfin, nous verrons que cette approche, en plus de dépasser le paradigme de la modernité par un nouveau rapport de l'homme à la nature, propose de nouvelles clefs de lecture du paysage.

GEOMETRIE

D'entrée de jeu, il faut poser les questions suivantes : la géométrie est-elle, comme la constitution du mot l'indique, la *mesure de la terre* ? Quel est son rapport avec l'architecture ? Quel est le propre de la géométrie de l'eau ? Afin de répondre aux deux premières questions, nous ferons appel aux recherches de Bernard Deprez⁴⁰⁶ et de Jean Stillemans⁴⁰⁷ et au colloque sur la géométrie qui s'est tenu à Louvain-la-Neuve en décembre 2003. Ils donneront les bases pour un essai de définition de la géométrie et pour esquisser l'enjeu d'une géométrie de l'eau⁴⁰⁸.

Nous questionnerons d'abord la notion de terre, pour expliquer ensuite l'enjeu de l'architecture dans l'aménagement de cette terre et la place de la géométrie dans la relation entre la terre et l'architecture. Mais cette terre ne sera pas analysée comme un élément symbolique, au même titre que l'eau. Il s'agira de lui donner une définition qui est susceptible d'expliquer ce qu'elle représente pour l'architecte.

La terre, épaisseur & étendue : tumulte & errance

La terre est couramment définie comme l'élément solide qui supporte les êtres vivants et leurs ouvrages et où poussent les végétaux. Elle est à la fois la matière qui forme la couche superficielle de la croûte terrestre et l'étendue limitée, bornée, de surfaces cultivables, considérée comme objet de possession. La Terre est aussi le milieu où vit l'humanité : le monde et une planète.

Le mot terre couvre donc plusieurs aspects d'une réalité. Tout d'abord fond (support solide), elle se décline ensuite comme une épaisseur (couche de la croûte terrestre) et comme une étendue (limitée, bornée). Ces caractéris-

• • •

⁴⁰⁶ DEPREZ[1997].

⁴⁰⁷ STILLEMANS[1989].

⁴⁰⁸ Colloque *La géométrie, mesure du monde ?*, 8^e rencontre du « Réseau Philosophie Architecture Urbain », UCL, 11-12/12/2003 dont certains textes ou propos sont repris dans PAQUOT+[2005].

tiques fondamentales se doublent d'un aspect proprement culturel (monde, possession), autre attribut fondamental qui pousse l'homme à nommer cette planète (pourtant majoritairement bleue) la Terre.

Les propriétés d'épaisseur et d'étendue de la terre sont reprises par Bernard Deprez et développées pour en faire ressortir, à partir de l'étymologie des mots qui lui sont associés, la charge originelle oubliée du sens qu'ils recouvrent. De proche en proche, il retrouve un sens presque primitif à la notion d'aménagement de la terre. Cette signification retrouvée propose une définition du travail d'architecture : ce dernier pourrait s'énoncer comme la tâche d'établir des sols et de tenir des lieux sur une terre a priori indéterminée dans sa profondeur verticale (épaisseur) et dans sa profondeur horizontale (étendue). Détaillons !

L'indétermination dans l'épaisseur de la terre peut être exprimée comme suit : la terre est un matériau archaïque présent sous nos pieds, une matrice première indistincte constamment recyclée. Dans une certaine épaisseur, la terre peut être creusée, retournée, labourée, plantée et fondée. *C'est l'épaisseur active, l'inter-règne où le ciel et la terre ajustent en permanence leur mode de coexistence*⁴⁰⁹. Gorgée d'eau et baignée de lumière, cette part de terre active se transforme en humus qui voit naître la vie, l'homme et l'humanité. Cette croûte, cette écorce terrestre sépare le milieu de vie de l'humanité des profondeurs infernales du sous-sol. Sous terre, obscurité, pression, humidité, étouffement, boue, pourriture, tremblements, glissements, affaissements constituent un lieu de tumulte et de confusion sans fond. Sous terre, la graine germe sur le cadavre qui pourrit. Ces grandes transformations s'y côtoient sans cesse et s'y succèdent perpétuellement. L'homme n'y a sa place que mort, c'est-à-dire quand il n'est déjà plus lui-même, quand il ne se distingue plus de la poussière et de la terre. Les profondeurs de la terre sont propices à l'engloutissement de toute manifestation de détermination. Elles sont le lieu d'altérations : d'anéantissements ou d'ébauches. *La croûte terrestre définit la ligne de partage [qui sépare] le monde*⁴¹⁰ *de son envers, l'im-monde*⁴¹¹.

Cet im-monde se fend par la matière remaniée par l'homme. *Si d'une part, parce qu'elle est fondée [...], l'architecture surgit des entrailles de la terre, à l'inverse, son édification vise toujours à l'indépendance du ciel*⁴¹². *L'exhaussement est une manière propre à l'architecture de s'affranchir de la contingence du [sous-]sol ; [...] Sa visée première est bien de s'arracher à la*

• • •

⁴⁰⁹ CORAJOU[1984], p. 38.

⁴¹⁰ Monde est associé à *Cosmos* (grec), « bon ordre, ordre de l'univers, monde ». L'Univers considéré comme un ensemble organisé, par opposition au chaos. Pour les stoïciens, le *Logos* universel gouverne le monde et en fait un tout parfaitement ordonné, le cosmos.

⁴¹¹ DEPREZ[1997], p. 1.

⁴¹² DEPREZ[1997], p. 1-2.

*disparité locale*⁴¹³. La constitution d'un sol artificiel habitable se définit par *la distance et la consistance*⁴¹⁴ qu'il prend par rapport à la terre et à son épaisseur effrayante, instable et douteuse.

Le projet d'architecture élabore⁴¹⁵ le sol en réaction à l'épaisseur tumultueuse de la terre. Ce sol permet aux hommes d'habiter, au sens entendu par Heidegger : *le vieux mot bauen, auquel se rattache bin, nous répond : « je suis », « tu es », veulent dire : j'habite, tu habites. La façon dont tu es et dont je suis, la manière dont nous autres hommes sommes sur terre est le buan, l'habitation. Être homme veut dire : être sur terre comme mortel, c'est-à-dire : habiter*⁴¹⁶. L'élaboration d'un sol accorde au monde⁴¹⁷ d'advenir sur la terre. Il légitime le monde par opposition à l'im-monde.

Outre dans son épaisseur, l'indétermination de la terre peut s'exprimer dans sa composante horizontale : la terre est définie par son étendue. Elle s'étend à l'infini sans arrêt, sans repos, formant terrains et territoires, contrées et paysages. Elle menace même de ne pas avoir de bord. L'horizon est une traître limite de la terre, perpétuellement fuyante, à jamais atteinte. Un lieu débouche toujours sur un autre, et de proche en proche, l'étendue déborde continuellement et indifféremment. Bernard Deprez nomme *mouvant* cette capacité qu'a la terre de s'étendre sans fin : *la terre n'a pas de bord et le mouvant ne permet pas à l'homme d'habiter*⁴¹⁸.

L'architecture est ce que l'homme invente *pour prendre position en installant un écart dans le mouvant [...] par lequel il se met en repos de ce qui se meut. [...] L'architecture permet à la terre de s'étendre [...] en colonisant le mouvant, au sens étymologique de rendre habitable. [...] De même que la terre est fendue par la matière qui s'y loge en fondant l'architecture, [...] le mouvant s'écarte pour laisser l'architecture faire place au lieu*⁴¹⁹. Cet écart dans le mouvant met en repos ce qui se meut continuellement et permet à l'étendue en fuite d'être enfin habitable.

Le latin *pagus* (borne fichée en terre) est à l'origine des mots *pays*, *paysage* et *paysan*. Ainsi la borne représente le territoire et identifie également ses habitants. Grâce au *pagus* fiché en terre, la terre n'est plus *n'importe où*, elle devient *quelque part* et l'homme n'est plus *n'importe qui*, il devient *quel-*

• • •

⁴¹³ CORAJOU[1987], p. 82.

⁴¹⁴ DEPREZ[1997], p. 1.

⁴¹⁵ Le verbe « élaborer » vient du latin *labor*, travail : élaborer un sol signifie travailler, retourner et aménager le sol.

⁴¹⁶ HEIDEGGER[1958], p. 173.

⁴¹⁷ Le monde est une construction proprement humaine.

⁴¹⁸ DEPREZ[1997], p. 3.

⁴¹⁹ DEPREZ[1997], p. 3.

qu'un. La fiche en terre dissipe *l'impression de hasard*⁴²⁰. L'identité (d'un lieu, d'un habitant) existe par la fondation d'un « quelque part-quelqu'un ». Ce quelque part et ce quelqu'un, cette double identité, viennent ensemble du même geste : de la constitution d'un lieu. Il faut donc voir dans la notion de lieu non seulement l'endroit (le lieu concret) mais aussi le fait de l'homme (l'avoir lieu et l'être). Le paysage tient donc moins, étymologiquement, de ce qui est au loin que du point de vue duquel l'homme se tient. *Le paysage, tout en possédant une forme matérielle, tend vers l'esprit*⁴²¹. Le paysage commence là, sous nos pieds, exactement là où l'homme se fonde, où il est, où il habite. *Pas de champ sans bornes, pas de pays sans frontières, pas de paysage sans cadre*⁴²²!

Le lieu n'existe pas sans l'homme. Il n'existe pas avant cet écart dans le mouvant. L'homme ne devient réellement quelqu'un que grâce au geste de marquer la terre dans son épaisseur et dans son étendue, de ficher une borne, une mesure dans la terre. Cet écart dans le mouvant lui permet d'exister, d'habiter. Pour aménager la terre en territoire, c'est à l'homme d'en marquer le lieu et les limites. Et cet écart dans l'étendue, c'est la première mesure.

L'architecture élabore le lieu en réaction à l'errance de l'étendue de la terre. Le lieu permet à la fois le quelqu'un et le quelque part. Il est non seulement fait de matière, d'écart et de mesure mais est aussi un fait culturel.

La terre, matière archaïque, se déploie doublement dans son épaisseur et dans son étendue, toutes deux infinies et insaisissables, sans fond et sans bord, immondes ou en fuite, instables ou mouvantes. L'architecture se fonde dans les entrailles de la terre, établit des sols à distance de l'immonde, constitue des lieux au repos du mouvant. L'architecture est le travail de l'homme pour (s') extraire de l'indétermination de la terre : il fonde les lieux en fichant la terre et en la nommant. Nommer un lieu achève de l'extraire de l'indifférence terrestre, de le différencier des autres lieux et d'identifier ses habitants. Aménager la terre est un premier pas : nécessaire mais non suffisant, le verbe doit poursuivre son œuvre.

Cette double fondation - l'exhaussement hors de l'épaisseur tumultueuse et la dissipation du hasard de l'étendue -, si elle vise à s'extraire des contingences de la terre, est étroitement liée à la terre. La fondation s'érige en réaction à la terre par tension : résistance à l'enfer des profondeurs, résistance à l'errance sans fin.

• • •

⁴²⁰ BONNEFOY[1990], p. 15.

⁴²¹ Traduction française, par Augustin Berque, de l'auteur chinois des IV^e-V^e siècles Zong Bing, in *Milieu et architecture*, préface de NUSSAUME[2000], p.12.

⁴²² VANOVERBEKE[2008], p. 29.

La nécessité pour l'homme de sortir de l'indétermination trouve une explication par le rapprochement au langage. Jean Stillemans rappelle, au début de sa recherche, l'accointance de toute forme de culturalité avec la linguistique : *en effet, les rituels, les mythes, la fragmentation sociale acquièrent leur consistance au travers de règles strictement similaires à celles qui régissent le langage, dont la plus élémentaire reste la constitution d'unités discrètes opposables, exclusives les unes des autres. [...] Par son pouvoir de discrétion et de distinction, [le langage] est retenu comme l'élément déterminant de la culture. [...] De même que je ne peux parler qu'en opposant chien à chat et à tout ce qui est nommable, une cosmogonie s'élabore sur la possibilité d'opposer la terre au ciel, la lune et le soleil, et ainsi de suite par diffractions multiples des règles d'opposition. [...] Le monde humain s'ordonne selon des trames langagières*⁴²³.

Retenons à ce stade la nécessité pour l'homme d'établir des sols et de disposer des lieux pour *habiter*. Paysan et paysage sont étroitement liés par leur étymologie et dans l'acte d'aménagement de la terre : l'homme et la couche superficielle de la terre (l'humus) se déterminent dans l'action, dans l'amendement de la terre. L'homme et sa terre ne se différencient pas l'un de l'autre, mais ensemble, ils s'extraient de l'indifférence.

La levée de la double indétermination de la terre par l'acte de fonder un lieu et de construire un sol pourrait être ce que Jean Stillemans appelle la *fondation* : *la fondation relève d'un agir, d'un geste accompli dans une durée codée. Par contre, le fondement est le produit de ce geste, destiné à traverser le temps : l'acte de fondation instaure le fondement*⁴²⁴. Il complète cette notion par celle de géométrie : *l'architecture est, de part en part, mélange de géométrie et de fondement. [...] Les deux modes ne se confondent pas : ils s'allient*⁴²⁵. Interrogeons à présent la notion de géométrie.

Géométrie : l'ordre du ciel inscrit dans la terre

Selon Jean Stillemans, la géométrie, contrairement à son étymologie, ne vient pas de la *terre* (*gê*, grec) mais vient d'abord du ciel : *l'architecture extrait son ordre de la géométrie potentielle qui habite le ciel. Quand les épures du ciel se projettent sur le grand fond indéterminé de la terre, l'architecture commence : la structure du ciel dissipe l'indifférence épaisse de la terre*⁴²⁶. Il cite Platon pour appuyer sa démonstration : *mais, en fait, c'est la vue du jour et de la nuit, des mois, des révolutions des années, des équinoxes, des solstices qui nous a fait trouver le nombre, qui nous a donné la*

• • •

⁴²³ STILLEMANS[1989], p. 11-12.

⁴²⁴ STILLEMANS[1989], p. 38.

⁴²⁵ STILLEMANS[1989], p. 56.

⁴²⁶ STILLEMANS[1989], p. 42-43.

*notion du temps et les moyens d'étudier la nature du tout. [...] Dieu a inventé et nous a donné la vue, afin qu'en contemplant les révolutions de l'intelligence dans le ciel, nous les appliquions aux révolutions de notre pensée, qui, bien que désordonnées, sont parentes des révolutions imperturbables du ciel, et qu'après avoir étudié à fond ces mouvements célestes et participé à la rectitude naturelle des raisonnements, nous puissions, en imitant les mouvements absolument invariables de la divinité, stabiliser les nôtres, qui sont sujets à l'aberration*⁴²⁷.

Ce que recherche l'homme dans le ciel, c'est, par conséquent, la capacité de détermination des étoiles et des lois du cosmos : *l'étoile soutient l'idée du point, figure de l'unique et du distinct, extrait de toute confusion, pure virtualité, qui n'est rien encore mais ouvre la possibilité de l'univers*⁴²⁸. Le ciel porte le modèle idéal de la finalité de l'architecture. Le ciel détient donc la connaissance idéale, la clef de l'ordre du tout. Il est le lieu des étoiles, points déterminés, discrets et nommés dans l'étendue cosmique. Les étoiles entretiennent des relations mutuelles : elles forment des constellations. De même que le soleil et la lune, elles se meuvent sur la toile de la voute céleste suivant des lois précises communes. Ces dernières sont considérées comme parfaites du fait de leur disposition à la détermination, par opposition à l'indétermination de la terre.

De jour, comme de nuit, les astres célestes permettent à l'homme attentif et instruit de se situer et de s'orienter. Grâce aux astres, l'homme lève l'indétermination de son existence/habitation sur terre. Selon Jean Stillemans, l'architecture imite la levée de l'indétermination de la terre par la création de lieux et l'établissement de l'orientation (lieux de culte orientés, plan cardinal...). Le *pagus* est une étoile fichée dans la terre selon des lois qui le dépassent. Une fois le *pagus* fiché en terre, il oriente la terre pour que l'homme n'ait plus à se préoccuper de lever les yeux au ciel pour s'orienter : la terre peut devenir monde. Jean Stillemans relève que l'arpentage des terres, quand les sociétés agraires se développent, emprunte ses moyens à la géométrie : *structurer la terre s'opère avec l'ordre du ciel*⁴²⁹. *La géométrie délivre la capacité structurante de l'architecture*⁴³⁰. La géométrie contient donc, à travers sa capacité de détermination, une notion d'ordre et de structure. Elle provient du ciel et s'incarne dans la terre : *la géométrie du ciel est à l'origine de la mesure de la terre. Elle détient la règle qui permet la mesure : c'est la règle géométrique qui ajuste les choses entre elles. L'architecture inscrit au sol l'ordre de la géométrie potentielle qui habite le ciel*⁴³¹.

• • •

⁴²⁷ PLATON, *Le Timée*, Garnier-Flammarion, p. 425-426, in STILLEMANS[1989], p. 36-37.

⁴²⁸ STILLEMANS[1989], p. 36.

⁴²⁹ STILLEMANS[1989], p. 37.

⁴³⁰ STILLEMANS[1989], p. 60.

⁴³¹ STILLEMANS[1989], p. 43.

Retenons, ici, que l'architecture, si elle combine fondement et géométrie, tient à la fois de la terre et du ciel, du pur et de l'impur. L'architecture, parce qu'elle est incarnée, côtoie sans cesse la terre, l'indéterminé, le chaos, la croissance et la décomposition, la naissance et la mort. Parce qu'elle est pensée, elle tend vers la règle, l'ordre, la structure, la composition. L'architecture, intrinsèquement, a toujours un pied dans la boue et la tête dans les étoiles.

Mais quelles sont ces *choses* que la géométrie ajuste entre elles ? Que mesure la géométrie ?

Géométrie : mesure du monde & mesure du geste

Il est important de noter avant tout que l'architecture est dans l'acte : le projet d'architecture est projet d'agir. Le geste est celui de l'homme qui, symboliquement, fiche une borne en terre, laboure sa terre et y creuse des sillons. Il fonde un lieu. Ce geste déploie, semble-t-il, deux dimensions à la mesure : d'une part, il ouvre la terre et la fait apparaître dans toute son indétermination : le *pagus*, dans sa fondation, fait coexister l'indétermination et la détermination. C'est la première mesure : celle qui mesure la détermination par rapport à l'indétermination. L'homme prend toute la mesure de son geste : il crée la possibilité du monde (d'un monde habitable). Une fois la fondation accomplie, elle peut-être rappelée dans des rites⁴³² qui mesurent régulièrement cette fondation originelle⁴³³. C'est, nommons-la, la part *absolue* de la géométrie : l'homme y mesure sa condition d'existence et la condition d'existence de la culture. Il y jauge la mesure du monde par rapport à l'immonde. En dehors de ces moments de fondation ou de son rappel par les rites, elle s'efface pour laisser place au quotidien.

D'autre part, par la même occasion, l'homme hérite lui-même de la détermination de la terre. L'humus dont il provient peut devenir homme. Il peut devenir quelqu'un et son corps fait figure devant le *pagus* : il devient partie prenante, paysan de sa terre, et lui-même advient dans le monde rendu possible. Le même geste crée un écart dans la terre, une tension dans la résistance de la terre à s'ouvrir : cet écart créé par le geste se mesure par rapport au corps de l'homme qui l'opère. Le geste lui-même contient la mesure de

• • •

⁴³² Les Etrusques et les Romains pratiquaient des rites très clairs à cet égard. Après avoir tracé les limites d'une nouvelle ville à édifier, ils creusaient en son milieu un trou appelé le « *mundus* ». Ce trou, qui communique avec les puissances souterraines, était ensuite refermé, rebouché avec des fruits, symbole de la fécondité, et avec un peu de terre qui avait été soustraite par les fondateurs à leur pays d'origine. Le mot « *mundus* » possédait plusieurs sens, établis par un voisinage certain. Comme adjectif, il signifiait ce qui est propre, nettoyé, par opposition à « *im-mundus* » : sale, corrompu. Comme nom, il désignait un « nécessaire » de toilette féminin et, par ailleurs, la voûte céleste. Par extension il est devenu le désignant de ce que les Grecs appelaient « *kosmos* ». C'est ce dernier sens d'où est issu le dérivé de la langue française. (STILLEMANS[1989], p. 27).

⁴³³ Cette fondation originelle n'a rien de chronologique et ne correspond pas à une genèse concrète et réelle. Elle est une *origine attribuée rétrospectivement* (STILLEMANS[1989], p. 39).

l'effort, du labeur opéré. Il en laisse la trace dans la matérialité de la terre. Appelons-la la part *relative* de la géométrie. Elle n'est possible que si la première, sa part absolue, est effective. Elle n'a de sens que par rapport à celle-ci.

La capacité de détermination de la géométrie lui donne son caractère absolu. Sa capacité à structurer et à ordonner les choses les unes par rapport aux autres lui confère son caractère relatif. La structure entre les choses n'est possible que si les choses sont déterminées. C'est pour cela que le caractère absolu de la géométrie est premier et génère ensuite le caractère relatif.

Résumons : la fondation, au sens défini par Jean Stillemans, est donc l'acte qui fait naître le monde, qui le permet. La géométrie en est sa mesure. L'architecture procède des deux : un ordre (géométrie) qui s'inscrit dans la matière (fondation).

Cette géométrie, si elle est actée par l'homme dans la matière, dépend aussi des connaissances qu'il a des lois de l'univers et de la nature. Par conséquent, la géométrie évolue et se complexifie : *la vision du monde que comporte la géométrie, l'usage qui en est fait, le champ dans lequel elle est située, en modifient la teneur. [...] Par constructions mentales les plus sophistiquées, la géométrie n'a jamais cessé de se complexifier en tant que telle dans les développements des recherches mathématiques et techniques. Elle est liée par toutes ces dimensions à l'existence humaine et aux établissements humains, [...]*⁴³⁴.

La géométrie a donc à voir avec l'ordre et la connaissance que l'homme en a, et avec la terre et l'action que le corps de l'homme imprime sur celle-ci. Voyons plus précisément comment cette géométrie établit un rapport entre l'homme et son l'environnement et comment elle a pu évoluer.

Géométrie : mesure juste de la résistance à la nature

Si l'on étend à présent la puissance indéterminante de la terre (tumulte et mouvance) à la nature entière, il s'agit alors d'une nature inhospitalière où l'homme ne peut a priori pas habiter : c'est l'environnement qui n'est pas aménagé par l'homme⁴³⁵, c'est le non-monde⁴³⁶. Faisons l'hypothèse que les principes définis ci-dessus restent valables. On peut dire que l'architecture

• • •

⁴³⁴ MANGEMATIN+ [2003].

⁴³⁵ Cette nature inhospitalière correspond à l'*étant* de Martin Heidegger et à la *biosphère* d'Augustin Berque (voir chapitre 6).

⁴³⁶ Un totem planté dans le sol suffirait, selon ces théories, à aménager un environnement a priori « inhospitalier » en lieu permettant l'habitation/l'être (au sens de Heidegger). Les Indiens de la forêt amazonienne, par exemple, ne sont donc pas exclus de ces propos. De même, les nomades qui voyagent de lieux en lieux n'y échappent pas non plus, car les lieux qu'ils fréquentent sont aménagés, même sommairement.

s'érige en réaction à cette inhospitalité première de la nature. L'architecture délivre alors des forces de la nature et des contingences de la terre. La métaphore de Maria Villela-Petit est éclairante pour expliquer le statut de la géométrie : *la géométrie maintient l'équilibre qui affranchit le corps des forces de la nature, comme un bateau est calculé pour résister aux flots, à la pression de l'eau et à la tempête*⁴³⁷. La géométrie établit donc ce rapport juste avec la nature. Elle mesure l'affranchissement à la nature dans un équilibre tangible, dans une tension perpétuelle et perceptible. Mieux faire cohabiter l'homme et son environnement est sans doute *l'art d'insérer au plus juste les activités de l'homme dans un paysage donné*⁴³⁸. Ce sont les mots « au plus juste » de cette citation de Manuel Delluc qui nous intéressent ici.

Par conséquent, il est question de proportion, de rapport et d'équilibre dans la géométrie, ainsi que de tension, de résistance et de réaction. Frédéric Bonnet parle de *négociation*⁴³⁹ avec la nature. Ce mot, *négocier*, a l'avantage d'insister sur une relation entre l'homme et la nature où chaque partie a ses lois et ses nécessités, où l'homme cherche sa juste place. De cette manière, la constitution d'un sol et l'établissement d'un lieu seraient les premières négociations de l'homme avec la nature de la terre. Mais la forme qu'ils prennent concrètement dépend du contexte et de la civilisation qui la font naître selon une géométrie propre qui les met en relation avec le contexte.

L'évolution des connaissances de l'homme et de la vision qu'il a de la nature a pu transformer cette négociation en domination, mais il s'agit alors d'une réduction de sens. En effet, l'affranchissement de la nature ne doit pas être confondu avec le refus de la nature. L'affranchissement de la nature est de l'ordre de la contrainte acceptée et mesurée. C'est la contrainte qui donne les clefs du projet d'architecture. Trop souvent aujourd'hui, les architectes conçoivent sans tenir compte des contraintes du sol, du climat ou de la pesanteur car la « magie » de la technique leur donne l'illusion de tout pouvoir résoudre et de pouvoir dissoudre l'autorité des lois naturelles. En ce sens, les architectes refusent alors la contrainte de la nature. Ils ne s'en affranchissent pas. Ils l'éliminent. Et ils éliminent la possibilité d'architecturer en négociation avec le contexte. Dès lors, ils n'architecturent plus, ils ne produisent que de la construction. Or, la construction n'est pas de l'habitation au sens plein énoncé par Martin Heidegger.

Cette perte de contact avec la contrainte s'explique également par l'évolution de la référence de la mesure. A partir de la fin du XIX^e siècle, la révolution métrologique a modifié fondamentalement l'étalon des mesures : il passe du corps humain (pied, pouce, brasse, pas...) à une portion de la circonférence de la Terre (1/40 000 000 de la circonférence à l'équateur).

• • •

⁴³⁷ VILLELA-PETIT[2003].

⁴³⁸ DELLUC[1994], p. 38.

⁴³⁹ BONNET[2003].

L'objectif de cette conversion était de rendre les mesures objectives et universelles, mais le prix à payer pour ce bénéfice fut considérable : *le processus de désincarnation de la médiation entre le monde et les hommes se renforce. [...] Par le système métrique, la mesure ne pouvant plus être appréciée corporellement comme elle l'était auparavant, se profile le risque d'une perte de contact avec les choses et de difficiles accordailles des aménagements architecturaux à l'homme*⁴⁴⁰. Le passage de la référence corporelle à la référence à la terre fait donc oublier que la mesure est dans l'acte : à l'origine, la mesure est dans le pas, la foulée du cheval, la distance d'une journée de marche, dans le poids d'une brique ou d'un seau pouvant être soulevé par un artisan ou une porteuse d'eau... On passe désormais d'une mesure du geste à une mesure statique et immuable dont la référence, bien que liée à la terre, disparaît de l'expérience. C'est la porte ouverte à la mesure.

Si nous tentons une définition de la géométrie avec tous ces acquis, nous dirons que la géométrie est donc moins la « mesure de la terre » que la « mesure de l'ordre suscitant ou résultant d'une négociation active de l'homme avec la nature (terre) ». Cette négociation s'exprime dans un rapport actif à la nature par un travail, un geste, un aménagement, s'imprime dans la matérialité de la terre et continue de s'expérimenter par le corps en action.

La géométrie assure l'équilibre et définit la juste proportion qui permet la résistance nécessaire aux lois de la nature. Le Corbusier disait de l'architecture qu'elle est *la première manifestation de l'homme créant son univers, le créant à l'image de la nature, souscrivant aux lois de la nature, aux lois qui régissent notre nature, notre univers. Les lois de pesanteur, de statique, de dynamique s'imposent par la réduction à l'absurde : tenir ou s'écrouler*⁴⁴¹.

Nous ferons l'hypothèse qu'on ne peut pas s'abstraire des contraintes de la nature et de la terre. On ne peut pas éliminer ces contraintes en croyant enfin s'en affranchir par une technologie toute puissante. Dans ce cas, on ne s'affranchit pas de la contrainte : on l'élimine. Et cela élimine du même coup l'essence de l'architecture, à savoir la mise à l'être du corps (quelqu'un) et du lieu (quelque part).

Géométrie & dimensionnement

Par conséquent, le dimensionnement, défini comme la détermination de dimensions, n'est pas uniquement une série de chiffres abstraits dénués de

• • •

⁴⁴⁰ MANGEMATIN+[2005], p. 198.

⁴⁴¹ LECORBUSIER[1923].

sens qui, à force d'être coupés de toute expérience, ne représentent finalement plus rien d'autre qu'eux-mêmes. Si on étend la définition du dimensionnement au concept de géométrie, celui-ci devient la recherche des justes proportions d'un aménagement entre l'homme et son environnement. Il est la mensuration de contraintes naturelles en réaction à la nécessité humaine. Il participe à la définition du lieu et de l'identité des habitants.

L'expérience de la réalisation d'un outil de dimensionnement d'ouvrages de gestion des eaux de pluie nous a permis d'expérimenter la démarche propre de l'ingénieur amené à calculer des ouvrages hydrauliques simples. Favorable aux nouvelles techniques de gestion des eaux de pluie plus respectueuses de l'environnement, le demandeur, Bruxelles Environnement – IBGE, visait à compléter la connaissance et la diffusion de ces techniques auprès des architectes de la Région bruxelloise par un outil d'aide au choix grâce au dimensionnement et à la comparaison des techniques selon des critères environnementaux.

Malgré cette ouverture à l'environnement, nous avons constaté que le réflexe de coupure avec celui-ci est inhérent à la démarche de calcul et de modélisation. D'une part, l'outil se coupe de tout l'enjeu paysager propre à ces techniques pour se circonscrire uniquement dans la sphère des chiffres. L'utilisateur de l'outil se plonge inévitablement dans le dédale des nombres dans le seul but d'obtenir celui qui résout l'équation c'est-à-dire le chiffre qui correspond au volume de vide à prévoir pour prévenir l'inondation. D'autre part, nous avons constaté que seul l'artisan de l'outil était encore en lien avec les questions d'environnement parce qu'il était de son ressort de les traduire en chiffres. Par conséquent, l'utilisateur ne profite jamais des pérégrinations de l'artisan-ingénieur dans la définition des modèles qui sont utilisés. Tout ce travail de traduction passe à la trappe, disparaît derrière des colonnes de chiffres, dans les pages cachées d'un outil qui prend plus l'allure d'une boîte magique que d'un catalyseur d'expériences paysagères.

Cette expérience de l'ingénieur, nous avons pu la vivre lors de la réalisation de cet outil. Nous avons pu mesurer, au fil des décisions menant à son élaboration, l'écart entre la neutralité des chiffres et la valeur de ce qu'ils représentent. Ci-dessous, nous retracerons les différentes notions engagées pour les besoins de l'outil, dresserons les hypothèses qui ont été prises et rappellerons ce que ces chiffres représentent dans le but de faire ressortir les enjeux, non pas d'un dimensionnement de l'eau, mais d'une géométrie de l'eau. Vu sous cet angle, la géométrie représente le dépliage du dimensionnement.

DIMENSIONNEMENT

L'étude qui nous a été confiée fin de l'année 2008 a été commanditée par le département « éco-construction » de l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (Bruxelles Environnement - IBGE) dans le but de soutenir les maîtres d'ouvrages et concepteurs dans leurs choix de dispositifs de gestion

des eaux de pluie. L'étude avait pour objet la mise à disposition d'un outil et de recommandations dans la lutte contre l'imperméabilisation et de techniques compensatoires alternatives⁴⁴². Le département « éco-construction » de Bruxelles Environnement - IBGE a pour tâche notamment d'encourager à réduire les impacts de la construction ou de la rénovation de bâtiments sur leur environnement en informant et en conseillant les maîtres de l'ouvrage et concepteurs. Cet outil vise le cadre spécifique de projets de petite taille (parcelle de moins de 1000 m²) où la rémunération d'un bureau d'étude n'est souvent pas envisageable. Il offre une estimation grossière (un pré-dimensionnement) des capacités d'infiltration, d'évaporation et d'effet tampon des mesures compensatoires à l'imperméabilisation de la parcelle. Ces mesures sont donc appelées « mesures compensatoires » parce qu'elles sont destinées à compenser l'imperméabilisation des surfaces, ou parfois « mesures alternatives » parce qu'elles mettent en œuvre des modes de gestion qui sortent d'une conception fluxiale classique.

L'outil réalisé n'a donc pas force d'obligation. Il est une aide dans le cadre d'une conception de bâtiments plus respectueux de l'environnement. Il propose à l'utilisateur des objectifs hydrauliques et environnementaux en fonction de sa motivation personnelle à les atteindre. L'outil vise donc des performances hydrauliques ainsi que la comparaison des différentes mesures possibles en fonction de critères environnementaux et autres (coût, entretien...). La demande était de présenter l'outil sous la forme d'un tableur de calcul proposant des solutions et des recommandations permettant aisément les comparaisons. Son objet est donc de chiffrer ou de quantifier tout le processus de gestion des eaux (pluies, ruissellement, écoulement, réseau hydraulique, débits, capacité d'infiltration, objectifs quantitatif et qualitatif...

Le département « eau » de Bruxelles Environnement - IBGE (également en charge du Plan Pluie) a largement participé aux réunions d'élaboration de l'outil. Ce dernier pourrait être considéré, en effet, comme l'ébauche d'un éventuel outil de référence obligatoire en matière de gestion des eaux de pluie une fois que les prescriptions du Plan Pluie seront complètement élaborées et d'application, au même titre que les prescriptions relatives à la PEB (Performance énergétique des Bâtiments) en application en Région de Bruxelles-capitale depuis le 1^{er} juillet 2008. L'outil respecte donc les objectifs du Plan Pluie et prétend anticiper les réglementations qui doivent encore être instituées : la définition des seuils maxima de débit fuite autorisé par parcelle faisait partie de la mission.

L'outil s'inscrit prioritairement dans la démarche de lutte contre les inondations dues au ruissellement des eaux de pluie par temps d'orage. Il intègre néanmoins un volet de gestion des eaux par temps de pluie courante : une récupération de l'eau de pluie pour sa valorisation quotidienne à usage do-

• • •

⁴⁴² Mesure compensatoire alternative : dispositif qui permet de compenser l'imperméabilisation de la parcelle due à la construction de bâtiments, parkings, voiries, terrasses, terrains de jeu...

mestique est également proposée. Les bénéfices environnementaux attendus de ce dernier volet sont l'économie d'eau, la décharge du réseau d'égouts, la réduction de la dilution des eaux usées à épurer...

Ci-après, nous présenterons successivement la méthodologie d'*utilisation* de l'outil et la méthodologie de *réalisation* de l'outil. Ces deux points de vue, de l'utilisateur et du réalisateur, diffèrent fortement. En effet, des pages cachées de l'outil recèlent des trésors de discussion que l'usage de l'outil passe sous silence. Il nous paraît essentiel de les souligner et d'en retirer un enseignement.

L'outil est télé-déchargeable depuis le site de Bruxelles Environnement - IBGE⁴⁴³. Nous suggérons au lecteur de s'y référer, s'il en a la possibilité, pour une meilleure compréhension des explications ci-dessous.

Méthodologie d'utilisation de l'outil

L'outil se présente sous la forme d'un tableur muni de fiches informatives. Le tableur est décomposé en sept feuillets numérotés que l'utilisateur doit encoder dans l'ordre pour chaque projet. Les fiches informatives sont accessibles par des liens automatiques directement disponibles via des boutons d'appel insérés dans les feuillets du tableur. Elles permettent de compléter l'information nécessaire à la bonne compréhension du contenu du tableur. Toute une série d'entre elles décrivent en détail chaque mesure compensatoire suivant un canevas commun.

Feuillelet n°0 - **Introduction** : ce feuillelet permet d'encoder divers renseignements sur le projet (dont le type de travaux : construction neuve ou rénovation) et les caractéristiques du terrain : superficie, pente, exutoire, végétalisation, capacité d'infiltration, situation en zone protégée, pollution existante, hauteur de la nappe phréatique, qualité du sous-sol.

Feuillelet n°1 – **Surfaces** : chaque surface de la parcelle doit être définie par ses dimensions, son revêtement ainsi que par sa pente et son orientation éventuelles. En cas de rénovation, l'encodage des situations avant et après travaux est nécessaire afin de visualiser l'impact hydraulique des modifications projetées.

Feuillelet n°2 - **Schéma hydraulique** : chaque surface encodée au feuillelet précédent prend sa place dans un réseau hydraulique qu'il convient de décrire.

Feuillelet n°3 – **Démax** : en fonction de l'implication environnementale choisie par l'utilisateur et des caractéristiques du projet (type de travaux, densité de la parcelle, infiltrabilité du sol), l'objectif de dimensionnement est défini en

• • •

⁴⁴³ BE-OUTIL EAU[2009], www.bruxellesenvironnement.be/outil_gestion_eau (novembre 2009).

termes de débit de fuite maximum (Démax) pour un temps de retour de pluie de projet (TR)⁴⁴⁴.

Feuillet n°4 - **Citerne de récupération** : le dimensionnement idéal d'une citerne de récupération est proposé suivant la méthodologie du VMM (Vlaamse Milieumaatschappij) exposée dans son ouvrage *Waterwegijzer voor architecten*⁴⁴⁵. Ce résultat est comparé à la capacité d'une citerne existante éventuelle et à la capacité prescrite par le RRU (Règlement Régional d'Urbanisme) et, le cas échéant, par le règlement communal.

Feuillets n°5 – **Résultats** : trois feuillets présentent les résultats de dimensionnement. Le premier consiste en une aide à la lecture des deux suivants. Ceux-ci sont de très grands tableaux de comparaison des mesures, imprimables en format A3 pour faciliter leur la comparaison. Différentes entrées les rendent interactifs : chaque mesure est quantifiée par l'outil mais l'utilisateur peut y déroger s'il le souhaite.

Feuillet n°6 – **Synthèse** : ce feuillet de taille A4 récapitule les choix opérés par l'utilisateur : renseignements généraux, niveau d'implication environnementale choisi, objectifs de dimensionnement, dimensions (volume et surfaces) des mesures choisies. Ce document peut, par exemple, être joint à une demande de permis d'urbanisme.

Pour utiliser l'outil au mieux, il est nécessaire que l'utilisateur ait à sa disposition les informations suivantes relatives à son projet :

- les aires en projection horizontale de toutes les surfaces à ciel ouvert sur le terrain (en situation existante, s'il s'agit d'une rénovation, et en situation projetée), y compris les abords, de sorte que leur somme totale représente bien la surface totale de la parcelle,
- le type de revêtement de chaque surface, leur pente approximative, leur orientation approximative (N, S, E, O, NE, SE, NO...)
- certaines caractéristiques du sol et du sous-sol (coefficient de perméabilité, pollution éventuelle, hauteur de la nappe phréatique...),
- la capacité de la citerne existante, s'il en existe une sur la parcelle,
- une idée de la future consommation d'eau pour les usages domestiques,
- les prescriptions urbanistiques communales en matière de gestion des eaux de pluie s'il en existe.

Lors d'une première utilisation de l'outil, il faut compter environ deux heures pour encoder les données, imprimer les résultats et se faire une bonne opinion des solutions à adopter. Une seconde utilisation se révèle ensuite beaucoup plus rapide.

• • •

⁴⁴⁴ Débit de fuite et temps de retour d'une pluie de projet sont définis en détail plus loin.

⁴⁴⁵ VMM[sd].

Avant de passer à la méthodologie de réalisation de l'outil, il est utile de passer en revue les différentes mesures compensatoires qui y sont comparées ainsi que les critères de comparaison qui ont été utilisés.

Les mesures compensatoires

L'objectif de l'outil est de définir, pour chaque mesure compensatoire, les volumes de rétention d'eau nécessaires pour atteindre l'objectif hydraulique visé. Ces volumes d'eau à retenir peuvent prendre place dans des ouvrages d'allures très diverses : noues, bassins secs, bassins en eau, fossés, massifs, puits, toitures stockantes, citernes... ayant chacun des spécificités propres et des déclinaisons particulières. Ils sont détaillés dans les fiches informatives. Un résumé pour chacun d'eux est repris ci-dessous. Leurs critères de comparaison sont détaillés et qualifiés par une échelle de couleur suivant un code défini ci-dessous.

Description des mesures

La **noue** est une dépression du sol servant au recueil, à la rétention, à l'écoulement, à l'évacuation et/ou à l'infiltration des eaux pluviales. Peu profonde, temporairement submersible, avec des rives en pente douce, elle est le plus souvent aménagée en espace vert, mais pas exclusivement. De forme allongée, à rives parallèles ou non, sa forme peut suivre les courbes de niveau et se rétrécir à certains endroits. Un réseau de noues à ciel ouvert peut remplacer un réseau d'eau pluviale enterré avec l'avantage d'une conception simple à coût peu élevé. Les avantages de cette technique en font la plus utilisée des techniques alternatives.

Le **bassin sec** est assimilé à une noue « élargie » hydrauliquement parlant. Il est de forme plus circulaire (compacte) et sert moins à l'écoulement qu'au stockage de l'eau pour l'infiltrer dans le sol ou la restituer à l'exutoire à débit régulé. Les rives (ou berges) des bassins secs sont souvent en pente douce mais peuvent être plus raides (mais alors renforcées) et la hauteur d'eau peut être plus importante que celle des noues. Temporairement submersible, il est le plus souvent aménagé en espace vert, mais pas exclusivement : son revêtement peut être végétal ou minéral. Un « bassin d'orage » à fond et parois verticales revêtus (béton, pavés...) est un type particulier de bassin sec. Le bassin sec constitue le plus souvent, le lieu final d'une éventuelle succession de mesures alternatives avant l'exutoire ou un complément de mesure(s) pour des pluies vraiment exceptionnelles (centennales par exemple).

Le **bassin en eau** conserve une lame d'eau en permanence. Les eaux de pluie et de ruissellement y sont déversées au cours d'épisodes pluvieux. Son niveau est donc variable et cette variabilité est souvent propice à la biodiversité. Son échelle est très variée : de la simple mare dans le jardin au véritable lac accueillant des activités nautiques. Quelle que soit sa taille, le bassin en eau abrite toujours un écosystème aquatique dont l'équilibre dépend des variations de volume et de la qualité des eaux pluviales. Le bassin en eau est très sensible à la qualité des eaux d'alimentation (eaux de ruissellement...).

Le **fossé** est un ouvrage temporairement submersible, linéaire, à ciel ouvert, de faible largeur, assez profond, avec des rives abruptes (souvent de pente de plus de 45°). Il sert au recueil des eaux pluviales, à leur rétention, à leur écoulement et à leur évacuation par infiltration et/ou rejet dans un cours d'eau ou un réseau. Ce qui distingue le fossé de la noue est principalement son profil : pente, largeur, profondeur... et les avantages ou inconvénients qui en résultent : gain de place, peu coûteux, accès plus difficile, entretien moins aisé, danger de chute...

Un **massif** est une cavité dans le sol remplie d'une structure granulaire à forte porosité⁴⁴⁶ : graviers, galets et roches concassées (sans sable), matériaux alvéolaires... Le massif est souvent, mais pas toujours, recouvert d'un revêtement selon son usage superficiel (dalle de béton, pelouse, enrobé bitumineux drainant, galets, pavés poreux, béton poreux...). S'il n'est pas recouvert, la structure granulaire se présente à ciel ouvert. Il peut être planté comme une lagune remplie de graviers et participer à l'épuration des eaux de ruissellement. Recouvert de gazon, il peut être rendu invisible dans un jardin. De manière générale, les massifs recouverts du même revêtement que leur environnement proche (revêtement minéral, dolomie, pelouse, parterre planté...) peuvent passer inaperçus. Le stockage de l'eau s'effectue dans les vides de la structure granulaire et ne déborde pas de la surface supérieure. L'eau est ensuite infiltrée dans le sol et/ou restituée à débit régulé vers un exutoire. Il existe plusieurs variantes de massifs :

- une **tranchée** est un massif linéaire et profond d'un à deux mètres, assimilable à un fossé rempli d'une structure granulaire, recouvert ou non d'un revêtement. Souvent, les eaux proviennent directement par ruissellement des surfaces adjacentes à la tranchée perpendiculairement à la longueur de celle-ci, comme le long d'une voirie, par exemple,

• • •

⁴⁴⁶ Porosité : pourcentage, dans un matériau, de volume vide par rapport au volume solide.



Figure 75 - Tranchée remplie de structure granulaire de type "gravier" sans couche superficielle particulière : le gravier reste apparent à la surface du jardin. L'eau est acheminée en surface depuis les surfaces de ruissellement adjacentes à la tranchée. Source : Architecture & Climat.

- un **parking poreux** est un massif dont le revêtement de surface est poreux. Les eaux de pluie qui atteignent cette surface n'y ruissellent pas et s'infiltrent directement dans la structure granulaire. Le parking poreux ne reçoit que les eaux de pluie tombant sur sa surface (le pluvial) et ne gère donc pas les eaux de ruissellement provenant d'autres surfaces imperméables,
- une **chaussée réservoir** est la version linéaire du massif sous une voirie. Les eaux sont récoltées en surface et injectées dans le massif sous la chaussée, avec ou sans dispositif de dispersion,



Figure 76 - Massifs infiltrants : à gauche, parking poreux ; à droite, chaussée réservoir à injections d'eau latérales. Source : Architecture & Climat.

- une **chaussée drainante** est la version linéaire du parking poreux avec un revêtement asphalté à structure ouverte et drainant qui permet à l'eau de s'infiltre directement vers les couches constitutives du corps de la chaussée.

Le **puits** est un dispositif de plusieurs mètres, voire de plusieurs dizaines de mètres de profondeur, qui permet le transit du ruissellement vers un sous-sol perméable pour assurer un débit de rejet compatible avec les surfaces

drainées, après stockage et prétraitement éventuels. Il est souvent choisi dans le cas d'un sol dont les couches en surface sont imperméables mais possédant un sous-sol perméable. Il draine souvent de grandes surfaces (jusqu'à quelques milliers de mètres carrés) et ne nécessite pas d'autre exutoire que le sous-sol.

Les **toitures stockantes** se présentent sous trois formes distinctes : toit vert extensif ou intensif, toit en eau ou toit à gravier. Une toiture stockante est une toiture qui peut stocker temporairement un micro-volume d'eau de pluie au plus près de la surface réceptrice (la toiture). Cette technique est utilisée pour ralentir le plus tôt possible le ruissellement des eaux de pluie sur les toits le plus souvent plats, mais éventuellement en pente de 0,1 à 5 %. Le principe consiste à retenir, grâce à un parapet en pourtour de toiture, grâce à un substrat planté ou grâce à un massif de graviers roulés, une certaine hauteur d'eau (quelques centimètres), à la faire évaporer, évapotranspirer et/ou à la relâcher à faible débit. Sur les toits en pente, le stockage est également possible en utilisant des caissons cloisonnant la surface.

La **citerne** est un réservoir fermé destiné au stockage temporaire d'eau de pluie. Elle peut être maçonnée ou préfabriquée, en béton ou en matériau synthétique, enterrée ou non. Il en existe de deux types bien distincts en fonction de son objectif hydraulique : la citerne de récupération et la citerne d'orage.

Critères & échelle de comparaison des mesures compensatoires

Les différentes mesures compensatoires sont systématiquement comparées suivant plusieurs critères, environnementaux et autres.

Un tableau de synthèse dans le tableur permet d'avoir une vue d'ensemble comparée de la solution proposée par l'outil et des choix de l'utilisateur par rapport à ses convictions, contraintes, performances à atteindre ou souhaits particuliers. Chaque critère est chiffré ou codé par une couleur permettant d'avoir une vue directe des avantages et inconvénients d'une mesure. Les échelles de couleur utilisées sont détaillées ci-après.

Impact sur l'environnement large

Energie grise		Valeur chiffrée en [MJ-Equivalent]			
CO ₂		Valeur chiffrée en [kg CO ₂ -Equivalent]			
Matière première		Naturelle	Naturelle	Naturelle	Synthétique
		issu du recyclage et/ou renouvelable	non renouvelable en quantité suffisante	non renouvelable en quantité limitée ou rare	non renouvelable en quantité limitée ou rare
Recyclage	% matière recyclée	100-75%	74-50%	49-25%	24-0%
		100%	75% 50	% 25%	0%
	% matière recyclable	100-75%	74-50%	49-25%	24-0%

	100%	75%	50%	25%	0%
Filière de revalorisation	Locale Benelux	Petite Europe (12)	Grande Europe	Mondiale ou n'existe pas	
Durée de vie	50 ans ou +	49-30 ans	29-10 ans	9 ans ou -	
	50 ans	30 ans		10 ans	

Impact sur l'environnement immédiat



Les mesures compensatoires sont comparées entre elles suivant chaque critère. Celles qui sont très favorables ou favorables suivant le critère sont catégorisées en vert. Celles qui sont moins ou pas du tout favorables sont catégorisées en orange et en rouge.

Qualité eau				
Qualité sol				
Nappe phréatique				
Qualité air				
Biodiversité				
Risque pollution accidentelle				
Impact sur la stabilité				

Autres facteurs de comparaison



Les mesures compensatoires sont comparées entre elles suivant chaque critère. Celles qui sont très favorables ou favorables suivant le critère sont catégorisées en vert. Celles qui sont moins ou pas du tout favorables sont catégorisées en orange et en rouge.

Intégration paysagère				
Plurifonctionnalité				
Flexibilité de phasage				
Perception				
Emprise foncière				
Risque de désagréments				
Danger				
Topographie				
Risque sur les bâtiments				

Méthodologie de réalisation de l'outil

Tout le mécanisme de dimensionnement des mesures compensatoires du tableur n'apparaît absolument pas à l'utilisateur. Pourtant, la méthodologie

de dimensionnement est essentielle : elle consiste principalement en la modélisation des pluies de projet, la définition des coefficients de ruissellement, de perméabilité, d'évaporation et d'évapotranspiration, la définition des *démax* et des temps de retour des pluies, et bien entendu le calcul des mouvements d'eau dans les mesures compensatoires.

La partie visible de l'outil donne l'impression que tout est contrôlé, dominé, juste et fiable. Or, toutes les notions citées ci-dessus résultent d'une modélisation de la nature (pluie, sol, climat, écoulement...) et font donc l'objet d'hypothèses, d'appréciations et de simplification. Nombre d'entre elles furent l'objet de très longues discussions lors de l'élaboration de l'outil. Le tableur n'accepte que des nombres : il apparaît donc indispensable à l'ingénieur d'arriver à modéliser au plus juste la nature qu'il souhaite contrôler. Plusieurs modélisations ont été prises ou définies par défaut et sont encore à l'étude, en attente de définition plus précise ou de connaissances plus poussées dans certains domaines.

L'impression de domination de l'ingénieur sur la nature est donc tout à fait paradoxale : on a, d'un côté, la rigueur rassurante des chiffres attendue par l'utilisateur et, de l'autre, une série d'incertitudes liées au manque de connaissance profonde ou exacte de la nature. L'art de l'ingénieur, bien plus que de mesurer les dimensions nécessaires à un ouvrage, est en réalité celui de mesurer ses choix et ses décisions en fonction des hypothèses qu'il reconnaît dans sa méthodologie de calcul.

Analysons à présent, un à un, les éléments qui sont modélisés dans l'outil afin d'en dégager les hypothèses et points communs éventuels pour en extraire des enjeux potentiels.

Pluies de projet

La mise au point de pluies de projet résulte de travaux préalables réalisés par des climatologues, des météorologues et des statisticiens qui observent les précipitations, les mesurent, les analysent et proposent des modèles pour prédire les précipitations à venir.

Observations des précipitations

Dans le but de dimensionner des ouvrages hydrauliques, l'ingénieur s'appuie sur sa connaissance des précipitations. Des relevés réguliers sont effectués par des climatologues afin d'étudier statistiquement les pluies. De leurs observations et grâce à des modèles d'analyse, ils tirent des tables dénommées « IDF » (intensité–durée–fréquence), qui permettent d'estimer, pour un lieu donné, la probabilité d'un épisode pluvieux d'une certaine intensité pour une durée précise généralement exprimée en termes de « temps de retour », c'est-à-dire la probabilité qu'un tel épisode pluvieux revienne une fois sur l'intervalle de temps donné.

Tous les épisodes pluvieux qui ont été observés peuvent se regrouper en « familles » sur base de leur fréquence d'apparition. On parlera, par exemple,

de pluies « décennales » pour les épisodes de pluies qui, statistiquement, se présentent environ une fois tous les dix ans en un endroit donné.

Dans ces familles de pluies, existent, comme dans toutes les familles, des individus différents⁴⁴⁷ : des pluies plus ou moins longues et d'intensité plus ou moins importante. Une pluie extrêmement violente et de très courte durée ne se présentera ni plus ni moins souvent qu'une pluie assez sérieuse mais de durée plus longue.

Intensité [mm]		Fréquence de la précipitation (Temps de retour)							
		1 an	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans	500 ans
Durée de la précipitation [min]	10	9,4	14,0	16,0	18,1	19,3	20,9	23,1	28,3
	20	12,4	18,5	21,2	23,9	25,6	27,7	30,5	37,4
	30	14,3	21,2	24,3	27,5	29,3	31,7	35,0	42,8
	40	15,7	23,2	26,5	29,9	31,9	34,5	38,1	46,6
	50	16,7	24,6	28,2	31,8	33,9	36,7	40,4	49,5
	60	17,5	25,8	29,5	33,3	35,5	38,4	42,3	51,8
	70	18,2	26,8	30,6	34,5	36,8	39,8	43,9	53,7
	80	18,8	27,6	31,6	35,6	38,0	41,0	45,2	55,2
	90	19,3	28,4	32,4	36,5	38,9	42,0	46,3	56,6
	100	19,7	29,0	33,1	37,3	39,8	43,0	47,3	57,8
	110	20,2	29,6	33,7	38,0	40,5	43,8	48,2	58,9
	120	20,5	30,1	34,3	38,7	41,2	44,5	49,0	59,9
	etc.	...	...	...	...	...	...	...	...
	250	23,6	34,4	39,1	44	46,9	50,5	55,6	67,8

Figure 77 – Tableau IDF pour Uccle : quantité de pluie incidente par mètre carré (l/m² ou mm) en fonction de la fréquence et de la durée des épisodes pluvieux – source : IRM, valeurs calculées d'après le modèle établi dans MOHYMONT+[2006a] avec les coefficients à jour fournis par Bernard Mohymont (IRM) le 12 janvier 2009.

A Uccle, par exemple, et suivant la table de la **Figure 77**, on constate qu'une pluie d'une heure (soixante minutes) représentant un volume de 29,5 mm (ou 29,5 litres/m²), donc une intensité de 29,5 mm/60 min = 29,5 mm/h, a une probabilité de revenir une fois tous les dix ans.

Il importe d'insister, d'une part, sur le fait que ces chiffres sont issus d'analyses statistiques et que des expressions telles que « une fois tous les deux ans » doivent être plutôt être comprises dans ce contexte comme « une cinquantaine de fois par siècle » quel que soit l'intervalle de temps entre deux événements. D'autre part, l'intensité de la pluie sur un intervalle de temps donné n'est pas une constante : il s'agit d'une intensité moyenne sur cet intervalle.

• • •

⁴⁴⁷ CEC[1996], p. 2.

Récemment, l'IRM (Institut Royal Météorologique) a établi de nouveaux modèles pour l'établissement des courbes IDF⁴⁴⁸. Ceux-ci tiennent compte d'un nombre plus important de paramètres statistiques que les modèles précédents et se basent sur de nouvelles lois de distribution. De cette manière, les valeurs obtenues avec les nouveaux modèles sont plus représentatives de la réalité que les précédentes tables de référence connues sous le nom de leur auteur, Demarée, datant de 1985⁴⁴⁹. Les modifications de méthodologie portent principalement sur trois aspects. D'une part, la méthodologie anciennement basée sur la loi de Gumbel s'appuie désormais sur la loi de GEV (*General extreme value distribution*) à trois paramètres de courbure. La relation entre l'intensité et le temps de retour exprimée par cette loi est beaucoup plus courbe que la loi de Gumbel qui en donnait une relation presque linéaire. Ensuite, la nouvelle méthodologie exploite deux valeurs extrêmes annuelles (correspond à l'optimum méthodologique), en lieu et place d'une seule. Enfin, la méthodologie ne se base plus sur une seule valeur locale mais inclut l'interpolation spatiale sur le principe de l'agrégation géographique du bassin versant. Ces différents affinements de méthodologie expliquent les différences de valeurs parfois non négligeables entre les anciennes tables de 1985 et celles remises à jour avec la nouvelle méthodologie : on peut observer un accroissement allant jusqu'à 10% par rapport aux anciennes valeurs calculées. Il est important de noter que cet accroissement est bien le fait d'un changement de méthodologie (plus fine et plus proche de la réalité) et non de l'observation d'une augmentation de pluviométrie, même si la nouvelle méthodologie a étendu son champ d'observation des précipitations jusqu'en 2005.

La modélisation des pluies

A partir de ces tables IDF, il est possible de modéliser des pluies théoriques, dites « pluies de projet », qui regroupent les individus de chaque famille et les représentent grâce à une courbe d'intensité en fonction du temps. Plusieurs méthodes de modélisation existent. L'outil est basé sur la modélisation des pluies par la méthodologie utilisée actuellement par Vivaqua⁴⁵⁰, c'est-à-dire des pluies dites « de projet » d'une durée de quatre heures, issues d'une méthode de modélisation relativement simple. Les courbes sont construites à partir de leur milieu par blocs d'intervalles successifs, d'incréments de cinq minutes. Les courbes résultantes sont, par conséquent, symétriques, construites par palier et en forme générale de cloche. Illustrons

• • •

⁴⁴⁸ MOHYMONT+ [2006b].

⁴⁴⁹ DEMARÉE [1985].

