

Université De Lorraine  
UFR de Médecine Nancy

**MEMOIRE DU DIPLOME D'ETUDES  
SPÉCIALISÉES COMPLÉMENTAIRES  
DE MÉDECINE D'URGENCE**

**Les accidents en milieu souterrain de 2007 à 2017.**

**Étude descriptive des secours recensés par le  
Spéléo-Secours-Français.**

**Docteur Aurore FLORENTIN**

Née le 20/05/1987 à Nancy

Présenté et Soutenu le 19 Octobre 2018

Année 2017-2018

# TABLE DES MATIÈRES

ABRÉVIATIONS .....	3
1. INTRODUCTION.....	4
1.1. Introduction au propos .....	4
1.1.1. De la simple curiosité à un véritable SPORT : .....	4
1.1.2. De la simple curiosité à une véritable SCIENCE : .....	4
1.1.3. Et en termes de sécurité ? .....	5
1.2. Introduction à l'étude :.....	5
1.3. Description du Spéléo-Secours-Français (2).....	6
1.4. Organisation des secours selon le référentiel d'Intervention en Site Souterrain ISS du SDIS54. (Annexe 2).....	6
1.5. Organisation d'un Spéléo-Secours.....	8
2. MATERIEL ET METHODES .....	10
2.1. Objectifs .....	10
2.2. Schéma de l'étude.....	10
2.3. Population .....	11
2.4. Aspects règlementaires et éthiques .....	11
2.5. Méthodologie statistique .....	11
2.6. Expose des données recueillies .....	11
3. RESULTATS .....	13
3.1. Caractéristiques et tendances globales .....	13
3.2. Equipes sur place.....	18
3.3. Mécanisme de l'accident.....	19
3.4. Caractéristiques des victimes .....	22
3.5. Type de lésion .....	22
4. DISCUSSION .....	25
5. CONCLUSION.....	32
6. BIBLIOGRAPHIE.....	33

## **ABRÉVIATIONS**

CODIS : Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours

COS : Commandant des Opérations de Secours

CTA : Centre de Traitement de l'Appel

CTDS : Conseiller Technique Départemental en Spéléologie

DOS : Directeur des Opérations de Secours

FFS : Fédération Française de Spéléologie

GRIMP : Groupement de Reconnaissance et d'Intervention en Milieu Périlleux

ISS : Intervention Secours Souterrain

SSF : Spéléo-Secours-Français

SP : Sapeurs-Pompiers

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. Introduction au propos

Bien avant l'homme de Cro-Magnon, les grottes étaient utilisées comme refuge pour l'abri qu'elles apportaient. De nos jours, nous fréquentons les grottes pour bien d'autres raisons.

Le maître fondateur de la spéléologie est Edouard-Alfred Martel (1859-1938) (1). Ce passionné de géographie avait découvert les grottes des Pyrénées pendant ses vacances familiales : la fièvre était née ! Il sera le premier d'une longue série d'explorateurs spéléologues français. Il est vrai que la spéléologie : c'est d'abord une affaire française !

Il s'agit d'une activité pluridisciplinaire. Exercée à différents niveaux, elle peut être une forme de tourisme, un loisir, un sport mais aussi un élément d'étude scientifique et d'exploration permanente. Quand on s'y intéresse, on découvre une discipline terriblement variée, le tout nécessitant une impulsion sportive et une certaine maîtrise de soi.

### 1.1.1. De la simple curiosité à un véritable SPORT :

L'exploration des gouffres s'est développée tant par l'envie de poursuivre les découvertes que par les défis physiques. Il y a la recherche de nouvelles cavités, de l'inexploré, de l'insolite, l'envie d'aller plus loin... En moins d'un siècle, l'activité a évolué et la pratique s'est transformée, notamment grâce à l'amélioration du matériel permise par les inventions et élaborations des spéléologues ; baudrier, corde, bloqueur, combinaison et autres permettent désormais l'évolution en milieu vertical voire en plein vide, en milieu sec ou humide et jusqu'en immersion totale. La spéléologie est devenue un authentique sport en s'alliant au canyon et à la plongée souterraine pour assouvir la soif d'exploration des pratiquants.

### 1.1.2. De la simple curiosité à une véritable SCIENCE :

Au-delà du sport, il y a l'attrait du COMMENT ? Comment toutes ces cavités ont-elles été créées ?

Elle peut s'adonner à l'étude de divers milieux puisque la spéléologie s'exerce dans des cavités tectoniques, volcaniques, glaciaires et anthropiques mais également en milieu aquatique.

De nos jours, ces études géographiques se poursuivent dans des endroits inexplorés. Anthropologues, chercheurs, médecins sont parfois mis à contribution. Au fil des expéditions, les explorateurs découvrent sans cesse des formations naturelles uniques sur la planète.

### 1.1.3. Et en termes de sécurité ?

Inhérent à toute pratique sportive dans un milieu naturel, le risque d'accident est renforcé dans cette discipline par la notion d'éloignement et les conditions hostiles que présente le milieu souterrain. Historiquement, les secours étaient gérés par les secouristes de montagne dans les zones couvertes par cette profession(2). Les pompiers locaux s'occupaient du reste. De tout temps, les spéléologues eux-mêmes (seules personnes habituées au monde souterrain) portaient secours à leurs compères à l'instar de ce qui se faisait en montagne. Malgré l'organisation des secours et la création des unités de secours en montagne, les spéléologues sont restés acteurs et apportent leur soutien numéraire et technique aux professionnels pour venir en aide à leurs camarades.

La difficulté des secours réside dans la spécificité du milieu et le nombre important d'intervenants nécessaire. Le milieu souterrain implique un nombre d'accidents et de décès non négligeable. Ils sont liés, en outre, aux lourdes contraintes environnementales interférant dans la prise en charge des blessés, notamment en termes de délai. À ce jour, de nombreux gouvernements interdisent la pratique de la spéléologie puisqu'ils n'ont pas de système de secours adapté. Les coûts pour disposer de moyens spécialisés seraient trop élevés.

Pour que cette pratique reste autorisée par l'État, une organisation très particulière des secours a été créée et mise en place par le « Spéléo-Secours-Français, SSF », association de spéléologues civils, agréée sécurité civile et prenant part aux secours pour un faible coût (2).

En effet, le milieu souterrain rend les secours parfois très périlleux et nécessitent l'emploi de moyens et de techniques très sophistiquées. Avec l'exemple récent du secours en Thaïlande, on peut être marqué par la durée d'intervention, qui ne correspond à aucune autre situation médicale. (3)

## 1.2. Introduction à l'étude

Après avoir décrit l'organisation des secours en France et en Meurthe-et-Moselle, nous expliquerons la place incontournable du Spéléo-Secours-Français lors des interventions. Son fonctionnement s'applique en lien étroit avec les structures de secours habituelles.

Dans un second temps, l'objectif de ce travail sera de décrire l'accidentologie dans le milieu souterrain de façon générale en analysant tous les secours recensés de 2007 à 2017 sur le territoire national. Nous décrirons les actions réalisées, les pathologies et les particularités du secours souterrain. La littérature présente un unique article américain à ce sujet recensant les secours aux Etats-Unis de 1980 à 2008 (4). Aucune revue n'a, à ce jour, présenté l'activité des

secours souterrains français. Nous verrons qu'il s'agit d'un sujet nouveau, face auquel les équipes médicales peuvent parfois se retrouver désemparées. Aussi par ce travail, nous souhaiterions faire connaître davantage ce système de secours.

### 1.3. Description du Spéléo-Secours-Français (2)

C'est en 1976, suite à un sauvetage long et difficile que le Spéléo-Secours-Français, commission de la Fédération Française de Spéléologie, a été créé. Une convention d'assistance technique en spéléologie est établie entre le ministère de l'intérieur par l'intermédiaire de la direction générale de la sécurité civile et la Fédération grâce à sa commission de secours dénommée SSF. Elle apporte son concours et celui de ses adhérents, sur la demande du préfet à des missions de prévention, de prévision, de formation et de secours en milieu souterrain (2).

Afin d'intervenir dans ces domaines, la pratique régulière de la spéléologie est primordiale pour acquérir une autonomie de progression et d'équipement. Il s'agit principalement de membres de la Fédération Française de Spéléologie qui participent à des formations diverses pour devenir sauveteurs et membre du Spéléo-Secours-Français. Le SSF établit chaque année la liste des spécialistes formés : artificiers, plongeurs, sauveteurs brevetés, médecins... Le préfet valide cette liste et nomme un ou des Conseillers Techniques Départementaux en Spéléologie.

### 1.4. Organisation des secours selon le référentiel d'Intervention en Site Souterrain ISS du SDIS54. (Annexe 2)

En Meurthe et Moselle, les interventions sont faites selon le plan de secours spécialisé d'intervention en milieu souterrain : arrêté préfectoral du 8 juillet 2004. Dans cet arrêté, le Préfet fixe l'organisation des secours souterrains, il sera le Directeur des Opérations de Secours, DOS.

Il faut noter qu'en spéléologie une organisation particulière en surface et sous terre sera nécessaire. Elle est placée sous l'autorité du Commandant des Opérations de Secours, COS.

Il est assisté d'un Conseiller Technique du Groupement de Reconnaissance et d'Intervention en Milieu Périlleux, GRIMP, ou du secours en montagne et du Conseiller Technique Départemental en Spéléologie, CTDS, nommé par le Préfet.

En fonction des besoins et conformément au plan de secours spécialisé, les équipes pompiers formés pour les interventions secours souterrains : GRIMP-ISS peuvent être

renforcées par des spéléologues civils membres du SSF pour profiter de leurs compétences en site souterrain.

Dès réception de l'alerte (via le 15, 17, 18, 112 ou par la cellule opérationnelle nationale du Spéléo-Secours-Français au numéro vert : 0800.121.123), il convient d'engager immédiatement les secours publics, notamment le GRIMP, dans un premier temps. Il faut informer sans délai la préfecture de l'accident et immédiatement alerter le Conseiller Technique Départemental en Spéléologie, CTDS.

