



# **MetroWeb : logiciel de support à l'évaluation de la qualité ergonomique des sites web**

Céline Mariage

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de  
Docteur en Sciences de Gestion

Jury :

Jean VANDERDONCKT (Université catholique de Louvain, Unité de Systèmes d'information) -

Promoteur

Christelle FARENC (Université Toulouse III et IUT Tarbes)

Marie-Paule KESTEMONT (Université catholique de Louvain, Unité de Marketing)

Christophe KOLSKI (Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis)

Guy LORIES (Université catholique de Louvain, Département de Psychologie)

Mars 2005

Cette thèse a été supportée par les projets suivants, financés par la Région Wallonne :

**MetroWeb 1.** Outil d'aide à l'évaluation ergonomique de sites web (du 15/10/1999 au 14/10/2001) : projet First Université obtenu sous la convention n°991/3925.

**MetroWeb 2.** Outil d'aide à l'évaluation ergonomique de sites web (du 15/10/2001 au 14/10/2002) : projet First Université obtenu sous la convention n°991/3925.

**Destine.** Design and Evaluation STudio for INtent-based Ergonomic web sites (du 01/10/2003 à aujourd'hui) : projet WIST obtenu sous la convention n°315577.

*A Xavier, Lucas, Aymeric et Théotime*



# Remerciements

Les années de rédaction d'une thèse sont parsemées de périodes de doute, de creux, mais également - et heureusement - de joies, d'avancées et de belles rencontres. Pour ces chouettes moments partagés et pour l'aide apportée à l'avancement du projet, je tiens sincèrement à remercier :

- le Professeur Jean Vanderdonckt, promoteur de cette thèse, pour son enthousiasme porté au sujet et à la conception du logiciel, son énergie dans le projet MetroWeb, et les coups de pouce efficaces dans les moments difficiles de la rédaction,
- les Professeurs Christelle Farenc, Christophe Kolski, Marie-Paule Kestemont et Guy Lories, pour avoir accepté de faire partie du jury ainsi que pour les nombreux conseils portés au travail et au texte,
- la société IMmédia, et en particulier Messieurs Luc Ponsard, pour son enthousiasme à travailler avec notre équipe, Olivier Detaille, pour son précieux développement, Arnaud Deflorenne et Charles Blondel, pour leur participation aux tests utilisateurs,
- Messieurs Bernard Dehaye, webmaster principal, et Francis Talbot, directeur du laboratoire d'utilisabilité de Dexia Banque, pour leur accueil et l'intérêt porté au logiciel,
- Monsieur Michel De Vlaminck, de Tractebel Engineering, pour ses remarques constructives lors de la conception de MetroWeb,
- Mademoiselle Aline Chevalier, Professeur de psychologie cognitive à l'Université Paris 10, pour la direction de tests utilisateurs et son intérêt porté au logiciel,
- Monsieur Nicolas Fouquereau, pour la mise en place des tests utilisateurs chez les concepteurs de sites web,
- Monsieur Etienne Vandeput, maître de conférence en informatique aux FUNDP, pour la mise en place de l'étude de MetroWeb dans l'un de ses cours,
- les étudiants du DES en Technologie de l'Education et de la Formation (FUNDP), pour le temps consacré à disséquer le logiciel,
- le Professeur Claude Machgeels, de l'ULB, pour m'avoir donné l'envie d'entamer un doctorat,
- mes collègues du groupe BCHI, en particulier Quentin Limbourg, Murielle Florins, Laurent Bouillon et Abdo Beirekdar, pour leur amitié et leur soutien constant, ainsi

- que Stéphane Vokar, pour l'implémentation de la première version de MetroWeb,
- mes collègues de l'unité ISYS, en particulier François Fouss, pour sa bonne humeur au quotidien, et le Professeur Marco Saerens, pour son enthousiasme à gérer l'unité,
  - mes collègues de l'IAG, et en particulier les POMPOMS girls, ainsi qu'Anne-Cécile Jean-drain, de MARK, pour son aide dans l'élaboration des questionnaires.

Je remercie également mes proches, qui m'ont aidée tout au long de ces années :

- mes parents, pour leur aide et leurs encouragements,
- ma famille et mes amis, toujours là pour faire la fête,
- Laurence, très précieuse à tous moments,
- les petits loups Lucas, Aymeric et Théotime, pour leur présence tellement riche à mes côtés,
- Xavier, surtout, pour son infinie tendresse.

(...) ce que le chercheur aime en l'autre (chercheur), ce ne sont pas ses singularités, mais le partage d'une condition commune : la captivité. Les chercheurs se portent une amitié carcérale où l'on ne hait rien tant que le prisonnier qui va être libéré.

Eric-Emmanuel Schmitt, *La Secte des Egoïstes*, 1994.



# Table des matières

|          |                                                                   |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I</b> | <b>L'existant</b>                                                 | <b>23</b> |
| <b>1</b> | <b>Introduction</b>                                               | <b>25</b> |
| <b>2</b> | <b>La qualité ergonomique d'un site web</b>                       | <b>29</b> |
| 2.1      | Introduction . . . . .                                            | 29        |
| 2.2      | L'ergonomie, un facteur de qualité du logiciel . . . . .          | 30        |
| 2.2.1    | Le génie logiciel . . . . .                                       | 30        |
| 2.2.2    | La standardisation . . . . .                                      | 30        |
| 2.2.3    | L'interaction homme-machine . . . . .                             | 31        |
| 2.3      | L'évaluation selon le point de vue de l'utilisateur . . . . .     | 31        |
| 2.4      | L'évaluation selon le point de vue du concepteur . . . . .        | 32        |
| 2.5      | L'évaluation selon le point de vue du développeur . . . . .       | 34        |
| 2.6      | L'évaluation selon le point de vue de l'évaluateur . . . . .      | 35        |
| 2.6.1    | Principe de l'évaluation . . . . .                                | 35        |
| 2.6.2    | L'évaluation de la qualité ergonomique d'un site web . . . . .    | 37        |
| 2.7      | Motivations . . . . .                                             | 37        |
| <b>3</b> | <b>Etat de l'art des modèles, méthodes et outils d'évaluation</b> | <b>39</b> |
| 3.1      | Terminologie . . . . .                                            | 39        |
| 3.2      | Introduction . . . . .                                            | 39        |
| 3.3      | La classification MetroWeb . . . . .                              | 40        |
| 3.3.1    | La classification de Senach . . . . .                             | 40        |
| 3.3.2    | La classification de Whitefield, Wilson et Dowell . . . . .       | 44        |

|          |                                                                                     |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.3    | Le modèle linguistique d'interaction de Nielsen . . . . .                           | 45        |
| 3.4      | Le profil MetroWeb . . . . .                                                        | 48        |
| 3.4.1    | Le processus d'évaluation d'Ivory . . . . .                                         | 49        |
| 3.4.2    | La classification ESPRIT de Calvary et Coutaz . . . . .                             | 50        |
| 3.4.3    | Une autre expression des propriétés prises en charge lors de l'évaluation . . . . . | 51        |
| 3.4.4    | Les 5 dimensions de Balbo . . . . .                                                 | 53        |
| 3.4.5    | La classification de Grislin et Kolski . . . . .                                    | 55        |
| 3.4.6    | Les 3 dimensions de Sweeney, Maguire et Shackel . . . . .                           | 56        |
| 3.4.7    | Les disciplines catégorisantes de Holyer . . . . .                                  | 57        |
| 3.4.8    | La classification de Winckler, Pimenta, Palanque et Farenc . . . . .                | 58        |
| 3.4.9    | Utilisation de la classification et du profil MetroWeb . . . . .                    | 59        |
| 3.5      | Etat de l'art des méthodes et outils . . . . .                                      | 62        |
| 3.5.1    | Méthodes et outils évaluant des systèmes réels . . . . .                            | 62        |
| 3.5.2    | Méthodes et outils évaluant des systèmes mixtes, avec application réelle . . . . .  | 63        |
| 3.5.3    | Méthodes et outils évaluant des systèmes mixtes, avec utilisateur réel . . . . .    | 65        |
| 3.5.4    | Méthodes et outils évaluant des systèmes représentés . . . . .                      | 65        |
| <b>4</b> | <b>Etat de l'art des connaissances ergonomiques propres au web</b>                  | <b>69</b> |
| 4.1      | Introduction . . . . .                                                              | 69        |
| 4.2      | Terminologie . . . . .                                                              | 71        |
| 4.2.1    | L'utilisabilité . . . . .                                                           | 71        |
| 4.2.2    | Le problème d'utilisabilité . . . . .                                               | 71        |
| 4.2.3    | Le guide de style . . . . .                                                         | 72        |
| 4.2.4    | La règle ergonomique . . . . .                                                      | 72        |
| 4.3      | Interfaces GUI traditionnelles vs pages web . . . . .                               | 73        |
| 4.4      | Différences entre RE web vs RE GUI . . . . .                                        | 77        |
| 4.4.1    | Evolution des règles ergonomiques . . . . .                                         | 77        |
| 4.4.2    | Catégorisation des RE pour le web . . . . .                                         | 78        |
| 4.4.3    | Support des règles . . . . .                                                        | 83        |
| 4.5      | Limites de l'utilisation des règles . . . . .                                       | 85        |

---

|                                                                                                |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.6 Conclusion . . . . .                                                                       | 86         |
| <br>                                                                                           |            |
| <b>II MetroWeb : notre contribution à l'évaluation de la qualité ergonomique des sites web</b> | <b>89</b>  |
| <br>                                                                                           |            |
| <b>5 La méthodologie de développement du logiciel MetroWeb</b>                                 | <b>91</b>  |
| 5.1 Hypothèses de travail . . . . .                                                            | 91         |
| 5.2 Choix méthodologiques . . . . .                                                            | 92         |
| 5.2.1 Particularisation du processus d'évaluation . . . . .                                    | 92         |
| 5.2.2 Support à l'évaluation . . . . .                                                         | 96         |
| <br>                                                                                           |            |
| <b>6 Le cadre conceptuel MetroWeb pour le développement du logiciel</b>                        | <b>99</b>  |
| 6.1 Cadre conceptuel des connaissances ergonomiques . . . . .                                  | 99         |
| 6.1.1 Réseau sémantique définitionnel . . . . .                                                | 100        |
| 6.1.2 Réseau sémantique assertionnel . . . . .                                                 | 104        |
| 6.1.3 Réseau sémantique implicationnel . . . . .                                               | 105        |
| 6.1.4 Réseau sémantique exécutable . . . . .                                                   | 105        |
| 6.1.5 Réseau sémantique pédagogique . . . . .                                                  | 106        |
| 6.2 Tâches supportées par le logiciel . . . . .                                                | 106        |
| 6.2.1 Introduction . . . . .                                                                   | 106        |
| 6.2.2 Création de guides de style . . . . .                                                    | 107        |
| 6.2.3 Utilisation de guides de style dans la conception de sites web . . . . .                 | 108        |
| 6.2.4 Utilisation de guides de style dans l'évaluation de sites web . . . . .                  | 108        |
| <br>                                                                                           |            |
| <b>7 Développement du logiciel</b>                                                             | <b>113</b> |
| 7.1 MetroWeb 1.0 . . . . .                                                                     | 113        |
| 7.2 MetroWeb 2.0 . . . . .                                                                     | 118        |
| <br>                                                                                           |            |
| <b>8 Validation du logiciel</b>                                                                | <b>127</b> |
| 8.1 Introduction . . . . .                                                                     | 127        |
| 8.1.1 Validation des règles ergonomiques . . . . .                                             | 127        |
| 8.1.2 Validation des méthodes d'évaluation . . . . .                                           | 128        |

|          |                                                                            |            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.1.3    | Validation du logiciel . . . . .                                           | 128        |
| 8.2      | Etudes de cas . . . . .                                                    | 129        |
| 8.2.1    | Aide à la conception de pages web dans un contexte professionnel . . . . . | 129        |
| 8.2.2    | Utilisation du logiciel dans un contexte pédagogique . . . . .             | 140        |
| 8.2.3    | Création d'un guide de style web . . . . .                                 | 149        |
| 8.3      | Conclusion . . . . .                                                       | 157        |
| <b>9</b> | <b>Conclusion</b>                                                          | <b>159</b> |
| 9.1      | Notre contribution . . . . .                                               | 159        |
| 9.2      | Discussion . . . . .                                                       | 161        |
| 9.3      | Perspectives . . . . .                                                     | 161        |
|          | <b>Bibliographie</b>                                                       | <b>163</b> |
|          | <b>Annexes</b>                                                             | <b>174</b> |
| <b>A</b> | <b>Classification et profils des méthodes d'évaluation de sites web</b>    | <b>175</b> |
| A.1      | Classification MetroWeb : méthodes et outils . . . . .                     | 176        |
| A.2      | Profil MetroWeb : méthodes et outils . . . . .                             | 177        |
| A.2.1    | Enregistreur et analyseur d'activité dynamique . . . . .                   | 177        |
| A.2.2    | Analyseurs statiques de code . . . . .                                     | 179        |
| A.2.3    | Modèle prédictif . . . . .                                                 | 191        |
| A.2.4    | Questionnaires . . . . .                                                   | 193        |
| A.2.5    | Modèle de tâche . . . . .                                                  | 197        |
| <b>B</b> | <b>Connaissances ergonomiques liées au web</b>                             | <b>199</b> |
| <b>C</b> | <b>Spécifications de MetroWeb</b>                                          | <b>201</b> |
| C.1      | Introduction . . . . .                                                     | 201        |
| C.2      | Entités et associations du schéma conceptuel global . . . . .              | 201        |
| C.3      | Le module portail . . . . .                                                | 212        |
| C.4      | Le module de consultation et de gestion . . . . .                          | 213        |

---

|          |                                                          |            |
|----------|----------------------------------------------------------|------------|
| C.5      | Le module d'évaluation : production de rapport . . . . . | 213        |
| <b>D</b> | <b>Etude de cas n°1</b>                                  | <b>217</b> |
| D.1      | Questionnaire n°1 . . . . .                              | 217        |
| D.2      | Protocole d'expérimentation . . . . .                    | 222        |
| D.2.1    | Description . . . . .                                    | 222        |
| D.2.2    | Objectif . . . . .                                       | 222        |
| D.2.3    | Variables à tester . . . . .                             | 222        |
| D.2.4    | Consignes orales . . . . .                               | 222        |
| D.2.5    | Remarques . . . . .                                      | 223        |
| D.3      | Questionnaire n°2 . . . . .                              | 224        |
| D.4      | Résultats . . . . .                                      | 225        |
| D.5      | Pages web . . . . .                                      | 228        |
| <b>E</b> | <b>Etude de cas n°2</b>                                  | <b>235</b> |
| E.1      | Guide d'animation de la discussion de groupe . . . . .   | 235        |
| E.1.1    | Objectif de la discussion de groupe . . . . .            | 235        |
| E.1.2    | Identification de la composition du groupe . . . . .     | 235        |
| E.1.3    | Instructions introductives . . . . .                     | 235        |
| E.1.4    | Topo général de la discussion . . . . .                  | 236        |
| E.1.5    | Discussion spécifique . . . . .                          | 236        |
| E.1.6    | Clôture de la discussion . . . . .                       | 236        |
| E.2      | Images et tableau illustrant l'étude . . . . .           | 237        |
| <b>F</b> | <b>Etude de cas n°3</b>                                  | <b>241</b> |



# Table des figures

|      |                                                                   |    |
|------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1  | Sévérité des problèmes d'utilisabilité . . . . .                  | 32 |
| 2.2  | Cycle de vie d'un site web . . . . .                              | 33 |
| 2.3  | Principe de l'évaluation . . . . .                                | 36 |
| 2.4  | Variables pour l'évaluation . . . . .                             | 36 |
| 3.1  | Classification des méthodes à partir de Senach . . . . .          | 41 |
| 3.2  | Classification de Whitefield . . . . .                            | 44 |
| 3.3  | Classification de Whitefield et Senach . . . . .                  | 45 |
| 3.4  | Classification MetroWeb . . . . .                                 | 47 |
| 3.5  | Processus d'évaluation . . . . .                                  | 49 |
| 3.6  | Prise en charge des propriétés à l'opérationnalisation . . . . .  | 51 |
| 3.7  | Prise en charge des propriétés à l'évaluation . . . . .           | 52 |
| 3.8  | Dimensions de base de la classification de Balbo . . . . .        | 53 |
| 3.9  | Connaissances requises au sein de l'évaluation . . . . .          | 53 |
| 3.10 | Ressources matérielles requises au sein de l'évaluation . . . . . | 54 |
| 3.11 | Contexte de l'évaluation . . . . .                                | 54 |
| 3.12 | Moyens humains . . . . .                                          | 54 |
| 3.13 | Résultats de l'évaluation . . . . .                               | 55 |
| 3.14 | Résultats obtenus avec WebTrends . . . . .                        | 63 |
| 3.15 | Tâches modélisées au moyen du CTTE . . . . .                      | 66 |
| 3.16 | Opérateurs du CTTE . . . . .                                      | 66 |
| 4.1  | Connaissances ergonomiques dans un guide de style . . . . .       | 72 |

|      |                                                                                                                                                  |     |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2  | Liens entre règles ergonomiques . . . . .                                                                                                        | 77  |
| 4.3  | Types de règles et de sources . . . . .                                                                                                          | 78  |
| 4.4  | Analyse d'une page web par Design Advisor . . . . .                                                                                              | 80  |
| 4.5  | Interprétation des règles selon la source . . . . .                                                                                              | 85  |
| 4.6  | Aspects couverts dans les guides de style web . . . . .                                                                                          | 87  |
| 4.7  | Sélection des règles ergonomiques . . . . .                                                                                                      | 87  |
| 5.1  | Apport de MetroWeb dans le cycle de développement . . . . .                                                                                      | 94  |
| 6.1  | Concepts de base du réseau sémantique . . . . .                                                                                                  | 99  |
| 6.2  | Schéma entités-associations complet . . . . .                                                                                                    | 101 |
| 6.3  | Entité <code>Guideline_Base</code> . . . . .                                                                                                     | 102 |
| 6.4  | Relations entre <code>Guideline</code> , <code>UI-Type</code> , <code>Web-site</code> . . . . .                                                  | 102 |
| 6.5  | Décomposition de l'entité <code>CIO</code> . . . . .                                                                                             | 103 |
| 6.6  | Décomposition structurelle d'objets graphiques . . . . .                                                                                         | 103 |
| 6.7  | Relation entre <code>Context</code> et <code>Guideline</code> . . . . .                                                                          | 104 |
| 6.8  | Relation entre <code>Guideline</code> et <code>Evidence_Level</code> . . . . .                                                                   | 104 |
| 6.9  | Relations entre <code>Guideline</code> , <code>UI-Type</code> , <code>Web-Site</code> , <code>Web-Page</code> et <code>Criteria</code> . . . . . | 105 |
| 6.10 | Relations entre <code>Guideline</code> , <code>Eval-Method</code> , <code>Eval-Resource</code> . . . . .                                         | 106 |
| 6.11 | Tâches de création du guide ergonomique . . . . .                                                                                                | 107 |
| 6.12 | Tâches de formation aux règles . . . . .                                                                                                         | 108 |
| 6.13 | Tâches d'utilisation des règles en vue de l'évaluation . . . . .                                                                                 | 109 |
| 7.1  | Schéma entités-associations implémenté . . . . .                                                                                                 | 114 |
| 7.2  | Page d'accueil - MetroWeb 1.0 . . . . .                                                                                                          | 115 |
| 7.3  | Menu de gestion - MetroWeb 1.0 . . . . .                                                                                                         | 115 |
| 7.4  | Choix base et section - MetroWeb 1.0 . . . . .                                                                                                   | 116 |
| 7.5  | Gestion des règles ergonomiques - MetroWeb 1.0 . . . . .                                                                                         | 116 |
| 7.6  | Gestion des références bibliographiques - MetroWeb 1.0 . . . . .                                                                                 | 117 |
| 7.7  | Manipulation directe - MetroWeb 2.0 . . . . .                                                                                                    | 119 |
| 7.8  | Vue normale - MetroWeb 2.0 . . . . .                                                                                                             | 120 |

|      |                                                                                                                                                               |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.9  | Vue complète - MetroWeb 2.0 . . . . .                                                                                                                         | 121 |
| 7.10 | Liste de règles - MetroWeb 2.0 . . . . .                                                                                                                      | 122 |
| 7.11 | Règle détaillée - MetroWeb 2.0 . . . . .                                                                                                                      | 123 |
| 7.12 | Ressource détaillée - MetroWeb 2.0 . . . . .                                                                                                                  | 124 |
| 7.13 | Recherche d'une règle- MetroWeb 2.0 . . . . .                                                                                                                 | 125 |
| 7.14 | Recherche d'une ressource - MetroWeb 2.0 . . . . .                                                                                                            | 125 |
| 8.1  | Base de règles Conception-Web . . . . .                                                                                                                       | 130 |
| 8.2  | Temps consacré à chaque étape de conception par les concepteurs experts . . . .                                                                               | 131 |
| 8.3  | Nombre de règles prises en compte oralement par les concepteurs experts . . . .                                                                               | 132 |
| 8.4  | Proportion de règles provenant de MetroWeb dans les règles prises en compte<br>oralement par les concepteurs experts . . . . .                                | 134 |
| 8.5  | Répartition des règles par type (1) . . . . .                                                                                                                 | 134 |
| 8.6  | Répartition des règles par type (2) . . . . .                                                                                                                 | 134 |
| 8.7  | Règles ergonomiques réellement appliquées par rapport à celles prises en compte<br>oralement chez les concepteurs experts ayant eu accès à MetroWeb . . . . . | 137 |
| 8.8  | Verbalisation de l'expert n°2 - Etude de cas 1 . . . . .                                                                                                      | 138 |
| 8.9  | Base de règles ITEF3111 . . . . .                                                                                                                             | 141 |
| 8.10 | Mini-groupe de clôture de l'étude de cas 2 . . . . .                                                                                                          | 142 |
| 8.11 | Proposition de réagencement de l'interface - Etude de cas 2 . . . . .                                                                                         | 146 |
| 8.12 | Difficulté de lecture des données . . . . .                                                                                                                   | 148 |
| 8.13 | Guide de style WallOnline . . . . .                                                                                                                           | 149 |
| 8.14 | Fiche HTML du guide de style WallOnline . . . . .                                                                                                             | 150 |
| 8.15 | Etude de cas n°3. Concepteur n°1 . . . . .                                                                                                                    | 151 |
| 8.16 | Etude de cas n°3. Base de règles du concepteur n°1. . . . .                                                                                                   | 152 |
| 8.17 | Etude de cas n°3. Entretien non directif - Concepteur n°1 . . . . .                                                                                           | 153 |
| 8.18 | Etude de cas n°3. Base de règles du concepteur n°2. . . . .                                                                                                   | 155 |
| A.1  | Résultats obtenus avec WebTrends (2) . . . . .                                                                                                                | 177 |
| A.2  | Page analysée par Bobby . . . . .                                                                                                                             | 179 |
| A.3  | Page analysée par NetMechanic . . . . .                                                                                                                       | 181 |

|      |                                                                                     |     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A.4  | Interface de WebMasterPlan . . . . .                                                | 183 |
| A.5  | Page d'accueil du rapport final de la version d'évaluation de Lift Online . . . . . | 185 |
| A.6  | Problèmes d'utilisabilité évaluées par DoctorHTML . . . . .                         | 187 |
| A.7  | Problèmes ergonomiques évalués par WebSAT . . . . .                                 | 189 |
| A.8  | Exemple de calcul d'accessibilité avec WebCriteria . . . . .                        | 191 |
| A.9  | Résultats obtenus avec WebCriteria (1) . . . . .                                    | 191 |
| A.10 | Résultats obtenus avec WebCriteria (2) . . . . .                                    | 191 |
| A.11 | Résultats obtenus avec WAMMI . . . . .                                              | 193 |
| A.12 | Questionnaire WebQual . . . . .                                                     | 195 |
| A.13 | Résultats de l'évaluation par WebQual . . . . .                                     | 195 |
| C.1  | Module portail . . . . .                                                            | 212 |
| C.2  | Module évaluation - Arbre des préférences . . . . .                                 | 215 |
| C.3  | Module évaluation - Capture et annotation d'un écran . . . . .                      | 216 |
| D.1  | Page d'accueil - Concepteur expérimenté n°1, avec MetroWeb . . . . .                | 228 |
| D.2  | Page interne - Concepteur expérimenté n°1, avec MetroWeb . . . . .                  | 228 |
| D.3  | Page d'accueil - Concepteur expérimenté n°2, avec MetroWeb . . . . .                | 229 |
| D.4  | Page interne - Concepteur expérimenté n°2, avec MetroWeb . . . . .                  | 229 |
| D.5  | Page d'accueil - Concepteur expérimenté n°3, sans MetroWeb . . . . .                | 230 |
| D.6  | Page interne - Concepteur expérimenté n°3, sans MetroWeb . . . . .                  | 230 |
| D.7  | Page d'accueil - Concepteur expérimenté n°4, sans MetroWeb . . . . .                | 231 |
| D.8  | Page interne - Concepteur expérimenté n°4, sans MetroWeb . . . . .                  | 231 |
| D.9  | Page d'accueil - Concepteur novice n°1, avec MetroWeb . . . . .                     | 232 |
| D.10 | Page interne - Concepteur novice n°1, avec MetroWeb . . . . .                       | 232 |
| D.11 | Page d'accueil - Concepteur novice n°2, avec MetroWeb . . . . .                     | 233 |
| D.12 | Page d'accueil - Concepteur novice n°3, sans MetroWeb . . . . .                     | 233 |
| E.1  | Forum de discussion pour l'étude de cas 2 . . . . .                                 | 237 |
| E.2  | Mini-groupe de clôture de l'étude de cas 2 . . . . .                                | 239 |
| F.1  | Barre d'édition des règles ergonomiques . . . . .                                   | 241 |

---

|     |                                                                     |     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|-----|
| F.2 | Barre d'édition des sections . . . . .                              | 241 |
| F.3 | Etude de cas n°3. Liaison entre règles et ressources. . . . .       | 242 |
| F.4 | Etude de cas n°3. Entretien non directif - concepteur n°2 . . . . . | 242 |



# Liste des tableaux

|     |                                                                                                                                                       |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.1 | Statistiques d'échec d'utilisation des sites web . . . . .                                                                                            | 25  |
| 2.1 | Niveaux de sévérité des problèmes d'utilisabilité . . . . .                                                                                           | 32  |
| 3.1 | Niveaux linguistiques de Nielsen . . . . .                                                                                                            | 46  |
| 3.2 | Classification MetroWeb . . . . .                                                                                                                     | 59  |
| 3.3 | Profil MetroWeb . . . . .                                                                                                                             | 61  |
| 4.1 | Différences entre interfaces web et GUI . . . . .                                                                                                     | 74  |
| 4.2 | Exemples de règles de conception de Lynch et Horton . . . . .                                                                                         | 79  |
| 4.3 | Grille de présentation des sources de règles . . . . .                                                                                                | 84  |
| 6.1 | Attributs et valeurs des problèmes d'utilisabilité . . . . .                                                                                          | 111 |
| 8.1 | Niveaux de validité des règles ergonomiques . . . . .                                                                                                 | 128 |
| 8.2 | Variables à tester dans l'étude de cas n°1 . . . . .                                                                                                  | 130 |
| 8.3 | Règles ergonomiques prises en compte oralement par les experts . . . . .                                                                              | 133 |
| 8.4 | Résultats de l'évaluation binaire des règles - Sites web de l'étude de cas 1 . . . .                                                                  | 135 |
| 8.5 | Résultats de l'évaluation pondérée des règles - Sites web de l'étude de cas 1 . . .                                                                   | 136 |
| 8.6 | Moyenne des règles respectées pour chaque groupe de sujets expérimentés<br>(évaluation pondérée des règles) - Sites web de l'étude de cas 1 . . . . . | 137 |
| 8.7 | Avantages et limites du logiciel issus des verbalisations et questionnaires - Etude<br>de cas n°1 . . . . .                                           | 138 |
| 8.8 | Evaluation du logiciel issue des résultats du questionnaire n°2 - Etude de cas n°1                                                                    | 139 |
| 8.9 | Formation et profession des étudiants du DES . . . . .                                                                                                | 140 |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.10 Critiques du logiciel d'après l'étude de cas 2 . . . . .                             | 143 |
| 8.11 Aspects du logiciel à améliorer relevés lors du mini-groupe . . . . .                | 144 |
| 8.12 Aspects satisfaisants du logiciel relevés lors du mini-groupe . . . . .              | 145 |
| 8.13 Principales limites et qualités du logiciel. Concepteur n°1. Etude de cas n°3. . . . | 153 |
| 8.14 Détails de l'utilisation du logiciel par le concepteur n°1 - Etude de cas n°3 . . .  | 154 |
| 8.15 Principales limites et qualités du logiciel. Concepteur n°2. Etude de cas n°3. . . . | 155 |
| 8.16 Détails de l'utilisation du logiciel par le concepteur n°2 - Etude de cas n°3 . . .  | 156 |
|                                                                                           |     |
| A.1 Classification MetroWeb des méthodes et outils d'évaluation analysés . . . . .        | 176 |
| A.2 Profil WebTrends . . . . .                                                            | 178 |
| A.3 Profil Bobby . . . . .                                                                | 180 |
| A.4 Profil NetMechanic . . . . .                                                          | 182 |
| A.5 Profil WebMasterPlan . . . . .                                                        | 184 |
| A.6 Profil LIFT Online . . . . .                                                          | 186 |
| A.7 Profil Doctor HTML . . . . .                                                          | 188 |
| A.8 WebSAT . . . . .                                                                      | 190 |
| A.9 WebCriteria . . . . .                                                                 | 192 |
| A.10 WAMMI . . . . .                                                                      | 194 |
| A.11 Profil WebQual . . . . .                                                             | 196 |
| A.12 Profil CTTE . . . . .                                                                | 197 |
| A.13 Profil de l'inspection heuristique . . . . .                                         | 198 |
|                                                                                           |     |
| C.1 Fonctions du logiciel . . . . .                                                       | 214 |
|                                                                                           |     |
| D.1 Analyse des sites web. Règles toujours applicables. Etude de cas 1 . . . . .          | 226 |
| D.2 Analyse des sites web. Règles applicables selon les cas. Etude de cas 1 . . . . .     | 227 |
|                                                                                           |     |
| E.1 Sections et sous-sections de la base ITEF3111 . . . . .                               | 238 |

## Première partie

### L'existant



# Chapitre 1

## Introduction

Cette thèse s'inscrit dans le domaine de l'*Interaction Homme-Machine* (IHM) dont le but est d'étudier et de développer des dispositifs logiciels et matériels permettant à une population d'utilisateurs d'interagir avec un système pour accomplir leurs tâches efficacement [165].

Les statistiques existantes (TAB. 1.1), relatives à l'échec d'utilisation de sites peu ou pas ergonomiques mais aussi à l'abandon du site par les **utilisateurs**, justifient l'importance que revêt aujourd'hui la prise en compte de la qualité ergonomique d'un site, et ce, tout au long du cycle de vie du développement du site et en particulier dans la phase d'évaluation.

| Observations                                                                                                                                                                         | Statistique | Année | Source              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|---------------------|
| Taux de succès de l'utilisateur interagissant avec des applications basées sur le web                                                                                                | 45%         | 2003  | [122]               |
| Taux de succès de l'utilisateur sur les sites de commerce électronique                                                                                                               | 56%         | 2001  | [115]               |
| Taux de succès de l'utilisateur pour trouver la localisation d'un magasin, un bureau ou une agence à partir de l'information fournie dans un site web d'une compagnie                | 63%         | 2001  | [118]               |
| Taux de succès de l'utilisateur pour trouver de l'information relative à l'organisation responsable du site web (p.ex. l'histoire de l'organisation ou des informations de contact). | 70%         | 2001  | [120]               |
| Taux de succès de l'utilisateur pour trouver de l'information au sein de 15 grands sites commerciaux                                                                                 | 42%         | 1999  | [152] cité par [87] |
| Abandon de la recherche d'un objet que l'utilisateur désirait acheter                                                                                                                | 62%         | 1998  | [114]               |
| Abandon d'un achat en cours plus de trois fois en deux mois                                                                                                                          | 20%         | 1998  | [114]               |
| Taux d'utilisateurs éprouvant un problème par rapport au temps de téléchargement des pages                                                                                           | 63%         | 1997  | [36] cité par [80]  |
| Taux d'utilisateurs rencontrant des problèmes avec des liens brisés                                                                                                                  | 50%         | 1997  | [36] cité par [80]  |
| Difficulté de trouver de l'information déjà connue                                                                                                                                   | 32%         | 1997  | [36] cité par [80]  |
| Difficulté de trouver de l'information nouvelle                                                                                                                                      | 50%         | 1997  | [36] cité par [80]  |

TAB. 1.1 – Statistiques d'échec d'utilisation des sites web

Une étude de Vora datant de 1998 ([172] cité dans [80]) montre que sur 138 **concepteurs** web, dont 70% ont au moins deux ans d'expérience, la moitié tentent de rendre les pages rapidement téléchargeables, 30% utilisent des règles ergonomiques<sup>1</sup> ou mènent des évaluations d'utilisabilité. Moins de 20% considèrent les problèmes d'accessibilité lors de la conception des pages web. Une étude plus récente [81, 82], menée en 2002, confirme ces chiffres. Davantage de concepteurs (4 à 6% en plus) affirment prendre en compte les principes de base en ergonomie. Cependant, une étude de 2003 [40] dévoile les difficultés rencontrées par les concepteurs pour respecter les règles ergonomiques. Parmi les concepteurs, les novices éprouvent davantage de difficultés. Ces études suggèrent que, malgré un souci de rendre les pages ergonomiques, les concepteurs n'appliquent pas adéquatement les méthodes et outils [80] qui leur permettraient de prendre en compte l'ergonomie au sein de leurs sites web. Il est par ailleurs reconnu que la prise en compte de l'ergonomie au sein du développement entraîne inévitablement des coûts [148], qu'ils soient d'ordre financier ou de temps, et ce, bien que son bénéfice soit prouvé [148]. On peut également déplorer que les outils soient peu disponibles ou que les concepteurs y soient peu accoutumés. L'apprentissage de l'ergonomie joue également une place importante dans sa prise en compte lors du développement [39].

Pour faciliter la tâche d'**évaluation** d'un site web, des modèles, méthodes et outils sont apparus [80]. Un état de l'art (chap. 3) tentera de relever les manques en la matière et de cerner quel apport serait approprié. Bien qu'il existe beaucoup de méthodes et d'outils d'évaluation de l'utilisabilité, spécifiques ou non aux sites web, leur pratique n'est cependant pas répandue durant le cycle de vie. En effet, ces méthodes et outils peuvent souffrir d'imprécision de la démarche, d'incomplétude à évaluer l'entièreté de l'utilisabilité, d'un manque de preuves suffisantes à un apport réel en matière d'ergonomie ou d'un support informatique. Cette méconnaissance des méthodes et outils d'évaluation, et plus particulièrement leur apport au cours du développement de l'interface, fondent la problématique de notre travail. En outre, les connaissances impliquées dans l'évaluation restent encore mal définies, hétérogènes et éparpillées.

Un site web est dit *ergonomique*, ou *utilisable*, s'il permet à l'utilisateur d'accomplir sa tâche interactive de manière efficace, en fonction de ses capacités cognitives dans un certain contexte d'utilisation [61]. Les conséquences d'une mauvaise ergonomie se marquent notamment dans le domaine du commerce électronique [101], où des sites fonctionnellement identiques, proposant le même produit, ne se différencient que par leur qualité ergonomique [115]. Évaluer la qualité ergonomique d'un site constitue un processus à part entière, pouvant intervenir à plusieurs étapes du cycle de vie de développement du site. Cependant, il est préférable d'intégrer au plus tôt ce processus d'évaluation dans le cycle de vie, afin de centrer la conception du site sur l'utilisateur [87], de réduire les coûts d'analyse, de conception et de développement [54].

L'objet de cette recherche doctorale est de spécifier, concevoir et développer le logiciel Me-

---

<sup>1</sup>Une autre étude menée en 1998 [114] montre que, au sein de 20 grands sites étudiés, seuls 51% des principes ergonomiques de base sont respectés.

troWeb. Ce logiciel permet la gestion des connaissances ergonomiques mises en oeuvre dans des méthodes d'évaluation de la qualité ergonomique de sites<sup>2</sup> à technologie web (internet, intranet, extranet<sup>3</sup>). De plus, il supporte certaines étapes de l'évaluation de l'utilisabilité.

Pour répondre à ces besoins, deux objectifs sont proposés :

**1. Prendre connaissance du processus d'évaluation en vue d'identifier les objectifs de celui-ci et choisir parmi eux un objectif central, en le justifiant.** Cette étape comprend différentes sous-étapes. Premièrement, nous proposerons une définition du processus d'évaluation de l'utilisabilité (chap. 2), située au sein du cycle de vie. Jusqu'à présent, l'évaluation a surtout été considérée comme une activité externe au cycle de vie [109]. Ensuite, un état de l'art représentatif des modèles, méthodes et outils d'évaluation de sites web sera rédigé (chap. 3). Enfin, un état de l'art des connaissances ergonomiques propres au web sera fourni (chap. 4), selon une nouvelle typologie de connaissances. Cet état de l'art motive l'élaboration d'un outil de support aux connaissances ergonomiques existantes car elles sont dispersées et non homogènes dans leur présentation. De plus, cet état de l'art facilitera l'alimentation des bases de connaissances.

**2. Concevoir le support d'évaluation choisi.** Ce deuxième temps de la recherche s'articule autour de 4 axes. En premier lieu, nous choisirons, parmi les méthodes et outils classifiés, une méthode d'évaluation particulière en vue de fournir un outil de support et particulariser le processus général à cette famille de méthodes (chap. 5). Vu la multiplicité des méthodes existantes [95], il se révèle impossible d'offrir un outil unique de support à toutes les méthodes d'évaluation. Dès lors, une famille de méthodes doit être sélectionnée. Notre choix de famille porte sur l'inspection heuristique [106] [111] basée sur les règles ergonomiques [140]. Outre le fait que cette méthode soit largement applicable, peu coûteuse et présente des résultats directement exploitables dans la conception [111], elle n'est pas actuellement supportée par un outil de support à l'évaluation et à la diffusion des problèmes rencontrés. Ensuite, nous élaborerons un cadre conceptuel des connaissances ergonomiques fondamentales à l'évaluation (chap. 6) en fonction de l'identification et de l'analyse de raisonnements liés à l'activité d'évaluation. Certains raisonnements peuvent amener l'ajout ou la modification de ces connaissances dans le cadre conceptuel. A la suite de l'élaboration du cadre de connaissances, nous entamerons l'étape de spécification, de conception et de développement d'un logiciel de support à la méthode choisie (chap. 7). Le système doit être capable de supporter la gestion des connaissances ergonomiques définies ainsi que les raisonnements liés à l'activité d'évaluation telle que particularisée ci-dessus. La dernière étape sera consacrée à la validation du logiciel (chap. 8) au moyen de 3 expérimentations portant sur des utilisations différentes du logiciel, par des concepteurs de

<sup>2</sup>On entend par évaluation d'un site l'analyse de son interface homme-machine telle qu'elle est disponible à l'utilisateur.

<sup>3</sup>Un site *internet* d'une organisation s'adresse à un public externe. Un site *intranet* a pour vocation de diffuser l'information au sein même de l'organisation. Un site *extranet* est diffusé par une organisation aux partenaires avec lesquels il souhaite échanger de l'information [136].

sites web novices et expérimentés.

## Chapitre 2

# La qualité ergonomique d'un site web

Ce chapitre propose une définition du processus d'évaluation de la qualité ergonomique d'un site web. Cette définition permettra de préciser à quelle(s) étape(s) du processus se positionnera le logiciel MetroWeb.

### 2.1 Introduction

Comment appréhender la qualité d'une application informatique ? Il ne suffit pas qu'elle soit techniquement satisfaisante, elle doit également être facile à utiliser et répondre aux besoins des utilisateurs. Comment peut-on atteindre cet objectif de qualité ? Traditionnellement, les approches de qualité issues du génie logiciel insistent sur la satisfaction des besoins fonctionnels du système. Bien que de nombreux efforts soient consentis pour également satisfaire les besoins non fonctionnels, l'un de ces besoins, la qualité ergonomique, est peu développé. Dans ce chapitre, la section 2.2 traite de la qualité ergonomique des sites web en tant que critère de qualité d'un logiciel. Ensuite, nous motivons la nécessité de considérer l'évaluation comme un processus à part entière du cycle de vie d'un site web. L'évaluation est présentée par rapport à quatre principaux acteurs qu'elle met en jeu : l'utilisateur final du site web (sect. 2.3), le concepteur (sect. 2.4), le développeur (sect. 2.5) et l'évaluateur (sect. 2.6). Les trois dernières responsabilités sont ici distinguées pour la clarté de la présentation. En pratique, ces responsabilités peuvent être réunies dans le chef d'une même personne. Les définitions sont chaque fois adaptées au contexte des sites web.

## 2.2 L'ergonomie, un facteur de qualité du logiciel

L'ergonomie en tant que facteur de qualité d'une application informatique est considérée différemment selon les champs d'étude. Nous allons passer en revue les points de vue du génie logiciel (1), de la standardisation (2) et de l'interaction homme-machine (3). Ces 3 domaines donnent en effet un aperçu différent de l'ergonomie en tant que facteur de qualité du logiciel.

### 2.2.1 Le génie logiciel

Le génie logiciel distingue deux catégories de critères : les *critères externes*, que l'utilisateur perçoit, et les *critères internes*, que seul le développeur peut percevoir. Meyer [102] fournit ces critères de qualité : la correction, la robustesse, l'extensibilité, la réutilisabilité, la compatibilité, l'efficacité, la portabilité, la facilité d'utilisation, la fonctionnalité, la livraison en temps utile et l'économie. La *facilité d'utilisation* est la facilité avec laquelle les utilisateurs de formations et de qualifications diverses peuvent apprendre à utiliser les logiciels et les appliquer pour résoudre leurs problèmes [102].

Le génie logiciel cite le critère de la facilité d'utilisation mais le sous-estime tant le guidage prévu à cet effet est laconique. Meyer cite à propos de la conception centrée sur l'utilisateur : "Ne prétendez pas connaître l'utilisateur, vous ne le connaissez pas." Le génie logiciel n'éclaire pas beaucoup le facteur de qualité ergonomique. D'autres domaines doivent être parcourus.

### 2.2.2 La standardisation

Le standard ISO 25000 [76] est un standard en cours de développement, consacré à la qualité des systèmes informatiques en général. Les standards ISO traitant de l'ergonomie sont [27] l'ISO/IEC 9126-1 et l'ISO 9241-11.

Le standard **ISO/IEC 9126-1** [75] distingue trois types de qualité : la *qualité interne*, liée aux propriétés statiques du code, la *qualité externe*, relative au comportement du logiciel lorsqu'il est exécuté, et la *qualité d'utilisation*, qui désigne la rencontre des besoins de l'utilisateur par le logiciel. Les critères de qualité sont : la fonctionnalité, la fiabilité, l'utilisabilité, l'efficience, la maintenabilité et la portabilité. L'utilisabilité est elle-même décomposée en compréhensibilité, facilité d'apprentissage, et efficacité opérationnelle. Dans ce standard, la qualité du logiciel est clairement axée sur la rencontre avec les besoins des utilisateurs.

L'*utilisabilité* est définie dans le standard **ISO 9241-11** comme la qualité d'un produit à être utilisé par des utilisateurs spécifiques pour accomplir des objectifs spécifiques avec efficacité, efficience et satisfaction dans un contexte d'utilisation spécifique [74]. L'*efficacité* est l'exactitude et la complétude avec lesquelles les utilisateurs accomplissent une tâche spécifique. L'*efficience* désigne les ressources utilisées par les utilisateurs en vue d'accomplir leurs objec-

tifs avec exactitude et complétude. La *satisfaction* est définie comme la facilité d'utilisation et l'acceptabilité du système par les utilisateurs.

Ces deux standards ont amené une plus grande considération du critère de qualité ergonomique. Cependant, il est difficile, à partir de ces définitions, de savoir quels éléments respecter dans une application informatique pour qu'elle soit ergonomique. En effet, les standards ne précisent pas comment les critères peuvent être mesurés. C'est dans le domaine de l'interaction homme-machine que des pistes sont proposées.

### 2.2.3 L'interaction homme-machine

L'interaction homme-machine considère l'utilisabilité comme un facteur à part entière de la qualité des applications, voire comme un facteur critique de succès de tout type de site web [80]. Dans ce domaine, de nombreux modèles, de qualités différentes [128], des méthodes et outils ont vu le jour pour tester ce critère. Notre état de l'art (chap. 3) a pour objectif de préciser quelles données, tant qualitatives que quantitatives, ces méthodes et outils sont capables d'évaluer. Nous relèverons également leurs lacunes. Dans ce domaine, la recherche est très active. L'interaction homme-machine est probablement le domaine qui s'attache le plus spécifiquement à caractériser l'ergonomie du logiciel pour le web, plutôt que la considérer pour tout système informatique en général [73].

## 2.3 L'évaluation selon le point de vue de l'utilisateur

Ce sont les utilisateurs qui vont souffrir des problèmes d'utilisabilité des sites qu'ils visitent [115, 87, 36]. Ces problèmes peuvent être de différents niveaux de sévérité [121]. Le niveau de sévérité résulte d'une combinaison de trois facteurs : la fréquence du problème (est-il commun ou rare ?), l'impact (l'utilisateur peut-il facilement le surmonter ou pas ?) et la persistance (l'utilisateur sera-t-il embêté à plusieurs reprises par le problème ou arrivera-t-il à le surmonter une fois pour toutes ?).

Un problème peut être classé selon une échelle à 5 valeurs [121] (TAB. 2.1).

La figure 2.1 synthétise ces différents taux de sévérité.

Un problème *très sévère* pour l'utilisateur est, p.ex., celui du défilement du texte et des animations en boucle, considérées par l'utilisateur comme semblables aux publicités (et ignorées habituellement). Il est donc extrêmement important pour les éléments navigationnels et de contenu de se différencier de la publicité. Un problème *sévère* est, p.ex., le manque d'éléments navigationnels canoniques comme le logo du site en haut à gauche (lié à la page d'accueil). Le manque d'éléments de ce type perturbe l'utilisateur, qui se sent perdu. Un site web centré utilisateur est un site web ergonomique. C'est pourquoi l'évaluation du site est essentielle dans le

| Valeur | Définition                                                                                                 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0      | Pas un problème d'utilisabilité                                                                            |
| 1      | Problème esthétique. Ne doit pas être résolu sauf si du temps supplémentaire est disponible sur le projet. |
| 2      | Problème mineur. Faible priorité donnée à sa résolution.                                                   |
| 3      | Problème majeur. Important à résoudre.                                                                     |
| 4      | Problème catastrophique. Impératif à résoudre avant que le site ne soit délivré.                           |

TAB. 2.1 – Niveaux de sévérité des problèmes d'utilisabilité [121]

|                                                            |               | Proportion d'utilisateurs rencontrant le problème |                  |
|------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------|------------------|
|                                                            |               | <i>Peu</i>                                        | <i>Beaucoup</i>  |
| Impact du problème sur les utilisateurs qui le rencontrent | <i>Petite</i> | Sévérité moyenne                                  | Haute sévérité   |
|                                                            | <i>Grande</i> | Faible sévérité                                   | Sévérité moyenne |

FIG. 2.1 – Sévérité des problèmes d'utilisabilité [109]

processus de conception. Cette évaluation devrait idéalement être menée auprès des utilisateurs, afin d'observer la réelle utilisation du site, mais, pour des raisons de temps et de moyens, ou lorsque l'interface n'est qu'à un stade préliminaire, elle peut également être menée sans utilisateur. Le chapitre 3 présente un état de l'art des méthodes et outils d'évaluation de sites web. Il donne un aperçu des avantages et inconvénients propres à chacun.

## 2.4 L'évaluation selon le point de vue du concepteur

Dans ce chapitre nous distinguons le concepteur du développeur. Dans la pratique, les deux rôles reviennent souvent à la même personne. C'est pourquoi par la suite nous désignerons concepteur quelqu'un qui conçoit le site au sein des spécifications et l'implémente.

L'évaluation de l'utilisabilité est un processus qui s'inscrit dans le cadre plus large d'ingénierie de l'utilisabilité [100] ou pratique de l'utilisabilité [124]. L'*ingénierie de l'utilisabilité* a pour objectif d'appliquer, au sein du développement du site [109, 54], des méthodes en vue d'atteindre un niveau d'utilisabilité [101]. Au sein de ce processus, l'*évaluation de l'utilisabilité* [106] est elle-même un processus (voir chap. 5, sect. 5.2.1) par lequel le site est évalué au moyen de méthodes. L'importance accordée à l'utilisateur du site est à la base de l'ingénierie de l'utilisabilité [109]. Cependant, le rôle actif de l'utilisateur au sein de ce processus d'évaluation est conseillé. Certaines méthodes ne requièrent qu'une présence représentée de l'utilisateur [176]. Lazar [87] défend, quant à lui, la participation de l'utilisateur tout au long du cycle de vie du

site au sein d'un développement entièrement centré sur l'utilisateur. Nous soutenons la proposition selon laquelle l'évaluation peut intervenir à différentes étapes du développement, avec la présence réelle ou représentée de l'utilisateur. Il existe de nombreux cycles de vie d'applications interactives [84] mais nous avons choisi de nous baser sur le cycle de développement de Scapin *et al.* [142]. En effet, ce cycle, très simple, présente l'avantage d'être appliqué au développement d'un site web. Les phases d'implémentation et de maintenance d'un site web sont plus rapides que dans les cycles de vie traditionnels. De plus, des raccourcis sont représentés là où ils sont les plus fréquents. Ce cycle de vie (FIG. 2.2) en O du site web comporte six étapes de développement :

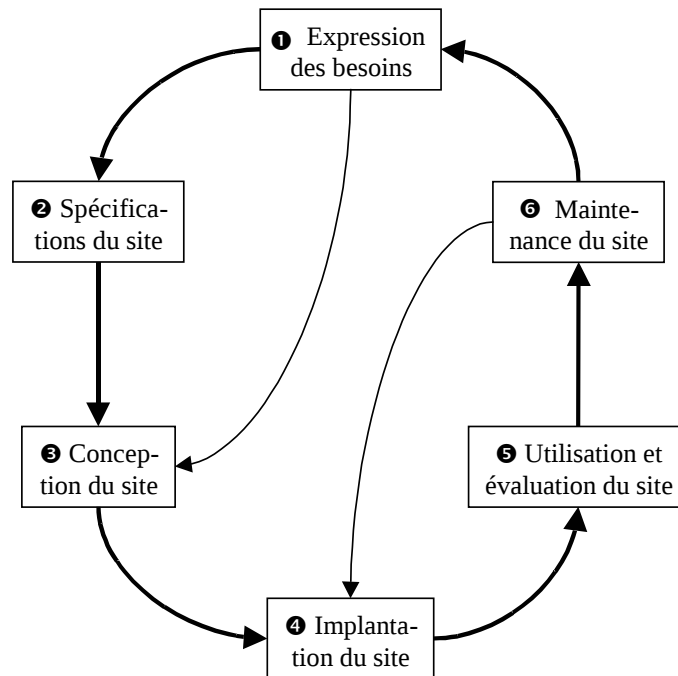


FIG. 2.2 – Cycle de vie d'un site web [142]

1. L'*expression des besoins*, où sont identifiés les objectifs généraux du site et le contexte d'utilisation global de celui-ci.
2. La *spécification du site*, où sont décrites des spécifications plus détaillées à partir des besoins et du contexte observés en 1.
3. La *conception du site*, où le site est conçu en fonction des spécifications.
4. L'*implantation du site*, où sont programmés les pages HTML et leurs composants (applets, objets encapsulés, scripts, etc.).
5. L'*utilisation et l'évaluation du site*, où le site est d'abord soumis à une utilisation réelle puis où l'on effectue une évaluation en cours d'utilisation.

6. La *maintenance du site*, où l'on prévoit les modifications potentielles du site en prenant en compte les résultats d'évaluation obtenus en 5.

Ce processus est itératif [15] car le cycle peut être parcouru de multiples fois, et l'évaluation intervient à toutes les étapes mais reste spécialement dédiée à l'étape 5. L'évaluation de la qualité d'un site porte sur un choix de dimensions pertinentes d'analyse, qui sont fonction d'objectifs globaux de l'évaluation (définis en 1). Ces objectifs détermineront la cible de l'évaluation, à savoir les coûts, la sécurité, la production, la maintenance, ou encore l'ergonomie du site. L'évaluation de l'utilisabilité regroupe diverses activités [79], depuis la spécification des objectifs d'évaluation, jusqu'à la réparation des défauts de l'interface, en passant par l'application de la méthode choisie.

## 2.5 L'évaluation selon le point de vue du développeur

En vue d'aider le développeur à respecter des principes d'ergonomie lors de la mise en oeuvre du site, des outils ont été développés pour accéder à des bases de règles ergonomiques organisées en bases de données ou sous format hypertexte [57]. Premièrement, des guides d'utilisabilité ont été diffusés sur papier, mais rapidement d'autres sont apparus sur support hypertexte. Des hyperliens liaient les règles aux ressources (p.ex. des références bibliographiques ou des critères ergonomiques). Après cela, l'hypermédia a permis aux guides de lier des connaissances ergonomiques à des exemples illustratifs, présentés sous divers formats comme des copies d'écran ou des séquences vidéo. Ces premiers supports n'ont pas permis une recherche efficace de l'information. Pour cette raison sont apparus des logiciels gérant des bases de connaissances ergonomiques et permettant une recherche efficace de l'information et une structuration des connaissances. Certains de ces logiciels sont :

1. SIERRA [163], qui gère des bases de données de connaissances ergonomiques avec un système hypermédia.
2. Sherlock [57], qui gère des règles ergonomiques avec un système client-serveur, évaluant automatiquement certaines règles ou diffusant des conseils de résolution de problèmes de conception.
3. GUIDE [68], qui permet de gérer une base de règles, liant les règles utilisées à une application particulière et enregistrant ces expériences en cas de manière à être réutilisées par raisonnement basé sur les cas.
4. le TELE-environnement [56], qui consiste en un environnement multimédia d'apprentissage pour le web, qui gère des exemples interactifs et des cas liés à des règles ergonomiques, de façon à aider les développeurs à comprendre et à appliquer les règles durant la conception web.
5. ERGOVAL [50], qui permet l'évaluation d'interfaces à partir d'une base de règles ergonomiques. Le logiciel fournit, en fin de processus d'évaluation, un justificatif des règles non

respectées.

6. SYNOP [85], qui évalue des descriptions de pages-écrans créées à l'aide du logiciel graphique IMAGIN. De plus, des modifications automatiques sont proposées, ou, lorsque celles-ci ne sont pas possibles, des recommandations sont fournies.
7. ADHESION [47], qui propose, en vue de l'évaluation d'interfaces homme-machine, un ensemble de critères (dont certains relatifs à des aspects socio-culturels) ainsi que des méthodes appropriés au contexte.
8. Ergo-Conceptor [104], qui permet de concevoir des écrans de supervision pour salles de contrôle et d'également évaluer ces écrans en cours de conception.

Malheureusement, ces logiciels gèrent une base de règles à la fois et pour cette raison demeurent trop rigides dans le cycle de développement. De plus, ils ne supportent pas l'évaluation continue, excepté Sherlock [57] qui permet l'accès aux règles ergonomiques, durant tout le cycle de vie de l'interface, en vue de son évaluation. La conception centrée sur l'utilisateur n'est pas réellement supportée par ces logiciels, car la contextualisation des règles est faible. En effet, certaines questions de conception ne sont pas couvertes par ces logiciels, p.ex. "quelles sont les règles appropriées à ce contexte d'utilisation, dans cette phase particulière de développement et liées à tel critère ergonomique". Notre logiciel a pour objectif de répondre à ces questions.

## 2.6 L'évaluation selon le point de vue de l'évaluateur

C'est l'évaluateur qui va mettre en place le processus d'évaluation du site web. Nous clarifions ci-après le principe d'évaluation et présentons l'évaluation de l'ergonomie.

### 2.6.1 Principe de l'évaluation

L'évaluation d'une interface homme-machine consiste à comparer un modèle de l'objet évalué à un modèle de référence [146] (FIG. 2.3). L'évaluation porte sur un système, constitué d'un utilisateur et d'une application interactive engagés dans une tâche au sein d'un certain environnement [16]. Nous regroupons ces trois composants sous le vocable *contexte d'utilisation*. C'est pourquoi une évaluation complète de l'interaction homme-machine au sein d'un système vise l'utilisateur et la manière dont il agit ainsi que l'application et la manière dont elle fonctionne.

Au départ de l'évaluation, un ou plusieurs objectifs sont formulés, sous forme de questions relatives à la qualité ergonomique de l'application, p.ex., la qualité de la navigation, le temps de réponse, le téléchargement d'images. Ces objectifs déterminent un modèle du système à évaluer, sous forme de dimensions pertinentes d'analyse. Les dimensions choisies sont contraintes par les objectifs mais aussi par le contexte, à savoir les caractéristiques de la population et les exigences des tâches [146]. Le choix de ces dimensions détermine ce qui permettra de porter un jugement sur l'interface concernée [59]. La limite de l'évaluation s'impose d'emblée par

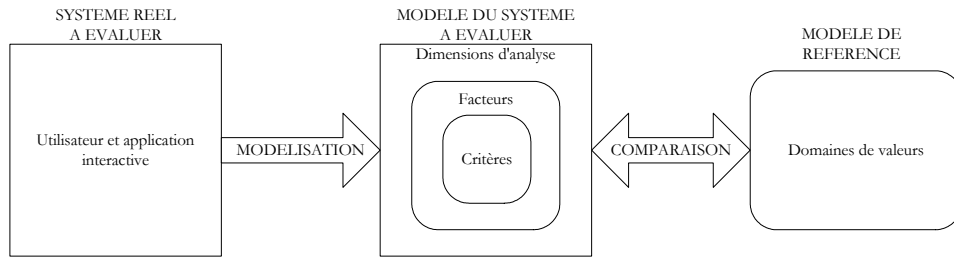


FIG. 2.3 – Principe de l'évaluation

la notion de modèle d'objet évalué. En effet l'évaluation porte sur un modèle du système, et non sur le système lui-même. Le ou les objectifs de l'évaluation contraignent ce processus d'évaluation. Ainsi, le système ne sera jamais évalué dans son entièreté, seuls certains aspects du système seront soumis à l'évaluation. Ainsi des objectifs tels qu'étudier la satisfaction de l'utilisateur, vérifier le code en fonction de règles ergonomiques établies ou s'assurer des temps de téléchargement des pages permettront de mettre en évidence certains aspects du système, et non le système en entier. C'est pourquoi seul un modèle ou une abstraction du système sera évalué. Ces dimensions d'analyse représentant les objectifs sont progressivement décomposées. Nous distinguons deux niveaux de décomposition, les facteurs et les critères [16]. Un *facteur* définit une propriété du logiciel susceptible d'être requise par un client [16]. Le *critère* est quant à lui un attribut qui affecte la satisfaction d'un ou plusieurs facteurs [16]. Les critères seront évalués à travers les variables cibles de l'évaluation. Les techniques de recueil de ces variables devront également être choisies. Les variables d'évaluation définies par Nielsen [109] s'expriment en termes d'acceptabilité du système (FIG. 2.4).

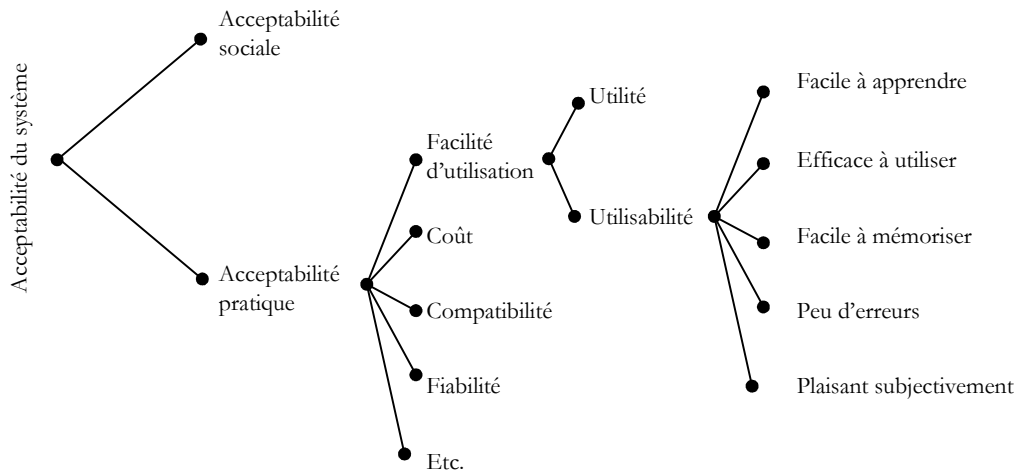


FIG. 2.4 – Variables pour l'évaluation [109]

L'utilisabilité d'un système est un facteur de son acceptabilité. L'*acceptabilité* d'un système concerne la satisfaction de l'utilisateur à propos du système utilisé. L'acceptabilité se compose

de l'acceptabilité sociale [47, 109] et de l'acceptabilité pratique [109]. Au sein de l'acceptabilité pratique, à côté des facteurs traditionnels de qualité tels que le coût ou la compatibilité avec des systèmes existants, intervient la *facilité d'utilisation*, qui vise l'utilisation du système en vue d'atteindre un objectif désiré. Ce facteur se décompose en deux catégories : l'utilité et l'utilisabilité [61].

La technique de recueil est choisie en fonction de sa capacité à évaluer les variables cibles. Cette technique appartient à une méthode d'évaluation de l'interface, qui influencera également les autres étapes. Chaque technique présente un ensemble de *métriques*, définies par Balbo [16] comme des moyens de mesure des critères. Les résultats obtenus seront dès lors comparés au modèle de référence, constitué d'ensembles acceptables de valeurs, définis en tant que *domaines de valeurs* [16].

## 2.6.2 L'évaluation de la qualité ergonomique d'un site web

La qualité ergonomique d'une application, qu'elle soit à technologie web ou autre, et communément nommée *utilisabilité*, constitue l'un des facteurs déterminant la qualité de cette application. Une interface homme-machine est évaluée en fonction de son utilité et de son utilisabilité. L'*utilité* détermine si le produit permet à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs de travail [146]. L'*utilisabilité* concerne quant à elle la qualité de l'interaction homme-machine, c'est-à-dire la facilité d'apprentissage et d'utilisation [146]. Si l'utilité vise l'adéquation entre les fonctionnalités du système et les besoins de l'utilisateur, l'utilisabilité vise l'utilisation de ces fonctionnalités par l'utilisateur, dans un contexte d'utilisation donné. La décomposition de l'utilisabilité varie également selon les auteurs. Nielsen [109] propose 5 attributs de l'utilisabilité, alors que Bastien et Scapin [21] décomposent l'utilisabilité en 18 critères élémentaires. L'évaluation d'un site web tente de cerner l'utilisabilité de celui-ci et se fonde sur le principe décrit à la section 2.6.1. Les facteurs et critères déterminant le modèle du système évalué auront dans cet objectif particulier d'évaluation trait à l'ergonomie du système. Les notions de facteurs d'utilisabilité et de critères ergonomiques exploités par Farenc *et al.* [53] sont des instanciations de ces concepts. En effet, l'*utilisabilité* est formulée en termes de facteurs d'utilisabilité liés à des critères ergonomiques. Le respect d'une règle ergonomique influence la réalisation d'un critère ergonomique, celui-ci influençant le respect d'un facteur d'utilisabilité.

## 2.7 Motivations

Par rapport aux besoins de chaque intervenant évoqués ci-dessus, nous proposons le logiciel MetroWeb qui permet la gestion de multiples bases de règles ergonomiques avec une contextualisation plus précise des règles. L'objectif de ce logiciel est de pouvoir créer et/ou d'utiliser un guide de style formé à partir d'une ou plusieurs bases de règles, dans le cadre d'une conception

centrée sur l'utilisateur. La contextualisation, à savoir les liens entre règles et ressources (p.ex. phase de développement, référence bibliographique ou exemple) rend les guides plus appropriés aux besoins et contexte d'utilisation de leurs utilisateurs. Nous préciserons au chapitre 5 à quelles étapes du processus d'évaluation interviendra le logiciel.

Afin de connaître les modèles, méthodes et outils d'évaluation de la qualité ergonomique des sites web qui existent déjà, nous proposons dans le chapitre suivant (chap. 3) un état de l'art.

## Chapitre 3

# Etat de l’art des modèles, méthodes et outils d’évaluation

Dans ce chapitre, nous proposons une nouvelle classification des modèles, méthodes et outils d’évaluation de sites web existants. Cette classification permettra de connaître leurs particularités, avantages et limites et de proposer un outil là où un manque est ressenti.

### 3.1 Terminologie

1. Les *modèles* capturent certaines caractéristiques du site web à évaluer [80].
2. Les *méthodes* guident l’évaluateur pour évaluer l’utilisabilité du site web en se basant sur le modèle établi précédemment [80].
3. Les *outils* assistent l’évaluateur dans la conduite du processus d’évaluation [80].