⁴⁵⁰ Créée en 1891, Vivaqua est une des plus importantes sociétés de production d'eau potable de Belgique. Cette société publique est productrice d'eau pour des intercommunales et communes, ainsi qu'à des organismes clients, prestataire de services auprès des intercommunales et communes qui lui ont confié l'exploitation de leur réseau de distribution, la gestion du service aux abonnés ainsi que la gestion de leurs réseaux d'égouttage, collecteurs et bassins d'orage. Vivaqua exploite la station d'épuration Sud de la Région de Bruxelles-Capitale.

cette méthodologie de modélisation par la construction de la pluie de projet décennale.

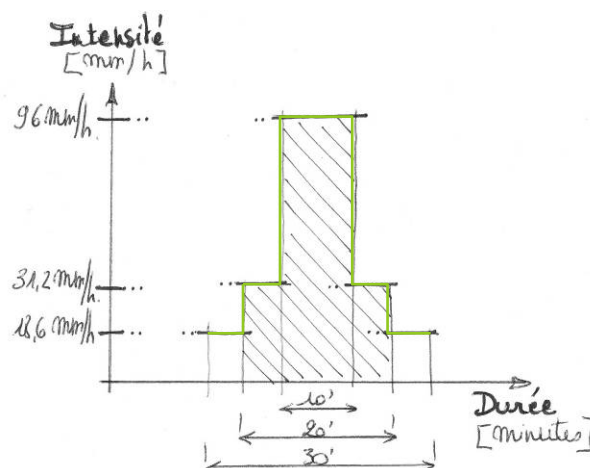


Figure 78 - Schéma de construction d'une pluie de projet selon la méthode utilisée par Vivaqua.

- Premier individu de la famille des pluies décennales : il pleut 16 mm en dix minutes⁴⁵¹. Cela correspond à une intensité de $16 \text{ mm} \times 60 \text{ min} / 10 \text{ min} = \mathbf{96 \text{ mm/h}}$ pendant dix minutes le sommet de la courbe présente une valeur constante de 96 mm/h pendant les dix minutes au centre de la figure.
- Deuxième individu : il pleut 21,2 mm en vingt minutes. Or, si on tient compte de la pluie précédente, il faut déduire son volume de ce volume-ci : $(21,2 - 16,0) = 5,2 \text{ mm}$ pendant la différence de temps entre les deux pluies $(20' - 10') = 10 \text{ minutes}$ à répartir de part et d'autre de l'intervalle précédent, soit $5,2 \text{ mm} \times 60 \text{ min} / 10 \text{ min} = \mathbf{31,2 \text{ mm/h}}$ pendant cinq minutes avant l'intervalle central et pendant 5 minutes après l'intervalle central. Au total, la surface sous la courbe hachurée ci-dessous, d'une durée de vingt minutes, représente bien le volume précipité pendant ce temps.
- Troisième individu : il pleut 24,3 mm en trente minutes. Or, si on tient compte de la pluie précédente, il faut déduire son volume de ce volume-ci : $(24,3 - 21,2) = 3,1 \text{ mm}$ pendant la différence de temps entre les deux pluies $(30' - 20') = 10 \text{ minutes}$ à répartir de part et d'autre de l'intervalle précédent, soit $3,1 \text{ mm} \times 60 \text{ min} / 10 \text{ min} = \mathbf{18,6 \text{ mm/h}}$ pendant cinq minutes avant l'intervalle précédent et pendant cinq minutes après l'intervalle précédent.

• • •

⁴⁵¹ Voir la table IDF à la figure précédente.

- Et ainsi de suite jusqu'à quatre heures de durée totale de pluie. Cela donne une série de quarante-huit données d'intensité, par pas de cinq minutes.

Le choix de s'arrêter à une durée de quatre heures de pluie se justifie par la taille du territoire concerné par le dimensionnement. Lors d'un dimensionnement, il est nécessaire de considérer un temps de pluie supérieur ou égal au temps que met une goutte d'eau pour s'écouler du point le plus en amont du bassin versant observé jusqu'à son exutoire. Dans le cas d'une parcelle, d'un quartier ou d'un sous-bassin versant, ce temps est largement inférieur à quatre heures, raison pour laquelle Vivaqua a choisi de limiter les calculs à quatre heures de durée de pluie de projet en étant certain, avec cette durée, de pouvoir faire face à tous les cas de figure se présentant dans la Région bruxelloise.

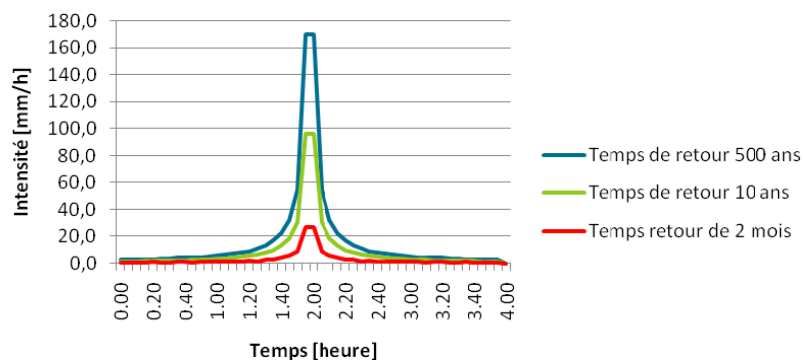


Figure 79 – Courbes de pluies de projet de quatre heures selon temps de retour, construites pour Uccle sur base des tables IDF de 2008 de l'Institut Royal Météorologique de Belgique.

Ce type de modélisation regroupe toutes les averses qualifiées de décennales (de moins de quatre heures) en une seule pluie théorique. Mais, il est hautement improbable de rencontrer cette pluie dans la réalité. Elle n'est qu'une représentation de l'ensemble des pluies décennales de durée inférieure à quatre heures. De plus, cette pluie théorique surreprésente la réalité décennale car elle additionne tous les cas de figure. On parle de pluie de projet « renforcée ».

En réalité, si on devait comparer une pluie réelle qualifiée de décennale avec le profil théorique, la courbe réelle approcherait et dépasserait peut-être légèrement, en un ou plusieurs points, le profil théorique en escalier. Ce ne sont pas les courbes qui doivent être comparées mais bien les surfaces sous les courbes. Si, pour un intervalle de temps donné centré sur le centre du graphique, la surface sous la courbe réelle correspond à la surface sous la courbe en escalier théorique, alors la pluie réelle est dite décennale.

Choix du degré de protection

La pluie est un phénomène naturel contre lequel il n'est raisonnablement et économiquement pas possible de se protéger totalement. La définition du

degré de protection souhaité se fait, en théorie, en comparant les coûts (construction, utilisation...) des ouvrages avec les coûts des dégâts qui seraient provoqués par des inondations qui se produiraient par dépassement des capacités protectrices des ouvrages.

L'habitude est de parler d'une protection en termes de « x années » : protection annuelle (un an), décennale (dix ans), vicennale (vingt ans), trentenaire (trente ans), centennale (cent ans)...

Résultant d'un compromis entre efficacité et coût, le dimensionnement des égouts bruxellois a été fondé jusqu'à présent sur la pluie décennale renforcée (établies à partir des courbes IDF de Demarée de 1985), ce qui signifie qu'il est admis, sur base statistique, que ces installations débordent une dizaine de fois par siècle environ.

Derrière les chiffres

Quels que soient les modèles utilisés, le processus utilisé est le même : il y a, dans un premier temps, une nécessaire déconstruction de la pluie en petits intervalles. Ceux-ci sont les plus petits possible pour approcher la continuité de la pluie mais sans pouvoir néanmoins l'atteindre tout à fait. Il y a comme une impossibilité à interpréter la pluie de manière continue : on ne peut la mesurer que par intervalle discret et sa temporalité n'est approchée que d'une manière discontinue. A partir de cette déconstruction, il est possible d'en tirer des résultats d'analyse et des fréquences statistiques. Dans un second temps, les données analysées servent à reconstruire une pluie théorique représentative d'une certaine réalité : la quantité (intensité) en fonction du temps pour un certain temps de retour.

Cette double manière d'appréhender la réalité des pluies, par la modélisation statistique des observations des pluies et par la modélisation de pluies de références à partir des résultats d'observation, est une tentative d'approcher leur temporalité et leur côté aléatoire. Elle ne cherche rien d'autre dans la description de la pluie. Elle ne cherche pas à qualifier la pluie dans ses diverses manifestations par exemple : bruine, averse, crachin, giboulée... Elle ne cherche pas à la qualifier sous ses qualités de composition : douce, saumâtre, acide... Ce que vise fondamentalement cette méthode, c'est de rencontrer la pluie sous son aspect violent, excessif, contingent et hypothétique et de chiffrer cette perception de manière comparable et universelle, en l'abstrayant de toute subjectivité éventuelle. L'intention des modèles est de mesurer la violence des pluies, de l'enregistrer de manière insensible et impartiale, détachée de la mémoire humaine pour mieux les objectiver et les comparer entre elles. Ce détachement est sans doute le prix à payer pour pouvoir se doter d'outils efficaces qui permettent de se protéger au mieux de la violence imprévisible de la nature.

C'est donc dans ce que le modèle tente d'éliminer qu'il est possible de trouver des réponses fondamentales à ses objectifs et ce à quoi il touche réellement : l'expérience subjective de la pluie. Mettre la violence et l'aléatoire en

chiffres est le premier pas vers le détachement de leur expérience physique. C'est le job des scientifiques. La seconde étape en ce sens est de réaliser des ouvrages qui ne sont pas accessibles (exemple typique : les bassins d'orage) et qui sont détachés de toute expérimentation. La voie est désormais ouverte au détachement. C'est le job des ingénieurs qui appliquent les sciences et les connaissances des scientifiques. Pourtant, le scientifique tente de comprendre et de parfaire ses connaissances de la nature, de s'en approcher. Mais plus il souhaite s'en approcher, plus il semble qu'il doive s'en détacher pour y arriver. Et l'ingénieur ne fait qu'accentuer cette disparition de la nature sur laquelle il agit.

Retenons, d'une part, que la modélisation des pluies touche, par la notion de fréquence, à leur temporalité et à leur mémoire, par la notion d'intensité, à leur violence. Derrière la froideur des notions scientifiques se cachent des expérimentations possibles de la nature par l'être humain. D'autre part, la modélisation fournit des références discrètes : des pluies de temps de retour définis par saut de période : un mois, six mois, un an, cinq ans, dix ans, vingt ans, cent ans... La continuité des pluies a été gommée pour laisser place à une nécessaire gradation de la violence des orages. Ces sauts constituent une sorte échelle de mesure accessible à l'entendement humain, prétendant remplacer une mémoire collective.

Ici, nous posons l'hypothèse qu'il est possible de faire ré-émerger la nature dans le travail des ingénieurs et de faire se rapprocher son « art » de l'expérience de la nature. Il est imaginable, par exemple, de disposer, dans les espaces privés ou publics, des jardins d'orage⁴⁵² qui permettent de rencontrer la pluie, de voir que des espaces prévus à cet effet se remplissent temporairement d'eau, de mesurer la violence d'une averse en fonction de la taille de la partie inondée. La gradation dans l'importance d'une averse peut se matérialiser dans la configuration des dispositifs qui peuvent être successifs ou superposés. Une partie d'un jardin d'orage peut se remplir très fréquemment alors que d'autres parties se rempliront plus rarement, par exemple. L'habitant qui côtoie ce jardin d'orage peut alors expérimenter la violence de la pluie par la simple perception du niveau de l'eau ou de l'étendue de la partie inondée. Il peut garder en mémoire la fréquence de débordement du jardin d'orage et juger par lui-même si une pluie est effectivement violente.

• • •

⁴⁵² Par opposition aux bassins d'orage monofonctionnels, les jardins d'orage remplissent au départ la même fonction hydraulique que les bassins d'orage et s'adjoignent d'autres fonctions : espaces verts ou minéralisés, terrains de jeux, amélioration de la biodiversité, microclimat... Leur submersion temporaire leur permet une multifonctionnalité et donc d'être intégrable dans l'espace public ou privé.

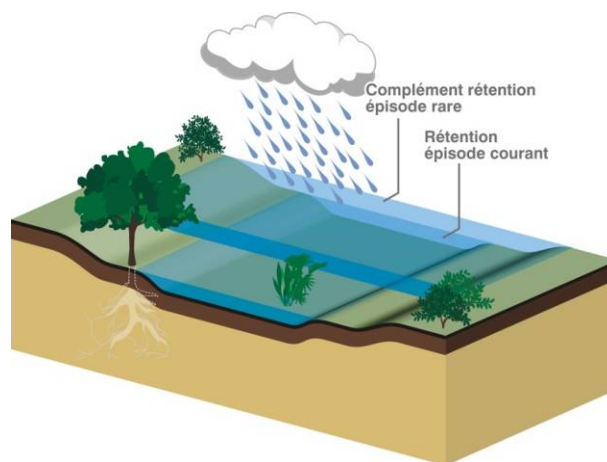


Figure 80 - Noue à stockage superposé : les eaux d'événements pluviaux courants sont stockées dans un volume au fond de la noue (pluie annuelle par exemple), tandis que les suppléments d'eaux dus à des événements plus rares sont stockés dans la partie supérieure par débordement du premier niveau (pour les pluies décennales ou centennales par exemple). Illustration Architecture & Climat.

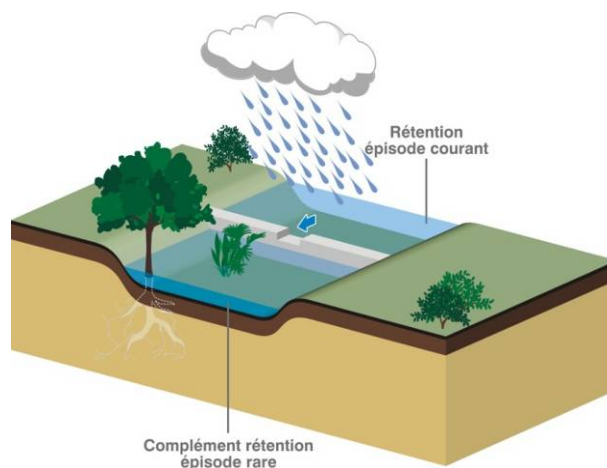


Figure 81 - Noue à stockage successif : les eaux d'événements pluviaux courants sont stockées dans un premier tronçon en amont (pluie annuelle par exemple), tandis que le supplément d'eau dû à des événements plus rares est stocké dans un tronçon successif par un dispositif de surverse (pour les pluies décennales ou centennales par exemple). Illustration Architecture & Climat.

On peut disposer d'un espace qui s'inonde totalement à une fréquence d'une fois l'an (en moyenne), par exemple et un autre attendant au premier qui s'inonde totalement une fois par décennie. Cela veut dire que si de l'eau déborde du premier dispositif, la pluie est remarquable au point qu'en moyenne, elle ne se produit pas tous les ans. Si elle devait faire déborder l'eau du second compartiment, elle serait alors réellement exceptionnelle car elle est susceptible de ne revenir en moyenne que dix fois par siècle ou moins. Un panneau explicatif pourrait être présent sur le site pour donner l'échelle de la mesure, mais il est plus intéressant de compter sur l'expérience et la mémoire des habitants pour signifier la violence de la

pluie. Cela donne à ces espaces de vie une temporalité et des cycles : ils se vivent différemment au cours du temps. Ils ne sont appréhendables dans leur globalité que par une fréquentation dans la durée. Un touriste d'un jour ne pourrait pas profiter complètement des lieux car le temps est indispensable à leur capture complète. La maîtrise de ce temps lui échappe car la patience est nécessaire face à une nature imprévisible.

Cette matérialisation à degré de violence introduit la notion de risque : le risque de débordement et d'inondation est clairement exposé.

Dans le cas d'un bassin d'orage fermé, en milieu urbain par exemple, il n'est jamais possible pour les habitants de constater s'il a servi en cas de forte pluie et dans quelle proportion. Or, la construction de tels ouvrages est extrêmement coûteuse pour les citoyens en termes de finances publiques, mais également en termes de nuisances lors de sa construction. Le bassin d'orage est conçu pour résoudre un problème récurrent d'inondation, mais sa conception évacue, par la même occasion, la question des inondations du quotidien des habitants. Les habitants sont privés de l'expérience de la violence de la pluie. Or, ils sont en droit d'attendre une sorte de vérification de l'efficacité de leurs efforts (investissement financier et épreuve occasionnée par les désagréments). Vérifier cette performance du bassin n'apporte, bien entendu, pas aux habitants de supplément de protection contre l'inondation. Mais il leur apporte le lien avec le temps de la pluie et la violence d'un orage, l'aléatoire propre à toute manifestation climatique, le souvenir des inondations passées et le soulagement d'en être mieux protégés. De plus, il leur donne une idée du rapport dans ce que représente la taille du « bassin versant » en termes de volume de ruissellement des eaux : il leur offre l'expérience spatiale de ce qu'est capable d'occuper la pluie dans son environnement.

Dans le cas, parfois inévitable, de construction de tels ouvrages publics, il pourrait donc être judicieux de trouver une manière de rendre leur efficacité perceptible par les habitants de manière ludique. Une jauge, en forme de mat gradué surmontant un flotteur, par exemple, pourrait ressortir du bassin en indiquant le niveau de l'eau. Il nous paraît important d'éviter que la graduation soit continue : elle devrait, au contraire, s'exprimer par palier pour faire ressortir de manière différenciée la violence de l'orage d'une fois à l'autre. Ce n'est que par un moyen discret que la mémoire peut en effet retenir la particularité d'un événement pluvieux. Ce dispositif, que l'on pourrait presque qualifier de pédagogique, aurait la charge de devenir une sorte d'horloge géante qui mesure l'impact de l'eau du ciel sur le bassin versant, en termes de fréquence et de violence. L'expérience corporelle directe serait, dans ce cas, remplacée par un médium qui rendrait visible ce qui a disparu dans une cavité artificielle sous les pavés. Sa pertinence tient alors dans la vérité à rendre compte directement du phénomène : cet instrument ne devrait pas être mû par quelque chose d'extérieur aux phénomènes en jeu (par un cadran à affichage électronique par exemple).

Cependant, ce médium ne permet pas aux habitants d'expérimenter spatialement ce qui se trame sous la dalle de béton et ne donne pas l'occasion de profiter d'autres fonctions possibles de cet espace, alors qu'un jardin d'orage est, quant à lui, capable d'offrir toutes ces expériences.

Coefficients de ruissellement

Chaque surface soumise aux précipitations engendre un ruissellement selon sa rugosité, sa pente, l'état de saturation de son revêtement... Par conséquent, pour une surface de rugosité, pente et revêtement donnés, le coefficient de ruissellement⁴⁵³ varie au cours du temps car il dépend de l'état de saturation du revêtement ou du sol, qui lui-même dépend des pluies, de la hauteur de la nappe, du climat (évaporation)... Pour des raisons évidentes de simplification de calcul, il est d'usage de choisir un coefficient moyen qui caractérise la surface. Pour des pluies courantes, il correspond en général à l'état humide du revêtement de la surface, situation relativement défavorable dans le cas du calcul des volumes ruisselés. Pour des pluies exceptionnelles, le coefficient de ruissellement augmente rapidement au cours de la pluie et l'état de saturation du revêtement est très rapidement atteint. Le plus souvent, un coefficient 1 est choisi pour le dimensionnement en cas d'orage. En choisissant un coefficient de ruissellement maximum (1), l'ingénieur surdimensionne les volumes de ruissellement et place, par conséquent, son calcul du côté de la sécurité.

Les chiffres qui ont été choisis pour l'outil proviennent du *Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments*⁴⁵⁴. Les coefficients correspondant à une pluie courante seront utilisés pour déterminer la capacité d'une citerne de récupération. Les coefficients correspondant à une pluie intense seront utilisés pour dimensionner les ouvrages de compensation à l'imperméabilisation en cas d'orage. Dans ce cas, on prend en compte les eaux qui ruissellent sur toutes les surfaces, en dehors des surfaces végétalisées (jardins, massifs boisés, potagers...) et des surfaces de plan d'eau (mares, étangs) - notées en gras dans le tableau ci-dessous.

Chaque revêtement de surface est donc caractérisé par un chiffre compris entre 0 et 1 qui donne une idée de sa capacité à ne pas absorber l'eau de pluie mais à produire du ruissellement. Le chiffre estimé retenu dépend de l'intensité de la pluie. Peu de surfaces sont reconnues comme capables d'absorber une pluie intense.

• • •

⁴⁵³ Coefficient de ruissellement : part d'eau de pluie qui ruisselle par rapport au volume total précipité.

⁴⁵⁴ BE-EAU01[2007], p. 9.

Coefficient de ruissellement		
Revêtements	Pluie courante	Pluie intense
Ardoises	0,85	1,00
Bitume	0,88	1,00
Synthétique	0,88	1,00
Tuiles	0,85	1,00
Tuiles émaillées	0,93	1,00
Toit bitume	0,75	1,00
Toit gravier	0,60	1,00
Toiture verte extensive	0,50	1,00
Toiture verte intensive	0,25	1,00
Aire de sport	0,20	0,30
Chemin de terre	0,20	0,30
Dalles + joints cimentés	0,80	1,00
Dalles + joints sable	0,55	1,00
Dalles gazon/gravier	0,10	0,30
Empierrement	0,40	1,00
Jardin, parterre, gazon	0,10	0,30
Massif boisé	0,05	0,30
Pavés à joints cimentés	0,80	1,00
Pavés à joints sable	0,55	1,00
Plan d'eau	0,00	0,00
Potager	0,05	0,30
Terre battue peu sollici- tée	0,20	0,30

Figure 82 - Coefficients de ruissellement. BE-OUTIL EAU[2009], feuillet *Ruissellement*.

Capacité d'infiltration du sol

L'infiltration correspond à la pénétration de l'eau dans le sol à travers sa surface. La vitesse de pénétration dépend du régime d'alimentation en eau et est limitée par la capacité d'infiltration du sol. Plus la taille des grains du sol est grande (graviers, sable), plus la capacité d'infiltration est élevée. Le tableau ci-dessous donne un ordre de grandeur de la capacité d'infiltration pour différents types de sol, exprimé en [mm/h] et en [m/s].

Capacité d'infiltration des sols			
Limon argileux	0,40 mm/h	1,1E-07 m/s	
Argile peu lourde	0,50 mm/h	1,4E-07 m/s	
Argile légère	1,50 mm/h	4,2E-07 m/s	
Limon	2,10 mm/h	5,8E-07 m/s	
Tourbe	2,20 mm/h	6,1E-07 m/s	
Loess	6,00 mm/h	1,7E-06 m/s	
Gravier léger	10,00 mm/h	2,8E-06 m/s	
Sable fin limoneux	11,00 mm/h	3,1E-06 m/s	
Sable fin	20,00 mm/h	5,6E-06 m/s	
Sable grossier	500,00 mm/h	1,4E-04 m/s	

Figure 83 - Capacité d'infiltration des sols. Source : VMM[sd], p. 41.

Grâce aux cartes pédologiques et géologiques, il est possible de déduire un ordre de grandeur de la capacité d'infiltration d'un sol en un lieu donné. Néanmoins, il est vivement conseillé de recourir à un test de perméabilité *in situ* pour s'assurer de la capacité du sol à infiltrer les eaux. En effet, la capacité d'infiltration varie parfois fortement d'un endroit à un autre d'une même formation géologique. De plus, la présence d'un remblai, cas extrêmement fréquent en milieu urbain, peut modifier considérablement la capacité d'un sol à infiltrer correctement les eaux.

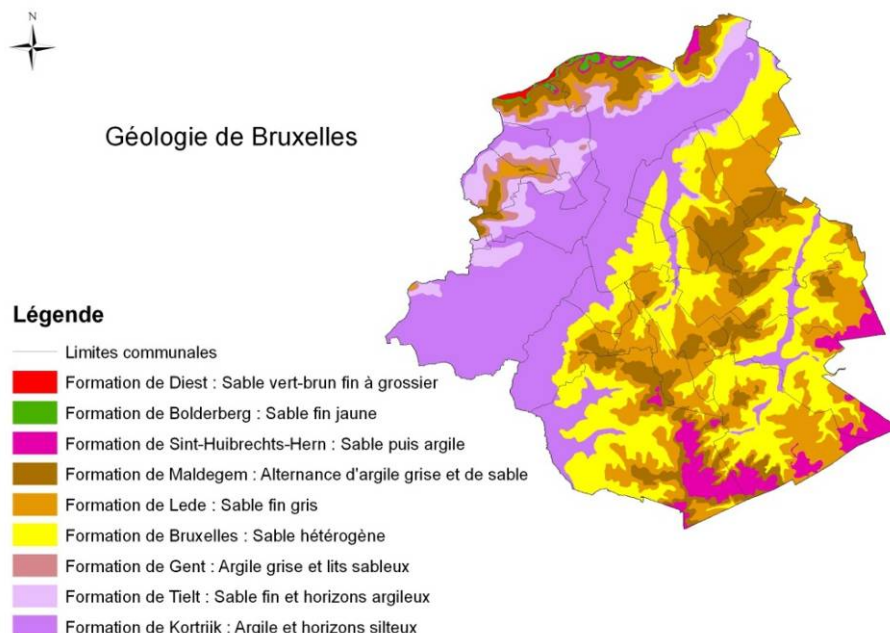


Figure 84 - Géologie des terrains d'âge tertiaire. Les différentes couleurs représentent les formations géologiques. DEBONDT[2008], p. 10.

Conductivité hydraulique des sols : valeur médiane			
Formation de Bruxelles	7,63 mm/h	2,1E-06 m/s	
Formation de Gent	0,02 mm/h	5,8E-09 m/s	
Formation de Tielt	0,07 mm/h	2,0E-08 m/s	
Formation de Kortrijk	0,01 mm/h	2,2E-09 m/s	
Dépôts alluviaux	0,01 mm/h	3,4E-09 m/s	
Limons éoliens	0,01 mm/h	2,7E-09 m/s	
Formation de Maldegem	0,001 mm/h	4,1E-10 m/s	
Formation de Lede	0,43 mm/h	1,2E-07 m/s	

Figure 85 – Conductivité hydraulique des sols, valeurs médianes. DEBONDT[2008], p. 11.

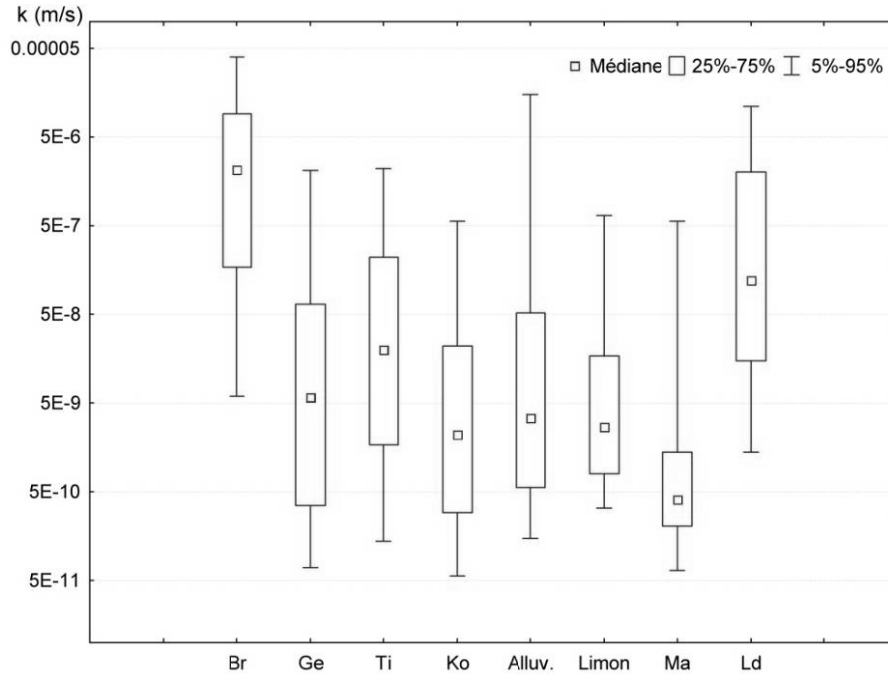


Figure 86 – Représentation graphique de la distribution des mesures de conductivité hydraulique (m/s) par formation géologique. Les abréviations Br, Ge, Ti, Ko, Ma et Ld désignent respectivement les formations de Bruxelles, Gent, Tielt, Kortrijk, Maldegem et Lede. Les « barres » représentent l'intervalle dans lequel se situent 90% des données centrées sur la médiane, les « boîtes » : 50% des données. DEBONDT[2008], p. 11.

Un sol n'est considéré comme « infiltrable » que si toutes les conditions suivantes sont respectées⁴⁵⁵ :

• • •

⁴⁵⁵ BE-OUTIL EAU[2009], fiche *Caractéristiques du terrain*.

- sol perméable de capacité d'infiltration > 20 mm/h,
- revêtement superficiel perméable (gazon, plantation ou matériaux poreux, infiltrant... de capacité d'infiltration > 20 mm/h),
- terrain en dehors des zones de captage d'eau et de protection Natura 2000,
- sol non pollué,
- nappe dont la profondeur la plus faible est à au moins un mètre sous le fond de l'ouvrage.

Si l'une des ces conditions n'est pas respectée, le sol ne peut être raisonnablement infiltré pour des raisons physiques (incapacité d'infiltration à cause du matériau ou de la saturation par la nappe) ou environnementales (risque de pollution ou de déplacement de pollution).

Derrière les chiffres

En dehors des critères visant à s'assurer de la prévention du risque de pollution du sol ou des nappes, la notion-clef de l'infiltrabilité est représentée par la valeur de la capacité d'infiltration verticale du sol. Ce nombre donne une idée de la composition du sol. Il révèle une petite part de ce qu'on ne perçoit jamais : il manifeste, certes de manière ténue, de ce qui se trame sous nos pieds dans l'opacité de la terre.

Ce nombre exprime la vitesse à laquelle l'eau se mêle à la terre dans la partie la plus superficielle de son épaisseur. Il est le début d'une exploration de l'imaginaire des profondeurs. Mais il n'en dit pas beaucoup plus. Il ne dit pas ce qui peut se passer plus loin, où se trouve la nappe phréatique (là où l'eau sature complètement la matière terreuse), comment l'eau circule dans le sol, si elle rencontre un obstacle qui la fait changer de direction... Cependant, ce nombre est capable de rappeler qu'il y a une part de nature sous nos semelles. Ce rappel est d'autant plus vif lorsqu'il s'exprime en milieu urbain où l'oubli de la boue s'assoit sur des décennies, voire des siècles, de pavés, de dalles et d'asphalte. L'amnésie du tréfonds est bien ancrée dans l'imaginaire urbain. En ville, on a presque oublié qu'il y a de la terre sous les pavés. Prenons deux exemples précis qui témoignent de l'appréhension de responsables communaux ou régionaux à ouvrir le sol artificiel et à laisser le sous-sol à ciel ouvert.

Enlever deux pavés dans un trottoir, y faire un trou pour y semer une plante grimpante, par exemple, est une opération soumise à demande officielle⁴⁵⁶, dont la réalisation est permise uniquement par les personnes habilitées, suivant des règles précises et dont les risques sont énoncés et déclarés à charge du riverain qui en fait la demande. Arracher quelques pavés au sol urbain, ouvrir le sol et creuser la matière pour y retrouver un peu de terre

• • •

⁴⁵⁶ Voir, par exemple, les règlements communaux de Saint-Gilles, Jette... en Région de Bruxelles-capitale.

représentent presque une fiction urbaine. Ces actes sont considérés aujourd'hui comme une dérogation à l'essence de la ville et de la civilité, dont l'accord dépend du Collège des Bourgmestre et Echevins. Ceux-ci insistent pour garder le contrôle de ce type d'activité contraire à toute logique urbaine. Ils mettent les protagonistes du projet en garde des risques encourus et les chargent de toute responsabilité éventuelle (infiltration dans les caves, humidité...). La demande de percer un trottoir devant un immeuble et la décision des autorités qui en résulte complètent officiellement le dossier de l'immeuble, au même titre que son permis de construction, de transformation et de démolition. Faire un trou dans un trottoir est assimilé à un fait aussi grave que de décider de la construction d'un immeuble, mais l'un est considéré comme fabriquant la ville, l'autre comme étranger à la ville.

La couverture imperméable de la ville est, pour d'autres responsables de la région⁴⁵⁷, vue comme une chance de limiter le mélange de l'eau à la terre. En effet, l'eau pouvant se charger de particules, les eaux de ruissellement en ville sont de plus en plus chargées, au fil des siècles, de pollutions diffuses. L'imperméabilisation, entendue comme un obstacle à l'échange terre-eau, peut être appréciée comme un atout pour la préservation de la qualité du sol et des nappes phréatiques. L'imperméabilisation qui empêche l'eau d'infiltrer le sol est, malgré elle, une protection du sous-sol et des nappes envers les pollutions.

La ville serait donc, par définition, imperméable, au sens propre comme au sens figuré, à l'idée de faire émerger la terre et d'y mélanger l'eau de pluie. La volonté d'un habitant de retrouver de la terre au pied de son habitation pour y faire pousser une plante ne peut être vu comme un fait anodin, mais comme une véritable révolution à l'encontre d'une certaine forme d'urbanité. Les origines de celle-ci ne sont pas sans lien avec la définition du fondement-même d'une ville décrit dans la première partie de ce chapitre. Mais plus récemment, l'image de ce que devrait être la ville tient certainement dans l'héritage de l'hygiénisme des trois derniers siècles : à l'écart de la boue du sous-sol.

Ce n'est pas par hasard si les utilisateurs de l'outil EAU éprouvent de la difficulté à connaître et encoder la valeur de la capacité d'infiltration du sous-sol de la parcelle dont ils ont la charge. Au fil des siècles, la ville a lentement gommé toute perception du sous-sol. Elle s'est distanciée de la boue et des profondeurs en les recouvrant d'un sol artificiel imperméable à tout échange. Elle a appris à nier son sous-sol. Les utilisateurs doivent donc réapprendre à connaître le sous-sol de la parcelle dont ils ont la charge par la lecture des cartes géologiques et/ou un test d'infiltrométrie *in situ*.

• • •

⁴⁵⁷ Voir le service public régional de Bruxelles Environnement en charge de la gestion des masses d'eau du sous-sol bruxellois dans la cadre de la Directive-cadre Eau.

Or, redécouvrir le sous-sol d'une ville est la porte d'entrée pour reconnaître ses origines et ses évolutions : la nature des sols géologiques sont susceptibles d'expliquer la présence des sources, des cours d'eau, leur qualité, la présence de ressources à exploiter (carrières, sablières), le type de culture qu'il a été possible de développer, la présence ou l'absence de constructions et de noyaux d'habitat, la nature des matériaux de construction...

S'attacher à définir la valeur de la capacité d'infiltration d'un sol est le premier pas vers une reconnaissance de l'existence d'un sous-sol et, indirectement, vers la découverte d'une facette de l'identité de la ville et des lieux qu'il porte.

Evaporation & évapotranspiration

L'évaporation à la surface d'un plan d'eau et l'évapotranspiration par l'action des végétaux dépendent fortement de la température et de l'humidité ambiante et donc de la saison et du climat en général. L'évapotranspiration dépend également du type et du développement de la végétation (taille, maturité, développement foliaire...).

Les vitesses d'évaporation et d'évapotranspiration sont généralement très faibles par rapport aux débits d'infiltration dans les sols ou aux débits d'évacuation à débit contrôlés. Ces activités d'évaporation et d'évapotranspiration pourraient largement être négligées dans les calculs en raison de la faiblesse de leur impact dans la gestion des débits par temps d'orage. Par conséquent, elles sont souvent peu prises en compte dans les calculs pour des raisons évidentes de simplification. Néanmoins, l'outil tient compte d'une vitesse d'évapotranspiration moyenne en milieu tempéré de 2 litres/m².jour (soit 0,083 mm/h)⁴⁵⁸ et d'une évaporation moyenne à la surface libre d'un plan d'eau de 1 litre/m².jour (soit 0,045 mm/h)⁴⁵⁹. Leur importance relative dans les calculs des débits est démontrée dans un graphique comparatif.

Derrière les chiffres

La raison du maintien de ces flux d'eau vers l'atmosphère dans le modèle de calcul de l'outil tient moins de la volonté à démontrer leur faible pertinence dans les calculs que du fait qu'ils fassent partie d'une nature à l'œuvre qu'il

• • •

⁴⁵⁸ SMEGREG[2006], p. 8.

⁴⁵⁹ La quantité d'eau évaporée à la surface d'un bassin $q_{m\text{ eau}}$ [kg/m².h] vaut le produit du coefficient d'évaporation h [kg/m².h] par la différence d'humidité absolue de l'air saturé à la température de la surface de l'eau et de l'air ambiant $(x_{es}-x_{ai})$ [kg_{eau}/kg_{air sec}], soit la formule $q_{m\text{ eau}} = h * (x_{es}-x_{ai})$. Le coefficient d'évaporation peut être calculé selon la formule : $25 + 19 * \text{vitesse air}$. Pour une vitesse d'air de maximum 1 m/s en milieu urbain, on obtient un coefficient d'évaporation de 44 kg/m².h. Un air à température moyenne en Belgique de 10°C et de 85% d'humidité relative contient 6,25 gr/kg d'air, et à saturation 7,63 gr/kg d'air. On calcule donc : $q_{m\text{ eau}} = h * (x_{es}-x_{ai}) = 44 * (7,63-6,25)/1000 = 0,06 \text{ kg/m}^2.\text{h} = 1,46 \text{ litres/m}^2.\text{jour}$. Or, la vitesse moyenne au sol d'un îlot bruxellois est plus faible que 1 m/s. Source : Architecture & Climat.

est impensable aujourd'hui de négliger : quelle qu'en soit leur efficacité, les chiffres ne leur enlèvent en rien l'importance du processus naturel engagé. Le choix d'une mesure compensatoire basée sur la complémentarité de différentes fonctions (fonction de tampon de stockage hydraulique, fonction ludique, participation à la biodiversité, action des végétaux sur le microclimat, restauration du cycle naturel de l'eau...) ne peut négliger l'importance d'une de ses actions, aussi faible en quantité soit-elle. Les actions d'évaporation et d'évapotranspiration ont sans doute moins de poids dans le dimensionnement hydraulique par temps d'orage. Par contre, leur part hydraulique est plus appréciable par temps de pluie courante. Leur présence dans les calculs est maintenue à ce titre.

Performance à atteindre : démax & temps de retour

Le principe vers lequel tend la gestion des eaux de pluie est de contrôler et de limiter les débits de sortie des eaux de pluie des parcelles afin de réduire les risques d'inondation en aval, dans le réseau d'égouts ou dans le réseau de surface. Le débit de fuite est le débit, exprimé en litre par seconde [l/s], qui s'écoule en dehors de la parcelle vers l'exutoire (égout, rivière...). Si l'exutoire est l'égout, ce débit de fuite ne devrait idéalement pas jamais dépasser le débit maximum défini par parcelle (ou par unité de surface de terrain) par le service d'assainissement qui a conçu les égouts.

Le choix d'un débit maximum s'accompagne toujours du choix d'un temps de retour d'une pluie de projet. En effet, l'ouvrage hydraulique est dimensionné pour faire face à une intensité d'orage précis. Il n'est pas concevable d'imposer le respect d'un débit maximum pour une pluie tout à fait exceptionnelle qui ne manquerait pas de faire déborder l'ouvrage. Par conséquent, la performance à atteindre définit un débit maximum (démax) à ne pas dépasser pour toute pluie de moindre intensité que celle d'un temps de retour fixé.

La logique de définition des démax et temps de retour qui prévaut dans l'outil est régie par trois critères et résumée dans le tableau ci-dessous.

Infiltrabilité du sol :

- si le sol est considéré comme infiltrable, l'infiltration est privilégiée au détriment d'une évacuation vers l'exutoire. Toutes les eaux de pluie récoltées par les surfaces imperméables lors d'un orage d'intensité inférieure ou égale au temps de retour fixé doivent être entièrement infiltrées, évaporées ou recyclées. Le débit maximum vers l'exutoire est réduit à zéro pour toute pluie dont le temps de retour est inférieur à une durée donnée qui est fixée en fonction des autres critères,
- si le sol ne peut être infiltré (pour des raisons physiques ou des risques de pollution), le démax est toujours positif et varie en fonction des autres critères, alors que le temps de retour est fixé à dix ans.

Type de construction :

- s'il s'agit d'une construction neuve, les démax sont définis en rapport à la surface de la parcelle (ex : 5 litres/seconde.hectare),
- s'il s'agit d'une rénovation, le principe de non aggravation est de mise : le démax est défini en fonction du démax calculé en situation existante.

Densité de la parcelle :

- si la parcelle est faiblement construite⁴⁶⁰, il est plus aisé d'installer des mesures compensatoires. Les performances sont donc plus sévères,
- si la parcelle est densément construite, les performances à atteindre sont réduites.

D _{MAX} & Temps de Retour	Sol non infiltrable		Sol infiltrable	
	D _{MAX}	TR	D _{MAX}	TR
En construc- tion neuve	Parcelle dense		Parcelle dense	
	● 5 l/s.ha	10 ans	● 0 l/s.ha	10 ans
	●● 2 l/s.ha	10 ans	●● 0 l/s.ha	30 ans
	●●● 1 l/s.ha	10 ans	●●● 0 l/s.ha	50 ans
	Parcelle peu dense		Parcelle peu dense	
	● 2 l/s.ha	10 ans	● 0 l/s.ha	30 ans
En rénova- tion: à comparer par rapport à la situation existante	●● 1 l/s.ha	10 ans	●● 0 l/s.ha	50 ans
	●●● .5 l/s.ha	10 ans	●●● 0 l/s.ha	100 ans
	Parcelle dense		Parcelle dense	
	● 0%	10 ans	● 0 l/s.ha	1 ans
	●● -30%	10 ans	●● 0 l/s.ha	5 ans
	●●● -50%	10 ans	●●● 0 l/s.ha	10 ans
	Parcelle peu dense		Parcelle peu dense	
	● -20%	10 ans	● 0 l/s.ha	10 ans
	●● -50%	10 ans	●● 0 l/s.ha	30 ans
	●●● -80%	10 ans	●●● 0 l/s.ha	50 ans

Implication environnementale: ● bonne, ●● très bonne, ●●● excellente

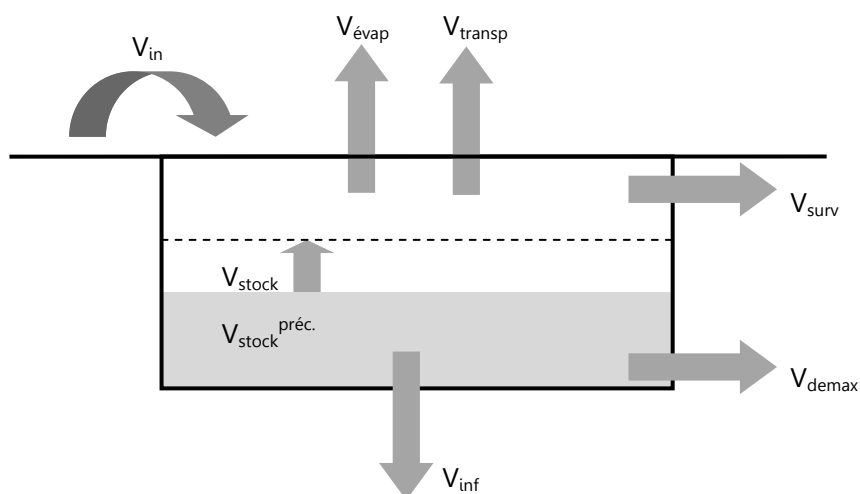
Figure 87 – (page précédente) Tableau récapitulatif des performances à atteindre en fonction des implications environnementales souhaitées. BE-OUTIL EAU[2009], feuillet 3-Démax.

• • •

⁴⁶⁰ Le seuil de définition du caractère dense de la parcelle est fixé à 50% de surfaces imperméables pondérées selon les coefficients correspondant à une pluie intense (voir **Figure 82**). Au-delà de 50%, la parcelle est considérée comme densément construite. En deçà de 50%, elle est considérée comme faiblement construite.

Flux dans les mesures compensatoires & dimensionnement

Chaque mesure compensatoire est considérée comme un système abstrait dans lequel entrent des flux et d'où sortent d'autres flux. A chaque pas de temps de la pluie de projet (c'est-à-dire pour chaque intervalle de cinq minutes), tous les volumes sont calculés et répartis comme suit : le volume de ruissellement entrant (V_{in}) se rajoute au volume stocké du pas précédent ($V_{stock}^{préc.}$). Ce volume total peut être infiltré (V_{inf}), évaporé ($V_{évap}$), évapotranspiré (V_{transp}), évacué à débit contrôlé ($V_{démáx}$), stocké (V_{stock}) et/ou, si l'ouvrage déborde, évacué par surverse (V_{surv}). Ces différents volumes sont calculés en fonction des paramètres définis pour chaque mesure compensa-



toire. Une citerne de récupération, par exemple, ne fait que stocker l'eau. Une fois sa capacité atteinte, elle déborde par surverse. Par conséquent, V_{inf} , $V_{évap}$, V_{transp} , $V_{démáx}$ sont nuls. Un puits d'infiltration ne fait que stocker et infiltrer. Une noue, un bassin sec ou un fossé peuvent cumuler toutes les fonctions hydrauliques citées ci-dessus. La validation des volumes de sortie dépendent de coefficients qui s'annulent ou pas :

$$\begin{aligned}
 & V_{in} + V_{stock}^{préc.} \\
 &= V_{inf} + V_{évap} + V_{transp} + V_{démáx} + V_{stock} + V_{surv} \\
 &= C_{inf} \cdot S_{inf} \cdot t + C_{évap} \cdot S_{évap} \cdot t + C_{transp} \cdot S_{transp} \cdot t + D_{max} \cdot t + V_{stock} + V_{surv} \quad \text{où :}
 \end{aligned}$$

- C sont les coefficients exprimés en $[m/s]$,
- S les surfaces d'infiltration, d'évaporation, d'évapotranspiration $[m^2]$,
- t l'intervalle de temps (cinq minutes) défini par le modèle de pluie de projet.

Dans le cas d'une citerne de récupération, C_{inf} , $C_{\text{évap}}$, C_{transp} , $D_{\text{max}} = 0$. La formule se réduit à :

$$V_{\text{in}} + V_{\text{stock}}^{\text{préc.}} = V_{\text{stock}} + V_{\text{surv}}$$

Dès que la capacité de la citerne est atteinte, $V_{\text{stock}} = V_{\text{max}}$ et tout ce qui rentre en sort par surverse vers la mesure compensatoire suivante et en devient le volume d'entrée V_{in} .

Dans le cas d'un puits d'infiltration, $C_{\text{évap}}$, C_{transp} , $D_{\text{max}} = 0$. La formule se réduit à :

$$V_{\text{in}} + V_{\text{stock}}^{\text{préc.}} = C_{\text{inf}} \cdot S_{\text{inf}} \cdot t + V_{\text{stock}} + V_{\text{surv}}$$

Dans tous les cas, la dernière mesure compensatoire d'une chaîne de mesures doit être dimensionnée de sorte qu'elle ne déborde pas. Son volume de stockage est déterminé pour qu'il n'y ait aucune surverse vers l'exutoire : V_{stock} est l'inconnue à définir telle que $V_{\text{surv}} = 0$.

Pour un débit de fuite choisi et un temps de retour de pluie de projet défini, le dimensionnement de l'ouvrage se résume à la définition d'un volume de rétention qui retient les eaux qui ne se sont, durant la pluie envisagée, ni infiltrées, ni évaporées, ni évapotranspirées, ni évacuées à débit régulé vers l'exutoire. Les quantités d'eau infiltrées, évaporées et évapotranspirées dépendent directement des surfaces d'infiltration, d'évaporation et d'évapotranspiration et donc des dimensions de l'ouvrage. C'est pourquoi le dimensionnement est itératif.

Ces formules simples permettent moins de dimensionner que de pré-dimensionner les mesures compensatoires. En effet, elles relèvent d'hypothèses parfois importantes : tous les débits de sortie sont considérés comme constants. Or le débit d'infiltration dans le sol dépend de la pression d'eau sur le sol et de la saturation de celui-ci au cours de la pluie. L'évacuation à débit contrôlé dépend de la pression d'eau au centre du diamètre du tuyau d'évacuation. Si les parois latérales du bassin sont inclinées, les surfaces d'infiltration, d'évaporation et d'évapotranspiration varient en fonction de la hauteur d'eau stockée dans le bassin. Si le bassin est rempli d'un matériau poreux (sable, gravier, structure alvéolaire), les calculs ne tiennent pas compte du retard dû à l'infiltration de l'eau dans cette structure poreuse. Tous ces paramètres n'ont pu être intégrés car ils dépendent de la géométrie de l'ouvrage, alors que c'est précisément cette géométrie que l'on cherche à dimensionner. L'outil donne donc un pré-dimensionnement de l'ouvrage à prévoir dont la géométrie finale nécessite une vérification avec les formules non simplifiées.

Temps de vidange

Après la pluie, l'ouvrage pourra se vider lentement de son eau, par infiltration, par évaporation, par évapotranspiration ou vers l'exutoire à débit régulé défini, et attendre la pluie suivante pour remplir à nouveau sa fonction hydraulique. En général, on conseille que le temps de vidange n'excède pas

deux jours : le volume doit être vidé afin qu'il puisse être à nouveau disponible pour faire face à un nouvel orage. Dans le cas d'ouvrages à ciel ouvert, le temps de vidange ne devrait pas idéalement excéder six à douze heures afin d'éviter les désagréments d'odeur et de prolifération de moustiques en été. Par conséquent, le temps de vidange admissible dépend le plus souvent du temps de retour de la pluie. Si un ouvrage est dimensionné pour une pluie centennale, par exemple, et si une telle pluie inonde temporairement l'ouvrage, il est acceptable que le temps de vidange atteigne un à deux jours, voire plus : les nuisances éventuelles ne surviennent statistiquement qu'une fois tous les siècles, dans ce cas précis (ce qui est acceptable) et on peut espérer qu'un second orage ne survienne pas trop rapidement. Alors que pour un ouvrage dimensionné pour une pluie annuelle, par exemple, et si une telle pluie inonde temporairement l'ouvrage, ce délai de un à deux jours devient inacceptable à l'égard des désagréments et doit être réduit à moins de douze heures.

Si l'ouvrage se vidange par infiltration dans le sol, évaporation et évapotranspiration, réduire le temps de vidange signifie augmenter la surface de l'ouvrage. Si l'ouvrage se vidange vers l'égout à débit régulé, réduire le temps de vidange signifie autoriser un débit de fuite plus grand, pour autant que l'exutoire le permette. Il est donc important de trouver le juste milieu entre choix du temps de vidange, désagrément, niveau de protection, surface et volume de l'ouvrage et capacités d'évacuation de l'exutoire.

ENJEUX DU DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE

Derrière la variété des notions évoquées et impliquées dans l'outil de dimensionnement des mesures compensatoires de Bruxelles Environnement - IBGE, se profile un point commun : la notion de temps est toujours présente en termes de débits (à l'entrée, à l'exutoire), de vitesse (d'infiltration, d'évaporation, d'évapotranspiration), de temps de retour, de temps de vidange. Ce temps dépend de facteurs liés à l'environnement plus ou moins proche. Si on n'y prête pas attention, on peut n'y voir que des chiffres. Mais, en y regardant avec une attention plus sensible, il est possible d'y percevoir ce qu'ils représentent : une mesure du temps et du paysage. Pour mieux percevoir l'enjeu du dimensionnement de l'eau dans le paysage, nous étendrons cette réflexion, limitée dans le cas de l'outil à l'échelle de la parcelle, à l'échelle d'un territoire un peu plus large, de l'ordre de la rue, du quartier, de la commune ou du micro-bassin-versant.

Nous avons déjà évoqué plus haut les potentialités d'expérimenter la violence de la pluie et de la mesurer par effet rétroactif dans les mémoires du lieu et de ses habitants. Le temps de la pluie et son aspect aléatoire peuvent donc être perçus au fil du temps par les habitants d'un quartier à travers la présence d'un jardin d'orage public.

En ce qui concerne la mesure du paysage, il apparaît évident que la taille d'un ouvrage est représentative de la taille du territoire qu'il prend en

charge et du pourcentage moyen de surface imperméable de ce territoire. Il reflète donc la manière dont l'homme s'est approprié son territoire, en termes de constructions, densité, voiries, jardins, espaces verts... Les dimensions d'un ouvrage sont donc proportionnelles à son environnement immédiat en amont et l'expriment directement dans les mensurations du volume vide qu'elle met à disposition de la pluie. Cette évidence mathématique disparaît du champ de l'intelligibilité collective si les moyens qui lient chaque surface du territoire à l'ouvrage ne sont plus exprimés et donnés à la perception des habitants. Autrement dit, la compréhension du rapport entre dimension du territoire et les dimensions de l'ouvrage est possible par tout un chacun s'il est rendu perceptible par les chemins de l'eau.

Si l'écoulement des eaux est gravitaire, l'ouvrage prend toujours sa place au point le plus bas de ce territoire. La lecture des chemins d'eau y menant donne une idée du relief des lieux et connecte tous les lieux du territoire les uns aux autres suivant les logiques topographique et hydrographique. Ce réseau de chemins d'eau ressemble aux branches d'un arbre dont la couronne s'étend jusqu'aux limites du territoire concerné. Le territoire auquel fait référence l'ouvrage est donc organisé de manière cohérente avec le relief selon les lois de la gravité, de la même manière, à quelques détails près, qu'un vallon sillonné de petits rus prenant forme en contrebas de la ligne de crête. Par les chemins de l'eau, l'habitant peut retrouver l'emprise territoriale qui est en relation avec le vide de l'ouvrage : pas d'explication nécessaire, pas de pancarte, juste de la déambulation et de la curiosité. Cette cohérence, cet ordre depuis l'amont où tombe la pluie jusqu'à l'ouvrage, devrait donc être potentiellement perceptible, de même que les rapports de proportionnalité qui se jouent entre ce territoire et les dimensions de l'ouvrage.

La taille d'un ouvrage dépend aussi des possibilités de vidange. Si le sous-sol ne peut pas être infiltré, les eaux doivent trouver un chemin vers l'exutoire (naturel, égout ou ouvrage suivant de gestion de l'eau). Ce chemin peut être contrôlé pour limiter les débits de sortie en cas d'orage. La sévérité de ce contrôle (le débit maximum - démax) dépend de ce que l'exutoire peut accepter. Il reflète donc en partie les contraintes en aval de l'ouvrage. Ce débit maximum à ne pas dépasser conditionne le dimensionnement de l'ouvrage : plus il est faible, plus l'ouvrage doit être grand pour stocker les eaux qui s'évacueront très lentement vers l'exutoire. La perception de la sévérité de ce contrôle se fait donc à nouveau par l'expérience de l'espace, mais aussi par celle du temps : le temps de vidange de l'ouvrage est déterminé par son débit de sortie. Si l'ouvrage met du temps à se vider, cela indique, outre un éventuel problème d'obstruction accidentelle, que le débit maximum autorisé est faible et qu'il est la conséquence d'une forte sensibilité du réseau aval aux débits élevés⁴⁶¹.

• • •

⁴⁶¹ A défaut de connaissances suffisantes sur le réseau hydraulique d'assainissement bruxellois, l'outil EAU de Bruxelles Environnement définit les démax, non pas en fonction de contraintes en

Par contre, si le sous-sol peut être infiltré, l'infiltration de l'eau dans le sol sera privilégiée. Le temps de vidange traduit un certain caractère du sous-sol et de ses conditions de saturation. L'eau file alors lentement vers les profondeurs et se reconnecte aux réseaux naturels des nappes phréatiques et des sources. Le mouvement des nappes et l'existence de résurgences naturelles suivent imperturbablement les logiques géologiques et gravitaires.

Par conséquent, si le dimensionnement de l'ouvrage exprime des qualités du territoire en amont de celui-ci, il est également le reflet de contraintes en aval de ce territoire, qu'elles agissent en surface ou en profondeur. Elles-mêmes font appel à une lecture globale d'un territoire toujours plus large. La taille d'un ouvrage tient donc compte de la place qu'il occupe dans son territoire défini au sens très large, par rapport aux contraintes en amont et en aval.

Au-delà du dimensionnement, il y a donc toute une géométrie qui lie ce volume au territoire qui l'environne, en amont et en aval, suivant un ordre qui reflète l'affranchissement des contraintes de la nature : gravité, relief, géologie... Et si cette géométrie est exprimée, expérimentable et vécue par les habitants, ce territoire s'approprie dans son intimité et se transforme alors en paysage. L'eau est perçue comme une mesure du temps et du paysage dans la simplicité du quotidien.

Lorsqu'un ingénieur dimensionne une structure ou un bâtiment, il mesure le poids des charges et des matériaux et le poids des actions intérieures ou extérieures sur celui-ci : vent, neige, tremblement de terre, stress thermique... L'affranchissement de ces contraintes se matérialise par le choix et la disposition judicieuse de la matière en structure pour faire tenir le lieu. Un ordre s'établit en réaction aux contraintes suivant une géométrie précise qui tient de l'habileté, de l'expérience et des connaissances de l'artisan-ingénieur. La rationalité économique qui guide inévitablement les choix se double du souhait de disposer la matière (les pleins), pour que l'espace créé (le vide) puisse se baigner d'un bienfait du ciel : la lumière. L'histoire de l'architecture démontre l'évolution des connaissances et de l'habileté des bâtisseurs en quête de lumière. Celle-ci rend la matière et l'espace perceptibles et y joue de ses cycles prévisibles et variables. Le vide est « inondé » de lumière que le climat et les cycles des saisons et des jours et des nuits viennent faire varier.

