

La décision d'analyser une trace dans l'enquête : étude empirique des traces biologiques dans les cas de vol avec violence

Par Sonja Bitzer¹⁻², Olivier Ribaux²,
Eric Lock³, Nicola Albertini⁴ et Olivier Delémont²

Résumé

Afin d'élargir notre connaissance et compréhension des étapes de décision dans l'enquête judiciaire, nous avons commencé par évaluer la décision d'analyser une trace et les facteurs impliqués dans cette étape de décision. Cette dernière s'inscrit dans le processus d'enquête criminelle, englobant une multitude d'étapes de décision et de triage. En considérant les cas de vol avec violence survenus dans le canton de Vaud, Suisse, en 2012 et 2013, nous avons étudiés les facteurs influençant la décision de transmettre pour analyse (établissement du profil génétique) les traces biologiques, prélevées directement sur les lieux ou sur des objets qui s'y trouvaient. Par une analyse d'arbre décisionnel, cinq dimensions de facteurs ont été évaluées : stratégique, situationnelle, physique, criminelle et d'utilité.

Chaque catégorie de facteurs influence la décision d'analyser une trace biologique. Les informations disponibles avant l'analyse, comme le fait qu'un résultat exploitable (un profil génétique qui se prête à la comparaison) est déjà disponible dans l'affaire ou qu'un suspect a été identifié par l'enquête traditionnelle, sont des critères importants pour la décision d'analyser une trace. La matrice de la trace, facteur souvent considéré dans les directives des services de police scientifique, ne s'est pas avérée être un facteur déterminant de la décision d'analyser une trace. Cette observation est symptomatique de la difficulté de résumer la prise de décision d'analyser une trace par l'application de directives générales. Cette décision est influencée par de multiples facteurs dont l'alliage, au cas par cas, est fortement dépendant du contexte et des informations disponibles.

Mots clés : Science forensique ; Triage ; Utilité ; Processus décisionnel.

Abstract

In order to broaden our knowledge and understanding of the decision-making stages in a criminal investigation, we began by assessing the decision to analyse a trace and the factors involved in that decision-making step. The latter is part of the criminal investigation process, encompassing a multitude of decision and triaging steps.

Considering robbery cases that occurred in the canton of Vaud, Switzerland, in 2012 and 2013, we studied the factors influencing the decision to submit biological traces, taken directly from the scene or from sampled objects, for analysis. Through decision tree analysis, five dimensions of factors were assessed: strategic, situational, physical, criminal and utility.

¹ Université catholique de Louvain, Faculté de droit et de criminologie, Louvain-la-neuve, Belgique.

² Ecole des Sciences Criminelles, Université de Lausanne, Batochime, Lausanne, Suisse.

³ Police Cantonale Genevoise, Brigade de Police Technique et Scientifique, Genève, Suisse.

⁴ Police Cantonale Vaudoise, Service d'Identité Judiciaire, Lausanne, Suisse.

Each category of factors played a role in the decision to analyse a biological trace. Information available prior to the analysis, such as whether a usable result (a comparable profile) is already available in the case or whether a suspect has been identified by the traditional investigation, is important to the decision to analyse a trace. The matrix of the trace, a factor often considered in forensic service guidelines, was not significant to the decision to analyse a trace. The decision to analyse a trace in the first batch of analysed traces is very complex; a large number of variables were considered in the decision tree. In conclusion, the decision to analyse a trace is highly complex, context-dependent, situation-limited and case-specific.

Keywords : Forensic science; Triaging; Utility; Decision process.

1. Introduction

Dans un climat général prônant une maîtrise des dépenses et une rationalisation des ressources, tous les acteurs du système judiciaire – police incluse – se retrouvent en position de devoir justifier les moyens mis en œuvre. Les démarches forensiques n'échappent pas à cet examen, ce qui explique certainement les différentes études qui ont été menées avec pour objectif l'évaluation de l'efficacité et de l'efficience des procédures d'exploitation des traces matérielles actuellement en place. La majorité des études a adopté une perspective centrée sur la mesure de l'impact de la science forensique sur le dernier maillon de la chaîne judiciaire, le procès pénal. Considérant les différents filtres menant à cette finalité – les étapes d'arrestation, de mise en accusation et de condamnation – ces études débouchent sur des conclusions peu reluisantes. Perçue au travers de ce carcan, l'influence de la science forensique sur le processus judiciaire apparaît très minime (rôle dans les cas d'homicide (Brodeur 2005)), voire inexistante en ce qui concerne les condamnations par exemple (Peterson et al. 2010). Néanmoins, comme l'ont suggéré certains auteurs, ces études traduisent une perception réductrice des nombreuses contributions que la science forensique apporte, en particulier dans les phases initiales d'enquête. Contraintes par une conception restrictive de la définition, du rôle et, par conséquent, de l'impact de la science forensique, ces études échouent dans leur prétention à donner une image complète de l'utilité de la science forensique dans la chaîne pénale (Bitzer, Margot, et Delémont 2019; Crispino et al. 2019).

En élargissant l'étude de l'apport de la science forensique, notamment à la phase de l'enquête, d'autres dimensions de contribution sont dévoilées. Ceci suppose de considérer le rôle joué par la science forensique dans toutes les facettes du processus judiciaire, en commençant par la prise en compte de l'investigation de scène d'infractions comme source primaire de la démarche forensique. On constate alors que la science forensique nourrit plusieurs

canaux d'information, à différentes étapes du processus judiciaire, et qu'elle contribue à une vision globale de la criminalité, au-delà de l'investigation des événements singuliers qui la composent (Ribaux 2016; Delémont et al. 2018). Cette perspective se fonde sur la prise en compte de la science forensique au travers de son élément central – la trace – comme vecteur d'information pour comprendre le déroulement des événements et inférer sur les éléments constitutifs de l'infraction (Margot 2014).

2. Le processus décisionnel et les facteurs influençant les différentes étapes

2.1 Processus décisionnel

Plusieurs modèles du processus d'investigation criminelle ont été décrits et formalisés, en particulier par Kind (1994) et Brodeur (2005). Bien que sensiblement différents dans leurs détails, ces modèles convergent sur un point en distinguant différents temps dans le processus d'investigation. Brodeur, décrit les étapes (1) d'identification de l'auteur, (2) de localisation de celui-ci et (3) de structuration des éléments de preuves. Kind (1994) quant à lui sépare le processus judiciaire en trois chapitres : (1) le problème de trouver, (2) la préparation pour le procès, et (3) le problème de prouver. Il associe à chacun de ces temps une prédominance d'une forme de raisonnement différente débouchant sur des mesures et des risques différents. Ces modèles sont indéniablement utiles pour comprendre les enjeux d'une investigation criminelle et pour illustrer le fait qu'une enquête ne doit pas se concevoir comme un processus continu et uniforme. Ils permettent aussi de saisir les différentes contributions que les informations découlant de l'exploitation des traces matérielles peuvent apporter. Mais ils ne transcrivent qu'imparfaitement la cascade des décisions qui conditionnent l'obtention de cette information véhiculée par les traces.

Une perspective complémentaire aux deux modèles susmentionnés a dès lors été proposée, en s'appuyant sur l'observation de la pratique de la science forensique dans le processus judiciaire d'un canton suisse romand. Cette perspective se base sur les étapes du processus décisionnel inhérent à l'application de la science forensique dans le cadre d'investigations criminelles, permettant ainsi l'étude des différents facteurs guidant chacune des étapes (Bitzer et al. 2016; Bitzer 2016). Ce processus peut être séparé en une série de points de décision, liés voire imbriqués entre eux :

1. La décision d'intervenir sur la scène d'investigation
2. La décision d'investiguer la scène de crime et de rechercher des traces
3. La décision de prélever des traces
4. La décision d'analyser les traces
5. La décision d'utiliser l'information des traces dans l'enquête
6. La décision de colliger l'information des traces dans une banque de données
7. La décision d'utiliser l'information des traces au procès

La *décision d'intervenir* sur les lieux d'une possible infraction intervient avant même l'étape d'investigation de scène de crime. Une fois qu'un événement a été porté à la connaissance de la police, les premiers intervenants des forces de l'ordre avisent (ou non) le service de police scientifique qui décide alors s'il y a lieu de procéder à l'investigation de la scène de crime ou si des objets potentiellement porteurs de traces peuvent être prélevés directement par les premiers intervenants et transmis au laboratoire de la police scientifique. Cette décision est souvent dictée par des arguments de nature stratégique – la gravité du cas, les ressources disponibles, etc. – ou par la compréhension de la situation par les premiers intervenants.

