



UNIL | Université de Lausanne

Unicentre

CH-1015 Lausanne

<http://serval.unil.ch>

Year : 2020

Vers la préservation et la consolidation de l'expérience: développement d'une approche pour la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie au sein d'un service opérationnel de police

Erne Emmanuelle

Erne Emmanuelle, 2020, Vers la préservation et la consolidation de l'expérience:
développement d'une approche pour la pérennisation des connaissances en investigation
d'incendie au sein d'un service opérationnel de police

Originally published at : Thesis, University of Lausanne

Posted at the University of Lausanne Open Archive <http://serval.unil.ch>

Document URN : urn:nbn:ch:serval-BIB_3AD3340BDE261

Droits d'auteur

L'Université de Lausanne attire expressément l'attention des utilisateurs sur le fait que tous les documents publiés dans l'Archive SERVAL sont protégés par le droit d'auteur, conformément à la loi fédérale sur le droit d'auteur et les droits voisins (LDA). A ce titre, il est indispensable d'obtenir le consentement préalable de l'auteur et/ou de l'éditeur avant toute utilisation d'une oeuvre ou d'une partie d'une oeuvre ne relevant pas d'une utilisation à des fins personnelles au sens de la LDA (art. 19, al. 1 lettre a). A défaut, tout contrevenant s'expose aux sanctions prévues par cette loi. Nous déclinons toute responsabilité en la matière.

Copyright

The University of Lausanne expressly draws the attention of users to the fact that all documents published in the SERVAL Archive are protected by copyright in accordance with federal law on copyright and similar rights (LDA). Accordingly it is indispensable to obtain prior consent from the author and/or publisher before any use of a work or part of a work for purposes other than personal use within the meaning of LDA (art. 19, para. 1 letter a). Failure to do so will expose offenders to the sanctions laid down by this law. We accept no liability in this respect.

Vers la préservation et la consolidation de l'expérience :
développement d'une approche pour la pérennisation et la
transmission des connaissances en investigation d'incendie au sein
d'un service opérationnel de police scientifique

Thèse de Doctorat

Emmanuelle Erne

Directeur de Thèse

Professeur Olivier Delémont

Ecole des Sciences Criminelles

Faculté de droit, sciences criminelles et administration publique

Université de Lausanne

Lausanne

Février 2020

Unil

UNIL | Université de Lausanne
Ecole des sciences criminelles
bâtiment Batochime
CH-1015 Lausanne

IMPRIMATUR

A l'issue de la soutenance de thèse, le Jury autorise l'impression de la thèse de Mme Emmanuelle Erne, candidate au doctorat en science forensique, intitulée

« Vers la préservation et la consolidation de l'expérience :
Développement d'une approche pour la pérennisation et la
transmission des connaissances en investigation d'incendie au
sein d'un service opérationnel de police scientifique »

Le Président du Jury



Professeur Olivier Ribaux

Lausanne, le 3 décembre 2019

"L'expérience de chacun est le trésor de tous"

Gérard de Nerval

Remerciements

Un travail de thèse, bien que généralement considéré comme individuel est au final toujours un travail d'équipe. Je tiens donc à remercier sincèrement l'ensemble des personnes ayant contribué à la réalisation de ce travail.

En premier lieux, le directeur de cette thèse, le professeur Olivier Delémont, pour m'avoir donné la chance de réaliser ce projet et proposé ce sujet qui m'a passionné durant toutes ces années. Pour son soutien sans faille, sa disponibilité, ses précieux conseils et sa bienveillance.

Le professeur Mauro Cherubini qui m'a permis de découvrir et de mener à bien l'étude ethnographique ayant permis de poser les bases de ce travail, qui m'a soutenu et qui a partagé ses connaissances durant plusieurs années.

La professeur Olivier Ribaux pour avoir accepté de présider le jury de thèse, pour l'intérêt porté à ma recherche dès les début et pour ses précieux conseils.

Les autres membres du jury, le professeur Eoghan Casey et le commissaire technique Nicolas Fürst pour leur disponibilité et l'apport de leur point de vue sur ce travail.

J'ai eu la chance de pouvoir réaliser cette recherche au sein du Commissariat d'Identification Judiciaire (CIJ) de la police cantonale de Fribourg. Je tiens donc à remercier l'ensemble de l'état major de la police cantonale et de la police de sûreté pour m'avoir permis de mener ce projet dans d'excellentes conditions. Merci également à Eric Stauffer de m'avoir donné ma chance en m'engageant au poste de spécialiste incendie au sein du CIJ.

Mes très sincères remerciements à l'ensemble de mes collègues du CIJ sans qui tout cela n'existerait pas. A Alex, Christian et Hugo sans qui mes connaissances en investigation d'incendie seraient restées minces. A Sylvie, Katia, Marie-Eve, Céline, Sandra, Anthony et Anita pour les sympathiques moments partagés et leur soutien tout au long de ce années. A Michaël R., Pierre-Michel et tous mes autres collègues pour les rires et les moments d'échange sur les investigations d'incendie. Merci a tous d'avoir accepté de participer activement à cette recherche.

Merci également à l'ensemble de mes collègues de l'Ecole des Sciences Criminelles (ESC). Ces cinq ans au sein de l'ESC ont été riches en expériences et en émotions tant dans des moments professionnels que plus récréatifs. Un merci particulier à mes collègues du groupe incendie, Pascal, Luc, Stéfane, Denis, Coralie et Camille. Faire partie de ce groupe a été pour moi une grande chance et me laissera des souvenirs inoubliables.

L'intérêt pour cette recherche ayant dépassé les frontières cantonales, je tien à remercier particulièrement Joëlle, Camille, Coralie et Aline pour leur aide et leur regard critique sur IDFIKS.

Finalement, tout cela aurait tout simplement été impossible sans ma famille, ma belle-famille et Jonathan. Un immense merci à eux pour leur soutien en toutes circonstances, leurs encouragements dans les moments difficiles et les nombreuses relectures qui ont permis à cet écrit d'être tel qu'il est aujourd'hui.

Résumé

En science forensique et plus précisément dans le domaine des incendies, les investigations reposent principalement sur un nombre limité d'individus auxquels le statut d'expert est attribué en raison de leur grande expérience pratique. C'est généralement en travaillant sur des cas pratiques auprès de ces experts que les personnes moins expérimentées peuvent parfaire leur savoir dans le domaine. Mais si ces personnes expérimentées ne sont pas présentes ou quittent le service, leurs connaissances ne sont plus disponibles ce qui peut péjorer des investigations. Ce travail s'intéresse donc à la problématique de la pérennisation et à la transmission des connaissances en investigation d'incendie dans le contexte opérationnel du Commissariat d'Identification Judiciaire (CIJ) de la Police cantonale de Fribourg. Il a ainsi pour but de proposer une approche permettant d'extraire, structurer, mutualiser et de pérenniser le savoir en investigation d'incendie détenu par les membres du CIJ.

La revue de littérature effectuée a permis de déterminer que les individus structurent leur mémoire en classant par analogie les cas qu'ils ont traités à l'aide de représentations abstraites des principes du domaine. Ils utilisent ensuite ces situations passées pour soutenir leur raisonnement sur un cas présent. Plus précisément, ils établissent des analogies entre la situation présente et des cas passés et utilisent les solutions ou les stratégies passées pour tenter de résoudre la problématique qui leur est soumise. Les novices tout comme les personnes d'expérience utilisent ce fonctionnement, mais ces dernières possèdent une mémoire bien plus riche et structurée de manière plus abstraite. L'étude ethnographique menée dans cette recherche a permis de déterminer que les experts en investigation d'incendie du CIJ utilisent également cette stratégie cognitive pour résoudre les situations d'incendie. Cette étude a également permis de déterminer qu'à l'heure actuelle, au sein du CIJ, les connaissances sont majoritairement possédées par les individus et que leur partage se fait principalement lors de résolution de cas. Les investigateurs en manque de connaissances s'adressent à un collègue afin qu'il recherche dans sa mémoire des situations similaires pouvant apporter une aide pour résoudre la situation qui lui a été soumise. Les résultats ont permis de prendre conscience de la nécessité de trouver une approche pour la pérennisation des connaissances permettant de mutualiser ces dernières, de les mettre à disposition de l'ensemble des investigateurs et de les rendre utilisables par tous sans qu'ils aient dû les acquérir au préalable. Basé sur ce constat, il a été proposé d'utiliser l'approche de la bibliothèque de cas (case library) afin de mutualiser et pérenniser les connaissances en investigation d'incendie au sein du CIJ.

La seconde partie pratique de cette recherche a vu le développement, l'implémentation et l'évaluation d'une bibliothèque de cas baptisée IDFIKS (Institutionnal database for fire investigations knowledge sharing). Pour réaliser cela, un canevas de formalisation des cas a été défini, les cas formalisés puis insérés dans cet outil. Ce dernier a été éprouvé en conditions contrôlées puis en soutien opérationnel aux investigations du CIJ. Les résultats montrent qu'il permet effectivement de retrouver des situations analogues à une problématique donnée et que la consultation des dossiers de police permet ensuite à l'utilisateur de soutenir son raisonnement. L'efficacité d'IDFIKS est bonne puisque d'anciens cas utiles ont pu être retrouvés presque systématiquement et que les investigateurs du CIJ ont pu en faire usage de manière aisée. Un soutien à des investigations en cours a aussi été réalisé. Cette approche permet donc d'extraire, structurer et partager des connaissances tout en diminuant le facteur humain. Elle est donc une réponse concrète à la problématique de la mutualisation et de la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie au sein d'un service de police scientifique tel que le CIJ.

Abstract

In forensic science and more precisely in the field of fire investigation, investigations are mainly based on a limited number of individuals to whom the expert status is attributed because of their huge practical experience. It is usually by working on practical cases with these experts that less experienced people can perfect their knowledge in the field. But if these experienced people are not present or leave the department, their knowledge is no longer available which may warrant investigations. This work focuses on the issue of sustainability and transmission of knowledge in fire investigation in the operational context of the Commissariat d'Identification Judiciaire (CIJ) of the Fribourg state police. It aims to provide an approach to extract, structure, mutualise and sustain knowledge in fire investigation held by members of the CIJ.

The literature review determine that individuals structure their memory by classifying cases they have treated by analogy with the help of abstract representations of the principles of the domain. They then use these past situations to support their reasoning on a present case. More precisely, they establish analogies between the present situation and past cases and use past solutions or strategies to try to solve a current problematic. Both novices and experienced people use this function, but they have a much richer and more abstractly structured memory. The ethnographic study conducted in this research determined that CIJ fire investigation experts also use this cognitive strategy to resolve fire situations. This study also determined that, currently, within CIJ, the knowledge is mainly owned by the individuals and that sharing is mainly done during case resolution. When an investigator face a lack of knowledge, he will ask some colleague for help. This colleague will then search in his memory for similar cases that will be helpful to solve the present situation. The results made it possible to become aware of the need to find an approach for the perpetuation of knowledge allowing mutualisation of the latter, to make them available to all the investigators and to make them usable by all without having acquired them before. Based on this observation, it has been proposed to use the case library approach in order to mutualise and sustain fire investigation knowledge within the CIJ.

The second practical part of this research has been the development, implementation and evaluation of a case library called IDFIKS (Institutional database for Fire Investigation Knowledge Sharing). To achieve this, a formalization frame of cases has been defined, cases formalized and inserted in this tool. The latter was tested under controlled conditions and then in operational support to investigations. The results show that this tool can effectively find situations similar to a given problem and that the consultation of police records then allows the user to support his reasoning. The effectiveness of IDFIKS is good since some useful cases have been found almost systematically and the CIJ investigators have also been able to use them easily. Support for ongoing investigations has also been completed. This approach allows extracting, structure and share knowledge while decreasing the human factor. It is therefore a concrete answer to the problem of mutualisation and sustaining of knowledge in fire investigation within a scientific police service such as the CIJ.

Table des matières

Table des matières	9
1 Introduction	11
2 Les experts : connaissances, raisonnement et cognition	15
2.1 Définition	15
2.2 Experts vs novices	16
2.2.1 Performances	17
2.2.2 Raisonnement et cognition	18
2.3 Les experts en investigation d'incendie	23
2.3.1 Etude ethnographique : définition, méthode et population	23
2.3.2 Etude ethnographique : raisonnement et performances des experts	26
3 Gestion des connaissances en investigation d'incendie	33
3.1 Moyens de conservation et de structuration des connaissances	33
3.1.1 Moyens institutionnels	33
3.1.2 Moyens personnels	35
3.1.3 Synthèse	37
3.2 Moyens d'acquisition et de partage des connaissances	38
3.2.1 Moyens institutionnels	38
3.2.2 Moyens personnels	40
3.3 Synthèse	45
4 La pérennisation des connaissances	49
4.1 Méthodes de management des connaissances	49
4.1.1 Case Based Reasoning	50
4.1.2 La bibliothèque de cas (Case library)	52
5 Création de la bibliothèque de cas	55
5.1 La représentation des cas	55
5.1.1 Etude des relations entre les cas d'investigation d'incendie	56
5.1.2 Définition du canevas de formalisation des cas	58
5.2 La protection des données ¹	60

1. Cette partie de la recherche a été réalisée en collaboration avec M. Benoît Ducry, responsable du département juridique de la police cantonale de Fribourg

5.3	La comparaison des cas	61
5.4	Choix du logiciel de gestion de base de données	61
5.5	Constitution de la bibliothèque de cas	62
6	Implémentation et évolution d'IDFIKS	69
6.1	Partie 1	70
6.1.1	Exécution des recherches	70
6.1.2	Résultats des recherches	72
6.1.3	Analyse des mots-clés et des rubriques utilisés	77
6.1.4	Recherches effectuées à double	79
6.1.5	Synthèse	80
6.2	Partie 2	81
6.2.1	Exécution des recherches	82
6.2.2	Résultats des recherches	82
6.2.3	Analyse des mots-clés et des rubriques utilisés	85
6.2.4	Comparaison des recherches effectuées	87
6.2.5	Synthèse	88
6.3	Partie 3	88
6.4	Synthèse	91
7	Utilisation opérationnelle l'IDFIKS	93
7.1	Pour les cas du CIJ	93
7.1.1	Par les investigateurs du CIJ	106
7.1.2	Synthèse	107
7.2	Au niveau intercantonal	108
7.2.1	Canton n°1	108
7.2.2	Canton n°2	109
7.2.3	Synthèse	111
8	Discussion	113
9	Conclusion	123
	Bibliographie	127
	Annexes	133

Chapitre 1

Introduction

La pérennisation des connaissances est une problématique importante dans tous les domaines. Sans conservation et transmission du savoir, il ne serait pas possible de former les individus et de faire évoluer les domaines. Dans les milieux concurrentiels, la conservation et la transmission des connaissances est une condition fondamentale pour la survie d'une entreprise. En science forensique ces notions sont également fondamentales puisque ce sont souvent un petit nombre d'individus, considérés comme des experts¹ par leurs collègues en raison de leur importante expérience pratique, qui sont dépositaires des connaissances du domaine et qui sont en charge de les transmettre aux personnes moins expérimentées. Une partie de ce savoir découlant de la mise en pratique de connaissances dans le cadre de cas concrets est intrinsèquement liée aux individus expérimentés (Delémont et al. 2018). La pérennisation des connaissances est donc conditionnée par les capacités des individus à transmettre leur savoir acquis au travers de la pratique. Si la stratégie de transmission des connaissances via experts aux novices a porté ses fruits durant ces dernières décennies, un changement de vision est actuellement nécessaire. L'évolution de la science forensique ces vingt dernières années a fait que celle-ci est appliquée à un éventail beaucoup plus large de problèmes légaux survenant dans des contextes variés (Casey et al. 2018a). Ainsi cette discipline ne se limite plus à l'application de techniques et de méthodes pour l'exploitation d'un type de trace, mais s'étend désormais à un niveau de généralité différent dans lequel les formes des traces sont multiples et les problématiques ne se limitent pas à la seule production de preuve dans le cadre d'une action judiciaire. En plus de l'élargissement du domaine, la digitalisation a eu pour conséquence une croissance exponentielle du nombre de données générées par l'investigation des traces et des liens pouvant être établis entre différents cas (Casey et al. 2018a,b). Ces constatations ainsi que la rapidité de l'évolution de la science forensique montrent qu'il est urgent de sortir du modèle traditionnel de la gestion des connaissances reposant sur la supervision des novices par des experts qui implique qu'une personne ne peut devenir spécialisée qu'après des dizaines d'années de travail pratique. Les contraintes actuelles requièrent des forensiciens qu'ils évoluent et s'adaptent beaucoup plus rapidement à des changements et à une expansion du domaine que par le passé. De ce fait, il est nécessaire de mettre en place des stratégies leur permettant de réaliser cela via une pérennisation et un partage des connaissances plus efficaces et moins dépendant des individus. Afin d'atteindre ce but, il est nécessaire de trouver un processus permettant d'extraire, de structurer et de mutualiser les connaissances individuelles pour les rendre utilisables par d'autres forensiciens.

1. Dans ce travail, le terme d'expert n'a pas de lien avec la notion juridique du terme, mais désigne une personne possédant un savoir particulier dans un domaine donné.

Cette recherche s'inscrit dans ce cadre et s'intéresse plus particulièrement à la problématique de la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie au sein d'un service opérationnel de police scientifique. L'investigation d'incendie est l'un des domaines dans lequel une grande expérience pratique est généralement nécessaire pour qu'un individu se sente à l'aise pour effectuer des investigations. Les connaissances qu'un investigateur en incendie doit posséder pour faire face aux différentes situations sont très variées puisque les cas rencontrés peuvent faire appel aussi bien à des disciplines théoriques comme la chimie, la physique ou la thermodynamique, qu'à des notions pratiques comme la mécanique ou la constitution de réseaux électriques. De plus, les avancées technologiques de ces dernières années comme les véhicules hybrides et électriques, les batteries au lithium ainsi que les panneaux solaires, ne cessent de complexifier le domaine. Un incendie pouvant survenir dans tout type d'environnement, il est nécessaire que l'investigateur puisse s'adapter à chacun de ceux-ci. De ce fait, les investigations réalisées dans ce domaine reposent, la plupart du temps, sur des individus très expérimentés. L'organisation même des polices suisses illustre ce phénomène. En effet, dans plusieurs de ces institutions il existe, au sein des services forensiques ou d'enquête, un individu ou un groupe d'individus spécialisés dans l'investigation d'incendie et dont la mission est d'apporter son soutien aux enquêtes. Dans certains cantons, il existe même un groupe enquêtant uniquement ce type de sinistre. Si la présence de ces experts permet de garantir une qualité des investigations effectuées, cette stratégie présente le désavantage d'être hautement dépendante des individus et de ne pas favoriser la mutualisation des connaissances. Ainsi, si une personne est absente ou quitte le service, le savoir qu'elle possède n'est plus disponible pour résoudre les cas. Les risques d'une telle situation sont que l'investigateur moins chevronné en charge du cas ne sera pas conscient qu'une solution existe et va alors faire des efforts qui n'auraient pas été nécessaires, ou alors commettre des erreurs évitables (Casey et al. 2018a). De ce fait, la mutualisation et la pérennisation des connaissances est une problématique fondamentale.

Les forensiciens, comme tous les êtres humains, exploitent leurs expériences passées et les leçons qu'ils en ont tirées pour aborder de nouvelles problématiques (Delémont et al. 2018). Pour ce faire, ils utilisent les analogies entre une situation présente et des situations passées pour pouvoir réappliquer les solutions ou les démarches ayant conduit au succès au cas présent (Hofstader et Sander 2013). La casuistique, à savoir la recherche de solutions au travers de l'étude de cas similaires, est donc au coeur de la cognition forensique. Basée sur cette prémisse, cette recherche s'est attachée à développer une approche fondée sur la casuistique permettant de pérenniser les connaissances en investigation d'incendie au sein d'un service opérationnel de police scientifique.

Pour atteindre les buts de ce travail, plusieurs étapes ont été nécessaires. La première a consisté à mieux comprendre la manière dont les personnes d'expérience réfléchissent et utilisent l'analogie pour soutenir leur raisonnement. Puis une étude plus spécifique des raisonnements appliqués aux investigations d'incendies a été réalisée. Cette étape ainsi que l'entier de la partie pratique de cette recherche ont été menés au sein du Commissariat d'Identification Judiciaire (CIJ) de la police cantonale de Fribourg. Il s'agit du département procédant à l'ensemble des examens forensiques pour la police, à l'exception des investigations numériques. Les investigateurs de ce service sont principalement des généralistes de la scène de crime. Une partie d'entre eux s'est spécialisée, au cours du temps, dans l'investigation d'incendie et apporte donc son soutien pour l'ensemble des sinistres requérant l'intervention de ce service. Un poste de spécialiste incendie existe également au sein de ce département. Depuis fin 2013, ce poste est occupé à temps partiel par l'auteure de cette étude. Elle a également occupé en parallèle le poste d'assistante doctorante à l'Ecole des Sciences Criminelles de l'Université de Lausanne. Une fois les mécanismes cognitifs compris, la manière dont les connaissances sont conservées et partagées au sein du CIJ a été étudiée. Basée sur

l'ensemble de ces résultats, une approche visant à extraire, structurer, mutualiser et de pérenniser le savoir en lien avec les investigations incendie réalisées a été développée et implémentée dans ce service. La suite de cet écrit va premièrement présenter un aperçu des connaissances théoriques liées à ces questions. Puis la démarche empirique appliquée à chaque étape du développement de la méthodologie sera exposée.

Chapitre 2

Les experts : connaissances, raisonnement et cognition

2.1 Définition

En préambule, il est fondamental de préciser que dans ce travail, le terme d'expert est à distancier de la notion juridique du terme impliquant qu'un expert est un acteur particulier du système judiciaire et des différents débats entourant ce statut dans le domaine de la science forensique (Towler et al. 2018). Il est à rapprocher de sa définition plus générale, désignant un individu ayant acquis une grande connaissance dans un domaine particulier, généralement suite à de nombreuses années de pratique.

Si cette définition est intuitivement assez facile à comprendre, chacun ayant en tête l'exemple d'une situation dans laquelle une telle définition d'un expert s'applique, il est toutefois nécessaire de s'attarder un peu plus sur certains éléments afin de mieux comprendre à quel moment une personne acquiert ce statut d'expert.

Premièrement, il est incontestable que ce statut d'expert ne peut être lié qu'à un domaine spécifique (Ericsson et al. 1993; Chi 2006). En revanche, un individu peut être expert dans plus d'un domaine et ceux-ci peuvent n'avoir aucun lien entre eux. Il est par exemple très courant de trouver des personnes expertes dans leur domaine professionnel étant également expertes dans un domaine qu'elles pratiquent durant leurs loisirs.

Le second élément est que les connaissances possédées par l'expert peuvent être de différentes natures. Dans les définitions les plus courantes, les termes de connaissance et d'expérience sont utilisés. Le terme connaissance est le plus souvent associé à une composante théorique et l'expérience à une composante pratique. Il existe donc deux aspects du savoir possédé par un expert. Les années d'expérience avancées comme critère pour définir une personne comme experte sont dès lors insuffisantes. En effet, il existe des personnes considérées comme expertes pour les connaissances théoriques qu'elles possèdent et non pour leurs années de pratique. Mais le plus souvent, les experts possèdent un mélange complexe de connaissances théoriques et pratiques. Ces connaissances peuvent être vues comme une grande boîte à outils dans laquelle l'expert va rechercher les éléments qui lui sont utiles pour un problème donné. Ainsi le nombre et la complexité des connaissances utilisées et la manière de les combiner seront différents pour chaque cas. Drescher et al (Drescher et al. 2013) abordent ce thème sous un angle différent et considèrent que les connaissances d'un expert sont des croyances personnelles en accord avec les faits et sont parfois difficiles à différencier

de l'opinion personnelle ou du jugement. Dans cette vision, les connaissances ne sont pas simplement des outils que l'individu combine mais elles sont entièrement intégrées par la personne en question au fur et à mesure de ses expériences. Leur utilisation est également fonction de chaque cas, mais leur caractère intrinsèque rend difficile la compréhension de leur articulation ce qui leur confère la similarité avec l'opinion d'une personne. Ces différents aspects démontrent qu'il est difficile, voire impossible, de déterminer un seuil quant à la quantité et au type de connaissance qu'un individu doit posséder pour être considéré en tant qu'expert.

Le dernier aspect concerne la relativité du statut d'expert. Il est relatif car c'est un titre ou une étiquette accordé à une personne par d'autres individus. Cela dépendra donc du milieu dans lequel la personne se trouve ainsi que de l'observateur. En effet, il est possible que selon l'observateur, une personne puisse être considérée à la fois comme experte et non-experte. Un médecin sera, par exemple, considéré comme expert par son patient mais ne le sera pas forcément par ses confrères. Il est généralement admis qu'un expert est une personne « supérieure » possédant une plus grande connaissance et étant plus performante que d'autres personnes du même domaine. Dès lors, l'attribution de ce titre dépendra donc du « niveau » des autres personnes évoluant dans le même milieu. Concernant ce sujet, Ericsson et al (Ericsson et al. 1993) ont avancé l'argument du changement continu des critères pour devenir un expert en fonction de l'accumulation des connaissances dans le domaine au cours de temps. Ils mettent également en lumière le fait que pour qu'une réussite soit considérée comme éminente celle-ci doit non pas égaler mais surpasser les précédentes réussites considérées comme éminentes, ce qui correspond bien à la relativité du statut d'expert.

Les différents éléments relevés ici permettent de constater qu'il est impossible de définir des critères précis qu'une personne doit remplir pour être considérée comme experte dans un domaine. En revanche, l'existence du statut d'expert est bien réelle et correspond à une personne dépositaire d'un savoir dans un certain domaine. L'attribution de ce statut à un individu est quant à lui dépendant de l'appréciation de tiers.

Cette approche prévaut également dans le domaine de l'investigation d'incendie où les individus présentant des performances supérieures par rapport aux autres dans la résolution de cas sont considérés comme experts. Ces investigateurs sont généralement ceux ayant acquis le plus d'expérience pratique en la matière.

La distinction entre des personnes expertes et des personnes moins expérimentées voire même novices est un élément fondamental de cette recherche puisque sans une telle différence, il n'y aurait pas de connaissances à conserver ni à transmettre. C'est pourquoi la suite de ce travail va s'intéresser aux différences existant entre les novices et les experts. L'identification de ces différences permettra de comprendre comment formaliser les connaissances afin de les conserver et de pouvoir les rendre accessibles, compréhensibles et utilisables par d'autres.

2.2 Experts vs novices

Il existe une gradation dans le niveau d'expertise s'étendant des novices aux experts (Hoffman 1992). Mais seules ces deux catégories particulières seront étudiées afin de mieux mettre en lumière les aspects principaux qui distinguent les individus les plus expérimentés des débutants.

Si les différences entre les novices et les experts n'ont pas été étudiées dans le domaine précis de l'investigation en incendie, beaucoup de recherches ont été menées dans des domaines aussi variés que le jeu des échecs (Vicente et Wang 1998; Groot 1964), les professions de la santé (Hobus et al.

1987; Murphy et Wright 1984), la physique (Chi et al. 1981), la psychiatrie (Gabriel et Violato 2013), les douaniers aéroportuaires (Pachur et Marinello 2013), le design (Ozkan et Dogan 2013), le rapport des cas forensiques (Doak et Assimakopoulos, 2007) et la programmation informatique (Adelson 1984). Il en ressort que, peu importe le domaine, les experts et les novices se distinguent premièrement par leurs performances dans la résolution de cas ou de problématiques.

2.2.1 Performances

Dans son article de 2006, Chi (Chi 2006) avance les points principaux (dont certains sont également soutenus par d'autres auteurs) sur lesquels les experts excellent par rapport aux novices quant à la résolution de problèmes dans leur domaine de compétence :

- Ils trouvent de meilleures solutions aux problèmes, de manière plus rapide et plus précise (Johnson 1988)
- Ils détectent et perçoivent des caractéristiques que les novices ne peuvent pas voir
- Ils ont une meilleure capacité d'abstraction du problème
- Ils ont des compétences de contrôle accrues pour mettre en lumière leurs erreurs
- Ils choisissent les meilleures stratégies à appliquer (Shanteau 1992)
- Ils exécutent leurs tâches avec plus d'automatisme

Chi cite également des critères pour lesquels les experts présentent des faiblesses par rapport aux novices

- Ils développent une trop grande confiance en eux (Oskamp, 1965; Glenberg et Epstein, 1987)
- Ils n'utilisent plus les notions de base, mais presque uniquement leurs connaissances pratiques
- Ils comptent sur des indices contextuels pour résoudre le problème
- Ils sont plus sensibles aux suggestions qui peuvent biaiser
- Ils ont de la difficulté avec les problèmes dont la structure est différente de celle habituellement rencontrée dans le domaine
- Ils ont de la peine à prédire les capacités d'un novice à effectuer une tâche.

Chi ainsi que plusieurs auteurs (Hashem et al. 2003; Wiley 1998) soulignent également que l'expérience peut amener une certaine rigidité qui va confiner le raisonnement de l'expert et le limiter dans la résolution de problèmes. Devenir un expert comporte donc des avantages mais nécessite également une certaine vigilance quant aux biais pouvant s'installer (Drescher et al. 2013; Schmidt et al. 1990). A ce propos, Kahneman (Kahneman 2016) expose de nombreux biais cognitifs auxquels nous sommes tous exposés peu importe notre niveau de compétence ou d'expérience et le domaine concerné. Il cite notamment le fait de construire des solutions sur un nombre trop restreint d'indices ou de posséder une trop grande confiance en soi. En revanche il indique que l'expérience peut aider à contrer ces biais car elle permet de prendre conscience de régularités de l'environnement :

« Les intuitions valides des experts se développent quand ils ont appris à reconnaître des éléments familiers dans une nouvelle situation et à agir de façon adaptée ».

Ainsi, les répétitions de situations perçues par les individus leur permettent de rendre leur réflexion plus automatique tout en leur garantissant un haut niveau d'exactitude et de fiabilité.

Pendant longtemps, les croyances ont voulu que le caractère extraordinaire d'une personne soit de volonté divine (Ericsson et al. 1993). Une autre théorie émise par Sir Francis Galton (connu

dans le domaine de la science forensique pour sa contribution à la dactyloscopie) affirmait que l'hérédité détermine les capacités d'un individu (Ericsson et al. 1993). Ces deux visions ne sont bien sûr plus d'actualité. Il a été mis en évidence que les différences de performances entre les novices et les experts provenaient en fait d'une différence de capacité cognitive. La manière de raisonner des novices face à un problème diffère grandement de celle des experts et se modifie au fur et à mesure que la personne gagne de l'expérience (Vosniadou et Brewer 1987; Schmidt et al. 1990).

La différence de performance des experts étant ainsi explicable par une différence de cognition, l'étude des mécanismes de réflexion des experts et des novices sera un élément important pour pouvoir ensuite formaliser et partager ce savoir.

2.2.2 Raisonnement et cognition

Les différences cognitives entre les novices et les experts est un sujet d'intérêt pour la communauté scientifique depuis de nombreuses années. L'étendue et la diversité des travaux réalisés dans ce domaine montrent la complexité du raisonnement humain ainsi que les difficultés à le comprendre en détail. En revanche, ces recherches ont depuis longtemps permis d'établir une compréhension du fonctionnement global du raisonnement humain et plus précisément les différences cognitives existant entre les novices et les experts. Ces différences, conséquences directes de l'accumulation d'expérience, peuvent être divisées en trois catégories principales :

- Le type des connaissances accumulées
- La manière dont sont stockées ces connaissances
- La manière dont sont utilisées les connaissances stockées

Types de connaissances

Il existe deux principaux types de connaissances se distinguant par la capacité qu'a une personne à les exprimer (Haase et al. 2013; Polanyi 1966; Nonaka 1994; Köpsén et Nyström 2012; Eraut 2000; Doak et Assimakopoulos 2007; Nonaka et Takeuchi 1995) :

- *Les connaissances explicites* : connaissances formalisables et exprimables par la personne qui les possède
- *Les connaissances tacites* : connaissances difficilement voire pas formalisables ou exprimables par la personne qui les possède

Pour Doak et Assimakopoulos (Doak et Assimakopoulos 2007), les connaissances tacites sont des connaissances personnelles ancrées dans l'expérience et qui à cause de leurs subtilités ne peuvent pas être totalement exprimées. Polanyi (Polanyi 1966) cite l'exemple du vélo pour lequel une personne sachant en pratiquer ne saura pas forcément exprimer tout l'enchaînement des muscles lui permettant de garder l'équilibre. La personne est donc capable de réaliser la tâche mais est incapable d'expliquer la procédure exacte qu'elle applique pour y arriver. Quant aux connaissances explicites, celles-ci pourraient être vues comme se rapprochant plus de la théorie ou de marches à suivre écrites.

Bien qu'au vu des définitions, la distinction entre les deux types de connaissances paraît claire, la réalité démontre que cette différence n'est pas forcément aussi évidente. Premièrement, les connaissances évoluent au cours du temps et peuvent se transformer. Ainsi, avec la répétition de tâches pratiques, il est possible de prendre conscience des mécanismes de cette tâche. A ce moment, les connaissances peuvent passer d'un état tacite à un état explicite (Haider et al. 2011).

La différence entre les novices et les experts au niveau du type de connaissances est plutôt de nature quantitative (Doak et Assimakopoulos 2007). C'est-à-dire que la distinction se fait sur la base du catalogue de connaissances tacites dont la personne dispose. Plus une personne acquiert de l'expérience et plus elle acquiert des connaissances tacites. L'accumulation de connaissances tacites développe ensuite une certaine automatisation et intuition dans la réalisation de tâches. Les connaissances tacites permettent donc d'expliquer une partie des différences de performances entre des individus (Doak et Assimakopoulos 2007). Cet aspect du type de connaissance n'est qu'une partie des facteurs permettant d'expliquer les capacités supérieures des experts, la manière dont ces connaissances sont structurées dans leur mémoire ainsi que les stratégies élaborées pour les exploiter impactent également la cognition des individus.

Stockage des connaissances

En ce qui concerne le stockage des connaissances, la distinction entre les experts et les novices se traduit par la manière de les représenter. Le principe veut que les connaissances des experts sont stockées dans une forme de représentation complexe et organisée couramment appelée script (ou set mental) et à un niveau d'abstraction plus élevé que celui des novices (Schmidt et Boshuizen 1993; Smith et al. 1978; Hobus et al. 1987; Rikers et al. 2000; Hoffman 1987; Hassebrock et al. 1993; Gabriel et Violato 2013; Pachur et Marinello 2013; Schmidt et al. 1990). Ces scripts se développent avec l'expérience pratique acquise par un individu et représentent une sorte de squelettisation ou codification des cas qu'il a traités ou des connaissances qu'il a acquises. Plus il traite de cas et plus leur représentation devient abstraite. De plus, les novices codifient les cas à l'aide de caractéristiques de surface tandis que les experts utilisent des caractéristiques plus profondes (Chi et al. 1981). Le principe des scripts a été dans un premier temps beaucoup développé dans le domaine de la médecine dans lequel ils représentaient une sorte de catalogue des maladies (Schmidt et Boshuizen 1993) à disposition du praticien pour résoudre le cas d'un nouveau patient. Hobus et al (Hobus et al. 1987) tout comme Schmidt et ses coauteurs (Schmidt et al. 1990) présentent un script de maladie comme composé de trois parties principales : les facteurs de risque du patient comme l'alcoolisme ou le tabagisme, les défauts soit les dysfonctionnements physiologiques et finalement les conséquences de ces dysfonctionnements soit les symptômes présentés par le patient. Au fur et à mesure des années de pratique, le médecin conserve son expérience sous la forme de souvenir des patients qu'il a traités (Schmidt et al. 1990).

Dans leur article de 1990, Schmidt et al définissent quatre stades principaux du développement des connaissances caractérisés par quatre structures différentes des connaissances :

1. *Le développement de réseaux causaux élaborés* : la personne acquiert des réseaux de causalité expliquant les causes et les conséquences d'un événement. Les étudiants en médecine assimilent donc les causes et les conséquences de maladies au niveau physiopathologique. Cette première étape est très fortement liée à la théorie enseignée dans le cursus académique.
2. *La compilation des réseaux élaborés en réseaux abrégés* : cette étape débute lorsque les étudiants sont exposés à leurs premiers patients. Les connaissances acquises sont compilées dans des modèles causaux de haut niveau dans lesquels les signes (problèmes constatés par le médecin) et les symptômes (problèmes explicités par le patient) sont alors regroupés sous une étiquette d'un diagnostic. Au fur et à mesure que les connaissances sont appliquées, des raccourcis dans le raisonnement vont apparaître. De plus, seules les connaissances pertinentes à la compréhension du cas (et non plus l'entier des connaissances applicables) seront activées.

Cette étape rejoint les écrits de Kahneman (Kahneman 2016) qui considère qu'une partie de l'intelligence consiste à retrouver des éléments pertinents dans sa mémoire.

3. *Emergence des scripts de maladie* : en traitant plusieurs patients, l'étudiant acquiert un sentiment sur les manières dont les manifestations des maladies peuvent varier. Ces variations vont alors fusionner avec les réseaux causaux abrégés et l'étudiant va commencer à prêter attention aux facteurs contextuels d'une maladie. De plus, le type d'organisation des connaissances va passer d'un système causal à celui d'un type liste appelé scripts de connaissances.
4. *Stockage des rencontres avec les patients sous forme de script d'instance* : les souvenirs des patients précédents sont stockés en tant qu'entités individuelles et ne sont pas fusionnés en une forme de prototype. En revanche, les patients sont indexés en fonction du script de maladie auquel ils sont associés et représentent ainsi la variance au sein d'un script de maladie.

Ces différentes structures des connaissances cohabitent et restent donc disponibles pour l'expert. Dès lors les premières structures ne sont pas détruites avec le temps et l'expert peut, à tout moment, passer de l'une à l'autre selon la complexité du cas (Schmidt et Boshuizen 1993). Certaines affirmations concernant une incapacité des experts à réutiliser la théorie ou les notions de base apparaissent donc erronées pour ces auteurs. Au contraire, la disponibilité de chaque niveau en tout temps confère une flexibilité du raisonnement et permet ainsi d'utiliser, pour chaque cas, les connaissances les plus adaptées.

Dans le même ordre d'idée, Schank a développé la théorie de la mémoire dynamique (Schank 1983) qui avance que la mémoire se transforme au fur et à mesure des expériences. Dans cette théorie, les connaissances sont stockées sous forme de paquets d'organisation de la mémoire (MOPs : memory organisation packets) et de paquets d'organisation de la théorie (TOPs : theory organisation packets). Les TOPs servent à catégoriser les situations en fonction de l'intention des participants alors que les MOPs détaillent la séquence des événements d'une situation (Kolodner 1993). De ce point de vue, les cas représentent une spécialisation des MOPs (Kolodner 1993). Par rapport aux scripts, les MOPs concernent un niveau de généralité plus élevé (Kolodner 1993). Les scripts sont des schémas d'action tandis que les MOPs sont des schémas de connaissance (Rossi 2005).

Qu'il s'agisse des scripts ou des MOPs, ce sont des schémas de structure des connaissances conservés en mémoire (Rossi 2005). Les deux formes de structures cohabitent et ont pour similarité principale qu'ils servent à l'indexation des cas. Les experts stockent donc leur connaissance sous la forme des cas qu'ils ont traités et en créent une indexation à l'aide de structures abstraites que sont les scripts et les MOPs. Ils conservent ainsi la connaissance générale d'un phénomène (scripts ou MOPs) et les variations possibles de ce phénomène (cas).

A ceci, Hofstader et Sanders (Hofstader et Sander 2013) ajoutent que la catégorisation est le fonctionnement primaire de tout être humain et que l'établissement d'analogie équivaut au processus de catégorisation. Ils expliquent que chaque situation vécue est catégorisée spontanément et en tout temps par notre cerveau. Plus les situations vécues sont nombreuses et plus les catégories établies sont diverses et à des niveaux d'abstraction élevés. Ainsi, avec le cumul de l'expérience, la structure permettant le stockage des connaissances va devenir de plus en plus étendue et complexe. Du point de vue de la distinction novice-expert, cela signifie que l'expert possède un réseau complexe d'analogies établies entre des multitudes de situations distinctes tandis que le novice ne possède qu'un réseau de faible importance et peu développé.

La structure de la mémoire est l'un des éléments clés qui permettent d'expliquer la supériorité des experts car c'est elle qui va permettre l'utilisation des connaissances via l'analogie.

Utilisation des connaissances

Lorsqu'un expert se voit soumettre un nouveau cas, il va devoir réutiliser ses connaissances, et donc les cas qu'il a stockés en mémoire afin de trouver une solution adaptée. En partant de la prémisse que si deux problèmes présentent des similarités, leurs solutions pourront également en présenter, alors la solution de l'ancien problème pourra être utilisée pour guider le raisonnement sur le nouveau cas. C'est donc la capacité des experts à établir des liens entre le nouveau et les anciens cas qui leur confère une grande partie de leur supériorité dans des démarches de résolution de problèmes (Chi et al. 1981; Marchant et al. 1991; Johnson 1988). Schmidt et ses coauteurs (Schmidt et al. 1990) avancent même que la reconnaissance d'un schéma commun entre deux cas est une compétence essentielle pour un expert. Cette reconnaissance de script va leur permettre de générer des hypothèses pour la résolution d'un problème de manière automatique, inconsciente et non analytique (Pottier et Planchon 2011). La casuistique, en termes d'étude de cas pour soutenir la résolution de problématiques, est donc au coeur de la réflexion des experts.

L'objectif étant de pouvoir retrouver un cas similaire à celui qui devra être résolu pour pouvoir ensuite lui appliquer sa solution, c'est l'analogie qui va être utilisée pour lier le cas présent aux anciens cas mémorisés par les individus (Bianchini 2016). Les experts tout comme les novices vont utiliser l'analogie mais de manière différente (Ozkan et Dogan 2013). Ainsi, les caractéristiques utilisées pour comparer les cas ne sont pas les mêmes. Les novices se baseront principalement sur des caractéristiques de surface tandis que les experts préféreront se fonder sur des caractéristiques plus profondes (Schauer et Spellman 2017). Ces derniers, ayant ainsi accès aux structures sous-jacentes des cas, pourront plus facilement lier des situations vues à priori comme différentes en s'abstrayant de leurs caractéristiques de surface (Ozkan et Dogan 2013). Par exemple, en investigation d'incendie, les novices feront des rapprochements entre des cas survenus sur des lieux similaires (appartement, ferme, garage...) tandis que les experts établiront plutôt des liens au niveau des phénomènes survenus (inflammation des vapeurs d'une substance inflammable versée sur une flamme). Ces différences entre les analogies établies par les experts et les novices découlent directement des différences qu'ils présentent en terme de structures des connaissances dans leur mémoire. Les experts possédant un vaste réseau de cas organisés via des analogies de différents niveaux d'abstractions pourront effectuer des rapprochements entre des cas beaucoup plus divers et potentiellement abstraits que les novices. À ce sujet Hofstadter et Sanders indiquent aux pages 302-303 de leur ouvrage (Hofstadter et Sander 2013)

« Un véritable expert possède non seulement des informations sur ce qu'il connaît mais aussi des attentes raisonnées sur ce qu'il ne connaît pas. [...] L'expert n'a pas forcément - et même n'a forcément pas - construit toutes les catégories les plus spécifiques, mais un bon expert aura construit un maillage des catégories abstraites qui permettent, par le franchissement de niveaux d'abstraction, de compenser les catégories lacunaires. [...] Les catégories spécifiques lui sont précieuses parce qu'elles lui permettent de distinguer entre les différentes situations et qu'elles lui fournissent les informations les plus précises possibles. Les catégories abstraites lui sont précieuses parce qu'elles lui permettent d'embrasser large et de percevoir une essence, un squelette conceptuel. En résumé, les catégories spécifiques permettent d'être précis, alors que les catégories abstraites permettent d'être profond. Précision et profondeur sont les deux mamelles de l'expertise. »

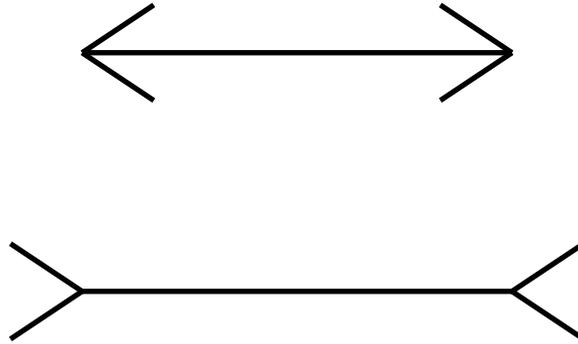


FIGURE 2.1 – Illusion des flèches

Ainsi c'est la structure complexe de leur mémoire, façonnée au cours du temps par les cas traités et qui leur permet de faire des heuristiques, qui confère aux experts leur supériorité dans la résolution de problèmes.

De plus, les experts vont développer une stratégie d'économie dans leur réflexion et se baser sur un nombre restreint de variables (Vicente et Wang 1998) pour effectuer la comparaison entre les cas. Ils sélectionneront de préférence des variables rares qu'ils savent pertinentes (Johnson 1988). Dans la vision de Kahneman (Kahneman 2016), c'est le Système 1 (réaction rapide et intuitive de notre cerveau) qui va permettre à l'expert de reconnaître la situation et de se remémorer des cas pertinents qui pourraient être réutilisés tandis que le Système 2 (raisonnement lent et contrôlé) lui permettra d'évaluer la manière de réutiliser l'ancienne situation au profit de la nouvelle. Il cite comme exemple d'activités automatiques attribuées au Système 1 la reconnaissance des émotions sur le visage d'une personne, l'orientation vers la source d'un bruit, résoudre $2+2=?$ ou faire une grimace de dégoût face à une image horrible (p.34). Il illustre le rôle du Système 2 via des exemples de tâches nécessitant de l'attention telles que : se préparer au top départ d'une course, se concentrer sur la voix d'une personne dans une salle comble et bruyante, marcher plus vite qu'il ne vous est naturel (p.35). Dans son ouvrage (p.43-44), Kahneman présente l'articulation de ces deux Systèmes notamment grâce à l'exemple d'illusion présenté dans la Figure 2.1. Il explique que dans cette illusion, c'est le Système 1 qui donne l'indication que les deux lignes n'ont pas la même longueur et que c'est le Système 2 qui vous rappelle que vous savez que les lignes sont de la même longueur. Mais bien que ce dernier paramètre soit connu, à chaque fois que ces flèches vont être observées, le Système 1 va créer le sentiment que les lignes sont de longueurs différentes.