### 3.2 Introduction

La constitution d’un état de l’art des modèles, méthodes et outils d’évaluation de l’ergonomie des sites web s’avère indispensable pour préciser l’apport de notre travail en matière d’aide à l’évaluation. Plusieurs auteurs se sont lancés dans une classification des méthodes d’évaluation<sup>1</sup> des interfaces homme-machine. La plupart des classifications visent les méthodes d’évaluation des interfaces homme-machine en général. Seuls Winckler *et al.* [177] présentent une classification adaptée aux méthodes d’évaluation d’interfaces web. Afin de procéder à un recueil

---

<sup>1</sup>Par souci de concision, nous désignons *méthodes d’évaluation* l’ensemble des modèles, méthodes et outils d’évaluation.

systématique des méthodes d'évaluation existantes des interfaces web, il nous a semblé essentiel d'adopter une classification adéquate. Pour ce faire, nous avons parcouru les classifications existantes [146, 176, 79, 35, 16, 59, 157, 69, 177], relevé leurs avantages et leurs inconvénients, et en avons construite une [92], spécifique aux méthodes d'évaluation de sites web, directement liée à l'activité d'évaluation, couvrant des aspects multidisciplinaires et catégorique. Cette nouvelle classification résulte de l'étude critique des critères de classification utilisés par les auteurs et du choix effectué parmi eux. Elle a été élaborée dans l'objectif de faciliter l'état de l'art des méthodes, en proposant une analyse systématique de celles-ci, en regard de critères pré-établis.

### 3.3 La classification MetroWeb

En vue de proposer une classification pertinente des méthodes d'évaluation de systèmes à technologie web, nous allons procéder à un état de l'art des classifications existantes en matière de méthodes d'évaluation des interfaces homme-machine en général et plus particulièrement des interfaces web, et, après avoir procédé à une étude critique des critères de classification, effectuer un choix parmi eux pour fonder notre classification.

#### 3.3.1 La classification de Senach

Pour fonder notre classification, nous nous sommes basée sur celle établie par Senach [146], car cette classification présente les avantages d'être fréquemment référencée et utilisée, avancée car elle englobe un nombre important de méthodes d'évaluation, structurée sur base de définitions claires et précises, et enfin permettant de positionner facilement les méthodes d'évaluation les unes par rapport aux autres. Cependant, cette classification sera revue en fonction des nouvelles méthodes apparues depuis 1990 et sera adaptée afin de classer les méthodes spécifiques aux systèmes à technologie web. Senach [146] part de la distinction entre les approches empiriques et les approches analytiques (FIG. 3.1). L'*approche empirique* vise l'évaluation de l'application a posteriori de l'implémentation, qu'elle soit partielle ou totale. L'*approche analytique* est définie quant à elle en tant qu'évaluation a priori de toute implémentation de l'application, s'appliquant en effet à une application représentée, ou à une modélisation de l'interaction. La classification proposée est adaptée aux méthodes propres aux systèmes à technologie web.

**Approche empirique.** Les méthodes classées au sein de cette approche visent l'évaluation de systèmes où l'application est réelle, déjà implémentée au moins partiellement. Deux types de méthodes se profilent au sein de cette approche : le diagnostic d'usage et les tests de conception. Le diagnostic d'usage demande qu'il y ait déjà expérience de l'utilisation de l'application, ce que les tests de conception ne présupposent pas.

(a) Le **diagnostic d'usage** se décompose en trois types de méthodes :

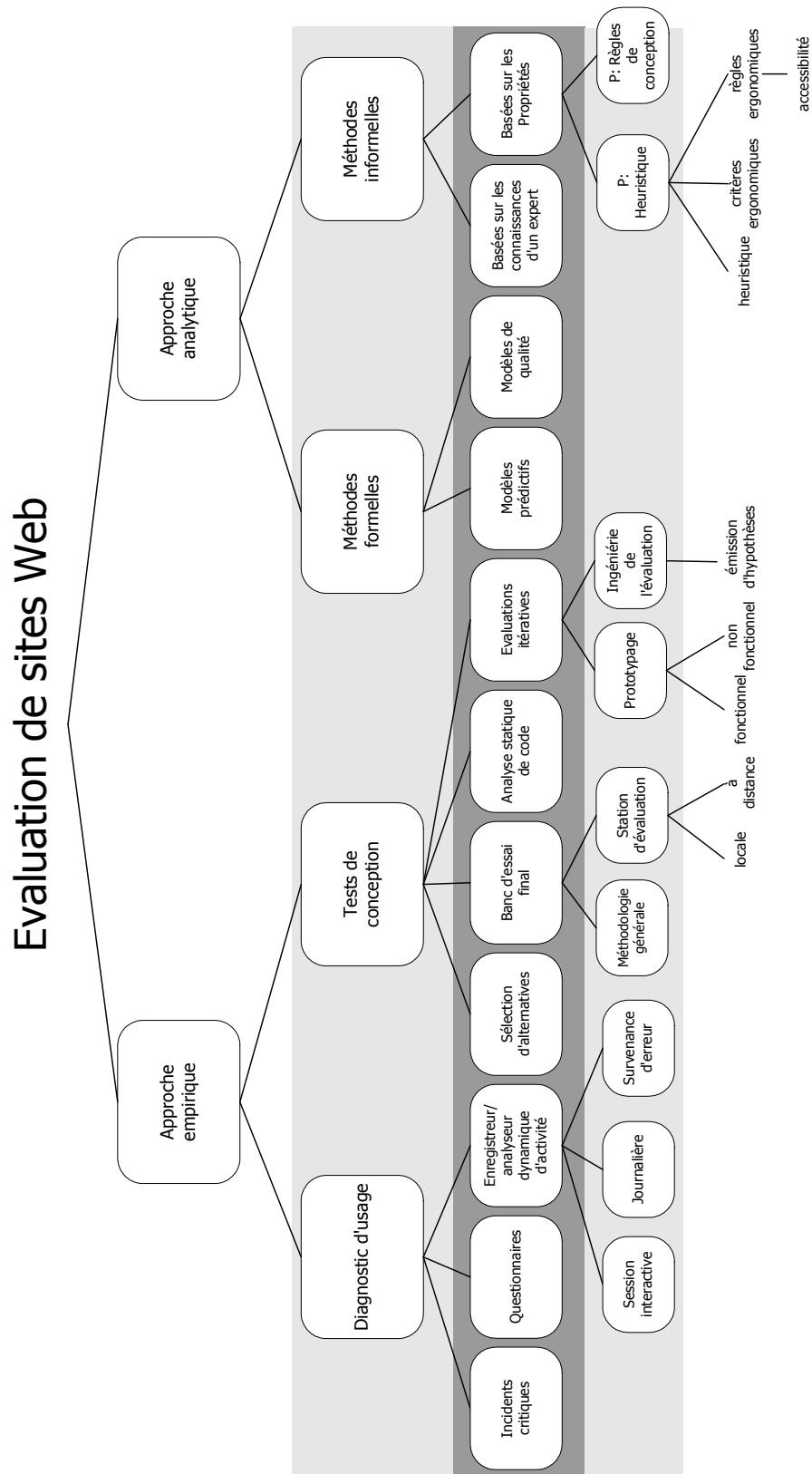


FIG. 3.1 – Classification des méthodes à partir de Senach

1. les *incidents critiques*, recueils de dysfonctionnements de l'application, observation de l'interaction et entretiens auprès d'utilisateurs de l'interface web, décrits sous forme de courts récits et objet d'une classification hiérarchique ascendante dans laquelle sont regroupées les instances d'un même problème [146]
  2. les *questionnaires*, ensemble de questions posées à l'utilisateur destinées à récolter ses appréciations de l'interface web après utilisation, dont la forme est systématique et structurée, et donc propice à l'analyse
  3. les *enregistreurs et/ou analyseurs dynamiques d'activité*, méthodes permettant l'enregistrement de l'activité effectuée au sein du système à technologie web et son analyse dynamique qui, d'après Seuren [147], exécute le code source en vue d'étendre les résultats produits par l'analyse statique (p.ex., les aspects du dialogue relatifs à l'utilisateur peuvent être évalués, à savoir les chemins préférés ou la manière dont les utilisateurs interagissent). Les *mouchards électroniques*, ou *monitoring*, portent sur les techniques de recueil automatique des actions des utilisateurs sur les dispositifs de commandes de l'application. Actuellement, certaines méthodes permettent à la fois d'enregistrer l'activité mais aussi de l'analyser. C'est pourquoi le terme monitoring, se référant seulement à la capture de l'activité de l'utilisateur, est modifié directement en enregistreurs et/ou analyseurs dynamiques d'activité, qui devient par là même une catégorie plus large que monitoring. Nous avons spécialisé cette catégorie en trois autres, précisant l'endroit où est enregistrée l'activité. L'enregistrement peut en effet être réalisé du côté serveur (journalier), du côté client (session interactive) ou partagé entre un client et le serveur (hybride) [171].
- (b) Les **tests de conception** ne nécessitent pas l'utilisation préalable de l'application. Ils se décomposent en 4 types :
1. la *sélection d'alternatives*, qui détermine la meilleure conception d'une application à technologie web, dans un ensemble de propositions alternatives qui sont évaluées tour à tour puis aboutissent à une sélection
  2. les *évaluations itératives*, qui portent sur différentes versions de l'application à technologie web (maquette ou prototype fonctionnel), avec ou sans contraintes de spécification des performances d'usage
  3. les *analyseurs statiques de code*, qui proposent une analyse statique du code HTML de l'application web, en examinant le code source d'une application sans l'exécuter en vue d'en obtenir des résultats utiles à une évaluation (Rugaber [138] cité par Seuren [147]), p.ex. le respect ou la violation de règles ergonomiques [42]. La classification de Senach ne prenait pas en compte cette analyse, spécifique aux systèmes à technologie web et fortement exploitée ces dernières années par les outils d'analyse de code. Nous avons choisi de les classer dans cette catégorie car ces outils fournissent des résultats quantitatifs pour lesquels les modèles de qualité ne sont pas toujours donnés.
  4. le *banc d'essai final*, qui contrôle la qualité de l'application web finale en évaluant l'utilisation globale de l'application implémentée. Le site web peut p.ex. être visuellement instru-

menté [145] afin d'observer les chemins des utilisateurs testant l'application en effectuant des tâches précises, et ainsi obtenir des données quantitatives à propos des différentes stratégies prises par l'utilisateur ainsi que pointer les endroits de l'application induisant en erreur l'utilisateur.

**Approche analytique.** Les méthodes issues de cette approche visent l'évaluation de systèmes où l'application est représentée, modélisée. L'implémentation de l'interface web n'est pas nécessaire dans le cadre de l'évaluation. Les méthodes émanant de cette approche sont formelles ou informelles, selon qu'elles utilisent un modèle formalisé ou non formalisé de l'application.

(a) Les **méthodes formelles** englobent deux types de modèles :

1. les *modèles prédictifs*, qui servent à prédire les performances d'utilisation à partir des spécifications de conception (p.ex., un modèle d'utilisateur standard de site web, doté de caractéristiques culturelles ou psychologiques, ainsi que de capacités cognitives, peut être élaboré et utilisé en vue de mesurer la qualité interactive du site [90])
2. les *modèles de qualité*, qui permettent l'identification des propriétés formelles d'une application web ayant un effet sur les performances des utilisateurs. Ces modèles, tels les modèles de tâches, visent à établir la correspondance entre ces propriétés et les difficultés d'utilisation de l'interface web [131].

(b) Les **méthodes informelles** englobent deux types d'approches [146] : l'*expertise*, où seules les connaissances d'un expert sont sollicitées, et la *grille d'évaluation*, présentant de manière exhaustive les propriétés attendues de l'interface, à vérifier par l'évaluateur.

Cette subdivision des méthodes informelles se fonde sur deux axes différents : les connaissances utilisées et le support de l'évaluation. Nous avons modifié cette subdivision en fonction des données de base de la méthode :

1. les *méthodes basées sur les connaissances d'un expert*, qui rejoignent la notion d'expertise [146], où l'expert évalue la qualité ergonomique d'une interface web en fonction de ses connaissances personnelles
2. les *méthodes basées sur les propriétés des objets constituant l'interface*, qu'elles soient une heuristique, des critères ou des règles ergonomiques. P.ex., l'outil ERGOVAL [50, 52] manipule des règles ergonomiques intégrées à la base de connaissance.

A partir de la classification de Senach, il est difficile de récolter des informations relatives aux données nécessaires en entrée de la méthode et obtenues après évaluation, au niveau de l'expertise requise de la part de l'évaluateur, au nombre et au type d'utilisateurs souhaités ou au matériel nécessaire au processus d'évaluation. C'est pourquoi nous allons étudier d'autres classifications de méthodes et outils d'évaluation des interfaces homme-machine.

### 3.3.2 La classification de Whitefield, Wilson et Dowell

La classification de Whitefield *et al.* [176] (FIG. 3.2) est élaborée à partir des concepts d'utilisateur et d'application interactive. Whitefield *et al.* [176] caractérisent ainsi les méthodes d'évaluation selon la présence réelle ou représentée de ces deux éléments constitutifs. Selon les auteurs, la subdivision des méthodes d'évaluation au moyen de ces critères permet une structuration efficace de quatre grands types ou classes de méthodes d'évaluation, à savoir les méthodes analytiques, les rapports d'utilisateurs, les rapports de spécialistes et les méthodes observationnelles.

|             |             | Utilisateur              |                            |
|-------------|-------------|--------------------------|----------------------------|
|             |             | Représenté               | Réel                       |
| Application | Représentée | méthodes analytiques     | rapports d'utilisateur     |
|             | Réelle      | rapports de spécialistes | méthodes observationnelles |

FIG. 3.2 – Classification de Whitefield [176]

Nous retrouvons les concepts catégorisants d'analyse et d'observation de notre classification basée sur Senach (FIG. 3.1), où les deux grandes approches sont l'approche analytique et l'approche empirique. Chez Whitefield *et al.*, une méthode analytique s'applique lorsque le système entier, composé de l'application et de l'utilisateur, est représenté. L'approche analytique, selon Senach [146], concerne les applications représentées. Rien n'est spécifié à propos de l'utilisateur. Or, aucun exemple de méthode étudiée par Whitefield *et al.* [176] ne requiert la présence réelle de l'utilisateur. Les deux vues se rejoignent donc. De même, la méthode observationnelle ne s'applique qu'au système réel selon Whitefield *et al.* [176]. Or une méthode observationnelle peut s'appliquer lorsque l'utilisateur est représenté, notamment par des techniques d'analyse du code HTML. La figure 3.3 positionne la classification basée sur Senach à partir des notions catégorisantes de Whitefield *et al.* [176], à savoir la présence réelle ou représentée du système à évaluer et de son utilisateur.

D'après Whitefield *et al.* [176], les questionnaires et le banc d'essai final devraient se trouver en situation où l'utilisateur est réel et l'application représentée. Au contraire, Senach les classe dans la branche empirique (là où l'application est réelle), respectivement dans le diagnostic

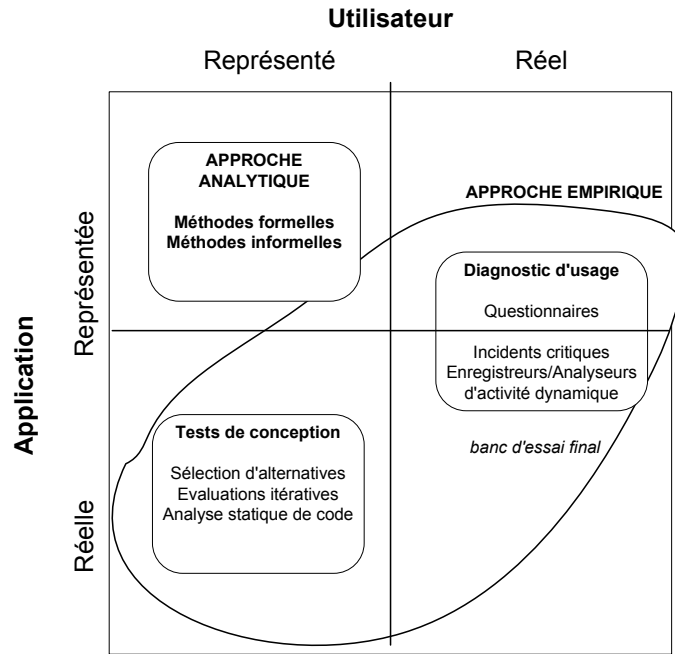


FIG. 3.3 – Classification de Whitefield et Senach

d'usage (là où l'utilisateur est réel) et les tests de conception (là où l'utilisateur est représenté). Nous estimons que les questionnaires devraient être classés dans la branche prévue par Whitefield *et al.*, à savoir utilisateur réel et application représentée. Quant au banc d'essai final, il s'applique davantage à un système réel.

Les concepts d'utilisateur et d'application représentent les éléments constitutifs du système homme-machine, dans la définition adoptée à la section 2.6.1. Le positionnement d'une méthode d'évaluation d'un système par rapport à la présence réelle ou représentée de l'utilisateur et de l'application est par là même essentiel. C'est pourquoi, la classification proposée par Whitefield *et al.* [176] constitue le point de départ de l'élaboration de notre classification. Ainsi, notre classification sera basée sur les concepts de présence ou représentation du système. En regard de ces critères de structuration choisis, la classification MetroWeb (FIG. 3.4) présente différents niveaux. Au premier niveau, elle part d'une différenciation entre application réelle et représentée. Au second niveau, la différenciation s'établit entre utilisateur réel et représenté.

### 3.3.3 Le modèle linguistique d'interaction de Nielsen

Au troisième niveau, la classification distingue le niveau de granularité de l'interaction évaluée. Ce niveau de granularité possède trois valeurs (faible, médian et élevé) et se réfère aux niveaux linguistiques de Nielsen [107] (TAB. 3.1) :

| Monde      | Niveau           | Unités du niveau           | Définition                                                                                                 |
|------------|------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conceptuel | But (7)          | Concepts du monde réel     | Extérieur au système d'information                                                                         |
|            | Pragmatique (6)  | Modèle conceptuel          | Objets du monde réel                                                                                       |
|            | Sémantique (5)   | Fonctionnalités détaillées | Objets sémantiques issus du monde réel du système et opérations spécifiques à ces objets                   |
| Perceptif  | Syntaxique (4)   | Phrases                    | Séquences dans le temps ou l'espace des unités d'information                                               |
|            | Lexical (3)      | Unités d'information       | Plus petit élément portant une information significative : mots, nombres, coordonnées d'écran, icônes, ... |
| Physique   | Alphabétique (2) | Lexèmes                    | Symboles primitifs dépendants du matériel : lettres, couleurs, lignes, phonèmes, ...                       |
|            | Physique (1)     | Information physique-codée | Lumière, son, mouvement                                                                                    |

TAB. 3.1 – Niveaux linguistiques de Nielsen [107]

1. Le niveau des *buts* (7) exprime les buts de l'utilisateur indépendamment de tout système d'information.
2. Le niveau *pragmatique* (6) concerne la représentation des concepts du monde réel du niveau 7 dans le système.
3. Le niveau *sémantique* (5) détermine le comportement du système en définissant les objets et leurs opérations associées.
4. Le niveau *syntactique* (4) a trait au dialogue et aux séquences d'unités informationnelles échangées.
5. Le niveau *lexical* (3) est le siège des entités, des symboles véhiculant une information élémentaire pour l'interaction.
6. Le niveau *alphabétique* (2) correspond à l'alphabet des unités élémentaires appelées lexèmes (caractères, lignes, couleurs).
7. Le niveau *physique* (1) est celui où se place l'échange observable d'informations entre l'utilisateur et le système.

Notre classification (FIG. 3.4) est déterminée par ces trois niveaux hiérarchiques.

Le niveau 3 part du type de système évalué (réel, mixte ou représenté). Un *système réel* se compose d'une application réelle et d'un utilisateur réel. Un *système mixte* est formé d'un utilisateur réel et d'une application représentée ou d'un utilisateur représenté et d'une application réelle. Enfin, un *système représenté* désigne un utilisateur représenté interagissant avec une application représentée.

**Le système réel.** Trois niveaux de granularité suivants sont à observer : *faible*, lorsque ce qui est évalué est une interaction du niveau physique au niveau syntaxique (p.ex. les mouvements oculaires, au niveau physique, EMA [16] et AUS [37] (niveau alphabétique), WebTrends [171], Max [90] et WET [48], ANTS [137], WebQuilt [70], aux niveaux lexical et

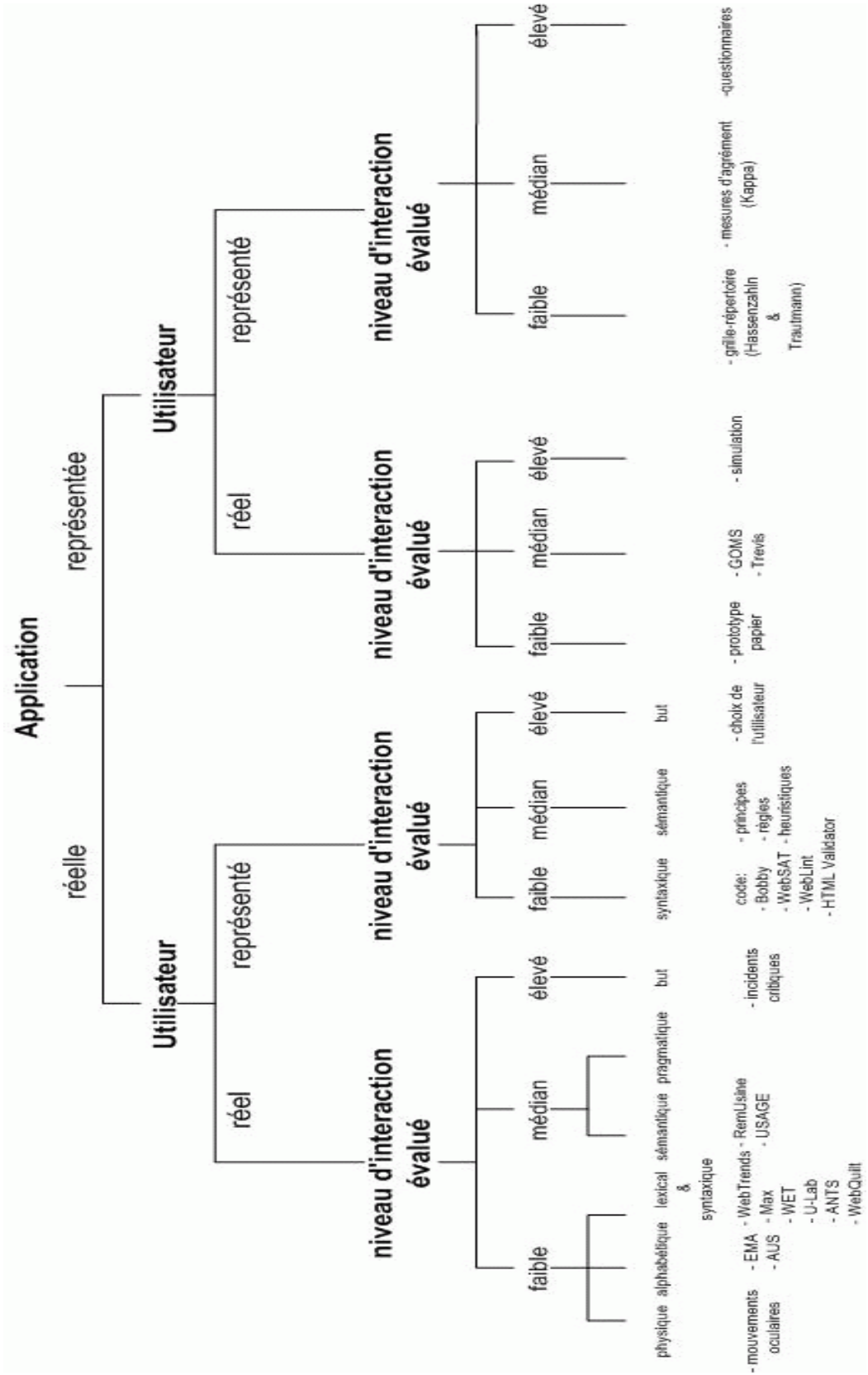


FIG. 3.4 – Classification MetroWeb

syntactique, ainsi que les laboratoires d'utilisabilité (U-Lab)); *médian*, lorsque l'évaluation porte sur une interaction allant du niveau sémantique au niveau pragmatique, (p.ex. RemUsine [131] et USAGE [34], au niveau sémantique); *élevé*, lorsque l'interaction porte sur le niveau but (p.ex. les incidents critiques qui permettent de détecter les dysfonctionnements de l'interface tels que confusion de commande et interprétation erronée de l'affichage).

**Le système mixte.** Il existe deux possibilités : (a) L'application est réelle et l'utilisateur représenté, où 3 niveaux de granularité sont possibles : *faible*, lorsque l'évaluation porte sur le code (interaction au niveau syntaxique), p.ex. Bobby [42], WebSAT [126], WebLint [5] et HTML Validator [150]; *médian*, lorsque l'évaluation porte sur des principes/règles/heuristiques (niveau sémantique), p.ex. Design Advisor [49], l'inspection heuristique [111] ou WebTango [77]; *élevé*, lorsque l'évaluation porte sur des choix de l'utilisateur (niveau des buts), p.ex. dans la sélection d'alternatives. (b) L'application est représentée et l'utilisateur réel, où les niveaux de granularité sont les suivants : *faible*, p.ex. la grille-répertoire de Hassenzahl et Trautmann [66]; *médian*, comme les mesures d'agrément de Kappa; *élevée*, comme les questionnaires.

**Le système représenté.** Trois niveaux de granularité sont observés : *faible*, comme lors de l'évaluation d'un prototype papier; *médian*, tels GOMS [23] et Trevis; *élevé*, p.ex. une simulation.

La classification MetroWeb (FIG. 3.4) positionne donc chaque méthode en fonction des composants principaux du système évalué, à savoir l'application et l'utilisateur, ainsi que le niveau d'interaction que la méthode peut mesurer. Les notions d'application et d'utilisateur ont l'avantage d'être fortement catégorisantes et de positionner rapidement une méthode particulière. La classification inspirée de Senach [146] ne présentait pas cet avantage. De plus, les valeurs de ces variables (réel/représenté) sont mutuellement exclusives. La notion de niveau d'interaction évalué est quant à elle moins catégorisante car une méthode peut évaluer plusieurs niveaux d'interaction. Cela nuit à la vitesse de classification mais exige une connaissance approfondie des variables cibles évaluées par la méthode. Nous envisageons au troisième niveau de décomposition un profil caractérisant chaque méthode classée, de manière à structurer d'autres connaissances, plus précises, relatives à cette méthode, qui n'étaient pas prises en compte par Senach [146]. En vue d'élaborer ce profil des méthodes, nous allons étudier d'autres critères de classification à travers des classifications existantes de méthodes d'évaluation d'interfaces.

### 3.4 Le profil MetroWeb

Ce profil est construit en parcourant les classifications existantes et en relevant les critères pertinents.

### 3.4.1 Le processus d'évaluation d'Ivory

**L'évaluation en tant que processus.** Ivory [79] positionne l'évaluation de l'utilisabilité au sein d'un processus itératif de conception, contenant des cycles de développement, de prototypage et d'évaluation. L'auteur présente l'évaluation en tant que processus à part entière, regroupant différentes activités : la spécification des objectifs d'évaluation, l'identification des utilisateurs, la sélection de métriques, d'une méthode et de tâches d'évaluation, d'expérimentations, de collecte des données et de l'analyse et l'interprétation de données. Le processus que nous proposons (FIG. 3.5) se base sur le principe d'évaluation inspiré de Senach [146] et est présenté dans la section 2.6.1.

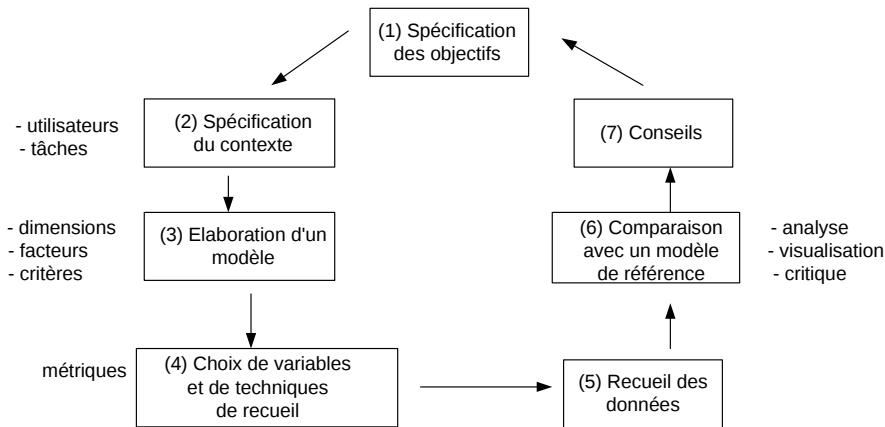


FIG. 3.5 – Processus d'évaluation

Ainsi, 7 étapes dans le processus d'évaluation sont présentées : (1) la *spécification des objectifs de l'évaluation*, (2) la *spécification du contexte*, à savoir les caractéristiques de la population et les exigences des tâches [146], (3) l'*élaboration d'un modèle* de l'objet évalué, où seront définies les dimensions pertinentes d'analyse, décomposées en facteurs et en critères, et contraintes par les objectifs et par le contexte, (4) le *choix de variables et de techniques de recueil*, où la méthode d'évaluation est choisie en fonction de sa capacité à évaluer les variables cibles et présente un ensemble de métriques, destinées à mesurer les critères, (5) le *recueil des données* grâce aux techniques choisies en (4), (6) la *comparaison avec un modèle de référence*, où les résultats obtenus en (5) sont comparés au modèle de référence, constitué d'ensembles acceptables de valeurs et définis en tant que domaines de valeurs [16], et où les données seront analysées, parfois visualisées et critiquées, (7) les *conseils* sont donnés en vue de l'amélioration du système, en fonction de l'analyse effectuée en (6). Les étapes (1) et (2) rejoignent les deux premières étapes d'Ivory [79] : la spécification des objectifs d'évaluation et l'identification des utilisateurs. Notre deuxième étape prend également en compte les tâches à effectuer au sein du système. Ensuite, les étapes (3) à (6) ne se basent pas sur les étapes d'Ivory [79] : l'étape (3) est inexistante chez elle. Quant aux étapes (4) et (5), elles ne se présentent pas dans le même ordre chronologique que celles d'Ivory [79]. L'étape (6) reprend les étapes d'analyse et d'interprétation des données

mais considère explicitement la comparaison à des valeurs prédéfinies du modèle de référence. Enfin, nous ajoutons l'étape (7) consacrée aux conseils donnés en vue d'améliorer le système. Les méthodes existantes d'évaluation concernent tout ou partie de ce processus d'évaluation. Notre profil des méthodes permettra de cerner à quelle(s) étape(s) s'applique la méthode. De plus, le support informatique offert par la méthode pour réaliser certaines étapes d'évaluation sera caractérisé par une des ces trois valeurs : nul, partiel ou total.

**Les efforts à consentir lors de l'évaluation.** Ivory propose 4 types d'effort à consentir : l'*effort minimal*, qui ne requiert pas de test ou de modélisation, l'usage *informel*, qui demande un usage normal de l'application à évaluer, à savoir l'accomplissement de tâches non structurées par un utilisateur ou un évaluateur, le *développement d'un modèle*, qui demande à l'évaluateur le développement d'un modèle de l'interface et/ou de l'utilisateur, l'*étude formelle*, qui demande à l'utilisateur ou à l'évaluateur d'accomplir un ensemble de tâches structurées et/ou une procédure. Par rapport à cette classification, nous proposons la nôtre, qui sera ajoutée au profil MetroWeb : l'*effort minimal*, ne demandant pas de test ou de modélisation, l'*effort modéré*, à savoir un usage normal, l'*effort élevé*, ayant deux valeurs (*informel*, p.ex. un modèle linguistique de l'interface comme CCT [131] et *formel*, p.ex. avec GOMS [23]).

### 3.4.2 La classification ESPRIT de Calvary et Coutaz

**Caractère sommatif-formatif.** Calvary et Coutaz [35] introduisent la distinction entre le caractère *sommatif* ou *formatif* d'une méthode. Adaptée aux étapes de l'évaluation (FIG. 3.5), cette distinction n'est pas pertinente pour le recueil de données (étape 5). Par contre, elle est pertinente pour les étapes 1-4 et 6. La dernière étape, relative aux conseils, est d'emblée formative puisque il s'agit de l'objectif final. P.ex., l'évaluation GOMS [23] somme des résultats concrets (évaluation sommative) mais n'est intéressante que si elle est susceptible d'aider à améliorer l'interface étudiée ou une interface à réaliser dans le futur (évaluation formative). Nous ne retiendrons donc pas ces notions en tant que critères caractérisant une méthode ou un outil d'évaluation.

**Support informatique.** Calvary et Coutaz [35] introduisent la notion de support informatique pour la réalisation des étapes d'évaluation. Cependant, la classification présentée, appelée ESPRIT, ne considère que trois des étapes adoptées dans le profil MetroWeb, à savoir le recueil des données, la comparaison avec un modèle de référence et les conseils, et suppose que le support est automatique, de même que chez Ivory [79]. En regard de la classification ESPRIT, nous caractérisons le support informatique des méthodes au moyen de trois valeurs possibles : manuel, assisté, automatique. P.ex., l'instrumentation proposée par Calvary et Coutaz [35] est représentée dans notre espace par l'étape de collecte supportée par un logiciel assisté ou automatique. De même, l'observation [35] peut être, dans notre espace, supportée méthodologiquement ou non dans l'étape de collecte.

**Propriétés vérifiées.** Calvary et Coutaz [35] introduisent la notion de propriétés vérifiées lors de l'évaluation. Ces propriétés sont présentées suivant deux axes : la *généricité-spécificité des propriétés*, à savoir leur indépendance ou non de tout domaine ou secteur d'activité (le critère métier de Calvary et Coutaz [35] correspond au cas spécifique) ; la *nature des propriétés*, qui peut avoir une ou plusieurs valeurs : ergonomique, psychologique, pédagogique ou didactique, marketing, etc. Nous présentons plus loin d'autres caractéristiques de ces propriétés (sect. 3.4.3).

**Résultats de l'évaluation.** Pour une méthode ou un outil donné, ESPRIT indique également les résultats obtenus par l'évaluation. Sont ainsi précisées les métriques quantifiant la contribution de l'outil (p.ex., la proportion de critères satisfaits) et les justifications certifiant les résultats obtenus par l'évaluation. Ces données apportent une précision à l'évaluation. Nous proposons dès lors deux catégories de résultats, qualitatifs et quantitatifs, et nous positionnons les justifications et métriques [35] au sein de ces catégories : les *résultats qualitatifs* sont des résultats non numériques telles des justifications ou des explications tandis que les *résultats quantitatifs* sont des résultats numériques tels des métriques.

### 3.4.3 Une autre expression des propriétés prises en charge lors de l'évaluation

La prise en charge des propriétés à l'opérationnalisation, ainsi que la prise en charge des propriétés à l'évaluation sont proposées [168]. Les figures 3.6 et 3.7 illustrent les différentes possibilités de prise en charge de ces propriétés, en développant chaque possibilité positive.

**Prise en charge des propriétés à l'opérationnalisation.** Au sein d'un outil, les règles ergonomiques peuvent être incorporées différemment (FIG. 3.6).

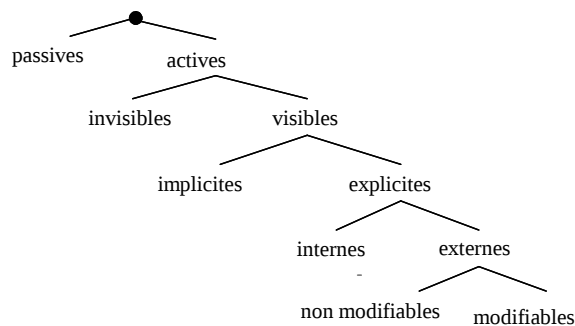


FIG. 3.6 – Prise en charge des propriétés à l'opérationnalisation [168]

Les *règles passives* ne sont pas exécutables. Elles se retrouvent dans les outils de documentation, d'enseignement, ou d'évaluation manuelle des règles. Les *règles actives* peuvent être exécutées par un outil utilisant des règles ergonomiques. Les règles actives seront visibles ou invisibles à l'utilisateur. Les règles actives sont *invisibles* à l'utilisateur si l'outil compile complètement les règles dans le code. Les règles *visibles* à l'utilisateur sont impli-

cites ou explicites. Les règles *implicites* sont visibles à l'utilisateur mais dans un format qui lui est incompréhensible. Les règles *explicites* sont, elles, compréhensibles par l'utilisateur. Cette compréhension des règles dépend du type d'utilisateur : un langage de programmation sera compréhensible par un développeur de logiciel, tandis que le langage naturel sera préféré par un expert en ergonomie. Les règles explicites se décomposent en règles internes et externes. Les règles peuvent être *internes* au système. Les règles *externes* au système sont contenues dans une portion identifiable de l'outil. Elles sont divisées en règles modifiables ou non modifiables. Les règles peuvent être *non modifiables*. Les règles *modifiables* peuvent être *modifiables manuellement* ou *modifiables avec aide du système*.

**Prise en charge des propriétés à l'évaluation.** Une autre classification [168] se réfère à la manipulation des règles par l'utilisateur de l'outil (FIG. 3.7).

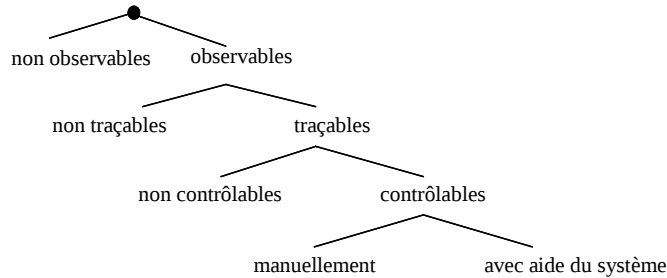


FIG. 3.7 – Prise en charge des propriétés à l'évaluation [168]

Ainsi les règles peuvent être *observables* ou *non observables* par l'utilisateur, si l'utilisateur peut ou non visualiser une partie ou tout le processus de manipulation des règles. Les règles observables se divisent en règles *traçables* ou *non traçables* si le processus peut ou non être tracé étape par étape. Les règles traçables sont ensuite raffinées en règles *contrôlables* ou *non contrôlables* si la traçabilité du processus peut être ou non spécifiée ou contrôlée par l'utilisateur. Les règles sont *contrôlables manuellement* ou *contrôlables avec aide du système*.

En vue de positionner un outil d'évaluation ergonomique des sites web à partir de cette classification, prenons l'outil Bobby [42]. Cet outil vérifie automatiquement le respect ou la violation au sein de pages web de certaines règles ergonomiques. Il présente à l'utilisateur des règles observables car le rapport d'évaluation présente chaque règle violée en regard de la ou des pages étudiées. Cependant, les règles ne sont pas traçables car le rapport d'évaluation n'explicite pas les étapes d'évaluation parcourues. Par rapport à la prise en charge des règles à l'opérationnalisation, l'outil va assez loin dans l'arborescence. Les règles sont actives, car exécutées par l'outil. Ces règles sont visibles à l'utilisateur, explicites car présentées dans un format compréhensible. Elles sont internes au système car l'utilisateur ne peut identifier leur localisation au sein de l'outil. Aucune modification des règles n'est donc possible.

Ces deux classifications généralisent les 5 types de prise en charge de critères de Calvary et Coutaz [35], à savoir : câblés non consultables, câblés consultables, personnalisables, langage

dédié, langage non dédié.

#### 3.4.4 Les 5 dimensions de Balbo

Balbo [15] présente une classification conçue en vue d'aider la personne en charge de l'évaluation d'un système à choisir l'outil ou la méthode adéquate pour mener l'évaluation. Cette classification présente 5 dimensions (FIG. 3.8), chacune décomposée en un ensemble d'axes.

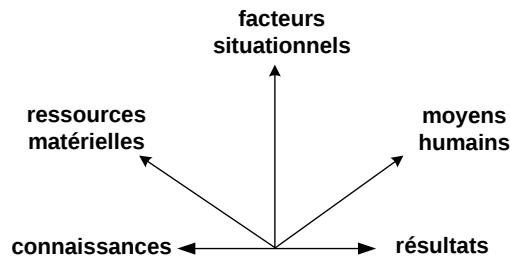


FIG. 3.8 – Dimensions de base de la classification de Balbo [15]

**Les connaissances.** Balbo [15] considère deux sortes de connaissances requises au sein de l'évaluation (FIG. 3.9) : la description requise en entrée et le niveau d'expertise de l'évaluateur.

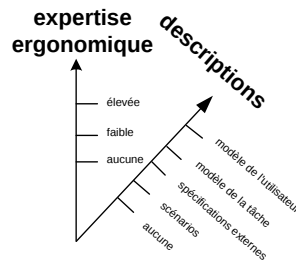


FIG. 3.9 – Connaissances requises au sein de l'évaluation [15]

Dans notre profil MetroWeb, nous retiendrons ces deux axes. Cependant, l'axe **Descriptions** ne prendra comme valeurs que les modèles requis (utilisateur, tâche, etc.).

**Les ressources matérielles.** Ces ressources recouvrent tous les moyens physiques impliqués dans l'activité d'évaluation [15]. Une distinction est faite entre les ressources utilisées dans la capture (ou collecte) et les ressources faisant l'objet de l'évaluation.

Notre profil des méthodes prendra en compte chaque point développé dans ces deux axes. Cependant, il étend le choix des modèles à l'ensemble des modèles impliqués en conception d'interfaces.

**Les facteurs situationnels.** Ces facteurs définissent le contexte de l'évaluation [15], à savoir l'étape considérée dans le processus de développement, le lieu dans lequel se pratique l'évaluation, le type d'interface, la structure de dialogue fournie par l'interface et les contraintes financière et temporelle de l'application.

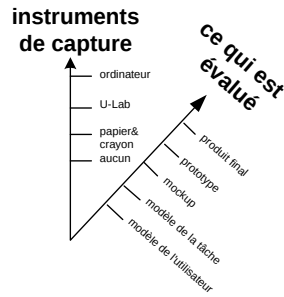


FIG. 3.10 – Ressources matérielles requises au sein de l'évaluation [15]

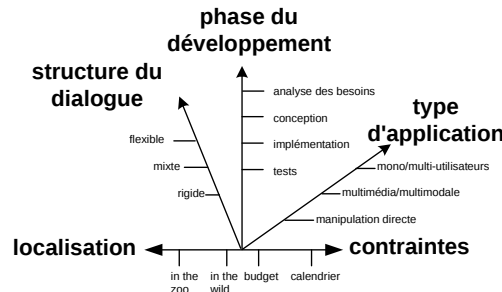


FIG. 3.11 – Contexte de l'évaluation selon [15]

Seul l'axe Localisation est gardé tel quel dans notre profil MetroWeb. Nous modifions les valeurs de cet attribut en : situation de travail réelle, situation de travail reconstituée, en-dehors. L'axe de développement a déjà été défini, selon Scapin *et al.* [142]. Les contraintes sont quant à elles difficilement associables à une méthode. Elles sont propres à une situation particulière d'évaluation. Les valeurs proposées pour la structure du dialogue ne s'appliquent pas aux systèmes à technologie web, définis comme systèmes à très grand degré d'interaction. De même, les différents types d'application proposés s'appliquent mal aux sites web.

**Les moyens humains.** Les moyens humains (FIG. 3.12) désignent l'ensemble des acteurs impliqués directement ou indirectement dans l'activité d'évaluation [15]. Trois types d'intervenants sont distingués : les sujets, les évaluateurs spécialistes et les autres acteurs, à savoir les développeurs, les concepteurs, les clients, etc.

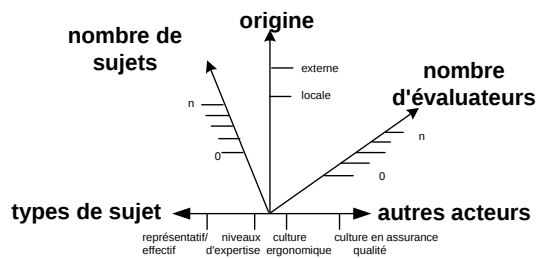


FIG. 3.12 – Moyens humains [15]

L'axe **Types de sujet** a déjà été partiellement pris en compte grâce aux notions de système représenté et système réel développés par Whitefield *et al.* [176]. Nous gardons les notions de sujet et évaluateur, dont le nombre et l'origine sont précisés, ainsi qu'une rubrique **Autres acteurs** pour éventuellement préciser l'intervention de personnes impliquées dans le développement du système interactif, et cela au sein même de l'évaluation.

**Résultats de l'évaluation.** Les résultats fournis sont de deux types (FIG. 3.13) : le type d'information obtenue et le support de restitution des informations. Ces deux axes sont repris dans notre profil des méthodes.

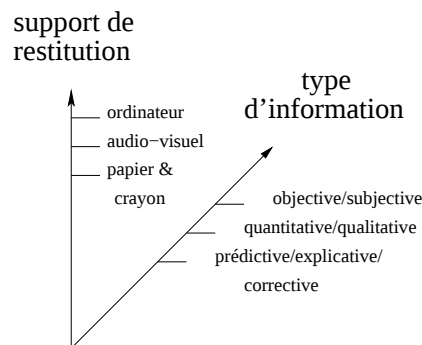


FIG. 3.13 – Résultats de l'évaluation [15]

**Caractéristiques de l'automatisation.** Balbo propose 4 niveaux d'automatisation d'une méthode d'évaluation : *non automatique*, à savoir aucun niveau d'automatisation ; *capture automatique*, lorsque le logiciel capture automatiquement l'utilisation de l'interface ; *analyse automatique*, où sont identifiés automatiquement des problèmes d'utilisabilité ; *critique automatique*, constituée d'une analyse automatique couplée à des suggestions automatisées d'améliorations.

La classification de Balbo [15] est très élaborée et relativement complète. Cependant, caractériser une méthode d'évaluation en fonction de tous ces paramètres peut s'avérer ardu (pas facile à trouver), complexe (difficile à interpréter), voire impossible (à trouver, à interpréter).

### 3.4.5 La classification de Grislin et Kolski

Cette classification est composée des concepts suivants [59] :

**Variables cibles.** Il s'agit des données de base à recueillir. Cette notion fait partie intégrante du principe d'évaluation présenté dans la section 2.6.1. Elle se rajoute au profil des méthodes construit.

**Les intervenants de l'évaluation.** Cette notion rejoint la notion **Moyens humains** développée par Balbo [15]. Nous ajoutons le concept introduit par Grislin et Kolski [59], **Spécialiste des facteurs humains**, dans un attribut caractérisant l'évaluateur, **Expertise en er-**

gonomie, auquel nous donnons ces valeurs possibles : nulle, faible, modérée, élevée. L'attribut **Connaissance de modèles** est également ajouté à l'évaluateur, avec comme domaine de valeurs les différents modèles utilisables lors de l'évaluation : utilisateur, tâche, etc. C'est pourquoi nous enlevons du profil le concept **Connaissances requises** introduit par Balbo [15] car la dimension **Moyens humains** les couvre désormais. Grislin et Kolski [59] introduisent également la notion **Expert de l'application**, que nous prenons comme attribut caractérisant l'axe **Moyens humains** repris dans notre taxonomie, et ce, dans la rubrique **Autres**.

**Types de connaissances.** Ces connaissances sont explicitement liées à un des acteurs de l'évaluation, à savoir le spécialiste des facteurs humains (ergonome), l'utilisateur (ou sujet), le concepteur ou l'expert de l'application. Nous ne reprendrons pas ces notions dans notre critère des connaissances car un même type de connaissances [15] peut être partagé entre différents acteurs et nous préférons nous focaliser sur la dimension développée par Balbo [15].

**Types de méthodes.** Grislin et Kolski [59] présentent trois approches d'évaluation : centrées sur les utilisateurs, sur une expertise (humaine ou papier) ou sur une modélisation de l'interface et/ou de l'interaction homme-machine. Ces notions sont implicitement contenues dans les distinctions reprises de Whitefield *et al.* [176] : utilisateur réel/représenté et application réelle/représentée. Nous garderons dès lors celles-ci au sein de notre classification.

**L'interface : existante ou non.** Cette notion rejoint également la notion d'application réelle ou représentée de Whitefield *et al.* [176].

**Contraintes d'application de la méthode.** Ces contraintes sont relatives au temps, à la disponibilité de personnel, au coût, etc. Cette notion rejoint celle développée par Balbo [15]. Nous ne la reprendrons pas pour les raisons précisées plus haut.

**Positionnement dans le cycle de développement.** Le cycle en V est utilisé, mais n'est pas particularisé aux interfaces web, c'est pourquoi nous ne l'exploitons pas et gardons le cycle en O, particularisé aux interfaces web (chap. 2, sect. 2.4).

### 3.4.6 Les 3 dimensions de Sweeney, Maguire et Shackel

Les auteurs [157] présentent une classification basée sur 3 dimensions, l'approche de l'évaluation, le type d'évaluation et le positionnement de l'évaluation dans le cycle de vie du produit.

**L'approche de l'évaluation.** L'approche est relative à la source des données qui sont à la base de l'évaluation. Cette catégorie est subdivisée en 3 autres [157] : *basée sur l'utilisateur*, impliquant qu'un ou plusieurs utilisateurs accomplissent une ou plusieurs tâches, dans un environnement approprié ; *basée sur la théorie*, où un concepteur ou un évaluateur calcule la correspondance entre la tâche ou le modèle de l'utilisateur et les spécifications du système ; *basée sur l'expert*, où un évaluateur utilise le système d'une manière plus ou moins structurée

pour déterminer si le système correspond aux critères de conception prédéfinis. Cette première catégorisation présente un problème de complétude. Cette classification se présente comme un sous-ensemble des autres, d'où se révèle moins précise.

**Le type de l'évaluation.** Cette dimension est fortement liée à la dimension temporelle. Elle se divise en 3 : le *diagnostic*, où l'on cherche à identifier des défauts de conception et à recommander des solutions de reconception ; l'*évaluation sommative*, où l'on cherche à déterminer comment le système supporte l'utilisateur accomplissant sa tâche et l'*utilisation de métriques*. Ces tests génèrent des scores à partir de l'interaction, à propos de la correspondance aux critères. Les catégories ne sont pas bien délimitées. Seules les deux premières, relatives aux concepts développés par Calvary et Coutaz [35] (formatif et sommatif), sont catégorisantes. La troisième (utilisation de métriques) ne se pose pas en catégorie mais ajoute de l'information aux deux autres.

**Positionnement de l'évaluation au sein du cycle de vie du produit.** Le site web à évaluer peut se situer aux étapes suivantes du cycle de vie : la *spécification*, qui doit rencontrer les besoins, le *prototypage rapide*, afin de rendre compte des fonctionnalités ainsi que du look and feel du système proposé, et le *prototypage de haute fidélité et early marks*, où l'on évalue certains facteurs comme l'acceptabilité, la facilité d'utilisation et l'apprentissage. Notre profil MetroWeb utilise le cycle de vie d'un site web proposé par Scapin *et al.* [142].

### 3.4.7 Les disciplines catégorisantes de Holyer

**Discipline dont dérive la méthode.** L'apport de Holyer [69] est de classer les différentes méthodes existantes en fonction de la discipline dont celles-ci sont issues. Ainsi 4 disciplines de base sont présentées : la *psychologie cognitive*, au sein de laquelle se dégagent deux familles de méthodes (GOMS et l'analyse des tâches), qui se basent toutes deux sur l'assumption que l'interaction homme-machine consiste en un ensemble de buts de haut niveau ; la *psychologie sociale*, de laquelle dérivent les interviews et questionnaires ; les *sciences sociales*, au sein desquelles se distinguent trois familles de méthodes : le protocole à haute voix (talk-aloud protocol), les focus groups et l'évaluation coopérative ; le *génie logiciel* où se trouvent l'évaluation heuristique ainsi que le cognitive walkthroughs. Ces informations sont intéressantes pour l'utilisateur du profil MetroWeb mais ne sont pas souvent données avec la description d'une méthode. Nous ne les reprendrons pas au sein de notre profil.

**Place de l'évaluation dans le processus de conception.** Selon Holyer [69], une catégorie de base dans la classification des méthodes d'évaluation d'interfaces est le positionnement de cette évaluation au sein du processus entier de conception. Les notions développées par Calvary et Coutaz [35], évaluations formative et sommative, sont appréhendées suivant cet axe. En effet, selon Holyer [69], l'évaluation formative prend place dans le processus courant de conception, en suggérant des modifications potentielles de l'interface, tandis que l'évaluation sommative

prend place lorsque la conception est terminée, en se prononçant sur la correspondance de l'objet évalué par rapport à un objectif particulier. Nous nous opposons à ces définitions car le caractère formatif ou sommatif de l'évaluation ne dépend pas de l'état de finition du produit à évaluer.

### 3.4.8 La classification de Winckler, Pimenta, Palanque et Farenc

Winckler *et al.* [177] présentent une classification des méthodes d'évaluation de sites web. Cette classification a été établie à partir de ces dimensions :

**La participation de l'utilisateur.** Différentes possibilités sont présentées : aucun utilisateur requis, p.ex. pour l'inspection heuristique ; utilisateurs requis pour une utilisation de l'interface en vue de fournir des données relatives à l'interaction (tests utilisateurs) ; utilisateurs fournissant des commentaires a posteriori de l'utilisation de l'interface, comme avec les questionnaires (la dimension de présence réelle ou représentée de l'utilisateur est caractérisante au sein de notre classification MetroWeb) ; la nature de la tâche réalisée lors de l'évaluation (utilisation normale, p.ex. avec les log files, ou guidée par la tâche, p.ex. grâce au protocole de pensée à voix haute). Cette nouvelle dimension est rajoutée au profil MetroWeb, comme nouvel attribut de Sujet utilisateur.

**Identification du problème d'utilisabilité.** Cette identification s'effectue par les utilisateurs, les évaluateurs ou par les deux. Il est intéressant de connaître l'implication de l'utilisateur au sein du processus d'évaluation. C'est pourquoi nous ajoutons cet attribut au Sujet utilisateur dans notre profil.

**Type de données collectées en vue de l'évaluation.** Les données peuvent être les suivantes : description du problème, enregistrement vidéo de la session de test, commentaires verbaux de l'utilisateur, données de questionnaires, log files, données de simulation, données d'inspection. Les données à collecter sont à déterminer dans notre profil au sein de la dimension Variables cibles où une liste de variables, plus précises que les données présentées par Winckler *et al.* [177], sera progressivement élaborée, de manière empirique.

**Le degré d'automatisation de la méthode.** Cet attribut peut avoir une de ces valeurs : nul, capture, analyse, critique. La dimension Etapes couvertes de notre profil couvre ces informations relatives à la méthode d'évaluation.

**Le niveau d'expertise de l'évaluateur.** Cet attribut peut avoir une de ces valeurs : faible entraînement, certain entraînement, expert de la méthode. Le profil MetroWeb prend déjà en considération cette information dans la dimension Connaissances requises où l'attribut Expertise en ergonomie peut avoir ces valeurs : nulle, faible, modérée ou élevée [15].

**Evaluation à distance.** Cet attribut caractérise une méthode à condition qu'elle puisse être réalisée avec des utilisateurs et des évaluateurs se trouvant à différents endroits et à différents

moments. Nous ajoutons à notre profil l'attribut **Evaluation à distance** au sein de la dimension **Contexte d'évaluation**, avec les valeurs O/N.

**Type d'information fournie.** Il peut s'agir de différentes informations : besoins de l'interface, information subjective, organisation naturelle de l'information, respect de règles ergonomiques ou consistance avec des modèles cognitifs. Le type d'information fournie se retrouve à travers le profil entier. Ainsi, nous précisons qu'une méthode vérifie le respect de règles ergonomiques dans la dimension **Résultats de l'évaluation** ou que les besoins, ou objectifs, de l'interface sont revus dans la dimension **Etapas couvertes**. L'entièrete du profil tend à informer de manière précise à propos d'une méthode d'évaluation particulière.

### 3.4.9 Utilisation de la classification et du profil MetroWeb

En vue de caractériser une méthode d'évaluation particulière, ou un outil, nous proposons deux étapes. La première étape est de distinguer la méthode ou l'outil au sein de la classification basée sur ces trois dimensions : (1) la représentation ou la réalité de l'application, (2) la représentation ou la réalité de l'utilisateur, (3) le niveau d'interaction évalué. Ces trois dimensions sont à la base de la classification MetroWeb (TAB. 3.2).

| Méthode/<br>Outil | Système réel<br>[176] |                |               | Système mixte [176]                                 |                |               |                                                      |                |               | Système<br>représenté<br>[176] |                |               |
|-------------------|-----------------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------------|----------------|---------------|------------------------------------------------------|----------------|---------------|--------------------------------|----------------|---------------|
|                   |                       |                |               | Utilisateur réel<br>-<br>Application<br>représentée |                |               | Utilisateur<br>représenté<br>-<br>Application réelle |                |               |                                |                |               |
|                   | Int.<br>faible        | Int.<br>médian | Int.<br>élevé | Int.<br>faible                                      | Int.<br>médian | Int.<br>élevé | Int.<br>faible                                       | Int.<br>médian | Int.<br>élevé | Int.<br>faible                 | Int.<br>médian | Int.<br>élevé |
| a                 |                       |                |               |                                                     |                |               |                                                      |                |               |                                |                |               |
| b                 |                       |                |               |                                                     |                |               |                                                      |                |               |                                |                |               |
| c                 |                       |                |               |                                                     |                |               |                                                      |                |               |                                |                |               |

TAB. 3.2 – Classification MetroWeb

Ensuite, la méthode est caractérisée par un ensemble de critères pertinents. Cela forme le profil de la méthode (TAB. 3.3), au sein de la classification. Nous avons ajouté aux dimensions choisies les rubriques **Avantages**, **Limites** et **Url**, afin de permettre l'introduction d'un avis sur la méthode, ainsi qu'une adresse où davantage d'information, voire l'accès à un outil, serait proposée.

Les informations collectées grâce à cette nouvelle classification et ce nouveau profil permettent de structurer les connaissances nécessaires à l'évaluation. En effet, les informations liées aux méthodes et outils d'évaluation permettront d'aider au choix d'une méthode et/ou outil particulier(s), et ce, après la spécification des objectifs de l'évaluation. Les informations

collectées permettent aussi d’observer la répartition des méthodes et outils et d’identifier les (sous-)catégories peu ou pas couvertes par la recherche.

|                                  |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                  |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes : 1,2,3,4,5,6,7<br>- support informatique par étape : inexistant, partiel, total<br>- support méthodologique : inexistant, faible, médian, élevé                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                  |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte [15]<br>- ordinateur<br>- U-Lab<br>- papier et crayon<br>- aucun                                                                                                                   | Matériel évalué [15]<br>- produit final<br>- prototype<br>- mockup<br>- modèle (utilisateur, tâche...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                  |
| <i>Moyens humains</i>            | Sujets [15] utilisateurs<br>- origine : externe ou locale<br>- nature de la tâche : normale ou guidée par la tâche [177]<br>- identification du problème d'utilisabilité : O/N                          | Évaluateurs [15]<br>- origine : externe ou locale<br>- expertise en ergonomie [59] : nulle, faible, modérée, élevée<br>- modèles : utilisateur, tâche...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Autres [15]<br>- développeur<br>- concepteur                                     |
| <i>Variables cibles</i>          |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                  |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation [15]<br>- situation de travail réelle<br>- situation de travail reconstituée<br>- en-dehors                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Évaluation à distance : O/N                                                      |
| <i>Effort à consentir</i>        | - effort minimal [79]<br>- effort modéré<br>- effort élevé : formel ou informel [79]                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                  |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | Généricité/ Spécificité [35]                                                                                                                                                                            | Nature<br>- ergonomique<br>- psychologique<br>- pédagogique ou didactique<br>- marketing<br>- ...<br>[35]<br>Si de nature ergonomique,<br>- Prise en compte des règles ergonomiques à l'opérationnalisation (règles passives/ actives, invisibles/ visibles, implicites/ explicites, internes/ externes, non modifiables/ modifiables [168]<br>- Prise en compte des règles ergonomiques à l'évaluation (règles non observables/ observables, non traçables/ traçables, non contrôlables/ contrôlables, contrôlables manuellement/ contrôlables avec l'aide du système [168] |                                                                                  |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | Information : description du problème, enregistrement vidéo, commentaires...<br>Type d'information [15]<br>- qualitative/quantitative<br>- objective/ subjective<br>prédictive/ explicative/ corrective |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Support de restitution [15]<br>- ordinateur<br>- audiovisuel<br>papier et crayon |
| <i>Avantages</i>                 |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                  |
| <i>Limites</i>                   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                  |
| <i>Url</i>                       |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                  |

TAB. 3.3 – Profil MetroWeb

## 3.5 Etat de l'art des méthodes et outils

Les fiches relatives aux méthodes et outils sont proposées en annexe A. Nous en présentons une synthèse ci-dessous.

### 3.5.1 Méthodes et outils évaluant des systèmes réels

Par *système réel*, nous entendons un système où l'application est utilisée par un utilisateur réel. Les **enregistreurs/analyseurs dynamiques d'activité** s'appliquent aux systèmes réels.

**Principe.** Ces outils enregistrent et/ou analysent l'utilisation du site web par le visiteur, grâce aux fichiers log, enregistrés le plus souvent du côté serveur, ou du côté client. Pour chaque fichier envoyé (p.ex., texte ou image) par le serveur web au navigateur, un log est enregistré sur une ligne d'un fichier texte, appelé le fichier log. Les logs enregistrés du côté client permettent d'obtenir des informations liées à l'utilisation du navigateur. Plusieurs approches d'analyse des logs files existent (inférentielle, basée sur la tâche, sur les métriques ou utilisant des patterns) et sont présentées en détail par Ivory [80].

**Avantages et limites.** Les données enregistrées du côté serveur sont liées à l'activité d'utilisation du site : heure et date de l'envoi du fichier, nom et taille du fichier, adresse IP qui a adressé la requête, adresse de la page web sur laquelle se trouvait le lien vers le fichier, erreurs produites, type de navigateur utilisé, etc. Ces données permettent d'établir des statistiques d'utilisation des pages du site, ainsi que de pointer les erreurs produites lors de l'interaction entre le navigateur et le serveur. Les statistiques obtenues (p.ex. relatives à la faible utilisation d'une page) peuvent soulever un éventuel problème ergonomique.

Cependant, l'utilisation du fichier log du serveur web pose certaines limites : certaines actions qui se passent du côté client, p.ex. une pression sur le bouton "Page précédente" ou l'utilisation des liens d'ancrage intrapage, ne sont pas enregistrées. De plus, lorsque les données sont importées directement de la mémoire cache, les requêtes ne sont pas transmises au serveur web. D'autre part, l'utilisation d'adresses IP dynamiques est mal interprétée par le serveur qui amalgame des utilisateurs différents sur base de leur adresse IP identique. Une solution à ces problèmes est d'utiliser les logs enregistrés du côté client. Ces logs permettent d'enregistrer des données d'utilisation plus compréhensibles que les logs enregistrés sur le serveur web [80]. Ils permettent en effet d'enregistrer tous les événements du navigateur. Cependant, pour enregistrer les données d'utilisation il existe trois possibilités [80] : modification de la page web, utilisation d'un navigateur instrumenté et mise en place d'un serveur proxy particulier.

**Exemples.** L'outil WebTrends utilise les logs pour évaluer l'utilisabilité d'un site web. Les résultats d'une analyse avec WebTrends se présentent sous la forme d'un rapport reprenant différentes sections. Chacune reprend sous forme de texte et de graphiques des statistiques d'utilisation (FIG. 3.14).

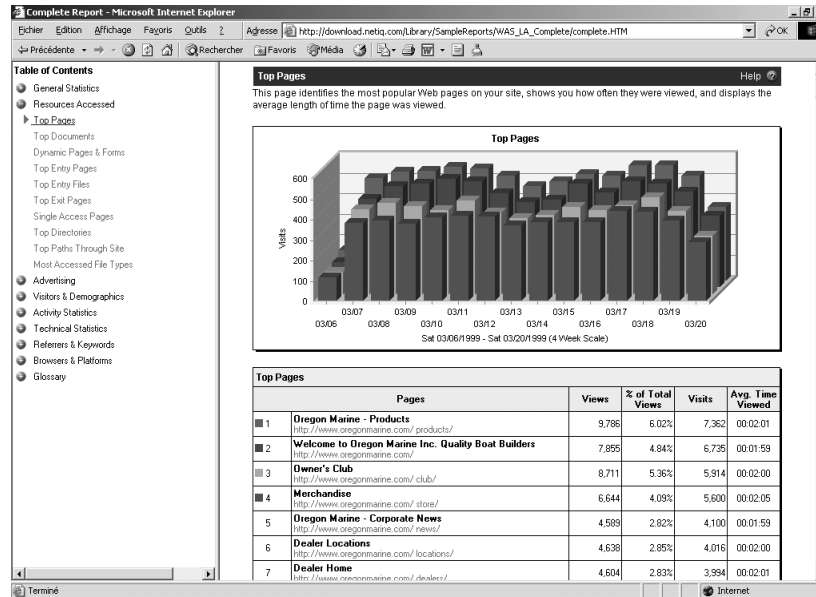


FIG. 3.14 – Résultats obtenus avec WebTrends

L'outil WebRemUsine [130] utilise les logs enregistrés côté client pour comparer les séquences d'actions effectuées par l'utilisateur aux séquences de tâches définies préalablement avec le CTTE [131].