En cas d'intervention sur les lieux, la *recherche de traces* par le service de police scientifique correspond à une démarche active. Cette étape requiert une capacité cognitive reposant sur l'observation des lieux et sur la compréhension des dimensions situationnelle, criminelle et physique des traces (Delémont et al. 2012; Delémont, Lock, et Ribaux 2014; Ribaux 2014; Delémont et al. 2018).

La recherche de traces débouche dans l'idéal sur la détection de traces. Elle peut se limiter à certains types de traces, ces dernières étant particulièrement pertinentes par rapport à une typologie de faits – p.ex. la recherche de résidus de tirs n'est réalisée que dans des événements impliquant l'utilisation d'armes à feu – et souvent dans les faits considérés moins graves, la recherche de trace a tendance à se limiter aux traces digitales, biologiques et traces de semelle. Outre ce facteur managérial, la détection de traces qui implique la reconnaissance et l'anticipation de leur possible présence, est conditionnée par des éléments liés à la personnalité des investigateurs de scène de crime, à leur formation et à leur expérience (Julian et Kelty 2009; Kelty et Julian 2010, Hazard 2014).

Une fois une trace détectée, la décision suivante consiste à savoir si elle est *prélevée*. En général, les facteurs qui guident cette étape sont les ressources disponibles en termes de temps et matériel, ainsi que la motivation des intervenants (Ribaux et al. 2010; Girod, Champod, et Ribaux 2008). Pour les traces visibles, l'examen visuel de la trace fournit un premier élément qui oriente la décision de prélèvement. En effet, une première appréciation de la qualité de la trace, et par extension de la qualité de l'information qu'elle véhicule, est effectuée, et elle influence la décision de la prélever (ou non). Une fois documentée et prélevée, la trace doit être correctement protégée afin de préserver la continuité des moyens de preuve (conditionnement, étiquetage, etc.).

La prochaine étape de décision considère la question *d'analyser une trace*. Parmi toutes les traces prélevées, un tri peut intervenir : certaines traces sont envoyées pour analyse à un laboratoire externe, d'autres sont analysées au sein du service de police scientifique, et d'autres encore ne sont pas analysées et sont archivées. Une étude de la littérature nous indique que plusieurs facteurs ont un impact sur cette décision. Certaines études tendent à indiquer que les facteurs influençant la décision de procéder (ou non) à l'analyse d'une trace sont souvent définis par le biais des directives stratégiques qui s'appuient sur les caractéristiques physiques de la trace, la qualité supposée de la trace et la matrice sur laquelle elle a été prélevée (Mapes et al. 2016; Milon et Albertini

2013; Baechler 2016). D'autres études montrent que les informations disponibles dans le dossier sont prises en compte lors de cette étape de décision. En effet, la possibilité de confirmer l'implication d'un auteur préalablement connu constituerait le principal critère de décision pour procéder à l'analyse d'une trace prélevée (Baskin et Sommers 2010; Horvath et Meesig 1996; Ramsay 1987). Par extension, le fait qu'aucun suspect n'a encore été identifié constituerait la raison principale justifiant de ne pas analyser une trace (Ritter 2013; Strom et Hickman 2010). Une certaine pratique actuelle tendrait donc à considérer l'analyse d'une trace dans une optique purement confirmatoire. L'utilisation de l'information véhiculée par la trace dans l'enquête ou à des fins judiciaires, par la confirmation de l'implication d'une personne, est étroitement liée à la question d'analyser une trace ou non. Ainsi nous stipulons que l'anticipation de son utilisation postérieure guide cette décision. Certaines traces sont utilisées comme moyen de preuve au moment du procès, alors qu'elles et d'autres peuvent être utilisées à d'autres fins comme celle de renseignement, que ce soit pour créer des liens ou trouver d'autres traces (Ribaux, Crispino, et Roux 2015). La décision concernant l'utilisation de la trace dépend ainsi énormément du système d'intégration de la science forensique dans le processus judiciaire, de la potentielle contribution qui lui attribuée, et des échanges d'information qui en dépendent (Williams 2004).

S'en suit la décision de *colliger l'information* concernant la trace dans une mémoire structurée afin de l'utiliser à des fins de renseignement. Cette exploitation peut être appliquée autant dans une perspective réactive que proactive. L'évolution d'une approche principalement réactive, qui soutient et renforce l'investigation criminelle, vers une approche proactive qui permet d'alimenter des stratégies, des opérations et des tactiques, et de soutenir le processus décisionnel à chaque étape de l'organisation, conduit à une redéfinition de la science forensique incluant le renseignement forensique (Ribaux, Crispino, et Roux 2015). La décision de colliger l'information concernant la trace ne peut déployer ses bénéfices que si une culture du renseignement forensique est mise en place auparavant (Raymond et Julian 2016). Pour ce faire, l'utilisation de l'information provenant de la trace ne doit pas exclusivement être concentrée sur la structuration de preuves pour le tribunal, mais aussi sur la production de renseignement servant à différents niveaux de prise de décision en matière de sécurité (stratégique, opérationnelle et tactique) (Morelato et al. 2014).

L'étape finale consiste en l'utilisation de la trace au niveau du procès. Les indices utilisés à ce niveau en tant que preuve ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux utilisés au niveau de l'investigation. Dans la phase d'investigation, la valeur probante des indices ainsi que les standards de qualité, en termes de questions liées à l'accréditation, ne doivent pas satisfaire au même critère qu'au moment du procès. Certaines traces, comme par exemple les traces de semelle, fournissent des informations – cheminement, marque de chaussure, ... – qui peuvent être utiles lors de l'enquête, sans pour autant que la valeur probante de cet indice soit évaluée, alors que cette information ne sera plus reprise lors de la structuration du dossier à des fins de présentation au procès.

2.2 Dimensions de connaissances

Afin de comprendre les enjeux inhérents aux trois premiers points de décisions, Ribaux et ses collègues (2010) ont proposé une formalisation des différents facteurs qui les influencent sous la forme d'un modèle comprenant quatre strates : la dimension stratégique, les répétitions criminelles, l'analyse de la situation et l'environnement physique. Une cinquième dimension – l'utilité de l'indice – a par la suite été suggérée dans le cadre de la décision d'analyser une trace ou non (Bitzer et al. 2016).

2.2.1 Dimension stratégique

La dimension stratégique constitue le cadre général dans lequel s'inscrit le processus d'enquête. Elle englobe tous les facteurs extrinsèques aux faits investigués, mais qui influencent son enquête. En fonction du contexte général, la dimension stratégique regroupe notamment plusieurs sphères : (1) le cadre juridique, qui dicte les règles formelles guidant l'enquête et détermine la gravité perçue de l'évènement ; (2) la stratégie politique, qui définit les questions et les priorités en matière de sécurité ; (3) la stratégie policière, qui met l'accent sur les stratégies et les activités des organes chargés de faire respecter la loi ; et (4) les aspects managériaux, y compris les décisions et les contraintes, liés aux ressources disponibles, à la charge de travail et à la possibilité d'organiser l'investigation des lieux.

2.2.2 Dimension criminelle

La dimension criminelle peut influencer les différentes étapes du processus forensique d'exploitation des traces. La connaissance et la compréhension de la structure et des tendances actuelles de la criminalité fournissent des informations qui peuvent orienter la perception de la gravité du cas à investiguer (Resnikoff et al. 2015), et par conséquent amener à y assigner davantage de ressources. De plus, le fait de potentiellement rapprocher un cas d'une série connue peut orienter le choix des traces à rechercher sur les lieux, en prenant en compte les informations obtenues sur les cas antérieurs pour maximiser la plus-value d'informations, tout en minimisant les redondances.