Un point de situation sera fait entre le Préfet, le COS, et le CTDS et il sera décidé du déclenchement ou non du plan de secours en milieu souterrain par l'autorité préfectorale. Ce choix est fait en fonction de la complexité de l'intervention et de la nécessité de faire appel à des renforts humains ou en matériel spécialisé. Si le plan de secours n'est pas déclenché immédiatement, une réévaluation de la situation peut être faite à n'importe quel moment si la montée en puissance des moyens s'avère nécessaire.

Le CTDS, membre du SSF, met en pré-alerte ses équipes en prévision d'une éventuelle réquisition préfectorale. Il se rend sur le site s'il l'estime nécessaire.

Lorsque le plan de secours est déclenché, les opérations souterraines se feront sous la responsabilité du COS. Le CTDS est le conseiller permanent du Préfet et du COS en matière de Spéléologie et de secours en milieu souterrain notamment dans le choix des méthodes et des moyens à engager. Il met à disposition des conseillers, des intervenants, des documents cartographiques et du matériel spécifique (de désobstruction notamment).

Le recours à des renforts de type associatifs type spéléologue du SSF se fait sur réquisition du Préfet. Leur indemnisation suite à la réquisition est fixée par l'article 13 de la loi du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs.

Quant aux secours médicaux, le Service d'Aide Médicale Urgente, SAMU, présent sur les lieux si la situation le justifie, assure l'accueil des victimes à leur arrivée à la surface. Le plan de secours précise que la médicalisation sous terre sera assurée par l'engagement de médecins ou infirmiers formés aux interventions en milieu souterrain en priorité. A défaut, des équipes d'interventions spécialisées pourront accompagner des médecins et infirmiers non spécialisés dans ce domaine pour la mission.

Il convient d'insister sur le fait qu'on ne peut envoyer sous terre que des personnes habituées au milieu (hors interventions très proches d'une entrée et sans difficulté technique). Les contraintes du milieu peuvent déstabiliser complètement les intervenants non-habitués, qui deviennent alors non opérationnels voire dangereux pour leur propre sécurité. Un état des lieux national des ressources médicales est en cours de réalisation. En cas de besoin, les ressources médicales des départements voisins doivent être sollicitées.

Au-delà de la contrainte de compatibilité ou d'aptitude au milieu souterrain, la problématique du matériel médical peut être soulevée : matériel léger nécessaire, conditionnement très spécifique etc. tous les départements ne peuvent raisonnablement pas disposer d'une dotation médicale adaptée. La "barrière" départementale, régionale voire nationale doit être franchie sans hésiter si nécessaire. Il s'agit de mettre en commun des ressources humaines et matérielles pour des secours hautement techniques mais également très rares.

#### 1.5. Organisation d'un Spéléo-Secours

Un spéléo secours verra cinq types d'équipes se constituer :

« *L'équipe premiers secours* » appelée *A.S.V. pour ASsistance Victime* : est constituée de trois ou quatre spéléologues sauveteurs. Dotée d'un équipement léger, elle se rend rapidement auprès de la victime. Le bilan lésionnel et les gestes de secourisme sont réalisés, on précise la localisation exacte de l'accident, ces données seront transmises par un sauveteur à la surface afin d'engager les moyens adaptés au secours. L'équipe ASV construit le point chaud. Il s'agit d'un espace protégeant le spéléologue affaibli par les attaques du milieu souterrain : froid et humidité. Cet élément est déterminant dans la prise en charge de la victime. Le blessé est déshabillé, changé, réchauffé, réalimenté si nécessaire. L'équipe lui apporte également réconfort et soutien psychologique. Un point sur les ressources d'éclairage sera fait, afin d'éviter le noir absolu !

« *L'équipe communication* » : Bien sûr, sous terre, pas de Wi-Fi, ni de réseau téléphonique. L'équipe installe entre le PC de surface et le lieu d'intervention les moyens de communication. Il existe deux techniques : l'une filaire, l'autre de transmission par le sol appelé système « Nicola ». Ce dernier utilise le passage d'onde électrique à travers la roche présente dans le sol.

« *L'équipe désobstruction* » évalue le terrain et recherche les endroits où la civière ne passera pas. Une solution doit être proposée pour chaque type d'obstacle. Il sera parfois nécessaire de recourir à des spécialistes titulaires du certificat de préposé aux tirs pour utiliser des explosifs. L'échappement de gaz toxiques suite à ces tirs peut nécessiter du matériel de ventilation pour le refoulement de l'air vicié.

La désobstruction concerne également parfois des techniques de pompage lorsqu'il s'agit de siphons inondés.

« *L'équipe médicale* » : Médecin et infirmier composent cette équipe qui soigne et surveille la victime. Ils participent à l'évacuation de la civière. Le médecin se place souvent devant la victime pour une réévaluation après chaque franchissement d'obstacle.

Lorsque la civière peut progresser en sécurité et sans interruption d'un point chaud à un autre, c'est à dire que tout le trajet a été équipé pour permettre sa progression, l'évacuation pourra débiter.

« *Les équipes Évacuation* » se mettent en place. De nombreux sauveteurs interviennent : un team leader, un éclaireur pour anticiper les obstacles et des porteurs. Brancardage, tyrolienne, palan, balanciers rythmeront cette évacuation.

D'autres équipes notamment *cynophiles, plongeurs...* pourront participer à ces secours.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Objectifs

**L'objectif principal** de l'étude était de décrire les accidents en milieu souterrain sur la période de 2007 à 2017 sur le territoire national.

**Les objectifs secondaires** correspondaient à l'analyse de l'organisation très particulière de ces secours, les contraintes liées à ce milieu et les conditions d'intervention des équipes médicales. Nous souhaitons également rechercher des facteurs prédictifs de mortalité dans le milieu souterrain.

### 2.2. Schéma de l'étude

Nous avons réalisé une étude rétrospective, observationnelle, descriptive portant sur le Spéléo-Secours-Français ; incluant tous les secours recensés par cette organisation sur une période de 11 ans, soit des années 2007 à 2017, qu'ils aient bénéficié de l'intervention du SSF ou non.

Les récits de secours du SSF font l'objet d'un descriptif. Monsieur Jean Michel SALMON, Conseiller Technique National du SSF rédige ces rapports en accord avec les secouristes sur place. Ces récits sont publiés sur le site du SSF et dans la circulaire d'information du SSF. Les données sont centralisées sous format texte dans des fichiers Word triés par année.

Nous avons sélectionné les récits des années 2007 à 2017. Il s'agit d'une analyse exhaustive puisque cette base est la seule regroupant tous les secours souterrains recensés par le SSF en France, qu'il y ait participé ou non.

Nous avons trié toutes ces données afin de les organiser dans un tableur Excel. Dans cette étude, une seule personne a classé toutes les données.

Le protocole d'étude a été rédigé avec l'aide de la Plateforme d'Aide à la Recherche Clinique, PARC, CHU NANCY.

### 2.3. Population

Toutes les interventions recensées par le SSF étaient éligibles. Nous avons exclu les secours réalisés à l'international en raison d'un nombre trop faible de cas décrits.

### 2.4. Aspects règlementaires et éthiques

Toutes les données sont anonymisées de façon préalable dans la base fournie par le SSF. Le classement de ces données et la constitution de la base ont été faits également de manière à permettre un anonymat total et certain des victimes. De plus, il s'agit d'une étude non interventionnelle.

Dans le cadre où notre base de données garantit l'anonymat des patients, il a été confirmé par les membres de la CNIL que nous n'avions aucune démarche particulière à réaliser quant au traitement de la base de données.

La lettre d'information du SSF publiera malgré tout une note informant de l'utilisation de la circulaire à une fin d'étude scientifique.

### 2.5. Méthodologie statistique

La réalisation des statistiques a été faite avec l'aide de Madame le Professeur Albuison et la Plateforme d'Aide à la Recherche Clinique.

La base de données a été construite dans un classeur Excel. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel IBM SPSS STATISTICS Version 22.

Les caractéristiques ont été décrites en utilisant de façon majoritaire les moyennes ou médianes en raison de distribution non normales. La fréquence ou pourcentage a été utilisée pour les variables catégorielles.

### 2.6. Expose des données recueillies

Pour chaque secours, nous avons recensé :

Mois et année de façon indépendante, âge, sexe, département, type de cavité, horaire d'alerte, moyen d'alerte, donneur d'alerte, déclenchement du plan de secours, type d'incident, nombre et type de victime, nombre et type d'organisme de secours, durée du secours, pathologie, issue, hauteur de chute, distance par rapport à l'entrée de la grotte, profondeur du secours, mise en place d'un point chaud ou d'un système de communication, nécessité de désobstruction, lorsqu'ils étaient spécifiés.

Le mécanisme de l'accident a été catégorisé en se basant sur une classification prédéfinie par le SSF (5)

Les pathologies ont été classés en neuf classes : Indemne, traumatisme membre supérieur et inférieurs, traumatisme crânien, du rachis, traumatisme thoracique, polytraumatisé, problème médical divers et décès.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Caractéristiques et tendances globales

Nous avons recensé 338 secours réalisés par le Spéléo-Secours-Français de 2007 à 2017. De façon globale, le **nombre moyen de secours par an** était de 30 secours avec une médiane 28 par an.

La Figure 1 présente le nombre de secours classés par année avec un minimum de 16 en 2009 et un maximum de 50 en 2015.