D'autres outils utilisent des fichiers logs. Citons AWUSA [159], KALDI [12] pour les logs enregistrés côté serveur et WebVIP [145] pour ceux enregistrés côté client.

### 3.5.2 Méthodes et outils évaluant des systèmes mixtes, avec application réelle

Par *système mixte avec application réelle*, nous entendons un système où l'application est en usage et l'utilisateur est représenté.

- (1) Les **analyseurs statiques de code HTML** évaluent une application réelle.

**Principe.** L'outil Bobby [1] examine le code HTML des pages web et relève les violations aux règles ergonomiques prédéfinies (règles WAI<sup>2</sup> du W3C<sup>3</sup> ou règles "Section 508 guidelines" du gouvernement fédéral américain<sup>4</sup>).

**Avantages et limites.** L'outil couvre un nombre important de règles ergonomiques validées

<sup>2</sup>Web Accessibility Initiative

<sup>3</sup>World Wide Web Consortium

<sup>4</sup>Architectural and Transportation Barriers Compliance Board (Access Board) of the U.S. Federal Government

sur les interfaces web. De plus, il est possible de personnaliser simultanément le test en fonction de règles ou priorités choisies, ainsi que le mode de restitution des résultats. Cependant, il n'est pas possible de valider en ligne un site en une seule étape ; il faut le faire page par page. Ensuite, les résultats sont fastidieux à interpréter pour un évaluateur novice. En effet, le rapport fournit une liste de lignes de code HTML où une règle est enfreinte ou est susceptible de l'être lorsque l'outil ne peut le vérifier de manière totalement automatique.

**Autres exemples.** NetMechanic [9], Webmasterplan [6], LIFT [161], Doctor HTML [8], WebSAT [126].

(2) Parmi les **méthodes formelles**, nous retrouvons le **modèle prédictif**.

**Principe.** L'outil WebCriteria [4] utilise un agent intelligent, appelé Max, qui représente un utilisateur de site web. Il est composé de trois profils : le profil personnel, le profil système et le profil cognitif.

L'agent va simuler le comportement d'un utilisateur standard sur le site. Le profil personnel de l'agent est composé de caractéristiques culturelles (p.ex. la langue), psychologiques (p.ex. il a une capacité de mémoire à court terme limitée) et liées à l'expérience (p.ex. il est très patient et ne ferme pas une page à cause d'un temps de téléchargement trop long). Cependant, le modèle ne prend pas en compte certains aspects du comportement humain tels que la modification de l'objectif d'une tâche suite aux informations contenues sur le site web, une erreur de comportement représentée par un mauvais chemin d'accès pour accomplir la tâche fixée, etc. Le profil système reprend les caractéristiques du système évalué (type de connexion, type de système) et le profil cognitif comporte un ensemble de règles comportementales (p.ex. des décisions prises sur des éléments non sémantiques).

**Avantages et limites.** L'utilisation du modèle permet de prédire une certaine partie de l'interaction entre l'utilisateur et le site web. Certains problèmes peuvent être signalés. Cependant, les caractéristiques de Max sont relativement générales. P.ex., pour l'évaluation de l'accessibilité, il ne prend pas en compte les effets visuels pouvant attirer l'attention de l'évaluateur (publicité, textes clignotants, etc.). De plus, l'outil ne propose que des informations générales quant à l'amélioration du site. Aucune recommandation n'est adaptée spécifiquement aux résultats obtenus suite à l'évaluation du site. Cette caractéristique fait de WebCriteria un outil marketing rassemblant des données comparatives et compétitives, plutôt qu'un outil d'analyse du même ordre que les outils précédemment évalués. Enfin, l'évaluation du site ne dépend que de la configuration de Max, celle-ci n'étant pas nécessairement adaptée pour tous les sites web.

### 3.5.3 Méthodes et outils évaluant des systèmes mixtes, avec utilisateur réel

Par *système mixte avec utilisateur réel*, nous entendons un système où l'application est représentée et l'utilisateur est réel.

Les **questionnaires** font partie de cette famille de méthodes.

**Principe.** Les questionnaires permettent le recueil, après accomplissement de tâche, sous une forme systématique et structurée, et donc propice à l'analyse, d'un ensemble d'appréciations souvent subjectives, qui peuvent être représentatives des problèmes rencontrés par les utilisateurs.

**Avantages et limites.** Les informations recueillies contribuent au contrôle et à la validation des résultats expérimentaux obtenus par d'autres méthodes. De plus, cette méthode ne nécessite pas d'appareillage sophistiqué ou de protocole complexe. Cependant, elle est susceptible d'introduire un biais dans les réponses car l'utilisateur peut éprouver des difficultés à se rappeler les obstacles rencontrés lors de l'utilisation.

**Exemples.** WAMMI [3], WebQual [7].

### 3.5.4 Méthodes et outils évaluant des systèmes représentés

Par *système représenté*, nous entendons un système où l'application et l'utilisateur sont représentés.

(1) Le **modèle de tâche CTTE**<sup>5</sup> [131] permet d'évaluer un système représenté.

**Principe.** Cette méthode (FIG. 3.15) identifie les tâches à implémenter au sein de l'application, et caractérise les liens logiques et temporels entre elles.

Une *tâche* peut être définie comme étant le but que l'utilisateur vise à atteindre assorti d'une procédure qui décrit les moyens pour atteindre ce but. Les opérateurs utilisés sont expliqués dans la figure 3.16.

**Avantages et limites.** Le CTTE apporte des informations importantes et spécifiques, d'une part, aux premières étapes du cycle de conception, et d'autre part, à la maintenance du site. Cependant, la modélisation de la tâche et de l'utilisateur entraîne souvent un appauvrissement de la réalité qui fait que tous les aspects intervenant dans la réalisation de la tâche ne sont pas pris en compte. De plus, les modèles de tâche sont très souvent réalisés sur la base de la tâche prévue qui est différente de la tâche effective. En conséquence, les résultats fournis peuvent être erronés.

---

<sup>5</sup>Concurrent Task Tree Environment

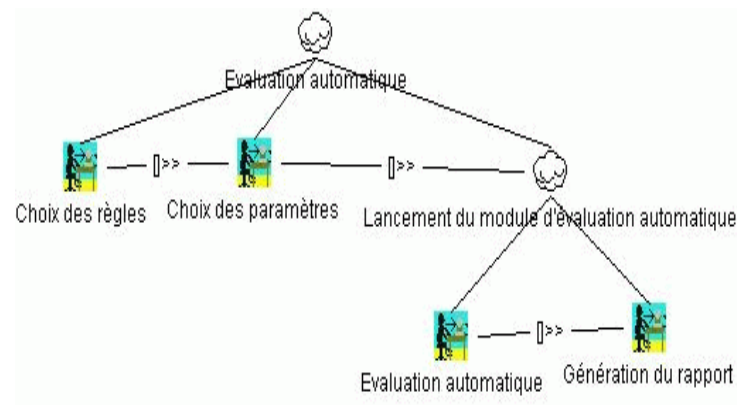


FIG. 3.15 – Tâches modélisées au moyen du CTTE

T\* : itération  
 [T] : tâche optionnelle  
 T1 [ ] T2 : choix  
 T1 | = | T2 : indépendance de l'ordre  
 T1 ||| T2 : concurrence  
 T1 | [ ] | T2 : concurrence avec échange d'information  
 T1 [ > T2 : désactivation  
 T1 | > T2 : interruption  
 T1 >> T2 : séquence  
 T1 [ ] >> T2 : séquence avec passage d'information

FIG. 3.16 – Opérateurs du CTTE

(2) Parmi les **méthodes informelles** nous trouvons l’inspection heuristique.

**Principe.** L’inspection heuristique permet l’évaluation de manière systématique d’une interface et la détection des problèmes ergonomiques de celle-ci, en vue d’y remédier au sein d’un processus de conception itérative. Une *heuristique*, ou *recommandation*, est une règle de bon sens, un principe qui permet de choisir entre différentes alternatives de conception. L’évaluation heuristique nécessite un petit groupe d’évaluateurs qui examinent l’interface et la comparent avec des principes ou règles ergonomiques. En effet, une seule personne ne pourrait identifier l’ensemble des problèmes présents sur une interface.

**Avantages et limites.** Malgré le caractère subjectif de ce type d’évaluation, de nombreux problèmes peuvent être détectés [109], rapidement, facilement, avec un rapport coût-bénéfice assez important [105]. Les outils de support à cette méthode sont peu nombreux et largement inexplorés [78]. P.ex., l’outil GUIguide<sup>6</sup> supporte en partie cette méthode en diffusant des règles ergonomiques, exemples et solutions aux problèmes rencontrés. Cependant, l’outil est mono-base, évalue davantage des métriques que de véritables règles ergonomiques et la base de règles est figée et propriétaire.

Cet état de l’art permet de constater un manque de support à l’évaluation heuristique. En effet, les connaissances requises dans ce type d’évaluation (à savoir les règles ergonomiques, ou heuristiques) sont disséminées et pas toujours facile d’accès. Le chapitre suivant (chap. 4) a pour objectif de présenter un état de l’art des règles ergonomiques spécifiques aux sites web, afin de connaître quelles difficultés éprouvent les concepteurs ou évaluateurs de sites web lorsqu’ils désirent avoir accès à ces connaissances.

---

<sup>6</sup><http://www.guiguide.com>



## Chapitre 4

# Etat de l'art des connaissances ergonomiques propres au web

Cet état de l'art permet de mettre en évidence les particularités des règles ergonomiques spécifiques au web, de les classer et de connaître leurs principales sources. Ce chapitre, traduit en anglais, fait l'objet d'une publication [98].

### 4.1 Introduction

Il existe une abondance de formes de savoir propre à l'ergonomie des interfaces hommes-machines des systèmes informatiques. L'appellation *règle ergonomique* (RE) regroupe une grande partie de ce savoir, sous diverses formes qui varient en qualité et en niveau de détails, et vont de l'énoncé non structuré et de sens commun à la règle formalisée prête pour la vérification automatique. Les RE sont particulièrement appropriées pour consolider la connaissance en ergonomie du logiciel [154], sur des aspects très variés allant de la prise en compte de la charge de travail lors de l'apprentissage d'un logiciel jusqu'à l'accessibilité à tous, même aux mal voyants, d'une page web. L'importance de ces RE est apparue dans les années '80 [135], lorsque l'utilisation de l'ordinateur dans le contexte du travail a considérablement augmenté. Davantage d'applications informatiques ont été utilisées par des utilisateurs qui n'étaient pas nécessairement des experts, pour davantage de tâches interactives qui se révélaient nouvelles ou non habituelles. Cette situation a nécessité progressivement de considérer davantage l'utilisabilité. L'apparition des sites web et autres applications basées sur le web a augmenté les sources contenant des règles ergonomiques pour les interfaces web. Parmi ces sources, citons les livres comme ceux de Nielsen [115, 119], les guides de style produits par des particuliers comme Lynch ou par des organisations telles que Sun [156], les standards comme ceux publiés par l'ISO [74], les

ensembles de règles de conception [129] et les listes de principes [99]. Plus récemment sont apparus les patterns de conception [29] génériques à tout type d'interface ou spécifiques au web [162].

L'utilisation des sources de règles ergonomiques n'est pas toujours évidente pour les développeurs et les évaluateurs, essentiellement pour ces raisons :

1. L'utilisabilité est un facteur de qualité encore mal maîtrisé. Appliquer les règles est une condition nécessaire, mais pas suffisante : la conformité aux règles contribue certainement à améliorer l'utilisabilité d'un site web, mais un site web respectant toutes les règles possibles peut encore être inutilisable par certains utilisateurs.
2. Identifier dans la jungle des règles quelles sont celles à évaluer pour un site web particulier pour un public donné reste un challenge. Il est difficile de sélectionner des règles appropriées à un contexte particulier d'utilisation car les règles posent différents problèmes : certaines règles sont liées au code (p.ex. comment écrire un code syntaxiquement correct en HTML), tandis que d'autres encouragent le support de différents navigateurs web pour assurer l'accessibilité. Dans cette philosophie, le web serait utilisable par n'importe quel navigateur et n'importe quel utilisateur dans le monde, quels que soient son profil cognitif et son expérience des applications informatiques.
3. Peu ou pas de guidage existe pour fournir de l'assistance aux concepteurs pour localiser, sélectionner, et rassembler des règles pertinentes pour leur site web. P.ex., seuls deux états de l'art sur les règles ergonomiques sont rapportés : Ohnemus [127] et Wang [174].
4. Une fois identifiées, les règles ne sont pas toujours utilisables par elles-mêmes. Certaines règles ne sont pas assez précises pour être appliquées de manière non ambiguë et évaluées objectivement une fois appliquées. Cette confusion peut être trompeuse. P.ex., certaines règles dédiées aux interfaces traditionnelles, comme les règles GUI (Graphical User Interface), ont été appliquées aux sites web sans connaître leur applicabilité.

Pour répondre aux limites présentées ci-dessus, les objectifs de ce chapitre sont de : (1) clarifier certaines différences fondamentales existant entre les différentes sources de connaissance ergonomique pour le web en vue d'évaluer leur validité, (2) fournir un état de l'art sommaire des sources principales contenant des connaissances ergonomiques dédiées au web, (3) présenter de manière critique certaines sources sélectionnées considérées comme représentatives dans le domaine. Ce chapitre a pour vocation d'informer et de guider toute personne intéressée par le développement des pages web, d'encourager la conception centrée sur l'utilisateur et de présenter un panorama des efforts à fournir dans le domaine des règles ergonomiques propres au web.

## 4.2 Terminologie

Dans cette section sont définis les termes utilisés dans le chapitre.

### 4.2.1 L'utilisabilité

Pearrow [132] définit l'*utilisabilité* comme une large discipline basée sur l'application scientifiquement rigoureuse de l'observation, de la mesure et de principes de conception utiles à la création et à la maintenance des sites web en vue d'apporter à l'utilisation finale du système la facilité d'utilisation, la rapidité d'apprentissage, un haut niveau d'utilité et un faible niveau d'inconfort. L'ISO donne également sa propre définition de l'utilisabilité (chap. 2, sect. 2.2.2).

L'utilisateur peut trouver un élément de l'interface problématique pour différentes raisons : le système est difficile à apprendre, il ralentit la performance des tâches, il provoque des erreurs d'utilisation ou il est affreux et déplaisant [174].

### 4.2.2 Le problème d'utilisabilité

Cockton *et al.* [41] présentent le *problème d'utilisabilité* comme quelque chose qui provoque une certaine difficulté pour l'utilisateur qui interagit avec un système. Les problèmes d'utilisabilité couvrent généralement la cause, la localisation et l'explication d'un problème potentiel induit par une interface. L'objectif d'une évaluation de l'utilisabilité est d'identifier autant que possible les problèmes potentiels que les utilisateurs pourraient avoir avec une application [83]. Wang [174] définit les *problèmes d'utilisabilité* comme des aspects d'une interface qui sont susceptibles de réduire l'utilisabilité de cette interface du point de vue de l'utilisateur. Head [67] cite les problèmes courants d'utilisabilité pour le web :

1. les libellés et le vocabulaire ne sont pas clairs
2. les utilisateurs doivent se rappeler trop de choses
3. les graphiques sont inutiles et surutilisés
4. la compréhension de la conception du site est imprécise
5. il y a une faible correspondance entre la conception du site et les besoins de l'utilisateur
6. la navigation pose problème
7. le site est conçu sans une population cible bien définie
8. la conception n'est pas guidée par les objectifs de l'utilisateur
9. la confidentialité et la sécurité sont insuffisantes

### 4.2.3 Le guide de style

Un *guide de style* sert de base pour le développement d'un site web et consiste en une collection de principes, règles et conventions rassemblés sur un support unique pour définir un look and feel unifié pour des produits et services [127].

### 4.2.4 La règle ergonomique

L'appellation *règle ergonomique* désigne des expressions de haut niveau jusqu'à une grande variété d'énoncés de bas niveau qui sont limités à des familles de cas spécifiques [127, 154] (FIG. 4.1).

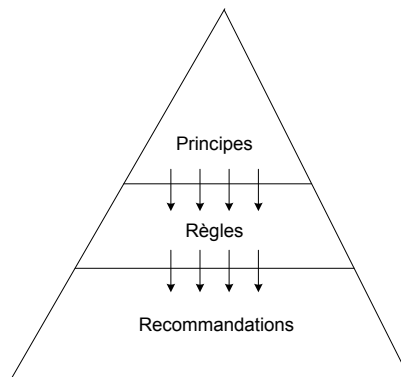


FIG. 4.1 – Connaissances ergonomiques dans un guide de style

**Principes [99].** Les *principes* sont les buts et objectifs qui guident les décisions conceptuelles durant le cycle de développement. Elles reflètent la large connaissance autour du comportement de l'homme en interaction avec l'ordinateur. Les principes sont généralement exprimés dans des termes tels que "utiliser des images et métaphores consistantes avec le monde externe dans l'apparence et le comportement". Ce sont des objectifs de conception de haut niveau.

**Règles [154].** Les *règles* sont basées sur des principes spécifiques pour un champ particulier de conception. P.ex., une règle de conception web peut stipuler d'"utiliser une présentation consistante et un langage visuel à travers le site". Les règles sont sujettes à davantage d'interprétation qui peut refléter les besoins d'une organisation particulière ou un cas de conception.

**Conventions ou recommandations [99, 154].** Elles dictent des décisions conceptuelles spécifiques à suivre et devraient refléter les besoins et la terminologie de l'organisation. Ce sont des énoncés non ambigus relatifs à des artefacts physiques<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>éléments d'interaction liés à une boîte d'outils particulière

Les règles ergonomiques contenues dans un guide de style peuvent être des principes, des règles ou des recommandations (FIG. 4.1).

Certaines règles sont validées par des résultats expérimentaux fournis par des tests utilisateurs, des expériences en laboratoire ou d'autres techniques, et d'autres ne le sont pas. Il existe donc des niveaux de validité différents (chap. 8, sect. 8.1).

### 4.3 Interfaces GUI traditionnelles vs pages web

L'objectif de cette section est de voir dans quelle mesure les différences ou similarités entre interfaces GUI et Web peuvent expliquer les différences ou similarités entre les RE les concernant.

L'interface web diffère-t-elle de l'interface GUI? Butler [33] présente de fortes similarités entre les deux types d'interface (p.ex., les mêmes RE peuvent s'appliquer aux deux familles, différentes populations cibles peuvent les utiliser, les deux types peuvent être très attractifs, etc.), tandis que Nielsen [113] considère le web comme un type d'application sous contrôle de l'utilisateur et non plus sous celui du concepteur. Des différences significatives entre les deux types d'interface ne peuvent être identifiées simplement en examinant des propriétés individuelles, mais en analysant une série d'éléments [144]. Trois éléments changent de manière significative pour les deux types d'interface (TAB. 4.1) : les différents acteurs impliqués dans le développement du site web, les utilisateurs de l'interface, et la responsabilité de production du contenu.

#### Conception et développement de l'application

(a) Qui conçoit et/ou développe l'application? Le contrôle de qualité de l'interface est variable. Théoriquement, une page web peut être conçue par tout un chacun, bien que pratiquement seuls les concepteurs familiers avec l'utilisabilité produisent des pages de qualité. C'est ainsi que se côtoient sur le web des sites personnels, développés par des particuliers, et des sites professionnels, développés par une équipe de développement informatique. La tentation de concevoir des pages web de peu d'intérêt, en utilisant des sophistications d'un langage ou d'un environnement, existe rarement pour les interfaces GUI, sauf peut-être pour les shareware.

(b) Quel est l'objectif de l'application? Une interface GUI est typiquement dédiée à une application, tandis qu'une page web peut être de différents types [60], dont notamment :

- *informative* (pour diffuser de l'information et constituer un point de navigation vers d'autres pages web), *applicative* (pour manipuler et dériver de l'information à partir de requêtes), *éducative* (pour diffuser de l'information pédagogique aux apprenants)
- *commerciale* (pour acheter et vendre des produits)
- ...

|                                      | Web                                                                                                                                                                            | GUI                                                                                                               |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Concepteur/<br/>Développeur</b>   |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                   |
| <i>Qui ?</i>                         | Professionnels et non-professionnels (presque tout-le-monde peut concevoir une page web)                                                                                       | Professionnels                                                                                                    |
| <i>Nature ?</i>                      | Interface orientée par la navigation dans les contenus                                                                                                                         | Interface orientée par les fonctionnalités et le domaine d'application                                            |
| <i>Technologie</i>                   | Faible risque dans le déploiement, test utilisateur                                                                                                                            | Risque modéré dans le déploiement, tests de logiciel                                                              |
| <i>Disciplines</i>                   | Architecture de l'information, ergonomie, graphisme, marketing, etc.                                                                                                           | Technologie de l'information et spécialistes du domaine d'application                                             |
| <i>Utilisabilité</i>                 | Dépendante du profil des concepteurs/développeurs ; l'utilisabilité peut être plus difficile à contrôler parce que les navigateurs web et la population d'utilisateurs varient | Dépendante du processus de développement suivi ; peut être construite dans le logiciel sans variation d'interface |
| <i>Interactivité</i>                 | Varie de presque non interactif (visualisation de contenus) à hautement interactif (dépendant de la technologie utilisée)                                                      | Généralement hautement interactif ; potentiellement avec feedback immédiat et manipulation directe                |
| <i>Cycle de vie de l'application</i> | Développement rapide, temps de vie court, risque de disparaître rapidement                                                                                                     | Développement plus long, temps de vie long, stabilité dans le temps                                               |
| <b>Utilisateur</b>                   | Pas de licence ni d'installation nécessaires ; compétitivité entre sites                                                                                                       | Achat de licence et installation de l'application ; compétitivité modérée                                         |
| <b>Responsable du contenu</b>        | Mises à jour fréquentes du contenu                                                                                                                                             | De nouvelles versions sont produites de temps en temps                                                            |

TAB. 4.1 – Différences entre interfaces web et GUI

Wang [174] distingue 4 types de sites informatifs : site informationnel, site de recherche, portail, site de loisirs. L'objectif d'une page web dépend du type de site (internet, intranet ou extranet) [136].

(c) Quelles technologies sont-elles utilisées ? Les environnements de développement des interfaces GUI évoluent moins vite que ceux dédiés aux sites web. Il y a quelques années, seul HTML produisait une page web. Aujourd'hui, de nombreux langages de script (p.ex. CGI, Perl, ASP, JavaScript), des langages de programmation (surtout Java), des langages de balisage (comme les langages XML, DHTML), et les langages propriétaires (p.ex. Flash Macromedia, Shock-Wave, Director, ColdFusion) ont vu le jour depuis peu, et augmentent ainsi la complexité du développement web.

(d) Quelles disciplines participent à la conception et/ou au développement ? Le web utilise des compétences venant de disciplines moins utilisées dans les interfaces GUI traditionnelles : conception graphique, publication électronique, marketing, image de marque, et gestion. C'est pourquoi de nombreux éléments très variés sont étudiés dans la conception d'un site web, davantage que dans les interfaces GUI : support de tâche, utilisabilité, esthétique, attractivité, émotion, et attention [174].

(e) Comment l'utilisabilité est-elle considérée ? Les interfaces web sont visualisées à partir d'un navigateur sur une plate-forme donnée, cela implique que certains paramètres de l'environnement de l'interface ne puissent être contrôlés par les concepteurs [139]. P.ex., les raccourcis-clavier sont gouvernés par les fonctionnalités propres au navigateur et donc les recommandations relatives aux raccourcis-clavier ont été éliminées. Les tailles de police choisies par un concepteur peuvent être éliminées par des valeurs choisies par un utilisateur dans le navigateur. De plus, les polices de familles identiques peuvent être rendues différemment selon la résolution de l'écran de l'utilisateur.

(f) Quels sont les niveaux d'interactivité proposés ? En fonction du type de site web, son niveau d'interactivité peut être classé de faible (navigation passive des pages) à élevé (avec Java, Flash). Cette variation est plus ou moins semblable pour les interfaces GUI.

(g) Comment caractériser le cycle de vie de l'application ? Vu leur historique et une expérience de longue date, les interfaces GUI sont potentiellement développées sur base d'un corps plus établi de connaissances que les interfaces web.

#### **Les utilisateurs des interfaces**

Tous les visiteurs de sites web ne possèdent pas les sites (même s'ils paient pour le visiter), tandis qu'un utilisateur d'interface GUI achète souvent une copie du logiciel. C'est pourquoi, les visiteurs passent souvent d'un site à l'autre lorsque ce dernier ne lui plaît pas ou est confus. Par contre, les utilisateurs de logiciels GUI se sentent forcés de garder le même logiciel, en s'accommodant à résoudre les problèmes posés par l'interface plutôt que de changer de logiciel [139].

**Responsabilité du contenu**

Les mises à jour du contenu sont beaucoup plus fréquentes pour un site web que pour une application interactive. De plus, de nouvelles versions apparaissent plus fréquemment.

## 4.4 Différences entre RE web vs RE GUI

### 4.4.1 Evolution des règles ergonomiques

Les premières règles ergonomiques sur les interfaces homme-machine sont apparues dans les années '80, p.ex. les règles de la Mitre Corporation [149], mais les règles spécifiques au web ont vu le jour seulement dans les années '90, p.ex. celles de Nielsen [112] et de Lynch et Horton [91]. Lorsque l'on observe l'évolution des règles au cours des années, depuis les règles liées à tous types d'interface à celles spécifiques au web, on remarque les tendances suivantes :

**L'émergence de nouvelles problématiques** couvertes par les règles propres au web, qui n'étaient pas couvertes avant. Les règles d'accessibilité présentent des recommandations de transformation d'un site web pour qu'il soit utilisé par la plus large population possible d'utilisateurs, et ce inclus les utilisateurs présentant un handicap et utilisant des ressources informatiques limitées. P.ex., ajouter un texte alternatif à chaque image permet aux screen readers de synthétiser ce texte pour décrire l'image. Les sites de commerce électronique doivent vendre des produits dans un marché compétitif qui est si élevé que l'utilisabilité est un facteur clé de différenciation du site [117]. Le marketing joue un rôle crucial [170] car les sites web peuvent jouer le rôle d'une fenêtre, contenir des publicités, ou véhiculer l'image d'une société. Les objectifs marketing peuvent rencontrer ou contredire les principes ergonomiques et dès lors doivent être "réconciliés". P.ex., l'objectif marketing invitant chaque visiteur à naviguer à travers plusieurs catégories peut être en conflit avec le principe de réduire la charge cognitive de l'utilisateur. La personnalisation a été étudiée dans des interfaces GUI adaptables et adaptatives, mais les techniques d'adaptation des contenus, l'interaction, et le respect pour l'interface des besoins de l'utilisateur ont été largement développés sous la bannière du web, parce que davantage de ressources sont disponibles. P.ex., le filtrage collaboratif diffuse au visiteur du site l'information qui l'intéresse personnellement, en accord avec un historique d'interaction de cet utilisateur et d'utilisateurs appartenant à un groupe similaire. Les technologies de collaboration se sont aussi développées rapidement avec l'arrivée du web : chat, forum, espaces partagés, espaces virtuels, etc.

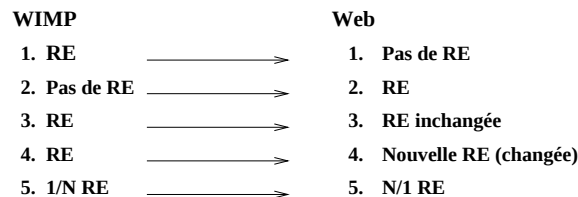


FIG. 4.2 – Liens entre RE

**Typologie de l'évolution des RE** au cours des années (FIG. 4.2). Les règles qui existent pour les interfaces GUI traditionnelles peuvent simplement disparaître (FIG. 4.2, ligne 1) parce qu'elles ne sont plus valides pour le web. De nouvelles règles qui n'existaient pas auparavant

apparaissent, comme celles liées aux nouvelles problématiques (FIG. 4.2, ligne 2). Les règles existantes peuvent être transférées telles quelles si leur expression demeure compréhensible pour le web (FIG. 4.2, ligne 3). Sinon, elles sont modifiées en vue de produire une nouvelle règle (FIG. 4.2, ligne 4) basée sur une restriction/extension, spécialisation/généralisation, ou modification profonde. Finalement, une ou plusieurs règles existantes peuvent être assemblées ou désassemblées par composition/décomposition pour produire une nouvelle série de règles pour le web (FIG. 4.2, ligne 5).

#### 4.4.2 Catégorisation des RE pour le web

Les règles ergonomiques existent sous différentes formes et peuvent être trouvées dans différentes sources d'information [143]. Pour exprimer les différences entre ces sources, chaque règle est classée (FIG. 4.3) par type (du plus général au plus spécifique : principes, règles, et recommandations) et par source.

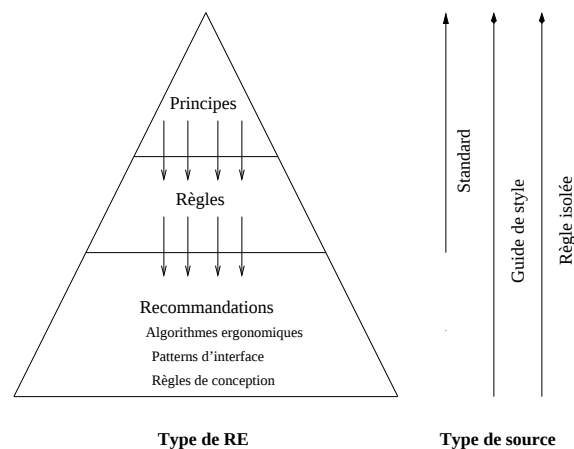


FIG. 4.3 – Types de règles et de sources

Les *principes* sont les objectifs généraux qui guident les décisions conceptuelles relatives aux interfaces. Ils reflètent la connaissance autour de la perception humaine, de l'apprentissage et du comportement et sont généralement énoncés dans des termes génériques tels que "Utiliser des images et métaphores consistantes avec le monde réel", de façon à pouvoir être appliqués pour un grand nombre de cas.

Les *règles* sont basées sur des principes spécifiques à un domaine de conception particulier. P.ex., une règle de conception web peut stipuler d'"utiliser une présentation consistante et un langage visuel à travers le site". Les règles sont sujettes à davantage d'interprétation pour refléter les besoins d'une organisation particulière ou un cas de conception.

Les *recommandations* (aussi appelées conventions) dictent des décisions conceptuelles à suivre spécifiques à un domaine particulier d'application et devraient refléter les besoins et la

terminologie de l'organisation. Ce sont des énoncés non ambigus, de sorte que l'interprétation n'est pas possible. Les recommandations incluent des règles de conception et des algorithmes ergonomiques.

Les *règles de conception* consistent en un ensemble de spécifications fonctionnelles et/ou opérationnelles qui spécifient la conception d'une interface particulière. Elles ne requièrent aucune interprétation de la part des concepteurs ni des développeurs, et donc renforcent l'application constante à travers différents cas. Typiquement, elles couvrent le format d'écran, les gabarits de fenêtres, les barres de navigation, la définition des frames, la localisation des contenus en respectant les contrôles de navigation (TAB. 4.2).

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Chaque page web a besoin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un titre informatif</li> <li>- l'identité du créateur (auteur ou institution)</li> <li>- une date de création ou de révision</li> <li>- au moins un lien vers une page d'accueil locale</li> <li>- l'url de la page d'accueil sur le menu principal de chaque page</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

TAB. 4.2 – Exemples de règles de conception de Lynch et Horton [91]

Les *algorithmes ergonomiques* traduisent typiquement de simples règles de conception en procédures compréhensives et systématiques qui peuvent être appliquées plus rapidement qu'une série de simples règles. De cette manière, ils introduisent plus de flexibilité en permettant aux concepteurs de sélectionner les paramètres requis pour les règles de conception et préviennent les concepteurs de l'oubli de certaines règles de conception. Ils apparaissent davantage comme des procédures dans un logiciel que des instructions sous format papier. De tels algorithmes sont destinés à être exécutés de manière systématique d'une manière consistante. P.ex., le logiciel Design Advisor [49] contient un algorithme ergonomique qui prédit le chemin visuel entre les éléments d'une page web en fonction de leur type, taille, couleur et localisation (FIG. 4.4). L'algorithme suppose p.ex. que les animations attirent en premier l'oeil (en accord avec des règles), puis les grandes images, les grands textes, et ainsi de suite.

En général, un *guide de style* est défini comme un ensemble de règles et/ou de spécifications fonctionnelles ou non fonctionnelles assurant la consistance pour une collection d'interfaces différentes. Cette collection peut être propre à un système d'exploitation (p.ex. Windows [43]), à un fabricant d'ordinateurs (p.ex. IBM CUA), à un vendeur de logiciel, à un domaine d'activité ou à une entreprise<sup>2</sup>. Cette définition tend à changer pour les sites web car le guide de style web peut simultanément contenir des principes, règles et recommandations. Les *guides de style web* sont plus homogènes car un look and feel commun est développé [155]. Habituellement, les règles de conception gouvernent l'interface très précisément, p.ex. avec des règles telles que :

<sup>2</sup>Les grandes organisations s'orientent de plus en plus vers le déploiement de leur propre guide de style. On les appelle *guides de style particularisés* par opposition aux *guides de style généraux* [165].



FIG. 4.4 – Analyse d'une page web par Design Advisor

”Chaque page web devrait être terminée par l’e-mail de l’auteur formaté en Arial 10 points et associé avec un lien e-mail”. Au contraire, les guides de style sont plus génériques que les règles de conception [141], car ils élargissent la portée des règles de conception, p.ex., avec des règles telles que : ”Chaque page web devrait être terminée par un e-mail cliquable de l’auteur”. Le nom *guide de style web* s’applique à de larges ensembles de règles web, structurés de manière à fournir aux concepteurs une assistance dans la conception des sites web utilisables.

Les guides de style web diffèrent des guides de style traditionnels sur certains points [60, 134] :

- Ils insistent moins sur les aspects traditionnels de l’utilisabilité des interfaces.
- Ils mettent en évidence les problèmes techniques rencontrés par les auteurs avec les systèmes hypermédias distribués.
- L’utilisabilité est une priorité d’un environnement hypertexte, comme la cohérence (navigationnelle, graphique, etc.) à travers l’ensemble des pages du site.
- Seuls 20% des règles ergonomiques appliquées au web ont été trouvées dans les guides de style web établis. De plus, peu de consistance a été trouvée entre 21 guides de styles web étudiés, avec 75% des recommandations apparaissant dans seulement un guide de style.

Grose *et al.* [60] expliquent ces différences parce que le web introduit un genre unique d’interface homme-machine, souvent promu par un look and feel commun retrouvé dans les guides de style web. Dans un environnement web, où l’utilisateur doit naviguer entre des sites interreliés, un look and feel commun est de plus grande importance que dans des applications traditionnelles où les différences sont moins apparentes. Le développement des guides de style web apparaît moins rigoureux et moins référencé que les guides de style traditionnels. Les liens entre les principes de haut niveau et les recommandations de bas niveau sont moins évidents. Des exemples significatifs de guides de style web sont :

- **Tim Berners-Lee**, Guide de Style pour l'Hypertexte en ligne [26]
- **IBM**, Web Design Guidelines [72]
- **National Cancer Institute**, Research-Based Web Design and Usability Guidelines [73]
- **Builder.com**, Designing Pages and Sites [32]
- **Webreview.com** [175]
- **Sun** [156]
- **J. Nielsen**, Designing Web Usability [115]

Les *standards* consistent en un document formel contenant des spécifications fonctionnelles et/ou opérationnelles standardisant la conception des interfaces [155]. Les standards sont promulgués par des organisations nationales ou internationales de standardisation. Elles peuvent être militaires, gouvernementales, civiles ou industrielles. Selon Nielsen [109], les trois grands types de standards sont nationaux ou internationaux, industriels et "maison" (*in house*). Les standards internationaux ont plus de signification vu l'importance de leur organisation, p.ex. la directive de l'Union Européenne, statuant que "Les logiciels doivent être faciles à utiliser" et "Les principes de l'ergonomie du logiciel doivent être appliqués". Les standards industriels spécifient en détail le look and feel des interfaces. Malheureusement, ces standards peuvent être mutuellement en conflit. Les standards "maison" doivent être compris et appliqués directement par les développeurs au sein d'une organisation. Aujourd'hui, il n'y a pas de standard dédié au web, mais certains standards sont considérés être de bons candidats pour être adaptés au web, p.ex. ISO 9241 [74] ou HFES/ANSI 200 [10].

Les standards relatifs aux interfaces ont été l'objet de recherches intenses dans les dernières années au niveau international. ISO a commencé un groupe de travail pour définir un standard pour le web. Des groupes dédiés aux interfaces ont été créés au sein des organisations de standardisation. Cependant, les standards en vue d'une bonne conception doivent être reconsidérés lorsque de nouvelles questions et de nouveaux problèmes apparaissent [141].

Des exemples significatifs de standards incluent :

- **ISO 9241**, "Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals" [74]
- **HFES<sup>3</sup>/ANSI<sup>4</sup> 200**, "Standard : Draft, Human Factors and Ergonomics Society" [10]
- **ISO 9126**, "Quality of Software Systems"

Les *règles ergonomiques isolées* prescrivent un énoncé à appliquer à l'interface, parfois accompagné d'exemples, avec ou sans explications ou commentaires. Chaque prescription résulte généralement d'un consensus humain parmi les personnes impliquées dans les règles (p.ex. les utilisateurs, les concepteurs, les développeurs). Ce processus est évident lorsque la prescription est expérimentalement testée et validée. Ces prescriptions sont souvent publiées dans les actes

---

<sup>3</sup>Human Factors and Ergonomics Society

<sup>4</sup>American National Standards Institute

d'une conférence ou dans une revue scientifique, qui ne sont pas toujours accessibles à un public non averti. Chaque règle peut être dédiée à un trait particulier de l'utilisabilité (p.ex., l'attente de l'utilisateur par rapport aux objets situés sur la page web) ou à une famille de tâches et de domaines. Pour le web, les règles ergonomiques isolées peuvent s'appliquer à un aspect particulier de l'utilisabilité, tel que l'accessibilité [169]. Certains exemples de règles isolées incluent :

- ARTICLES :
  - **CHI'90 Proceedings** [11]
  - **Interact'95 Proceedings** [2]
  - **J.A. Borges, I. Morales et N.J. Rodríguez**, "Page Design Guidelines Developed through Usability Testing"
  - **J. Nielsen**, "Guidelines for Multimedia on the Web"
  - **T. Comber**, "Building usable web pages : an HCI perspective"
- COMPILATIONS DE RÈGLES LIÉES À UN OU PLUSIEURS ASPECTS DE L'UTILISABILITÉ :
  - **W3C**, "Web Content Accessibility Guidelines" [173]
  - **All Things Web Site**, <http://www.pantos.org/atw>
- RAPPORTS DE RECHERCHE :
  - **C. Leulier, J.M.C. Bastien, D.L. Scapin**, "Compilation of Ergonomic Guidelines for the Design and Evaluation of Web Sites" [88]
- Livres :
  - **J. Nielsen**, "Designing Web Usability" [115], "HomePage Usability" [119]
  - **P.J. Lynch, S. Horton**, "Web Style Guide" [91]

Les *patterns d'interface* adoptent une approche différente en essayant de condenser l'application de plusieurs règles ergonomiques isolées dans une conception compréhensive supposée être utilisable par construction. De plus, les patterns présentent une solution globale à une famille de problèmes de conception similaires entre différentes plate-formes ou différents styles de sites web. Contrairement aux règles qui sont souvent présentées en-dehors du contexte, les patterns ont l'avantage d'être présentés avec un contexte d'utilisation qui est supposé être le seul auquel le pattern peut être appliqué. Un raisonnement explique pourquoi la conception particulière au sein du pattern peut être appliquée. Chaque pattern peut contenir des exemples génériques indépendants de la plate-forme ou des exemples spécifiques, comme pour le web ou pour une famille de sites web cohérents.

Cette classification de règles représente une tentative de structurer uniformément les règles du plus général au plus spécifique. Une autre classification de règles à des niveaux multiples, supportée dans le framework Bull's-Eye [24], part aussi du plus général au plus spécifique : combinaison de flux de pages pour créer un pattern d'interaction, flux de pages, templates de page, composants individuels ou combinés.

### 4.4.3 Support des règles

A l'origine, la plupart des standards et guides de style sont apparus sous la forme de livres, compilations papier, dont le grand volume, en continuelle augmentation, a amené un problème d'utilisabilité : la manipulation des règles sur papier. Actuellement, certaines règles sont disponibles en ligne. Des outils de gestion et de diffusion des règles sont également apparus (chap. 2, sect. 2.5). Leur objectif fonctionnel varie de la propagation de la connaissance ergonomique aux concepteurs à l'interprétation et l'application (semi-)automatiques des règles à un artefact particulier [154].

Une grille de présentation des sources (TAB. 4.3) permet de récolter des informations pertinentes relatives aux sources telles que l'origine, la présence d'exemples, la référence explicite à des expériences, l'étendue et l'utilité. Cette grille, applicable à toute source de RE, devrait permettre de juger plus objectivement de la qualité de la source. P.ex., un avis individuel d'expert compte moins qu'un standard international.

| Attribut                              | Explications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titre                                 | Titre entier de la source                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Type de source                        | Règle de conception/ Ensemble de règles/ Standards/ Guides de style/ Algorithmes ergonomiques/ Patterns d'interface                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Références bibliographiques           | Il s'agit de la ou des références bibliographiques lorsque plusieurs volumes constituent la source ou lorsque celle-ci a connu des versions successives au cours du temps.                                                                                                                                                                                                                                      |
| Description du contenu                | Résumé de la structure de la source et de son contenu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Origine                               | Nom de l'organisation responsable de la source et de sa diffusion ; elle peut être civile, officielle, gouvernementale, militaire, privée ou publique.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Plate-forme                           | Liste des plate-formes pour lesquelles la source est dédiée ; la source est dite <i>indéfinie</i> quand aucune plate-forme n'est spécifiée ou <i>multiple</i> quand différentes plate-formes sont concernées.                                                                                                                                                                                                   |
| Discipline                            | Discipline(s) prépondérante(s) dont la source est issue                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nombre de règles                      | Nombre de règles cataloguées dans la source, pour autant qu'on puisse les identifier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Nombre de pages                       | Total des pages pour donner une impression du volume de la source                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Nombre de références bibliographiques | Nombre total de références trouvées dans la bibliographie de la source liées (in)directement avec les règles ; cette information donne une idée de la manière dont la source s'appuie ou non sur des résultats antérieurs.                                                                                                                                                                                      |
| Nombre de citations                   | Nombre de références bibliographiques citées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Citations expérimentales              | On caractérise sommairement le nombre de fois que la source cite des résultats expérimentalement validés au moyen de l'échelle <i>aucune, quelques-unes, beaucoup, énormément</i> ou au moyen du système métrique quand cela est possible.                                                                                                                                                                      |
| Exemples de règles                    | Cela fournit un ou plusieurs exemples représentatifs de règles découvertes dans la source.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Types d'exemples                      | Un exemple est défini comme <b>partiel</b> s'il illustre seulement une règle à la fois ou <b>total</b> si quelques règles sont illustrées par plusieurs exemples ; le nombre d'exemples est évalué par les valeurs <i>aucun, quelques, plusieurs, beaucoup, énormément</i> ; le style de l'exemple est qualifié de <b>bon</b> ou <b>mauvais</b> si l'exemple est celui d'une bonne ou d'une mauvaise interface. |
| Type d'interface                      | Cela spécifie tous les types d'interfaces couverts par la source : textuelle, graphique, vocale, tactile, stylet, virtuelle.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Discussion de la source               | L'impact et l'utilité de la source sont évalués par rapport à l'objectif central.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Format                                | format papier (livre, guide) ou digital (en ligne (web) ou hors ligne (CD-rom))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Type de présentation                  | cf. exemples de Nielsen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

TAB. 4.3 – Grille de présentation des sources de règles

## 4.5 Limites de l'utilisation des règles

Les règles souffrent d'une série de défauts qui limitent l'impact de leur utilisation et leur étendue au sein du cycle de développement de l'interface. Les limites les plus importantes sont :

**Le niveau d'expressivité et la confiance dans la validité de la règle dépendent fortement de la source de la règle.** Les sources de règles peuvent être classées selon un axe présentant l'interprétation requise par leur application : les principes de haut niveau demandent une interprétation abstraite de leur énoncé, qui peut amener différents processus, tandis que les règles de conception de bas niveau sont écrites pour ne pas demander d'interprétation concrète. Au plus une règle est générale, au plus son domaine d'application est large et au plus son interprétation devient abstraite. P.ex., une règle précisant "Quels widgets faut-il sélectionner dans une tâche particulière?", peut être considérée comme plus générale qu'une règle stipulant qu'"Une liste de sélection devrait être choisie pour permettre à l'utilisateur d'entrer son pays". La première règle demande que le concepteur comprenne ce qu'est la tâche de l'utilisateur, sache quels contrôles sont disponibles, et soit capable de choisir les contrôles appropriés à la tâche.

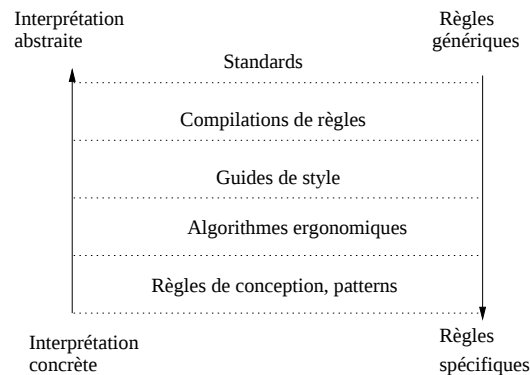


FIG. 4.5 – Interprétation des règles selon la source

**Presque toutes les règles demandent une interprétation [22].** Cette activité peut varier de manière significative d'une personne à l'autre. Les contenus d'une règle ergonomique peuvent être transmis dans un format tel que les conditions expérimentales sous lesquelles la règle a été testée et validée disparaissent, c'est pourquoi il faut avertir l'utilisateur du moment et de la façon dont la règle peut être appliquée. Le manque de ces conditions peut aussi invalider l'application de la règle. Des règles spécifiques, comme les règles de conception, ne demandent pas une telle interprétation. Mais l'étendue de leur application peut être tellement étroite qu'un manque de règles applicables peut être identifié. La figure 4.5 montre que la source de la règle détermine le besoin d'interprétation : les règles générales comme celles des standards demandent généralement une interprétation extensive comme leur expression doit être abstraite pour couvrir un grand nombre de possibilités. A l'inverse, les règles de conception sont écrites pour ne presque pas nécessiter d'interprétation et peuvent ainsi être appliquées directement.

**Le jargon utilisé dans les règles peut ralentir les concepteurs.** Le vocabulaire de la discipline utilisée pour valider expérimentalement la règle peut apparaître difficile à comprendre pour des gens qui n'appartiennent pas à cette discipline. Une expérience extensive peut être nécessaire pour éviter une généralisation trompeuse ou une spécialisation non valide des résultats.

**Les règles ne sont pas distribuées de manière égale entre tous les niveaux linguistiques.** Selon le modèle linguistique d'interaction de Nielsen [108] (chap. 3, sect. 3.3.3), les règles situées dans les niveaux bas sont plus facilement interprétables et applicables que celles situées aux niveaux plus hauts. Les règles situées aux niveaux syntaxique et lexical sont les plus nombreuses. Il existe donc un besoin de développer d'autres règles pour les niveaux moins développés.

**Appliquer et vérifier les règles demande différentes charges de travail.** La charge de travail impliquée par l'application d'une règle et sa vérification dans une page web dépend du niveau linguistique, de la qualité du contenu de la règle, et de son étendue. Une règle peut s'appliquer pour chaque page d'un site web, indépendamment du contexte d'utilisation, tandis que d'autres règles peuvent s'appliquer uniquement sur certains objets ou contenus d'une page web dans un contexte d'utilisation particulier [162]. Malheureusement, de nombreuses règles sont livrées non contextualisées, empêchant de savoir quand et comment les appliquer.

## 4.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons mis en évidence qu'une profusion de règles ergonomiques existait. Cependant, la tâche du concepteur de sélectionner et appliquer les règles appropriées est peu facilitée. Les règles ergonomiques dédiées au web devraient être clairement différenciées des règles dédiées aux applications GUI traditionnelles. Certaines sources, comme les standards, déclarent être suffisamment générales pour s'accommoder à une large variété de problèmes de conception. Si cette assumption est probablement vraie pour les applications traditionnelles, ce n'est pas le cas pour l'ergonomie du web. Plusieurs facteurs suggèrent que les règles ergonomiques propres au web devraient être traitées séparément. Cela inclut les différences discutées dans la conception et le développement de l'interface pour les interfaces GUI et web, l'émergence de nouvelles questions pour le web qui étaient sans précédent, et l'évolution rapide des types de règles. P.ex., les interfaces GUI se focalisent surtout sur les règles pour les contrôles, tandis que le web divise les règles pour la navigation (le mode d'interaction privilégié) et les formulaires, bien que les applications Java peuvent être considérées similairement aux applications GUI. De nombreuses failles existent encore dans la connaissance ergonomique pour le web. Pour les identifier, Basden [18] utilise la notion de Dooyeweerd [45] d'aspects irréductibles, se référant à une série de 15 aspects, chacun ayant une série de règles permettant un fonctionnement significatif dans la vie de tous les jours. Basden [18] compare le guide de style de Lynch et Horton

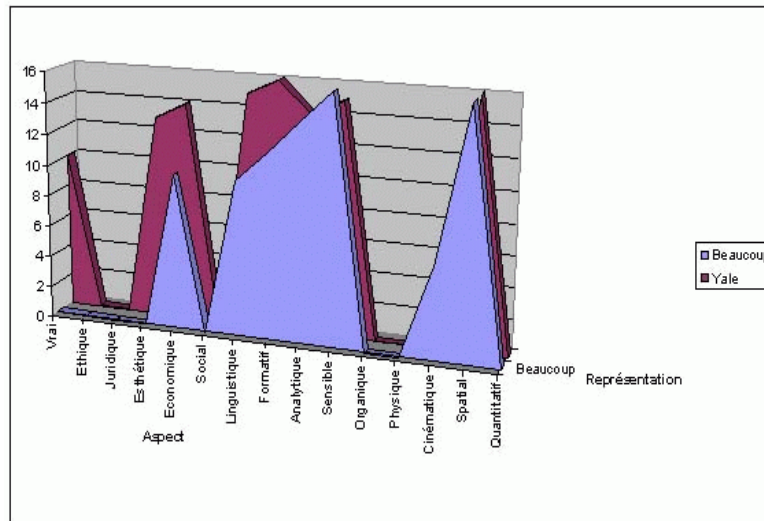


FIG. 4.6 – Aspects couverts dans les guides de style web

[91] à d'autres guides de style pour le web pour découvrir (FIG. 4.6) que certains aspects sont largement représentés (p.ex., les aspects spatiaux et cinématiques dans un site web sont bien décrits), tandis que d'autres demeurent sous-représentés (p.ex., l'aspect juridique qui discute des problèmes légaux pour le web est rarement trouvé, comme les problèmes éthiques).

Pour sélectionner les règles appropriées, la figure 4.7 classe différents types de règles en accord avec deux dimensions : le besoin d'interprétation qu'elles requièrent avant d'être appliquées et la quantité de détails d'implémentation fournis par la définition de la règle.

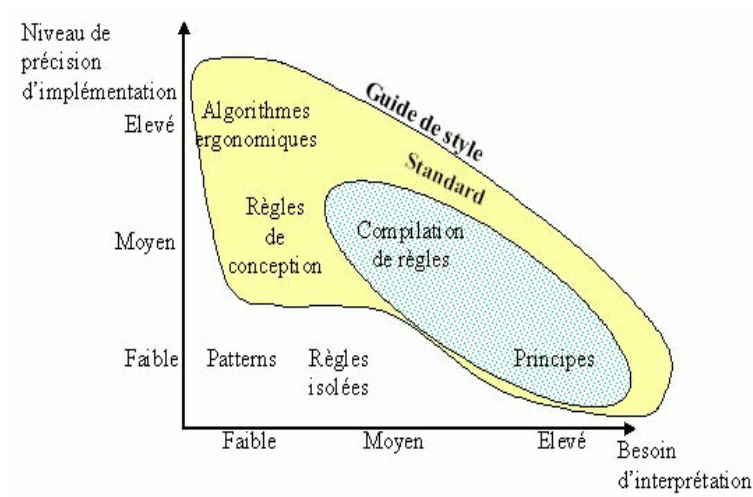


FIG. 4.7 – Sélection des règles ergonomiques

En bas à droite de l'image sont localisés les principes qui requièrent beaucoup d'interprétation et offrent peu ou pas de guidage d'interprétation. Sur l'autre extrémité, en haut à gauche, les algorithmes ergonomiques sont probablement les plus déterministes car ils permettent de construire entièrement une interface en appliquant les règles de conception, qui sont moins détaillées pour l'implémentation que les algorithmes. Les patterns d'interface réduisent l'espace d'interprétation, mais laissent le développeur libre d'implémenter le pattern comme il veut, en conformité avec la définition du pattern. Une règle isolée garde la même liberté, mais demande plus d'interprétation. Les standards incluent généralement des principes et/ou des compilations de règles de haut niveau en vue de rester généraux. La figure 4.7 révèle aussi que le guide de style peut désigner différents types de connaissance ergonomique pour le web, ce qui n'est pas le cas pour les applications GUI traditionnelles. Finalement, on peut apprécier l'effort qui existe aujourd'hui à exprimer la connaissance ergonomique dans un format commun partageable entre équipes. P.ex., le GDL (Guideline Definition Language) désire relier chaque règle avec différentes interprétations, chacune d'elle étant décomposée en ensembles de conditions d'évaluation imposés sur des éléments de l'interface [25]. PLML (Pattern Language Mark-up Language) définit un format commun pour les patterns d'interaction en vue de créer un corps de connaissance qui soit cohérent à travers les sources. De cette manière, les patterns peuvent être comparés et devenir incrémentaux (<http://www.hcipatterns.org>).

Afin de permettre l'organisation ainsi que la diffusion de ces règles ergonomiques en vue de supporter le processus d'évaluation, nous proposons le logiciel MetroWeb, qui sera présenté dans la seconde partie de ce document.

## Deuxième partie

# MetroWeb : notre contribution à l'évaluation de la qualité ergonomique des sites web



## Chapitre 5

# La méthodologie de développement du logiciel MetroWeb

Ce chapitre présente les hypothèses de travail ainsi que les choix méthodologiques que nous adoptons dans la conception du logiciel. Nous allons préciser (sect. 5.2) quelles étapes du processus d'évaluation supportera le logiciel.

### 5.1 Hypothèses de travail

Le logiciel que nous voulons déployer s'adresse aux concepteurs de sites web, aux évaluateurs ou à toute personne désirant se former en ergonomie des sites web.

De nombreux outils, modèles et méthodes existent (chap. 3) ainsi que des règles ergonomiques éparpillées sous différents formats (chap. 4). Nous aimerions que le logiciel rassemble ces connaissances en les structurant et en les diffusant de manière appropriée lors du processus d'évaluation. Des conseils d'implémentation des règles au sein des sites web seront également donnés.

Idéalement, nous voudrions que la solution fournie soit ouverte par rapport à n'importe quel environnement existant dans n'importe quelle plate-forme. Son développement devrait également être peu coûteux.

Pratiquement, le travail s'insère dans le contexte du projet MetroWeb. Ce projet a pour objectif de développer un outil d'aide à l'évaluation de la qualité ergonomique des sites web. Pour atteindre cet objectif, les partenaires suivants ont été rassemblés :

- IMmédia<sup>1</sup>, une PME d'une douzaine de personnes développant des sites web hautement interactifs. La majeure partie du personnel est composée de concepteurs de sites web, ainsi que d'infographistes.
- Dexia Banque<sup>2</sup>, un organisme bancaire multinational, où sont développés en interne les sites web (internet, extranet et intranet) et évalués au sein du laboratoire d'utilisabilité (U-Lab). Le département Information et Organisation emploie 250 concepteurs.
- Tractebel Engineering<sup>3</sup>, division de Tractebel consacrée à l'ingénierie des centrales électriques et nucléaires, comprend 7 concepteurs experts en ergonomie du logiciel, qui sont chargés d'évaluer l'ergonomie des postes de commande, des sites web développés en interne, ainsi que des sites extranet développés pour les clients. Des formations en ergonomie du logiciel sont également organisées.

Ces partenaires ont été impliqués de manière continue au sein de la conception du logiciel, et en particulier lors de l'évaluation qualitative.

## 5.2 Choix méthodologiques

Dans cette section, nous précisons le choix d'une méthode particulière d'évaluation que nous souhaitons supporter par le logiciel en conception, et nous proposons un modèle de processus d'évaluation, qui sera en partie supporté par ce logiciel.

Notre choix porte sur l'inspection heuristique [106]. Cette méthode consiste à inspecter de manière systématique une interface et à essayer de détecter les problèmes ergonomiques de celle-ci, en vue d'y remédier au sein d'un processus de conception itérative. L'évaluation heuristique nécessite un petit groupe d'évaluateurs (4 à 5 pour un site normal selon Nielsen [116], mais davantage pour un site de grande taille selon Spool *et al.* [153]) qui examinent l'interface et la comparent avec des principes ou règles ergonomiques. Malgré le caractère subjectif de ce type d'évaluation, un nombre important de problèmes peut être détecté [109], avec un rapport coût-bénéfice assez important [123, 110]. De plus, les outils de support à cette méthode sont peu nombreux et largement inexplorés [78]. C'est pourquoi nous proposons un logiciel de support à l'évaluation, qui sera spécialement dédié à l'inspection heuristique, mais qui pourrait également supporter l'utilisation d'autres méthodes et outils.

### 5.2.1 Particularisation du processus d'évaluation

En vue de fournir un logiciel de support à l'évaluation par inspection heuristique, nous avons particularisé le processus d'évaluation (chap. 2) à cette méthode, en nous centrant sur la produc-

---

<sup>1</sup><http://www.immedia.be>

<sup>2</sup><http://www.dexia.be>

<sup>3</sup><http://www.engineering.tractebel.be>

tion du rapport de problèmes d'utilisabilité, car la détection et la diffusion de problèmes d'utilisabilité constituent l'objectif premier de ce type d'évaluation [109]. Nous divisons le processus d'évaluation en trois grandes étapes, à savoir la préparation de l'évaluation [44], l'évaluation proprement dite [44] et le suivi de l'évaluation [160]. Ces étapes sont ensuite décomposées en sous-étapes, ou phases, et positionnées (FIG. 5.1), par rapport au cycle de développement du site web ainsi qu'au logiciel proposé. Le processus d'évaluation intervient soit lorsque le site web a été implémenté et utilisé (ou est en cours d'utilisation), soit lors de la conception, qu'il s'agisse de la conception initiale ou de la reconception (le site fait dès lors l'objet d'une conception itérative).

Ainsi, l'évaluation peut se décomposer en 4 phases : la planification, la conduite, la finalisation et le suivi de l'évaluation. Ces phases sont détaillées ci-après.

### 1. Planification de l'évaluation

(a) Spécification des objectifs de l'évaluation. En concertation avec les intervenants de l'évaluation, à savoir toute personne impliquée de près ou de loin dans l'évaluation (utilisateur, évaluateur, concepteur, développeur, responsable du site, etc.), les objectifs de l'évaluation sont spécifiés. Il est nécessaire de s'accorder sur la performance de l'évaluation [44] à mettre en place. La performance de l'évaluation est, selon Dowell et Long [46], fonction de deux facteurs : la qualité de l'évaluation et les coûts impliqués dans cette activité. La qualité désirée de l'évaluation englobe des informations telles que le type d'information requis par les clients (quantitatif/qualitatif, etc.) ou le type de données requis (objectif/subjectif, etc.). Les coûts acceptables en ressources impliquées dans l'évaluation englobent des informations relatives, p.ex. au temps, aux utilisateurs ou à la rémunération des acteurs impliqués dans l'évaluation. L'objectif de l'évaluation dépend de l'utilisation désirée de l'évaluation par le développeur du site web, c'est-à-dire proposer des changements de conception ou un diagnostic sur les difficultés rencontrées par l'utilisateur. Les valeurs influencent le type d'évaluation qui peut être pris en charge. Les résultats peuvent être qualitatifs ou quantitatifs, objectifs ou subjectifs, prédictifs ou observés, explicatifs ou correctifs [15]. L'information collectée dans cette sous-phase permet de sélectionner une ou plusieurs méthodes appropriées.

(b) Spécification du contexte. Cette sous-phase a pour objectif de spécifier le contexte d'utilisation du site web, lui-même décomposé en 3 sous-modèles [89] : utilisateur, plate-forme (logicielle et matérielle) et environnement physique de travail.

(c) Choix d'une ou plusieurs méthodes d'évaluation. Le choix s'effectue sur base des informations collectées dans la spécification des objectifs de l'évaluation. Ces objectifs déterminent un modèle du système à évaluer [146], modèle raffiné par la spécification des facteurs et critères [16]. Les méthodes sont sélectionnées en accord avec leur capacité à évaluer le modèle de l'interface à évaluer. Le choix peut s'appuyer sur la classification et le profil MetroWeb [92], qui caractérisent le contexte d'utilisation de la méthode ou de l'outil.

(d) Spécification du protocole d'évaluation. Le choix de la méthode d'évaluation est suivi

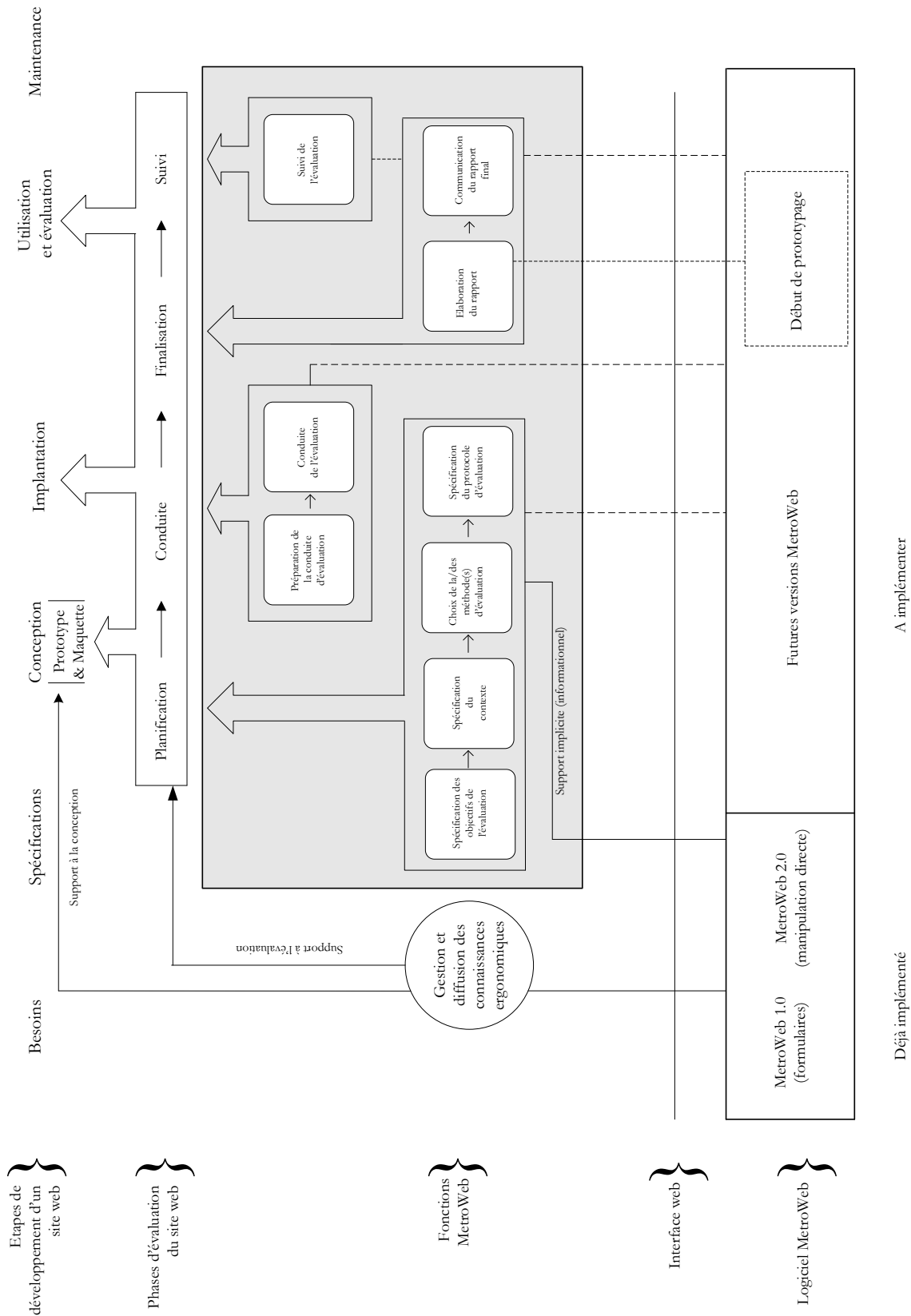


FIG. 5.1 – Apport de MetroWeb dans le cycle de développement

par la spécification du protocole d'évaluation, qui comporte la spécification de ces différents points :

- variables et techniques de recueil
- environnement physique de l'évaluation
- population d'utilisateurs
- matériel/logiciel servant de base à l'évaluation
- scénario d'évaluation

Cette sous-phase peut résulter directement de la sous-phase précédente, à savoir le choix de la méthode. P.ex., pour un outil d'analyse statique du code HTML, tel que Bobby [1], il n'y a pas lieu de spécifier le protocole d'évaluation, car l'utilisation de l'outil prédétermine le protocole.