2.2.3 Dimension situationnelle

Cette dimension de connaissance repose sur la mise en évidence d'opportunités créées par le triangle « environnement – délinquant – cible », en dévoilant les interactions physiques découlant de ces opportunités. Il s'agit donc pour l'investigateur de tenter de capter les contraintes et obstacles que l'auteur de l'action a dû surmonter pour commettre son méfait, et de reconstruire les faits en raisonnant sur les événements passés, ou plutôt de la compréhension que l'investigateur a du déroulement des faits.

2.2.4 Dimension physique

Les connaissances scientifiques relatives à la typologie des traces et à la nature des informations qu'elles véhiculent jouent évidemment un rôle central

dans le processus d'exploitation des traces. Cette dimension de connaissance repose sur deux aspects : (1) la science des traces, c'est-à-dire les différents types de traces, leur production, genèse et survie sur les lieux du crime, compte tenu entre autres de leur transfert et de leur persistance, des problèmes de contamination, et (2) les moyens techniques permettant de les rechercher, de les détecter, de les documenter et de les prélever.

2.2.5 Utilité de l'indice

La notion d'*utilité de l'indice* introduite par Bitzer et ses collègues trouve sa source dans la clarification des concepts de trace, indice et preuve. La *trace* constitue un témoin silencieux de l'activité, un vecteur d'information (Margot 2014). L'information obtenue de la trace – *l'indice* – est la base du processus de reconstruction d'événements. La *preuve* est un autre état de ce même objet, et par son évaluation par un juge, elle devient mesurable et un lien avec le cas est nécessaire (Hazard et Margot 2014). La notion d'utilité fait référence à l'information obtenue de la trace (l'indice) ; cette dernière doit remplir trois conditions (Soergel 1994): (1) Elle doit être liée au cas en question, (2) être compréhensible par l'utilisateur, et (3) également amener un éclaircissement sur une question du cas, sans être redondant. Autrement dit, l'indice doit amener une *information nouvelle* qui contribue à l'avancement du cas. Ce dernier aspect est particulièrement important. Le simple fait qu'une information soit nouvelle n'est pas suffisant pour amener un supplément de valeur ajoutée au cas ; l'identification d'un même suspect par une trace digitale et une trace biologique est redondante si l'identité de la source est la seule utilité considérée. Cette information doit être obtenue – si possible – de manière efficiente, et sans redondances. Ainsi, l'utilité de l'indice dans le contexte d'un même cas dépend du potentiel d'information de la trace elle-même, et en même temps, de l'information déjà existante, par exemple fournie par d'autres sources ou issue d'informations provenant de l'investigation policière (Delémont et al. 2012; Delémont, Lock, et Ribaux 2014; Ribaux 2014; Delémont et al. 2018). Dans l'étude empirique que nous avons réalisée, cette dimension se traduit en plusieurs variables : les informations connues préalablement concernant l'identification d'un suspect, les analyses effectuées, les résultats et les identifications obtenus avant l'analyse de la trace considérée.

3. Buts de la recherche

La décision d'analyser une trace est une étape de décision dans le processus d'exploitation des traces dans l'investigation. Le processus dans lequel s'inscrit cette décision n'est pas purement linéaire, néanmoins, les premières étapes constituent des étapes de filtrage.

Une scène de crime non investiguée ou sans recherche de trace effectuée ne peut être source de traces ayant un impact sur une des dimensions de

contribution, que ce soit investigatif, judiciaire, de renseignement. Un tri latent et implicite intervient souvent lors de ces premières étapes : les scènes de crimes sur lesquelles aucune intervention n'est effectuée ou sur lesquelles aucune trace n'est recherchée ne peuvent donc pas constituer une source de traces et la science forensique se voit donc refuser la possibilité d'une contribution postérieure dans le processus judiciaire (Baylon 2012; Ribaux et al. 2010). Ces cas ne doivent donc pas être pris en compte lorsque la contribution de la science forensique est évaluée.

Il s'agit donc de comprendre comment les traces sont utilisées et à quoi elles servent dans le processus judiciaire. En considérant la décision d'analyser une trace, l'étude se concentre sur l'ensemble fermé des traces prélevées sur les lieux, le suspect et la victime. Le but est de décomposer les facteurs ayant participé à la décision d'analyser ou non une trace, et de permettre une pondération de leur influence respective.

4. Données et méthodes

4.1 Données

La présente étude porte sur les traces biologiques prélevées dans les cas de brigandages (vols avec violence) survenus dans le canton de Vaud, Suisse, en 2012 et 2013. Plus précisément, ce sont les cas enregistrés dans la banque de données du service de police scientifique de la police cantonale vaudoise (Brigade de police scientifique) ayant au moins une trace biologique prélevée qui ont été étudiés. Les brigandages peuvent correspondre à des événements de nature diverse, impliquant plus ou moins de violence. Il peut s'agir par exemple d'un vol avec violence (vol à l'arraché) commis dans la rue ou du brigandage armé d'une bijouterie. Ces cas ont été choisis comme situations intermédiaires entre les cas de cambriolages (infractions les plus fréquentes), pour lesquels le tri principal des traces biologiques est effectué pendant la recherche et le prélèvement des traces (souvent 1-2 traces prélevées sur les lieux), et les cas d'homicides (infractions les plus graves), où l'investissement en termes de ressources est conséquent, et pour lesquels la recherche, la collecte et l'analyse des traces sont faites de manière systématique, sous l'influence de la gravité des cas. Comme susmentionné, la contingence des traces est définie par la typologie de l'évènement et les procédures du service.

4.2 Méthodologie

La banque de données du service de police scientifique a été consultée : 101 cas de brigandages ont été répertoriés pour la période considérée, ce qui correspondait à un total de 410 traces biologiques prélevées. Les données quantitatives relatives à ces cas ont été extraites et ont été complé-

tées par des données qualitatives obtenues grâce à des entretiens avec les inspecteurs de scène de crime et leur chef, ainsi que par une phase d'observation participante au sein du service de police scientifique concerné. Cette méthodologie mixte a permis d'obtenir une vision plus détaillée et complète du processus décisionnel, améliorant la compréhension des décisions prises.

4.3 Variables

La variable dépendante dichotomique est l'analyse de la trace : il s'agit de savoir (1) si la trace biologique est analysée (encodé comme 1) ou non (encodé comme 0) et (2) si la trace biologique est analysée dans le premier lot (encodé comme 1) ou pas (encodé comme 0) (1). L'analyse d'une trace biologique comprend l'extraction et le séquençage, afin d'en extraire un profil ADN. L'application de test indicatif pour déterminer le type de trace biologique n'est pas considérée comme analyse, par contre cette information est reprise dans les variables indépendantes (i.e. le fait qu'un test a été effectué et le résultat de ce dernier). Les variables indépendantes (voir Tableau 1) ont été distribuées dans les cinq dimensions décrites précédemment. Certaines variables sont spécifiques au cas, d'autres se réfèrent à des caractéristiques de la trace.

Tableau 1 : Description des variables dépendantes. Variables en italique ne sont pas disponibles pour le deuxième modèle (premier lot d'analyses). Pour des raisons de simplicité, le terme « identification » d'un suspect est utilisé. Cependant, il ne doit pas être compris dans le sens évaluatif. Pour les variables nominales, des variables « factices » ont été créées en utilisant les lettres de l'alphabet.