Le calcul de l'eau dans la lutte contre l'inondation mesure les contraintes climatique, géologique, cyclique et fluxiale. Il définit l'enveloppe du vide nécessaire pour laisser venir la pluie. Il mesure ce qui n'est pas là mais qui

• • • • •

aval, mais en fonction des caractéristiques propres du terrain et des travaux projetés, c'est-à-dire des caractéristiques en amont. Dans un souci d'amélioration de l'outil, il serait utile de compléter cette définition en intégrant les éventuelles contraintes contextuelles du réseau d'assainissement.

pourrait venir, contrairement à la statique qui mesure ce qui est là et qui reste (les charges et le poids de la matière). Mais toutes les deux définissent une enveloppe, une forme, un ordre ou une structure qui permet à l'espace créé (le vide) de recevoir les cycles ou l'aléatoire du climat : lumière, dans un cas, et pluie, dans l'autre. Chacun à leur manière, ces espaces créés deviennent des instruments de mesure du temps qui passe.

Mais au contraire de la statique, le calcul de l'eau fait intervenir tout son territoire, il contracte, en un lieu, des contraintes qui dépassent l'étendue de l'ouvrage proprement dit. Il cherche l'équilibre entre aménagement, densité, climat et sous-sol. Le calcul d'un jardin d'orage est à la mesure du paysage et ses produits se transforment en horloges temporelles.

L'eau est le temps du paysage et la lumière est le temps de la matière.

CONCLUSION : L'EAU, LE TEMPS DU PAYSAGE

Pour pouvoir habiter, l'homme doit ménager la terre. Il doit s'affranchir de la boue du sol, de l'impossibilité de vivre en terre, de l'errance dans l'étendue et de la fuyance de l'horizon. Toutes les actions de l'homme sur la terre sont mesurées par le geste qu'il pose. L'architecture est mélange de fondement et de géométrie : le fondement est ce qui s'érige en réaction à la terre par tension : résistance à l'enfer des profondeurs, résistance à l'errance sans fin par fabrication de sols et aménagement de lieux. La géométrie est la mesure de l'ordre suscitant ou résultant d'une négociation active de l'homme avec la nature. Cet ordre est ce qui distingue, différencie, définit, caractérise. Il est nécessaire à l'entendement humain. Il est ce qui lui permet de s'approprier les lieux et de le re-connaître. L'ordre dépend donc des connaissances de l'homme sur la nature et l'environnement. C'est la part symbolique de la *technè*, tandis que l'acte d'aménagement des lieux est sa part technique. La discipline de l'architecture procède donc bien de ce double processus technique et symbolique, fait d'aménagement et de relations, de gestes et de mesures, de comment et de pourquoi.

Le basculement technique que l'on observe aujourd'hui vers l'aménagement de jardins d'orage n'est pas anodin. Son choix tient dans sa possibilité de faire réapparaître toute sa part mesurante et mesurée. Le jardin d'orage permet de faire réémerger une nature, ses lois naturelles et ses limites.

Selon Philippe Rahm, *la rencontre véritable entre l'homme et les plantes [...] n'est plus de l'ordre de la distance, comme c'est le cas lorsqu'on ne peut pénétrer physiquement le jardin ou arracher une fleur dans un parc naturel, [n'est] pas non plus de la domination, à la manière du paysagisme classique qui ordonne en déterminant un comportement végétal. Tout autre, cette rencontre tient de la confrontation dans la proximité : une immersion de l'homme dans la nature, au quotidien de la ville. Toucher les plantes, mais aussi marcher dessus. Partager le sol : offrir aux herbes la liberté de pousser entre les pavés. [...] Ce que l'on appelle les mauvaises herbes, qui se propagent de façon incontrôlée, qui colonisent l'espace et amplifient parfois la*

*destruction des ouvrages humains, retirent petit à petit aux matières de la ville toute signification politique, toute utilité. Dans l'univers physique domestiqué, revient le sauvage et sa diversité, avec tout ce qu'il a d'imprévu, d'étonnant, mais aussi de dangereux*⁴⁶². A travers ce type de rencontre avec la nature, il est proposé à l'homme de frôler la part incontrôlée, aléatoire, indéterminée, voire redoutable et menaçante, d'une nature à l'œuvre par elle-même et qui échappe à la maîtrise. Ce qui est proposé, ici, c'est de faire ré-émerger le non-monde à la surface du monde, peut-être moins dans un rapport direct de violence du tumulte et d'engloutissement dans l'indifférence, mais plutôt dans la reconnaissance de son existence. Cette reconnaissance permet à l'homme de mesurer sa condition d'existence dans une nature à l'œuvre, dont il provient et dépend, mais dont il doit continuellement se libérer pour habiter. Voilà un des enjeux du jardin d'orage : indirectement, il permet de reconnecter l'homme avec sa propre humanité.

Cette proposition pour un nouveau rapport au végétal dans nos villes rejoint la troisième recommandation de Jean-Baptiste Nancy décrite au chapitre précédent. Dans son travail, Jean-Baptiste Nancy parle longuement des marais et des zones humides. Quand il insiste sur la réémergence d'une nature à l'œuvre, il sous-entend la capacité de ce milieu à la croissance et à la vie, sa capacité d'autorégulation des pollutions et la complexité des interactions présentes dans tout l'écosystème. Ces considérations révolutionnent le rapport que l'homme entretient avec la nature : *l'aménagement [paysagé] n'est plus voué à l'ornement mais au physiologique*⁴⁶³. Ces caractéristiques sont présentes dans les jardins d'orage où faune et flore prennent de l'importance. Mais elles peuvent être complétées à la lumière de l'analyse de la modélisation de la gestion de l'eau dans l'outil. Nous avons pu y mettre en évidence d'autres caractères de la part opérante et incontrôlable de la nature et de l'eau : l'aléatoire des processus naturels, leur violence imprévisible, l'impossible expérimentation directe des phénomènes souterrains, les processus naturels d'évaporation de l'eau et d'évapotranspiration des végétaux...

Dans l'exemple des jardins d'orage, l'homme aménage les lieux de sorte à laisser de la place à l'eau de pluie de manière contrôlée (*natura naturata*) tout en laissant l'eau y prendre place selon sa propre temporalité. L'homme y laisse sa part aléatoire incontrôlable (*natura naturans*), il la met en évidence par son absence. Ces jeux, chemins d'eau et jardins d'orage remplissent leur fonction hydrologique quand la météo, et non l'homme, le décide. On quitte définitivement les jeux d'eau de Versailles où il suffit d'actionner des pompes pour voir l'eau s'éjecter des fontaines en dépit des cycles et des contraintes naturelles. L'homme accepte de rester soumis au temps. Il crée le cadre dans lequel le temps peut rester maître. De plus, il aménage les lieux

• • •

⁴⁶² RAHM[1998], p. 101 et 103.

⁴⁶³ RAHM[1998], p. 100.

pour faire face à un ou plusieurs degrés de violence des orages. L'habitant peut le constater en l'expérimentant au fil des pluies. La variabilité des remplissages laisse supposer un possible débordement : l'aménagement est nécessairement limité et se laisse facilement imaginer en crise. La maîtrise accepte ses limites face à une nature puissante (*natura naturans*) et les met en évidence.

Au-delà de la volonté de retrouver une cohabitation de la *natura naturata* avec une *natura naturans* familière à l'homme, nous avons pu relever qu'une géométrie sous-jacente à tout aménagement (*natura naturata*) mettait en relation l'homme avec les contraintes de la nature (*natura naturans*) selon des proportions ou des règles qui évoluent avec les connaissances humaines de la nature. Cette négociation avec la nature, cette géométrie, s'est inscrite au fil des siècles dans la matérialité de la terre et des aménagements, qu'il est important de décoder pour participer à la continuité de la construction du paysage avec des géométries toujours en évolution.

En effet, l'étymologie commune des mots *paysage*, *pays* et *paysan* démontre que l'émergence de l'homme en tant qu'habitant se façonne en même temps que celle de son pays ou de son paysage dans l'action de borner la terre. Il y a co-éruption de l'identité possible des hommes et des lieux, de l'humanité et du monde dans l'acte d'aménagement des lieux et des sols. Il n'est donc pas juste question de changement de perception de la nature et de redéfinir le rapport de l'homme à la nature mais aussi de mesurer le rapport avec la nature, de lire le paysage dans ses multiples dimensions qui relient l'action de l'homme à l'environnement. La cohabitation de l'homme avec la nature se complète de la mesure de son nécessaire détachement de celle-ci dans le paysage créé suivant des géométries intelligibles et perceptibles.

Le dimensionnement, tel qu'il a été conçu à travers le contrat pour Bruxelles Environnement - IBGE, suit les grands principes de la *natura naturata* de la modernité : la modélisation d'une certaine nature la coupe de toute expérimentation. Il s'agit d'une nature qui se donne comme maîtrisée, simplifiée par des chiffres, détachée de tout son contenu physique et naturel. L'inconvénient majeur de ce réflexe moderne est la perte de l'ordre de grandeur des dimensions de l'eau : au même titre que l'invention du béton armé a pu noyer les contraintes en jeu dans une chape imperméable à l'expression des efforts, la disparition de l'eau dans les tuyaux nous a fait complètement perdre le contact avec ses contraintes et sa géométrie. La modernité a enfoui la géométrie de l'eau dans les tuyaux, l'a enterrée et fait disparaître de toute expérimentation avec la conséquence de la perte de l'intuition des grandeurs de l'eau.

Pourtant, en s'attardant sur les hypothèses et les nécessaires simplifications de l'outil, il est possible de redéployer les enjeux que présentent ces calculs.

Ce dimensionnement peut compléter les enjeux des choix techniques pour faire rejaillir toute la part non maîtrisée de la nature. Aujourd'hui en Occident, l'homme contrôle l'hygiène de l'eau⁴⁶⁴. Il n'a plus peur de ses miasmes. Il peut enfin se libérer de l'enterrement des flux d'eau de pluie. Les choix techniques de gestion des eaux semblent glisser actuellement vers une rencontre de l'homme et de la nature qui a la particularité de faire côtoyer l'homme avec les limites de sa maîtrise et avec sa propre fragilité. Il maîtrise une nature jusqu'à un certain point qu'il admet, reconnaît et montre. Il admet, reconnaît et montre également la part active de la nature qui agit par elle-même et contribue à participer à l'action de l'homme. *Faire avec pour en faire moins, c'est accepter les préalables, pas simplement pour s'en servir mais aussi pour se rendre responsable de leur devenir*⁴⁶⁵. Responsable et non maître !

Le dimensionnement continue d'œuvrer pour maîtriser un minimum la nature, mais il apparaît qu'il peut également livrer les enjeux de son calcul : un ordre sous-jacent et les limites de la connaissance de la nature et de sa maîtrise. Le but n'est donc pas de rejeter l'action des ingénieurs sur notre environnement mais de réinterpréter leur travail. Ils disposent d'un accès privilégié à l'imaginaire des choses dont ils s'occupent pour autant qu'ils puissent le lire dans la rigueur de leurs modèles et appréciations. Le moyen de faire émerger une nature à l'œuvre par elle-même dans la rationalité technique est possible en faisant le travail de décorticage de ce que l'ingénieur modèle, de retrouver ce sur quoi il opère par l'énoncé des hypothèses et des limites de son travail. Dans le cas précis de la gestion des eaux de pluie en milieu urbain, il s'agit de la perception du temps (temporel), la perception de la violence du temps (climatique), de ses cycles, fréquences et répétitions et l'émergence d'une nature à l'œuvre par elle-même, la découverte de la proximité avec le sous-sol et ses caractéristiques qui fondent une part de l'identité des lieux... par son expérimentation et son inscription dans les mémoires.

Le choix technique d'un jardin d'orage plutôt que d'un bassin d'orage relève donc d'un basculement dans l'évolution du rapport que l'homme entretient avec la nature mais également de l'opportunité de la perception de la mesure du paysage. Le dimensionnement dépend des techniques choisies mais aussi de l'imaginaire d'une société savante sur la nature. Loin d'être uniquement le domaine de l'ingénieur, le dimensionnement d'un jardin d'orage est une clef de mesure d'un ordre paysager qui replace l'homme dans son environnement. Nous proposons alors de définir la *géométrie* comme la cohabitation juste, mesurée et exprimée, de la *natura naturata* avec la *natura naturans*.

• • •

⁴⁶⁴ Propos de Michel DELVOSALLE, 22/05/2009.

⁴⁶⁵ RAHM[1998], p. 100.

Dans le chapitre suivant, cinq exemples de gestion des eaux de pluie seront détaillés pour illustrer la géométrie développée et le rapport à leur paysage.



Chapitre 8 ...

Chapitre 8 •••

Jardins d'orage

Scharnhäuserpark, Stuttgart, 1996-2003	299
Plage de Martigues, Marseille, 2002	307
Küppersbuschstraße, Gelsenkirchen, 1994-98	313
Trame des puits vénitiens du IX^e au XIX^e siècle	319
Les puits à la vénitienne	320
Histoire de l'évolution des puits	325
Structure de la ville par les puits	326
Royaume khmer du IX^e au XIII^e siècle	331
Paysage khmer : relief & climat	331
Agriculture & habitat khmer	333
Influences indiennes et javanaises	334
Adoption du système cosmologique indien	334
Adoption de la technique de la rizière javanaise	335
Transformation du paysage khmer en usine à riz	336
Angkor Thom fondée au début du XIII ^e siècle	341
Organisation sociale du royaume	343
Chute de l'empire khmer	344
Symbolique de l'eau dans le monde khmer	345
Douves, Nâgas et barattage de l'océan	345
Temple-montagne miroité	346
Manifestation divine liée à la fertilité : calendriers & nilomètres	348
Conclusion : L'eau, un lien entre la dimension physique de l'univers et la dimension spirituelle de la vision du monde	357

Photo page précédente (V. Mahaut) :
Rizières javanaises vue d'avion, Indonésie.

Pluie

La pluie, dans la cour où je la regarde tomber, descend à des allures très diverses. Au centre c'est un fin rideau (ou réseau) discontinu, une chute implacable mais relativement lente de gouttes probablement assez légères, une précipitation sempiternelle sans vigueur, une fraction intense du météore pur. A peu de distance des murs de droite et de gauche tombent avec plus de bruit des gouttes plus lourdes, individuées. Ici elles semblent de la grosseur d'un grain de blé, là d'un pois, ailleurs presque d'une bille. Sur des tringles, sur les accoudoirs de la fenêtre la pluie court horizontalement tandis que sur la face intérieure des mêmes obstacles elle se suspend en berlingots convexes. Selon la surface entière d'un petit toit de zinc que le regard surplombe elle ruisselle en nappe très mince, moirée à cause de courants très variés par les imperceptibles ondulations et bosses de la couverture. De la gouttière attenante où elle coule avec la contention d'un ruisseau creux sans grande pente, elle choit tout à coup en un filet parfaitement vertical, assez grossièrement tressé, jusqu'au sol où elle se brise et rejaillit en aiguillettes brillantes.

Chacune de ses formes a une allure particulière ; il y répond un bruit particulier. Le tout vit avec intensité comme un mécanisme compliqué, aussi précis que hasardeux, comme une horlogerie dont le ressort est la pesanteur d'une donnée de vapeur en précipitation.

La sonnerie au sol des filets verticaux, le glou-glou des gouttières, les minuscules coups de gong se multiplient et résonnent à la fois en un concert sans monotonie, non sans délicatesse.

Lorsque le ressort s'est détendu, certains rouages quelques temps continuent à fonctionner, de plus en plus ralentis, puis toute la machinerie s'arrête. Alors si le soleil reparait tout s'efface bientôt, le brillant appareil s'évapore : il a plu.

Francis PONGE,
Le parti pris des choses.

Chapitre 8 • Jardins d'orage

Ce chapitre vise à illustrer et compléter les propos des chapitres précédents au travers d'exemples concrets de réalisations de jardins d'orage. Nous avons volontairement choisi des exemples qui dépassent l'échelle stricte de la technique afin d'élargir notre réflexion sur les enjeux de cette gestion de l'eau et de montrer combien celle-ci a un réel potentiel de structuration du paysage urbain.

Trois exemples d'aménagement ont été choisis parmi les nombreux visités en Europe. Parmi nos critères de choix, la proximité de la région avec la nôtre et la qualité des aménagements furent importantes. La proximité a l'avantage de présenter des situations climatiques et/ou culturelles proches des nôtres et donc d'afficher des principes aisément transposables chez nous. L'intégration des aménagements par rapport au contexte général, la lisibilité des partis architecturaux des projets, leurs qualités spatiales et le souci du détail furent également essentiels à nos yeux d'architecte.

Mais au-delà de ces critères géographiques, paysagers et architecturaux que nous nous sommes imposés, nous avons veillé à choisir des exemples variés en termes programmatique (quartier résidentiel, espace de parking...) et d'auteur de projet. Il s'agit donc du développement d'un quartier en banlieue de Stuttgart (Ateliers Dreiseitl, Überlingen, Allemagne), d'un parking près d'une plage méditerranéenne non loin de Marseille (Agence TER, Paris, France) et d'un lotissement dans la vallée dense de la Rhur (Szyzkowitz & Kowalski, Graz, Autriche).

Ces exemples ont également en commun de structurer un lieu non préalablement construit. Mais ce point commun n'est pas le fruit d'un choix. Il résulte du simple constat que les projets de gestion de l'eau trouvent plus facilement une application dans de nouveaux lieux plutôt que dans des quartiers existants. Nous reviendrons sur ce sujet au chapitre suivant.

Afin de mieux saisir encore les enjeux de ces exemples, nous proposons à leur issue d'analyser deux exemples plus anciens et plus lointains qui présentent également un intérêt à l'échelle du paysage urbain et d'évidentes qualités architecturales. Ils nous permettront de prendre un recul utile par rapport à ces exemples contemporains pour renforcer et préciser, par leurs points communs ou leurs différences, leurs enjeux et leurs limites.

Nous rappellerons ainsi l'importance trop souvent laissée sous silence des puits dans le développement de la ville de Venise, et en quoi la trame de ces puits a contribué à la topologie urbaine et au façonnement de ses sols.

Nous terminerons par l'exemple historique de l'hydraulique développée par la société khmère au Cambodge à la charnière du premier et du second millénaire de notre ère. Cet exemple aura l'avantage de nous plonger dans un temps et une culture totalement différents des nôtres, de nous montrer l'extraordinaire maîtrise khmère des eaux de pluie par la construction de

gigantesques bassins à l'échelle paysagère et de mettre en évidence le rapport étroit entre la matérialisation des villes et l'imaginaire cosmologique des khmers.

Le choix de ces deux derniers exemples se justifie par opportunité d'informations et par affinité personnelle. Les exemples d'autres civilisations de l'eau (Hindus, Aztèques, Arabes...), auraient sans doute pu être analysés en poursuivant les mêmes objectifs d'illustration des enjeux dimensionnels et paysagers de l'eau.

Malgré des différences notables, tous ces exemples nous montreront que la gestion de l'eau a la capacité d'ordonner le paysage, du plus petit détail jusqu'à la vision globale d'une ville, voire d'un empire ; elle agit sur les sols et se focalise sur l'horizontalité, les niveaux et la topographie des lieux ; elle se situe toujours au croisement des multiples dimensions qui fondent l'homme et la société. Elle est toujours l'image d'une représentation que l'homme se fait du monde.

SCHARNHAUSERPARK, STUTTGART, 1996-2003

Le nouveau quartier de Scharnhauserpark est établi à Ostfildern, à dix kilomètres au sud-est de la ville de Stuttgart. Il compte neuf mille habitants. Le site est celui d'une base militaire désaffectée, dont les casernes constituaient un patrimoine sans grande valeur architecturale mais néanmoins valorisable. Les vingt bâtiments existants ont donc été transformés en logements sociaux et furent le point de départ d'un développement pour le quartier dans son ensemble. Le terrain de septante hectares occupe un relief en pente douce en amont des pentes plus raides de la vallée du Körsch. Le master-plan de l'ensemble a été conçu par l'agence Janson & Wolfrum en collaboration avec l'atelier de *rainwater management* Dreiseitl.

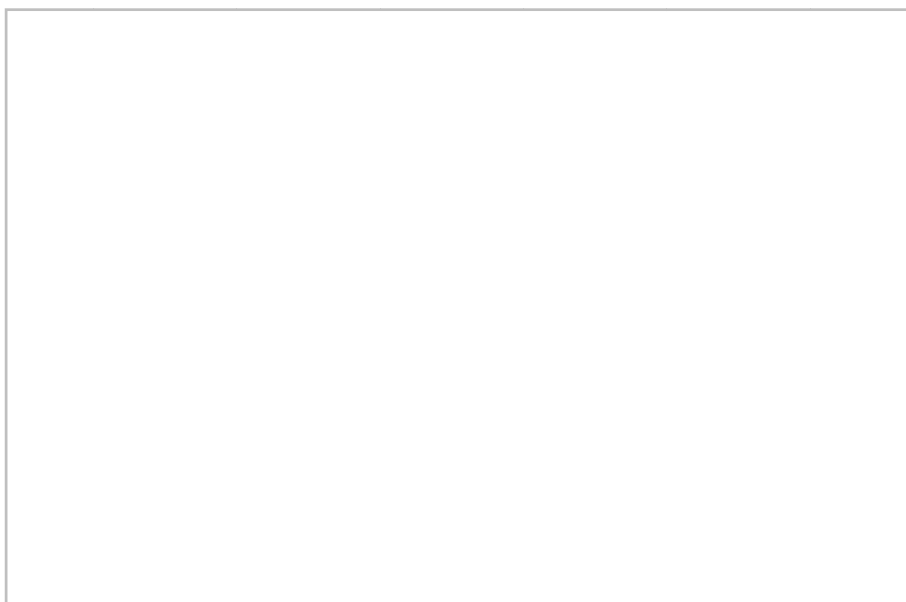


Figure 88 - Partie nord du quartier de Scharnhauserpark : les anciennes casernes réaffectées en logements, les dix bâtiments tours de neuf étages construits entre ceux-ci et les bâtiments construits dans le prolongement des autres à l'ouest. A l'est, les bâtiments des écoles gardienne et primaire s'alignent sous une toiture commune et séparent les cours de récréation du reste du quartier. Source Google Earth.

Le développement final des aménagements, toujours en cours à l'heure actuelle, prévoit d'imperméabiliser soixante pourcents de la surface totale du terrain. La contrainte hydraulique de compensation de cette imperméabilisation a été l'occasion d'agencer les différents espaces publics entre eux et créer un véritable jeu de parcs urbains spacieux et ludiques. L'ensemble des aménagements hydrauliques a été calculé pour faire face à une pluie statistique de temps de retour de cinq ans avec un débit de fuite maximum de 3 l/s/ha⁴⁶⁶. Citernes de récupération et toitures végétales sont complétées,

• • •

⁴⁶⁶ DREISEITL+ [2005], p. 170.

dans leur lutte contre les inondations, par un aménagement stratégique de canaux, rigoles, jardins d'orage et zones d'infiltration.

Deux séries de cinq bâtiments existants occupent deux grandes terrasses horizontales, séparées par un dénivelé d'environ quatre mètres de hauteur. L'espace entre ces bâtiments a été transformé successivement en jardin ou en parking. Les logements sont traversants et profitent donc tous d'une vue sur les jardins et les parkings. Les dix autres bâtiments se succèdent à l'ouest deux par deux, au fil de la pente. Plusieurs bâtiments-tours furent construits dans le tissu préexistant en vue de le densifier : ils ponctuent le dénivelé entre les plateaux. D'autres bâtiments ont été construits à l'ouest dans le prolongement des bâtiments existants transformés. A l'est, à deux cents mètres d'une station de métro, un ensemble scolaire a été construit. Les cours de récréation se situent entre les bâtiments et la ligne de métro.



Figure 89 - Espaces entre les casernes rénovées, successivement aménagés en jardin sur lequel donnent les terrasses des logements, et en parking dont le revêtement de sol en dalle gazon et la plantation d'arbres adoucissent l'aspect minéral. Au fond de la perspective, la construction de nouveaux immeubles-tours à neuf étages ponctue et densifie ces espaces. Photos et les suivantes Valérie Mahaut.



Figure 90 - Dispositifs de ralentissement, d'infiltration et d'écoulement des eaux de ruissellement des bâtiments du nord du quartier de Scharnhäuserpark.

Les eaux de pluie ruisselant sur les parties imperméables de cette partie du quartier sont ralenties par de petits dispositifs d'infiltration au sein des jardins et aux abords des bâtiments. Une première série de jardins d'orage sont disposés au pied des deux terrasses précédemment décrites et recueillent les

eaux de débordement par temps de gros orage. Ils se succèdent au fil de la pente vers une chaîne d'étangs de rétention à l'est du quartier.



Figure 91 – Ensemble des jardins d'orage engazonnés au pied des deux grands plateaux d'habitation. Les dépressions vertes succèdent à des espaces plantés d'arbres et revêtus de sable stabilisé. Chemins, murets, pontons de bois, escaliers, pas japonais... jouent sur l'horizontalité et les différences de niveau nécessaires pour retenir et infiltrer les eaux de pluie.

Une longue chaîne de bassins d'orage à ciel ouvert prend naissance au pied de cette ancienne partie du quartier, s'étage et descend vers la vallée en structurant tout le reste du quartier telle une colonne vertébrale longue d'un kilomètre et demi. Celle-ci est constituée d'une succession de prairies fauchées dont le sol est à contre-pente et permet de recueillir et d'infiltrer les eaux de ruissellement des îlots voisins. Chaque prairie est séparée de la suivante par un large escalier de six marches.



Figure 92 - Vue aérienne de la vallée. Source Google Earth. Carte topographique. Dreiseitl+ [2005], p. 86.

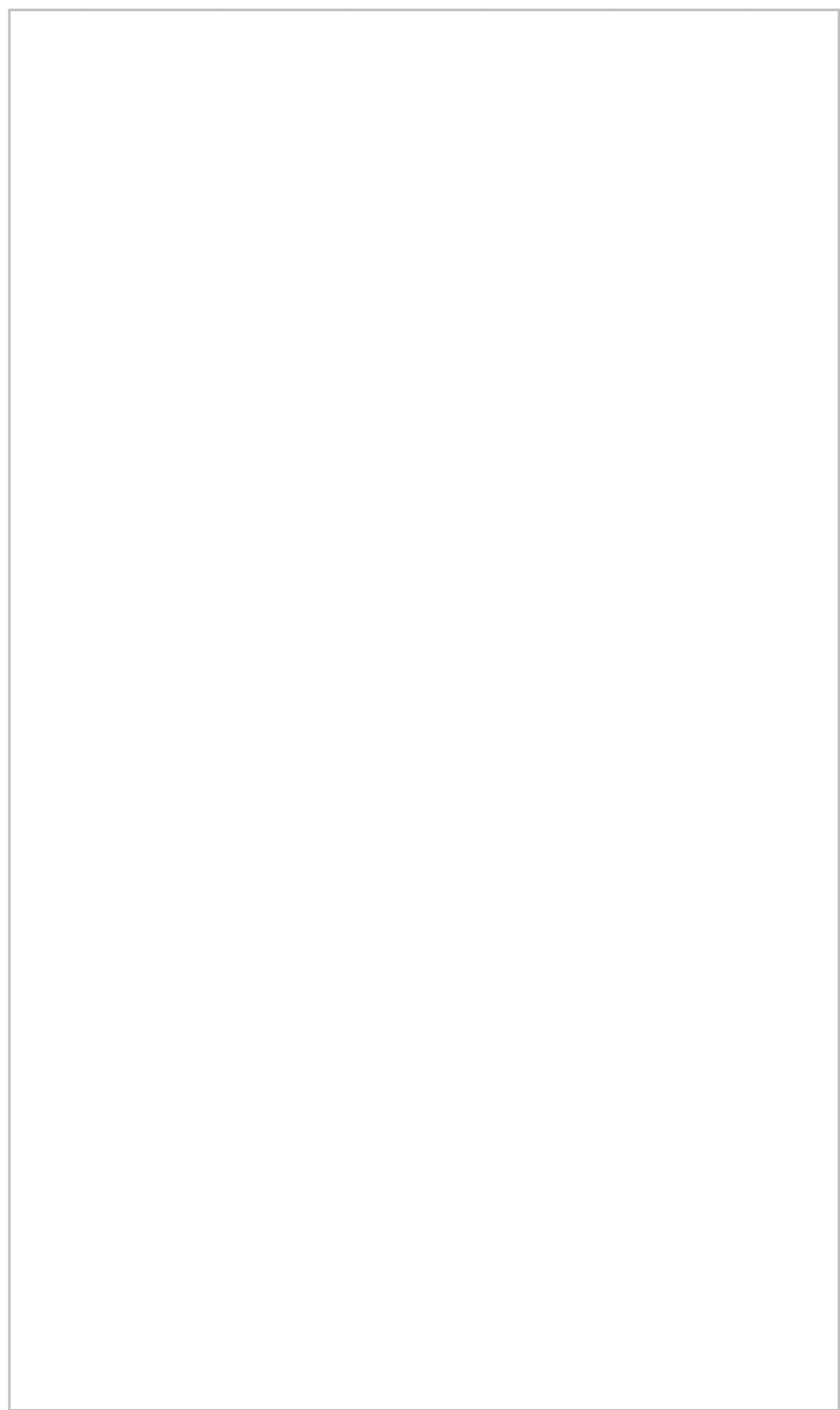


Figure 93 – (Page précédente) Plan hydraulique de l'ensemble de Scharnhäuserpark⁴⁶⁷.



Figure 94 – Succession des prairies d'orage de la longue colonne vertébrale structurant le quartier de Scharnhäuserpark, séparées par des gradins-escaliers et des chemins transversaux.

Ces prairies d'orage fonctionnent par groupes de quatre. La première, la plus haute, est alimentée par les rigoles provenant des rues latérales, parallèles aux courbes de niveau. Ces rigoles recueillent à ciel ouvert les eaux de ruissellement des toitures, voiries et autres surfaces imperméables des îlots. Elles acheminent les eaux perpendiculairement à la colonne vertébrale vers un dispositif de dégrillage avant de les injecter vers la première prairie d'orage grâce à un tuyau passant sous le chemin traversant l'axe vert.

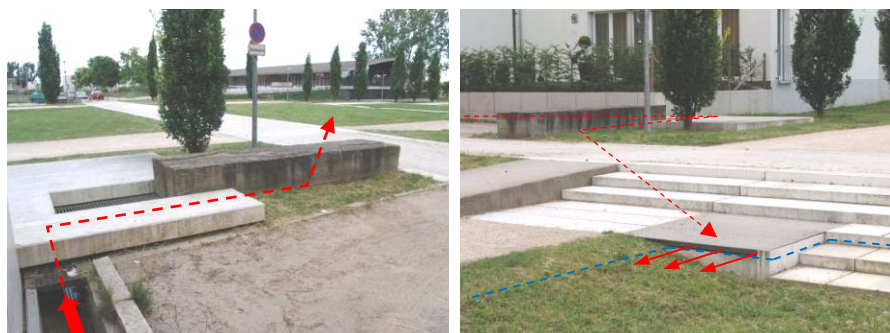


Figure 95 – Dispositif d'adduction et de dégrillage des eaux de ruissellement : les eaux de pluie sont recueillies dans des rigoles à ciel ouvert. Elles sont transférées vers un dégrillage facilement accessible pour l'entretien : les déchets d'une certaine taille (chaussures, paquets de cigarettes, objets divers...) sont arrêtés par une grille et s'entassent à hauteur de la dalle blanche. Les eaux libres de ces déchets sont acheminées vers la première terrasse d'orage par une canalisation souterraine passant sous le chemin piéton.

Une fois que les eaux ont saturé la capacité de cette première prairie, elles débordent ensuite vers la terrasse d'orage en contrebas et ainsi de suite jusqu'à la quatrième terrasse. Le passage de l'eau d'une terrasse à l'autre se fait par la légère différence de niveau dans les escaliers séparant les terrasses entre elles. Si la quatrième terrasse déborde, ses eaux s'écoulent alors vers la vallée grâce à un système classique d'égouttage réservé aux eaux de pluie.

• • •

⁴⁶⁷ DREISEITL+ [2005], p. 87.

Le sériage par groupe de quatre terrasses donne la dimension des îlots adjacents de cette partie du quartier. Cette succession de quatre terrasses donne une idée de l'importance des orages à l'image d'un baromètre qui mesure la pression atmosphérique : plus il a plu, plus le nombre de jardins qui ont débordé est important.



Figure 96 – Dénivelé de quelques centimètres dans les escaliers faisant office de surverse d'une terrasse d'orage à l'autre en cas de très gros orage⁴⁶⁸.

L'aménagement des bâtiments scolaires mérite une attention particulière, non seulement au niveau de la gestion des eaux de pluie mais aussi pour ses qualités architecturales.



Figure 97 - Façade de l'école gardienne et primaire avec la gargouille de rejet des eaux de la couverture des lanterneaux vers le jardin d'orage en face de celui-ci. A droite, l'escalier verdurisé marque l'entrée des cours de récréation. Au fond, les cheminées jumelées du complexe.

La longue toiture à double pans inversés couvre la longueur des deux parties du bâtiment et rejette ses eaux de ruissellement à l'extrémité sud par une gargouille proéminente. Les eaux tombent dans un bassin minéral revêtu

• • •

⁴⁶⁸ Photo de droite : DREISEITL+[2005], p. 86.

d'une grille au ras du sol et sont envoyées dans un jardin d'orage engazonné traversé par des pas japonais. L'entrée des cours de récréation se fait par un large escalier monumental, engazonné sur presque toute sa largeur. Seule une partie est minéralisée pour faciliter l'accès piéton au quotidien. Au pied de la rampe, une petite rigole récupère les eaux de ruissellement et les dirige vers le bassin de décantation surmonté d'une grille, préalable au bassin d'orage en contrebas.



Figure 98 - Escalier d'accès aux cours de récréation de l'école gardienne et primaire. A gauche de l'escalier, les bâtiments de l'école. A droite de l'escalier, la salle de sport et les deux cheminées. Photo de droite : détail de l'escalier montrant les marches minérales et végétales, ainsi que la rigole de récupération des eaux de ruissellement, elle-même en escalier pour ralentir les eaux.

L'importance de la minéralisation de la cour de récréation est tempérée par un îlot de verdure servant à nouveau de bassin d'infiltration aux eaux de ruissellement. De minces rigoles strient l'imposante surface imperméable, récoltent et dirigent les eaux de pluie vers le quadrilatère engazonné.



Figure 99 - Jardin d'orage au cœur des cours de récréation minérales de l'école. Le revêtement minéral est légèrement en pente vers de minces rigoles qui acheminent les eaux de ruissellement vers cet espace végétal décaissé de quelques dizaines de centimètres et planté. Ses bords ont donné l'occasion d'installer de longues banquettes revêtues de bois.

La partie sud-est du quartier est principalement constituée de petites maisons unifamiliales mitoyennes, dont les eaux de ruissellement sont ralenties par de petits dispositifs semblables aux autres et ensuite canalisées vers des jardins d'orage décaissés dans une longue bande de terrains dédiés aux jeux, aux sports et à des jardins potagers. Ces jardins d'orage sont, pour certains de forme plus organique, pour d'autres, quadrangulaire et relativement profonds (près d'un mètre et demi).



Figure 100 - Jardins d'orage de la partie sud-est du quartier. En amont, ils présentent des formes organiques, dont les plantations sont fauchées au gré de l'humeur du jardinier. En aval, ils sont de forme rectangulaire, adjacents à des terrains de sport et des potagers. Par temps sec, ces espaces sont investis par les enfants du quartier pour y jouer au football.

Le réseau hydraulique à ciel ouvert sert de canevas à l'aménagement de l'ensemble du quartier. Il met en valeur la topographie des lieux : chaque différence de niveau donne l'opportunité de mettre en scène le cheminement de l'eau ou le passage d'un bassin à un autre. La longue percée des prairies d'orage organise les îlots d'habitation et met en scène le paysage de la vallée du Körsch en contrebas. Cette généreuse perspective donne au quartier une envergure paysagère qui le dépasse. On peut juste regretter qu'au-delà des limites du terrain, les eaux disparaissent dans des canalisations jusqu'au fond de vallée : l'effort de démonstration du cheminement de l'eau n'est pas pris en charge jusqu'à la rivière. Les aménagements s'arrêtent tristement au milieu de la pente de la vallée, sans justification topologique particulière sinon la limite administrative du terrain.

PLAGE DE MARTIGUES, MARSEILLE, 2002

La commune de Martigues, à l'ouest de Marseille, a été fortement sollicitée par les industries pétrolières et sidérurgiques depuis les années 1930 mais la côte inhospitalière et mal protégée entre l'estuaire de l'étang de Berre et le port de Marseille en a, heureusement, été préservée. Les industries se sont donc développées un peu en arrière du front de mer à proximité de l'étang, dans les bouches du Rhône. Entre Martigues et Marseille, la côte fortement découpée abrite plusieurs plages dont celle de la baie du Verdon, la plus grande et la plus agréable par son sable fin. Son succès balnéaire auprès des habitants de la région a mis la pression sur ses abords directs.

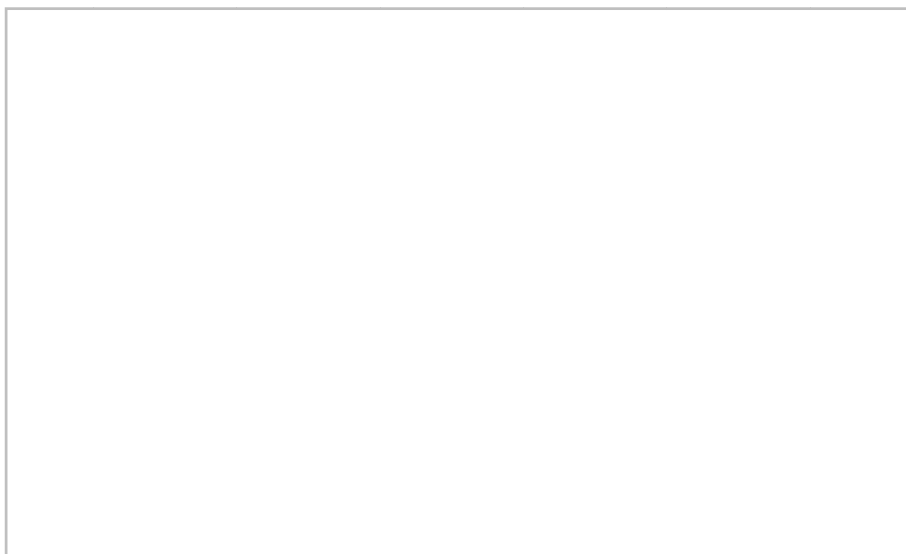


Figure 101 – Vue aérienne de la côte entre Martigues et Marseille, au village de La Couronne.
Source Google Earth.

Le projet d'aménagement des abords de cette plage méditerranéenne a associé la nécessité de prévoir un bassin d'orage au réaménagement pressant du terrain vague contigu à la plage. Dès les premiers beaux jours, cet espace était, en effet, assailli par les voitures des baigneurs et transformé en parking sauvage. Le petit vallon à fond large mais aux pentes latérales escarpées est parcouru, par temps clair, par un petit ru tranquille qui reçoit, lors des orages particulièrement violents en Méditerranée, les eaux de ruissellement des quartiers adjacents. Ce ruisseau déborde alors de son lit. La vitesse et le débit de ses eaux causaient de gros problèmes d'érosion des sols.

Le besoin de régulation des eaux de pluie drainées par le bassin versant du vallon a été retenu comme une opportunité pour revaloriser le site et réorganiser les infrastructures balnéaires de la plage.

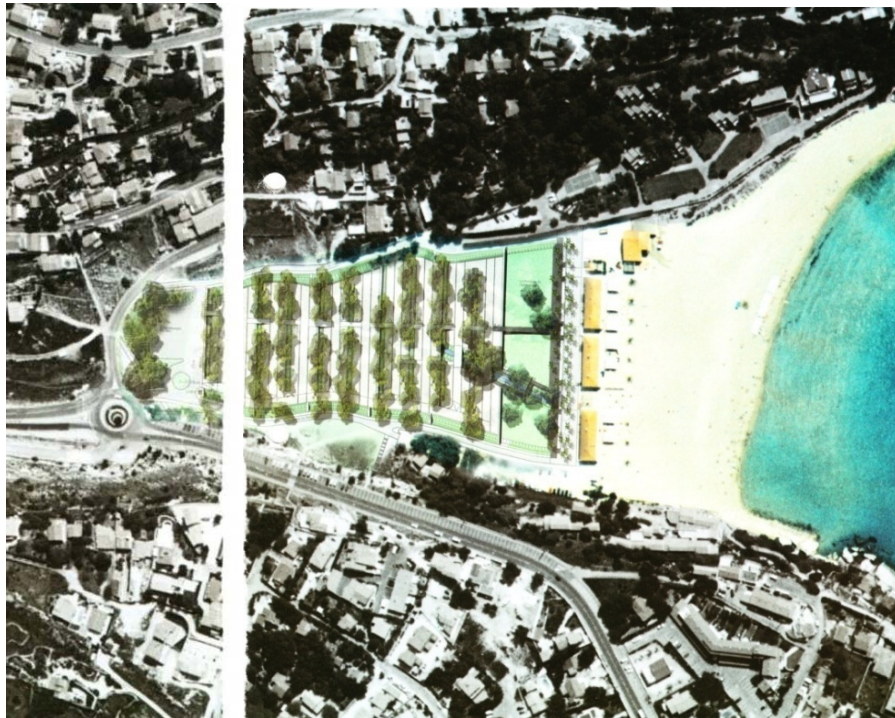


Figure 102 - Plan d'aménagement des infrastructures de la plage de Martigues, Marseille⁴⁶⁹.

L'agence parisienne de paysagisme TER⁴⁷⁰ a conçu l'aménagement des lieux dans le double but de lutter contre le ruissellement des eaux de pluie et favoriser l'infiltration des eaux dans le sous-sol. Cinq cents places de parking sont aménagées sur plusieurs terrasses successives qui s'étagent perpendiculaires au fil de la pente vers le littoral. Le sol des terrasses est réalisé en sable stabilisé perméable. Au pied des murets de soutènement entre chaque terrasse, des fossés plantés récoltent et ralentissent les eaux de pluie excédentaires et arrosent une végétation abondante. Celle-ci est composée principalement d'albizias et de mélis, arbres choisis pour leur croissance rapide et leur large ramure, destinés à créer de l'ombrage sur les véhicules parqués.

Ces fossés parallèles peuvent, via une surverse, déborder à chacune de leurs extrémités vers deux longues noues qui longent les rues au pied des coteaux escarpés du vallon. Légèrement en pente vers la mer, ces noues sont scindées en plusieurs biefs par de petits barrages, qui sont à la fois les prolongements des murets séparant les terrasses de parkings et des chemins d'accès piéton vers le parking depuis les quartiers voisins. Ces deux longues

• • •

⁴⁶⁹ TER[2002], p. 68-69.

⁴⁷⁰ Henri BAVA, Olivier PHILIPPE, Michel HOESSLER, paysagistes. Isabelle COSTY, Cécile IVORA, assistantes.

noes recueillent aussi directement les eaux de ruissellement des voiries adjacentes.

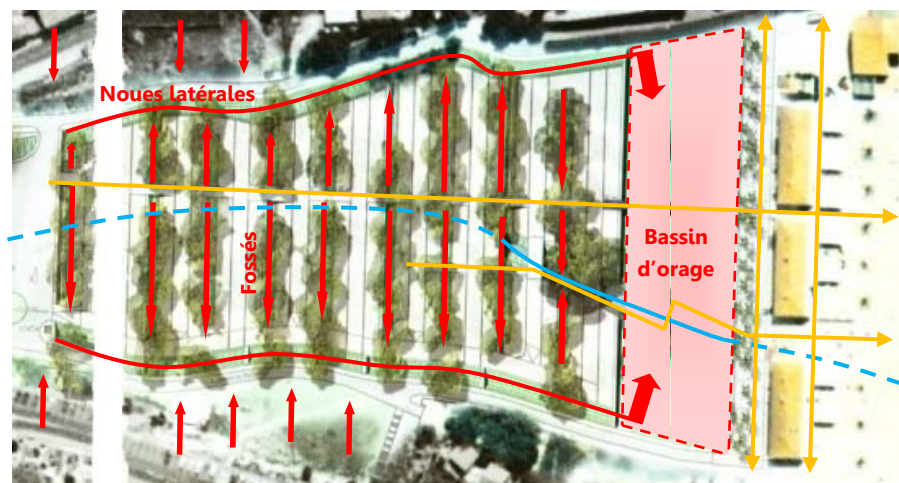


Figure 103 - Schéma hydraulique de ruissellement des infrastructures de la plage de Martigues, Marseille. Légende : ➔ Eau de ruissellement, ➞ Accès piéton, ➡ Ruisseau existant (vouté en trait pointillé, à ciel ouvert en trait continu), □ bassin d'orage de 4 000 m³.

Les noues peuvent également déborder à leur extrémité basse vers une dernière terrasse, la plus proche de la mer, qui n'accueille pas de voitures mais se creuse en une large dépression engazonnée servant à la fois de bassin d'orage ultime de 4000 m³ de capacité et d'aire de détente. Verte et fraîche, elle propose un espace de délasserment en alternative à la plage de sable chaud et brillant. La digue de fermeture de ce bassin à ciel ouvert par rapport à la plage supporte une longue promenade plantée de palmiers, sur laquelle sont disposés face à la mer les bâtiments d'intérêt collectif : snacks, restaurants, commerces, facilités diverses relatives aux activités balnéaires. La dépression d'un bon mètre de cette dernière terrasse d'orage est franchissable depuis les parkings vers la plage par deux passerelles en bois surélevées permettant le passage à sec par temps de pluie.



Figure 104 - Vue générale des infrastructures des abords de la plage de Martigues, près de Marseille. Vue depuis l'axe piéton central du parc à voitures en direction de la plage. Toutes les photos et suivantes Valérie Mahaut.

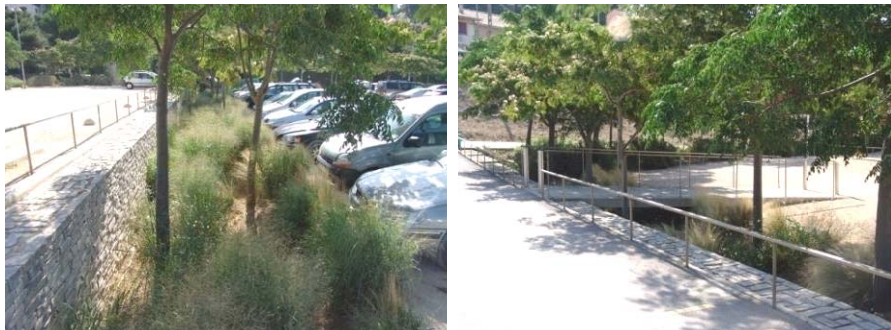


Figure 105 – Fossé de récolte des eaux de ruissellement entre deux terrasses de parking. Les eaux s'infiltrent dans le sol et constituent une réserve d'eau pour l'alimentation de la végétation. A maturité, les arbres participeront à l'ombrage des voitures garées. Un chemin piétonnier franchit la succession des fossés pour acheminer les vacanciers vers la plage.



Figure 106 – Noue latérale le long des voiries longeant le parking, tronçonnées en biefs par des petits murets de retenue des eaux. Une surverse permet à l'eau en excès de progresser de proche en proche vers le bassin d'orage ultime.



Figure 107 – Muret de barrage de la noue latérale, dans le prolongement des murets de soutènement entre deux terrasses. Ces murets sont autant de petits passages piétons informels qui donnent une certaine porosité au parking par rapport à son environnement. Le parking n'est donc pas un ghetto refermé sur lui-même dont il faut faire le tour pour passer d'une rive à l'autre du vallon. Les noues latérales peuvent être traversées et l'ensemble peut être franchi de part en part.



Figure 108 - Bassin d'orage engazonné permettant la rétention temporaire de 4 000 m³ d'eau, dans la dernière terrasse de l'ensemble en aval de la succession des terrasses de parking. Deux passerelles franchissent cette dépression de sol permettant l'accès piéton par tous les temps.



Figure 109 - Passerelles d'accès vers la plage, surplombant le bassin d'orage et le ruisseau. L'écoulement de ce dernier est trop lent par temps sec et favorise le développement d'algues.



Figure 110 – Digue refermant le bassin d'orage par rapport à la plage. Des bancs et sa forme en gradins accueillent les vacanciers à l'ombre des palmiers. Parking sans voiture en début de matinée, véritable parc de promenade à la fois minéral et végétal, mettant en scène la douce pente vers la mer.

Cet exemple montre qu'il est possible de profiter des contraintes techniques pour générer des espaces et des lieux collectifs de qualité. D'une part, la descente vers la plage est mise en scène tout au long des chemins d'accès par le jeu des terrasses successives. D'autre part, l'espace engazonné se remplit d'eau les jours d'orage. Ces mêmes jours, la plage est probablement peu fréquentée. Et inversement, la pelouse est sèche et accessible par les

vacanciers pendant les beaux jours secs. Par conséquent, les deux usages de la pelouse se complètent tout au long de l'année. Si l'eau devait stagner un peu après la pluie dans le jardin d'orage, l'accès à la plage n'en serait pas empêché. Mais il sera alors nécessaire d'attendre que l'eau se soit infiltrée et que le gazon ait résorbé son humidité avant de pouvoir profiter à nouveau de la pelouse en tant qu'espace d'agrément.

KÜPPERSBUSCHSTRASSE, GELSENKIRCHEN, 1994-98

Le nouveau quartier de la rue Küppersbusch, près du centre de la ville de Gelsenkirchen, résulte d'un concours lancé par la ville dans le cadre de l'IBA (*Internationale Bauausstellungen*) de l'Emscher Park. Cette exposition internationale d'architecture et d'urbanisme a eu lieu entre 1989 et 1999 dans la vallée de l'Emscher au nord de la Ruhr, dans le but de revitaliser le plus grand bassin industriel allemand. En l'espace de dix ans, le projet de l'IBA Emscher Park visait à transformer une région mutilée par l'industrie et lui offrir un nouveau développement économique, social et culturel. De nombreux architectes de renom international ont été invités à transformer, construire ou intervenir dans la vallée.

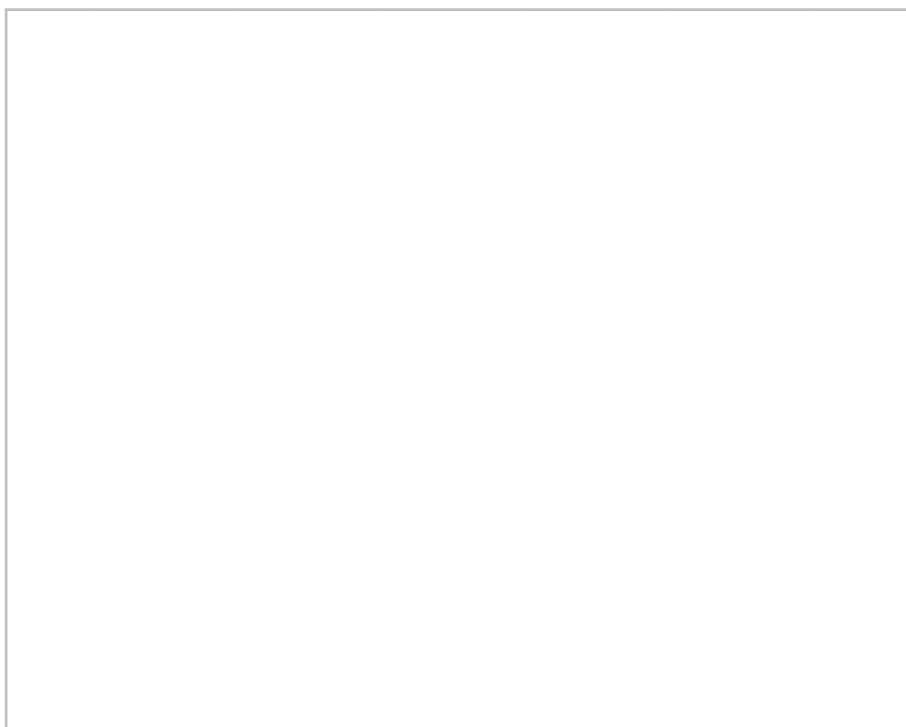


Figure 111 - Vue aérienne de la Küppersbuschstraße à Gelsenkirchen. S'y distinguent le principal espace vert en forme de lentille et les cinq groupes de bâtiments neufs⁴⁷¹.

Michael Szyszkowitz et Karla Kowalski, architectes à Graz en Autriche, sont sortis lauréats du concours organisé en 1990 par la commune de Gelsenkirchen. L'ensemble est constitué de près de deux cents logements aux formes très variées, sept cents mètres carrés réservés à des bureaux, trois salles communes, une crèche, et quelques commerces. Il a trouvé place à la limite de la petite ville et a été conçu dans le double but d'encourager le dévelop-

• • •

⁴⁷¹ HDA[1999], p. 13.

pement interne de la ville et de susciter une synergie avec les réseaux sociaux et les structures urbaines existants. Les critères de développement durable furent contraignants dans la conception et la réalisation de l'ensemble.

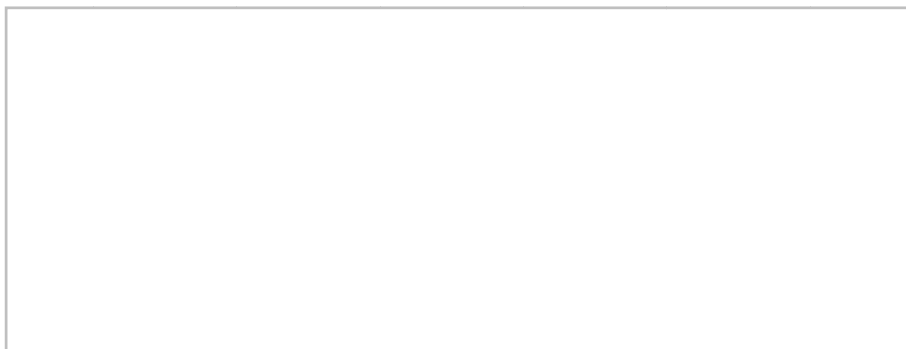


Figure 112 - Plan au crayon de l'ensemble du projet⁴⁷².

Les bâtiments, à la fois mitoyens et, pourtant, très individualisés dans le découpage de leurs volumes et de leurs élévations, s'agencent en différents groupes autour d'un espace vert central en forme de lentille qui unifie l'ensemble. Le fond engazonné de cette lentille peut être temporairement inondé d'eau de pluie par temps d'orage. La particularité du système de gestion des eaux de pluie du quartier est de récolter et d'acheminer les eaux par un réseau de chéneaux aériens à environ quatre mètres de hauteur.



Figure 113 – Espace vert central du quartier. Sur la photo de gauche, on voit, au sol, la rigole d'amenée des eaux de ruissellement vers la cuvette de rétention et d'infiltration des eaux au centre de l'espace vert. Sur la photo de droite, les chéneaux de récolte des eaux ceinturent spatialement le jardin en forme de lentille. Toutes les photos et les suivantes Valérie Mahaut.

• • •

⁴⁷² HDA[1999], p. 22.

Les descentes d'eau des bâtiments alimentent les chéneaux qui courent en hauteur devant leurs façades. Au fur et à mesure de la progression des chéneaux, leur nombre augmente pour atteindre jusqu'à trois conduits parallèles. Ils alimentent les quatre tronçons aériens formant la lentille. Les eaux sont rejetées, toujours par voie aérienne, vers les extrémités de la lentille, où un dispositif (un à chaque extrémité) ramène les eaux vers le sol et les envoie vers l'espace vert via des rigoles encaissées.

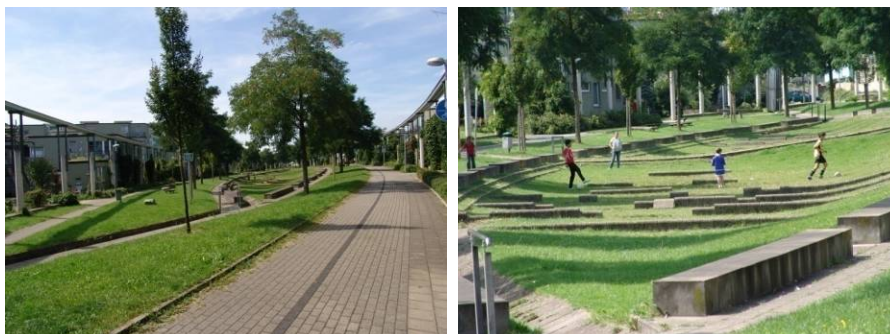


Figure 114 – Les deux bras des chéneaux de la lentille forment une perspective unifiante de cet espace vert d'agrément, de rencontre et de jeux.

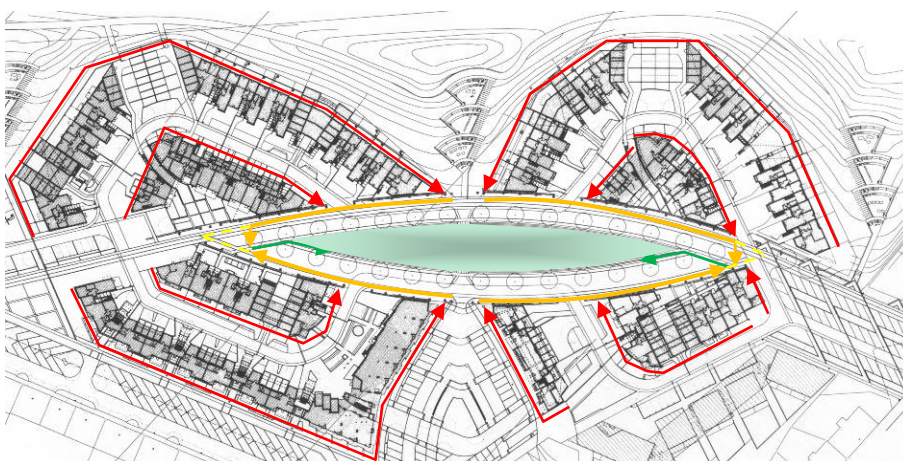


Figure 115 - Plan du quartier autour de l'espace vert en lentille⁴⁷³. Légende : ➔ Chéneaux aériens de récolte des eaux de ruissellement, ➞ Quatre tronçons aériens de récolte formant la lentille. ➞ Trace des prolongements des chéneaux. ➞ Rigoles au sol d'acheminement des eaux vers le jardin d'orage. ■ Jardin d'orage.