**2. Conduite de l'évaluation.** L'étape d'évaluation proprement dite est gouvernée par les objectifs de l'évaluation et par les possibilités offertes par la méthode ou l'outil choisi. Son objectif est de découvrir les problèmes d'utilisabilité.

(a) Préparation de la conduite d'évaluation. Elle concerne la mise en place des matériaux nécessaires à la conduite de l'évaluation, tels qu'ils sont prévus par le protocole.

(b) Conduite de l'évaluation proprement dite. Il s'agit de la conduite proprement dite de l'évaluation, régie en fonction du protocole spécifié, et ce, suivant les étapes du scénario. Ainsi l'évaluateur et/ou l'utilisateur suit/suivent le scénario d'évaluation, tout en essayant d'identifier les problèmes d'utilisabilité contenus dans l'interface. Cette identification des problèmes est contrainte par un paramétrage des informations à collecter pour chacun des problèmes. L'évaluateur fixe ainsi, avec l'entité cliente de l'évaluation, les informations à récolter relatives aux problèmes rencontrés. Ces informations sont paramétrables en fonction d'une liste proposée (p.ex., présentation des problèmes par ordre de priorité, page web analysée, objet interactif abstrait ou concret, règle violée, etc. ). De plus, l'évaluateur est libre de préciser d'autres types d'information que ceux proposés (lien vers une base de données interne à l'organisation diffusant des conseils appropriés au problème détecté, lien vers une documentation d'un logiciel susceptible d'améliorer le problème, etc.). Ces informations sont relatives aux objectifs de l'évaluation, qui sont fixés en amont du processus d'évaluation. Pour la famille de méthodes d'évaluation utilisée, le résultat de l'évaluation sera une liste de problèmes d'utilisabilité relatifs à l'interface web évaluée. Il n'est pas toujours réaliste de résoudre l'ensemble de ces problèmes. Il s'avère donc nécessaire de les classer par ordre de priorité (voir chap. 2, sect. 2.3).

Les informations relatives au problème identifié, qu'elles soient de nature écrite, audio ou informatique, sont collectées et enregistrées afin de figurer dans le rapport d'évaluation. Ces étapes sont réitérées jusqu'au bout du scénario ou lorsqu'un événement, représentant une autre condition de suspension de l'évaluation, surgit (p.ex., une panne d'électricité, l'indisponibilité d'un intervenant, etc.).

### 3. Finalisation de l'évaluation

(a) Elaboration du rapport. Les informations préalablement enregistrées sont revues, an-

notées, structurées et consignées dans l'objectif de présenter un rapport d'évaluation. De plus, les problèmes détectés sont documentés et expliqués. Idéalement des conseils doivent être formulés en vue de la modification, qu'elle soit légère ou importante, locale ou globale, du site. L'élaboration du rapport s'effectue en parallèle avec l'identification des problèmes. Le rapport est structuré en fonction du paramétrage préalablement effectué. Ensuite le rapport est diffusé à l'entière de l'entité cliente de l'évaluation.

(b) Communication du rapport final aux intervenants. Le rapport est communiqué à l'ensemble des intervenants de l'évaluation. Suivant le profil de l'intervenant, le contenu, le mode de présentation, le canal de diffusion et la rapidité d'envoi peuvent varier.

**4. Suivi de l'évaluation.** Une nouvelle version de l'interface peut être réalisée en fonction de la liste de problèmes d'utilisabilité détectés. Afin de faciliter la compréhension de la cause du problème, il est opportun de le relier à des principes établis d'utilisabilité, ou d'utiliser un schéma de classification formelle pour les différentes catégories de problèmes [28]. Un suivi avec les clients de l'évaluation doit être mis en place, après analyse des résultats de l'évaluation [160]. Après lancement du site web, l'objectif principal de l'ingénierie de l'utilisabilité est de collecter des données d'utilisabilité pour les versions futures [109]. La reconception de l'interface peut également être itérative ; il peut s'avérer nécessaire de concevoir différentes solutions aux problèmes détectés, et d'évaluer ces solutions, avant de prendre une décision [109]. Bien entendu une nouvelle conception peut introduire de nouveaux problèmes d'utilisabilité [14]. C'est une des raisons pour lesquelles il est utile de combiner la conception itérative et l'évaluation.

Par rapport au cadre conceptuel UAF (User Action Framework) [65], qui gère une base de connaissances relatives aux problèmes, concepts et règles ergonomiques, et basé sur la théorie de l'action de Norman [125], la modélisation du processus d'évaluation que nous proposons a l'avantage d'être spécifique au web et de développer l'évaluation en phases et sous-phases exprimées de façon à constituer les fonctions du logiciel de support.

### 5.2.2 Support à l'évaluation

Le logiciel MetroWeb constitue un support à l'évaluation car il permet de gérer les connaissances fondamentales liées à l'ergonomie des sites web (FIG. 6.1). Ainsi, selon le contexte d'utilisation dans lequel se situent une ou plusieurs pages web à évaluer, un guidage des méthodes et outils susceptibles d'être utilisés sera fourni à l'évaluateur. P.ex., une page web, appartenant à tel type de site et comportant tels objets interactifs, fournit directement à l'évaluateur des informations pertinentes dans le choix d'une méthode particulière ou d'un outil d'évaluation. Ce guidage sera également facilité par le contexte dans lequel est située l'évaluation. Le lien établi entre le contexte d'évaluation et les méthodes existantes a été abordé chez Denley et Long [44], où est mis en évidence le désir de fournir une structure pour choisir les techniques utilisées dans les évaluations, en adéquation avec la performance d'évaluation à réaliser. Des

supports au choix de méthodes d'évaluation ont été conçus [47] mais ne prennent pas en compte l'ensemble des connaissances véhiculées dans le réseau sémantique que nous proposons (FIG. 6.2). En vue de positionner MetroWeb par rapport à d'autres outils disponibles sur le marché et de montrer son originalité, nous avons constitué un état de l'art spécifique aux outils de support à l'évaluation (chap. 3).

Le logiciel supporte plus particulièrement l'évaluation par inspection heuristique (FIG. 5.1). De nombreux auteurs se sont penchés sur la détection, la présentation et la communication des problèmes d'utilisabilité [159, 83, 44, 109, 86]. L'analyse de rapports réels d'évaluation émanant de la consultance (Bastien et Leulier [19], Hamard [63], Bach [13]) et du milieu industriel<sup>4</sup> ainsi que l'analyse des besoins réels observés, p.ex. chez les partenaires industriels du projet MetroWeb, nous permettent de préciser les informations nécessaires aux rapports d'utilisabilité, et de confirmer ou d'infirmer la validité de notre réseau sémantique. Ces rapports devraient, selon nous, permettre :

- L'enregistrement des problèmes ergonomiques ainsi que des informations liées, paramétrables par l'évaluateur.
- La catégorisation des problèmes, p.ex. leur présentation par type de problèmes, par ordre chronologique ou par type de sévérité. Des patterns peuvent être dégagés, propres aux domaines d'activité. Tiedtke *et al.* [159, 158] proposent une classification des problèmes.
- La traçabilité des problèmes, de manière à pouvoir suivre leur évolution dans le temps. L'aspect temporel est en effet un facteur important dans l'évaluation [101].
- La communication entre les différentes parties concernées par l'évaluation. Chaque personne, en fonction du rôle qu'elle assume dans la conduite du test, peut souhaiter disposer d'une ou plusieurs vues particulières sur le rapport d'évaluation. Plusieurs vues sont possibles sur chaque profil.

Des spécifications d'écrans ainsi qu'un début d'implémentation sont présentés en annexe C.

Après avoir choisi quelles étapes du processus d'évaluation supporter par le logiciel, nous allons préciser (chap. 6) quel cadre conceptuel sera pris en considération par l'outil.

---

<sup>4</sup>Ces rapports sont confidentiels.



## Chapitre 6

# Le cadre conceptuel MetroWeb pour le développement du logiciel

Dans ce chapitre, nous présentons (sect. 6.1) le cadre conceptuel des connaissances que le logiciel structurera et diffusera en vue de supporter une partie du processus d'évaluation. Ensuite, nous préciserons quelles tâches seront prises en charge par le logiciel (sect. 6.2).

### 6.1 Cadre conceptuel des connaissances ergonomiques

La variété des connaissances ergonomiques utiles à l'évaluation, les relations entre-elles et la variété des activités les concernant forment un réseau sémantique de connaissances [94]. Les concepts de base de ce réseau sont présentés dans la figure 6.1.

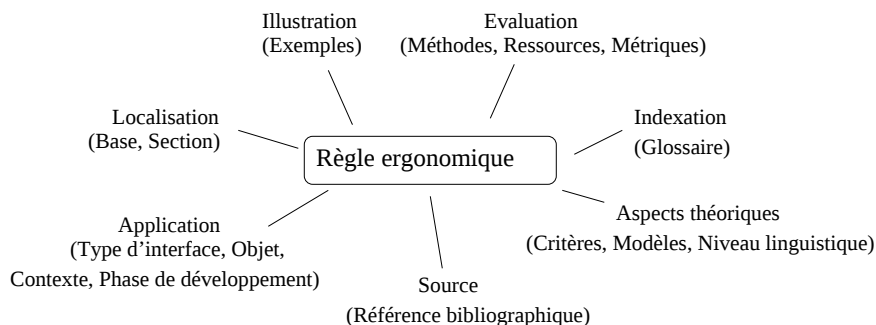


FIG. 6.1 – Concepts de base du réseau sémantique

Un réseau sémantique est une notation graphique de représentation des connaissances en une combinaison de noeuds et d'arcs interconnectés [151]. Cette représentation graphique déclarative

permet à la fois de représenter des connaissances et de supporter des raisonnements à partir de ces connaissances [151]. Le réseau sémantique est représenté dans le cadre de notre travail au moyen d'un schéma entités-associations (FIG. 6.2) car ce modèle conceptuel permet de structurer de l'information en vue d'une future implémentation.

Il a pour vocation de supporter la définition des concepts relatifs à l'évaluation de l'ergonomie d'un site web, les relations entre ces concepts et les différents raisonnements que l'on peut exploiter à partir de ces connaissances.

Le réseau sémantique que nous proposons est hybride, car il présente des facettes définitionnelles, assertionnelles, implicationnelles, exécutables et pédagogiques. Ces concepts sont développés dans les sous-sections qui suivent. Ces différentes composantes du réseau sémantique répondent à différents objectifs de gestion des connaissances ergonomiques propres à différents types d'organisation, correspondant aux profils des partenaires industriels du projet MetroWeb (chap. 5, sect. 5.1), à savoir :

- une société de conseils et de services en informatique, qui peut utiliser les connaissances pour les sites qu'elle doit développer pour ses clients et pour assurer des audits de sites existants ;
- toute entreprise qui développe ses propres sites en interne ;
- toute organisation assurant des activités didactiques manipulant les connaissances identifiées, p.ex. des formations aux développeurs, des cours, etc.

### 6.1.1 Réseau sémantique définitionnel

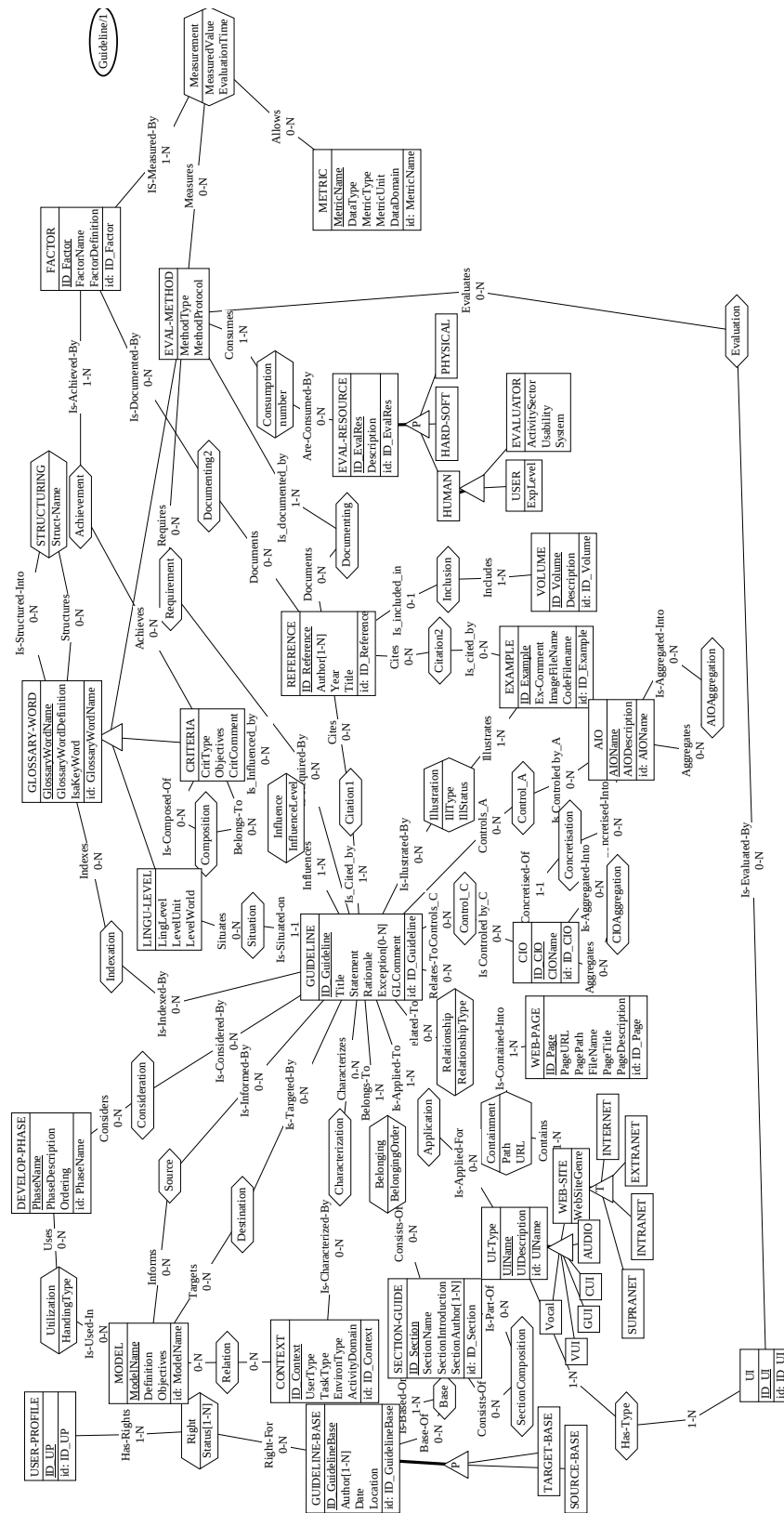
Un réseau sémantique définitionnel présente la définition de concepts ainsi que la relation entre ces concepts. Différents types de relations sont possibles (en particulier le sous-typage [151]) entre les concepts. L'information contenue dans un réseau définitionnel est vraie par définition. Notre réseau sémantique est définitionnel car les concepts véhiculés font tous l'objet d'une définition. P.ex., une base de règles est représentée, ou définie, au moyen de l'entité `Guideline_Base` (FIG. 6.3), qui comprend les attributs obligatoires `ID_GuidelineBase` (identifiant), `BaseName`, `BaseAuthor`, `BaseLanguage`, `BaseIndex` et les attributs facultatifs, `BaseLocation` et `BaseComment`.

La définition formelle de l'entité `Guideline_Base` est celle-ci :

$$\forall g \in \text{Guideline\_Base}, \exists n, i, l, c \mid (n \in \text{BaseName} \wedge i \in \text{BaseIndex}) \wedge ! l, c \mid l \in \text{BaseLocation} \wedge c \in \text{BaseComment}$$

De plus, des relations de types différents lient les concepts de notre réseau sémantique :

**Relation de sous-typage.** La figure 6.4 représente un extrait du schéma global définissant les sous-types de `UI-Type` et de `Web-Site`. Le sous-typage relie un super-type à un ou plusieurs sous-types. Ainsi, l'entité `Web-Site` est un sous-type de l'entité super-type `UI-Type` et est le



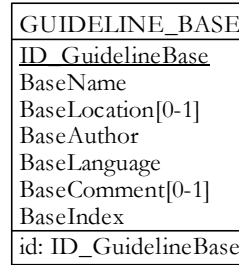


FIG. 6.3 – Entité Guideline\_Base

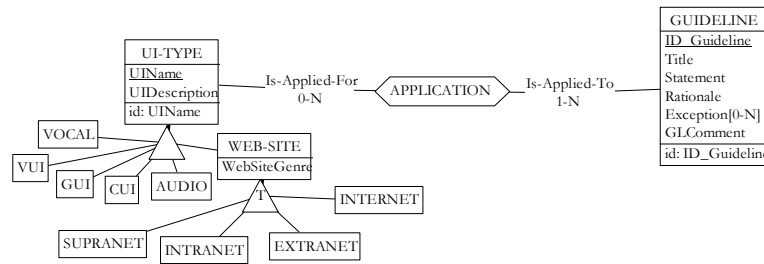


FIG. 6.4 – Relations entre Guideline, UI-Type, Web-site

super-type des entités Supranet, Intranet, Extranet et Internet. Les attributs et relations relatives au super-type sont hérités par les sous-types. De plus, le sous-typage peut être disjoint et/ou total. Si le sous-typage est disjoint, cela signifie que l'entité super-type appartient à au plus un sous-type. Si le sous-typage est total, l'entité super-type appartient à au moins un sous-type [62].

La définition formelle de cette relation (toute Guideline s'appliquant à un Ui-type s'applique à un de ses sous-types) est la suivante :

$\forall g \in \text{Guideline}, \forall u \in \text{UI-Type} \mid \text{Application}(g, u) \wedge \text{Type}(u) \in \{\text{Vocal}, \text{Vui}, \text{Gui}, \text{Cui}, \text{Audio}, \text{Web-Site}\} :$

$\text{Type}(u) = \text{Web-Site} \implies \exists v \in \text{Ui-Type} \mid v \in \{\text{Supranet}, \text{Intranet}, \text{Extranet}, \text{Internet}\} \mid \text{Application}(g, v) \wedge v = \text{sous-type}(u)$

Le schéma global présente d'autres relations de sous-typages (FIG. 6.2).

**Relation de décomposition.** La relation de décomposition lie un objet composite en sous-objets (FIG. 6.5). P.ex., un objet interactif concret peut être décomposé en 0 à N objet(s) interactif(s) concret(s).

La définition formelle de cette relation est la suivante :

$\forall c \in \text{CIO} : \text{Type-CIO}^1 = \text{composite} \implies \exists (d1, \dots, dn) \in \text{CIO} \mid \text{CIOAggregation}(c, d1, \dots, dn))$

<sup>1</sup>Le Type-CIO gagne la cardinalité du rôle Is-Aggregated-Into de l'association CIO-Aggregation.

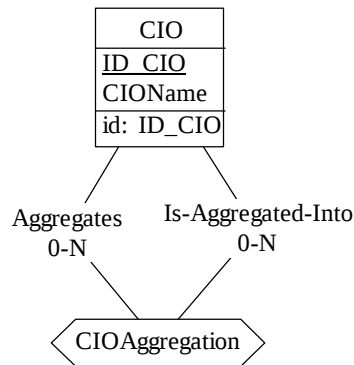


FIG. 6.5 – Décomposition de l'entité CIO

Farenc et Palanque [51, 50] présentent un exemple de décomposition d'objets graphiques d'une interface (FIG. 6.6).

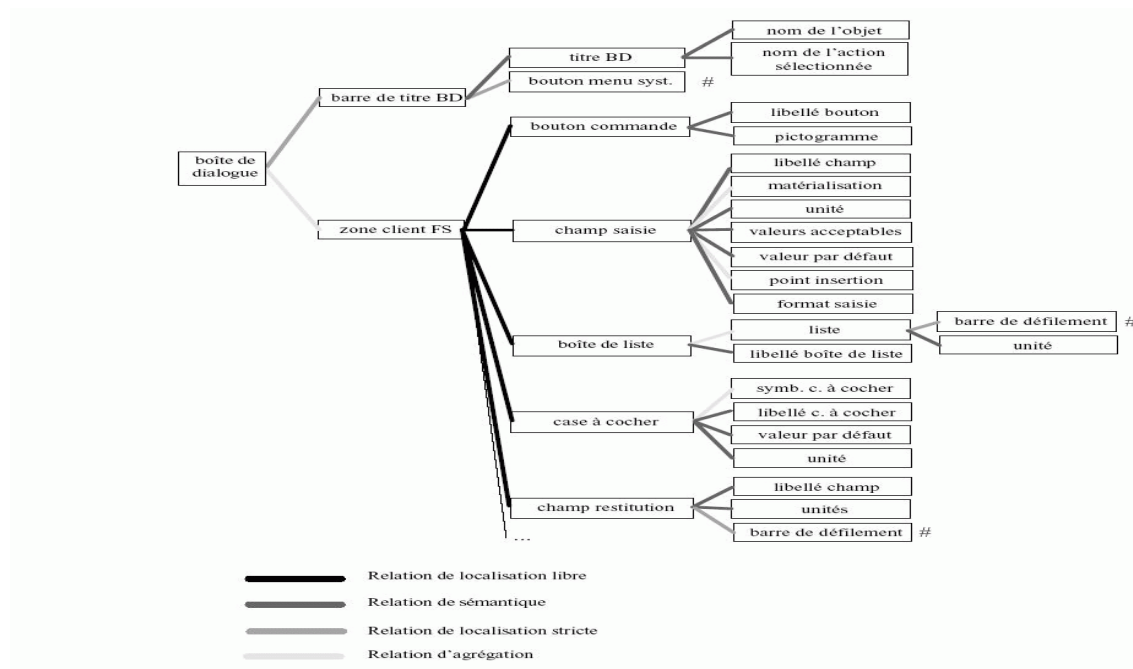


FIG. 6.6 – Décomposition structurelle d'objets graphiques

Différents types de relation (p.ex. sémantique, localisation libre, etc.) lient les objets. Dans un réseau définitionnel peuvent néanmoins surgir des conflits [151]. P.ex., Smith et Mosier [149] présentent la règle qui suggère que tout ce qui est entré à l'écran doit être directement perceptible par l'utilisateur. Or, dans la tâche particulière d'entrer un mot de passe, cette règle n'est plus valide car le système doit justement masquer l'entrée de l'utilisateur.

Dans ce cas, le contexte dans lequel est appliqué la règle influence directement la validité

de cette règle. Dans notre cas, l'attribut **Exception** de l'instance de **Guideline** est fonction du contexte d'utilisation du site web liée à cette règle (FIG. 6.7). L'attribut **TaskType** représente l'introduction d'un mot de passe à l'écran par l'utilisateur.

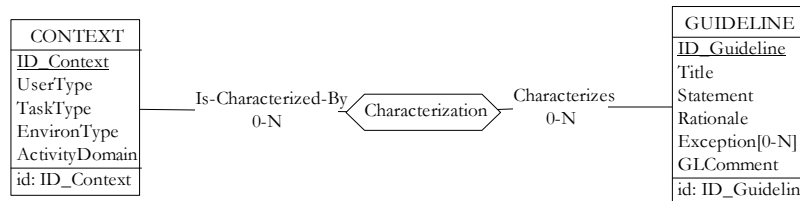


FIG. 6.7 – Relation entre Context et Guideline

### 6.1.2 Réseau sémantique assertionnel

Un réseau assertionnel [151] est conçu pour effectuer des assertions propositionnelles. L'information est présumée être contingentement vraie, à moins qu'elle soit explicitement marquée par un opérateur modal. P.ex., notre réseau sémantique, développé autour du concept de règle ergonomique, présente la notion d'exception à la règle. Un exemple d'exception a été explicité plus haut. Ainsi, p.ex., la règle précisant que, dans un site web, toute image devrait présenter un texte alternatif [115] n'est plus valable lorsque, à proximité de cette image, se trouve une autre image présentant le même texte alternatif. Dans ce cas, un seul texte alternatif suffit pour deux images de même sémantique. Ce n'est plus le contexte qui influence la validité de cette règle mais la composition de la page web, en termes d'objets interactifs concrets. L'expérience peut également modifier l'étendue ou la validité d'une règle. P.ex., la règle de Miller [103] statuant que le nombre de groupes d'items dans un menu ne devrait pas excéder  $5 \pm 2$  pourrait être remise en question par une étude expérimentale prouvant que ce nombre ne doit pas excéder 5 pour éviter toute surcharge cognitive. Dans ce cas, le niveau d'évidence lié à la règle (FIG. 6.8) peut varier en fonction des expériences rapportées par les évaluateurs utilisant cette règle, qui vont contraindre la validité de la règle (chap. 8, sect. 8.1).

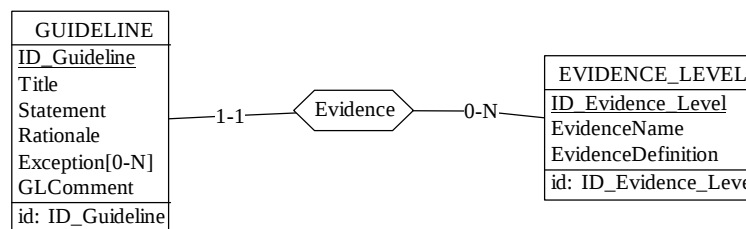


FIG. 6.8 – Relation entre Guideline et Evidence\_Level

On conclut donc que de nombreuses conditions, représentables dans la partie assertionnelle du réseau, permettent de valider ou d'invalider l'application d'une règle ergonomique.

### 6.1.3 Réseau sémantique implicationnel

Un réseau implicationnel [151] utilise l'implication comme relation première de connexion des noeuds. Ils peuvent être utilisés pour représenter des croyances, des causalités, ou des inférences. P.ex., la règle stipulant que la présentation doit être cohérente au sein d'un site web [167] s'applique à l'ensemble des objets de la présentation. Pour évaluer cette règle, il faut donc vérifier que la propriété de cohérence soit vraie dans la page entière, et cela pour chaque page du site. Ainsi, toute règle liée au critère de cohérence doit être vérifiée dans toutes les pages du site web évalué (FIG. 6.9).

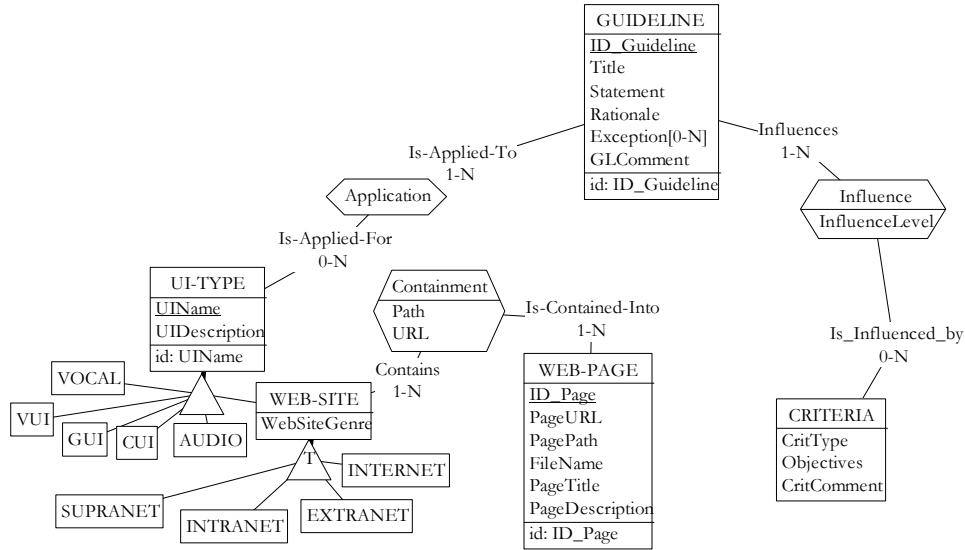


FIG. 6.9 – Relations entre Guideline, UI-Type, Web-Site, Web-Page et Criteria

L'évaluation de cette règle de cohérence peut donc être formulée ainsi :

$$\forall g \in \text{Guideline}, \exists c \in \text{Criteria} \mid c.\text{CritName} = \text{"cohérence"} \wedge \text{Influence}(g, c) \wedge (\forall u \in \text{UI-Type} \mid \text{Type}(u) = \text{Web-Site}) \wedge \text{Application}(g, u) \wedge \forall i \in 1, \dots, n : \text{containment}(p_i, u) \wedge p_i \in \text{WebPage} \implies \text{Application}(g, p_1, \dots, p_n)$$

Si l'évaluation vise plusieurs sites, il faudra vérifier chaque page de chaque site. Il s'agit dès lors d'évaluer la cohérence inter-application, et non plus intra-application.

### 6.1.4 Réseau sémantique exécutable

Un réseau exécutable contient des mécanismes qui peuvent provoquer des changements dans le réseau lui-même. Ces mécanismes peuvent être des procédures attachées, c'est-à-dire des programmes attachés à un noeud et exécutant une action ou un calcul sur des données relatives à ce noeud ou à un ensemble de noeuds [151]. Notre réseau sémantique contient ce

type de mécanisme, grâce aux ressources logicielles d'évaluation [95] proposées pour évaluer certaines règles (FIG. 6.10).

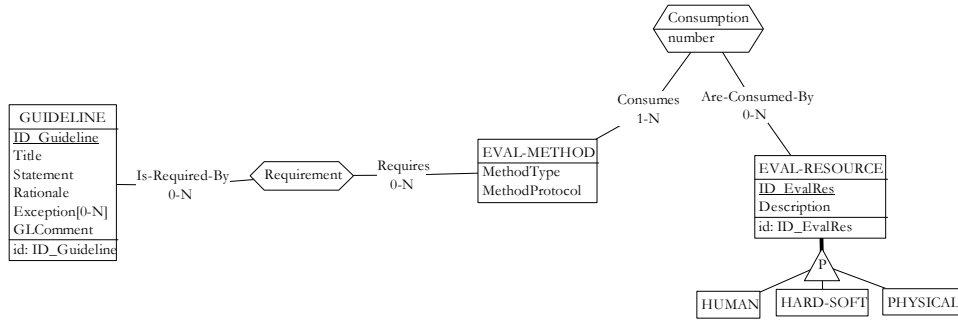


FIG. 6.10 – Relations entre Guideline, Eval-Method, Eval-Resource

Le lien entre une ressource logicielle d'évaluation et une règle ergonomique peut être formulé ainsi :

$$\exists g \in \text{Guideline}, \exists e \in \text{Eval-Method} \mid \text{Requirement}(g, e) \wedge \exists er \in \text{Eval-Resource} \mid \text{Consumption}(e, er) \wedge \text{Type}(er) = \text{"Hard-Soft"}$$

### 6.1.5 Réseau sémantique pédagogique

Outre ses vertus structurantes et explicatives, le réseau peut aussi être de vocation pédagogique car un des objectifs de l'outil à implémenter est de fournir un support aux activités d'enseignement de l'ergonomie du logiciel. Le réseau sémantique que nous proposons comporte donc des objectifs de formation, d'évaluation et de diffusion des connaissances.

## 6.2 Tâches supportées par le logiciel

### 6.2.1 Introduction

Une fois les aspects fondamentaux connus (sect. 6.1), il est nécessaire d'identifier les tâches interactives qui les manipulent de manière centrée sur l'utilisateur. Pour connaître précisément les différentes tâches à supporter par le logiciel, une étude complète auprès d'un groupe de concepteurs aurait idéalement été menée. Cependant, ce profil est peu disponible, de coût élevé à l'audition et fort sollicité. C'est pourquoi nous nous sommes tournée essentiellement vers les partenaires du projet MetroWeb (IMmedia, Tractebel et Dexia Banque). Les tâches pointées sont :

1. la création de guides de style,
2. l'utilisation de guides de style dans la conception de sites web,

3. l'utilisation de guides de style dans l'évaluation de sites web.

Notons que les tâches 2 et 3 utilisent les guides créés dans la tâche 1.

### 6.2.2 Création de guides de style

La création de guides de style se décompose en plusieurs tâches (FIG. 6.11) : la collecte, l'organisation des règles et leur incorporation dans une méthode.

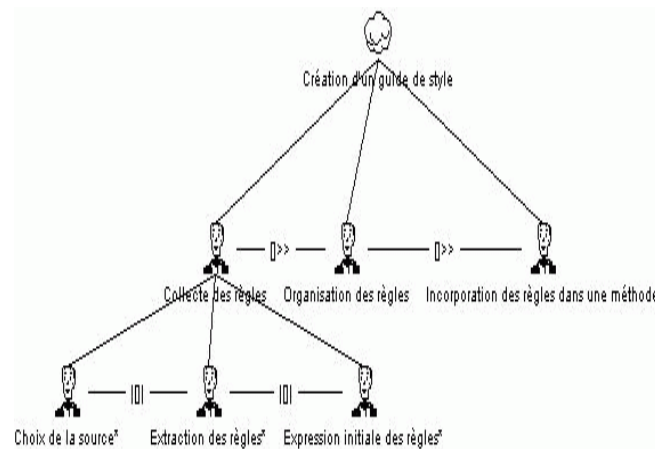


FIG. 6.11 – Tâches de création du guide ergonomique

La collecte des règles dépend des besoins de l'utilisateur. Est-ce qu'il désire utiliser des guides ergonomiques existants ou créer son propre guide ? Il peut aussi utiliser des sources existantes pour créer son guide, contextualisé aux besoins de l'organisation (types de sites analysés, phases de développement à couvrir, objectifs de l'évaluation comme la vérification du code des pages d'accueil ou leur analyse sémantique, etc.). Le logiciel permet la gestion de plusieurs bases de règles, quelle que soit la source. La collecte des règles peut être divisée en choix de la source, extraction et expression initiale des règles.

L'organisation des règles est l'objectif principal du logiciel. Les règles elles-mêmes sont structurées hiérarchiquement : chaque base de règles créée peut être subdivisée en sections et sous-sections, aussi profondément que nécessaire. La contextualisation des règles est permise par le réseau sémantique supporté par le logiciel. Les concepts de bases (FIG. 6.1) peuvent contextualiser la règle et ainsi former un guide d'utilisabilité contextualisé [97]. P.ex., une organisation qui désire développer des guides ergonomiques à propos d'un Intranet collectera des règles spécifiques à ce sujet. L'étude de cas n°3 (chap. 8, sect. 8.2.3) aura pour objectif d'analyser l'utilisation du logiciel par des concepteurs de sites web dans la tâche d'encodage d'un guide de style.

L'incorporation des règles dans une méthode est supportée par le logiciel. En effet, il supporte l'inspection heuristique qui évalue les interfaces par rapport à une liste de principes ou de règles.

Un évaluateur peut utiliser le logiciel pour accéder aux règles qu'il désire vérifier au sein de l'interface. Les liens à la connaissance ergonomique renforce l'applicabilité des règles. Même si c'est essentiellement l'inspection heuristique qui est supportée par le logiciel, d'autres méthodes peuvent être liées aux règles, en vue de guider le processus d'évaluation.

Une fois qu'une base est créée, elle peut être utilisée à des fins pédagogiques, dans le processus de conception (sect. 6.2.3) et d'évaluation (sect. 6.2.4). La figure 6.12 présente les sous-tâches liées à la formation aux règles : les passer en revue, effectuer une recherche, libre ou sur base de questions de conception, et enseigner ces règles. L'étude de cas n°2 (chap. 8, sect. 8.2.2) prendra place dans un contexte pédagogique afin de récolter des appréciations et des critiques du logiciel, par des étudiants l'ayant utilisé durant une certaine période.

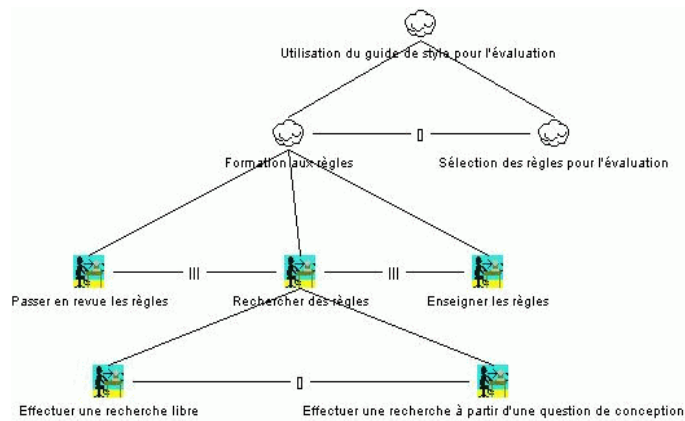


FIG. 6.12 – Tâches de formation aux règles

### 6.2.3 Utilisation de guides de style dans la conception de sites web

Le logiciel met à disposition des concepteurs des connaissances liées à l'ergonomie d'objets, de menus, de types de pages web qu'ils conçoivent. L'étude de cas n°1 (chap. 8, sect. 8.2.1) tentera d'étudier l'apport du logiciel dans l'activité de conception, relativement à la prise en compte de l'ergonomie.

### 6.2.4 Utilisation de guides de style dans l'évaluation de sites web

La figure 6.13 présente la décomposition en tâches et sous-tâches du support à fournir à l'évaluateur. Nous allons détailler l'apport précis du logiciel.

La **formation aux règles**. En tant que support de diffusion de règles ergonomiques et de ressources liées, MetroWeb peut être considéré comme un outil à vocation pédagogique.

La **sélection des règles**. La *planification de l'évaluation* est composée de la spécification

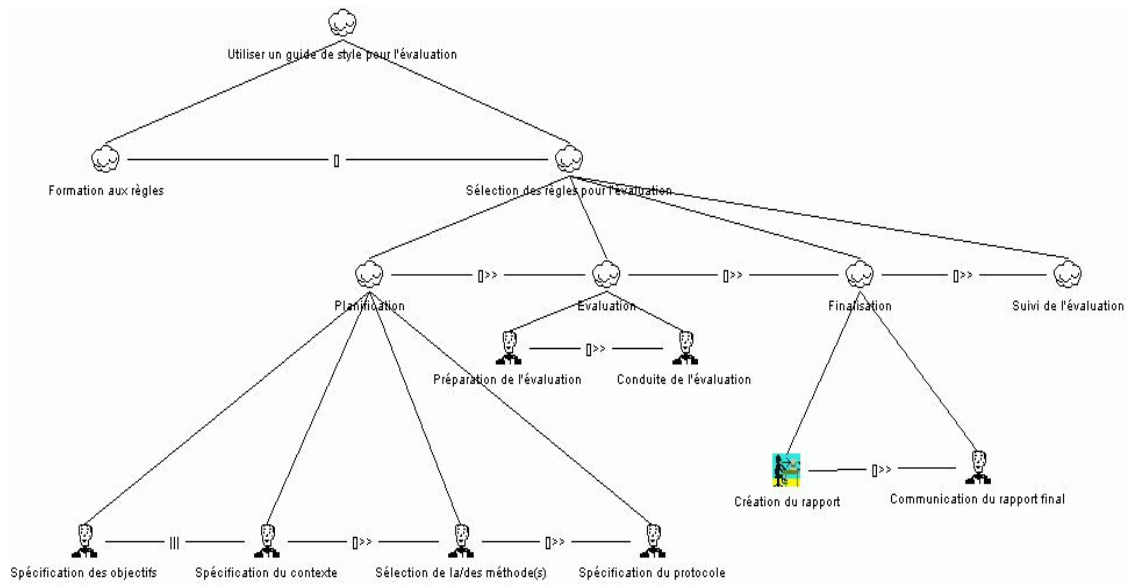


FIG. 6.13 – Tâches d'utilisation des règles en vue de l'évaluation

des objectifs de l'évaluation, du contexte, la sélection de la ou des méthodes d'évaluation et la spécification du protocole d'évaluation.

Intervient ensuite la préparation de l'évaluation.

L'**utilisation des règles** intervient lorsque l'évaluation proprement dite a lieu. La finalisation de l'évaluation est composée de la création du rapport et de la communication de la version finale.

Le *rapport d'évaluation* présente les résultats de l'évaluation, quelle que soit la méthode utilisée. Ces résultats sont présentés sous forme d'une liste de problèmes potentiels d'utilisabilité [64]. Pour permettre la structure des problèmes, nous avons repris la classification proposée par Hvannberg *et al.* [71], qui est générique à toute application, qu'elle soit web ou autre. Les *problèmes* sont définis comme des manifestations d'erreurs sous-jacentes.

Les problèmes sont mesurés de manière quantitative (à savoir leur fréquence) et de manière qualitative (à savoir leurs caractéristiques).

Selon le standard IEEE 729 [71], un *défaillance* d'un système provient d'une erreur humaine. Une *défaillance* d'un système est un manquement à son comportement attendu. Les défaillances peuvent être découvertes avant ou après que le système soit délivré. Les *problèmes*, appellation utilisée dans le contexte de tests d'utilisabilité, se réfèrent aux défauts et défaillances.

Le schéma de classification de problèmes d'utilisabilité proposé par Hvannberg *et al.* [71] a pour objectif de classer rapidement les problèmes d'utilisabilité de manière à donner aux concepteurs et développeurs un meilleur feedback sur comment corriger les problèmes. Les

attributs et leurs valeurs sont présentés ci-dessous (TAB. 6.1).

Un module spécifique d'évaluation, actuellement en développement (annexe C, sect. C.5) supportera la tâche de création du rapport d'évaluation (FIG. 6.13). Ce module permettra à l'évaluateur de choisir l'information à enregistrer dans la tâche d'évaluation (captures d'écran, règles, scénarios, méta-information à propos de la tâche telle que l'information de contact de l'évaluateur, date, etc.) et de l'enregistrer lorsqu'il évalue le site. Quatre gabarits seront présentés à l'évaluateur pour la constitution de son rapport : scénario, écran, problème ou règle. Pour la structuration des données, tout rapport devrait commencer par un en-tête<sup>2</sup> présentant des informations d'ordre signalétique, (ex. date du rapport, période d'évaluation, évaluateur(s) : nom, prénom, mail, destinataire(s) : nom, prénom, mail, type(s) d'utilisateur, type(s) de tâche, type(s) d'environnement, type de méthode utilisée, gabarit utilisé pour l'évaluation, première impression/résumé des problèmes/texte libre, objectifs d'évaluation). Un premier écran permettra à l'évaluateur de choisir quelles informations il désire dans son en-tête (et en même temps définira le gabarit utilisé). Pour le scénario, le protocole doit être enregistrable comme aide à l'évaluation. Pour l'écran, différentes informations doivent être enregistrables : recopie d'écran, critique inter-fenêtre, intra-fenêtre, nom d'écran, URL, annotations graphiques, annotations textuelles et critiques positives et négatives. Pour les problèmes, le logiciel doit permettre d'enregistrer le nom du problème, sa description, la hiérarchie possible de problèmes (lien vers la classification des problèmes), des liens entre problèmes observés [65]. Les problèmes doivent être classés selon leur généralité/spécificité. Enfin, un résumé des problèmes doit être enregistrable. Pour le gabarit selon les règles, un classement sera proposé par critère ou par hiérarchie.

Le rapport doit être exportable et générable en HTML et RTF. De même il doit pouvoir être envoyé à une liste déterminée (dans le paramétrage de l'évaluation) de destinataires. Le rapport peut être généré, envoyé et publié.

Notons que le **suivi de l'évaluation** n'est pas actuellement envisagé dans les fonctions du logiciel.

Après avoir précisé le cadre conceptuel ainsi que les tâches à supporter par le logiciel, nous présentons son développement (chap. 7).

---

<sup>2</sup>Un exemple d'en-tête se trouve à l'adresse <http://mprover.com/sample.htm>.

| Attribut                         | Valeurs et définition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Identifiant                      | L'identifiant d'un problème facilite sa communication entre différents évaluateurs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Description                      | Une description concise du problème est nécessaire pour le reconnaître et le communiquer. Une description entière peut être enregistrée quelque part comme dans un rapport d'évaluation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Méthode de détection du problème | Cette méthode est p.ex. l'inspection heuristique ou les test utilisateur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Heuristiques                     | Cet attribut décrit ce que l'évaluateur est en train de faire lorsqu'il découvre un problème d'utilisabilité. Il s'agit des heuristiques que l'évaluateur applique pour évaluer l'interface, et qu'il est nécessaire d'enregistrer lorsque le problème est trouvé.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Impact                           | Connaître l'impact d'un problème sur une interface peut aider les développeurs à décider à quel point le problème est sérieux. Cela peut influencer l'effort à fournir de la part des développeurs pour corriger le défaut ou comment ils doivent changer l'interface. Pour l'inspection heuristique, les valeurs d'attribut de l'impact sont [71] : mineur, modéré ou sévère. Les <i>problèmes sévères</i> sont ceux qui empêchent l'utilisateur d'accomplir une tâche ou résultent dans de catastrophiques pertes de données ou de temps. Les <i>problèmes modérés</i> gênent l'accomplissement de la tâche de manière significative. Les <i>problèmes mineurs</i> sont ceux qui irritent l'utilisateur mais qui n'empêchent pas de manière significative l'accomplissement de la tâche.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Phase attendue                   | Cet attribut indique dans laquelle des 8 phases du cycle de vie du logiciel on s'attend à ce que le développeur corrige les défauts qui amènent vers une défaillance du système.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Le qualificateur de défaillance  | Le problème est <i>manquant</i> si l'utilisateur n'a pas trouvé quelque chose qui était supposé être présent, <i>non adéquat</i> si l'interface n'est pas claire, parce qu'elle n'est pas reliée au modèle mental de l'utilisateur ou de son expérience précédente, <i>faux, pouvant être réalisé d'une meilleure manière</i> si le participant a l'expérience de plusieurs interfaces, <i>échappé</i> si le participant ne voit pas l'entité existante ou échoue dans une partie de l'interaction.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Cause                            | Il est utile de comprendre pourquoi les développeurs ont commis une erreur, dans le but de prévenir des erreurs futures. Qu'est-ce qui a provoqué le défaut qui a amené à la défaillance du système ? Cet attribut peut être enregistré après que le défaut soit découvert. Une cause peut être personnelle, technique, méthodologique, managériale ou hors contexte. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>causes personnelles</i> : erreurs qui peuvent être attribuées au développeur, qui manquent de connaissances et de compétences pertinentes, d'expérience et de self-discipline.</li> <li>2. <i>causes techniques</i> : sont dues aux erreurs de transcription, au manque de documentation ou à un environnement de développement defectueux.</li> <li>3. <i>causes méthodologiques</i> : erreurs qui peuvent être attribuées aux méthodes inadéquates de développement utilisées dans le développement de l'interface. Les types de causes incluent l'utilisation inadéquate de modèles, de prototypes, de questionnaires d'utilisateurs, etc.</li> <li>4. <i>causes managériales</i> : erreurs que font les gens lorsqu'ils travaillent sous une grande pression de temps, spécialement si les ressources humaines sont rares ou si l'information requise n'est pas bien communiquée.</li> <li>5. <i>causes hors contexte</i> : arrivent lorsque la tâche que le participant doit effectuer ne cadre pas avec son contexte ou son rôle ou quand le participant doit accomplir une séquence d'activités non incluses dans les besoins fonctionnels du système.</li> </ol> |
| Phase actuelle                   | Cet attribut doit être collecté après que le défaut soit résolu. Cela permet de savoir si les évaluateurs ont bien prédit la phase à laquelle appartient le défaut lié au problème. Une valeur possible est <i>non applicable</i> lorsque les développeurs ne résolvent pas le problème identifié, parce qu'ils ne sont pas convaincus de la nécessité ou de l'urgence de le résoudre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Prévention de l'erreur           | Des idées seront collectées sur comment prévenir du défaut dans le futur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

TAB. 6.1 – Attributs et valeurs des problèmes d'utilisabilité [71]



## Chapitre 7

# Développement du logiciel

Ce chapitre présente l'implémentation de MetroWeb, qui a été réalisée en vue de supporter une partie du processus d'évaluation (chap. 5) et de manipuler les connaissances proposées dans le réseau sémantique (chap. 6). Elle est basée sur les modèles de tâches validés au sein des entreprises partenaires du projet MetroWeb (chap. 6, sect. 6.2).

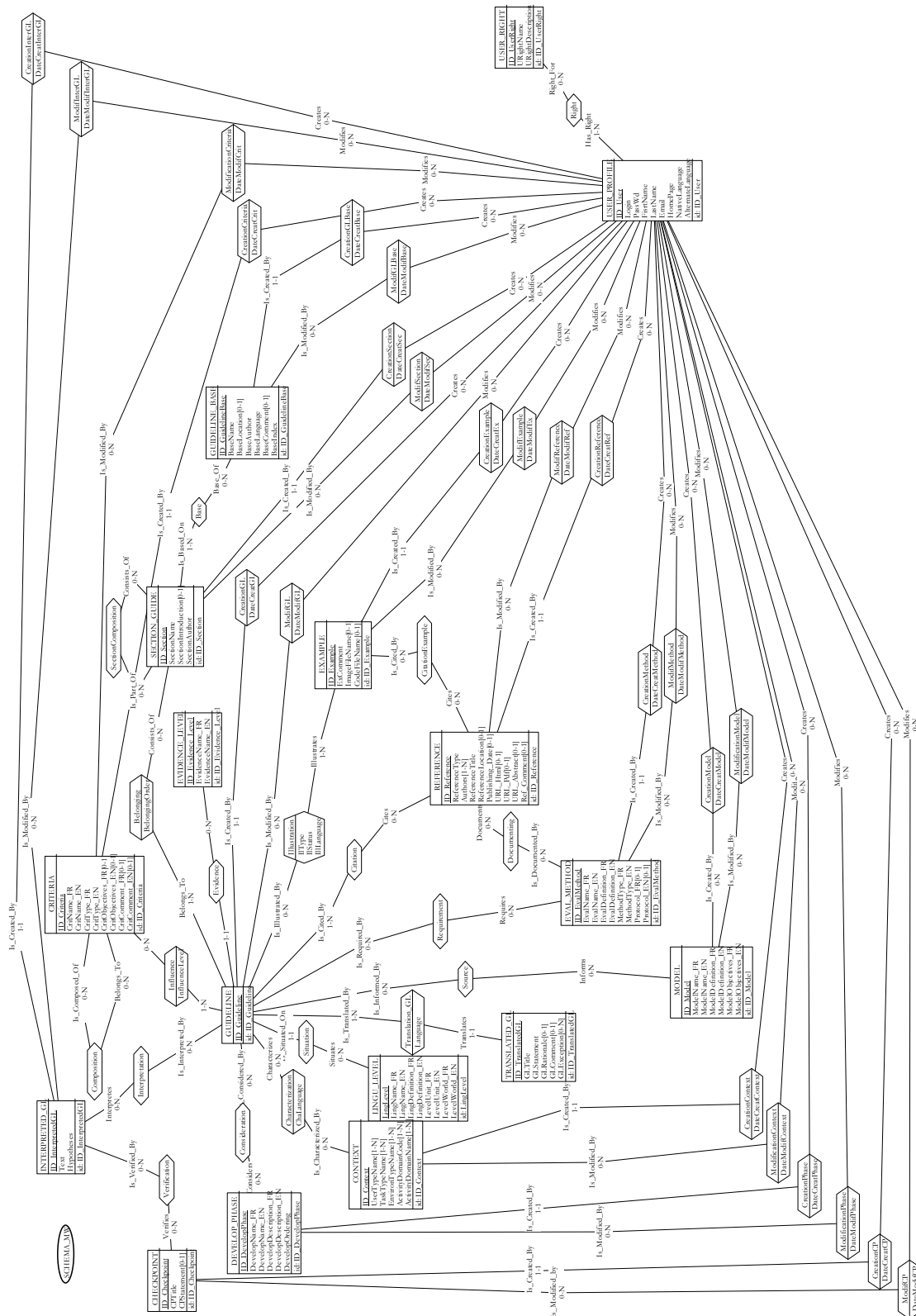
Deux versions de MetroWeb ont vu le jour : 1.0 (sect. 7.1) et 2.0. (sect. 7.2).

### 7.1 MetroWeb 1.0

Afin de respecter les choix technologiques du logiciel (chap. 5, sect. 5.1), à savoir la portabilité et un faible coût de développement, le premier prototype a été développé

- sous Linux, logiciel libre, fiable et robuste
- sous la forme de pages HTML couplées à des applets Java, pour un faible coût de développement et une solution orientée serveur
- au moyen d'Interbase, logiciel libre, gestionnaire de bases de données multiplate-formes, de performance raisonnable et compatible SQL.

Pour supporter partiellement le processus d'évaluation (chap. 5, FIG. 5.1), cette première version a pour objectif de permettre la gestion et la diffusion de connaissances ergonomiques structurées. Ces connaissances forment le réseau sémantique que nous avons présenté ci-dessus (chap. 6, FIG. 6.1). Afin de limiter le nombre d'entités et d'associations à implémenter, dans l'objectif d'une première validation, un schéma entités-associations restreint (FIG. 7.1), dérivé du schéma global (chap. 6, FIG. 6.2), a été implémenté.



La page d'accueil du prototype (FIG. 7.2) permet à l'utilisateur d'introduire son login et son password pour accéder au menu de gestion.



FIG. 7.2 – Page d'accueil - MetroWeb 1.0

A partir du menu de gestion (Fig. 7.3), l'utilisateur peut gérer les règles ergonomiques, les bases et sections de règles, les niveaux linguistiques, les modèles, les phases de développement, les critères, les contextes, les méthodes d'évaluation ainsi que les références.

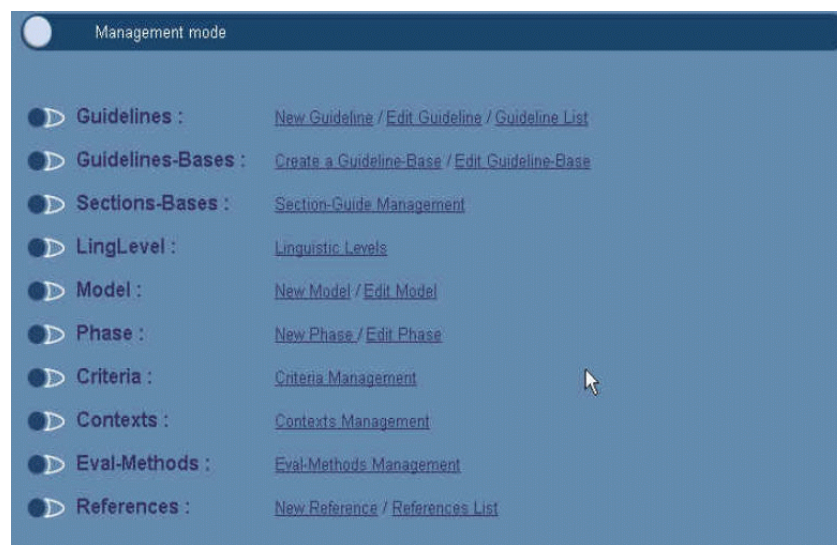


FIG. 7.3 – Menu de gestion - MetroWeb 1.0

L'introduction d'une nouvelle règle demande le passage par l'écran de choix de la base et de la section (Fig. 7.4).

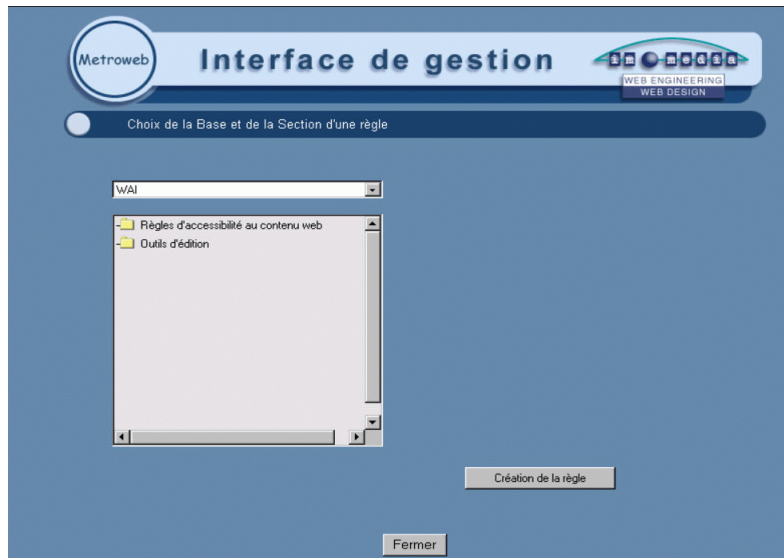


FIG. 7.4 – Choix base et section - MetroWeb 1.0

Dans l'écran de gestion des règles ergonomiques (FIG. 7.5), l'utilisateur introduit les valeurs des attributs propres à la règle (titre, énoncé, etc.), en français et en anglais. De plus, il peut lier la règle à d'autres entités (menu du haut), à savoir aux exceptions, contexte, etc.

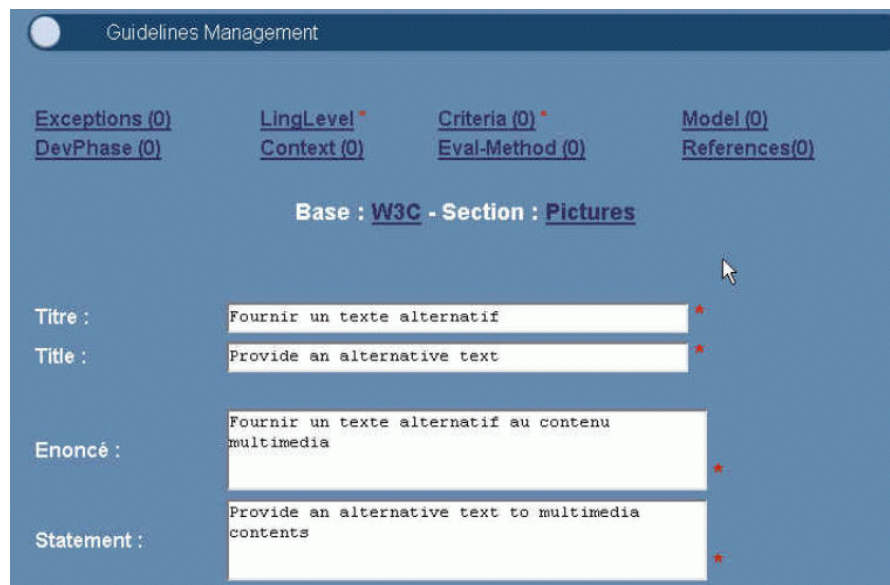


FIG. 7.5 – Gestion des règles ergonomiques - MetroWeb 1.0

L'introduction de nouvelles références bibliographiques est illustrée dans la figure 7.6.

FIG. 7.6 – Gestion des références bibliographiques - MetroWeb 1.0

Sur ce prototype ont été conduits des tests de performance d'accès, ainsi que de tests de pertinence des connaissances et de l'utilisabilité de l'interface du logiciel [96]. Ces tests représentent une première étape dans la validation du logiciel (chap. 8).

Ces tests ont été conduits à la fois à une distance proche du serveur et à une distance très éloignée (Roumanie). Ils n'ont pas été menés en milieu industriel. Cependant, une évaluation informelle a été menée auprès des entreprises partenaires.

Les résultats du test sont détaillés dans [96]. Les principales limites de la première version sont les suivants :

1. lenteur d'exécution due aux formulaires en HTML ; le temps de téléchargement des formulaires est trop important
2. difficulté de manipulation due à la juxtaposition de formulaires
3. difficulté de visualisation globale de l'ensemble des connaissances due aux formulaires
4. faible convivialité due à la manipulation difficile des formulaires principalement dans la gestion des bases, sections et règles

Suite à ce constat, la conception et le développement de la seconde version ont été mis sur pied. La principale option de cette version est la **manipulation directe** des informations, afin de choisir directement la vue correspondant à la tâche à effectuer, et d'ainsi améliorer la convivialité et la performance de l'application.

## 7.2 MetroWeb 2.0

Dans le même respect des choix technologiques du logiciel (portabilité et faible coût de développement), a été développé le second prototype

- sous Windows
- en Java/Swing, afin de permettre une manipulation directe des informations, dans l’objectif d’améliorer la convivialité et de permettre différentes vues en fonction de la tâche à effectuer
- au moyen d’Interbase.

Cette version supporte également, de manière partielle, le processus d’évaluation. Le schéma entités-associations implémenté est identique à celui de la première version. En effet, avant d’implémenter un schéma plus étendu, il est important de connaître les avantages et limites des connaissances prises en charges par le logiciel, et ce, au sein de la validation du logiciel.

La version 2.0 du logiciel<sup>1</sup> offre l’originalité d’avoir des vues différentes : normale/complète/liste de règles/règle détaillée/ressource détaillée. A partir de chaque vue, l’utilisateur peut passer à une autre en manipulation directe (FIG. 7.7). La présentation est centrée sur la règle ergonomique, autour de laquelle sont liées des ressources. Cette présentation correspond au réseau sémantique à supporter par le logiciel (chap. 6, FIG. 6.1).

---

<sup>1</sup>accessible à l’adresse [http ://www.immedia.be/metroweb/metroweb.jnlp](http://www.immedia.be/metroweb/metroweb.jnlp) ; peut aussi être installé en local

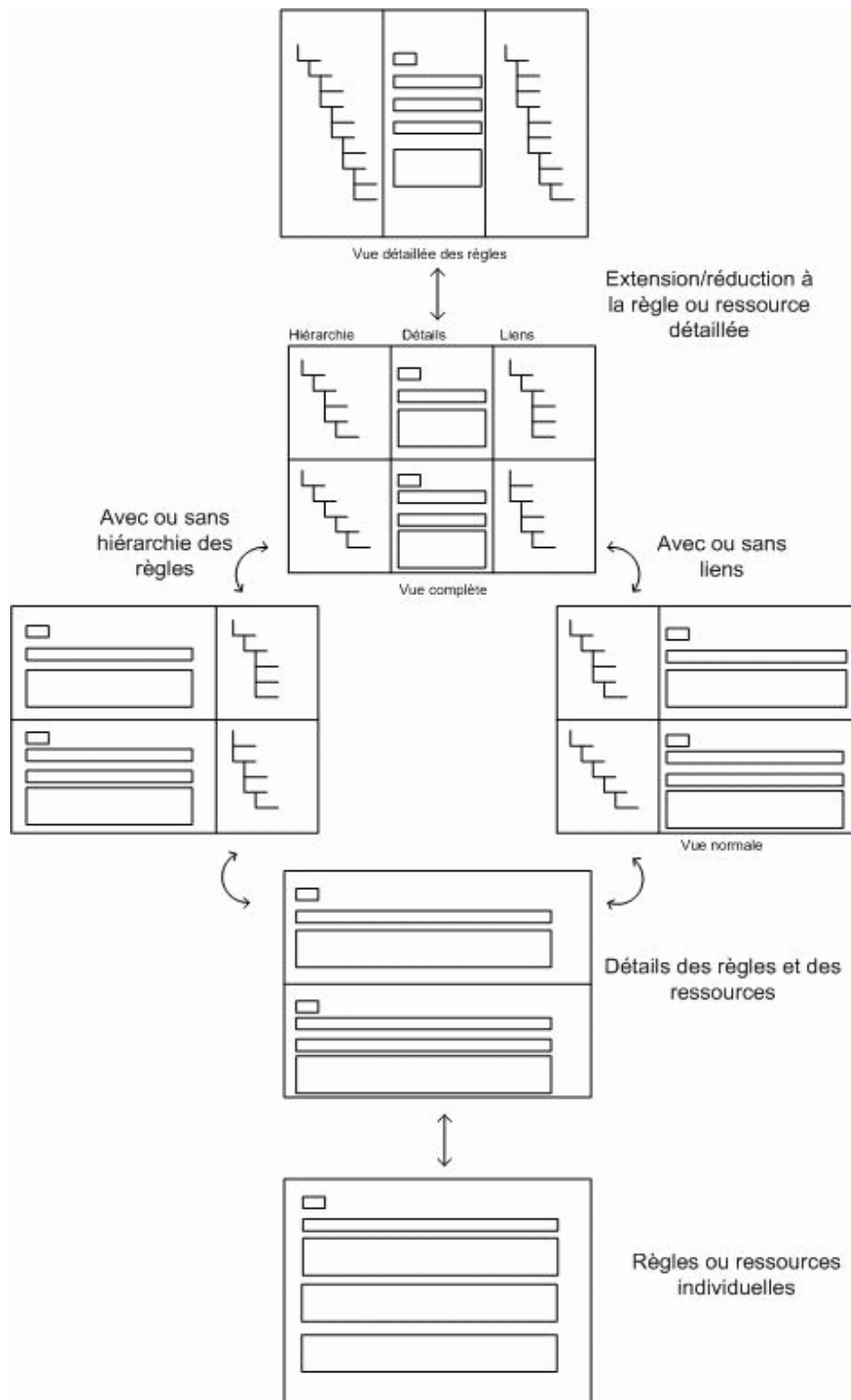


FIG. 7.7 – Manipulation directe - MetroWeb 2.0

La *vue normale* est la vue que l'utilisateur obtient par défaut (FIG. 7.8). Elle permet de gérer la structuration des règles au sein des bases de règles, de même que la structuration des ressources. Pour les règles et les ressources, le détail est donné.