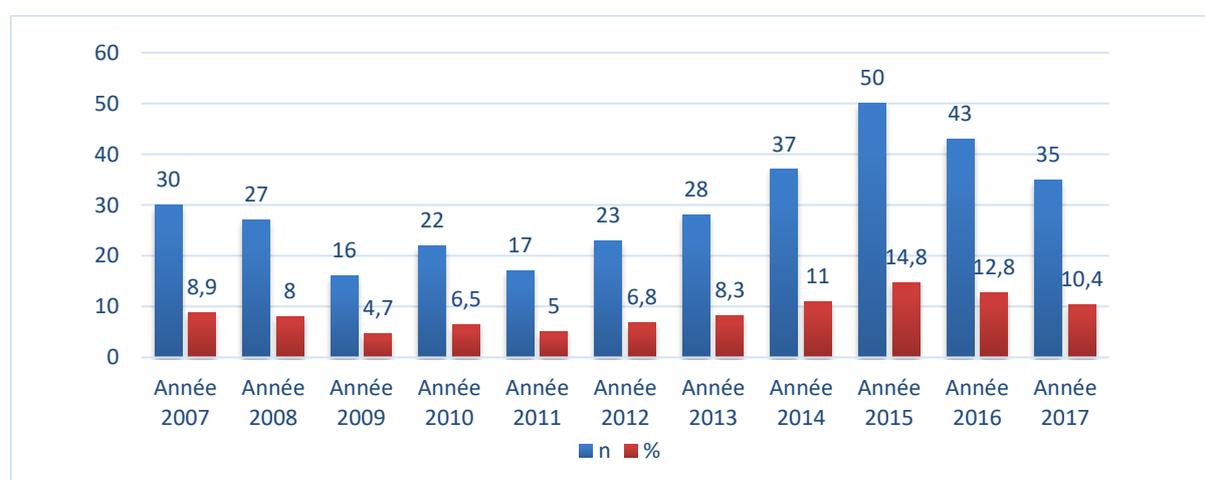


Figure 1 : Nombre de secours par Année

L'activité de secours a particulièrement augmenté entre les années 2011 et 2015 en passant de 17 secours par an à 50 pour diminuer par la suite. On notera un nombre de secours très élevé en 2015, on peut expliquer ce phénomène par une fin d'année 2015 exceptionnellement douce signalée par les bulletins météorologiques. (6)

La figure 2 présente la répartition mensuelle, elle montre une tendance annuelle à une augmentation du nombre d'accident durant les mois de juillet, août et octobre avec un pic en août.

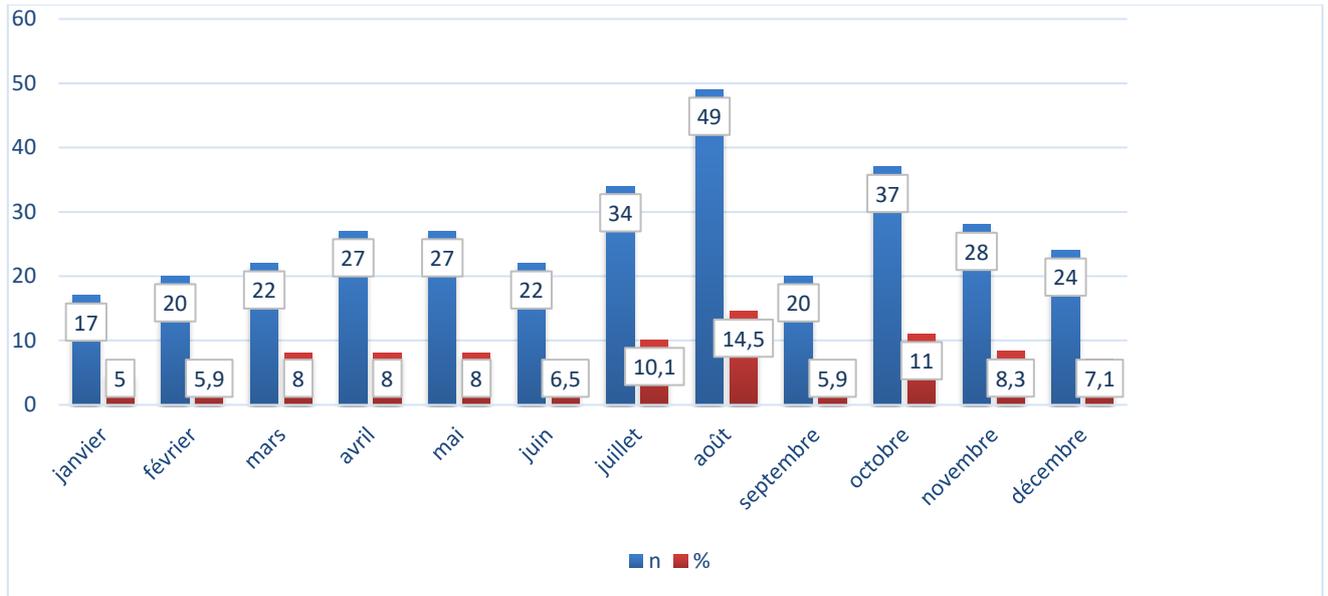


Figure 2 : Répartition mensuelle des secours

On remarque une chute en septembre, cette particularité reflète la réalité de la pratique. Il existe en effet une diminution de la pratique en raison de la fin des camps d'été et de la rentrée des clubs.

On peut être surpris par le nombre non négligeable de secours en hiver. Par exemple, le nombre de secours en décembre est supérieur à celui de juin.

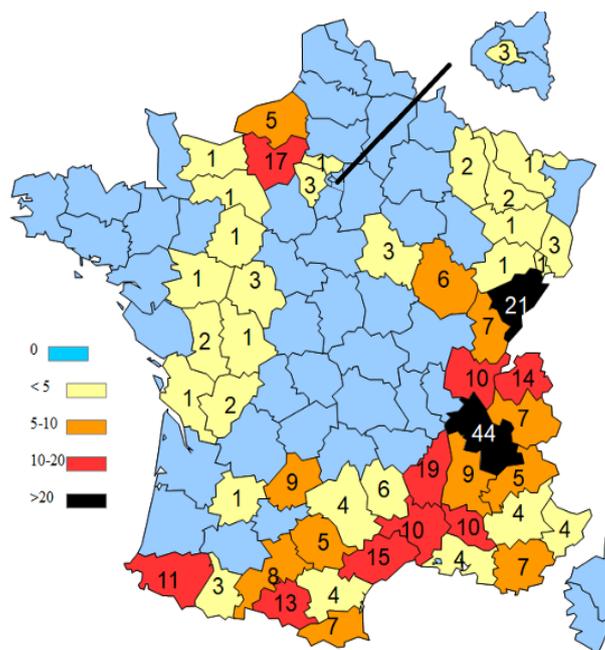
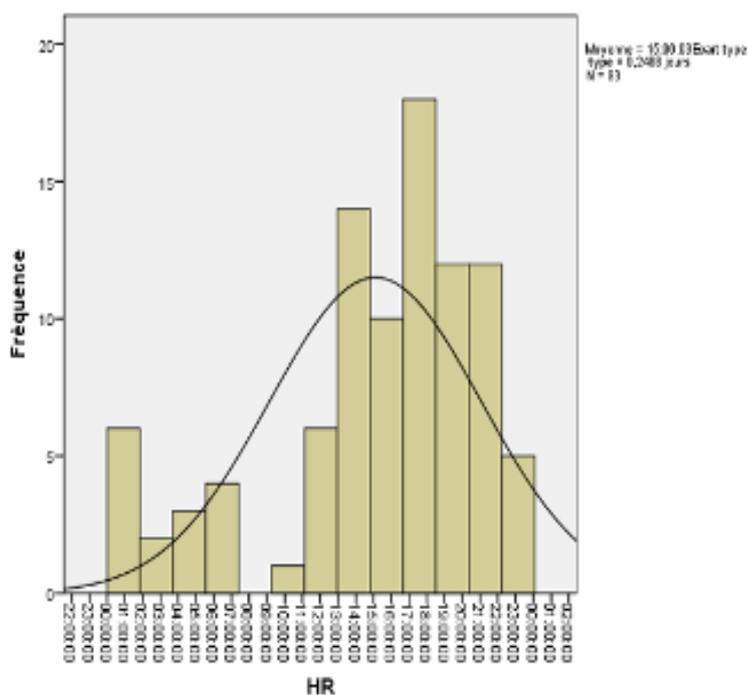


Figure 3 : Nombre de secours réalisé de 2007 à 2017 par département.

La répartition selon les départements est présentée dans la Figure 3.

Nous soulignerons que l'Isère (38) et le Doubs (25) sont particulièrement touchés par les accidents souterrains.

51 départements n'ont vécu aucune intervention recensée par le SSF de 2007 à 2017.



La figure 4 présente le nombre d'appel en fonction de l'heure à laquelle l'alerte est donnée.

On constate sans surprise un pic d'alerte entre 17 et 18 heures avec une activité dense en fin d'après-midi. Il s'agit de l'heure classique de fin de sortie. En revanche, le nombre important d'alerte donnée en nuit profonde soit de Minuit à 7 heures est à souligner.

Figure 4 : Nombre d'appel en fonction de l'heure d'alerte

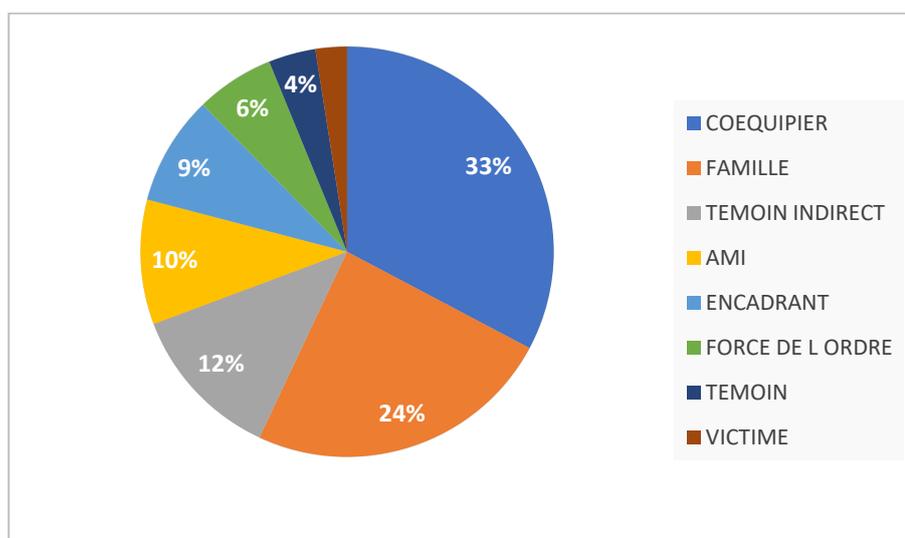


Figure 5 : Répartition des donneurs d'alerte

La figure 5 présente les donneurs d'alerte. Les coéquipiers et la famille seront les principaux donneurs d'alerte.