Chez les experts, c'est la prédominance du Système 1 dans la reconnaissance des situations similaires qui va leur permettre d'accéder très rapidement aux connaissances pertinentes et ainsi raisonner de manière bien plus rapide que les novices.

L'ensemble des éléments mis en évidence dans cette section permettent de comprendre que la supériorité des experts est due à la combinaison d'un réseau de connaissances complexe construit au fur et à mesure des années d'expérience sur la base d'analogies établies entre des cas et de

l'utilisation de l'analogie pour retrouver, dans leur mémoire, des connaissances utiles à la résolution d'une problématique. Ainsi comme très justement exprimée par Hofstadter et Sanders dans le titre de leur ouvrage (Hofstadter et Sanders 2013), l'Analogie est le coeur de la pensée humaine. Néanmoins, si les prémisses sur lesquelles se basent les analogies sont erronées, ce mécanisme d'Apprentissage va renforcer une fausse expertise. Un exemple célèbre de risque de perpétuation des erreurs est l'Aaffaire Tod Willingham (Grann, D. (2009). Trial by fire. The New Yorker, September 7 2009). Le 21 décembre 1991, un incendie qui s'Aest déclaré dans la maison texane de la famille Willingham a entraîné la mort des trois enfants de la famille. Suite à l'Aenquête, le père de famille, Tod Willingham a été accusé d'Aavoir bouté intentionnellement le feu ; il a été condamné à mort pour cela et a finalement été exécuté en 2004. Par la suite, le cas a fait l'Aobjet d'Aun minutieux réexamen qui a révélé que les connaissances sur lesquelles les investigateurs en incendie s'Aétaient basés pour démontrer le caractère délibéré de l'Aincendie étaient des croyances erronées (Turner, A. (2010). 'Flawed science' cited in arson case leading to execution. Houston Chronicle. July 21 2018). Ces connaissances qui leur avaient été transmises par les générations précédentes d'Ainvestigateurs étaient dénuées de tout fondement scientifique. Malgré ce risque d'Aerreur, l'Autilisation de cas passés et de l'Aanalogie reste une stratégie cognitive très efficace pour la résolution de problématiques.

Au vu de l'ensemble des éléments présentés précédemment, il apparaît fort probable que les experts en investigation d'incendie possèdent également les mêmes caractéristiques cognitives ainsi qu'une capacité supérieure dans la résolution de problèmes que les experts d'autres domaines. Comme aucune recherche n'a encore été réalisée spécifiquement dans ce domaine, le présent travail s'est intéressé à savoir si les performances et la cognition des experts en investigation en incendie sont bien similaires à la revue de littérature présentée ci-dessus.

2.3 Les experts en investigation d'incendie

Dans le cadre de ce projet, une étude ethnographique a été menée au sein du Commissariat d'Identification Judiciaire (CIJ) de la police cantonale de Fribourg. Il s'agit d'une étude visant notamment à déterminer si la manière de raisonner des experts en investigation d'incendie concorde avec les éléments théoriques mis en lumière précédemment mais également à comprendre de manière plus générale comment les connaissances découlant de l'investigation de ce type d'évènements sont gérées au sein du CIJ, ainsi que l'impact de l'environnement sur cette gestion. Cette étude ethnographique s'est avérée être un élément central de ce travail servant plusieurs axes de la recherche réalisée. Ses résultats seront donc présentés de manière échelonnée dans cet écrit.

2.3.1 Etude ethnographique : définition, méthode et population

Définition

Le terme ethnographie signifie, selon le dictionnaire Larousse « étude descriptive des activités d'un groupe humain déterminé ». Ainsi l'étude ethnographique vise à décrire et comprendre les activités d'un groupe particulier d'êtres humains. Ce type de méthodologie est particulièrement adaptée pour l'étude d'un groupe précis sur le terrain et sur une durée conséquente (Beaud et Weber 2010). Dans le cas présent, le groupe de personnes concernées est constitué des membres

du Commissariat d'Identification Judiciaire de la police cantonale de Fribourg. Cette étude a été conduite sur une durée d'environ 6 mois entre début janvier et fin juin 2017¹.

Méthode

Dans le cadre de cette recherche, deux méthodes ont été choisies pour mener l'étude ethnographique : l'observation et des entretiens semi-structurés. Ces méthodes ont été retenues car elles sont complémentaires et compatibles avec le travail réalisé par les inspecteurs du CIJ. De plus, ces méthodes ont déjà été appliquées dans le domaine forensique par Köpsén et Nyström (Köpsén et Nyström 2012, 2015) pour étudier la formation des novices grâce à la supervision par des experts. Comme les tâches d'un service tel que le CIJ requièrent de ses membres une grande flexibilité dans leur organisation, l'observation s'avère être une méthode de choix (Beaud et Weber 2010). Les observations ont été réalisées aussi bien dans les bureaux du CIJ que sur les lieux des cas d'incendies. Dans certaines situations, des discussions ont été engagées afin de mieux comprendre certains éléments observés. Des notes concernant ces observations ont été prises dans un journal de bord. En revanche, l'auteur de cette étude faisant partie de l'équipe du CIJ, les notes ont majoritairement été prises au retour des investigations des lieux car il était difficile de combiner la participation active aux investigations et une prise de notes minutieuse des observations faites. Afin de compléter et corroborer ces observations, des entretiens semi-structurés ont été réalisés avec une partie des investigateurs. Ces entretiens ont été menés dans les bureaux des inspecteurs concernés et ont eu une durée d'environ une heure afin de ne pas interférer de manière trop conséquente avec leur travail. Avec l'accord des participants, les entretiens ont été enregistrés. Seule une personne a refusé l'enregistrement, des notes ont donc été prises. Un plan des entretiens a été réalisé préalablement afin de collecter les données de manière systématique et d'optimiser la réalisation de ces entretiens (voir Annexe 1). Quatre sujets principaux ont été abordés. A savoir, la situation professionnelle (ancienneté, rôle au sein du CIJ...), la manière dont les connaissances en investigation d'incendie sont conservées par les individus et au sein du département, la manière dont les connaissances sont acquises et partagées et la manière dont les rapprochements entre les cas sont établis et utilisés. Durant certains entretiens et après accord des participants, des photographies ont également été réalisées afin d'illustrer des éléments pertinents.

Validation des données

Les résultats de l'étude ethnographique ont été présentés aux inspecteurs ayant été interviewés lors d'une séance les regroupant tous. A la fin de cette dernière, ils ont pu discuter les résultats présentés et choisir de les valider ou non. L'auteure de l'étude ayant une pleine implication au sein du CIJ, la tenue de cette séance a permis de faire valider les interprétations faites à partir des données de l'étude ethnographique et ainsi confirmer que ces résultats ne présentent pas de biais liés à la position de la chercheuse au sein de ce service. Concrètement, les investigateurs ont validé l'ensemble des résultats présentés et n'ont pas mis en évidence de suspicion de biais.

Population

Au sein de la police cantonale de Fribourg, le CIJ réalise l'ensemble des investigations forensiques à l'exception des investigations numériques. Ce service se composait au moment de l'étude

1. Cette étude ethnographique a fait l'objet d'une publication, les résultats présentés dans ce travail sont donc partiellement tirés de cet article (Erne et al. 2019)

Prénom (fictif)	Ancienneté (ans)	Nombre de cas traités
Robin	1	10
André	3	13
Rachel	5	20-40
Cindy	8	23-30
Marco	14	50-100
Aurélie	15	50-100
Laura	15	50
Julien	24	400-500

TABLE 2.1 – Résumé de la composition de l'échantillon

de 23 individus : 1 commissaire, 3 cadres dont deux chefs de groupes, 16 inspecteurs, 2 photographes et 1 spécialiste incendie.

Lorsqu'un cas requiert l'intervention du CIJ, l'inspecteur de piquet au moment de l'évènement (l'un des 16 inspecteurs ou des 2 cadres effectuant encore des investigations de scènes de crime), se rend sur les lieux pour traiter le cas. Ces inspecteurs traitent tous types de cas et sont donc en premier lieu des généralistes de l'investigation de scène de crime. Dans un deuxième temps, ils sont répartis par domaine de spécialité. Le traitement administratif et parfois technique de certaines traces n'est donc réalisé que par une partie des inspecteurs s'étant spécialisée dans le domaine. Dans le cas des incendies, il existe un groupe de spécialistes incendie composés d'un cadre, d'un inspecteur ayant une très grande expérience dans le domaine ainsi que du spécialiste incendie. Ce dernier est en fait l'auteur de cette étude et est engagée à un taux de 50% au sein du CIJ afin d'apporter un soutien opérationnel et administratif dans les investigations d'incendies. Lorsqu'un cas d'incendie survient, l'inspecteur de piquet prend le cas en charge, et les membres du groupe incendie lui apportent un soutien aussi bien durant l'investigation sur les lieux que pour les analyses effectuées au laboratoire, la rédaction du rapport ou durant le traitement administratif du cas.

Les entretiens de l'étude ethnographique ont été réalisés avec 8 des membres du CIJ, de rang hiérarchique différent, prenant en charge les investigations d'incendies. Cet échantillon était composé de 4 hommes et 4 femmes, de 6 personnes ayant eu une formation universitaire à l'Ecole des Sciences Criminelles (ESC) de l'Université de Lausanne avant d'entrer dans la police ainsi que de deux personnes étant entrées au CIJ après avoir obtenu un certificat fédéral de capacité (CFC) avant de rejoindre la police où elles ont en premier lieu travaillé dans le corps de gendarmerie. Les inspecteurs interrogés ont entre 1 et 24 ans d'ancienneté au sein du CIJ (moyenne 10.63, médiane 11) et ont été en charge de 10 à 500 cas d'incendie. Le plus expérimenté fait partie du groupe de spécialistes incendie. La Table 2.1 présente un résumé de l'échantillon de personnes ayant été interviewées durant l'étude ethnographique. Afin de préserver l'anonymat des individus tout en permettant un exposé clair des propos, un prénom fictif a été attribué à chaque investigateur tout en respectant le genre.

Le nombre de personnes pouvant intervenir sur des cas d'incendie est de 18 investigateurs dont 8 femmes et 10 hommes dont l'ancienneté varie entre 1 et 24 ans. Au vu de cela, il peut être considéré que l'échantillon utilisé pour l'étude ethnographique est représentatif de l'ensemble des individus composant le CIJ.

2.3.2 Etude ethnographique : raisonnement et performances des experts

La première partie de l'étude ethnographique consistait à déterminer si les concepts théoriques énoncés ci-dessus concernant les performances des experts ainsi que leur raisonnement étaient également valides pour l'investigation d'incendie. Pour ce faire, ce sont principalement les interactions avec Marco et Julien qui ont été analysées. Julien est l'inspecteur le plus expérimenté du CIJ aussi bien au niveau ancienneté que du nombre de cas traités, il fait également partie du groupe de spécialistes incendie. Quant à Marco, il possède presque 15 années d'expérience et a réalisé un nombre important d'investigations d'incendies. Ce sont également les deux personnes à qui les autres investigateurs s'adressent pour obtenir de l'aide lors d'une investigation d'un cas d'incendie. De ce fait, ils sont considérés par tous les membres du CIJ comme des experts dans ce domaine.

Le statut d'expert

L'un des premiers éléments intéressants à relever est que le statut d'expert dans le contexte du CIJ est indépendant de l'organisation administrative. En effet, il a été observé que Marco est considéré par l'ensemble des membres du CIJ comme un expert bien que celui-ci ne fasse pas officiellement partie du groupe de spécialistes incendie. De plus, lui-même ne se considère pas comme un expert alors que les autres lui accordent ce titre.

À ce sujet il indique :

« Je ne me considère pas comme un spécialiste incendie. On vient chez moi [...] aussi parce que j'ai traité un certain nombre de cas et que je peux peut-être apporter des connaissances au niveau de la confection des bâtiments, des différents matériaux qui peuvent être présents dans une ferme et du développement du feu. »

Il reconnaît donc que les personnes viennent chercher son aide notamment parce qu'il a traité un nombre important de cas.

Outre l'expérience en termes de nombre de cas traités, il a été observé que lorsqu'un cas d'incendie requiert certaines connaissances particulières, les investigateurs se tourneront vers la personne possédant ces connaissances, peu importe l'expérience de cette dernière. Ainsi il a été observé plusieurs fois que, lorsqu'un cas contenait une problématique liée à l'électricité, les inspecteurs se rendent au bureau de Florian ou sollicitent son aide sur les lieux. Florian a effectué une formation d'électricien avant de rejoindre la police cantonale de Fribourg. Cette sollicitation provient également parfois des membres du groupe de spécialistes incendie.

Sur ce point, Laura ajoute :

« On a ici beaucoup de gens qui ont des connaissances techniques, donc je leur demanderai de m'expliquer. »

Ainsi, lorsqu'il s'agit d'un cas d'incendie impliquant de l'électricité, Florian² est l'expert du CIJ même s'il n'est arrivé dans ce service que depuis peu de temps et qu'il n'a pas effectué un nombre important d'investigations d'incendies.

Le statut d'expert est donc premièrement relatif à l'opinion des tiers et peut également varier selon le domaine concerné. Au sein du CIJ, les personnes les plus expérimentées dans l'investigation d'incendie sont généralement considérées comme expertes en investigation d'incendie, peu

2. Des noms fictifs ont également été utilisés pour les autres investigateurs du CIJ ayant participé uniquement aux observations de l'étude ethnographique

importe qu'elles fassent formellement partie du groupe de spécialiste incendie ou non. Et le titre d'expert peut être également attribué pour certaines connaissances très spécifiques possédées par un individu. De même, une personne ayant traité peu de cas d'incendie mais plusieurs d'un type très particulier (impliquant par exemple un même type d'installation spécifique) pourrait être considérée comme expert dans ce type de cas.

Même si le statut d'expert peut être attribué de diverses manières, ce travail s'est principalement intéressé aux experts au sens le plus traditionnel du terme qui confère ce statut aux personnes possédant une importante expérience pratique de l'investigation d'incendie dans son ensemble. Et donc aux personnes ayant effectué le plus grand nombre d'investigations que sont Marco et Julien. Il est également intéressant de relever que bien que Marco et Aurélie aient pris en charge un nombre de cas similaire (entre 50 et 100), Marco a effectué un nombre bien plus important d'investigations en étant régulièrement envoyé sur les lieux afin d'aider les autres investigateurs et a donc acquis une expérience bien supérieure.

Performances

D'un point de vue théorique, il a été relevé que les experts surpassent les novices en ce qui concerne principalement leur capacité et leur rapidité à résoudre des problèmes ainsi qu'à distinguer des éléments particuliers que d'autres ne voient pas. L'organisation même du CIJ met en lumière les capacités supérieures des experts en investigation d'incendie à résoudre des problèmes. Le fait que chaque investigation sur les lieux soit quasi systématiquement effectuée avec le soutien de l'une des personnes du groupe incendie ou de Marco et que chaque cas soit de toute façon discuté au bureau avec une ou plusieurs de ces personnes, démontre que leur rôle est plus que central pour ces enquêtes et que leurs collègues considèrent qu'ils ont une capacité supérieure pour résoudre les cas.

À ce sujet Aurélie mentionne :

« Excepté les cas très simples comme les feux de cuisine, j'ai généralement besoin d'une seconde opinion sur mes cas. »

A ceci, Laura ajoute qu'elle se sent à l'aise pour gérer la première intervention sur les lieux, mais qu'elle a généralement besoin d'aide pour déterminer les causes du sinistre. Ainsi, ce besoin de soutien de la part des experts dénote leurs meilleures performances dans la résolution de problèmes liés aux cas d'incendie. Ces éléments soulignent également la grande complexité des investigations d'incendies. L'aspect destructeur du feu ainsi que le nombre de disciplines devant être connues pour résoudre ces cas telles que la physique, la chimie, ou la thermodynamique fait qu'une expérience pratique importante est nécessaire afin d'être performant pour la résolution de l'ensemble des cas d'incendie.

Concernant la rapidité avec laquelle les experts résolvent les cas, Laura a mentionné qu'elle a parfois de la peine à suivre le raisonnement de Julien sur les lieux et que ce n'est qu'une fois de retour au bureau, après une discussion plus détaillée avec lui, qu'elle comprend finalement le raisonnement qu'il a appliqué et pourquoi il en est arrivé à une telle conclusion. De plus, il a été observé que dans plusieurs cas, les investigateurs expérimentés envisageaient déjà des hypothèses concernant l'origine et la cause du sinistre alors que les autres investigateurs présents étaient encore en train de prendre connaissance des lieux et des différents éléments pertinents. Les experts en investigation d'incendie présentent donc également cette rapidité de cognition visible chez les experts des autres domaines.

Le dernier élément distinguant les experts des novices est leur capacité à percevoir des éléments que d'autres ne voient pas.

A ce propos Laura indique :

« Un investigateur expérimenté, quand il va sur les lieux, il a toujours en tête deux ou trois causes potentielles. Ensuite en fonction de cela, il a va aller voir les éléments pertinents. Moi, si j'étais seule, je ne pense pas que j'irai voir cela car je ne saurais pas trop où aller chercher. »

A ceci, Aurélie ajoute :

« Julien montre assez souvent au bureau comment les choses se sont déroulées. Mais après je ne suis pas sûre que moi j'arriverai à les détecter à nouveau sur les lieux, car tu as beau avoir vu la photo, ce n'est pas forcément toujours facile car des fois ce sont des choses minuscules et sorties de leur contexte. »

Ces dires expriment l'impression ressentie par ces inspectrices de ne pas réussir à percevoir l'ensemble des indices détectés par les experts.

Les éléments mis en évidence dans cette partie de l'étude ethnographique permettent de déterminer que du point de vue des performances, les experts en investigation en incendie, au sein du CIJ, ne se distinguent pas des experts des autres domaines.

Raisonnement et cognition

En tentant de généraliser le constat de l'étude ethnographique réalisée au sein du CIJ, les résultats suggèrent que les experts en investigation structurent et utilisent leur mémoire de la même manière que ceux d'autres domaines. A savoir en classifiant les cas à l'aide de représentations plus ou moins abstraites et en utilisant la reconnaissance de ces scripts par l'analogie pour sélectionner d'anciens cas pouvant les aider à en résoudre de nouveaux. En effet, il a été observé que pour presque chaque cas d'incendie traité au CIJ, Marco, Julien ou d'autres investigateurs se référaient à d'anciens cas et utilisaient des éléments de ces cas pour résoudre la situation présente. De plus, la question « As-tu déjà eu un cas comme celui-là ? » survient régulièrement dans les discussions entre les inspecteurs. Plus précisément, l'expression de l'utilisation de l'analogie se traduit par une narration des anciens cas dans laquelle il est possible de comprendre les éléments des cas considérés comme analogues ou non ainsi que les parties de la solution passée pouvant être appliquées au cas présent. Si cette discussion se tient dans les bureaux du CIJ, il arrive parfois que les photos du ou des cas soient utilisées pour illustrer cette réflexion. Sinon, ces experts décrivent généralement les concordances et les discordances entre les traces et les éléments observés sur le présent cas en référence à des cas passés. Durant l'entretien, Robin, l'investigateur le moins expérimenté du service, a mentionné un cas où Bernard, un membre du groupe incendie, l'avait aidé. A ce propos, il indique :

« On n'a pas vu les canaux typiques, c'était le premier cas pour moi donc je n'étais pas sûr, Bernard a dit que c'était cela dès le début, j'ai bien senti une odeur un peu douce mais j'avais quand même des doutes, au début j'étais perdu. »

Cet exemple illustre l'importance que peut revêtir l'utilisation de situations passées pour obtenir des informations précieuses pour la résolution d'un cas présent. Ici, l'odeur, typique de la fermentation du fourrage, est l'élément clé ayant permis de déterminer la cause du sinistre. Comme Robin n'avait jamais senti cette odeur avant, il lui était impossible de l'identifier bien qu'il lui avait

Insp	nouveau cas	ancien cas	Relation	But de la relation
Rachel	Incendie dans une annexe d'une porcherie	Incendie dans une ferme	Cas avec plusieurs hypothèses non exclues	Aide à la rédaction d'un rapport
Robin	Tunnel à foin	Ferme avec foin	Foin	Comparaison des traces et de la chronologie
Robin	Incendie d'un véhicule	Incendie d'un véhicule	Véhicule	Comparaison des traces en fonction des causes
Robin	Incendie d'un véhicule dans un garage	Incendie intentionnel d'un véhicule	Véhicule	Comparaison des traces en fonction de la zone d'origine
Julien	Incendie d'une petite construction sur la voie publique	Plusieurs incendies sur le domaine public	Situation géographique et type de construction	Recherche de cas pouvant faire partie d'une même série
Julien	Incendie d'un pont en bois	Incendie d'un pont en bois	Pont et source de chaleur (mêmes cubes allume-feu)	Possibilité d'un auteur commun

TABLE 2.2 – Résumé des relations établies entre différents cas par les inspecteurs

été enseigné que le foin fermenté dégage une odeur particulière. Dans la suite de son interview, il mentionne :

« Après on a eu l'autre cas (n.d.l.r. qui est survenu peu de temps après le premier) et on fait vite des liens, on regarde s'il y a les mêmes signes ou pas, et est-ce que la durée entre l'incendie et l'entreposage correspond. »

Cette seconde phrase illustre parfaitement le rôle de l'analogie dans la cognition de chaque individu. Bien qu'il n'ait que peu d'expérience en investigation d'incendie, Robin a immédiatement établi une relation entre ces deux cas et s'est servi de ce qu'il avait pu retirer du premier pour soutenir sa réflexion sur le second.

La Table 2.2 résume les rapprochements entre cas que les investigateurs se souvenaient avoir établis et qu'ils ont mentionnés lors de leur interview.

En ce qui concerne le premier lien établi par Rachel, elle faisait face à un cas d'incendie dans l'annexe d'une porcherie servant parfois à fumer des saucisses. Plusieurs causes possibles sont finalement restées. Au moment de la rédaction du rapport, elle s'est souvenue d'un cas d'incendie de ferme qu'elle avait traité quelques années auparavant pour lequel également plusieurs causes n'avaient pas pu être exclues. Elle s'est inspirée de la manière dont elle avait rédigé le rapport à l'époque pour s'aider dans la rédaction du nouveau.

Les cas mentionnés par Robin et concernant tout deux du foin sont les deux cas présentés précédemment. Les deux autres situations qu'il a ensuite présentées concernent des véhicules. Dans le premier cas de figure, Robin a effectué une recherche de tous les cas d'incendie de véhicule dans la base de données du CIJ (LIMS). Il a ainsi retrouvé quatre cas (la base de données ayant

été implémentée début 2016, cela explique ce faible nombre de cas) et il a pu comparer les traces présentes dans ces sinistres à celles présentes pour son cas pour tenter d'en déterminer la cause. Dans la seconde configuration, ce sont aussi des traces qui ont été comparées mais cette fois dans le but de déterminer l'origine. Dans le cas devant être résolu, il était posé comme hypothèse que l'origine se situait à l'avant du véhicule. Quelques mois avant cet incendie, Robin avait investigué un cas dans lequel il avait pu être déterminé, notamment grâce à une reconstitution, que l'origine du sinistre se trouvait dans le coffre. Il a utilisé les résultats de cette investigation pour exclure la possibilité que, dans le cas présent, l'origine de l'incendie se situait dans la partie arrière du véhicule.

À ce sujet il indique :

« Concernant ces deux cas, au niveau de l'intensité des dégradations dans le compartiment moteur, tu arrives bien à voir la différence pour situer l'origine par exemple. »

Durant tout l'entretien, Robin a été parfaitement capable de se rappeler les situations dans lesquelles il avait établi des analogies entre des investigations, d'indiquer les critères lui ayant permis d'établir ces liens ainsi que l'ensemble de son raisonnement. Au contraire, cette partie a été plus difficile avec Julien. En effet, il a dans un premier temps indiqué ne pas se souvenir de situations dans lesquelles il avait mis des cas en relation, puis il a finalement mentionné les deux cas de figure présentés dans la Table 2.2.

Pour le premier cas, Julien donne les explications suivantes :

« Il s'agit d'une série de petits bâtiments situés dans une même région. C'était particulier car c'était souvent des petits cabanons de poubelles ou des constructions similaires. Tout d'un coup, il y a eu l'incendie d'un bâtiment un peu plus grand alors on a décidé de ressortir tous ces cas de poubelles. Pour ces cas-là, le problème a été que le nom du village inscrit dans ZEPHYR³ a changé et qu'il n'était plus possible de retrouver les cas par ce biais. J'ai dû faire des recherches et une fois que je me suis souvenu des dates, je me suis rendu aux archives pour chercher dans les enveloppes et j'ai pu retrouver les cas. »

Dans le présent cas de figure, c'est la suspicion d'actes sériels qui a déclenché la recherche d'anciens cas. Les cas ont été recherchés en fonction de la région et du type de construction touchée.

La deuxième configuration de rapprochement de cas indiquée par Julien concernait deux incendies volontaires de ponts en bois. Le premier se trouvait en campagne et servait à traverser une petite rivière, le second est un pont historique situé au cœur de la vieille ville de Fribourg. Outre les cibles et le caractère volontaire de l'acte, Julien indique :

« Il s'agissait des mêmes allume-feu, alors j'ai tout de suite eu un déclic. »

Il est à noter ici que Julien n'a investigué que l'un des deux cas, mais qu'il s'est intéressé au second dès qu'il est survenu.

Ces deux situations sont plus qu'intéressantes puisqu'elles illustrent un décalage entre la capacité de Julien à exprimer son raisonnement et les manifestations observables de ce raisonnement. Dans presque chaque cas investigué, Julien établit des rapprochements entre des cas qu'il a précédemment résolus pour illustrer son raisonnement. Ces analogies établies sont principalement

3. Il s'agit de l'autre base de données de la police cantonale également accessible au CIJ

utilisées pour déterminer l'origine et la cause du sinistre et concernent habituellement le type d'installation impliquée, le type de défaut survenu ou le phénomène physico-chimique s'étant déroulé. Ces relations établies sont proches de celles indiquées par les autres inspecteurs. Au contraire, les cas présents concernent des possibilités d'un auteur commun et donc des répétitions au niveau de l'individu impliqué. Cette étape de la réflexion est généralement faite après avoir déterminé l'origine et la cause du sinistre et sert à des fins de renseignement. Le fait que Julien mentionne ces cas plutôt que ceux observés suggère que sa manière de raisonner sur les investigations d'incendies est automatique et inconsciente.

La comparaison entre Robin et Julien permet de déterminer que, conformément à ce qui a été mis en évidence dans la revue de littérature, les experts ont un raisonnement beaucoup plus automatique et inconscient que les novices et ce à cause de la différence de complexité du réseau de leurs connaissances. Bien que la manière dont leur mémoire est structurée n'a pas pu être investiguée en détail, certains éléments ressortant de l'entretien de Julien permettent de conclure que les aspects théoriques de la structure de la mémoire des experts sont également valides dans le cas de l'investigation d'incendie.

Concernant une situation de fermentation du fourrage il mentionne :

« Tous les cas de fermentation de foin, c'est chaque fois un film des anciens incendies qui revient. C'est chaque fois la même image, c'est chaque fois presque la même situation, ça se ressemble énormément. [...] Mais il faut aussi dire que des fois, c'est quand même aussi chaque fois différent, un autre endroit, les lieux sont différents. Après peut-être que la cause est la même mais puisque c'est un autre endroit, cela provoque quand même des autres signes. »

Et il ajoute :

« Dans le domaine des incendies, je me souviens très bien de tous les cas. Je ne sais pas pourquoi mais ça reste dans ma mémoire. »

Ainsi il est conscient d'avoir une importante quantité de connaissances et ses dires concernant la fermentation du fourrage montrent qu'il possède des connaissances à différents niveaux d'abstraction. Il conserve une connaissance générale du phénomène (pouvant être assimilée à un script), ainsi que les souvenirs de tous les cas illustrant chacune des déclinaisons possibles de ce phénomène. Julien possède donc un réseau de connaissances complexe et diversifié, ayant évolué au fur et à mesure des expériences pratiques.

Synthèse

L'ensemble des éléments mis en évidence par l'étude ethnographique permet de penser que les experts en incendie ne se différencient pas des experts des autres domaines en ce qui concerne leurs performances et leur cognition. Ils résolvent très rapidement les cas de manière presque intuitive et sont capables de voir des indices que les autres investigateurs ne voient pas. L'analogie est au centre de l'ensemble des réflexions faites lors d'investigation d'incendie. Elle modèle la mémoire des experts et leur permet de mettre leurs expériences passées au profit des défis présents.

Cela implique que l'approche développée afin de mutualiser les connaissances en investigation d'incendie devra considérer l'analogie comme un élément central. Mais avant d'arriver au choix du processus à mettre en place, il faut premièrement pouvoir mieux comprendre comment l'expérience est actuellement conservée et partagée au sein de ce service. Cette démarche a pour but de comprendre si des stratégies sont déjà mises en place ou non ainsi que, le cas échéant, leurs avan-

tages et leurs inconvénients. Cela constitue également une base de réflexion quant à l'approche la plus adaptée pour la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie.

Chapitre 3

Gestion des connaissances en investigation d'incendie

La question du management des connaissances est une thématique passablement abordée dans des domaines dans lesquels la compétitivité est intrinsèque et permet la survie des entreprises (Johannessen et al. 2001; Jafari et al. 2013; Schafermeyer et Hoffman 2016). En revanche, en science forensique de manière générale, cette problématique est assez rarement discutée dans la littérature publiée et encore moins dans le cas de l'investigation d'incendie. Au sein du CIJ, bien qu'aucune stratégie de management des connaissances en investigation d'incendie n'ait été mise en place, un échange du savoir est tout de même présent. Il apparaît donc que certains moyens de conservation et de partage de ces connaissances existent bien. Le but du présent chapitre est donc de formaliser les moyens par lesquels les connaissances en investigation d'incendie sont pérennisées au sein du CIJ. Cette partie de la recherche exploite également les résultats de l'étude ethnographique présentée dans le chapitre 2.

3.1 Moyens de conservation et de structuration des connaissances

Dans cette section, seront distingués les moyens dit institutionnels des moyens dits personnels. Il est entendu par moyen institutionnel tous les moyens résultant de l'organisation interne du CIJ et donc disponibles pour l'ensemble des investigateurs, tandis que l'intitulé personnel désigne ceux mis en place par les investigateurs eux-mêmes et dont ils sont généralement les bénéficiaires principaux, si ce n'est exclusifs.

3.1.1 Moyens institutionnels

L'étude ethnographique réalisée a permis d'identifier quatre moyens institutionnels de conservation des connaissances en investigation d'incendie au sein du CIJ.

Les bases de données

Deux bases de données distinctes sont à disposition des investigateurs du CIJ.

La première porte le nom de ZEPHYR et est la base de données utilisée par l'ensemble de la police cantonale. C'est dans cette base que sont stockées les informations concernant l'ensemble

des cas traités par les quelque 700 collaborateurs de la police cantonale. La seconde est la base de données intitulée LIMS qui est elle spécifique au CIJ. Elle a été mise en place au 1er janvier 2016 car ZEPHYR ne permettait plus de répondre au besoin de ce service. En effet, ZEPHYR ne peut gérer que peu d'informations spécifiques au CIJ. Toutes les informations administratives des processus associés à l'exploitation des traces et aux résultats de ces exploitations requéraient une multiplication des moyens annexe pour la gestion de ces renseignements, et avaient pour conséquence leur dissémination à l'extérieur du système.

Pour ce qui est des cas d'incendie, ZEPHYR contient le communiqué concernant la première intervention par les gendarmes sur l'évènement, une mention indiquant que le CIJ est intervenu, le rapport final ainsi que les différents documents officiels produits (auditions, demandes d'assurances...).

Dans le cas de LIMS, une partie spécifique aux incendies permet à l'investigateur d'exposer les constatations faites sur les lieux, les réflexions en découlant ainsi que sa conclusion concernant l'origine et la cause du sinistre, tout cela sous la forme de texte libre. Parallèlement à cela, il est possible de gérer le suivi de l'ensemble des éléments prélevés sur les lieux ainsi que les différentes avancées de l'enquête permettant ainsi d'avoir une vue globale du cas en temps réel. De plus, les photos réalisées, stockées en dehors du système LIMS, peuvent être consultées via un lien direct disponible dans cette base de données.

Ces deux outils ont principalement une fonction de gestion de l'information et d'archivage des cas.

Les dossiers informatiques du domaine incendie

Chaque domaine de spécialité forensique possède un dossier informatique dans lequel les spécialistes stockent l'ensemble des fichiers qui leur sont utiles selon une structure de base prédéfinie. Dans le cas du domaine des incendies, ces dossiers contiennent les éléments liés à des processus administratifs, opérationnels, de formation ou des projets. Il y a également un dossier contenant des informations jugées potentiellement utiles pour de futurs cas tels que des expérimentations réalisées ou des documentations techniques de certains appareils. Tous ces éléments ont été collectés au travers de différentes investigations et sont placés dans ce dossier par la spécialiste incendie lorsqu'ils sont jugés pertinents. Il est intéressant de relever ici que ces dossiers n'ont jamais été mentionnés par les investigateurs durant leurs interviews. La raison peut être qu'ils ignorent tout simplement que ces dossiers existent ou alors que leur utilité potentielle pour fournir des informations n'est pas reconnue.

Les résumés de cas

Il s'agit de résumés écrits de certains cas compilés dans une lettre d'information nommés « info incendie ». Ils sont préparés par la spécialiste incendie de manière bisannuelle et transmis par mail à l'ensemble des membres du CIJ. Les cas sélectionnés sont ceux présentant une nouveauté en matière d'investigation d'incendie, illustrant particulièrement bien un phénomène ou présentant une particularité intéressante. Des résumés de certains articles scientifiques sont également parfois intégrés.

Les résumés des cas sont structurés de manière à premièrement présenter les faits à l'aide, le plus souvent, d'images, puis à exposer les enseignements qu'il est possible d'en tirer (voir Annexe 2). Ce sont environ quinze cas qui sont analysés, synthétisés et transmis aux membres du CIJ chaque année. A noter que le CIJ traite entre 50 et 60 cas d'incendie en moyenne chaque année.

La bibliothèque

Le CIJ possède une bibliothèque renfermant divers ouvrages concernant l'ensemble des domaines forensiques. Un répertoire de ces ouvrages est disponible via LIMS et permet de procéder ainsi à une recherche par domaine ou par mot-clé.

3.1.2 Moyens personnels

Concernant les méthodes de conservation des connaissances mises en place par les inspecteurs eux-mêmes, il est possible de les classer dans trois catégories que sont les supports « humains », les supports physiques et les supports numériques.

Supports humains

Il s'agit du premier et du plus important moyen que les personnes ont pour conserver leurs connaissances. Il s'agit tout simplement de leur propre mémoire.

Sur ce point, Julien indique :

« Dans le domaine des incendies je me souviens très bien de tous les cas, je ne sais pas pourquoi mais ça reste dans ma tête. »

De plus, il a été observé que lorsqu'un investigateur parle d'un cas qu'il a précédemment traité, il fait en premier lieu appel à sa mémoire pour s'en souvenir et fait ensuite éventuellement appel à d'autres moyens comme la recherche du dossier informatique pour se souvenir de détails plus précis. Ainsi la mémoire reste la première stratégie pour les investigateurs de conserver leurs connaissances.

Supports physiques

L'étude ethnographique a montré que quatre inspecteurs avaient constitué un classeur contenant les rapports des cas d'investigation d'incendie qu'ils avaient précédemment traités. Ils ont tous indiqué utiliser ce classeur pour leur apporter un soutien lors de la rédaction de nouveaux rapports. André, a indiqué avoir fait cela dans le but de garder une ligne dans sa manière de rédiger les rapports ainsi que pour pouvoir savoir ce qui avait été validé précédemment par les supérieurs hiérarchiques qui relisent et corrigent les rapports. Quant aux trois autres investigateurs, ils ont expliqué que ce support physique leur permettait d'avoir les informations à disposition sans devoir passer par une recherche informatique parfois laborieuse.

À ce sujet Aurélie précise :

« ... alors en fait je n'ai qu'un écran, ce n'est pas comme Marco qui en a deux, je ne peux pas m'inspirer de la structure des anciens rapports et rédiger l'autre en même temps alors c'est toujours plus pratique d'avoir du papier. »

Et Marco ajoute :

« J'aime bien pouvoir avoir mon classeur à côté de moi, mes anciens rapports pour pouvoir les relire et puis tourner les pages et pas forcément sauter d'un écran à l'autre. »

Ces éléments démontrent que la rédaction d'un rapport d'investigation d'incendie est une tâche souvent complexe malgré plusieurs années d'expérience et que la réutilisation du travail effectué par le passé est une plus-value importante. Cela implique qu'à ce niveau, des répétitions entre les



FIGURE 3.1 – Photo de l'un des investigateurs utilisant son répertoire d'anciens rapports pour s'aider dans la rédaction d'un nouveau rapport.

cas sont également vues et exploitées par analogies. Marco a expliqué qu'avec une collection d'une vingtaine de rapports, il arrivait à couvrir l'ensemble des différents types qui pourraient exister et qu'il arrivait toujours à trouver, dans ce jeu, un rapport pouvant l'aider. Ainsi tout comme pour résoudre un cas, un investigateur va utiliser des situations passées et les similarités qu'elles présentent avec le cas en question afin de soutenir sa réflexion dans sa manière de rédiger le présent rapport. La confection d'un répertoire papier est visiblement pour eux un moyen d'avoir un accès facilité aux données pertinentes dans le cadre de la rédaction d'un rapport, ce que les systèmes informatiques ne leur permettent pas de faire (voir Figure 3.1).

Lors de son entretien, Julien a indiqué avoir constitué au fil des années, un classeur qu'il a nommé « bible incendie » et qu'il possédait également plusieurs ouvrages concernant l'investigation d'incendie dans son armoire personnelle (voir Figure 3.2). Sa « bible incendie » renferme des informations accumulées au fil des années et qu'il juge potentiellement utiles pour de futures investigations.

À ce sujet il mentionne :

« La plupart des éléments de cette bible sont des choses que j'ai utilisées pour des cas. Mais quand tu fais des recherches, tu trouves des choses dont tu penses qu'elles sont potentiellement



FIGURE 3.2 – Vue de l’armoire personnelle du Julien renfermant sa bible incendie ainsi que ses ouvrages concernant l’investigation d’incendie

utiles pour des cas futurs. J’ai aussi beaucoup de livres sur l’investigation d’incendie ou des sujets comme l’électricité. »

Les informations contenues dans cette bible sont issues de différentes sources telles que des cas, des cours suivis par Julien, des conférences ou des recherches internet. Bien que Julien tienne sa « bible incendie » ainsi que les ouvrages qu’il possède à disposition de l’ensemble du CIJ, leur localisation dans son armoire personnelle fait qu’il est majoritairement le seul utilisateur de ces connaissances. De plus, il est fort probable qu’une partie des membres du CIJ ne connaissent pas l’existence de ces documents.

Supports numériques

Seul Julien a indiqué avoir mis en place une manière particulière de conserver des connaissances sur un support numérique autre que les outils institutionnels déjà présentés. Ainsi il a présenté une série de signets dans son navigateur internet concernant différents sites renfermant des informations potentiellement intéressantes. Il a par exemple un lien sur le site d’une organisation allemande dans laquelle Julien a été suivre une formation en investigation d’incendie et qui présente plusieurs vidéos de certains phénomènes particuliers. Tout comme pour la « bible incendie », cette collection de signets a été constituée au fil du temps selon son travail.

3.1.3 Synthèse

L’ensemble des éléments mis en lumière dans cette section montre que les connaissances en investigation d’incendie sont disséminées dans différents moyens de stockage. Les principaux étant, au niveau institutionnel, les bases de données et au niveau personnel, la mémoire individuelle. Une importante part des connaissances se répètent entre ces différents emplacements de stockage, mais

leur forme est généralement différente. C'est justement la pluralité de ces moyens et notamment les méthodes personnelles mises en place par les investigateurs qui illustrent l'importance de la forme sous laquelle sont stockées les connaissances pour leurs utilisations futures. Les rapports des cas sont stockés aussi bien dans ZEPHYR que dans LIMS, mais aucune de ces deux bases de données ne permet à un investigateur d'avoir rapidement une vue d'ensemble des rapports qu'il a rédigés. C'est pourquoi plusieurs personnes interviewées ont indiqué avoir composé un classeur de leurs anciens rapports. Ainsi c'est la forme donnée aux connaissances qui leur confère leur plus-value. De même pour la bible incendie de Julien, bien que les informations contenues dans ce répertoire soient certainement présentes dans les bases de données, elles acquièrent une valeur particulière car elles ont été regroupées à un seul endroit dans lequel une recherche rapide d'informations pertinentes est possible. Conserver les connaissances est certes fondamental, mais les rendre accessibles et utilisables est une des clés pour leur valorisation.

Actuellement, les outils de conservation des connaissances disponibles au sein du CIJ sont principalement des outils d'archivage et ne permettent donc pas forcément une bonne valorisation des connaissances. Les quelques méthodes personnelles mentionnées par les investigateurs montrent des formes permettant cette plus-value. Mais ces approches ne concernent que peu de données et ne sont pas mises en place de manière systématique et uniforme. C'est pourquoi la mise en place d'une stratégie de pérennisation des connaissances permettant un accès facilité aux connaissances est impérieuse pour que celles-ci puissent être valorisées.

La conservation est le premier maillon de la chaîne de la pérennisation des connaissances. Le maillon suivant et le plus essentiel, est la transmission de ces connaissances. C'est pourquoi la prochaine section s'intéresse aux moyens permettant d'acquérir et de partager les connaissances en investigation d'incendie.

3.2 Moyens d'acquisition et de partage des connaissances

Tout comme exposé précédemment, les stratégies institutionnelles et personnelles seront distinguées, toutes permettant à une personne soit d'acquérir de nouvelles connaissances soit de partager les connaissances qu'elle possède.

3.2.1 Moyens institutionnels

Deux moyens d'acquisition et de partage de connaissances ont été identifiés à un niveau institutionnel. Le premier consiste en un rapport journalier tenu tous les matins à 08h30. Le second est le résumé des cas « info incendie » présenté précédemment (voir section 3.1.1).

Les entretiens ont relevé qu'une majorité d'investigateurs ne considèrent pas, dans un premier temps, qu'il existe des moyens institutionnels leur permettant d'acquérir des connaissances. Puis après leur avoir présenté les deux moyens énoncés, ils ont reconnu qu'en effet cela leur permettait bien d'acquérir et de partager les connaissances en investigation d'incendie. Il est possible de supposer que ce manque de prise de conscience des moyens institutionnels mis en place pour favoriser l'acquisition et le partage des connaissances peut provenir de plusieurs facteurs. L'étude des mécanismes de cognition présentée au chapitre 2 permet de déterminer que l'acquisition de connaissances est très souvent un processus automatique et inconscient puisque le cerveau catégorise chaque situation de manière spontanée (Hofstader et Sander 2013). De plus, ces deux moyens ne portent pas de label « apprentissage » contrairement à certaines formations continues mises parfois en place pour présenter de nouvelles techniques ou de nouveaux protocoles. Finalement,

aucun effort n'est requis de la part de l'investigateur, outre l'écoute et la lecture, ce qui rend certainement le processus encore plus imperceptible.

Le rapport journalier

Ce rapport est tenu chaque matin en présence de l'ensemble des membres du CIJ travaillant le jour en question. Durant ce rapport, sont présentés tous les cas survenus la veille ainsi que les derniers développements de certaines affaires particulièrement importantes. A propos des cas d'incendie, ceux-ci sont présentés de manière orale par l'investigateur en charge du cas avec le soutien de quelques photos imprimées qui sont soit projetées sur un écran soit mises en circulation parmi les gens présents selon la salle dans laquelle le rapport se tient.

Au sujet de ce rapport Laura explique :

« Le rapport est un bon moyen de faire de la formation continue. En tout cas pour ma part, j'essaie de prendre un maximum ici et s'il y a des choses qui ne sont pas claires pour moi, j'essaie d'aller ensuite vers les gens pour comprendre pourquoi ils ont tiré ces conclusions. »

Et Aurélie indique :

« Le rapport du matin est intéressant parce que les photos circulent ou sont projetées et donc tu peux aussi te faire ta propre opinion sur ce que c'était et comment il a été retrouvé. Et tout d'un coup, il a des cas un peu bizarres comme le cas de Patrick où la foudre est tombée à trois pâtés de maison de là et qu'elle s'était propagée par les tubes jusqu'à la cave. C'est intéressant de savoir qu'il y a des cas comme cela car ça t'augmente ton bagage. »

Puis André mentionne également :

« Je prends toujours les informations (n.d.l.r. dispensées lors du rapport journalier), il n'y a aucune information qui est jetée. [...] J'aime bien voir les photos du rapport par ce que j'ai une mémoire qui est essentiellement basée sur la photographie. Beaucoup moins au niveau auditif, donc c'est vrai que si la personne parle simplement, j'aurais tendance à moins me souvenir et moins acquérir ces connaissances-là que si je vois la photo. »

Finalement, Julien a également exprimé le fait qu'il considère le rapport journalier comme un bon moyen de débiter une formation continue des investigateurs du CIJ.

Les avis formulés durant les entretiens montrent que le rapport ayant lieu chaque matin est une bonne stratégie pour partager et acquérir des connaissances en investigation d'incendie. En revanche, plusieurs désavantages de cette approche ont également été exprimés.

Premièrement, Cindy a soulevé la problématique des personnes absentes lors du rapport et qui n'ont donc pas la possibilité de prendre part à cet échange de connaissances. En effet, entre les personnes travaillant à temps partiel, les personnes en congé ainsi que celles se trouvant sur le terrain pour des interventions, l'effectif du CIJ au rapport du matin est systématiquement incomplet. Et elle ajoute qu'il est parfois difficile de comprendre l'orientation de la photo ainsi que de distinguer ce qui y figure malgré les explications dispensées par l'investigateur présentant le cas. En plus de ces éléments, l'un des investigateurs a émis des doutes quant à l'assiduité de l'audience, et ce peu importe le sujet, ce qui entrave bien sûr la possibilité d'acquérir et de partager les connaissances.

De manière globale, le rapport journalier est donc un bon moyen de partager les connaissances, mais il présente le défaut majeur de ne pas permettre une distribution uniforme des connaissances entre tous les membres du CIJ.

Les « infos incendie »

De manière uniforme, les investigateurs ont indiqué apprécier cette lettre périodique d'information des cas tant au niveau du contenu que de la forme.