Variable	Type	Spécifique au cas ou à la trace	Description
<i>Stratégique</i>			
Type d'intervention	binaire	cas	Investigation de scène de crime par le service d'identité judiciaire ou objets ramenés par la police
Procureur responsable du cas	binaire	cas	Un procureur est responsable du cas et du coup des analyses des traces biologiques
Groupe d'inspecteurs	nominal	cas	5 groupes d'inspecteurs de scènes de crime au service d'identité judiciaire étudié
Nombre de traces biologiques prélevées	ordinal	cas	Nombre de traces biologiques prélevées enregistrées dans la banque de données de police

Variable	Type	Spécifique au cas ou à la trace	Description
Situationnel			
Type de cible	nominal	cas	Trois catégories : Commerce (p.ex. bijouterie, poste), service (café, bar, restaurant), et privé (appartement, rue, parking)
Caméra de surveillance	binaire	cas	Prédicteur : images de caméra de surveillance disponibles, sans information de la qualité des images
Témoignage	binaire	cas	Prédicteur : témoignage disponible, sans information de la qualité des témoignages
Armé	binaire	cas	Prédicteur : une arme (arme de poing, couteau, ...) a été utilisée
Violence contre la victime	binaire	cas	Prédicteur : la victime a été blessée
Nombre d'auteurs	ordinal	cas	Nombre d'auteurs, d'après la description des faits
Nombre de traces de semelles prélevées	ordinal	cas	Nombre de traces de semelles prélevées enregistrées dans la banque de données de police
Nombre de traces digitales prélevées	ordinal	cas	Nombre de traces digitales prélevées enregistrées dans la banque de données de police
Physique			
Type de trace biologique	binaire	trace	Trace biologique « riche » (sang, salive) ou trace de contact
Test indicatif	binaire	trace	Prédicteur: test indicatif effectué
Matrice de la trace	continu	trace	Fréquence de résultat positif (profil qui peut être utilisé pour comparaison) sur une matrice spécifique dans l'année précédant la décision d'analyse de la trace, compilée des résultats de toutes les analyses des traces biologiques de la banque de données (de tous types de délits)
Criminel			
Lien entre les cas connu	binaire	trace	Prédicteur: lien entre cas connu avant analyse de la trace
Utilité			
Identification du suspect par enquête policière	binaire	cas	L'enquête de police a mené à l'identification du suspect avant l'analyse de la trace
Nombre de traces biologiques analysées avant	ordinal	trace	Nombre de traces biologiques analysées dans le même cas avant la trace en question
Résultat positif disponible	binaire	trace	Résultat positif (profil utilisable pour comparaison) disponible dans le cas avant analyse de la trace en question
Identification disponible par analyse d'une trace biologique	binaire	trace	Identification par analyse d'une trace biologique avant l'analyse de la trace en question, pas nécessairement du suspect
Identification disponible par une autre trace	binaire	trace	Identification disponible par l'analyse d'un autre type de traces avant l'analyse de la trace en question
Identification disponible total	binaire	trace	Identification par trace biologique ou autre type de traces avant analyse de la trace en question
Identification du suspect disponible avant analyse	binaire	trace	Identification du suspect par analyse d'une trace biologique disponible avant analyse de la trace en question

4.4 Stratégie analytique

La classification automatique a été appliquée afin de développer des modèles qui expliquent au mieux le jeu de données. Les modèles de partitionnements récursifs créent des arbres décisionnels qui visent à classer correctement les membres d'une population en les divisant en sous-populations en fonction des variables indépendantes dichotomiques (Kuhn et Johnson 2013). Ainsi les facteurs influençant (1) la décision d'analyser une trace et (2) d'analyser une trace dans le premier lot ont pu être décomposés et une pondération de leur influence respective a pu être déterminée. Ces modèles de classification ont un certain nombre d'avantages, comme la possibilité d'inclure différents types de variables et la résistance à l'influence de valeurs extrêmes ou manquantes. Différents modèles ont été testés et comparés à l'aide de mesures de performance propres aux modèles de classification. La description complète de la stratégie analytique est exposée dans Bitzer et al. (2016) et Bitzer (2016). L'algorithme retenu est le modèle de classification C50. Ce modèle utilise la théorie de l'information pour maximiser la précision et donc minimiser l'erreur de fausse classification. Le gain en information, i.e. les branches les plus homogènes, est mesuré en comparant le gain avant et après nœud de division. Les divisions avec des gains d'information plus importants sont plus attrayantes que celles avec de faibles gains.

Les données quantitatives brutes ont été extraites de la banque de données opérationnelle du service de police scientifique de la police cantonale vaudoise ; elles ont été complétées par des données issues des procès-verbaux des auditions. Le logiciel Microsoft® Excel a été utilisé pour rassembler et codifier les données et le logiciel R® a été utilisé pour le traitement statistique.

5. Résultats et discussions

5.1 Analyse descriptive des données

Le ratio des traces biologiques analysées ($n = 315$) sur le nombre de traces biologiques prélevées ($n = 410$) est de 74%, avec 56% des traces biologiques analysées dans une première série d'analyses ($n = 229$).

La première étape de notre étude a consisté en une analyse statistique descriptive des données brutes pour chacune des variables considérées et pour les deux états de la variable dépendante : toutes les traces analysées et les traces analysées dans un premier lot d'analyse (voir Tableau 2).

Tableau 2 : Statistiques descriptives des nombres de traces analysées et non analysées (N = 410). Deux groupes de variables ont été identifiés comme étant corrélées (indiqués † et #) ; de ces groupes, seules les variables avec (*) sont retenus pour la construction des modèles.

Variable	n	Général		Première série d'analyses	
		Traces analysées n (%)	Traces non analysées n (%)	Traces analysées n (%)	Traces non analysées n (%)
Stratégique					
Type d'intervention					
Investigation de scène de crime	353	258 (73.09)	95 (26.91)	187 (52.97)	166 (47.03)
Objets amenés au laboratoire	57	44 (77.51)	13 (22.81)	42 (73.68)	15 (26.32)
Procureur responsable du cas					
Oui	345	247 (71.59)	98 (28.41)	184 (53.33)	161 (46.67)
Non	65	55 (84.62)	10 (15.38)	45 (69.23)	20 (30.77)
Inspecteur responsable - Groupe					
a	91	79 (86.81)	12 (13.19)	63 (69.23)	28 (30.77)
b	67	31 (46.27)	36 (53.73)	27 (40.30)	40 (59.70)
d	162	113 (69.75)	49 (30.25)	76 (46.91)	86 (53.09)
d	60	53 (88.33)	7 (11.67)	39 (65.00)	21 (35.00)
e	30	26 (86.67)	4 (13.33)	24 (80.00)	6 (20.00)
Nombre de traces biologiques prélevées					
1	36	33 (91.67)	3 (8.33)	33 (91.67)	3 (8.33)
2	48	36 (75.00)	12 (25.00)	31 (64.58)	17 (35.42)
3	27	23 (85.19)	4 (14.81)	20 (74.07)	7 (25.93)
4	12	7 (58.33)	5 (41.67)	3 (25.00)	9 (75.00)
5	34	24 (70.59)	10 (29.41)	23 (67.65)	11 (32.35)
> 5	253	179 (70.75)	74 (29.25)	119 (47.04)	134 (52.96)
Situationnelle					
Cible					
Commerce	163	121 (74.23)	42 (25.77)	91 (55.83)	72 (44.17)
Service	73	53 (72.60)	20 (27.40)	30 (41.10)	43 (58.90)
Privé	174	128 (73.56)	46 (26.44)	108 (62.07)	66 (37.93)
Caméra de surveillance					
Oui	102	71 (69.61)	31 (30.39)	57 (55.88)	45 (44.12)
Non	308	231 (75.00)	77 (25.00)	172 (55.84)	136 (44.16)
Témoignage					
Oui	335	261 (77.91)	74 (22.09)	202 (60.30)	133 (39.70)
Non	75	41 (54.67)	34 (45.33)	27 (36.00)	48 (64.00)
Armé					
Oui	272	190 (69.85)	82 (30.15)	136 (50.00)	136 (50.00)
Non	138	112 (81.16)	26 (18.84)	93 (67.39)	45 (32.61)
Violence contre la victime					
Oui	214	144 (67.29)	70 (32.71)	114 (53.27)	100 (46.73)
Non	196	158 (80.61)	38 (19.39)	115 (58.67)	81 (41.33)
Nombre d'auteurs					
1	91	63 (69.23)	28 (30.77)	57 (62.64)	34 (37.36)
2	134	107 (79.85)	27 (20.15)	82 (61.19)	52 (38.81)
3	157	109 (69.43)	48 (30.57)	76 (48.41)	81 (51.59)
> 3	28	23 (82.14)	5 (17.86)	14 (50.00)	14 (50.00)