La figure 6 présente le moyen utilisé pour donner l’alerte.

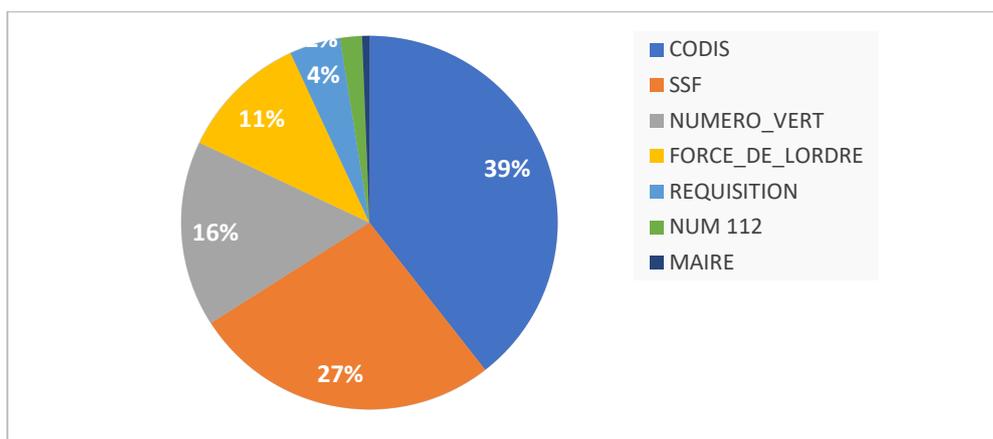


Figure 6 : Répartition des moyens utilisés pour donner l'alerte

L’appel au 18 reste le moyen le plus fréquemment cité. On remarque que le numéro vert du SSF est le deuxième moyen d’alerte utilisé.

Dans 5,9% des secours, le SSF intervient exclusivement sur réquisition judiciaire.

La durée des secours est un élément marquant de notre étude, il va de 15 min à 192h, soit 8jours. Si une grande majorité des secours semble rapide, il existe 25% des secours qui durent plus de 10h. La médiane est à 4,55h et l’intervalle inter quartiles [2;10,125]

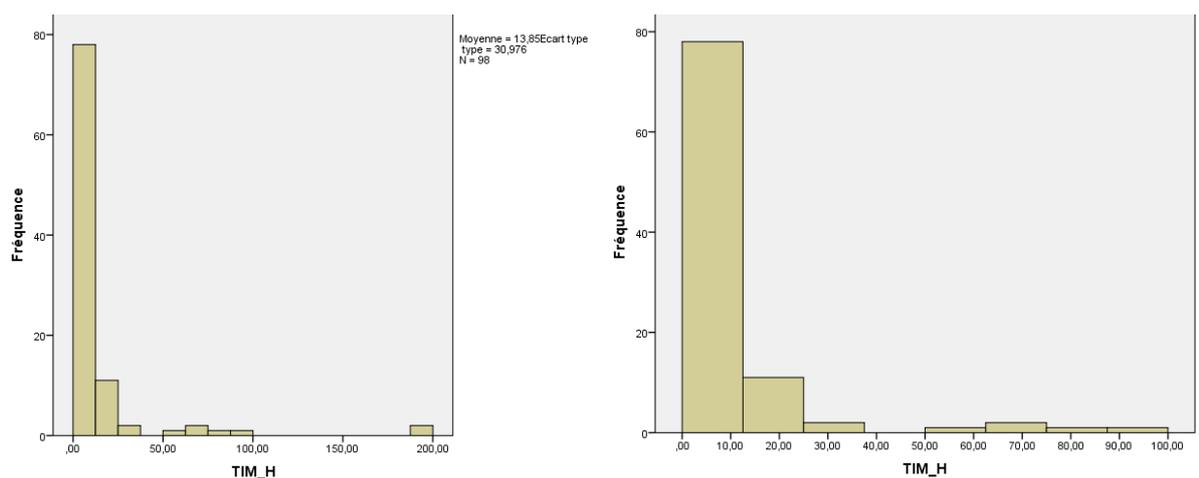


Figure 7 : Durée des secours

Parmi toutes les données, on note un chiffre à 192 extrêmement isolé. Nous l'avons retiré pour améliorer la lisibilité du second schéma.

La durée du secours a été croisée avec le département. Nous souhaitions voir si la durée du secours était prolongée dans les départements où le nombre de secours était très faible, en raison du manque d'expérience et inversement. Les résultats sont présentés par la Figure 8. Nous n'en avons pas obtenu de résultat significatif.

Néanmoins, on peut remarquer que dans les départements 25 et 38, les plus touchés par les accidents, il y a peu de secours très prolongés.

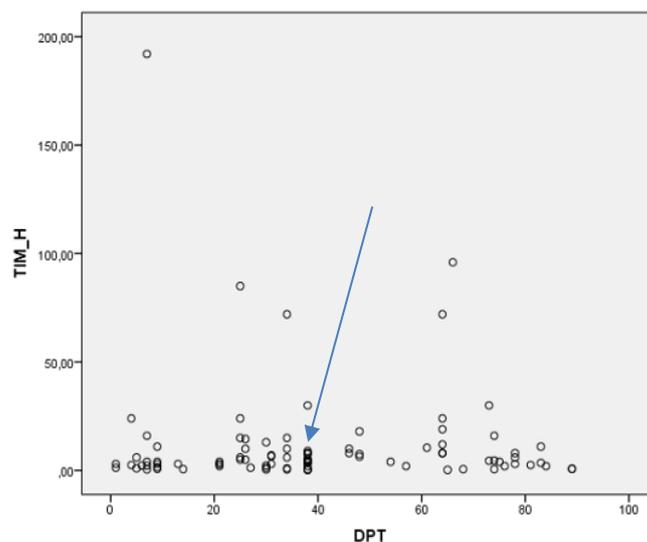


Figure 8 : Durée du secours en fonction du département

La figure 9 et le tableau 1 présentent les caractéristiques des secours en termes de distance, profondeur et durée.

La distance à parcourir était renseignée dans 24 situations. La distance médiane était de 200 mètres sous terre, la moyenne était de 393,92 mètres sous terre pour arriver à la victime. Nous noterons un minimum d'un mètre et un maximum de 2,5 kilomètres sous terre. En pratique, le minimum d'un mètre correspond généralement au puit d'entrée, puisque ne sont comptés que les mètres horizontaux. Dans 25% des cas, il fallait parcourir plus de 575 mètres sous terre pour arriver à la victime.

La hauteur de chute était renseignée dans 41 situations. La hauteur de chute médiane était de 10mètres, la moyenne était de 17,27 mètres. On note un minimum de 1m et un maximum de 95m.

La profondeur à laquelle les secours avaient lieu, était renseignée dans 49 situations. La médiane était de 100 mètres, la moyenne était de 183,71 mètres. On note une profondeur

maximale de 827 mètres sous terre. 25% des secours avaient lieu à plus de 207 mètres de profondeur.

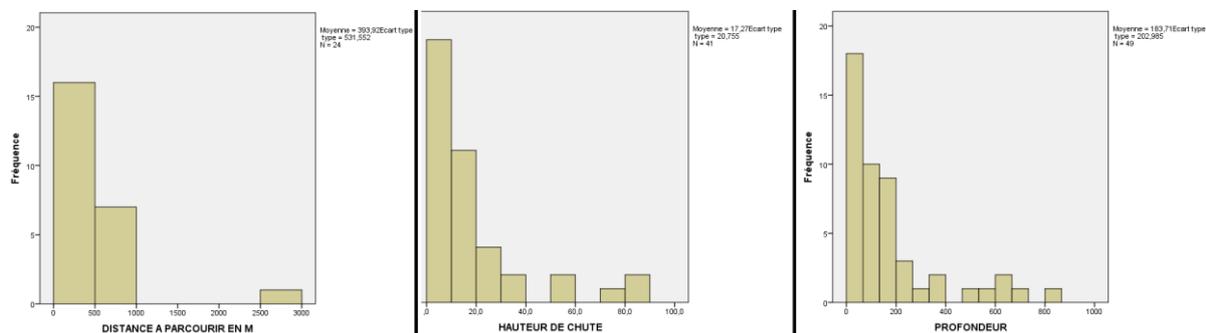


Figure 9 : Caractéristiques des secours en termes de distance, profondeur et hauteur de chute.

Tableau 1 : Caractéristiques des secours en termes de distance, profondeur, durée et hauteur de chute.

	N		Moyenne	Médiane	Ecart type	Variance	Minimum	Maximum	Percentiles		
	Valide	Manquant							25	50	75
DISTANCE EN M	24	314	393,92	200	531,552	282547,04	1	2500	48,5	200	575
HAUTEUR DE CHUTE	41	297	17,268	10	20,7555	430,789	1,5	80	4,5	10	22,5
PROFONDEUR	49	289	183,71	100	202,985	41203,083	5	827	47,5	100	207
DUREE EN H	98	239	13,85	4,55	30,976		0,25	192	2	4,55	10,125

### 3.2. Equipes sur place (Tableau 2, partie gauche)

La présence des sapeurs-pompiers était spécifiée dans 122 cas, soit 36,2%, sur ces 122 cas. La présence du GRIMP a été spécifiée dans 42 cas soit 95,5% des secours où les pompiers étaient présents.