À ce sujet, Laura mentionne :

« Je trouve que c'est toujours intéressant et que ça donne un bon résumé. »

Rachel a émis le souhait de pouvoir recevoir ce document de manière plus fréquente et que les cas abordés ne soient pas uniquement ceux présentant une particularité marquée. Quant à André, il relève l'impossibilité de faire une recherche thématique sur l'ensemble des documents, ce qui peut présenter un net désavantage lorsqu'une information particulière est recherchée.

Contrairement au rapport journalier, les « infos incendie » présentent l'avantage d'être distribuées de manière uniforme. Mais la liberté laissée aux inspecteurs quant à sa lecture ne garantit pas que les connaissances contenues soient transmises à l'ensemble du CIJ. De plus, le nombre de cas concernés par ces résumés est restreint.

3.2.2 Moyens personnels

En ce qui concerne les stratégies mises en place par les inspecteurs pour acquérir ou partager les connaissances, deux situations sont à distinguer. La première concerne la résolution d'un cas particulier. La seconde survient lorsqu'un investigateur cherche à augmenter ses connaissances en matière d'investigation d'incendie en dehors d'un cas dont il a la charge. Cette distinction est faite, car l'intention derrière chacune de ces situations est différente. En effet, dans la première situation, des connaissances doivent être acquises ou partagées pour que le cas puisse être résolu. Dans la seconde, c'est un choix personnel que fait l'investigateur de perfectionner ses connaissances en investigation d'incendie.

Pour la résolution de cas

En ce qui concerne la résolution de cas, tant les entretiens que les observations démontrent que le moyen le plus utilisé pour l'échange de connaissances est un échange oral entre les personnes. Généralement, un investigateur n'ayant pas les connaissances adéquates pour résoudre seul un cas se tournera vers l'une des personnes plus expérimentées ou alors possédant une connaissance particulière. Il a notamment été observé que lorsqu'un cas impliquait des notions d'électricité, les investigateurs se tournaient facilement vers Florian, car celui-ci a réalisé une formation d'électricien avant de rejoindre la police. De la même manière, Bernard est régulièrement sollicité pour les cas impliquant des véhicules, car il était mécanicien automobile avant de devenir policier. Durant l'interview, Laura a confirmé l'utilisation de ces connaissances spécifiques pour certains cas d'incendie.

À ce propos, elle indique :

« On a ici beaucoup de gens qui ont des connaissances techniques donc je demanderai à eux de m'expliquer. »

Il est intéressant de relever que même Julien, l'investigateur le plus expérimenté, se repose parfois sur les connaissances d'autrui lorsqu'il est face à un élément inconnu. Il se tourne aussi bien vers des membres du CIJ que vers d'autres investigateurs faisant partie d'autres entités d'investigation en Suisse.



FIGURE 3.3 – Vue de deux investigateurs discutant d'un cas d'incendie.

Ainsi il explique :

« J'ai de bons contacts avec les membres du groupe incendie (n.d.l.r. groupe suisse en matière de recherche de cause d'incendie) qui ont beaucoup de connaissances techniques. Je peux les appeler ou leur envoyer un e-mail et ils me donneront une réponse. C'est un réseau qui fonctionne très bien. »

En plus de cela, chaque cas d'incendie fait généralement l'objet de plusieurs discussions dans lesquelles un important échange de connaissances a lieu. Cela se produit dans un premier temps sur les lieux du sinistre puisque la majorité des cas sont investigués par plus d'une personne (l'inspecteur en charge du cas ainsi que un ou plusieurs membres du groupe de spécialistes incendie). Puis au bureau, les cas sont souvent rediscutés avec d'autres membres du CIJ. Pour ce faire, les gens se rendent simplement dans le bureau de la personne avec laquelle ils souhaitent discuter du cas (voir Figure 3.3).

À ce sujet, Aurélie mentionne :

« Si j'ai des questions, je vais sans autre chez Julien pour voir si c'est possible de déterminer la cause en montrant des photos. »

Et à ceci, Marco ajoute :

« Je partage mon bureau avec Julien et les gens viennent lui demander des renseignements (n.d.r.l à propos des incendies), alors on en discute ensemble. »

Dans certains cas de figure, les cas sont également rediscutés entre plusieurs membres du groupe incendie afin soit de mettre au courant une personne n'ayant pas pu suivre les investigations soit de s'assurer qu'aucun élément n'a échappé à la vigilance des personnes ayant effectué l'investigation du cas.

L'ensemble de ces éléments permet de constater que l'échange oral constitue le moyen principal de transmission des connaissances en investigation d'incendie. Cette technique est particulièrement bien adaptée au travail du CIJ car elle est rapide et efficace. Elle permet également de s'assurer d'un niveau de qualité optimal dans les investigations en garantissant que toutes les connaissances à disposition ont bien été utilisées. Ce qui n'empêche pas bien sûr d'avoir tout de même un risque d'erreurs. En revanche elle présente l'inconvénient majeur d'être extrêmement dépendante des personnes et de leur présence. En effet, seules les personnes présentes bénéficient de cet échange de connaissances, et si la personne possédant les connaissances requises est absente, il n'est pas possible d'y avoir accès autrement.

Sur ce point, André indique :

« Ce partage des connaissances, au niveau humain, est très clairement déterminé par les personnes qui sont là. »

De plus, cinq des investigateurs interviewés ont exprimé leur crainte quant au départ à la retraite de plusieurs des experts en incendie dans quelques années. Ne se sentant pas assez sûrs dans ce domaine pour se passer de l'aide de personnes plus expérimentées, ils redoutent des départs.

Ainsi Aurélie mentionne :

« Julien sera à la retraite dans quelques années. Ça sera un problème pour moi si personne ne peut le remplacer car j'ai besoin d'aide pour mes cas d'incendie. »

Il est intéressant de relever ici que ce sentiment est présent chez Aurélie bien qu'elle ait plus de 15 ans d'ancienneté au sein du CIJ et qu'elle a déjà investigué entre 50 et 100 cas avec l'aide de personnes expérimentées.

En opposition avec cela, Marco a indiqué qu'il ne considérerait pas le futur départ d'experts comme un problème et qu'il sera toujours possible de gérer les cas d'incendie après leur départ.

Outre l'échange entre personnes, quelques investigateurs ont indiqué utiliser d'autres moyens pour avoir accès à des connaissances dont ils ont la nécessité pour résoudre leurs cas. Quatre d'entre eux ont expliqué utiliser des ouvrages de référence. Rachel a mentionné le fait qu'elle appréciait cette solution car ces ouvrages possèdent des exemples bien illustrés permettant de faire des comparaisons avec le cas en question. Trois autres personnes ont cité Internet comme source de connaissances et trois autres ont exprimé des difficultés à obtenir des informations pertinentes grâce à ce moyen.

Une dernière stratégie utilisée pour tenter de résoudre un cas a été mentionnée par Robin durant son entretien. Il a expliqué effectuer une recherche par mot-clé dans LIMS pour retrouver des cas pouvant l'aider à résoudre son cas. À ce sujet, il indique :

« Tu peux aller comparer avec d'autres cas, voir ce qui a été fait. Par exemple pour la fermentation, je suis allé regarder s'il y avait déjà des cas semblables dans LIMS, voir comment ils ont fait, si des choses ont été analysées ou pas. Pour les cas de voitures, tu peux également comparer les photos faites et les dégâts constatés. »

Ces explications sont intéressantes car elles mettent à nouveau en lumière le rôle central de la casuistique et de l'analogie dans le raisonnement des investigateurs et illustrent une manière de procéder permettant d'accéder aux anciens cas sans avoir recours à un tiers. En revanche Robin est le seul à avoir mentionné utiliser cette stratégie.

Finalement, deux inspecteurs ont indiqué que la réalisation d'expérimentations était également un bon moyen pour acquérir de nouvelles connaissances. Ces expérimentations sont généralement réalisées dans un cas précis quand des questionnements portant sur des possibilités d'allumage ou de développement du sinistre surviennent.

Pour la formation personnelle

Lorsque la question de la formation personnelle et donc de l'extension de ses connaissances en dehors d'un cas précis a été abordée dans les entretiens, le fait de se rendre sur les lieux et de participer aux investigations est une stratégie mentionnée par la majorité des investigateurs. À ce propos Aurélie indique :

« J'ai l'impression que c'est vraiment en allant sur les lieux qu'on se fait de l'expérience. Au bureau on peut te montrer, mais ce n'est quand même jamais la même chose que quand tu es sur les lieux. Enfin tu vois, on te montre des photos qui sont déjà ciblées avec une idée ciblée, mais ce n'est pas comme quand tu te retrouves sur la scène avec une vision à 360° dans laquelle il faut trouver la cause alors que tout est détruit. Au bureau, tout est fait pour te préparer à comprendre les choses. »

Dans le même ordre d'idée, un investigateur a mentionné le fait que d'aller sur les lieux est le seul moyen de progresser, car durant le rapport du matin, seule la cause du sinistre est présentée et non le raisonnement appliqué pour en arriver à cette conclusion.

Sur l'ensemble des personnes interviewées, quatre ont exprimé le souhait de pouvoir se rendre plus souvent sur les lieux d'incendie et trois ont indiqué qu'il serait judicieux d'envoyer plus de personnes sur chaque cas afin qu'elles puissent se former.

Ces souhaits exprimés par les investigateurs démontrent l'importance de la composante de l'expérience pratique dans l'acquisition des connaissances. Mais les contraintes opérationnelles d'un service tel que le CIJ impliquent que ce sont généralement l'inspecteur en charge du cas ainsi que un ou deux membres du groupe incendie qui se rendent sur les lieux. De ce fait, et étant donné que la répartition des cas d'incendie entre les inspecteurs dépend du caractère aléatoire des tournus de permanence, les possibilités d'acquérir de l'expérience pratique sont plus que limitées pour certains inspecteurs, et ce malgré plusieurs années d'ancienneté au sein du CIJ.

Une autre stratégie mentionnée par quatre investigateurs pour acquérir de nouvelles connaissances est de consulter les cas gérés par d'autres inspecteurs dans LIMS. Sur ce point, Robin explique :

« Souvent l'information est donnée au rapport du matin et après je vais regarder le cas plus en détail, surtout si c'est un domaine où j'ai peu de connaissances comme l'électricité ou des choses plus spéciales et peu courantes comme les explosions. »

Quant à Rachel, elle a indiqué consulter les cas des autres investigateurs par intérêt pour le domaine et également pour poser un regard critique sur son propre travail. À ce propos, elle mentionne :

« J'aime bien voir les photos des autres, je constate que dans un cas, cet élément a été représenté de cette manière et que cela est bien fait donc la prochaine fois j'essaierai de faire de même. »

En plus de cela, il a été observé que plusieurs investigateurs dont Marco et Julien consultaient systématiquement les cas d'incendie dans LIMS et entamaient ensuite le plus souvent une discussion à ce sujet avec l'investigateur en charge du cas. L'ensemble de ces éléments démontre que plusieurs investigateurs ont un intérêt marqué pour le domaine de l'investigation d'incendie et investissent du temps pour se tenir à jour. En revanche, plusieurs personnes interviewées, et même parmi les plus intéressées au domaine, ont indiqué un manque de temps pour pouvoir étudier les cas de la manière qu'ils le souhaiteraient.

Ainsi Julien précise :

« Des fois, il y a des situations où tu as plein d'autres choses à faire et où tu dois laisser tomber. »

Et Laura ajoute :

« Lorsque je dois traiter un cas, je vais essayer de tout comprendre, mais je n'ai pas le temps de m'investir dans l'ensemble des éléments ayant trait aux incendies. »

Ainsi, malgré un intérêt pour l'investigation d'incendie, les contraintes opérationnelles ne laissent que peu de temps aux investigateurs pour parfaire leur connaissances. Ce, de plus qu'il ne faut pas oublier que ce sont avant tout des forensiciens généralistes et que les incendies ne représentent qu'une petite partie du travail effectué sur les lieux par les investigateurs du CIJ (en 2018 ce sont 54 cas d'incendie pour 731 interventions sur des lieux au total).

Outre le manque de temps, certains investigateurs ont mentionné un manque d'intérêt pour le domaine de la part d'autres investigateurs.

À ce sujet André explique :

« Les gens n'aiment pas forcément les incendies. Déjà ça pue, tu es dehors, il fait mauvais temps et froid, tout est démonté et tu ne sais jamais par quoi commencer, c'est toujours difficile de trouver l'élément déclencheur et tu dois travailler par élimination. C'est pour ça que les gens n'aiment pas forcément faire cette recherche mais je trouve que c'est justement ce travail de recherche qui est intéressant. »

Et à cela Rachel ajoute :

« Si tu n'as pas d'intérêt à savoir comment le cas a été traité, de lire le rapport final et le cahier photo, tu ne vas pas t'en souvenir. [...] ZEPHYR te forçait à te concentrer sur tes propres cas (n.d.l.r. du fait de la difficulté de la recherche des cas), avec LIMS c'est différent mais ça dépend de la bonne volonté. Souvent ils (n.d.r.l d'autres investigateurs) n'essaient pas d'aller voir les cas. »

Ces dires montrent que l'investigation d'incendie n'est pas un domaine apprécié par l'ensemble des investigateurs. Si cela n'a visiblement que peu d'impact sur la qualité des investigations menées grâce au soutien du groupe de spécialiste incendie, cela a en revanche un impact sur l'évolution des connaissances de chacun dans le domaine. Les investigateurs consacrant du temps pour s'intéresser à d'autres cas acquièrent plus d'expérience que ceux qui se limitent aux cas dont ils ont la charge ou sur lesquels ils sont intervenus.

3.3 Synthèse

Les éléments de l'étude ethnographique relevés dans ce chapitre permettent d'avoir une vision globale de la manière dont les connaissances en investigation d'incendie sont gérées au sein du CIJ. Premièrement, le moyen principal de conservation des connaissances est la mémoire humaine. Chaque investigateur s'est constitué, au fil des années, une mémoire renfermant l'ensemble des cas qu'il a traités ou étudiés. Confrontés à un cas devant être résolu, les investigateurs cherchent dans leurs mémoires un cas similaire pouvant apporter des éléments utiles à l'enquête. En cas de manque de connaissances, les gens se tournent généralement vers des personnes plus expérimentées et c'est une transmission orale des connaissances qui prévaut. Cette manière de procéder permet aux personnes d'accéder aux connaissances d'autrui via cette dernière et les cas qu'elle possède en mémoire. C'est cette seconde personne qui va aller chercher les cas utiles dans sa mémoire et les adapter puis transmettre la solution à la première (voir Figure 3.4). Cette stratégie est très efficace puisqu'elle permet d'obtenir une information directement pertinente et adaptée au cas ainsi que de favoriser une approche collaborative. Mais son plus grand défaut est sa haute dépendance aux individus. En effet, en cas d'absence d'une personne, ses connaissances ne sont tout simplement pas accessibles (voir Figure 3.5). Ce point a été nettement mis en évidence dans l'étude ethnographique par la crainte que ressentent certaines personnes quant au départ en retraite des investigateurs les plus expérimentés. Outre cela, cette transmission orale des connaissances est peu équitable entre les individus puisque seules les personnes présentes en bénéficient. La mémoire humaine, bien que très efficace, n'est pas infaillible, ce qui signifie qu'il y a également un risque que des connaissances soient définitivement perdues même si la personne est toujours présente au sein du service. Ainsi la stratégie pour le partage des connaissances actuellement la plus utilisée au sein du CIJ ne permet pas une conservation durable des connaissances, ni leur partage avec l'ensemble des membres du service.

Bien que concrètement les connaissances et plus précisément les cas soient déjà stockés au sein du CIJ au travers, notamment, des bases de données, les entretiens ont révélé que ces moyens n'étaient que très peu exploités à des fins de soutien à la réflexion. Leur utilisation principale sert à la gestion des cas ou à alors la consultation de cas particuliers ayant retenu l'attention d'un investigateur. Seul Robin a indiqué utiliser LIMS comme répertoire de cas afin de retrouver des situations similaires jusqu'à lors inconnues pour lui. De plus, les différents répertoires physiques constitués par certains investigateurs révèlent l'incapacité de ces bases de données à restituer les connaissances sous une forme adaptée.

Parallèlement à cela, les stratégies identifiées permettant aux investigateurs de parfaire leurs connaissances personnelles présentent toutes des défauts non négligeables. L'absence systématique de plusieurs personnes au rapport du matin et la manière de présenter les cas impliquent un transfert des connaissances inéquitable et parfois peu efficace. Quant aux résumés des cas, ils ne traitent que peu de cas et ne constituent pas ainsi une mémoire exhaustive de l'ensemble des connaissances générées par les activités du service.

La consultation des cas dans LIMS et l'investigation des cas autres que ceux dont les investigateurs ont la charge présentent une plus-value importante car il est certain que cela permet aux enquêteurs de gagner en expérience. En revanche la consultation des cas dans LIMS requiert un investissement de temps important et dépend également de la motivation des investigateurs. Quant aux investigations sur les lieux, comme mentionné par les interviewés, c'est certainement la meilleure technique pour parfaire ses connaissances. Mais les contraintes opérationnelles et parfois la dimension des lieux ne permettent qu'à un nombre limité d'investigateurs de se rendre sur place.

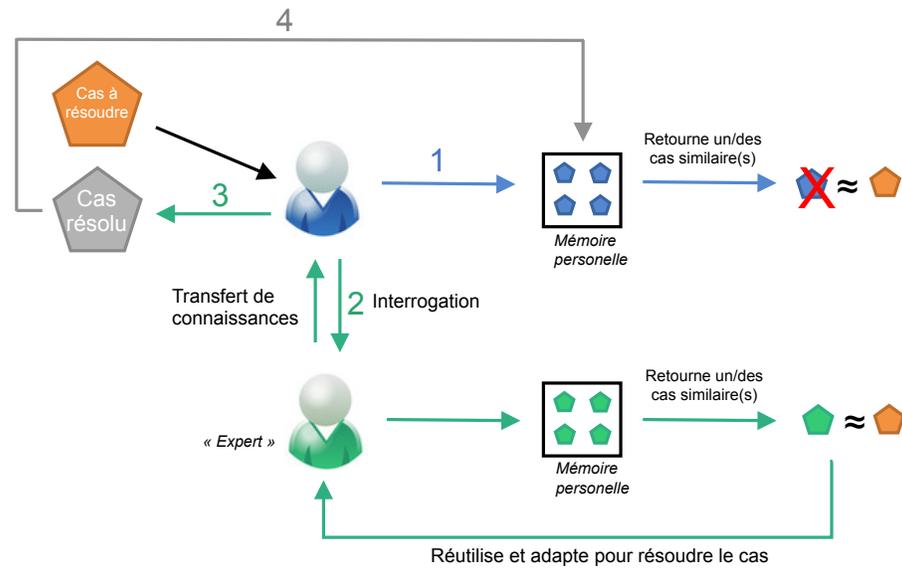


FIGURE 3.4 – Schéma de l'utilisation des cas que les investigateurs stockent en mémoire pour apporter des connaissances à un autre investigateur ne possédant pas les bons cas en mémoire.

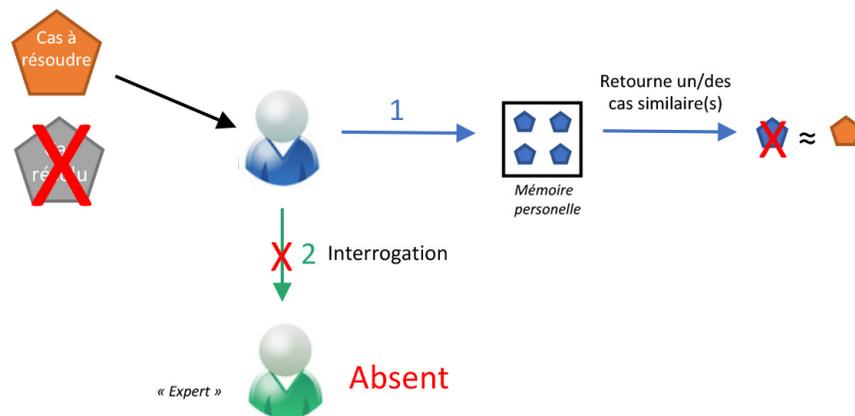


FIGURE 3.5 – Conséquence de l'absence d'une personne sur la transmission des connaissances pour résoudre un cas.

Dès lors, des années seraient nécessaires pour acquérir une expérience conséquente. Les inquiétudes d'Aurélié quant à sa capacité à gérer les cas d'incendie malgré ses quinze années d'expérience est symptomatique de cette problématique.

L'étude ethnographique menée a permis de démontrer que les stratégies de gestion des connaissances en investigation d'incendies sont loin d'être idéales pour une pérennisation de ces connaissances. Elles permettent toutes une forme de conservation et de partage du savoir, mais de manière lacunaire.

L'ensemble de ces éléments a surtout permis de prendre conscience d'un constat essentiel : vouloir transformer chaque investigateur en expert en investigation d'incendie afin de pérenniser les connaissances est utopique et également illogique. L'effort que nécessiterait une augmentation significative de l'expérience de chaque investigateur est bien trop important pour un service tel que le CIJ. Ce dernier doit rester un département forensique au sens large du terme, ce qui signifie que les investigateurs doivent également posséder et parfaire leurs connaissances dans d'autres domaines. C'est pourquoi la solution proposée pour la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie doit viser à permettre l'utilisation de l'ensemble des connaissances disponibles au sein du CIJ sans pour autant qu'elles aient été acquises préalablement par chaque individu.

Chapitre 4

La pérennisation des connaissances

Le chapitre précédent a permis de formaliser les stratégies mises en place au sein du CIJ pour la gestion des connaissances en investigation d'incendie. Les résultats ont mis en lumière un manque de prise en charge systématique et globale des connaissances pour assurer leur pérennisation. Comme déjà mentionné, dans des domaines plus compétitifs, la gestion des connaissances à un niveau institutionnel (management des connaissances) est cruciale, car elle garantit de rester à la pointe du domaine et donc d'assurer la survie d'une entreprise (Jafari et al. 2013; Johannessen et al. 2001; Schafermeyer et Hoffman 2016). La perte des connaissances ayant pour conséquence une baisse de la compétitivité, les entreprises mettent généralement en place des stratégies de pérennisation du savoir qui permettent de le conserver à un niveau institutionnel et de se détacher d'une possession unique par les individus. Bien que cette vision de management ait une très forte connotation commerciale, elle permet d'introduire la notion de connaissance collective (Hoffman 1987; Nonaka 1994; Gavrilova et Andreeva 2012). Cette vision collective implique qu'un service possède une connaissance durable et évolutive, et ce, peu importe les individus qui le composent. Dans une optique de pérennisation des connaissances en investigation d'incendie au sein d'un service forensique opérationnel, l'adoption d'une telle vision est également nécessaire car elle permet de diminuer le facteur humain dans la conservation et la transmission du savoir. L'étude des méthodes de management des connaissances utilisées dans d'autres domaines peut permettre d'envisager des possibilités quant aux stratégies à adopter pour formaliser, structurer, conserver et partager les connaissances en investigation d'incendie.

4.1 Méthodes de management des connaissances

La revue de littérature effectuée sur ce sujet a permis de constater que plusieurs des méthodes couramment employées comme la supervision (Köpsén et Nyström 2012, 2015), l'élicitation des connaissances (Cooke 1994; Do Rosário et al. 2015) ou la communauté de praticiens (Chiem et al. 2014; Doak et Assimakopoulos 2007; Kim et al. 2012) sont des stratégies visant à augmenter l'expérience de chaque personne individuellement. Or l'étude ethnographique a démontré que vouloir augmenter concrètement le bagage de chaque investigateur n'est pas une bonne approche. La supervision par une personne plus expérimentée et la communauté de praticiens (discussions entre collègues) existent déjà sous une certaine forme au sein du CIJ via les activités du groupe de spécialistes incendie. Bien que ces stratégies jouent, au sein du CJI, un rôle central dans le partage des connaissances en investigation d'incendie, il a été mis en lumière qu'elles ne constituaient pas

une solution suffisante à la problématique de la pérennisation, la mutualisation et la réutilisation de ce savoir.

Il est donc nécessaire de se tourner vers des méthodes permettant de rendre les connaissances collectives et ainsi rendre possible leur utilisation sans requérir leur acquisition préalable. Deux méthodes permettant d'extraire, de structurer, de conserver, de mutualiser et de réutiliser les connaissances ont été identifiées : le Cased Based Reasoning et la bibliothèque de cas.

4.1.1 Case Based Reasoning

Le Case Based Reasoning (CBR) est une méthode qui s'est passablement développée ces deux dernières décennies dans des domaines aussi divers que la médecine (Cairo et Guardati 2012; Ting et al. 2010), la science forensique (Horsman et al. 2011, 2014; Casey 2013), la médecine légale (Yeow et al. 2014) et le droit (Hahn et Chater 1998). La diversité de ces travaux démontre l'intérêt général de la communauté scientifique pour la problématique de la pérennisation des connaissances. La méthode du CBR prend ses origines dans les travaux de Schank et Abelson (Schank et Abelson 1977) ainsi que dans la théorie de la mémoire dynamique développée par Robert Schank (Schank 1983) (Aamodt et Plaza 1994; Watson et Marir 1994; Kolodner 1993). Cette méthode permet de modéliser la manière de raisonner de l'expert puisqu'elle a pour base l'utilisation de l'analogie entre cas. Elle consiste à construire une mémoire de cas résolus pouvant être consultée pour soutenir la résolution de nouveaux cas (Kolodner 1993). Pour cela, le cas à résoudre est codifié et inséré dans un système qui va rechercher un cas analogue dans sa mémoire. Une fois un cas trouvé, sa solution va être réutilisée et adaptée pour résoudre le nouveau cas. La solution validée, le nouveau cas résolu sera alors intégré dans la mémoire et pourra être réutilisé à l'avenir. Aamodt et Plaza (Aamodt et Plaza 1994) ont schématisé le fonctionnement du CBR à l'aide d'un cycle (voir Figure 4.1). Ainsi le CBR permet à un individu de résoudre des cas en lui donnant accès à d'autres cas et donc à l'expérience d'autrui (Kolodner et al. 2003). Le principe de cette méthode est déjà utilisé au sein du CIJ puisque les investigateurs utilisent leurs collègues comme une mémoire d'un système CBR leur permettant d'accéder aux cas qu'ils ont précédemment traités et leur proposant des solutions pour leur investigation. La constitution d'un système CBR permettrait d'externaliser et de conserver ces cas de manière collective et donc de rendre leur accès indépendant des individus.

D'un point de vue théorique, le CBR est une méthode de choix pour la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie, puisqu'elle reprend la démarche actuellement appliquée par les investigateurs en exploitant les analogies entre les situations. En pratique, différents niveaux d'automatisation de systèmes basés sur cette méthodologie existent (Kolodner 1993). Ils peuvent aller du plus compliqué entièrement automatisé au système de « help-desk » servant uniquement à proposer à l'utilisateur des cas similaires qu'il peut ensuite réutiliser pour l'aider dans la résolution de problèmes. Le taux idéal d'automatisation peut être défini à l'aide de questions définies par Kolodner (Kolodner 1993) :

- *Quel est le taux de créativité nécessaire pour dériver la solution à partir de l'ancien cas ?* Lorsque la solution du nouveau cas passe par un mélange des solutions de plusieurs autres cas et que la stratégie pour adapter les solutions s'avère complexe et difficile à définir, il est préférable de laisser à l'utilisateur le soin d'adapter la solution en fonction des cas similaires proposés par le système.
- *Quelle est la complexité à évaluer la solution proposée et à effectuer les changements nécessaires ?* Pour que l'étape de révision de la solution puisse être automatisée, il est nécessaire

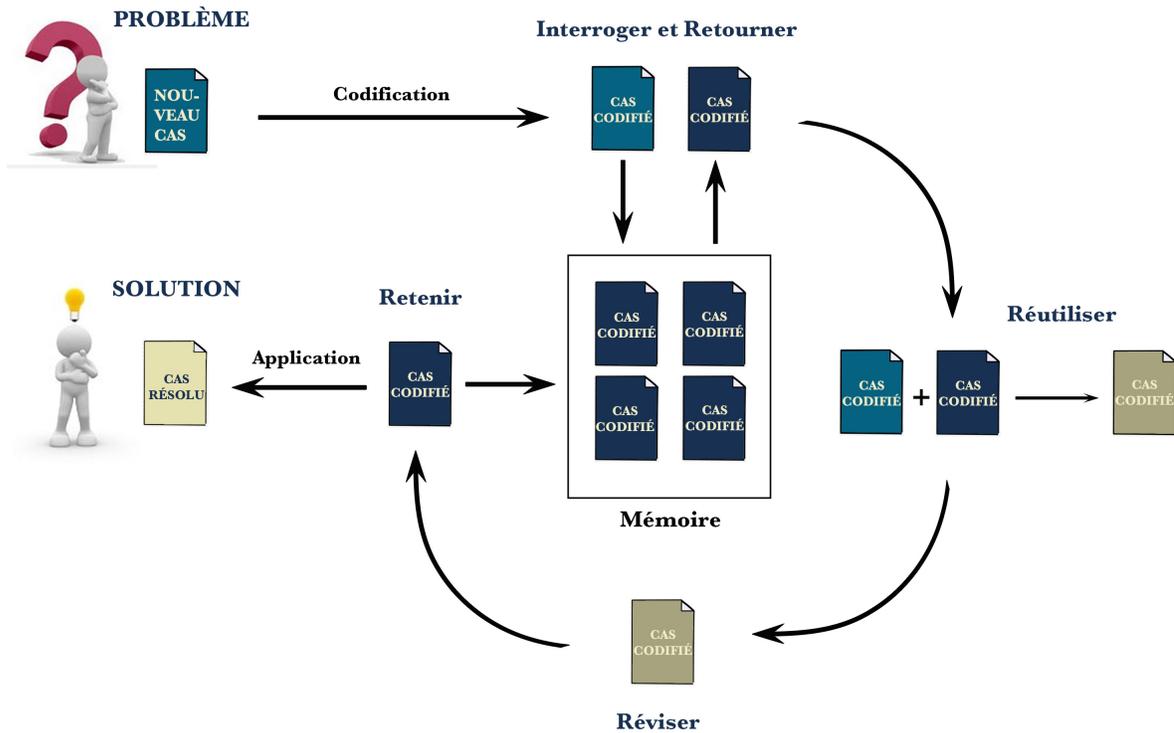


FIGURE 4.1 – Cycle du CBR inspiré des recherches de Aamodt et Plaza (Aamodt et Plaza 1994).

que le système connaisse les facteurs importants pour évaluer la solution proposée, l'importance de ces facteurs les uns par rapport aux autres, l'influence de chaque facteur sur la solution ainsi que l'influence des différentes valeurs d'un facteur. Il s'avère souvent qu'il est difficile de remplir l'entier de ces critères et qu'il est préférable de laisser l'utilisateur évaluer l'influence des différents facteurs sur la solution.

- *Un jugement de valeur est-il nécessaire ?* Si tel est le cas, il est préférable de laisser le contrôle à l'utilisateur.
- *La tâche est-elle considérée comme facile ou difficile ?* Si la tâche à effectuer est facile ou alors répétitive et ennuyeuse pour l'utilisateur, il est préférable d'en laisser la réalisation au système. En revanche, si la tâche est complexe, il est préférable qu'elle incombe à l'utilisateur et d'employer le système à des fins de soutien durant cette démarche.

Les cas d'incendie sont des cas déstructurés au sens de la définition proposée par Jonassen (Jonassen 1997). Ils nécessitent la combinaison de plusieurs éléments, parfois de domaines différents, pour être résolus. Ils peuvent avoir plusieurs solutions ainsi que plusieurs manières d'arriver à ces solutions. Ils créent parfois du désaccord entre les investigateurs quant à la meilleure solution. Concrètement, la prise de décision quant à la solution d'un cas se base souvent sur une combi-

son complexe d'éléments de différentes natures tels que des traces observées, des témoignages, des vidéos, des analyses chimiques... Et il n'est pas rare que plusieurs hypothèses de causes ne puissent être exclues malgré des investigations minutieuses. Ainsi c'est un raisonnement impliquant des jugement de valeur et dans lequel l'évaluation des solutions proposées est souvent complexe. De ce fait, en l'état actuel, il apparaît plus judicieux de s'orienter vers un système très peu automatisé, de type « help-desk ».

Une méthodologie permettant de réaliser cette approche est celle de la bibliothèque de cas.

4.1.2 La bibliothèque de cas (Case library)

Tout comme le CBR, la bibliothèque de cas est une méthode mettant la casuistique au centre de son fonctionnement. Dans cette stratégie, le cycle du CBR est toujours appliqué, mais le système développé ne fait que proposer des cas analogues à l'utilisateur qui va ensuite les analyser et les adapter pour résoudre une problématique (Kolodner et al. 2003). Ainsi les étapes difficilement automatisables du cycle du CBR sont laissées à l'appréciation de l'utilisateur. Une telle approche est recommandée pour les cas de type déstructurés et donc adaptée pour l'investigation d'incendie (Tawfik et al. 2017, 2018).

Les recherches effectuées sur les bibliothèques de cas visent souvent à tenter de minimiser le saut existant entre les cursus d'apprentissages et la pratique (Tawfik 2017; Tawfik et al. 2017, 2018; Hernandez-Serrano et Jonassen 2003; Jiang et al. 2010). La problématique initiale étant que dans un cursus académique, les étudiants ne travaillent que sur des problèmes décontextualisés et bien structurés, généralement assez loin de ce qu'ils rencontreront dans la pratique (Hernandez-Serrano et Jonassen 2003). En prenant en compte les principes de la cognition des experts vus au chapitre 2, cela signifie que dans un cursus académique, un étudiant n'a pas pu développer son réseau de cas et de concepts les reliant, puisqu'il n'a pas ou peu été confronté à la problématique de la résolution de cas. D'un point de vue du CBR, l'étudiant manque d'une grande base de données de cas pour pouvoir surmonter son manque d'expérience (Tawfik et al. 2017). Les bibliothèques de cas sont donc une solution pour permettre aux étudiants de se confronter à des situations pratiques et ainsi développer la structure de leur mémoire pour être plus à même de rentrer dans le milieu professionnel. Les confronter à plusieurs exemples concrets d'un même concept va leur permettre de prendre conscience des régularités et des variations dans les concepts (Kulasegaram et al. 2017; Tawfik et al. 2017). Ils vont ainsi prendre conscience des variables importantes à considérer pour le développement du réseau d'analogie entre les cas (Kolodner et al. 2003) et développer des scripts importants sur la résolution de problématiques (Hernandez-Serrano et Jonassen 2003). Mais cette stratégie peut également permettre aux étudiants d'éviter de potentiels problèmes et de voir les conséquences des décisions prises (Hernandez-Serrano et Jonassen 2003). Finalement la bibliothèque de cas permet aux apprentis de reconnaître un problème et d'avoir accès à des solutions créatives malgré le fait qu'ils ne possèdent pas d'expérience directe (Tawfik et al. 2017). De manière plus générale, cette méthode permet aux individus de se substituer à l'expérience en utilisant les cas comme s'ils les avaient en mémoire et ainsi résoudre des problématiques tout en développant la structure de leur mémoire. En revanche, une telle approche peut être inefficace si les étudiants n'apprécient pas bien la situation et échouent donc à retrouver les bons cas, ou s'il ne sont pas capables de découvrir les leçons que les situations peuvent leur apporter (Tawfik et al. 2017, 2018).

Bien que dans le contexte de ce travail ne soit pas celui d'un étudiant que l'on tente de former pour son insertion future dans le milieu professionnel, la méthode de la bibliothèque de cas

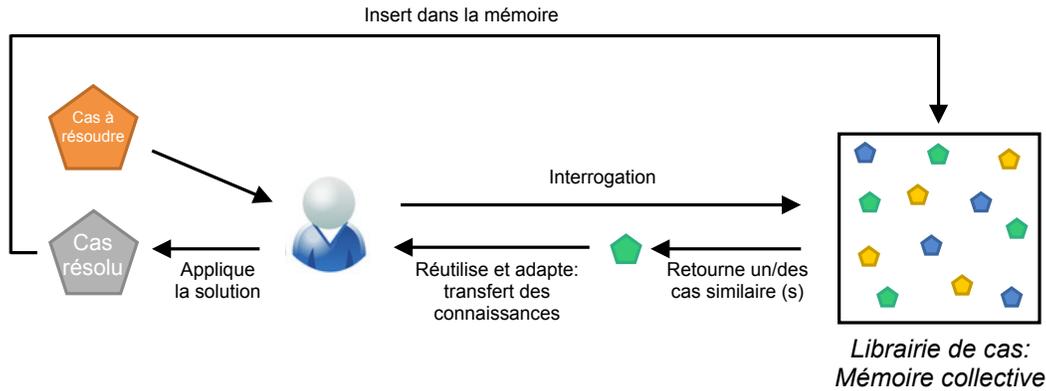


FIGURE 4.2 – Réutilisation et transmission des connaissances avec une librairie de cas.

présente un grand intérêt pour la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie. La constitution d'une mémoire de cas permet premièrement d'extraire le savoir des individus et de le mutualiser. Puis son utilisation va permettre à chacun de pouvoir élargir artificiellement ces connaissances en ayant accès à des cas traités par d'autres personnes. L'étude ethnographique ayant montré que les investigateurs utilisaient leurs collègues pour accéder aux cas qu'ils ont en mémoire et que la casuistique est le fondement du raisonnement des experts, la constitution d'une librairie de cas va permettre de continuer à utiliser ce processus tout en rendant l'accès aux cas indépendant des individus (voir Figure 4.2). Dans le contexte du CIJ, la problématique centrale est plus la disponibilité des cas que les capacités des investigateurs à les utiliser. En effet, même l'investigateur le moins expérimenté a déjà réalisé quelques investigations et tous ont bénéficié à un moment donné d'une formation dans laquelle il leur était demandé de résoudre des cas. Donc contrairement aux étudiants présentés dans les recherches citées ci-dessus, les investigateurs ont généralement une bonne idée de la stratégie à appliquer pour résoudre un cas étant donné qu'ils ont reçu une formation de base dans le domaine, mais ce sont les cas analogues permettant de concrètement faire cette démarche qui leur manquent. Ainsi construire une bibliothèque de cas paraît particulièrement adapté puisque cela permet l'accès en tout temps à des cas similaires. Cela leur permet également aux investigateurs du service de parfaire leurs connaissances et de développer la structure de leur mémoire. L'application de cette méthode ne remplace bien sûr pas les experts, notamment sur les lieux des sinistres ou pour permettre l'adaptation de certaines solutions, et il est possible que certains individus puissent tout de même avoir des difficultés à retrouver les bons cas ou à utiliser les connaissances qu'ils renferment. Mais cette méthode constitue tout de même une approche de choix. Elle permet d'extraire les connaissances des individus, de les conserver à un niveau institutionnel et de les rendre utilisables par l'ensemble des investigateurs, peu importe leur niveau d'expérience. Les personnes les plus expérimentées pourront certainement en tirer des bénéfices, que ce soit pour rafraîchir leur propre mémoire, ou pour découvrir des cas dont ils n'avaient peut-être pas connaissance.

D'un point de vue plus concret, le développement d'un outil de type bibliothèque de cas requiert de résoudre plusieurs problématiques telles que la manière de codifier les cas, la stratégie à adopter pour que les utilisateurs puissent retrouver les cas qui leur seront utiles pour la résolution de leur

problématique et le type de programme de gestion de base de données utilisé. Outre cela, il faut également veiller à ce que cet outil puisse être viable de manière durable.

L'ensemble de ces problématiques est discuté dans le chapitre suivant présentant la partie pratique de cette recherche.

Chapitre 5

Création de la bibliothèque de cas

Ce chapitre présente la démarche appliquée pour développer la bibliothèque de cas destinée à la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie au sein du CIJ. Les cas étant l'élément central d'un tel outil, la première étape a consisté à définir la manière dont ils vont être représentés.

5.1 La représentation des cas

Dans son ouvrage sur le CBR, Kolodner (Kolodner 1993) décrit un cas de la manière suivante (p.9) :

« Les cas, qui représentent des connaissances spécifiques liées à des situations spécifiques, constituent des connaissances à un niveau opérationnel : ils rendent explicite la manière dont une tâche a été réalisée ou comment les connaissances ont été appliquées ou quelle stratégie particulière a été utilisée pour réaliser un objectif¹. »

Elle relève également l'importance du contexte dans lequel les connaissances sont utilisées ainsi que celle des leçons pouvant être tirées des cas et donc réutilisées par la suite. Plus précisément, elle indique que les cas se composent généralement de trois parties principales :

- La description du problème / de la situation : cela comprend le but à atteindre, les contraintes sur ce but, ainsi que la description de la situation nécessaire à la résolution du problème
- La description de la solution : il s'agit ici de décrire la solution en elle-même ainsi que le raisonnement appliqué y compris les solutions exclues
- La description des conséquences de l'application du résultat : il s'agit d'un bilan de la solution appliquée et des éventuelles rectifications faites en cas de conséquences négatives

Kolodner précise également que selon les situations, l'ensemble de ces composants d'un cas n'est pas forcément représenté. D'autres auteurs se sont également penchés sur la problématique de la définition d'un cas (Watson et Marir 1994; Mille 2006; Aamodt 1995; Roldan Reyes et al. 2015). Bien que les définitions puissent quelque peu différer, ils s'accordent généralement sur le fait qu'un cas est au moins représenté par un problème, une ou plusieurs solutions et que le contexte dans lequel le cas se déroule est primordial. A cela Casey (Casey 2013) ajoute qu'un cas sans solution

1. Cette phrase a été traduite librement de l'anglais

peut également être intégré à ce type d'outil. Dans une bibliothèque de cas tout comme dans celui d'un CBR, la représentation du cas est la base qui permettra de comparer les situations et d'en retrouver des similaires. Sachant que les cas les plus utiles pour aider une investigation ne sont pas forcément les plus similaires (Chebel-Morello et al. 2013) il est important que la représentation de ceux-ci permette de conserver certains détails tout en étant relativement simple. De plus, comme il est parfois difficile de prédire en quoi les cas pourraient être utiles dans le futur (Kolodner 1993), il serait dangereux de trop restreindre la représentation des cas.

En plus de ces considérations théoriques, il est également important de comprendre comment les individus établissent des relations entre les cas d'investigation d'incendie pour que les éléments fondateurs de ces relations puissent être intégrés lors de la formalisation des situations.

5.1.1 Etude des relations entre les cas d'investigation d'incendie

Afin de comprendre les critères utilisés par les investigateurs pour établir des relations entre les cas d'incendie et ainsi valoriser les connaissances passées, un relevé de ces liens a été réalisé de deux manières différentes sur une durée d'environ une année. La première a consisté à demander à quatre investigateurs, au moment où ils effectuaient des liens entre les cas, de noter sur une feuille les cas concernés ainsi que la nature du lien établi. L'auteure de cette étude ayant également un rôle actif dans les investigations d'incendies, les liens qu'elle a établis ont également été enregistrés puis confrontés à ceux des autres investigateurs afin de mettre en lumière la présence d'éventuels biais. La seconde approche a consisté en un relevé des liens mentionnés oralement par les différents investigateurs du CIJ. Ainsi, à chaque fois que l'un d'entre eux explicitait un raisonnement en faisant usage d'analogies entre cas, ces cas ainsi que les analogies établies étaient relevés par la soussignée. Une fois les relevés effectués, ces éléments ont été classifiés selon leur type (Ex : type de lieux, source de chaleur...) pour pouvoir déterminer quels étaient les types de relations les plus souvent établies. En tout ce sont 22 relations entre cas qui ont été formalisées par les différents investigateurs et 53 par l'auteure de cette étude (ERE). Pour une relation ce sont parfois une combinaison de plusieurs critères qui ont permis le rapprochement des cas. Dans ce cas de figure, le type de chaque critère est établi. Les investigateurs ont ainsi utilisé 37 critères pour lier les cas (88 pour ERE). Le nombre de critères moyen par lien est équivalent pour les deux (1.6). Une fois les critères classifiés, leur taux d'utilisation a été déterminé. Les résultats obtenus sont présentés dans la Table 5.1.

Ces résultats montrent que la diversité des types de liens est plus grande pour la soussignée que pour les autres investigateurs, mais que les types les plus utilisés sont similaires. Les investigateurs établissent le plus souvent des liens en fonction des traces présentées par les différents cas. Ils se reposent ensuite sur le type d'installation ou d'objet impliqué, les actions humaines qui se sont déroulées, puis le type de lieux et sa configuration comme critères d'analogie. Pour la soussignée, les critères les plus utilisés sont le type de lieux, les objets ou installations présents, la configuration des lieux ainsi que les traces. Ainsi de manière plus globale, le type de lieux et leur configuration tout comme les objets et installations impliqués dans l'incendie ainsi que les traces observables sont les éléments par lesquels les relations entre les cas sont le plus souvent établies.

Comme précisé précédemment, il n'est pas rare que plusieurs critères soient combinés pour rapprocher des cas. Dans la grande majorité des cas, des liens ont été établis sur la base d'un ou de deux critères. Pour le reste, trois critères ont été utilisés (Table 5.2).

L'ensemble de ces éléments signifie qu'il sera important que les critères les plus utilisés pour établir des liens entre les cas soient présents dans la bibliothèque de cas et que leur combinaison

Type de lien	ERE		Investigateurs	
	Nombre	%	Nombre	%
Objet / Installation (chaudière, moteur, bateau)	14	15.9	6	16.2
Configuration lieux (combustible trop proche de la cheminée, conduit de ventilation bouché)	10	11.3	4	10.8
Type de lieux (Mobile home, chambre, ferme)	14	15.9	4	10.8
Traces (calcinations, fumées)	9	10.22	9	24.3
Source chaleur (bougie, chalumeau)	7	7.9	2	5.4
Action humaine (travaux, déplacement objets)	6	6.8	5	13.5
Combustible (foin, copeaux, plastique)	6	6.8	3	8.1
Phénomène (foudre, fermentation)	5	5.6	3	8.1
Démarche investigation (expérimentation, recherche de traces spécifiques)	4	4.5	0	0
Lieux (même lieux dans les deux cas)	4	4.5	1	2.7
Auteur	3	3.4	0	0
Mode transfert chaleur (incandescence, déplacement de braises)	3	3.4	0	0
Sérialité (lien spatio-temporel)	1	1.1	0	0
Développement du feu (feu généralisé)	1	1.1	0	0
Résultats des investigations (cause humaine volontaire, fortuite)	1	1.1	0	0

TABLE 5.1 – Types de liens établis entre différents cas d’incendie par les investigateurs et par l’auteur de cette étude (ERE).