La forme en lentille de cet espace central est, certes, dessinée par les chemins, les voiries, l'alignement des arbres et le bord de la partie engazonnée, autrement dit, principalement par un aménagement du sol. Mais elle est surtout soulignée par ces coursives aériennes devenues essentielles, sinon indispensables, à la lecture claire de cet espace. Le lieu défini au cœur du

• • •

⁴⁷³ HDA[1999], p. 41.

quartier jouit d'une très belle unité spatiale tout en offrant une diversité à l'extérieur de ses courbes. Les bâtiments qui le bordent ne fabriquent pas de front bâti utile à définir l'espace central : ils jouent plutôt sur un développement centrifuge qui donne à chaque habitation sa place par rapport à l'ensemble. Cet espace central de référence est en connexion avec les lignes directrices du paysage urbain : il est implanté parallèlement aux voies de chemin de fer qu'il met en évidence par trois escaliers qui gravissent son talus et permettent de profiter de l'espace de verdure supérieur ; les deux extrémités de la lentille s'articulent judicieusement au tissu préexistant ; la place ouverte vers la rue, dans l'axe de symétrie de la lentille, définit un souffle bienvenu dans la longue rue bordée de maisons mitoyennes classiques. Ce nouveau lotissement, bien loin de se refermer sur lui-même, s'ouvre largement sur les rues environnantes et son environnement proche.



Figure 116 - Collecte des eaux de ruissellement des toitures grâce à un système de descente d'eau et de chéneaux, parfois peu élégant et qui semble, malheureusement trop souvent, rapporté aux façades et peu intégré aux constructions.

Si le principe de faire cheminer les eaux par voie aérienne représente un bel enjeu spatial au niveau de l'espace central, on peut néanmoins regretter qu'il semble être rajouté au bâti, sans réelle intégration volumétrique et constructive. Les longues coursives tranchent avec le rythme vertical des élégantes façades crépies et ne s'harmonisent pas avec le jeu de volumes en redent. De plus, les assemblages techniques assez francs et démonstratifs d'une certaine industrialisation des matériaux utilisés contrastent avec le souci du détail et des proportions que l'on rencontre dans la volumétrie et les façades des bâtiments.



Figure 117 – Dispositifs de collecte intermédiaire entre les différents chéneaux. Ceux-ci s'assemblent de manière démonstrative de leur fonction sans souci d'intégration à l'ensemble construit.



Figure 118 – Système de descente des eaux pluviales du quartier depuis les écoulements perchés à quatre mètres de hauteur vers la rigole creusée dans le sol et qui conduit vers le jardin d'orage.

Malgré ces critiques, notons la beauté de l'espace central, l'intérêt général du plan, l'intégration au quartier existant et l'inventivité des concepteurs dans une matérialisation aérienne peu commune des chemins de l'eau.

•

Arrêtons-nous à ce stade du chapitre pour synthétiser ce qu'apportent ces exemples d'aménagements contemporains sur fond de gestion des eaux de pluie dans notre réflexion. Au-delà de tout ce que nous avons déjà pu dire sur les jardins d'orage proprement dit, ces exemples montrent qu'il est donné aux habitants d'expérimenter l'espace-temps de l'eau. Chaque point du territoire trouve sa place dans le cycle de l'eau. Les projets matérialisent une lecture claire des écoulements et des chemins hydrauliques. L'eau chemine selon sa propre temporalité, ses rythmes et ses aléas de précipitation dans des lieux où elle a le droit de prendre son temps : elle est respectée dans sa temporalité. Le sol de la ville se diversifie et se partage entre l'eau et les habitants. La conception de l'urbain fait émerger de nouveaux espaces qui ne sont plus exclusivement réservés à l'homme mais laisse une place prioritaire à l'eau pour lui donner le temps de s'écouler, de s'accumuler, de se

mêler à la terre et au ciel. Les rythmes aléatoires des pluies permettent d'envisager une appropriation par l'homme de ces espaces par temps sec. Cette multifonctionnalité des nouveaux espaces créés illustre la cohabitation possible de l'homme avec cet élément naturel et sa naturalité. L'homme et l'eau se partagent ces lieux en fonction du temps de l'eau.

La fabrication de ces différents sols se matérialise par de très légères différences de niveau. On y distingue généralement un sol dur et sec un peu en hauteur et un sol poreux en contact avec le sous-sol, souvent végétalisé, un peu en contrebas. Parfois on rencontre aussi un sol aérien qui se joue du sol terrestre : la passerelle piétonne de Martigues enjambe l'espace-pluie du jardin d'orage mais les chéneaux de pluie enjambent les trottoirs du lotissement de la Küppersbuschstraße. La place de l'eau n'est pas donc toujours au point bas. De même, minéralisation et végétalisation des sols ne s'appliquent pas systématiquement et respectivement aux espaces hors eau et en eau, mais se mêlent en une multitude de variantes et d'intermédiaires.

L'horizontalité prend un sens tout particulier dans ces aménagements. L'eau en s'accumulant garde nécessairement un niveau horizontal. L'allure des berges, barrages, digues et chemins ne s'invente plus sans cette référence absolue. Les aménageurs vont même plus loin en exhibant les très faibles différences de niveau présentes dans la topographie des lieux, comme à Martigues où le fond du vallon presque plat est néanmoins découpé en larges plateaux horizontaux dont les différences de hauteur sont mises en valeur à leur jointure. Les jeux de lignes horizontales et de niveaux peuplent la conception des détails : bancs, escaliers, terrains de jeu, chemins, parkings et pas japonais s'alignent désormais sur le niveau des barrages, des fonds, des surverses ou des trop-pleins des dispositifs de gestion de l'eau.

Toutes les photos présentées jusqu'à présent dans ce chapitre discutent d'eau mais aucune (à l'exception de la **Figure 96**) ne montre de liquide : on parle d'eau, on la « perçoit » sans jamais la voir : on la devine ! On saisit d'elle non pas sa substance mais l'ordre spatial qu'elle génère dans la logique de ses cycles et de ses chemins. C'est donc bien là la preuve que ce n'est pas l'eau en tant que telle qui est mise au cœur de ces aménagements mais ce qu'elle supporte dans notre imaginaire : l'eau subit la loi de la gravité et suit un cycle que les aménagements matérialisent et exhibent.

A l'invisibilité des techniques d'égouttage classiques se substitue un autre type d'invisibilité qui joue avec l'imaginaire et le raisonnement. L'eau n'est plus oubliée dans un réseau souterrain mais doit, au contraire, être constamment devinée à la surface de la terre. Parfois elle se donne dans sa substance lors de brefs moments d'orage, comme pour valider sa présence invisible dans les jardins d'orage. L'imagination des cinq sens peut alors se ressourcer au contact d'une eau rendue palpable, de « temps en temps », au gré du temps.

TRAME DES PUIITS VENITIENS DU IX^E AU XIX^E SIECLE

Qui n'associe pas Venise à l'eau ? Emergeant des eaux de la lagune de l'estuaire de la Brenta, la ville s'est construite dès la fin du VI^e siècle sur ses hauts fonds entre le continent et la frange de dunes sableuses la protégeant de la mer. L'eau y est partout présente. Elle protège des barbares, fournit les ressources alimentaires, permet la circulation en bateau, délimite les quartiers et les îlots, évacue les déchets... Très tôt, la ville lutte contre l'ensablement naturel de la lagune et l'érosion des sols par les marées. Pour la survie de leurs établissements, les Vénitiens ont détourné des fleuves, creusé des canaux, dragué les accès maritimes à la lagune... Le dessin des canaux naturels de la lagune et la nature du terrain ont influencé la construction et façonné la typologie de la ville dans le choix de ses fondations et le dessin et l'emplacement des canaux, des ponts, du bâti, des ruelles...

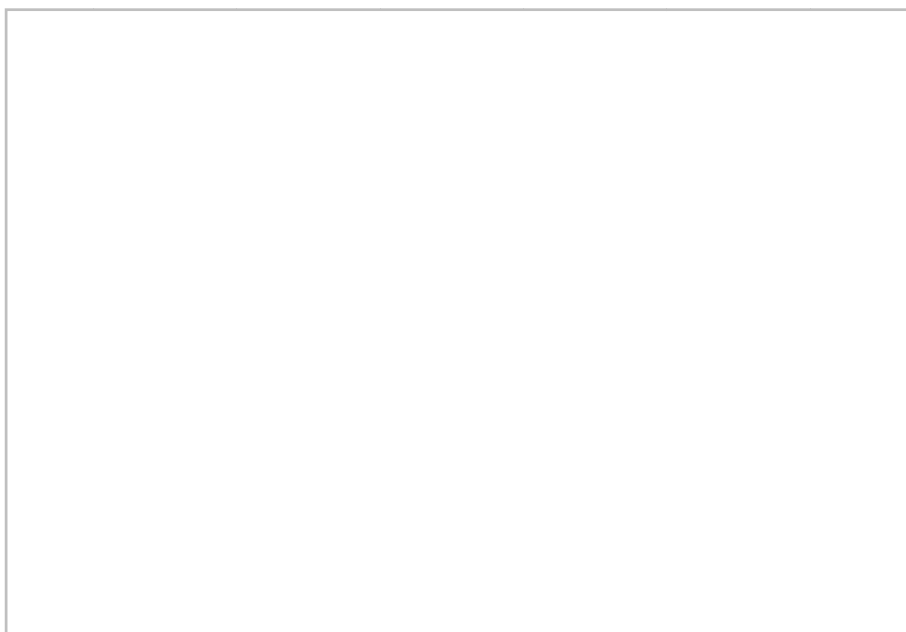


Figure 119 - Carte contemporaine de la lagune vénitienne.

Mais notre propos n'est pas de rappeler l'histoire de l'évolution de Venise, ni d'analyser son développement en fonction des contraintes hydrauliques de la lagune. L'objectif poursuivi ici est plutôt de faire ressortir un aspect particulier qui passe trop souvent sous silence et qui a pourtant, dès le début, été indispensable à la survie des habitants de la ville : l'eau potable. En effet, l'eau saumâtre de la lagune, adéquate pour la plupart des besoins domestiques en eau, a néanmoins toujours été impropre à la consommation alimentaire. Par conséquent, les terres qui constitueront progressivement la ville ne présentant pas de source d'eau douce, les habitants des îles semi-artificielles ont dû se tourner exclusivement vers l'eau du ciel pour assurer leur approvisionnement vital.

Les puits à la vénitienne



Figure 120 - Coupe schématique d'un puits à la vénitienne⁴⁷⁴.

La tactique utilisée par les vénitiens fut d'imperméabiliser les sols au maximum afin d'augmenter les surfaces de récolte des eaux pluviales et d'acheminer celles-ci vers des réservoirs pour les stocker précieusement. Ces réservoirs sont constitués de poches sableuses artificielles réalisées juste sous la surface du sol et dans lesquelles l'eau était injectée, stockée et rendue accessible par un système de puits maçonnés. Ces poches étaient creusées dans le sol sur trois ou quatre mètres de profondeur sous le niveau de la marée haute, rendues étanches par une couche d'argile pour éviter tout mélange de l'eau douce avec l'eau saumâtre de la lagune et remplies d'un sable importé du rivage. Les terres de déblais, rares dans la lagune, pouvaient alors être valorisées par ailleurs pour constituer d'autres sols là où il faisait défaut. Le réservoir était ensuite recouvert de sorte que des bouches d'alimentation, les *gatoli*, pouvaient récolter et injecter les eaux de ruissellement vers le massif de sable. Ce massif filtrait l'eau pendant sa migration vers le fond, avant qu'elle ne soit prélevée dans le puits. Celui-ci se remplissait d'eau par son fond. Le niveau de l'eau dans le puits correspondait, par la loi des vases communicants, au niveau général de l'eau dans la réserve. Ces puits n'étaient donc pas en contact avec l'eau d'une nappe phréatique naturelle du sous-sol mais constituait un accès à l'eau d'une citerne filtrante imperméable remplie de sable, un peu comme une nappe phréatique artificielle de petite dimension.

Chaque puits est donc indissociable de son espace d'alimentation en eau de pluie : le *campo*, qui est le terme générique donné aux placettes vénitiennes,

• • •

⁴⁷⁴ SERON-PIERRE[2009], p. 120.

rappelle l'origine de ce lieu : le *campo*, le champ⁴⁷⁵, est implanté sur un ancien pré ou un ancien potager. A l'origine, le *campo* n'était pas imperméabilisé, mais végétalisé. Il recevait les eaux de pluie et les infiltrait directement dans les sables sous-jacents à l'image de ce qui se produit naturellement dans les sols continentaux. Plus tard, les *campi* ont été imperméabilisés pour pouvoir récolter les eaux de pluie des toitures avoisinantes et les diriger vers les *gatoli* assurant l'infiltration. Le *campo* alimente donc sa nappe artificielle en infiltrant les eaux de pluie récoltées à sa surface et autour de lui dans un sol sableux artificiel importé.

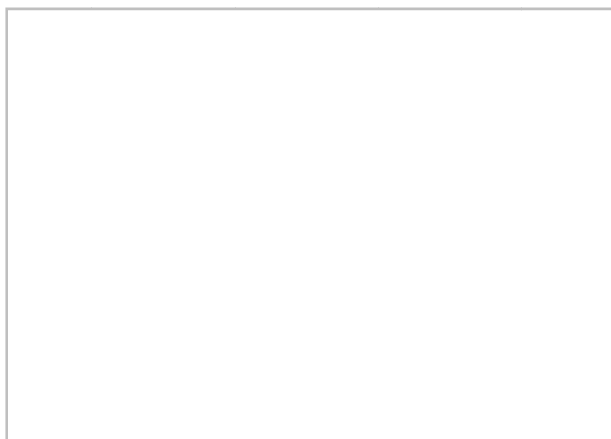


Figure 121 – Après avoir enduit d'argile la cavité creusée, on place au centre, sur une dalle de pierre, le conduit en brique⁴⁷⁶.

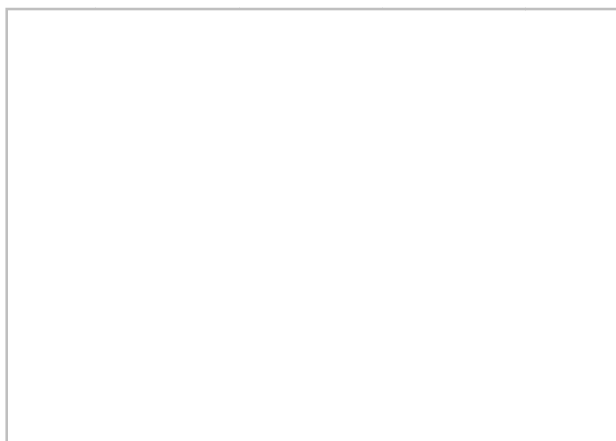


Figure 122 – La cavité qui s'enfonce jusqu'à quatre mètres au-dessous du niveau de la marée la plus haute, est ensuite comblée avec du sable et refermée.

• • •

⁴⁷⁵ LELOUTRE[2002], p. 9.

⁴⁷⁶ Légende et schémas des figures Figure 121 – Après avoir enduit d'argile la cavité creusée, on place au centre, sur une dalle de pierre, le conduit en brique. : MONDOT[2004], p. 88-89.

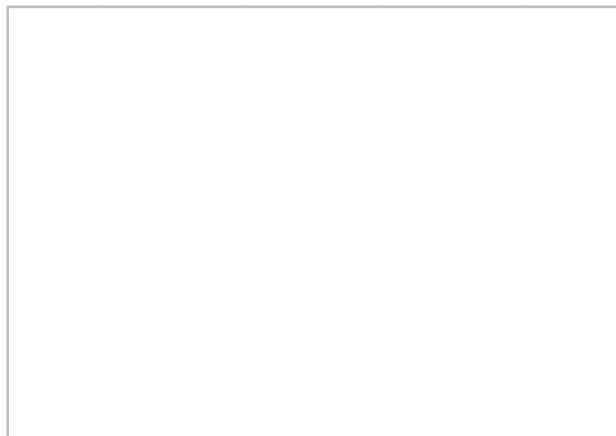


Figure 123 – Des ouvertures, reliées à des petits canaux et coiffées de dalles percées, les *gatoli* recueillent les eaux de pluie. L'eau qui passe par les sables est filtrée avant de pénétrer dans le conduit que surmonte la margelle.

Ce système était sensible à deux menaces principales. D'une part, les sécheresses risquaient de fissurer les parois d'argile : l'imperméabilité des caissons n'étant plus assurée, l'eau saumâtre des fonds de la lagune pouvait y pénétrer et contaminer les eaux du réservoir. Afin de lutter contre ce problème, les réservoirs étaient, en période de sécheresse, artificiellement remplis d'eau douce prélevée dans les fleuves voisins à l'aide de barques-tankers. D'autre part, lors de l'*acqua alta*⁴⁷⁷, l'invasion d'eau salée de la lagune pouvait infiltrer les réserves par les *gatoli* si ceux-ci étaient noyés sous le niveau de la marée haute. Afin de réduire ce risque, les réservoirs étaient construits le plus haut possible de manière à ce que les réserves soient moins fréquemment atteintes par l'inondation. Mais, puisque les *gatoli* trouvaient leur place au point bas des espaces de récolte des eaux de ruissellement, leur surélévation impliquait nécessairement celle de ses surfaces de récolte, c'est-à-dire du *campo* ou de la cour qui l'entoure, ce qui n'était pas chose facile pour une ville construite à ras de l'eau où la terre fait défaut. Par conséquent, la hauteur des *gatoli* résulte des possibilités locales et mesure l'ancienneté du puits. En cas de nécessité, les fentes et trous des bouches d'injection étaient obturés temporairement avec de l'argile juste avant les marées hautes exceptionnelles.

• • •

⁴⁷⁷ L'*acqua alta*, l'eau haute, résulte d'un phénomène de forte marée liée à l'action conjuguée de la lune, des équinoxes et du climat (vents et précipitations), qui élève le niveau d'eau de la lagune de plusieurs dizaines de centimètres (exceptionnellement jusqu'à 194 centimètres en 1996) et noie temporairement les parties les plus basses de la ville pendant quelques heures. Ce phénomène existe depuis toujours et survient quelques fois par an, principalement en hiver, entre novembre et février. Ce phénomène n'a donc rien à voir avec un abaissement éventuel du sol de la ville (phénomène qui s'est révélé infondé), mais d'autres facteurs (humains, climatiques...) aggravent le phénomène et augmente sa fréquence : on compte aujourd'hui jusqu'à cinquante *acqua alta* par an.



Figure 124 - Puits du campo de l'*Universtà degli Studi Cà Foscari*, calle Foscari. Les dalles en marbres d'Istrie soulignent les rigoles et les conduits d'infiltration de l'eau vers le massif de sable. Au point haut du relief du sol, au-dessus de la citerne, les margelles décorées sont aujourd'hui fermées d'un couvercle cadénassé. Aux angles du dessin au sol, les *gatoli* recueillent les eaux de ruissellement et les injectent dans les conduits d'infiltration. Toutes les photos Julie Stevens.



Figure 125 - Puits publics avec leurs deux *gatoli* d'infiltration, Calle Vincenzo Manzini.



Figure 126 - Puits dans une petite cour et son unique *gatoli* en forme de boule.



Figure 127 - Puits richement décoré dans une cour privée⁴⁷⁸ et sur les *campi* de la Madalena et SS Giovanni e Paolo. Ces margelles représentent souvent les armoiries des nobles et notables qui les ont financées.



Figure 128 - Puits surélevé du campo San Troisso.

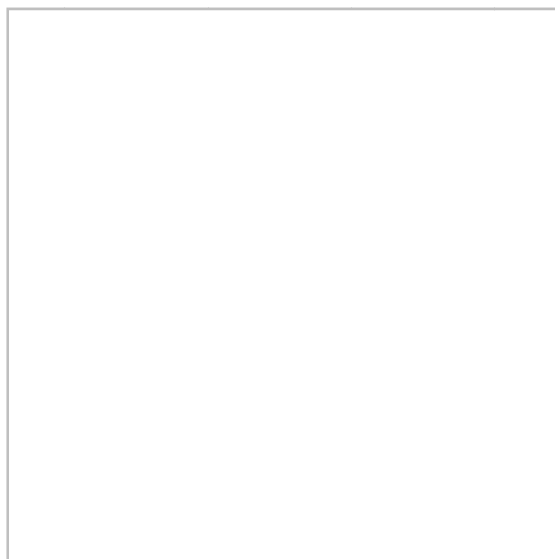


Figure 129 – Vue aérienne du puits surélevé du campo San Troisso⁴⁷⁹.

• • •

⁴⁷⁸ MONDOT[2004], p. 89.

Mais cette invention de retenue d'eau dans des sols artificiels ne se limite pas à son principe technique. Elle a un réel impact sur l'organisation des espaces publics, la manière dont les eaux de pluie sont dirigées vers les avaloirs, la propreté générale de la ville, l'organisation de l'accès à la ressource et le mode de fabrication du tissu social.

Histoire de l'évolution des puits

Ce procédé de puits à la vénitienne apparaît dès le IX^e siècle dans des cours et jardins de maisons aristocratiques. *La gestion de l'approvisionnement est donc rapidement devenue un enjeu politico-économique majeur. Les familles patriciennes ont très vite compris l'importance que revêtaient les puits et rivalisaient d'inventivité pour offrir à la république les plus belles margelles en pierre d'Istrie*⁴⁸⁰. Cette affirmation esthétique du pouvoir s'accompagne inévitablement de l'organisation de la société. La privatisation de l'accès à l'eau imposa une servitude des populations par rapport aux titulaires des puits, qui se traduisit par une forme d'organisation sociale en communautés de dépendants⁴⁸¹.

Venise se développe progressivement et sa population dépasse, au début du XIV^e siècle, le seuil des cent mille habitants⁴⁸². Cet accroissement démographique ayant augmenté les besoins en eau potable, le procédé des puits fut généralisé et complété par la mise en place d'un réseau de puits publics⁴⁸³. Ces nouveaux puits accessibles à tous font éclater les servitudes anciennes avec toutes les dépendances que le service privé impliquait. Cependant leur nombre et leur capacité furent limités très probablement pour des raisons sociales : à cette époque, le rapport entre la capacité des puits publics et des puits privés n'était que de un à neuf. La population la plus misérable et la plus défavorisée de Venise ne disposait quotidiennement que de 1,4 litre par personne⁴⁸⁴. Afin de gérer au mieux les réserves, les puits étaient ouverts deux fois par jour par les chefs de quartiers, les *capi-contrada* détenteurs des clefs des couvercles métalliques refermant les puits⁴⁸⁵.

Au début du XV^e siècle, la peste noire fait, plus qu'avant, prendre conscience du danger de la pollution des ressources en eau. Les citernes existantes sont réparées et mieux entretenues qu'auparavant. Une attention accrue est portée sur la propreté des sols de la ville qui récoltent les eaux de pluie. Les citernes nouvellement construites sont de plus grande capacité et le plus

• • • • •

⁴⁷⁹ SALZANO+[1990], p. 122,138.

⁴⁸⁰ LELOUTRE[2002], p. 10.

⁴⁸¹ CROUZET[1999].

⁴⁸² MONDOT[2004], p. 88.

⁴⁸³ MONDOT[2004], p. 87.

⁴⁸⁴ COSTANTINI[1984] in MONDOT[2004], p. 88.

⁴⁸⁵ BEVILACQUA[1996], p. 36.

possible exhausées. A la fin du xv^e siècle, Massimo Costantini⁴⁸⁶ dénombre une centaine de puits publics et environ quatre mille puits privés. Ces chiffres continuent ensuite lentement d'augmenter pour atteindre un total d'environ six mille citernes au début du xix^e siècle.

Malgré le nombre toujours croissant de puits, l'alimentation en eau demeurait insuffisante, surtout en période de sécheresse. En 1611, est entrepris le percement d'un canal de dérivation de la rivière Brenta, facilitant l'embouteillage de l'eau et son transport en barque vers la ville pour être transvasée dans les puits publics et privés⁴⁸⁷. Des projets de canalisations et d'aqueducs émergent dès le xiv^e siècle en vue de palier le besoin d'aller chercher l'eau potable en barque. C'est seulement en 1884 qu'un aqueduc public est construit à la demande de la puissante magistrature. Cet aqueduc permet enfin l'alimentation en eau potable depuis le continent. Les puits vénitiens continuent néanmoins d'alimenter les habitants tandis que le réseau de distribution d'eau du continent se développe. Mais les puits sont définitivement fermés et mis hors d'usage au début du xx^e siècle suite à une épidémie de choléra. Le réseau d'eau courante est généralisé dans toute la ville, offrant le soulagement d'un accès à une ressource propre et en quantité suffisante mais permettant aussi la démesure des consommations qui ne sont plus à l'échelle ni de l'homme, ni de la ville.

L'évolution du choix technique de la citerne vénitienne pour l'approvisionnement en eau potable n'a que peu ou pas évolué entre le ix^e et la fin du xix^e siècle, soit pendant plus d'un millénaire. Cet unique mode d'approvisionnement en eau douce et sa constance dans le temps contrastent avec les différentes possibilités d'accès à l'eau du continent et leur évolution au cours des siècles : eau de source, de rivière, de pluie, de puits, de fontaine... se sont combinés différemment au fil des siècles pour alimenter la population. Ce ne put être le cas à Venise dont la seule source d'eau douce *in situ* provenait des précipitations. Cet unique mode d'approvisionnement par réservoir se révéla ensuite complètement caduc en l'espace de quelques décennies seulement et fut détrôné, il y a un peu plus d'un siècle, par le nouveau système d'adduction d'eau depuis le continent.

Structure de la ville par les puits

La trame des puits s'accompagnait également d'un réseau de collecteurs d'eaux usées connectés aux canaux sillonnant la ville. Grâce aux flux et reflux des marées agissant comme une respiration de la lagune⁴⁸⁸, les eaux étaient renouvelées deux fois par jour jusque dans les canaux les plus reculés et les déchets étaient emportés vers la lagune et la mer. Puits, collecteurs et ca-

• • •

⁴⁸⁶ COSTANTINI[1984] in MONDOT[2004], p. 88.

⁴⁸⁷ BEVILACQUA[1996], p. 36.

⁴⁸⁸ BEVILACQUA[1996], p. 19.

naux formaient un réseau mettant la ville dans le cycle hydraulique naturel des précipitations et des marées.

*Chaque îlot du quartier est structuré suivant un tracé de rues et ruelles qui correspond à une répartition systématique de l'habitat, du travail, du commerce et des bâtiments publics disposés suivant des critères fonctionnels, principalement le transport et l'approvisionnement en eau potable*⁴⁸⁹. Ainsi, parce qu'ils sont construits préalablement aux bâtiments qui les entourent, les puits se situent généralement au centre des cours ou des *campi*. Les *campi*, élément de base d'un quartier, se sont développés autour des puits. La trame de ceux-ci structure l'espace urbain. La fonction première des *campi* est donc bien de fournir la population en eau potable. Le *campo* n'est donc pas une place architecturée telle qu'on la rencontre dans d'autres villes⁴⁹⁰ mais un simple vide dans la ville, une dilatation de son tissu pour permettre de remplir une fonction vitale.

Cependant, *outre la fonction primordiale de ravitaillement en eau, [le campo] revêt une fonction sociale déterminante. [Il] est le seul endroit de la ville où les enfants jouent – espace dilaté qui devient événement - ; [...] parfois courette d'une promotion (campiello, corte), débarcadère d'un îlot, parvis d'une église, entrée d'un palais ou d'une scuola*⁴⁹¹. Les différents *campi* de la ville illustraient spatialement le mode d'organisation sociale : *les campi maggiori, ou majeurs, sont souvent disposés le long d'un canal et en constituent le point d'accostage. Ils doivent être distingués des campi minori, ou mineurs, de configuration assez fermée. Lieu de cohabitation et de relations sociales, ils présentent l'aspect de pièce de séjour où la communauté se réunit et vit comme une famille*⁴⁹².

Comme l'a très judicieusement remarqué Géry Leloutre⁴⁹³, ces puits et collecteurs ont une influence considérable sur le sol de la ville, tant par le dessin et le relief que par l'altimétrie du *campo*. Les bords des puits et collecteurs enterrés sont généralement soulignés par des différences de matériaux et/ou de calpinage des pierres de revêtement. De plus, les sols autour des puits présentent un léger relief permettant de conduire les eaux de ruissellement vers les rigoles reliant les *gatoli*. Un motif discret, dessiné et en relief, le plus souvent en forme de carré, entoure donc les puits et est orné des *gatoli* aux points bas.

• • •

⁴⁸⁹ COSTER+[1987], p. 25.

⁴⁹⁰ A Venise, un seul espace porte le titre de place : la Piazza San Marco.

⁴⁹¹ COSTER+[1987], p. 33.

⁴⁹² LELOUTRE[2002], p. 10.

⁴⁹³ LELOUTRE[2002].



Figure 130 – Deux puits sur un même campo. On y perçoit bien les jeux des microreliefs du sol et le dessin du calpinage.

Par ailleurs, la surélévation marquée d'un puits et de ses *gatoli* se rencontre dans les zones basses de la ville et les parties les plus anciennes qui sont, par conséquent, plus souvent inondées par l'*acqua alta*. De cette manière, *ces citernes [...], dans cette ville extrêmement plate, offrent un rare moyen de remarquer les différences de niveaux*⁴⁹⁴ des sols de la ville et de mesurer l'ancienneté des quartiers.

Ces nombreux détails au sol se complètent par les jeux de toitures et de récolte des eaux de ruissellement : les eaux de pluie recueillies par les toitures sont déversées vers les puits grâce à de longues gargouilles écartant les eaux des façades des bâtiments, ou grâce à des conduits verticaux maçonnés le long de celles-ci.

Tous ces petits détails - gargouilles, descentes d'eau, rigoles, pavements, *gatoli*, conduits, margelles... - ainsi que les canaux, *campi*, collecteurs, prennent un sens global, vital. Gery Leloutre a parfaitement résumé la puissance de cette multitude de petits détails qui font de Venise un véritable organisme interagissant avec son environnement. *Ruissellement, canalisation, absorption. Quand il pleut, l'eau, l'écoulement a un sens. [...] Elle tombe, s'écoule, percole et stagne. La « peau » d'un système réagit. Et ça se voit. [...] Ce que l'on voit en se promenant, ces éléments urbains qui forgent l'apparence de l'espace public traversé, ont une logique propre. Ils font entrer l'eau de pluie dans un cycle. [...] L'aménagement urbain ne répond pas à une logique esthétique, mais bien à une réactivité et une lisibilité du sol face à l'histoire et au fonctionnement du système hydrologique*⁴⁹⁵.

• • •

⁴⁹⁴ LELOUTRE[2002], p. 19.

⁴⁹⁵ LELOUTRE[2002], p. 19, 21.

•

L'existence et la distribution des puits dans la ville de Venise représentent une condition *sine qua non* de survie de ses habitants. Il y a une juste répartition des puits dans toute la ville afin de pourvoir la ville en eau potable. L'urbanisme vénitien s'est construit autour des *campi* (anciennes prairies) où étaient aménagés les puits et leurs dispositifs de recueil et de remplissage en eau de pluie. Élément de pouvoir, l'accès à l'eau conditionna non seulement l'espace et la structure urbaine, mais également l'organisation sociale et économique de la ville, comme dans toutes les autres villes. L'accès aux puits était dicté par leur ouverture quelques minutes par jour. Ce contrôle visait l'économie et la meilleure répartition possible de la ressource entre les habitants.

De la contrainte climatique naît donc une géométrie qui règle les rapports entre les pleins et les vides de la ville, ajuste la densité de population et explique certaines caractéristiques majeures de cette ville si particulière. En effet, le territoire coûte cher à Venise car il doit être gagné sur la lagune au prix de gros efforts. Il ne s'agit pas de le gaspiller mais de le gérer au mieux pour faire vivre une ville et ses habitants. Par conséquent, le tissu de la ville s'explique en bonne partie par la pression hydrologique : d'une part, l'importance des besoins des Vénitiens en eau de pluie a pour conséquence l'imperméabilisation maximale de la surface de la ville. Le peu d'espaces verts à Venise est donc une de ses caractéristiques majeures, qui s'explique par cette contrainte hydrologique. D'autre part, cette même contrainte explique également le tissu spatial de la ville : la taille d'une citerne (c'est-à-dire la surface d'un *campo*) se définit par le juste volume utile de recueil des eaux de pluie du quartier et se mesure en fonction de la surface des toitures du quartier et du *campo* lui-même. Il en résulte une certaine densité mesurée d'espaces vides qui dilatent les parties construites de la ville en fonction de la contrainte du besoin de stockage en eau douce. La typologie et la densité du bâti sont d'autres caractéristiques majeures de Venise. Mais cette géométrie dépend aussi des consommations de cette eau récoltée, c'est-à-dire de la densité de la population et de l'usage qui en est fait. La contrainte climatique détermine donc une densité maximale d'habitants au mètre carré, au-delà de laquelle il n'est plus possible d'alimenter correctement la population qui y vit. Cette géométrie ordonnait alors le juste rapport entre la densité d'habitants possible au sein des quartiers et les usages possibles de l'eau. Elle régissait les rapports sociaux par l'accès à la ressource ainsi que par sa temporalité d'accès et les rencontres que ces lieux permettaient ou favorisaient.

Venise, ville aux multiples petites toitures et points de puisage, ne se vit pas, ici, en termes de réseau mais en termes de trame d'éléments autonomes juxtaposés. Au sein de chacun de ces éléments, c'est-à-dire au sein des quartiers définis par les *campi*, le maillage des chemins de l'eau s'exprime ostensiblement par le langage de sa « peau ». La silhouette des toitures répondait

au mouvement des sols dans un seul et même objectif : récolter toute l'eau possible offerte par le ciel.

Mais le nécessaire équilibre qui prévalait était néanmoins toujours trop à sa limite en regard de la démographie en constante augmentation : certainement en période de sécheresse, parfois plus régulièrement, il fallait alimenter les puits avec de l'eau provenant des rivières du continent. La faiblesse du système par rapport aux épidémies et, peut-être aussi l'occasion de passer à un autre mode d'alimentation en eau, ont amené les Vénitiens, il y a un siècle, à s'alimenter par un système d'eau courante, à l'instar de toutes les grandes villes européennes. Ce mode d'alimentation rompt avec toutes les échelles spatiales, sociales et environnementales. Il n'est plus en proportion avec la typologie de la ville : depuis lors, l'habitant est, d'une certaine manière, coupé de son environnement. Tout ce qui fait historiquement la ville de Venise - sa structure urbaine, sa division en quartiers, en îlots, les détails de toitures, le mouvement de ses sols... - devient obsolète avec l'arrivée des robinets. Dès lors, le Vénitien ne mesure plus la quantité d'eau qu'il consomme. Il ne peut plus la compter par rapport à son environnement, sa citoyenneté et son histoire. Il s'en détache complètement, pour son bien-être, sa santé et son développement social mais au détriment de l'équilibre global de la lagune et de la compréhension organique, climatique, urbaine et historique de son environnement pris au sens large.

ROYAUME KHMER DU IX^e AU XIII^e SIECLE

Après ces exemples européens, nous allons présenter ci-après un exemple de gestion de l'eau qui dépasse toutes les échelles proposées et qui intègre à un point inégalé la représentation du monde de ses auteurs dans la gestion et l'usage de l'eau. Nos sources pour raconter ce magnifique exemple de l'hydraulique du Moyen Âge khmer sont tirées de STIERLIN[1970], DUMARÇAY[1982], DAGENS[1989], ZEPHIR[1996], DAGENS[2000], DAGENS[2003], FENELEY+[2008] et d'une visite sur place en l'an 2000.

Paysage khmer : relief & climat

Le Cambodge, pays du sud-est asiatique, est caractérisé par une grande plaine très plate, partiellement marécageuse, en très légère pente vers son centre vers où s'écoulent les eaux de ruissellement pour former le Tonlé Sap (le Grand Lac en langue khmère). De petites éminences volcaniques – les *phnoms* – viennent ponctuer cette grande plaine d'un relief prononcé très local. Les habitants des plaines ont très tôt été sensibles à la rareté des *phnoms* et au contraste qu'ils offrent dans ce paysage plat : leur sommet, toujours, vu d'en bas, projeté sur la toile du ciel, est habité par des divinités. Ces petites montagnes sont devenues des haut-lieux marqués par des temples.

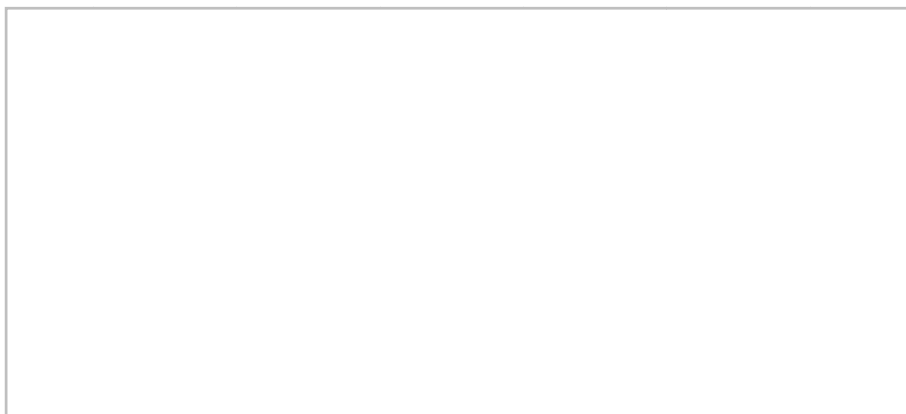


Figure 131 - Carte topographique du Cambodge avec tracé des frontières des pays voisins.
Source Google Earth.

Cette plaine est bordée au nord par les monts Dangrek, à l'est par le plateau de Mondolkiri et au sud-ouest par la chaîne des Cardamomes. Ces reliefs la séparent du Laos, de la Thaïlande, du Vietnam et la coupe du golfe de Thaïlande. Grande voie d'accès, le majestueux fleuve Mékong traverse le Cambodge du nord au sud-est. Les eaux du Grand Lac s'y déversent à hauteur de la capitale khmère actuelle, Phnom Penh, juste en amont du delta du Mékong irrigant le sud du Vietnam.

Cette partie de l'Asie est soumise au régime climatique de la mousson. Ce vent souffle sur le Cambodge de mai à octobre et l'arrose en moyenne annuellement de 1 400 mm d'eau concentrés sur six mois de l'année. La saison sèche est très marquée dans la plaine du Cambodge à cause de l'imposant massif des Cardamomes qui la sépare de la mer. Cette pluviométrie fortement liée au calendrier explique la nécessité qu'ont eue très tôt les Khmers d'assurer le stockage de l'eau. Le début de la mousson correspond au printemps de l'hémisphère nord et à la fonte des glaces de l'Himalaya où le Mékong prend sa source. Le niveau du Mékong s'élève alors par endroit jusqu'à huit mètres et celui-ci inonde le sud du Vietnam de ses eaux riches en sédiments fertiles. Ses eaux débordent également vers le Cambodge : le cours de la rivière du Grand Lac s'inverse et les eaux du Mékong remplissent le Tonlé Sap qui, sur ce terrain très plat, repousse son rivage, s'étend sur la jungle environnante et l'inonde jusqu'à occuper au total près de six fois sa surface en saison sèche. Cette fonction de réservoir-tampon permet au Tonlé Sap d'accumuler jusqu'à septante fois son volume d'eau en période d'étiage. Le phénomène hydrologique permet également de réguler naturellement les inondations du delta du Mékong au Vietnam.

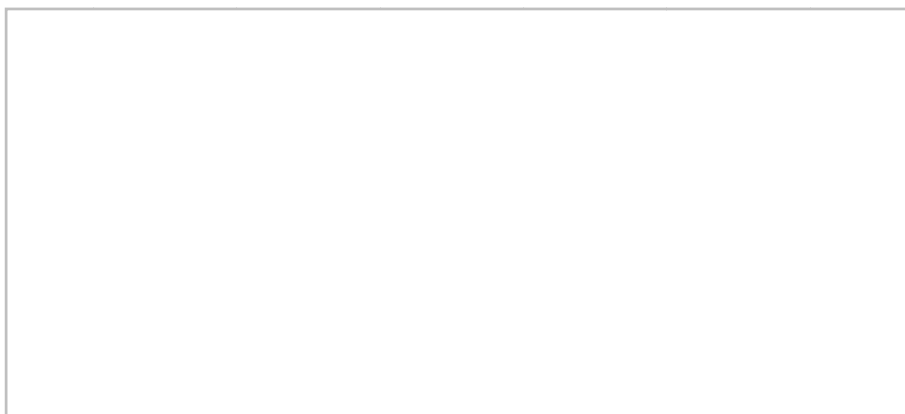


Figure 132 - Vue aérienne du Cambodge. Source Google Earth.

Lorsque les eaux de l'ensemble Tonlé Sap/Mékong redescendent, en fin de période des pluies, elles déposent sur le sol des sédiments nutritifs charriés par le Mékong, excellents pour l'agriculture locale et exploitables pendant la saison sèche.

Les variations de niveau et la qualité des eaux du Grand Lac profitent au développement d'une faune et d'une flore très riche et diversifiée. La jungle au sol gorgé d'eau se transforme en une sorte de maquis marécageux idéal pour la reproduction des poissons. Le Grand Lac et la forêt tropicale temporairement inondée accueillent une intense vie aquatique. Les ressources piscicoles du Cambodge constituent encore aujourd'hui près des deux tiers des protéines alimentaires des Khmers.



Figure 133 – Bassin versant du Mékong depuis sa source dans l'Himalaya jusqu'au delta du Mékong. Plaine du Cambodge, envahie par la jungle ou exploitée par ses habitants en rizières.
Photos Valérie Mahaut.

Agriculture & habitat khmer

Jusqu'au VII^e siècle environ, on cultiva principalement le riz flottant, une variété très étonnante de riz dont la tige est capable de suivre la montée des eaux du lac, de pousser de plusieurs centimètres par jour et d'atteindre plusieurs mètres de haut à maturité. Ce riz était récolté dans la zone inondable de la grande plaine à la fin de la saison des pluies en pirogue par couchage et battage des pousses dépassant de la surface de l'eau. La culture du riz flottant et la pêche constituaient les principales ressources alimentaires de ces populations habitant près du Grand Lac. Leur habitat, fait de bois, était construit sur pilotis surplombant alternativement la terre en période d'étiage et l'eau en période de crue. Les habitants de ces villages lacustres vivant en harmonie avec les cycles des pluies et des inondations avait développé un culte dédié au Génie des Eaux et l'ont associé à l'image d'un serpent/dragon mythique. Ces croyances populaires anciennes ont fondé une religion agraire dans laquelle l'eau et ses rythmes étaient reconnus comme jouant un rôle primordial.

Dès le début de notre ère, la découverte des propriétés des vents de la mousson permit l'essor de la navigation et du commerce entre l'Europe, le Moyen-Orient, l'Inde, le Sud-est asiatique et les îles indonésiennes. Les vents du printemps emportent favorablement les bateaux vers l'est : de l'Inde vers les mers de Chine et de Java. Au retour de la saison sèche, les vents s'inversent et favorisent le trafic dans l'autre sens. Les commerçants voyageaient donc suivant des cycles annuels, nécessitant parfois des séjours de plusieurs mois dans les pays de leur négoce en attendant les vents favorables à leur retour vers l'ouest.

Des comptoirs commerciaux étaient construits à ces fins, créant de véritables petits villages. Ils permettaient un contact prolongé entre autochtones et commerçants étrangers. L'influence de la culture des navigateurs sur la population indigène s'est progressivement fait sentir : ces colonies indiennes et indonésiennes emportent vers le Cambodge des modes de construction, des

formes d'habitat, des croyances, cultes et langages différents. Certains de ces apports ont été lentement intégrés, assimilés et adaptés aux croyances existantes locales. L'astrologie indienne, l'écriture sanskrite, les mathématiques, la cosmogonie indienne, certaines techniques agraires javanaises finissent par être assimilées au Cambodge tout en laissant transparaître les vieux rites et les anciennes croyances indigènes.



Figure 134 - Serpent Nâga à sept têtes dont le corps construit les balustrades des terrasses de nombreux monuments khmers. Temple khmer de Phimai, Thaïlande. Photo Valérie Mahaut.

L'importance du culte du serpent-dragon qui préexistait à la culture sanskrite, par exemple, subsista et resta prédominant, mais prit la forme du serpent Nâga indien à plusieurs têtes. Ce cobra polycéphale est lié au monde souterrain, à l'eau fertilisante qui se mêle à la terre, à l'humidité des terres marécageuses. Garant des richesses matérielles, le serpent Nâga est un symbole de prospérité. Il est le gardien des trésors souterrains d'une culture basée sur les cycles naturels des pluies et des inondations⁴⁹⁶. S'il passe presque inaperçu dans le panthéon hindouiste en Inde, il prit pourtant une importance considérable dans le contexte khmer.

Influences indiennes et javanaises

Deux importations semblent tout à fait pertinentes dans l'évolution des villes khmères : l'adoption du système cosmologique indien et la conversion à la technique agraire indonésienne de la rizière.

Adoption du système cosmologique indien

Les croyances indiennes imaginent le monde à l'image de la cité des dieux du panthéon indien. Les temples (habitat des dieux sur terre) et les villes (l'habitat des hommes) doivent en être le reflet : les villes-sanctuaires des khmers s'établissent dès lors strictement suivant la cité modèle des textes

• • •

⁴⁹⁶ ZÉPHIR[1996], p. 17.

sacrés, centrée sur l'axe vertical de la montagne sacrée du mont Meru au sommet de laquelle trônent les dieux. Le temple central du royaume se présente donc systématiquement sous une forme émergente pyramidale, naturelle ou artificielle, symbolisant le mont Meru. L'océan primordial qui limite les terres est matérialisé par des douves entourant les villes de leurs eaux germinales et purificatrices. Les enceintes extérieures représentent les chaînes de montagne qui bordent le monde. Et le plan en carrés emboîtés symbolise la cohérence de l'ordre cosmique, l'absolue perfection selon le dessin d'un mandala représentant graphiquement l'ordre du monde.

Le temple khmer axé à l'image du mont central de l'Univers représente le centre de la capitale. La ville-sanctuaire est, par extension, le centre du royaume et devient le cœur absolu de l'Univers. Tout le paysage est engagé dans cette espace orienté et centré, pivotant autour de l'axe du mont sacré.



Figure 135 - Moines bouddhistes dessinant un mandala sacré destiné à être effacé en fin de travail. Temple d'Angkor Wat au cœur du site archéologique khmer de Siemréap⁴⁹⁷.

Adoption de la technique de la rizière javanaise

Les indonésiens ont cultivé très tôt une variété de riz semi-aquatique, qui nécessite une condition très particulière pour son développement : il doit être cultivé en rizière et son eau doit être riche en oxygène dissout. Par conséquent, cette eau doit être continuellement en circulation, passant d'une rizière à une autre pour son oxygénation. Cette culture exige de recourir à des techniques hydrauliques complexes pour réaliser ce cheminement de l'eau. Les territoires volcaniques indonésiens, fertiles, humides et en forte déclivité sont propices à l'établissement d'une telle culture pourvu que les populations s'organisent pour la mettre en place, disposer les terrasses, calculer les niveaux, maintenir son équilibre et sa juste répartition entre les parcelles.

• • •

⁴⁹⁷ GRAVELINE[1994], p. 76-77, ZÉPHIR[1996], p. 74-75.



Figure 136 - Rizières javanaises au pied d'un volcan, Indonésie. La déclivité y permet d'organiser facilement le mouvement de l'eau d'une terrasse à l'autre par simple ébrèchement du sommet des diguettes retenant les eaux. Photos Valérie Mahaut.

Cette variété de riz présente l'incontestable avantage de se contenter de terres assez médiocres, de peu épuiser le sol, d'arriver à terme en quelques mois et donc de permettre jusqu'à trois récoltes de riz par an. Ces avantages ont sans doute impressionné le roi Jayavarman II (802-850) en voyage à Java et l'ont très certainement inspiré dans l'invention majeure de la civilisation khmère du IX^e siècle : le stockage massif d'eau associé à une irrigation performante en terrain plat pour une culture intensive du riz en rizière.

Transformation du paysage khmer en usine à riz

Une fois la variété de ce riz semi-aquatique découverte et importée d'Indonésie, Jayavarman II déplace sa capitale dans la plaine du Cambodge à la limite de la zone inondable du Tonlé Sap. Cette proximité du Grand Lac permet de profiter des ressources du lac et des échanges commerciaux avec le reste de l'Asie grâce à sa navigabilité et sa connexion avec la mer de Chine, via le delta du Mékong. La nouvelle capitale prend place au nord-est du lac, entre le petit massif des monts Kulen (véritable château d'eau de la région) et la ligne des hautes eaux du Grand Lac. La plaine y est en très légère pente vers le sud-sud-ouest et sillonnée de quelques rivières, dont les rivières Siemréap et Roluos, prenant source dans les monts sacrés du Kulen.

Contrairement aux terres indonésiennes où les sources d'eau suffisent à produire l'eau nécessaire aux rizières, le Cambodge est contraint d'attendre les vents de la mousson pour disposer des eaux nécessaires à cette nouvelle variété de riz. En outre, la quantité d'eau qui précipite en cette saison est largement excédentaire aux besoins des rizières. Par conséquent, l'invention des khmers a consisté à récolter les eaux de pluie dans d'immenses réservoirs, appelés *baray*, et à réguler l'irrigation des rizières pendant toute l'année en fonction des besoins agricoles.

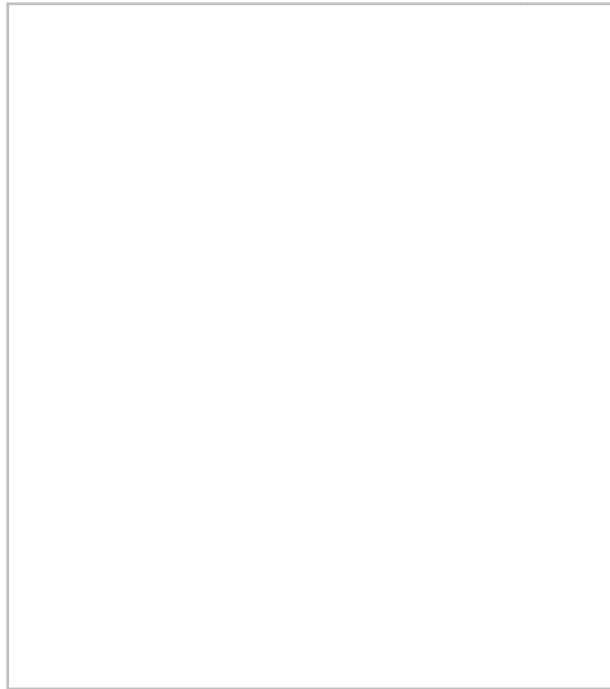


Figure 137 - Angkor et ses rivières entre le Phnom Kulen et le Tonlé Sap⁴⁹⁸.

Les *baray* ne sont pas creusés dans le sol mais sont façonnés sur le sol par déblais et remblais de terre formant des digues de ceinture. Les bassins formés de ces digues récoltent non seulement l'eau de la mousson qui tombe directement sur sa surface mais aussi les eaux de ruissellement de la région, collectées par les rivières avoisinantes qui sont détournées et dont le lit est redressé artificiellement vers ces bassins de retenue par-dessus les digues de retenue.

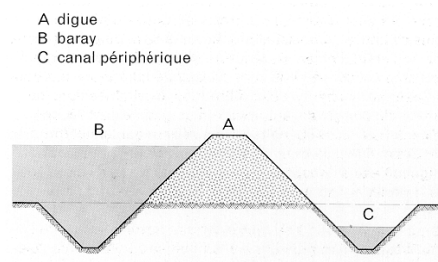


Figure 138 - Coupe schématique dans une digue de *baray*. Les terres sont déblayées de part et d'autre de la future digue et déposées sur le sol pour former la digue de retenue des eaux. La hauteur de ces digues pouvait aller jusqu'à cinq mètres de hauteur (Baray oriental, tronçon sud-ouest)⁴⁹⁹.

• • •

⁴⁹⁸ DAGENS[2003], p. 47.

⁴⁹⁹ Schéma : STIERLIN[1970], p. 51, chiffre : DAGENS[2003], p. 51.

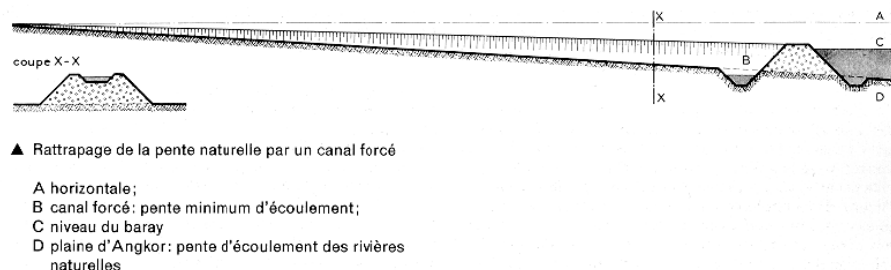


Figure 139 - Coupe schématique dans le lit d'un cours d'eau redressé et alimentant un *baray*⁵⁰⁰.

Cette construction hors sol présente d'importants avantages : d'une part, elle permet de maximiser le rapport du volume d'eau stockée et du volume de terres déplacées pour la construction des digues : pour un mètre cube de terre déplacée, 180 mètres cubes d'eau environ peuvent être stockés⁵⁰¹. Les *baray* sont systématiquement rectangulaires et de forme très allongée (souvent quatre fois plus long que large) et parfaitement orientés suivant l'axe est-ouest. Cette forme allongée et (presque) perpendiculaire à la pente optimise le stockage d'eau par rapport aux efforts de construction des digues : en effet, si les *baray* étaient allongés dans le sens de la pente, les digues de retenue en aval auraient dû être très hautes et très larges pour compenser la pente du terrain, et auraient nécessité de très gros travaux de déplacement de terre. Le choix d'une stricte orientation sur les points cardinaux décale l'ensemble du bassin de quelques degrés par rapport aux courbes de niveau du terrain en cet endroit de la plaine. La raison de ce choix tient à la symbolique du bassin : chaque bassin est sacré et participe à l'ordre cosmique du monde. Chacun d'eux est fondé en son cœur géométrique par un temple.

D'autre part, la construction hors sol permet de créer une hauteur utile du niveau de l'eau au-dessus des terres à irriguer, de manière à pouvoir utiliser la gravité pour la circulation de l'eau : les digues sont ponctuellement ébréchées à leur sommet, selon les besoins, formant un exutoire d'où l'eau s'écoule vers le canal périphérique en pied extérieur de digue. De ce canal, un réseau de rigoles alimente successivement les douves des temples, les douves du palais royal, les habitants de la ville et les nombreuses rizières avant de s'écouler vers le Grand Lac. Ces canaux et rigoles sont en très légère pente, presque nulle, et peuvent emporter l'eau, à travers ce paysage quasiment plat, vers des rizières parfois très éloignées du bassin de stockage.

• • •

⁵⁰⁰ STIERLIN[1970], p. 47.

⁵⁰¹ Exemple pour le Baray oriental mesurant 7 000 m x 1 800 m de côtés : si la digue présente des pentes de 45° et mesure en moyenne 7 m à la base, 1 m à son sommet et 3 m de hauteur, soit 12 m² de section verticale moyenne sur un périmètre de 18 km, cela représente 211 200 m³ de terre déplacés pour 37 800 000 m³ d'eau retenue (à ras bord), soit un rapport de 1 à 180 environ.

Dans la ville, le réseau hydraulique gère l'amenée d'eau fraîche ainsi que l'évacuation des eaux usées selon une trame rectangulaire. Il alimente la ville dans ses usages les plus nobles en priorité : les dieux et le roi avant les habitants et les paysans. La circulation de l'eau dessine entièrement le paysage urbain, ses limites, ses axes, les circulations, l'implantation sociale...

Au-delà de la ville proprement dite, le paysage est transformé en véritable industrie de production de riz et autres denrées agricoles. L'irrigation contrôlée des eaux retenues dans les *baray* permet jusqu'à trois récoltes de riz par an. La surproduction agricole qui en résulte permettra l'essor de la culture khmère dès le IX^e siècle. Une partie de la population peut donc s'adonner à d'autres activités que l'agriculture : la diversification des activités et des métiers est inaugurée : constructeurs, terrassiers, guerriers, commerçants, artistes... accompliront le développement d'un empire dont les frontières ne cesseront de s'agrandir qu'au XIII^e siècle.

La sédimentation constitue le point faible de ces bassins : les eaux de ruissellement chargées de limons décantent une fois arrivées dans le bassin. Celui-ci s'enlise très rapidement et son l'entretien par curage est une tâche fastidieuse difficile à entreprendre s'il n'est pas entièrement vidé. De plus, ces ouvrages sont des œuvres cosmologiques parfaites qu'il est difficile d'adapter et d'étendre. Une fois construits, les bassins supportent difficilement une extension. L'histoire khmère montrera qu'il a sans doute été plus facile de construire de nouveaux bassins que d'entretenir les bassins existants puisqu'une fois un bassin enlisé, les rois choisirent de recommencer ailleurs le travail d'endiguement.

A l'implantation d'un bassin correspond souvent la fondation d'une nouvelle ville-capitale, activée symboliquement par le mouvement de l'eau du nouveau bassin.