Le nombre de sapeurs-pompiers présents sur les lieux était renseigné dans 33 situations avec une moyenne de 11,79 pompiers, on note un maximum de pompiers sur place mentionné allant jusque 80 sauveteurs. (GRIMP y compris)

La présence du SSF était spécifiée dans 209 situations soit 62%. Le nombre de Sauveteurs SSF était renseigné dans 103 situations avec une moyenne de 11,05 sauveteurs SSF, écart type de 14,15. On notera un maximum de 105 membres du SSF présents sur un secours. Le plan de secours a été spécifié comme déclenché dans 46 situations soit 13,6%. Le SSF n'a été mis qu'en pré alerte dans 8% des secours. Le SSF est prévenu sans déclenchement du plan de secours dans 3,8% des cas. Il n'est pas prévenu à tort dans 2% des secours.

Les secouristes plongeurs (tout type) étaient présents dans 4,5% des cas.

Les forces de l'ordre étaient spécifiées sur place dans 68 récits, soit 20,8% des secours, avec un maximum de 15 membres sur place, à noter qu'ont été classés dans forces de l'ordre : les

CRS, Compagnies Républicaines de Sécurité du secours en montagne et les membres du PGHM, Peloton de Gendarmerie de Haute Montagne.

L'hélicoptère était présent dans 9% des secours.

Un médecin était présent dans 32 situations soit 9,5% des interventions.

Les politiques (Maire, Préfet, directrice du cabinet) sont mentionnés comme présents sur place dans 3% des secours.

Tableau 2 : Organismes de secours présents sur place, Répartition en pourcentage des autres organismes en fonction de celui présent sur les lieux

	n	%	SP	SSF	PLONGEUR	FORCE ORDRE	MEDECIN	HELICO
SP	122	36,2	*	55,7	4,9	29,5	12,3	9,8
SSF	209	62	32,5	*	6,7	20,6	10	8,6
PLONGEUR	15	4,5	40	93,3	*	53,3	100	6,7
FORCE ORDRE	68	20,2	50	62,1	10,6	*	15,2	18,2
MEDECIN	32	9,5	46,9	65,6	100	31,3	*	34,4
HELICO	30	8,9	40	60	3,3	43,3	36,7	*

Dans la partie droite du tableau 2, nous présentons les proportions d'organisme présent en collaboration.

Par exemple, quand les pompiers interviennent sur un secours (36.2%) sur cet échantillon de secours, il y a 55,7% des secours où le SSF était présent en coopération.

Lors des secours où le SSF est mentionné, en revanche les pompiers sont décrits comme présents dans seulement 32,5% des cas.

On peut noter que lors des secours où les plongeurs sauveteurs sont présents, la présence d'un médecin est notifiée dans 100% des cas.

### 3.3. Mécanisme de l'accident

Une classification des mécanismes d'accident a été établie par la Fédération Française de Spéléologie. (5)

Nous l'avons utilisée pour classer les secours. Ainsi, chaque secours a été codé selon une classe d'accident classée de 1 à 9, présenté dans la figure 10, et de façon plus fine grâce à des codes

allant de 100 à 900. Les codes ne pouvant être mis dans une catégorie détaillée sont restés sous le chiffre du code principal dans cette seconde répartition.

La classification du type d'accident est représentée dans le tableau 3.

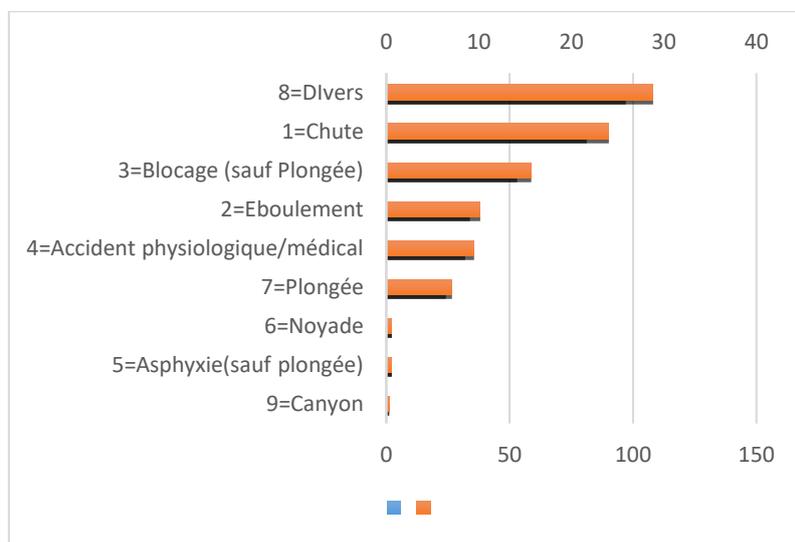


Figure 10 : Répartition des accidents selon le code principal

Tableau 3 : Répartition des accidents selon le code détaillé.

	n	%		n	%
<b>100 * CHUTE</b>	19	5,6	<b>500 * ASPHYXIE (sauf plongée)</b>	1	,3
110 – Sur agrès	1	0,3	510. Gaz toxique naturels	1	0,3
111. Rupture d'amarrage	2	0,6	520. Gaz d'explosif (sous terre)	*	*
112. Rupture d'agrès	2	0,6	530. Gaz échap. Moteur (sous terre)	*	*
113. Faute technique, mauvais emploi	8	2,4	540. Gaz venus de l'extérieur	*	*
114. Dévissage (pas d'assurance)	1	0,3			
115. Accident survenu à l'extérieur	1	0,3	<b>600 * NOYADE (sauf plongée)</b>	1	0,3
			610. Classique (eau profonde)	1	0,3
120 – Sans agrès	1	0,3	620. Crue Submergeant la galerie	*	*
121. Inattention, glissade	18	5,3	630. Noyade sur corde (cascade)	*	*
122. Rupture de prise	3	0,9			
123. Dévissage en escalade	4	1,2	<b>700 * PLONGEE</b>	17	5
124. Dévissage en progression	6	1,8	710 – Accident physiologique	*	*
125. Meurtre, suicide	*	*	711. Hydrocution	*	*
126. Accident survenu à l'extérieur	6	1,8	712. Essoufflement	1	0,3
			713. Narcose, décompression	2	0,6
<b>200 * EBOULEMENT</b>	1	0,3			
210 - Chute d'éboulements naturels	5	1,5	720- Égarement, blocage	1	0,3
211. Sur la victime	25	7,4	721. Absence de fil d'Ariane	*	*
212. Sur le matériel	*	*	722. Défaut de balisage	*	*
			723. Rupture de fil d'Ariane	*	*
220 – Chute d'objets, corps divers	1	0,3	725. Coincement en étroiture	1	0,3
221. Objet sur la victime	1	0,3			
222. Coéquipier sur la victime	1	0,3	730- Avarie de matériel	1	0,3
			731. Panne d'air	1	0,3
<b>300 * BLOCAGE (Sauf plongée)</b>	3	0,9	732. Panne d'éclairage	*	*
310. Égarement dans la cavité	14	4,2	740- Faute technique	*	*
320. Panne d'éclairage	1	0,3	741. Équipement inadapté	*	*
330. Crue interdisant la sortie	14	4,2	742. Mauvais emploi du matériel	*	*
340. Éboulement bloquant la sortie	2	0,6			
350. Incapacité technique à remonter	7	2,1	<b>800 * DIVERS</b>	14	4,2
360. Perte, vol ou destruction matériel	*	*	810- Fausse Alerte	12	3,6
370. Coincement en étroiture	4	1,2	811. Information erronée	*	*
380. Fatigue extrême, épuisement	8	2,4	812. Retard important	43	12,8
390. Blocage à l'extérieur	*	*			
			820- Recherches diverses	26	7,7
<b>400 * ACCIDENT PHYSIOLOGIQUE ( sauf plongée)</b>	1	0,3	830- Meurtre, suicide, fugue	1	0,3
410. Embolie, mort subite	3	0,9	840- Blessure par explosion	1	0,3
420. Lésion musculaire, ligamentaire	18	5,3	850- Étouffement par agrès	*	*
430. Intoxication alimentaire	*	*			
440. Brûlure	1	0,3	<b>900 * CANYON</b>	1	0,3
450. Épuisement (sous terre)	6	1,8			
460. Épuisement (extérieur)	*	*	<b>??? NON DETERMINE</b>	1	0,3
470. Syncope. perte de connaissance	3	0,9			

Le motif de secours, le plus commun était nettement le retard sur l'horaire annoncée avec 43 secours pour ce motif. Le second motif était les recherches diverses, motif fréquent de réquisition du SSF.

La chute, toute cause confondue suivait de près les motifs divers. On notera également 7.4% des secours en raison d'éboulement sur la victime. Les accidents de plongée souterraine concernent 7.1% des secours toute cause confondue.

### 1.2. Type de secours :

*Tableau 4 : Type de cavité*

Type de cavité	n	%
GROTTE	75	22,3
DONNEE MANQUANTE	52	15,4
GOUFFRE	40	11,9
AVEN	33	9,8
CARRIERE	14	4,2
CAVITE	14	4,2
RESEAU	11	3,3
SCIALET	6	1,8
MARNIERE	5	1,5
Autre(n<5)	88	25.6
<b>Total</b>	<b>338</b>	<b>100%</b>

Concernant le type de cavité présenté par le tableau 4, nos données ont permis de trier les secours par catégorie. Les cavités citées moins de 5 fois ont été mise dans la même classe. La grotte reste majoritairement retrouvée.

Lorsque les victimes ont pu sortir d'elles même ou avec l'aide de leur camarade, le secours a été qualifié d'auto-secours, ce fut le cas dans 17,2% des cas, même si le relais extérieur s'effectuait avec un organisme de secours. La mise en place d'un point chaud dans les règles de l'art a été mentionnée dans 13 situations soit dans 3,8%.