Nombre de critères	Inspecteurs	ERE
1	11	26
2	10	25
3	2	4

TABLE 5.2 – Prévalence du nombre de critères utilisés pour établir des relations entre les cas.

soit également possible pour tenter d'être le plus sélectif possible sur les cas qui seront retournés par la bibliothèque de cas .

5.1.2 Définition du canevas de formalisation des cas

Au vu des principes théoriques énoncés et des résultats de l'étude des liens que les individus établissent entre les investigations d'incendie, il a été décidé de formaliser les cas selon un canevas comprenant les 6 rubriques suivantes :

- Description des lieux
- Premières informations
- Origine
- Cause
- Leçons
- Autre

Les quatre premières rubriques de ce canevas permettent de décrire le cas, les réflexions appliquées et les contraintes dans leur ensemble. La description des lieux ainsi que les premières informations servent à décrire le contexte du cas ainsi que les contraintes. Le type de lieux conditionne en effet souvent les hypothèses de causes envisagées. Par exemple, face à un incendie de véhicule, les hypothèses de causes envisagées de prime abord seront très différentes de celles prises en compte pour un incendie se déroulant dans le salon d'un appartement. Quant aux premières informations, à savoir celles fournies par les premiers intervenants, les témoins ou les lésés, elles influencent également fortement les réflexions faites. Ainsi des éléments chronologiques peuvent parfois permettre l'exclusion de causes et des indices comme l'état des accès au site (verrouillés ou non, effraction...) sont souvent une aide précieuse. La détermination de l'origine et de la cause d'un sinistre étant le but de chaque investigation, il est essentiel de pouvoir comprendre le raisonnement appliqué ainsi que les éléments pris en compte pour atteindre ces objectifs. Les rubriques origine et cause servent à décrire la solution du cas ainsi que le chemin emprunté pour y arriver. La rubrique leçons a été pensée dans l'optique indiquée par Kolodner (Kolodner 1993), à savoir la détermination des situations dans lesquelles le cas pourrait être utile dans le futur. Pour chaque cas, les éléments pouvant être intéressants à réutiliser dans d'autres situations ont donc été mis en évidence. La rubrique leçon est également destinée à relater les échecs et les erreurs qui ont été rencontrés lors des investigations.

Le canevas présenté ci-dessus respecte donc les contraintes mises en lumière puisqu'il permet de formaliser le problème, le raisonnement ainsi que la ou les solution(s) et inclut également les types d'éléments les plus utilisés par les investigateurs pour établir les liens entre les cas. La seule exception concerne les liens établis sur la base des traces. Dans ces situations, les investigateurs exploitent des images mentales pour rapprocher les différents cas. Ces traces sont souvent difficiles à décrire et savoir quels mots ou variables utiliser pour que l'utilisateur de la bibliothèque de cas puisse ensuite retrouver les investigations concernées est quasiment impossible. C'est pourquoi ce critère ne peut que difficilement faire partie de la formalisation des cas. Il s'agit donc d'un point sur lequel cette approche ne peut pas simuler la réflexion humaine.

Le canevas défini, l'étape suivante a consisté à formaliser les cas à l'aide de cette structure. Plus concrètement, il a été choisi de construire la bibliothèque de cas avec un premier set de situations couvrant l'ensemble des investigations d'incendies réalisées par le CIJ entre 2006 et 2012. Cela représente 463 sinistres. La base de données LIMS n'étant opérationnelle que depuis

2016, cela implique que les informations concernant ces cas sont principalement contenues dans ZEPHYR et dans des dossiers informatiques spécifiques. Ainsi la formalisation de chaque cas a nécessité de prendre connaissance du communiqué de gendarmerie, du rapport constat CIJ, du rapport d'enquête ainsi que des photos prises, des auditions menées et d'éventuelles autres pièces du dossier afin de pouvoir comprendre l'ensemble des investigations réalisées.

Le communiqué de gendarmerie consiste en un résumé de quelques lignes de la situation rédigé par les tout premiers intervenants, à savoir une patrouille de gendarmerie dans le cas des incendies. Celui-ci expose les premiers faits du cas comme le type d'intervention (incendie, vol par effraction, rixe...), les personnes impliquées ainsi que les conclusions de leur première intervention. C'est généralement ce communiqué qui permet de connaître les éléments qui seront ensuite insérés dans la rubrique « premières informations ». Le rapport constat CIJ est un document rédigé par l'inspecteur du CIJ comprenant la liste des prélèvements effectués ainsi qu'un texte libre relatant les investigations techniques menées. Il s'agit d'une sorte de cahier de laboratoire pour l'investigateur. Finalement le rapport d'enquête est le document destiné au magistrat en charge du dossier et rédigé conjointement entre l'inspecteur du CIJ et l'inspecteur en charge de l'enquête. La constitution de la bibliothèque de cas requérant de posséder une vue complète du cas et du raisonnement appliqué, plusieurs difficultés sont déjà apparues à cette étape. Le rapport d'enquête étant destiné à un magistrat, il ne comporte souvent pas les explications détaillées sur les différentes hypothèses de cause qui ont été envisagées, et celles qui ont été écartées. Des formulations de type « Les traces de calcination observées ainsi que les témoignages permettent de déterminer que... » sont monnaie courante. Si dans la plupart des cas, cela ne pose pas de problèmes pour la compréhension du cas par le magistrat, c'est en revanche problématique dans un but de formalisation du raisonnement appliqué. Et il en va de même pour certaines hypothèses écartées en cours d'investigation ainsi que les échecs ou les erreurs rencontrés. Dans certaines situations, ces informations ont pu être retrouvées en consultant le rapport du constat CIJ. Mais dans de nombreux cas, le texte libre de ce rapport consiste en un copier-coller du rapport ou alors d'un résumé encore plus bref. Heureusement, la consultation des photos, du dossier photo (également réalisé pour le magistrat) ou des procès-verbaux d'audition ont permis de comprendre le raisonnement appliqué dans une partie de ces cas. Dans certaines situations, des explications ont été demandées à l'inspecteur du CIJ qui en avait la charge. Malgré cela, il subsiste certains cas pour lesquels le déroulement de l'investigation n'a pas pu être reconstruit dans son entièreté. En ce qui concerne les éventuelles erreurs commises ou les échecs rencontrés en cours d'investigation et les leçons qu'ils serait possible d'en tirer, il n'a généralement pas été possible de les retrouver car ces éléments ont été occultés au profit de la solution finale. En revanche, il sera nécessaire que ces éléments soient inclus lorsque de nouveaux cas seront formalisés en temps réel.

La première étape de constitution de la bibliothèque de cas a déjà représenté un travail important, la forme sous laquelle les cas étaient actuellement stockés ne permettant pas une formalisation aisée ni une automatisation de cette étape. Néanmoins, l'ensemble des investigations a pu être formalisé en utilisant le canevas défini (voir Annexe 3). En plus des rubriques précitées, les deux numéros de référence internes à la police ainsi que l'inspecteur en charge du cas ont été relevés afin de conserver le lien entre la bibliothèque de cas et les différents dossiers ou bases de données à disposition de la police. Une attention particulière a également été portée au langage utilisé car c'est une des clés du bon fonctionnement de ce type d'outil (Strube 1992; Cairo et Guardati 2012). Ces auteurs indiquent que le vocabulaire utilisé doit être précis et spécifique au domaine, ce qui permet une cristallisation des concepts et l'introduction d'une uniformité au sein de l'outil. Une étape de vérification de l'uniformité des rubriques a donc été réalisée (voir chapitre 6).

En plus du processus de structuration formelle des cas, la constitution de la bibliothèque requiert également de devoir rendre l'ensemble des données conformes à la législation sur la protection des données.

5.2 La protection des données ²

Dans le canton de Fribourg, la protection des données collectées par la police est régie par la Loi sur la police cantonale (LPol) du 15.11.1990 et par la loi cantonale sur la protection des données (LPrD) du 25.1.1994. Cette dernière a pour but de protéger les droits fondamentaux des personnes lorsque des organes publics traitent des données à leur sujet (Art. 1). L'article 3 lettre a précise qu'il est entendu par données personnelles toutes les informations qui se reportent à une personne identifiée ou identifiable.

En l'espèce, les données de police sont principalement centrées autour des individus (lésés, témoins, auteurs...) et contiennent de nombreuses informations permettant d'identifier des personnes (nom, prénom, adresse, date de naissance...). Les systèmes d'information des polices renferment donc des données personnelles et sont en conséquence soumis à la législation sur la protection des données.

En complément, la direction de la sécurité et de la justice du canton de Fribourg (DSJ) a édicté une directive sur la durée de conservation et l'élimination des données de police (RSF 551.181). L'article 1 de cette directive indique :

« Les présentes directives fixent la durée de conservation des données personnelles exploitées par la Police cantonale à des fins de police ainsi que la procédure et les modalités et l'élimination de ces données. »

Ceci implique que les données de police doivent être effacées à la fin d'une durée fixée par la directive. Cette obligation d'effacement va à l'encontre d'une logique de pérennisation à long terme des connaissances. Bien que la directive de la DSJ accorde des délais d'effacement relativement longs selon les cas (voir Art. 6), dans une optique de conservation des connaissances, les données ne devraient pas devoir être effacées, même après plusieurs décennies.

Ainsi, pour garantir une pérennité à long terme de la bibliothèque de cas, il est nécessaire d'anonymiser complètement les données avant de les y intégrer. Elles ne contiendront plus de données personnelles, de sorte que l'outil est conforme à la législation sur la protection de données. Plus concrètement dans les cas d'incendies traités par la CIJ cela implique de retirer complètement les données qui permettent de rattacher le cas à une personne (nom, prénom, localisation...). L'Annexe 3 présente un exemple d'un cas ayant été anonymisé.

Du point de vue du bon fonctionnement de la bibliothèque de cas, cette anonymisation n'a aucun impact puisque les éléments importants pour son fonctionnement sont principalement le contexte, le raisonnement appliqué et la solution. Les données personnelles n'ont pas d'intérêt pour la pérennisation des connaissances.

Tant que le dossier de police ne sera pas effacé, il sera toujours possible d'aller rechercher l'ensemble des données d'un cas si les éléments contenus dans la bibliothèque de cas sont insuffisants pour apporter un soutien à une investigation en cours. Sitôt le dossier effacé, les données ne seront plus accessibles et il sera alors important que les cas aient été formalisés de manière appropriée.

2. Cette partie de la recherche a été réalisée en collaboration avec M. Benoît Ducry, responsable du département juridique de la police cantonale de Fribourg

C'est pourquoi chaque cas a été résumé au mieux selon les informations à disposition. Bien que dans certaines situations, le dossier de justice soit conservé plus long-temps que celui de police et puisse être consulté, la constitution d'une bibliothèque de cas contenant de informations de qualité est essentielle.

Une fois les cas anonymisés et formalisés à l'aide du canevas, la question du choix de la stratégie à adopter pour la comparaison des cas s'est posée.

5.3 La comparaison des cas

De manière générale, la comparaison des cas dans des systèmes de type CBR se fait via un algorithme permettant de proposer et de classer des cas similaires à la situation présente (Kolodner 1993; Casey 2013; Tawfik et al. 2018; Mille 2006; Yeow et al. 2014). Cela implique de devoir définir des stratégies permettant de comparer les cas et de retrouver les cas passés les plus similaires à une situation donnée. Il existe de nombreuses méthodologies permettant la comparaison et le classement automatique de cas allant des plus simples comme le « k-nearest neighbors » (Kolodner 1993; Casey 2013), le clustering (Guo et al. 2016; Khussainova et al. 2015) à des stratégies beaucoup plus complexes utilisant notamment l'ontologie et la sémantique pour permettre une comparaison des cas à un niveau beaucoup plus abstrait (El-Sappagh et Elmogy 2015; Sarkheyli et Söffker 2015; Chergui et al. 2017). De plus, il est certain que les développements récents dans le domaine de l'intelligence artificielle et du machine learning permettent d'envisager le développement d'algorithmes très puissants pour évaluer la similarité des cas. Malgré un potentiel technologique important, ce travail ne s'est pas attardé sur le développement de telles stratégies de comparaison des cas. En effet, le but premier de ce travail est d'évaluer si une approche telle que la bibliothèque de cas peut permettre d'extraire, formaliser, partager et réutiliser les connaissances acquises au travers d'expériences pratiques passées. Le développement d'un algorithme de comparaison des cas complexe est bien sûr une piste de développement futur, mais cela dépasse le cadre de cette recherche.

Ainsi il a été choisi d'utiliser une stratégie de comparaison des cas basée sur une simple recherche par mots-clés. Au sein du CIJ, la problématique est l'accès aux anciennes investigations et non de savoir quel type de cas pourrait être utile dans la résolution de la problématique. L'étude des liens entre les cas (voir section 5.1.1) a également montré que les investigateurs utilisent généralement une palette de types de liens assez restreinte. De ce fait, il apparaît que les investigateurs devraient être capables de retrouver des cas similaires à l'aide de mots-clés après avoir formalisé la problématique qu'ils souhaitent résoudre.

La stratégie de comparaison des cas définie, la question du logiciel de gestion de base de données à utiliser pour constituer la bibliothèque de cas s'est posée.

5.4 Choix du logiciel de gestion de base de données

Lors des premières réflexions quant au programme informatique à utiliser pour le développement de la bibliothèque de cas, la question de la possibilité d'utiliser l'un des systèmes déjà en place au sein du CIJ s'est posée. L'étude ethnographique ayant montré que Robin avait utilisé LIMS comme une bibliothèque de cas, son utilisation directe a été envisagée. En revanche cette possibilité a été rapidement écartée et ce pour deux raisons. Premièrement, la problématique de la protection des données rend inutilisables les informations contenues dans LIMS puisqu'elles ne

sont pas anonymisées. Deuxièmement, bien que LIMS permette de faire des recherches de cas par mots-clés, cette base de données a été pensée dans un but d'archivage et non d'établissement de relations entre des cas (autres que ceux utiles à des fins de renseignement forensique par les traces). Ainsi il a été choisi de développer un nouvel outil contenant des données anonymisées et dont la structure serait entièrement dédiée aux buts de ce travail. Après cette réflexion, le choix de l'utilisation du programme FileMaker Pro pour développer la bibliothèque de cas s'est rapidement imposé pour plusieurs raisons.

Premièrement, dans sa recherche, Strube (Strube 1992) indique que pour qu'un système soit adéquat au niveau cognitif, il doit être facile à utiliser et ergonomique. Plus que cela, il doit être adapté au milieu dans lequel il sera intégré (Kolodner et al. 2003). Dans le cas du CIJ, l'étude ethnographique menée a montré que les investigateurs doivent déjà maîtriser plusieurs outils informatiques uniquement pour la gestion des cas d'incendie (LIMS, ZEPHYR et dossiers informatiques). A cela s'ajoutent plusieurs autres bases de données ou systèmes intercantonaux ou fédéraux fonctionnant tous différemment. Cette multitude d'outils requiert des efforts importants de la part de chaque investigateur pour les maîtriser. Il semblait donc important que le programme informatique choisi soit facile d'utilisation et ne demande que peu d'apprentissage pour le maîtriser, afin qu'il ne fasse pas obstacle à l'utilisation de la bibliothèque de cas. L'utilisation de FileMaker Pro s'est imposée comme une bonne solution car la base de données LIMS fonctionne avec ce programme. Cela implique que les investigateurs sont déjà familiers avec l'utilisation de systèmes de ce genre et évite de devoir introduire encore une nouveauté. Lors de l'implémentation de LIMS l'un des investigateurs pouvant être considéré comme l'un des moins à l'aise avec l'informatique a indiqué qu'il trouvait le système logique, assez facile à utiliser et qu'il s'y était adapté relativement rapidement. Cela laissait donc prévoir peu de difficultés à ce niveau pour la bibliothèque de cas.

Deuxièmement, FileMaker Pro est un outil assez facilement maîtrisable adapté aux connaissances de l'auteure de cette étude. Cela a donc permis d'être presque entièrement autonome au niveau du développement du prototype. L'aide des responsables du développement de LIMS au sein du CIJ au moment de l'implémentation de la bibliothèque de cas dans le service a néanmoins été précieuse. Toujours dans une optique à long terme, l'utilisation du même programme que LIMS garantit qu'il y a aura toujours des personnes au sein du CIJ capables de maintenir et de développer la bibliothèque de cas. Le risque que l'outil tombe en désuétude est ainsi diminué.

La représentation des cas et le logiciel de gestion de base de données choisi, la suite du projet a consisté à développer la bibliothèque de cas.

5.5 Constitution de la bibliothèque de cas

Le tout premier prototype construit consistait simplement en un transfert des cas formalisés dans une base de données FileMaker Pro, laquelle reprenait chaque rubrique du canevas. Différents tests ont ensuite été entrepris et l'outil a évolué. Dans cette section, l'outil final est présenté en détail et les différents tests, ainsi que leur apport pour l'évolution du prototype seront présentés ensuite de manière plus précise.

La bibliothèque de cas servant à la pérennisation des connaissances en matière d'investigation d'incendie a été nommée IDFIKS (Institutional Database for Fire Investigation Knowledge Sharing). Chaque cas y est représenté comme illustré par la Figure 5.1.

The screenshot displays the IDFIKS web interface for a case record. At the top, there is a navigation bar with a search icon and a 'Partager' button. Below this, a header section contains search filters: 'Modèle : Cas', 'Format affichage', and 'Prévisualisation'. The main content area is divided into several sections:

- Header filters:** 'no_thèse' (3), 'no_IC' (06-1420), 'no_CU' (06-71), 'Insp' (NIC), and 'Année' (2006).
- Type lieux:** A dropdown menu showing 'Bâtiment publique'.
- Description des lieux:** A text box containing: 'Cuisine d'un restaurant. Au-dessus de la hotte de la cuisinière se trouvent le moteur et la ventilation de l'amenée d'extérieur. Corps de chauffe pour le préchauffage de l'air'.
- Premières informations:** A text box containing: 'Le propriétaire a vérifié les locaux avant d'aller se coucher. Environ 2h30 plus tard, sa femme a été réveillée par de la fumée. Le feu sortait des bouches d'amenée d'air frais extérieur, ces dernières étaient situées au-dessus de la hotte de ventilation'.
- Phénomène:** A text box containing: 'échauffement électrique'.
- Codif cause:** A list of checkboxes: 'Humaine délibérée', 'Humaine fortuite', 'Humaine indéterminée', 'Technique' (checked), 'Naturelle', and 'Indéterminée'.
- Eléments intéressants:** A text box containing: 'Défectuosité interrupteur', 'Détermination de la position des interrupteurs et des contacteurs'.
- Origine:** A text box containing: 'Au-dessus de la hotte de la cuisine'.
- Cause:** A text box containing: 'L'un des corps de chauffe était enclenché malgré le fait que l'interrupteur de commande soit en position déclenché. Cela se voit car le corps de chauffe est dépourvu de poussière. Le tableau de commande installé de manière correcte. Mais lors de la mise en place du thermostat, le passage du câble n'a pas été réalisé de manière à garantir l'étanchéité. Des matières grasses ont pénétré dans le tableau et se sont déposés sur le contacteur du corps de chauffe. Le contacteur est alors resté collé en position enclenchée et a ainsi permis l'inflammation des éléments combustibles se trouvant dans cette zone. Pas possible de dire depuis quand le défaut était établi car a pu durer plusieurs jours. A chaque fois que la'.
- Divers:** A text box containing: 'ECAB - inspection du feu'.
- Codif véhicule:** A list of checkboxes: 'A farrêt', 'En mouvement', 'Essence', 'Diesel', 'Electrique/Hybride', and 'Autre'.

On the right side, there are three buttons: 'Nouvelle recherche', 'Exécuter recherche', and 'Recherche globale'. At the bottom right, there are two buttons: 'Nouveau cas' and 'Retour recherches enregistrés'.

FIGURE 5.1 – Exemple de représentation d'un cas dans IDFIKS.

En en-tête sont présents les différents numéros de référence du cas ainsi que les initiales de l'inspecteur en charge du cas et l'année durant laquelle le cas s'est déroulé. Ces éléments permettent de retrouver le dossier du cas ou de s'adresser à l'investigateur qui en a eu la charge afin d'obtenir des informations complémentaires. Les rubriques « Description des lieux », « Premières informations », « Origine », « Cause » et « Divers » correspondent aux rubriques portant le même intitulé dans le canevas utilisé pour la formalisation des cas. Lors de cette étape, la rubrique « Phénomène » a été ajoutée car il était apparu, entre la définition du canevas et la conception de l'outil, qu'une telle rubrique pourrait s'avérer pertinente. Les éléments contenus initialement dans la rubrique « Leçon » ont été séparés dans deux nouvelles rubriques que sont « Eléments intéressants » et « Codification cause ». A cela s'ajoute une rubrique « Type de lieux » permettant une codification très générale du type de lieux. En cas d'incendie de véhicule, une nouvelle rubrique « Type de véhicule » apparaît et la rubrique « Codification véhicule » est complétée (voir Figure 5.2).

Le but d'un outil de type de bibliothèque de cas étant de retrouver des cas présentant des similitudes avec un cas devant être résolu et permettant de soutenir cette résolution de problème, l'accès aux cas se fait uniquement via une recherche. Ainsi en ouvrant IDFIKS, l'investigateur

no_thèse 23 no_IC 06-9009 no_CU 06-463 Insp Perler Année 2006

Type lieux: Véhicule

Type_véhicule: Tourisme / utilitaire

Phénomène: inflammation vapeurs combustibles

Codif cause:

- Humaine délibérée
- Technique
- Humaine fortuite
- Naturelle
- Humaine indéterminée
- Indéterminée

Eléments intéressants: fuite combustible sur surface chaude

Divers:

Codif véhicule:

- A farrêt
- En mouvement
- Essence
- Electrique/Hybride
- Diesel
- Autre

Origine: Les traces de calcination permettent de situer l'origine de l'incendie au niveau de la partie gauche du compartiment moteur.

Cause: Les investigations ont permis de constater qu'environ 15cm du tuyau d'amenée d'essence avaient disparus. Au vu de cela et des déclarations il apparaît qu'une fuite d'essence est la cause du sinistre. Au vu de l'âge de la voiture, il est probable que le tuyau caoutchouc soit devenu cassant. La partie manquante se trouvant à environ 40 cm de l'alternateur, un inflammation de l'essence apparaît comme la cause la plus probable.

Description des lieux: Véhicule dans une station de lavage

Premières informations: A la demande de son patron, un employeur nettoie le véhicule dans une boîte de lavage de la station. Il affirme qu'à la sortie du box, il a aperçu des flammes au niveau du compartiment moteur. La voiture n'a plus été utilisée depuis environ 1 mois.

13/04/2018 10:50:05

FIGURE 5.2 – Exemple de représentation d'un cas d'incendie de véhicule.

se retrouve face à la page d'accueil (voir Figure 5.3) lui permettant d'accéder à un masque de recherche (voir Figure 5.4).

Chaque rubrique est disponible pour effectuer une recherche. Les recherches se font soit en utilisant des mots-clés, soit en cochant les cases disponibles ou alors en utilisant les menus déroulants à disposition pour les rubriques « Phénomène », « Type de lieux » et « Type de véhicule ». Au moment d'effectuer une recherche, deux possibilités s'offrent à l'utilisateur.

Soit il remplit la ou les rubriques souhaitées avec le contenu qu'il désire et ensuite clique sur le bouton « Exécuter recherche » soit il utilise le bouton « Recherche globale ». Dans le premier cas de figure, l'outil recherche les cas présentant les informations indiquées dans les rubriques spécifiées. Ce mode de recherche permet une spécificité de la recherche. Par exemple une recherche avec le mot-clé « moteur » dans la rubrique origine aura tendance à retourner à l'utilisateur principalement des cas impliquant des véhicules tandis que le même mot-clé inséré dans la rubrique « Cause » présentera également des cas d'incendie de véhicules mais surtout des cas de différentes installations ou machines dont le moteur a causé le sinistre. Cette différence est principalement due au fait que dans le cas des installations ou des machines, il est souvent difficile de limiter l'origine du sinistre dans une zone comprenant uniquement le moteur tandis que dans les cas de



FIGURE 5.3 – Page d’accueil de IDFIKS.

véhicules, le compartiment moteur constitue une zone d’origine assez courante. Des combinaisons de plusieurs critères de recherche peuvent également être utilisées.

La recherche globale permet de rechercher un même mot-clé de manière simultanée dans plusieurs rubriques et être ainsi plus large dans les cas retournés. La recherche globale permet de rechercher un mot-clé dans les rubriques « Description des lieux », « Premières informations », « Origine », « Cause » et « Eléments intéressants ».

Dans les deux types de recherche, il est demandé à l’utilisateur de préciser s’il effectue ce questionnement de l’outil pour un cas précis et si oui d’indiquer le numéro CIJ du cas. Cela étant réalisé, le prototype affiche l’ensemble des cas correspondant aux critères de recherche. L’utilisateur peut ensuite naviguer entre les fiches des différents cas.

Parallèlement à cela, chaque interrogation d’IDFIKS est enregistrée afin de pouvoir ensuite procéder à une analyse des recherches effectuées. Ces dernières sont enregistrées selon le modèle suivant (voir Figure 5.5). A partir de ces enregistrements, il est possible d’afficher les cas qui ont été mis à disposition de l’utilisateur.

Cette constitution finale d’IDFIKS est le résultat de plusieurs expériences menées une fois le premier prototype implémenté au sein du CIJ. Le chapitre suivant présente l’ensemble des tests effectués ainsi que l’influence de chacun sur l’évolution de l’outil.

The screenshot shows a web application interface for searching cases. The interface is divided into several sections:

- Navigation Bar:** Includes a search bar, a dropdown menu for "Modèle" (set to "Cas Global"), and a "Format affichage" dropdown. It also contains buttons for "Afficher tout", "Nouvel enregistrement", "Supprimer l'enregistrement", "Rechercher", "Trier", and "Partager".
- Search Filters:** A row of input fields for "no_thèse", "no_IC", "no_CI", "Insp", and "Année".
- Main Search Area:** Contains several large text input fields for "Type lieux", "Description des lieux", "Premières informations", "Origine", and "Cause".
- Phénomène:** A large text input field.
- Codif cause:** A set of checkboxes for "Humaine délibérée", "Humaine fortuite", "Humaine indéterminée", "Technique", "Naturelle", and "Indéterminée".
- Eléments intéressants:** A large text input field.
- Divers:** A large text input field.
- Codif véhicule:** A set of checkboxes for "A l'arrêt", "En mouvement", "Essence", "Electrique/Hybride", "Diesel", and "Autre".
- Right Sidebar:** Contains three buttons: "Nouvelle recherche", "Exécuter recherche", and "Recherche globale".

FIGURE 5.4 – Masque permettant d'effectuer des recherches.

The screenshot displays the IDFIKS web application interface. At the top, there is a navigation bar with a search bar containing '250' and a 'Total (Non triés)' indicator showing '267'. The main header includes the application name 'IDFIKS' and several action buttons: 'Afficher tout', 'Nouvel enregistrement', 'Supprimer l'enregistrement', 'Trier', and 'Partager'. Below the header, the 'Modèle' is set to 'Recherche' and the 'Format affichage' is set to 'Prévisualisation'. The search criteria are: 'Date_recherche' (12.03.2018), 'Heure_recherche' (10:39:41), 'insp_recherche' (ErneE), and 'ID_recherche' (249). The search results are displayed in a grid format with the following fields:

Description des lieux	Premières informations	Origine	Cause	no_thèse_retournés
				/ 176 / 219 / 305 / 404 / 411
Éléments intéressants étanchéité	Phénomène	Divers	Codif cause	
Insp	type_lieux	mot_clé_recherche_globale	Vehicule	
Année	Type véhicule			

At the bottom of the form, there are buttons for 'Impression' and 'Afficher recherche', and a 'no_cas_recherche' field with the value '18-233'.

FIGURE 5.5 – Exemple de recherche enregistrée par IDFIKS.

Chapitre 6

Implémentation et évolution d'IDFIKS

Avant de procéder aux différents tests de l'outil, une étape d'uniformisation des données a été nécessaire. La formalisation des cas à l'aide du canevas ayant nécessité plusieurs mois de travail, il a été constaté qu'un manque d'uniformité était apparu au cours du temps. De plus, les canevas ayant été complétés sur un programme ne comportant pas de correction orthographique, des fautes de frappe subsistaient. Ainsi, une fois les cas importés dans IDFIKS, la première étape a consisté à corriger l'ensemble de ces erreurs. La réalisation de cette tâche était plus que fondamentale car le prototype ne permet pas de gérer les différences d'orthographe lorsqu'il effectue des recherches. Pour retrouver un cas, il est donc essentiel que le mot soit écrit correctement aussi bien dans la recherche que dans les cas. Il s'agit d'un prérequis impérieux pour une stratégie de recherche par mots-clés. Le prototype ne permettant pas non plus de gérer les synonymes, une attention particulière a dû être portée à l'uniformité des mots choisis. Il a par exemple été choisi d'utiliser systématiquement le mot frigo, plutôt que frigidaire ou réfrigérateur pour tous les cas impliquant ce type d'appareil. Ces choix découlent simplement d'habitudes de langage. L'uniformisation manuelle des termes dans IDFIKS a été rendu possible et facilitée par le fait que l'ensemble des cas a été résumé par une seule personne, à savoir l'auteure de cette étude. Parallèlement à cela, et il a été réalisé que l'utilisation d'un vocabulaire propre à un seul individu pourrait poser des problèmes selon les habitudes linguistiques des différents utilisateurs. Les tests réalisés et présentés ultérieurement permettront de pendre conscience de l'impact de cette difficulté. Bien que le développement d'un algorithme complexe de comparaison des cas puisse être un développement envisageable d'IDFIKS (voir paragraphe 5.3), il outrepassé les buts de cette recherche. Le but premier de ce travail est d'évaluer la possibilité d'appliquer une méthode de conservation et de mutualisation des expériences contenues dans les cas en développant et en implémentant un outil de management des connaissances et non d'introduire une souplesse dans la stratégie de recherche des cas.

Les rubriques « Phénomène » et « Eléments intéressants » ont également dû être uniformisées. Le fait de réaliser ces tâches dans IDFIKS a permis de faciliter le processus, car il permet d'obtenir, pour chaque rubrique, une liste de termes précédemment utilisés dans cette rubrique et ainsi garantir la cohérence des données.

Ce processus de traitement des données effectué, les tests de l'outil ont pu démarrer. Le premier a consisté à tester l'efficacité de ce dernier avec des cas déjà résolus.

Le choix d'effectuer les premiers tests avec des cas déjà résolus a été fait pour pouvoir éprouver l'outil dans des conditions relativement contrôlées. Les cas étant entièrement connus (probléma-

tique, démarche investigation et conclusion), il était possible de déterminer à priori le type de cas qu'il serait utile que l'outil retourne à l'utilisateur. Cela permettant de se forger une première idée de son efficacité et de réaliser une évaluation de l'aisance d'utilisation du prototype. Mais cela permet également de faire une première évaluation de l'aisance d'utilisation du prototype. Cette phase de test a été divisée en trois. Une première partie a consisté à ce que l'auteure de cette étude effectue des recherches dans IDFIKS pour 77 cas d'incendies survenus entre 2016 et 2017 et ayant déjà été résolus. Dans la seconde, il a été demandé à quelques investigateurs d'effectuer des recherches dans le prototype pour des cas faisant partie de ce premier set et dont ils avaient eu la responsabilité. Ce sont 7 investigateurs qui ont accepté d'effectuer des recherches pour un total de 12 cas. Finalement dans la troisième, 5 investigateurs ont été sollicités afin de donner leur avis sur l'utilité des cas proposés par le prototype.

6.1 Partie 1

Dans cette première phase de test, l'outil a été éprouvé en considérant chacun des 77 cas comme une nouvelle situation devant être résolue. Pour chacun, une problématique pour laquelle IDFIKS devait apporter des possibilités de solutions a été définie. Ces problématiques ont été définies en fonction de celles réellement rencontrées lors des l'investigation du cas afin de pouvoir évaluer les possibilités d'un soutien concret d'IDFIKS aux investigations. Le but étant que cela soit le plus proche de ce qui aurait été demandé au prototype si celui-ci avait été disponible à l'époque où les incendies sont survenus. Les problématiques suivantes ont par exemple été formulées « Quelles sont les possibilités de défaut technique sur un scooter ? », « Quelles sont les possibilités de sinistre dans un environnement de type salon ? » ou encore « Quels sont les défauts de construction possibles d'une cheminée pouvant déclencher un sinistre ». Pour chaque cas, une ou plusieurs recherches ont été effectuées en utilisant un ou plusieurs mots-clés dans les rubriques adaptées à la situation. Pour chaque cas proposé par IDFIKS, son utilité pour la résolution de la problématique a été évaluée. La correspondance entre la solution des anciens cas et celle du cas devant être résolu a été relevée ainsi que celle entre les attentes quant aux cas devant être proposée par IDFIKS et ceux réellement proposés. Ces résultats ont permis d'étudier la manière dont les recherches étaient effectuées ainsi que la pertinence des cas proposés par l'outil et donc l'efficacité de ce dernier.

6.1.1 Exécution des recherches

L'une des premières constatations faite après cette première phase de test est qu'un outil tel qu'IDFIKS n'est pas forcément adapté à l'ensemble des cas traités par le CIJ. La définition d'une problématique étant la première étape de la démarche pour pouvoir utiliser cet outil, elle est une condition nécessaire à cette utilisation. Or dans certains cas complexes ne présentant presque aucune piste quant à la zone d'origine ou à la cause, il est impossible de définir une problématique et donc de savoir comment effectuer une recherche dans IDFIKS. Bien que des cas dans lesquels l'origine et la cause du sinistre n'ont pu être déterminées, soient présents dans le prototype, leur utilité pour la résolution de cette problématique est quasi nulle. En effet, lors de la formalisation de ces cas, il n'a pas été possible de reconstruire les démarches entreprises pour tenter de résoudre ces investigations. De ce fait, il n'est pas possible d'en tirer un soutien pour une investigation présente. En revanche, dans une vision future de l'outil, ces sinistres pourraient également présenter un intérêt pour autant que l'ensemble de la réflexion appliquée soit formalisée.

Malgré cela, sur les 77 cas utilisés pour cette phase de test, il n'y en a eu qu'un seul pour lequel la définition de la problématique a été impossible.

Hormis cette exception, il a été aisé de définir des problématiques et d'effectuer des recherches dans le prototype. Il s'est révélé être intuitif et facile d'utilisation même si quelques difficultés ont été rencontrées. La principale est survenue au moment de décider du choix des mots clés et des rubriques à utiliser pour effectuer les recherches. Lorsque la problématique porte sur un type de lieu ou d'installation, peu de doutes existent, un mot-clé décrivant le lieu ou l'installation est inséré dans la rubrique « Description des lieux ». Les difficultés surviennent lorsque la problématique est plus abstraite. Le cas suivant en illustre l'exemple :

Un incendie survient dans la cuisine d'un appartement. Deux foyers sont visibles, l'un sur la cuisinière et l'autre au pied de cette dernière au niveau du bas du rideau de la porte-fenêtre. Les dégâts au niveau de la porte-fenêtre étaient plus importants que sur la cuisinière. Dans le cas présent, trois hypothèses d'origine étaient à discriminer. Soit l'incendie a débuté sur la cuisinière et le feu s'est transmis au sol via le rideau de la porte-fenêtre, soit le sinistre a débuté au sol et s'est propagé à la cuisinière via le rideau de la porte-fenêtre, soit il s'agit de deux foyers indépendants.

La question qui découle de cet exemple porte sur la présence de foyers multiples indépendants, ou non. Autrement dit : « Ces deux foyers sont-ils indépendants ou non et si oui, où se situe la zone d'origine du sinistre ? ». Cette problématique ne peut pas être formulée directement dans IDFIKS et il a été nécessaire de trouver d'autres moyens pour tenter d'effectuer des recherches. Dans le cas présent une recherche portait sur les incendies avec plusieurs foyers indépendants et la seconde sur les cas d'oublis de casseroles sur des cuisinières.

Un second exemple met également en lumière cette difficulté :

Un incendie se déclare sur le balcon d'un appartement. Seule une petite partie de ce balcon a été touchée mais dans cette zone se trouvaient différents appareils électriques (sèche-cheveux, lampe...) dont on ignore s'ils étaient branchés ou non à la prise murale située à proximité. Face à ce cas, les hypothèses de causes sont les suivantes : soit un dysfonctionnement est apparu sur l'un des appareils, soit une personne a commis une négligence, soit il s'agit d'un acte volontaire.

Pour discriminer ces hypothèses, il serait utile de savoir si les différents appareils étaient branchés ou non. Idéalement, il faudrait donc qu'IDFIKS puisse nous suggérer des cas dans lesquels l'état de branchement des appareils a pu être déterminé sur la base des investigations. Ainsi la problématique pourrait être résumée comme suit : « Comment déterminer si un appareil était branché ou non au moment du sinistre ? » Or cette problématique est très difficile voire impossible à formuler dans cet outil. Comme elle est plus abstraite qu'un type de lieu, d'appareil ou un phénomène particulier, elle est difficilement formalisable en termes de mots-clés.

Ces exemples montrent, qu'en cas de problématique trop abstraite, il est possible que la recherche soit difficile à réaliser ou que le nombre de cas proposés par le prototype soit trop important si les termes utilisés sont trop généraux, comme le terme « branché » dans l'exemple ci-dessus. En revanche, décomposer la problématique en plusieurs parties, comme réalisé dans le premier exemple peut parfois permettre de rechercher des solutions dans IDFIKS. Néanmoins, dans la majorité des situations rencontrées dans cette partie de ce travail, les problématiques étaient plus simples à transposer sous la forme de critères de recherche.

Une fois les différentes interrogations d'IDFIKS faites pour l'ensemble des 77 cas d'incendie, les résultats proposés ont été analysés.

6.1.2 Résultats des recherches

Pour chaque investigation d'incendie considéré ici comme « nouvelle », une ou plusieurs recherches ont été effectuées afin de retrouver d'anciennes situations, parmi les 463 présentes dans l'outil, pouvant aider à résoudre la problématique définie. Les cas ainsi fournis par IDFIKS ont été analysés et leur utilité évaluée (non utile, partiellement utile et utile). Pour cela, une vue d'ensemble de chaque cas a été construite grâce aux éléments contenus dans le prototype ainsi que dans les dossiers de police. Lors de l'évaluation de l'utilité des cas, la chercheuse a tenté de s'abstraire de sa propre expérience. Ainsi un cas a été considéré comme utile ou partiellement utile dès qu'il pouvait amener une plus-value à un investigateur et ce peu importe son expérience. La position d'un investigateur novice a le plus souvent été adoptée. Ce choix a été fait pour pouvoir évaluer, dans un premier temps, si un tel outil pouvait apporter des réponses à une problématique ou non.

Globalement, l'analyse des résultats a montré une bonne efficacité d'IDFIKS. Pour une problématique donnée, ce sont en moyenne 65.86% des cas mis en lumière par l'outil qui se sont avérés utiles (ou partiellement utiles) et il n'y a que 4 situations dans lesquelles tous les cas proposés ont été jugés inutiles. La première situation concernait une possible défaillance d'une pile dans un jouet électronique. La seconde cherchait des cas dans lesquels de la peinture, sous forme d'aérosol, se serait enflammée. Le troisième concernait une explosion impliquant du gaz. Le dernier posait la question de la possibilité de l'auto-échauffement d'un engrais. Ces quatre cas correspondent tous à des situations très particulières dont aucune n'est représentée dans le prototype. Et aucun des cas moins spécifiques retournés par IDFIKS n'a permis d'apporter des éléments utiles pour la résolution de la problématique. Ainsi le manque de cas utiles découle avant tout de l'absence des « bons » cas en mémoire.

Outre l'utilité des cas retournés, l'outil s'est avéré particulièrement efficace pour fournir rapidement des cas pertinents (voir Figures 6.1, 6.2, 6.3). Dans la grande majorité des situations, seules une ou deux recherches ont été nécessaires pour que l'utilisateur soit satisfait et cesse d'effectuer des recherches dans IDFIKS. De plus, dans la plupart des situations, l'utilisateur a pu obtenir des cas utiles dès la première recherche. Bien que les résultats puissent être biaisés par le fait que l'utilisateur en question est l'auteur de cette recherche, a mis en place le prototype et possède donc a priori des connaissances sur la manière d'effectuer les recherches, les résultats sont encourageants. Dans cette partie du travail, la distinction entre cas utiles et partiellement utiles n'a pas été faite puisqu'une utilité même partielle apporte tout de même des éléments intéressants. La possibilité d'indiquer un cas comme partiellement utile a été intégrée principalement pour que l'utilisateur puisse nuancer son avis et n'ait pas trop d'hésitation dans son choix. En ce qui concerne le nombre de cas retournés pour une problématique donnée, la moyenne se situe à 14.3 cas (min 0, max 47). Le nombre de cas fourni par le prototype est donc globalement acceptable. Chaque cas nécessitant d'être analysé en détail pour évaluer son utilité, un trop grand nombre de résultats serait un frein à l'utilisation de l'outil car trop fastidieux pour l'utilisateur.

La plupart des situations pour lesquelles un nombre important de cas était fourni par IDFIKS sont celles concernant les véhicules et ce pour deux raisons principales. Premièrement, dans ce genre de cas, l'utilisateur cherche généralement à savoir l'ensemble des possibilités de dysfonctionnement pouvant survenir sur un véhicule dans une zone donnée. Les véhicules pouvant comporter de nombreuses sources de chaleur dans une zone relativement limitée comme le compartiment moteur, les possibilités de cause sont multiples si la zone d'origine n'a pas pu être déterminée précisément à l'intérieur de compartiment moteur. Deuxièmement, les hypothèses de causes envisagées pour les véhicules sont très distinctes si le véhicule roule ou s'il est à l'arrêt. La version

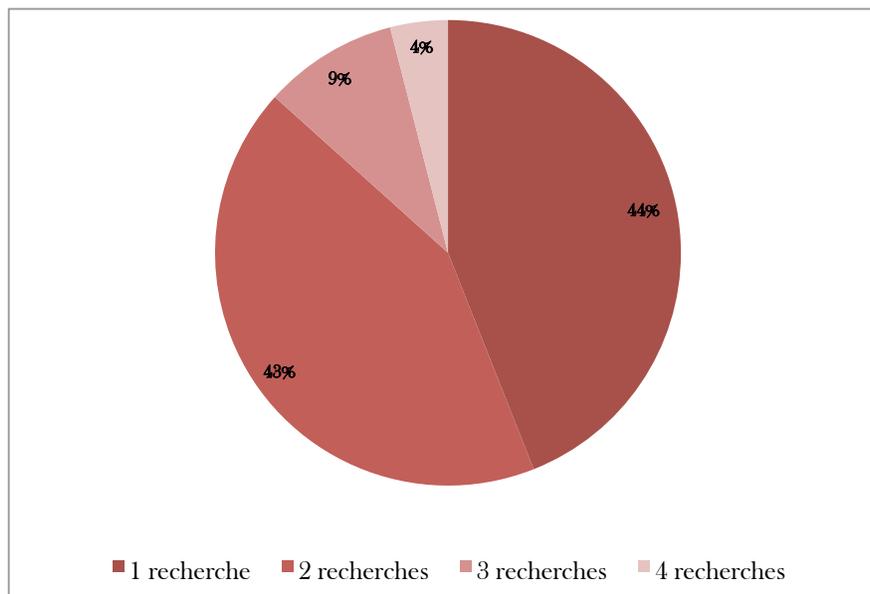


FIGURE 6.1 – Nombre recherches effectuées au total pour chaque cas

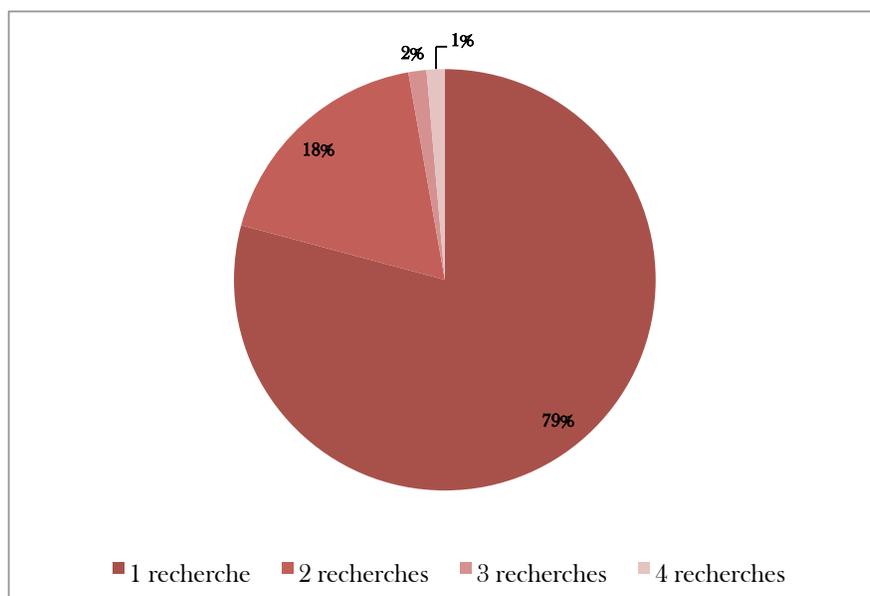


FIGURE 6.2 – Nombre de recherches nécessaires pour retrouver le premier cas utile

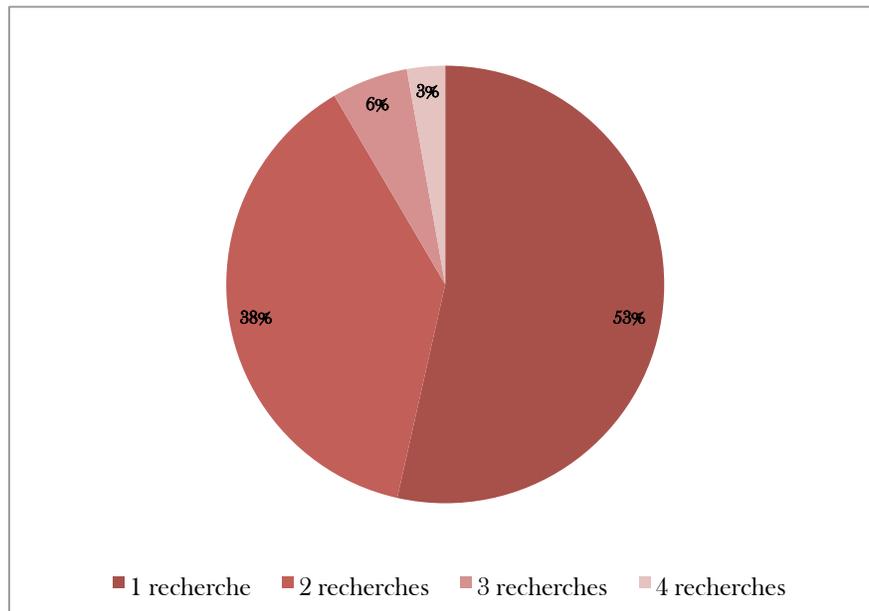


FIGURE 6.3 – Nombre de recherches nécessaires pour retrouver tous les cas utiles

d'IDFIKS utilisée ici ne permettait pas de distinguer cette possibilité car la description des lieux mentionnait qu'il s'agissait simplement d'un véhicule. Après avoir fait ce constat, la mention « qui roule » ou « stationné » a été ajoutée à la description des lieux. Mais l'utilisation de l'outil par un investigateur du CIJ a permis de constater que cela n'était pas la bonne solution. En effet, ceux-ci ne connaissant pas la manière dont les cas avaient été formalisés, ils ne pouvaient pas deviner que cette distinction avait été faite ni sous quelle forme. Ce n'est donc qu'après avoir effectué une première recherche que l'investigateur a constaté cette distinction. Il a donc dû en exécuter une seconde pour diminuer le nombre de cas proposés. En outre, il a été observé que deux niveaux de généralités dans la description des véhicules étaient nécessaires. Certains cas de la base de données concernent par exemple des tracteurs ou des camions. Bien que certains éléments mécaniques de ce type de véhicule soient communs avec les véhicules de tourisme et donc les potentielles causes d'incendie similaires, certains autres leur sont propres. Selon les situations, il peut donc être intéressant de différencier les types de véhicules et de conserver l'information qu'il s'agit par exemple d'un tracteur. L'ensemble de ces constatations a donc découlé sur l'ajout des rubriques « Type de lieux », « Type de véhicule » et « Codification véhicule » à IDFIKS. Ces rubriques supplémentaires permettent dès lors d'effectuer des recherches plus ciblées retournant un nombre de cas acceptable tout en conservant la possibilité d'effectuer des recherches à un niveau plus général si nécessaire.