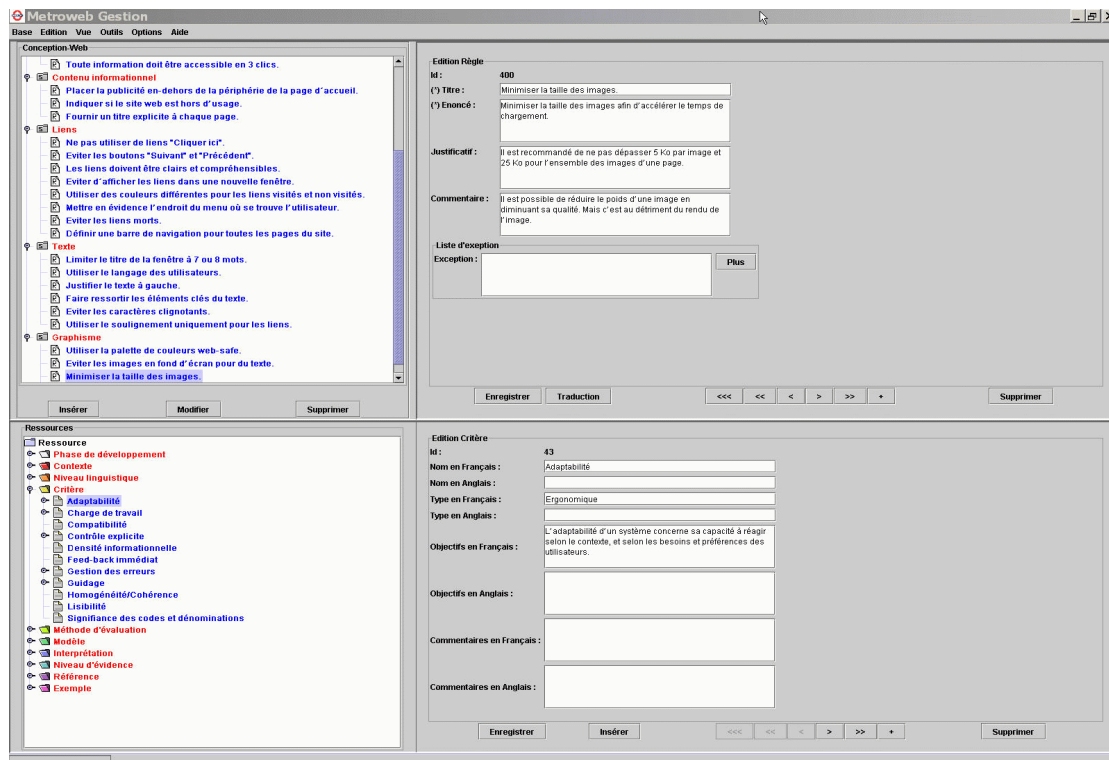


FIG. 7.8 – Vue normale - MetroWeb 2.0

La *vue complète* (FIG. 7.9) permet, outre la gestion des règles et des ressources, de gérer les liens entre règles et ressources. Cette vue présente en un écran la hiérarchie des règles et des ressources, les détails et les liens. Une règle n'est pas isolée de son contexte d'application et des concepts liés. La partie de gauche montre la hiérarchie des règles en bases et sections.

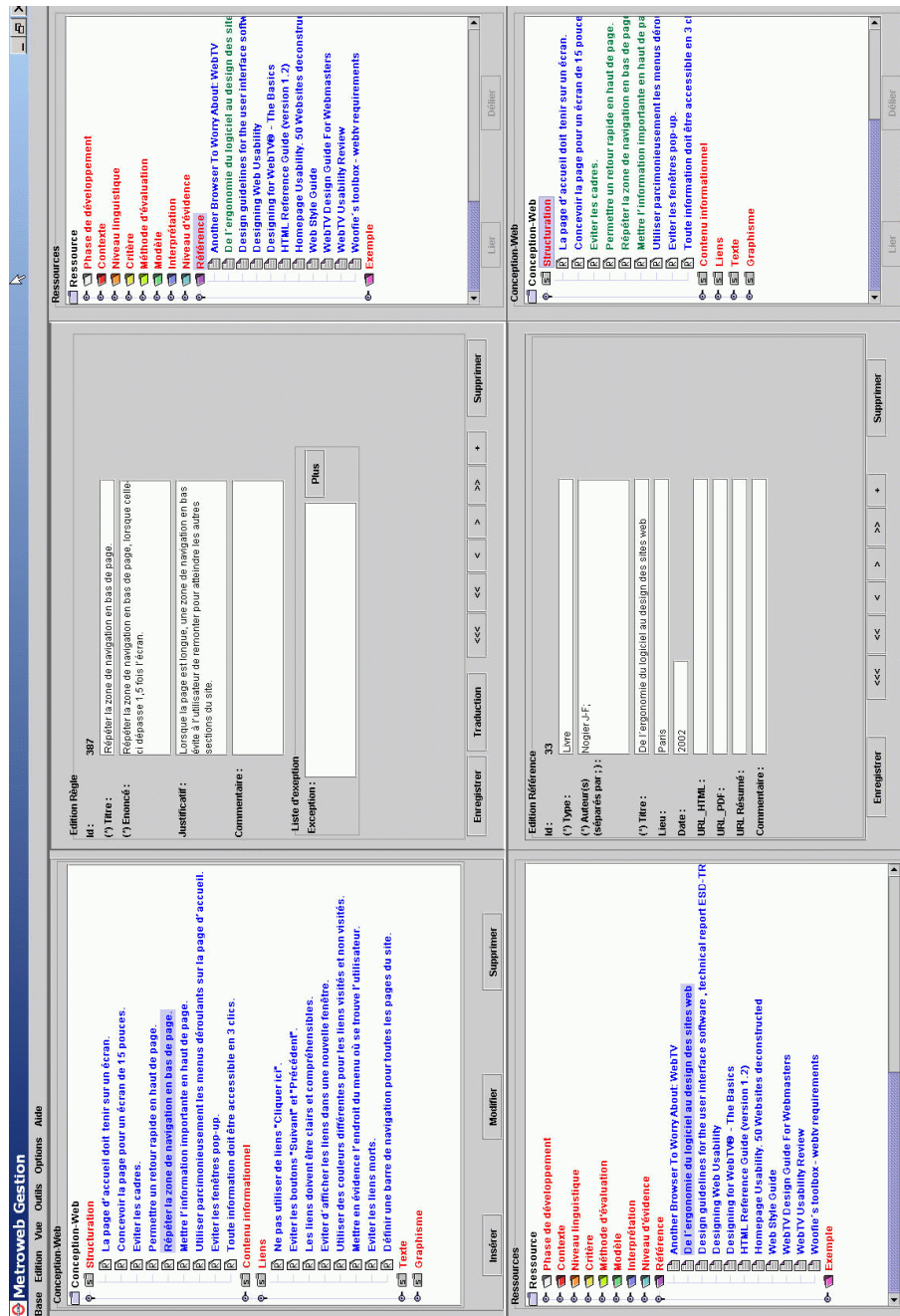


FIG. 7.9 – Vue complète - MetroWeb 2.0

La *vue liste règles* donne une vue spécifique aux règles gérées (arborescence, liste et détails) (FIG. 7.10).

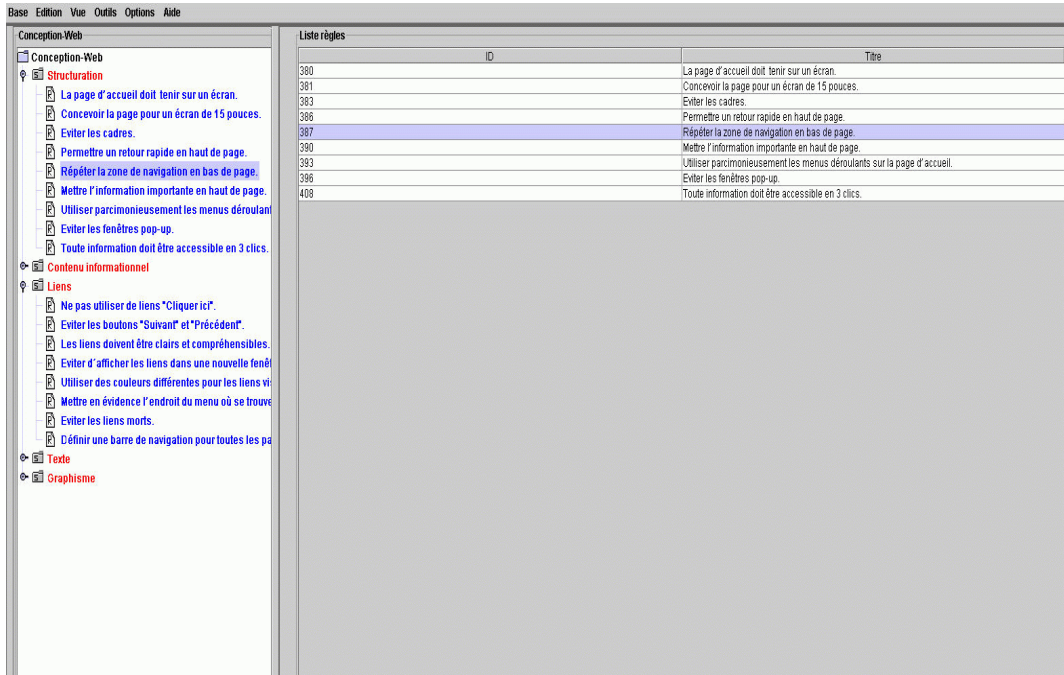


FIG. 7.10 – Liste de règles - MetroWeb 2.0

La *vue règle détaillée* permet la gestion des détails d'une règle (FIG. 7.11).

Base Edition Vue Outils Options Aide

Conception-Web

Conception-Web

Structure

La page d'accueil doit tenir sur un écran.

Concevoir la page pour un écran de 15 pouces.

Eviter les cadres.

Permettre un retour rapide en haut de page.

Répéter la zone de navigation en bas de page.

Mettre l'information importante en haut de page.

Utiliser parcimonieusement les menus déroulants sur la page d'accueil.

Eviter les fenêtres pop-up.

Toute information doit être accessible en 3 clics.

Contenu informationnel

Placer la publicité en-dehors de la périphérie de la page d'accueil.

Indiquer si le site web est hors d'usage.

Fournir un titre explicite à chaque page.

Liens

Ne pas utiliser de liens "Cliquer ici".

Eviter les boutons "Suivant" et "Précédent".

Les liens doivent être clairs et compréhensibles.

Eviter d'afficher les liens dans une nouvelle fenêtre.

Utiliser des couleurs différentes pour les liens visités et non visités.

Mettre en évidence l'endroit du menu où se trouve l'utilisateur.

Eviter les liens morts.

Définir une barre de navigation pour toutes les pages du site.

Tout

Limitier le titre de la fenêtre à 7 ou 8 mots.

Utiliser le langage des utilisateurs.

Justifier le texte à gauche.

Faire ressortir les éléments clés du texte.

Eviter les caractères cliquants.

Utiliser le soulignement uniquement pour les liens.

Graphisme

Utiliser la palette de couleurs web-safe.

Eviter les images en fond d'écran pour du texte.

Minimiser la taille des images.

Utiliser la balise ALT pour les images.

382

Id :

(\*) Titre :

(\*) Enoncé :

Justificatif :

Commentaire :

Liste d'exception

Exception :

Plus

Limitier le titre de la fenêtre à 7 ou 8 mots.

Limitier le titre de la fenêtre à 7 ou 8 mots et 64 caractères.

Les plus longs titres sont moins scannables, spécialement dans une liste de notes; et ne seront pas correctement passées dans de nombreuses applications.

Enregistrer

Traduction

Supprimer

FIG. 7.11 – Règle détaillée - MetroWeb 2.0

La vue *ressource détaillée* permet la gestion des détails d'une ressource (FIG. 7.12).

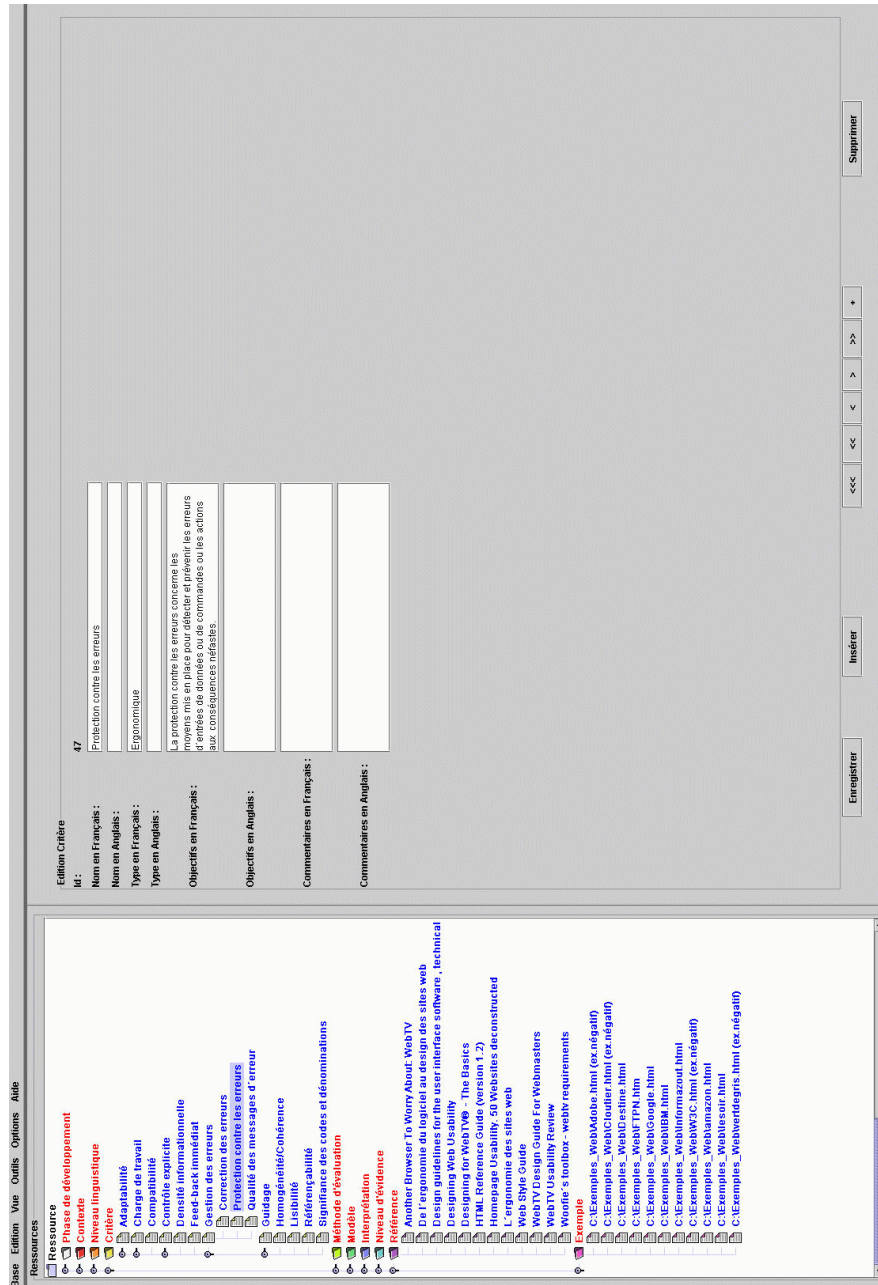


FIG. 7.12 – Ressource détaillée - MetroWeb 2.0

Un moteur de recherche est disponible et permet de faire une recherche à partir de la règle (FIG. 7.13) mais aussi des autres entités implémentées (FIG. 7.14) (pour le détail, voir annexe C, sect. C.4).

**Rechercher une règle**

Titre de règle :  OK

Etendue de la recherche : (Toutes) Annuler

Aide

Options >>

Option <<

Options de recherche :

Sur : Enoncé

Type de critère : (Tous)

Niveau d'évidence : (Tous)

Niveau linguistique : (Tous)

Phase de développement : (Tous)

Méthode d'évaluation : (Toutes)

Référence bibliographique :

Titre :

Auteur :

Contexte :

Type d'utilisateur : (Tous)

Type de tâche : (Tous)

Domaine d'activité : (Toutes)

Utiliser un texte explicite pour les liens.  
 Limiter les styles de fontes et autre formatage de texte.  
 Utiliser les valeurs par défaut pour le texte.  
 Justifier le texte à gauche.  
 Faire ressortir les éléments clés du texte.  
 Faire ressortir les éléments clés du texte.  
 Eviter les images en fond d'écran pour du texte.  
 Le contraste texte/arrière-plan doit être soutenu.

FIG. 7.13 – Recherche d'une règle- MetroWeb 2.0

**Rechercher une ressource**

Type de ressource : Critère OK

Mot-clé :  Annuler

Aide

Guidage  
 Groupement/Distinction entre items  
 Groupement/Distinction par la localisation  
 Groupement/Distinction par le format

FIG. 7.14 – Recherche d'une ressource - MetroWeb 2.0

La validation externe du logiciel est présentée dans le chapitre suivant (chap. 8). Les résultats permettront de connaître les avantages et les limites du logiciel et, à partir d'eux, de concevoir la prochaine version de MetroWeb.

## Chapitre 8

# Validation du logiciel

Ce chapitre présente un début de validation externe du logiciel développé. Trois études de cas, réalisées dans différents contextes d'utilisation, sont présentées. Ces 3 analyses n'ont pas pour ambition de mener une étude empirique produisant des résultats quantitatifs qui soient statistiquement significatifs, mais bien d'identifier une première série de questions relatives à l'utilisation de MetroWeb qui peuvent faire l'objet plus tard d'une étude empirique détaillée. Elles permettent de dégager, à partir des avantages et limites du logiciel ressentis par les participants, des propositions d'amélioration du logiciel, en vue d'une meilleure correspondance aux tâches attendues.

### 8.1 Introduction

Chaque processus de validation considère typiquement la connaissance (ici, les règles ergonomiques), la méthode d'utilisation de ces connaissances (ici, les méthodes d'évaluation) et le logiciel de support de ces méthodes (ici MetroWeb 2.0.).

#### 8.1.1 Validation des règles ergonomiques

Le niveau de validité d'une règle ergonomique [73, 17] peut être caractérisé par les valeurs présentées dans le tableau 8.1. Nous ne validons pas empiriquement chaque règle gérée par le logiciel, mais nous transférons le niveau de validité de chaque règle provenant de sa source lors de son enregistrement systématique dans les bases de règles. Comme nous ne sommes pas les auteurs des règles ergonomiques, mais seulement leur utilisateur, la validation intrinsèque des règles revient aux auteurs. Mener une entreprise de validation empirique des règles utilisées représente une activité dépassant largement les limites de ce travail. Cependant, une affectation cohérente du niveau d'importance est attribuée selon le tableau 8.1.

| Niveau de validité                                   | Définition                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Deux ou plusieurs études expérimentales publiées     | Les <i>études expérimentales publiées</i> évaluent une ou plusieurs hypothèses pertinentes, en utilisant un échantillon représentatif de sujets. Les tâches demandées sont celles que les utilisateurs accomplissent typiquement.                                                 |
| Une étude expérimentale publiée                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Deux ou plusieurs études expérimentales non publiées | Les <i>études expérimentales</i> , évaluations observationnelles ou tests d'utilisabilité basés sur la performance, ne sont généralement pas rapportées dans la littérature.                                                                                                      |
| Une étude expérimentale non publiée                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Une ou plusieurs observations                        | Les <i>observations</i> , ou opinions d'expert, sont des opinions d'autorités respectées basées sur leurs propres expériences, ou sur celles des autres. Ces observations sont publiées dans des guides de style, des standards internes d'utilisabilité ou des listes de règles. |
| Aucune validité                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

TAB. 8.1 – Niveaux de validité des règles ergonomiques [73, 17]

### 8.1.2 Validation des méthodes d'évaluation

Les méthodes d'évaluation ont prouvé qu'elles amélioraient systématiquement l'utilisabilité des sites web [22, 58]. L'inspection heuristique, la méthode que nous proposons de plus particulièrement supporter, permet, selon Borgès *et al.* [31, 30], d'améliorer l'utilisabilité. P.ex., les auteurs ont comparé l'utilisabilité de deux versions d'une page d'accueil de 3 sites web différents, dont la seconde version avait été revue en respectant une liste de 17 règles ergonomiques. Celles-ci sont issues de l'inspection heuristique d'un ensemble de 10 sites web dont faisaient partie les sites revus. Ils ont observé que le temps moyen d'accomplissement des tâches sur la deuxième version avait significativement diminué [31] par rapport à l'originale.

### 8.1.3 Validation du logiciel

La validation du logiciel se compose des validations interne et externe.

La *validité interne* du logiciel est dépendante des connaissances introduites dans le logiciel. C'est aux personnes introduisant les règles ergonomiques et ressources liées que revient cette responsabilité, que nous pouvons difficilement contrôler.

La *validité externe* est amorcée sur la base de plusieurs études de cas (sect. 8.2), dans lesquelles les utilisateurs du logiciel, les bases de règles et les contextes d'utilisation varient. Néanmoins, les résultats obtenus au sein de ces études de cas variées ne peuvent être généralisés. Nos travaux futurs (chap. 9) tenteront cette généralisation.

## 8.2 Etudes de cas

La validation externe est examinée dans le cadre d'un test mené dans trois contextes d'utilisation différents afin d'estimer trois facettes de MetroWeb : l'aide à la conception pour des concepteurs de site web (sect. 8.2.1), l'utilisation des règles ergonomiques pour des apprenants (sect. 8.2.2) et la constitution d'un guide de style par des concepteurs (sect. 8.2.3).

### 8.2.1 Aide à la conception de pages web dans un contexte professionnel

**Méthode.** En vue d'évaluer l'apport du logiciel dans un contexte professionnel a été menée une expérimentation auprès de concepteurs de sites web, novices et expérimentés<sup>1</sup>. Les sujets expérimentés ont chacun réalisé entre 3 et 9 sites web. Ils considèrent, pour la majorité d'entre eux, l'ergonomie dans leur activité de conception. La moitié a suivi une formation de base en langages de développement, ainsi que de 15 à 20h en ergonomie. Les sujets novices, quant à eux, n'ont encore jamais réalisé de sites web. Ils ont seulement reçu une petite formation en langages de développement (+/- 20h). Cette expérimentation a eu lieu en juin 2004 au sein de l'Université Paris 10, sous la direction d'Aline Chevalier, professeur de psychologie cognitive. Deux groupes de concepteurs (4 sujets par groupe) ont été répartis selon le niveau d'expertise dans la conception (novices/expérimentés). Les concepteurs devaient réaliser, en 1 heure 30, deux pages web (page d'accueil et page interne) d'un site présentant un magasin de salles de bain. Avant la conception des pages, ils remplissaient un questionnaire portant sur leur niveau d'expertise de conception et l'utilisation d'Internet (questionnaire n°1, annexe D). Le logiciel, accessible à l'un des groupes, faisait office de cahier des charges présentant des contraintes de type ergonomique. A cet effet, une base de règles (Conception-Web, FIG. 8.1), contenant 40 règles reliées à 11 exemples et provenant de 4 sources différentes [124, 20, 119, 115] a été constituée. Les règles ont été sélectionnées selon le niveau d'évidence attribué. Après l'expérimentation, un second questionnaire, portant sur le logiciel, était administré au groupe l'ayant utilisé (questionnaire n°2, annexe D).

Les verbalisations ont été enregistrées à l'aide d'un caméscope, afin d'enregistrer l'interaction entre les concepteurs et l'ordinateur.

L'objectif de l'expérimentation est de comparer la qualité ergonomique des pages web produites, afin de dégager ou non un lien entre la qualité ergonomique des pages web produites et l'utilisation du logiciel couplée au niveau d'expertise en conception de sites web. Les variables à tester sont présentées dans le tableau 8.2.

---

<sup>1</sup>La distinction entre novice et expérimenté est définie par Fisher [55] et relatée dans [38]. Un *sujet novice* dispose de quelques connaissances rationnelles dans un domaine spécifique mais n'a pas vraiment d'expérience pratique. Un *sujet expérimenté* dispose quant à lui de connaissances fonctionnelles qui sont devenues utilisables grâce à la répétition de situations familières.

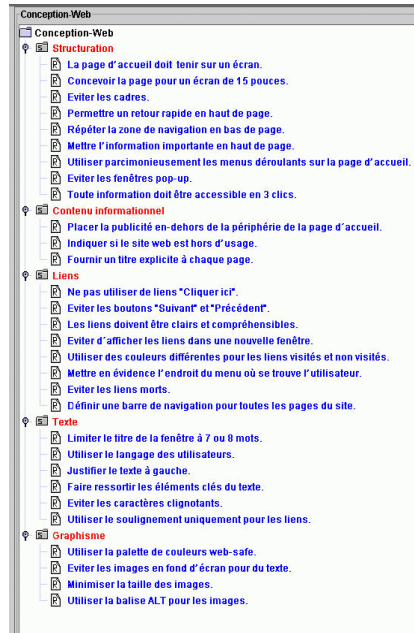


FIG. 8.1 – Base de règles Conception-Web

| Variables à tester         | Définition                                                                                                                                         |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Variable dépendante        | La <i>variable dépendante</i> ( $y$ ) est la qualité ergonomique des pages web, que nous mesurons par le respect aux règles ergonomiques soumises. |
| Variables indépendantes    | Les <i>variables indépendantes</i> ( $x, z$ ) sont l'utilisation du logiciel et le niveau d'expertise en conception de sites web.                  |
| Est-ce que $y = f(x, z)$ ? |                                                                                                                                                    |

TAB. 8.2 – Variables à tester dans l'étude de cas n°1

Nous avons écarté l'analyse de variables modératrices, à savoir des variables susceptibles d'influencer le lien entre la variable dépendante et les variables indépendantes (p.ex. l'âge, l'expertise en ergonomie, le temps d'exécution de la tâche, etc.). En effet, une étude exploratoire comme celle-ci ne pouvait pas statistiquement inférer de tels liens. La considération de variables modératrices sera prise en compte ultérieurement dans des études quantitatives (chap. 9).

Les **consignes orales** données aux concepteurs sont explicitées dans l'annexe D. Des documents relatifs aux pages web à réaliser étaient fournis aux concepteurs (photos, texte descriptif, etc.) sur support papier et en version numérique.

**Résultats.** Deux types d'analyse ont été menés :

(1) l'analyse des verbalisations, qui a révélé le temps passé par chaque concepteur par étape de conception du site web, et plus précisément le temps, ainsi que le moment, d'utilisation du logiciel. De plus le nombre et le type de règles ergonomiques utilisées par chaque concepteur

ont été répertoriés.

(2) l'étude de la qualité ergonomique des pages web produites, en vue de tester les variables.

**Analyse des verbalisations.** Nous avons choisi d'analyser uniquement les verbalisations des concepteurs experts. En effet, les novices ont éprouvé de grandes difficultés dans l'utilisation de l'éditeur de code HTML et, de ce fait, ont très peu utilisé MetroWeb, malgré l'intérêt porté au respect des contraintes. C'est pourquoi nous préférons analyser l'activité de conception des concepteurs experts.

Le graphique 8.2 présente la répartition du temps consacré à chaque étape de conception du site web, ainsi que, pour les concepteurs experts ayant accès à MetroWeb, le temps consacré à l'utilisation du logiciel.

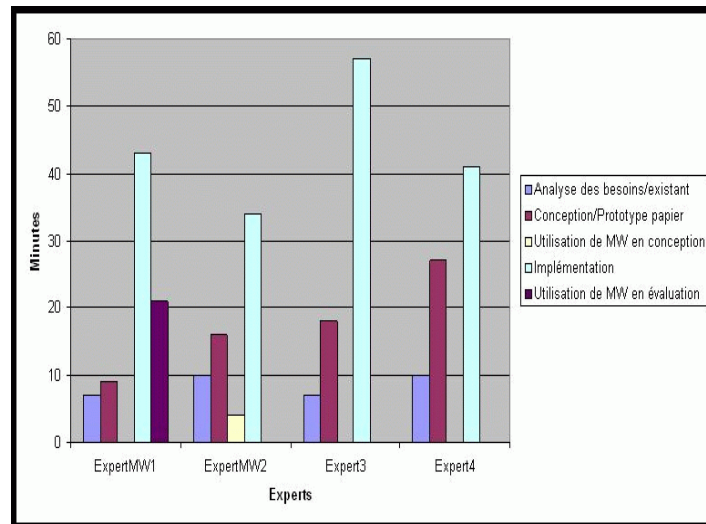


FIG. 8.2 – Temps consacré à chaque étape de conception par les concepteurs experts

Nous constatons que chaque concepteur expert passe par les mêmes étapes de conception :

1. Analyse de l'existant/analyse ou expression des besoins, étape durant laquelle le concepteur analyse le cahier des charges ainsi que les documents existants (fichiers textes et images, catalogue papier du magasin).
2. Conception/prototype papier, étape durant laquelle le concepteur définit la structure des pages ainsi que leur contenu informationnel. Chaque concepteur a eu recours au support papier pour concevoir le prototype.
3. Implémentation des pages web.

De plus, les concepteurs experts qui avaient accès à MetroWeb l'ont utilisé à deux moments différents :

- expert n°1 : lors de l'évaluation des pages web implémentées
- expert n°2 : à la fin de la conception sur support papier des pages web

Il est à remarquer que le temps d'utilisation de MetroWeb est plus élevé en évaluation, à savoir après implémentation des pages web, qu'en conception. Le logiciel n'a pas été utilisé au cours de l'implémentation. Une version du logiciel intégrée à un environnement de développement serait peut-être plus appropriée à cette phase de développement.

Le graphique 8.3 présente le nombre de règles ergonomiques prises en compte oralement par les concepteurs experts. Nous observons d'emblée que les experts ayant accès à MetroWeb prennent davantage en compte les règles ergonomiques. Le tableau 8.3 présente l'ensemble des règles ergonomiques prises en compte oralement par chaque concepteur expert.

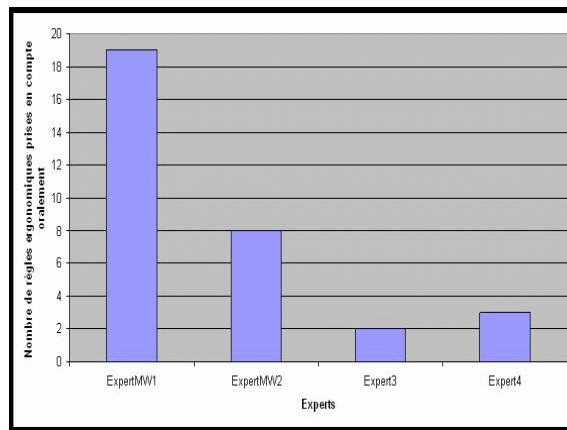


FIG. 8.3 – Nombre de règles prises en compte oralement par les concepteurs experts

Parmi les règles prises en compte oralement, un nombre important provient de MetroWeb. Le graphique 8.4 présente la proportion de règles ergonomiques diffusées par le logiciel, et les autres.

Le graphique 8.5 montre la répartition des règles par rapport au nombre de pages concernées par la règle (une ou plusieurs) et si la règle est liée directement au code ou non. Nous observons que la plupart des règles prises en compte oralement s'appliquent à plusieurs pages, que ce soit des règles liées au code, ou plus largement à la conception de la page.

Le graphique 8.6 montre la répartition des règles par rapport au type de règle (structure, contenu informationnel, liens, texte et graphisme). La majorité des règles sont liées à la structure du site et des pages ainsi qu'au graphisme.

| N° | Enoncé                                                                         | MW | ExpertMW1 | ExpertMW2 | Expert3 | Expert4 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| 1  | Minimiser la taille des images.                                                | x  | x         | x         | x       | x       |
| 2  | Ne pas oublier les mentions légales du site web.                               |    | x         |           |         |         |
| 3  | Penser à l'arborescence du site.                                               |    | x         |           | x       | x       |
| 4  | Dans un menu horizontal, les images doivent avoir la même hauteur.             |    | x         |           |         |         |
| 5  | Dans un menu vertical, les images doivent avoir la même largeur.               |    | x         |           |         |         |
| 6  | Utiliser des polices de caractères standards.                                  | x  | x         | x         |         | x       |
| 7  | Utiliser des méta-balises pour le référencement du site.                       |    | x         |           |         | x       |
| 8  | La page d'accueil ne doit pas dépasser les 40K.                                |    | x         |           |         |         |
| 9  | Les pages internes ne doivent pas dépasser les 30K.                            |    | x         |           |         |         |
| 10 | La page d'accueil doit tenir sur un seul écran.                                | x  | x         | x         |         | x       |
| 11 | Eviter les cadres.                                                             | x  | x         |           |         |         |
| 12 | Permettre un retour rapide en haut de page.                                    | x  | x         |           |         |         |
| 13 | Utiliser avec parcimonie les menus déroulants sur la page d'accueil.           | x  | x         |           |         |         |
| 14 | Eviter les fenêtres pop-up.                                                    | x  | x         | x         |         |         |
| 15 | Les informations importantes doivent être accessibles en 3 clics de la souris. | x  | x         | x         |         |         |
| 16 | Définir une barre de navigation pour toutes les pages du site.                 | x  | x         |           |         |         |
| 17 | L'e-mail de l'auteur ou du webmaster doit se trouver sur chaque page.          | x  | x         |           |         |         |
| 18 | Eviter les informations superflues.                                            | x  | x         | x         |         |         |
| 19 | Eviter l'underscore dans une expression qui active un lien.                    | x  | x         |           |         |         |
| 20 | Utiliser le langage des utilisateurs.                                          | x  | x         |           |         |         |
| 21 | Faire ressortir les éléments clés du texte.                                    | x  | x         |           |         |         |
| 22 | Eviter les caractères clignotants.                                             | x  | x         |           |         |         |
| 23 | Utiliser le soulignement uniquement pour les liens.                            | x  | x         |           |         |         |
| 24 | Utiliser la palette de couleur web-safe.                                       | x  | x         |           |         |         |
| 25 | Eviter les images en fond d'écran.                                             | x  | x         |           |         |         |
| 26 | Utiliser la balise ALT pour les images.                                        | x  | x         |           |         |         |
| 27 | Les menus doivent être simples.                                                |    |           | x         |         |         |
| 28 | Les pages internes doivent être accessibles à partir de la page d'accueil.     |    |           | x         |         |         |
| 29 | Par le logo, on doit pouvoir revenir sur la page d'accueil en 1 clic.          |    |           | x         | x       |         |
| 30 | Toutes les pages doivent avoir la même structure.                              | x  |           | x         |         |         |
| 31 | Fournir un titre explicite à chaque page.                                      | x  |           | x         |         |         |
| 32 | Utiliser des couleurs claires pour le fond d'écran.                            |    |           | x         |         |         |
| 33 | Insérer un contact sur la page d'accueil.                                      |    |           |           | x       |         |
| 34 | La page d'accueil ne doit pas surcharger l'utilisateur.                        |    |           |           |         | x       |
| 35 | Prévoir une page d'invitation pour guider l'internaute.                        |    |           |           |         | x       |
| 36 | Eviter d'utiliser du Flash.                                                    |    |           |           |         | x       |
| 37 | Organiser les éléments pour la lecture en Z.                                   |    |           |           |         | x       |

TAB. 8.3 – Règles ergonomiques prises en compte oralement par les experts

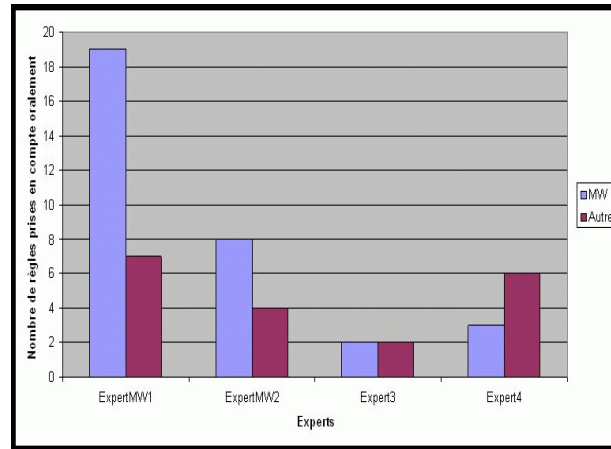


FIG. 8.4 – Proportion de règles provenant de MetroWeb dans les règles prises en compte oralement par les concepteurs experts

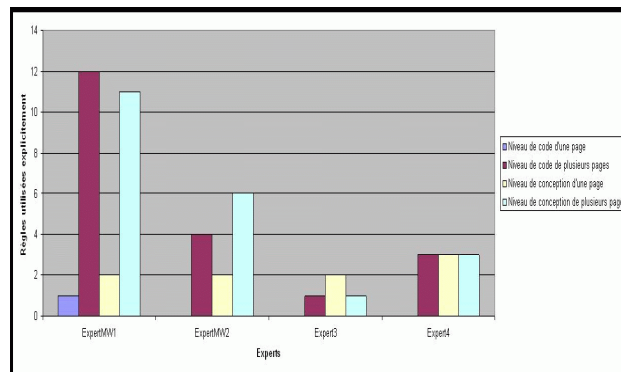


FIG. 8.5 – Répartition des règles par type (1)

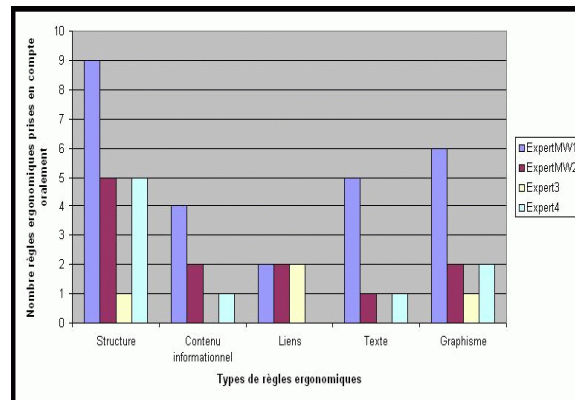


FIG. 8.6 – Répartition des règles par type (2)

### Evaluation des pages web produites.

Les pages web produites ont été évaluées<sup>2</sup>. **Les résultats sont présentés en pourcentage. Ce sont des valeurs indicatives mais pas statistiquement représentatives vu la nature de l'échantillon.** Trois types d'évaluation ont été menés :

1. une évaluation *binaire*, où la règle a été évaluée selon son respect ou non dans l'ensemble des pages web,
2. une évaluation *pondérée*, où le résultat de l'évaluation binaire était multiplié par le niveau d'importance attribué à la règle<sup>3</sup>,
3. une évaluation *variable*, où le nombre d'occurrences du respect de la règle était divisé par le nombre d'occurrences attendues dans le site.

De plus, les évaluations portaient sur le respect à deux ensembles de règles :

1. les *règles toujours applicables*, qui s'appliquent à l'ensemble des pages web conçues, p.ex. *Utiliser la palette de couleurs web safe*,
2. les *règles applicables selon les cas*, qui ne sont pas applicables à l'ensemble des pages web produites, p.ex. *Utiliser le soulignement uniquement pour les liens*.

Seuls les résultats des évaluations binaire et pondérée sont repris ci-dessous (TAB. 8.4 et 8.5), étant donné que les résultats de l'évaluation variable sont très proches des résultats de l'évaluation binaire vu le nombre restreint de pages à réaliser (pour les détails, voir annexe D).

| Sujets                  | Respect des règles                      |                                              |                                                          |
|-------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                         | Respect des règles toujours applicables | Respect des règles applicables selon les cas | Moyenne des règles respectées (parmi celles applicables) |
| Expérimenté n°1 avec MW | 72%                                     | 22,2%                                        | 47,1%                                                    |
| Expérimenté n°2 avec MW | 76%                                     | 33,3%                                        | 54,6%                                                    |
| Expérimenté n°3 sans MW | 60%                                     | 27,3%                                        | 43,6%                                                    |
| Expérimenté n°4 sans MW | 68%                                     | 22,2%                                        | 45,1%                                                    |
| Novice n°1 avec MW      | 68%                                     | 9,1%                                         | 38,55%                                                   |
| Novice n°2 sans MW      | 64%                                     | 18,2%                                        | 41,1%                                                    |

TAB. 8.4 – Résultats de l'évaluation binaire des règles - Sites web de l'étude de cas 1

Nous constatons, par rapport à cette évaluation binaire des sites web :

(1) pour les sujets expérimentés, la variation des résultats obtenus entre les sujets 1 et 2, ayant utilisé le logiciel, et les sujets 3 et 4 est de 2 à 11%, soit une différence de pourcentage de 4,4 à 25,2% par rapport à la valeur initiale, en faveur des sujets 1 et 2.

<sup>2</sup>Seuls 6 résultats sur 8 sont présentés. En effet, nous ne pouvons évaluer les pages web du troisième novice, qui n'a pu les enregistrer correctement (voir annexe D, FIG. D.11). L'expérimentation menée avec le dernier novice est quant à elle en cours de réalisation.

<sup>3</sup>Ce niveau d'importance a été attribué de manière subjective, mais cohérente à chaque règle, par une seule personne considérée comme experte en ergonomie. L'idéal aurait été de demander l'avis de plusieurs ergonomes (p.ex. 5), mais nous n'en avons ni le temps ni les ressources financières pour le faire.

(2) du côté des sujets novices, on obtient, pour les règles toujours applicables, un résultat assez proche ; par contre, pour les règles applicables selon les cas, le résultat est meilleur chez celui n'ayant pas utilisé le logiciel (9,1% en plus, soit une variation de 100% par rapport à la valeur initiale).

(3) en comparant les sujets novices et expérimentés, nous constatons une variation de la qualité des pages web de 2,5 à 16,1%, soit une différence de pourcentage de 6 à 41,8% par rapport à la valeur initiale, en faveur des sujets expérimentés.

Ces premiers résultats indiquent que l'on peut s'attendre à une meilleure qualité ergonomique des pages web développées par des sujets expérimentés utilisant MetroWeb que par soit des sujets expérimentés soit des sujets novices (avec ou sans MetroWeb).

Les résultats de l'évaluation pondérée sont les suivants :

| Sujets                  | Respect des règles                      |                                              |                                                          |
|-------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                         | Respect des règles toujours applicables | Respect des règles applicables selon les cas | Moyenne des règles respectées (parmi celles applicables) |
| Expérimenté n°1 avec MW | 65,8%                                   | 23%                                          | 44,4%                                                    |
| Expérimenté n°2 avec MW | 68,5%                                   | 53,8%                                        | 61,1%                                                    |
| Expérimenté n°3 sans MW | 47,9%                                   | 56,2%                                        | 52,1%                                                    |
| Expérimenté n°4 sans MW | 57,5%                                   | 30%                                          | 43,7%                                                    |
| Novice n°1 avec MW      | 56,2 %                                  | 5,5%                                         | 30,8%                                                    |
| Novice n°2 sans MW      | 53,4 %                                  | 20,8%                                        | 37,1%                                                    |

TAB. 8.5 – Résultats de l'évaluation pondérée des règles - Sites web de l'étude de cas 1

Nous constatons, par rapport à cette évaluation pondérée des sites web :

(1) Si l'on compare la moyenne des règles respectées pour les sujets expérimentés, avec ou sans utilisation du logiciel (Tab. 8.6), nous constatons une différence de 11%, soit une variation de pourcentage de 23% par rapport à la valeur initiale.

(2) du côté des sujets novices, on obtient un meilleur résultat chez celui n'ayant pas utilisé le logiciel (1,5% en plus, soit une différence de pourcentage de 5,3% par rapport à la valeur initiale).

(3) en comparant les sujets novices et expérimentés, nous constatons une variation de la qualité des pages web de 4,8 à 21,9%, soit une différence de pourcentage de 10 à 71,1 % par rapport à la valeur initiale, en faveur des expérimentés.

Ces résultats, obtenus avec l'analyse plus fine du respect des règles ergonomiques, indiquent également que l'on peut s'attendre à une meilleure qualité ergonomique des pages web développées par des sujets expérimentés utilisant MetroWeb que par soit des sujets expérimentés soit des sujets novices (avec ou sans MetroWeb). Dans ces résultats, la différence de la qualité obtenue par des concepteurs novices et expérimentés est plus importante que celle obtenue

| Sujets               | Moyenne des règles respectées (parmi celles applicables) |
|----------------------|----------------------------------------------------------|
| Expérimentés avec MW | 52,7%                                                    |
| Expérimentés sans MW | 47,9%                                                    |

TAB. 8.6 – Moyenne des règles respectées pour chaque groupe de sujets expérimentés (évaluation pondérée des règles) - Sites web de l'étude de cas 1

précédemment.

L'analyse des verbalisations a permis de connaître quelles étaient les règles prises en compte oralement. Le graphique 8.7 présente la proportion de règles ergonomiques respectées effectivement, par rapport aux règles prises en compte oralement et applicables, chez les concepteurs experts ayant eu accès au logiciel.

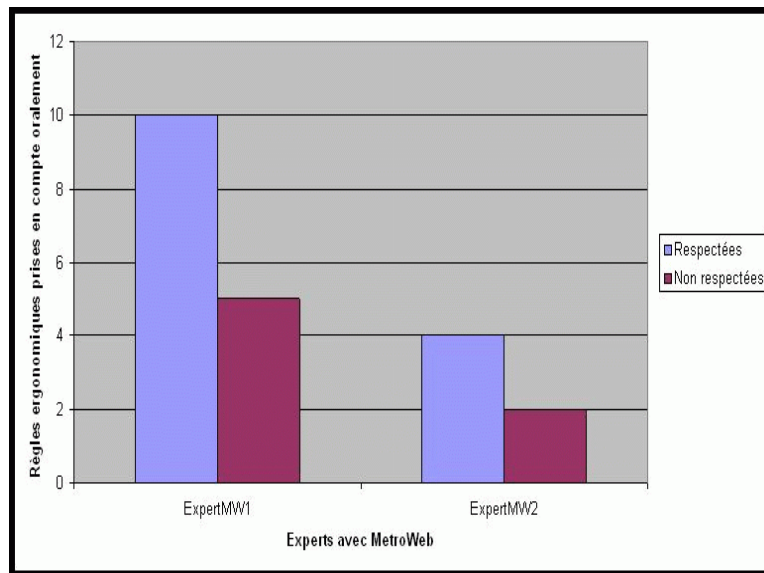


FIG. 8.7 – Règles ergonomiques réellement appliquées par rapport à celles prises en compte oralement chez les concepteurs experts ayant eu accès à MetroWeb

Nous observons que parmi les règles prises en compte oralement, les 2/3 sont effectivement respectées.

L'apport du logiciel dans la tâche de conception, ainsi que son appréciation, sont consignés dans le tableau 8.7 et extraits des verbalisations des sujets (FIG. 8.8) ainsi que des questionnaires remplis à l'issue de l'expérimentation.

L'enregistrement des verbalisations a également permis de constater à quelles étapes du cycle de vie du logiciel pouvait intervenir le logiciel : entre les spécifications et l'implémentation, ou

|                                 | Avantages du logiciel                                                                                                                                                         | Limites du logiciel                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Concepteurs expérimentés</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– excellentes informations</li> <li>– possibilité d'enrichir la base de données</li> <li>– lisibilité</li> <li>– simplicité</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– fenêtres petites</li> <li>– colonnes trop petites</li> <li>– pas de moteur de recherche</li> <li>– graphisme à améliorer</li> <li>– contenu à enrichir (p.ex. se baser sur les informations fournies dans <a href="http://www.allhtml.com">http ://www.allhtml.com</a>)</li> </ul> |
| <b>Concepteurs novices</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– pratique</li> <li>– facile</li> </ul>                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– pas d'aide</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                              |

TAB. 8.7 – Avantages et limites du logiciel issus des verbalisations et questionnaires - Etude de cas n°1

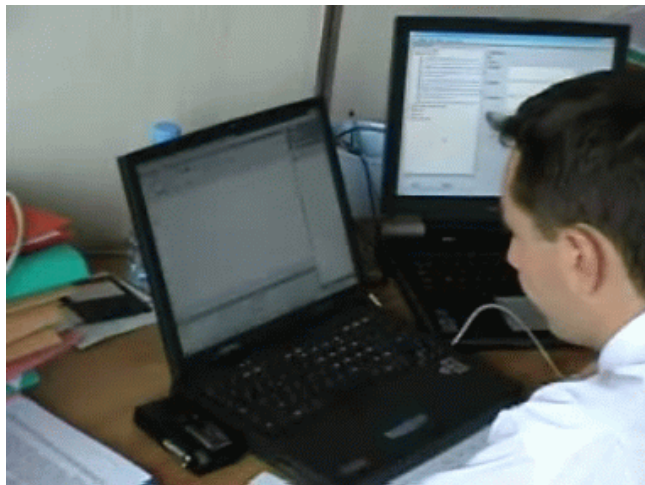


FIG. 8.8 – Verbalisation de l'expert n°2 - Etude de cas 1

après l'implémentation. De plus, nous avons constaté que les novices, ayant du mal à utiliser DreamWeaver, n'avaient presque pas utilisé MetroWeb. Les résultats obtenus chez les novices permettent donc peu de rendre compte de l'apport du logiciel dans l'activité de conception.

Les sujets ayant utilisé le logiciel l'ont évalué au moyen du questionnaire n°2. Les résultats (TAB. 8.8) montrent le nombre de concepteurs ayant sélectionné la caractéristique du logiciel. Ces résultats restent indicatifs mais non représentatifs vu que seuls 4 concepteurs l'ont utilisé. Les résultats *négatifs* prennent en compte les réponses données aux valeurs 1 à 3 sur une échelle de 7. Les résultats *positifs* prennent en compte les réponses données aux valeurs 5 à 7. Les résultats *sans avis* reprennent les réponses positionnées à la valeur centrale, à savoir 4.

Les concepteurs considèrent, pour la plupart, le logiciel facile à utiliser, satisfaisant, rapide, conçu pour tout type d'utilisateur, de lecture facile, présentant une information organisée de

| Particularité du logiciel                                                          | Plutôt négatif | Sans avis | Plutôt positif |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|----------------|
| facile à utiliser                                                                  |                |           | 4              |
| satisfaisant                                                                       | 1              |           | 3              |
| stimulant                                                                          |                | 2         | 2              |
| rapide                                                                             |                |           | 4              |
| conçu pour tout type d'utilisateur                                                 |                | 1         | 3              |
| lecture facile                                                                     |                | 1         | 3              |
| organisation claire de l'information                                               |                | 1         | 3              |
| facile de trouver l'information dont on a besoin                                   |                | 1         | 3              |
| information facile à comprendre                                                    |                |           | 4              |
| interface agréable                                                                 | 2              | 1         | 1              |
| "Les informations m'ont aidé à rendre mon site ergonomique."                       | 1              | 3         |                |
| "Les références bibliographiques m'ont encouragé à utiliser les règles."           | 1              | 3         |                |
| "J'ai beaucoup appris sur l'ergonomie des sites web en utilisant l'outil."         | 3              |           | 1              |
| "L'utilisation de l'outil n'a pas ralenti ma tâche de conception."                 |                | 1         | 3              |
| "L'outil peut m'aider à apprendre l'ergonomie des sites web."                      | 1              | 1         | 2              |
| "L'outil peut m'aider à repérer des erreurs de type ergonomique et à les réparer." | 1              |           | 3              |
| "L'outil peut m'aider à concevoir des sites web ergonomiques."                     | 1              | 1         | 2              |

TAB. 8.8 – Evaluation du logiciel issue des résultats du questionnaire n°2 - Etude de cas n°1

façon claire, facile à comprendre et à trouver, et ne ralentissant pas leur tâche de conception. Par contre, ils n'ont, pour la majorité d'entre eux, pas beaucoup appris sur l'ergonomie des sites web en utilisant le logiciel, et ne trouvent pas l'interface de MetroWeb agréable.

### Discussion.

L'évaluation de la qualité ergonomique des sites web développés au sein de cette étude de cas permet de considérer le lien entre qualité ergonomique et niveau d'expertise du concepteur couplé à l'utilisation du logiciel. Par les verbalisations, nous constatons que le logiciel est utilisé à différents moments du cycle de vie du site web. Cependant, le logiciel semble mieux approprié à la phase d'évaluation qu'à la phase de conception. De plus, davantage de règles ergonomiques ont été prises en compte oralement par les concepteurs experts ayant accès à MetroWeb, et, parmi ces règles, 2/3 ont été effectivement respectées. De plus le logiciel est ressenti positivement par les concepteurs, qui toutefois attendent davantage du contenu de la base de données, afin d'être mieux aidés dans leur activité de conception.

### 8.2.2 Utilisation du logiciel dans un contexte pédagogique

**Méthode.** La seconde étude de cas a été réalisée dans un contexte pédagogique. Des étudiants du DES Interuniversitaire en Technologie de l'éducation et de l'information (FUNDP-ULg) se sont vus proposer comme activité transversale à leur cours "Création de sites web" l'exploration et l'utilisation en ligne du logiciel. L'expérimentation a duré 3 mois, de fin février à fin mai 2004. Les étudiants avaient suivi différentes formations et étaient en majorité impliqués dans la vie professionnelle (TAB. 8.9). Six étudiants ont utilisé le logiciel et cinq d'entre eux ont participé au mini-groupe qui a permis de clôturer l'étude.

| Etudiant | Formation                           | Profession                                                                         |
|----------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | licence en informatique             | professeur d'informatique (graduat), avec 8 ans de programmation (C++, Cobol, ...) |
| 2        | licence en droit                    | juriste                                                                            |
| 3        | licence en biologie                 | étudiant                                                                           |
| 4        | licence en sociologie               | étudiant                                                                           |
| 5        | licence en éducation physique       | concepteur de sites web                                                            |
| 6        | licence et maîtrise en informatique | concepteur de sites web                                                            |

TAB. 8.9 – Formation et profession des étudiants du DES

Les **directives** du professeur encadrant le cours étaient les suivantes. Après s'être familiarisés avec le logiciel, les étudiants devaient travailler la base de règles ITEF3111 (FIG. 8.9).

Le tableau E.1 (annexe E) détaille cette base de règles. Les étudiants avaient à disposition 126 règles ergonomiques, structurées en sections et sous-sections, les références d'où ont été tirées les règles [124, 119, 91] et les critères ergonomiques de Scapin *et al.* [142].

La **tâche** des étudiants consistait à lier certaines règles (au choix) aux critères ergonomiques ainsi qu'à des exemples qu'ils entraient dans la base de données. Ils pouvaient également modifier des règles. Un regard critique sur le logiciel, ainsi que des propositions d'amélioration, leur étaient demandés. Pendant les 3 mois de l'expérimentation, un forum a été alimenté par les étudiants, le professeur et nous-même (annexe E, FIG. E.1). Diverses questions et remarques ont été librement formulées. Au terme de l'expérimentation nous avons mis en place un mini-groupe de discussion avec 5 étudiants et le professeur en tant qu'observateur (FIG. 8.10). Ce mini-groupe a permis d'éclaircir et d'approfondir les remarques apportées au sein du forum.



FIG. 8.9 – Base de règles ITEF3111



FIG. 8.10 – Mini-groupe de clôture de l'étude de cas 2

**Résultats.** Dans le tableau 8.10 nous synthétisons les aspects positifs et négatifs du logiciel qui ont été soulevés au sein de l'étude<sup>4</sup>.

| Aspects à améliorer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Aspects satisfaisants                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. lenteur de la version en ligne <ul style="list-style-type: none"> <li>– temps d'attente trop long à certains moments</li> </ul> </li> <li>2. présentation des données des champs de la règle <ul style="list-style-type: none"> <li>– visualisation de la fin d'un champ avant le début</li> <li>– utilisation des barres de défilement pour certains champs</li> <li>– mauvaise utilisation de l'espace du milieu de l'écran</li> </ul> </li> <li>3. installation de JavaWebStart pour utiliser l'outil <ul style="list-style-type: none"> <li>– difficultés à l'installation</li> </ul> </li> <li>4. faible richesse des liens entre règles et ressources <ul style="list-style-type: none"> <li>– faible nuance</li> <li>– pas de commentaires possibles dans la création de liens</li> </ul> </li> <li>5. le logiciel n'est pas intégré à un éditeur de code HTML <ul style="list-style-type: none"> <li>– beaucoup de travail est demandé au concepteur</li> </ul> </li> <li>6. rédaction des règles <ul style="list-style-type: none"> <li>– pas de règles d'écriture</li> </ul> </li> <li>7. faible visualisation des liens entre règles et ressources <ul style="list-style-type: none"> <li>– trop de clics avant de trouver les liens</li> </ul> </li> <li>8. libellé du bouton "Sélectionner" dans la ressource "Exemple" <ul style="list-style-type: none"> <li>– utiliser "Parcourir"</li> </ul> </li> <li>9. pas de feedback sur les données entrées</li> <li>10. difficulté d'utilisation avec une résolution de 1024 x 768 points</li> <li>11. <i>moteur de recherche</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– on ne peut cliquer sur le résultat et obtenir le détail de la règle</li> <li>– pas de présentation des règles par ordre d'importance, en demandant à l'utilisateur d'émettre un avis après utilisation</li> </ul> </li> <li>12. pas d'option d'impression de parties de la base de données</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. partage de connaissances <ul style="list-style-type: none"> <li>– outil de partage de connaissances (règles et ressources) au sein d'une organisation</li> <li>– liens entre ces connaissances</li> <li>– connaissance structurée, formalisée</li> <li>– sert d'expert</li> <li>– permet d'appuyer tel ou tel choix d'implémentation</li> <li>– remplit un vide existant en gestion des connaissances</li> </ul> </li> <li>2. <i>facilité d'utilisation</i></li> <li>3. intérêt du contenu <ul style="list-style-type: none"> <li>– temps long d'apprentissage : le concepteur s'approprié la matière</li> </ul> </li> <li>4. <i>moteur de recherche</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bon fonctionnement</li> <li>– résultats satisfaisants</li> </ul> </li> <li>5. intérêt des différentes vues <ul style="list-style-type: none"> <li>– vision normale parlante lorsqu'on ne cherche pas quelque chose de précis</li> </ul> </li> </ol> |

TAB. 8.10 – Critiques du logiciel d'après l'étude de cas 2

Par rapport à chaque aspect évoqué, les tableaux 8.11 et 8.12 reprennent des phrases prononcées par les répondants lors du mini-groupe, sur les aspects du logiciel à améliorer (TAB. 8.11) ou qui les ont satisfaits (TAB. 8.12).

<sup>4</sup>Lorsqu'il y a divergence d'opinion parmi les répondants sur certains aspects (p.ex. à propos de la simplicité d'utilisation du logiciel), ces thèmes sont présentés en italique. Lorsque les thèmes sont présentés normalement, les répondants partagent la même opinion.

| Problèmes soulevés et phrases liées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. lenteur de la version en ligne <ul style="list-style-type: none"> <li>– temps d’attente relativement long : <i>”Une personne qui ne connaît pas très bien l’informatique a tendance à s’énerver un peu trop rapidement.”</i></li> </ul> </li> <li>2. présentation des données des champs de la règle <ul style="list-style-type: none"> <li>– visualisation de la fin d’un champ avant le début : <i>”Quand les titres sont trop longs, c’est la fin de la phrase que l’on voit.”</i></li> <li>– utilisation des barres de défilement pour certains champs : <i>”(Il faudrait) s’arranger pour qu’ils (les ascenseurs ou barres de défilement horizontaux) montrent non pas le dernier mot mais le premier.”</i></li> <li>– mauvaise utilisation de l’espace du milieu de l’écran : <i>”Il y a 3/4 de l’écran utilisés et 1/4 pas.”</i></li> </ul> </li> <li>3. installation de JavaWebStart pour utiliser le logiciel <ul style="list-style-type: none"> <li>– difficultés à l’installation : <i>”La procédure d’installation de JavaWebStart est un petit peu difficile.”</i></li> </ul> </li> <li>4. faible richesse des liens entre règles et ressources <ul style="list-style-type: none"> <li>– faible nuance : <i>”Je peux lier une règle et une référence mais je ne peux pas dire ”Cette référence dit blanc, l’autre dit noir, celle-ci n’est pas tout à fait d’accord”. Je ne peux avoir aucune nuance.”</i></li> <li>– pas de commentaires possibles dans la création de liens : <i>”A partir du moment où j’applique certaines règles je dois savoir ce que ces règles me coûtent : ce que ça implique d’un point de vue positif mais aussi d’un point de vue négatif.”</i></li> </ul> </li> <li>5. le logiciel n’est pas intégré à un éditeur de code HTML <ul style="list-style-type: none"> <li>– beaucoup de travail est demandé au concepteur : <i>”On ne peut pas intégrer les règles ou les critères à un éditeur de code HTML. L’utilisation de MetroWeb permet de mettre en avant certaines choses, de trouver des critères, des liens ou des règles. Après vient l’application de tout cela en utilisant un éditeur de code.”</i></li> </ul> </li> <li>6. rédaction des règles <ul style="list-style-type: none"> <li>– pas de règles d’écriture : <i>”Souvent il y a redondance entre le titre et l’énoncé. Il y a peut-être des règles d’écriture par rapport à ce genre de texte. En tout cas moi ça me choque de voir la façon dont ça a été écrit, et non synthétisé.”</i></li> </ul> </li> <li>7. faible visualisation des liens entre règles et ressources : <i>”Je ne comprends pas comment on visualise le lien entre la règle et la ressource.”</i> <i>”Ce n’est jamais direct comme visualisation, puisque tout est fermé au départ. Donc c’est moi-même qui dois me dire ”Peut-être qu’il y a qqch qui est lié.”</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– trop de clics avant de trouver les liens : <i>”Parfois tu as 5 clics avant d’arriver à quelque chose.”</i></li> </ul> </li> <li>8. libellé du bouton ”Sélectionner” dans la ressource ”Exemple” <ul style="list-style-type: none"> <li>– utiliser ”Parcourir” : <i>”On a l’habitude, quand on veut attacher un fichier, d’utiliser ”Browse” ou ”Parcourir” mais pas ”Sélectionner”. J’ai cliqué et j’ai vu ce que c’était mais c’est le terme qui n’est pas commun.”</i></li> </ul> </li> <li>9. pas de feedback sur les données entrées : <i>”Si j’enrichis ma base, si je mets des exemples ou fais des liens, c’est bien d’avoir un feedback.”</i> <i>”Si on demande un feedback, on a un dialogue qui s’installe : ”Pourquoi t’as mis cela, moi je ne suis pas d’accord, moi je suis d’accord.” On peut dès lors avancer et réellement construire quelque chose.”</i></li> <li>10. difficulté d’utilisation avec une résolution de 1024 x 768 points : <i>”Honnêtement je travaille en 1024 x 768 et c’est pénible.”</i></li> <li>11. moteur de recherche <ul style="list-style-type: none"> <li>– on ne peut cliquer sur le résultat et obtenir le détail de la règle : <i>”Lorsqu’on clique sur un résultat, il ne s’affiche pas. On doit l’avoir.”</i></li> <li>– pas de présentation des règles par ordre d’importance, en demandant à l’utilisateur d’émettre un avis après utilisation : <i>”En fonction d’une règle qui a plus satisfait que d’autres, elle peut se retrouver première ou dernière dans l’ordre d’apparition.”</i></li> </ul> </li> <li>12. pas d’option d’impression de parties de la base de données : <i>”Il est prévu de pouvoir imprimer certaines parties de la base de données ?”</i></li> </ol> |

TAB. 8.11 – Phrases énoncées par les répondants lors du mini-groupe sur les aspects du logiciel à améliorer

| Aspects satisfaisants et phrases liées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. partage de connaissances <ul style="list-style-type: none"> <li>– outil de partage de connaissances (règles et ressources) au sein d'une organisation : <i>"Le gros avantage c'est véritablement le partage d'information, le partage de ressources, le partage de connaissances."</i></li> <li>– liens entre ces connaissances : <i>"... possibilité de faire des liens entre tout cela..." " ... avoir des connaissances interconnectées dans un réseau..."</i></li> <li>– connaissance structurée, formalisée : <i>"... avoir une connaissance structurée, être vraiment dans une construction d'un savoir..."</i></li> <li>– sert d'expert : <i>"C'est ce qu'apporte à une société un expert. Ce logiciel peut servir d'expert au fur et à mesure si on le remplit correctement."</i></li> <li>– permet d'appuyer tel ou tel choix d'implémentation : <i>"Cela va formaliser pourquoi j'ai pris telle décision. P.ex., en Java il y a des conventions d'écriture. Pourquoi mettre une majuscule dans le mot à cet endroit ? Cela doit faire l'objet d'une règle."</i></li> <li>– remplit un vide existant en gestion des connaissances : <i>"C'est un logiciel que je trouve très utile parce qu'il a l'opportunité de remplir un vide existant. Je parle de ce tout ce qui demande une activité de groupe, tel que l'assurance qualité, les certifications, la programmation, les projets de groupe, lorsque l'on veut partager à un certain moment donné un certain savoir."</i></li> </ul> </li> <li>2. facilité d'utilisation : <i>"MW est assez intuitif." "Il ne faut pas alourdir l'utilisation."</i></li> <li>3. intérêt du contenu <ul style="list-style-type: none"> <li>– temps long d'apprentissage : le concepteur s'approprie la matière : <i>"Le concepteur doit passer beaucoup de temps sur l'outil pour l'utiliser et par là même il s'approprie la matière."</i></li> </ul> </li> <li>4. moteur de recherche <ul style="list-style-type: none"> <li>– bon fonctionnement : <i>"Cela marche bien."</i></li> <li>– résultats satisfaisants : <i>"Quand j'entre "animation", je tombe sur les règles concernées."</i></li> </ul> </li> <li>5. intérêt des différentes vues <ul style="list-style-type: none"> <li>– vision normale parlante lorsqu'on ne cherche pas quelque chose de précis : <i>"La vision globale est très parlante quand on se pose des questions mais qui ne sont pas des questions précises."</i></li> </ul> </li> </ol> |

TAB. 8.12 – Phrases énoncées par les répondants lors du mini-groupe sur les aspects satisfaisants du logiciel

**Discussion.** Deux grandes options de présentation de la prochaine version de MetroWeb ont vu le jour grâce aux critiques des étudiants.