Tout comme les équipes cynophiles, les artificiers ont été mentionnés uniquement dans 3 secours. Une désobstruction a été nécessaire dans 16 secours soit 4,7 % des interventions. La mise en place d'un système de communication était précisée dans 3 situations. On notera également de façon ponctuelle l'intervention de la cellule ventilation-assistance respiratoire, des géologues, de journalistes, des moyens maritimes.

### 3.4. Caractéristiques des victimes

Nous avons relevé 0,9% d'enfant, 14,5% de femmes 29% d'hommes et le reste étaient des données manquantes (soit 55,6%). L'âge minimal indiqué pour une victime était de 9 ans et l'âge maximal de 78 ans.

Sur les 338 secours réalisés, nous avons pu compter 573 victimes secourues, néanmoins un même secours pouvait concerner un groupe de plusieurs personnes, le chiffre exact n'était donc pas analysable.

### 3.5. Type de lésion

Nombreux secours mentionnent des victimes non blessées mais nécessitant de l'aide : les indemnes ou groupe qui rassemblent des victimes perdues, épuisées, en hypoglycémie ou hypothermie dont l'évolution a été favorable avec l'aide des secours ou l'aide de leur co-équipier. L'issue de ces patients a été assimilée au statut d'indemne.

On note que dans 34,9% des cas, le patient était indemne suite au secours.

Sur les secours souterrains, les lésions traumatiques ont été classées en zones lésées présentées par la Figure 11.

Les lésions, les plus fréquentes, étaient situées au niveau du membre inférieur, suivie par les lésions du membre supérieur et du tronc. On remarque finalement peu de traumatisme crânien et peu de polytraumatisé.

Dans 13,3%, il s'agissait d'un traumatisme des membres inférieurs.

Dans 8,3% des cas d'un traumatisme des membres supérieurs.

Dans 6,2% il s'agissait d'un problème médical non spécifique au milieu souterrain.

Nous avons recensé 8 polytraumatisés sévères soit 2,4%. Sur la totalité des secours analysés, un décès a été constaté dans 34 cas soit dans 10.1 % des secours.

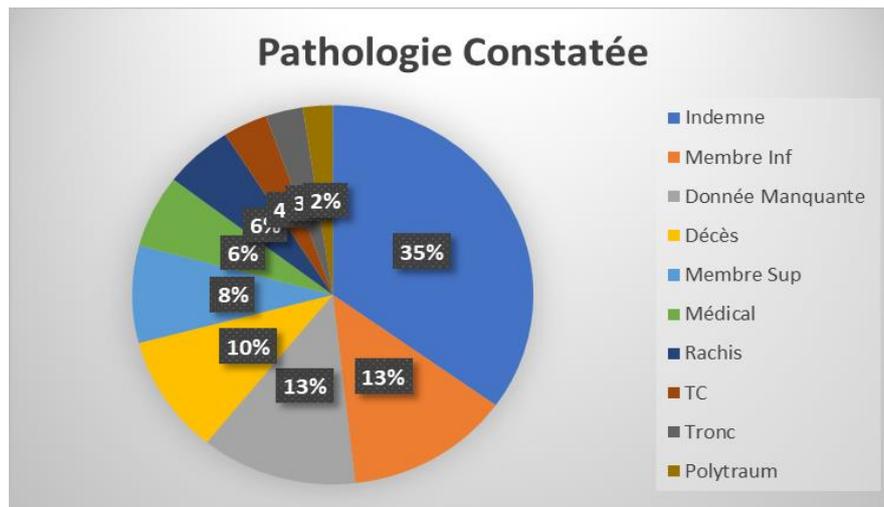


Figure 11 : Répartition des pathologies constatées.

Le tableau 5 présente les patients décédés selon leur profil de pratique du milieu souterrain.

Tableau 5 : Décès triés par type de victime.

	n	%
Plongeur souterrain	14	41,20%
Spéléologue	5	14,70%
Débutant spéléo	3	8,80%
Touriste	2	5,90%
Canyoneur	1	2,90%
Disparu	1	2,90%
Accident travail	1	2,90%
Randonneur	1	2,90%
Sans domicile fixe	1	2,90%
Skieur	1	2,90%
Donnée Manquante	4	11,80%
Effectif	34	1

Un élément marquant est à relever : sur la totalité des décès 41,20% étaient des plongeurs.

Sans surprise, nous avons analysé les codes accident de chaque secours où un décès avait été signalé (Fig.12). Nous obtenons alors 31 décès, puisque 3 d'entre eux avaient une donnée manquante pour le code accident.

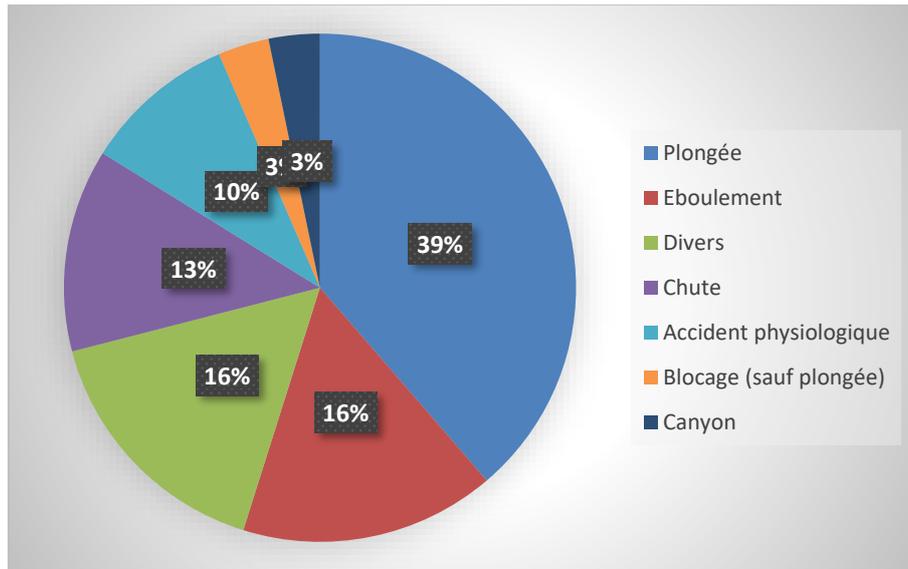


Figure 12 : Décès repartis selon le code Accident Principal

Les accidents de plongée constituent la majorité des décès de notre analyse soit 39%. Ainsi, la plongée souterraine apparaît comme une pratique particulièrement dangereuse.

Nous avons ensuite analysé les codes accidents des secours où les personnes étaient ressorties comme indemnes. (Fig.13)

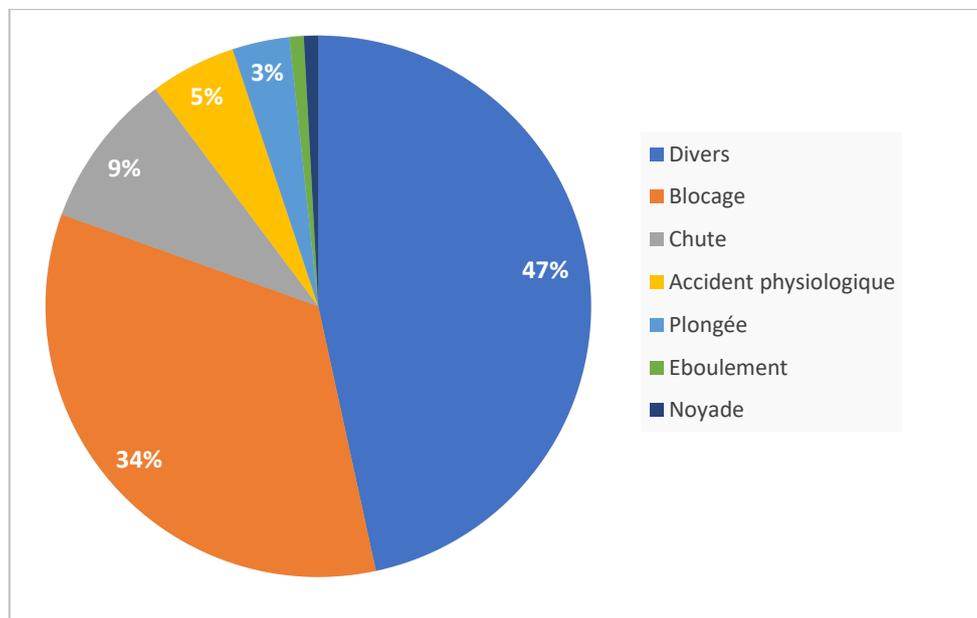


Figure 13 : Patients indemnes repartis selon le code accident principal.

Les secours divers (47%) constituent la plus grosse partie, elle correspond aux retards, fausses alertes ou à des recherches de disparu, suivis de près par les patients bloqués quel qu'en soit la cause.

## 4. DISCUSSION

L'objectif principal était de décrire les actions réalisées par le SSF. De façon générale, nous avons pu montrer que le milieu souterrain est tout à fait atypique.

Nous avons recensé 338 secours en onze années et un nombre d'intervention significatif de 30 secours en moyenne par an. Ce chiffre peut être sous-estimé puisqu'il s'agit uniquement des données du SSF. Nous l'avons vu, sur les secours souterrains où les pompiers sont intervenus, il y a 44.3% des cas où le SSF n'était pas mentionné ou uniquement en pré alerte. Il peut y avoir des secours souterrains minimes ou à la limite de la spéléologie non notifiés au SSF et inconnus de notre base de donnée. Néanmoins, notre résultat confirme que la spéléologie est une affaire française puisque l'étude américaine retrouvait une moyenne de 32 secours par an pour un territoire faisant plus de 15 fois la France. (4)

Dans notre étude, le SSF est présent dans 62% secours, c'est un peu moins que les résultats mentionnés dans le livre édité par le SSF présentant les secours de 1986-1997 qui annonçait leur présence sur 83% des secours(2). Cette donnée peut en partie s'expliquer puisque dans notre analyse, nous avons séparé l'analyse entre SSF présent et SSF en préalerte. 8% des secours laissaient le SSF en préalerte : aussi, nous pouvons considérer qu'ils sont actifs de quelque manière que ce soit sur 70%.