En plus de l'utilité, deux autres composantes des cas proposés par l'outil ont été analysées. La première est la correspondance entre la solution de l'ancien cas et la solution du cas considéré comme « nouveau » pour cette phase de la recherche. La seconde est la correspondance entre les cas retournés et les attentes de l'utilisateur quant au type de cas que le prototype devrait lui proposer en fonction de la recherche qu'il a effectuée. Cette attente a été déterminée sur la base

	Cas proposé utile	Cas proposé inutile
Correspondance entre les solutions	32.96%	3.81%
Non correspondance entre les solutions	24.14%	39.09%

TABLE 6.1 – Relation entre l'utilité des cas proposés et la correspondance de leur solution avec celle des cas utilisés pour éprouver IDFIKS.

	Cas proposé utile	Cas proposé inutile
Correspondance avec les attentes	56.77%	35.16%
Non correspondance avec les attentes	0.37%	7.79%

TABLE 6.2 – Relation entre l'utilité des cas proposés et la correspondance de ces cas avec les attentes de l'utilisateur.

des mots-clé et des rubriques ayant été utilisées pour effectuer la recherche.

La Table 6.1 présente les relations entre l'utilité des cas et la correspondance des solutions. Ces résultats montrent que les cas proposés s'étant avérés utiles pour résoudre une problématique donnée ne sont pas forcément ceux possédant une solution identique. Cette constatation est cohérente avec le but de l'outil qui est de soutenir les investigations et non de leur appliquer directement une solution. Ainsi les anciens cas proposés peuvent également servir à exclure des hypothèses d'origine ou de cause du sinistre et à fournir des pistes quant aux stratégies d'investigation à appliquer. Des cas illustrant particulièrement bien certains phénomènes peuvent donc être utilisés pour écarter des hypothèses durant les investigations. En revanche, lorsqu'il y a correspondance entre les solutions, le cas est le plus souvent utile. A l'inverse, les cas dont la solution ne présente pas de similitude sont le plus souvent inutiles.

Les attentes quant aux cas devant être fournis par le prototype ont été définies de la manière suivante. En fonction de la problématique et de la recherche effectuée (mots-clés utilisés), il a été imaginé des types de cas que le prototype devrait probablement proposer à l'utilisateur. Dans un cas d'incendie de véhicule où la batterie se trouvait dans la zone d'origine, l'utilisateur cherchait à connaître des situations dans lesquelles une batterie est la cause du sinistre d'un véhicule. Pour cela, une recherche a été effectuée en insérant le terme « véhicule » dans la rubrique « Description des lieux » et le terme « batterie » dans la rubrique « Cause ». Il était donc attendu qu'IDFIKS propose des cas dans lesquels la batterie était la cause du sinistre. En l'espèce, l'outil a proposé 16 cas dont 3 ne correspondaient pas aux attentes formulées, car la batterie avait soit été exclue soit elle n'entrait pas en ligne de compte pour une potentielle cause (présence simplement mentionnée dans le cas). En revanche, deux de ces cas inattendus se sont révélés utiles pour la problématique. Bien que globalement cette situation soit rare (0.37%), elle montre une capacité intéressante de l'outil puisqu'il permet de dépasser l'humain. En l'absence d'IDFIKS, l'investigateur confronté à ce cas aurait certainement cherché uniquement les cas dans lesquels la batterie est la cause du sinistre. La bibliothèque de cas permet donc d'amener une plus-value dans ces situations. Mais de manière générale, les cas proposés par le prototype correspondent majoritairement aux attentes.

De manière plus globale, cette première partie d'évaluation d'IDFIKS a permis de prendre conscience que la plus-value d'un tel outil, pour l'investigation d'incendie, est principalement le soutien qu'il apporte pour les questions d'ordre technique. L'une des plus grandes difficultés du domaine de l'investigation d'incendie est la diversité des connaissances qu'il faut posséder pour

être à même de traiter l'ensemble des cas (physique, chimie, mécanique...). Et il n'est pas rare que l'investigateur soit confronté à des installations inconnues dont il va devoir comprendre le fonctionnement et les possibles sources de chaleur associées pour résoudre le cas. La bibliothèque de cas apporte donc une aide importante si elle permet de comprendre plus rapidement leur manière de fonctionner ou alors les dysfonctionnements pouvant survenir. Pouvoir prendre connaissance et comparer rapidement les différents problèmes que peut présenter la batterie d'un véhicule peut s'avérer être une grande aide si l'investigateur n'est pas familier de ce genre d'installation. Cette composante technique des investigations d'incendies est très présente, car même en cas de sinistres causés par une action humaine, il n'est pas rare que des causes techniques doivent en premier lieu être exclues pour pouvoir ensuite conclure à une intervention humaine. Mais cette plus-value de l'outil découle également de l'un de ses défauts. Si les moyens pour interroger le prototype en cas de dysfonctionnement d'un appareil donné ou d'un type de lieu précis sont assez aisés, la réalisation de recherches pour des problématiques plus abstraites n'est pas toujours aisée (voir section 6.1.1). Ainsi, selon les situations rencontrées, l'aide que peut fournir un tel outil est limitée.

Après l'analyse des recherches effectuées, une analyse plus globale de l'exploitation d'IDFIKS a été réalisée. Durant les recherches effectuées pour les 77 situations considérées comme passées, 350 des 463 cas contenus dans IDFIKS ont été proposés au moins une fois à l'utilisateur entant que situation similaire, ce qui signifie que 113 (24.4%) cas n'ont jamais été proposés par l'outil.

L'analyse plus détaillée de ces 113 cas a révélé des fautes dans la codification pour 14 d'entre eux. Il s'agissait soit de fautes de frappe soit de mots-clés oubliés dans certaines rubriques comme celle concernant les leçons pouvant être tirées du cas. Ces erreurs ont donc été immédiatement corrigées. Seuls 4 parmi les 14 auraient dû être proposés par le prototype pour une ou plusieurs des recherches effectuées et ne l'ont pas été à cause de ces erreurs. Les 10 autres n'avaient pas de raison d'être proposés par IDFIKS à l'utilisateur au vu des recherches effectuées. Les cas restants étaient de deux natures différentes. Soit il s'agissait de types de lieux particuliers (bateau, prison, paroisse) et de causes particulières comme celles liées à des travaux (ex : soudage) ou à des jeux d'enfants. Soit il s'agissait de cas qui n'ont pas pu être résolus (souvent car les lieux ont été trop détruits) ou de situations où il a pu être déterminé qu'une personne avait bouté le feu mais où aucun élément ne permettait de déterminer comment ni quelle était son intention (incendie volontaire ou par négligence). En ce qui concerne les cas liés à des lieux ou de causes spécifiques, ils n'ont pas été utilisés car aucune situation de ce type ne s'est présentée dans les 77 cas qui ont servi à tester le prototype. En revanche, il est fort probable que si de telles situations devaient survenir, ces cas seraient alors proposés à l'utilisateur. Au contraire, les autres cas risquent de n'être que peu utilisés dans le futur à cause des incertitudes quant à la solution et au manque de vocabulaire spécifique que cela induit dans leur formalisation. De plus, l'utilisateur recherche plus souvent des situations permettant d'expliquer clairement une problématique plutôt que des cas pour lesquels il n'y a au final pas de solution précise.

Parallèlement à cela, le nombre de fois qu'un cas a été proposé par IDFIKS à l'utilisateur a été comptabilisé. La Table 6.3 présente les résultats et montre qu'environ la moitié des cas n'ont été utilisés qu'une ou deux fois. Les deux cas les plus fournis à l'utilisateur l'ont été respectivement dix et onze fois et tout deux concernaient des véhicules.

La même analyse de l'exploitation des cas a été faite mais en tenant compte cette fois de leur utilité. Sur les 350 cas présentés à l'utilisateur lors de l'utilisation d'IDFIKS pour cette phase de la recherche, 297 (84.86%) se sont avérés utiles au moins dans une situation. Les 53 cas considérés systématiquement comme inutiles ont été analysés. Trois présentaient des erreurs de codification et auraient pu être utiles pour des situations autres que celles pour lesquelles IDFIKS

Nbr itérations	Nbr cas	%
1	84	24.14
2	87	25.00
3	55	15.80
4	52	14.94
5	34	9.77
>5	36	10.35

TABLE 6.3 – Nombre d’itérations dans l’utilisation d’un cas.

les a proposés. Ces erreurs ont donc été corrigées. Les 50 autres cas concernaient principalement des situations dans lesquelles la cause exacte du sinistre n’a pas pu être déterminée et ont en grande majorité (>60%) été proposés uniquement une ou deux fois par l’outil à l’utilisateur. Un cas a été proposé sept fois et a systématiquement été considéré comme inutile. Il s’agissait de l’incendie d’un véhicule s’étant déclaré au démarrage de ce dernier suite à une fuite de combustible. Au vu de la particularité de la situation (véhicule venant de démarrer) il n’a pas été utile pour les situations testées ici, mais il est fort probable qu’il puisse l’être pour des situations futures. En ce qui concerne les cas considérés comme utiles, l’importance de leur utilité est présentée dans la Table 6.4. Il est possible de constater que la plupart des cas n’ont été utiles qu’une ou deux fois, ce qui est cohérent avec le nombre d’utilisations des cas par le prototype (voir Table 6.3). Dans les cas les plus utiles, cinq ont été considérés comme pertinents dans sept situations. Trois concernaient des problèmes techniques survenus sur des véhicules, l’un concernait également un véhicule, mais le feu avait été bouté de manière volontaire et le dernier illustrait un dysfonctionnement électrique au niveau d’un boiler. Ces résultats confirment donc la plus-value de l’outil pour les problématiques clairement définies et d’ordre technique. Toutefois, la question de la sur-représentativité des véhicules s’est posée. Deux facteurs permettant d’expliquer cela ont été envisagés. Le premier est que les véhicules sont une catégorie particulière de lieu d’investigation dont le nombre traité chaque année est relativement important. Sur les 77 cas utilisés pour cette partie de la recherche, 12 concernent des véhicules. Le second est que la problématique définie pour les investigations d’incendies de véhicules est presque systématiquement la même, à savoir les possibilités de dysfonctionnement d’ordre technique sur un véhicule. De plus, ces recherches ont été faites avant l’ajout des différentes rubriques concernant les véhicules et permettant aux recherches d’être plus ciblées. Ces adaptations de l’outil devraient donc permettre de faire diminuer ce phénomène de sur-représentation.

L’ensemble de ces résultats permet de constater l’intérêt pour un tel outil de posséder une grande collection de cas variés. Cela met également en lumière des pistes pour faire diminuer la taille de la base de données sans péjorer l’efficacité de l’outil si dans une optique future de telles modifications devraient être faites.

6.1.3 Analyse des mots-clés et des rubriques utilisés

Afin de mieux comprendre la manière dont les recherches ont été effectuées, les mots-clés ainsi que les rubriques utilisés ont été analysés. Pour ce faire, chaque mot-clé a été premièrement classifié en utilisant les mêmes catégories que celles utilisées au chapitre 5 pour la codification des liens établis entre les cas par les différents investigateurs. Les résultats de cette analyse sont présentés dans la Table 6.5.

Nbr itérations	Nbr cas	%
1	118	39.73
2	105	35.35
3	37	12.46
4	25	8.42
5	2	0.67
>5	10	3.37

TABLE 6.4 – Nombre d'itérations dans l'utilité d'un cas.

Type de mot-clé	ERE	
	Nombre	%
Objet / Installation	55	30
Résultats des investigations	43	21.5
Phénomène	22	11
Source chaleur	20	10
Type de lieux	19	8.5
Action humaine	17	8.5
Combustible	11	5.5
Zone d'origine	4	2
Configuration lieux	2	1
Démarche investigation	0	0
Mode transfert chaleur	0	0
Lieux	0	0
Sérialité	0	0
Traces	0	0
Auteur	0	0
Développement du feu	0	0

TABLE 6.5 – Analyse des mots-clés utilisés pour effectuer les recherches dans IDFIKS.

Ces résultats montrent que la gamme des types de mots-clés utilisés pour effectuer les recherches, est beaucoup plus restreinte que les liens établis par les individus entre différentes investigations. Cette constatation est cohérente avec les différents éléments déjà relevés dans la première partie de ce chapitre à savoir, l'incapacité d'une telle approche à simuler l'exact fonctionnement de la cognition humaine. Les recherches abstraites étant plus difficiles à réaliser, des types de mots-clés tels que les traces ou le développement du feu ne sont pas utilisés. Les mots-clés définissant des objets ou des installations ainsi que la cause du sinistre sont préférés. Mais il est également possible qu'un autre facteur joue un rôle dans cette différence entre les liens établis dans IDFIKS par les investigateurs et les critères permettant de rechercher des situations similaires. Les analogies établies par l'esprit des individus sont généralement automatiques, peuvent être multiples et sont parfois inutiles (Hofstader et Sander 2013). De ce fait, deux cas peuvent être analogues mais ne pas présenter d'utilité l'un pour l'autre en termes de résolution de problématiques. Ainsi les rapprochements établis entre des situations seront parfois différents si le but est de résoudre un cas ou s'il s'ont générés spontanément par les individus. Comme plusieurs analogies peuvent lier deux

Nbr mots-clés	Nbr recherches
1	74
2	57
3	4

TABLE 6.6 – Nombre de mots-clés utilisés par recherche.

cas, il est possible qu'IDFIKS et un investigateur puissent rapprocher deux mêmes investigations tout en utilisant des types d'analogies différentes. Les résultats présentés au chapitre 5 ont montré que les investigateurs établissaient de manière récurrente des analogies entre les traces observées sur différents lieux. IDEFIKS ne permet que difficilement de pouvoir relier des cas de cette manière car il s'agit d'un élément trop abstrait. En revanche, passer par le type de lieux ou d'objet permet généralement de contourner cette problématique et se voir présenter des cas pour lesquels il sera ensuite possible d'aller consulter les images et de pouvoir procéder à la comparaison de traces. Bien que cette stratégie soit moins efficiente que l'esprit humain qui est capable, en très peu de temps, de sélectionner des éléments pertinents, elle permet d'obtenir au final un résultat similaire et d'élargir les possibilités puisque les cas pouvant être comparés ne sont pas uniquement ceux que l'individu possède en mémoire.

Une recherche pouvant être réalisée avec plusieurs mots-clés, la combinaison de ceux-ci a également été analysée. Il en ressort que dans la plupart des cas ce sont soit un ou deux mots-clés qui sont utilisés pour rechercher des cas dans le prototype (voir Table 6.6). Dans les mots-clés utilisés seuls, ceux de type objet/installation et phénomène sont les plus usités (35% et 20% respectivement). La combinaison objet/installation - résultat investigation est quant à elle la plus fréquemment utilisée (36.4%). Cela illustre bien le fait que dans une grande partie des cas, l'objet ou l'installation face à laquelle on se trouve conditionne énormément les recherches d'analogie. Ce résultat est logique car le type d'objet ou d'installation conditionne souvent les sources de chaleur possibles et donc les causes potentielles.

En se penchant sur la manière dont les différentes rubriques d'IDFIKS ont été utilisées, il est possible de constater les éléments suivants : les rubriques les plus utilisées lorsqu'un mot-clé est utilisé seul sont les rubriques « Leçon » (35.3%), « Cause » (28%), et « Lieux » (18.2%) tandis que les combinaisons « Cause » - « Lieux » (37%) et « Lieux » - « Leçon » (29.6%) ont été les plus fréquemment usitées. Ces résultats sont cohérents avec les types de mots-clés favorisés pour effectuer les recherches. 40% des recherches effectuées ont été faites en combinant deux rubriques, ce qui permet de cibler au mieux les cas que l'utilisateur souhaite se voir soumettre. Ces résultats dénotent une certaine souplesse de l'outil permettant d'effectuer des interrogations plus ou moins spécifiques selon la problématique définie.

6.1.4 Recherches effectuées à double

Lors de cette première phase de test, des recherches ont été effectuées à double pour trois cas. Cela résulte simplement d'une erreur dans le suivi de cette étape de la recherche. La seconde interrogation a été faite sans conscience qu'une première avait déjà été réalisée. En revanche, la comparaison de ces interrogations de l'outil permet de faire plusieurs constations intéressantes.

La première situation concerne l'incendie de balcon présenté dans la section 6.1.1. Là, deux problématiques complètement distinctes ont été définies, à savoir les incendies s'étant déroulés sur un

balcon et les sinistres causés par le phénomène de la déviation de courant. Malgré cette différence initiale, les deux recherches ont permis de retrouver d'anciens cas utiles pour la problématique. Un de ces cas a même été présenté par IDFIKS dans les deux cas de figure.

La seconde portait sur des travaux d'étanchéité ayant déclenché un sinistre. Dans les deux cas la problématique posée était la même, mais la manière d'effectuer la recherche était différente. A nouveau, les deux interrogations ont permis de retrouver des cas utiles et certains leur étaient communs.

Le dernier cas de figure concernait un véhicule parké dans un garage privé. La première problématique posée visait à connaître les possibilités de dysfonctionnement technique d'un véhicule à l'arrêt ainsi que les cas d'incendie volontaire. La seconde s'intéressait plus particulièrement à la batterie. Pour chaque problématique, des cas utiles ont été retrouvés et à nouveau une partie de ces cas ont été proposés dans les deux situations.

L'étude de ces recherches met en lumière plusieurs éléments intéressants.

Premièrement, un même utilisateur peut formuler plusieurs problématiques concernant un cas donné. Son point de vue sur le cas est donc variable. Il est difficile d'expliquer la raison de ces variations, mais il est possible que la nature des cas « anciens » puisse influencer. L'utilisateur ayant tenté de recréer les interrogations survenues lors de la résolution de ces cas, il est possible que la phase d'enquête dans laquelle il s'est projeté soit différente d'une fois à l'autre. Une autre éventualité est que, face à plusieurs hypothèses possibles concernant la cause du sinistre, le choix de celle définissant la problématique a été différent.

Deuxièmement, pour les situations où une même problématique a été définie pour chaque recherche, la manière d'exécuter cette dernière (mots-clés et rubriques utilisés) était différente à chaque situation. Malgré cela, des cas utiles ont été retrouvés ce qui montre une certaine souplesse dans les possibilités d'effectuer des recherches au sein du prototype.

Finalement, le plus intéressant est que malgré ces différences, les recherches ont toutes permis de retrouver des cas utiles et que dans toutes les situations, certains cas pertinents ont été retrouvés à chaque fois. Ainsi IDFIKS conserve son efficacité tout en permettant une souplesse dans son utilisation.

6.1.5 Synthèse

L'ensemble des éléments exposés ci-dessus permet premièrement de relever les bons résultats d'IDFIKS. Celui-ci est globalement aisé d'utilisation et permet de fournir à l'utilisateur une série de cas pouvant lui apporter une aide pour l'investigation des cas d'incendie. Le nombre de cas proposés par le prototype est généralement acceptable et le passage en revue des différentes possibilités ne prendra que peu de temps à l'investigateur. Les quelques difficultés rencontrées mettent en lumière le paradoxe qui se cache derrière les buts d'utilisation d'un tel outil : à savoir, pouvoir conserver et retrouver aussi bien des éléments particuliers et bien définis tout comme des éléments plus généraux. Les problématiques étant très diverses, il est nécessaire que l'outil puisse prendre en compte des critères de recherche adaptés à chacune de la manière la plus efficace possible. Les différents ajouts de rubriques faites suite à cette phase de test sont une tentative de réponse à cette problématique. Elles ont permis une amélioration itérative de l'outil, tant en termes de souplesse d'utilisation que d'efficacité. Par exemple, la catégorie générale véhicule permet de retrouver l'ensemble des véhicules tandis que des critères plus précis comme le type de véhicule ou son état de marche au moment du sinistre permettent d'être plus pointu dans la recherche. L'équilibre entre des éléments trop généraux ou trop spécifiques est difficile à trouver. Multiplier des variables au

sein de l'outil et permettre ainsi de conserver de nombreux niveaux de généralité paraît tentant. Mais cela n'est pas une bonne solution. En effet, cela impliquerait une trop grande rigidité dans la formalisation des cas. Chaque cas étant particulier, il est presque impossible de trouver un canevas convenant à toutes les situations. Par exemple, les parkings souterrains ont été classés dans la catégorie « extérieur/agriculture » et non dans « bâtiments publics ». Bien que le choix puisse être discuté, la constatation est qu'il n'y a pas de logique universelle et que des décisions doivent être prises. Multiplier les variables à différents niveaux de généralités représenterait un trop grand risque d'inconstance dans la codification des cas notamment si cette étape est réalisée par différents utilisateurs. De plus, cela augmenterait la difficulté de réaliser des recherches et le risque de ne pas retrouver les bons cas si le vocabulaire exact n'a pas été utilisé. Ainsi la manière dont IDFIKS a été pensé et les cas formalisés (tel que présenté dans le chapitre 5) apparaît être un bon compromis entre généralité et spécificité. Et l'analyse des recherches effectuées montre que la liberté de combiner plusieurs mots-clés dans différentes rubriques permet de pouvoir effectuer aussi bien des recherches spécifiques que des plus générales et donc de pouvoir s'adapter au plus grand nombre de situations possibles.

Outre cette difficulté dans la représentation des cas, les résultats de cette partie du travail ont révélé que l'outil présentait des faiblesses lorsqu'il s'agissait de réaliser des recherches plus abstraites. La problématique du cas peut être difficile à définir et ensuite, il ne sera pas aisé de savoir quel critère utiliser pour effectuer la recherche. En l'état il apparaît difficile de trouver une solution à cela. Le fonctionnement de base d'IDFIKS étant l'utilisation de mots-clés, si ceux-ci ne peuvent pas être formulés ou sont trop abstraits, la recherche sera difficilement réalisable. La seule possibilité est que l'utilisateur trouve un autre moyen de formuler sa problématique ou puisse la scinder en plusieurs sous-problématiques.

Malgré ces inconvénients, la comparaison des recherches effectuées deux fois montre un avantage de l'outil. Même avec des différences dans la définition des problématiques et, par voie de conséquence dans les manières d'effectuer les recherches, IDFIKS permet de retrouver des cas utiles pour amener des réponses à la problématique. Cela témoigne d'une grande flexibilité dans les possibilités d'exploiter cet outil.

Cette partie de la recherche ayant été effectuée par une seule personne, qui plus est celle qui a développé l'outil, il est certain que des biais peuvent être présents dans les résultats présentés ci-dessus. Afin d'estimer les biais survenus ainsi que leur importance, la deuxième partie de cette expérimentation a consisté à demander aux investigateurs du CIJ d'utiliser IDFIKS pour une partie des 77 « anciens » cas exploités ci-dessus.

6.2 Partie 2

Dans cette seconde partie, ce sont les investigateurs du CIJ qui ont utilisé IDFIKS avec un échantillon des 77 des cas déjà résolus utilisés pour la première partie. Le choix des cas qui ont été soumis aux inspecteurs a été fait afin de maximiser la diversité des situations et des investigateurs qui utiliseront l'outil. Au total ce sont 7 inspecteurs, possédant un niveau d'expérience différent, qui ont accepté d'utiliser IDFIKS, de manière similaire à ce qui a été réalisé dans la première partie de cette phase expérimentale. Des recherches ont ainsi été réalisées pour 12 cas d'incendie déjà résolus. A noter que l'un des cas ne fait pas partie des 77 utilisés dans la partie présentée ci-dessus car il s'agit d'un cas plus récent. En revanche, comme les recherches pour ce cas ont été réalisées séparément par l'investigateur et la soussignée après la résolution du cas, la situation est considérée similaire aux autres. Pour réaliser cette phase du projet, il a été demandé aux investigateurs de

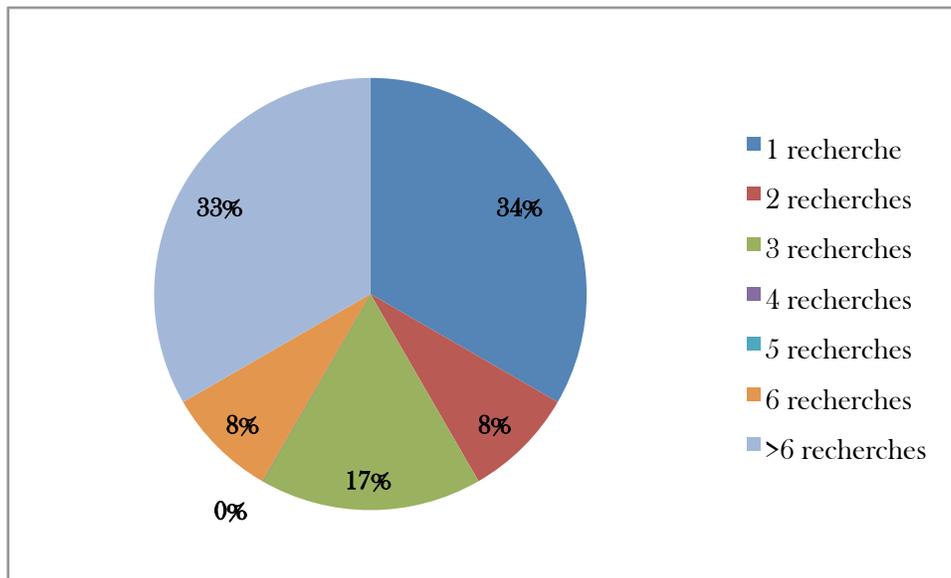


FIGURE 6.4 – Nombre de recherches effectuées au total pour un cas

se remémorer une problématique qu'ils avaient rencontrée durant leurs investigations puis de la formaliser en une question pouvant être posée à IDFIKS. Ensuite, il leur a été demandé de transposer cette question en mots-clés et d'effectuer la recherche dans le prototype. Finalement, il a été requis qu'ils analysent les anciens cas proposés et évaluent leur pertinence pour la résolution de la problématique. Les résultats ont ensuite été analysés de la même manière que dans la partie précédente.

6.2.1 Exécution des recherches

De manière générale, les investigateurs ont indiqué avoir rencontré peu de problèmes pour utiliser IDFIKS. Aurélie a même indiqué qu'un tel outil était utile, assez intuitif et qu'elle a rapidement compris comment faire les recherches. À préciser qu'aucune consigne ne leur avait été donnée sur la manière de réaliser les recherches hormis le fait qu'il fallait utiliser des mots-clés dans les rubriques disponibles. En revanche, elle a relevé des problèmes d'uniformisation sémantique du langage (des véhicules étaient indiqués parfois comme stationnés et parfois comme parkés). Aurélie a également exposé la problématique, détaillée dans la partie précédente, du trop grand nombre de cas proposé par le prototype dans les situations impliquant des véhicules. La formulation des problématiques n'a pas non plus semblé être un obstacle. L'ensemble des investigateurs a donc pu réaliser des recherches dans IDFIKS.

6.2.2 Résultats des recherches

Les résultats de l'analyse des recherches effectuées sont présentés dans les Figures 6.4, 6.5, 6.6.

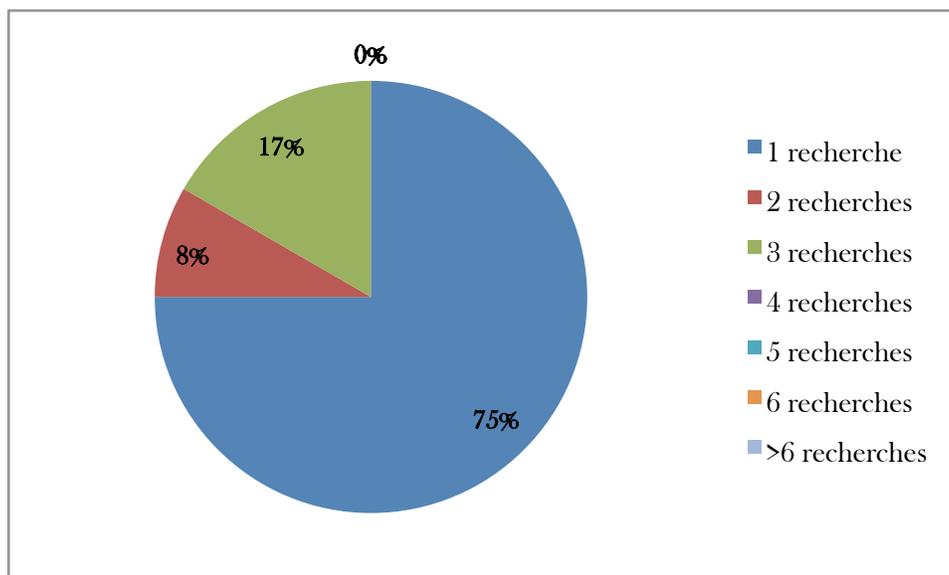


FIGURE 6.5 – Nombre de recherches effectuées pour retrouver le premier cas utile

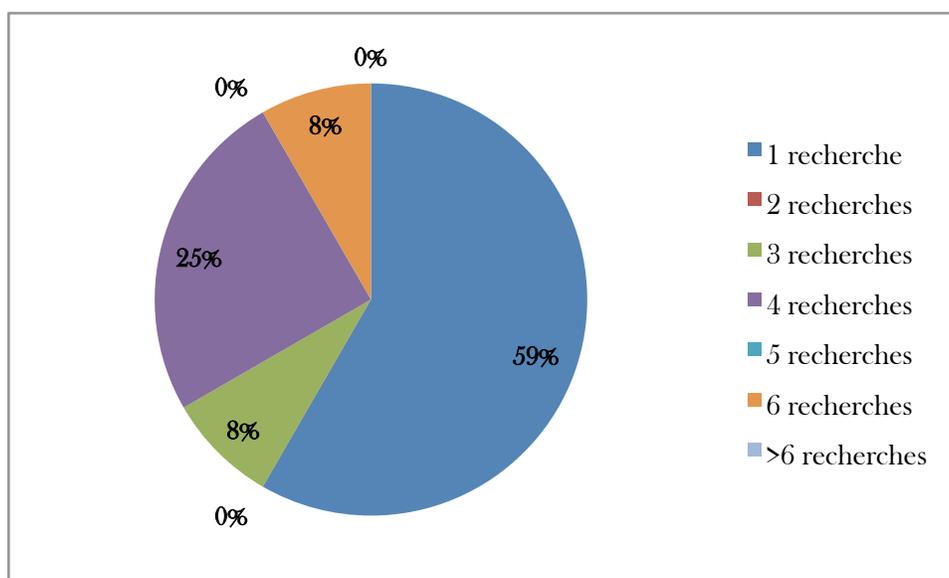


FIGURE 6.6 – Nombre de recherches effectuées pour retrouver tous les cas utiles

La première différence avec les résultats précédents est le nombre de recherches effectuées pour un cas. Les investigateurs ont fait entre 1 et 14 requêtes par situation. Or les statistiques sur l'obtention des cas utiles montrent que seules quelques recherches auraient été suffisantes pour les obtenir. L'analyse plus détaillée des questionnements d'IDFIKS par les investigateurs a permis de mettre en lumière quelques pistes permettant d'expliquer ce constat.

La première est que certaines recherches ont été faites avec des mots-clés très généraux et que le nombre de résultats obtenus était trop important. Donc, bien que des cas utiles soient déjà proposés à l'utilisateur, celui-ci n'a pas forcément pris le temps de les regarder au vu de l'ampleur de la tâche.

La seconde problématique concerne le vocabulaire utilisé. L'un des investigateurs, de langue maternelle allemande, a fait des fautes d'orthographe dans le mot-clé utilisé et n'a donc pas obtenu de résultats. Une fois cela corrigé, il a obtenu des cas pertinents. Dans un autre cas de figure, c'est l'utilisation de synonymes qui a posé problème. L'investigateur recherchait les défauts pouvant survenir sur un réfrigérateur. L'ensemble de ces installations ont été codifiées en tant que « frigo » dans IDFIKS et l'investigateur a utilisé le terme « réfrigérateur » pour interroger l'outil. Après plusieurs recherches sans résultats avec ce terme, l'investigateur a pensé à utiliser le synonyme et a obtenu les cas souhaités. Ces deux éléments montrent une limitation de l'outil à savoir que les recherches ne sont possibles qu'avec des termes exacts.

Finalement, plusieurs investigateurs ont utilisé une stratégie similaire à savoir effectuer plusieurs recherches en utilisant le même mot-clé mais en le plaçant dans différentes rubriques.

L'ensemble de ces éléments démontre que, bien que l'outil soit efficace puisqu'il fournit rapidement à l'utilisateur des cas qui lui sont utiles, des malaises subsistent aussi bien sur la manière d'effectuer les recherches que sur l'exhaustivité des cas proposés. L'analyse des interrogations du prototype faites par les investigateurs laisse penser que la multiplicité des recherches est généralement due à une combinaison de deux facteurs. Le premier est que l'investigateur ne sait pas à l'avance comment exécuter sa requête et que l'adaptation de cette dernière n'est possible qu'après avoir pu accéder aux premiers résultats permettant de comprendre comment les cas ont été formalisés. Le second porte sur les résultats obtenus. Soit il y en a trop, soit l'investigateur a un doute sur le fait qu'il ait pu obtenir l'ensemble des cas pertinents présents dans la base de données. Ainsi, il va multiplier les recherches et procéder par essai-erreur jusqu'à avoir l'impression d'avoir retrouvé tous les cas utiles ou d'en avoir suffisamment pour satisfaire ses interrogations. En revanche, dans les situations où les recherches portent sur des lieux ou des objets particuliers (en l'espèce une scierie ou une lampe), la problématique ne se pose pas et les investigateurs ont obtenu les résultats qu'ils souhaitaient en une seule utilisation d'IDFIKS.

La comparaison entre la première et la seconde partie du test et donc des utilisateurs montre une différence au niveau du nombre de recherches effectuées pour un cas donné mais très peu de différences quant à l'efficacité de l'outil à fournir à l'investigateur des cas qui pourront l'aider dans ses réflexions. La différence du nombre de recherches entre la soussignée et ses collègues est explicable par le fait que, dans la première partie, l'utilisateur avait une meilleure connaissance du contenu du prototype et était donc plus à même d'effectuer des recherches fournissant directement les bons résultats et de savoir si celui-ci lui avait fourni l'ensemble des cas pertinents. Un biais existait donc à ce niveau. En revanche, les résultats sont encourageants, puisqu'ils suggèrent que le prototype a conservé un niveau d'efficacité comparable même avec d'autres utilisateurs.

Afin de faciliter l'exécution des recherches par les différents utilisateurs, des menus déroulants ont été ajoutés pour les rubriques « Type de lieux », « Type de véhicule », et « Phénomène ». Dans la même optique, les rubriques « type de cause » et « codification véhicule » ont été mises sous

forme de cases à cocher. Ainsi l'utilisateur dispose de suggestions quant aux mots à utiliser dans la base de données et avec lesquels il peut effectuer ses recherches. Bien que ce système de liste déroulante puisse aider également pour l'utilisation des autres rubriques, la diversité des éléments y étant inscrits rend cette option peu avantageuse. En effet, les autres rubriques contiennent principalement du texte libre ou alors, dans le cas de la description des lieux, un vocabulaire très varié selon les situations ce qui impliquerait des listes extrêmement longues qui n'apporteraient que peu de plus-value.

Une solution à l'exhaustivité des résultats des recherches a finalement été implantée par la possibilité d'effectuer une recherche dite globale, à savoir la recherche d'un même mot-clé dans les différentes rubriques contenant du texte libre. Il est certain qu'avec une telle recherche, les cas proposés par le prototype seront parfois plus nombreux et moins pertinents. En revanche, cela permettra à l'utilisateur de s'assurer d'avoir obtenu l'entier des cas possibles sans devoir effectuer de multiples recherches.

Outre ces problématiques, les chiffres présentés ci-dessus montrent à nouveau que l'outil est performant pour présenter rapidement à l'utilisateur les cas qui lui seront utiles.

A nouveau, une analyse plus globale de l'exploitation de l'outil a été réalisée.

Pour ces 12 « anciens » cas, les investigateurs se sont vu proposer en tout 117 cas par IDFIKS, soit 25.23% des 463 cas contenus dans le prototype. Sur l'ensemble de ces situations, 103 (88.03%) ont été présentées une seule fois.

En tenant compte de l'utilité des cas, ce sont 60.68% (71) des 117 situations proposées par IDFIKS que les investigateurs ont considérées comme utiles pour leur problématique. Concernant le nombre d'itérations, 92.96% des cas n'ont été utiles qu'une seule fois, ce qui est cohérent avec la grande proportion de cas retournés une seule fois par l'outil. Les cas les plus présents et les plus utiles sont 4 cas concernant des véhicules. Étant donné que deux des cas donnés aux investigateurs pour cette partie du travail portaient sur des véhicules et le fait que les problèmes déjà mentionnés de sur-représentation des incendies de véhicules, ces résultats sont cohérents.

Les résultats obtenus sont similaires à ceux de la première partie de l'expérimentation ce qui signifie qu'aucun biais n'était présent à ce niveau.

Ces éléments montrent que malgré le petit nombre de situations pour lesquelles les investigateurs ont testé l'outil, la proportion des cas utilisés est importante, la diversité des situations en étant vraisemblablement la cause. Ainsi une grande variation dans les types des situations présentes dans une bibliothèque de cas est importante pour pouvoir présenter des cas pouvant être utiles au plus grand nombre des incendies rencontrés. Cet élément devra donc être pris en compte dans les réflexions qui viseront à déterminer comment gérer cet outil sur le long terme. L'idéal étant que l'ensemble du domaine puisse être représenté par les cas présents dans la base de données.

6.2.3 Analyse des mots-clés et des rubriques utilisés

L'analyse des types de mots-clés utilisés présentés dans la Table 6.7 montre que les investigateurs du CIJ ont utilisé une gamme beaucoup plus restreinte que ce qui a été observé précédemment (voir paragraphe 6.1.3). De plus, ils ont principalement fait usage de mots-clés servant à décrire un objet ou une installation. Comparée aux résultats précédents, une très nette diminution de l'utilisation des résultats des investigations est notée.

En ce qui concerne la combinaison des mots-clés, les investigateurs ont généralement préféré en utiliser un seul (89.8%) et décrivant soit un objet ou une installation particulière, soit un type de

Type de mot-clé	Inspecteurs	
	Nombre	%
Objet / Installation	47	61.8
Type de lieux	13	17.1
Résultats des investigations	8	10.5
Phénomène	7	9.2
Configuration lieux	1	1.3
Combustible	1	1.3
Source chaleur	0	0
Démarche investigation	0	0
Mode transfert chaleur	0	0
Action humaine	0	0
Lieux	0	0
Sérialité	0	0
Traces	0	0
Auteur	0	0
Développement du feu	0	0
Zone d'origine	0	0

TABLE 6.7 – Type de mots-clés utilisés par les investigateurs.

lieu. Au niveau des rubriques, ces derniers ont utilisé majoritairement celles concernant l'origine, la cause et la description des lieux. Aucun n'a utilisé la rubrique « Leçons »

Comparé aux résultats présentés plus haut, les investigateurs effectuent des recherches nettement moins diversifiées. Deux hypothèses ont été envisagées pour expliquer cette différence. La première était que les problématiques formulées par les investigateurs étaient plus générales. Cette possibilité paraît n'avoir eu que peu d'influence, car aucune différence significative dans les problématiques définies n'a été relevée. Des problématiques du type « Quels sont les défauts de construction pouvant survenir sur des cheminées et causer un incendie ? » ou « Quelles sont les possibilités de cause d'incendie pour un véhicule stationné ? » ont été formulées. La seconde hypothèse envisagée est qu'une différence de connaissance de la construction du prototype a entraîné des différences dans la manière de l'utiliser. Cette hypothèse semble la plus probable. En effet, dans la version d'IDFIKS utilisée ici, les investigateurs se retrouvaient face à un masque avec plusieurs champs vides dont aucun n'était représenté sous forme de cases à cocher ou ne possédait de menus déroulants leur permettant d'envisager des possibilités de mots-clés à utiliser. Il n'était donc pas évident pour eux de savoir quel mot-clé insérer dans quelle rubrique pour effectuer leurs recherches. L'utilisation qu'ils ont faite des différentes rubriques est symptomatique de cela. Celles concernant l'origine, la cause ainsi que la description des lieux se comprennent de manière intuitive. Tandis que pour la rubrique « Leçons », regroupant à ce moment, la codification de la cause et les éléments intéressants, son contenu ne peut pas être deviné sur la base du titre. Les dires de l'un des investigateurs ont également confirmé cette hypothèse. Il a indiqué que pour la première recherche dans IDFIKS, il n'était pas sûr de savoir comment la réaliser, mais qu'après l'avoir faite et avoir vu la manière dont les cas étaient formalisés, il se sentait plus à l'aise pour en faire d'autres. Au vu de l'ensemble de ces éléments, il apparaît qu'une connaissance préalable de la constitution de l'outil permet de faire des recherches plus diversifiées et également plus spé-

cifiques. En revanche, cela ne change pas l'efficacité de ce dernier puisque dans tous les cas les investigateurs ont pu retrouver des cas utiles. Dans certaines situations, cela aurait néanmoins pu permettre de faire une recherche plus sélective donnant un nombre de cas proposés plus faible.

Afin de permettre aux investigateurs de mieux connaître la constitution d'IDFIKS deux solutions ont été envisagées. La première était de faire un mode d'emploi de l'outil décrivant brièvement la manière dont les différentes rubriques avaient été pensées et réalisées. Cela a été réalisé dans la phase initiale de cette recherche, mais il a été ensuite constaté que les investigateurs du CIJ ne l'utilisaient pas et que souvent ils ne se souvenaient même pas qu'un mode d'emploi était à disposition. De ce fait, cette possibilité a été abandonnée. La seconde solution consistait à faire en sorte que la constitution d'IDFIKS soit plus transparente au moment d'exécuter les recherches. Cette volonté a donc été un argument supplémentaire pour ajouter des listes déroulantes ou des cases à cocher pour différentes rubriques ainsi que modifier la rubrique « Leçons ». Son contenu regroupant plusieurs éléments différents et son intitulé n'étant pas parlant pour les investigateurs, il a été décidé de la transformer en deux nouvelles rubriques, à savoir, les rubriques « Codification Cause » et « Eléments intéressants ». La codification des causes ayant été mise sous forme de cas à cocher, sa compréhension et son utilisation ne devraient pas être un obstacle. En ce qui concerne les éléments intéressants, la volonté a été de conserver le but initial, à savoir conserver les leçons que le cas permet d'apprendre, mais le changement d'intitulé devrait aider les investigateurs à mieux comprendre le contenu de cette rubrique. Il a également été choisi de ne pas mettre de liste des propositions pour cette rubrique dans le masque permettant d'effectuer les recherches pour deux raisons. Premièrement la liste est extrêmement longue. Deuxièmement, les propositions peuvent être triées en débutant l'inscription d'un mot dans la rubrique, mais ce tri se fait uniquement sur le premier mot. Le contenu de la rubrique « Eléments intéressants » ayant un contenu comme par exemple « défaut construction cheminée », « exclusion cause technique », « apport combustible », un tri sur le premier mot comprend un risque de manquer des possibilités beaucoup trop élevé. La recherche standard permettant de rechercher un mot dans une rubrique, et ce peu importe sa place dans la phrase est donc beaucoup plus adaptée. En revanche, une liste des propositions a été introduite dans la partie du prototype permettant de codifier les cas afin de permettre de garder une ligne dans la manière de les formaliser.

6.2.4 Comparaison des recherches effectuées

Pour chaque utilisation d'IDFIKS par les investigateurs, la comparaison de leurs résultats a été faite avec les résultats obtenus par la soussignée. Les résultats détaillés sont présentés dans l'Annexe 4.

Dans 4 cas de figure, les problématiques définies pour les cas étaient différentes. Les recherches faites ainsi que les cas qui ont été proposés à l'utilisateur sont donc différents. En revanche, des cas utiles ont pu être retrouvés par les deux utilisateurs. Un seul cas fait exception. Il s'agit de l'un des cas de l'investigateur 6 (N°IC 17-269 / N°CIJ 17-12). Dans ce cas de figure, l'investigateur a surpassé la chercheuse car il a retrouvé plus de cas ainsi que des cas utiles, contrairement à celle-ci qui n'a retrouvé qu'un cas qui ne s'est pas avéré utile. En ce qui concerne l'investigateur 4, celui-ci s'est trompé de cas. Il a fait les recherches pour un cas différent de celui qui lui avait été demandé. Il est donc logique que les recherches ne concordent pas. En revanche, l'outil lui a permis de retrouver des cas utiles et a donc bien fonctionné.