Variable	Général		Première série d'analyses		
	n	Traces analysées	Traces non analysées	Traces analysées	Traces non analysées
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Situationnelle					
Nombre de traces de semelles prélevées					
0	150	121 (80.67)	29 (19.33)	103 (68.67)	47 (31.33)
1	89	53 (59.55)	36 (40.45)	37 (41.57)	52 (58.43)
2	66	39 (59.09)	27 (40.91)	32 (48.48)	34 (51.52)
> 2	105	89 (84.76)	16 (15.34)	57 (54.29)	48 (45.71)
Nombre de traces digitales prélevées					
0	324	262 (80.86)	62 (19.14)	198 (61.11)	126 (38.89)
1	8	4 (50.00)	4 (50.00)	2 (25.00)	6 (75.00)
2	44	17 (38.64)	27 (61.36)	16 (36.36)	28 (63.64)
> 2	34	19 (55.88)	15 (44.12)	13 (38.24)	21 (61.76)
Physique					
Type de trace biologique ^{†,*}					
Trace biologique « riche »	91	43 (47.25)	48 (52.75)	30 (32.97)	61 (68.03)
Trace de contact	319	259 (81.19)	60 (18.81)	199 (62.38)	120 (37.62)
Test indicatif [†]					
Oui	74	29 (39.19)	45 (70.81)	21 (28.38)	53 (71.62)
Non	336	273 (81.25)	63 (18.75)	208 (61.90)	128 (38.10)
Matrice de la trace					
Propice (≥ 0.5)	296	209 (70.61)	87 (29.39)	155 (52.36)	141 (47.64)
Non propice (< 0.5)	114	93 (81.58)	21 (18.42)	74 (64.91)	40 (35.09)
Criminelle					
Lien connu					
Oui	63	54 (85.71)	9 (14.29)	26 (41.27)	37 (58.73)
Non	347	248 (71.47)	99 (28.53)	203 (58.50)	144 (41.50)
Utilité					
Identification du suspect par enquête policière					
Oui	76	33 (43.42)	43 (56.58)	26 (34.21)	50 (65.79)
Non	334	269 (80.54)	65 (19.46)	206 (61.68)	128 (38.32)
Nombre de traces biologiques analysées avant ^{#,*}					
0	256	232 (90.63)	24 (9.37)	NA	NA
> 0	154	70 (45.45)	84 (54.55)	NA	NA
Résultat positif disponible ^{#,*}					
Oui	107	29 (27.10)	78 (72.90)	NA	NA
Non	303	273 (90.10)	30 (9.90)	NA	NA
Identification disponible par analyse d'une trace biologique [‡]					
Oui	89	22 (24.72)	67 (72.28)	NA	NA
Non	321	280 (87.23)	41 (12.78)	NA	NA
Identification disponible par d'autres traces					
Oui	51	23 (45.10)	28 (54.90)	11 (21.57)	40 (78.43)
Non	359	279 (77.72)	80 (22.28)	218 (60.72)	141 (39.28)
Identification disponible total [‡]					
Oui	116	42 (36.21)	74 (63.79)	NA	NA
Non	294	260 (88.44)	34 (11.56)	NA	NA
Identification du suspect disponible avant analyse [‡]					
Oui	101	35 (34.65)	66 (65.35)	NA	NA
Non	309	267 (86.41)	42 (13.59)	NA	NA

5.2 Décision d'analyser une trace

Des 25 variables introduites dans le modèle (Figure 1), seules 9 ont été retenues par l'algorithme de classification comme étant influentes sur la décision d'analyser une trace. Ces 9 variables contribuent donc à diviser les données en sous-ensembles plus homogènes (voir Tableau 3).

Tableau 3 : Importances des variables de l'arbre décisionnel des données générales de l'analyse d'une trace biologique.

Variable	Importance
Résultat positif disponible	Apr-00
Identification du suspect par enquête	73.9
Trace biologique « riche »	62.20
Violence victime	39.27
Lien connu entre cas	Jul-20
Camera de surveillance	Feb-20
Groupe B	Aug-78
Nombre de traces biologiques prélevées	May-20
Procureur	May-58
Constat	0.00
NbAuteurs	0.00
temoignage	0.00
SupFavNew	0.00
Arme	0.00
IdDispoAutre	0.00
TDIG	0.00
TSE	0.00
DejaTBIA	0.00
SerieA	0.00
SerieC	0.00
SerieD	0.00
SerieAutre	0.00
Commerce	0.00
Prive	0.00
Service	0.00

Dans ce premier modèle décrivant la décision d'analyser une trace en général, les variables retenues font référence :

- à l'information disponible préalablement, comme le fait d'avoir un résultat positif déjà disponible (nœud 1, Figure 1) ou comme le fait d'avoir un suspect déjà identifié par l'enquête policière avant l'analyse de la trace en question (nœud 2, Figure 1) ;
- à des facteurs forensiques, comme le lien connu entre cas (nœud 19, Figure 1) ou le nombre de traces biologiques prélevées (nœud 15, Figure 1) ;
- au facteur humain comme le groupe d'inspecteurs responsable du cas (nœud 10, Figure 1).

La connaissance d'autres traces et de leurs résultats d'analyse joue un rôle essentiel : le premier facteur de l'arbre décisionnel est la connaissance d'un résultat positif dans le cas. Par conséquent, les inspecteurs de ce service de police scientifique

prennent en compte les analyses préalablement effectuées dans le cas pour décider des analyses subséquentes (nœud 3 et 21, Figure 1).

Dans les cas sans résultat positif (c'est-à-dire pour lesquels soit aucune analyse de trace biologique n'a été effectuée soit cette analyse n'a pas permis d'obtenir un résultat positif) (2), l'enquête policière est importante. L'influence de ce facteur a pu être constatée lors de l'observation participante dans le service de police scientifique. En effet, certains inspecteurs de ce service préféraient attendre l'avancement de l'enquête policière avant d'envoyer les traces pour analyse. Ce résultat va à l'encontre des conclusions de certaines études qui indiquaient que la principale raison pour l'analyse d'une trace était la confirmation de l'identité d'un suspect déjà connu (Ramsay 1987; Horvath et Meesig 1996). Dans l'unité forensique étudiée, ce constat n'a pas pu être confirmé. Quand un suspect est identifié avant la décision d'analyser une trace, le taux d'analyse diminue fortement (voir Table 2). L'utilité des indices semble être la collecte d'information dans un but de renseignement, plutôt que de se limiter à une perspective strictement judiciaire (obtenir des preuves judiciaires).

La modélisation par arbre décisionnel montre que les traces de contact sont préférentiellement choisies par rapport aux traces biologiques « riches ». A première vue, ce résultat peut paraître contre-intuitif et en contradiction avec les directives ou bonnes pratiques habituellement énoncées (Anna A. Mapes, Kloosterman, et Poot 2015; Milon et Albertini 2013). En effet, les traces « riches » ont un nombre de copies d'ADN plus grand, et sont de ce fait susceptibles de déboucher sur l'obtention de profils exploitables. D'un point de vue strict du rendement analytique, l'exploitation des traces « riches » est donc davantage susceptible de mener à l'obtention d'une information de bonne qualité au terme de la chaîne analytique. Par contre, en considérant également le contexte du cas, l'intérêt de l'information qui est véhiculée par les traces « riches » s'amenuise, et la préférence pour les traces de contact devient logique. Le déroulement des événements amène souvent les inspecteurs à poser l'hypothèse que les traces « riches » émanent de la victime (parfois blessée). Ces traces s'avèrent moins intéressantes pour une exploitation ultérieure de reconstruction des événements, et ne sont donc souvent pas analysées.