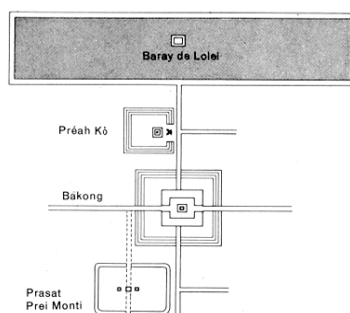


Figure 140 – Plan du site archéologique de Roluos. *Les eaux du Baray de Lolei s'accumulaient tout d'abord dans les douves du temple du Préah Kô construit en aval de Lolei. Puis, toujours suivant la déclivité du terrain du nord vers le sud, elles alimentaient le double anneau de douves qui entourent le temple-montagne du roi, Bakong. Ensuite elles passaient dans les douves du palais royal, le prasat Prei Monti. Et enfin, à travers les rizières, les eaux gagn[ai]ent la berge du lac⁵⁰².*

• • •

⁵⁰² Plan : STIERLIN[1970], p. 19, Texte : Bernard-Philippe GROSLIER in STIERLIN[1970], p. 48.

Un des premiers ensembles réalisés de manière colossale suivant ces principes hydrauliques est implanté près de Roluos à la fin du IX^e siècle sous le règne d'Indravarman (877-889). Le bassin de Roluos, ou Baray de Lolei, mesure 3 800 mètres par 800 mètres, sur une hauteur moyenne de deux mètres, soit trois kilomètres carrés qui retiennent potentiellement six millions de mètres cubes d'eau. Très savamment, ces eaux dessinaient et desservaient toute la ville en aval. La chaîne hydraulique constituée par le bassin et les douves des temples successifs représenta un modèle de la cité angkorienne dont les successeurs d'Indravarman s'inspireront, tout en multipliant l'échelle par deux, voire par trois.

Même si le bassin s'ensable vite, le procédé n'est pas remis en question car l'expérience est renouvelée dès 889 à plus grande échelle encore sur le futur site d'Angkor où le Baray oriental mesure cette fois 7 000 mètres par 1 800 mètres et retient le volume vertigineux de 30 millions de m³ d'eau. Un siècle et demi plus tard, vers 1050, est entreprise la construction du Baray occidental qui fera 8 000 mètres sur 2 200 mètres de côtés pour un stockage de 40 millions de m² d'eau.

Henri Stierlin estime que les 75 millions de mètres cubes d'eau stockée servaient à irriguer de manière continue plus de mille kilomètres carrés de cultures grâce à un réseau de plusieurs milliers de kilomètres de canaux, de chenaux et de rigoles qui inondaient les rizières d'une eau en mouvement permanent, nécessaire à la culture du riz semi-aquatique. Le site d'Angkor devint le royaume de l'eau, la plus formidable usine à riz du sud-est asiatique.



Figure 141 - Plan général du site d'Angkor au XIII^e siècle. Les trois énormes *baray* marquent le paysage ainsi que la forte structuration des douves et canaux selon des directions cardinales⁵⁰³. Pour donner une idée de l'échelle de ce paysage, le profil de la petite ceinture de Bruxelles et du grand ring sont rapportés en bleu à la même échelle sur le plan.

• • •

⁵⁰³ STIERLIN[1970], p. 18-19.

Trois récoltes annuelles sur ces mille kilomètres carrés ont permis de faire vivre la plus forte densité humaine d'Asie du sud-est, soit, selon Henri Stierlin, environ un million d'habitants, et de dépasser la simple économie de subsistance. L'excès de production alimentaire était à disposition pour nourrir les artisans des œuvres artistiques et religieuses que l'on connaît. La mise en place d'une forte armée a permis de mieux contenir les invasions des Siamois (royaumes de Sukhothai, d'Ayuthia), des Chams et des Birmans.

Les villes se développent dans la plaine comme de gigantesques mandalas où les carrés s'emboîtent les uns dans les autres. Ils relient l'infiniment grand – car le système s'étend théoriquement sans fin jusqu'à la limite de l'Univers – à l'infiniment petit – jusque dans les moindres détails de l'architecture et des sculptures des portes (*gopuram*) des différentes enceintes. Ces deux structures représentent le séjour des dieux, l'une à l'échelle du microcosme, l'autre à l'échelle du macrocosme, à l'image de l'eau infiniment divisible mais constituant l'océan primordial. Les mêmes lois régissent toutes les échelles de composition, de l'urbanisme aux détails des sculptures des toitures, afin de mettre la ville-sanctuaire en accord avec les lois divines.

Angkor Thom fondée au début du XIII^e siècle

Cette ville-sanctuaire, la plus grande du royaume khmer, a la forme d'un carré parfait de près de trois kilomètres de côté orienté suivant les quatre points cardinaux. Elle est ceinturée d'un mur et d'un chemin de ronde protégés de larges et profondes douves (cent mètres de large, six mètres de profondeur) sur ses quatre côtés. À l'intérieur du mur d'enceinte, un canal de trente-cinq mètres de large ceinture la ville à une petite centaine de mètres du mur. La ville est divisée en quatre parties par deux voies perpendiculaires orientées suivant les points cardinaux, à l'intersection desquelles s'élève le temple, axe du monde, point de rencontre cosmologique unissant le ciel et la terre. Le temple est le lieu de communication entre les hommes et les dieux, le lieu de l'appel à la mousson bénéfique qui nourrit la terre et ses créatures.

Ces quatre voies s'étendent en dehors de la ville, vers le paysage environnant à travers la campagne, symboliquement jusqu'aux limites théoriques du monde. Ces axes sont constitués, intramuros, de larges routes sur digue de trente à quarante mètres de large et longées de chaque côté par des canaux de huit mètres de large. Ces voies percent la muraille au droit de majestueuses portes sculptées et franchissent les douves d'enceinte sur quatre chaussées pleines divisant ces douves en secteurs indépendants alimentés en eau par les grands bassins ou la rivière Siemréap.

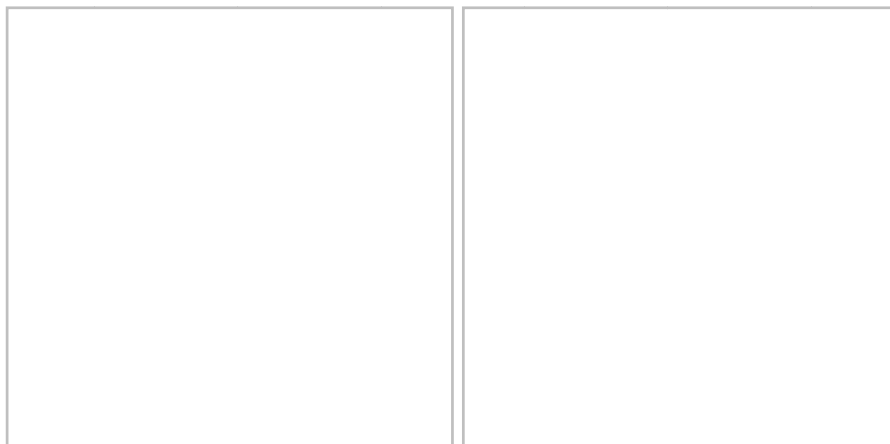


Figure 142 - Plan de la ville d'Angkor Thom (1191-1219) centré sur le temple du Bayon. Au nord-ouest de celui-ci, le palais royal donne l'axe d'une cinquième chaussée orientée vers l'est. Photo du franchissement d'une douve par une des chaussées centripètes de la ville. Ce passage se fait sur une allée pleine, divisant la douve en deux parties hydrauliquement indépendantes⁵⁰⁴.

La pente naturelle du site est légèrement en diagonale par rapport aux directions cardinales et présente une déclivité de dix mètres entre le point haut et le point bas du périmètre de la ville. Un réseau hydraulique divisait la surface habitable en quartiers suivant une division symbolique de douze par douze padas où s'élevaient les paillotes sur pilotis aux toits de chaume. Un pada est une portion carrée d'un mandala et, par extension, un quartier de ville⁵⁰⁵ ou une parcelle carrée qui constitue le maillon de base des villes modèles indiennes. Il est répété suivant un nombre bien déterminé. Un pada reviendrait dans le cas d'Angkor Thom à un carré de 250 mètres de côté.



Figure 143 - Tracé du mandala de la cité d'Angkor Thom, comprenant douze padas de côté, soit 144 padas ou unités⁵⁰⁶.

• • •

⁵⁰⁴ STIERLIN[1970], p. 152 et 169.

⁵⁰⁵ STIERLIN[1970], p. 185.

⁵⁰⁶ STIERLIN[1970], p. 54.

Au point bas du site, dans le coin sud-ouest, un grand bassin, le Beng Thom, récolte les eaux usées de la ville provenant des canaux latéraux. Il s'agit d'une grande lagune où les eaux sont épurées naturellement. Ses eaux se déversent sous la muraille dans les douves extérieures méridionales par cinq canalisations voûtées larges chacune de 9,30 mètres, hautes de 1,70 mètres et longues de 60 mètres⁵⁰⁷.

Le palais royal prend sa place dans l'enceinte dans le cadran nord-ouest selon un axe de composition est-ouest qui génère une cinquième porte dans l'enceinte de la ville. Le palais, comme tous les temples et habitations du sud-est asiatique à l'époque, se tourne vers l'est, le soleil levant.

A l'intérieur des douves devaient vivre, selon Henri Stierlin⁵⁰⁸, environ 200 000 habitants, et un million d'habitants sur tout le territoire desservi par les eaux des quatre bassins de la région de Siemréap.

Organisation sociale du Royaume

L'établissement d'un tel paysage basé sur les bienfaits d'une irrigation réfléchie a été possible grâce à une forte organisation de la société khmère fondée sur un esprit de collaboration. Le pouvoir du roi est un pouvoir puissant, à l'image d'un dieu régnant sur la terre et ses sujets. Il est le propriétaire des terres et le représentant, sur cette terre, d'Indra, le dieu de la foudre et de la pluie. Il est l'intermédiaire nécessaire entre les hommes et les dieux. Gardien des points cardinaux, il doit faire la « conquête des orientes »⁵⁰⁹ dès le début de son règne. Du haut du temple d'où il domine le paysage dans les quatre directions jusqu'à l'infini, il appelle l'action bénéfique de la mousson. Le roi-divin est responsable de l'ordre matériel de l'Univers.

Seule une autorité centrale puissante pouvait mettre en chantier une aussi vaste entreprise, soumettant une population dont le travail collectif est acquis très tôt dans ce paysage sauvage.

Le travail est rigoureusement divisé et réparti parmi la population khmère suivant une pyramide sociale dont le sommet est occupé par le roi-divin. La puissante base de la pyramide sociale est supportée par les cultivateurs des rizières. Terrassiers, pêcheurs, navigateurs, artisans, commerçants, soldats... occupent chacun leur place dans la société et dans la ville, chaque rang occupant physiquement une place de plus en plus proche de l'axe central du monde représenté par le temple. Les prêtres et la cour du roi occupent le saint des saints à proximité immédiate du temple-montagne.

• • •

⁵⁰⁷ Bernard-Philippe GROSlier in STIERLIN[1970], p. 54.

⁵⁰⁸ STIERLIN[1970], p. 56.

⁵⁰⁹ DAGENS[2003], p. 139.

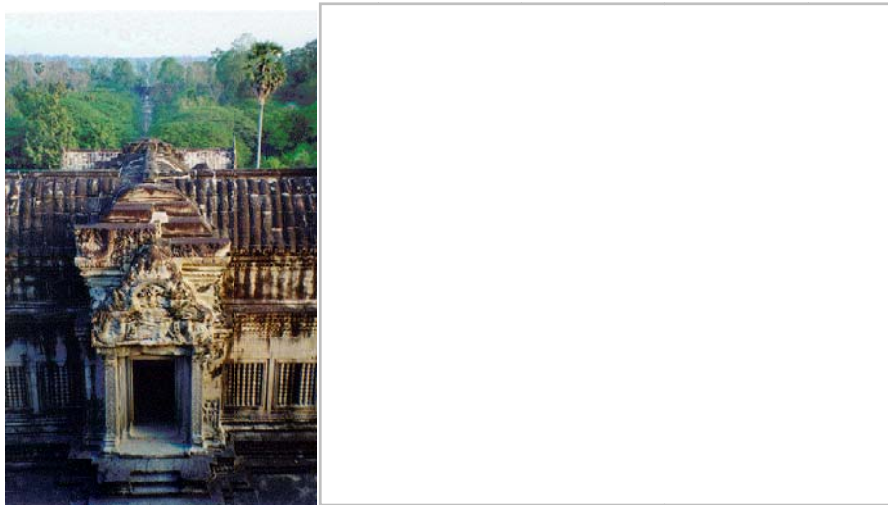


Figure 144 - Axe oriental d'Angkor Wat vu depuis la tour sanctuaire. Il traverse la jungle jusqu'à l'horizon. Photo Olivier van Eyll. Vue aérienne d'Angkor Wat dont l'axe occidental s'enfuit également vers l'horizon⁵¹⁰.

Chute de l'empire khmer

Les causes exactes de la chute brutale de l'empire au XIII^e siècle restent inconnues. Trois causes sont cependant avancées :

- Les bassins se seraient envasés sans que le pouvoir n'ait été assez fort pour organiser les travaux de curage ou de reconstruction nécessaires. En effet, le roi Jayavarman VII (1181-1219) a mené un règne de grandes constructions qui a sans doute affaibli la population et l'a détournée en partie de l'entretien des bassins.
- La digue d'un bassin aurait peut-être cédé sous la pression d'eau et provoqué une gigantesque inondation de la ville balayant tout sous son onde catastrophique.
- Les invasions siamoises auraient bouleversé les travaux hydrauliques, rompant l'équilibre artificiellement atteint. Des diminutions de débit auraient provoqué la sédimentation du limon présent dans l'eau. Cette décantation aurait rendu plus claires les eaux et permis le développement de la malaria qui aurait décimé les populations.

Les trois causes avancées sont relatives au système hydraulique. Une défaillance du système basé sur la gestion de l'eau aurait donc été capable de remettre en cause tout le système économique et de plonger brusquement le royaume vers sa chute.

• • •

⁵¹⁰ ZÉPHIR[1996], p. 74-75.

Symbolique de l'eau dans le monde khmer

Outre la maîtrise de l'eau pour la gestion des sols et de l'agriculture, les Khmers mettaient l'eau en œuvre selon leurs profondes croyances religieuses et leurs représentations du monde. Ci-dessous seront détaillés certains aspects plus particuliers liés au symbolisme d'éléments paysagers urbains ainsi qu'à la temporalité des rituels agraires.

Douves, Nâgas et barattage de l'océan

L'eau est très présente dans la tradition indienne. Sa présence et son usage symbolique se présentent la plupart du temps sous la forme de puits, de réservoirs ou de bassins à proximité des temples. Cependant, les Khmers vont au-delà des réalisations indiennes de leur époque dans la transposition des saintes écritures. Ils inventent la douve. Selon les écrits sacrés indiens, *l'Univers est constitué par une série de continents concentriques séparés les uns des autres par des océans annulaires. Le plus central de ces continents est le Jambudvîpa, c'est-à-dire l'Inde peuplée par les arya qui sont les tenants de l'orthodoxie brahmanique. En d'autres termes, l'espace du temple encerclé par la douve était, [...] celui des dieux s'opposant à celui des hommes, mais aussi celui des meilleurs hommes s'opposant à celui des barbares qui occupent le monde extérieur*⁵¹¹. Anneau circulaire d'eau entourant l'espace sacré du temple, la douve représente littéralement la forme de cet océan primordial, alors que cette typologie de pièce d'eau n'existe pas dans la tradition sacrée des Indes, mais uniquement sous sa forme défensive.

Le serpent Nâga est fréquemment représenté dans les balustrades khmères bordant les chaussées ou les terrasses. Ces dernières surplombent généralement des bassins ou des jardins inondables en période de mousson. Les chaussées traversent matériellement des espaces inondés, comme les douves. En franchissant les douves, elles franchissent aussi symboliquement la limite du sacré et du profane à l'image de l'arc-en-ciel : les serpents Nâga constituent littéralement *un pont entre le monde des dieux – le sanctuaire enfermé par la douve – et celui des hommes – l'espace public au-delà de la douve*⁵¹².

Dans la cité d'Angkor Thom, des géants de pierre se saisissent du corps du serpent Nâga au bord des ponts-digues pour procéder au barattage de l'Océan de lait. Le mythe hindouiste de l'*Amritamanthana* raconte qu'afin d'obtenir le nectar d'immortalité, les dieux et les démons, autrefois tous mortels, se livrèrent au barattage de la mer de lait. Pour ce faire, ils devaient renverser le mont Mandara de façon à poser son sommet sur la carapace de la tortue Akûpâra, un avatar de Vishnu, et utiliser le serpent Vâsuki, le roi des Nâgas, pour mettre la montagne en rotation en tirant alternativement sur lui.

• • •

⁵¹¹ DAGENS[2003], p. 167.

⁵¹² DAGENS[2003], p. 166.

A l'issue du barattage, les dieux burent la liqueur qui leur octroya l'immortalité. Mais apparurent aussi divers trésors : Lakshmî, l'épouse de Vishnu, assise sur un lotus, fleur d'eau ; Airāvata, l'éléphant, monture d'Indra, dieu de la foudre et de la pluie ; les apsaras, nymphes célestes sortant des flots et symbolisant le plaisir des sens et de l'esprit ; *Kaustubha*, la conscience sans défaut, joyau qui orna ensuite la poitrine de Vishnu⁵¹³ ...



Figure 145 - Barattage de l'Océan de lait. Bas-relief du fronton du temple de Preah Vihear⁵¹⁴.

De nombreux frontons en bas-reliefs khmers représentent ce moment de la cosmologie hindouiste. Un bas-relief long de cinquante mètres le représente dans une galerie du temple d'Angkor Wat. Mais la mise en scène sur les ponts-digues d'Angkor Thom (voir **Figure 142**) le représente en trois dimensions sur plus de cent mètres de long, juste au-dessus des douves, représentant lui-même l'Océan de lait. Le serpent Nâga mis en tension par les dieux et démons s'y dispose selon l'axe cardinal issu du temple-montagne pour le mettre en rotation à l'échelle de la ville entière. La cosmologie y trouve donc, non plus une simple représentation murale limitée à l'échelle de son support, mais une véritable mise en scène spatiale à l'échelle du paysage qui fonde la ville dans une dynamique active toujours en cours de réalisation.

Temple-montagne miroité

Selon Bruno Dagens, la présence de petits bassins à proximité des temples joue non seulement le rôle de réserve locale d'eau mais aussi de surface miroitante permettant de refléter l'image du temple. L'eau dédouble virtuellement celui-ci en donnant une image immatérielle inversée suivant l'axe

• • •

⁵¹³ Le joyau Trésor-de-l'Océan ou *Kausthubha*, qui brille à la poitrine du dieu Vishnu, représente la conscience universelle composée des consciences de tous les êtres.

⁵¹⁴ ZÉPHIR[1996], p. 68.

vertical du mont Meru. Les deux bassins qui encadrent la chaussée venant de l'ouest et menant au temple-montagne d'Angkor Wat sont disposés de telle sorte que chacun puisse refléchir l'intégralité de la pyramide. Ce reflet donne l'impression qu'un second temple existe sous les fondations du premier. Une telle mise en scène correspondrait au respect littéral des textes sacrés : *le mont Meru, axe du monde et séjour divin, se prolonge sous la surface de la Terre par une structure symétrique qui, selon certains textes, s'enfonce aussi profondément dans le sol que le mont lui-même s'élève au-dessus du sol*⁵¹⁵. Cette image vient souligner l'adéquation parfaite du temple à son modèle divin et à la norme. L'eau n'est pas uniquement vue comme une ressource mais comme un moyen pour faire émerger le double souterrain du mont Meru. L'espace cosmologique est fondé par ses dix directions : les huit directions cardinales et intermédiaires et les deux axes verticaux (parfois considéré comme un seul, auquel cas, les directions sont comptées au nombre de neuf).



Figure 146 - Reflet du temple-montagne d'Angkor Wat dans le bassin au nord de la chaussée d'accès. Photo Valérie Mahaut.

L'importance de l'axe vertical reliant les cieux et les profondeurs de la terre se retrouve également dans les temples-montagnes indonésiens⁵¹⁶. Ceux-ci présentent un puits au cœur de la cella⁵¹⁷ centrale où est déposé une sorte de reliquaie, un *péripih*, contenant symboliquement les éléments du monde matériel (or, argent, pierres semi-précieuses et graines) selon un ordre représentant les directions spatiales (compartimentage en neuf). Ce puits de la cella est refermé par la statue du dieu. Lors des cérémonies, la déité est invoquée pour descendre des cieux et occuper sa résidence dans la toiture du temple. Elle continue ensuite son voyage pour occuper l'espace de la cella et imprégner la statue de son esprit. Au même moment du rituel, les éléments

• • •

⁵¹⁵ DAGENS[2000], p. 185.

⁵¹⁶ JAY+[1996], p. 59.

⁵¹⁷ Cella : salle centrale du temple, abritant la statue du dieu.

terrestres du temple déposés précieusement au fond du puits sont activés au contact des eaux sacrées d'ablution de la statue, s'écoulant vers le puits par un orifice à ses pieds. Alors seulement, la statue était considérée comme vivante et jugée digne de recevoir les hommages des dévots, capable de communication entre ceux-ci et le dieu.

C'est uniquement quand le lien vertical entre le ciel (représenté par la toiture projetée sur la toile du ciel) et la terre (représentée par la matérialité et les directions cardinales) a été stimulé par le rituel et les ablutions de la statue, que le dieu est réellement présent et vivant, que le temple est actif et atteint son plus haut degré de sacralité et de puissance fécondante.

Manifestation divine liée à la fertilité : calendriers & nilomètres

A cet espace sacré khmer correspond une temporalité sacrée. Elle est magnifiquement manifeste dans les temples au cœur des *baray*, qui fonctionnent comme des nilomètres. Ils permettent la mesure du niveau de remplissage des bassins et livrent le début du cycle des saisons. Les temples-nilomètres sont chacun construits dans une île au centre du *baray* correspondant et *un dispositif de conduites et de siphons fait que lorsque l'eau atteint un niveau suffisant dans le baray, elle jaillit dans la cella du temple par le biais de la statue de culte, donnant ainsi le signal de la campagne annuelle d'irrigation. Un événement annuel, lié très directement à des phénomènes physiques, devenait de la sorte une manifestation de la toute-puissance du dieu qui – Siva, Visnu ou le Buddha selon le temple et l'époque – faisait jaillir de son corps l'eau nourricière*⁵¹⁸.

Linga réfléchi du Mebon occidental, début du XI^e siècle

Le premier nilomètre connu est établi dans la première moitié du XI^e siècle par le roi Suryavarman I^{er} (1002-1050) au cœur du Baray occidental. Il est aujourd'hui nommé Mebon occidental et était dédié à Siva. Maurice Glaize en entreprit les fouilles dès 1936 et Jacques Dumarçay assit l'hypothèse préalablement formulée par Bernard-Philippe Groslier qu'il s'agissait d'un nilomètre en en détaillant le mécanisme hydraulique précis⁵¹⁹ que nous re-décrivons ci-dessous.

Constitué d'une enceinte carrée d'environ cent mètres de côté montée sur des digues étanches et ponctuée de neuf portes, le temple-nilomètre du Mebon occidental se présente sous la forme d'un grand et profond bassin au centre duquel une plateforme de 9,65 mètres sur 8,65 mètres⁵²⁰ sans superstructure contient un puits et une fosse. Cette plateforme entourée d'une petite margelle constitue en quelque sorte un petit bassin d'eau de très faible hauteur au cœur du grand bassin très profond (de près de trois mètres

• • •

⁵¹⁸ DAGENS[2003], p. 120.

⁵¹⁹ DUMARÇAY[1982].

⁵²⁰ GLAIZE Maurice, rapport de recherche en 1944, in DUMARÇAY[1982], p. 101.

plus profond que le fond du *baray*⁵²¹). Une chaussée d'une quarantaine de mètres et de 4,30 mètres de large à même hauteur que la plateforme permet son accès depuis la porte orientale de l'enceinte. La plateforme et la chaussée d'accès se situent un mètre et demi⁵²² à deux mètres⁵²³ plus bas que le seuil des portes de l'enceinte périphérique.

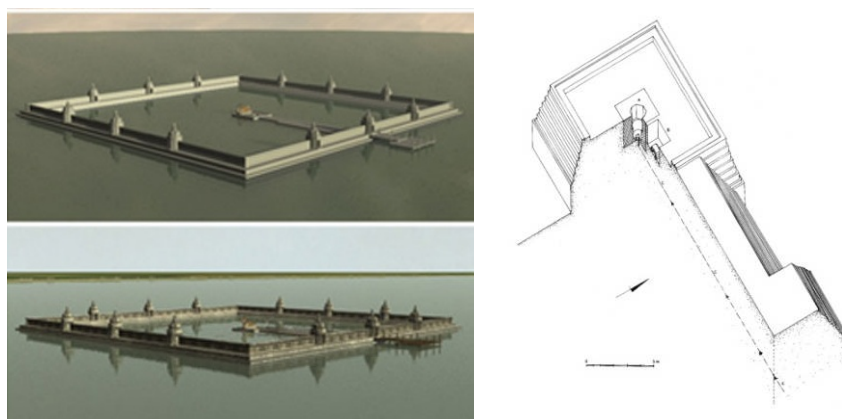


Figure 147 – A gauche : Perspectives virtuelles reconstituant le Mebon occidental au cœur du Baray occidental. Celui-ci se compose d'un grand bassin entouré d'une enceinte ponctuée de neuf portes et d'une allée venant de l'est menant à une plateforme centrale. A droite : perspective tronquée de la plateforme centrale du Mebon occidental avec le puits en forme de Linga inversé et la fosse⁵²⁴.

Une petite cavité dans le fond du puits central correspond à l'extrémité d'une canalisation traversant le massif de la digue est. Ce puits axial servait donc bien à mesurer le niveau de l'eau dans le *baray*. Sa prise d'eau se faisait au ras du fond du *baray* grâce à un petit puits aménagé à cet effet pour assurer une certaine décantation de l'eau⁵²⁵. Lorsque l'eau montait dans le *baray* autour de l'île artificielle, elle atteignait l'orifice extérieur de la conduite, y pénétrait et la suivait jusqu'au fond de la cavité du puits central puis la remplissait progressivement. L'eau commençait à déborder du puits au moment où le *baray* était à moitié plein⁵²⁶. Les eaux venant du puits remplissaient alors le petit bassin de la plateforme, puis versaient vers le grand bassin de lotus du Mebon, jusqu'à atteindre le niveau maximum correspondant à celui du *baray*, noyant temporairement la chaussée d'accès. Quand les eaux du *baray* redescendaient, le grand bassin de lotus se vidait par le puits jusqu'au niveau de la margelle, puis, grâce aux digues étanches du Mebon, gardaient ses eaux le reste de l'année, même si le *baray* devait se vider en-

• • •

⁵²¹ DUMARÇAY[1982], p. 102-103.

⁵²² FENELEY+[2008], p. 76.

⁵²³ DUMARÇAY[1982], p. 102.

⁵²⁴ FENELEY+[2008], p. 85. DUMARÇAY[1982], p. 143.

⁵²⁵ DUMARÇAY[1982], p. 102.

⁵²⁶ DUMARÇAY[1982], p. 102.

tièrement. Avec l'évaporation et quelques pertes inévitables, le niveau du grand bassin devait baisser progressivement mais lentement, sans se vider totalement avant la nouvelle saison des pluies. La chaussée d'accès vers la plateforme ré-émergeait donc des eaux peu après la mi-vidange du *baray*.

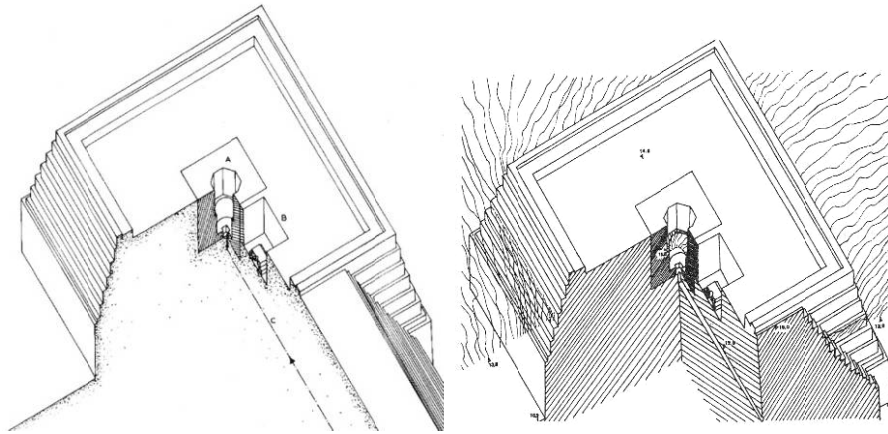


Figure 148 - Plateforme centrale du Mebon occidental représentée, à gauche, par Dumarçay et retouchée, à droite, par Dagens⁵²⁷ pour simuler le niveau de l'eau à mi-hauteur du puits.

Le puits axial se décompose en deux sections verticales, l'une de forme octogonale sur 1,1 mètre de profondeur, la seconde de forme circulaire d'un mètre de profondeur⁵²⁸ se terminant par un fond hémisphérique⁵²⁹. Cette forme caractéristique est celle du Linga sivaïte (pénis stylisé) connu dans toute la culture hindouiste, à ceci près qu'il se présente ici en négatif et renversé (c'est-à-dire en creux et avec le sommet en bas). Bruno Dagens interprète cette particularité par la volonté de représentation immatérielle de Siva par effet de miroir de la surface de l'eau : *lorsque la cavité est pleine, celui qui se penche sur le haut du massif a sous les yeux le spectacle de l'image d'un Linga dans l'eau ; cette image est inversée et elle est donc analogue à une image réfléchie, à cela près qu'elle ne correspond à aucune réalité hors miroir qui lui-même est irréel : en définitive un faux miroir renvoie l'image visible d'un Linga immatériel – le Linga niskala – comme il convient à la forme la plus subtile de Siva*⁵³⁰.

Ce jeu de représentation du Linga est, selon Bruno Dagens, un des plus beaux, mais aussi un très bel exemple de la manière dont les artistes khmers ont cherché à traduire littéralement les concepts religieux les plus complexes, en l'occurrence ici, la représentation non représentable du dieu Siva : *En effet Siva sous son aspect suprême est « sans partie » (niskala), « non*

• • •

⁵²⁷ DUMARÇAY[1982], p. 143. DAGENS[2003], p. 119.

⁵²⁸ DUMARÇAY[1982], p. 102.

⁵²⁹ DAGENS[2000], p. 187.

⁵³⁰ DAGENS[2000], p. 187.

*manifesté » [...] et par conséquent à la fois immatériel et non représentable ; cependant pour le salut du dévot (et aussi pour les nécessités du rituel) il doit être rendu visible, et normalement c'est au Linga – symbole et non image – qu'est dévolu ce rôle. Dans le dispositif [du Mebon occidental], le Linga visible dans l'eau est doublement immatériel puisqu'il est [...] la réflexion d'un objet sans réalité tangible donc parfaitement niskala. Cependant, il ne faut pas l'oublier, ce dispositif [...] est aussi [...] un nilomètre, c'est-à-dire un appareil destiné à signaler quand le niveau de l'eau dans le réservoir est suffisamment haut pour permettre l'irrigation. La combinaison de ces deux aspects aboutit à ce que l'apparition du Linga – celle de Siva – coïncide avec l'atteinte de niveau nécessaire au lancement des travaux agricoles. En d'autres termes Siva se manifeste pour inaugurer ces travaux, preuve évidente que c'est bien lui qui règle l'ordre et le fonctionnement du royaume, que c'est donc de lui que le roi tire sa toute-puissance*⁵³¹.

Vishnu couché du Mebon occidental, fin du XI^e siècle

Dans le courant du règne de Suryavarman II (1113-1150), le Mebon occidental est réaménagé et dédié à Vishnu⁵³². Le puits central de la plateforme est surmonté d'un lit de pierre en forme de Nâga sur lequel un Vishnu à quatre bras est couché, plongé dans le sommeil cosmique et flottant sur l'océan primordial. Cette mise en scène traduit un autre mythe hindouiste d'importance considérable pour le monde khmer : celui du Vishnu *Ananta-çayin*, c'est-à-dire étendu sur le serpent d'éternité Ananta⁵³³. Elle fait allusion à un mythe de création du monde. *Lors de l'éveil du « dieu à quatre bras », à l'issue d'une période de résorption entre deux ères cosmiques, un lotus, sur lequel apparut bientôt Brahmâ, émergea de son nombril, l'aïeul des mondes allait pouvoir procéder à une nouvelle création*⁵³⁴.

• • •

⁵³¹ DAGENS[2000], p. 188.

⁵³² L'analyse de détails de la parure du Vishnu couché du Mebon occidental laisse penser que la statue date de la période Baphuon tardif, soit du règne de Suryavarman II, adepte de Vishnu (FENELEY+[2008], p. 81-82) et non de la fin du XI^e siècle (DAGENS[2003], p. 120) ou du règne de Udayâdityavarman II (1050-1066) (ZÉPHIR[1996], p. 69).

⁵³³ Le serpent Vāsuki, le roi des Nâgas et le serpent Ananta correspondent à la même déité hindouiste : l'« *Un sans fin* » qui supporte le monde sur ses épaules. DUTT+[2004], p. 240.

⁵³⁴ ZÉPHIR[1996], p. 69.



Figure 149 – Vishnu *Anantaçayin* en bas-relief, à gauche, sur un fronton du temple de Phnom Rung, Thaïlande et, à droite, sur un fronton du temple de Kbal Spean, Roveda⁵³⁵. On y voit un Vishnu à quatre bras couché sur son côté droit ; le Nâga au-dessus de la tête de Vishnu ; le lotus émergeant du nombril sur lequel Brahmâ médite en position assise du lotus sur l'acte de la création du monde ; et Lakshmî tenant les pieds de Vishnu.

Des fragments de cette statue en bronze de Vishnu ont été découverts dans le puits en 1936 par Maurice Glaize et ont fait l'objet d'une reconstitution par modélisation informatique tridimensionnelle par des chercheurs australiens en 2008. Selon la pièce majeure, le buste, qui mesure 1,22 mètres de haut et 2,22 mètres de large, cette statue aurait dû mesurer, au total, plus de quatre mètres de long.



Figure 150 - Buste en bronze du Vishnu *Anantaçayin* du Mebon occidental, Musée national de Phnom Penh. Deux reconstitutions informatiques tridimensionnelles du corps de la statue avec les fragments retrouvés⁵³⁶.

Tcheou Ta-Kouan, visiteur chinois en 1296 au Cambodge, parle d'un *Boud-dha couché en bronze, dont le nombril laisse continuellement couler de l'eau*⁵³⁷ dans une tour au milieu d'un lac. Il se pourrait qu'il s'agisse de cette statue, dont le nombril aurait été raccordé au système de nilomètre. La fosse carrée de la plateforme au pied de la statue en aurait récolté les eaux. Mais cette supposition, régulièrement présentée dans la littérature à propos du Vishnu couché du Mebon occidental, est mise à mal car, selon Bernard-

• • •

⁵³⁵ FENELEY+[2008], p. 78, 82.

⁵³⁶ FENELEY+[2008], p. 75, 83.

⁵³⁷ *Mémoires sur les coutumes du Cambodge de Tcheou Ta-Kouan*, traduction Paul PELLIOU en 1951, in DAGENS[1989], p. 133.

Philippe Groslier⁵³⁸, le Baray occidental était à sec lors de la visite de l'ambassadeur chinois. La statue ne pouvait donc pas laisser couler de l'eau de son nombril. Il est probable qu'il devait s'agir d'un dispositif dans un autre temple au centre d'un lac, peut-être dans le temple-nilomètre Neak-Pean au centre du Baray de Prah Khan.

Néanmoins, il n'est pas impossible que le Vishnu couché ait été connecté au système hydraulique du Linga sous-jacent et aurait fait jaillir de l'eau de son nombril pendant le temps relativement court où le niveau des eaux du *baray* devait atteindre ce niveau précis, pour être ensuite totalement inondé. Ce jaillissement aurait peut-être également donné le signal du départ de la campagne d'irrigation, quoique « hydrauliquement » plus tardif que le signal donné par le remplissage du Linga. En effet, le niveau d'eau donné par le niveau du nombril de Vishnu devait être nettement supérieur à celui donné par le remplissage du Linga inversé. Mais cette différence de niveau correspondait peut-être à la différence de niveau du fond du *baray* dû à son ensablement progressif depuis sa construction un siècle plus tôt. Remonter la cote du signal hydraulique revenait peut-être à réajuster la temporalité des cycles d'irrigation à la réalité physique de l'état du *baray*. Cependant, aucune recherche n'a à ce jour pu prouver quoique ce soit à ce sujet. Le nombril du Vishnu couché fait partie des fragments disparus. Et la description de Tcheou Ta-Kouan continue de faire couler beaucoup... d'encre.



Figure 151 – Reconstitution du Vishnu Anantayasin dans la simulation du Mebon occidental⁵³⁹.

Bassins du Neak-Pean, fin XII^e

Plus tard, au centre du Baray de Prah Khan, au nord du site, se déploie le temple-nilomètre de Neak Pean, construit par Jayavarman VII (1181-1219). Ce dernier s'étant converti au bouddhisme, c'est donc un bouddha qui occupa la cella centrale du dispositif. L'ensemble se présente sous la forme de cinq bassins au centre d'une île artificielle : un grand bassin central et profond, occupé en son centre par une tour-sanctuaire sur un piédestal en forme de lotus, et quatre bassins plus petits, adjacents au premier, positionnés dans chacune des quatre directions cardinales. L'eau du nilomètre devait jaillir de la cella, inonder le bassin central et ensuite déborder vers les quatre

• • •

⁵³⁸ DUMARÇAY[1982], p. 102.

⁵³⁹ FENELEY+[2008], p. 84, 86.

bassins périphériques grâce à quatre gargouilles symbolisant les sources des quatre grands fleuves universaux. Cet ensemble offre *une sorte de carte inspirée des écritures bouddhiques figurant en trois dimensions le château d'eau de l'Univers, le lac Anavatapta au centre de l'Himalaya, [...] d'où s'échappent les quatre grands fleuves qui irriguent l'Univers*⁵⁴⁰.

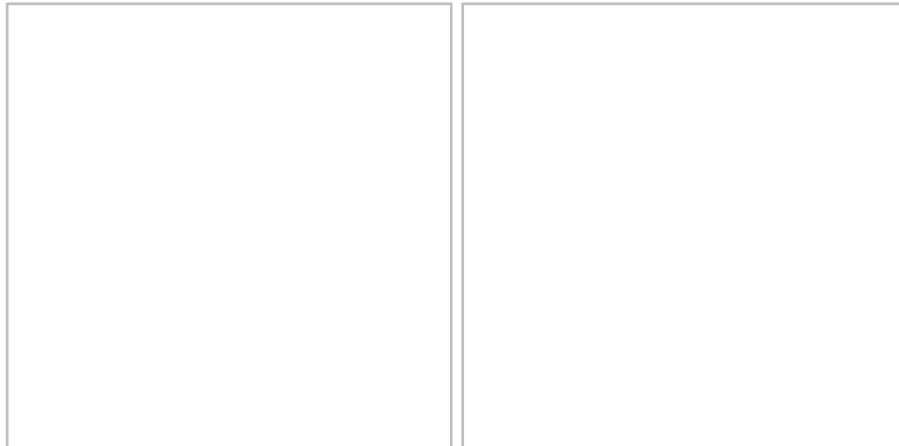


Figure 152 - Neak Pean, la tour et les cinq bassins dans l'île du Baray de Prah Khan⁵⁴¹.



Figure 153 - Neak Pean, le bassin central avec sa tour sur le socle circulaire, les bords du bassin de forme carrée et un des quatre bassins latéraux. Photos Denis Zastavni.

•

Cet exemple de gestion des eaux chez les Khmers du IX^e au XIII^e siècle témoigne de nombreux rapprochements avec les notions des chapitres précédents : symbolismes substantiel et formel, accès à la connaissance, immortalité, géométrie, temporalité.

• • •

⁵⁴⁰ DAGENS[2003], p. 31-32, 170.

⁵⁴¹ DAGENS[1989], p. 132. DAGENS[2003], p. 123.

Le symbolisme de l'eau chez les Khmers rejoint les différents symbolismes substantiels développés au cinquième chapitre. L'eau qui jaillit depuis le fond du Linga inversé du Mebon occidental est à l'image d'un sperme fécond qui va fertiliser la terre. Cette puissance germinale est transcendée par le jeu de reflet de la forme virtuelle non représentable du Linga. Il illustre la puissance immatérielle et informelle de Vishnu. Cependant, dans la transposition khmère, ce n'est pas la substance même de l'eau qui donne à penser l'informel, la germination et la dissolution, mais le reflet qu'elle permet.

L'Océan de lait du mythe du barattage renvoie à l'eau nourricière qui octroie le liquide de l'immortalité. Cette dernière est gagnée au prix du basculement de l'axe du monde sur lui-même : lorsque terre et ciel s'inversent et se mélangent. Elle provient d'un bienfait arraché au ciel pour les hommes sur la terre. Il semble donc que l'immortalité tienne du travail de la terre et du ciel, comme dans le mythe de Prométhée où l'immortalité tient à la perpétuation de génération en génération de la connaissance et de l'action sur l'environnement. Cette analogie est confirmée par la nature des cadeaux reçus à l'issue du barattage de la mer de lait : la compagne de Vishnu, élément féminin indispensable pour la perpétuation des espèces, les apsaras, nymphes célestes symbolisant les sens, l'esprit et la conscience sans défaut, *Kausthubha*, le joyau Trésor-de-l'Océan qui représente la conscience universelle composée des consciences de tous les êtres. A l'image du cadeau de Prométhée, le barattage de l'Océan offre aux hommes la conscience, le raisonnement et le jugement. Mais c'est, ici, des flots de l'Océan primordial que naissent tous ces présents et non du feu sacré divin de Zeus ou d'Héphaïstos. L'origine de la *technè* est ici transposée du feu à l'élément liquide nourricier. Par contre, l'immortalité est offerte aux dieux et non aux hommes, mais en appliquant le barattage à l'échelle de la ville-sanctuaire, l'immortalité est offerte au roi, représentant du dieu Indra sur terre, et ce présent justifie indirectement la survie de ses sujets.

Le mythe de la naissance du monde supportée par le Vishnu *Anantaçayin* à travers le nombril duquel émerge le lotus (fleur d'eau) porte également le symbolisme de l'éternité et de l'immortalité. Du nombril, l'eau fécondante du *baray* peut recréer le monde et le perpétuer.

Très étonnamment malgré les différences de climat et de latitude, c'est le serpent-dragon qui symbolise l'eau des terres marécageuses, c'est-à-dire celle qui se mêle à la terre, en Europe du nord au Moyen Âge comme au Cambodge. Mais dans le premier cas, il symbolise le pouvoir du dieu topique que l'on craint, alors que dans le second cas, il symbolise la richesse et la prospérité.

Dans les rituels, l'eau revêt un caractère sacré, sacralisant et vivifiant : d'un côté ils ont pour objet d'aviver le contact entre les dieux et les hommes par ablution de la statue représentant la divinité. L'eau possède le pouvoir d'activer la sacralité du dieu, du lieu et du territoire qu'il représente. D'un autre côté, c'est par la statue divine des temples-nilomètres (Siva, Vishnu ou Bouddha) que l'eau est sacralisée et peut féconder la terre.

Au-delà de sa substance, l'eau revêt également des symbolismes formels : les douves représentent l'Océan primordial qui ceint le territoire des meilleurs hommes. Toute la ville, y compris le paysage au-delà des frontières de la ville, sont dessinés spatialement comme une carte de représentation cosmique de l'Univers où l'eau prend une part importante. Le jeu des miroirs et des correspondances ne s'arrête pas à transposer matériellement le monde divin dans le paysage khmer, mais utilise l'eau de petits bassins pour refléter virtuellement le modèle divin du temple-montagne et de la puissance créatrice divine.

Mais les textes sacrés ne parlent pas de *baray*. Ils ne peuvent être confondus aux *thirta* hindouistes, bassins sacrés proches des temples et liés aux rites et ablutions. Les *baray* sont dus à la nécessité climatique de stockage des eaux pendant une période sèche longue et intense. Leur taille et leur forme tiennent donc de contraintes à la fois techniques (effort de mise en œuvre), spatiales (topographie, capacité des rivières), temporelles (climat), mais aussi sociales et cosmiques : l'échelle des *baray* dépend directement de la démographie de la région agricole concernée (pour sa mise en œuvre et ses profits). De plus, un ordre d'écoulement et d'usage des eaux est établi pour correspondre aux priorités sociales de la société khmère. Les *baray* participent à la cosmologie khmère grâce à leur direction axée sur l'est et au temple central qui concentre en un point la puissance fécondante et créatrice du bassin par l'entremise d'un dieu créateur. Le *baray* acquiert son symbolisme formel par l'action d'une divinité en son cœur. Dans le cas du Baray de Prah Khan, l'énorme étendue d'eau est assimilée au lac himalayen mythique Anavatapta et, à ce titre, prend une place dans la représentation du paysage cosmique. Les *baray* résultent donc d'une géométrie complexe, à la fois spatio-temporelle, sociale et cosmique.

Les Khmers d'Angkor Thom transposent littéralement les textes sacrés dans la structuration de la ville en projetant celle-ci, son territoire et ses habitants dans le mythe du barattage de la mer de lait : le mythe n'est pas simplement raconté, il est vécu en permanence, le barattage est toujours en train de se faire et prodigue ses bienfaits : immortalité, conscience universelle et individuelle. Le mythe n'est donc pas perçu comme le récit d'un événement ayant eu lieu dans un passé mythique. Il agit dans un présent mythique à l'échelle de la ville-royaume. Par ailleurs, cette temporalité de pur présent actif est vécue de manière cyclique selon les rythmes des saisons grâce à la mise en scène des temples-nilomètres des *baray*. Les temps de l'eau et sa valeur sont simulés et élaborés à l'échelle du nilomètre, c'est-à-dire à l'échelle humaine. Les échelles de l'espace-temps khmer passent continuellement du macrocosme divin au microcosme humain, du paysage à un nombril, du mythe au rituel.

CONCLUSION : L'EAU, UN LIEN ENTRE LA DIMENSION PHYSIQUE DE L'UNIVERSET LA DIMENSION SPIRITUELLE DE LA VISION DU MONDE

Tous ces exemples ont pour mission de gérer les eaux de pluie mais pas dans le même objectif : les citernes vénitiennes et les *baray* khmers sont destinés à récolter et stocker précieusement une ressource rare, tandis que les jardins d'orages contemporains gèrent une eau de pluie qui, si elle n'avait pas été contenue, aurait sans doute provoqué des dégâts en aval. Par conséquent, même si les moyens sont toujours du même ordre – bassins, réservoirs, douves, citernes, barrages, canaux, chéneaux, rigoles... – ils ne représentent pas du tout le même rapport à la pluie. Les premiers moyens sont représentatifs d'un usage. Ils sont liés aux conditions climatiques courantes et soumis à la contrainte de la sécheresse (le « trop peu » d'eau). Tandis que les seconds sont relatifs à la prévention contre un éventuel événement dévastateur peu courant. Ceux-là sont donc liés à la contrainte de l'orage (le « trop » d'eau) exceptionnel.

Dans tous les exemples, nous pouvons constater combien la topographie du sol est essentielle et combien l'aménagement de celui-ci contribue au système mis en place de manière visible. Les jeux de niveau, de texture, de matériaux et de mouvements des sols vénitiens mettent en œuvre une microtopographie à l'échelle du *campo*. Le sol est une peau qui se déforme légèrement et se dessine pour guider les eaux. Ces nuances semblent plus marquées dans les exemples de jardins d'orage où les sols sont diversifiés et souvent séparés, mais ces nuances relèvent du même souci avec la même conséquence de révéler visuellement les chemins de l'eau. Ce travail spatial de microrelief de la peau urbaine activée par l'eau pourrait presque passer inaperçu à Venise. Nous pourrions le qualifier de travail « homéopathique » du sol : quelques centimètres suffisent souvent pour guider l'eau. L'horizontalité devient la référence absolue à laquelle toute dérogation, aussi mineure soit-elle, crée un mouvement d'eau et, par les lois de l'écoulement, engendre une lecture plus large de l'espace qui s'inscrit alors dans un maillage.

A Venise, comme dans nos villes contemporaines, la pression foncière est importante et encourage le partage des espaces dédiés à la pluie. Le *campo* récolte les eaux de pluie mais est aussi le lieu de la vie publique des Vénitiens par temps sec. Ils vivent sur leur ressource et s'organisent par rapport à celle-ci. Les jardins d'orage permettent une diversité d'occupation de l'espace, gage de leur entretien régulier. Les réserves à ciel ouvert des Khmers ne permettent pas une occupation différente de celle du stockage de l'eau mais offrent une triple vocation, à la fois agricole, défensive et symbolique. La multifonctionnalité de l'usage des espaces se différencie donc de celle des usages de l'eau, mais l'une comme l'autre semblent nécessaires à une certaine économie de la ville.

Les échelles engagées dans les aménagements présentés vont systématiquement du petit détail à l'échelle globale du territoire. A Scharnhäuserpark, la gestion des eaux de pluie guide les grandes lignes qui structurent

l'aménagement du quartier, jusqu'à se positionner, au-delà de sa propre échelle, par rapport à la vallée et sa rivière. Le parking de Martigues récolte les eaux de tout un quartier avant de les laisser s'infiltrer ou déborder vers la mer. Chaque détail est important et prend son sens par rapport à l'ensemble. Les Khmers ont littéralement façonné tout leur royaume selon les textes sacrés. La lecture du paysage s'organise selon le chemin de l'eau depuis les monts Kulen, jusqu'au Grand Lac, en passant par tous les organes de la ville et de la campagne : baray, douves, canaux, temples, palais, quartiers et rizières. La macro-échelle de ces interventions se complète de la nécessité de ramener en point névralgique toute la puissance fécondante de l'eau : tout est rapporté à un petit puits- nilomètre de quelques dizaines de centimètres de diamètre, voire même au nombril, point suprême, d'une statue en bronze.

A Venise, cependant, le rapport d'échelle est différent. Le chemin de l'eau de pluie se vit localement, au sein d'un *campo*. Celui-ci détermine donc un élément autonome au niveau de la ressource. L'assemblage, les uns aux autres, de ces nombreux micro-bassins versants fonctionnant sur les mêmes principes par le réseau des canaux et des collecteurs constitue la trame homogène caractéristique de la ville. C'est la multiplication des détails qui tisse la structure de la ville. A Venise, le tissu de la ville prend tout son sens par l'ensemble de ces micro-bassins versants.

La perception du temps de l'eau est légèrement différente d'un exemple à l'autre. Par leurs aménagements rituels, les Khmers célèbrent le retour des pluies au moment où la campagne d'irrigation peut commencer et fertiliser les terres. A Venise, la période de sécheresse était appréhendée car elle forçait aux économies drastiques d'eau et nécessitait un regain de travail pour aller chercher l'eau douce en dehors de la ville. Ces rythmes annuels liés au caractère saisonnier des précipitations ne semblent pas tant se marquer dans la temporalité des jardins d'orage dans nos régions. Celle-ci relève plutôt d'une fréquence temporelle aléatoire qui prend en charge les événements pluviaux traditionnels et exceptionnels sans réellement tenir compte des saisons car, dans nos régions, les pluies sont relativement mieux réparties tout au long de l'année. Dans les jardins d'orage, la nuance est donc stigmatisée sur les variations de la violence des précipitations et leur statistique, plutôt que sur leur rythme saisonnier.

•

La gestion de l'eau brasse toutes les échelles : du petit détail de gargouille ou de surverse à la composition à l'échelle du paysage. Ces exemples montrent que la gestion des eaux de pluie peut être saisie pour structurer entièrement un territoire selon des règles et contraintes propres à la ressource : la gravité. Mais contrairement au façonnement naturel des paysages existants par l'action, entre autres, de l'eau (topographie, vallées, reliefs, gorges, ravins, gouffres, marécages, plateaux alluviaux...), l'homme façonne, ici, son territoire « avec » la contrainte de l'eau mais pas « par » l'eau. Ces aménagements sont donc à la limite entre une *natura naturata* et une *natura naturans*. D'une part, les auteurs de projet re-fabriquent un morceau du proces-

sus naturel du cycle de l'eau en le montrant délibérément à l'échelle du territoire. D'autre part, le paysage créé peut développer indirectement une nature à l'œuvre par la croissance des végétaux, la réalimentation des nappes et des sources, le développement de la biodiversité... A travers la conception des jardins d'orage, l'homme ne prétend pas tout maîtriser et laisse une place à l'imprévu, à une nature œuvrant mais il aménage son environnement selon des règles qui ne sont pas toutes liées à la nature : nécessité de construire et de couvrir les bâtiments de revêtements imperméables, besoin d'espaces verts, volonté de rendre lisibles les espaces entre eux et de rendre compréhensible l'ordre supérieur qui les lie.

Les exemples de la trame des puits vénitiens et de l'hydraulique khmère démontrent le haut degré de complexité des géométries engagées dans les diverses dimensions que constituent la réalité. Y participent l'environnement, le climat, la géologie et la pédologie, la topographie, le mouvement des marées, la cosmologie, les mythes et croyances, la perception de l'espace et du temps, l'organisation sociale des sociétés, le contexte socio-politique... au croisement desquels les hommes vivent, se retrouvent et s'identifient, individuellement et collectivement. La géométrie qui résulte de ce croisement est celle qui donne à l'homme de retrouver l'échelle de son environnement et de ses gestes. Ces multiples dimensions sont attachées les unes aux autres bien plus qu'on ne le pense.

Si les khmers matérialisent leur cosmologie et leurs mythes dans leur paysage, la forme et la structure de leur ville, notre société, à y bien regarder, ne fait pas autre chose. Elle incarne dans la matérialité des jardins d'orage la représentation qu'elle se fait du monde : un ensemble complexe, vivant, interdépendant, inscrit dans une chaîne de causes à effets, participant à de gigantesques cycles qui convoquent, symboliquement, la mondialisation des phénomènes naturels et des conséquences des actions de l'homme et, matériellement, les conditions d'émergence et de préservation d'une vie partout menacée sur la planète. Dans cet ensemble, à son échelle, l'homme redevient responsable et attaché à ces multiples dimensions.

Chapitre 9 ...



Chapitre 9 ...

Nouvelles rivières urbaines

La vallée du Maelbeek	367
Géologie de la vallée : sources & bassins d'orage naturels	367
Des étangs & des moulins pour nourrir la ville de Bruxelles	368
Nécessité d'un contrat de rivière	369
Disparition des étangs & voûtement de la rivière	369
Le Maelbeek, avant-gardiste à plus d'un titre	370
Eau Water Zone	371
Un maillage bleu incomplet	372
Le maillage des nouvelles rivières	373
Les nouvelles sources	374
Un réseau séparatif hors du tuyau	374
Un nouveau réseau hydraulique	375
De nouveaux usages	375
Lecture du paysage	376
Lecture topographique	377
Lecture climatique	380
Lecture pédologique & géologique	382
Lecture de l'hydrographie	387
Lecture sociale	388
Contrat de Nouvelles rivières du Maelbeek	388
Conclusion : un projet à suivre...	389

Photo page précédente (V. Mahaut) :
Erosion par les pluies torrentielles du sol volcanique
de la caldeira du Bromo, Java, Indonésie.

Nouvelle frontière

L'homme et l'enfant avaient atteint le bout du bois : à leurs pieds l'Elnon tournicotait dans ses roseaux, ses joncs et ses poules d'eau. Sur l'autre rive, des vaches pâturaient consciencieusement. « Alors, c'est là, la France ? demanda l'enfant qui regardait les vaches françaises.

- Hé oui, répondit le père. Le pré, c'est la France ; le bois, ici, c'est la Belgique.

- Pourquoi ? demanda l'enfant.

- Oh là ! C'est très compliqué. Faudrait demander ça à l'instituteur. Tout ce que je sais, c'est qu'autrefois la France était plus loin que le rieu. Et qu'autre fois (il y a longtemps), la France était de ce côté-ci du rieu. »

Il y eut un silence. L'enfant s'était assis dans les roseaux, au bord même du rieu. Il avait ôté ses souliers pour s'y tremper les pieds et regardait, songeur, les têtards qui zigzaguaient dans l'eau. On était en juin. En France comme en Belgique, tout poussait. Il faisait beau. Des ramiers franco-belges passaient et repassaient la frontière. Il n'y avait pas un douanier à l'horizon.

« Et le rieu ? C'est la France ou bien la Belgique ?

- Ni l'une ni l'autre ou les deux à la fois : c'est la frontière.

- Bon. Supposons que j'habite là (et il pointa du doigt un minuscule îlot de limon beige qui affleurait à peine au-dessus des lentilles d'eau). Je serais ni belge, ni français ?

- Ben, euh... Oui en quelque sorte.

- Ah bon ? C'est intéressant.

- Pourquoi ?

- Comme ça. Toi, tu es belge. Maman est française. Moi, j'aurais été frontière. Non. J'aurais été du rieu. J'aurais été... elnonien.

- Viens. On rentre. »

Le lendemain, l'enfant revint seul aux rives du rieu. Il s'était muni d'une petite pelle-bêche. Le travail commença : lentement, mais imperturbablement, il attaqua les deux berges. Une pour papa, une pour maman : une première pelletée de terre volée à la France fut octroyée à l'îlot qui se mit à grossir à vue d'œil. Après quelques heures, la France se vit ainsi spoliée d'un mètre carré de superficie et la Belgique itou. Alors l'enfant arrêta là son œuvre géopolitique et vint prendre possession de sa terre.

« Voilà, se dit-il : je viens de fonder un pays. Et maintenant les choses sérieuses. D'abord il me faudra faire des timbres. Et puis des cartes d'identité. Et encore des lois. Je serai président. Président de la République de l'Elnon libre, une et indivisible. Sur le timbre, sera écrit R.E. Avec des roseaux et une poule d'eau. Là, à la pointe de l'île, il y aura un port et une jetée à contre-courant. Là, je planterai un saule : ainsi les crues d'hiver n'emporteront pas les terres. Là, je... »

L'enfant revint le printemps suivant. Grâce au travail de l'érosion, les deux berges avaient encore perdu un bon mètre carré d'alluvions elnoniennes. Et il se remit au travail. Aujourd'hui, trente ans après ces faits véridiques mais non constatés, la France a perdu très exactement quinze mètres carrés de superficie et la Belgique, dix-sept. Ne le dites à personne. Les autorités se fâcheraient.