Dans les autres situations, des cas ont été retrouvés par les deux utilisateurs et une autre partie uniquement par l'un ou l'autre. A noter qu'il n'y a eu aucune situation où les deux utilisateurs ont

retrouvé exactement les mêmes cas. Ces disparités dans les cas proposés par IDFIKS proviennent de différences dans la manière d'effectuer les recherches ou de variations dans la définition de la problématique. Néanmoins, des cas utiles ont été systématiquement retrouvés.

En comparant la manière de considérer l'utilité des cas proposés aux deux utilisateurs, il est possible de constater que ceux-ci sont d'accord dans 58.34% des situations. En cas de désaccord, dans 87.5% des situations, la différence se trouve entre « utile et partiellement utile » et « partiellement utile et inutile ». Le caractère utile des cas mis en lumière par l'outil dépend de la problématique définie et également de l'expérience personnelle de l'investigateur, il est donc normal que des disparités apparaissent.

6.2.5 Synthèse

D'une manière générale, IDFIKS présente de bons résultats avec les investigateurs de CIJ. Ceux-ci ont pu effectuer des recherches dans l'outil sans trop de difficulté et ainsi retrouver des situations pouvant leur apporter une aide pour résoudre une problématique d'investigation d'incendie. Le changement d'utilisateur n'a que peu d'impact sur le fonctionnement du prototype. Les seules différences sont que les investigateurs ont effectué un plus grand nombre de recherches et présentent une précision plus faible par rapport à l'auteure de cette recherche. Ces variations sont très probablement dues à une différence de connaissance de la structure et du fonctionnement de l'outil (voir paragraphe 6.2.3).

Suite à cette partie de la recherche, Julien (l'investigateur le plus expérimenté du CIJ) a émis plusieurs remarques très intéressantes. Premièrement, il a relevé l'utilité d'un outil tel qu'IDFIKS, même pour lui. Puis il a mis en avant quelques limites de cette méthodologie.

- Pour pouvoir utiliser l'outil, il est nécessaire d'avoir déjà été sur les lieux du sinistre et avoir donc déjà une idée de la problématique pour laquelle ce dernier pourrait être utile.
- Il est impossible d'utiliser uniquement un tel outil pour résoudre les cas.
- Une bibliothèque de cas ne permettra pas d'éviter que les novices soient un peu perdus dans les premières phases de l'enquête.
- Il est important que les investigateurs gardent l'esprit ouvert et ne se limitent pas aux possibilités proposées par le prototype.

Ces remarques sont pleinement justifiées. Les difficultés concernant la définition de la problématique ont déjà été abordées dans les paragraphes ci-dessus et sont en effet un frein à l'utilisation de l'outil. Les autres remarques sont plus que pertinentes mais n'ont pas d'impact sur l'évaluation d'IDFIKS puisque son but est d'apporter un soutien aux investigations d'incendie et non de servir de « boîte noire » permettant de résoudre l'ensemble des cas. Même avec une bibliothèque de cas, les investigateurs d'expérience restent indispensables et une vue critique sur les propositions de l'outil est également essentielle.

6.3 Partie 3

Le but de cette dernière phase de test était de pouvoir évaluer plus précisément les différences entre utilisateurs au niveau de l'apport d'IDFIKS pour la résolution de problématiques. Pour ce faire, 5 des 77 cas utilisés pour la phase 1 ainsi que le résultat des recherches effectuées pour ces cas ont été présentés à 5 investigateurs. Ainsi pour chaque cas, il leur a été demandé d'évaluer l'utilité des cas qui avaient été proposés par IDFIKS puis de mentionner, s'ils avaient en mémoire un autre cas qui aurait été utile pour résoudre ce cas précis. Le choix des cas s'est fait de manière à avoir

une diversité des situations ainsi qu'un nombre de cas présenté par IDFIKS raisonnable. Plus précisément pour chaque « nouveau » cas, ainsi que ceux proposés par l'outil, quelques photos de lieux ainsi qu'un bref commentaire ont été transmis aux investigateurs afin qu'ils puissent comprendre la situation. Les résultats de cette phase de la recherche sont illustrés dans la Figure 6.7. Les évaluations de l'utilité des cas des différents investigateurs ainsi que celle effectuée dans la phase 1 par la soussignée sont mises en comparaison.

Ces tableaux montrent que la qualification de l'utilité des cas est très variable d'une personne à l'autre. Sur les 35 comparaisons de cas effectuées, il n'y en a que 6 pour lesquelles l'ensemble des individus sont du même avis. Dans les autres cas de figure, les avis divergent le plus souvent entre utile et inutile. Au vu de ces différences flagrantes entre investigateurs, il est possible que l'expérience personnelle joue un rôle. Selon les cas qu'ils ont déjà traités, l'estimation de l'aide que certaines situations peuvent apporter pour résoudre une problématique va varier. De plus, dans plusieurs situations, des investigateurs ont mentionné que le cas ne leur était pas utile personnellement mais qu'il pourrait l'être pour une personne moins expérimentée.

Ces éléments permettent de réaliser qu'il sera impossible de construire un outil proposant uniquement des cas utiles ou proposant toujours la même « bonne » réponse puisque la plus-value des cas dépend de la vision de chaque utilisateur et de ses connaissances propres. Il faudra donc veiller à ce que l'outil puisse être utilisé de manière flexible par chaque utilisateur afin de retrouver des situations adaptées. Au vu des résultats présentés dans la partie 2, il semble que cet objectif est atteint puisque tous les membres du CIJ ayant testé cet outil ont pu retrouver des cas à leur convenance.

Durant cette phase de tests, plusieurs investigateurs ont indiqué que certains cas proposés pour le cas n°5 auraient été plutôt utiles pour le cas n°1 et vice-versa. Le cas n°1 concernait un four à pizza avec cheminée dans un restaurant et le cas n°5 un poêle dans un atelier. Pour le premier cas, la recherche dans IDFIKS avait été réalisée en utilisant le critère cheminée tandis que pour le second c'est le terme poêle qui a été introduit dans le prototype. Ces deux installations présentant des similarités au niveau de l'installation générant de la chaleur (présence d'un foyer et d'un conduit d'évacuation des fumées), il apparaît logique que des cas analogues à chacune puisse s'avérer une plus-value pour l'autre. Cet élément pose à nouveau la question du niveau de généralité des informations contenues dans IDFIKS. Si dans certains cas, la distinction des installations peut être utile, dans d'autres elle peut être une barrière. De ce fait, une réflexion quant à l'ajout d'une catégorie d'installation plus abstraite a été faite. Il en ressort que, bien que dans cette situation, cela puisse être pertinent, le choix a été fait de ne pas ajouter de catégorie supplémentaire pour la codification des cas. Premièrement parce qu'il est difficile de trouver un bon niveau de généralité pour cela. Le terme installation de chauffage pourrait être utilisé, mais le four à pizza, présent dans le cas n°1, n'est pas un moyen de chauffage tandis que les radiateurs si. Mais il est évident qu'il n'est pas souhaitable que l'outil propose ce type de cas. Une définition plus spécifique comme installation thermique à bois pourrait être utilisée, mais dans ce cas faut-il aussi distinguer les installations utilisant des pellets (même s'il s'agit de bois, ces deux notions sont généralement séparées dans l'esprit des individus). Deuxièmement car, comme déjà mentionné, la multiplication des variables servant à la formalisation d'un cas entraîne un risque d'inconsistance dans sa codification et donc un risque de perte de performance de l'outil. En revanche, il est tout de même possible de résoudre en partie cette problématique grâce à la codification des phénomènes. Dans la grande majorité des sinistres impliquant ce type d'installation, l'incendie découle d'un transfert et de l'accumulation de chaleur au sein d'un matériau combustible, portant ce dernier jusqu'à sa température d'auto-inflammation. Les causes de ce transfert de chaleur peuvent être très

CAS 1

N° Cas proposés	ERE			Investigateur A			Investigateur B			Investigateur C			Investigatque D			Investigateur E		
	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.
390	x			x					x			x	x					x
143	x			x					x			x			x			x
454	x			x					x			x			x			x
452	x			x					x			x	x					x
343	x			x					x			x			x			x

CAS 2

N° Cas	ERE			Investigateur A			Investigateur B			Investigateur C			Investigatque D			Investigateur E		
	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.
398			x	x					x	x					x			x

CAS 3

N° Cas proposés	ERE			Investigateur A			Investigateur B			Investigateur C			Investigatque D			Investigateur E		
	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.
458	x					x	x			x			x			x		
450	x					x	x			x			x			x		
429		x				x	x			x			x					x
349	x					x	x			x			x			x		
310			x			x	x			x					x	x		
255	x			x			x			x			x					x
133	x					x	x					x	x		x			
457	x					x	x					x			x	x		
424		x				x	x					x	x		x			
409		x		x			x					x	x		x			
337	x					x	x					x			x			
286	x					x	x				x		x					x

CAS 4

N° Cas proposés	ERE			Investigateur A			Investigateur B			Investigateur C			Investigatque D			Investigateur E		
	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.
463		x		x			x					x			x	x		
462		x		x					x	x			x			x		
461		x		x			x				x				x	x		
460		x				x			x						x			x
459		x				x			x						x			x

CAS 5

N° Cas proposés	ERE			Investigateur A			Investigateur B			Investigateur C			Investigatque D			Investigateur E		
	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.	utile	part.	inut.
390	x			x			x			x			x			x		
314	x			x			x			x			x			x		
143	x			x			x			x			x			x		
437			x			x			x			x	x			x		
417			x			x			x			x			x	x		
399			x	x					x			x			x			x
343	x			x					x			x			x			x

FIGURE 6.7 – Résultats de l'évaluation de l'utilité des cas proposés par IDFIKS par les investisseurs pour les cinq cas sélectionnés.

diverses, mais ce phénomène est commun à toutes ces situations. Pour cette raison, ce phénomène a été codifié et va permettre de retrouver l'ensemble des cas pertinents. Bien sûr il est possible que les utilisateurs d'IDFIKS ne pensent pas tout de suite à utiliser cette possibilité, mais grâce à la liste des propositions des phénomènes, il ont une possibilité d'y parvenir. Et même sans cela, les résultats présentés dans la Figure 6.7 montrent qu'une majorité des investigateurs a tout de même considéré une partie des cas proposés comme utiles.

Pour chacun des 5 incendies, il a été demandé à l'investigateur de préciser s'il avait en mémoire d'autres cas pouvant s'avérer utiles pour résoudre la problématique et n'ayant pas été présentés par l'outil. Dans plusieurs cas de figure, ceux-ci ont mentionné d'autres cas pouvant avoir un intérêt. Il s'est avéré que tous ces cas étaient soit antérieurs soit postérieurs à la période des incendies introduits dans IDFIKS. Cela montre que cet outil est efficace puisqu'aucun cas souhaité n'y avait été inséré et laisse envisager qu'une augmentation du nombre d'investigation continue peut être une plus-value. En détaillant les cas proposés, il s'avère que certains liens ne pourraient tout de même pas être établis car ceux-ci sont trop abstraits. Face au cas du four à pizza, l'un des investigateurs a par exemple cité le cas d'un incendie dans une ferme, dans lequel le rural avait été détruit. Il a pensé à ce cas car dans la partie habitation, non touchée, se trouvait une cheminée entourée de cartons et qui présentait donc un risque important de sinistre. Mais comme exposé dans la section 6.1, l'établissement d'analogies abstraites est l'une des limitations de la bibliothèque de cas. De plus, dans ce cas précis, il est fort probable que le terme cheminée ne soit même pas mentionné dans la formalisation du cas puisqu'elle n'a rien à voir avec le sinistre. Sur ce genre d'analogie, un outil tel qu'IDFIKS ne peut être d'aucune utilité.

6.4 Synthèse

Les différentes phases d'épreuve d'IDFIKS menées sous conditions contrôlées au sein du CIJ montrent des résultats plus que satisfaisants. Des recherches ont pu être effectuées pour tous les cas sauf un pour lequel aucune problématique n'a pu être définie. L'exécution de ces recherches s'est avérée intuitive même pour les investigateurs du CIJ n'ayant jamais utilisé l'outil auparavant. Des cas analogues ont été proposés par IDFIKS en nombre généralement raisonnable. La majorité de ces cas a été jugée utile à la résolution de la problématique. Ainsi, peu importe l'utilisateur, IDFIKS permet de retrouver des cas analogues dont les informations pourraient être réutilisées pour résoudre un nouveau cas. De même, il permet à chaque individu d'utiliser l'expérience d'autrui au travers des cas sans savoir dû, au préalable, acquérir ces connaissances. Mais les différentes expérimentations menées ont permis de constater qu'une bibliothèque de cas telle que celle-ci est surtout utile pour la résolution de problématiques d'ordre technique ou liées à un lieu, un objet, une installation ou un phénomène précis. Des limites se font ressentir lorsque les problématiques deviennent trop abstraites. Outre cela, plusieurs des difficultés rencontrées pour effectuer les recherches ont pu être surmontées par des améliorations itératives de l'outil.

En plus des aspects liés à l'utilisation de l'outil, les éléments présentés dans ce chapitre ont permis de nourrir une réflexion sur la manière de formaliser les cas d'investigation d'incendie. La difficulté principale réside dans l'équilibre à trouver entre généralité et spécificité des données. Ainsi il a été constaté que, pour que l'outil puisse être efficace pour différents utilisateurs et pour une majorité des situations rencontrées, il était nécessaire que la formalisation des cas contienne aussi bien des données spécifiques, comme le type d'installation, que générales comme le type de lieu. De même IDFIKS doit permettre de réaliser aussi bien des recherches pointues que des plus

globales. La version de base du prototype présentait déjà de bons résultats, mais les adaptations faites après cette série de tests vont lui permettre d'être encore plus flexible.

Après cette première partie de la recherche dans des conditions contrôlées, IDFIKS a ensuite été testé dans des conditions réelles de soutien aux investigations en cours.

Chapitre 7

Utilisation opérationnelle l’IDFIKS

Dans cette dernière partie pratique de la recherche, IDFIKS a été éprouvé dans des conditions opérationnelles. Cet outil a donc été utilisé pour tenter de soutenir des investigations d’incendies du CIJ en temps réel. Parallèlement à cela, il a été demandé à des investigateurs des services forensiques de deux autres cantons d’utiliser IDFIKS et d’émettre un avis critique sur ce dernier.

7.1 Pour les cas du CIJ

Dans cette phase de la recherche, le but était d’utiliser IDFIKS durant l’enquête afin de pouvoir évaluer son apport réel pour les investigations d’incendies. Lorsque le CIJ est appelé pour déterminer l’origine et la cause d’un sinistre, l’investigation se fait généralement en deux phases. La première consiste à ce que l’investigateur de permanence se rende sur les lieux du sinistre dès qu’il reçoit l’alarme. Une fois les lieux fixés, les mesures de protection prises et une première investigation réalisée, il rentre au bureau où la deuxième phase débute. Le cas est discuté avec un ou plusieurs membres du groupe de spécialistes incendie ainsi qu’avec les cadres et si nécessaire, l’investigateur retourne sur les lieux du sinistre en compagnie d’un membre du groupe incendie. Au vu de cette manière de procéder, IDFIKS a été utilisé généralement entre ces deux phases. La formulation d’une problématique étant nécessaire à l’utilisation de l’outil, celle-ci ne peut être formulée qu’après avoir eu un premier aperçu du cas à résoudre.

Dans ce cadre opérationnel, des recherches dans IDFIKS ont été effectuées pour 16 cas d’incendie. Deux ont été faites spontanément par des investigateurs du CIJ et les 14 autres par la soussignée afin de tenter de soutenir les investigations et également évaluer l’intérêt d’un tel outil dans des conditions et une temporalité réelles. Les deux utilisations d’IDFIKS faites par les investigateurs seront détaillées ultérieurement.

En ce qui concerne les 14 premiers cas, les résultats sont les suivants. Pour l’ensemble des situations, des problématiques ont pu être posées et des recherches effectuées. Ce sont en moyenne 2 recherches qui ont été réalisées pour chaque cas. Elles ont été faites de manière similaire à ce qui a été présenté dans le chapitre 6, à savoir en utilisant un ou deux mots-clés dans des rubriques différentes et portant généralement sur un type d’installation ou un phénomène particulier. L’option « recherche globale » a été utilisée cinq fois, notamment lorsqu’aucun cas utile n’avait été trouvé précédemment. Cela a permis de s’assurer qu’aucun cas potentiellement utile n’avait été manqué en raison des critères de sélection. Dans une des situations, cela a permis de retrouver un ancien cas utile supplémentaire. Dans les quatre autres situations, cela n’a pas permis de se voir

proposer plus d'éléments pertinents, mais a rassuré l'utilisateur qui a pu stopper ses recherches ou réadapter la recherche suivante. L'utilisation des menus déroulants a également été un plus puisqu'ils permettent de connaître la codification des rubriques comme celle des phénomènes, très utilisée pour effectuer les recherches en question. Les Tableaux 7.1 et 7.2 résument les cas dans lesquels IDFIKS a été exploité de manière opérationnelle ainsi que les problématiques formulées et les recherches effectuées. Ces éléments permettent de constater que l'outil peut être utilisé pour tenter de résoudre plusieurs problématiques d'un cas et que la manière d'effectuer les recherches est bien plus dépendante des problématiques formulées que de la description générale du cas.

Cas	Problématique	Mots-Clés	Rubriques
Fermentation du foin à cause d'une infiltration d'eau	Une infiltration d'eau peut-elle déclencher une fermentation dans un foin engrangé sec?	Auto-échauffement	Phénomène
Incendie dans la cuisine d'un appartement à l'arrière d'un frigo	Quelles sont les possibilités de dysfonctionnement d'un frigo?	Frigo	Cause
Incendie dans un mobile home à l'arrière d'un poêle	Quelles sont les traces visibles au niveau d'un mur à l'arrière d'une cheminée ou d'un poêle lorsque celui-ci est la cause du sinistre?	Transfert chaleur	Phénomène
		Poêle	Description des lieux
		Poêle	Cause
Incendie dans un appartement, au niveau d'une étagère sur laquelle étaient stockés plusieurs téléphones portables	Quels sont les défaut pouvant survenir au niveau des batteries des téléphones portables?	Li-ion	Cause
		Lipo	Cause
Incendie dans un grenier à proximité d'un conduit de ventilation	Quels sont les cas passés pour lesquels la cause était liée à un système de ventilation?	Ventilation	Cause
		Ventilation	Origine
		Ventilateur	Cause
Incendie d'une cage d'ascenseur lié à des travaux d'étanchéité	Il y a-t-il déjà eu des situations où la propagation du feu s'est faite vers le bas suite à des travaux d'étanchéité?	Etanchéité	Eléments intéressants
Incendie sur un balcon au niveau d'un congélateur	Quels sont les cas où le compresseur est la cause du sinistre?	Compresseur	Cause
Incendie d'un tas de déchets de moquette	Quels sont les cas où la cause est liée à des travaux de pose ou de décollement de moquette?	Moquette	Recherche globale
		Tapis	Recherche globale
Incendie dans une station de transformation électrique de quartier	Quels sont les cas où un problème est survenu au niveau du réseau de distribution électrique?	Station	Recherche globale
		Technique / station	Codif. cause / description des lieux
		Technique / phénomène	Codif. cause / phénomène
Incendie dans le garage d'une villa à proximité d'une poubelle	Quelles sont les situations où le sinistre a démarré dans une poubelle à l'intérieur d'un garage	Poubelle / Garage	Origine / Description des lieux
		Poubelle garage	Recherche globale

TABLE 7.1 – Détails des problématiques formulées et des recherches effectuées pour les dix premiers cas

Cas	Problématique	Mots-Clés	Rubriques
Incendie d'une haie de thuyas	Quelles sont les possibilités d'inflammation d'une haie de thuyas avec une cigarette?	Haie /cigarette	Description des lieux / éléments intéressants
		Haie	Description des lieux
		Haie	Recherche globale
		Incandescence / cigarette	Phénomène / éléments intéressants
Incendie dans une ferme dans laquelle des jeunes ont joué avec des engins pyrotechniques	Quels sont les cas où la cause est liée à l'utilisation d'engins pyrotechniques?	Explosifs	Phénomène
Incendie dans un grenier où passait un câble basse tension	Est-il possible qu'un incendie se déclenche à cause d'un dysfonctionnement d'un câble basse tension?	Câbles tension / technique / échauffement électrique	Cause / codif. Cause / Phénomène
	Quelles sont les situations où un sinistre s'est déroulé dans un grenier?	Grenier	Recherche globale
Incendie dans un silo à foin	Quels sont les cas où le sinistre a eu lieu dans un silo à foin?	Silo	Description des lieux
		Silo	Recherche globale

TABLE 7.2 – Détails des problématiques formulées et des recherches effectuées pour les quatre derniers cas

Le nombre moyen de cas proposés par IDFIKS est de 12 (min 1, max 50). Les résultats présentés dans les Figures 7.1, 7.2, 7.3 montrent qu'à nouveau, ce prototype permet de retrouver rapidement des cas pertinents pour la problématique et que la multiplication des recherches ne permet généralement de retrouver que peu de cas utiles supplémentaires. Dans les cas proposés, 35.05% sont pertinents. En revanche, il y a eu 4 situations pour lesquelles IDFIKS n'a pas permis de retrouver d'anciennes investigations pouvant apporter une aide. Cette proportion est importante, mais les problématiques liées à ces incendies sont très spécifiques et relativement peu courantes. La première concernait les batteries au lithium (cette problématique est courante actuellement mais ne l'était pas entre 2006 et 2012, date des cas contenus dans IDFIKS), la seconde concerne la possibilité de la mise à feu d'une haie de thuyas par un mégot de cigarette, la troisième la possibilité d'un échauffement au niveau d'un câble signal basse tension et la dernière un silo à foin. Comme aucun cas contenu dans IDFIKS ne concerne ces installations particulières, il est logique que celui-ci n'ait pas permis de retrouver de cas utiles. En revanche, au vu de la manière de formaliser les cas ainsi que celle dont les recherches ont été effectuées, il est quasi certain que si de tels cas sont à l'avenir insérés dans le prototype, ce dernier les proposerait pour ce type de problématique. En ne tenant pas compte de ces recherches infructueuses, la moyenne des cas utiles proposés par l'outil monte à 49.07%, ce qui est un très bon résultat. Néanmoins, la performance d'IDFIKS est légèrement inférieure à celle obtenue dans des conditions contrôlées.

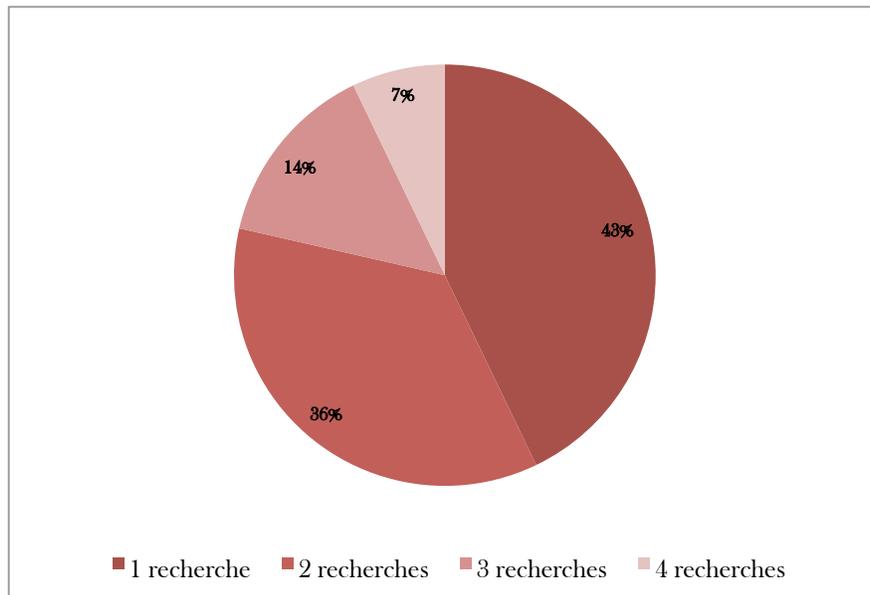


FIGURE 7.1 – Nombre recherches effectuées au total pour chaque cas

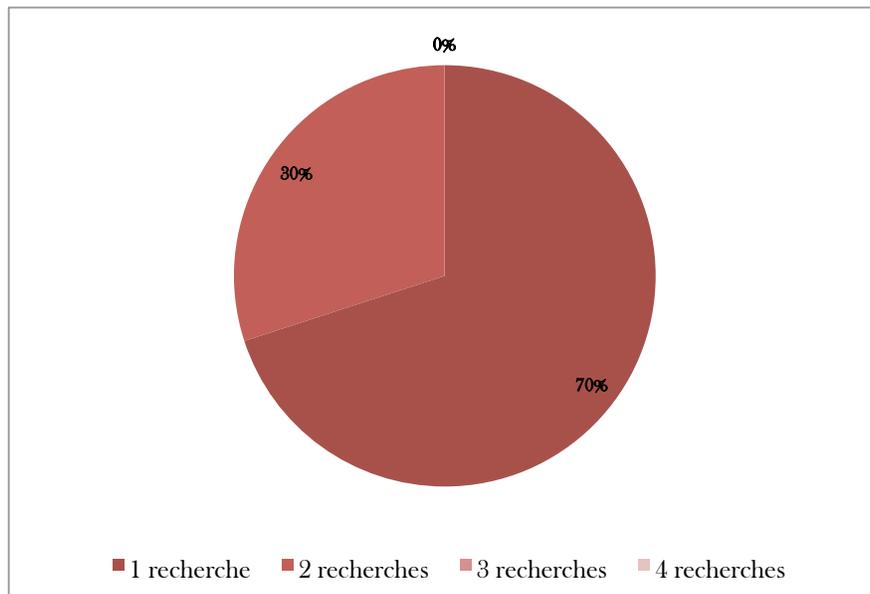


FIGURE 7.2 – Nombre de recherches nécessaires pour retrouver le premier cas utile

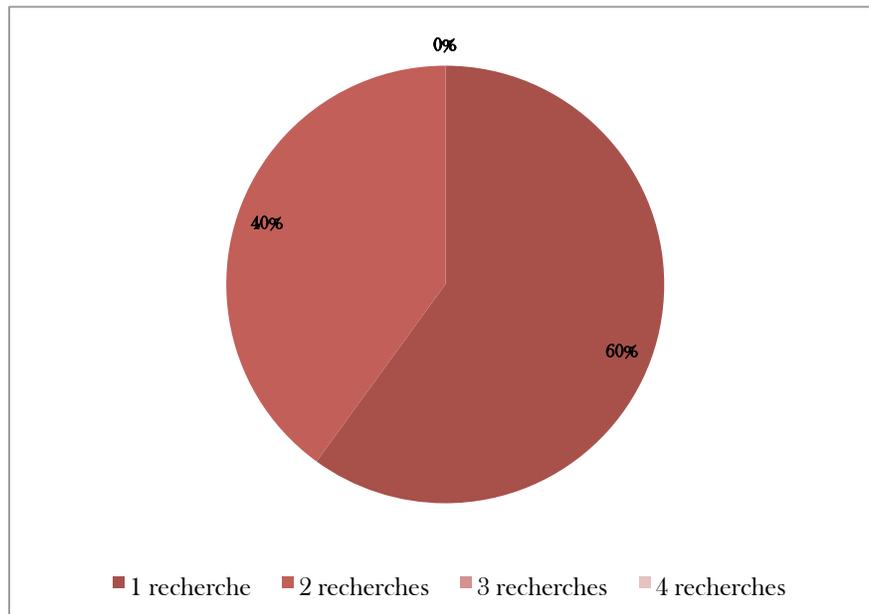


FIGURE 7.3 – Nombre de recherches effectuées pour retrouver tous les cas utiles

Malgré cette légère baisse de performance, IDFIKS a concrètement permis de soutenir plusieurs investigations d'incendies. Un tel outil permet donc bien d'extraire, de conserver et de partager des connaissances en investigation d'incendie. Différents exemples sont présentés ci-dessous.

Incendie dans une ferme

Un agriculteur avise la police qu'une infiltration d'eau a déclenché une fermentation et un début d'incendie dans du foin qu'il avait stocké dans sa grange. Quatre ans auparavant cette grange avait déjà été détruite par un incendie causé par une fermentation du foin. La fermentation du fourrage engrangé insuffisamment sec est malheureusement une cause fréquente de sinistre. En revanche, la possibilité d'une fermentation survenant à cause d'une réhumidification d'un foin rentré sec était plus surprenante. En se rendant sur les lieux, les éléments suivants ont été constatés. Une dizaine de bottes de foin présentaient bien de traces de fermentation et même de moisissure au niveau de leur partie inférieure (voir Figure 7.4) et des traces d'une forte humidité étaient visibles au sol à l'emplacement initial des bottes de foin (voir Figures 7.5 et 7.6). L'ouverture des bottes de foin a également permis de constater que le foin avait bien été engrangé sec puisqu'aucune trace de fermentation n'était visible à l'intérieur (voir Figure 7.7). De ce fait, l'hypothèse avancée par le paysan paraît plausible. Malgré ces constatations, des doutes subsistaient dans l'esprit des investigateurs puisqu'ils n'avaient jamais été confrontés à une telle situation. Il a donc été choisi d'utiliser IDFIKS afin de voir si des cas similaires s'étaient déjà produits.

De retour au bureau, une recherche a été effectuée dans IDFIKS afin de retrouver toutes les situations où un phénomène de fermentation du fourrage était survenu. Cela a permis de retrouver quatre précédents cas dont un pour lequel il était précisé, dans la rubrique « Cause » :

« Il est à relever que la toiture de la grange présentait des trous suite à des dégâts de grêle, donc bien que le foin ait pu être rangé sec, de l'humidité a pu s'infiltrer dans le tas. »

Ainsi, dans un précédent cas, la possibilité du déclenchement de la fermentation par une infiltration d'humidité postérieure à l'engrangement avait déjà été soulevée et même retenue comme élément clé dans la survenance du sinistre. Ce résultat a permis de renforcer l'hypothèse d'une cause liée à une infiltration d'eau dans le cas présent. En revanche des doutes étaient toujours présents quant au réel fondement scientifique d'un tel phénomène. Afin de résoudre ces interrogations, la consultation du dossier de police de cet ancien cas ainsi que de la littérature du domaine (Maillard 2010) a permis de lever ces doutes. En effet, les micro-organismes responsables de la fermentation peuvent être « réactivés » par un apport d'humidité jusqu'à un an après l'engrangement (Maillard 2010). Ainsi, il a été possible de déterminer que, dans le cas présent, une infiltration d'eau peut en effet avoir causé les dégâts constatés. Une fois cela déterminé, la source de l'infiltration devait être identifiée. Lors de l'investigation sur les lieux, aucun trou dans la toiture n'a été constaté et aucun système d'évacuation des eaux n'était présent à cet étage de la grange. En revanche, le paysan a indiqué que, lors d'une forte pluie accompagnée de bise, l'eau s'infiltrait via la paroi de la grange. Afin de pouvoir estimer l'ampleur de ce phénomène, une reconstitution a été organisée (voir Figures 7.8 et 7.9). Elle a permis de constater qu'en effet une importante quantité d'eau peut s'infiltrer dans ces conditions météorologiques particulières. Suite à ce cas, le constructeur de la grange a envisagé d'apporter des modifications sur d'autres constructions du même modèle afin d'éviter de nouvelles infiltrations et de nouveaux sinistres.

Dans le cas présent, l'utilisation d'IDFIKS a permis de renforcer une hypothèse a priori peu crédible en indiquant le dossier d'un ancien cas pouvant être consulté. Dans une optique future, l'insertion de ce nouveau cas dans l'outil présentera un intérêt puisque cela permettra de conserver en mémoire un exemple illustrant les traces laissées par un tel phénomène, la littérature pertinente ainsi que l'intérêt et la manière de procéder à une expérimentation de ce type.



FIGURE 7.4 – Vue générale des dégâts aux bottes de foin.



FIGURE 7.5 – Vue générale des traces d'humidité à l'emplacement initial des différentes bottes de foin.



FIGURE 7.6 – Vue détaillée d'une trace d'humidité présente sous l'une des bottes de foin.



FIGURE 7.7 – Vue d'une botte de foin ouverte, aucune trace d'échauffement (couleur brun foncé) n'est visible à l'intérieur.



FIGURE 7.8 – Simulation d'une forte pluie par temps de bise à l'aide d'un jet d'eau.



FIGURE 7.9 – Vue de l’infiltration d’eau sur la paroi de la grange.

Incendie dans un grenier

Un incendie se déclare dans le grenier d’un immeuble locatif. Arrivé sur les lieux, l’investigateur du CIJ constate que les dégâts se limitent à une planche de bois située à proximité d’un conduit de ventilation (voir Figure 7.10). L’une des hypothèses envisagées était qu’un incendie avait pu se déclarer à un niveau inférieur et s’était propagé dans le conduit de ventilation, ce qui aurait bouté le feu à la planche par conduction. Afin de pouvoir évaluer les traces laissées par une propagation du feu dans un système de ventilation, les cas survenus dans ce type d’installation ont été recherchés dans IDFIKS. Un ancien cas a pu être retrouvé et son dossier consulté. Il s’agissait d’incendie ayant débuté au niveau d’un ventilateur de salle de bain puis s’étant propagé, via les conduits, jusqu’à la toiture (voir Figures 7.11 et 7.12). La mise en lumière de cet ancien cas par IDFIKS a permis de prendre conscience de l’importance d’examiner la toiture et ainsi que la zone d’origine. Dans le cas présent, aucun dégât n’était visible en toiture, à la sortie de la ventilation ni dans les appartements reliés à ce conduit. Ainsi, les circonstances du cas ont permis de déterminer qu’aucun feu ne s’était propagé dans ce conduit et une cause liée à ce phénomène a pu être exclue. Étant donné l’absence de source de chaleur dans la zone d’origine, il a pu être déterminé que cette dernière avait été amenée de manière volontaire ou fortuite.



FIGURE 7.10 – Vue générale des dégâts.

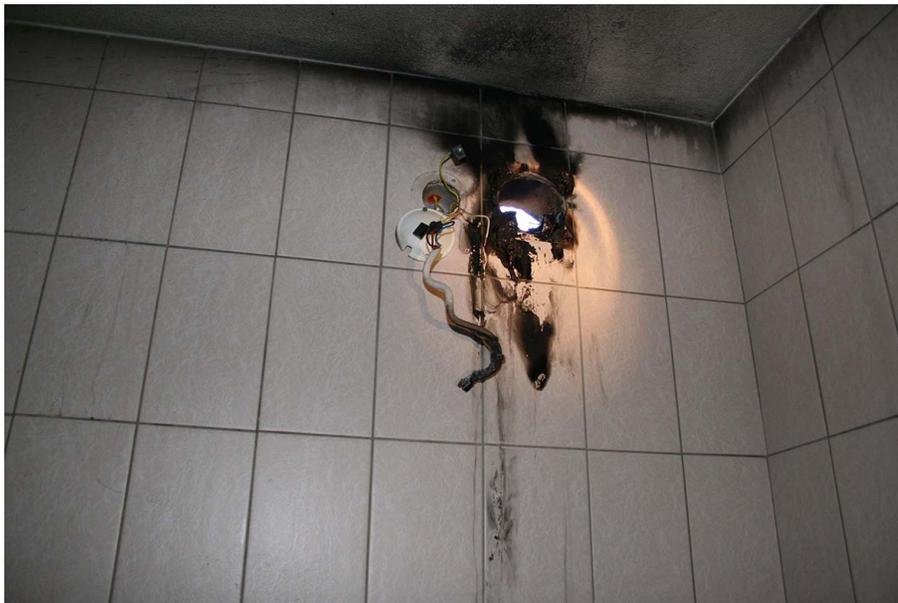


FIGURE 7.11 – Vue de l'origine du sinistre au niveau de la ventilation de la salle de bains.



FIGURE 7.12 – Vue des dégâts au niveau de la toiture dus à la propagation du feu.

Incendie sur un balcon

Un incendie se déclare sur le balcon d'un appartement. Un congélateur en fonction se trouvant dans la zone d'origine a été fortement détruit. L'une des hypothèses de cause formulée était une entrave à la dissipation de la chaleur dégagée par le compresseur du congélateur. En discutant de cette hypothèse avec plusieurs collègues du CIJ, l'un des membres du groupe incendie a indiqué que si cette hypothèse était vraie, le compresseur aurait dû présenter des traces d'échauffement plus importantes. La consultation d'IDFIKS quant aux problématiques pouvant survenir sur des installations de type frigo ou congélateur a permis de retrouver plusieurs cas similaires dont un cas s'étant déroulé dans un restaurant et dans lequel un frigo avait été déposé trop proche d'une paroi en bois. Cela avait entravé la dissipation de la chaleur dégagée par le compresseur et ainsi bouté le feu au lambris du mur. L'observation des photos de ce sinistre a permis de constater que le compresseur du frigo est en parfait état malgré une entrave à la dissipation de la chaleur. L'étude de ce cas a permis de mettre en lumière que l'état du compresseur est un élément insuffisant

pour pouvoir à lui seul exclure une hypothèse d'entrave à la dissipation de la chaleur. Dans le cas présent, l'ensemble des investigations menées ont permis de déterminer que le sinistre était en lien avec des bougies laissées allumées sur le congélateur.

Incendie sur un parking

Un début d'incendie se produit au niveau d'un tas de déchets de moquette entreposé sur le parking d'une entreprise. La recherche de situations analogues dans IDFIKS a permis de mettre en avant un cas dans lequel l'utilisation d'un solvant pour aider à décoller la moquette avait permis la formation d'un nuage de vapeurs qui s'était finalement enflammé lorsqu'une étincelle avait été produite au moment de la mise en route d'un appareil électrique. Cet ancien cas a permis de prendre conscience que les méthodes de travail utilisées lors du décollage de moquettes pouvaient avoir une influence sur la survenance du sinistre et donc de formuler de nouvelles hypothèses de cause. L'audition de l'ouvrier a donc aussi été orienté sur ses méthodes de travail afin d'évaluer ces nouvelles hypothèses. Dans le cas d'espèce, ces causes ont pu être écartées puisqu'il a utilisé aucun produit chimique lors de la réalisation de ces travaux.

Ces exemples montrent donc qu'IDFIKS permet de soutenir activement des investigations en permettant à l'utilisateur de découvrir et d'utiliser des connaissances acquises sur d'anciens cas stockés dans cet outil. L'articulation de ces connaissances peut aussi bien servir à soutenir qu'à infirmer des hypothèses.

7.1.1 Par les investigateurs du CIJ

La première fois qu'un investigateur du CIJ a spontanément fait usage d'IDFIKS pour chercher des éléments de réponse à une problématique son but n'était pas un soutien à une investigation mais une aide à la préparation à un témoignage au tribunal. L'investigateur concerné devait se rendre au tribunal afin d'y défendre son rapport concernant l'incendie d'une ferme causé par une fermentation du fourrage. Dans le cadre de cette préparation, il souhaitait connaître le nombre moyen de ce type de sinistre par année. Il a donc recherché tous les cas de fermentation du fourrage dans IDFIKS et en a retrouvé quatre répartis sur 6 ans. Cette manière d'utiliser IDFIKS n'était pas celle prévue initialement pour cette recherche, mais il est en revanche très intéressant de constater que l'outil peut être utile au-delà de sa définition initiale. Les bases de données police (LIMS et ZEPHYR) ne permettant pas d'effectuer des recherches plus précises que le type de cause (naturelle, humaine ou technique), en sortir des statistiques de cette précision rapidement est quasiment impossible. Dès lors, IDFIKS s'avère également être un outil permettant d'obtenir différentes visions, plus ou moins précises, des phénomènes incendie pouvant également être utilisé à des fins statistiques et éventuellement de renseignement.

La seconde fois, l'investigateur concerné était face à l'incendie d'un char à foin stationné dans un champ. Du foin, bottelé trois jours avant le sinistre était entreposé sur le char. Au vu de la configuration des lieux, deux hypothèses de causes ont été envisagées, une fermentation du fourrage ou une intervention humaine. Face à cette situation, la problématique de l'investigateur était de savoir si un délai de trois jours était suffisant pour qu'un phénomène d'auto-inflammation suite à une fermentation survienne. Pour résoudre cette question, il a recherché dans IDFIKS tous les cas où un phénomène de fermentation était survenu. Le prototype lui a proposé 4 cas répondant à ces critères de recherche. Dans l'ensemble de ces incendies, le délai entre le bottelage du foin et la survenance du sinistre était systématiquement de plusieurs semaines ou mois. Dès

lors, il a en a conclu qu'un intervalle de temps de trois jours est vraisemblablement insuffisant pour qu'une fermentation puisse déclencher un sinistre. L'investigateur a donc déterminé que la cause de cet incendie est une intervention humaine. L'utilisation d'IDFIKS dans le cadre de cette investigation met en lumière un avantage ainsi qu'un inconvénient de cet outil. Le premier est qu'il a permis à l'investigateur d'avoir accès à un corpus de connaissance qu'il a pu articuler afin de résoudre la problématique à laquelle il faisait face. Le second est que l'utilisation de ce type d'outil comporte un risque de surinterprétation et de renforcement des raisonnements erronés. En tentant, à partir d'un nombre restreint de cas, d'en tirer des connaissances générales du domaine, il y a un risque de minimiser la spécificité de chaque cas et donc son importance dans la représentation des connaissances du domaine. De plus, si les conclusions passées sont erronées, le risque de reproduire ces erreurs est important. Dans l'idéal, l'utilisation d'IDFIKS devrait s'accompagner d'une consultation de la littérature afin de replacer les cas dans l'ensemble des connaissances du domaine et ainsi pouvoir mieux évaluer l'apport de chaque cas pour la résolution de la problématique. Mais la facilité d'accès au cas fourni par l'outil et le peu de temps nécessaire pour évaluer les cas proposés laissent penser que dans de nombreuses situations, la consultation de la littérature ne sera pas réalisée au profit d'une interprétation basée uniquement sur les cas présentés.

7.1.2 Synthèse

Les éléments présentés ci-dessus montrent qu'IDFIKS permet bien de soutenir des investigations en cours en présentant aux différents investigateurs du CIJ d'anciens cas analogues qui peuvent servir de base de connaissance à leurs réflexions. De plus, les modifications faites suite aux tests en conditions contrôlées ont permis de faciliter l'utilisation de l'outil. Le nombre d'utilisations spontanées de l'outil par les investigateurs du CIJ est très faible (2). Néanmoins les investigateurs ont réussi à utiliser IDFIKS sans difficulté et ont pu réutiliser et articuler des connaissances enregistrées afin de soutenir leurs investigations en cours. Ces résultats sont encourageants puisqu'ils signifient que l'outil peut être aisément usité par différents individus. En revanche, l'intérêt d'un tel outil pour les investigateurs devra être mieux démontré afin que ceux-ci en augmentent l'usage.

L'efficacité d'IDFIKS s'est avérée légèrement moins bonne que dans des conditions contrôlées, mais elle est tout de même satisfaisante. Une explication de ce phénomène est le point de vue adopté. Dans la phase en conditions contrôlées, le point de vue d'un novice avait été généralement adopté pour évaluer l'utilité des cas. En conditions réelles, c'est l'expérience de l'investigateur qui prévaut puisqu'il cherche à pouvoir utiliser des connaissances qu'il ne possède pas. De ce fait, il est normal qu'un nombre plus restreint de cas soient considérés comme utiles.

Outre cela, cette partie de la recherche a permis de prendre conscience du rôle fondamental des images dans la réutilisation des connaissances. En effet, dans une grande partie des situations, les éléments contenus dans IDFIKS permettent de déterminer si le cas proposé peut être utile ou non pour la problématique, mais c'est généralement la consultation des images du cas qui permet de la résoudre. Ces éléments permettent de mettre en évidence le rôle de l'outil et de celui de son utilisateur dans la démarche de réutilisation des connaissances. IDFIKS permet d'indiquer à l'utilisateur les situations passées pouvant être pertinentes pour le cas présent devant être résolu. L'utilisateur consulte ensuite le dossier de police du cas et notamment les images afin de pouvoir évaluer plus en détail sa pertinence et réutiliser ou adapter les connaissances qu'il contient. Dans cette seconde phase, la comparaison visuelle des traces est souvent l'élément clé. Les photographies des cas jouent donc un rôle central dans la réutilisation et l'adaptation des connaissances

passées à la situation présente. Dans une vue à plus long terme de l'outil, il sera essentiel que les photographies soient également extraites des dossiers de polices et conservées, en conformité avec la législation sur la protection des données et en lien avec IDFIKS.

7.2 Au niveau intercantonal

Afin de finaliser la partie pratique de cette recherche, il a été demandé à des spécialistes incendie de deux autres cantons de tester IDFKIS. Le choix de ces cantons a été déterminé en premier lieu par les liens professionnels privilégiés existant entre la soussignée et les spécialistes incendie exerçant au sein de ces polices cantonales. Par ailleurs, ces forces de police possèdent également des bases de données FileMaker ce qui facilitait le transfert et l'utilisation d'AIDFIKS. Il est important de relever que les services forensiques de ces deux cantons sont comparables au CIJ en termes de taille et d'organisation interne.

Le but de cette étape de la recherche était l'évaluation d'IDFIKS hors du contexte du CIJ et celle des possibilités de partage des connaissances à un niveau plus global. La procédure appliquée pour la partie de cette recherche a été la suivante. Un premier contact a été établi avec quatre spécialistes, un pour le premier canton et trois pour le second afin de leur présenter le projet. Puis le prototype leur a été mis disposition et il leur a été demandé de l'utiliser pour des cas traités dans leur canton. Le choix a été fait de leur transmettre très peu d'informations quant au fonctionnement du prototype. Ainsi ils connaissaient uniquement le fait qu'il fallait effectuer des recherches à l'aide de mots-clés et que l'option « recherche globale » permettait de rechercher un même mot-clé dans plusieurs rubriques. Après cela, un délai d'environ 3 mois leur a été laissé pour tester l'outil. Puis un retour sur l'expérience sous forme d'entretien semi-structuré a été réalisé soit par téléphone, soit en se déplaçant dans leurs locaux. Lors de ces entretiens plusieurs sujets ont été abordés. Le premier était de savoir si les investigateurs avaient pu utiliser l'outil avec aisance ou non et si des difficultés particulières avaient été rencontrées. Le second portait sur l'utilité des cas proposés par IDFIKS. Finalement, il leur a été demandé si cet outil avait pu soutenir activement une ou plusieurs de leurs investigations en cours et, si oui, de quelle manière. Les buts étant de pouvoir faire évaluer l'intérêt d'un tel outil par d'autres spécialistes du domaine et également d'estimer les éventuelles possibilités ainsi que les difficultés de l'extension de cet outil entre différents services.