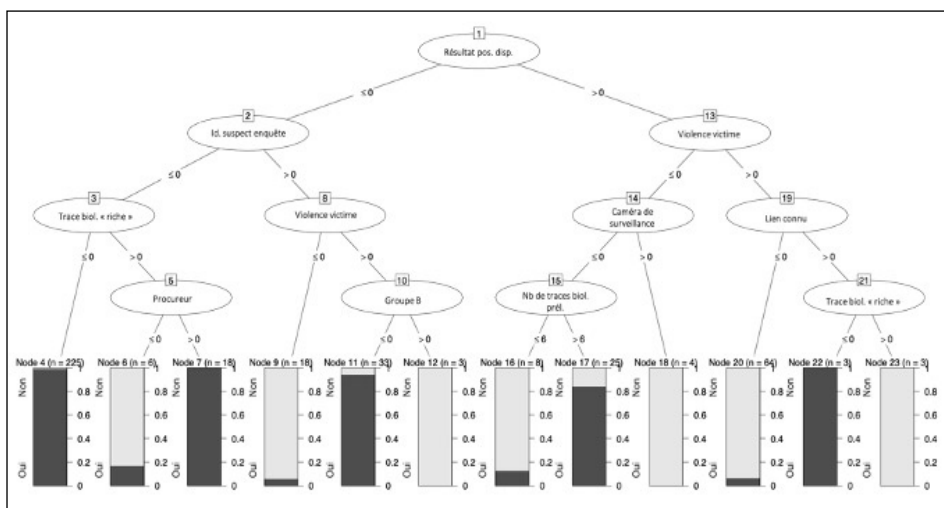
Le cadre judiciaire dans lequel s'inscrit cette recherche (système judiciaire inquisitoire) accorde une grande importance à la collaboration entre la police et le magistrat en charge de l'enquête. En effet, le magistrat est responsable de la conduite de l'investigation, et à ce titre c'est à lui que revient la compétence d'ordonner des expertises et des analyses. Cette distribution des responsabilités est perçue très différemment par les différents inspecteurs de scène de crime. Certains d'entre eux prennent la décision de procéder à l'analyse de traces sans concertation préalable avec le magistrat. A l'inverse, d'autres inspecteurs de scène de crime collaborent étroitement avec le magistrat, et la décision de quelles traces analyser est prise de manière concertée. Dans le modèle obtenu (nœud 5, Figure 1), la variable Procureur rentre seulement en jeu quand aucune information n'est disponible (ni par l'analyse d'autres traces, ni par l'enquête

de police) et s'il s'agit de traces biologiques « riches ». Quand le procureur est responsable de l'investigation et donc également des frais d'analyses, toutes les traces biologiques sont alors analysées. Quand il n'y a pas encore de procureur responsable désigné du cas, la proportion de traces biologiques analysées est beaucoup plus petite.

La connaissance d'un lien entre différents cas joue un rôle pour la décision d'analyser une trace quand un résultat exploitable est disponible dans le dossier et que la victime a été traitée avec violence (nœud 19, Figure 1). Pendant l'observation participante, une situation a pu être observée où un enquêteur de police contactait l'unité forensique afin de discuter des possibilités forensiques applicables dans des cas liés entre eux par d'autres informations.

En plus de la détermination des variables contribuant à la décision d'analyse, il est intéressant de considérer certaines variables qui n'ont pas été mises en exergue par l'analyse de régression comme étant essentielles dans la prise de décision. La matrice de la trace, paramètre pourtant souvent évoqué dans les directives stratégiques, est un exemple des variables qui ne sont pas apparues comme importantes dans la décision d'analyser une trace. Pour certaines matrices, le rapport des profils exploitables obtenus à partir des traces analysées étant très variable dans le temps, il est donc très difficile de baser son choix sur ce paramètre. Une autre variable qui n'a pas été considérée est le nombre d'auteurs présumés. L'hypothèse qu'un nombre plus élevé de traces serait analysé lorsqu'un plus grand nombre d'auteurs présumés seraient présents n'a pas pu être confirmée.

Figure 1 : Modèle C5.0 de l'arbre décisionnel des données générales.



5.3 Décision d'analyser une trace dans le premier lot des traces analysées

L'arbre décisionnel construit à partir des données en prenant l'analyse d'une trace dans la première série d'analyse est plus complexe que le modèle général (voir Figure 2). La décision concernant la première trace à analyser ne semble pas être aussi directe et facile ; 15 des 23 variables étudiées ont été retenues dans le modèle construit (voir Tableau 4). De nouveau, le facteur humain (groupe d'inspecteurs responsable) ainsi que des facteurs relatifs aux informations d'identification disponible au préalable s'avèrent importants. En plus des facteurs considérés dans le modèle précédent, le nombre d'auteurs, le type de brigandage (armé ou non), la matrice de la trace, le nombre de traces digitales et de semelles prélevées et le type de cible sont des variables qui influencent la décision d'analyser une trace dans le premier lot.

Tableau 4 : Importances des variables de l'arbre décisionnel des données générales de l'analyse d'une trace biologique dans le premier lot d'analyse.

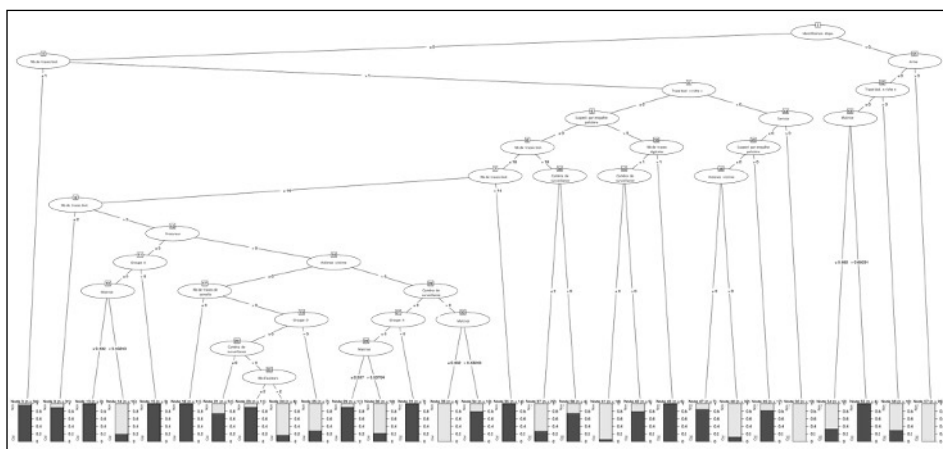
Variable	Importance
Identification disponible	100
Nombre de traces biologiques	87.56
Trace biologique « riche »	85.61
Suspect par enquête policière	76.10
Violence victime	42.68
Caméra de surveillance	40.73
Procureur	38.05
Nombre de traces de semelle	20.98
Matrice	18.54
Groupe D	18.29
Service	16.83
Groupe A	13.66
Arme	16407
Nombre de traces digitales	44019
Nombre d'auteurs	42095
Constat	0.00
Lien connu entre cas	0.00
Temoignage	0.00
Groupe B	0.00
Groupe C	0.00
Groupe Autre	0.00
Commerce	0.00
Prive	0.00

La première variable qui joue un rôle dans cette décision est l'information d'une identification par d'autres traces (nœud 1, Figure 2). Cette information peut être obtenue par une identification par trace digitale mais aussi par comparaison de traces de semelles si le suspect a été identifié au cours d'une enquête de police. La décision d'analyser une trace biologique dépend alors du résultat des analyses des autres types de traces.

Dans le cas des brigandages armés (nœud 51, Figure 2, avec identification par une autre trace), aucune trace biologique n'est analysée si une première trace a déjà permis une identification. Ce résultat, au premier abord surprenant si l'on considère que la gravité du cas augmente avec l'utilisation d'une arme, trouve une certaine logique au travers d'une perspective situationnelle de l'évènement. En effet, ce type de brigandages ne comporte souvent que très peu, voire pas de contact entre l'auteur et la victime ou le lieu et, par voie de conséquence moins de traces sont considérées comme utiles.