La répartition géographique des secours rejoint les données obtenues dans les secours recensés de 1986 à 1997 (2). En analysant notre carte, on peut voir qu'il existe un parallèle avec la répartition karstique française présentée en annexe (7).

### *Le travail ensemble :*

L'évacuation d'une victime sous terre nécessite la collaboration de multiples spécialistes. Le SSF est présent dans 55.7% des secours où les pompiers sont présents. Inversement, lorsque le SSF est mentionné, les pompiers sont décrits comme présents dans 32.5% des cas. Par ces résultats, nous constatons qu'il existe une complémentarité dans les structures de secours nécessaires sur un même cas. En moyenne, sur chaque secours on comptait 11.79 pompiers et 11.05 sauveteurs SSF. Le nombre de personnes sur place est souvent très élevé. Secouristes et SSF doivent aussi travailler en lien étroit avec le cabinet du Préfet. Bénévoles et volontaires seront présents. L'immense majorité des secours s'articule facilement autour du SSF et des structures de secours locales, malgré tout, nous avons remarqué plusieurs situations où le SSF aurait permis une optimisation de certains secours. Dans 5,8% des secours, le SSF n'avait pas

été prévenu ou alors la coordination des opérations n'avait pas permis de déclencher le plan de secours. Ces situations n'ont pas pu bénéficier de l'expertise du SSF.

Il n'est pas toujours aisé de travailler de façon conjointe avec d'autres institutions que la sienne. La lecture des récits de secours semble souligner que les départements où les structures sont habituées à travailler ensemble : l'Isère par exemple, fonctionnent de façon plus fluide que les départements où les secours sont moins fréquents et s'entraînent peu ensemble. Cet élément n'a cependant pas d'impact significatif sur la durée des secours.

Les secours requièrent systématiquement des compétences spécifiques et une technicité particulière au milieu souterrain. Ils doivent rester opérationnels jour et nuit, été comme hiver, l'étude montre bien que le nombre de secours en nuit profonde et en hiver est loin d'être négligeable. En ce sens, la complémentarité des connaissances des organismes de secours habituels (PGHM, CRS de Secours en montagne, ou Sapeurs-Pompiers GRIMP-ISS en lorraine par exemple) et ceux des membres du SSF pour la connaissance fine du milieu souterrain est essentielle sur chaque intervention. Des entraînements doivent être organisés entre les organismes de secours et le SSF afin de mieux se connaître et être plus efficace au service du patient.

#### *Mieux connaître le SSF :*

Le SSF permet de garder la pratique de la spéléologie en France possible. Cette structure bénévole maintient un niveau de formation régulier très surprenant pour une organisation indépendante. Contribuer à la faire reconnaître permet de la valoriser et de collaborer à son développement. La communauté des spéléologues considère la sécurité comme une priorité.

Nous avons vu que le SSF possèdent des moyens bien précis pouvant améliorer la qualité des interventions : désobstruction, communication, cellule ventilation, cartographie souterraine, plongeurs spéléo...

A l'heure où on parle de lunettes connectées ou de tablettes tactiles sur les interventions SMUR, il va de soi, que le digital sous toute forme qu'il soit, n'a aucunement sa place en milieu souterrain puisqu'aucun moyen de communication autre que celui du SSF n'y est fonctionnel. Nous pouvons être très étonnés que cette donnée soit mentionnée dans seulement trois situations. En fait, la mise en place du système de communication fait partie de la routine lors d'un secours souterrain, ainsi il est fort probable que les récits de secours aient occulté cet

aspect. Si le système de communication tarde à être mis en place ou s'avère défaillant, il faut accepter que les problèmes de communication puissent être pourvoyeur de confusion et de perte d'information puisque ce sont des navettes humaines avec messages qui seront mises en place.

Il est nécessaire de mieux faire connaître le SSF, au niveau des organismes de secours principalement du CTA qui est le moyen d'alerte le plus fréquent avec 39% des appels passés au CODIS. Puisque le 15 et le 18 travaillent conjointement sur les actions de secours, il est important que les plateformes de régulation médicale connaissent le SSF également. Les médecins régulateurs et médecins SMUR peuvent être amenés à travailler avec le SSF, depuis la régulation ou sur le terrain.

#### *Type d'accident :*

Finalement, le motif de secours le plus fréquent est le retard sur l'horaire indiqué (12.8%). Il est une règle en spéléologie qui veut qu'on prévienne avant une sortie sur la destination et l'horaire approximative du retour. Sans surprise, corrélé à ce résultat, après les coéquipiers, nous retrouvons la famille (24%) comme donneur d'alerte pour le secours. Effectivement, en l'absence de communication sous terre, un retard simple sans accident peut rapidement être anxiogène pour la famille. A l'issue, dans la majorité des situations, nous retrouverons des patients indemnes. On mentionnera évidemment l'activité de geocaching qui incite des gens inexpérimentés à s'aventurer dans des cavités inconnues et se perdent régulièrement dans le noir voire même décèdent (8).

Les chutes de personnes et les éboulements sont les grandes causes secondaires d'accident. On distinguera la chute qui concerne tout type de visiteur sous terre : par exemple lors d'une visite guidée dont le nombre est voué à augmenter avec la promotion du tourisme, de l'éboulement concernant surtout les spéléologues habitués.

Nous avons tenté d'analyser le type de cavité. Malheureusement, il en existe une multitude. Il faut aussi savoir qu'une grotte peut contenir quasiment tout type de cavité. L'analyse de ce résultat est donc délicate voire inutile.

Durant ces onze années de secours, nous n'avons eu qu'une panne d'éclairage, contrairement au recensement précédent qui en signalait 11% (5). L'évolution du matériel a permis de prévenir totalement ce problème selon notre étude, toute le monde possède une lampe électrique et une seconde de rechange.

### *Les spécificités de la prise en charge médicale :*

Nous avons vu qu'un médecin était mentionné dans 9.5% des secours. Adaptons les valeurs moyennes de notre étude, qui caractérisent un secours souterrain, à un personnel médical n'ayant jamais été familiarisé avec le milieu. Nous pouvons nous imaginer parcourir une distance de 383.92 mètres en moyenne sous terre (finalement quasiment une piste d'athlétisme) pour arriver à 183m de profondeur et y rester durant 13.85 heures ! En rappelant que tout au long d'une opération de sauvetage, les secours doivent également se protéger eux-mêmes des blessures. Ces éléments vont inévitablement impacter la prise en charge médicale. Même si le SSF forme des médecins habitués au milieu souterrain, il semble intéressant de réaliser des exercices de découvertes entre SSF - SP GRIMP et SAMU afin de sensibiliser les médecins aux contraintes de ce milieu.

Si l'hypothermie n'a pas pu être mise en évidence de façon précise dans notre travail, nous la redouterons terriblement. En réalité, elle concerne toutes les victimes. Même les patients ressortis comme indemnes (35% des secours), relevaient d'une prise en charge immédiate qui consistait, au minimum, en une réalimentation orale indispensable pour fournir de l'énergie, un réchauffement et protection de l'humidité. Ainsi, la plupart d'entre eux pouvait secondairement sortir seuls suite à cette remise en condition. Il s'agissait de la majorité des patients de l'étude.

Si le froid et l'humidité sont aisément compris par les patients et par nos confrères travaillant exclusivement à l'hôpital, d'autres aléas médicaux ne sont pas perçus de façon si évidente. Puisque les durées d'intervention pré hospitalière sont directement liées à la survie et qu'une durée prolongée augmente le risque de mortalité, une réelle course contre la montre se déroule sous terre (1). Cependant, la prise en charge des patients en milieu souterrain est une situation insolite avec un temps pré hospitalier incompressible pouvant aller jusqu'à plusieurs jours. Dans notre étude, certains secours durent jusque 192 heures. Cette durée étant liée notamment à des problèmes de communication, de transmission de l'alerte, de recherche du patient mais aussi d'évacuation délicate.

Puisque la deuxième issue médicale des secours était les traumatismes des membres inférieurs (13%), on peut imaginer un chirurgien accueillant une fracture ouverte datant de plus de dix heures...ou encore le neurochirurgien qui doit reconstituer l'anamnèse du cas clinique publié par Schneider et al. en 2016 (9).

Ce patient était victime d'un hématome intracérébral avec déviation de la ligne médiane arrivant avec un délai de 12 JOURS à l'hôpital.

Ce cas clinique présente aussi de façon percutante la notion de surveillance médicale et de monitoring. D'une part, nous avons un patient qui nécessite d'être acheminé au plus vite vers la sortie par les équipes secouristes. D'autre part, nous avons un médecin qui souhaite avoir un œil sur son patient ou une oreille à travers le scope... Pour remédier à ce paradoxe, du matériel spécifique tels que des scopes miniatures a été développé mais dans le plus rudimentaire des cas, il conviendra de se satisfaire d'une surveillance clinique exclusive (10). Ces éléments de surveillance seront nécessaires tout au long du secours mais le médecin sera inévitablement parfois à distance de son patient, certaines actions thérapeutiques seront inévitablement retardées. Prenons l'exemple d'une alarme du scope qui sonne alors que la victime est suspendue dans le vide au milieu d'un puit. Par conséquent, il faut accepter qu'il soit impossible de transporter un patient scopé et surveillé de façon rigoureuse dans ces conditions, les options thérapeutiques et le monitoring sont limités. Dès lors, il est de rigueur d'effectuer des check-up médicaux répétés à des endroits stratégiques. Des consignes de surveillance sont parfois données à des personnels secouristes.