7.2.1 Canton n°1

Dans le cas présent, le retour sur l'utilisation d'IDFIKS s'est fait par téléphone avec la spécialiste incendie du canton. Un des premiers éléments venus dans la conversation est l'intérêt d'un tel outil pour la conservation des connaissances. Cet investigateur a précisé qu'il avait apprécié l'outil et qu'il permettait de simuler sa stratégie pour la conservation des connaissances. En effet, il a précisé conserver les connaissances en investigation d'incendie en premier lieu dans sa mémoire mais qu'il soutenait également cela par un classeur contenant les rapports des différents cas qu'il avait traités. Il a indiqué feuilleter ce classeur lorsqu'un cas survenait dans le but de voir si un cas similaire était déjà survenu et ainsi se rafraîchir la mémoire. Il s'était donc déjà constitué une sorte de bibliothèque de cas, mais celle-ci est personnelle et non mutualisée comme IDFIKS.

En ce qui concerne l'utilisation d'IDFIKS, hormis quelques erreurs dans la constitution du prototype (erreur dans les valeurs des listes déroulantes) qui ont ensuite été corrigées, aucun problème particulier n'a été rencontré. L'investigateur a pu exécuter des recherches et même retrouver des

éléments intéressants. Plus concrètement, IDFIKS a même pu contribuer à l'investigation d'un cas de ce canton. Face à un cas impliquant potentiellement un auto-échauffement d'huiles végétales, l'utilisation d'IDFIKS lui a permis de retrouver un cas survenu dans le canton de Fribourg, impliquant également ce phénomène. Suite à ce résultat, il a pu prendre contact avec le CIJ pour obtenir plus de renseignements sur des détails n'ayant pas été insérés dans IDFIKS, notamment sur des aspects chronologiques. Ainsi, cet outil a permis un partage des connaissances hors du CIJ et à un niveau intercantonal. Parallèlement à cela, l'investigateur a demandé à pouvoir insérer certains de ses cas dans le prototype. Les accès nécessaires lui ont donc été donnés et il a pu inclure ces cas dans IDFIKS. Aucune difficulté n'a été signalée pour cette étape.

Suite à l'utilisation d'IDFIKS, l'investigateur a fait plusieurs remarques et suggestions d'amélioration pertinentes. La première portait sur une optique d'utilisation intercantonale de l'outil. Il a fait remarquer qu'une telle vision nécessiterait de rajouter pour chaque cas le canton dans lequel celui-ci s'est déroulé ainsi qu'une personne de contact pour le canton en question. Selon les situations, les éléments contenus dans IDFIKS sont insuffisants pour résoudre la problématique (absence de photos ou manque de certains détails). Ces informations supplémentaires devront donc être demandées au canton dans lequel le cas s'est déroulé. Pour pouvoir effectuer ces demandes, il sera donc nécessaire de pouvoir savoir dans quel canton le cas s'est déroulé ainsi que la personne à contacter. La seconde remarque portait sur la formalisation des cas. Sa proposition était d'utiliser la codification des causes d'incendie proposée par Papilloud (Papilloud 2003) pour conserver une ligne avec les pratiques du domaine et faciliter la recherche des cas. Après réflexion, il a été choisi de ne pas codifier les cas dans IDFIKS à l'aide de cette classification. En effet, les analogies entre cas, telles que présentées dans ce travail, sont très différentes des liens établis en vue d'une classification des causes d'incendie. Le but de la bibliothèque de cas étant de pouvoir simuler le raisonnement humain, il est nécessaire que les critères de recherche des cas soient le plus proche possible des analogies établies par les individus.

7.2.2 Canton n°2

Pour ce canton, ce sont trois spécialistes incendie qui ont accepté de tester IDFIKS et le retour sur cette expérience s'est fait lors d'une discussion dans leurs locaux. Tout comme dans la première situation, les investigateurs ont relevé l'intérêt d'un tel outil et ont pu effectuer des recherches pour certains de leurs propres cas d'incendie. Plus précisément, IDFIKS a été utilisé pour six de leurs investigations et ils en ont détaillé les résultats. Le résumé de ces résultats est présenté dans la Table 7.3.

Ces résultats sont très encourageants puisque les investigateurs ont réussi à effectuer des recherches sans rencontrer de difficulté majeure et à retrouver des situations pouvant apporter une aide pour leur investigations. Dans quatre cas sur les six utilisés pour tester IDFIKS, d'anciennes investigations utiles ou partiellement utiles ont été proposées. Pour les autres, dans un cas de figure, l'ensemble des cas proposés ne présentaient pas d'intérêt et dans l'autre, aucune des anciennes situations contenues dans le prototype ne présentait les mots-clés recherchés. Le nombre de recherches effectuées pour chaque cas (entre 1 et 3) ainsi que la quantité de cas proposés par le prototype est raisonnable et similaire aux éléments présentés dans les chapitres précédents. Pour les cas jugés partiellement utiles par les investigateurs, ceux-ci ont généralement fait la remarque qu'ils auraient souhaité avoir accès soit aux photos du cas soit à des informations chronologiques supplémentaires. En ce qui concerne la manière de faire les recherches, celle-ci est similaire à celle des investigateurs du CIJ. En effet, les investigateurs des autres cantons ont généralement utilisé

n°Cas	Mot-clé	Rubrique	Nbr cas utiles	Nbr cas partiellement utiles	Nbr cas inutiles
1	Poubelle	Cause	1	3	3
2	Halogène	Cause	0	1	1
	Buvette	Description lieux	0	0	1
	Panneaux	Cause	0	0	4
3	Cheminée	Recherche globale	0	0	22
4	Huile lin	Cause	1	0	2
5	Cannabis	?	0	0	0
	Culture indoor	?	0	0	0
6	Galvano	?	0	0	0
	Corps de chauffe	Cause	0	3	0

TABLE 7.3 – Résumé de l'utilisation d'IDFIKS par les investigateurs de ce canton.

un seul mot-clé décrivant un type de lieux ou d'installation et n'ont pas utilisé de combinaison des différentes rubriques.

Suite à leur expérience avec IDFIKS, ces investigateurs ont également formulé plusieurs propositions d'amélioration de cet outil. La première concerne la manière d'exécuter des recherches dans l'outil. Ils souhaiteraient pouvoir utiliser les raccourcis clavier et également effectuer des recherches en excluant certains mots-clés. Ces deux fonctions sont normalement disponibles dans une base de données FileMaker, mais dans le cas présent, la mise en place d'un enregistrement des recherches effectuées a impliqué la suppression de ces possibilités. Introduire la possibilité d'exécuter des recherches par exclusion serait certainement un plus pour l'outil car il apparaît qu'elle permettrait aux recherches d'être plus ciblées. Dans le même ordre d'idée, les investigateurs ont émis le souhait de pouvoir faire une recherche sur un nombre restreint de cas déjà sélectionnés par une première recherche. A nouveau, cette possibilité a été supprimée par la mise en place de l'enregistrement des recherches, mais il est certain que cela favoriserait les propositions de cas pertinentes. Pour ce travail, la sauvegarde des recherches effectuées était essentielle puisqu'elle a permis de comprendre comment les individus utilisent cet outil. Mais dans une optique à plus long terme d'IDFIKS, un tel enregistrement peut être superflu. Dans ce cas, il sera envisageable de supprimer cette option et de permettre d'effectuer à nouveau les recherches via l'outil habituel de FileMaker et ainsi étendre les possibilités comme souhaité par les investigateurs. Une autre proposition d'amélioration d'IDFIKS est d'y inclure les photos des cas. Dans une optique d'utilisation d'un tel outil à l'interne d'un service de police, cet ajout au sein même de la base de données, est superflu puisque les images sont disponibles dans les dossiers de police de ce service. Leur conservation en dehors de ces dossiers et de manière conforme à la législation sur la protection des données doit en revanche être assurée pour une survie à long terme de l'outil. Dans une vision où, un outil tel qu'IDFIKS serait amené à permettre une mutualisation et un pérennisation des connaissances entre services, les problématiques sont très différentes et dépassent le cadre de cette recherche. Ces éléments seront discutés plus en détail dans le chapitre 8. Par la suite les investigateurs ont également fait remarquer qu'il pourrait être utile de pouvoir réaliser une recherche globale avec plus d'un mot. Cette possibilité existe mais elle est inclusive. Cela signifie que le prototype ne proposera que les cas dans lesquels les deux mots-clés sont présents dans une rubrique. Pour pouvoir retrouver des

cas avec deux mots-clés qui sont présents dans des rubriques différentes, le prototype doit être adapté, mais ce type de recherche peut en effet présenter un intérêt dans certaines situations. Une autre remarque portait sur les informations chronologiques des cas. Dans plusieurs situations, les investigateurs ont indiqué que des données manquaient (ex : intervalle de temps entre le moment où la personne a jeté ses mégots de cigarette dans la poubelle et le moment où le sinistre a été découvert). Durant la formalisation des cas, une attention particulière a été portée à l'inclusion de ces éléments chronologiques car leur importance était connue. En revanche, dans plusieurs situations, ceux-ci n'apparaissaient pas dans les différents documents de police disponibles. Il n'a donc pas été possible de les inclure et il ne sera pas non plus possible de les ajouter par la suite. En revanche, cela met en lumière le fait que, dans une optique d'insertion de nouveau cas dans l'outil en temps réel, une attention particulière devra être portée pour que ces informations y soient incluses. Récemment, la fiche incendie de LIMS a été modifiée afin que son design se rapproche le plus possible de celui d'IDFIKS et ainsi servir de canevas de base pour formalisation des cas. Finalement les investigateurs de ce canton ont suggéré d'ajouter une mention spéciale aux cas dans lesquels des reconstitutions ou des expériences pratiques ont été réalisées et de pouvoir avoir un accès aux photos ou vidéos réalisées. Cette proposition est intéressante car ces expérimentations sont souvent très illustratives et permettent d'acquérir de nouvelles connaissances. Or les connaissances acquises via ce biais sont très souvent ignorées en dehors du cadre du cas pour lequel les expérimentations ont été réalisées et pas toujours mises en avant ou même mentionnées dans les documents de police. Plus concrètement, un seul cas contenu dans IDFIKS porte la mention de la réalisation d'une expérimentation, ce qui est vraisemblablement en dessous de la réalité. Ainsi leur mutualisation via IDFIKS représente également un pas vers la conservation et le partage des connaissances. Il est également envisageable de considérer chaque expérimentation comme un cas en soit et de l'insérer en tant que tel dans la base de données.

7.2.3 Synthèse

Cette partie de la recherche a montré des résultats positifs. IDFIKS s'est révélé simple et intuitif dans son utilisation puisqu'aucun des investigateurs n'a signalé de problématique pour utiliser l'outil malgré le peu d'explications reçues quant à son fonctionnement. Ainsi ils ont tous réussi à effectuer des recherches en vue de répondre à une problématique formalisée à partir d'un cas à résoudre. Les remarques formulées par les investigateurs sont également le reflet du bon fonctionnement de l'approche de la bibliothèque de cas puisqu'elles ne portent pas sur l'approche elle-même ou sur le fonctionnement de base de l'outil, mais sur des détails concernant certaines fonctionnalités ou dans les informations qu'il contient. Parallèlement à cela, plusieurs anciens cas proposés par l'outil ont été jugés utiles pour répondre à ces problématiques. Au vu des résultats des recherches, l'efficacité de l'outil semble être similaire à ce qui a été constaté au sein du CIJ, ce qui implique que le changement d'environnement et d'utilisateur n'a pas d'influence. Finalement dans certaines situations, les connaissances présentes dans IDFIKS ont pu être réutilisées ou des informations complémentaires demandées au CIJ afin de soutenir activement des investigations en cours. De plus, les investigateurs des autres cantons ont tous montré un vif intérêt pour une telle approche, bien que de nombreuses recherches complémentaires et adaptations seraient nécessaires pour implémenter un tel outil dans chacun des services concernés.

Outre l'aspect de la conservation et du partage des connaissances au sein d'un service, cette partie de la recherche a permis de prendre conscience des possibilités et des difficultés en cas de développement d'IDFIKS à un niveau intercantonale. Si les investigateurs des autres cantons ont

également manifesté un intérêt pour une telle évolution de l'outil et pouvoir ainsi mutualiser et pérenniser plus largement les connaissances, de nombreuses difficultés devraient être surmontées. Il s'agira notamment de résoudre la problématique de l'uniformisation des données, de leur partage et de l'adaptation de l'outil aux méthodes de travail de chaque service. Malgré des signes encourageants, un tel développement dépasse largement le cadre de cette recherche et constitue en lui-même un projet complexe devant être étudié avec soin.

Chapitre 8

Discussion

Les résultats de cette recherche ont montré qu'il est possible de mettre en place une approche pour la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie. L'étude ethnographique menée a permis de déterminer que les investigateurs du CIJ utilisent des analogies entre des cas qu'ils ont en mémoire afin de soutenir leur raisonnement durant des investigations. Face à un manque de connaissances, ces derniers se tournent vers des collègues généralement plus expérimentés qui recherchent à leur tour dans leur mémoire des situations passées pouvant présenter une utilité pour résoudre le cas présent. Cette stratégie n'est pas idéale sur le long terme puisque les connaissances sont conservées uniquement par les individus et que leur partage en est également dépendant. Malgré la mise en place de quelques stratégies au sein du CIJ pour favoriser ce partage, celles-ci s'avèrent souvent chronophages et induisent une inégalité entre les individus.

L'étude ethnographique a permis de prendre conscience du fait que vouloir augmenter le bagage de connaissances personnel de chaque investigateur est une stratégie contre-productive. Ce travail a donc proposé d'adopter une approche permettant aux investigateurs d'utiliser, en tout temps, l'ensemble des connaissances disponibles au sein du service. La méthodologie de la bibliothèque de cas a été choisie pour sa capacité à mutualiser les connaissances à un niveau institutionnel et à permettre aux investigateurs d'avoir accès à des situations analogues pouvant les aider dans leur démarche de résolution de cas. Ainsi l'outil IDFIKS, développé sur la base de cette méthodologie, permet d'indiquer à un utilisateur les cas potentiellement pertinents pour résoudre une problématique donnée. Par la suite la consultation du dossier de police, de la littérature ou une discussion avec ses collègues va permettre à l'investigateur de réutiliser les connaissances passées afin de résoudre une investigation présente. Il est donc possible d'extraire, de conserver et de partager les leçons apprises sur les cas passés et de les valoriser grâce à l'analogie entre les situations. Les résultats de ce travail sont encourageants puisqu'IDFIKS a montré son utilité pratique, que les utilisateurs ont pu en faire usage sans difficulté et qu'il a permis d'apporter un soutien concret à des investigations de sinistres. Malgré cela, de nombreux points sont encore perfectibles.

Le premier concerne la survie à long terme d'IDFIKS. Faire durer cet outil implique que celui-ci doit pouvoir évoluer pour s'adapter aux nouveautés. De nouveaux cas doivent pouvoir y être insérés et l'outil géré par différentes personnes tout en conservant, voire en améliorant ses performances.

L'insertion de nouvelles données va requérir des méthodes différentes selon les situations. Pour un ajout rétrospectif des incendies survenus entre 2013 et 2015, cela devra être réalisé manuelle-

ment puisque l'ensemble de leurs données sont contenues dans ZEPHYR et doivent être premièrement analysées et résumées. Pour les sinistres survenus dès 2016 et les cas futurs, d'un point de vue technique, le transfert est simple. IDFIKS et LIMS étant deux bases de données, il est aisé de transférer les données de l'une à l'autre. Un script permettant de réaliser cela est d'ailleurs déjà en place au CIJ. En revanche, les données elles-mêmes rendent le passage entre les deux outils plus compliqué et pas entièrement automatisable. En effet, elles doivent premièrement être anonymisées. Si un outil permettant de détecter les noms en majuscules (au sein de la police, il est de coutume d'écrire le nom de famille systématiquement en majuscule) pourrait permettre une certaine forme d'automatisation, un contrôle manuel devrait être néanmoins fait pour chaque cas. Un écart à la législation sur la protection des données risquant de mettre en péril l'ensemble de l'outil, une faille à ce niveau ne peut pas être tolérée. De plus, il sera nécessaire de veiller aux évolutions en la matière. Il est important qu'IDFIKS reste constamment en adéquation avec cette législation pour que son existence ne puisse pas être remise en question. Outre cela, l'uniformisation des données est une autre difficulté. L'entier de l'outil reposant sur des mots-clés, il est essentiel que les termes utilisés soient toujours les mêmes. Ceux-ci découlant des habitudes de langage de la soussignée, il est certain que les données contenues dans LIMS diffèrent parfois de celles présentes dans IDFIKS puisque chaque investigateur du CIJ rédige ses commentaires dans LIMS avec son propre vocabulaire. Une adaptation sera alors nécessaire avant l'insertion du cas dans IDFIKS pour qu'il puisse conserver ses performances. De plus, il faut également garantir que l'insertion des cas dans IDFIKS puisse être réalisée par d'autres personnes que la soussignée. Les changements de personnel au sein de ce type de service imposent que la gestion et la maintenance d'outils tels que celui-ci puissent être faites par différentes personnes. Afin de faciliter l'uniformisation des données et de diminuer l'impact des changements de gestionnaires, plusieurs stratégies ont été définies. Premièrement, les rubriques « Type de lieux », « Type de véhicule », « Phénomène » et « Eléments intéressants » possèdent des listes définies, dans le masque permettant l'insertion des cas, proposant les termes déjà utilisés dans IDFIKS. Ainsi, l'utilisateur peut prendre connaissance du vocabulaire utilisé et conserver une constance à ce niveau. Deuxièmement, une recherche de situations similaires dans IDFIKS devrait être faite de manière systématique afin de garantir que les rubriques « Description des lieux », « Premières informations », « Origine » et « Causes » conservent également une certaine cohérence. Finalement, il est recommandé que l'insertion de nouveaux cas ne soit réalisée que par un nombre restreint de personnes afin de minimiser les autres variations pouvant survenir. Ainsi malgré un import des données quasi automatique, il sera nécessaire de les vérifier et de les reformater de manière minutieuse afin que l'outil puisse perdurer dans le temps. Néanmoins, cette option est moins laborieuse que le résumé manuel des cas depuis ZEPHYR, notamment car les données sont toutes disponibles dans un seul endroit dans LIMS, généralement plus complètes et dans un canevas repensé pour une insertion future dans IDFIKS. L'ensemble de ces éléments permet de constater, qu'à l'heure actuelle, le fonctionnement de l'outil impose de nombreuses contraintes sur l'insertion des données ainsi qu'une qualité irréprochable de ces dernières. Dans une vision future, il est possible de faire évoluer l'outil en utilisant d'autres stratégies de comparaison des cas moins dépendantes du vocabulaire utilisé comme l'ontologie (Chebba et al. 2016) et la sémantique (voir paragraphe 5.3). Cela permettrait de réduire drastiquement les contraintes liées à l'ajout des cas et donc de diversifier les potentiels gestionnaires d'IDFIKS. Parallèlement à cela, la problématique de la langue est apparue. Fribourg étant un canton bilingue, plusieurs investigateurs du CIJ sont de langue maternelle allemande. Si la plupart d'entre eux utilisent le français pour la gestion de leurs cas dans LIMS, l'un d'eux utilise l'allemand. Dans ce cas, l'utilisation d'un outil de traduction est envisageable. En revanche, un

contrôle manuel de la traduction est recommandé afin de garantir que les termes utilisés soient bien ceux du domaine et ainsi garantir la qualité des données.

Outre cela, la question de la pertinence des cas présents dans la base de donnée doit être posée. Avec l'accumulation de nouveaux cas, la recherche de cas pertinents sera complexifiée. Il est certain que le nombre de situations similaires proposées à l'utilisateur va augmenter. Cela pourrait avoir comme conséquence un nombre trop important de cas qu'il devrait consulter et une augmentation de la proportion des cas inutiles. Afin de remédier à cela, il sera nécessaire d'évaluer l'apport de chaque cas aux corpus de connaissance que constitue IDFIKS. L'analyse de l'utilisation d'IDFIKS présentée dans la section 6.1.2. a permis de constater qu'une partie des investigations n'ont jamais permis d'alimenter des réflexions principalement parce qu'elles n'ont jamais été résolues. Ainsi la question de l'utilité de conserver ou d'introduire de tels cas dans l'outil peut se poser. Parallèlement à cela, il peut être envisagé de limiter le nombre de situations illustrant un même phénomène. Par exemple, il faut se demander si conserver systématiquement tous les cas de défaut de connexion au niveau des pôles d'une batterie de véhicule apporte réellement une plus-value. En l'état actuel des choses, prendre des décisions sur la suppression ou la non-insertion de certaines données paraît prématuré. En effet, le nombre de tests effectués n'est pas assez important pour pouvoir avoir une bonne vue d'ensemble de l'utilité réelle des cas présents dans IDFIKS. Chaque cas pouvant être utile de différentes manières, il est possible que des cas actuellement considérés sans plus-value puissent en présenter une plus tard. Ainsi dans une vue à court terme de la gestion d'IDFIKS, l'introduction d'un monitoring de l'utilisation des cas ainsi que de leur utilité pourrait être une solution pour pouvoir ensuite envisager un outil dans lequel l'ensemble des investigations réalisées par le CIJ ne sont pas présentes. Puis, une évaluation des conséquences réelles de l'augmentation de la taille de la base de données devrait être effectuée. Suite à cela, une sélection avant l'introduction des cas ou la mise en place d'une stratégie d'effacement des cas telle que celle proposée par Smiti et ses coauteurs (Smiti et Elouedi 2014), à savoir regrouper les cas par similarité et ne conserver qu'un seul de chaque groupe défini, pourra être envisagé. Et si finalement, il apparaît que la conservation de l'entier des cas est nécessaire, alors la manière de proposer des cas similaires à l'utilisateur devra être certainement revue afin de rendre les recherches plus pertinentes. Dans cette optique, une suppression de l'enregistrement des recherches et le rétablissement de l'entier des fonctions de recherche de FileMaker, comme souhaité par les investigateurs du canton n°2, pourraient contribuer à l'exécution de recherches plus ciblées. Un changement complet de la stratégie de comparaison des cas est également envisageable.

Finalement, pour qu'IDFIKS puisse continuer à fonctionner il sera nécessaire que d'autres personnes apprennent à gérer et continuent à développer cet outil. Cela implique de former d'autres investigateurs du CIJ à sa gestion mais également de leur transmettre les principes ayant régi son développement et qui guideront également son évolution. LIMS fonctionnant également sur FileMaker et évoluant sans cesse, cela garantit, au sein du CIJ, la présence permanente d'investigateurs maîtrisant ce programme. Ainsi, une possibilité de pérennisation de l'outil existe. L'insertion des cas étant la tâche la plus lourde pour sa survie, celle-ci peut être dissociée de son développement technique.

L'ensemble des éléments présentés ci-dessus montrent que le potentiel de développement d'IDFIKS est encore important, et un réel intérêt à poursuivre la gestion de l'outil par d'autres personnes en dehors de l'auteur de cette étude. Néanmoins, avant d'effectuer de tels développements, plusieurs études sont encore nécessaires. La première est d'évaluer l'impact de l'augmentation de la taille de la base de données sur les performances de l'outil. Au vu du fonctionnement actuel d'IDFIKS, il est indéniable que l'augmentation de la taille de la base

de données va s'accompagner de plusieurs difficultés comme par exemple le grand nombre de cas proposés ou un manque de sélectivité des recherches. Ces deux problématiques peuvent être résolues avec les pistes présentées ci-dessus pour améliorer la fonction de recherche dans la base de données. Mais le choix de l'approche pour doit être fondé sur une étude de sensibilité permettant de comprendre dans quelle ampleur la performance de l'outil est affectée par l'augmentation du nombre de cas dans la base de données. Sur cette base, des stratégies d'amélioration pourront être trouvées, et alors il pourra être envisagé de laisser un groupe plus large d'utilisateurs insérer de nouveaux cas dans l'outil. Cette étape cruciale du développement devra aussi faire l'objet d'une étude afin de comprendre les différences induites par la variété des utilisateurs et les problématiques que cela peut engendrer pour le bon fonctionnement d'IDFIKS.

Parallèlement à cela, il faut que le maintien à long terme d'IDFIKS soit reconnu comme une tâche faisant partie intégrante du travail du CIJ. Présentement, IDFIKS est plutôt considéré comme un outil accessoire, intimement lié à cette recherche et sa pérennisation n'est pas vue comme une priorité ni comme une tâche du CIJ. Ce manque d'intérêt pour la pérennisation de cet outil découle très certainement du fait qu'actuellement, IDFIKS n'est que très peu utilisé par les investigateurs et n'est pas réellement vu comme une plus-value opérationnelle pour le service.

Depuis l'implémentation d'IDFIKS au sein du CIJ (environ une année), seuls deux investigateurs ont fait, une fois, usage de l'outil de manière spontanée. Une partie des autres l'ont utilisé uniquement suite à des sollicitations liées aux différentes expérimentations mises en place pour cette recherche. Finalement, le reste de l'équipe n'a jamais utilisé IDFIKS. D'une manière plus générale, il a été observé que les investigateurs du CIJ avaient conservé leur manière de fonctionner étroitement liée à l'individu et que l'outil n'était généralement pas considéré comme une plus-value. Ce manque d'utilisation d'IDFIKS peut s'expliquer par plusieurs facteurs. Le fonctionnement même du CIJ repose majoritairement sur les individus et l'utilisation de cet outil requerrait un changement drastique des habitudes et un effort de la part des investigateurs. En effet, pour chaque cas d'incendie, la personne en charge du cas se voit aidée dans l'ensemble de l'investigation par un ou plusieurs membres du groupe de spécialistes incendie. L'existence même d'un poste de spécialiste incendie dont le cahier des charges est presque uniquement dédié au soutien des investigations est également symptomatique de cette manière de fonctionner. Ainsi, dès qu'un inspecteur du CIJ requiert de l'aide pour une investigation, celle-ci est immédiate et très facilement accessible. Comme illustré par l'étude ethnographique, dans cette manière de fonctionner, les individus plus expérimentés jouent le rôle de système CBR pour leurs collègues et leur fournissent rapidement des réponses aux différentes problématiques qu'ils peuvent rencontrer. Si le but premier de la constitution de la bibliothèque de cas est de mutualiser et de pérenniser les connaissances tout en se détachant de la dépendance des individus, dans une optique purement pratique, cet outil entre parfois en compétition avec les experts en incendie. S'il est certain qu'il ne remplacera jamais ces personnes d'expériences, notamment lors des investigations sur les lieux, dans certains cas de figure, le résultat obtenu peut être le même, que la problématique ait été soumise à un expert ou à IDFIKS. Dans ces situations, il est possible que les habitudes des investigateurs à s'en remettre à leurs collègues ainsi que la facilité pour obtenir la solution à leur problème fasse qu'IDFIKS soit délaissé. En effet, l'utilisation de cette approche requiert que l'investigateur change ses habitudes et prenne également le temps d'effectuer des recherches et d'ensuite consulter les cas proposés afin de pouvoir obtenir une réponse. De ce point de vue, IDFIKS ne constitue donc pas un avantage pour les investigateurs. Dans un tel contexte, il est nécessaire de mettre plus en avant l'apport d'un tel outil et de pousser les investigateurs du CIJ à l'utiliser. Des tentatives ont été réalisées pour illustrer l'apport d'une bibliothèque de cas pour le CIJ. Pour cela, chaque fois qu'elle a permis

de retrouver des informations utiles pour un cas en cours d'investigation, ces dernières ont été montrées à l'investigateur en charge du cas. La sollicitation de plusieurs personnes pour effectuer les différentes phases de test du prototype présentées dans le chapitre 6, avait également pour but d'illustrer le potentiel d'IDFIKS. Malgré ces tentatives, il apparaît que sa plus-value n'a été que peu constatée. Lors de la séance de validation des résultats de l'étude ethnographique par les investigateurs ayant participé aux interviews, l'un d'entre eux a suggéré de montrer, lors du rapport journalier, chaque situation dans laquelle IDFIKS avait pu être utile aux investigations. Cette proposition est judicieuse puisqu'elle permet de toucher un plus grand nombre de personnes et de manière plus systématique.

Outre cela, des réflexions quant à la manière dont le design d'IDFIKS pourrait pousser les investigateurs à l'utiliser ont été entreprises avec l'aide d'un spécialiste des systèmes de management des connaissances. Sa proposition était de modifier IDFIKS afin que sa conception facilite au maximum son utilisation et d'y intégrer un système de motivation pour les utilisateurs comme un classement des meilleurs utilisateurs ou des récompenses pour les investigateurs les plus assidus. Au vu des résultats obtenus dans cette recherche, il est certain que tenter de mettre en place une méthodologie pour inciter les investigateurs à utiliser IDFIKS est une voie qui mériterait d'être approfondie. Dans cette optique, une partie des données nécessaires à la réalisation de ce volet du projet a été collectée lors de l'étude ethnographique. Ainsi le processus du traitement des cas d'incendie a été formalisé (voir Annexe 5), et des observations quant à l'interaction homme-machine ont été faites. Ces données n'ont pour l'instant pas été exploitées pour des raisons de temps et de moyens, mais elles pourront l'être dans un développement futur d'IDFIKS. De manière plus générale, ce genre d'approche peut s'avérer très riche pour tout domaine de la science forensique. Les systèmes informatiques faisant partie intégrante de cette discipline, accorder de l'attention à la manière dont ils façonnent le travail des forensiciens, voire comment ils pourraient encore le faciliter, apparaît à l'heure actuelle comme un investissement intéressant. Dans cette optique, un développement des collaborations avec les spécialistes des relations homme-machine est nécessaire.

Un autre point important pour la pérennisation d'IDFIKS concerne les photos des sinistres. L'ensemble de cette recherche a démontré le rôle central des photos dans l'application du raisonnement basé sur les cas. Dans la majorité des situations de réutilisation d'anciennes investigations, tout ou partie de la démarche permettant d'arriver à la solution passe par une consultation des images des cas et à une comparaison des traces visibles sur celles-ci. De ce fait, il est essentiel que les photographies des sinistres puissent continuer à être consultées en tout temps et indépendamment du dossier de police. En effet, tout comme les données des cas, les photographies des lieux sont régies par la législation sur la protection des données et sont donc destinées à être effacées à plus ou moins long terme. Actuellement, cette problématique est peu visible puisque les dossiers de police des cas contenus dans IDFIKS sont encore existants car assez récents. En revanche, deux de ces dossiers concernant des auteurs mineurs ont déjà été effacés car le délai de 10 ans, fixé par la directive édictée par la direction de la sécurité et de la justice du canton de Fribourg, a été atteint. Dès lors, seules les informations textuelles contenues dans IDFIKS sont encore disponibles. Dans une vision à long terme de l'outil, y inclure les photos ou tout du moins les conserver dans des dossiers dédiés en lien avec IDFIKS et faire en sorte qu'elles ne soient pas effacées est crucial afin qu'il conserve son intérêt. Sans les photographies à disposition, IDFIKS permettra toujours de retrouver les cas pertinents, mais la suite de la démarche cognitive ne pourra plus être réalisée par l'investigateur. Comme exposé dans le paragraphe 5.2, les données contenues dans IDFIKS doivent impérativement être anonymisées. Si l'anonymisation de données sous forme de texte est aisée, celle des images est plus problématique. En effet, pour que les images ne se voient pas imposer un

délai d'effacement, il est nécessaire d'en retirer l'ensemble des éléments permettant d'identifier une personne. Sur chaque investigation d'incendie, quelques photos contiennent des données personnelles puisqu'il n'est pas rare que des individus soient photographiés en même temps que les lieux (il peut s'agir d'intervenants, de lésés, de badauds...) et que les photos générales des lieux puissent également permettre de reconnaître les lieux et donc, indirectement, les personnes impliquées. A ce stade, deux solutions sont envisageables, soit les photos contenant des données personnelles ne sont pas extraites du dossier de police, soit les photos sont modifiées pour supprimer ou flouter les éléments litigieux. Si la deuxième solution apparaît la plus adaptée de prime à bord, elle n'est en fait pas idéale suivant les situations. L'interprétation et la comparaison des photos d'incendie requièrent souvent de prêter attention à des détails. Or si une modification trop importante des images est réalisée, ces détails peuvent également être modifiés et leur interprétation faussée par la suite. Contrairement aux informations déjà contenues dans IDFIKS, l'anonymisation des photos impacte la qualité de leurs informations. De plus, dans une optique plus générale du suivi de la preuve, bien que dans cette situation, les photos des sinistres ne soient plus considérées comme des preuves, une transformation à outrance de ces dernières n'est pas souhaitable car il sera difficile de pouvoir reconstruire les modifications faites et de les interpréter. En effet, la logique de conservation de la photo originale et des modifications faites prévalant généralement en science forensique n'est pas envisageable puisqu'elle ne respecte pas la loi sur la protection des données. De manière plus concrète, si l'anonymisation d'une photo requiert un simple recadrage ou floutage d'un élément et ne modifie pas les traces visibles sur celle-ci, il est envisageable de procéder de la sorte. Dans les autres cas, il est préférable de ne pas ajouter la photo dans le dossier concerné. Cette sélection des photographies est nécessaire pour ne pas nuire à la viabilité de l'approche, mais introduit une perte d'information et donc de connaissance par rapport au dossier de police initial. Cette perte est inévitable mais est dommageable pour la pérennisation et la transmission des connaissances. Outre les problèmes de protection des données, la conservation à long terme des images va poser des questions de taille et de format des données.

Ainsi, bien qu'IDFIKS puisse pleinement remplir son rôle sans les photographies puisque ce ne sont pas ces éléments qui permettent d'établir des analogies, leur conservation hors du dossier de police est essentiel pour que l'utilisateur puisse ensuite en faire usage pour pouvoir terminer sa démarche cognitive en réutilisant et réadaptant ces connaissances passées.

Lors de la séance de présentation des résultats de l'étude ethnographique aux investigateurs ayant pris part aux interviews, l'un d'entre eux a proposé d'intégrer également à IDFIKS les concepts théoriques régissant l'investigation d'incendie. Cette possibilité avait été envisagée lors des premières réflexions liées à cette recherche mais n'a pas été réalisée, car elle est secondaire par rapport aux buts premiers de ce travail. En revanche, le fait qu'elle ait été mentionnée par cet investigateur dénote d'un intérêt pour un développement futur de l'outil. L'ajout des concepts théoriques est un travail non négligeable puisqu'il requiert d'identifier pour chaque cas les concepts utilisés et ensuite de les formaliser. En revanche, cela peut constituer une plus-value importante en permettant à l'investigateur de mieux comprendre les situations et de pouvoir également mieux les évaluer. Par exemple, un incendie causé par une déviation du courant requiert quatre conditions. La première est que la ligne concernée soit sous tension, la seconde est qu'il y ait une lésion au câble ayant mis à nu deux conducteurs de potentiel différent, la troisième est la présence d'un électrolyte permettant la création d'arcs électriques entre les deux conducteurs et la dernière est un milieu physico-chimique permettant le déclenchement de l'incendie (Martin 2013). En prenant connaissance de ces conditions via IDFIKS, l'investigateur sera rapidement à même de contrôler si, dans le cas présent, elles sont remplies. Les cas proposés par l'outil ne permettant pas toujours

de formaliser ces concepts de manière aussi claire, les ajouter en complément serait donc un atout. Cela pourrait également participer à minimiser les erreurs provenant d'une généralisation des concepts à partir d'un nombre restreint de cas d'espèce.

Dans l'approche développée pour cette recherche, IDFIKS permet de soutenir les investigations une fois la première phase sur les lieux réalisée. La question de la pertinence de déployer cet outil dès la première investigation se pose. D'un point de vue technique, cela est tout à fait réalisable. Les investigateurs pourraient disposer d'IDFIKS directement sur les lieux et ainsi obtenir une aide à la réflexion immédiate. Si cela peut paraître, au premier abord, un développement plus qu'intéressant pour cet outil, il s'avère au final plutôt dangereux. Le risque principal est que l'utilisateur substitue l'utilisation d'IDFIKS à sa propre réflexion en se précipitant sur cet outil dès son arrivée sur les lieux sans avoir au préalable réalisé une appréciation correcte de la situation. Ce défaut d'appréciation aurait pour conséquence l'utilisation principale des caractéristiques de surface pour l'établissement des analogies et donc une perte dans l'utilité des cas proposés. L'apparition de biais peut également survenir si la réflexion se base plus sur les situations similaires proposées par l'outil que sur le cas d'espèce. De manière plus globale, le risque est que les investigateurs utilisent IDFIKS plutôt comme un système CBR qu'une bibliothèque de cas et donc comme une « boîte noire » fournissant des solutions applicables directement à des cas présents. Bien qu'il puisse être envisagé que des gardes-fous soient mis en place en indiquant aux investigateurs de n'utiliser cet outil qu'après une appréciation minutieuse du cas, les risques sont trop grands. Dès lors, il est préférable de continuer à utiliser IDFIKS au bureau, après la réalisation de la première phase d'investigation sur les lieux. Ainsi l'investigateur sera forcé de réaliser une première analyse complète du cas et d'ensuite formuler les problématiques pour lesquelles il souhaite utiliser IDFIKS. En revanche, dans certaines situations bien précises il est possible que de disposer d'un tel outil sur les lieux puisse l'emporter sur les inconvénients exposés ci-dessus. Dans certains incendies d'envergure, les pompiers sont contraints, par mesure de sécurité, de détruire ou de modifier des parties de la scène. Il n'est pas non plus rare que le feu perdure pendant des heures voire des jours et altère ainsi bon nombre de traces initialement présentes. Dans ce cadre-là, l'utilisation d'IDFIKS sur les lieux pourrait éventuellement permettre à l'investigateur de prendre conscience de l'existence d'indices importants et de mettre en place des mesures de protection, de prélèvement ou d'enregistrement de ces traces. Ces situations étant rares, l'approche proposée est principalement destinée à venir soutenir les réflexions après la première investigation sur les lieux.

Les éléments présentés dans le chapitre 7 portant sur l'utilisation d'IDFIKS par des investigateurs d'autres cantons laissent entrevoir une possibilité de déployer cet outil dans d'autres services forensiques réalisant des investigations d'incendie. Les bons résultats obtenus dans cette partie de la recherche permettent ainsi d'envisager une transposition d'IDFIKS au sein d'autres services de police scientifique. Si la mise à disposition du prototype et son utilisation par les investigateurs des autres cantons s'est avérée aisée, le développement d'un outil similaire dans chaque service va requérir plusieurs étapes. Cette recherche étant intrinsèquement liée à l'environnement du CIJ, il faudra premièrement déterminer si l'ensemble des éléments ayant conduit à la constitution d'IDFIKS telle que présentée ici sont également valables. L'organisation de chaque police étant propre à chaque canton, des différences pourraient survenir notamment dans les tâches réalisées par les investigateurs (investigation sur les lieux, auditions...). Il sera ensuite nécessaire de déterminer comment formaliser les cas, d'adapter le langage utilisé si des différences régionales existent et de réaliser la formalisation de chaque cas pour alimenter la base de données. Finalement, il faudra veiller à ce que l'outil respecte la législation sur la protection des données en vigueur dans le

canton concerné. Au vu des résultats présentés dans le chapitre 7, il apparaît que peu de modification d'IDFIKS seraient nécessaire pour permettre à cet outil de fonctionner dans d'autres cantons. Mais il est nécessaire d'étudier tous les aspects cités précédemment afin de permettre une mutualisation et un partage des connaissances de ces services optimal.

Dans un second temps, il peut être envisagé de développer cette approche dans une dimension intercantonale. Les problématiques liées aux incendies ne dépendant pas des frontières cantonales, l'intérêt d'une mutualisation et d'un partage plus large des connaissances est très vite perceptible. De plus, il n'existe, à l'heure actuelle, aucun outil permettant un partage systématique des connaissances en matière d'investigation d'incendie. Si tout comme au sein du CIJ des échanges entre individus existent, ceux-ci ne sont que très limités et ne profitent généralement qu'aux personnes impliquées. La mise en place d'une bibliothèque de cas commune permettrait de favoriser ces échanges et ainsi soutenir les investigations d'incendie de manière beaucoup plus large. En revanche une telle évolution d'IDFIKS dépasse largement le cadre de ce travail et nécessite une recherche bien plus approfondie. La transposition de cet outil à un niveau intercantonal va requérir de relever plusieurs défis. Il faudra notamment de définir une manière commune de formaliser les cas, gérer l'outil en adéquation avec l'ensemble des législations cantonales et pouvoir conserver son efficacité avec une taille de base de données bien plus importante qu'à l'heure actuelle. Mais le plus important sera d'adapter l'approche à l'ensemble des utilisateurs et non plus à ceux d'un service forensique en particulier.

Outre l'aspect de la résolution de cas, IDFIKS pourrait également être exploité à des fins de prévention. Tout comme pour les phénomènes criminels sériels « traditionnels » comme les cambriolages, les incendies peuvent également présenter des répétitions assimilables à des phénomènes sériels. Ces répétitions peuvent bien sûr être un auteur commun, mais le plus souvent il s'agit d'une configuration de certains éléments particuliers, comme une casserole oubliée sur le feu ou des cendres encore chaudes placées dans un contenant combustible, ou alors d'un défaut répétitif survenant sur une installation spécifique. L'existence et l'identification de ces répétitions vont permettre de pouvoir avoir une vision globale du phénomène et de pouvoir ensuite proposer des mesures de prévention. La prévention des incendies est un des piliers des établissements cantonaux d'assurance, mais c'est également le rôle de la police et plus largement des forensiciens d'apporter des pistes permettant d'éviter la survenance de sinistres. La proximité des investigateurs avec les incendies leur confère une place de choix pour pouvoir comprendre pleinement les phénomènes ainsi que les mesures pouvant permettre que ceux-ci ne se reproduisent pas. Actuellement, l'exploitation des répétitions entre cas à des fins non pénales et donc de prévention est un processus très peu structuré. Au sein du CIJ, ce travail est réalisé par la spécialiste incendie et son efficacité dépend principalement de sa mémoire et de son analyse puisqu'aucun outil ne permet une analyse systématique des situations. Si un travail a déjà été réalisé afin de répondre à cette problématique (Waser 2010), il apparaît qu'IDFIKS pourrait avoir une utilité dans une optique de prévention. En effet, les analogies qu'il est possible d'établir grâce à IDFIKS sont généralement très proches des phénomènes sériels pouvant être identifiés. Il peut donc permettre de détecter des répétitions entre les cas et de se forger une vision globale d'un phénomène sériel au travers de ces différentes situations. Il est ensuite possible d'envisager des mesures de prévention basées sur l'analyse du phénomène et des cas le constituant. Dans cette vision, une extension intercantonale d'IDFIKS peut également être une plus-value car ces phénomènes sériels ne se limitent pas à un canton précis. Si la constitution actuelle d'IDFIKS peut permettre la détection de répétitions entre cas pouvant servir à la prévention, il est possible que pour une application plus concrète, il faille faire des adaptations de l'outil et adopter une approche plus similaire à celle proposée par Waser

(Waser 2010) qui s'est intéressé à une manière de formaliser les phénomènes sériels dans le cadre des incendies non volontaires ou à celle proposée par Bruenisholz et ses coauteurs et permettant d'être plus proactif dans la détection de séries d'incendies volontaires (Bruenisholz et al. 2017).

Si l'ensemble des éléments présentés ci-dessus permettent de prendre conscience de l'intérêt et du développement possible d'un outil tel qu'IDFIKS, ce dernier conserve néanmoins quelques limitations. La première est qu'une bibliothèque de cas ne remplacera jamais une personne d'expérience. Bien que le but de cette approche est de simuler le raisonnement humain en permettant d'établir des analogies entre cas, elle est incapable d'observer les traces et de les interpréter pour ensuite évaluer des hypothèses d'origine et de cause. De plus, les analogies établies sont d'un niveau d'abstraction inférieur à celles pouvant être établies par les humains. Elle ne peut donc pas servir de « boîte noire » servant à résoudre les cas de manière automatique. IDFIKS n'a donc d'intérêt que s'il est utilisé comme soutien à la réflexion par des personnes capables d'appréhender des problématiques liées aux investigations d'incendies. Les remarques formulées par Julien quant aux limitations d'IDFIKS (voir 6.2.4) vont également en ce sens et permettent de mettre en avant la seconde limitation principale de cette approche. Un risque de biais existe si cet outil est utilisé sans avoir réalisé au préalable une analyse minutieuse des problématiques du cas et si les connaissances passées ne sont pas intégrées et interprétées en tenant compte des spécificités du cas présent. Dans le même ordre d'idée, si des erreurs sont présentes dans les cas passés, le risque de reproduction de ces erreurs existe. Heureusement, la résolution de tous les cas du CIJ de manière collégiale garantit normalement un risque minime de survenance de telles erreurs.

Malgré les bons résultats présentés précédemment, IDFIKS reste un outil anecdotique au niveau du CIJ. Plus concrètement ce dernier n'a plus été utilisé par les investigateurs après la fin de cette recherche. L'intérêt d'un tel outil n'est donc absolument pas perçu à l'heure actuelle. S'il est certain qu'une partie de cela est due à une vision de l'outil plus liée à cette recherche qu'aux activités du CIJ et également à un manque de stratégie pour le valoriser, le manque d'intérêt pour cet outil s'explique aussi par des difficultés dans les changements des habitudes. Le cœur du fonctionnement du CIJ étant extrêmement lié au savoir individuel, qu'un changement de position à ce niveau-là est très complexe à réaliser. Peut-être que le départ de certains investigateurs d'expérience permettra d'initier la transition. Néanmoins, d'autres approches peuvent être mises en place pour tenter d'introduire IDFIKS comme un outil à part entière du CIJ. Il pourrait par exemple être utile d'effectuer des recherches pour chaque cas investigué et montrer ensuite à l'ensemble des investigateurs la plus-value que l'outil peut amener même si dans le cas concret, l'origine et la cause du sinistre ont pu être déterminées sans cette aide. Dans la même optique, ces recherches pourraient être réalisées avec l'investigateur en charge du cas afin de le familiariser à l'utilisation du prototype.