**1. Introduction d'éléments nouveaux au sein de l'interface.** Dans cette première proposition, de nouveaux éléments apparaissent au sein de l'interface. L'interface actuelle ne satisfait pas l'utilisateur en ce sens que trop d'éléments sont livrés sans mise en évidence de certains jugés importants (p.ex. règle ou critère). L'utilisateur se sent perdu lorsqu'il manipule le logiciel. Il doit en outre deviner les liens susceptibles d'être établis entre connaissances. Trois vues sont alors proposées :

(a) Vue paramétrée à partir d'une entité. L'utilisateur peut choisir à partir de quelle entité il désire travailler. Par défaut, la règle est proposée mais les autres entités (p.ex. méthode d'évaluation ou critère ergonomique) sont possibles. L'utilisateur peut paramétrer une entité par défaut dans les préférences du logiciel. Si l'on part de la règle, la figure 8.11 présente un réagencement de l'écran.

FIG. 8.11 – Proposition de réagencement de l'interface - Etude de cas 2

L'ensemble des règles (sous forme de hiérarchie) est présentée dans le 1/3 supérieur de la

page. Les champs de la règle s'affichent quant à eux dans les 2/3 inférieurs, en fonction de la règle sélectionnée. Entre ces deux zones sont placés des boutons amenant l'utilisateur vers les liens à la règle sélectionnée (p.ex. références ou exemples). Lorsque le bouton est activé, certaines informations du lien s'affichent en bas de la page. Un bouton permet d'obtenir les détails de l'entité liée. Sous l'espace consacré aux champs de la règle s'affichent le ou les critères ergonomiques liés. Le détail de ce critère peut aussi être obtenu en cliquant sur le bouton "En savoir plus".

L'utilisateur peut partir de n'importe quelle ressource et voir le lien de cette ressource à la règle ergonomique. Cette vue s'applique plutôt au module de consultation des connaissances. Dans le cas de la gestion, il faudrait rajouter des boutons vers chacune des entités manipulées par le logiciel.

(b) Option de recherche comme point de départ. Une autre possibilité est de partir de l'option de recherche, mais cela de manière plus directe que dans la version actuelle. Le 1/3 supérieur de la figure 8.11 serait dédié à la recherche selon divers paramètres : règles et/ou critère et/ou méthode d'évaluation, etc. L'utilisateur peut faire une recherche en croisant toutes les entités désirées (voire des champs d'entités) entre-elles.

**2. Réorganisation de l'interface existante.** La seconde solution est de garder l'interface existante, en améliorant les défauts de lisibilité existants (TAB. 8.10) et en ajoutant deux options :

(a) Pouvoir inverser les deux moitiés horizontales de l'interface actuelle, c'est-à-dire avoir la possibilité de partir soit des règles soit des ressources.

(b) La sélection d'un item dans la partie supérieure ou inférieure ouvre dans l'autre partie uniquement les entités qui ont été liées. Notons que cette option est possible dans un contexte d'utilisation et non pas dans un contexte de gestion des connaissances.

(c) Autres suggestions :

1. Visualisation des champs. Lorsque les données entrées dans certains champs remplissent plus de l'espace dédié à l'écran, c'est la fin du champ qui est lisible (FIG. 8.12). Des barres de défilement sont souvent ajoutées, alors que l'écran contient de l'espace inoccupé.
2. Codes liés aux critères ergonomiques. Les étudiants proposent l'identification de chaque critère et sous-critère par un code. P.ex.,
  - Guidage : C100
  - Incitation : C110
  - Groupement/distinction entre items : C120
  - Feedback immédiat : C130
  - Lisibilité : C140

Les liens avec les règles seraient directement affichés par l'ajout du code du critère à côté de la règle. En cliquant sur le code, l'utilisateur obtiendrait les détails du critère.

**3. Autre remarque.**

The screenshot shows a software interface for editing a rule. The dialog box is titled 'Edition Règle'. It contains the following fields:

- Id :** 379
- (\*) Titre :** st hors d'usage ou contient des parties non opérationnelles.
- (\*) Enoncé :** Indiquer sur la page d'accueil si le site web est hors d'usage ou contient des parties non opérationnelles.
- Justificatif :** (Empty text area)
- Commentaire :** r de tels messages à propos d'information existante dans le site et non pas des messages « en construction » pour des parties du site qui ne sont pas encore existantes ou sont sujettes à une reconception.
- Liste d'exception :** (Empty list box)
- Exception :** (Empty text box)

At the bottom, there are buttons for 'Enregistrer' and 'Traduction', and a set of navigation arrows. A yellow arrow labeled '1' points to the 'Id' field, and another yellow arrow labeled '2' points to the 'Commentaire' field.

FIG. 8.12 – Difficulté de lecture des données

Une vue importante à garder est la vue normale. Selon les étudiants, elle permet en effet à l'utilisateur de rechercher des règles qui seraient susceptibles d'être appliquées à son site web, sans avoir d'idée préconçue de ce qu'il cherche. Elle permet également d'avoir une vue sur l'ensemble des règles appartenant à une base en particulier.

Les suggestions apportées dans cette étude concernent davantage le module de consultation. Il apparaît utile de différencier les deux dans la prochaine version du logiciel.

### 8.2.3 Création d'un guide de style web

**Méthode.** Une étude d'utilisabilité a été menée le 21 juin 2004 auprès de deux concepteurs professionnels travaillant au sein d'une société de service et de conseils en informatique bénéficiant d'une quinzaine d'années d'expérience dans la conception de systèmes d'information et sites web.

Le concepteur n°1, informaticien, participe à la réalisation de sites web essentiellement pour la conception des bases de données sous-jacentes. Il utilise également DreamWeaver et développe en Java. Il a reçu une formation de base en ergonomie, et possède donc une bonne connaissance du domaine.

Le concepteur n°2, infographiste, possède une expérience d'une dizaine d'années en conception des sites web. Il développe essentiellement avec DreamWeaver. L'ergonomie tient une place importante dans son activité de conception. Il s'y est formé seul, à l'aide d'Internet et de livres de références.

Cette étude s'est déroulée au sein même de leur lieu de travail. La **consigne** était d'utiliser le logiciel, en version locale, afin d'encoder une partie d'un guide de style, dans le but de l'utiliser dans la tâche de conception d'un site web. Le guide WallOnline<sup>5</sup> (FIG. 8.13), actuellement développé par le concepteur n°2, est destiné à uniformiser la conception des sites web de la Région Wallonne.

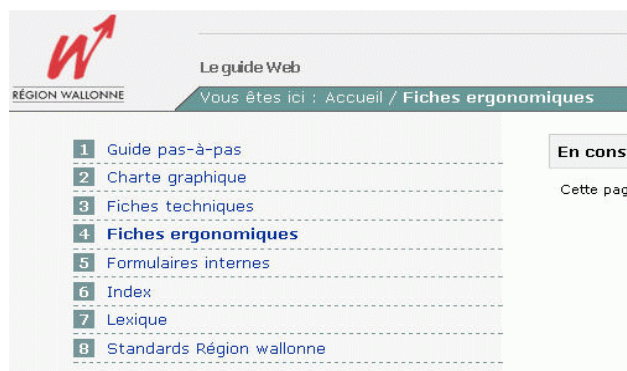


FIG. 8.13 – Guide de style WallOnline

Notons que l'introduction des règles s'est faite après le processus de révision des règles, car celui-ci n'est pas supporté par le logiciel. Avant l'encodage, les concepteurs ont rempli le questionnaire n°1 (annexe D). Les deux concepteurs ont ensuite eu accès à des fiches HTML (FIG. 8.14) à partir desquelles ils pouvaient faire du copier-coller pour l'encodage. L'expérimentation s'est clôturée par un entretien non directif [133] et le remplissage du questionnaire n°2 (annexe D). L'ensemble s'est déroulé sur une période d'une heure par participant. Les concepteurs

<sup>5</sup><http://egov.wallonie.be>

étaient filmés.

## 1.7 Conception et ergonomie des hyperliens

Les hyperliens (liens hypertextes) constituent la partie essentielle de la navigation sur le Web en connectant les pages entre elles, ou les informations entre elles au sein d'une même page.

Cette prépondérance des hyperliens comme véhicule du Web implique que :

- ♦ tout lien doit être clairement identifiable comme tel ;
- ♦ tout lien doit être suffisamment informatif et univoque quant à sa destination.

Cette dernière règle, peu respectée, garantit pourtant l'optimisation du temps nécessaire à l'utilisateur pour accéder à l'information qu'il recherche.

De ces deux règles générales découlent ces quelques recommandations :

### Les liens textuels sont soulignés

Les liens à l'intérieur d'un texte s'identifient par des portions soulignées de ce texte. Ce soulignement doit être visible à l'affichage de la page, et non déclenché par le passage du curseur de la souris. La couleur ne peut être la seule façon d'identifier un lien, notamment pour des raisons d'accessibilité.

Ce soulignement, rigoureusement obligatoire pour les liens à l'intérieur d'un texte, n'est pas impérieux dans les zones de menu, barre de navigation, ... pour autant que la fonction de menu y soit lisibilité d'un bloc de menu ou d'une barre de navigation.

Le soulignement est réservé exclusivement aux liens. Souligner des portions non réactives du texte (des titres, par exemple) est une source de confusion pour l'internaute et découle souvent d'

FIG. 8.14 – Fiche HTML du guide de style WallOnline

**Résultats.**

Le concepteur n°1. La seule indication donnée au premier concepteur (FIG. 8.15) était d'encoder des règles provenant des fiches HTML à disposition.

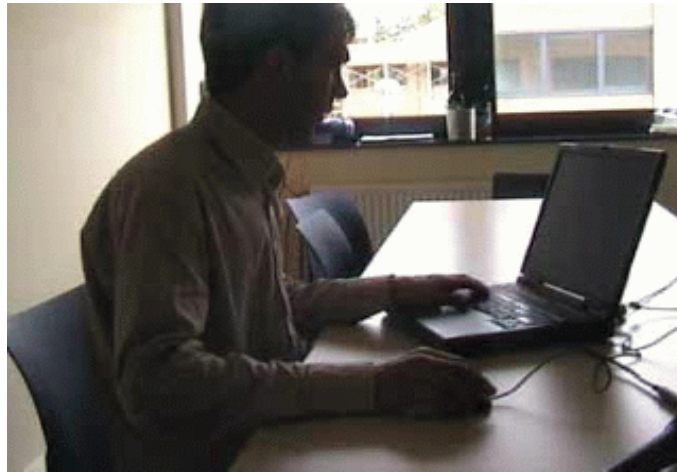


FIG. 8.15 – Etude de cas n°3. Concepteur n°1

L'opération de création de la base s'est facilement réalisée. Cependant, il s'est rapidement heurté à un problème de guidage : avant de pouvoir enregistrer une règle, il faut au préalable avoir créé une section. Pendant 15 minutes, il a tenté d'enregistrer les règles qu'il encodait, sans succès. Il a consulté toute la base (ressources, l'ensemble des items du menu, notamment l'aide - non opérationnelle) et a ouvert les différentes vues. Il a même tenté d'encoder un nouveau profil d'utilisateur, mais en vain. Il s'est également servi du moteur de recherche pour trouver les règles qu'il aurait pu encoder. Nous l'avons donc guidé oralement. A partir de ce moment, il n'a plus rencontré de problème majeur pour l'encodage des règles. La base de règles encodées (FIG. 8.16) est répartie en 7 sous-sections et contient 19 règles.

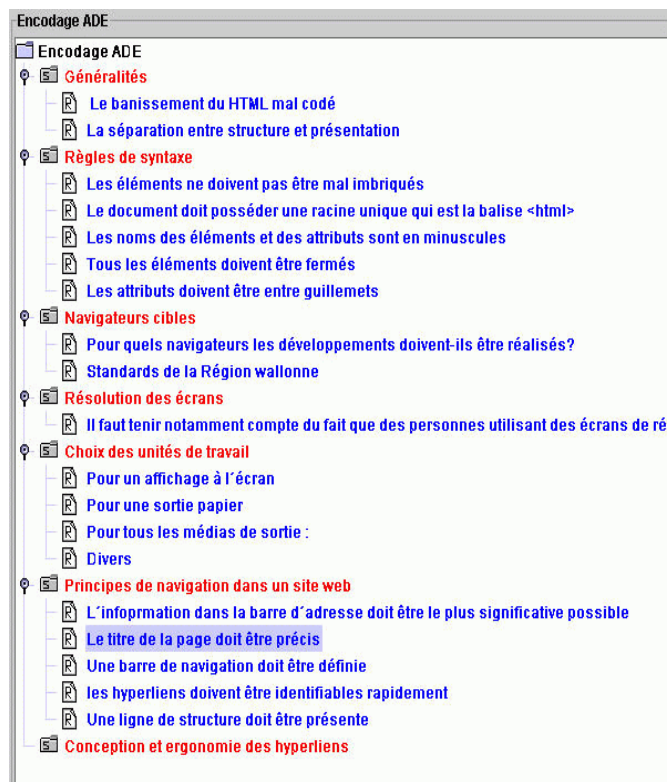


FIG. 8.16 – Etude de cas n°3. Base de règles du concepteur n°1.

Les principales limites et qualités du logiciel récoltées lors de l'entretien non directif (FIG. 8.17) sont reprises dans le tableau 8.13.



FIG. 8.17 – Etude de cas n°3. Entretien non directif - Concepteur n°1

| Principales limites du logiciel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Principales qualités du logiciel                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La contrainte de créer des sections avant d'encoder des règles est lourde. Un guidage devrait être donné à propos du début de l'encodage.</li> <li>2. L'arborescence des bases en sections est fort rigide. On ne peut modifier l'ordre des sections, changer de section les règles.</li> <li>3. Du point de vue de la lisibilité, la taille des champs est trop petite par rapport à la quantité d'information à introduire. De plus, les caractères devraient être augmentés.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le logiciel est rapide. Il n'y a pas de temps d'attente, ce qui rend l'utilisation agréable.</li> <li>2. Le logiciel est simple et facile à utiliser.</li> </ol> |

TAB. 8.13 – Principales limites et qualités du logiciel. Concepteur n°1. Etude de cas n°3.

Les détails de l'utilisation du logiciel sont donnés dans le tableau 8.14.

| Facette du logiciel                                                   | Détails d'utilisation                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Difficultés de création de l'arborescence de la base de règles        | Le concepteur pensait créer les règles et pouvoir les reclasser par après. La contrainte n'est pas lourde mais ça n'apparaît pas clairement.            |
| Aide non opérationnelle                                               | L'aide n'a pu l'aider à créer les sections avant les règles. C'est pourquoi, il propose une rubrique d'aide avec une introduction à "Comment débiter?". |
| Structuration difficile des connaissances à introduire                | A un moment donné, il a voulu modifier la structure qu'il avait créée mais il n'a pu modifier l'ordre de l'arbre.                                       |
| Raccourci-clavier Shift-Tab non opérationnel                          | Cela lui aurait permis de passer facilement d'un champ à l'autre.                                                                                       |
| Intitulé des champs non éditable                                      | Il a éprouvé le désir de pouvoir renommer les champs par rapport à ses propres règles.                                                                  |
| Taille des champs trop petite                                         | Par rapport à l'information à y mettre, les champs pourraient être plus larges.                                                                         |
| Liens entre ressources et règles pas évidents à faire.                | A ce sujet, un guidage devrait aussi être apporté.                                                                                                      |
| Confusion entre les boutons "Enregistrer" et "+" (annexe F, FIG. F.1) | Il aurait préféré n'avoir qu'un bouton "Enregistrer" qui passerait d'une règle à l'autre, après enregistrement.                                         |
| Caractères trop petits                                                | Difficulté à la lecture                                                                                                                                 |
| Contenu incomplet des ressources                                      | Frustration de l'utilisateur et difficulté de comprendre certains intitulés de ressources (p.ex. modèle, niveau d'évidence ou interprétation).          |
| Divers bugs                                                           | Enregistrer les règles d'une section particulière; la vue "Liste des règles" n'offre pas toujours les mêmes informations.                               |

TAB. 8.14 – Détails de l'utilisation du logiciel par le concepteur n°1 - Etude de cas n°3

Le concepteur n°2. Rappelons que ce concepteur a créé la base de règles à encoder. Il maîtrise donc le contenu. Contrairement au concepteur n°1, nous lui avons expliqué qu'il fallait créer d'abord une section avant d'encoder une règle. L'opération de création de la base, des sections et des règles a dès lors été facilitée. La figure 8.18 présente les 2 sections, les 6 règles et le critère qu'il a encodés.

Vu qu'il maîtrise le contenu à encoder, il parcourt l'entièreté du logiciel pour en découvrir ses fonctionnalités. La partie des ressources est bien explorée. Il encode le critère dont il a besoin (référencabilité). La principale difficulté à laquelle il est confronté est la liaison entre règles et ressources. En réalité, au lieu de lier de façon horizontale les 2, il croit qu'il faut les lier de façon verticale (annexe F, FIG. F.3).

Les principales limites et qualités du logiciel récoltées lors de l'entretien non directif (annexe F, FIG. F.4) sont reprises dans le tableau 8.15.

Les détails de l'utilisation du logiciel sont donnés dans le tableau 8.16.

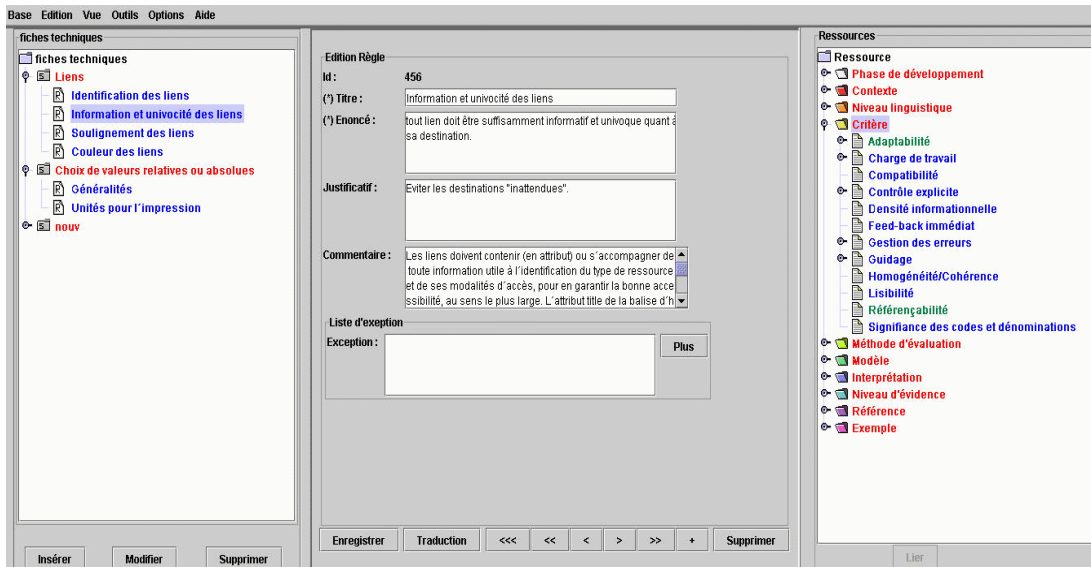


FIG. 8.18 – Etude de cas n°3. Base de règles du concepteur n°2.

| Principales limites du logiciel                                                                                                                                                                         | Principales qualités du logiciel                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>1. Bugs rencontrés.</div> <div>2. La haute résolution (nécessaire pour ce type d'interface) rend la lisibilité difficile.</div> <div>3. Liens difficiles à faire entre règles et ressources.</div> | <div>1. Logiciel facile à utiliser, après apprentissage.</div> <div>2. Logiciel utile.</div> <div>3. La manipulation directe est très utilisée dans des interfaces comme celle de Dream-Weaver. Les fenêtres sont soit flottantes, soit "dockées". On a l'habitude de les déplacer pour les adapter à ses propres besoins.</div> |

TAB. 8.15 – Principales limites et qualités du logiciel. Concepteur n°2. Etude de cas n°3.

| Facette du logiciel                                                                                          | Détails d'utilisation                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Le bouton "Sélectionner" (création d'une base de règle) n'est pas activable.                                 | Le concepteur essaie plusieurs fois l'activation. Il semble frustré de l'état de ce bouton.                                                                                                                                                                                                |
| La fonction de traduction n'est pas opérationnelle.                                                          | L'édition des champs à traduire est possible, mais pas l'enregistrement.                                                                                                                                                                                                                   |
| La création d'une section et directement d'une nouvelle règle ne permet pas l'enregistrement de cette règle. | Il faut en fait sélectionner la section avant de pouvoir sauver une règle encodée. Cela devrait pouvoir se faire automatiquement.                                                                                                                                                          |
| Bugs rencontrés                                                                                              | Liens entre règles et ressources (cela a nécessité la réouverture de la base).                                                                                                                                                                                                             |
| Les champs d'encodage sont fort petits.                                                                      | En particulier le justificatif et l'énoncé de la règle devraient être beaucoup plus longs. D'autant plus qu'il y a de la place pour le faire. Il suggère de rendre l'espace relatif aux détails de la règle plus grand (horizontalement), et d'utiliser une barre de défilement verticale. |
| Difficulté à la lecture                                                                                      | Les caractères doivent être agrandis.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Dans la barre de navigation, le "+" (annexe F, FIG. F.1) est perturbant.                                     | Sa signification (permettre l'encodage d'une nouvelle règle) n'est pas naturelle. Il lui semble bizarre d'insérer une nouvelle règle à partir de la partie des détails au lieu de la hiérarchie de règles.                                                                                 |
| Le bouton "Insérer" (FIG. F.2) ne permet pas d'insérer une nouvelle règle.                                   | Ce bouton permet d'insérer une nouvelle section dans la hiérarchie de la base. Par habitude avec l'environnement de Windows, il s'attend à pouvoir insérer une nouvelle règle.                                                                                                             |
| La manipulation directe est difficile.                                                                       | Il faudrait ajouter quelques pixels aux lignes de séparation des vues.                                                                                                                                                                                                                     |
| Trop de contraintes pour l'encodage des règles                                                               | Ne correspond pas toujours à ce qu'il voulait encoder.                                                                                                                                                                                                                                     |

TAB. 8.16 – Détails de l'utilisation du logiciel par le concepteur n°2 - Etude de cas n°3

**Discussion.** Les résultats obtenus au sein de cette étude de cas portent à la fois sur les dysfonctionnements du logiciel, à prendre en compte lors de son amélioration, mais aussi sur des limites de logiciel, par rapport à l'encodage d'une base de connaissances en ergonomie. Les tableaux 8.13, 8.14, 8.15 et 8.16, présentant les avantages et limites du logiciel issus des verbalisations et du questionnaire n°2, contiennent des éléments importants à prendre en compte lors de la spécification de la prochaine version du logiciel.

## 8.3 Conclusion

Les principales caractéristiques du logiciel, qui émanent des études de cas, sont reprises ci-dessous.

**Etude de cas n°1.** Les concepteurs expérimentés ayant eu accès au logiciel ont davantage considéré l'utilisateur dans leur activité de conception. Les règles ergonomiques prises en compte oralement sont plus nombreuses en présence de MetroWeb qu'en son absence. La qualité des pages web produites est également meilleure lorsqu'il y a utilisation du logiciel. Un lien entre la qualité ergonomique et le niveau d'expertise du concepteur couplé à l'utilisation du logiciel (TAB. 8.4, 8.5, 8.6) est donc possible. D'autre part, les phases de développement où est utilisé MetroWeb sont soit la conception, avant l'implémentation, soit l'évaluation. Cependant, les concepteurs attendent davantage de contenu de la base de données, afin d'être mieux aidés dans leur activité de conception. L'enrichissement des bases de règles devrait augmenter l'impact de l'utilisation du logiciel sur la qualité des pages web implémentées.

**Etude de cas n°2.** Le logiciel est perçu comme un outil de partage de connaissances liées entre elles, structurées et aidant le concepteur dans la réalisation de pages web. L'étude de cas montre la nécessité d'avoir des vues différentes sur l'information. La vue normale semble intéressante lorsqu'on ne cherche pas quelque chose de précis. Des problèmes de lecture des informations ont été soulevés (champs visualisés au moyen d'une barre de défilement, liens difficiles à comprendre entre ressources, etc.). La figure 8.12 propose un nouvel agencement de l'interface. Le logiciel est perçu difficile d'utilisation en conception car n'est pas intégré à un éditeur de code HTML. Cette constatation rejoint les difficultés éprouvées au sein de l'étude de cas 1 à utiliser le logiciel en conception.

**Etude de cas n°3.** Le logiciel semble répondre à un besoin dans le domaine de l'ergonomie. La manipulation directe des informations est appréciée, car est courante dans des environnements de développement tels DreamWeaver. L'encodage des informations dans le logiciel est cependant limité par certaines contraintes (p.ex. création d'une section avant une règle, arborescence très rigide des bases en sections).

Ces études de cas clôturent la seconde partie de ce document. Le prochain chapitre tentera, au sein de la conclusion, d'éclairer notre contribution, et de présenter des perspectives de recherche.



## Chapitre 9

# Conclusion

### 9.1 Notre contribution

#### **Apports théoriques.**

(1) Une classification et un profil des méthodes d'évaluation de la qualité ergonomique des sites web. Des méthodes représentatives provenant de l'état de l'art des méthodes d'évaluation ont été classées au moyen de dimensions issues de classifications existantes. Cette nouvelle classification est spécifique au web et a pour objectif de dégager des informations importantes à connaître au sein du processus d'évaluation, p.ex. les variables cibles, les moyens humains, la présence réelle ou représentée de l'utilisateur et de l'application, etc. (chap. 3, sect. 3.3 et 3.4).

(2) Une nouvelle typologie des règles ergonomiques spécifiques aux sites web. Cette typologie (chap. 4, sect. 4.4.2) classe la règle par type de règle (du plus général au plus spécifique) et par type de source (standard, guide de style ou règle isolée). Cette classification permet de préciser quel type de règle peut être considéré dans telle étape de conception des sites web.

(3) Une définition du processus d'évaluation. Cette définition (chap. 5, sect. 5.2.1) particularise le processus d'évaluation (chap. 2) à l'inspection heuristique, en se centrant plus particulièrement sur la production du rapport de problèmes d'utilisabilité. En effet, la détection et la diffusion de problèmes d'utilisabilité reste l'objectif premier de ce type d'évaluation.

#### **Apports méthodologiques.**

(1) Un schéma entité-association structure les informations relatives aux connaissances ergonomiques manipulées dans le processus d'évaluation (chap. 6, FIG. 6.2). La règle ergonomique est le concept central, auquel sont associées d'autres connaissances.

(2) Un cadre conceptuel pour le développement du logiciel est proposé (chap. 6, sect. 6.1). Ce cadre introduit différentes manières d'exploiter les connaissances définies au sein du schéma

conceptuel et se présente sous la forme d'un réseau sémantique.

(3) Des tâches à supporter par le logiciel sont présentées (chap. 6, sect. 6.2). Ces tâches ont été construites à partir des desiderata des partenaires industriels du projet MetroWeb et font partie du processus d'évaluation (chap. 5, FIG. 5.1).

### **Développement du logiciel.**

Deux versions de MetroWeb ont été développées (chap. 7) sur base d'un sous-schéma entité-association issu du schéma global. Idéalement, il aurait été souhaitable d'analyser l'activité du concepteur dans les situations à supporter. Cette étude n'a pas été réalisée pour des raisons de coût et de disponibilité de ces personnes. Cependant, un examen systématique de la littérature, ainsi que des observations effectuées au sein de trois entreprises de types et de tailles différents (IMmédia, Dexia, Tractebel), ont permis de dégager un modèle du processus d'évaluation définissant une série de tâches à supporter par le logiciel. Le développement a suivi les étapes proposées dans ce processus d'évaluation.

Les hypothèses de travail (chap. 5) ont été respectées : le logiciel est portable sur n'importe quelle plate-forme vu son implémentation en Java. Son coût de développement a été minime car développé en Java, avec une base de données Interbase.

Par rapport aux logiciels existants (chap. 2, sect. 2.5), MetroWeb présente les avantages suivants : (1) la base de données peut être enrichie et réutilisée, (2) la conception et l'évaluation peuvent être partiellement supportées de manière simultanée, (3) de multiples bases peuvent être utilisées au même moment, p.ex. pour évaluer des règles appartenant à des sources différentes, (4) une activité collaborative est permise car le logiciel, implémenté en Java/Swing, peut être installé et utilisé localement ou à distance, (5) différentes phases du cycle de développement sont couvertes.

### **Validation du logiciel.**

Trois études de cas ont permis d'éclairer les avantages et limites du logiciel (chap. 8). Ces études de cas ont permis à la fois de pointer des dysfonctionnements, des souhaits parmi les utilisateurs et des pistes de remédiation possibles aux limites rencontrées. La première étude a également permis de supposer un lien entre la qualité ergonomique des pages web et l'utilisation du logiciel couplée à un niveau d'expertise relativement élevé des concepteurs. Bien que des statistiques n'ont pu être établies, ces études sont une première étape dans la validation externe du logiciel et vont permettre d'apporter des modifications avant que des études quantitatives ne soient menées. De plus, par l'observation des différents comportements des concepteurs dans l'utilisation du logiciel, les modèles de tâches définis précédemment peuvent être validés.

Les constatations effectuées lors des différentes étapes de constitution du logiciel et des trois études de cas nous donnent à penser qu'il existe une place bien identifiée et déterminée pour un outil d'aide à la conception et à l'évaluation basé sur des connaissances ergonomiques.

## 9.2 Discussion

La validation a permis de mettre à jour les avantages et limites du logiciel (chap. 8). Nous les synthétisons ci-après.

**Prise en compte de l’ergonomie en conception.** La première étude de cas, menée auprès de concepteurs de sites web, a soulevé un lien possible entre la qualité ergonomique des pages web et l’utilisation du logiciel couplée à une expertise en conception. L’analyse des verbalisations a montré que les concepteurs prennent davantage en compte l’ergonomie dans leur activité de conception lorsqu’ils utilisent MetroWeb. De plus, le logiciel intervient à différentes étapes de conception, mais n’a pas été utilisé lors de l’implémentation. Une version intégrée à un éditeur de code HTML est envisagée.

**Fonctionnalités.** Le moteur de recherche est fonctionnel, mais pourrait être raffiné pour une recherche plus précise. Une rubrique d’aide est souhaitée, de même qu’une option d’impression.

**Contenu.** Les informations diffusées par le logiciel semblent intéresser les concepteurs, étudiants et professionnels, dans leur activité de conception. La base de données est ouverte et peut être facilement enrichie. Cependant, les liens entre règles et ressources pourraient être enrichis.

**Interface.** Les différentes vues interpellent l’utilisateur. La vue normale semble propice à une utilisation sans recherche d’une information précise. La manipulation directe est appréciée car permet d’adapter les fenêtres selon les besoins. Cependant, l’information est parfois difficile à lire.

**Temps de réponse.** La version hors ligne est appréciée pour sa rapidité, à l’inverse de la version en ligne.

**Encodage des règles.** Il n’y a pas de règles d’écriture des règles, ni de processus de revue des règles introduites. Les sections doivent être créées avant les règles, ce qui représente une forte contrainte. De plus, une fois l’arborescence des bases de règles définie, elle est difficilement modifiable.

## 9.3 Perspectives

### Perspectives à court terme.

(1) Amélioration du logiciel. La validation a pointé les défauts du logiciel. Ils permettront d’éclairer les spécifications de la prochaine version du logiciel, qui comprendront notamment la définition d’une rubrique d’aide et l’amélioration du moteur de recherche existant, la réparation de la lisibilité des informations et des liens entre connaissances et une meilleure souplesse de l’arborescence des bases de règles.

(2) Etudes empiriques. Les études qualitatives qui ont été menées constituent un premier pas dans la validation externe du logiciel. Des études quantitatives sont envisagées, en prenant en compte cette fois-ci des variables modératrices (âge, expérience en ergonomie, etc.) qui pourraient influencer le lien entre la variable dépendante et les variables indépendantes choisies. Ces études prendront place lorsque la version 2.0 du logiciel sera améliorée.

### **Perspectives à long terme.**

(1) Le logiciel a pour objectif d'aider à l'évaluation de la qualité ergonomique des sites web. Il constitue aujourd'hui un module utile à l'évaluation manuelle de sites. Coupler ce module à un module d'évaluation automatique, au sein d'un environnement de développement de site web, est envisagé [93]. Le rapport d'évaluation produit par ce type de logiciel présenterait à la fois les résultats d'une évaluation menée manuellement par l'évaluateur et d'une évaluation effectuée de manière automatique ou semi-automatique. Le ou les types d'évaluation proposés dépendront des règles paramétrées.

(2) Utiliser le logiciel à large échelle, dans les contextes d'utilisation suivants :

- La constitution d'un standard ergonomique au sein d'organismes internationaux de référence (p.ex. ISO, ANSI, HFES,...) ou nationaux (p.ex. la Région Wallonne en Belgique). Ces organismes ont pour mission d'établir et de promouvoir de tels standards mais ne disposent actuellement d'aucun outil.
- La constitution d'un guide de style interne à une entreprise de grande taille.
- La constitution d'un guide de style par une entreprise pour un client.
- Le suivi de l'utilisation d'un guide de style. Un guide de style doit pouvoir évoluer dynamiquement au cours du temps en raison de l'évolution de l'organisation et de ses pratiques. Il serait donc opportun que les utilisateurs puissent faire évoluer les connaissances ergonomiques. Dans ce but, de nombreuses fonctionnalités ont été introduites de façon à ce que chaque modification effectuée par une personne puisse être enregistrée et horodatée.
- La constitution de corpus de règles dans le domaine de la recherche. Celui-ci est animé par un désir partagé de constituer un répertoire commun de recommandations ergonomiques dont on pourrait suivre l'évolution dans le temps, en fonction de l'avancement des études expérimentales.

(3) MetroWeb a été conçu pour structurer des connaissances liées à l'ergonomie, p.ex. des standards. Une autre voie est celle des standards non ergonomiques, p.ex. les standards ISO de qualité.

(4) Intégrer le logiciel au sein d'un guidage à apporter au concepteur de sites web en cours de conception, p.ex. par l'ordre des règles à considérer pour un problème donné ou par la diffusion automatique, selon le contexte, des règles ergonomiques concernées. Le paramétrage du niveau d'assistance (faiblement assisté jusqu'à totalement assisté) est à prendre en compte.

# Bibliographie

- [1] Bobby 2.0. <http://bobby.watchfire.com>.
- [2] Proceedings of the Fifth IFIP TC13 Conference on Human-Computer Interaction INTERACT'95. Chapman and Hall, London, June 25-29, 1995.
- [3] WAMMI - Web Usability Questionnaire. <http://www.wammi.com>.
- [4] WebCriteria. <http://www.webcriteria.com>.
- [5] WebLint. An HTML page validator. <http://www.webmaster.bham.ac.uk/weblint>.
- [6] WebMasterPlan. <http://www.webmasterplan.com>.
- [7] WebQual. <http://www.webqual.net>.
- [8] Doctor html, 2003. <http://www2.imagiware.com/RxHTML>.
- [9] Netmechanic, 2004. <http://www.netmechanic.com>.
- [10] HFES/ANSI 200. Draft HFES/ANSI 200 Standard, Section 5 : Accessibility, 1997.
- [11] Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'90 "Empowering People". Seattle, Washington, April 1-5, 1990.
- [12] G. Al-Qaimari and D. McRostie. KALDI : a Computer-Aided Usability Engineering Tool for Supporting Testing and Analysis of Human-Computer Interaction. *Proceedings of the 3rd International Conference on Computer-Aided Design of User Interfaces*, Louvain-la-Neuve, October 21-23, 1999.
- [13] C. Bach. Inspection Ergonomique d'un Logiciel de CAO destiné aux Modélistes de l'Industrie du Textile. Technical report, INRIA, Rocquencourt, France, 2001.
- [14] G. Bailey. Iterative Methodology and Designer Training in Human-Computer Interface Design. *Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference on Human Factors in Computing Systems*, Amsterdam, April 24-29, 1993, pp. 198-205.
- [15] S. Balbo. Software Tools for Evaluating the Usability of User Interfaces. In Anzai and Ogawa, editors, *Proc. Of the 6th International Conference on HCI*, July 9-14 1995, Pacifico Yokohama, Japan, pp. 337-342.
- [16] S. Balbo. *Evaluation Ergonomique Des Interfaces Utilisateur : Un Pas Vers L'automatisation*. PhD thesis, Université Joseph Fourier, Grenoble 1, 1994.

- [17] W.W. Banks, W.E. Gilmore, H.S. Blackman, and D.I. Gertman. Human Engineering Design Considerations for Cathode Ray Tube-Generated Displays. Technical report, NUREG, U.S. Dept. of Energy, Idaho National Engineering Laboratory, Idaho Falls, Idaho, July 1983.
- [18] A. Basden. Levels of Guidance. *Proc. of 2nd Int. Conf. on Universal Access in Human-Computer Interaction UAHCI'2003*, 4, Crete, June 22-27, 2003.
- [19] J.M.C. Bastien and C. Leulier. Rapport d'évaluation de KLEBOX. Technical report, INRIA, Rocquencourt, France.
- [20] J.M.C. Bastien, C. Leulier, and D.L. Scapin. L'ergonomie des sites web. Technical report, INRIA, 1998. <http://www.adbs.fr/uploads/ouvrages/inria98/p111-173.pdf>.
- [21] J.M.C. Bastien and D.L. Scapin. Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces. Technical Report 156, INRIA, Rocquencourt, France, 1993.
- [22] J.M.C. Bastien and D.L. Scapin. Evaluating a User Interface With Ergonomic Criteria. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(2) :105–121, 1995.
- [23] L. Baumeister, B. John, and M. Byrne. A Comparison of Tools for Building GOMS Models. The Hague, The Netherlands, April 1-6, 2000, pp. 502-509.
- [24] B. Beier and M.W. Vaughan. The Bull's-Eye : A Framework for Web Application User Interface Design Guidelines. *Proceedings of CHI 2003*, Fort Lauderdale, Florida, April 5-10, 2003, pp. 489-496.
- [25] A. Beirekdar, J. Vanderdonckt, and M. Noirhomme-Fraiture. Automated Evaluation of Web Usability and Accessibility by Guideline Review. *Proc. of International Conference on Web Engineering ICWE04, Lecture Notes in Computer Science*, Munich, July 28-30, 2004.
- [26] T. Berners-Lee. Style Guide for Online Hypertext, 1998. <http://www.w3.org/Provider/Style>.
- [27] N. Bevan. Quality in Use : Meeting User Needs for Quality. *Journal of System and Software*, 49(1) :89–96, 1999. <http://www.usability.serco.com/papers/qiuse.pdf>.
- [28] P.A. Booth. Identifying and Interpreting Design Errors. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2(4) :307–332, 1990.
- [29] J.O. Borchers. A Pattern Approach to Interaction Design. Pattern Languages. *Proceedings of DIS'00 : Designing Interactive Systems : Processes, Practices, Methods, and Techniques*, New York, August 16-19, 2000, pp. 369-378.
- [30] J.A. Borges, I. Morales, and N.J. Rodríguez. *Human Factors and Web Development*, chapter "Page Design Guidelines Developed Through Usability Testing", pages 137–152. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah (NJ), C. Forsythe and E. Grose and J. Ratner edition, 1998.

- [31] J.A. Borges, I. Morales, and N. J. Rogríquez. Guidelines for Designing Usable World Wide Web Pages. *Proc. of Conf. on Human Factors in Computing Systems CHI'96*, Vancouver, April 13-18, 1996, pp. 277-278.
- [32] Builder.com. More Great Tips from CNET Designers, Part 2, 2002. <http://builder.com.com>.
- [33] S. Butler. Why Web Design is Similar to GUI Design. Avril 1997. <http://www.useit.com/alertbox/scottbutler.html>.
- [34] M.D. Byrne, S.D. Wood, P. Sukaviriya, J.D. Foley, and D. Kieras. Automating Interface Evaluation Automatic Support in Design and Use. *Proc. of CHI'94*, Boston, MA, April 24-28, 1994, pp. 232-237.
- [35] G. Calvary and J. Coutaz. Outils de Construction : Espace de Classification ESPRIT, Revue Critique et Enseignements. *Proc. Of IHM'99*, Montpellier, November 22-26, 1999, pp. 110-117.
- [36] GUV Center. 8th WWW Survey. Technical report, 1997.
- [37] E. Chang and T.S. Dillon. Automated Usability Testing. *Proc. of IFIP TC. 13 Int. Conf. on Human-Computer Interaction Interact'97*, Sydney, Australia, July 14-18, 1997, pp. 77-84.
- [38] A. Chevalier. *Le rôle du contexte et du niveau d'expertise des concepteurs de sites web sur la prise en compte de contraintes*. Thèse de doctorat en psychologie, Université de Provence, Aix en Provence, Décembre 2002.
- [39] A. Chevalier and M.Y. Ivory. Can Novice Designers Apply Usability Criteria and Recommendations to Make Web Sites Easier to Use? *Proceedings of the 10th International Conference on Human-Computer Interaction*, Crete, June 22-27, 2003, pp. 773-777. <http://webtango.ischool.washington.edu/pubs/hcii03/hcii03a.pdf>.
- [40] A. Chevalier and M.Y. Ivory. Web Site Designs : Influence of Designer's Expertise and Design Constraints. *Int. J. Human-Computer Studies*, 58 :57-87, 2003. <http://webtango.ischool.washington.edu/pubs/ijhcs03/designers.pdf>.
- [41] G. Cockton and D. Lavery. A Framework for Usability Problem Extraction. *Proc. of 7th IFIP Conf. on Human-Computer Interaction INTERACT 99*, Edinburgh, Scotland, August 30 - September 3, 1999, pp. 344-352.
- [42] M. Cooper. Evaluating Accessibility and Usability of Web Pages. *Computer-Aided Design of User Interfaces II*, Louvain-la-Neuve, October 21-23, 1999, pp. 33-42.
- [43] Microsoft Corporation. *Microsoft Windows User Experience. Official Guidelines for User Interface Developers and Designers*. Microsoft Press, 1999.
- [44] I. Denley and J. Long. A Planning Aid for Human Factors Evaluation Practice Usability Evaluation Methods. *Behaviour and Information Technology*, 16(4/5) :203-219, 1997.
- [45] H. Dooyeweerd. *A New Critique of Theoretical Thought*. Paideia Press, Ontario, 1955.

- [46] J. Dowell and J.B. Long. Towards a Conception for an Engineering Discipline of Human Factors. *Ergonomics*, 32 :1513–1535, 1989.
- [47] A. Nendjo Ella, C. Kolski, F. Wawak, C. Jacques, and P. Yim. An Approach of Computer-Aided Choice of UI Evaluation Criteria and Methods. *Proceedings of the Third International Conference on Computer-Aided Design of User Interfaces*, Louvain-la-Neuve, October 21-23, 1999, pp. 319-331.
- [48] M. Etgen and J. Cantorn. What Does Getting Wet (Web Event-Logging Tool) Mean for Web Usability? *Proceedings of 5th International Conference on Human Factors and the Web*, Gaithersburg, Maryland, June 3, 1999. <http://zing.ncsl.nist.gov/hfweb/proceedings/etgen-cantor>.
- [49] P. Faraday. Visually Critiquing Web Pages. *Proceedings of 6th Conference on Human Factors and the Web*, June 19, 2000, Austin, Texas. <http://www.tri.sbc.com/hfweb/faraday/FARADAY.HTM>.
- [50] C. Farenc. *ERGOVAL : une méthode de structuration des règles ergonomiques permettant l'évaluation automatique d'interfaces graphiques*. Thèse de doctorat de 3ème cycle, Université de Toulouse I, Janvier 1997. <http://liihs.irit.fr/farenc/documents/these-farenc.pdf>.
- [51] C. Farenc and P. Palanque. A Generic Framework based on Ergonomics Rules for Computer Aided Design of User Interface. *Computer-Aided Design of User Interfaces*, II, Louvain-la-Neuve, October 21-23, 1999, pp. 281-292.
- [52] C. Farenc, P. Palanque, and R. Bastide. Embedding Ergonomic Rules as Generic Requirements in a Formal Development Process of Interactive Software. *Proc. of the 7th IFIP Conf. on Human-Computer Interaction INTERACT'99*, Edinburgh, Scotland, 30 August - 3 September, 1999, pp. 408-416.
- [53] C. Farenc, P. Palanque, and J. Vanderdonckt. User Interface Evaluation : Is It Ever Usable? *Proceedings of 6th International Conference on Human-Computer Interaction HCI International '95*, 20B Symbiosis of Human Artifact : Human and Social Aspects of Human-Computer Interaction, Yokohama, July 9-14, 1995, pp. 329-334.
- [54] X. Faulkner. *Usability Engineering*. Macmillan Press Ltd, 2000.
- [55] J. Fisher. Defining the Novice User. *Behaviour and Information Technology*, 10 :437–441, 2001.
- [56] E. Furtado, V. Furtado, K. Sousa, and A. Belchior. An Online Multimedia System for Learning to Design User Interfaces. *Proceedings of Computer-Aided Design of User Interfaces*, Valenciennes, May 15-17, 2002, pp. 229-242.
- [57] D. Grammenos, D. Akoumianakis, and C. Stephanidis. Integrated Support for Working with Guidelines : the Sherlock Management System. *Interacting with Computers*, 12(3) :281–311, 2000.

- [58] W.C. Gray and M.C. Salzman. Damaged Merchandise? A review of Experiments That Compare Usability Evaluation Methods. *Human-Computer Interaction*, 13 :203–261, 1998.
- [59] M. Grislin and C. Kolski. Evaluation des interfaces homme-machine lors du développement des systèmes interactifs. *Technique et science informatiques*, 15(3) :265–296, 1996.
- [60] E. Grose, C. Forsythe, and J. Ratner. *Human Factors and Web Development*, chapter "Using Web and Traditional Style Guides to Design Web Interfaces", pages 121–136. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 1998.
- [61] J. Grudin. Utility and Usability : Research Issues and Development Contexts, I. General Principles. *Proceedings of the First Moscow International HCI'91 Workshop*, Moscow, August 5-9, 1991, pp. 18-22.
- [62] J.L. Hainaut. DB-Main Mini-Tutorial. <http://www.db-main.be>.
- [63] J. Hamard. Inspection Ergonomique d'un Logiciel de CAO destiné aux Stylistes de l'Industrie du Textile. Technical report, INRIA, Rocquencourt, France, 2000.
- [64] H.R. Hartson, T.S. Andre, and R.C. Williges. Criteria for Evaluating Usability Evaluation Methods. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 15(1) :145–181, February 2003.
- [65] H.R. Hartson, T.S. Andre, R.C. Williges, and L. van Rens. The User Action Framework : a Theory-Based Foundation for Inspection and Classification of Usability Problems. *Proc. of 8th Int. Conf. on Human-Computer Interaction HCI International'99. Ergonomics and User Interfaces*, Munich, 22-26 August, 1999, pp. 1058-1062.
- [66] M. Hassenzahl and T. Trautmann. Analysis of Web Sites with the Repertory Grid Technique. *Proc. of the Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'2001*, Seattle, 31 March-5 April, 2001, pp. 167-168. [http://www.tu-darmstadt.de/fb/fb3/psy/soz/veroeffentlichungen\\_mh/Chi01\\_hass\\_rgt.pdf](http://www.tu-darmstadt.de/fb/fb3/psy/soz/veroeffentlichungen_mh/Chi01_hass_rgt.pdf).
- [67] A.J. Head. *Design Wise : a Guide for Evaluating the Interface Design of Information Resources*. CyberAge Books, Medford, New Jersey, 1999.
- [68] S. Henninger. A Methodology and Tools for Applying Context-Specific Usability Guidelines. *Interacting with Computers*, pages 225–243, 2000.
- [69] A. Holyer. Methods for Evaluating User Interfaces. Technical report, School of Cognitive and Computing Sciences, University of Sussex, November 1993. CSRP 301.
- [70] J.I. Hong and J.A. Landay. WebQuilt : a Framework for Capturing and Visualizing the Web experience. <http://www10.org/cdrom/papers/602>.
- [71] E. T. Hvannberg and L.-C. Law. Classification of Usability Problems (CUP) Scheme. *Proc. of INTERACT'03*, Zürich, Switzerland, September 1-5, 2003, pp. 655-662.
- [72] IBM. Web Design Guidelines, 1999. <http://www-306.ibm.com/ibm/easy/eou-ext.nsf/publish/572>.

- [73] National Cancer Institute. Research-Based Web Design and Usability Guidelines, 2002. <http://usability.gov/guidelines>.
- [74] ISO. Draft International Standard (DIS) 9241. Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals, Geneva, 1999.
- [75] ISO. ISO/IEC 9126-1. Software Engineering-Product Quality-Part 1 : Quality Model, Geneva, 2001.
- [76] ISO. ISO/IEC FCD 25000. Software Engineering-Software Product Quality, Geneva, 2005.
- [77] M.Y. Ivory. Web TANGO : Towards Automated Comparison of Information-centric Web Site Designs. *CHI'2000 Extended Abstracts Proceedings*, The Hague, The Netherlands, April 1-6, 2000, pp. 329-332. <http://web-tango.ischool.washington.edu/pubs/chi00/chi00p.pdf>.
- [78] M.Y. Ivory. *An Empirical Foundation for Automated Web Interface Evaluation*. PhD thesis, University of California, Berkeley, 2001. <http://web-tango.ischool.washington.edu/pubs/thesis01/thesis.pdf>.
- [79] M.Y. Ivory. State of the Art in Automated Usability Evaluation of User Interfaces. *ACM Computing Surveys*, 33(4) :470-516, 2001. <http://webtango.ischool.washington.edu/pubs/cs01/p470-ivory.pdf>.
- [80] M.Y. Ivory. *Automated Web Site Evaluation. Researchers' and Practioners' Perspectives*, volume 4 of *Human-Computer Interaction Series*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 2003.
- [81] M.Y. Ivory and A. Chevalier. A Study of Automated Web Site Evaluation Tools. Technical Report 02-10-01, University of Washington, Department of Computer Science and Engineering, 2002. <http://webtango.ischool.washington.edu/pubs/tr02/toolstudy.pdf>.
- [82] M.Y. Ivory, J. Mankoff, and A. Le. Using Automated Tools to Improve Web Site Usage by Users with Diverse Abilities. *IT and Society*, 1(3) :195-236, 2003. <http://web-tango.ischool.washington.edu/pubs/its03/itsoc03.pdf>.
- [83] R. Jeffries. *Usability Inspection Methods*, chapter "Usability Problem Reports : Helping Evaluators Communicate Effectively with Developers", pages 273-293. John Wiley and Sons, J. Nielsen and R.L. Mack edition, 1994.
- [84] C. Kolski and P. Loslever. An HCI-enriched model for supporting human-machine systems design and evaluation. *Proc. of the 7th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design and Evaluation of Man-Machine Systems*, Kyoto, Japan, September 1998.
- [85] C. Kolski and P. Millot. A Rule-Based Approach to the Ergonomic Static Evaluation of Man-Machine Graphic Interface in Industrial Processes. *International Journal of Man-Machine Studies*, 35(5) :657-674, 1991.

- [86] D. Lavery, G. Cockton, and M.P. Atkinson. Comparison of Evaluation Methods Using Structured Usability Problem Reports Usability Evaluation Methods. *Behaviour and Information Technology*, 16(4/5) :246–266, 1997.
- [87] J. Lazar. *User-Centered Web Development*. Jones and Bartlett Publishers, 2001.
- [88] C. Leulier, J.M.C. Bastien, and D.L. Scapin. Compilation of Ergonomic Guidelines for the Design and Evaluation of Web Sites. Commerce and interaction report, INRIA, Rocquencourt, France, 1998.
- [89] Q. Limbourg, J. Vanderdonckt, B. Michotte, L. Bouillon, and V. Lopez-Jaquero. UsiXML : a Language Supporting Multi-Path Development of User Interfaces. *Proc. of 9th IFIP Working Conference on Engineering for Human-Computer Interaction jointly with 11th Int. Workshop on Design, Specification, and Verification of Interactive Systems EHCI-DSVIS'2004*, Hamburg, July 11-13, 2004.
- [90] G. Lynch, S. Palmiter, and C. Tilt. The Max Model : a Standard Web Site User Model. *Proceedings of the Conference on Human Factors and the Web*, Gaithersburg, June 3, 1999. [http ://zing.ncsl.nist.gov/hfweb/proceedings/lynch/index.html](http://zing.ncsl.nist.gov/hfweb/proceedings/lynch/index.html).
- [91] P.J. Lynch and S. Horton. *Web Style Guide*. Yale University, 2002. [http ://www.webstyleguide.com](http://www.webstyleguide.com).
- [92] C. Mariage. Espace de classification des méthodes et outils d'évaluation de l'ergonomie des systèmes à technologie web. DEA Interuniversitaire en Informatique, Université catholique de Louvain, 2001.
- [93] C. Mariage, A. Beirekdar, J. Vanderdonckt, and M. Noirhomme. DESTINE : outil d'aide à l'évaluation de l'ergonomie des sites web. *Actes de la 16ème Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine*, Namur, August 30 - September 3, 2004.
- [94] C. Mariage and J. Vanderdonckt. Cahier des charges de l'outil MetroWeb. Rapport MetroWeb 4, Université catholique de Louvain, 2000.
- [95] C. Mariage and J. Vanderdonckt. Etat de l'art des mesures, outils et méthodes d'évaluation de sites web. Rapport MetroWeb 2, Université catholique de Louvain, 2000.
- [96] C. Mariage and J. Vanderdonckt. Développement d'un prototype et premier test multi-utilisateurs. Rapport MetroWeb 6, Université catholique de Louvain, 2001.
- [97] C. Mariage and J. Vanderdonckt. Creating Contextualised Usability Guides for Web Sites Design and Evaluation. *Proc. of 5th Int. Conf. on Computer-Aided Design of User Interfaces*, Funchal, January 12-16, 2004, pp. 145-156.
- [98] C. Mariage, J. Vanderdonckt, and C. Pribeanu. *The Handbook of Human Factors in Web Design*, chapter "State of the Art of Web Usability Guidelines", pages 688–700. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 2005.
- [99] C. Marshall, C. Nelson, and M.M. Gardiner. *Applying Cognitive Psychology to User-Interface Design*, chapter "Design Guidelines", pages 221–278. John Wiley and Sons, New York, 1987.

- [100] D.J. Mayhew. *The Usability Engineering Lifecycle : A Practioner's Handbook for User Interface Design*. Morgan Kaufman Publishers, San Francisco, 1999.
- [101] E. Metzker and H. Reiterer. Evidence-Based Usability Engineering. *Proc. of Computer-Aided Design of User Interfaces*, Valenciennes, May 15-17, 2002, pp. 323-336.
- [102] B. Meyer. *Object-Oriented Software Construction*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2ème édition edition, 1997.
- [103] G.A. Miller. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two : Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *The Psychological Review*, 63 :81-97, 1956. <http://www.well.com/user/smalin/miller.html>.
- [104] F. Moussa, C. Kolski, and M. Riahi. A model based approach to semi-automated user interface generation for process control interactive applications. *Interacting with Computers*, (12) :279-292, 2000.
- [105] J. Nielsen. Enhancing the Explanatory Power of Usability Heuristics. *Proceedings of ACM CHI'94 Conference on Human Factors in Computing Systems*, Boston, Massachusetts, April 24-28, 1994, pp. 152-158.
- [106] J. Nielsen. Heuristic Evaluation of User Interfaces Methodology. *Proceedings of ACM CHI'90 Conference on Human Factors in Computing Systems*, Seattle, Washington, April 1-5, 1990, pp. 249-256.
- [107] J. Nielsen. *A Virtual Protocol Model for Computer-Human Interaction*. PhD thesis, Université d'Aarhus, Aarhus, 1984.
- [108] J. Nielsen. A Virtual Protocol Model for Computer-Human Interaction. *International Journal of Man-Machine Studies*, 24(3) :301-312, 1986.
- [109] J. Nielsen. *Usability Engineering*. Academic Press, Boston, 1993.
- [110] J. Nielsen. *Cost-Justifying Usability*, chapter "Guerrilla HCI : Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier", pages 245-272. Academic Press, Boston, R.G. Bias and D.J. Mayhew edition, 1994. <http://www.useit.com/papers/guerrilla-hci.html>.
- [111] J. Nielsen. *Usability Inspection Methods*, chapter "Heuristic Evaluation", pages 25-62. John Wiley and Sons, J. Nielsen and R.L. Mack edition, 1994.
- [112] J. Nielsen. Guidelines for Multimedia on the Web. *Alertbox*, December 1995. <http://www.useit.com/alertbox/9512.html>.
- [113] J. Nielsen. The Difference between Web Design and GUI design. *Alertbox*, May 1997. <http://www.useit.com/alertbox/9705a.html>.
- [114] J. Nielsen. Failure of Corporate Websites. *Alertbox*, October 1998. <http://www.useit.com/alertbox/981018.html>.
- [115] J. Nielsen. *Designing Web Usability*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2000.

- [116] J. Nielsen. Why You Only Need To Test With Five Users. *Alertbox*, March 2000.  
<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>.
- [117] J. Nielsen. Did Poor Usability Kill E-Commerce? *Alertbox*, August 2001.  
<http://www.useit.com/alertbox/20010819.html>.
- [118] J. Nielsen. Helping Users Find Physical Locations. *Alertbox*, July 2001.  
<http://www.useit.com/alertbox/20010708.html>.
- [119] J. Nielsen. *Homepage Usability*. New Riders Publishing, Indianapolis, Indiana USA, 2002.
- [120] J. Nielsen. "About Us" – Presenting Information About an Organization on Its Website. *Alertbox*, October 2003. <http://www.useit.com/alertbox/20031027.html>.
- [121] J. Nielsen. Severity Ratings for Usability Problems. *Alertbox*, May 2003.  
<http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html>.
- [122] J. Nielsen. Two Sigma : Usability and Six Sigma Quality Assurance. *Alertbox*, November 2003. <http://www.useit.com/alertbox/20031124.html>.
- [123] J. Nielsen, T. Fernandes, A. Wagner, R. Wolf, and K. Ehrlich. Diversified Parallel Design : Contrasting Design Approaches. *Proceedings of ACM CHI'94 Conference on Human Factors in Computing Systems*, Boston, Massachusetts, April 24-28, 1994, pp. 179-180.
- [124] J.F. Nogier. *De l'ergonomie du logiciel au design des sites web*. Dunod, Paris, 2002.
- [125] D.A. Norman. *User Centered System Design*, chapter "Cognitive Engineering", pages 31–61. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, 1986.
- [126] National Institute of Standards and Technology (NIST). The Web Static Analyser Tool, 2002. <http://zing.ncsl.nist.gov/WebTools/WebSAT/overview.html>.
- [127] K.R. Ohnemus. Web Style Guides : Who, What, Where. *Proc. of 15th Annual ACM Int. Conf. on Computer Documentation SIGDOC '97*, Salt Lake City, October 19-22, 1997, pp. 189-197.
- [128] L. Olsina and G. Rossi. Measuring Web Application Quality with WebQEM. *IEEE MultiMedia*, 9(4) :20–29, 2002.
- [129] P. O'Neill. *CUL Web Design Guidelines. Version 2.0*.  
<http://www.library.cornell.edu/design/dsigndoc.html>.
- [130] L. Paganelli and F. Paternò. Intelligent Analysis of User Interactions with Web Applications. *Proc. of ACM IUI 2002*, S. Francisco, California, January 13-16, 2002, pp. 111-118.
- [131] F. Paternò. *Model-Based Design and Evaluation of Interactive Applications*. Springer-Verlag, London, 2000.
- [132] M. Pearrow. *Web Site Usability Handbook*. Charles River Media Inc., Rockland, 2000.
- [133] P. Pellemans. *Recherche Qualitative en Marketing - Perspective Psychoscopique*. De Boeck et Larcier, Paris, Bruxelles, 1999.

- [134] J. Ratner, E.M. Grose, and C. Forsythe. Characterization and Assesment of HTML Style Guides. *Proc. of CHI 96. Interactive Posters*, Vancouver, April 13-18, 1996, pp. 115-116.
- [135] P. Reed, K. Holdaway, S. Isensee, E. Buie, J. Fox, J. Williams, and A. Lund. User Interface Guidelines and Standards : Progress, Issues and Prospects. *Interacting with computers*, 12(2) :119-142, 1999.
- [136] F.J. Riggins and H.S. Rhee. Towards a Unified View of Electronic Commerce. *Communications of the ACM*, 41(10) :88-95, 1998.
- [137] M. González Rodríguez. ANTS : an Automatic Navigability Testing Tool for Hypermedia. *Proceedings of Eurographics Workshop on Multimedia'99*, Milano, 1999.
- [138] S. Rugaber. Program Comprehension : Draft. Technical report, Georgia Institute of Technology, Georgia, Atlanta, 1995.
- [139] D. L. Scapin, S. Garrigues, C. Farenc, J. Vanderdonckt, P. Palanque, R. Bastide, J. M.C. Bastien, and C. Leulier. Conception ergonomique d'interfaces web : démarche et outil logiciel de guidage et de support, Décembre 1999. Rapport final du projet EvalWeb, Appel d'offre Cognition et Conception, GIS Sciences de la Cognition, CNRS, Paris-Toulouse-Louvain-la-Neuve.
- [140] D.L. Scapin. Guide ergonomique de conception des interfaces homme-machine. Technical Report 77, INRIA, Rocquencourt, France, 1986.
- [141] D.L. Scapin. Guidelines for User Interface Design : Knowledge Collection and Organisation. ITHACA.INRIA 89.D12.03, INRIA, February 2 1990.
- [142] D.L. Scapin, S. Garrigues, C. Farenc, J. Vanderdonckt, P. Palanque, R. Bastide, J.M.C. Bastien, and C. Leulier. Projet EvalWeb : les critères ergonomiques. Technical report, INRIA, 1999.
- [143] D.L. Scapin, C. Leulier, J. Vanderdonckt, C. Mariage, C. Farenc, P. Palanque, and R. Bastide. Towards Automated Testing of Web Usability. *Proc. of 6th Int. Conf. on Human Factors and the Web HFWeb*, Austin, June, 2000.
- [144] D.L. Scapin, J. Vanderdonckt, C. Farenc, R. Bastide, C. Bastien, C. Leulier, C. Mariage, and P. Palanque. Transferring Knowledge of User Interfaces Guidelines to the Web. *Tools for Working with Guidelines, TFWWG 2000*, Biarritz, October 7-8, 2000, pp. 293-304.
- [145] J. Scholtz, S. Laskowski, and L. Downey. Developping Usability Tools and Techniques for Designing and Testing Web Sites. *Proc. of the 4th Conference on Human Factors and the Web*, Basking Ridge, NJ, June 5, 1998. [http ://www.research.att.com/conf/hfweb/proceedings/scholtz](http://www.research.att.com/conf/hfweb/proceedings/scholtz).
- [146] B. Senach. Evaluation ergonomique des interfaces homme-machine : Une revue de la littérature. Technical report, INRIA, 1990. Rapport n°1180.
- [147] M. Seuren. *Design and Implementation of an Automatic Event Abstraction Tool*. PhD thesis, Waterloo, Ontario, Canada, 1996.