Paul ANDRE,
Contes des sages au fil de l'eau.

Chapitre 9 • Nouvelles rivières urbaines

Face à l'établissement du Plan Pluie bruxellois, l'objet de ce chapitre est de proposer une démarche qui prend en compte les enjeux établis au cours de ce travail de recherche afin d'intégrer la question des pluies dans une lecture globale à l'échelle du paysage urbain, à savoir les dimensions climatique, topographique, pédologique, géologique, historique, sociale, politique, philosophique, cognitive, symbolique et perceptive... Cette vision globalisante permettrait de retrouver le sens d'un devenir pour la ville en ralliant ses multiples échelles et dimensions par l'exercice de l'expérience de ses habitants. Cette proposition sera explicitée à travers le cas de la vallée bruxelloise du Maelbeek.

Après une description de la vallée du Maelbeek et de son évolution au cours de l'histoire, nous expliquerons ce que signifie le concept de nouvelle rivière et son potentiel paysager. Nous clôturerons ce chapitre par une question qui demeurera ouverte à débat public.

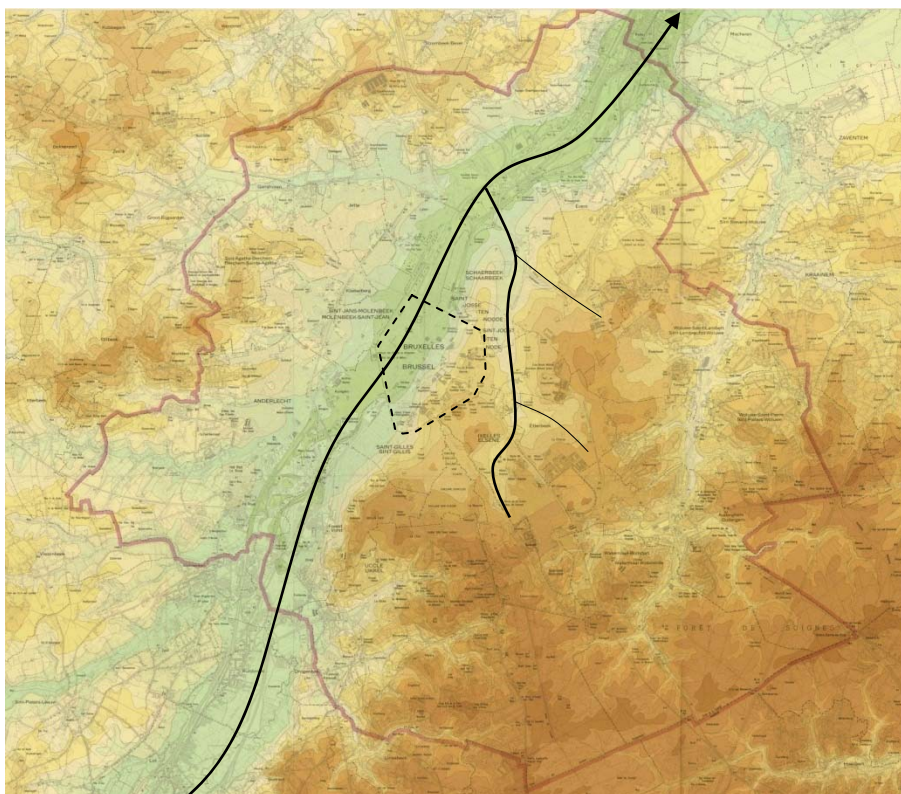


Figure 154 - Carte topographique de l'agglomération bruxelloise, sans date (après 1970). Niveaux de 10 à 140 mètres d'altitude, courbes par pas de dix mètres de dénivelé. Source : CO-COF. En traits pointillés : la forme pentagonale des boulevards de la ville de Bruxelles. En traits continus noirs : l'axe des lits de la Senne et du Maelbeek. En traits rosés : les limites régionales.

La Région bruxelloise présente une asymétrie de relief des territoires situés de part et d'autre de la vallée de la Senne. Cette différence est due en partie à la composition des sols. La topographie de la rive droite est très prononcée. De ce côté, le Maelbeek et la Woluwe, affluents majeurs de la Senne, ont creusé les sables bruxelliens et lédiens selon deux vallées presque parallèles à la direction de la Senne. Les territoires de la rive gauche sont également vallonnés mais présentent cependant un relief beaucoup plus plat avec des dénivelés moins accentués. Ils sont creusés par une multitude de petites vallées affluentes légèrement plus perpendiculaires au cours de la Senne.

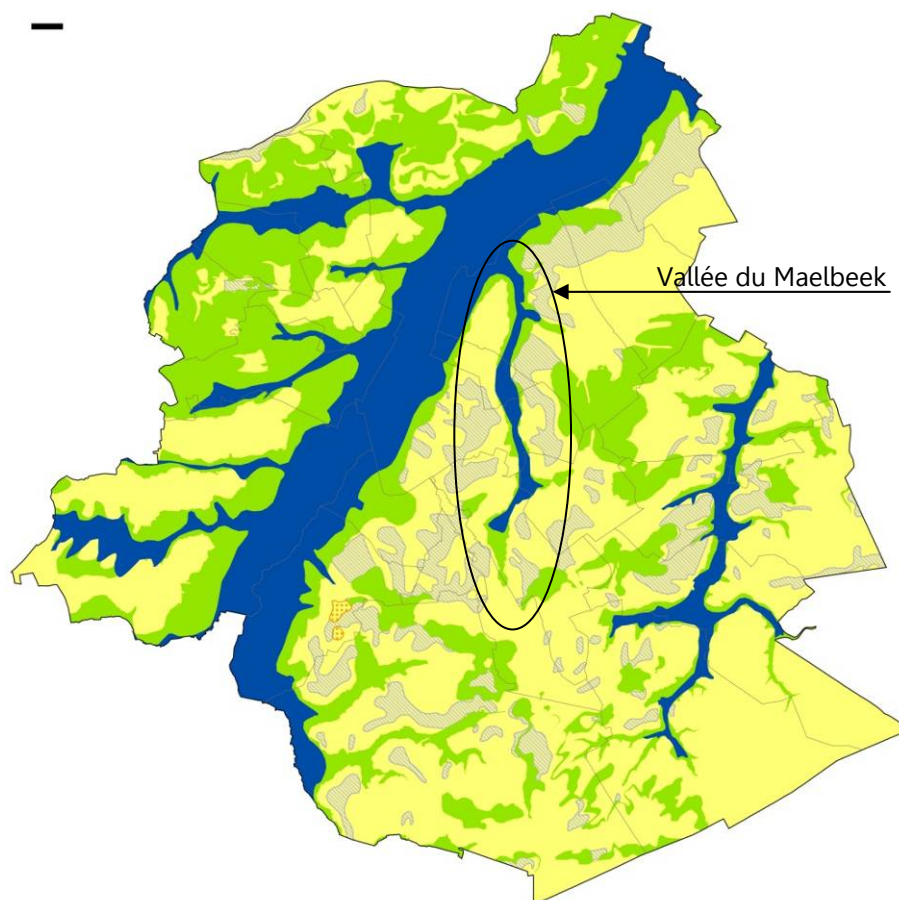


Figure 155 – Carte des sols naturels en Région bruxelloise : ■ sols sur matériaux limoneux à argileux (classe de drainage C et D), ■ sols limoneux au drainage imparfait (classe de drainage B), ■ sols sableux (classe de drainage A), ■ sols limono-sableux (classe de drainage A), ■ sols limoneux profonds bien drainés (classe de drainage A) ⁵⁴².

• • •

⁵⁴² DEBONDT[2008].

LA VALLEE DU MAELBEEK

Le Maelbeek est l'une des rares rivières bruxelloises dont le cours est entièrement compris dans le territoire administratif de la Région Bruxelles-capitale. Il traverse les actuelles communes d'Ixelles, Etterbeek, Saint-Josse et Schaerbeek. Au milieu du XIX^e siècle, le Maelbeek a été voûté et transformé en égout. La rivière n'existe donc plus aujourd'hui, sauf quand un orage fait déborder les égouts et transforme la vallée encaissée en un véritable torrent.



Figure 156 - Inondations de la rue Gray à Ixelles sur le tracé de l'ancienne rivière du Maelbeek ⁵⁴³.

Géologie de la vallée : sources & bassins d'orage naturels

Autrefois, le Maelbeek ne possédait pas une source reconnue comme telle mais plusieurs petites sources qui alimentaient son cours jusqu'à la Senne. Cette caractéristique tient d'une particularité géologique du bassin versant : les couches géologiques perméables des sables bruxelliens et lédien sont parsemés çà et là de petites lentilles plus imperméables qui expliquent les nombreuses résurgences d'eau du sol vers la surface. Les sources se situent donc là où ces lentilles imperméables affleurent à la surface du sol. Ces points de résurgence sont principalement alimentés par les eaux de pluie qui se sont infiltrées dans les sols et ont percolé dans les sables vers le réseau des nappes perchées typiques des sols de la rive droite de la Senne.

Cette particularité des sols explique aussi la particularité hydraulique du Maelbeek d'être une rivière « pluviale », c'est-à-dire qu'elle est extrêmement sensible au régime des précipitations : lors de gros orages, les eaux qui ruissellent des pentes raides de la vallée gonflent rapidement celles de la rivière. Les eaux qui s'infiltrent dans les sols rechargent les nappes et alimentent la rivière via les sources avec un peu de retard. Les sables des sols bruxellois constituent en quelque sorte des bassins d'orage naturels qui diffèrent la restitution des eaux de pluie. Mais en cas de sécheresse prolongée, les sources pouvaient presque se tarir temporairement et réduire très fortement le débit de la rivière. La topographie et la constitution des sols de la vallée expliquent que le Maelbeek n'a donc jamais été une rivière au cours tranquille mais, au contraire, une rivière vive et très réactive au climat.

• • •

⁵⁴³ Source des photos inconnue.

Des étangs & des moulins pour nourrir la ville de Bruxelles

Par conséquent, les aménagements de la vallée par ses habitants ont très tôt présenté des chapelets d'étangs servant à recueillir les eaux, à les tamponner et à les écouler de manière continue vers l'aval. La pente générale du fond de vallée permettait très facilement de créer des différences de niveau suffisantes pour alimenter les pales des moulins. La multitude des retenues d'eau avaient pour effet d'écrêter le débit de la rivière et de garantir à celle-ci une force hydraulique plus constante dans le temps, propice au rendement des moulins. Par la même occasion, ces réserves d'eau pouvaient être utilisées pour d'autres usages dont la pisciculture.

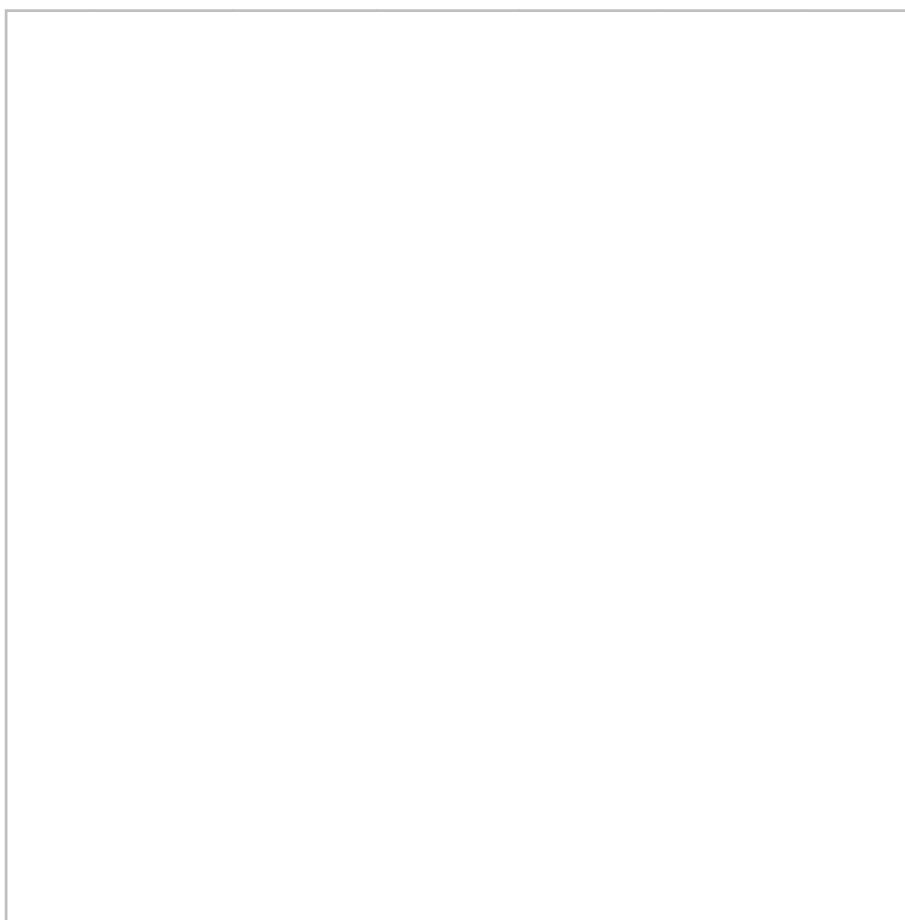


Figure 157 – Comparaison de la vallée du Maelbeek à la même échelle et avec la même orientation entre la carte de Ferraris (1769) et la carte topographique et hypsométrique de Bruxelles dressée par Ph. Vander Maelen vers 1858. La disparition des étangs est clairement perceptible.

Grâce à ces différentes caractéristiques de la vallée, les eaux du Maelbeek ont pu être mises à profit économiquement pour produire les denrées utiles au développement de la ville portuaire voisine : Bruxelles. La vallée du Maelbeek est, en effet, extérieure aux anciennes enceintes de la ville de Bruxelles

mais a toujours été extrêmement importante pour la ville. Dès le ^x^e siècle, elle devient *la première campagne productrice du marché urbain de l'agglomération bruxelloise naissante et florissante*⁵⁴⁴. Au fil des époques, les eaux du Maelbeek sont intensément exploitées pour leur force motrice mais aussi pour leurs potentialités piscicoles. En outre, les rives campagnardes de la vallée et ses coteaux produisent les denrées qui alimentent l'agglomération toute proche. En somme, la vallée du Maelbeek fut la banlieue productive indispensable au développement de la ville de Bruxelles.

Nécessité d'un contrat de rivière

Néanmoins, ces différents usages de l'eau entraient parfois en contradiction et nécessitaient des concertations entre usagers et des accords d'utilisation de l'eau. *C'est dans l'intensité des usages et des fonctions économiques présentes dans la vallée qu'il faut comprendre la singularité historique du Maelbeek. C'est précisément cet usage intense d'un grand nombre de fonctions intriquées sur à peine dix kilomètres qui va conduire à diverses tensions entre les usagers du Maelbeek et susciter des accords d'usage de ses eaux. Ces usagers vont très vite comprendre la nécessité de s'accorder sur une sorte de « calendrier annuel de la gestion du Maelbeek »*⁵⁴⁵. Un ancêtre de contrat de rivière apparaît en 1384 et répartit l'usage des eaux de la rivière. *Le calendrier va prévoir les « moments » du Maelbeek : le curage et la vidange des différents étangs pour que chaque utilisateur puisse gérer son activité. A partir de ce moment et jusqu'au ^{xv}^e siècle, on n'a plus beaucoup de traces de tensions. On sait que cet ancêtre de contrat de rivière a été renouvelé au moins une fois et qu'il a instauré une obligation de concertation des usagers. Mais il disparaît avec la disparition progressive des étangs et l'industrialisation.*

Disparition des étangs & voûtement de la rivière

Dès le ^{xvii}^e siècle, sous la pression démographique et urbanistique, les étangs sont progressivement asséchés et urbanisés. Les moulins sont remplacés par les machines à vapeur. Le transport permet l'approvisionnement depuis des campagnes plus lointaines. Le Maelbeek perd progressivement de son intérêt et se résume au seul rôle d'égout. Sous la pression hygiéniste du ^{xix}^e siècle, il est voûté en 1853, soit treize années avant le début du voûtement de la Senne (1866-1871)⁵⁴⁶. A nouveau, le Maelbeek fait figure de proue en matière d'innovation technique.

Les multiples sources du Maelbeek sont aujourd'hui soit taries à cause de l'imperméabilisation des sols qui empêche l'infiltration de l'eau de pluie vers les sables, soit dirigées vers le réseau d'égouts, c'est-à-dire vers l'ancien lit

• • •

⁵⁴⁴ Propos d'Emmanuel LEGROS, Eau Water Zone, CNRU[2009].

⁵⁴⁵ Propos d'Emmanuel LEGROS, Eau Water Zone, CNRU[2009], sur base de DELIGNE[2003].

⁵⁴⁶ FINCOEUR+[2000], PHILIPS[1971], IXELLES[2000].

de la rivière. Associée à l'imperméabilisation croissante de la surface de la vallée, la disparition des tampons hydrauliques que constituaient les étangs a rendu progressivement au Maelbeek sa vivacité et son impétuosité d'origine, voire l'a même accentué.

Par conséquent, lors de gros orages, la vallée, redevenue très sensible aux débordements de sa rivière, inonde les rues et maisons construites dans son lit majeur. Plusieurs bassins d'orage, bétonnés et enterrés, ont été construits au fil de son cours pour faire face aux inondations fréquentes. Ces bassins sont le résultat d'une vision ingénieuriste à l'œuvre depuis un siècle et demi et qui prétend pouvoir régler, une fois pour toutes, les problèmes hydrauliques par l'installation d'ouvrages techniques faisant fi des différents cycles de l'eau. De plus, ces lourdes interventions sont opérées *sans véritable participation des habitants dans le processus de décision qui nourrit le ressentiment et attise les oppositions, créant ainsi un climat peu propice à un règlement collectif d'éventuels problèmes*⁵⁴⁷.

Le Maelbeek, avant-gardiste à plus d'un titre

Jusqu'au XVIII^e siècle, les activités humaines et urbaines se côtoyaient en accompagnant les cycles de l'eau par des interventions mesurées aux contraintes naturelles. Par après, l'aménagement du territoire et l'adoption de l'attitude ingénieuriste de l'hydraulique ont fait disparaître les logiques de bon sens qui prévalaient dans cette vallée aux caractéristiques topographiques et géologiques particulières. En tout état de cause, à Bruxelles, c'est dans la vallée du Maelbeek que furent inaugurés les contrats de rivière et que fut testé le premier voûtement d'une rivière.

Aujourd'hui, les problèmes d'inondations font ré-émerger les questions et les intérêts des habitants. A nouveau, les caractéristiques physiques de la vallée du Maelbeek poussent à renégocier son rapport à la rivière. La notion de développement durable (ou soutenable) invite à penser en termes de cycles et de solutions simples et décentralisées. Les nouveaux défis climatiques et environnementaux orientent les solutions vers les cycles fondamentaux de l'eau mais aussi vers *les cycles « du vivre ensemble »*⁵⁴⁸.

Ces quelques éléments de l'histoire de la vallée du Maelbeek et de son rapport étroit avec la ville de Bruxelles fondent, aujourd'hui, en ce début de XXI^e siècle, l'idée, voire la nécessité, d'établir un contrat de rivière d'un nouveau type dans ce bassin versant orphelin de ses sources et de son ruisseau et de ré-imaginer des aménagements qui garantiront une meilleure gestion des eaux de pluie.

• • •

⁵⁴⁷ Propos de Dominique NALPAS, Eau Water Zone, CNRU[2009].

⁵⁴⁸ Propos de Dominique NALPAS, Eau Water Zone, CNRU[2009].

EAU WATER ZONE



Eau Water Zone est une plateforme associative ixelloise qui regroupe des habitants de la vallée, des experts dans divers domaines et des acteurs privés et publics actifs dans la vallée (écoles d'architecture, contrat de quartier...) autour de la question de la place de l'eau dans le quartier. Cette plateforme nise des manifestations à destination des habitants du quartier dans le but de revaloriser l'eau dans les imaginaires. En effet, l'eau, depuis un siècle et demi, a été refoulée dans les égouts et ses débordements fréquents dans le quartier l'ont connotée très négativement.

L'idée de « *contrat de nouvelles rivières urbaines* » est née à l'issue des réflexions de la table ronde *L'eau et nous : le cas du bassin versant du Maelbeek*. Celle-ci faisait partie de la programmation de divers moments de réflexion intitulés « *Dix jours pour irriguer le futur* » et associés à l'exposition *Open Source* organisée par Eau Water Zone. Cette exposition et ces moments de réflexion ont eu lieu à l'Institut supérieur d'architecture de La Cambre du 6 au 15 juin 2008. Nous y avons participé activement en faisant partie du pouvoir organisateur.

Les réflexions liées aux projets *Open Source* sont nées du constat que *La ville a refoulé l'eau*. Le phénomène d'urbanisation qui imperméabilise les sols de la ville est l'une des causes principales des inondations, mais constitue également une rupture des cycles écologiques de l'eau en ville. Face au phénomène d'urbanisation et d'imperméabilisation des sols de la ville, *le concept de nouvelles rivières urbaines doit être vu comme une volonté de réinstaurer les cycles écologiques au cœur de la ville dense pour y ramener de la vie et recréer un rapport renouvelé à la nature*⁵⁴⁹. La notion de « contrat » se réfère historiquement au mode de négociation pour la bonne gestion de la rivière. Sa forme et son contenu doivent être discutés entre les différents acteurs urbains et usagers. De même, la notion de « nature » doit également être précisée. Nous y reviendrons ci-dessous à travers les différentes lectures paysagères.

Notre contribution personnelle à la question des nouvelles rivières revient à la « maternité » du concept, à sa définition et aux propositions de lecture décrites dans les points suivants. La proposition méthodologique qui transparaît de ces définitions et lectures n'engage donc pas l'ensemble des protagonistes d'Eau Water Zone. Mais elle sera certainement débattue et très probablement adaptée pour servir ultérieurement le projet.

• • •

⁵⁴⁹ CNRU[2009].

UN MAILLAGE BLEU INCOMPLET

Un des objectifs du Plan Pluie de la Région de Bruxelles-capitale est de rétablir un « maillage bleu » : de restaurer le réseau des eaux de surface, des zones humides et des zones de débordement naturel. En plus de vouloir restaurer la qualité écologique des eaux de surface et des zones humides, le maillage bleu ambitionne également la restauration de la continuité du maillage depuis l'amont de chaque rivière jusqu'à la Senne tout en valorisant les fonctions sociale et paysagère des milieux aquatiques.

Certains tronçons de rivières laissés à l'abandon ont été réaffectés, principalement dans des parcs urbains. C'est le cas, par exemple, du parc du Scheutbos à Molenbeek-Saint-Jean, au fond duquel coule le Leybeek. Ce parc a fait l'objet d'un réaménagement complet entre 1993 et 1995. Il a été élaboré de manière à réduire l'intervention humaine au strict minimum. Une flore indigène très diversifiée peut y pousser de façon spontanée et accueillir de nombreuses espèces animales. Quelques noues et chemins ont été agencés de sorte que les eaux de pluie soient ralenties et puissent hydrater les sols et être maintenues dans un chapelet d'étangs le long du ruisseau. Ces pièces d'eau constituent de précieuses réserves qui alimenteront naturellement la faune et la flore locales lors d'épisodes plus secs.

Les aménagements ont donc été réalisés pour conduire les eaux de ruissellement le plus lentement possible vers le Leybeek et ses étangs, et pour retenir les eaux excédentaires sur le territoire du parc dans le but de permettre et favoriser le développement spontané de la biodiversité. Mais au grand étonnement des gardiens du Scheutbos, cet aménagement n'attire pas qu'une faune de petits animaux mais aussi, par temps de pluie, des habitants curieux de regarder l'eau de pluie couler. Ils y admirent alors le spectacle de l'eau dévalant les pentes du vallon et ruisselant sur ses chemins profilés pour la contrôler.



Figure 158 - Parc du Scheutbos, Molenbeek-Saint-Jean. Etang de retenue d'eau sur le Leybeek. Chemin sur pilotis au-dessus du marais. Chemins dévalant la pente de la vallée, profilés pour ralentir l'eau. Photos Valérie Mahaut.



Figure 159 - Chemin longeant le Leybeek et traversé par un « chemin d'eau », trop-plein du fossé latéral recueillant les eaux de ruissellement des coteaux de la vallée. Agencement des pierres laissant filtrer l'eau vers le Leybeek et permettant le passage par temps de pluie. Photos Valérie Mahaut.

Plus récemment, le parc Roi Baudouin a également été entièrement rénové. Le lit du Molenbeek y a été élargi à plusieurs endroits pour pouvoir laisser le ruisseau déborder de son lit par temps d'orage.



Figure 160 - Lit du Molenbeek dans le parc Roi Baudouin, phase II de la rénovation, projet de l'ATELIER 50 et de Michel DELVOSALLE. Photos Atelier 50.

LE MAILLAGE DES NOUVELLES RIVIERES

Seules les rivières qui ont survécu aux voûtements sont considérées aujourd'hui comme faisant partie du réseau des eaux de surface. Par conséquent, la rivière du Maelbeek, transformée en égout au milieu du XIX^e siècle, ne fait pas partie du programme du maillage bleu du Plan Pluie.

Pourtant, le contact recherché avec l'eau, la volonté de réintégrer une naturalité et des cycles naturels dans la ville peuvent et doivent également se faire en ville dense, là où les rivières ont disparu, d'une part parce que les volumes d'eau générés par les orages y sont énormes, et, d'autre part parce que la ville dense propose peu de jardins à ses nombreux habitants et que ces quartiers ont un réel besoin d'espaces collectifs de qualité et variés pour agrémenter la vie urbaine en ville dense, ainsi que d'un contact avec une naturalité retrouvée.

Le concept de nouvelles rivières doit donc être vu comme une nouvelle manière de penser l'hydraulique de la vallée, capable de redéfinir tous ses mécanismes en tentant de s'extraire de tout préjugé technique. Il s'inscrit certainement dans les prescriptions du Plan Pluie mais le dépasse dans son ambition de faire évoluer la ville.

L'idée n'est certainement pas de faire couler des rivières comme elles coulaient autrefois, mais de réinventer, profondément et de manière créative, le concept de rivière en zone urbaine. Ces nouvelles rivières urbaines ambitionnent de ré-imaginer le sol de la ville pour ré-installer un cycle naturel en réinterprétant les cycles d'origine. Loin d'une vision passéiste, les nouvelles rivières doivent traduire les nouveaux enjeux urbains tout en conciliant les différents usages de l'espace public.

Les nouvelles sources

Trouvant leur source sur chaque toit de maison, ces nouvelles rivières s'écoulent des espaces privatifs - où elles peuvent être mises à profit dans des citernes, des toitures végétales ou des jardins d'orage privés - vers l'espace public. Les voiries et trottoirs imperméabilisés sont également autant de nouvelles sources d'eau qui vont gonfler les eaux de ces nouvelles rivières par temps d'orage. Les eaux parasites (provenant des sources ou du pompage de la nappe pour le métro) pourront également être déconnectées du réseau d'égouts et retrouver une place en surface.

Un réseau séparatif hors du tuyau

Toutes ces eaux de pluie et de ruissellement se retrouvent donc dans l'espace public (rues, places...) et devraient être gérées en surface sans être redirigées vers les égouts. Ce principe constituerait une manière originale de réaliser un réseau séparatif où les égouts existants conserveraient leur fonction et où les nouvelles rivières prendraient leur place en surface, en évitant soigneusement tout tuyau.

Un réseau séparatif se justifie écologiquement, d'une part, car il permet de ne pas grossir les eaux usées à traiter dans les stations d'épuration et d'éviter les rejets non traités vers la Senne qui sont inévitables en cas de gros orages, et, d'autre part, ce nouveau réseau permet de limiter l'engorgement local du réseau d'égouttage par temps de gros orage et d'éviter les inondations. Mais le coût de réalisation d'un réseau séparatif en canalisation rend l'opération difficilement réaliste économiquement dans une ville existante. Par conséquent, la proposition de conserver le réseau existant pour les eaux usées et de retravailler la peau de la ville pour gérer les eaux de pluie permettraient de concilier économie et écologie.

Ce réseau séparatif pourrait être réalisé par phases lors des réaménagements progressifs des voiries et des espaces publics. La déconnection des eaux de pluie par rapport à l'égout pourra donc se faire progressivement, de proche

en proche, pour autant qu'une vision globale soit respectée, à l'image de la restauration de la continuité du maillage bleu qui se fait par séquences.

Vu la topographie des versants de la vallée, ces nouvelles rivières devront être nécessairement ralenties dans des espaces prévus à cet effet à l'image des anciens chapelets d'étangs : parcs ou jardins d'orage, places submersibles, ronds-points de stockage d'eau, terre-pleins transformés en noues... Malgré le taux d'imperméabilisation élevé de la vallée, de nombreux espaces publics présentent des surfaces éventuellement disponibles pour être transformées en jardins d'orage. Une analyse plus poussée devrait être faite mais, à première vue, ces espaces potentiels existent et sont nombreux⁵⁵⁰.

Les eaux seraient donc conduites lentement vers l'aval. Et si le sol le permet, elles pourront y être infiltrées pour autant que leur qualité le permette ou qu'un dispositif de dépollution soit prévu.

Un nouveau réseau hydraulique

La mise en réseau des divers jardins d'orage, rigoles, déversoirs, bassins, citernes, noues... et tout dispositif alternatif au rejet à l'égout constitueraient un maillage en surface qui suivra nécessairement la topographie et le tracé des rues, des places et des parcs. Nous l'avons baptisé le « **maillage des nouvelles rivières urbaines** ». Ces nouvelles rivières s'écouleraient lentement de dispositif alternatif en dispositif alternatif, de jardin d'orage en jardin d'orage, public ou privé, vers le maillage gris ou bleu en fond de vallée. Elles seront souvent à sec, temporairement inondées, ou constamment en eau si une source les alimente en continu.

De nouveaux usages

Ces diverses mesures alternatives redonnent de la valeur à cette eau qui reprend sa place en surface : elle donne vie aux végétaux et à toute une biodiversité, lie les espaces publics à leurs habitants, convivialise les espaces qu'elle traverse, infiltre le sol vers la nappe, réalimente les sources tarées... Les réserves d'eau éventuelles pourraient également créer de nouveaux usages publics : promenade, plaine de jeux, circulation pour la mobilité douce, car-wash, bike-wash, nettoyage des rues, fontaines...

Ces nouvelles définitions restent stériles dans leur potentiel de fabrication urbaine si elles ne s'inscrivent pas par rapport à la naturalité existante de la ville - son climat, sa topographie naturelle ou artificielle, sa géologie, son réseau hydraulique... - et par rapport à l'identité des lieux, ce qui fait leur spécificité. Par conséquent, nous proposons que les cycles que les nouvelles

• • •

⁵⁵⁰ Voir le début de ce repérage d'espaces disponibles lors de l'exposition *Open Source*, 6-15 juin 2008.

rivières vont tenter de mettre en place se plient à une lecture paysagère de la vallée qui leur permettra de retrouver les caractéristiques de la vallée et leur donner une identité singulière propice à la définition des lieux et de ses habitants.

LECTURE DU PAYSAGE

Une à une, nous allons développer les potentialités des lectures possibles du paysage naturel pour en extraire les subtilités qui pourront différencier les points de la vallée selon le point de vue de l'eau. Chacun de ces points pourra faire l'objet d'un traitement de surface approprié et particulier lui conférant une identité particulière. Ces traitements peuvent se répéter en chacun des endroits de la vallée possédant les mêmes caractéristiques naturelles, fabriquant des familles de lieux distants les uns des autres mais partageant les mêmes naturalités.

Il est important d'insister : ces aménagements peuvent faire l'objet de traitements de type « homéopathique » tels que nous l'avons vu dans l'exemple de Venise. Nous n'y voyons pas, ici, de grande perturbation du paysage urbain mais une sorte de qualification discrète subtilement perceptible par les riverains, capable de donner un sens local et global à chaque lieu.

Volontairement, nous ne ferons ci-dessous que relever les potentialités des lieux sans proposer de réel projet de forme. Il appartient aux concepteurs de se saisir des potentialités pour faire exister des lieux par un projet formel. Les lectures proposées ci-dessous feront ressortir les principes d'une lecture paysagère cohérente pour la vallée du Maelbeek.

Lecture topographique

Dans un premier temps, il est indispensable d'analyser la vallée dans sa topographie. Les limites du bassin versant sont importantes car elles définiront le territoire de la vallée proprement dite. Ces limites coïncident donc avec la séparation des différents bassins versants de la ville. Retrouver un micro-langage du sol urbain qui matérialise ces limites peut donner un nouveau sens dans l'expérience quotidienne de la ville.

Il serait ensuite intéressant de comparer ces limites avec les limites administratives des communes. Elles ne correspondent pas toujours mais elles sont rarement indépendantes l'une de l'autre. Dans cette tâche, l'Histoire pourra être utile pour comprendre les enjeux des déplacements de ces limites administratives au cours du temps en fonction du relief et des enjeux de la gestion de l'eau.

Ces crêtes de vallons représentent donc, par définition, des lignes en très faible pente. Cela veut dire que les rues qui s'y trouvent sont presque horizontales. L'eau s'y écoule donc lentement.

La topographie peut également donner une idée de la largeur du lit majeur de l'ancienne rivière. Cette largeur n'est probablement pas constante tout au long du cours de la rivière. Par exemple, l'étranglement de la vallée du Maelbeek à hauteur de la rue Gray existait naturellement : il a donc logiquement donné lieu à l'emplacement du pont de l'avenue de la Couronne. Cet aménagement a, par ailleurs, resserré et accentué l'effet canyon de la vallée, posant des soucis en matière d'inondation. L'analyse de cette largeur de lit majeur peut expliquer l'emplacement de certains bâtiments ou la configuration de l'aménagement du territoire. A nouveau, l'étude historique peut contribuer aux explications et à la compréhension des éléments de la vallée dans un tout cohérent.

De la même manière que les lignes de crête, les rues qui suivent le cours de la rivière sont en très faible pente. Néanmoins, celle-ci peut varier au fil de la rivière. Il serait intéressant de tracer le profil du fond de vallée pour vérifier si la pente au fond de la vallée est continue ou si elle se découpe en différents tronçons particuliers. Ces observations pourront révéler une corrélation probable avec la constitution de différents quartiers de la vallée et permettront peut-être de mieux comprendre le séquençage actuel de la vallée.

L'analyse de la topographie des versants de la vallée catégorisera chaque rue selon sa pente et sa direction dans la pente. Actuellement, toutes les rues sont traitées uniformément. Or, les eaux ne se comportent pas de la même manière sur des pentes différentes. Elles ne donneront pas lieu à des modes de gestion identiques. Par conséquent, les aménagements particuliers dépendront du caractère de la rue, de son emplacement et de sa configuration dans la vallée.

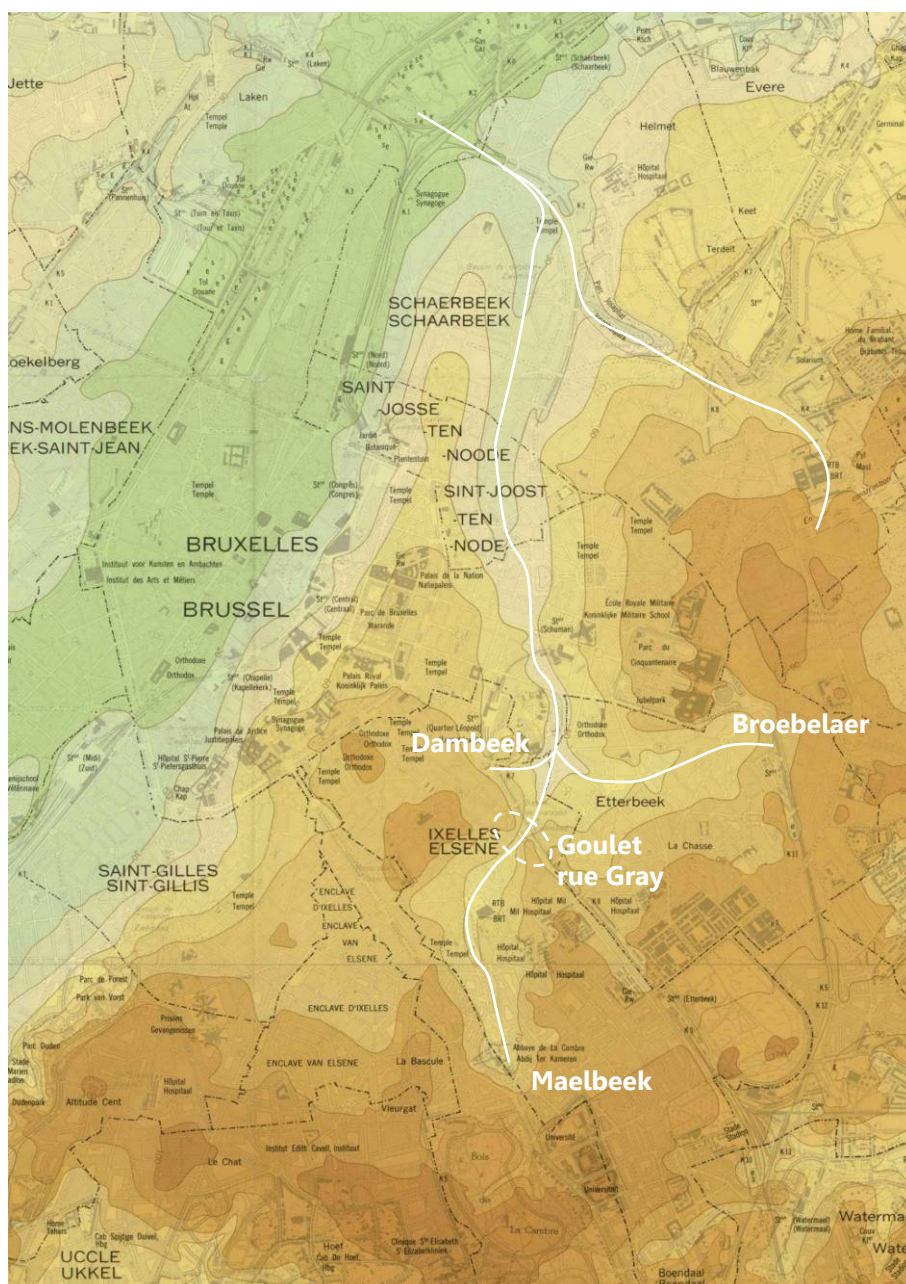


Figure 161 – Zoom de la carte topographique de la **Figure 154** sur la vallée du Maelbeek. En blanc, le tracé des anciennes rivières disparues : le Maelbeek, le Broebelaer, le Dambeek... Source cartographique : COCOF. Source des rivières disparues : DePAUW[1914], p. 369-383 et discussion avec Bruxelles-Environnement, la Ville de Bruxelles.

Par la lecture topographique, les différents points de la vallée prennent potentiellement des valeurs différentes ou analogues. Ces familiarités et ces différences, si elles sont traitées discrètement par un micro-travail du sol

peuvent être source d'un sens global de la ville. Une rue peut donc se distinguer dans sa particularité à gérer les eaux pluviales. Mais elle peut aussi se trouver des similarités avec une autre rue du bassin versant et partager une compréhension globale qui dépasse l'échelle stricte de sa dimension.



Figure 162 – Plan d'eau en aval de la source (tarie) du Maelbeek dans l'abbaye de La Cambre. Jardin de l'abbaye de La Cambre à proximité de la source tarie, en contrebas du talus construit pour réaliser la rue Emile de Mot.



Figure 163 – La place Flagey à Ixelles est réalisée à l'emplacement d'un ancien étang de la vallée du Maelbeek. Le revêtement de sol dissimule un bassin d'orage de 30 000 m³. Les joints du calpinage des pierres sont volontairement disposés dans le sens d'écoulement des eaux de la vallée. Photos Valérie Mahaut.



Figure 164 - Vallée du Maelbeek à hauteur du goulet de la rue Gray sous le pont de l'avenue de la Couronne, vue depuis le pont et vue sous le pont. La rue Gray suit le tracé du Maelbeek disparu. L'avenue de la Couronne, perpendiculaire à la vallée, l'enjambe à l'endroit le plus propice : là où la vallée se resserre très fort (voir carte **Figure 161**). Photos Valérie Mahaut.

Lecture climatique

Le climat est loin d'être uniforme sur le territoire et dépend de nombreux facteurs. Il en est de même pour la répartition des précipitations qui dépend, entre autres, du relief. En Belgique, la moyenne des précipitations varie du simple au double entre le front maritime et l'Ardenne belge : on mesure en moyenne 800 mm d'eau en basse et moyenne Belgique, 750 mm à la côte et 1400 mm sur les hauteurs.

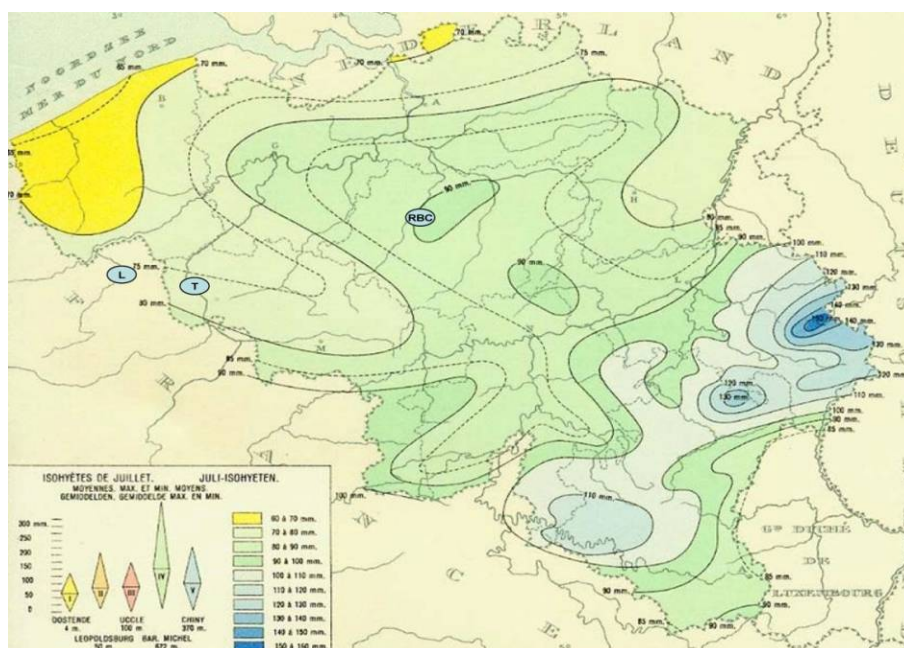


Figure 165 – Isohyètes de juillet sur la Belgique (Atlas de Belgique, 1975)⁵⁵¹.

Sur la **Figure 165** ci-dessus, on voit que, en été, l'est de la Région de Bruxelles-capitale se situe dans une sorte de microclimat pluviométrique, une île où la pluviométrie est statistiquement plus importante qu'alentour. De plus, une analyse des indicateurs d'intensité pluviométrique montre qu'ils sont plus élevés pour les mois de juin, juillet, août⁵⁵². Par conséquent, la probabilité d'orage, en plus d'être plus importante à l'est de Bruxelles qu'alentour, y est aussi plus importante en été qu'en hiver.

Plus localement, l'analyse de la répartition des précipitations sur le territoire bruxellois montre que *l'épicentre des averses intenses observées se situe le plus souvent entre le Maelbeek et la Woluwe*⁵⁵³. La **Figure 166** ci-dessous donne un exemple d'isohyètes relatifs à une averse estivale intense sur

• • •

⁵⁵¹ RBC-FSAGX[2006], p. 28.

⁵⁵² RBC-FSAGX[2006], p. 25, 28.

⁵⁵³ RBC-FSAGX[2006], p. 27.

Bruxelles. Cette observation peut être le fait du relief terrestre, mais dépend aussi des conditions climatiques, de la direction des vents, des gradients thermiques... L'épicentre des courbes de la figure ci-dessous correspond aux hauts reliefs en amont du Maelbeek et de la Woluwe, situé aux environs du bois de La Cambre.

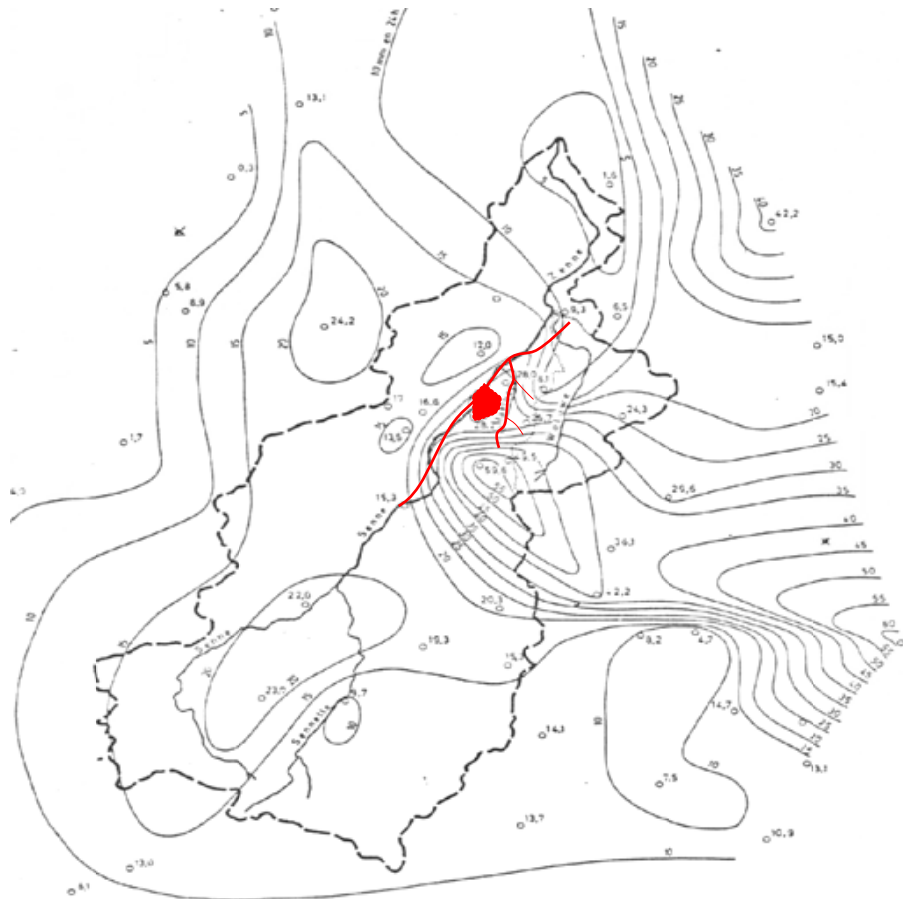


Figure 166 – Isohyètes d'une averse intense sur Bruxelles, le 15 juillet 1962⁵⁵⁴. En rouge, le Pentagone bruxellois, la Senne et le Maelbeek.

La lecture pluviométrique de la vallée montre que la pression orageuse est plus forte en amont de la vallée du Maelbeek qu'en aval. Cela veut dire que les aménagements à prévoir peuvent éventuellement tenir compte de ces observations et différer spatialement au sein de la vallée. Il serait néanmoins utile de préciser cette observation et de mesurer ce que cela représente réellement au moment d'un orage.

• • •

⁵⁵⁴ J.M. Hiver, IRH, Borgerhout, Anvers, Ministère des Travaux Publics in RBC-FSAGX[2006], p. 30.

Lecture pédologique & géologique

A Bruxelles, la pédologie d'origine a été remaniée presque partout. A certains endroits, des remblais ont été apposés parfois jusqu'à douze mètres de hauteur. Par conséquent, il est nécessaire de consulter des cartes récapitulatives des travaux de terrassement⁵⁵⁵ ou de sonder les sols avant toute entreprise.

La carte géologique générale de Bruxelles est disponible à la **Figure 84** du septième chapitre. Cette carte est utile pour définir la localisation des sols infiltrants. Ceux-ci sont principalement constitués de sables bruxelliens et lédiens. Les autres sols présentent une conductivité hydraulique trop faible. Cependant, pour que les eaux de pluie puissent être infiltrées, d'autres conditions que la conductivité hydraulique entrent en jeu : hauteur de la nappe phréatique et profondeur de la couche géologique (qui garantit son accessibilité sans devoir creuser trop profondément).

La **Figure 167** ci-après résulte d'une étude commanditée par Bruxelles Environnement – IBGE concernant le potentiel de bassins d'orage naturels de la Région bruxelloise. Elle définit des zones d'infiltration potentielles dans les sables bruxelliens et lédiens dont la profondeur n'excède pas trois mètres et dont le niveau de la nappe phréatique est suffisamment bas pour permettre une infiltration efficace. Les zones représentées en bleu satisferaient à ces diverses conditions, sous toute réserve de vérification locale car une anomalie ponctuelle pourrait apparaître et fausser l'information, comme la présence d'une lentille limono-argileuse ou la présence d'un remblai important.

Les sols non imperméabilisés de ces zones représentées en bleu sont très infiltrables et, pour peu que leur relief ne soit pas trop important, les eaux de pluie y ruissellent peu, peuvent s'y infiltrer et rechargent les nappes souterraines. Par contre, les autres zones, représentées en blanc ne peuvent infiltrer les eaux que dans leur couche pédologique supérieure, et l'infiltration dans le sous-sol est plus difficile ou plus lente. Par conséquent, les sols de ces zones blanches sont naturellement plus sensibles au ruissellement par temps d'orage où le sol est rapidement saturé en eau.

L'imperméabilisation progressive de ces sols représentés en bleu a empêché l'infiltration et a augmenté le ruissellement dans une proportion beaucoup plus importante que l'imperméabilisation des sols représentés en blanc. Toute l'eau qui précipite sur ces territoires et qui n'est pas infiltrée dans le sol est actuellement rejetée en surface dans les réseaux d'égouttage.

• • •

⁵⁵⁵ Voir, entre autres, les cartes géotechniques de Bruxelles élaborées par J.P. DAM (dir.), J. NUYENS, J. PARENT, R. THONNARD de l'ULB et la VUB, 1976.

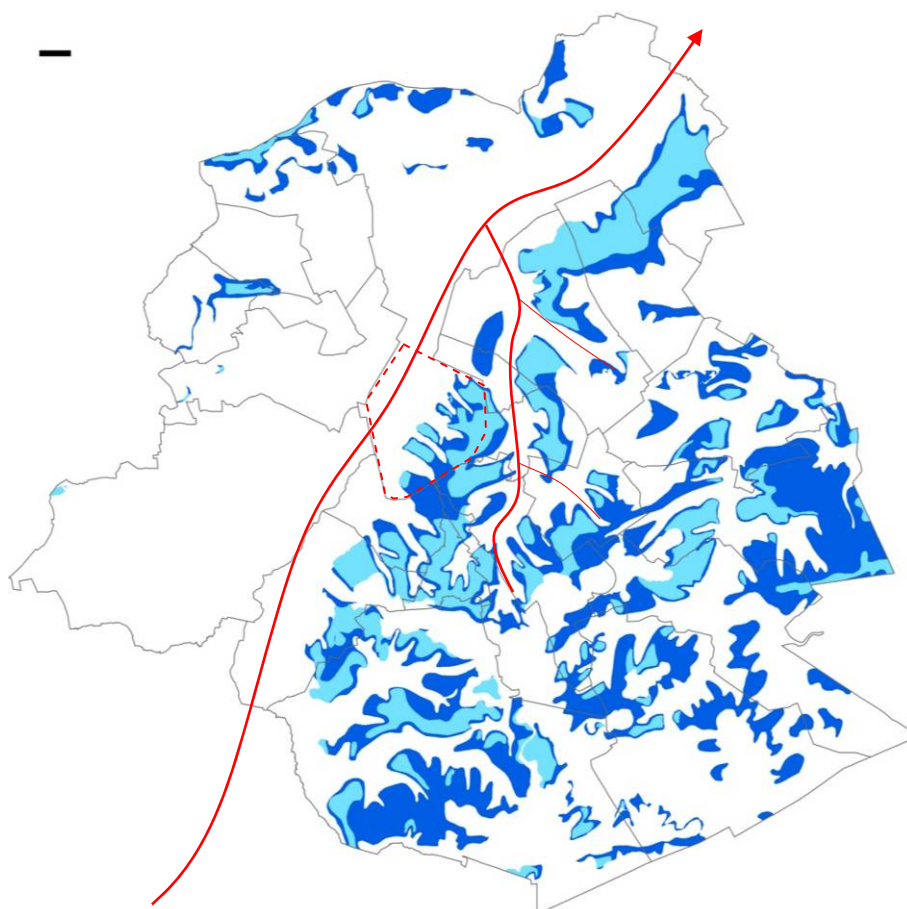


Figure 167 – Carte bruxelloise des sables peu profonds : ■ sables à maximum trois mètres de profondeur, ■ sables à maximum un mètre de profondeur⁵⁵⁶.

On observe sur la carte que les sols des fonds de vallée ne sont potentiellement pas infiltrables. Cela est probablement dû à une nappe phréatique affleurante et/ou à la présence d'alluvions imperméables sur une épaisseur trop importante. Dans le bassin versant de la vallée du Maelbeek, tous les terrains en haut des coteaux sont globalement en zone de bassin d'orage naturel.

La carte de la **Figure 168** ci-après correspond aux mêmes délimitations de bassins d'orage naturels mais y distingue les sols imperméabilisés des sols végétalisés.

• • •

⁵⁵⁶ DEBONDT[2008].

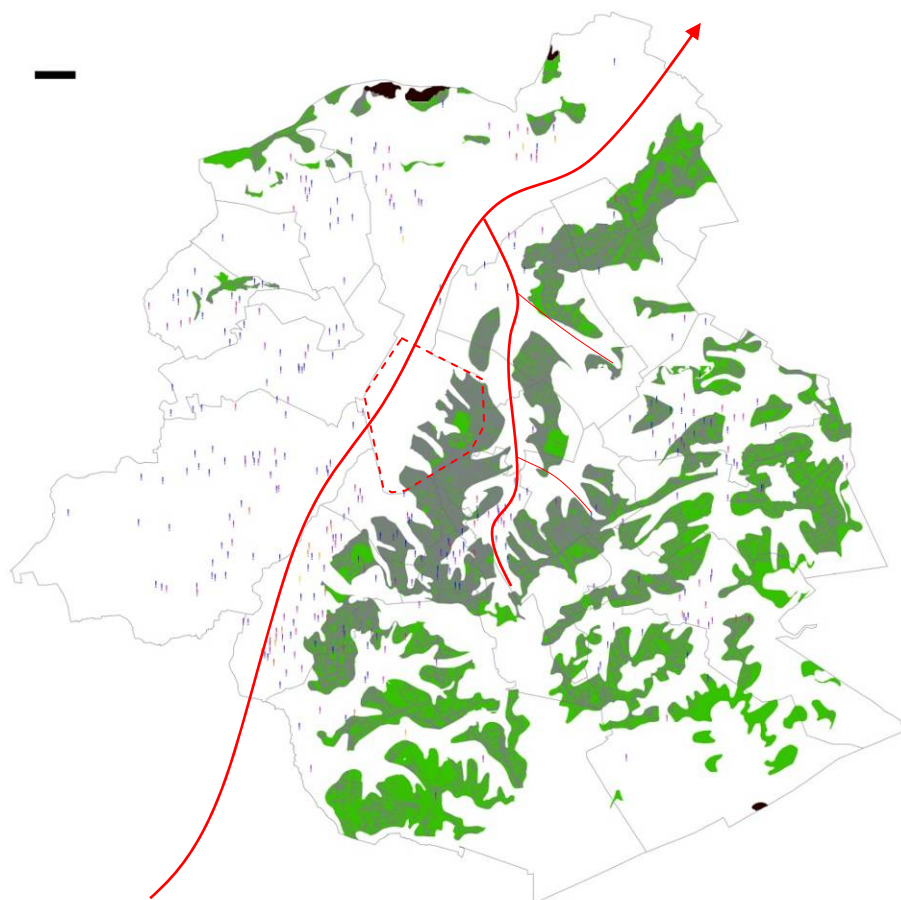


Figure 168 – Carte d’urbanisation des bassins d’orage naturels repris dans la **Figure 167** : ■ urbanisation non décrite, ■ zone verte, ■ zone imperméabilisée⁵⁵⁷.

On peut constater que la majeure partie des sols des bassins d’orage naturels de la vallée du Maelbeek ont été fortement imperméabilisés. Cela explique en partie les problèmes récurrents d’inondation rencontrés.

Ces cartes nous montrent donc qu’il serait judicieux de pouvoir infiltrer les eaux de pluie qui précipitent sur ces territoires de bassin d’orage naturels avant qu’elles ne ruissellent vers les sols imperméables.

Au niveau du paysage urbain, cela veut donc dire que les aménagements de gestion des eaux de pluie seraient de deux types bien distincts en fonction de la qualité des sols : au-dessus de la limite des bassins d’orage naturels, les eaux de pluie devraient être infiltrées dans les sols dès que possible. Dans ce cas, des dispositifs adéquats devront garantir la qualité des eaux infiltrées et

• • •

⁵⁵⁷ DeBONDT[2008].

la préservation des nappes et des sols de toute pollution. Les nouvelles rivières urbaines prendraient alors l'allure de bras de rivière dont les eaux disparaîtraient ponctuellement dans le sol par des puits d'infiltration. Idéalement, il faudrait que l'infiltration soit majoritairement répartie sur la surface des bassins d'orage naturels afin d'éviter les phénomènes d'affouillement des sols et de pression d'eau trop importante en des endroits précis. Cette condition entraînerait une multiplication de ces dispositifs. Ils pourraient prendre place régulièrement dans les rues, par exemple, systématiquement au pied d'une rue, à l'emplacement d'une place de parking qui serait sacrifiée au bénéfice d'un « **gouffre infiltrant** », un « **champ d'infiltration** ». Le systématisme de ces dispositifs sur le territoire de la vallée constituerait une sorte de trame, à l'image des puits vénitiens, dont l'aménagement pourrait également valoriser l'eau : bancs, plantations particulières, parkings vélo adaptés... Par ailleurs, il est important que les chemins qui guident les eaux vers ces espaces d'infiltration soient visibles et perceptibles par tous afin de garantir leur compréhension, favoriser leur respect et saisir leur dimension territoriale.