Cette recherche n'aest qu'Aune prémisse dans la problématique de la pérennisation des connaissances en investigation d'incendie au sein du CIJ, de nombreuses évolutions sont encore nécessaires. L'Aune des premières étant l'Intégration des nouveaux cas et la compréhension de l'impact de l'accroissement de cette masse d'informations. Cette étape a déjà été entreprise avec les cas survenus entre 2013 et 2016. Bien que très fastidieuse car réalisée à partir des informations contenues principalement dans ZEPHYR, elle est néanmoins essentielle afin que l'évolution du domaine puisse être représentée et que des problématiques plus récentes (comme les panneaux solaires ou les batteries au lithium) puissent être résolues à l'aide d'IDFIKS. Parallèlement à cela, une stratégie pour intégrer les cas survenus depuis 2016 ainsi que les cas futurs de manière semi-automatique depuis la fiche incendie LIMS doit être définie. Si cette dernière a été modifiée dans cette optique, les

questions de la protection des données ainsi que de l'uniformisation du langage subsistent. Outre la manière d'ajouter les cas, l'impact de cet ajout sur le fonctionnement de l'outil devra être étudié de manière approfondie avant d'envisager plus de développements. Afin que cette approche puisse continuer à être appliquée dans le temps, il est également important que la gestion de cet outil soit vue comme une tâche à part entière du CIJ et non plus seulement de la soussignée. Cela implique de devoir attribuer cette gestion à une ou plusieurs personnes. Idéalement, cette tâche devrait être attribuée à la personne occupant le poste de spécialiste incendie au sein du CIJ et un soutien fourni par les responsables LIMS afin de régler les problématiques liées au développement informatique. Les membres du groupe de spécialistes incendie devraient également être amenés à émettre un avis critique sur cet outil et son évolution.

Suite à cette recherche, de nombreuses perspectives se présentent pour développer l'approche proposée ici. Outre les possibilités de développements intercantonaux présentés ci-dessus, plusieurs aspects peuvent faire l'objet de recherches futures. Il sera intéressant de s'attarder notamment sur l'automatisation de l'étape de formalisation des cas, l'évolution de la stratégie de comparaison des cas afin de permettre l'établissement d'analogies plus abstraites et plus pertinentes tout en diminuant les contraintes sur la formalisation des cas. Un développement dans la manière de présenter les cas à l'utilisateur et de lui permettre de réutiliser les connaissances pertinentes peut également être envisagé. L'étude de stratégies pour favoriser l'intégration de cet outil au sein d'un service tel que le CIJ sera également une part importante des recherches futures. Une évolution vers un système soutenu par l'intelligence artificielle peut également être envisagée. Afin de pouvoir envisager l'application de l'une ou l'autre de ces évolutions il est premièrement indispensable de mieux comprendre l'impact de l'augmentation de la taille de la base de données sur la version actuelle d'IDFIKS. Cela permettra d'analyser les problématiques qui surviendront et de pouvoir ensuite déterminer les possibilités d'évolution de l'outil qui répondront le mieux à ces problématiques.

L'ensemble des résultats présentés dans ce travail sont une première étape pour tenter de répondre à la problématique de la pérennisation et du partage des connaissances en investigation d'incendie au sein d'un service opérationnel de police scientifique. L'approche proposée permet d'extraire, de conserver les connaissances et de les rendre utilisables sans que les individus aient dû au préalable les acquérir, elle garantit une mutualisation à long terme du savoir et une transmission beaucoup plus ciblée sur les situations devant être résolues. En effet, elle permet de mettre à disposition des investigateurs une grande quantité de connaissances et de sélectionner spécifiquement celles qui seront pertinentes pour une situation donnée. De ce fait, il n'y aura plus besoin d'attendre de nombreuses années pour qu'un investigateur soit à l'aise et efficace dans le domaine. Cette approche ne remplace bien sûr pas l'expérience pratique, mais elle permet à un individu avec un peu d'expérience d'élargir sa bibliothèque de cas personnelle et d'établir bien plus d'analogies que s'il était limité uniquement à sa mémoire. De plus, elle permet de mutualiser les expériences, ce qui signifie qu'un individu très expérimenté peut aussi avoir accès à des connaissances qu'il ne possède pas encore. Cette approche permet également la transition entre une vision au cas par cas où chaque cas est une situation unique devant être résolue séparément à une vision dans laquelle les cas présentent des répétitions qui peuvent être exploitées pour soutenir de nouvelles investigations. Elle est aussi une partie de réponse aux problématiques du manque de partage des expériences des investigateurs et de l'écoulement des connaissances (knowledge spillage) exposées par Casey et al (Casey et al. 2018a) car elle permet de construire une compréhension large des problèmes et évite que des efforts inutiles soient réalisés ou des opportunités méconnues.

Chapitre 9

Conclusion

La pérennisation et le partage des connaissances sont une condition nécessaire à la survie de chaque domaine d'expertise. La science forensique et plus précisément l'investigation d'incendie n'échappent pas à cette règle. Si cette problématique a été étudiée dans des domaines comme la médecine ou dans d'autres pour lesquels la conservation et le partage du savoir garantit une certaine qualité ou compétitivité, elle l'a peu été dans le domaine de la science forensique. Ainsi cette recherche avait pour but de proposer une approche permettant d'extraire, de conserver et de partager les connaissances découlant des investigations d'incendie réalisées au sein d'un service opérationnel.

Afin d'atteindre ce but, la première étape a consisté à étudier la manière de raisonner des individus. Une recherche bibliographique a permis de déterminer que tout individu utilise les situations qu'il a vécues dans le passé et les analogies qu'elles présentent avec une situation présente pour soutenir la résolution de cette situation. Il va rechercher dans sa mémoire une ou plusieurs situations similaires et va réutiliser les solutions ou les stratégies passées pour tenter de résoudre un cas présent. L'être humain fonctionne donc sur le principe de la casuistique et les investigateurs en incendie n'échappent pas à cette règle. Une étude ethnographique menée au sein du Commissariat d'Identification Judiciaire (CIJ) de la police cantonale de Fribourg a confirmé que les investigateurs de ce service établissent des analogies entre les cas et qu'ils réutilisent ceux qu'ils ont traités dans le passé pour aider à résoudre les nouveaux cas. Dans ce service, comme dans de nombreux autres, les investigations d'incendies reposent très fortement sur un petit nombre d'individus possédant une importante expérience pratique. Si cette stratégie n'est pas problématique d'un point de vue opérationnel tant que les individus sont présents, elle le devient lorsqu'ils sont absents ou quittent le service. Plus largement, elle n'est pas idéale, car elle implique un manque plus global de partage des connaissances. Au sein du CIJ, la transmission des connaissances en incendie se fait principalement entre individus lors de la résolution d'un cas. Cela implique que ce transfert est limité et inégal entre les individus puisque seul un nombre restreint d'entre eux prend part à une investigation particulière. Ce manque de mutualisation et de partage large du savoir a pour conséquence que des investigateurs avec plusieurs années d'expérience se considèrent encore à l'heure actuelle comme des novices en la matière. L'étude ethnographique menée a démontré l'importance de se détacher des individus comme support principal des connaissances et comme condition de leur partage. La revue de la littérature a permis de constater qu'une des différences principales entre les experts et les novices est la constitution de leur mémoire. Les experts possèdent, dans leur mémoire, de nombreux cas reliés par plusieurs analogies de niveaux d'abstraction différents tandis que les

novices ne possèdent qu'un nombre limité de cas mis en relation par des analogies d'un niveau d'abstraction faible. Face à un nouveau cas, les experts disposent donc d'un éventail de solutions possibles beaucoup plus large que les novices, ce qui leur confère une supériorité dans la résolution des problèmes. Les observations conduites au sein du CIJ ont permis de constater que le recours aux investigateurs d'expérience permet aux autres d'avoir accès aux cas qu'ils ont en mémoire et de pouvoir les utiliser pour résoudre un sinistre. Ainsi, dans ce domaine, la problématique centrale est le manque d'accès aux anciens cas permettant de suggérer des solutions ou des stratégies d'investigations.

Les éléments relevés dans cette première partie de la recherche ont permis de mettre en avant la nécessité de mutualiser les connaissances à un niveau institutionnel et non plus seulement individuel et de rendre possible l'utilisation de l'ensemble des cas résolus sans que ceux-ci doivent avoir été au préalable assimilés par chaque investigateur. Sur ces bases, il a été choisi de mettre en place une bibliothèque de cas. Cette approche consiste à créer une mémoire d'anciens cas dans laquelle les individus peuvent rechercher des situations analogues à celle devant être résolue et ensuite utiliser les solutions et les stratégies passées pour soutenir leur raisonnement. Les connaissances sont ainsi mutualisées et conservées hors des individus mais également disponibles et utilisables par chaque investigateur en tout temps.

La suite de cette recherche a consisté en la construction d'une bibliothèque de cas dédiée aux investigations d'incendies. Les bases de données déjà disponibles au sein de la police ne peuvent pas être utilisées à cette fin pour deux raisons. La première est qu'en vertu de la législation sur la protection des données, les informations contenues doivent être effacées après une certaine durée. La seconde est que ces systèmes ont été développés dans un but d'archivage et non d'établissement d'analogies entre les cas. Une nouvelle base de données a donc été constituée. Dénommée IDFIKS, elle contient plusieurs centaines d'investigations d'incendies ayant été formalisés et anonymisés. La formalisation des cas a été réalisée grâce à un canevas défini en partie par l'étude des liens que les investigateurs établissaient entre les sinistres lors de la résolution de cas réels. Une fois la construction d'IDFIKS terminée, le prototype a été testé en premier lieu en conditions contrôlées puis dans des conditions opérationnelles. L'ensemble des expérimentations réalisées a démontré de très bons résultats. Ainsi, pour presque chaque situation, l'outil a permis de retrouver des sinistres similaires permettant d'aider à la résolution d'une problématique définie. Une aide à des investigations en cours a même pu être apportée dans plusieurs situations. De plus, deux investigateurs du CIJ ont réussi à utiliser IDFIKS et à y trouver un soutien pour leurs réflexions. Même les investigateurs les plus expérimentés ont trouvé un intérêt à son utilisation. Parallèlement à cela, les quelques problèmes rencontrés durant ces phases de test ont permis d'apporter des améliorations itératives aux fonctionnalités de l'outil. Si IDFIKS démontre de bonnes performances lorsque les problématiques sont concrètes et bien définies (ex : défaut pouvant survenir sur un frigo), les résultats sont plus mitigés lorsque les problématiques sont larges et abstraites (ex : traces laissées par une certaine propagation du feu). La recherche par mots-clés étant le coeur du fonctionnement de cette bibliothèque de cas, une attention particulière doit être portée à l'harmonisation du vocabulaire dans la formalisation des cas. Les habitudes de langages des différents utilisateurs peuvent compliquer l'utilisation de l'outil. Mais une des plus grandes entraves à pérennisation et à la transmission des connaissances en investigation d'incendie est que l'outil développé n'est pas utilisé par les investigateurs du CIJ. Ceux-ci préfèrent continuer à utiliser leur stratégie habituelle passant par le soutien direct des individus les plus expérimentés.

En plus des investigateurs du CIJ, IDFIKS a été testé par les spécialistes incendie de deux autres polices cantonales. Les résultats ont montré une bonne stabilité de l'outil et de ses perfor-

mances hors du CIJ et également l'intérêt des autres polices cantonales pour une telle approche. Une aide intercantonale à une investigation a même pu être réalisée par ce biais.

L'ensemble des résultats de cette recherche démontre que la constitution d'une bibliothèque de cas peut être une bonne stratégie pour permettre la pérennisation et le partage des connaissances. Elle ne remplacera bien sûr pas l'expérience pratique ni les experts du domaine, mais elle permet de se détacher de l'être humain comme facteur unique de la conservation et de la transmission du savoir en permettant à chaque individu de pouvoir avoir accès et d'utiliser les connaissances des autres.

Ce travail est un premier pas vers l'amélioration de la préservation et la consolidation de l'expérience dans le domaine de l'investigation d'incendie. Si l'application de l'approche de la bibliothèque de cas présente des résultats très prometteurs, de nombreuses autres recherches et développements sont nécessaires pour qu'un outil tel qu'IDFIKS puisse permettre une pérennisation et un partage du savoir durable et efficient. Premièrement, l'impact de l'augmentation de la taille de la base de données doit être étudiée. Des stratégies doivent être définies pour que l'outil puisse durer et conserver son efficacité sur le long terme. Un processus de conservation des photographies des sinistres hors des dossiers de police doit être mis en place. Il sera également nécessaire de trouver une solution pour que les investigateurs se détachent peu à peu des personnes d'expérience et fassent usage d'IDFIKS comme complément à leurs investigations. Une transposition de cet outil dans d'autres services forensiques peut être envisagée après une étude minutieuse des milieux concernés. Une extension intercantonale peut aussi être envisagée, mais de nombreuses recherches sont encore nécessaires avant la mise en place d'un tel outil.

Si de nombreux développements sont encore nécessaires, ce travail a néanmoins montré l'importance d'un changement de stratégie dans la manière de considérer l'expérience ainsi que dans sa gestion. La vision selon laquelle une personne ne peut être efficiente dans un domaine uniquement après de nombreuses années de pratique doit être revue. Les évolutions technologiques vont requérir des investigateurs qu'ils développent et adaptent leur connaissances plus rapidement que par le passé. Cela n'est pas possible avec une approche basée uniquement sur l'acquisition des connaissances via l'expérience pratique. De ce fait, d'autres stratégies doivent être envisagées. Une approche telle que celle présentée ici peut permettre à des investigateurs avec peu d'expérience de pouvoir améliorer leur capacité à résoudre certaines problématiques en marge de l'expérience sur le terrain. Parallèlement à cela, il est important de sortir d'une approche au cas par cas et d'une exploitation des répétitions entre les situations uniquement à des fins de renseignement forensique. Il a en effet été démontré que l'apport des cas peut être bien plus riche lorsque les analogies qu'ils présentent sont exploitées à des fins de soutien à la réflexion. Les principes cognitifs ainsi que l'approche mis en avant dans cette recherche ne se limitent pas au domaine de l'investigation d'incendie. Dès lors, des tentatives d'élargissement des champs d'application des réflexions formulées ainsi que des démarches réalisées dans ce travail peuvent être envisagées pour aborder plus largement la problématique de la pérennisation et du partage des connaissances.

Bibliographie

- Aamodt, A.**, 1995. ‘Case-based reasoning - an introduction’. Unicom Seminar.
- Aamodt, A. et Plaza, E.**, 1994. ‘Case-based reasoning : foundational issues, methodological variations, and system approaches’. *AI Communications*, 7(1) :39–59.
- Adelson, B.**, 1984. ‘When novices surpass experts : The difficulty of a task may increase with expertise’. *Journal of experimental psychology : learning, memory, and cognition*, 10(3) :483–495.
- Beaud, S. et Weber, F.**, 2010. *Guide de l'enquête de terrain*. Grands repères guides. Paris, la découverte édition.
- Bianchini, F.**, 2016. ‘Analogy as categorization : a support for model-based reasoning’. Dans L. Magnani et C. Casadio, rédacteurs, ‘Model-based reasoning in science and technology : logical, epistemological, and cognitive issues’, Springer international publishing, Cham, p. 239–256.
- Bruenisholz, E., Delémont, O., Ribaux, O., et Wilson-Wilde, L.**, 2017. ‘Repetitive deliberate fires : development and validation of a methodology to detect series’. *Forensic science international*, 277(Supplement C) :148–160.
- Cairo, O. et Guardati, S.**, 2012. ‘The KAMET II : knowledge acquisition, knowledge modeling and knowledge generation’. *Expert systems with applications*, 39(9) :8108–8114.
- Casey, E.**, 2013. *Reinforcing the scientific method in digital investigations using a case-based reasoning (CBR) system*. University college Dublin, Dublin.
- Casey, E., Ribaux, O., et Roux, C.**, 2018a. ‘The Kodak syndrome : risks and opportunities created by recentralization of forensic capabilities’. *Journal of forensic sciences*, 64(1).
- Casey, E., Ribaux, O., Roux, C., Crispino, F., et Delémont, O.**, 2018b. ‘The numerical metamorphosis of the traditional forensic science laboratory’. EAFS 2018 8th European academy of forensic science conférence, Lyon (France).
- Chebba, A., Bouabana-Tebibel, T., Rubin, S.H., et Habib, K.**, 2016. ‘Case indexing by component, context, and encapsulation for knowledge reuse’. Dans T. Bouabana-Tebibel et S.H. Rubin, rédacteurs, ‘Theoretical information reuse and integration’, Springer international publishing, Cham, p. 113–134.

- Chebel-Morello, B., Haouchine, M.K., et Zerhouni, N.**, 2013. 'Reutilization of diagnostic cases by adaptation of knowledge models'. *Engineering applications of artificial intelligence*, 26 :2559–2573.
- Chergui, O., Begdouri, A., et Groux-Lecllet, D.**, 2017. 'Keyword-based similarity using automatically generated semantic graph in an online community of practice'. Dans T.T. Wu, R. Gennari, Y.M. Huang, H. Xie, et Y. Cao, rédacteurs, 'Emerging technologies for education : first international symposium, SETE 2016, held in conjunction with ICWL 2016, Rome, Italy, October 26-29, 2016, revised selected papers', Springer international publishing, Cham, p. 526–532.
- Chi, M.T.H.**, 2006. 'Two approaches to the study of experts' characteristics'. Dans 'The Cambridge handbook of expertise and expert performance', Cambridge university press.
- Chi, M.T.H., Feltovich, P.J., et Glaser, R.**, 1981. 'Categorization and representation of physics problems by experts and novices'. *Cognitive science*, 5 :121–152.
- Chiem, J.C., Van Durme, T., Vandendorpe, F., Schmitz, O., Speybroeck, N., Ces, S., et Macq, J.**, 2014. 'Expert knowledge elicitation using computer simulation : the organization of frail elderly case management as an illustration'. *Journal of evaluation in clinical practice*, 20(4) :534–543.
- Cooke, N.J.**, 1994. 'Varieties of knowledge elicitation techniques'. *International journal of human-computer studies*, 41 :801–849.
- Delémont, O., Bitzer, S., Jendly, M., et Ribaux, O.**, 2018. 'The practice of crime scene examination in an intelligence-based perspective'. Dans 'The routledge international handbook of forensic intelligence and criminology', Routledge international handbook. Abingdon, routledge édition.
- Do Rosário, C., Kipper, L., Frozza, R., et Mariani, B.**, 2015. 'Modeling of tacit knowledge in industry : simulations on the variables of industrial processes'. *Expert systems with applications*, 42 :1613–1625.
- Doak, S. et Assimakopoulos, D.**, 2007. 'How do forensic scientists learn to become competent in casework reporting in practice : A theoretical and empirical approach'. *Forensic science international*, 167 :201–206.
- Drescher, M., Perera, A.H., Johnson, C.J., Buse, L.J., Drew, C.A., et Burgman, M.A.**, 2013. 'Toward rigorous use of expert knowledge in ecological research'. *Ecosphere*, 4(7) :1–26.
- El-Sappagh, S.H. et Elmogy, M.**, 2015. 'Case based reasoning : case representation methodologies'. *International journal of advanced computer science and applications*, 6(11) :192–208.
- Eraut, M.**, 2000. 'Non-formal learning and tacit knowledge in professional work'. *British journal of educational psychology*, 70 :113–136.
- Ericsson, K.A., Krampe, R., et Tesch-Römer, C.**, 1993. 'The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance'. *Psychological review*, 100(3) :363–406.

- Erne, E., Cherubini, M., et Delémont, O.**, 2019. 'How to share and utilise expertise in a police forensic department through externalisation and mutualisation ?' *Forensic science international (soumis)*.
- Gabriel, A. et Violato, C.**, 2013. 'Problem-solving strategies in psychiatry : differences between experts and novices in diagnostic accuracy and reasoning.' *Advances in medical education and practice*, 4 :11–6.
- Gavrilova, T. et Andreeva, T.**, 2012. 'Knowledge elicitation techniques in a knowledge management context'. *Journal of knowledge management*, 16(4) :523–537.
- Glenberg, A. et Epstein, W.**, 1987. 'Inexpert calibration of comprehension'. *Memory & cognition*, 15(1) :84–93.
- Groot, A.D.**, 1964. *Thought and Choice in Chess*. Mouton, La Haye.
- Guo, S., Yang, F., Lu, Q., et Liu, X.**, 2016. 'Combination case-based reasoning and clustering method for similarity analysis of production manufacturing process'. Proceedings - 2015 International conference on industrial informatics - computing technology, intelligent technology, industrial information integration, ICIICII 2015, Hubei, China, p. 97–101.
- Haase, T., Termath, W., et Martsch, M.**, 2013. 'How to save expert knowledge for the organization : methods for collecting and documenting expert knowledge using virtual reality based learning environments'. *Procedia computer science*, 25 :236–246.
- Hahn, U. et Chater, N.**, 1998. 'Understanding similarity : a joint project for psychology, case-based reasoning and law'. *Artificial Intelligence Review*, 12 :393–427.
- Haider, H., Eichler, A., et Lange, T.**, 2011. 'An old problem : how can we distinguish between conscious and unconscious knowledge acquired in an implicit learning task ?' *Consciousness and cognition*, 20 :658–672.
- Hashem, A., Chi, M.T.H., et Friedman, C.P.**, 2003. 'Medical errors as a result of specialization'. *Journal of biomedical informatics*, 36 :61–69.
- Hassebrock, F., Johnson, P.E., Bullemer, P., Fox, P.W., et Moller, J.H.**, 1993. 'When less is more : representation and selective memory in expert problem solving'. *The american journal of psychology*, 106(2) :155–189.
- Hernandez-Serrano, J. et Jonassen, D.H.**, 2003. 'The effects of case libraries on problem solving'. *Journal of computer assisted learning*, 19(1) :103–114.
- Hobus, P.P.M., Schmidt, H.G., Boshuizen, H.P.A., et Patel, V.L.**, 1987. 'Contextual factors in the activation of first diagnostic hypotheses : expert-novice differences'. *Medical education*, 21 :471–476.
- Hoffman, R.**, 1992. 'How can expertise be defined ? : implications of research from cognitive psychology'. Dans R. Williams, W. Faulkner, et J. Fleck, rédacteurs, 'Exploring expertise', New-York : Macmillan, p. 81–100.
- Hoffman, R.R.**, 1987. 'The problem of extracting the knowledge of experts from the perspective of experimental psychology'. *AI magazine*, 8(2) :53–67.

- Hofstader, D. et Sander, E.**, 2013. *L'Analogie coeur de pensée*. science. Paris, Odile Jacob édition.
- Horsman, G., Laing, C., et Vickers, P.**, 2011. 'A case based reasoning system for automated forensic examinations'. PGNET 2011 the 12th annual postgraduate symposium on the convergence of telecommunications networking and broadcasting, Liverpool.
- Horsman, G., Laing, C., et Vickers, P.**, 2014. 'A case-based reasoning method for locating evidence during digital forensic device triage'. *Decision support systems*, 61 :69–78.
- Jafari, M., Akhavan, P., et Nourizadeh, M.**, 2013. 'Classification of human resources based on measurement of tacit knowledge : An empirical study in Iran'. *Journal of management development*, 32(4) :376–403.
- Jiang, H., Ganoe, C., et Carroll, J.M.**, 2010. 'Four requirements for digital case study libraries'. *Education and information technologies*, 15(3) :219–236.
- Johannessen, J.A., Olaisen, J., et Olsen, B.**, 2001. 'Mismanagement of tacit knowledge : the importance of tacit knowledge, the danger of information technology, and what to do about it'. *International journal of information management*, 21 :3–20.
- Johnson, E.J.**, 1988. 'Expertise and decision under uncertainty : performance and process'. Dans M.T.H. Chi, R. Glaser, et J.F. Marshall, rédacteurs, 'The nature of expertise', Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, p. 209–228.
- Jonassen, D.H.**, 1997. 'Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes'. *Educational technology research and development*, 45(1) :65–94.
- Kahneman, D.**, 2016. *Système 1 / Système 2 : Les deux vitesses de la pensée*. Flammarion.
- Khussainova, G., Petrovic, S., et Jagannathan, R.**, 2015. 'Retrieval with clustering in a case-based reasoning system for radiotherapy treatment planning'. *Journal of physics : conference series*, 616(1).
- Kim, S.j., Hong, J.y., et Suh, E.h.**, 2012. 'A diagnosis framework for identifying the current knowledge sharing activity status in a community of practice'. *Expert systems with applications*, 39 :13093–13107.
- Kolodner, J.**, 1993. *Case-based Reasoning*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Kolodner, J.L., Owensby, J.N., et Guzdial, M.**, 2003. 'Case-based learning aids'. Dans 'Handbook of research on educational communications and technology : A project of the association for educational communications and technology 2nd ed.', p. 829–861.
- Köpsén, S. et Nyström, S.**, 2012. 'Learning in practice for becoming a professional forensic expert'. *Forensic science international*, 222 :208–215.
- Köpsén, S. et Nyström, S.**, 2015. 'The practice of supervision for professional learning : the example of future forensic specialists'. *Studies in continuing education*, 37(1) :30–46.

- Kulasegaram, K.M., Chaudhary, Z., Woods, N., Dore, K., Neville, A., et Norman, G.**, 2017. 'Contexts, concepts and cognition : principles for the transfer of basic science knowledge'. *Medical education*, 51(2) :184–195.
- Maillard, C.**, 2010. *L'auto-échauffement du fourrage comme cause d'incendie*. Travail de master, Université de Lausanne - Ecole des sciences criminelles, Lausanne.
- Marchant, G., Robinson, J., Anderson, U., et Schadewald, M.**, 1991. 'Analogical transfer and expertise in legal reasoning'. *Organizational behavior and human decision processes*, 48 :272–290.
- Martin, J.C.**, 2013. *Incendies et explosions d'atmosphère*, tome deuxième édition revue et augmentée. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Mille, A.**, 2006. 'From case-based reasoning to traces-based reasoning'. *Annual reviews in control*, 30 :223–232.
- Murphy, G.L. et Wright, J.C.**, 1984. 'Changes in conceptual structure with expertise : differences between real-world experts and novices'. *Journal of experimental psychology : learning, memory, and cognition*, 10(1) :144–155.
- Nonaka, I.**, 1994. 'A dynamic theory of organizational knowledge creation'. *Organization science*, 5(1) :14–37.
- Nonaka, I. et Takeuchi, H.**, 1995. *The knowledge-creating company : how japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university Press.
- Oskamp, S.**, 1965. 'Overconfidence in case-study judgments'. *Journal of consulting psychology*, 29(3) :261–265.
- Ozkan, O. et Dogan, F.**, 2013. 'Cognitive strategies of analogical reasoning in design : Differences between expert and novice designers'. *Design studies*, 34(2) :161–192.
- Pachur, T. et Marinello, G.**, 2013. 'Expert intuitions : how to model the decision strategies of airport customs officers?' *Acta Psychologica*, 144(1) :97–103.
- Papilloud, J.J.**, 2003. *L'incendie volontaire. Méthodes et outils d'investigation - analyses stratégiques et opérationnelles*. Université de Lausanne, Lausanne.
- Polanyi, M.**, 1966. 'The logic of tacit inference'. *Philosophy*, 41(155) :1–18.
- Pottier, P. et Planchon, B.**, 2011. 'Les activités mentales au cours du raisonnement médical diagnostique'. *La revue de médecine interne*, 32(6) :383–390.
- Rikers, R.M.J.P., Schmidt, H.G., et Boshuizen, H.P.A.**, 2000. 'Knowledge encapsulation and the intermediate effect'. *Contemporary educational psychology*, 25 :150–166.
- Roldan Reyes, E., Negny, S., Cortes Robles, G., et Le Lann, J.M.**, 2015. 'Improvement of online adaptation knowledge acquisition and reuse in case-based reasoning : application to process engineering design'. *Engineering applications of artificial intelligence*, 41 :1–16.

- Rossi, J.P.**, 2005. ‘Les schémas, schèmes, scripts et MOPS’. Dans ‘Psychologie de la mémoire’, De Boeck supérieur.
- Sarkheyli, A. et Söffker, D.**, 2015. ‘Case indexing in case-based reasoning by applying situation operator model as knowledge representation model’. *8th Vienna international conference on mathematical modelling MATHMOD 2015*, 48(1) :81–86.
- Schafermeyer, R. et Hoffman, R.**, 2016. ‘Using knowledge libraries to transfer expert knowledge’. *IEEE Intelligent Systems*, 31(2) :89–93.
- Schank, R.C.**, 1983. *Dynamic memory : a theory of reminding and learning in computers and people*. Cambridge university press, New York, NY, USA.
- Schank, R.C. et Abelson, R.P.**, 1977. *Scripts, plans, goals, and understanding : an inquiry into human knowledge structures*. Psychology press, Hillsdale, NJ, 1 edition édition.
- Schauer, F. et Spellman, B.**, 2017. ‘Analogy, expertise, and experience’. *University of Chicago law review*, 84(1) :249–268.
- Schmidt, H. et Boshuizen, H.A.**, 1993. ‘On acquiring expertise in medicine’. *Educational psychology review*, 5(3) :205–221.
- Schmidt, H.G., Norman, G., et Boshuizen, H.**, 1990. ‘A cognitive perspective on medical expertise - theory and implications’. *Academic medicine*, 65(10) :611–621.
- Shanteau, J.**, 1992. ‘How much information does an expert use? Is it relevant?’ *Acta psychologica*, 81(1) :75–86.
- Smith, E.E., Adams, N., et Schorr, D.**, 1978. ‘Fact retrieval and the paradox of interference’. *Cognitive psychology*, 10 :438–464.
- Smiti, A. et Elouedi, Z.**, 2014. ‘Case-deletion strategy for maintaining the case based reasoning system’. Dans ‘2014 Second world conference on complex systems (WCCS)’, p. 37–42.
- Strube, G.**, 1992. ‘The role of cognitive science in knowledge engineering’. Dans F. Schmalhofer, G. Strube, et T. Wetter, rédacteurs, ‘Contemporary knowledge engineering and cognition’, tome 622 de *Lecture notes in computer science*. Springer Berlin Heidelberg, p. 159–174.
- Tawfik, A.A.**, 2017. ‘Do cases teach themselves? A comparison of case library prompts in supporting problem-solving during argumentation’. *Journal of computing in higher education*, 29(2) :267–285.
- Tawfik, A.A., Alhoori, H., Keene, C.W., Bailey, C., et Hogan, M.**, 2018. ‘Using a recommendation system to support problem solving and case-based reasoning retrieval’. *Technology, knowledge and learning*, 23(1) :177–187.
- Tawfik, A.A., Gill, A., Hogan, M., York, C.S., et Keene, C.W.**, 2017. ‘How novices use expert case libraries for problem solving’. *Technology, knowledge and learning* :1–18.
- Ting, S.L., Kwok, S.K., Tsang, A.H.C., et Lee, W.B.**, 2010. ‘CASESIAN : A knowledge-based system using statistical and experiential perspectives for improving the knowledge sharing in the medical prescription process’. *Expert systems with applications*, 37 :5336–5346.

- Towler, A., White, D., Ballantyne, K., Searston, R.A., Martire, K.A., et Kemp, R.I.**, 2018. 'Are forensic scientists experts?' *Journal of applied research in memory and cognition*, 7(2) :199–208.
- Vicente, K.J. et Wang, J.H.**, 1998. 'An ecological theory of expertise effects in memory recall'. *Psychological review*, 105(1) :33–57.
- Vosniadou, S. et Brewer, W.F.**, 1987. 'Theories of knowledge restructuring in development'. *Review of educational research*, 57(1) :51–67.
- Waser, A.**, 2010. *Méthodes et moyens d'analyse et de suivi des incendies non délibérés*. Mémoire intermédiaire de thèse, Université de Lausanne - Ecole des sciences criminelles, Lausanne.
- Watson, I. et Marir, F.**, 1994. 'Case-based reasoning : A review'. *The knowledge engineering review*, 9(4) :327–354.
- Wiley, J.**, 1998. 'Expertise as mental set : The effects of domain knowledge in creative problem solving'. *Memory & cognition*, 26(4) :716–730.
- Yeow, W.L., Mahmud, R., et Raj, R.G.**, 2014. 'An application of case-based reasoning with machine learning for forensic autopsy'. *Expert systems with applications*, 41(7) :3497–3505.

Annexes

Annexe 1 : Protocole des entretiens semi-structurés

Protocole d'observation

Introduction

Merci de participer à cette recherche pour mon travail de thèse.

Le but de mon travail est de pouvoir formaliser les processus de conservation et de partage des connaissances en matière d'investigation d'incendie. Pour ce faire je vais, dans un premier temps simplement observer le traitement d'un cas d'incendie, faites comme si je n'étais pas là et ne changez pas vos habitudes.

Dans un second temps, je vais vous poser quelques questions, certaines générales et d'autres sur ce que j'aurais observé. Est-ce que vous avez des questions?

Observation générale

Faire attention à :

- qui sont les personnes impliquées
- si les personnes sont stressées, surchargées ou autre
- l'environnement
- les outils utilisés (programme informatique, papier, photos, objets...)
- l'interaction entre les personnes
- Les réactions particulières
- La chronologie

Code pour les outils utilisés et l'environnement:

Code	Outils/lieux
*	LIMS
+	Zpehyr
=	Photos du cas
\$	Photos d'autres cas
x	Prélèvements
B	Bureau
L	Lieux
O	Laboratoire
V	Véhicule

Entretien

Questions générales

- Depuis combien d'années travaillez-vous au CIJ?
- Quel est votre parcours professionnel avant le CIJ?
- Pratiquez-vous des activités extra professionnelles ou avez-vous des centres d'intérêts dont vous estimez qu'ils puissent vous apporter des éléments d'aide pour l'investigation d'incendie?
- Quel est votre rôle au sein du CIJ?
- Quel est votre rôle dans les investigations d'incendies?
- Pouvez-vous estimer le nombre d'incendies que vous avez traité depuis votre arrivée au CIJ?
- Quelle est l'étape de l'investigation d'incendie que vous appréciez le moins (p.ex: sur les lieux, l'administratif, la rédaction du rapport...)?

Conservation des cas

Pour répondre à la QR 1 :

- Quel est sont les éléments de vos cas introduits dans Zephyr et quel voie ces éléments suivent-ils ?
- Qui intègre ces éléments dans Zephyr ?
- Il y a-t-il d'autres moyens de mettre ces informations à disposition de l'entier de la police ou d'autre brigades ?

QR 2 :

- Il y a-t-il une enveloppe de cas faite pour chaque incendie ? Sinon quel est le critère pour réaliser une enveloppe ?
- Quels sont les éléments que vous placez dans les enveloppes ? Sont-ils tous également présents dans le LIMS ?
- Qui a accès au LIMS et aux serveur O sur lequel sont stockés les éléments du cas ?
- Il y a-t-il des éléments du cas sauvegardés à d'autres endroits ?

QR 3 :

- Conservez-vous des éléments de certains cas dans vos dossiers personnels? Si oui, sous quelle forme ? (papier, informatique)
- De quels éléments s'agit-il ?
- Dans quel but faites-vous cela ?

QR 4 :

- Conservez-vous des cas ou des éléments de cas d'une manière différente des trois premières (Zephyr, LIMS, enveloppes, personnel) ?
- Pouvez-vous m'en donner un exemple ?

QR 5 :

- Pour vous, quels sont les buts derrière ces différents moyens de conservation ?

QR 6 :

- Pour vous, quels sont les avantages et les inconvénients de chaque moyen de conservation ?

Transmission des cas

QR 7 :

- Quels sont, pour vous, les moyens mis en place par les cadres ou de manière formelle dans le service pour vous permettre d'acquérir ou de partager les connaissances en investigation d'incendie ou sur les cas traités au CIJ?
- Pouvez-vous donner un ou deux exemples plus détaillés de ces moyens?

QR 8 :

- Quels sont les autres moyens que vous utilisez pour acquérir ou partager des connaissances en investigation d'incendie ou sur les cas traités au CIJ?
- Pouvez-vous donner un ou deux exemples plus détaillés de ces moyens ?

QR 9 :

- Pour vous, quels sont les avantages et les inconvénients de ces différents moyens ?

QR 10 et 11 : réponses via les questions pour les QR 8 et 9

QR 12 :

- Avez-vous mis vous même en place des mécanismes vous permettant d'acquérir de nouvelles connaissances en investigation d'incendie ou sur un cas traité par le CIJ ?
- Pouvez-vous me donner quelques exemples ?

Questions finales

- Si vous pouviez changer n'importe quoi dans l'investigation d'incendie, qu'est-ce que cela serait?
- Comment voyez-vous l'investigation d'incendie dans le futur?
- Quels éléments de l'investigation d'incendie souhaiteriez-vous voir améliorés dans un futur proche?
- Selon vous, comment la gestion administrative des cas d'incendie pourrait-elle

être améliorée?

- Selon vous, comment le partage des connaissances en matière d'investigation d'incendie pourrait-il être amélioré?

Remerciements

Merci beaucoup pour m'avoir aidé pour cette recherche. Avez-vous d'autres questions?

Annexe 2 : Extrait d'un « info-incendie »

Banque de donnée Dräger Voice

L'entreprise Dräger met à disposition sur internet une banque de données contenant les données chimiques de 1600 produits dangereux. Cette banque de données est accessible avec le lien suivant :

http://www.draeger.com/sites/enus_us/Pages/Chemical-Industry/Voice.aspx?navID=667

Elle peut s'avérer utile pour certains cas d'incendie car elle contient notamment la température d'inflammation des substances ainsi que leur température d'ébullition.

Dysfonctionnement de chargeurs pour iPhone

Cas : Deux collègues nous ont rapporté que le chargeur de leur iPhone avait soudainement commencé à brûler. Après vérification, il s'est avéré que dans les deux cas, les chargeurs impliqués n'étaient pas des originaux fournis par Apple, mais des copies bon marché provenant de Chine (voir photos ci-dessous). Le démontage de ces chargeurs ainsi que d'autres originaux et copies a permis de mettre en évidence une claire différence dans la qualité de fabrication. Les modèles chinois comportent moins de composants et de sécurités et représentent donc un danger.

Les différences entre les chargeurs sont clairement visibles au niveau de leurs composants internes et de la qualité de ceux-ci (connexion peu solides) mais également au niveau du poids. Les modèles chinois sont bien plus légers que les originaux. De plus, sur l'ensemble des chargeurs originaux, l'inscription « Apple » ou le sigle de la pomme apparaît clairement sur l'avant du chargeur. A noter qu'il existe encore d'autres modèles, non fournis par Apple, qui répondent également au standard de sécurité et ne présentent pas un danger supérieur aux chargeurs Apple.

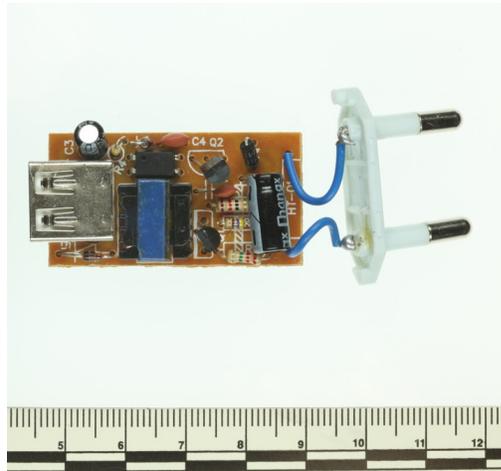
Enseignement : Afin d'éviter d'accroître le risque d'incendie, il est essentiel de ne charger les iPhone qu'avec des chargeurs originaux Apple ou des modèles de qualité équivalente.



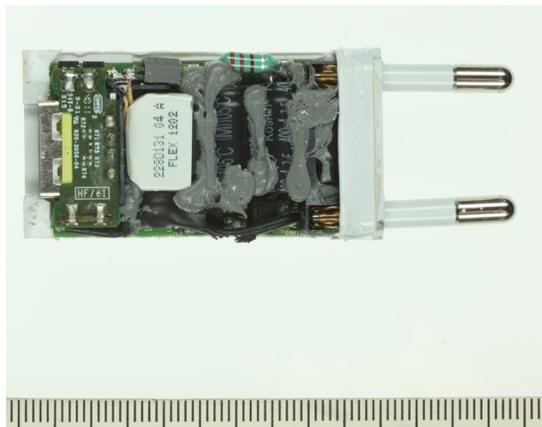
L'un des chargeurs en cause



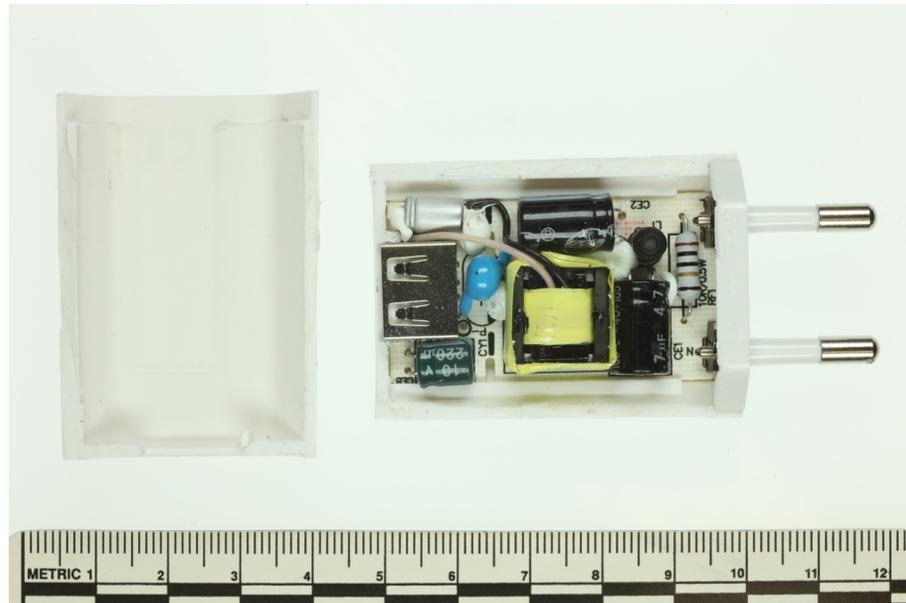
Inscription sur ce chargeur



Copie de confection chinoise



Chargeur original Apple



Chargeur non fourni par Apple, mais présentant une sécurité équivalente

Annexe 3 : Exemple d'une formalisation d'un cas à l'aide du canevas

N°Thèse : 56

N°IC : 06-29427

N°CIJ : 06-1284

<p>Description des lieux</p> <p>Cabane de jardin</p>	<p>Premières informations</p> <p>La cabane était fermée mais non verrouillée. Le propriétaire aperçoit de la fumée alors qu'il sort de sa maison pour fumer une cigarette et alerte les pompiers.</p>
<p>Origine</p> <p>Dans la cabane des fortes traces de calcination sont observables au sol à trois endroits différents. Il s'agit vraisemblablement de trois foyers distincts.</p>	<p>Cause</p> <p>La cabane n'était pas alimentée en électricité selon le propriétaire. A vu des différents éléments, il apparaît que la cause du sinistre est une intervention humaine volontaire.</p>
<p>Leçons</p> <p>Intervention humaine volontaire</p>	<p>Autre</p>

Annexe 4 : Comparaison des recherches effectuées dans IDFIKS avec celles réalisées par les investigateurs

N°IC 17-29924 / N°CIJ 17-594						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 1		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
428	x					
40	x					x
313		x				x
275		x				
129		x				x
99		x				
298	x					x
287	x			x		
27	x			x		
252	x			x		
216		x				supposition
100			x			
17	x					x
320						x
352						x

N°IC 17-3325 / N°CIJ 17-68						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 1		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
458	x					
412		x				
409		x				
401			x			
379	x					
221	x					
206	x				x	
349	x					
331	x					
282	x			x		
98			x			
16		x				
372		x				
278		x			x	
286		x				
40		x				
450				x		
255				x		
249					x	
146						x
97						x
37						x

N°IC 16-59732 / N°CIJ 16-1322						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 2		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
399			x			
333	x					
326	x			x		
135	x			x		
274			x			
269	x					
145	x					
8	x					
303						x
456						x

N°IC 16-42525 / N°CIJ 16-883						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 2		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
5		x				
8		x				
22	x					
33			x			
54			x			
62			x			
69			x			
86	x					
94		x				
99		x				
107			x			
119		x				
146	x					
164		x				
178			x			
240		x				
267			x			
268		x				
275			x			
276			x			
321	x					
325		x				
334	x					
336		x				
346		x				
348	x					
373			x			
402		x				
416			x			
435	x					
313					x	
266						x
171				x		
57				x		

N°IC 16-34890 / N°CIJ 16-740						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 3		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
381	x			x		
306	x			x		
268	x					
2			x			
326			x			x
75			x			x
62		x				x

N°IC 17-11566 / N°CIJ 17-285						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 3		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
458	x			x		
450	x					
429		x			x	
265		x				x
379	x			x		
370	x			x		
349	x				x	
255	x				x	
344	x				x	
310			x		x	
303	x			x		
207		x		x		
133			x	x		
58			x		x	
70						x
457						x
451				x		
431					x	
424					x	
412					x	
409				x		
401					x	
386						x
341						x
340						x
337					x	
300						x
296				x		
286					x	
285				x		
278						x
273						x
245						x
242						x
232				x		
224						x
221				x		
199					x	
181					x	
146					x	
141						x
85					x	
83						x
67					x	
46						x

N°IC 17-8050/ N°CIJ 17-191						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 4		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
279		x				
266	x					
197	x					
100	x					
17	x					
403	x					
384			x			
172			x			
370			x			
255			x			
207			x			
142			x			
162		x				
145		x				
72	x					
66				x		
73					x	
98						x
179				x		

N°IC 17-76/ N°CIJ 17-518						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 5		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
454	x			x		
87	x					
152	x			x		
400	x			x		
246	x					
15	x					
204	x			x		
203	x			x		
159	x			x		
201	x			x		
245						x

N°IC 17-269 / N°CIJ 17-12						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 6		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
398			x			
390						x
382				x		
373				x		
342					x	
330				x		
267				x		
258						x
179					x	
175					x	
147				x		
115						x
73					x	
69				x		

N°IC 16-2720 / N°CIJ 16-67						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 6		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
390	x					
314	x			x		
143	x					x
437			x			
417			x			
399			x			
343	x					
206						x

N°IC 16-23505 / N°CIJ 16-496						
N°IDFIKS	ERE			Investigateur 6		
	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
429			x			
104			x			
320	x					
287	x					
27	x					
172	x					
93	x					
82	x					
450					x	
444				x		
396						x
353					x	
348					x	
346				x		
321					x	
294						x
290				x		
282					x	
278					x	
274						x
263						x
255					x	
249						x
247						x
243						x
206				x		
157						x
151				x		
146					x	
97					x	
90						x
79					x	
37						x

N°IC 17-9361 / N°CIJ 17-213						
	ERE			Investigateur 7		
N°IDFIKS	Utilité			Utilité		
	oui	partiellement	non	oui	partiellement	non
463			x			x
461			x		x	
462			x			x
460			x			x
459			x			x
193						x
235						x
404						x
414						x
424						x
450						x

Annexe 5 : Schématisation du processus du traitement des cas d'incendie au sein du CIJ