- [148] P. Sherman. Cost-Justifying Accessibility. 2001. [http://www.gslis.utexas.edu/l385t21/AU\\_WP\\_Cost\\_Justifying\\_Accessibility.pdf](http://www.gslis.utexas.edu/l385t21/AU_WP_Cost_Justifying_Accessibility.pdf).
- [149] S.L. Smith and J.N. Mosier. Guidelines for Designing User Interface Software. Technical Report ESD-TR-86-278, The Mitre Corporation, Bedford, 1986.
- [150] AI Internet Solutions. HTML validator, 2004. <http://www.htmlvalidator.com>.
- [151] J.F. Sowa. Semantic Networks. 2002. <http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>.
- [152] J. Spool, T. Scanlon, W. Schroeder, C. Snyder, and T. De Angelo. *Web Site Usability : A Designer's Guide*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 1999.
- [153] J. Spool and W. Schroeder. Testing Web Sites : Five Users Is Nowhere Near Enough. *Proceedings of CHI 2001*, Seattle, Washington, 31 March - 5 April, 2001, pp. 285-286.
- [154] C. Stephanidis and D. Akoumianakis. Accessibility Guidelines and Scope of Formative HCI Design Input : Contrasting Two Perspectives. *User Interfaces for All, Proceedings of the 5th ERCIM Workshop*, Dagstuhl, Germany, November 28 - December 1, 1999, pp. 119-130.
- [155] T. Stewart and D. Travis. *The Human-Computer Interaction Handbook*, chapter "Guidelines, Standards and Style Guides", pages 991-1005. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 2002.
- [156] Inc. Sun Microsystems. *Java Look and Feel Design Guidelines*. Microsystems, Inc., Palo Alto, CA, 1999. <http://java.sun.com/products/jlf/ed1/dg/index.htm>.
- [157] M. Sweeney, M. Maguire, and B. Shackel. Evaluating User-Computer Interaction : A Framework. *Int. J. Man-Studies*, 38 :689-711, 1993.
- [158] T. Tiedtke. Entwicklung von Methoden zur Analyse von Websites durch Korrelation von Webmining-Daten, Usability-Kriterien und Kontext-Eigenschaften. Integrierter Ansatz, Augsburg University of Applied Sciences, Department of Computer Science, January, 2002.
- [159] T. Tiedtke, C. Martin, and N. Gerth. AWUSA - A Tool for Automated Website Usability Analysis. *PreProceedings of 9th International Workshop on Design, Specification, Verification of Interactive Systems DSV-IS'2002*, Rostock, June 14-16, 2002, pp. 251-266. <http://www.uni-paderborn.de/cs/ag-szwillus/lehre/ss02/seminar/semband/MarcoWeissenborn/WebUsabilityTools/AWUS1605.pdf>.
- [160] R.J. Torres. *User Interface Design and Development*. Prentice Hall PTR, 2002.
- [161] UsableNet. LIFT. <http://www.usablenet.com>.
- [162] M. van Welie, G.C. van der Veer, and A. Eliëns. Patterns as Tools for User Interface Design. *International Workshop on Tools for Working with Guidelines*, Biarritz, 7-8 October, 2000, pp. 313-324.

- [163] J. Vanderdonckt. Accessing Guidelines Information with SIERRA. *Proc. of 5th IFIP Conf. on Human-Computer Interaction INTERACT'95*, Lillehammer, Norway, June 25-29, 1995, pp. 311-316.
- [164] J. Vanderdonckt. *Guide ergonomique des interfaces homme-machine*. Presses Universitaires de Namur, Namur, Belgique, 1994.
- [165] J. Vanderdonckt. *Conception assistée de la présentation d'une interface homme-machine ergonomique pour une application de gestion hautement interactive*. Thèse de doctorat en sciences (option informatique), Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur, Juillet 1997.
- [166] J. Vanderdonckt. Development Milestones Towards a Tool for Working with Guidelines. *Interacting with Computers*, 12 :81-118, 1999.
- [167] J. Vanderdonckt and C. Mariage. Introduction à la conception ergonomique de pages web. *Ergo-IHM'2000*, Biarritz, October 3, 2000. Tutoriel.
- [168] J. Vanderdonckt and C. Mariage. User-Interface Design Assistants : Past, Present, Futur. *Interacting with Computers*, 2005. Accepté pour publication.
- [169] G.C. Vanderheiden, W.A. Chisholm, N. Ewers, and S.M. Dunphy. Unified Web Site Accessibility Guidelines, 1997. <http://trace.wisc.edu/archive/html.guidelines/htmlguide.htm>.
- [170] V. Chevrin Vincent, A. Derycke, and J. Rouillard. Un cadre Théorique pour la Caractérisation des Interactions Multicanal en E-Marketing. *Proc. of IHM 2003*, Caen, November 25-28, 2003, pp. 48-55.
- [171] S. Vokar, C. Mariage, and J. Vanderdonckt. Log Files Analysis to Measure the Utility of an Intranet. *Proceedings of 9th Int. Conf. on Human-Computer Interaction HCI International'2001*, New Orleans, August 5-10, 2001, pp. 1185-1189.
- [172] P. Vora. Design/Methods and Tools : Designing for the Web : A Survey. *Interactions*, 5(3) :13-30, 1998.
- [173] W3C. Web Content Accessibility Guidelines 1.0, May 5th 1999. <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT>.
- [174] C.H. Wang. A Survey of Design Guidelines for Usability of Web Sites. *Proceedings of HCI International 2001*, New Orleans, August 5-10, 2001, pp. 183-187.
- [175] Webreview.com. The navigation and usability guide, May 15 1998. <http://www.webreview.com>.
- [176] J. Whitefield, F. Wilson, and J. Dowell. A Framework for Human Factors Evaluation. *Behaviour and Information Technology*, 10(1) :65-79, 1991.
- [177] M. Winckler, M. Pimenta, P. Palanque, and C. Farenc. Usability Evaluation Methods : What is Still Missing for the Web? *Proc. of 9th Int. Conf. on Human-Computer Interaction HCI International'2001*, New Orleans, August 5-10, 2001, pp. 883-887.

## Annexe A

# Classification et profils des méthodes d'évaluation de sites web

Les méthodes et outils d'évaluation analysés seront présentés dans la classification (sect. A.1) ainsi que dans le profil MetroWeb (sect. A.2).

## A.1 Classification MetroWeb : méthodes et outils

| Méthode/ Outil               | Système réel   |                |               | Système mixte                                    |                |               |                                                   |                |               | Système représenté |                |               |
|------------------------------|----------------|----------------|---------------|--------------------------------------------------|----------------|---------------|---------------------------------------------------|----------------|---------------|--------------------|----------------|---------------|
|                              |                |                |               | Utilisateur réel<br>- Application<br>représentée |                |               | Utilisateur<br>représenté<br>- Application réelle |                |               |                    |                |               |
|                              | Int.<br>faible | Int.<br>médian | Int.<br>élevé | Int.<br>faible                                   | Int.<br>médian | Int.<br>élevé | Int.<br>faible                                    | Int.<br>médian | Int.<br>élevé | Int.<br>faible     | Int.<br>médian | Int.<br>élevé |
| WebTrends [171]              | X              |                |               |                                                  |                |               |                                                   |                |               |                    |                |               |
| Bobby [1]                    |                |                |               |                                                  |                |               | X                                                 |                |               |                    |                |               |
| NetMechanic [9]              |                |                |               |                                                  |                |               | X                                                 |                |               |                    |                |               |
| WebMasterPlan [6]            |                |                |               |                                                  |                |               | X                                                 |                |               |                    |                |               |
| Lift Online [161]            |                |                |               |                                                  |                |               | X                                                 |                |               |                    |                |               |
| Doctor HTML [8]              |                |                |               |                                                  |                |               | X                                                 |                |               |                    |                |               |
| WebSAT [126]                 |                |                |               |                                                  |                |               | X                                                 |                |               |                    |                |               |
| WebCriteria [4]              |                |                |               |                                                  |                |               | X                                                 |                |               |                    |                |               |
| WAMMI [3]                    |                |                |               |                                                  | X              |               |                                                   |                |               |                    |                |               |
| WebQual [7]                  |                |                |               |                                                  | X              |               |                                                   |                |               |                    |                |               |
| CTTE [131]                   |                |                |               |                                                  |                |               |                                                   |                |               |                    |                | X             |
| Inspection heuristique [111] |                |                | X             |                                                  |                |               |                                                   |                |               |                    |                | X             |

TAB. A.1 – Classification MetroWeb des méthodes et outils d'évaluation analysés

## A.2 Profil MetroWeb : méthodes et outils

### A.2.1 Enregistreur et analyseur d'activité dynamique

WebTrends [171]

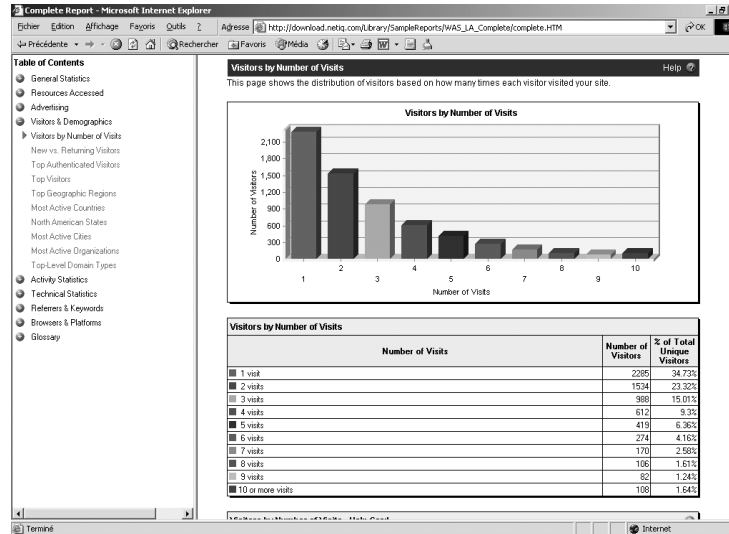


FIG. A.1 – Résultats obtenus avec WebTrends (2)

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                         |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5,6 (recueil et analyse des données)<br>- support informatique étape 5 : total<br>- support informatique étape 6 : partiel<br>- support méthodologique : faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                         |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Matériel évalué : produit final (fichiers logs)                                                         |
| <i>Moyens humains</i>            | Sujets utilisateurs : les internautes<br>- origine : externe<br>- nature de la tâche : normale<br>- identification du problème d'utilisabilité : N                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Evalueur<br>- installation et utilisation de WebTrends<br>- expertise en ergonomie : faible             |
| <i>Variables cibles</i>          | - le nombre d'accès, de visualisations de pages et de documents, de session, de nombre de visiteurs<br>- les groupes de pages les plus/les moins populaires, les principales pages d'entrée/de sortie, les chemins préférés, les types de fichiers les plus demandés<br>- le titre des bannières publicitaires affichées au cours de la période étudiée, le nombre de fois que les visiteurs ont cliqué dessus<br>- le niveau d'interaction avec le site par jour/heure, les principales erreurs client ou serveur<br>- les sites référençant le plus souvent le site étudié, les principaux services de recherche, les mots-clés utilisés |                                                                                                         |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Evaluation à distance : O                                                                               |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort minimal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                         |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | génériques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Nature : ergonomique<br>Prise en compte des règles ergonomiques à l'évaluation : règles non observables |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | Rapport présentant différentes sections, chacune proposant sous forme de texte et de graphiques des statistiques d'utilisation (FIG. 3.14 et A.1).<br>information quantitative, objective et explicative                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Support de restitution : ordinateur                                                                     |
| <i>Avantages</i>                 | Les données enregistrées du côté serveur (heure et date de l'envoi du fichier, nom et taille du fichier, erreurs produites, etc.) peuvent soulever un éventuel problème ergonomique.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                         |
| <i>Limites</i>                   | - On ne connaît pas certaines actions se produisant du côté client (p.ex. utilisation des liens intrapages).<br>- L'utilisation d'adresses IP dynamiques est mal interprétée.<br>- L'outil est payant.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                         |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://www.netiq.com/webtrends">http://www.netiq.com/webtrends</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                         |

TAB. A.2 – Profil WebTrends [171]

## A.2.2 Analyseurs statiques de code

Bobby [1]

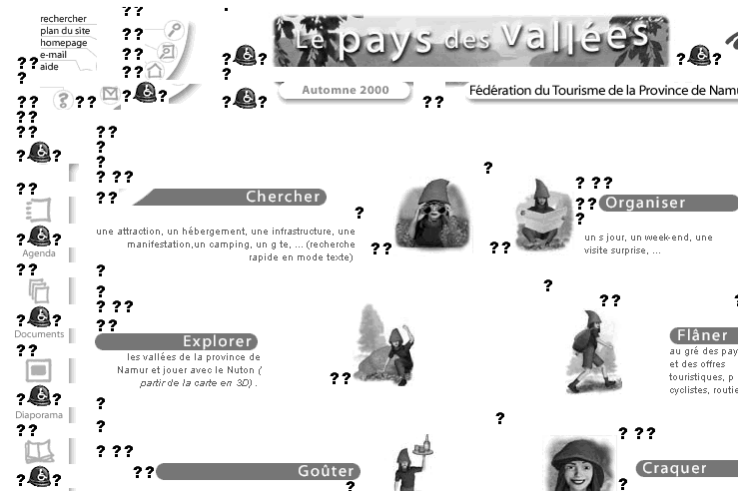


FIG. A.2 – Page analysée par Bobby

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                           |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5,7 (recueil des données et conseils)<br>- support informatique : total<br>- support méthodologique : faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                           |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Matériel évalué : produit final                                                           |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Evalueur<br>- expertise en ergonomie : faible                                             |
| <i>Variables cibles</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Les règles WAI, constituées de 91 règles d'évaluation et chacune classée selon un certain degré d'importance (priorité 1, 2 ou 3). Ces différents principes sont regroupés en 14 directives, p.ex. : "Fournir des alternatives équivalentes au contenu visuel". Sur les 91 règles, seulement 24% sont exécutées automatiquement, 54% nécessitent l'avis de l'évaluateur et 27% ne sont pas détectées par Bobby mais l'outil suggère leur évaluation.</li> <li>Les règles de la section 508, sont classées en 16 directives, p.ex., "Fournir des alternatives équivalentes au contenu visuel et auditif". Sur les 33 règles, seulement 24% sont exécutées automatiquement et 70% de celles-ci nécessitent l'avis de l'évaluateur.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                           |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : en-dehors situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Evaluation à distance : O                                                                 |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort minimal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                           |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | génériques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | règles ergonomiques actives, visibles, explicites, internes, observables et non traçables |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | Rapport d'évaluation, présenté en deux parties : <ul style="list-style-type: none"> <li>une partie <i>graphique</i> (FIG. A.2), où sont indiqués sur la page web analysée les endroits non conformes aux règles ergonomiques. La première icône signifie qu'une erreur de type 1, ou de la section 508, a été détectée de manière automatique par le programme, tandis que la deuxième icône informe qu'une erreur éventuelle de ce même type a été identifiée, mais nécessite le point de vue de l'évaluateur. Une description plus approfondie du problème ainsi qu'une solution suggérée sont accessibles en cliquant simplement sur l'une de ces deux icônes.</li> <li>une partie descriptive, où les évaluations sont présentées selon leur priorité (pour les règles WAI). Les <i>règles de priorité 1</i> sont celles que le développeur de pages web doit absolument satisfaire afin d'assurer une bonne accessibilité aux informations. Si la page vérifie ces règles, elle obtient "The Bobby Approved Certification", équivalent au niveau de conformité A pour le Web Content Guidelines. Les <i>règles de priorité 2</i> correspondent à celles que le développeur devrait satisfaire. Ce sont des règles avec un degré d'importance moindre que celles citées ci-dessus. Si cette section est vérifiée, la page atteint alors un niveau de conformité AA. Les <i>règles de priorité 3</i> sont celles que le développeur peut satisfaire. Ces règles, encore moins importantes que celles de type 2 et de type 1, permettent de certifier la page analysée selon le niveau de conformité AAA. Chacune des ces trois sections est subdivisée en trois autres parties :               <ol style="list-style-type: none"> <li>points évalués automatiquement par le logiciel</li> <li>critères qui nécessitent l'intervention de l'évaluateur</li> <li>remarques plus générales suggérées à l'évaluateur</li> </ol> </li> </ul> L'information est quantitative, objective et explicative. |                                                                                           |
| <i>Avantages</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>L'outil couvre un nombre important de règles ergonomiques validées sur les interfaces web.</li> <li>Il est possible de personnaliser son test en fonction de règles ou de priorités choisies, ainsi que le mode de restitution des résultats.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                           |
| <i>Limites</i>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Il n'est pas possible de valider un site en une seule étape, il faut le faire page par page.</li> <li>La version téléchargeable (permettant d'analyser un site en entier) est payante.</li> <li>Les résultats sont fastidieux à interpréter pour un évaluateur novice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://bobby.watchfire.com">http://bobby.watchfire.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                           |

NetMechanic [9]

## Your Results

### Page Summary

URL: <http://www.isys.ucl.ac.be/>

Date Tested: Thursday, Apr 18, 5:43 EDT

#### Exceeded 25 Link Limit for This Page

This report shows the status of the first 25 links on a tested page. Test up to 10000 links with the subscription version of HTML Toolbox. [Click here](#) to subscribe.

| Tool                        | Rating | Summary            |                                        |
|-----------------------------|--------|--------------------|----------------------------------------|
| Link Check                  | ☆☆☆☆☆  | 0 bad links        | <a href="#">View a Detailed Report</a> |
| Bad Links Summary Report    | ☆☆☆☆☆  | 0 bad links        | <a href="#">View a Demo Report</a>     |
| Remote Links Summary Report | ☆☆☆☆☆  | 0 bad links        | <a href="#">View a Demo Report</a>     |
| HTML Check & Repair         | ☆☆☆☆☆  | 9 errors           | <a href="#">View a Detailed Report</a> |
| Browser Compatibility       | ☆☆☆☆☆  | 3 problems         | <a href="#">View a Detailed Report</a> |
| Load Time                   | ☆☆☆☆☆  | 18.73 seconds      | <a href="#">View a Detailed Report</a> |
| Spell Check                 | ☆☆☆☆☆  | 54 possible errors | <a href="#">View a Detailed Report</a> |

FIG. A.3 – Page analysée par NetMechanic

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5,7 (recueil des données et conseils)<br>- support informatique : total<br>- support méthodologique : faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Matériel évalué : produit final (pages web en ligne)                |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Evaluateur<br>- expertise en ergonomie : faible                     |
| <i>Variables cibles</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- structure du code HTML</li> <li>- liens hypertextes</li> <li>- temps de téléchargement de la page</li> <li>- orthographe anglaise</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                     |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : en-dehors de la situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Evaluation à distance :<br>O                                        |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort minimal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                     |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | génériques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Règles ergonomiques actives, internes, observables et non traçables |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | <p>Les résultats sont restitués de manière qualitative, sous forme de tableaux (FIG. A.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les étoiles jointes aux résultats représentent un niveau d'appréciation en fonction de la catégorie choisie. P.ex., le temps de téléchargement est précisé par le nombre d'étoiles : 5 étoiles correspondent à un temps de chargement inférieur ou égal à 13 secondes, tandis qu'une seule étoile précise un temps de chargement de plus de 46 secondes.</li> <li>- Si l'évaluateur clique sur l'une des catégories d'analyse, il dispose d'explications quantitatives détaillées ainsi que des recommandations relatives aux points importants non conformes. Ces résultats sont donc explicatifs.</li> <li>- Cependant, nous avons remarqué que, par rapport à l'option qui analyse la structure du code HTML, les résultats sont correctifs. En effet, une fonction permet de corriger instantanément la structure du code. Toutefois, le programme ne s'exécute pas automatiquement sur la page originale. C'est l'évaluateur lui-même qui est chargé d'effectuer les modifications dans le code, et ce après avoir préalablement téléchargé un fichier reprenant l'ensemble des corrections proposées par l'outil.</li> </ul> |                                                                     |
| <i>Avantages</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation d'un système de valeur, symbolisé par des étoiles, permet d'obtenir directement une vue d'ensemble sur la qualité des pages web analysées. Ce procédé offre la possibilité de visualiser la progression de l'amélioration de la page, suite aux différentes modifications qui seront effectuées afin d'aboutir au niveau idéal (cinq étoiles).</li> <li>- Le concepteur dispose d'un grand nombre d'outils relatifs à la réalisation d'un site (évaluation, promotion et maintenance du site).</li> <li>- De nombreux articles et tutoriaux sont disponibles sur le site.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |
| <i>Limites</i>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour la version d'évaluation, la publicité omniprésente sur le rapport final perturbe la lisibilité des résultats.</li> <li>- Seule l'orthographe anglaise est évaluée.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://www.netmechanic.com">http://www.netmechanic.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     |

TAB. A.4 – Profil NetMechanic [9]

## WebMasterPlan [6]

| webmasterplan.com                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| optimisation                                                                                                                                                            | <a href="#">préréférencement</a>   <a href="#">analyse de rapidité</a>   <a href="#">analyse des liens</a>   <a href="#">analyse HTML</a>  <br><a href="#">Captures d'écran</a>   <a href="#">compression d'images</a>                     |
| promotion                                                                                                                                                               | <b>Préréférencement</b>                                                                                                                                                                                                                    |
| surveillance                                                                                                                                                            | Alors que les répertoires (comme yahoo par exemple) composent une description écrite de votre site à l'aide des informations fournies lors du référencement, les moteurs de recherche indexent vos pages en tenant compte de leur contenu. |
| <b>1&amp;1 Webhosting</b>                                                                                                                                               | <b>Pour avoir une chance d'être trouvées, il est particulièrement important que vos pages soient optimisées pour les moteurs de recherche avant le référencement.</b>                                                                      |
| 1 nom de domaine                                                                                                                                                        | Ce service gratuit vérifie si vos pages ont été optimisées pour les moteurs de recherche. Les balises META ainsi que d'autres paramètres sont contrôlés.                                                                                   |
| 20 comptes e-mail                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Alias illimités                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                            |
| 50 Mo d'espace                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10.000 Mo de trafic                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5 scripts pré-installés                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Logiciels gratuits                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| 29,90F par mois                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <a href="#">Plus d'info...</a>                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                         | URL: <input type="text" value="http://www.isys.ucl.ac.be"/> <input type="button" value="Go"/>                                                                                                                                              |
| <a href="#">contact</a>   <a href="#">lien vers Webmasterplan</a>   <a href="#">programme partenaire</a>   <a href="#">Dessin humoristique</a>   <a href="#">Langue</a> |                                                                                                                                                                                                                                            |

FIG. A.4 – Interface de WebMasterPlan

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                           |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5,7 (recueil des données et conseils)<br>- support informatique : total<br>- support méthodologique : faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                           |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Matériel évalué : produit final (pages web en ligne) (FIG. A.4)                           |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Évaluateur<br>- expertise en ergonomie : faible                                           |
| <i>Variables cibles</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- structure du code HTML</li> <li>- liens hypertextes</li> <li>- temps de téléchargement de la page</li> <li>- meta tags</li> <li>- mesure de la popularité (nombre de liens vers la page à partir de moteurs de recherche)</li> <li>- compatibilité avec les navigateurs</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                           |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : en-dehors de la situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Évaluation à distance :<br>O                                                              |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort minimal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | génériques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Règles ergonomiques actives, visibles, explicites, internes, observables et non traçables |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | L'outil n'affiche pas l'ensemble des résultats sur une même page. L'évaluateur doit effectuer la procédure complète pour chaque demande d'évaluation. Ces résultats objectifs sont quantitatifs, explicatifs et correctifs. En effet, l'évaluateur peut consulter, à la fin de chaque test, un ensemble de recommandations. Dans une optique de correction, Webmasterplan propose un outil qui permet de réduire la taille des images présentes sur la page web. Nous pouvons également qualifier ces résultats de correctifs, si ce service est utilisé après l'évaluation dans le but de réduire le temps de chargement du document. |                                                                                           |
| <i>Avantages</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Webmasterplan propose à l'évaluateur de choisir entre cinq langues : français, allemand, espagnol, italien et portugais.</li> <li>- Le concepteur de pages web dispose d'outils gratuits lui permettant de réaliser un grand nombre d'étapes relatives à son processus de conception.</li> <li>- L'outil permet une visualisation du contenu rédactionnel de la page analysée par un moteur de recherche.</li> </ul>                                                                                                                                                                          |                                                                                           |
| <i>Limites</i>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ensemble limité de propriétés vérifiées</li> <li>- Le logiciel ne propose pas l'évaluation en anglais.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://www.webmasterplan.com">http://www.webmasterplan.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                           |

TAB. A.5 – Profil WebMasterPlan [6]

LIFT Online [161]

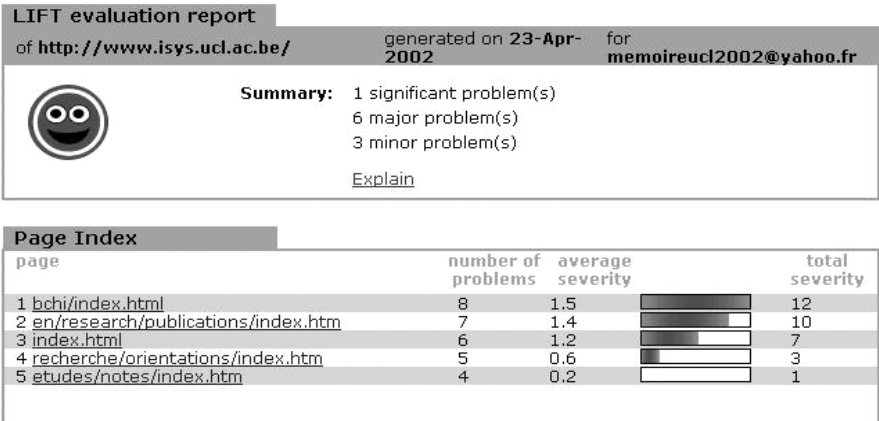


FIG. A.5 – Page d'accueil du rapport final de la version d'évaluation de Lift Online

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                           |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5,7 (recueil des données et conseils)<br>- support informatique : total<br>- support méthodologique : faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                           |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Matériel évalué : produit final (pages web en ligne) (Fig. A.4)                           |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Evaluateur<br>- expertise en ergonomie : faible                                           |
| <i>Variables cibles</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- structure du code HTML</li> <li>- meta tags</li> <li>- taille des images</li> <li>- navigation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : en-dehors de la situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Evaluation à distance : O                                                                 |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort minimal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                           |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | génériques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Règles ergonomiques actives, visibles, explicites, internes, observables et non traçables |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | Le rapport final est obtenu en cliquant sur le lien communiqué par e-mail. L'évaluateur accède à la page d'accueil (Fig. A.5). Celle-ci reprend, d'une part, un résumé des différents problèmes identifiés, et d'autre part, l'ensemble des pages ayant fait l'objet de l'évaluation, tout en consignant leurs caractéristiques respectives (le total des problèmes identifiés, une moyenne de sévérités ainsi que le total de sévérités obtenues par la multiplication de ces deux derniers éléments statistiques). Les résultats sont quantitatifs, objectifs, explicatifs et correctifs. En effet, pour chacune des erreurs ainsi identifiées, l'outil fournit, en cliquant sur l'une des règles, une explication exhaustive, sa localisation au sein du code HTML ainsi qu'une suggestion quant à leur résolution avec un exemple concret. |                                                                                           |
| <i>Avantages</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrairement aux autres outils qui ne proposent que des exemples généraux, l'outil propose aux concepteurs ou aux évaluateurs des exemples de résolutions concrets et spécifiques à la page analysée.</li> <li>- Il est également possible de personnaliser son test en fonction des règles d'accessibilité choisies.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                           |
| <i>Limite</i>                    | Seul l'anglais est proposé pour l'évaluation et la restitution des résultats.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                           |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://www.usablenet.com">http://www.usablenet.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                           |

TAB. A.6 – Profil LIFT Online [161]

DoctorHTML [8]

| Summary                                                                                                                                                                                                          |   |    |                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Below is a summary of the information that Doctor HTML has learned about your Web page. Doctor HTML completed the exam on Mon Apr 8 09:57:57 2002 GMT. A local copy of your server's response can be found here. |   |    |                                                                                                                                                                                                                                           |
| <a href="http://www.isys.ucl.ac.be/">http://www.isys.ucl.ac.be/</a>                                                                                                                                              |   |    |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Spelling                                                                                                                                                                                                         | ● | 44 | 44 potential spelling errors were found.                                                                                                                                                                                                  |
| Image Syntax                                                                                                                                                                                                     | ● | 7  | There were 7 unset image command tags that you should set to improve your overall web page performance.                                                                                                                                   |
| Image Analysis                                                                                                                                                                                                   | ● | 0  | The total number of bytes in images found on your web page is 51.0 KB.<br>The total number of bytes transferred while loading the page is 58.6 KB. This will take approximately 16.3 seconds to load over a 28.8 kbps network connection. |
| Squish HTML                                                                                                                                                                                                      | ● | 0  | A Squished page that is reduced in size by 29.5 % to 5.2 KB is available <a href="#">here</a> .                                                                                                                                           |
| Browser Support                                                                                                                                                                                                  | ● | 4  | There are 8 browser support conflicts in your document.                                                                                                                                                                                   |
| Font Support                                                                                                                                                                                                     | ● | 1  | There is 1 font error in your document.                                                                                                                                                                                                   |
| HTML Parse                                                                                                                                                                                                       | ● | 0  | There were no HTML parsing errors detected.                                                                                                                                                                                               |
| Document Structure                                                                                                                                                                                               | ● | 0  | There were no document structure errors detected. Congratulations!                                                                                                                                                                        |
| Verify Hyperlinks                                                                                                                                                                                                | ● | 0  | There are 31 hyperlinks in your document. There were no dead hyperlinks based on server replies.                                                                                                                                          |
| Meta Tags                                                                                                                                                                                                        | ● | 0  | There are no meta tag errors in your document. Congratulations!                                                                                                                                                                           |
| Table Analysis                                                                                                                                                                                                   | ● | 0  | There were no table structure errors detected. Congratulations!                                                                                                                                                                           |
| Form Structure                                                                                                                                                                                                   | ● | 0  | There were no form structure errors detected. Congratulations!                                                                                                                                                                            |
| Format HTML                                                                                                                                                                                                      |   |    | A Formatted version of your page is available <a href="#">here</a> .<br>The text and HTML commands of the document take up 7.5 K.                                                                                                         |

FIG. A.6 – Problèmes d'utilisabilité évaluées par DoctorHTML

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5,7 (recueil des données et conseils)<br>- support informatique : total<br>- support méthodologique : faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                            |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Matériel évalué : produit final (pages web en ligne) (FIG. A.4)                            |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Evaluateur<br>- expertise en ergonomie : faible                                            |
| <i>Variables cibles</i>          | Les tests effectués par l'outil peuvent être divisés en deux catégories : les uns spécifiques à la syntaxe du code, les autres suggérées à titre indicatif.<br>- tests liés au code HTML : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les liens hypertextes, pour s'assurer que le lien n'est pas mort et vérifier la taille de l'adresse (en bits). Cette vérification systématique n'est effectuée que pour des liens utilisant le http. Les liens utilisant ftp ou gopher doivent être testés manuellement.</li> <li>- l'orthographe anglaise</li> <li>- la présence ou non de meta tags</li> <li>- les images (présence d'un texte alternatif sous la balise ALT et temps de téléchargement)</li> <li>- compatibilité avec les navigateurs</li> <li>- analyse des tableaux</li> </ul> - Parmi ceux qui sont suggérés à titre indicatif, citons la compression de la page (pour assurer un téléchargement rapide) et la visualisation des cookies.                                                                                                                                 |                                                                                            |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : en-dehors de la situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Evaluation à distance : O                                                                  |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort minimal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                            |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | génériques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Règles ergonomiques actives, visibles, explicites, internes, observables et non traçables. |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | Les résultats de l'analyse d'une page HTML peuvent être restitués de trois manières différentes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>expert</i>, ne reprenant que les erreurs pouvant provoquer des complications sérieuses</li> <li>- <i>standard</i>, présentant une liste d'erreurs conséquentes</li> <li>- <i>extensive</i>, résumant tous les tests effectués par l'outil (qu'ils soient positifs ou négatifs).</li> </ul> Pour chacun des modes de restitution, des explications et suggestions de solutions sont fournies. En ce qui concerne le rapport final proprement dit, il se compose tout d'abord de barres de navigation que l'on retrouve au début et en fin de rapport, ainsi qu'un récapitulatif d'erreurs classées par catégories et par ordre d'importance (FIG. A.6). Ceci permet une navigation aisée au sein des résultats de l'évaluation. Ensuite, différentes sections sont présentées correspondant aux options d'analyses choisies par l'évaluateur lors de l'initialisation du test (par défaut l'outil prend en compte toutes les options). |                                                                                            |
| <i>Avantages</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il est possible de personnaliser, d'une part, le test sur base de règles ou priorités spécifiques, et d'autre part, la présentation du rapport final.</li> <li>- Le concepteur de site web peut intervenir directement dans le code HTML d'une page. Cette particularité facilite sa tâche et garantit un processus rapide d'évaluation.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                            |
| <i>Limites</i>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le nombre de rapports disponibles est limité à 5.</li> <li>- Les explications relatives à certaines caractéristiques du rapport sont absentes, p.ex. les icônes de couleurs.</li> <li>- L'outil ne vérifie que l'orthographe anglaise.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                            |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://www2.imagiware.com/RxHTML">http://www2.imagiware.com/RxHTML</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |

TAB. A.7 – Profil Doctor HTML [8]

## WebSAT (Web Static Analyser Tool) [126]

Document located at: <http://www.jsys.ucl.ac.be>

## Results of WebSAT

## Accessibility

| Rule                                                          | Stat | Line | Index |
|---------------------------------------------------------------|------|------|-------|
| # of images not used as links that do NOT contain ALT tags    |      |      |       |
| # of images used as links that do NOT contain ALT tags        |      |      |       |
| # of java applets that do NOT contain ALT tags                |      |      |       |
| # of image maps that do NOT contain a text anchor             |      |      |       |
| A NO if frames are used and a noframes option is not present. |      |      |       |
| # of colors specified that are nonRGB values                  |      |      |       |
| B/G and TEXT colors are used in combination                   | No   | 10   |       |

## Form use

| Rule                                                                                                   | Stat | Line | Index |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|
| NO if the form page does NOT contain a button that performs a "Send" or "Submit".                      |      |      |       |
| NO if the form page contains functionally a "Submit" button that is not labeled "Send" or "Submit".    |      |      |       |
| NO if form page does NOT contain a button that handles the function of clearing or resetting the form. |      |      |       |
| NO if the form page contains functionally a "Reset" button that is not labeled "Clear" or "Reset".     |      |      |       |

FIG. A.7 – Problèmes ergonomiques évalués par WebSAT

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                            |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5,7 (recueil des données et conseils)<br>- support informatique : total<br>- support méthodologique : faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Matériel évalué : produit final (pages web en ligne) (FIG. A.4)                            |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Évaluateur<br>- expertise en ergonomie : faible                                            |
| <i>Variables cibles</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- structure HTML de la page</li> <li>- l'accessibilité</li> <li>- formulaires</li> <li>- performance</li> <li>- maintenance</li> <li>- navigation</li> <li>- lisibilité</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                            |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : en-dehors de la situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Évaluation à distance :<br>O                                                               |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort minimal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                            |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | génériques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Règles ergonomiques actives, visibles, explicites, internes, observables et non traçables. |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | Le rapport final (FIG. A.7) reprend l'ensemble des options choisies lors de l'initialisation de l'évaluation. Pour chacune d'entre elles, nous retrouvons, sous forme de tableaux, les différentes caractéristiques appliquées au document HTML. Pour une analyse de site entier, l'outil transmet, par e-mail, un lien hypertexte, ouvrant un descriptif de la structure du site avec une profondeur maximale de trois. Par un simple clic sur l'une des pages, il restitue les résultats de la même manière que lors de l'analyse d'une seule page web. Les résultats obtenus sont donc qualitatifs, explicatifs et correctifs car l'évaluateur peut obtenir de plus amples informations au sujet d'une erreur, ainsi qu'un lien hypertexte lui permettant d'optimiser l'utilisabilité de sa page. |                                                                                            |
| <i>Avantages</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'outil est gratuit.</li> <li>- Il y a possibilité de personnaliser son test.</li> <li>- Le concepteur dispose d'un grand nombre de liens relatifs à chaque critère ergonomique, qui lui permettent d'interpréter adéquatement la règle imposée.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                            |
| <i>Limites</i>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'évaluateur n'est pas en mesure de pouvoir apprécier rapidement la qualité ergonomique de la page web analysée. En effet, ce n'est qu'à l'issue de l'étude systématique et complète des caractéristiques qu'il pourra finaliser son évaluation.</li> <li>- La correction orthographique ne porte que sur l'anglais.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                            |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://zing.ncsl.nist.gov/WebTools/WebSAT/overview.html">http://zing.ncsl.nist.gov/WebTools/WebSAT/overview.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                            |

TAB. A.8 – Profil WebSAT [126]

A.2.3 Modèle prédictif

WebCriteria

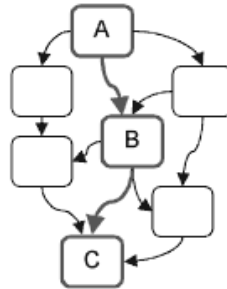


FIG. A.8 – Exemple de calcul d’accessibilité avec WebCriteria pour huit chemins d’accès possibles à partir de la page A pour atteindre la page C

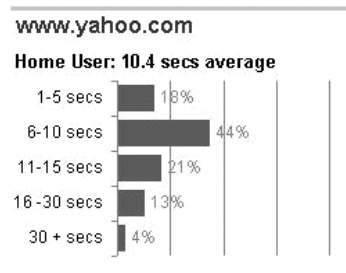


FIG. A.9 – Résultats obtenus avec WebCriteria (1)

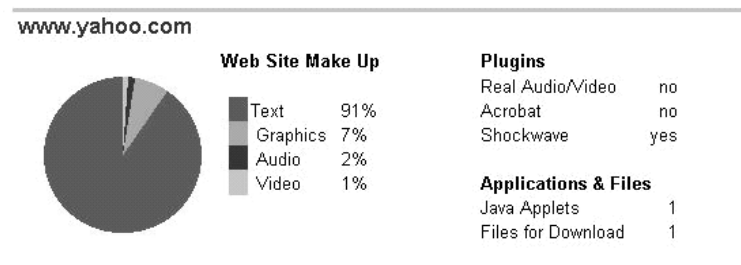


FIG. A.10 – Résultats obtenus avec WebCriteria (2)

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5,7 (recueil des données et conseils)<br>- support informatique : total<br>- support méthodologique : élevé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                            |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Matériel évalué : produit final (pages web en ligne) (FIG. A.4)                            |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Évaluateur<br>- expertise en ergonomie : faible                                            |
| <i>Variables cibles</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>le temps de téléchargement des pages (modem 28.8K et ligne T1)</li> <li>accessibilité (plus court chemin à la page désirée. P.ex., la figure A.8 présente huit chemins possibles pour atteindre la page C à partir de la page A. Le calcul de l'accessibilité se fera, dans ce cas-ci, sur le chemin A-B-C.</li> <li>le contenu du site (identification de la technologie utilisée, p.ex. audio, vidéo, texte, etc.</li> <li>la fréquence de mise à jour</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : en-dehors de la situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Évaluation à distance :<br>O                                                               |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort minimal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                            |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | génériques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Règles ergonomiques actives, visibles, explicites, internes, observables et non traçables. |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | <p>Les résultats sont transmis à l'évaluateur par courrier électronique. Le rapport est constitué de deux parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les résultats obtenus eu égard aux quatre types de variables</li> <li>recommandations éventuelles quant à leur amélioration</li> </ul> <p>L'outil propose une mise en contexte de la performance calculée. En effet, ces résultats peuvent faire l'objet d'une comparaison conjointe, d'une part, avec des sites concurrents, et précisés préalablement par le client (ici, l'évaluateur), et d'autre part, à la base de données exhaustive de WebCriteria (e-commerce, moteurs de recherche, etc.), et ce afin d'en réaliser un benchmarking d'efficacité.</p> <p>Ces résultats objectifs sont, d'une part, quantitatifs dans le volet d'analyse de performances (présentés sous forme de graphiques et de secteurs ou tartes, comme respectivement dans les figures ??) et, d'autre part, explicatifs et correctifs car l'évaluateur retrouve en fin de rapport, des commentaires ainsi que des recommandations générales quant à l'optimisation des différentes variables développées au point précédent</p> |                                                                                            |
| <i>Avantages</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Les résultats sont présentés par des graphiques et tableaux permettant d'avoir rapidement une opinion sur l'efficacité du site.</li> <li>La possibilité de comparer les performances du site par rapport à celles des sites concurrents permet de distinguer efficacement les composantes devant faire l'objet d'une attention particulière afin de rester compétitif dans le secteur d'activité en question.</li> <li>L'évaluation ne requiert aucune installation de logiciels sur la machine de l'évaluateur-client.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                            |
| <i>Limite</i>                    | L'outil est payant.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                            |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://www.webcriteria.com">http://www.webcriteria.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                            |

TAB. A.9 – Profil WebCriteria [4]

## A.2.4 Questionnaires

WAMMI (Website Analysis and MeasureMent Inventory) [3]

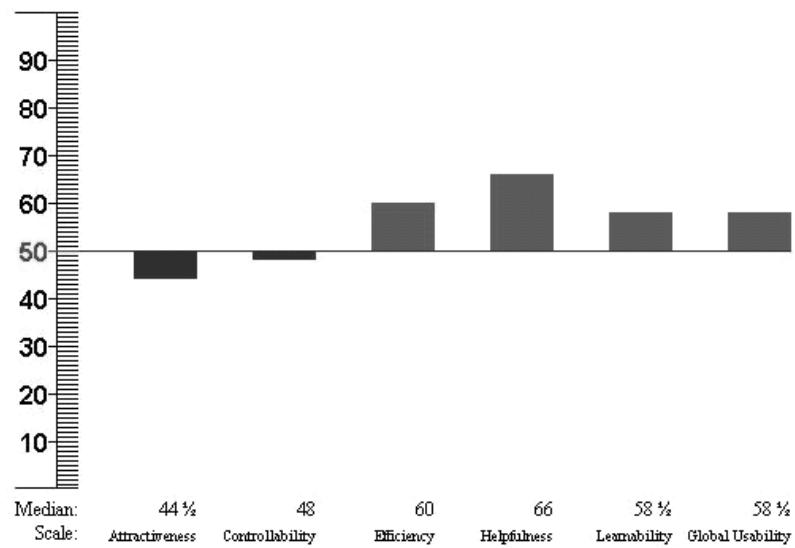


FIG. A.11 – Résultats obtenus avec WAMMI

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                 |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5,6,7 (recueil, analyse des données et rapport (conseils))<br>- support informatique : total<br>- support méthodologique : élevé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Matériel évalué : produit final (pages web en ligne) (FIG. A.4) |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Évaluateur<br>- expertise en ergonomie : faible                 |
| <i>Variables cibles</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- attractivité</li> <li>- contrôlabilité</li> <li>- efficacité</li> <li>- pertinence</li> <li>- apprentissage</li> <li>- utilisabilité globale</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                 |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Évaluation à distance :<br>O                                    |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort minimal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                 |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | Les résultats de l'évaluation se présentent sous la forme d'un rapport rassemblant des graphiques (FIG. A.11). Ceux-ci représentent des indicateurs globaux tels que l'attractivité, la contrôlabilité, l'efficacité, la pertinence, l'apprentissage et l'utilisabilité globale. Ces mêmes données sont aussi présentées sous forme numérique avec des indicateurs statistiques tels que la médiane, la moyenne et l'écart-type. D'autres types de rapports sont aussi disponibles comme la liste systématique et anonyme des réponses pour chaque utilisateur ou encore le rapport reprenant les questions textuellement en y accolant les résultats relatifs obtenus après comparaison avec la base de données existante. Le rapport peut contenir des pages supplémentaires selon les options choisies notamment les réponses à des questions ouvertes. |                                                                 |
| <i>Avantage</i>                  | Le rapport produit donne des indications intéressantes sur la pertinence, l'attractivité ou l'efficacité du site web.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| <i>Limite</i>                    | L'outil est payant.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                 |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://www.wammi.com">http://www.wammi.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |

TAB. A.10 – Profil WAMMI [3]

WebQual [7]

Web Quality Questionnaire - Microsoft ...

WebQual 3.0 demo

Internet auctions questionnaire

Instructions  
(click on question number for a dictionary definition)

**1. The site is easy to find [Site quality]**

Amazon 1 2 3 4 5

eBay 1 2 3 4 5

QXL 1 2 3 4 5

Importance 1 2 3 4 5

**2. The site is easy to navigate [Site quality]**

Amazon 1 2 3 4 5

eBay 1 2 3 4 5

QXL 1 2 3 4 5

Importance 1 2 3 4 5

**3. The site has an attractive appearance [Site quality]**

Amazon 1 2 3 4 5

eBay 1 2 3 4 5

QXL 1 2 3 4 5

Importance 1 2 3 4 5

**4. The design is appropriate to the type of site**

FIG. A.12 – Questionnaire WebQual

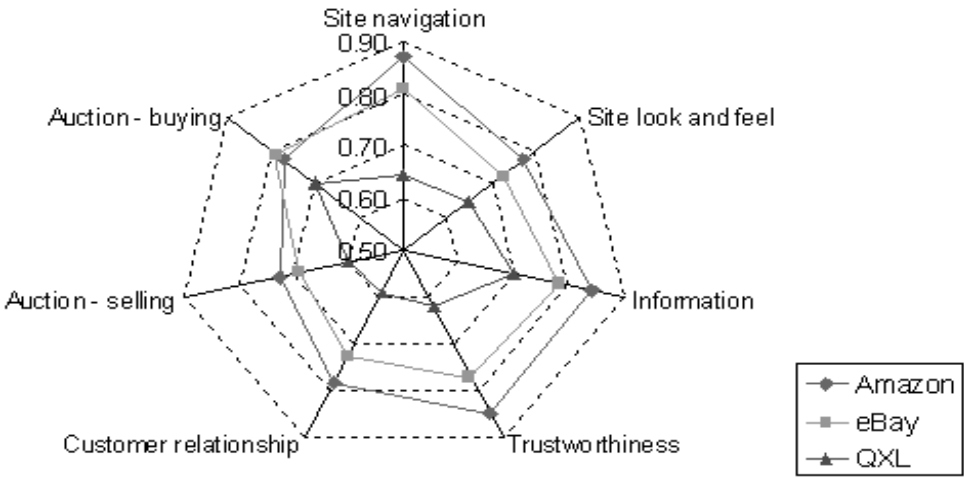


FIG. A.13 – Résultats de l'évaluation par WebQual

|                                  |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 5 (recueil des données)<br>- support informatique : total<br>- support méthodologique : faible                                 |                                                                                                                                                                    |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                     | Matériel évalué : produit final (pages web en ligne)                                                                                                               |
| <i>Moyens humains</i>            | Sujets utilisateurs (internaute)                                                                                                      | Évaluateur<br>- expertise en ergonomie : faible                                                                                                                    |
| <i>Variables cibles</i>          | - attractivité<br>- contrôlabilité<br>- efficacité<br>- pertinence<br>- apprentissage<br>- utilisabilité globale                      |                                                                                                                                                                    |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : situation de travail réelle                                                                                    | Évaluation à distance : O. Les visiteurs remplissent le formulaire (FIG. A.12). Les réponses sont ensuite envoyées sur le serveur et sont prêtes à être analysées. |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort modéré (analyse statistique de la part de l'évaluateur)                                                                        |                                                                                                                                                                    |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | spécifiques au domaine du commerce électronique                                                                                       |                                                                                                                                                                    |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | L'évaluation par WebQual permet de dresser une carte comparative de la perception de plusieurs sites dans le même domaine (FIG. A.13) |                                                                                                                                                                    |
| <i>Avantage</i>                  | L'outil est disponible gratuitement pour les chercheurs.                                                                              |                                                                                                                                                                    |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://www.webqual.net">http://www.webqual.net</a>                                                                           |                                                                                                                                                                    |

TAB. A.11 – Profil WebQual [7]

## A.2.5 Modèle de tâche

## CTTE [131]

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                 |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <i>Étapes couvertes</i>          | étapes 2 et 3 (spécification du contexte et élaboration d'un modèle)<br>- support informatique : médian<br>- support méthodologique : faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                 |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel évalué : modèle de tâche (FIG. 3.15)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Evaluateur<br>- expertise en ergonomie : faible |
| <i>Variables cibles</i>          | les tâches modélisées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                 |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : en-dehors de la situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Evaluation à distance : O.                      |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort formel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | La tâche modélisée, l'outil propose à l'évaluateur ou au concepteur, de sauvegarder la représentation graphique de cette dernière, soit sous forme image, soit sous forme textuelle. Une même tâche peut évidemment être modélisée de plusieurs manières différentes. C'est pourquoi le modèle de tâche est subjectif. Cette modélisation ne sera qualifiée de corrective, qu'à partir du moment où le concepteur l'appliquera à son site, et ce afin de résoudre certains problèmes recensés par les utilisateurs (ou par l'évaluateur lui-même) lors de la réalisation d'une tâche quelconque. |                                                 |
| <i>Avantages</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'outil est gratuit.</li> <li>- CTTE apporte des informations importantes et spécifiques, d'une part, aux premières étapes du cycle de conception, et d'autre part, à la maintenance du site.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
| <i>Limites</i>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La modélisation de la tâche et de l'utilisateur entraîne souvent un appauvrissement de la réalité qui fait que tous les aspects intervenant dans la réalisation de la tâche ne sont pas pris en compte.</li> <li>- Les modèles sont parfois lourds à réaliser et à utiliser.</li> <li>- Les modèles de tâche sont très souvent réalisés sur la base de la tâche prévue qui est différente de la tâche effective. En conséquence, les résultats fournis peuvent être erronés.</li> <li>- Il n'existe aucune alternative linguistique.</li> </ul>         |                                                 |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://giove.cnuce.cnr.it/ConcurTaskTrees.html">http://giove.cnuce.cnr.it/ConcurTaskTrees.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |

TAB. A.12 – Profil CTTE [131]

## L'inspection heuristique [111]

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <i>Etapes couvertes</i>          | étapes 5,6,7 (recueil et analyse des données, conseils)<br>- support informatique : faible<br>- support méthodologique : médian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                          |
| <i>Matériel requis</i>           | Matériel de collecte : ordinateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Matériel évalué : maquette, prototype ou produit final   |
| <i>Moyens humains</i>            | Pas de sujets utilisateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Plusieurs Evalueurs<br>- expertise en ergonomie : élevée |
| <i>Variables cibles</i>          | Règles ou heuristiques respectées ou non                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                          |
| <i>Contexte de l'évaluation</i>  | Lieu de l'évaluation : en-dehors de la situation de travail réelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Evaluation à distance : O                                |
| <i>Effort à consentir</i>        | effort modéré à élevé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |
| <i>Propriétés vérifiées</i>      | génériques ou spécifiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | règles ergonomiques                                      |
| <i>Résultats de l'évaluation</i> | Les résultats recueillis par les évaluateurs peuvent être restitués sous forme d'un document de synthèse reprenant une liste d'erreurs d'utilisabilité, identifiées par rapport aux règles heuristiques en vigueur, ainsi que des commentaires justificatifs précis et complets, ou dictés à un observateur tout au long de l'évaluation. Il est important de remarquer que cette technique n'offre pas de solutions potentielles pour résoudre les problèmes identifiés sur cette liste. Elle permet seulement de les mettre en évidence. Cependant, des techniques de debriefing ou de brainstorming peuvent conduire à l'élaboration de solutions éventuelles pour la conception des interfaces. L'évaluation dépend essentiellement du jugement de l'évaluateur. Par conséquent, ses attentes peuvent très certainement diverger de celles de l'utilisateur final. Ces résultats sont donc subjectifs, qualitatifs, explicatifs et prédictifs. |                                                          |
| <i>Avantages</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- rapide</li> <li>- peu coûteux</li> <li>- facile à exécuter</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                          |
| <i>Limites</i>                   | subjectivité du jugement de l'évaluateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                          |
| <i>Url</i>                       | <a href="http://www.useit.com">http://www.useit.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                          |

TAB. A.13 – Profil de l'inspection heuristique [111]

## Annexe B

# Connaissances ergonomiques liées au web

Dans cette annexe, certaines sources de règles ergonomiques pour le web sont brièvement présentées :

1. Le guide de **Berners-Lee** (1998 ; <http://www.w3.org/Provider/Style>) fournit des directives d'écriture du contenu d'une page web. Ces directives sont davantage orientées vers l'écriture de pages web que vers l'ergonomie d'un site web.
2. **Les règles de conception web d'IBM** (1999 ; <http://www-3.ibm.com>)  
IBM promeut en ligne des recommandations liées à l'ergonomie du web, activité structurée en phases correspondant à des étapes du cycle de vie : spécification, développement, maintenance et évaluation. La figure montre une règle précisant le rôle joué par les boutons à option et les boîtes à cocher.
3. **Les règles du *National Cancer Institute* : Research-Based Web Design and Usability Guidelines** (2002 ; <http://usability.gov/guidelines>)  
Cette organisation présente les règles de manière systématique en incorporant le niveau d'évidence de chaque règle . Ce paramètre peut donner à une règle un niveau d'évidence de 1 sur 5 lorsque peu de cas sont connus où la règle a été appliquée avec succès, jusqu'à un score de 5 sur 5 lorsque la règle a été évaluée dans différentes études expérimentales. Ce paramètre est particulièrement utile pour connaître la validité de chaque règle telle que rapportée par sa source.
4. **Les recommandations de Builder.com pour la conception de pages et de sites web** (2002 ; <http://builder.cnet.com/webbuilding/pages/Graphics/CTips/index.html>)  
Le site de Builder.com présente des recommandations agrémentées d'exemples illustrés. La spécification d'un site web est aussi couverte.

5. **Le guide de navigation et d'utilisabilité de Webreview.com** (1998 ; [http ://www.webreview.com](http://www.webreview.com))

Ce site web se focalise sur les problèmes rencontrés par les navigateurs et les feuilles de style en cascade. Bien que ces aspects soient importants, ils ne couvrent pas les questions d'ergonomie.

6. **Les règles de Sun : *Java Look and Feel Design*** (1999 ; [http ://java.sun.com/products/jlf/ed1/dg/index.htm](http://java.sun.com/products/jlf/ed1/dg/index.htm))

Ce site fournit des recommandations pour les applications basées sur Java et leur intégration dans un environnement web.

## Annexe C

# Spécifications de MetroWeb

### C.1 Introduction

Cette annexe comprend l'entièreté des spécifications de l'outil MetroWeb. L'implémentation de certaines parties n'est à ce jour pas encore réalisée. Nous indiquerons pour chaque module ainsi que pour chaque élément du schéma entités-associations s'ils sont ou non implémentés. Dans un premier temps sont explicitées les entités et associations du schéma conceptuel global de MetroWeb. Ensuite, les quatre modules sont spécifiés : un module portail, un module de gestion, un module de consultation des données et un module de production de rapports d'évaluation.

### C.2 Entités et associations du schéma conceptuel global

**Guideline.** Une *règle ergonomique* (Guideline) est un principe de conception et/ou d'évaluation à observer dans le but d'assurer l'ergonomie d'une interface homme-machine [164]. Cette entité est implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **ID.Guideline.** Chaque règle ergonomique est identifiée par un autonumber qui dénote la position de la règle au sein du corpus total de règles. L'attribut est simple et obligatoire.
2. **Title.** Le titre de la règle est une phrase courte et représentative utilisant un style de phrase simple. Il est fortement recommandé qu'il soit aussi court que possible, en préservant la signification de la règle. L'attribut est simple et obligatoire.
3. **Statement.** L'explication décrit le principe à suivre lorsque l'on conçoit l'interface. L'attribut est simple et obligatoire.
4. **Rationale.** La justification consiste en une ou deux phrases justifiant la règle. L'attribut est simple et facultatif.

5. **Exception.** L'exception est le cas où la règle ne s'applique pas, avec référence à des exemples négatifs et positifs. L'attribut est multiple et facultatif.
6. **GLComment.** Tout autre commentaire relatif à la règle est à mettre dans ce champ. L'attribut est simple et facultatif.

**Relationship.** Il s'agit de la relation récursive de **Guideline**. Une occurrence de **Guideline** est en relation avec 0 à N occurrences de **Guideline**. Cette relation n'est pas implémentée dans MetroWeb 2.0.

**RelationshipType.** L'attribut est simple et obligatoire. Un ensemble de relations entre règles ergonomiques sont établies en accord avec une topologie des liens [166].

| Relations bidirectionnelles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Relations adirectionnelles                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- A hérite de B</li> <li>- B est héritée par A</li> <li>- A généralise B</li> <li>- B spécialise A</li> <li>- A est à considérer avant B</li> <li>- B est à considérer après A</li> <li>- A met à jour B</li> <li>- B est dépassée par A</li> <li>- A raffine B</li> <li>- B est raffinée par A</li> <li>- A est une sur-règle de B : s'il y a respect de A, alors il y a respect de B</li> <li>- B est une sous-règle de A</li> <li>- A utilise B : la mise en application de A suppose la considération de B</li> <li>- B est utilisée par A</li> <li>- A est une alternative à B : si je peux appliquer A, je peux appliquer B</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- A est reliée à B</li> <li>- A est l'inverse de B</li> <li>- A est un exemple de B</li> <li>- Pour pouvoir appliquer A, je dois appliquer B</li> <li>- Si A est appliquée, alors B est enfreinte.</li> </ul> |

**Citation.** Citation est une association reliant **Guideline** et **Reference**. Une occurrence de **Guideline** est citée par 1 à N occurrences de **Reference** et une occurrence de **Reference** cite 0 à N occurrences de **Guideline**. Cette association est implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Reference.** Il s'agit d'une référence bibliographique, d'où est tirée une ou plusieurs règles. Cette entité est implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **ID\_Reference.** L'identifiant de la référence est un autonumber. L'attribut est simple et obligatoire.
2. **Author.** Ce champ spécifie le ou les auteur(s) de la référence. L'attribut est multiple et facultatif.
3. **Year.** Il s'agit de la date de la référence. L'attribut est simple et facultatif mais recommandé.
4. **Title.** Il s'agit du titre de la référence. L'attribut est simple et obligatoire.

S'il y a plus d'une référence par auteur et par année, alors une lettre doit être rajoutée à l'année. Si le nombre de références est supérieure à 26, une autre séquence de lettres peut être ajoutée au a, comme Nielsen00aa ; Nielsen00ab, et ainsi de suite. Les références multiples seront séparées par le symbole " ; " suivi d'un espace. La référence "this document" devrait être utilisée provisoirement lorsque la règle est définie par une personne effectuant la collecte (lorsqu'il n'y a pas d'autre référence).

**Volume.** Cette entité désigne les volumes contenant les références bibliographiques. Elle n'est pas implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. ID\_Volume. Il s'agit de l'identifiant de Volume. Cet attribut est un autonumber, simple et obligatoire.
2. Description. Il s'agit de la description du volume. L'attribut est simple et obligatoire.

**Inclusion.** Inclusion est une association entre Reference et Volume. Une occurrence de Reference est contenue dans 0 à 1 occurrence de Volume et une occurrence de Volume contient de 1 à N occurrences de Reference. Cette association n'est pas implémentée dans MetroWeb 2.0.

**GlossaryWord.** Le glossaire contient des mots définis, structurés et représentatifs, utiles à l'indexation des règles. Il n'a pas été implémenté dans MetroWeb 2.0.

1. GlossaryWordName. C'est un mot du glossaire. Il s'agit de l'identifiant de l'entité. Il est simple et obligatoire.
2. GlossaryWordDefinition. Il s'agit de la définition du mot. Cet attribut est simple et obligatoire.
3. IsaKeyWord. La valeur de l'attribut IsaKeyWord est Vrai ou Faux. Cela signifie qu'il est descripteur ou non-Descripteur. Le mot peut indexer la règle si la valeur est vraie. GlossaryWord est le supertype de Eval-Method, Criteria et Lingu-Level. Les occurrences de Criteria, Eval-Method et Lingu-Level reliées à la règle doivent aussi être reliées à la règle par la relation Indexation. Si une règle est indexée avec une occurrence de Criteria, Eval-Method et/ou Lingu-Level, cette règle doit avoir une relation directe avec ce Criteria, Eval-Method et/ou Lingu-Level. L'attribut est simple et obligatoire.

**Indexation.** Cette association lie Guideline et GlossaryWord. Une occurrence de GlossaryWord indexe 0 à N occurrences de Guideline et une occurrence de Guideline est indexée par 0 à N occurrences de GlossaryWord. Elle n'est pas implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Structuring.** Cette relation récursive s'applique à GlossaryWord. Elle permet d'établir des relations entre mots du glossaire dans le but d'établir un thésaurus. Elle n'est pas implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Struct-Name.** Il s'agit du nom de la relation. L'attribut est simple et obligatoire. Cinq valeurs sont possibles :

- EP (Employé Pour) : cette relation lie un descripteur à un non-descripteur.
- TG (Terme Générique) : cette relation lie un descripteur à un terme qui lui est générique.

- TS (Terme Spécifique) : cette relation lie un descripteur à un terme qui lui est spécifique.
- VA (Voir Aussi) : cette relation lie un descripteur à un terme qui lui est lié sémantiquement.
- V (Voir) : cette relation lie un non-descripteur à un descripteur de même signification.

**Lingu-Level.** Le niveau linguistique auquel est liée une règle est un des suivants [108] : objectif, pragmatique, sémantique, syntaxique, lexical, alphabétique, physique. Il s'agit d'un sous-type de **Glossary-Word**, et hérite donc de ses 3 attributs. Cette entité est implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **LingName.** 7 valeurs sont possibles (voir ci-dessus). Cette attribut est l'identifiant de l'entité. Il est simple et obligatoire.
2. **LingDefinition.** Il s'agit de la définition du niveau linguistique. Cet attribut est simple et obligatoire.
3. **IsaKeyword.** L'attribut peut avoir comme valeur vrai ou faux. Il est simple et obligatoire.
4. **LingLevel.** 7 valeurs sont possibles : 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. L'attribut est simple et obligatoire.
5. **LevelUnit.** Il s'agit de l'unité de mesure en vigueur au niveau linguistique. A chaque niveau correspond une unité. 7 valeurs sont possibles : Concepts du réel, Concepts du Système d'Information, Fonctions du Système d'Information, Phrases, Unités d'information, Lettres de l'alphabet, Apparence. L'attribut est simple et obligatoire.
6. **LevelWorld.** Il s'agit du monde auquel s'attache un niveau linguistique. 3 valeurs sont possibles : Conceptuel, Perceptif, Physique. L'attribut est simple et obligatoire.

**Situation.** Situation est une association entre **Lingu-Level** et **Guideline**. Une occurrence de **Lingu-Level** situe de 0 à N occurrences de **Guideline** et une occurrence de **Guideline** est située sur 1 seule occurrence de **Lingu-Level**. Cette association est implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Criteria.** Cette entité est un sous-type de **Glossary-Word**.

1. **CritName.** Il s'agit du nom du critère. Cet attribut est identifiant, simple et obligatoire. Les critères sont repris de [21].
2. **CritType.** Des critères ergonomiques, marketing ou pédagogiques peuvent être reliés aux règles. L'attribut est simple et obligatoire.
3. **Objectives.** Il s'agit des objectifs poursuivis par le critère, ce que le critère essaie de mesurer. P.ex., la cohérence tente de mesurer une homogénéité dans la conception et l'évaluation. L'attribut est simple et facultatif.
4. **CritComment.** Il s'agit de commentaires libres relatifs au critère. En particulier, il peut s'agir des conseils d'utilisation du critère. L'attribut est simple et facultatif.

**Composition.** Composition désigne l'association récursive de **Criteria**. Une occurrence de **Criteria** est composée de 0 à N occurrences de **Criteria** et compose de 0 à N occurrences de **Criteria**. Cette association n'est pas implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Influence.** Cette association relie **Criteria** et **Guideline**. Une occurrence de **Criteria** est liée à 0 à N occurrences de **Guideline** et une occurrence de **Guideline** est liée à 1 à N occurrences de **Criteria**. Cette association est implémentée dans MetroWeb 2.0.

**InfluenceLevel.** Il s'agit du niveau d'influence. Cet attribut est simple et facultatif. 5 valeurs sont possibles : influence très peu/ peu/ modérément/ fortement/ très fortement.

**Eval-Method.** Cette entité est un sous-type de **Glossary-Word**. Elle est implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **EvalMethodName.** Cet attribut désigne le nom de la méthode d'évaluation. Il est identifiant, simple et obligatoire.
2. **EvalMethodDefinition.** Il s'agit de la définition de la méthode d'évaluation. L'attribut est simple et obligatoire.
3. **IsaKeyword.** L'attribut prend la valeur vrai ou faux. Il est simple et obligatoire et n'a pas été implémenté dans MetroWeb 2.0.
4. **MethodType.** Il s'agit du type de famille de méthode. L'attribut est simple et obligatoire.
5. **MethodProtocol.** Il s'agit du protocole de conduite de la méthode d'évaluation. L'attribut est simple et facultatif mais recommandé.

**Requirement.** Cette association relie **Eval-Method** et **Guideline**. Une occurrence d'**Eval-Method** est liée à 0 à N occurrences de **Guideline** et une occurrence de **Guideline** est liée à 0 à N occurrences d'**Eval-Method**. Elle est implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Documenting.** L'association relie **Eval-Method** et **Reference**. Une occurrence d'**Eval-Method** est documentée par 1 à N occurrences de **Reference** et une occurrence de **Reference** documente 0 à N occurrences d'**Eval-Method**. Elle n'est pas implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Consumption.** L'association relie **Eval-Method** et **Eval-Resource**. Une occurrence d'**Eval-Method** consomme de 1 à N occurrences d'**Eval-Resource** et une occurrence d'**Eval-Resource** est consommée par de 0 à N occurrences d'**Eval-Method**. Elle n'est pas implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Number.** Cet attribut caractérise la quantité numérique de ressources d'évaluation consommée(s) par une méthode d'évaluation. L'attribut est simple et obligatoire. Les valeurs possibles sont : valeurs simples, intervalles et indéfini.

**Eval-Resource.** Cette entité désigne une ressource nécessaire à l'évaluation. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **ID\_EvalRes.** Cet attribut identifie l'entité **Eval-Resource**. Il est autonumber, simple et obligatoire.
2. **Description.** Cet attribut décrit la ressource. Il est simple et obligatoire.