Au-dessous de la limite des bassins d'orage naturels, les nouvelles rivières ne pourront pas s'infiltrer dans le sol, ou peu, et présenteront une allure plus continue. Afin de gérer les eaux de pluie efficacement, ces eaux devront être retenues dans des espaces prévus à cet effet, comme des jardins d'orage, végétalisés, minéralisés ou mixtes en tenant compte des divers usages des espaces publics.

Les nouvelles rivières de cette vallée particulière prendraient deux visages différents en fonction de la qualité des sols : en amont de la ligne de sol des bassins naturels, les nouvelles rivières ressembleraient à une multitude de petits bras de ruisseaux qui s'interrompent en surface à l'image de gouffres et poursuivent leur course dans les nappes souterraines ; en aval de cette ligne, les nouvelles rivières formeraient un maillage continu qui cheminerait lentement vers la Senne.

Il peut être intéressant d'imaginer de reconverter le chemin qui suit le Maelbeek (rue Gray, rue du Maelbeek, chaussée d'Etterbeek, rue Livingstone...) selon une typologie nouvelle de voirie réservée exclusivement à la mobilité douce, la promenade et, éventuellement mais pas nécessairement, aux transports publics. Cette artère est en effet en pente assez douce et relie de nombreux quartiers différents de la ville, depuis la bois de La Cambre jusqu'à la Senne dix kilomètres en aval. Lui redonner une identité et une fonctionnalité particulières lui permettrait de renouer avec l'idée du maillage bleu : offrir des lieux épargnés du bruit des moteurs, où la temporalité et les vitesses de déplacement seraient vécues différemment. Ce changement d'affectation permettrait d'aménager correctement les jardins d'orage nécessaires à une gestion efficace des eaux de pluie, tout en permettant un usage alternatif des lieux.

Selon leur emplacement dans le paysage géologique, les nouvelles rivières prendraient des formes très différentes : les chemins d'eau varieraient en

fonction de la pente des rues, d'une part, et leur issue serait fondamentalement différente, d'autre part : d'un côté le fil de l'eau conduirait vers le sol et engagerait les eaux dans un cycle souterrain, de l'autre, il conduirait lentement les eaux vers la Senne suivant un cycle en surface favorisant l'évaporation et l'évapotranspiration.

Cette manière d'envisager les choses revient à penser les cycles de l'eau en s'inspirant des cycles naturels préexistants et particuliers à la vallée du Maelbeek tout en les adaptant à une situation existante contemporaine. Ces différents modes d'aménagement font émerger à la surface de la ville les qualités de son sous-sol. A l'image de la ville invisible d'Isaura décrite par Italo Calvino⁵⁵⁸, la vallée du Maelbeek serait alors ponctuée de « *champs d'infiltration* » ou de « *jardins d'orage* » qui seraient autant de repères visibles d'une réalité invisible cachée sous les pavés de la ville :

Isaura, la ville aux mille puits, s'est élevée présume-t-on sur un profond lac souterrain. Partout où ses habitants, creusant dans la terre de longs trous verticaux, ont réussi à trouver de l'eau, jusque-là et pas plus loin, la ville s'est étendue : son périmètre verdoyant répète celui des rives obscures du lac enseveli, un paysage invisible est la condition du paysage visible, tout ce qui se meut au soleil y est poussé par l'eau qui bat enfermée sous le ciel calcaire de la roche.

Par voie de conséquence, deux sortes de religions ont cours à Isaura. Les dieux de la ville, selon les uns, habitent dans les profondeurs, dans le lac noir qui nourrit les sources souterraines. Selon les autres, les dieux demeurent dans les seaux qui remontent au bout d'une corde quand ils apparaissent sur la margelle des puits, dans les poulies qui tournent, dans les cabestans des norias, dans les leviers des pompes, dans les pales des moulins à vent qui tirent l'eau des forages, dans les constructions en treillis qui commandent le vrillement des sondeuses, dans les réservoirs suspendus sur les toits, posés sur des piquets, dans les arcs légers des aqueducs, dans toutes les colonnes d'eau, les tubes verticaux, les flotteurs, les trop-pleins, jusqu'aux girouettes qui surmontent les échafaudages aériens d'Isaura, toute une ville qui pousse vers le haut.

A l'inverse d'Isaura, les eaux de la frange supérieure du bassin versant seraient dirigées vers le fond pour alimenter le *lac noir*. Les chemins d'eau, les rigoles, les trop-pleins, les surverses, les champs d'infiltration, les bancs au bord des margelles de ces puits inversés... seraient alors habités par les dieux du ^{xxi}^e siècle : ils prendraient tout simplement une valeur, qualifieraient les lieux par leur naturalité, donnerait une identité aux lieux et aux habitants.

• • •

⁵⁵⁸ CALVINO[1972], p. 27-28.

Lecture de l'hydrographie

Retrouver les anciennes sources fait également partie de cette recherche de la naturalité de la ville. Taries ou envoyées à l'égout, il serait utile de faire un état des lieux de ces points particuliers du paysage et de réfléchir à leur devenir. Il est, en effet inacceptable, écologiquement parlant, que leurs eaux alimentent les stations d'épuration et en réduisent le rendement. Mais au-delà du point de vue technique, il est symboliquement difficile d'accepter que les eaux d'une source soient considérées comme un déchet.

Retrouver les sources, c'est aussi retrouver le lit des cours d'eau qui conduisait leurs eaux vers le Maelbeek. Certaines de ces sources auront sans doute disparu, de même que leur ruisseau. Mais leurs traces restent en général visible dans le parcellaire. C'est le cas, par exemple, du Dambeek à la frontière entre Ixelles, Etterbeek et Bruxelles. Ce ruisseau peu connu marque encore le tracé des fonds des parcelles de la chaussée de Wavre⁵⁵⁹. Et sa présence explique en grande partie la bizarrerie du tracé des limites administratives des communes à cet endroit précis.

L'analyse du réseau d'égouttage est également riche d'enseignements. Les eaux du Broebelaer, par exemple, ont été canalisées très tôt, parallèlement aux eaux du Maelbeek. Cette curieuse duplicité de canalisations, qui existe toujours, s'explique sans doute par la qualité de leurs eaux : les eaux du Maelbeek furent rapidement considérées comme sales, alors que les eaux du Broebelaer devaient être plus saines. Leurs eaux n'ont donc pas été mélangées mais conduites parallèlement dans des conduits séparés pour permettre probablement aux eaux du Broebelaer de satisfaire un usage où l'eau propre était nécessaire. L'emplacement de ces canalisations marque très probablement l'ancien lit des cours d'eau.

Les informations tirées de cette analyse hydrographique de la vallée ne permettront peut-être pas de remettre en fonctionnement ces sources et ruisseaux mais elles peuvent enrichir la connaissance des particularités de certaines traces dans la ville. Il sera alors possible de les souligner et, peut-être, de les prendre en compte dans les projets d'aménagement urbains, liés à la gestion de l'eau ou pas. Là où les sources peuvent être réhabilitées, elles donneront un supplément de sens à ces lieux de la vallée et, indirectement, à la vallée dans son ensemble.

• • •

⁵⁵⁹ Observation faite par Marco SCHMITT lors de l'étude du projet d'aménagement dans le Parc Léopold, printemps 2009.

Lecture sociale

L'Histoire a montré que toute modification du paysage en fonction de la gestion de l'eau posait la question de son profit social⁵⁶⁰. Dans ce cas précis, on est en droit de se demander à qui ces divers aménagements profiteront.

Le risque qu'ils ne profitent qu'à une classe privilégiée de la population n'est pas à écarter. Les fonds de vallée sont, dans toute l'histoire, le lieu des populations à plus faible revenu. Il ne faudrait pas que ces aménagements soient l'occasion d'une gentrification des quartiers et donnent lieu à des déplacements de populations précarisées.

Nous pensons que si ces aménagements sont uniformément répartis sur le territoire du bassin versant, ils seront plus enclins à respecter la démocratisation des modifications de paysage. De plus, ils réduiront directement les risques d'inondation dans le fond des vallées et y amélioreront l'habitat.

Cette dimension sociale de la lecture de la vallée du Maelbeek dépasse nos compétences. Nous ne pouvons qu'ouvrir le débat et rester vigilante par rapport à la problématique. La notion de « contrat » permettrait justement de donner la parole aux divers acteurs et usagers de la vallée et de prévenir ces éventuelles pressions sociales.

CONTRAT DE NOUVELLES RIVIERES DU MAELBEEK

Cette nouvelle vision de la rivière pluviale touche de nombreux acteurs qui devront se mettre d'accord sur sa bonne gestion et sa matérialisation : pouvoirs publics, communes, Région, IBGE, STIB, Vivaqua, associations, habitants... Grâce, d'une part, à la nécessité de l'eau d'engager la discussion pour établir des règles de partage, de forme et d'usage et grâce, d'autre part, à son potentiel symbolique de créer des lieux conviviaux où les habitants peuvent se rencontrer, ces nouvelles rivières restaurent le principe historique des contrats de rivières et continuent à fabriquer notre urbanité : notre tissu social et nos espaces de vie.

Cette recherche d'accord entre les différents usagers peut présenter différentes modalités d'expression et de matérialisation. Eau Water Zone, dans sa proposition citoyenne de définition des nouvelles rivières urbaines, nuance différentes formes d'accord possibles et suggère *a priori* un engagement sous la forme d'une charte : la « *charte des nouvelles rivières du Maelbeek* ».

La notion de contrat est à prendre de manière diverse. On peut penser, d'une part, au philosophique « contrat social », comme par exemple ce qu'évoque la notion de solidarité de bassin versant. Cela renvoie bien évidemment aux concepts plus larges de citoyenneté qui se fonde en outre sur une compréhension des interdépendances entre membres d'une société

• • •

⁵⁶⁰ DELIGNE[2003], conclusions.

mais également entre la société et son environnement écologique. L'engagement moral, dans un tel contrat n'est possible que par un travail d'éducation bien compris et non moralisant, permettant aux potentiels acteurs - citoyens - une bonne compréhension des enjeux.

Il y a, d'autre part, le contrat qui lie et engage entre eux des acteurs clairement identifiés et dont les clauses sont clairement explicitées. Dans ce cas, le contrat devient contraignant et oblige les parties. Il possède une force juridique. C'est par exemple le cas de la Région qui crée une convention avec une association ou une commune.

A l'intermédiaire des formes purement morales ou purement juridiques, il y a les formes écrites, qui n'ont pas la force engageante juridiquement du contrat comme décrit précédemment. L'engagement moral se construit ici autour d'une charte. Cette dernière rend explicite l'engagement par tous ceux qui la signent.

Ce serait donc sur un jeu alterné de ces diverses formes de modalité contractuelles allant de la constitution ou de la charte au contrat proprement dit en passant par la convention que se construirait le Contrat de Nouvelles Rivières. Ce contrat lierait de manière plus formelle des acteurs représentatifs tels que les communes ou la Région et les acteurs de la société civile (comités de quartiers, associations) sur un espace identifié - le bassin versant - dans un objectif de compréhension et d'action collective et citoyenne.

Néanmoins, cette forme d'accord fera elle-même l'objet d'une discussion et d'une approbation lors d'un moment qui doit être organisé à l'automne 2009 et réunira tous les acteurs concernés par le concept de nouvelles rivières.

CONCLUSION : UN PROJET A SUIVRE...

La vallée du Maelbeek, par ses caractéristiques propres et sa proximité avec l'ancien port de Bruxelles sur la Senne autrefois navigable, contribua dès le ^x^e siècle au développement de l'agglomération bruxelloise grâce à sa capacité à produire et fournir les denrées alimentaires nécessaires. La topographie de la vallée, sa géologie et la qualité de ses sols expliquent en grande partie les types d'aménagement qui s'y sont réalisés au fil du temps. Ruisseau pluvial, le Maelbeek a toujours été très sensible au régime des précipitations : le volume de ses eaux dépend très fortement des pluies s'abattant sur son bassin versant. De nombreux étangs furent aménagés au fil des ruisseaux de la vallée dans le double but de ralentir leurs eaux trop vives et de les contenir pour assurer leur usage en continu. Les différentes utilisations de l'eau et leur intense exploitation à l'époque médiévale ont conduit les habitants de la vallée à établir des accords visant à s'entendre sur la gestion de la ressource. Mais, dès le ^{xvii}^e siècle la pression urbanistique et le désintérêt progressif des eaux de la rivière par les usagers ont conduit à l'assèchement et à la disparition progressive de la plupart de ces étangs, entraînant dans l'oubli les accords qui prévalaient. Réduit à son seul rôle

d'égouttage, le Maelbeek est voûté en 1853, marquant par cet événement le début de l'enterrement et l'abandon des autres ruisseaux bruxellois.

Aujourd'hui, et peut-être même plus aujourd'hui qu'hier, le Maelbeek est particulièrement soumis aux pressions climatiques : principalement aux eaux de ruissellement qui déferlent de ses versants imperméabilisés lors des orages violents. Depuis les années soixante, d'énormes bassins d'orage en béton ont été construits à grand frais le long du collecteur du Maelbeek. Le manque de concertation publique lors du choix de ce type d'aménagement colossal a poussé les habitants d'Ixelles à engager une réflexion commune sur la gestion des eaux de pluie et sur l'imaginaire de l'eau dans leur quotidien. Au cours des activités organisées par le collectif *Eau Water Zone*, sont nées plusieurs idées novatrices dont notamment le concept de « nouvelles rivières urbaines ». La particularité de la vallée du Maelbeek la pousse à nouveau dans une position avant-gardiste à Bruxelles : cette fois, c'est la réflexion plus soutenable de sa gestion des eaux qui la propulse dans un projet innovant qui pourrait, par la suite, s'appliquer dans les autres vallées du territoire de la Région bruxelloise.

Le concept des nouvelles rivières urbaines force à la réinterprétation des cycles de l'eau en milieu urbain dense. A l'image du maillage bleu, valable pour les ruisseaux qui ont survécu à la vague de voûtements des xix^e et xx^e siècles, les nouvelles rivières visent à restaurer une *continuité du maillage depuis l'amont de chaque rivière jusqu'à la Senne tout en valorisant les fonctions sociales et paysagères des milieux aquatiques*. Cependant, puisque ces anciennes rivières ont disparu, la définition de leurs sources, cours, réseaux et usages peut et doit être réimaginée en tenant compte des spécificités et besoins en milieu urbain existant. Ces nouvelles rivières ne ressembleront probablement pas aux anciennes rivières : il s'agit, au contraire, de réinventer de manière innovante le concept de rivière en zone urbaine.

En appui à la démarche d'*Eau Water Zone*, nous avons proposé, par cette recherche, plusieurs niveaux de lecture du paysage urbain qui permettent, d'une part, de réinterpréter les cycles naturels de l'eau et, d'autre part, de qualifier le territoire du bassin versant en fonction de ses particularités topographiques, climatiques, pédologiques, géologiques et hydrographiques. La pente des rues, les crêtes, les fonds de vallée, l'allure des versants, le séquençage de la vallée, les différences pluviométriques, les sources, les traces laissées par les anciens ruisseaux, le patrimoine hydrique, la qualité du sous-sol, ses nuances et particularités... donnent l'occasion de qualifier chaque point du territoire et lui rendre une identité. La bonne compréhension de ces dimensions naturelles du paysage permettrait d'envisager des aménagements respectueux de la nature des lieux. Elle autoriserait aux habitants de renouer un contact avec une naturalité inhérente à la vallée dans une dimension paysagère globale dépassant l'échelle stricte de l'individualité.

Au-delà de l'aspect paysager, la démarche participative et sociale fait également partie du programme de réflexion des nouvelles rivières urbaines. Si l'eau de pluie refait surface, elle ne manquera pas de susciter des débats, des

tensions, des intérêts et des questions de la part des usagers de la vallée. La notion de contrat de rivière serait remise à l'honneur. Lors d'un événement programmé pour l'automne 2009, elle fera l'objet d'une discussion à l'issue de laquelle une charte serait signée entre les différents acteurs s'engageant sur le devenir de nouvelles rivières.

Le projet de nouvelles rivières urbaines est donc un projet en cours d'imagination et de discussion. Il suscite déjà de l'intérêt auprès de différents acteurs, en témoigne leur présence lors des débats organisés par *Eau Water Zone* en juin 2008. Il se présente sous de nombreuses facettes qui laissent penser qu'il pourrait répondre aux exigences d'un véritable projet de ville. C'est donc par la concertation large que ce projet se construit et pourra peut-être se concrétiser un jour.

•

Le travail de lecture paysagère proposé ci-dessus s'apparente à une sorte de « dépliage » de la ville et d'une de ses vallées. Comme l'outil technique de gestion de l'eau a été, au septième chapitre, « déplié » à travers ses multiples hypothèses pour révéler les potentialités symboliques des jardins d'orage, le paysage de la ville a été, dans ce chapitre, déplié dans ses fondements naturels pour faire émerger les potentialités symboliques de ses différents éléments. La surface de la ville peut entièrement se recomposer et se capillariser selon des logiques à la fois locales et globales, multipliant les échelles et permettant à chaque élément de s'ordonner naturellement dans un tout cohérent. Mais plus qu'une surface, la peau de la ville est l'interface épaisse de sens qui reflète triplement son environnement : le ciel dans toute sa dynamique, la terre dans sa profondeur et ses caractéristiques, et l'humanité de ses habitants.

La démarche proposée permet de resituer les objectifs du Plan Pluie bruxellois avec un recul qui encourage à déceler de nouveaux enjeux à l'échelle de la Région, à lui donner de l'envergure et à en saisir pleinement les potentialités pour l'évolution de la ville. Si l'on s'en donne les moyens, ce plan est un levier pour rendre la ville plus agréable à vivre, certainement au niveau de la protection contre les inondations mais aussi au niveau de son inscription culturelle, identitaire, patrimoniale, végétale et naturelle. Au-delà des contraintes réglementaires que le Plan Pluie ne manquera d'imposer à tout acteur de la ville (propriétaires, communes...), il peut être vu comme une formidable occasion à saisir pour transformer la ville sur le moyen et long terme.

Le concept des nouvelles rivières urbaines permet de retrouver les logiques naturelles et historiques qui ont façonné la ville : le rappel des logiques topographiques, climatiques, hydrauliques, hydrologiques et géologiques permet également la redécouverte du paysage urbain historique. Cette vision des choses amène à une lecture globale de la ville, aujourd'hui trop souvent sans repère dans un tissu urbain devenu continu au fil du temps. Cette vision d'ensemble est à la fois spatiale et temporelle : retrouver ces

logiques aidera les habitants et visiteurs de la vallée à s'identifier avec le patrimoine naturel et construit, ainsi qu'à s'inscrire à la fois dans l'héritage du passé et le devenir de la ville. Cette identification de l'environnement spatio-temporel permettra aux habitants de continuer à construire une identité individuelle et collective forte.

Si, par le passé, la gestion de l'eau a toujours eu un impact considérable sur la morphologie de la ville, il est légitime de penser que l'impact des nouvelles rivières urbaines sera également important. Cependant, la nouveauté de cette mutation tient dans son développement au sein de quartiers existants. Par conséquent, la nouvelle morphologie de la ville tient plus dans la qualification des espaces et lieux existants et dans le sens qui leur est donné (ou rappelé) que dans la fabrication de nouvelles rues, places ou quartiers. Cette modestie d'intervention se doublera sans doute d'une simplicité dans la redéfinition et le dessin de la peau de la vallée.

Conclusions • LE TEMPS DE LA RECONCILIATION

Cette recherche est le fruit du constat de la disparition du pouvoir structurant de la gestion de l'eau dans le développement de la ville, mais aussi de la conviction profonde que cette disparition est temporaire dans l'Histoire des villes et que les questions environnementales sont en train de faire glisser le rapport d'invisibilité que l'on entretient avec l'eau vers une réconciliation entre la ville et l'eau. La question qui nous a habitée au travers de ce travail fut donc la suivante : *quels sont, aujourd'hui en Occident, les enjeux de la gestion de l'eau dans la conception architecturale et l'aménagement du territoire ?* Parce que l'eau n'est pas uniquement une ressource dont il faut assurer l'accès, cette interrogation a pu trouver des réponses en posant la question corollaire nécessaire : *que représente l'eau, de manière plus générale, dans l'imaginaire de notre société occidentale ?*

Le **premier chapitre** a résumé les nombreux problèmes et constats posés par les différentes instances internationales concernant l'état de la planète, et liés de près ou de loin à l'eau. La démographie galopante, l'augmentation des consommations d'eau, la pollution en progression, la pression sur les sols voués à l'agriculture ou au développement des villes et les changements climatiques affectent en profondeur les cycles de l'eau. Les questions sont à la fois locales et globales, mettant en scène des processus interdépendants aux conséquences écologiques, sociales, économiques ou politiques qui touchent l'ensemble de la planète. Chacun est concerné à court ou moyen terme. La véritable crainte de certains spécialistes en matière d'eau se révèle être non pas sa disponibilité pour la boisson mais sa disponibilité pour cultiver assez de nourriture pour alimenter tous les êtres humains dans un avenir proche. Le problème de la faim pèse donc sur le monde à une échelle sans précédent. En Occident, le risque d'inondation augmente et la pollution des ressources est devenue le problème majeur en matière d'approvisionnement en eau et donc de santé.

Les solutions à ces questions sont loin d'être évidentes et dépendent non seulement du contexte propre à chaque situation mais également du contexte socio-économique mondial. Il apparaît de plus en plus évident qu'il faille dépasser la foi en la résolution des problèmes par la seule technique. Des changements de comportements alimentaires, d'habitudes consummatoires, de type d'agriculture, d'aménagement du territoire, de méthodologie d'action, de vision à l'échelle planétaire... deviennent indispensables. Tous ces changements sont de véritables révolutions culturelles qu'il va falloir progressivement mettre en place en tous points de la planète.

A la vision pessimiste développée à travers ce constat de l'état planétaire, le **deuxième chapitre** a opposé une vision positive et optimiste de l'eau en expliquant ses caractéristiques micro- et macroscopiques : les particularités moléculaires de l'eau et les conditions générales de l'atmosphère ont permis l'émergence de la vie sur la planète. Chaque molécule du corps humain est une goutte de l'océan primitif. Se souvenir de l'importance de l'eau dans les processus vitaux force l'étonnement, voire l'admiration et engendre un sentiment de profond respect pour cet élément. Malgré les sombres constats, l'eau reste toujours la plus formidable source de vie. Elle nous constitue physiquement pour près de quatre-vingts pourcents et nous rend sensibles au climat, à ses variations, à l'humidité de l'air et aux rythmes des saisons. Les cycles de l'eau entraînent notre compréhension du monde dans un mouvement global. Les actions des uns entraînent des conséquences pour d'autres suivant les mouvements des masses d'eau. Comme il passe par les nuages, la pluie et les rivières, le cycle hydrologique passe également par le corps humain qui boit et se nourrit. En prendre conscience positionne l'être humain comme un maillon d'un processus très large qui le dépasse spatialement et temporellement. L'homme fait aussi partie intégrante du cycle de l'eau.

Avec ses moyens propres, le discours des scientifiques raconte une genèse de l'apparition de la vie et de l'ordre de la nature. C'est, pour une large part, sur cette base que notre société construit sa compréhension du monde. L'eau fait partie d'une nature à l'œuvre dans laquelle l'homme trouve une place comme produit et maillon de cette nature englobante. En même temps, la mondialisation pousse l'homme à se comprendre dans les supra-dimensions de la micro et macro-échelle selon un tout cohérent que les cycles de l'eau représentent.

Ce saut d'échelle dans la compréhension de l'environnement situe peu à peu l'homme dans un contexte global, suivant la finitude de la planète. Désormais, la discipline de l'architecture ne peut plus se penser sans s'inscrire dans cette dimension de la réflexion. La question posée relève donc de la manière dont elle va pouvoir rendre tangibles ces nouvelles préoccupations à son échelle.

L'analyse des mécanismes naturels du mouvement de l'eau en cycles et l'étude de l'empreinte humaine sur le cycle de l'eau permettent d'expliquer et de structurer les actions environnementales mises en place par les politiques locales, nationales et internationales et décrites au **troisième chapitre**. Le principe de base, collectivement reconnu, consiste à limiter l'impact de l'homme sur les cycles de l'eau. Ce principe est ensuite décliné suivant les causes principales de perturbation du cycle hydrologique à l'échelle continentale. Dans nos régions, ces principes consistent principalement à réduire les prélèvements dans les ressources, à tempérer les modifications des flux (ruissellement, infiltration...) et à réduire les pollutions.

Mais la volonté de réparation de la perturbation du cycle hydrologique prolonge la disposition à dominer l'objet « eau ». On considère toujours l'eau comme un objet qu'on dépollue, qu'on économise ou qu'on ralentit vers l'aval. Aux mètres cubes d'eau circulant dans l'atmosphère, dans nos lacs et rivières, s'adjoignent les mètres cubes d'eau à économiser, les quantités de nitrates à éviter, les litres d'eau de pluie à stocker, les statistiques de précipitations, les surfaces imperméables à réduire... Il semble que la seule présence des chiffres ait le pouvoir de rassurer et d'agir sur les problèmes. La compréhension de ceux-ci semble, en effet, être le seuil de leur résolution possible. Par conséquent, les moyens mis en œuvre pour limiter l'impact de l'homme sur le cycle de l'eau se réduisent généralement à l'aspect quantitatif de la problématique et questionnent trop peu l'architecture, la manière de construire les espaces et l'aménagement des lieux de vie.

Parallèlement à ces politiques de gestion de l'eau, on assiste lentement à un changement d'attention par rapport à l'eau. Les mentalités évoluent : l'eau est, certes, un bien précieux à économiser et à préserver, mais de nouvelles techniques apparaissent petit à petit et autorisent un contact inédit avec l'eau : lagunages, noues d'infiltration, bassins secs de rétention...

Une évolution culturelle en matière d'eau est en cours dans nos sociétés occidentales contemporaines, mais les méthodes proposées de manière générale restent encore trop souvent dans la même lignée que celles qui l'ont entraînée lentement vers la crise. Albert Einstein disait qu'*on ne résout pas les problèmes avec les modes de pensée qui les ont engendrés*. C'est par un changement de mentalité dans le rapport à la nature qu'une révolution environnementale sera réellement possible. Continuer à considérer l'eau comme un objet ne résoudra pas les problèmes. C'est à travers ces nouvelles techniques de gestion de l'eau capables d'offrir un autre mode de rapport à la nature que nous percevons une issue possible.

Cette conclusion de la première partie de la thèse a, dès lors, engagé la deuxième partie vers l'analyse des représentations de l'eau et de la nature dans les sociétés.

Le **quatrième chapitre** a démontré que l'eau porte une charge symbolique importante qu'on ne peut sous-estimer. Par ses qualités fécondantes et déliantes, elle est le symbole universel de la cohérence entre la vie et la mort. Sa liquidité supporte également ses correspondances symboliques avec la mémoire, la pensée active et la parole. L'eau ne nous constitue pas uniquement biologiquement mais aussi symboliquement et psychiquement.

L'eau comme symbole de la vie potentielle semble bien être un principe universel et commun à tous les hommes et toujours vivace : les publicitaires jouent continuellement avec les symboles de l'eau nutritive, régénératrice, curative, rajeunissante, féminine... Les exemples de réalisations (cimetière de San Vito de Carlo Scarpa, crématorium de Berlin de Axel Schultes et Charlotte Frank, le mémorial Lady Di de Kathryn Gustafson et Neil Porter) mon-

trent que l'architecture, dans son aménagement, peut mettre en éveil *les sens* qui livrent alors *un sens* ou une émotion à la présence d'une eau, au moyen de sa correspondance symbolique. Dans ces exemples, l'eau n'est pas là pour elle-même, elle n'est qu'un moyen de faire vivre des émotions à travers les symboles archaïques qu'elle représente et auxquels les hommes sont sensibles. L'eau garde donc une grande puissance expressive.

Cette puissance de l'expérience symbolique se retrouve également à travers la présence et le développement de la biodiversité des jardins d'orage et des lagunages. L'eau n'y est pas pour ce qu'elle est mais pour la vie qu'elle représente. Ce contact proposé avec une eau germinale fait très certainement écho à la crise environnementale que vit notre planète.

L'eau, parce qu'elle est indispensable à la vie, nécessite aussi des règles de partage et la définition d'interdits qui organisent nécessairement les rapports sociaux de toute société. Les aménagements qu'elle suscite dépendent de nombreux facteurs (politiques, économiques, climatiques), ainsi que des mentalités collectives de la société et de leur connaissance de l'eau et de la nature. Par conséquent, l'Histoire a montré, au **cinquième chapitre**, la variabilité des rapports que l'homme a entretenus avec l'eau. Notre histoire explique que l'invisibilité des réseaux d'eau de distribution et des eaux usées, à l'origine de notre détachement de la ressource et des problèmes ou aberrations qui en résultent (démensure des consommations, pollution...), découle d'un long cheminement des connaissances, des sensibilités, de la philosophie, des mœurs et des convictions politiques et sociales.

L'Histoire montre également que la mise en œuvre de l'eau a toujours eu un impact sur le paysage urbain. La gestion de l'eau est donc un véritable enjeu dans l'aménagement du territoire, même si les tuyaux semblent, depuis à peine un siècle et demi, faire fi de cette évidence multiséculaire. Les changements climatiques, les problèmes d'inondations et de pollution, les crises environnementales et économiques, l'internationalisation des gouvernances... semblent indiquer une mutation possible, voire nécessaire, dans les rapports que l'homme entretient avec la nature et avec l'eau.

Revaloriser l'eau passe inévitablement par la définition de la valeur que nous lui accordons. Par conséquent, plus que de vouloir changer les habitudes individuelles en matière de pollution et de gaspillage, on constate qu'il est essentiel de prendre le problème plus en amont et de revoir les enjeux que sous-entend l'invisibilité des techniques contemporaines afin de les faire évoluer vers de nouvelles formes qui revalorisent l'eau et nous remettent en contact avec elle. C'est à ce titre que les nouvelles techniques de gestion d'eau ont un haut potentiel de revalorisation de cet élément. Elles sont capables de modifier considérablement l'image qu'on se fait de l'eau et, indirectement, de modifier petit à petit les comportements par rapport à la ressource en général.

Le basculement observé dans notre rapport à l'eau vers la forme que l'on connaît aujourd'hui s'est progressivement produit en même temps que l'avènement de la modernité. Initié dès le ^{xvi}^e siècle, celle-ci a bousculé l'image que l'homme se faisait de la nature et de la relation qu'il entretenait avec elle. Au **sixième chapitre**, nous avons vu que, selon la philosophie de Heidegger, la technique (*technè* en grec) relève d'une condition nécessaire de l'humanité pour exister et s'affranchir de l'environnement (au sens large). *Technè* se manifeste selon deux modes possibles, à la fois opposés et complémentaires : d'une part, la correspondance entre les principes et la réalité fait intervenir l'action possible de l'homme sur l'environnement et, d'autre part, le dévoilement des dimensions cachées de la réalité relève de la représentation que l'on se fait de la réalité. Ces facultés de technicisation et de symbolisation coexistent et font intervenir le corps comme médium intermédiaire nécessaire. Or, la modernité a profondément troublé cette relation réciproque de la technique et du symbole, au point de conférer au mot « technique » uniquement sa demi-part du processus global de connaissance. Historiquement, le terme « technique » a disparu du langage à l'époque romaine et est réapparu au ^{xviii}^e siècle pour distinguer les procédés savants, basés sur la science, des procédés organiques utilisés par l'artisanat, basés sur l'ordre de la nature. A ce moment, s'opère un basculement qui confère à ce terme un sens particulier contre la nature et ses aléas : la nature doit être maîtrisée et exploitée.

La technique a lentement objectivé les objets en les dépossédant des relations symboliques qui les unissaient aux sujets. Libérées de tout processus symbolique, les techniques se sont considérablement développées et ont permis à l'humanité d'accroître sa maîtrise sur la nature. Cependant, à partir de la moitié du ^{xx}^e siècle, la société technicienne est vivement critiquée pour le détachement qu'elle a généré envers tous les produits de la technique et les conséquences que cela a entraîné (fétichisation des objets, vulnérabilité et inadaptation possible de certains outils, abstraction, changement de temporalité...). La technique est donc à la fois vénérée pour sa puissance et son utilité mais décriée pour son détachement et son indifférence.

A l'aube de ce ^{xxi}^e siècle, la crise environnementale suggère de sortir du paradigme de la modernité. Pour certains cela signifie de restaurer une éthique, une morale ou un discernement capable de repenser la nature de nos agissements techniques sur la nature. Il s'agit moins de critiquer la modernité en oubliant ses bienfaits ou de vouloir revenir en arrière que de faire évoluer notre conception de la nature et notre rapport à celle-ci en trouvant une place sensible et raisonnée à nos agissements. Nous posons donc que l'objectif ne soit plus ni la fin, ni le moyen, mais une démarche qui unit fin et moyen : par le pli du processus technique et le dépliage du processus symbolique, il est possible de rendre aux objets de la technique le sens qu'ils représentent pour les sujets.

Pour d'autres, sortir de la modernité implique de retrouver la nature opérante par elle-même au sein de la nature-artefact fabriquée par l'homme.

Dans le domaine de l'aménagement urbain, cette proposition permettrait de retrouver des conditions morphogénératrices de l'urbain qui fondent la ville, sa relation aux habitants et leurs identités mutuelles. La connaissance des sols, de la topographie, du climat, de la géologie, des contraintes locales, aidée en cela par la connaissance de l'histoire des lieux, oriente les aménagements urbains et l'évolution morphologique de la ville selon les contraintes des lois naturelles propres à l'identité du lieu. L'eau, par sa propre naturalité, par sa capacité à générer la vie organique et à rencontrer la naturalité du paysage (sol, ciel...) se présente comme un moyen privilégié pour embrayer vers une nouvelle évolution de la ville, à l'échelle de l'homme et des limites de l'environnement.

C'est donc ces deux propositions qui ont été appliquées dans la troisième partie de la thèse, centrée sur la gestion des eaux pluviales par jardins d'orage.

Le **septième chapitre** a été consacré au « dépliage » de l'outil technique de gestion des eaux pluviales que nous avons réalisé pour le compte de Bruxelles Environnement – IBGE. Cet outil calcule et compare différentes solutions techniques de gestion des eaux par jardins d'orage, toitures stockantes ou citernes. Par la modélisation de chacun des « objets » naturels (pluie, sol, surfaces, sous-sol...) qui entrent dans ses équations, cet outil est typique d'une démarche d'ingénieur qui tente de maîtriser la nature et de dimensionner l'objet final en donnant des chiffres précis dénués de toute sensibilité.

La démarche que nous avons explorée fut de reprendre chaque hypothèse cachée derrière les calculs afin de comprendre les enjeux symboliques de ces éléments : la modélisation de la pluie, par exemple, cache un souci de quantifier sa violence et sa fréquence. Elle présente ces deux caractéristiques selon un mode discret : les temps de retour de la violence d'une pluie sont définis par niveau (un an, dix ans, cent ans...). Cette discrétisation peut être perçue par des habitants côtoyant un jardin d'orage par l'expérience directe de la mémoire des événements. Par conséquent, la pluie n'est plus juste un objet qui permet un dimensionnement, mais un événement vécu qui se comprend par l'expérience de sa fureur et de sa répétition et s'inscrit dans les mémoires par l'expérience de ses débordements discrets. Par cette matérialisation d'une certaine fréquence maximale admissible, les jardins d'orage posent un cadre dans lequel la pluie peut rester maîtresse d'inondation. Ce cadre définit une limite qui pourrait être dépassée. L'homme accepte donc les limites de sa propre maîtrise sur la nature et les met en évidence.

La capacité d'infiltration dans le sol, autre exemple, donne une idée de la qualité du sous-sol. Or, en milieu urbain, ce sous-sol a été longtemps délaissé et volontairement oublié : le citadin n'est plus en contact avec le sous-sol de la ville et la naturalité qu'il propose. La vitesse d'infiltration représente donc aussi une mesure de la façon dont l'eau se mêle à la terre. Elle est la

porte d'entrée à une recompréhension de la ville par la redécouverte de ses origines et de son évolution en rapport avec ses sols.

De plus, le dimensionnement des jardins d'orage et autres fait intervenir des données qui lui sont extérieures : il dépend aussi de la taille du bassin versant et de la façon dont il a été aménagé. Il dépend également des conditions d'écoulement admissibles en aval. Par conséquent, le dimensionnement d'un jardin d'orage représente, d'une certaine manière, le territoire qui l'environne. Il en est la mesure. Le jardin d'orage est la mesure du paysage. Il le mesure par le temps des pluies, le temps d'infiltration, de temps de vidange, l'espace d'inondation et des débordements...

Toutes ces expériences sont contenues dans des rapports mesurés et représentatifs de l'environnement. Dans le choix d'une nouvelle technique de gestion des eaux pluviales, il n'est donc pas seulement question de changement de perception de la nature mais aussi de mesurer le rapport avec la nature, de lire le paysage dans ses multiples dimensions qui relient l'action de l'homme à l'environnement. Nous avons appelé cette mesure des rapports justes avec la nature la *géométrie*. Cette dernière permet de recomprendre les liens mesurés de l'homme avec son environnement dans ses multiples dimensions et échelles. Aujourd'hui, à l'heure de la constatation de la finitude de la planète, la cohabitation de l'homme avec la nature se complète, plus que jamais, de la mesure de son nécessaire détachement de celle-ci dans le paysage créé suivant des géométries intelligibles et perceptibles.

Les exemples décrits au **huitième chapitre** illustrent ces relations mesurées à l'environnement, au territoire et au paysage. Ils montrent que la gestion de l'eau a la capacité d'ordonner le paysage, du plus petit détail jusqu'à la vision globale d'une ville (axes, trames, densité, matériaux...), qu'elle agit sur les sols et se focalise sur l'horizontalité, les niveaux et la topographie des lieux, qu'elle se situe toujours au croisement des multiples dimensions qui fondent l'homme et la société et qu'elle est toujours l'image d'une représentation que l'homme se fait du monde.

Les jardins d'orage permettent d'expérimenter l'espace-temps de l'eau, de se replacer dans le cycle de l'eau et de se reconnecter à des échelles spatio-temporelles qui dépassent le lieu d'une part, et qui permettent à chaque détail de prendre du sens par rapport à l'ensemble. Les sols urbains se diversifient et se partagent en fonction de la temporalité de l'eau. Ils se complexifient et deviennent multifonctionnels. Leur peau prend de la valeur en rapport à la référence horizontale donnée par la liquidité de l'eau : les petites différences de niveau prennent du sens. Les mouvements des sols ont donc une puissance homéopathique sur leur signification.

La comparaison de la gestion des eaux de pluie par bassins d'orage avec celle développée par les Khmers nous a amenée à prendre conscience que notre société incarne dans la matérialité des jardins d'orage la représentation qu'elle se fait du monde : un ensemble complexe, vivant, interdépen-

dant, inscrit dans une chaîne de causes à effets, participant à de gigantesques cycles qui convoquent, symboliquement la mondialisation des phénomènes naturels et des conséquences des actions de l'homme et, matériellement, les conditions d'émergence et de préservation d'une vie partout menacée sur la planète.

Comme l'outil technique de gestion de l'eau a été, au septième chapitre, « déplié » à travers ses multiples hypothèses pour révéler les potentialités symboliques des jardins d'orage, le paysage de la ville a été, dans le **neuvième et dernier chapitre**, « déplié » dans ses fondements naturels pour faire émerger les potentialités symboliques de ses différents éléments. Nous avons, d'une certaine manière, déployé les éléments naturels d'une ville et essayé de comprendre ce qu'ils représentent dans le paysage. Nous avons choisi d'illustrer notre méthodologie à travers le cas de la vallée bruxelloise du Maelbeek. La compréhension historique et paysagère nous a amené à proposer une démarche qui tient compte de la spécificité des lieux selon le point de vue de la gestion des eaux pluviales. Ainsi, nous avons mis en évidence qu'une analyse climatique, topographique, hydrographique et géologique globale permettrait de caractériser et qualifier les différents points de la vallée et de structurer un aménagement éventuel de sa « peau ». Nous avons proposé le concept des « nouvelles rivières urbaines » comme une réinterprétation possible des cycles de l'eau en milieu urbain. Ces nouvelles rivières ne doivent pas être assimilées aux anciennes rivières : il s'agit, au contraire, de réinventer de manière innovante le concept de rivière en ville.

La bonne compréhension de ces dimensions naturelles du paysage permet d'envisager des aménagements respectueux de la nature des lieux et offrent aux habitants l'occasion de renouer un contact avec une naturalité inhérente à la vallée dans une dimension paysagère globale dépassant l'échelle stricte de l'individualité. Cette vision d'ensemble est à la fois spatiale et temporelle : elle permet aux riverains de s'identifier avec le patrimoine naturel et construit, ainsi que de s'inscrire dans l'héritage du passé et le devenir de la ville. Le temps est venu de se réconcilier avec l'eau...

Si cette thèse s'est efforcée de questionner de nombreux domaines dont nous n'étions pas explicitement spécialiste, on pourra lui reprocher d'avoir fait l'impasse sur d'autres : économiques, sociaux, socio-économiques, juridiques... Ce ne fut pas par déni de ces dimensions, que nous jugeons importantes, mais par nécessité de restreindre le travail dans des limites acceptables et par choix de privilégier certains domaines qui nous semblaient plus pertinents pour approcher notre questionnement initial sur les enjeux architecturaux de la gestion de l'eau. De plus, loin d'avoir ignoré ces aspects, nous savons qu'ils font nécessairement partie de toute réalisation concrète (à tout le moins, les aspects économiques et juridiques). Il nous est apparu plus judicieux de

réserver notre attention aux aspects qui sont moins couramment évoqués ou pris en compte, mais qui sont, à nos yeux d'architecte, tout aussi importants, voire essentiels à considérer et à intégrer. Nous espérons vivement que des réalisations urbaines et paysagères pourront profiter des dimensions relevées tout au long de cette recherche.

La thèse démontre que les enjeux de la gestion de l'eau de pluie aujourd'hui en Occident dans la conception architecturale et l'aménagement du territoire se jouent à l'échelle de la ville et du paysage et à celle de la perception sensitive du temps et de l'espace que les aménagements engendrent ou contribuent à engendrer. Chaque élément de l'ensemble se retrouve dans une cohérence globale qu'il est nécessaire de redéfinir en fonction de la naturalité sous-jacente du territoire. La gestion des eaux de pluie rappelle les éléments naturels fondateurs et générateurs de toute urbanité : la terre, le ciel et le monde des hommes à la lisière de cette frontière. Par quelques mouvements de terre et d'air, en creux et en digues, par l'aménagement de cette surface malléable entre la terre et le ciel, les *jardins d'orage* et les *nouvelles rivières urbaines* permettent à la fois de réintroduire l'eau à la mesure de l'homme et de retrouver le sens d'un devenir pour la ville. Les *jardins d'orage* offrent des opportunités de réconcilier l'habitant avec la naturalité et l'historicité des villes (climat, topographie, hydrographie, sol, sous-sol...). Les *nouvelles rivières urbaines* sont capables de faire émerger les spécificités des lieux tout en les resituant dans une cohérence globale. Elles proposent une relation entre les êtres humains et leur environnement, entre les habitants et leur territoire. En replaçant l'urbanité dans les cycles de l'eau, la société occidentale du ^{xxi} siècle incarne dans la matérialité de ces *jardins d'orage* la représentation, à échelle humaine, qu'elle se fait du monde : un ensemble complexe, vivant, interdépendant, participant à de gigantesques cycles.

La thèse fait l'hypothèse que cette refondation de la ville passe par l'imaginaire des habitants. Elle parie sur la capacité des changements de mentalités et la participation de l'inconscient des gens. Cette assertion n'est pas démontrée. Elle est posée comme une conviction. Les nombreux exemples existants d'aménagements en jardins d'orage, leur évolution depuis trois décennies et l'engouement pour ce mode de disposition en Occident sont un début de preuve de la puissance du rêve et de l'imaginaire sur le choix des moyens mis en œuvre pour faire face à une nécessité de gestion économique et environnementale.

Derrière cette thèse qui tente de manifester le temps venu de la réconciliation entre l'eau et la ville, se cache une autre thèse plus subtile : le jardin d'orage réconcilie fondamentalement l'homme avec l'eau. Et plus subtilement encore, ne réconcilie-t-il pas l'homme avec l'homme ? Car, s'il nous paraît évident que sans eau, il n'y a pas d'humain, il est également indiscutable que sans humain, il n'est pas possible d'en par-

ler, d'en prendre conscience ou de l'apprécier. L'eau règle un certain ordre de l'urbanité. Elle incarne les modes de vie et les modes de cohabitation. Les formes architecturales et urbaines qui en résultent sont à l'image de la manière dont les hommes vivent avec leur environnement ainsi qu'à l'image de leurs relations humaines. A l'image du terme *aquositas* adopté au XVI^e siècle pour définir la qualité sociale de l'eau⁵⁶¹, les *jardins d'orage* et les *nouvelles rivières urbaines* proposent une nouvelle *aquosité* urbaine. L'eau et ses généreuses potentialités combinatoires nous permettent non seulement d'exister mais aussi de nous transformer et de continuer à nous apprendre à vivre ensemble.

Valérie Mahaut,
le 1^{er} octobre 2009

• • •

⁵⁶¹ André GUILLERME, 2009.

PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Les pistes de poursuite de cette recherche sont nombreuses. Tout d'abord, l'outil de gestion de l'eau réalisé pour le compte de Bruxelles Environnement – IBGE peut être complété afin d'en faire ressortir les enjeux architecturaux et paysagers et faciliter une meilleure approche des phénomènes calculés par les concepteurs. Par ailleurs, il serait intéressant de le rendre plus performant en levant certaines des hypothèses qui ont été faites (modélisation des toitures vertes, des toits en eau, des sols, hauteurs et pressions d'eau dans les ouvrages, géométrie des ouvrages...). Le calcul des citernes de récupération, simplifié dans l'outil pour correspondre aux spécificités de l'habitat (pour une utilisation quotidienne de l'eau récupérée, week-ends et jours fériés compris), pourrait être étendu aux écoles et bureaux en intégrant le degré d'inoccupation de ces infrastructures. La pertinence de l'efficacité des citernes de récupération d'eau de pluie et des toitures végétales face aux orages violents devrait être étudiée statistiquement.

En termes d'aide à la conception, il serait pertinent d'imaginer un nouvel outil (ou une évolution du premier) qui intégrerait la complexité des temps d'écoulement (dans les rigoles, massifs, tuyaux, noues...) afin de pouvoir l'étendre à l'échelle d'un quartier ou d'un micro-bassin versant. A cette échelle, il sera nécessaire de tenir compte de diverses sous-entités qui contribuent à la mécanique de l'ensemble. Dans les deux cas, l'établissement des objectifs à atteindre (débit de fuite maximum et temps de retour de la pluie) devrait être validé sur base de simulations et de comparaisons avec des cas réels. Dans le cadre de la gestion de micro-bassins versants, il est nécessaire de développer des outils qui permettent de tenir compte de nombreux ouvrages décentralisés afin de continuer à maîtriser les dimensionnements et la simulation des flux dans les réseaux, tout en intégrant l'économie d'échelle réalisée grâce à ces ouvrages hydrologiques.

Le projet des nouvelles rivières esquissé dans le dernier chapitre peut certainement être approfondi. La méthodologie d'étude paysagère proposée pourrait être adoptée, complétée et appliquée dans une réalisation pilote à l'échelle d'un micro-bassin versant. Cette étude pourrait faire l'objet d'une collaboration interdisciplinaire associant des spécialistes de chaque domaine : historiens, géologues, architectes, urbanistes, paysagistes, sociologues, économistes, juristes, hydrauliciens, agronomes et techniciens. Bien entendu, la méthodologie proposée reste valable et ne nécessite que peu de modifications pour être adap-

tée à un autre quartier, bassin versant ou ville que la vallée du Maelbeek. A cette fin, de nombreuses études ou services devraient voir le jour, idéalement avant toute réalisation, afin d'en mesurer la pertinence et d'assurer l'efficacité :

- Une étude des **objectifs** doit être menée à la fois quantitativement, qualitativement et symboliquement. Des critères d'évaluation doivent être établis, ainsi que les moyens de les monitorer. Une distinction doit être faite entre la sphère privée et la sphère publique au niveau des politiques et des objectifs à atteindre, car la gestion et l'entretien des ouvrages ne peuvent être assurés de la même manière dans les deux cas. Un état des lieux quantitatif, qualitatif et symbolique devrait pouvoir être arrêté avant réalisation pilote.
- Dans ce contexte, deux études **sociologiques** approfondies devraient être prévues : l'une avant et l'autre après la mise en œuvre de la réalisation pilote afin de vérifier si les expériences en matière d'eau modifient l'imaginaire des habitants du quartier ; afin de valider l'importance de cet imaginaire dans la perception du territoire (topographie, étendue, inscription dans les cycles de l'eau, perception des nouvelles rivières urbaines, position particulière de l'habitat dans ce nouveau réseau de surface) et dans la modification des comportements des habitants par rapport au respect de l'eau (dans l'espace public et dans l'espace privé) ; afin de mesurer l'influence de la présence cet élément dans les relations de voisinage et la convivialité urbaine.
- L'étude **historique** de l'ancien réseau hydrologique, de ses permanences et traces apporterait des informations essentielles sur l'identité des lieux et leurs particularités. Le travail de retrouvailles des anciennes sources à partir de documents historiques, l'explication des actes et coutumes liés à ces lieux et l'investigation de terrain permettraient de nourrir nos connaissances et donner du sens à ces points particuliers du paysage. Ce travail permettrait, si ces sources ne sont pas taries, de valoriser leurs eaux. Plus généralement, l'étude du patrimoine hérité du passé est une nécessité afin de l'inscrire dans le présent et le léguer aux générations futures.
- L'étude de la **géologie** et de la **pédologie** des régions envisagées devrait être entreprise ou poursuivie. Les données nécessaires aux calculs d'infiltration dans les sols pourraient être cartographiées, ou à défaut de carte, être estimées par approximation suivant un modèle proposé. Ces études devraient être particulièrement poussées sur le périmètre du quartier pilote et sur le territoire hydrogéologique amont.
- Une étude **hydrogéologique** devrait évaluer et mesurer l'impact de la réalisation pilote sur les mouvements des nappes phréatiques.
- En raison de la pollution des eaux de ruissellement sur les voiries, une étude technique des possibilités et des moyens d'**épuration**, ainsi que la validation de leur efficacité en fonction du climat et du régime de précipitations (par temps de pluie courante ou par temps d'orage ex-

ceptionnel), devrait être faite afin de prévenir leur impact sur l'état de l'environnement, des sols et des nappes et de mesurer la pertinence environnementale d'une infiltration de ces eaux.

- Une étude **économique** devrait comparer la réalisation pilote avec la situation « traditionnelle » en tenant compte du calcul des risques d'inondation et des coûts des dommages aux sinistrés. Cette étude permettrait, en partie, d'aider à choisir les objectifs hydrologiques à atteindre par les réalisations pilotes en termes de risques.
- Une étude **socio-économique** devrait évaluer le potentiel (nouveaux métiers...) et les risques d'évolution sociale (gentrification...) dans le périmètre envisagé et leurs répercussions au niveau plus général de la région afin d'en tenir compte au niveau des politiques à mener.
- L'aspect **juridique** de ces nouveaux choix techniques (infiltration, ralentissement des eaux) devrait être clarifié en termes de responsabilité des eaux de ruissellement sur les propriétés et de conséquences éventuelles d'une infiltration des eaux dans le sol (inondation d'un tiers, infiltration, humidité, dégâts des eaux, affouillement de sol...).

Cette réalisation de quartier pilote devrait voir le jour dans un contexte global à anticiper le plus possible afin que la généralisation des objectifs ne soient pas juste une accumulation de processus côte à côte mais une articulation de ces processus à une échelle plus large donnant lieu à un supplément de cohérence lié au saut d'échelle.

Dans le champ poétique, une étude sur la manifestation et la révélation de la déclinaison des formes de la pluie serait également intéressante.

Au niveau de la sociologie, il serait utile de vérifier si un changement technique, tel que le jardin d'orage par exemple, est susceptible de modifier la perception que les habitants ont du climat et leur rapport aux intempéries.

Parallèlement à ces études et réalisations, il serait nécessaire de faciliter la compréhension des enjeux de ces nouvelles techniques. Un service de « facilitateur », à la fois technique et culturel et adapté aux divers acteurs (écoliers, habitants, architectes, ingénieurs des services publics...), devrait être mis en place pour favoriser le bon usage, la bonne compréhension et l'aide au projet de gestion des eaux de pluie de petite et grande envergures.

Dans l'esprit de la définition de la géométrie faite au septième chapitre, le dimensionnement et sa corrélation avec les besoins en eau des populations pourraient faire l'objet d'études de cas qui les valideraient ou les nuanceraient. Au-delà de l'intérêt historique et géographique de ces cas pratiques, les lois ou principes qui résulteraient de ces études pourraient amener à penser la gestion de l'eau plus localement en vi-

sant à réduire l'empreinte écologique de l'usage de l'eau sur les territoires.

Au même titre que la gestion des eaux pluviales, la gestion des eaux usées est un domaine en mutation. Les enjeux environnementaux sont importants. Le poids des mentalités y est très fort et influence l'application de solutions. Il est donc urgent d'analyser ce domaine selon une approche holistique et d'en comprendre les enjeux architecturaux, urbanistiques et symboliques.