L'influence de certaines variables change selon le sous-ensemble et donc la position dans l'arbre, ce qui témoigne de la complexité de l'impact de ces variables. Aux couples de nœuds 29-30 et 33-34, la proportion de traces biologiques analysées change dans les deux sens avec l'influence de la même variable (matrice de la trace). Logiquement, une matrice considérée comme propice devrait influencer la décision d'analyser une trace dans le sens positif, et donc, plus de traces devraient être analysées. Cependant, en considérant les résultats de la Table 1, le taux d'analyse est plus élevé pour des traces sur des matrices non propices que sur des matrices considérées comme favorables à donner un profil utilisable.

Figure 2 : Modèle C5.0 de l'arbre décisionnel des données de la première série d'analyses.



6. Discussion et conclusion

Dans son environnement professionnel particulier, le forensien prend lui-même ou participe à une multitude de décisions. Elles se répartissent de la collecte de la trace jusqu'à son exploitation dans des processus variés. Chacune de ces décisions peut influencer de manière décisive, entre autres, le résultat d'une enquête, la possibilité d'exploiter la trace dans les procédures judiciaires, la compréhension des mécanismes d'un mode opératoire ou la capacité de détecter des répétitions criminelles. Les points de décisions principaux sont pourtant peu étudiés et laissés largement tacites. Seuls ceux qui dépendent directement d'un code de procédure (mettre en détention préventive, engager de moyens de surveillance ou de contraintes) ou qui se situent à la fin du processus, lorsque la preuve est susceptible de peser sur les décisions d'un tribunal, font l'objet d'une attention particulière.

Cet intérêt limité aux décisions prévues dans des codes de procédures judiciaires favorise la mise en oeuvre d'une vision forensique étroite. Cette manière de penser masque la complexité des enquêtes. C'est l'identification directe de l'auteur par chaque trace prise en compte séparément des autres données collectées (par ex. un profil d'ADN, une trace de doigt) qui est supposée résumer la contribution forensique. Les priorités dans les traitements de laboratoires dépendent de l'interprétation des événements considérés individuellement, selon la gravité des infractions en jeu. Des organisations expriment même ce point de vue dans des procédures opérationnelles standards.

Cet article confirme l'existence d'un fossé entre cette conception et les pratiques. Ces dernières tiennent compte des spécificités des situations criminelles, au-delà de l'interprétation juridique des événements. L'enquête intègre tout le faisceau des indices accessibles plutôt qu'elle ne s'appuie sur un traitement fragmenté et élémentaire de chaque trace. L'exploitation de l'information véhiculée par la trace s'ouvre à d'autres dimensions qui relèvent par exemple du traitement des répétitions criminelles.

L'analyse de ces points de décision et des tensions sous-jacentes est donc indispensable pour construire des modèles visant à exprimer plus complètement le potentiel de la contribution forensique à l'action de sécurité proactive ou dans l'enquête.

L'étude que nous avons menée s'est concentrée sur un point de décision particulier : l'examen des facteurs influençant la décision d'analyser (ou non) une trace ADN prélevée sur les lieux d'une infraction. Les choix méthodologiques nous ont conduits à nous restreindre aux cas de brigandages car ces derniers correspondent à des événements pour lesquels la marge de manœuvre quant à la prise de cette décision est la plus grande. Deux modèles d'arbre décisionnel ont été construits à partir des données recueillies. Ils ont permis de déterminer les facteurs influençant la décision d'analyser une trace biologique en général, et la décision d'analyser une trace biologique dans la première série d'analyse en particulier. Ces modélisations descriptives ont également permis de comprendre le sens de l'influence mutuelle de ces facteurs. Un grand nombre de variables (en particulier pour le second modèle) se sont ainsi avérées importantes. Les résultats montrent que les cinq dimensions distinguées dans de précédentes études (à savoir les dimensions stratégique, situationnelle, physique, criminelle et d'utilité) influencent la décision en question, et que certaines variables influencent uniquement des sous-ensembles bien précis. La dimension d'utilité, correspondant à la prise en compte des informations disponibles au préalable, a été représentée par plusieurs variables considérées comme importantes par le modèle.

Ces résultats et surtout l'appréciation de la dimension d'utilité découlent, au moins en partie, du cadre structurel du service forensique étudié. Ce dernier s'inscrit au sein d'un système de police décentralisé avec un grand nombre de points de contact entre les policiers et les inspecteurs scientifiques (inspecteurs de scène de crime et généralistes de science forensique), sensibles aux informations de l'enquête de police et à la question d'utilité des indices dans l'enquête.

Dans les deux arbres de décisions construits, des facteurs relatifs à la dimension d'utilité – la connaissance d'un résultat positif respectivement la connaissance d'une identification d'un suspect par un autre type de trace – influencent la décision d'analyser une trace en général et respectivement dans la première série d'analyse. Ces résultats sont contradictoires par rapport aux constats découlant de certaines études précédentes qui affirment, premièrement, que la raison principale d'analyser une trace est de pouvoir confirmer l'implication d'un suspect déjà connu et, deuxièmement, que la raison principale pour ne pas analyser une trace est le fait qu'il n'y a pas encore de suspect dans le cas. Cette disparité dans les décisions est davantage le reflet d'environnements stratégiques et de contraintes opérationnelles différentes, plutôt que d'un manque de consensus de la profession. Cela suggère que la science forensique est exercée d'une manière relativement (bien) intégrée dans l'enquête, et que la décision d'analyser une trace est guidée par une pesée (parfois implicite) des enjeux/coûts et informations qui peuvent être obtenues. Des approches essentiellement normatives de la décision d'analyser une trace risquent de rater leur cible si elles ne se basent que sur des considérations de nature analytique, en négligeant les aspects liés à la particularité de fonctionnement de l'environnement dans lequel cette décision est prise.

Un résultat intéressant peut être relevé concernant la nature de la trace. Dans les deux modèles, il s'avère que la matrice de la trace n'est pas déterminante pour la décision d'analyser ou non la trace. Le type de trace biologique par contre influence la décision d'analyser une trace, mais dans un sens à première vue contre-intuitif puisque les traces biologiques « riches » sont moins souvent analysées que les traces de contact. Les traces de contact, bien que donnant moins souvent un résultat exploitable, sont fréquemment choisies pour l'analyse du fait des circonstances du cas et donc de leur utilité attendue dans le dossier. Ce résultat est particulièrement intéressant car le couple de facteurs « type de trace + matrice de trace » est souvent inclus dans les directives managériales pour réglementer le choix des analyses à prioriser. Bien que ces facteurs soient des indicateurs valides par rapport à l'obtention d'un profil génétique exploitable, ils ne sont pas de bons prédicteurs de l'utilité de l'information extraite de la trace pour l'investigation. Des directives visant à aider la prise de décision pour l'analyse d'une trace ne doivent pas uniquement se centrer sur la nature de la trace et de son support, mais péremptoirement prendre en compte la pertinence et la valeur ajoutée de l'information qui peut en découler. Or, cette dernière dimension doit, par essence, être réévaluée au cas par cas, puisqu'elle est inhérente à la situation concrète.

La décision d'analyser une trace est hautement complexe, dépendante du contexte, limitée par la situation et spécifique au cas. Par conséquent, il est très difficile et peu pertinent d'établir des directives rigides pour gérer cette étape de décision. Sur la base de nos résultats, il s'avère que certaines variables sont importantes seulement dans des conditions très spécifiques et ne peuvent donc pas valoir comme critère général. Il est important de relever que les modèles établis sont des modèles descriptifs d'une pratique, et qu'ils sont

donc dépendants du système de police étudié. Ils ne peuvent pas être aisément transposés à d'autres services de police. Mais la démarche consistant à décortiquer et analyser la combinaison des paramètres influençant cette décision peut, elle, inspirer la mise en œuvre de démarches analogues au sein d'autres institutions.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier les Services d'Identité Judiciaire du canton de Vaud, de Genève et de Neuchâtel pour leur contribution dans cette recherche. De plus, les auteurs souhaitent remercier les lecteurs pour leurs commentaires qui ont contribué à une meilleure compréhension de l'article.