**Human.** Cette entité est un sous-type d'Eval-Resource. Elle désigne une ressource humaine. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**User.** Cette entité désigne l'utilisateur du système. Il s'agit d'un sous-type de Human. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**ExpLevel.** Il s'agit du niveau d'expérience d'utilisation. L'attribut est simple et obligatoire. Les valeurs possibles sont : indéterminé, débutant, novice, intermédiaire, expert, maître.

**Evaluator.** Cette entité est un sous-type de Human. Il s'agit de l'évaluateur de l'interface. L'entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **ActivitySector.** Il s'agit du ou des secteur(s) d'activité de l'évaluateur : métallurgie, enseignement, traitement de l'eau, indéterminé, etc. L'attribut est multiple et obligatoire.
2. **Usability.** C'est le degré de connaissance en utilisabilité des interfaces homme-machine. Les valeurs possibles sont : novice, expert, indéterminé. L'attribut est simple et obligatoire.
3. **System.** C'est le degré de connaissance d'utilisation du système d'information étudié. Les valeurs possibles sont : novice, expert, indéterminé. L'attribut est simple et obligatoire.

**Hard-Soft.** L'entité est un sous-type d'Eval-Resource. Il s'agit d'une ressource matérielle ou logicielle. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Physical.** C'est un sous-type d'Eval-Resource. Il s'agit d'une ressource physique : papier, vidéo, enregistreur, etc. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Metric.** L'entité désigne la mesure d'une qualité ou d'un défaut de l'interface étudiée. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **MetricName.** Il s'agit du nom de la mesure. L'attribut est identifiant, simple et obligatoire.
2. **DataType.** L'attribut désigne le type de donnée mesurée (numérique, réel, etc.). Il est simple et obligatoire.
3. **MetricType.** Il s'agit du type de métrique : qualitatif, quantitatif. Il est simple et obligatoire.
4. **MetricUnit.** Il s'agit de l'unité de mesure. L'attribut est simple et obligatoire.
5. **DataDomain.** L'attribut contient la définition du domaine des valeurs possibles de la donnée. Il est multiple et facultatif.

**Factor.** L'entité désigne l'énoncé d'une dimension d'évaluation générale qui peut être exprimée de manière tangible par des qualités et des défauts intrinsèques, pouvant être mesurés ou estimés. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **ID\_Factor.** Cet attribut identifie Factor. C'est un autonumber, simple et obligatoire.
2. **FactorName.** Il s'agit du nom du facteur. L'attribut est simple et obligatoire.
3. **FactorDefinition.** L'attribut définit le facteur. Il est simple et obligatoire.

**Measurement.** Measurement est une association entre Eval-Method, Factor et Metric. Une occurrence de Metric permet de mesurer de 0 à N occurrences d'une association entre une occurrence de Factor et une occurrence d'Eval-Method. Une occurrence d'Eval-Method mesure de 0 à N occurrences d'une association entre une occurrence de Factor et une occurrence de Metric. Une occurrence de Factor est mesurée par 1 à N occurrences d'une association entre une occurrence d'Eval-Method et une occurrence de Metric. Cette association n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. MeasuredValue. Il s'agit de la valeur effective mesurée. L'attribut est simple et obligatoire.
2. EvaluationTime. Il s'agit du temps pris pour la mesure. L'attribut est simple et obligatoire.

**Documenting2.** Cette association relie Factor et Reference. Une occurrence de Factor est documentée par 0 à N occurrences de Reference et une occurrence de Reference documente 0 à N occurrences de Factor. L'association n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Achievement.** L'association relie Factor et Criteria. Une occurrence de Factor est assurée par 1 à N occurrences de Criteria et une occurrence de Criteria assure 0 à N occurrences de Factor. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Example.** Cette entité contient des exemples illustrant de manière positive ou négative les règles ergonomiques. Elle a été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. ID.Example. Il s'agit de l'identifiant de Example. L'attribut est un autonumber, simple et obligatoire.
2. Ex-Comment. Il s'agit d'un commentaire relatif à l'exemple, une description textuelle qui explique pourquoi et comment la règle a été violée. Une solution est si possible indiquée. L'attribut est simple et obligatoire.
3. ImageFileName. C'est le nom du fichier (ex : .gif ou .jpeg) contenant et documentant l'image (recopie d'écran) illustrant l'exemple. L'attribut est simple et facultatif.
4. CodeFileName. Il s'agit du nom du fichier source contenant le code de l'interface (ex : C:/celine /examples/HomePageFTPN.html). Il est simple et facultatif mais recommandé.

**Citation2.** Cette association relie Example et Reference. Une occurrence d'Example est citée par 0 à N occurrences de Reference et une occurrence de Reference cite 0 à N occurrences d'Example. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Illustration.** Cette association relie Example et Guideline. Une occurrence d'Example illustre 1 à N occurrences de Guideline et une occurrence de Guideline est illustrée par 0 à N occurrences d'Example. Elle a été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. IllType. Il s'agit du type de l'exemple. Deux valeurs sont possibles : positif, négatif. L'attribut est simple et obligatoire. Un exemple positif est une référence à une interface respectant la règle. Un exemple négatif est une référence à une interface violant la règle.
2. IllStatus. L'attribut contient le statut de l'exemple. Deux valeurs sont possibles : normal, exceptionnel. Il est simple et obligatoire.

**CIO.** L'entité désigne l'objet interactif concret. Les détails sont donnés dans [89] . Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**AIO.** L'entité désigne l'objet interactif abstrait. Les détails sont donnés dans [89]. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Develop-Phase.** L'entité désigne la phase de développement du site web. Elle a été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **Phase-Name.** Il s'agit du nom de la phase de développement. L'attribut est identifiant de l'entité, simple et obligatoire.
2. **PhaseDescription.** L'attribut décrit la phase de développement. Il est simple et obligatoire.
3. **Ordering.** Il s'agit de l'ordre de la phase au sein du cycle de développement. C'est une donnée numérique, simple et obligatoire.

**Consideration.** Cette association relie **Develop-Phase** et **Guideline**. Une occurrence de **Develop-Phase** considère de 0 à N occurrences de **Guideline**. Une occurrence de **Guideline** est considérée par 0 à N occurrences de **Develop-Phase**. Elle a été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**UI types.** Il s'agit du type d'interface pour lequel une règle est valide. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **UIName.** L'attribut identifie **UI-Type**. Il est simple et obligatoire.
2. **UIDescription.** Il s'agit de la description du type d'interface. L'attribut est simple et obligatoire.

**Vocal.** Il s'agit d'un sous-type de **UI-Type**, à savoir l'interface vocale. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**VUI.** Il s'agit d'un sous-type de **UI-Type**, à savoir l'interface virtuelle. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**GUI.** Il s'agit d'un sous-type de **UI-Type**, à savoir l'interface graphique. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**CUI.** Il s'agit d'un sous-type de **UI-Type**, à savoir l'interface de type texte. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Audio.** Il s'agit d'un sous-type de **UI-Type**, à savoir l'interface audio. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Web-Site.** Il s'agit d'un sous-type de **UI-Type**, à savoir l'interface web. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**WebSiteGenre.** Il s'agit du type de site web : commercial, informationnel, communicationnel, pédagogique, indéterminé, ... L'attribut est multiple et obligatoire.

**Supranet.** Il s'agit d'un sous-type de **Web-Site**. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Intranet.** Il s'agit d'un sous-type de **Web-Site**. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Extranet.** Il s'agit d'un sous-type de **Web-Site**. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Internet.** Il s'agit d'un sous-type de **Web-Site**. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Web-Page.** L'entité désigne la page web à laquelle est ou sont liée(s) une ou plusieurs règles ergonomiques. Cette entité n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **ID\_Page.** Il s'agit de l'identifiant de **Web-Page**, un autonumber, simple et obligatoire.
2. **PageURL.** L'attribut contient l'URL de la page web. Il est simple et obligatoire.
3. **PagePath.** Il s'agit du chemin de la page enregistrée dans le système. L'attribut est simple et obligatoire.
4. **FileName.** L'attribut contient le nom du fichier relatif à la page, au sein du répertoire. Il est simple et obligatoire.
5. **PageTitle.** Il s'agit du titre de la page. L'attribut est simple et obligatoire.
6. **PageDescription.** Cet attribut décrit la page. Il est simple et obligatoire.

**Containment.** Cette association relie **Web-Site** et **Web-Page**. Une occurrence de **Web-Site** contient de 1 à N occurrences de **Web-Page** et une occurrence de **Web-Page** est contenue dans 1 à N occurrences de **Web-Site**. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Application.** Cette association relie **UI-Type** et **Guideline**. Une occurrence de **UI-Type** s'applique à 0 à N occurrences de **Guideline** et une occurrence de **Guideline** est appliquée à 1 à N occurrences de **UI-Type**. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**UI.** Cette entité désigne l'interface concrète sujette à évaluation. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**ID\_UI.** Il s'agit de l'identifiant de **UI**. C'est un autonumber, simple et obligatoire.

**Has-Type.** Cette association relie **UI** et **UI-Type**. Une occurrence de **UI** a comme type 1 à N occurrences de **UI-Type** et une occurrence de **UI-Type** a comme concrétisation 1 à N occurrences de **UI**. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Evaluation.** Cette association relie **UI** et **Eval-Method**. Une occurrence de **UI** est évaluée par 0 à N occurrences d'**Eval-Method** et une occurrence d'**Eval-Method** évalue 0 à N occurrences de **UI**. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Section-Guide.** Il s'agit de l'organisation logique de règles. Cette entité a été implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **ID\_Section.** Cet attribut identifie **Section-Guide**. C'est un autonumber, simple et obligatoire.

2. **SectionName.** Il s'agit du nom de la section. Cet attribut est simple et obligatoire.
3. **SectionIntroduction.** Il s'agit d'une introduction à la section. L'attribut est simple et facultatif.
4. **SectionAuthor.** Il s'agit de l'auteur de la section. L'attribut est multiple et facultatif mais recommandé.

**Belonging.** Il s'agit de l'association entre **Section-Guide** et **Guideline**. Une occurrence de **Section-Guide** a pour composante(s) 0 à N occurrences de **Guideline** et une occurrence de **Guideline** appartient à 1 à N occurrences de **Section-Guide**. Elle a été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**BelongingOrder.** Il s'agit de la position au sein de la section. L'attribut est simple et obligatoire.

**Guideline-Base.** Il s'agit de la base de règles. Elle est implémentée dans MetroWeb 2.0.

1. **ID.GuidelineBase.** Cet attribut identifie **Guideline-Base**. C'est un autonumber, simple et obligatoire.
2. **Author.** Il s'agit de l'auteur de la base de règles. Multiples occurrences sont possibles.
3. **Date.** Cet attribut spécifie la date d'enregistrement. Il est simple et obligatoire.
4. **Location.** L'attribut spécifie le lieu d'hébergement de la base de règles. Il est simple et obligatoire.

**Base.** Cette association relie **Guideline-Base** et **Section-Guide**. Une occurrence de **Guideline-Base** contient de 0 à N occurrences de **Section-Guide** et une occurrence de **Section-Guide** est située dans 1 à N occurrences de **Guideline-Base**. Elle est implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Source-Base.** Cette entité est un sous-type de **Guideline-Base**. Il s'agit de la base source, qui comporte des occurrences de règles déjà structurées.

**Target-Base.** Cette entité est un sous-type de **Guideline-Base**. Il s'agit de la base de destination, constituée à partir de règles contenues dans une ou plusieurs **Source-Base**, et éventuellement d'autres règles présentant une structure spécifique (d'une organisation p.ex.).

**User-Profile.** Cette entité contient le profil de l'utilisateur. Elle a été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**ID.UP.** Cet attribut (autonumber, simple et obligatoire) identifie **User-Profile**.

**Right.** L'association relie **User-Profile** et **Guideline-Base**. Une occurrence de **User-Profile** a des droits sur 1 à N occurrences de **Guideline-Base**. Une occurrence de **Guideline-Base** est manipulable selon certains droits (Statut) par 0 à N occurrences de **User-Profile**. Elle a été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Statut.** Il s'agit du type de droit de l'utilisateur (insertion, modification, lecture, exécution, suppression). L'attribue est multiple et obligatoire.

**Context.**

1. **ID\_Context.** C'est l'identifiant de **Context**. Il est autonumber, simple et obligatoire.
2. **UserType.** Il s'agit du type d'utilisateur. Il est multiple et facultatif mais recommandé. Outre les valeurs prédéterminées, le champ peut avoir ces attributs : indéfini ou indépendant du type d'utilisateur.
3. **TaskType.** Cet attribut contient le type de tâche. Il est multiple et obligatoire. Outre les valeurs prédéterminées, le champ peut avoir ces attributs : indéfini ou indépendant du type d'utilisateur.
4. **EnvironType.** L'attribut désigne le type d'environnement. Il est multiple et obligatoire. Outre les valeurs prédéterminées, le champ peut avoir ces attributs : indéfini ou indépendant du type d'utilisateur.
5. **ActivityDomain.** Il s'agit du domaine d'activité. Il est multiple et obligatoire. Outre les valeurs prédéterminées, le champ peut avoir ces attributs : indéfini ou indépendant du type d'utilisateur.

**Characterization.** Il s'agit de l'association entre **Context** et **Guideline**. Une occurrence de **Context** est caractérisée par 0 à N occurrences de **Guideline** et une occurrence de **Guideline** caractérise de 0 à N occurrences de **Context**. Elle a été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Model.**

1. **ModelName.** Il s'agit du nom du modèle, qui identifie l'entité **Model**. Il est simple et obligatoire.
2. **Definition.** L'attribut définit le modèle. Il est simple et obligatoire.
3. **Objectives.** Il s'agit des objectifs du modèle. L'attribut est simple et obligatoire.

**Relation.** L'association relie **Context** et **Model**. Une occurrence de **Context** est en relation avec 0 à N occurrences de **Model** et une occurrence de **Model** est en relation avec 0 à N occurrences de **Context**. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Utilization.** L'association relie **Develop-Phase** et **Model**. Une occurrence de **Develop-Phase** utilise 0 à N occurrences de **Model** et une occurrence de **Model** est utilisée dans 0 à N occurrences de **Develop-Phase**. Elle n'a pas été implémentée dans MetroWeb 2.0.

**HandingType.** Il s'agit du type d'utilisation (création, modification, liaison, dérivation). L'attribut est simple et obligatoire. La liaison signifie la mise en correspondance de deux modèles, ou plus. La dérivation signifie la création d'un ou plusieurs modèles à partir d'un autre, ou de plusieurs autres.

**Source.** L'association relie **Guideline** et **Model**. Une occurrence de **Guideline** est informée par 0 à N occurrences de **Model** et une occurrence de **Model** informe 0 à N occurrences de **Guideline**. Une règle ergonomique va puiser son information au sein d'un ou plusieurs modèles. Elle est implémentée dans MetroWeb 2.0.

**Destination.** L'association relie **Guideline** et **Model**. Une occurrence de **Guideline** est la destination de 0 à N occurrences de **Model** et une occurrence de **Model** est destinée à 0 à N occurrences de **Guideline**. La règle ergonomique aura des effets sur les spécifications contenues dans un ou plusieurs modèles. Elle est implémentée dans MetroWeb 2.0.

### C.3 Le module portail

La page d'accueil du site metroweb (FIG. C.1) a pour fonction d'accueillir le nouveau visiteur (non abonné) en lui donnant accès à certaines informations. Le module diffuse différentes informations :

The diagram illustrates the layout of the MetroWeb portal. It features a header with the site name 'MetroWeb', the language 'EN', and the date '5 juillet 2004'. A search bar with a 'Recherche:' label and a 'Go' button is positioned in the top right. The main content area is divided into several sections: 'Ergonomie' (containing links to 'Guide ergonomique', 'Critères', 'Glossaire', 'Bibliographie', and 'Télécharger'), 'Membres' (with a login form for 'Nom' and 'Mot de passe', a 'Go' button, and a 'Devenir membre' link), 'Nouveautés' (containing the text 'blabla'), and 'Echanges' (with links to 'Forum', 'Manifestations', and 'Cours'). A 'publicité' banner is located at the top right. At the bottom, there is a link to 'Testez vos connaissances en ergonomie'.

FIG. C.1 – Module portail

**Ergonomie.** Tout visiteur a accès à un ensemble d'informations relatives à l'ergonomie des interfaces (informations centrées sur les interfaces web) :

Guide ergonomique. Il est constitué d'un ensemble de pages statiques représentatif du guide ergonomique.

Critères. L'appellation englobe les critères ergonomiques, marketing et pédagogiques.

Glossaire. Il s'agit d'un ensemble des mots relatifs à l'ergonomie du web.

**Bibliographie.** C'est l'ensemble des références pertinentes en ergonomie des interfaces web, avec parfois des liens .pdf ou .html. Au sein de cette rubrique sera proposé un moteur de recherche sur l'ensemble de la bibliographie.

**Télécharger.** Cette rubrique présente des documents ou outils téléchargeables (SIERRA, ...).

**Projet MetroWeb.** Tout visiteur a accès aux informations relatives au projet MetroWeb : Description du projet.

Membres du projet.

Publications des membres du projet (avec liens .html et/ou .pdf)

Démonstration, présentant les principales fonctionnalités du site.

Contact, diffusant les informations de contact (tél, e-mail, localisation).

**Recherche.** C'est le moteur de recherche sur l'ensemble du site.

**Nouveautés.** De nouveaux outils, articles ou conférences sont présentés.

**Echanges.** Cette rubrique a pour objectif de promouvoir la communication entre entités intéressées par l'ergonomie du web. Seront proposés : un forum d'échanges, des manifestations, conférences ou workshops, ainsi que des cours.

**Test.** Ce lien permet au visiteur d'effectuer un test en ergonomie du web.

**Membres.** Cette zone permettant aux abonnés d'entrer dans la partie du site qui leur est dédié, propose également aux non-abonnés des informations relatives à l'abonnement (tarifs, droits selon profils, formulaires d'abonnement).

**Autres.** La date courante ainsi que la possibilité d'obtenir la version anglaise du site sont également présentées au visiteur. Un espace est également prévu pour afficher de la publicité.

## C.4 Le module de consultation et de gestion

Actuellement, la consultation et la gestion se font au moyen de la même interface. Seuls des droits d'utilisation permettent de différencier les gestionnaires et ceux qui ont uniquement accès en lecture aux données. Les écrans de ce module sont présentés dans le chapitre 7. Les fonctions du logiciel implémenté sont présentées ci-dessous (TAB. C.1).

## C.5 Le module d'évaluation : production de rapport

L'ensemble du module d'évaluation fait l'objet du projet DESTINE [93]. La partie relative à la production de rapport est spécifiée ci-après et a été en partie implémentée dans un premier prototype.

| Entité         | Fonction(s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Guideline      | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque ressource/recherche à partir :<br>– du titre<br>– et/ou de l'énoncé ou du justificatif ou du commentaire ou de l'exception<br>– et/ou du type de critère<br>– et/ou du niveau d'évidence<br>– et/ou du niveau linguistique<br>– et/ou de la phase de développement<br>– et/ou de la méthode d'évaluation<br>– et/ou du titre de la référence bibliographique et/ou de son auteur<br>– et ou du contexte (type d'utilisateur et/ou type de tâche et/ou domaine d'activité) |
| Develop-Phase  | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Model          | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Context        | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Reference      | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Eval-Method    | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Criteria       | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ling-Level     | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Section-Guide  | ajout/modification/suppression/élaborer des compositions de Section-Guide/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Examples       | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Interpretation | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Evidence-Level | ajout/modification/suppression/liaison avec chaque règle/recherche à partir d'un mot-clé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Guideline-Base | création/édition des propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| User           | gestion des profils et des droits (lecture et/ou écriture sur telle(s) base(s) de règles)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

TAB. C.1 – Fonctions du logiciel

L'utilisateur a la possibilité de paramétrer son rapport d'évaluation. Il le fait au moyen d'un arbre de choix (FIG. C.2).

Les informations qu'il peut sélectionner sont les suivantes :

#### En-tête.

1. Destinataire(s). Ce champ représente la liste de diffusion du rapport d'évaluation. Il devra donc contenir une liste de destinataires avec leurs données signalétiques : nom, prénom, adresse e-mail, n° de téléphone, n° de fax. L'affichage peut être une table avec 3 colonnes (nom, prénom, email) et autant de lignes que de destinataires, que l'on modifie en cliquant sur chaque case. Un bouton permettant l'importation d'un carnet d'adresse est inséré.
2. Evaluator(s). Un rapport d'évaluation peut être écrit par plusieurs évaluateurs, dont les informations sont : nom, prénom, adresse e-mail, n° de téléphone. L'affichage se fera également au moyen d'une table éditale.
3. Organisation de l'évaluateur. Ce champ décrit l'organisation pour laquelle travaille l'évaluateur. Elle sera décrite au moyen de ces informations : nom de l'organisation, adresse, n° de téléphone, n° de fax, activités. L'affichage se fera également au moyen d'une table éditale.
4. Résumé de l'évaluation

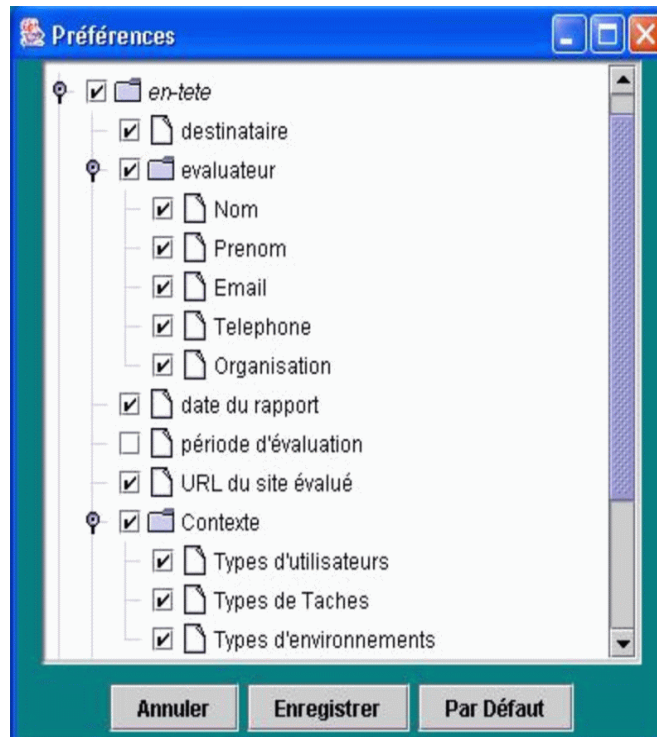


FIG. C.2 – Module évaluation - Arbre des préférences

5. Méthode(s) utilisée(s)
6. Date(s) de rédaction du rapport (jj/mm/aaaa)
7. URL du site évalué (texte initialisé à "http ://")
8. Contexte : utilisateur(s), tâche(s), type(s) d'environnement

**Scénario.** Le scénario sert à illustrer un problème.

**Ecran(s).** L'écran capturé est constitué d'une image, la recopie d'écran, que l'évaluateur modifie pour insérer graphiquement les critiques. Le type de critique ainsi que le texte apparaît sous l'image :

Libellé.

URL de l'écran recopie d'écran.

La recopie d'écran. C'est une image que l'on insère (d'une copie d'écran ou d'un fichier lié) et modifie. Une zone de visualisation de l'image est insérée. Elle est liée à 2 boutons, l'un permettant de lancer une capture d'une zone d'écran et l'autre chargeant une image à partir d'un fichier. Après avoir chargé l'image, l'utilisateur doit pouvoir l'annoter graphiquement, à l'aide de graphiques en forme de rectangle et d'ovale paramétrables en taille, en épaisseur de trait, en couleur de trait, etc., et de traits (p.ex. flèches avec modification possible des extrémités).

Type de critique (positive vs négative).

Critique. Le type d'interface attendu pour capturer un écran et l'annoter est présenté ci-après (FIG. C.3).

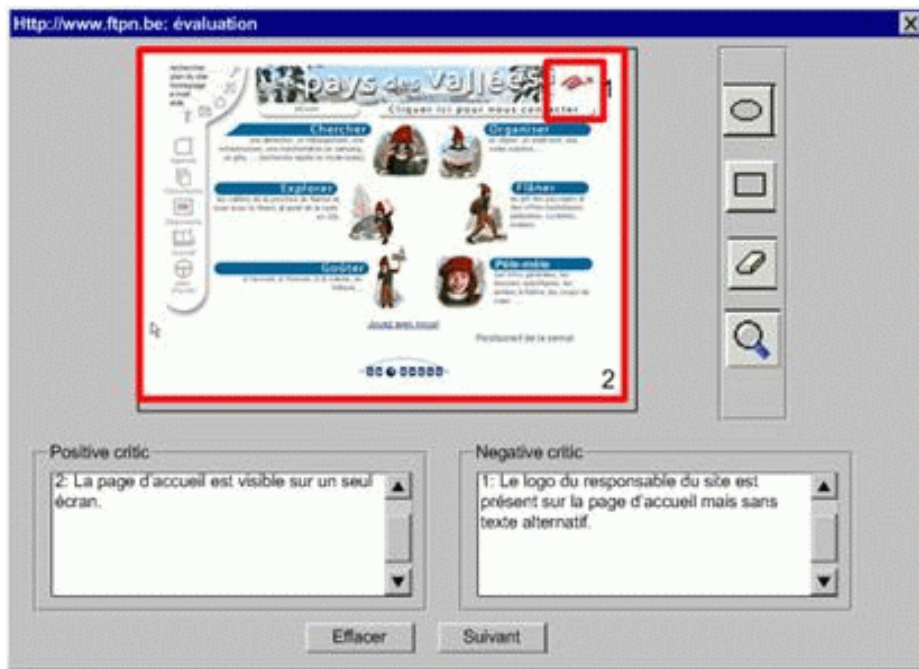


FIG. C.3 – Module évaluation - Capture et annotation d'un écran

### Problème.

Nom du problème Description du problème Problèmes liés Proposition de solution

**Règle ergonomique.** L'utilisateur utilise la base de connaissances pour chercher les règles qu'il veut insérer dans son rapport d'évaluation.

Règle(s) ergonomique(s).

Règle(s) libre(s) <sup>1</sup>.

Règle(s) liée(s).

Un code XML est lié à chaque donnée entrée par l'utilisateur, afin de pouvoir l'exploiter facilement au sein d'un rapport d'évaluation.

<sup>1</sup>à savoir, règle(s) ajoutée(s) par l'évaluateur

## Annexe D

# Etude de cas n°1

### D.1 Questionnaire n°1

Merci d'avoir accepté de remplir ce questionnaire...

#### I. Conception de sites web

1. Combien de sites (environ) avez-vous déjà réalisés (ou auxquels vous avez participé) ?
  - J'ai réalisé ..... sites.
  - J'ai participé à la réalisation de ..... sites.
2. Pouvez-vous remplir le tableau suivant concernant les 5 principaux sites que vous avez réalisés (ou auxquels vous avez participé) ?

|   | Nom du site<br>ou URL | Participé<br>(P)/Réalisé<br>(R) | But du site :<br>information-<br>nel/ commer-<br>cial/personnel/<br>e-learning/<br>autre<br>(précisez) | Taille en pages<br>(environ) | Outils uti-<br>lisés pour le<br>développement |
|---|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 |                       |                                 |                                                                                                        |                              |                                               |
| 2 |                       |                                 |                                                                                                        |                              |                                               |
| 3 |                       |                                 |                                                                                                        |                              |                                               |
| 4 |                       |                                 |                                                                                                        |                              |                                               |
| 5 |                       |                                 |                                                                                                        |                              |                                               |

3. Quel type de client rencontrez-vous le plus fréquemment ?
    - des clients qui n'ont aucune idée *a priori* des informations à faire apparaître sur leur site
- Nombre de clients (en moyenne) : ...

- des clients qui ont une idée *imprécise* des informations à faire apparaître sur leur site et qui souhaitent une aide dans la définition du contenu du site

Nombre de clients (en moyenne) : ...

- des clients qui ont dès le départ une idée bien définie du site qu'ils souhaitent et des informations à y présenter

Nombre de clients (en moyenne) : ...

4. Quelle importance prennent ces matières dans votre activité de conception ? (choisissez un chiffre entre 1 et 5 ; 1 = très peu important ; 2 = pas important ; 3 = ni pas important, ni important ; 4 = important ; 5 = très important)

|   |                                                            |           |
|---|------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | la charte visuelle                                         | 1 2 3 4 5 |
| 2 | l'ergonomie                                                | 1 2 3 4 5 |
| 3 | les aspects multimédia (animations, vidéo, ...)            | 1 2 3 4 5 |
| 4 | l'interactivité (messages d'erreur, instructions, ...)     | 1 2 3 4 5 |
| 5 | les bases de données                                       | 1 2 3 4 5 |
| 6 | les langages de développement (html, xml, javascript, ...) | 1 2 3 4 5 |

5. Par rapport à ces matières, quelles formations avez-vous suivies ? Combien d'heures ont duré les formations ?

- charte visuelle (nbre d'heures : .....h)
- ergonomie (nbre d'heures : .....h)
- aspects multimédia (nbre d'heures : .....h)
- interactivité (nbre d'heures : .....h)
- bases de données (nbre d'heures : .....h)
- langages de développement (nbre d'heures : .....h)
- autres (précisez) : ..... (nbre d'heures : .....h)

## II. Internet et web

1. Pouvez-vous remplir le tableau suivant concernant les fréquences et les durées d'utilisation d'Internet et du web ?

|                                           | Fréquence d'utilisation                                                                                                                                                                                                                                                     | Durée en moyenne                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Recherche d'information sur le web</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- jamais</li> <li>- très rarement</li> <li>- au moins une fois par mois</li> <li>- au moins une fois par semaine</li> <li>- deux à trois fois par semaine</li> <li>- une fois par jour</li> <li>- plusieurs fois par jour</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- moins d'une heure par semaine</li> <li>- entre une heure et dix heures par semaine</li> <li>- plus de dix heures par semaine</li> </ul> |
| <b>Messagerie électronique</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- jamais</li> <li>- très rarement</li> <li>- au moins une fois par mois</li> <li>- au moins une fois par semaine</li> <li>- deux à trois fois par semaine</li> <li>- une fois par jour</li> <li>- plusieurs fois par jour</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- moins d'une heure par semaine</li> <li>- entre une heure et dix heures par semaine</li> <li>- plus de dix heures par semaine</li> </ul> |
| <b>Forums de discussion</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- jamais</li> <li>- très rarement</li> <li>- au moins une fois par mois</li> <li>- au moins une fois par semaine</li> <li>- deux à trois fois par semaine</li> <li>- une fois par jour</li> <li>- plusieurs fois par jour</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- moins d'une heure par semaine</li> <li>- entre une heure et dix heures par semaine</li> <li>- plus de dix heures par semaine</li> </ul> |
| <b>Chat (messenger)</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- jamais</li> <li>- très rarement</li> <li>- au moins une fois par mois</li> <li>- au moins une fois par semaine</li> <li>- deux à trois fois par semaine</li> <li>- une fois par jour</li> <li>- plusieurs fois par jour</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- moins d'une heure par semaine</li> <li>- entre une heure et dix heures par semaine</li> <li>- plus de dix heures par semaine</li> </ul> |
| <b>Autre (précisez) : .....</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- jamais</li> <li>- très rarement</li> <li>- au moins une fois par mois</li> <li>- au moins une fois par semaine</li> <li>- deux à trois fois par semaine</li> <li>- une fois par jour</li> <li>- plusieurs fois par jour</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- moins d'une heure par semaine</li> <li>- entre une heure et dix heures par semaine</li> <li>- plus de dix heures par semaine</li> </ul> |

## 2. Achetez-vous en ligne ?

- jamais
- très rarement
- au moins une fois par mois
- au moins une fois par semaine
- deux à trois fois par semaine
- une fois par jour
- plusieurs fois par jour

Si oui, utilisez-vous :

- Le paiement électronique par cartes bancaires
- Le paiement à la livraison
- Autres (précisez) : .....

Combien de temps en moyenne passez-vous à acheter en ligne ?

- moins d'une heure par semaine
- entre une heure et dix heures par semaine
- plus de dix heures par semaine

## 3. Vous naviguez avec ...

- Windows
- Mac
- Linux
- Cela dépend du lieu où vous vous connectez
- Autres (Précisez) : ...

## 4. De quel type de connexion disposez vous (plusieurs réponses possibles) ?

- Haut débit du type ADSL
- Faible débit de type modem
- Autres (Précisez) : ...

## 5. Quel navigateur Internet utilisez-vous (plusieurs réponses possibles) ?

- Internet Explorer
- Netscape
- Opéra
- Néo Planet
- Autres (précisez) : ...

6. Pourriez-vous donner cours dans ces matières ? (choisissez un chiffre entre 1 et 7 ; 1 = certainement pas ; 7 = certainement)

|   |                                                                  |               |
|---|------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1 | Utilisation de la messagerie électronique                        | 1 2 3 4 5 6 7 |
| 2 | Utilisation et configuration de la messagerie électronique       | 1 2 3 4 5 6 7 |
| 3 | Navigation simple sur Internet                                   | 1 2 3 4 5 6 7 |
| 4 | Navigation sur Internet avec utilisation des outils de recherche | 1 2 3 4 5 6 7 |

7. Utilisez-vous Internet (plusieurs réponses possibles) ?

- Pour votre travail
- Pour vos études
- Pour vos loisirs
- Autres (précisez) : ...
- Pour aucune activité

### III. Données personnelles

1. Quel est votre âge ?

..... ans

2. Quel est votre sexe ?

- homme
- femme

3. Quelle est votre langue maternelle ?

.....

4. Quelle est votre connaissance de l'anglais ? (choisissez un chiffre entre 1 et 5 ; 1 = excellente ; 5 = mauvaise)

|            |           |          |
|------------|-----------|----------|
| Excellente | 1 2 3 4 5 | Mauvaise |
|------------|-----------|----------|

## D.2 Protocole d'expérimentation

### D.2.1 Description

Nous allons tester deux groupes de concepteurs (de 4 à 5 concepteurs par groupe), répartis selon le niveau d'expertise dans la conception (et autres variables à déterminer). La même consigne est présentée. Ils doivent réaliser la tâche en 2 ou 3 heures, avec questionnaire et entretien après. Le groupe n°1 dispose de MetroWeb, pas le groupe n°2.

### D.2.2 Objectif

L'objectif est de comparer les pages web produites et de voir si l'ergonomie des pages produites est fonction de l'utilisation de l'outil et du niveau d'expertise en conception de sites web.

### D.2.3 Variables à tester

La *variable dépendante* ( $y$ ) est la qualité ergonomique des pages web, composée de dimensions abstraites (p.ex. facilité de navigation, vitesse de téléchargement, etc.), dimensions décomposables en items mesurables (p.ex. règles ergonomiques elles-mêmes, en mesurant le respect O/N à chaque règle).

Les *variables indépendantes* ( $x$ ) sont l'utilisation de l'outil (variable unidimensionnelle - O/N) et le niveau d'expertise en conception de sites web. **Est-ce que  $y = f(x)$  ?**

Dans cette relation, il y a des variables modératrices qui peuvent influencer le lien entre les deux, p.ex.

- niveau d'expertise en ergonomie
- âge
- temps d'exécution de la tâche
- ...

### D.2.4 Consignes orales

#### 1. Consignes données à l'ensemble des concepteurs

Monsieur Degreef, directeur du magasin de salles de bain S. à LH (Belgique), désire présenter sa gamme de salles de bain sur le Web. Monsieur Degreef souhaite un site qui se démarque des autres sites du même type de part son originalité.

Pour répondre à cet appel d'offre, vous devez réaliser une maquette de deux pages du futur site web de Monsieur Degreef. Votre tâche consiste à réaliser la page d'accueil ainsi

qu'une page secondaire et leurs liens. Pour la page d'accueil, vous devez présenter toutes les catégories des produits commercialisés dans le magasin (collections de salles de bain, différents types de vasques et de robinetteries). Vous aurez pour cela à votre disposition une brochure détaillée du magasin.

En ce qui concerne la page secondaire, vous avez le choix de présenter l'une des quatre collections suivantes :

- K'RE (p.7 de la brochure)
- REFLEX FAMILY (p.16)
- IMAGINE (p.26 et 27)
- MAXIDECO TABLE DROITE (p.34 et 35)

Ces documents sont à la fois sur support papier et en version numérique. D'autres documents sont également sur votre disque dur. Il s'agit d'images scannées à partir du catalogue ainsi que d'éléments textuels relatifs au magasin, aux différentes marques vendues, ainsi qu'un historique des salles de bain.

Pendant que vous effectuerez votre activité de conception, vous devrez dire à haute voix tout ce qui vous passe par la tête. Si vous vous arrêtez de parler, je devrai vous relancer !

Ai-je été suffisamment clair(e) ou avez-vous besoin d'autres informations ?

## 2. Consignes données aux concepteurs utilisant MetroWeb

MetroWeb est un logiciel qui vous propose des règles ergonomiques à suivre lors de la conception de votre site. Si vous les suivez, votre site sera facile à utiliser par les internautes.

*Présentation de MetroWeb*

Je vous laisse quelques minutes pour vous familiariser avec l'outil (5 minutes environ).

### D.2.5 Remarques

Si certains concepteurs veulent utiliser l'outil par la suite, on peut leur demander de tenir une espèce de journal de bord où ils notent l'usage qu'ils en font, avec remarques.

## D.3 Questionnaire n°2

### A propos de l'outil MetroWeb...

1. Entourez le chiffre qui représente le mieux votre évaluation de l'outil :

|                                        |               |                                    |
|----------------------------------------|---------------|------------------------------------|
| facile à utiliser                      | 1 2 3 4 5 6 7 | difficile à utiliser               |
| frustrant                              | 1 2 3 4 5 6 7 | satisfaisant                       |
| stimulant                              | 1 2 3 4 5 6 7 | ennuyeux                           |
| rapide                                 | 1 2 3 4 5 6 7 | lent                               |
| non conçu pour tout type d'utilisateur | 1 2 3 4 5 6 7 | conçu pour tout type d'utilisateur |

2. Que pensez-vous de **l'information** diffusée par l'outil et de son organisation ?

|                                                             |               |                                                                |
|-------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------|
| lecture facile                                              | 1 2 3 4 5 6 7 | lecture difficile                                              |
| organisation confuse de l'information                       | 1 2 3 4 5 6 7 | organisation claire de l'information                           |
| c'était facile de trouver l'information dont j'avais besoin | 1 2 3 4 5 6 7 | c'était difficile de trouver l'information dont j'avais besoin |
| l'information est facile à comprendre                       | 1 2 3 4 5 6 7 | l'information est difficile à comprendre                       |
| l'interface est désagréable                                 | 1 2 3 4 5 6 7 | l'interface est agréable                                       |

3. Est-ce que l'outil vous a aidé **aujourd'hui** dans la conception de votre site web ?

(choisissez un chiffre entre 1 et 7 ; 1 = pas du tout d'accord ; 2 = pas d'accord ; 3 = plutôt pas d'accord ; 4 = ni d'accord, ni pas d'accord ; 5 = plutôt d'accord ; 6 = d'accord ; 7 = tout à fait d'accord)

|   |                                                                                            |               |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1 | Les informations contenues dans l'outil m'ont aidé à rendre ma page d'accueil ergonomique. | 1 2 3 4 5 6 7 |
| 2 | Les informations m'ont aidé à rendre ma page interne ergonomique.                          | 1 2 3 4 5 6 7 |
| 3 | Les exemples de pages web m'ont aidé à respecter les règles.                               | 1 2 3 4 5 6 7 |
| 4 | Les références bibliographiques m'ont encouragé à utiliser les règles.                     | 1 2 3 4 5 6 7 |
| 5 | J'ai beaucoup appris sur l'ergonomie des sites web en utilisant l'outil.                   | 1 2 3 4 5 6 7 |
| 6 | L'utilisation de l'outil a ralenti ma tâche de conception.                                 | 1 2 3 4 5 6 7 |

4. Quelle est selon vous **l'utilité** de l'outil ?

|                                                                                 |               |                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| l'outil peut m'aider à apprendre l'ergonomie des sites web                      | 1 2 3 4 5 6 7 | l'outil ne peut pas m'aider à apprendre l'ergonomie des sites web                      |
| l'outil peut m'aider à apprendre l'ergonomie du logiciel                        | 1 2 3 4 5 6 7 | l'outil ne peut pas m'aider à apprendre l'ergonomie du logiciel                        |
| l'outil peut m'aider à repérer des erreurs de type ergonomique et à les réparer | 1 2 3 4 5 6 7 | l'outil ne peut pas m'aider à repérer des erreurs de type ergonomique et à les réparer |
| l'outil peut m'aider à concevoir des sites web ergonomiques                     | 1 2 3 4 5 6 7 | l'outil ne peut pas m'aider à concevoir des sites web ergonomiques                     |

5. Quels sont les 3 principaux défauts de l'outil ?

- (a) .....  
 (b) .....  
 (c) .....

6. Quels sont les 3 principales qualités de l'outil ?

- (a) .....  
 (b) .....  
 (c) .....

7. Entourez l'icône correspondant à votre appréciation de l'outil :



## D.4 Résultats

Nous avons évalué l'ensemble des sites développés par les concepteurs de l'étude de cas 1. Les symboles utilisés dans les tableaux D.1 et D.2 correspondent à ces valeurs :

- NI= niveau d'importance de la règle (5 niveaux, de 0,2 à 1)
- E1.MW = concepteur expérimenté n°1 avec MetroWeb
- E2.MW = concepteur expérimenté n°2 avec MetroWeb
- E3 = concepteur expérimenté n°3 sans MetroWeb
- E4 = concepteur expérimenté n°4 sans MetroWeb
- N1.MW = concepteur novice n°1 avec MetroWeb
- N2.MW = concepteur novice n°2 avec MetroWeb (données produites non utilisables); non repris dans les tableaux
- N3 = concepteur novice n°3 sans MetroWeb
- N4 = concepteur novice n°4 sans MetroWeb (en cours); non repris dans les tableaux
- B = évaluation binaire

- P = évaluation pondérée
- V= évaluation variable
- 8= non applicable

| Règle                                                                 | NI  | E1_MW |     |     | E2_MW |     |     | E3 |     |     | E4  |     |     | N1_MW |     |     | N3  |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                                       |     | B     | P   | V   | B     | P   | V   | B  | P   | V   | B   | P   | V   | B     | P   | V   | B   | P   | V   |
| La page d'accueil doit tenir sur un écran.                            | 0,8 | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 1   | 0,8 | 1   |
| Concevoir la page pour un écran de 15 pouces.                         | 0,8 | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 1   | 0,8 | 1   |
| Toutes les pages doivent avoir la même structure.                     | 0,8 | 1     | 0,8 | 1   | 1     | 0,8 | 1   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Chaque page interne doit tenir sur un ou deux écrans.                 | 0,8 | 1     | 0,8 | 1   | 1     | 0,8 | 1   | 1  | 0,8 | 1   | 1   | 0,8 | 1   | 1     | 0,8 | 1   | 1   | 0,8 | 1   |
| Mettre l'information importante en haut de page.                      | 0,8 | 1     | 0,8 | 1   | 1     | 0,8 | 1   | 0  | 0   | 0   | 1   | 0,8 | 1   | 1     | 0,8 | 1   | 0   | 0   | 0,5 |
| Fournir un titre explicite à chaque page.                             | 1   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0,5 | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,5 |
| L'e-mail de l'auteur ou du webmaster doit se trouver sur chaque page. | 0,8 | 0     | 0   | 0   | 1     | 0,8 | 1   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,2 | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| La date de la dernière modification doit se trouver sur chaque page.  | 0,6 | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Eviter les informations superflues.                                   | 0,2 | 1     | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1  | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   |
| Ne pas utiliser de liens "Cliquer ici".                               | 0,4 | 1     | 0,4 | 1   | 1     | 0,4 | 1   | 1  | 0,4 | 1   | 1   | 0,4 | 1   | 1     | 0,4 | 1   | 1   | 0,4 | 1   |
| Eviter les boutons "Suivant" et "Précédent".                          | 0,2 | 1     | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1  | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   |
| Les liens doivent être clairs et compréhensibles.                     | 1   | 1     | 1   | 1   | 1     | 1   | 1   | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1     | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Définir une barre de navigation pour toutes les pages du site.        | 1   | 1     | 1   | 1   | 1     | 1   | 1   | 0  | 0   | 0,3 | 0   | 0   | 0,5 | 0     | 0   | 0,5 | 0   | 0   | 0   |
| Utiliser le langage des utilisateurs.                                 | 0,2 | 1     | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1  | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   |
| Faire ressortir les éléments clés du texte.                           | 0,4 | 0     | 0   | 0,5 | 1     | 0,4 | 1   | 0  | 0   | 0   | 1   | 0,4 | 1   | 1     | 0,4 | 1   | 0   | 0   | 0   |
| Utiliser une police de caractères standard.                           | 0,6 | 1     | 0,6 | 1   | 1     | 0,6 | 1   | 1  | 0,6 | 1   | 1   | 0,6 | 1   | 1     | 0,6 | 1   | 1   | 0,6 | 1   |
| Le contraste texte/arrière-plan doit être soutenu.                    | 0,8 | 1     | 0,8 | 1   | 1     | 0,8 | 1   | 1  | 0,8 | 1   | 1   | 0,8 | 1   | 1     | 0,8 | 1   | 0   | 0   | 0   |
| Eviter les termes ambigus.                                            | 0,2 | 1     | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1  | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   |
| Utiliser la palette de couleurs web-safe.                             | 0,6 | 1     | 0,6 | 1   | 1     | 0,6 | 1   | 1  | 0,6 | 1   | 1   | 0,6 | 1   | 1     | 0,6 | 1   | 1   | 0,6 | 1   |
| Eviter les images en fond d'écran pour du texte.                      | 0,6 | 1     | 0,6 | 1   | 1     | 0,6 | 1   | 1  | 0,6 | 1   | 1   | 0,6 | 1   | 1     | 0,6 | 1   | 1   | 0,6 | 1   |
| Utiliser la balise ALT pour les images.                               | 0,6 | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Minimiser le nombre d'images à télécharger.                           | 0,8 | 1     | 0,8 | 1   | 0     | 0   | 0   | 1  | 0,8 | 1   | 0   | 0   | 0   | 1     | 0,8 | 1   | 1   | 0,8 | 1   |
| Eviter les cadres.                                                    | 0,2 | 1     | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1  | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   |
| Eviter les caractères clignotants.                                    | 0,2 | 1     | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1  | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   |
| Eviter les fenêtres pop-up.                                           | 0,2 | 1     | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1  | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   |
| <b>Moyenne (/10)</b>                                                  |     | 7,2   | 6,6 | 7,4 | 7,6   | 6,8 | 7,8 | 6  | 4,8 | 6,1 | 6,8 | 5,7 | 7,2 | 6,8   | 5,6 | 7   | 6,4 | 5,3 | 6,8 |

TAB. D.1 – Analyse des sites web. Règles toujours applicables. Etude de cas 1

| Règle                                                                              | NI  | E1_MW |     |     | E2_MW |     |     | E3  |     |     | E4  |     |     | N1_MW |     |     | N3  |     |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                                                    |     | B     | P   | V   | B     | P   | V   | B   | P   | V   | B   | P   | V   | B     | P   | V   | B   | P   | V   |
| Permettre un retour rapide en haut de page.                                        | 0,6 | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Utiliser parcimonieusement les menus déroulants sur la page d'accueil.             | 0,2 | 8     | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   |
| Les informations importantes doivent être accessibles en 3 clics.                  | 0,2 | 8     | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 0     | 0   | 0   | 8   | 8   | 8   |
| Placer la publicité en-dehors de la périphérie de la page d'accueil.               | 0,2 | 8     | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   |
| Indiquer si le site web est hors d'usage.                                          | 0,2 | 8     | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   |
| Eviter d'afficher les liens externes dans une nouvelle fenêtre.                    | 0,2 | 8     | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   |
| Mettre en évidence l'endroit de la barre de navigation ou se trouve l'utilisateur. | 0,8 | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Eviter l'underscore dans un lien.                                                  | 0,2 | 1     | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   | 1     | 0,2 | 1   | 1   | 0,2 | 1   |
| Utiliser des couleurs différentes pour les liens visités et non visités.           | 0,8 | 8     | 8   | 8   | 1     | 0,8 | 1   | 1   | 0,8 | 1   | 8   | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 0   | 0   | 0   |
| Eviter les liens morts.                                                            | 0,8 | 8     | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 1   | 0,8 | 1   |
| Utiliser le soulignement uniquement pour les liens.                                | 0,8 | 8     | 8   | 8   | 1     | 0,8 | 1   | 1   | 0,8 | 1   | 8   | 8   | 8   | 0     | 0   | 0   | 8   | 8   | 8   |
| Limiter le titre de la fenêtre à 7 ou 8 mots.                                      | 1   | 8     | 8   | 8   | 1     | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 8   | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 0   | 0   | 0,5 |
| Répéter la zone de navigation en bas de page.                                      | 0,6 | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Justifier le texte à gauche.                                                       | 0,4 | 1     | 0,4 | 1   | 0     | 0   | 0   | 8   | 8   | 8   | 1   | 0,4 | 1   | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Minimiser la taille des images.                                                    | 0,8 | 8     | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   | 8     | 8   | 8   | 8   | 8   | 8   |
| <b>Moyenne (/10)</b>                                                               |     | 2,2   | 2,3 | 2,2 | 3,3   | 5,4 | 3,3 | 2,7 | 5,6 | 2,7 | 2,2 | 3   | 2,2 | 0,9   | 5,5 | 1,3 | 1,8 | 2,1 | 2,2 |

TAB. D.2 – Analyse des sites web. Règles applicables selon les cas. Etude de cas 1

## D.5 Pages web



FIG. D.1 – Page d'accueil - Concepteur expérimenté n°1, avec MetroWeb



FIG. D.2 – Page interne - Concepteur expérimenté n°1, avec MetroWeb



FIG. D.3 – Page d'accueil - Concepteur expérimenté n°2, avec MetroWeb

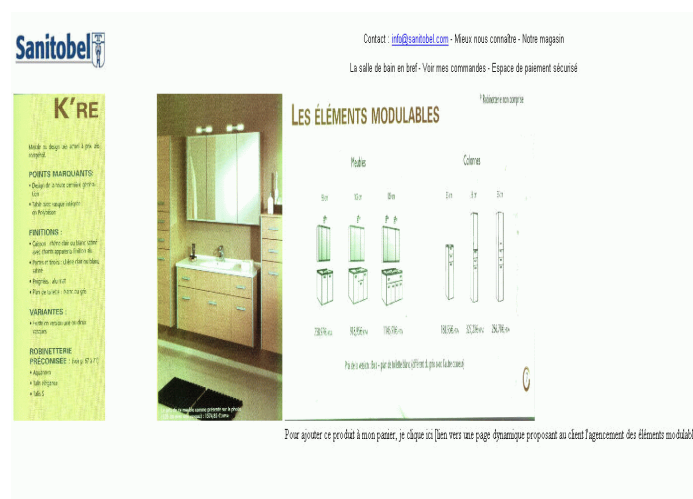


FIG. D.4 – Page interne - Concepteur expérimenté n°2, avec MetroWeb

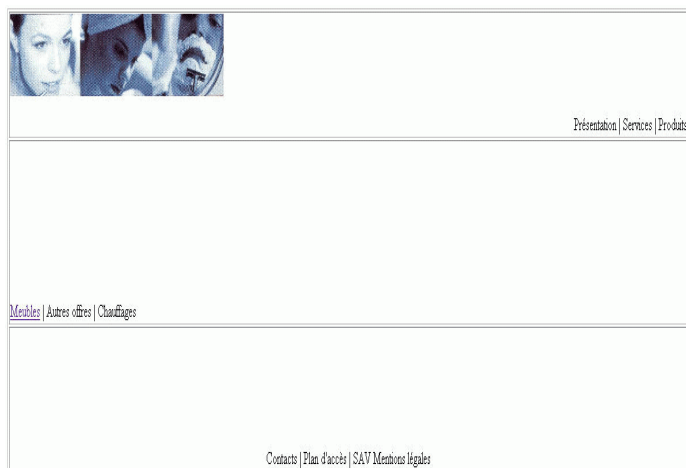


FIG. D.5 – Page d'accueil - Concepteur expérimenté n°3, sans MetroWeb



FIG. D.6 – Page interne - Concepteur expérimenté n°3, sans MetroWeb

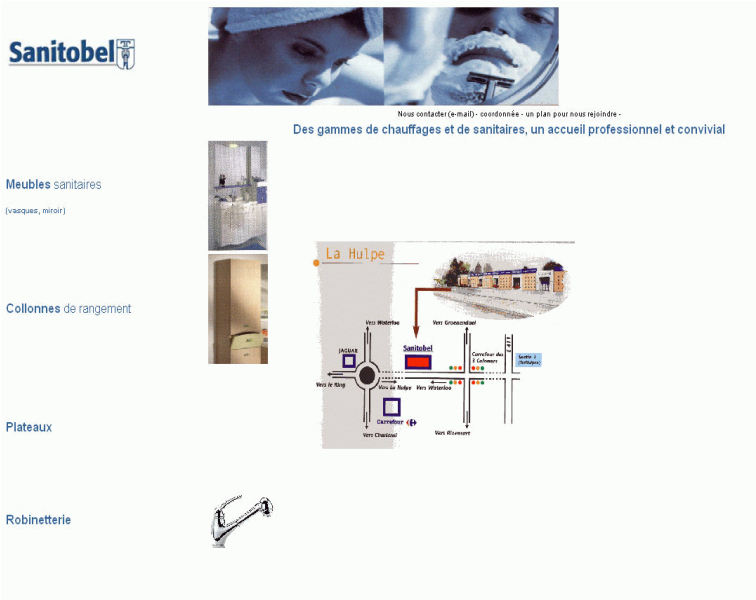


FIG. D.7 – Page d’accueil - Concepteur expérimenté n°4, sans MetroWeb

| Les meubles sanitaires |              |
|------------------------|--------------|
| ALIBERT                | PHOTO MEUBLE |
| INDA                   |              |
| Detramme               |              |

FIG. D.8 – Page interne - Concepteur expérimenté n°4, sans MetroWeb



FIG. D.9 – Page d’accueil - Concepteur novice n°1, avec MetroWeb

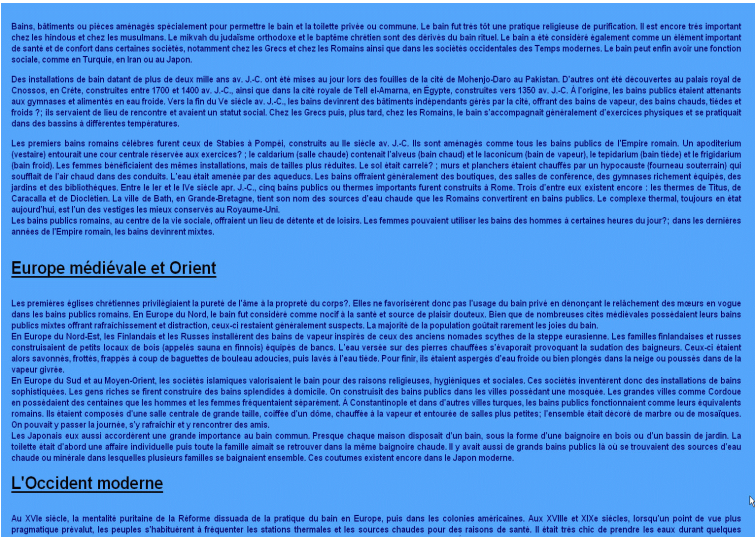


FIG. D.10 – Page interne - Concepteur novice n°1, avec MetroWeb



FIG. D.11 – Page d’accueil - Concepteur novice n°2, avec MetroWeb



FIG. D.12 – Page d’accueil - Concepteur novice n°3, sans MetroWeb



## Annexe E

# Etude de cas n°2

### E.1 Guide d'animation de la discussion de groupe

Ce guide a été construit suivant les recommandations de Pellemans [133].

#### E.1.1 Objectif de la discussion de groupe

L'objectif de cette discussion est de recueillir les critiques positives et négatives que les étudiants du DES en Technologie de l'Education et de la Formation (FUNDP, Namur) auraient à formuler à propos de MetroWeb. Une partie des critiques ont été recueillies via le forum de discussion.

#### E.1.2 Identification de la composition du groupe

Le groupe sera formé de 5 étudiants (sur les 6 qui ont participé à l'expérimentation). Il y aura un animateur et deux observateurs.

#### E.1.3 Instructions introductives

L'animateur explicite ces remarques au début de la discussion [133].

1. Présentation de l'animateur
2. Description de l'objectif de la discussion de groupe
3. Présence d'un enregistreur
4. Présence d'un appareil photo
5. Possibilité d'utiliser l'outil (projection avec un barco)

6. Règles de fonctionnement du groupe : prise de parole par une seule personne, parler distinctement
7. Demande de présentation des participants : formation et profession

#### **E.1.4 Topo général de la discussion**

L'animateur entame la discussion : "Nous allons parler de l'outil MetroWeb. Vous l'avez tous utilisé. J'aimerais que vous me disiez ce que vous avez fait avec l'outil et quels problèmes vous avez rencontrés. Dites-moi ce que vous en pensez. N'ayez pas peur de vous exprimer : j'attends de vous des critiques, positives et/ou négatives. Cela m'aidera à améliorer l'outil. Durant le Forum, certains se sont déjà exprimés. N'hésitez pas à reparler de ce que vous avez déjà dit. Vous pouvez utiliser l'outil pour m'expliquer."

#### **E.1.5 Discussion spécifique**

Les intervenants s'expriment librement, chacun à son tour, à propos de l'outil et de l'utilisation qu'ils en ont eue. L'animateur essaie d'approfondir certains points s'il le juge nécessaire. Il revient également sur les critiques émises au sein de forum de discussion si celles-ci ne sont plus exprimées ou s'il désire obtenir davantage d'information.

#### **E.1.6 Clôture de la discussion**

Pour clore la discussion, l'animateur invite les membres de la discussion de groupe à compléter éventuellement les points de vue exprimés. Il les remercie.

E.2 Images et tableau illustrant l'étude

 Messages du forum: Metroweb  
[Retourner à Forum](#)

Rédiger un nouveau sujet de discussion

Rechercher

Marquer lus(tous)

Mettre la liste à jour

Sélectionner un sujet: Metroweb Afficher tout / [Afficher non lu](#) Messages liés / [Messages non liés](#)

Sélectionner tout Aucune sélection Appliquer au(x) message(s) sélectionné(s) ci-dessous Compiler Aller

| Objet                                                                                       | Auteur                            | Date                   | Statut  | Pièce jointe |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------|--------------|
| ▼ <input type="checkbox"/> 20. <a href="#">Echanges à propos de l'activité transversale</a> | Etienne VANDEPUT (module35)       | Sam Mar 06, 2004 11:27 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 24. <a href="#">Echanges à propos de l'activité transversale</a>   | Anguélina Popova (apopova)        | Mar Mar 09, 2004 09:46 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 25. <a href="#">Echanges à propos de l'activité transversale</a>   | Etienne Vandeput (eva)            | Mer Mar 10, 2004 09:50 |         |              |
| ▼ <input type="checkbox"/> 21. <a href="#">premieres remarques:</a>                         | Philippe Verstraete (pverstraete) | Dim Mar 07, 2004 16:53 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 22. <a href="#">premieres remarques:</a>                           | Etienne Vandeput (eva)            | Lun Mar 08, 2004 09:04 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 23. <a href="#">premieres remarques:</a>                           | Etienne Vandeput (eva)            | Lun Mar 08, 2004 09:35 |         |              |
| ▼ <input type="checkbox"/> 26. <a href="#">Quelqu'un peut m'aider?</a>                      | Marco Vaca Toledo (mvacatoledo)   | Jeu Mar 11, 2004 20:45 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 29. <a href="#">Quelqu'un peut m'aider?</a>                        | Philippe Verstraete (pverstraete) | Ven Mar 12, 2004 15:11 |         |              |
| ▼ <input type="checkbox"/> 30. <a href="#">ID PW invalide</a>                               | Philippe Verstraete (pverstraete) | Dim Mar 14, 2004 13:54 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 31. <a href="#">ID PW invalide</a>                                 | Maryse Ledent (mledent)           | Lun Mar 15, 2004 11:00 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 32. <a href="#">ID PW invalide</a>                                 | Philippe Verstraete (pverstraete) | Lun Mar 15, 2004 17:35 |         |              |
| ▼ <input type="checkbox"/> 36. <a href="#">encore des problemes</a>                         | Anguélina Popova (apopova)        | Ven Avr 02, 2004 19:05 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 37. <a href="#">encore des problemes</a>                           | Philippe Calleeuw (pcalleeuw)     | Ven Avr 02, 2004 23:52 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 38. <a href="#">encore des problemes</a>                           | Philippe Calleeuw (pcalleeuw)     | Sam Avr 03, 2004 00:22 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 40. <a href="#">encore des problemes</a>                           | Anguélina Popova (apopova)        | Dim Avr 04, 2004 14:34 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 41. <a href="#">encore des problemes</a>                           | Etienne Vandeput (eva)            | Jeu Avr 08, 2004 10:41 |         |              |
| ▼ <input type="checkbox"/> 39. <a href="#">A propos de l'utilisabilité</a>                  | Maryse Ledent (mledent)           | Sam Avr 03, 2004 22:54 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 42. <a href="#">A propos de l'utilisabilité</a>                    | Arnaud Gerard (agerard)           | Mar Avr 13, 2004 12:08 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 43. <a href="#">A propos de l'utilisabilité</a>                    | Maryse Ledent (mledent)           | Mar Avr 13, 2004 18:14 |         |              |
| <input type="checkbox"/> 46. <a href="#">A propos de l'utilisabilité</a>                    | Arnaud Gerard (agerard)           | Ven Avr 16, 2004 09:10 | Nouveau |              |
| <input type="checkbox"/> 45. <a href="#">A propos de l'utilisabilité</a>                    | Céline Mariage (cmariage)         | Jeu Avr 15, 2004 17:53 | Nouveau |              |
| <input type="checkbox"/> 47. <a href="#">A propos de l'utilisabilité</a>                    | Arnaud Gerard (agerard)           | Ven Avr 16, 2004 09:16 | Nouveau |              |
| <input type="checkbox"/> 44. <a href="#">A propos de l'utilisabilité</a>                    | Céline Mariage (cmariage)         | Jeu Avr 15, 2004 17:49 | Nouveau |              |

FIG. E.1 – Forum de discussion pour l'étude de cas 2

| Section                     | Sous-sections (nombre de règles)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Page d'accueil              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Contenu (12)</li> <li>– Conception et structuration de la page (10)</li> <li>– Tâches et outils (9)</li> <li>– Référenciation (5)</li> <li>– Publicité (1)</li> <li>– Autres fenêtres (2)</li> <li>– Problèmes techniques (1)</li> </ul>                                                                                                |
| Page interne                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Contenu (4)</li> <li>– Structuration (9)</li> <li>– Référenciation (3)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Mise à jour du site         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Adresses (2)</li> <li>– Liens (1)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Graphiques                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Graphiques dans la page d'accueil (2)</li> <li>– Palette web-safe (2)</li> <li>– Images (8)</li> <li>– Lisibilité (2)</li> <li>– Feuilles de style (2)</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| Animations                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Animations en général (3)</li> <li>– Animations dans la page d'accueil (2)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Navigation                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Carte graphique (1)</li> <li>– Liens (7)</li> <li>– Pages longues (2)</li> <li>– Mise en place (3)</li> <li>– Orientée tâches (1)</li> <li>– Centrée utilisateurs (1)</li> <li>– Message clair (1)</li> <li>– Accès au contenu (2)</li> <li>– Guidage (5)</li> <li>– Consistance (3)</li> <li>– Facilité d'apprentissage (2)</li> </ul> |
| Style éditorial             | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mise en page (4)</li> <li>– Polices de caractères (5)</li> <li>– Rédaction (2)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                               |
| Widgets                     | (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Rafraîchissement de la page | (2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

TAB. E.1 – Sections et sous-sections de la base ITEF3111



FIG. E.2 – Mini-groupe de clôture de l'étude de cas 2



## Annexe F

### Etude de cas n°3



FIG. F.1 – Barre d'édition des règles ergonomiques



FIG. F.2 – Barre d'édition des sections

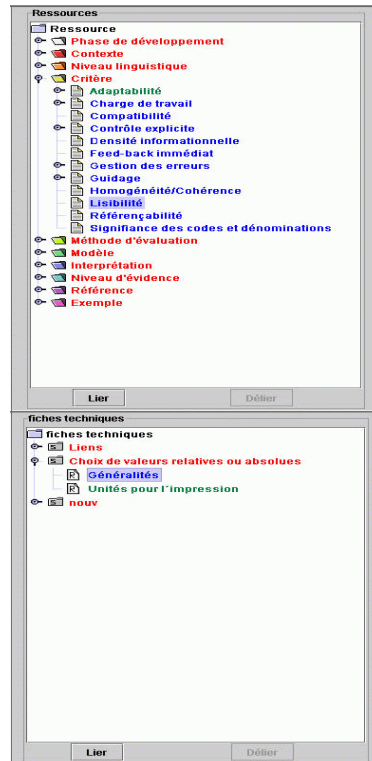


FIG. F.3 – Etude de cas n°3. Liaison entre règles et ressources.



FIG. F.4 – Etude de cas n°3. Entretien non directif - concepteur n°2