Photo page précédente (V. Mahaut) :
Filtre sculpté dans la pierre entre deux bassins
Palais de **Nil-Kanth**, forteresse de Mandu, Inde, XV^e siècle.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 - Couvertures de différentes revues	21
Figure 2 - Comparaison du lac Tchad en 1973 et 1997.	22
Figure 3 - Disponibilité annuelle globale en eau renouvelable en m ³ par habitant dans le monde en 2000.	25
Figure 4 - Couverture mondiale en sources d'eau potable améliorées en 2002.	26
Figure 5 - Couverture mondiale en système d'assainissement en 2002.	27
Figure 6 - Consommation d'eau douce par secteur.	29
Figure 7 - Comparaison satellite de la mer d'Aral entre 1973 et 2004.	30
Figure 8 - L'eau virtuelle contenue dans quelques produits.	32
Figure 9 - Représentation mondiale de l'import-export national d'eau virtuelle 1995-1999.	32
Figure 10 - Empreinte sur l'eau de quelques pays en m ³ /pers.an (période 1997 - 2001).	33
Figure 11 - Utilisation et disponibilités mondiales de poisson (hors Chine).	34
Figure 12 - Evolution du nombre d'espèces marines et d'eau douce de 1970 à 2000.	35
Figure 13 - Structure moléculaire de l'eau.	48
Figure 14 - Principes à l'œuvre dans l'atmosphère primitive de la Terre.	51
Figure 15 - Embryon humain dans sa poche de liquide nutritif. Publicité japonaise.	52
Figure 16 - Répartition des ressources en eau sur la terre.	53
Figure 17 - Temps de résidence estimé de l'eau selon son lieu de stockage.	54
Figure 18 - Schéma des courants océaniques mondiaux.	56
Figure 19 - Carte de 1943 représentant les courants océaniques en Atlantique Nord.	56
Figure 20 - Schéma du cycle hydrologique naturel. Illustration : Architecture & Climat.	57
Figure 21 - Cycle annuel d'évaporation et de précipitations océaniques et continentales.	58
Figure 22 - Schéma du cycle hydrologique anthropique.	60
Figure 23 - Utilisation de l'eau en Belgique. Illustration : Architecture & Climat.	68
Figure 24 - Prélèvements d'eau par rapport aux ressources [%].	70
Figure 25 - Le cycle de l'eau en Wallonie (en million de m ³).	70
Figure 26 - Structure du programme de mesures wallon.	77
Figure 27 - Mécanisme de genèse des inondations, Plan P.L.U.I.E.S. wallon.	78
Figure 28 - Pourcentage de surfaces imperméables en Région bruxelloise en 1955 et 2006.	82
Figure 29 - Principes et champs d'action en matière de gestion de l'eau.	85
Figure 30 - Matériaux perméables à faible coefficient de ruissellement.	88
Figure 31 - Schéma de principe d'une noue infiltrante.	89
Figure 32 - Bassin en eau, toiture en eau.	90
Figure 33 - Rigoles, canaux...	91
Figure 34 - Toiture verte extensive.	91
Figure 35 - Noue drainante à fond imperméabilisé par une géo-membrane.	92
Figure 36 - Citerne d'orage.	92
Figure 37 - Bassin d'orage cimenté étanche.	93
Figure 38 - Citerne de récupération.	93
Figure 39 - Définition des différentes eaux domestiques.	96
Figure 40 - Comparaison de l'épuration des eaux usées domestiques.	96
Figure 41 - Utilisation de l'eau par secteur en Belgique (moyenne 1995-2003).	100

Figure 42 – Illustrations du cycle de l'eau dans diverses sources.	103
Figure 43 – Publicités pour des systèmes économes en eau.	124
Figure 44 – Extrait d'une des publicités pour SPA « <i>The purifying water</i> ».	124
Figure 45 – Publicité pour le parfum "Fleur du Mâle" de Jean-Paul Gaultier, 2007-2008 .	125
Figure 46 – Scarpa : Photo de la chapelle, du paysage et du chemin d'accès sur l'eau..	127
Figure 47 – Scarpa : Tombes des époux Brion sous l'arcosolium.	128
Figure 48 – Scarpa : Plan du cimetière de San Vito à Altivole.	128
Figure 49 – Scarpa : Dessins en coupe du pavillon des sépultures de la famille.	129
Figure 50 – Scarpa : Tombeaux des époux Brion.	130
Figure 51 – Scarpa : Plan d'eau du pavillon de la Méditation.	131
Figure 52 – Scarpa : Eléments architecturaux submergés.	132
Figure 53 – Crématorium de Berlin.	133
Figure 54 – Crématorium de Berlin.	134
Figure 55 – Plan d'implantation et du rez-de-chaussée du crématorium de Berlin.	134
Figure 56 – Vue aérienne du Princess of Wales Memorial Fountain.	135
Figure 57 – Princess of Wales Memorial Fountain.	135
Figure 58 – Zone inondable et marécages naturels. Jardin d'orage.	138
Figure 59 – Bassin sur l'emplacement de l'ancien port intramuros de Bruxelles.	141
Figure 60 – Le Pont du Diable à Thueyts sur l'Ardèche.	142
Figure 61 – Pont de Mostar en Bosnie-Herzégovine.	142
Figure 62 – Dauphin et gargouilles des châteaux de la Loire.	146
Figure 63 – Gargouille.	146
Figure 64 – Image d'Epinal. Extrait d'affiche de propagande.	174
Figure 65 – Affiche de propagande. Carte postale publicitaire Oxfam.	175
Figure 66 – Profil schématique des modes d'alimentation et d'évacuation des eaux.	177
Figure 67 – Puits hindou à Hampi, Etat du Karnataka, Inde. Forage hydraulique villageois près de Doropo, région de Bouna, Côte d'Ivoire.	207
Figure 68 – Bassin d'orage sous la place Flagey, Bruxelles, mars 2006.	210
Figure 69 – Descentes d'eau.	213
Figure 70 – Chemins d'eau dans les villes de Hanovre et Martigues.	214
Figure 71 – Lagunage pour l'épuration des eaux domestiques famille Heyden.	214
Figure 72 – Rigole.	215
Figure 73 – Chemins de l'eau dans le quartier du Kronsberg à Hanovre.	215
Figure 74 – Thermes de Vals, architecte Peter Zumthor.	218
Figure 75 – Tranchée remplie de structure granulaire de type "gravier".	262
Figure 76 – Massifs infiltrants.	262
Figure 77 – Tableau IDF pour Uccle.	266
Figure 78 – Schéma de construction d'une pluie de projet.	268
Figure 79 – Courbes de pluies de projet de quatre heures selon temps de retour.	269
Figure 80 – Noue à stockage superposé.	272
Figure 81 – Noue à stockage successif.	272
Figure 82 – Coefficients de ruissellement.	275
Figure 83 – Capacité d'infiltration des sols.	276
Figure 84 – Géologie des terrains d'âge tertiaire..	276
Figure 85 – Conductivité hydraulique des sols, valeurs médianes.	277
Figure 86 – Représentation graphique de la distribution des mesures de conductivité hydraulique.	277

Figure 87 – Tableau récapitulatif des performances à atteindre.	282
Figure 88 – Partie nord du quartier de Scharnhäuserpark.	299
Figure 89 – Espaces entre les casernes rénovées.	300
Figure 90 – Dispositifs des bâtiments du nord du quartier de Scharnhäuserpark.	300
Figure 91 – Ensemble des jardins d'orage engazonnés.	301
Figure 92 – Vue aérienne de la vallée.	301
Figure 93 – Plan hydraulique de l'ensemble de Scharnhäuserpark.	303
Figure 94 – Succession des prairies d'orage.	303
Figure 95 – Dispositif d'adduction et de dégrillage des eaux de ruissellement.	303
Figure 96 – Dénivelé de quelques centimètres dans les escaliers.	304
Figure 97 – Façade de l'école gardienne et primaire.	304
Figure 98 – Escalier d'accès aux cours de récréation de l'école.	305
Figure 99 – Jardin d'orage au cœur des cours de récréation minérales de l'école.	305
Figure 100 – Jardins d'orage de la partie sud-est du quartier..	306
Figure 101 – Vue aérienne de la côte entre Martigues et Marseille.	307
Figure 102 – Plan d'aménagement des infrastructures de la plage de Martigues, Marseille.	308
Figure 103 – Schéma hydraulique des infrastructures de la plage de Martigues.	309
Figure 104 – Vue générale des infrastructures de la plage de Martigues.	309
Figure 105 – Fossé de récolte des eaux de ruissellement.	310
Figure 106 – Noue latérale le long des voiries longeant le parking.	310
Figure 107 – Muret de barrage de la noue latérale.	310
Figure 108 – Bassin d'orage engazonné.	311
Figure 109 – Passerelles d'accès vers la plage.	311
Figure 110 – Digue refermant le bassin d'orage par rapport à la plage.	311
Figure 111 – Vue aérienne de la Küppersbuschstraße à Gelsenkirchen.	313
Figure 112 – Plan au crayon de l'ensemble du projet.	314
Figure 113 – Espace vert central du quartier.	314
Figure 114 – Les deux bras des chéneaux de la lentille.	315
Figure 115 – Plan du quartier autour de l'espace vert en lentille.	315
Figure 116 – Collecte des eaux de ruissellement des toitures.	316
Figure 117 – Dispositifs de collecte intermédiaire entre les différents chéneaux.	317
Figure 118 – Système de descente des eaux pluviales.	317
Figure 119 – Carte contemporaine de la lagune vénitienne.	319
Figure 120 – Coupe schématique d'un puits à la vénitienne.	320
Figure 121 – Enduit d'argile la cavité creusée.	321
Figure 122 – Niveau de la marée la plus haute.	321
Figure 123 – Ouvertures, <i>gatoli</i> , recueillant les eaux de pluie.	322
Figure 124 – Puits du campo de l' <i>Università degli Studi Cà Foscari</i> , calle Foscari.	323
Figure 125 – Puits publics avec leurs deux <i>gatoli</i> d'infiltration, Calle Vincenzo Manzini.	323
Figure 126 – Puits dans une petite cour et son unique <i>gatoli</i> en forme de boule.	323
Figure 127 – Puits richement décoré dans une cour privée.	324
Figure 128 – Puits surélevé du campo San Troysso.	324
Figure 129 – Vue aérienne du puits surélevé du campo San Troysso.	324
Figure 130 – Deux puits sur un même campo.	328
Figure 131 – Carte topographique du Cambodge.	331
Figure 132 – Vue aérienne du Cambodge.	332
Figure 133 – Bassin versant du Mékong.	333

Figure 134 - Serpent Nâga à sept têtes.	334
Figure 135 - Moines bouddhistes dessinant un mandala sacré.	335
Figure 136 - Rizières javanaises au pied d'un volcan, Indonésie.	336
Figure 137 - Angkor et ses rivières entre le Phnom Kulen et le Tonlé Sap.	337
Figure 138 - Coupe schématique dans une digue de <i>baray</i> .	337
Figure 139 - Coupe schématique dans le lit d'un cours d'eau redressé.	338
Figure 140 - Plan du site archéologique de Roluos.	339
Figure 141 - Plan général du site d'Angkor au XIII ^e siècle.	340
Figure 142 - Plan de la ville d'Angkor Thom (1191-1219).	342
Figure 143 - Tracé du mandala de la cité d'Angkor Thom.	342
Figure 144 - Axe oriental d'Angkor Wat.	344
Figure 145 - Barattage de l'Océan de lait. Bas-relief du fronton du temple de Preah Vihear.	346
Figure 146 - Reflet du temple-montagne d'Angkor Wat.	347
Figure 147 - Perspectives virtuelles reconstituant le Mebon occidental.	349
Figure 148 - Plateforme centrale du Mebon occidental.	350
Figure 149 - Vishnu <i>Anantaçayin</i> en bas-relief.	352
Figure 150 - Buste en bronze du Vishnu <i>Anantaçayin</i> du Mebon occidental.	352
Figure 151 - Reconstitution du Vishnu Anantayasin.	353
Figure 152 - Neak Pean, la tour et les cinq bassins dans l'île du Baray de Prah Khan.	354
Figure 153 - Neak Pean, le bassin central avec sa tour sur le socle circulaire.	354
Figure 154 - Carte topographique de l'agglomération bruxelloise.	365
Figure 155 - Carte des sols naturels en Région bruxelloise.	366
Figure 156 - Inondations de la rue Gray à Ixelles.	367
Figure 157 - Comparaison de la vallée du Maelbeek.	368
Figure 158 - Parc du Scheutbos, Molenbeek-Saint-Jean.	372
Figure 159 - Chemin longeant le Leybeek.	373
Figure 160 - Lit du Molenbeek dans le parc Roi Baudouin, phase II.	373
Figure 161 - Zoom de la carte topographique.	378
Figure 162 - Plan d'eau en aval de la source (tarie) du Maelbeek.	379
Figure 163 - Place Flagey à Ixelles réalisée à l'emplacement d'un ancien étang.	379
Figure 164 - Vallée du Maelbeek à hauteur du goulet de la rue Gray.	379
Figure 165 - Isohyètes de juillet sur la Belgique.	380
Figure 166 - Isohyètes d'une averse intense sur Bruxelles, le 15 juillet 1962.	381
Figure 167 - Carte bruxelloise des sables peu profonds.	383
Figure 168 - Carte d'urbanisation des bassins d'orage naturels.	384

BIBLIOGRAPHIE

- A+U[1998] – *Peter Zumthor*, A+U (Architecture and urbanism), février 1998.
- AMC[1979] – *Architecture Mouvement Continuité*, n°50, décembre 1979.
- ANCTIL[2008] – ANCTIL François, *L'eau et ses enjeux*, Laval (Canada), Presses de l'Université de Laval, 2008.
- ANDRÉ[2008] – ANDRÉ Paul, *Contes des sages au fil de l'eau*, Paris, Seuil, 2008.
- ANSAY+[1986] – ANSAY Pierre, SCHOO[N]BRODT René, *Penser la ville*, Bruxelles, AAM Archives, 1986.
- ARTHUS[2005] – ARTHUS-BERTRAND Yann, *La Terre vue du ciel*, Paris, Editions de la Martinière, 2005.
- AT[] – Ancien Testament dans La Bible de l'édition de la Bibliothèque de la Pléiade, Paris, Gallimard, 1956. Traduction et notes par Edouard DHORME.
- AUBIN[2005] – AUBIN David, *Les enjeux de la libéralisation du secteur de l'eau en Wallonie*, in *Tribune de l'eau* n°634/2, spécial Aquawal, p. 37-43, 2005.
- AUBIN[2007] – AUBIN David, *Les enjeux de la gestion de l'eau*, séminaire du Master en Architecture et développement Durable, Louvain-La-Neuve, 26 février 2007.
- AUBRY+[2007] – AUBRY Hana (coord.), AÏT-AMARA Hamid, ARROJO Pedro, BARON Catherine, BOUGUERRA Larbi, CHÉRIF Abdallah, GRAS Alain, GUILLERME André, LACOSTE-DUJARDIN Camille, LAHLOU Mehdi, TAROT Camille, *Imaginaire de l'eau, imaginaire du monde*, Paris, La Dispute, 2007.
- AUBRY+[2008] – AUBRY Hana (coord.), BARIBEAU Thérèse, BÉDARD Mario, BERQUE Augustin, BILLEN Gilles, CONTRÉ MIGWANS Dolorès, DORION Henri, DUCLOS Denis, MEÏER Olivier, PAQUEROT Sylvie, PERREUX Jacques, *Les jeux de l'eau, de l'homme et de la nature*, Paris, La Dispute, 2008.
- BACHELARD[1942] – BACHELARD Gaston, *L'eau et les rêves, essai sur l'imagination de la matière*, Paris, Editions José Corti, 1942.
- BACHELARD[1949] – BACHELARD Gaston, *La psychanalyse du feu*, Paris, Gallimard, NRF, 1949, éditions de 1976.
- BARIDON+[2008] – BARIDON Michel, BASTIN Christine, EVRARD Jacques, *L'eau dans les jardins d'Europe*, Wavre, Mardaga, 2008.
- BARLES+[1995] – BARLES Sabine, GUILLERME André, *L'urbanisme souterrain*, Paris, PUF, 1995.
- BAUDET[2003] – BAUDET Jean, *De l'outil à la machine. Histoire des techniques jusqu'en 1800*, Paris, Vuibert, 2003.
- BAUDET[2004] – BAUDET Jean, *De la machine au système. Histoire des techniques depuis 1800*, Paris, Vuibert, 2004.
- BAUDRILLARD[1993] – BAUDRILLARD Jean, *Modernité*, in *Encyclopaedia Universalis*, Edition de 1993.
- BEDOUCHA[2006] – BEDOUCHA Geneviève, *Répartir l'eau, l'indispensable entente. Exemple de sociétés oasiennes*, in Jean-Pierre GÉLARD (sous la direction de), *L'eau source de vie*,

source de conflits, 15^e forum *Le Monde diplomatique* et Carrefours de la pensée au Mans, mars 2005, Presses universitaires de Rennes, 2006.

BE-EAU00[2007] – *Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments*, Info Fiche EAU00 : *Problématique et enjeux de l'eau*, Bruxelles Environnement - IBGE, février 2007.

BE-EAU01[2007] – *Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments*, Info Fiche EAU01 : *Gérer les eaux pluviales sur la parcelle*, Bruxelles Environnement - IBGE, octobre 2007.

BE-EAU02[2007] – *Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments*, Info Fiche EAU02 : *Faire un usage rationnel de l'eau*, Bruxelles Environnement - IBGE, octobre 2007.

BE-EAU03[2008] – *Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments*, Info Fiche EAU03 : *Récupérer les eaux de pluie*, Bruxelles Environnement - IBGE, septembre 2008.

BE-EAU04[2008] – *Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments*, Info Fiche EAU04 : *Recycler les eaux usées in situ*, Bruxelles Environnement - IBGE, décembre 2008.

BE-EE[2006] – *Rapport sur l'Etat de l'Environnement bruxellois 2006*, Bruxelles Environnement - IBGE, 2006.

BELGAQUA[2002] – *Livre bleu*, Belgaqua, 2002.

BELGAQUA[2008] – *Livre Bleu*, Belgaqua, 2008.

BE-OUTIL EAU[2009] – *Comparaison de mesures alternatives pour la gestion des eaux de pluie à l'échelle des parcelles*, outil réalisé pour Bruxelles Environnement - IBGE, Architecture & Climat – UCL, 2009, www.bruxellesenvironnement.be/outil_gestion_eau

BERMANI[1984] – BERMANI Cesare (rédaction), *Carlo Scarpa 1906-1978*, Milan, Electa Moniteur, 1984

BERQUE[2000a] – BERQUE Augustin, *Milieu et architecture*, préface in NUSSAUME[2000].

BERQUE[2000b] – BERQUE Augustin, *Cybèle et Cyborg : Les échelles de l'écoumène*, in *Urbanisme* n°314, septembre-octobre 2000.

BE-TER06[2007] – *Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments*, Info Fiche TER06 : *Réaliser des toitures vertes*, Bruxelles Environnement - IBGE, février 2007.

BE-TER07[2007] – *Guide pratique pour la construction et la rénovation durable de petits bâtiments*, Info Fiche TER07 : *Réaliser des façades vertes*, Bruxelles Environnement - IBGE, octobre 2007.

BEVILACQUA[1996] – BEVILACQUA Piero, *Venise et l'eau*, Rome, Liana Levi, 1996. (E.O ital, *Venezia e le acqua*, 1995).

BIER[2008] – BIER Jean-Christophe, *Et si ces étés radieux où il ne pleuvait pas étaient des hallucinations ?*, in *Le Soir*, 25/08/2008.

BILLEN+[2000] – BILLEN Claire, DUVOSQUEL Jean-Marie, Bruxelles, Editions Fonds Mercator, 2000.

BINDÉ[2002] – BINDÉ Jérôme, *Jalons pour une éthique du futur. L'avenir du temps*, in *Le Monde Diplomatique*, mars 2002, p. 28-29.

- BOLAY+[1999] – BOLAY Jean-Claude, ODERMATT Peter, PEDRAZZINI Yves, TANNER Marcel (éds), *Environnement urbain, Recherche & actions dans les pays en développement*, Bâle, Éditions Birkhauser, 1999.
- BONNEFOY[1990] – BONNEFOY Yves, *Existe-t-il des hauts lieux ?*, in *Hauts Lieux*, Crépu Michel, Figuier Richard (dir), Coll. Autrement, Paris, série Mutations, n°115, 1990.
- BONNET[2003] – BONNET Frédéric, *L'entrelacement des échelles dans le projet architectural*, in colloque *La géométrie, mesure du monde ?*, 8^e rencontre du « Réseau Philosophie Architecture Urbain », UCL, 11-12/12/2003.
- CABRIT[2005] – CABRIT-LECLERC Sandrine, *L'eau à la maison, mode d'emploi écologique*, Mens, terre vivante, 2005.
- CABRIT[2008] – CABRIT-LECLERC Sandrine, *Fosse septique, roseaux, bambous ? Traiter écologiquement ses eaux usées*, Mens, terre vivante, 2008.
- CALVINO[1972] – CALVINO Italo, *Les villes invisibles*, Paris, Seuil, 1972, (E.O. Ital. *Le città invisibili*).
- CASTORIADIS[1993] – CASTORIADIS Cornélius, *Technique*, in *Encyclopaedia Universalis*, Edition de 1993.
- CEC[1996] – *Dimensionnement des ouvrages d'assainissement en Région de Bruxelles-Capitale*, Note rédigée à la demande de l'AED, KINDERMANS Jean-Marie - Direction de l'Eau, CEC, 1996.
- CHAÏB[1997] – CHAÏB Jérôme, *Les eaux pluviales ? Gestion intégrée*, Paris, Editions Sang de la Terre, 1997.
- CHAPAGAIN+[2004] – CHAPAGAIN A.K., HOEKSTRA Arjen Y., *Water footprints of nations in Value of Water Research Report Series n°16*, UNESCO-IHE, 2004, <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report16.pdf>.
- CHÉDEVILLE+[1998] – CHÉDEVILLE André, ROSSIAUD Jacques, LE GOFF Jacques (dir.), *La Ville en France au Moyen Âge*, Paris, Seuil, 1998.
- CHEVALIER+[1969] – CHEVALIER Jean, GHEERBRANT Alain, *Dictionnaire des symboles*, Paris, Robert Laffont, Jupiter, 1969, édition revue et corrigée de 1982.
- CNRU[2009] – *Etats généraux du Maelbeek. Contrat de nouvelles rivières urbaines du Maelbeek. Pour un colloque de validation de l'idée et une charte d'engagement*, Eau Water Zone, mai 2009.
- COMMELIN[1837] – COMMELIN Pierre, *Mythologie grecque et romaine*, 1837.
- COPANS[2001] – COPANS Richard, *Les thermes de pierre*, Film Arte France, centre Georges Pompidou, Direction de l'Architecture et du Patrimoine, 2001.
- CORAJOURD[1984] – CORAJOURD Michel, *Le paysage, c'est l'endroit où le ciel et la terre se touchent*, in *Mort du Paysage ? Philosophie et esthétique du paysage*, Seyssel, Champ-Vallon, 1984, p. 37-51.
- CORAJOURD[1987] – CORAJOURD Michel, *De l'étendue et de la durée*, in *Technique et architecture* n°370, 1987, p. 82-83.
- CORBIN[1982] – CORBIN Alain, *Le miasme et la jonquille. L'odorat et l'imaginaire social XVIII^e - XIX^e siècles*, Paris, Flammarion, Champs, 1982.
- CORNUT[2003] – CORNUT Pierre, *Histoire d'eau - Les enjeux de l'eau potable au XXI^e siècle en Europe occidentale*, Bruxelles, Editions Luc Pire, Collection Pour les générations futures, 2003.

- CORNUT+[2006] – CORNUT Pierre, David AUBIN David, VANDEBURIE Julien, *La ville à la campagne : Conflit territorial et discours relatif à une surexploitation aquifère*, in *Développement durable et territoires*, Dossier 6 : Les territoires de l'eau, <http://developpementdurable.revues.org/index2850.html>.
- COSTANTINI[1984] – COSTANTINI Massimo, *L'acqua di Venezia. L'approvvigionamento idrico della Serenissima*, Arsenale, Venezia 1984.
- COSTER+[1987] – DE COSTER Léon, VRANCKX Georges, *16 promenades dans Venise*, Begedis, Editions Universitaires, 1987.
- COUSTEAU+[2007] – COUSTEAU Jean-Michel, VALETTE Philippe, *Atlas de l'océan mondial. Pour une politique durable de la planète mer*, Paris, Editions Autrement, 2007.
- CRA[1986] – Collectif : Les cahiers de la recherche architecturale n°19, 2^e trimestre 1986, *Carlo Scarpa*, Marseille, Editions Parenthèses, 1986.
- CRIPPA[1984] – CRIPPA Maria Antonietta, *Scarpa, La pensée Le dessin Les projets*, Bruxelles, Pierre Mardaga, 1984.
- CROUZET[1999] – CROUZET-PAVAN Elisabeth, *Venise triomphante : les horizons d'un mythe*, Paris, Albin Michel, 1999.
- CSTC[1998] – *L'utilisation rationnelle de l'eau potable, actions concrètes en faveur de la « construction durable »*, DE CUYPER Karel, Magazine CSTC, été 1998.
- DAGENS[1989] – DAGENS Bruno, *Angkor. La forêt de pierre*, Paris, Gallimard, 1989.
- DAGENS[2000] – DAGENS Bruno, *Le temple et le miroir à travers le monde indien*, 2000, in *Traité, temples et images du monde indien, études d'histoire et d'archéologie*, articles de Bruno DAGENS rassemblés par M.-L. BARAZER-BILLORET, V. LEFÈVRE, Institut français de Pondichéry et Presses Sorbonne Nouvelles, 2005.
- DAGENS[2003] – DAGENS Bruno, *Les khmers*, Paris, Les Belles Lettres, 2003, 2^e édition 2005.
- DALCO[1984] – DAL CO Francesco, *Genie ist Fleiss. L'architecture de Carlo Scarpa*, in BERMANI Cesare (rédaction), *Carlo Scarpa 1906-1978*, Milan, Electa Moniteur, 1984.
- DCE[2000] – Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.
- DEBARDONNÈCHE[1996] – DE BARDONNÈCHE Dominique, *Espèce d'espaces*, Espaces Interstitiels, Trois Rivières, Montréal, 1996.
- DEBONDT[2008] – DE BONDT Kevin, *Cartographie du potentiel d'infiltration-percolation en région bruxelloise. Rapport de l'étude « Capacités naturelles d'absorption de l'eau de pluie par les sols en Région de Bruxelles-Capitale »*, étude réalisée pour Bruxelles Environnement - IBGE, GEOL-VUB, 2008.
- DELEUZE[1969] – DELEUZE Gilles, *Logique du sens*, Editions de minuit, 1969.
- DELIGNE[2003] – DELIGNE Chloé, *Bruxelles et sa rivière, Genèse d'un territoire urbain (12^e - 18^e siècle)*, Turnhout, Editions Brepols, 2003.
- DELLUC[1994] – DELLUC Manuel, *Eau et paysage*, in *Le moniteur architecture – AMC*, mai 1994, p. 38.
- DEMARÉE[1985] – DEMARÉE Gaston, *Intensity-Duration-Frequency Relationship of Point Precipitation at Uccle. Reference Period 1934-1983*, Institut Royal Météorologique de Belgique, 1985.
- DEMYTTENAERE[2006] – DE MYTTENAERE Kristel, *Vers une architecture soutenable*, thèse de doctorat défendue à l'UCL, faculté des sciences appliquées, 2006.

- DEPAUW[1914] – DE PAUW L.-F., *La vallée du Maelbeek*, Bruxelles, 1914.
- DEPREZ[1997] – DEPREZ Bernard, *Investigation dans l'épaisseur d'un mot: la terre*, Architecture et Climat-UCL, non paru, 1997.
- DIBIE[1987] – DIBIE Pascal, *Ethnologie de la chambre à coucher*, Paris, Editions Métailié, 1987.
- DINAER[2003] – DINAER Laurent, *La zone humide naturelle. Source d'inspiration pour l'épuration des eaux usées*, travail de fin de 3^e cycle, Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement, ULB, 2002-2003.
- DIOP+[2003] – DIOP Salif, REKACEWICZ Philippe, *Atlas mondial de l'eau*, Paris, Editions Autrement, 2003.
- DOUVILLE[2008] – DOUVILLE Hervé, *Vers une sécheresse globale ?*, in *La Recherche*, numéro spécial *L'eau*, n°421, juillet-août 2008.
- DREISEITL+[2005] – DREISEITL Herbert, GRAU D, LUDWIG KHC, *Waterscapes : Planning building and designing with water*, Basel, Birkhauser, 2001, seconde édition revue et corrigée de 2005.
- DUMARÇAY[1982] – DUMARÇAY Jacques, *Notes d'architecture javanaise et khmère*, Bulletin de l'Ecole française d'Extrême-Orient, Année 1982, Volume 71, Numéro 1, p. 87-146.
- DUNNETT+[2007] – DUNNETT Nigel, CLAYDEN Andy, *Les jardins et la pluie, Gestion durable de l'eau de pluie dans les jardins et les espaces verts*, Rodez, Editions du Rouergue, 2007 (E.O. amér., *The Stormwater Chain and the Rain Garden*).
- DUPONT[2008] – DUPONT Gaëlle, *Le partage de l'eau, une diplomatie qui reste à inventer*, in *Le Monde*, 09/09/2008.
- DUPUISTATE+[2003] – DUPUIS-TATE Marie-France, FISCHESSE Bernard, *Rivière et paysage*, Paris, Editions de La Martinière, 2003.
- DURAND[1993a] – DURAND Gilbert, *Symbolisme des eaux*, in *Encyclopaedia Universalis*, Edition de 1993, Corpus 7.
- DURAND[1993b] – DURAND Gilbert, *Symbolisme du feu*, in *Encyclopaedia Universalis*, Edition de 1993, Corpus 9.
- DUTT+[2004] – DUTT Michael Madhusudan, SEELY Clinton B., *The slaying of Meghanada : a Ramayana from colonial Bengal*, Oxford University Press US, 2004.
- ELIADE[1949] – ELIADE Mircea, *Traité d'histoire des religions*, Paris, Payot, 1949.
- ELLUL[1977] – ELLUL Jacques, *Le système technicien*, Paris, Editions Calmann-Lévy, 1977.
- EMMANUEL[2003] – EMMANUEL François, *Le sentiment du fleuve*, Paris, Poche, 2003.
- ESCHYLE[s.d.] – ESCHYLE, *Prométhée enchaîné*, trad. Jean-Paul Savignac, Paris, Belin, 2000.
- ESNOUL[1959] – ESNOUL Anne-Marie, *La naissance du monde dans l'Inde*, in *Sources Orientales. La naissance du monde*, Paris, Seuil, 1959, p. 355.
- FAÏZ[2000] – EL FAÏZ Mohammed, *Jardins de Marrakech*, s.l., Actes Sud, 2000.
- FAÏZ[2005] – EL FAÏZ Mohammed, *Les maîtres de l'eau, histoire de l'hydraulique arabe*, s.l., Actes Sud, 2005.
- FAO[2004] – *Situation mondiale des pêches et de l'agriculture*, Food and Agriculture Organization for the United Nations, 2004.

FAO[2006] – *Situation mondiale de la pêche et de l'aquaculture*, Food and Agriculture Organization for the United Nations, 2006, <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0699f/a0699f.pdf>

FEBELCEM[2003] – *Construire en béton*, Fédération de l'Industrie Cimentière Belge Revue, Bruxelles, Edition 2002-2003.

FELTZ[2003] – FELTZ Bernard, *Respect de la nature et modernité*, in *Louvain* n°141, septembre 2003.

FELTZ[2006] – FELTZ Bernard, *Paysage et philosophie : la construction de l'artificiel*, in VANDER GUCHT Daniel, VARONE François (Eds). *Regards croisés sur le paysage*, Bruxelles, La lettre volée, 2006, p. 17-34.

FENELEY+[2008] – FENELEY Marnie, CHANDLER Tom, GLEISSENBERGER Nils, ALEXANDER Ben, *Reconstructing the West Mebon Vishnu : A Marriage of Traditional Artefactual Analysis with Digital 3D Visualization*, in T.G. Wyeld, S. Kenderdine, and M. Docherty (Eds.), *Virtual Systems and Multimedia, Lecture Notes in Computer Science* n°4820, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008, p. 73-87.

FINCOEUR+[2000] – FINCOEUR Michel B., SILVESTRE Marguerite, WANSON Isabelle, *Bruxelles et le voûtement de la Senne*, Bruxelles, Bibliothèque royale de Belgique, 2000.

FNUAP[2001] – *L'état de la population mondiale 2001*, Fond des Nations Unies pour la population, <http://www.unfpa.org/swp/2001/francais/ch02.html>

FRITSCH[2008] – FRITSCH Jean-Marie, *La crise de l'eau n'aura pas lieu*, in *La Recherche*, numéro spécial *L'eau*, n°421, juillet-août 2008, p. 32-36.

GENNES+[2005] – DE GENNES Pierre-Gilles, BROCHARD-WYART Françoise, QUÉRÉ David, *Gouttes, bulles, perles et ondes*, Paris, Belin, 2005.

GERSTER[1975] – GERSTER Georg, *Orbis Terrarum La Terre de l'Homme*, Zurich, Editions Atlantis, 1975.

GIEC[2007] – *Changements Climatiques 2007, Rapport de synthèse*, rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2007.

GOMEZ[2005] – GOMEZ GALVARRIATO FEER Marguarita, *L'architecture et la gestions soutenable de l'eau. Un cas d'étude à « Colonia del Valle – Mexico »*, Mémoire de fin d'études (3^e cycle), Master of Advanced Studies, EPFL, UCL, GRECO, 2005.

GONTHIEZ[2008] – GONTHIEZ Bertrand, *Utiliser l'eau de pluie*, Paris, Editions Eyrolles, 2008.

GRAVELINE[1994] – GRAVELINE Noël, *Au Coeur de l'Himalaya*, Genève, Minerva, 1994.

GRIAULE+[1950] – GRIAULE Marcel, DIETERLEN G., *La harpe-luth des Dogons*, in *Journal de la Société des Africanistes*, Paris, 1950.

GRUET[s.d.] – GRUET Stéphane, *Changement de temporalité. Du monde physique au monde technique*, in *Poïesis Architecture*, n°12 consacrée à *La ville et le temps*, s.d, p. 222-224.

GUERRAND[1985] – GUERRAND Roger-Henri, *Les lieux, histoire des commodités*, Paris, Éditions La Découverte, 1985.

GUILLERME[1983] – GUILLERME André, *Les temps de l'eau : la cité, l'eau et les techniques : nord de la France fin III^e – début XIX^e siècle*, Seyssel, Champ Vallon, 1983.

GUILLERME+[2005] – GUILLERME André, LEFORT Anne-Cécile, JIGAUDON Gérard, *Dangereux, incommode, insalubre : paysage industriel en banlieue parisienne*, Seyssel, Champ Vallon, 2005, chap. 2.

- HALLEUX[2005] – HALLEUX Jean-Marie, *Structuration spatiale des marchés fonciers et production de l'urbanisation morphologique : application à la Belgique et à ses nouveaux espaces résidentiels*, thèse de doctorat défendue à l'ULg, faculté des sciences, 2005.
- HAMMAD[2006] – HAMMAD Manar, *Lire l'espace, Comprendre l'architecture. Essais sémiotiques*, Paris, Editions Guethner, 2006.
- HDA[1999] – *Räume und Freiräume, Wohnsiedlung Küppersbuschgelände Gelsenkirchen*, ILSINGER Renate, WERNER Frank R., IBA Emscher Park, HAD-Baudokumentationen n°16, 1999.
- HEIDEGGER[1958] – HEIDEGGER Martin, *Bâtir, Habiter, Penser*, in *Essais et Conférences*, Paris, Gallimard, 1958 (E.O. all.).
- HEIDEGGER[1962] – HEIDEGGER Martin, *Chemin qui ne mène nulle part*, Paris, Editions Gallimard, 1962 (E.O. all.).
- HELD+[1999] – HELD Suzanne, DE PANTHON Patrick, *Sri Lanka, vision de l'île de Ceylan*, Paris, Editions Hermé, 1999.
- HEWP[] - Bureau du recensement des États-Unis, Historical Estimates of World Population, <http://www.census.gov/ipc/www/worldhis.html>, 16/07/2008.
- HEYDEN[2001] – HEYDEN Christian, *Vers une gestion écologique de l'eau dans la maison, un guide pratique*, a.s.b.l. Ecologie au quotidien, version 2001.
- HEYDEN[2004] – HEYDEN Christian, *L'épuration individuelle par lagunage, Agencement d'Ecosystèmes Aquatiques Reconstitués*, a.s.b.l. Ecologie au quotidien, version août 2004.
- HOEKSTRA[2003] – HOEKSTRA Arjen Y., *Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Value of Water Research Report Series n°12, UNESCO-IHE, 2003, <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf>, <http://www.linternaute.com/savoir/dossier/eau-virtuelle/importation-exportation.shtml>.
- HOEKSTRA+[2002] – HOEKSTRA Arjen Y., HUNG P.Q., *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade in Value of Water Research Series n°11*, UNESCO-IHE, 2002.
- HONKANEN[s.d.] – HONKANEN Kattis, *Aion, Kronos and Kairos: On Judith Butler's Temporality*, sans date, http://www.helsinki.fi/jarj/sqs/sqs1_07/sqs12007honkanen.pdf, 09/06/09.
- HOTTOIS[1986] – HOTTOIS Gilbert, *Le technocosme urbain. La ville comme thème de la philosophie de la technique*, conférence donnée dans le cadre de la 17e Ecole Urbaine de l'ARAU, Bruxelles, 1986, in ANSAY+[1986].
- IEB[2007] – *Aménager votre habitation pour mieux préserver le « patrimoine-eau » de la Région*, IEB (Inter-Environnement Bruxelles), 2007.
- IGEAT[2006a] – *Etude de l'évolution de l'imperméabilisation du sol en Région de Bruxelles-Capitale*, IGEAT-ULB (Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire), octobre 2006.
- IGEAT[2006b] – *Imperméabilisation en Région bruxelloise et les mesures envisageables en matière d'urbanisme pour améliorer la situation*, IGEAT-ULB (Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire), décembre 2006.
- ILLICH[1985] – ILLICH Yvan, *H₂O, les eaux de l'oubli*, Paris, Editions Lieu Commun, 1988. (E.O. amér., *H₂O and The Waters of Forgetfulness*, 1985).
- INS[] - Institut national de Statistique, Direction générale Statistique et Information économique, Belgique, http://statbel.fgov.be/figures/d64_fr.asp#4a, 11/04/2009.

- ISE[2004] – *Guide méthodologique pour la prise en compte des eaux pluviales dans les projets d'aménagement, fascicule I*, Missions Inter-Services de l'Eau Loire-Atlantique – Maine-et-Loire – Mayenne – Sarthe – Vendée, juin 2004.
- IXELLES[2000] – *Ixelles, Guide des Communes de la Région bruxelloise*, Bruxelles, CFC-Editions, 2000.
- JADOUL[2002] – JADOUL Françoise, *La Terre est notre maison. Construire, rénover, habiter en respectant l'Homme et l'environnement*, Bruxelles, Editions Luc Pire, 2002.
- JAMES-RAOUL+[2002] – JAMES-RAOUL Danièle, THOMASSET Claude Alexandre, *Dans l'eau, sous l'eau. Le monde aquatique au Moyen Âge*, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 2002.
- JANCOVICI[2004] – JANCOVICI Jean-Marc, *Réflexions prospectives sur le climat et l'énergie*, in *Le Débat* n°130, mai-août 2004.
- JAY+[1996] – JAY Sian (Ed.) et al., *Ancient History*, Indonesian Heritage, Archipelago Press, Jakarta, Editions Didier Millet, 1996.
- JONAS[1979] – JONAS Hans, *Le Principe responsabilité : une éthique pour la civilisation technologique*, Paris, Éditions du Cerf, 1979, édition française de 1990, (E.O. all.).
- JUNG[1964] – JUNG Carl Gustav., *L'homme et ses symboles*, 1964. Paris, Robert Laffont, 2002.
- LACARRIÈRE[2000] – LACARRIÈRE Jacques, *Prométhée porte-lumière*, s.l., Belin, 2000.
- LARECHERCHE[2008] – *L'eau, réserves sécheresse, dessalement, nitrates, climat, agronomie, glaciers*, in *La Recherche*, n° 421, Juillet-août 2008.
- LARRÈRE+[1997] – LARRÈRE C, LARRÈRE R, *Du bon usage de la nature, pour une philosophie de l'environnement*, Paris, Aubier, 1997.
- LATOUR[2002] – LATOUR Bruno, *Morale et technique : la fin des moyens. Sur-moi moral et sous-moi technique*, in *Réseaux*, n°100, 2002.
- LATOUR[2003] – LATOUR Bruno, *Un monde pluriel mais commun*, s.l., Editions de l'Aube, 2003.
- LEBOT[1993] – LE BOT Marc, *Technique et art*, in *Encyclopaedia Universalis*, Edition de 1993.
- LEBRETON[1999] – LE BRETON David, *L'adieu au corps*, Paris, Editions Métailié, 1999.
- LEBRETON[2000] – LE BRETON David, *L'Eloge de marche*, Paris, Editions Métailié, 2000.
- LECLERC[2002] – LECLERC Annie, *Eloge de la nage*, s.l., Editions Actes Sud, 2002.
- LECORBUSIER[1923] LE CORBUSIER, *Vers une architecture*, 2^e édition, Paris, Flammarion, 1923.
- LEGOFF+[2003] – LE GOFF Jacques, TRUONG Nicolas, *Une histoire du corps au Moyen Âge*, Paris, Editions Liana Levi, 2003.
- LEGUAY[1999] – LEGUAY Jean-Pierre, *La pollution au Moyen Âge*, Paris, Editions Jean-Paul Gisserot, 1999.
- LELOUTRE[2002] – LELOUTRE Gery, *Eau ma ville, reconsidérer la pluie à Bruxelles*, Travail de fin de 2^e cycle à Institut supérieur d'architecture Victor Horta, Bruxelles, 2001-2002.
- LEMARCHAND[2003] – LE MARCHAND Véronique, *L'eau. Source de vie, source de conflits*, Toulouse, Editions Milan, 2003.
- LEMARCHAND[2008] – LEMARCHAND Fabienne, *Les nappes fossiles du Sahara*, in *La Recherche*, numéro spécial *L'eau*, n°421, juillet-août 2008, p. 60-61.
- LESENS[1992] – LESSENS Nicolas, *L'eau*, Architecture & Climat, novembre 1992.

- LESENS[1993] – LESENS Nicolas, *Le feu*, Architecture et Climat, février 1993.
- LIÉBARD+[2005] – LIÉBARD, Alain, DE HERDE André, *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques*, Observ'ER, Paris, 2005, 382 pages. Rédacteurs : A. ANDREASSIAN, F. BONNEAUD, M. BODART, V. BOULANGER, J. CHABAUDIE, K. DE MYTTENAERE, B. DEPREZ, E. DUFRASNES, E. DURAND, B. GROSJEAN, C. LOE-MIE, V. MAHAUT, S. REITER.
- LRD[2003] – *Situation de l'eau douce dans le monde*, in *LaRevueDurable* n°7, octobre-novembre 2003, p. 11.
- MADEC[2005] – MADEC Philippe, *Opus incertum*, in PAQUOT+[2005], p. 85-104.
- MAHAUT[2008] – MAHAUT Valérie, *Le Plan Pluie, ça coule de source*, in *Bruxelles en mouvement* n°214, p. 1-6, 23 décembre 2008.
- MALISSARD[2002] – MALISSARD Alain, *Les Romains et l'eau : fontaines, salles d'eau, thermes, égouts, aqueducs...*, Paris, Editions Les Belles Lettres, 2002.
- MANGEMATIN+[2003] – MANGEMATIN Michel, YOUNES Chris, *Mesure de la ville et de l'architecture*, in colloque *La géométrie, mesure du monde ?*, 8^e rencontre du « Réseau Philosophie Architecture Urbain », UCL, 11-12/12/2003.
- MANGEMATIN+[2005] – MANGEMATIN Michel, YOUNES Chris, *Mesure de la ville et de l'architecture*, in PAQUOT+[2005], p 193-204.
- MARGAT+[2008] – MARGAT Jean, ANDRÉASSIAN Vazken, *L'eau*, Paris, Le Cavalier Bleu, 2008.
- MARSILY[1995] – DE MARSILY Ghislain, *L'eau*, Paris, Flammarion, 1995.
- MARSILY[2003] – DE MARSILY Ghislain, *Le problème numéro un de l'eau dans le monde, c'est de fournir assez de nourriture à l'humanité*, in *LaRevueDurable* n°7, octobre-novembre 2003, p. 6-10.
- MARSILY[2006] – DE MARSILY Ghislain, *Les eaux continentales*, Les Ulis, EDP Sciences, Académie des sciences, 2006.
- MATRICON[2000] – MATRICON Jean, *Vive l'eau*, Paris, Gallimard, 2000.
- MERCIER[2000] – MERCIER JACQUES, *Le Grand Livre de l'Eau*, Bruxelles, La Renaissance du Livre, 2000.
- MOHYMONT+[2006a] – MOHYMONT Bernard, DEMARÉE Gaston R., *Établissement des courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) des précipitations basées sur les séries temporelles de longue durée des stations hydrométéorologiques situées en Région wallonne pour des durées de 10 minutes (1 heure) jusqu'à 1 mois*, Institut Royal Météorologique pour un marché de Services pour le compte du Ministère wallon de l'Équipement et des Transports, août 2006.
- MOHYMONT+[2006b] – MOHYMONT Bernard, DEMARÉE Gaston, TRICOT Christian, *Établissement des courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) en Belgique*, Institut Royal Météorologique de Belgique, 2006.
- MONDOT[2004] – MONDOT Jean-François, *Les puits à Venise*, in *Les Cahiers de Science & Vie*, X^e – XV^e siècle, Venise, les chantiers d'exception d'une cité bâtie contre l'eau, n° 81, juin 2004.
- MONESTIER[1997] – MONESTIER Martin, *Histoire et bizarreries sociales des excréments*, Paris, Le Cherche Midi, 1997.
- NARCY[2004] – NARCY Jean-Baptiste, *Pour une gestion spatiale de l'eau. Comment sortir du tuyau ?*, Bruxelles, Presses Interuniversitaires Européennes, P.I.E.-Peter Lang, 2004.
- NGUYỄN[1996] – NGUYỄN-XUÂN-HÙNG, *30 contes du Viêt-nam*, Paris, Castor Poche Flammarion, 1996.

- NOTHOMB[2002] – NOTHOMB Amélie, *Métaphysique des tubes*, Paris, Poche, 2002.
- NUSSAUME[2000] – NUSSAUME Yann, *Tadao Ando et la question du milieu*, Editions Le Moniteur, 2000.
- OLIVA+[2002] – OLIVA Jean-Claude (dir.), TASSIN Bruno, THÉVENOT Daniel, VARRAULT Gilles, *Eau dans la ville et développement durable*, Paris, Presses de l'école nationale des Ponts et chaussées, 2002.
- ORSENNA[2000] – ORSENNA Érik, *Portrait d'un homme heureux, André Le Nôtre 1613-1700*, Paris, Gallimard, 2000.
- ORSENNA[2005] – ORSENNA Érik, *Portrait du Gulf Stream, Éloge des courants*, Paris, Seuil, 2005.
- ORSZAGH[2000] – ORSZAGH Joseph, *Assainissement intégré : une nouvelle vision de la gestion des eaux usées domestiques*, conférence présentée aux 14^e JIE (Journées Information Eau) de Poitiers (France), les 13-15 septembre 2000, compte-rendus tome 2, conférence n°49.
- OVETZ[2006] – OVETZ Robert, *La disparition des grands poissons*, in L'Écologiste, volume 7, n°2, juin-juillet 2006, p. 10.
- PAQUOT+[2005] – PAQUOT Thierry, YOUNÈS Chris, *Géométrie, mesure du monde, Philosophie, architecture, urbain*, Paris, Editions La Découverte, 2005.
- PELLETIER[2001] – PELLETIER Denis, *Notre rapport au temps. S'orienter dans un monde incertain*, in *Pour une approche orientante de l'école québécoise : concepts et pratiques à l'usage des intervenants*, 2001, septembre éditeur, p. 8-10.
- PETRELLA[1998] – PETRELLA Riccardo, *Le manifeste de l'eau : pour un contrat mondial*, Bruxelles, Éditions Labor, 1998.
- PETRELLA[2003] – PETRELLA Riccardo, *De la « Res Publica » à un « bien marchand »*, postface in CORNUT[2003], p. 127-136.
- PHILIPS[1971] – *Bruxelles sur Senne*, s.l., s.a. Philips, 1971.
- PICON[1992] – PICON Antoine, *L'invention de l'ingénieur moderne, l'Ecole des Ponts et Chaussées 1747-1851*, Paris, presse de l'ENPC, 1992.
- PIGEAT+[1997] – PIGEAT Jean-Paul, *Que d'eau ! Que d'eau ! L'eau dans les jardins du xx^e siècle, 6^e Festival international des jardins de Chaumont-sur-Loire*, Conservatoire International des Parcs et Jardins et du Paysage, 1997.
- PONGE[1967] – PONGE Francis, *Le parti pris des choses*, Paris, Gallimard, 1967, éd. de 2008.
- PRELORENZO+[1993] – PRELORENZO Claude, DEHAN Philippe, PICON-LEFEBVRE Virginie, SIMONNET Cyrille, *La ville au bord de l'eau, une lecture thématique d'Europas 2*, Marseille, Editions Parenthèse, 1993.
- RAHM[1998] – RAHM Philippe, *Sous les pavés l'herbe*, in *Architecture d'Aujourd'hui* n°37, juin 1998, p. 97-107.
- RAWN[1990] – RAWN J. David, *Traité de biochimie*, introduction au chapitre 2 : *L'eau*, Éditions Universitaires, 1990, (E.O. amér.).
- RBC-CEESE[2006] – *Mesures non structurelles de gestion des eaux pluviales. Coûts et modalités de financement de la gestion des eaux pluviales*, annexe à l'étude en support au Plan Pluie pour la Région de Bruxelles-Capitale, Centre d'Etudes Economiques et Sociales de l'Environnement, décembre 2006.

RBC-CERAA[2006] – *Contexte urbain de chaque ville. Mesures structurelles de gestion des eaux pluviales : techniques préventives mises en œuvre*, annexe à l'étude en support au Plan Pluie pour la Région de Bruxelles-Capitale, ISA St-Luc-CERAA asbl, décembre 2006.

RBC-ECOLAS[2006] – *Gand et Londres*, annexe à l'étude en support au Plan Pluie pour la Région de Bruxelles-Capitale, ECOLAS (Environmental Consultancy & Assistance), décembre 2006.

RBC-FSAGX[2006] – *Volet hydrologique*, annexe à l'étude en support au Plan Pluie pour la Région de Bruxelles-Capitale, Unité d'Hydrologie, Génie Rural & Environnemental, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, décembre 2006.

RBC-PGE[2009] – *Plan de gestion de l'eau – questions importantes*, Bruxelles Environnement - IBGE, plan approuvé par le gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale en janvier 2009.

RBC-PP[2008] – Rapport sur les incidences environnementales du projet de Plan régional de lutte contre des inondations - Plan Pluie (2008-2011) – Bruxelles Environnement - IBGE, plan approuvé par le gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale en décembre 2008.

RECLUS[1869] – RECLUS Elisée, *Histoire d'un ruisseau*, Paris, Hetzel, 1869. Ed. de 2007, Moinein, Pyrè Monde.

REEVES+[1996] – REEVES Hubert, DE ROSNAY Joël, COPPENS Yves, SIMONET Dominique, *La plus belle histoire du Monde*, Paris, Seuil, 1996.

REITER[2007] – REITER Sigrid, *Elaboration d'outils méthodologiques et techniques d'aide à la conception d'ambiances urbaines de qualité pour favoriser le développement durable des villes*, thèse de doctorat défendue à l'UCL, faculté des sciences appliquées, 2007.

RW[2000] – *De l'eau d'ici à l'eau de là*, Région Wallonne, 2000.

RW[2006] – ROSSIGNOL Mark, TRICOT Jean-Marie (coord.), *Objectif l'eau, pour que notre planète reste bleue*, Région Wallonne-DGRNE, 2006.

RW[s.d.] – *Atlas de l'eau de la Wallonie*, Ministère de la Région wallonne, DGRNE (direction générale des ressources naturelles et de l'environnement), sans date (probablement vers 1995).

RW-RELOSO[2009] – *Gérer localement les eaux pluviales sur le site*, Guide RELOSO (Renouveau des logements sociaux), Région Wallonne, 2009.

SAINTEXUPERY[1946] – DE SAINT-EXUPÉRY Antoine, *Le petit prince*, Paris, Gallimard, 1946.

SAINTYVES[1934] – SAINTYVES Pierre, *Corpus du Folklore des eaux en France et dans les colonies françaises*, éditions Nourry, 1934.

SALZANO+[1990] – SALZANO Edoardo (dir.), *Venise, portrait d'une ville, atlas aérien*, Paris, Gallimard, 1990. (E.O. ital, 1989).

SERON-PIERRE[2009] – SERON-PIERRE Catherine, *Détail eaux pluviales*, in AMC n°189, juin-juillet 2009.

SINZOT[2001] – SINZOT Anne, *Impacts de l'urbanisation sur le cycle de l'eau*, CREAT-UCL, 2001.

SMEGREG[2006] – *Guide. Les bonnes pratiques de l'arrosage des espaces verts et des terrains de sport*, Syndicat Mixte d'Etudes pour la Gestion de la Ressource en Eau de la Gironde (dir.), 2006.

SOUTTER+[2007] – SOUTTER Marc, MERMOUD André, MUSY André, *Ingénierie des eaux et du sol, processus et aménagements*, Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007.

- STATBEL[] - http://statbel.fgov.be/figures/d64_fr.asp#4a, 11 avril 2009.
- STIERLIN[1970] – STIERLIN Henri, *Angkor*, Fribourg, Editions Office du Livre, 1970.
- STILLEMANS[1989] – STILLEMANS Jean, *La figure du fond, essai vers l'architecture*, thèse de doctorat défendue à l'UCL, faculté des sciences appliquées, 1989.
- TAROT[2007] – TAROT Camille, *Existe-t-il une symbolique universelle de l'eau ?* in AUBRY+[2007].
- TER[2002] – Agence TER, *Aménagement des abords d'une plage, Martigues*, in AMC n°125, mai 2002, p. 68-71.
- TESSON[2005] - TESSON Sylvain, *Petit Traité sur l'immensité du monde*, s.l., Editions des Equateurs, 2005.
- TOULOUSE[2006] – *Guide de gestion des eaux de pluie et de ruissellement*, Communauté d'agglomération du Grand Toulouse, service Assainissement, version janvier 2006.
- UN[1997] – Conseil économique et social, *Global change and sustainable development: critical trends*, 1997, Nations Unies, <http://www.un.org/esa/documents/ecosoc/cn17/1997/ecn171997-3.htm>, <http://daccess-dds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N97/003/53/IMG/N9700353.pdf?OpenElement>.
- UN[1999] – communiqué de presse des Nations Unies du 12 octobre 1999, <http://www.un.org/french/newlinks/sg2061.htm>.
- UNEP[2002] – *L'avenir de l'environnement mondial 3, GEO-3*, United Nations Environment Programme, 2002, <http://www.unep.org/geo/geo3/french>.
- UNESCO[1999] – *World water resources at the beginning of the 21st century*, UNESCO, 1999, <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/summary.html>.
- UNESCO[2003] – *L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie*, résumé du premier rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau, 2003, http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr1/index_fr.shtml.
- UNESCO[2006a] – *L'eau, une responsabilité partagée*, deuxième rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau, UNESCO-WWAP, 2006, http://www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/besoins_fondamentaux.shtml, http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/facts_figures/index_fr.shtml.
- UNESCO[2006b] – *Le saviez-vous... ? Faits et chiffres sur la pollution de l'eau*, in Bulletin d'information du portail de l'eau de l'Unesco, *La pollution de l'eau*, n°138, mai 2006, http://www.unesco.org/water/news/newsletter/138_fr.shtml.
- UNPD[] – Organisation des Nations Unies, United Nations Population Division, <http://esa.un.org/unpp/>, 16/07/2008.
- USASF[1943] - *Ocean Currents and Sea Ice from Atlas of World Maps*, United States Army Service Forces, Army Specialized Training Division, Army Service Forces Manual M-101, 1943.
- VANOVERBEKE[2008] – VAN OVERBEKE Maurits, *Paysage*, in Louvain n°176, décembre 2008-janvier 2009, p. 29.
- VARENNE+[1967] – *Le Veda*, présenté par VARENNE Jean, traductions VARENNE Jean, Louis RENOU Louis, etc., Paris, 1967.
- VERDON[1999] – VERDON Jean, *La femme au Moyen Âge*, Paris, Editions Jean Paul Gisserot, 1999.
- VERLOMME[2006] – VERLOMME Hugo, *Coups de folie en mer*, Paris, Arthaud, 2006

- VIGARELLO[1985] – VIGARELLO Georges, *Le propre et le sale, l'hygiène du corps depuis le Moyen Âge*, Paris, Seuil, 1985.
- VILLELA-PETIT[2005] – VILLELA-PETIT Maria, *En défense de la géométrie : Edmund Husserl et Simone Weil*, in colloque *La géométrie, mesure du monde ?*, 8^e rencontre du « Réseau Philosophie Architecture Urbain », UCL, 11-12/12/2003.
- VINCENOT[1983] – VINCENOT Henri, *Le pape des escargots*, Paris, Folio, 1983.
- VIOLLET[2004] – VIOLLET Pierre-Louis, *L'hydraulique dans les civilisations anciennes, 5 000 ans d'histoire*, Paris, Presses de l'école nationale des Ponts et chaussées, 2^e édition revue et corrigée.
- VMM[s.d.] – *Waterwegwijzer voor architecten*, Vlaamse Milieumaatschappij, <http://www.waterloketvlaanderen.be/publicaties>, sans date.
- VU[2006] – VU Brigitte, *Récupérer les eaux pluviales*, Paris, Editions Eyrolles, 2006.
- WCD[2000] – *Rapport de la commission mondiale des barrages*, World Commission of Dam, 2000, http://www.dams.org/docs/overview/wcd_tour.pdf, http://www.dams.org/news_events/press353.htm.
- WEINMANN[1974] – WEINMANN Heinz, *Prométhée ou la démesure*, in *Critère*, n°11, décembre 1974. [http://agora.qc.ca/reftext.nsf/Documents/Psychanalyse - Promethee-ou-la-demesure-par-Heinz Weinmann](http://agora.qc.ca/reftext.nsf/Documents/Psychanalyse-Promethee-ou-la-demesure-par-Heinz-Weinmann).
- WEINMANN[1978] – WEINMANN Heinz, *Pour une psychanalyse de la démocratie*, in *Critère* n°22, été 1978. [http://agora.qc.ca/reftext.nsf/Documents/Psychanalyse—Pour-une-psychanalyse-de-la-democratie-par-Heinz Weinmann](http://agora.qc.ca/reftext.nsf/Documents/Psychanalyse-Pour-une-psychanalyse-de-la-democratie-par-Heinz-Weinmann).
- WILBAUX[2001] – WILBAUX Quentin, *La médina de Marrakech, formation des espaces urbains d'une ancienne capitale du Maroc*, Paris, L'Harmattan, 2001.
- WWF[2002] – *Vivons l'eau*, WWF, Bruxelles, Editeur responsable Paul Galand, 2002.
- WWF[2003] – *Guide pratique pour une gestion intégrée de l'eau au niveau local*, WWF, Bruxelles, Editeur responsable Isabelle André, 2003.
- WYLSON[1986] – WYLSON Anthony, *Aquatecture : Architecture and Water*, Londres, Architectural Press, 1986.
- ZÉPHIR[1996] – ZÉPHIR Thierry, *L'empire des rois khmers*, Paris, Gallimard, 1996.

ANNEXE

L'outil de gestion de l'eau (OGE) conçu pour le compte de Bruxelles Environnement – IBGE par Architecture & Climat (Valérie Mahaut) sous le titre ***Comparaison de mesures alternatives pour la gestion des eaux de pluie à l'échelle de la parcelle*** est disponible à l'adresse internet suivante :

www.bruxellesenvironnement.be/outil_gestion_eau

Il contient :

- Le **tableur** d'aide au dimensionnement et à la comparaison des mesures compensatoires pour la gestion des eaux pluviales :
 - o OutilGestionEau,
- Les Info fiches expliquant les différentes **mesures compensatoires** reprises dans l'outil :
 - o OGE 01 - **La Noue**
 - o OGE 02 - **Le bassin sec**
 - o OGE 03 - **Le Bassin en eau**
 - o OGE 04 - **Le fossé**
 - o OGE 05 - **Le massif** : tranchée, structure réservoir, surface drainante & poreuse
 - o OGE 06 - **Le puits**
 - o OGE 07 - **Les toitures stockantes** : toiture verte extensive, toiture verte intensive, toiture en eau, toiture à gravier
 - o OGE 08 - **Les citernes** : citerne de récupération, citerne d'orage
- Les Info fiches expliquant l'outil et son contenu :
 - o OGE 00 - **Informations générales & Mode d'emploi**
 - o OGE 09 - **Filtres à citerne**
 - o OGE 10 - **Usages domestiques de l'eau**
 - o OGE 11 - **Caractéristiques du terrain**
 - o OGE 12 - **Coefficients de ruissellement**
 - o OGE 13 - **Réseaux hydrauliques**
 - o OGE 14 - **Pluie de projet**
 - o OGE 15 - **Energie grise et CO₂**
 - o OGE 16 - **Objectifs de dimensionnement**

Avant tout, l'utilisateur est invité à ouvrir le tableur. Les fiches informatives sont accessibles par des liens automatiques directement disponibles via des boutons d'appel insérés dans les feuillets du tableur.