Bibliographie

- Baechler, S. 2016. « Study of criteria influencing the success rate of DNA swabs in operational conditions: A contribution to an evidence-based approach to crime scene investigation and triage ». *Forensic Science International: Genetics* 20: 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2015.10.009>.
- Baskin, Deborah, et Ira Sommers. 2010. « The influence of forensic evidence on the case outcomes of homicide incidents ». *Journal of Criminal Justice* 38 (6): 1141–49.
- Baylon, Amélie. 2012. « L'utilisation du renseignement forensique pour guider les décisions liées à l'investigation de scène de crime ». *Revue Suisse de Criminologie* 11 (40–45).
- Bitzer, Sonja. 2016. « Utility of the Clue. Formalisation of the decision to analyse a trace and insights into the evaluation of the investigative contribution of forensic science ». Université de Lausanne.
- Bitzer, Sonja, Pierre Margot, et Olivier Delémont. 2019. « Is forensic science worth it? » *Policing: A Journal of Policy and Practice* 13 (1): 12–20.
- Bitzer, Sonja, Olivier Ribaux, Nicola Albertini, et Olivier Delémont. 2016. « To analyse a trace or not? Evaluating the decision-making process in the criminal investigation ». *Forensic Science International* 262: 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.02.022>.
- Brodeur, Jean-Paul. 2005. « L'enquête criminelle ». *Criminologie* 38 (2): 39–64.
- Crispino, Frank, Claude Roux, Olivier Delémont, et Olivier Ribaux. 2019. « Is the (Traditional) Galilean Science Paradigm Well Suited to Forensic Science? » *Wiley Interdisciplinary Reviews: Forensic Science* 1 (6). <https://doi.org/10.1002/wfs2.1349>.
- Delémont, Olivier, Sonja Bitzer, Manon Jendly, et Olivier Ribaux. 2018. « The Practice of Crime Scene Examination in an Intelligence-Based Perspective ». In *The Routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology*, édité par Quentin Rossy, David Décary-Héту, Olivier Delémont, et Massimiliano Mulone. Taylor & Francis.
- Delémont, Olivier, Pierre Esseiva, Olivier Ribaux, et Pierre Margot. 2012. « La violence laisse des traces: l'homicide dévoilé par la science forensique ». In *Traité des violences criminelles*, édité par M. Cusson, S. Guay, J. Proulx, et F. Cortoni. Hurtubise, Montréal.
- Delémont, Olivier, Eric Lock, et Olivier Ribaux. 2014. « Forensic science and criminal investigation ». In *Encyclopedia of Criminology and Criminal Justice*, 1754–63. Springer.
- Girod, Alexandre, Christophe Champod, et Olivier Ribaux. 2008. *Trace de souliers*. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Hazard, Durdica. 2014. « La pertinence en science forensique Une (en)quête épistémologique et empirique ». Université de Lausanne.

- Hazard, Durdica, et Pierre Margot. 2014. « Forensic Science Culture ». In *Encyclopedia of Criminology and Criminal Justice*, 1782-95. Springer.
- Horvath, Frank, et Robert Meesig. 1996. « The Criminal Investigation Process and the Role of Forensic Evidence: A Review of Empirical Findings ». *Journal of forensic sciences* 41 (6): 963-69.
- Julian, Roberta, et Sally Kely. 2009. « The Effectiveness of Forensic Science in Criminal Investigation ». *Australasian Policing* 1 (2): 10-15.
- Kely, Sally, et Roberta Julian. 2010. « Identifying the Skills and Attributes of Good Crime Scene Personnel ». *Australasian Policing* 2 (2): 40-41.
- Kind, Stuart S. 1994. « Crime Investigation and the Criminal Trial: A Three Chapter Paradigm of Evidence ». *Journal of the Forensic Science Society* 34 (3): 155-64.
- Kuhn, Max, et Kjell Johnson. 2013. *Applied Predictive Modeling*. Springer.
- Mapes, A. A., A. D. Kloosterman, C. J. de Poot, et V. van Marion. 2016. « Objective data on DNA success rates can aid the selection process of crime samples for analysis by rapid mobile DNA technologies ». *Forensic Science International* 264 (mai): 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.03.020>.
- Mapes, Anna A., Ate D. Kloosterman, et Christianne J. de Poot. 2015. « DNA in the Criminal Justice System: The DNA Success Story in Perspective ». *Journal of Forensic Sciences* 60 (4): 851-56.
- Margot, Pierre. 2014. « Traceologie: la trace, vecteur fondamentale de la police scientifique ». *Revue Internationale de Criminologie et de Police Technique et Scientifique* 1 (76): 72-97.
- Milon, Marie-Pierre, et Nicola Albertini. 2013. « Evaluation statistique des résultats des analyses ADN de 2005 à 2011 et recommandations stratégiques au sein de la section d'Identité judiciaire de la Police cantonale vaudoise ». *Revue Internationale de Criminologie et de Police Technique et Scientifique*, N° 4: 473-490.
- Morelato, Marie, Simon Baechler, Olivier Ribaux, Alison Beavis, Mark Tahtouh, Paul Kirkbride, Claude Roux, et Pierre Margot. 2014. « Forensic intelligence framework—Part I: Induction of a transversal model by comparing illicit drugs and false identity documents monitoring ». *Forensic Science International* 236 (automne): 181–190. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.12.045>.
- Peterson, Joseph, Ira Sommers, Deborah Baskin, et Donald Johnson. 2010. « The Role and Impact of Forensic Evidence in the Criminal Justice Process ». *National Institute of Justice*.
- Ramsay, Malcolm. 1987. *The effectiveness of the forensic science service*. London: Her Majesty's Statuary Office.
- Raymond, Tony, et Roberta Julian. 2016. « Forensic intelligence in policing: organisational and cultural change ». *Australian Journal of Forensic Sciences* 47 (4): 371–385. <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1052759>.
- Resnikoff, Tatiana, Olivier Ribaux, Amélie Baylon, Manon Jendly, et Quentin Rossy. 2015. « The polymorphism of crime scene investigation: An exploratory analysis of the influence of crime and forensic intelligence on decisions made by crime scene examiners ». *Forensic Science International* 257: 425–434. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.10.022>.
- Ribaux, Olivier. 2014. *Police scientifique Le renseignement par la trace*. Presses polytechniques et universitaires romandes.
2016. « De la trace à l'étude du crime et vice-versa ». *Revue Internationale de Criminologie et de Police Technique et Scientifique* 3: 289-304.
- Ribaux, Olivier, Amélie Baylon, Eric Lock, Olivier Delémont, Claude Roux, Christian Zingg, et Pierre Margot. 2010. « Intelligence-led crime scene processing. Part II: Intelligence and crime scene examination ». *Forensic Science International* 199 (1-3): 63–71.
- Ribaux, Olivier, Frank Crispino, et Claude Roux. 2015. « Forensic intelligence: deregulation or return to the roots of forensic science? ». *Australian Journal of Forensic Sciences* 47 (1): 61–71. <https://doi.org/10.1080/00450618.2014.906656>.
- Ritter, Nancy. 2013. « Untested Evidence in Sexual Assault Cases: Using Reserach to Guide Policy and Practice ». *Sexual Assault Report* 16 (3).
- Soergel, Dagobert. 1994. « Indexing and Retrieval Performance: The Logical Evidence ». *Journal of the American Society for Information Science* 45 (8): 589–599.

Strom, Kevin J., et Matthew J. Hickman. 2010. « Unanalyzed evidence in law-enforcement agencies ». *Criminology & Public Policy* 9 (2): 381–404. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9133.2010.00635.x>.

Williams, Robin. 2004. *The management of crime scene examination in relation to the investigation of burglary and vehicle crime*. Home Office, London.

Notes

- 1 Dans des dossiers avec un grand nombre de traces prélevées, un choix quant à la séquence d'analyse est fait. Il s'agit donc de décider quelles traces seront analysées en premier, à savoir, dans le premier lot d'analyse.
- 2 Un résultat est considéré positif si le profil obtenu est de qualité suffisante pour être utilisé à des fins de comparaison.