De la même manière, il y a également la notion de verticalisation versus décubitus. Bien sûr, dans la majorité des traumatisés, on préférerait une évacuation couchée. Or, il n'est pas toujours aisé de dynamiter des milliers de mètres cubes de roches pour transporter la victime à plat. Il faudra donc parfois verticaliser la civière en prenant des précautions supplémentaires (Annexe Photo). A ce titre, la civière spéléo est différente des autres, plus légère, plus petite, plus souple et mieux adaptée pour glisser au sol. Le conditionnement de victime sera également à adapter et les perfusions sont souvent proscrites pour éviter les arrachements. Favoriser l'anesthésie loco-régionale dans certains cas peut permettre d'éviter une civière complète pour des passages particulièrement étroits.

Sur le plan thérapeutique, une anticoagulation préventive sera à discuter en fonction de la durée du secours et du type de pathologie. Le risque de surinfection dans ces milieux est accru, même en l'absence de recommandation précise, une antibioprofylaxie pourra être discutée au cas par cas.

Beaucoup de ces situations demandent toujours des improvisations et adaptations de nos techniques habituelles, aucun protocole de prise en charge souterraine n'existe (11). Les décisions médicales sont d'autant plus complexes à prendre en l'absence d'examen

complémentaire, le médecin sur site est souvent seul dans son raisonnement thérapeutique. On peut penser que cette faculté d'adaptation doit être une facette du métier de Médecin SMUR. Dans des situations aussi insolites, la survie des patients dépend d'innombrables facteurs incluant les compétences des équipes médicales et secouristes à travailler dans des conditions extrêmes. Ces adaptations nécessaires participent à allonger les durées d'interventions principalement pour les équipes non préparées. Ainsi, on comprend facilement que 25% des secours durent plus de 10 heures.

### *Décès et Plongée Souterraine*

Si la plupart de nos pathologies ne menacent pas le pronostic vital, nous avons également constaté que l'activité de spéléologie peut être potentiellement mortelle notamment avec 10% de décès.

Nous n'avons pas pu mettre en évidence de facteurs prédictifs de mortalité en raison d'un trop grand nombre de données manquantes.

Les plongeurs sont les victimes les plus fréquentes (41.2%), la plongée est l'activité souterraine la plus meurtrière (39%). Ceci explique que sur chaque secours où des plongeurs interviennent, nous avons retrouvé une équipe médicale. Malheureusement, cette donnée reflète l'actualité toute récente, le 28 juin dernier un plongeur belge décédait dans le gouffre de Font-Estramar dans les Pyrénées Orientales. Au cours des opérations de recherche du corps, le 9 juillet 2018, le SSF perdait un membre expérimenté plongeur souterrain (12). Nous pouvons aussi mentionner l'affaire Thaïlandaise très médiatisée où un plongeur thaïlandais est également décédé lors du secours (13). Les résultats de notre étude stigmatisent aussi totalement la plongée souterraine.

Cet élément ne viendra pas freiner les passionnés. La fosse Dionne, à Tonnerre dans l'Yonne est une vasque emblématique. Théâtre d'un décès en 1996, elle vient pourtant d'être rééquipée le 29 septembre 2018 d'un fil d'Ariane (14).

### *Limites de l'étude et Perspectives*

Pour un premier travail national sur les secours français, il semblait important de réaliser une étude descriptive. Dès lors, nous avons été pénalisés par un biais d'information. Il existait un très grand nombre de données manquantes puisque la base du SSF ne contenait aucune donnée standardisée, contrairement à l'étude américaine (4). Néanmoins, cette source

d'information était la seule permettant d'analyser les secours souterrains de façon exhaustive. La complexité de chaque secours, comme nous l'avons vu, peut aussi expliquer un manque d'information sur chaque récit, qui le rendrait long et fastidieux. Il existe un guide rédactionnel mais il n'est pas utilisé en pratique courante, le travail de classement des affaires fut fastidieux. Il est vrai que la création d'une base de données standardisées faciliterait l'interprétation et la mise en valeur de ces nombreux et spectaculaires secours souterrains.

Paradoxalement, cette forme de présentation leur permet de diffuser les informations les plus intéressantes pour la communauté des spéléologues fédérés. Les récits de secours sont par la suite compilés dans des ouvrages d'archive type (5).

Notre étude contient un biais d'interprétation. Selon le type de secours il était parfois difficile de sélectionner le code exact avec un récit de secours succinct. Notamment faire la part entre « retard important » ou « égarement dans la cavité » ou encore « épuisement sous terre » qui concernent chacun des catégories différentes de secours.

Le recueil et le classement des données ont été faits par un opérateur unique. L'analyse statistique purement descriptive ne permet pas toujours de retrouver les résultats aberrants et de les corriger.

Vu la singularité du sujet, il apparaît intéressant d'établir une nouvelle classification des types d'accident, de standardiser les données collectées lors d'un secours afin de valoriser le travail du SSF et de tous les autres organismes qui interviennent sur les secours.

Cet élément permettra également d'obtenir davantage de données sur le plan médical. Il est vrai que les récits de secours ne donnaient que peu d'informations sur les pathologies, la prise en charge et le devenir exact des patients. Etant donné qu'il s'agit d'un sujet nouveau et au cœur de l'actualité, la spéléologie pourra être l'objet d'autres études à l'aide de ces nouveaux éléments.

## 5. CONCLUSION

Les cavités naturelles ou artificielles sont nombreuses. Elles ont favorisé le développement de la spéléologie dans ses différentes dimensions : sportive et de loisirs, à titre individuel ou en groupes. Cette activité en milieu fermé, humide et parfois inconnu, est sujet à toutes sortes de bouleversements (effondrement, montée des eaux, présence de gaz). Il génère des risques pour les novices comme pour les aguerris.

Les explorations sous terre ont évolué vers des excursions complexes plus profondes vers des terrains inexplorés. Les projets les plus fous concernent des semaines voire des mois dans le noir absolu à des centaines de mètres sous terre ! Bien que, la communauté des spéléologues considère la sécurité comme une priorité, les risques sont importants. Si la majorité des visites sous terre sont guidées et à bas risque, nous avons constaté un nombre significatif de secours souterrains. Une majorité des secours concerne de la traumatologie ne menaçant pas le pronostic vital mais on constate 10% de décès. La plongée souterraine en est le plus grand pourvoyeur.

Les secours souterrains peuvent véhiculer une rude image. Malgré un grand nombre de données manquantes, nous avons pu souligner une durée prolongée des secours et un grand nombre d'intervenants sur chaque secours. Ces éléments laissent penser que les choses sont davantage dangereuses alors qu'elles ne sont que plus compliquées. La durée des secours permet souvent à la presse d'en profiter à sa guise.

Les intervenants doivent collaborer entre eux et détenir des compétences spécifiques au milieu souterrain pour pouvoir anticiper le déroulement des secours et gagner en efficacité.

Le SSF, organisme peu connu, ne communique pas assez sur ces actions de sauvetages pour les mettre en valeur. Quoiqu'il en soit, il reste le garant de la pratique de la spéléologie en France.

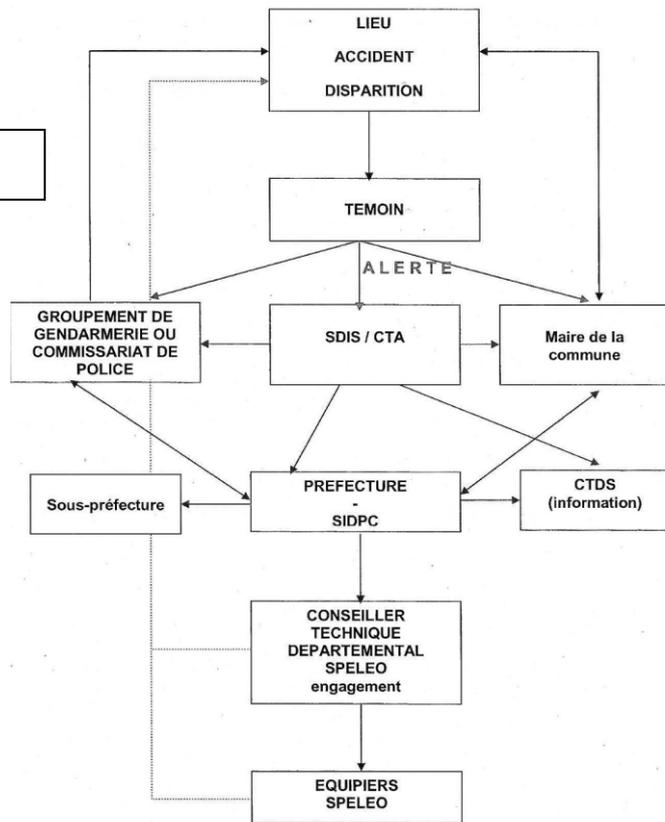
## 6. BIBLIOGRAPHIE

1. Édouard-Alfred Martel. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cited 2018 Oct 2]. Available from: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89douard-Alfred\\_Martel&oldid=151143193](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89douard-Alfred_Martel&oldid=151143193)
2. Spéléo Secours Français [Internet]. Spéléo Secours Français. [cited 2018 Oct 2]. Available from: <https://www.speleo-secours.fr/>
3. « C'est un miracle » : les jeunes rescapés de la grotte thaïlandaise racontent leur sauvetage. Le Monde.fr [Internet]. 2018 Jul 18 [cited 2018 Oct 2]; Available from: [https://www.lemonde.fr/international/article/2018/07/18/c-est-un-miracle-les-jeunes-rescapes-de-la-grotte-thaïlandaise-racontent-leur-sauvetage\\_5333145\\_3210.html](https://www.lemonde.fr/international/article/2018/07/18/c-est-un-miracle-les-jeunes-rescapes-de-la-grotte-thaïlandaise-racontent-leur-sauvetage_5333145_3210.html)
4. Stella-Watts AC, Holstege CP, Lee JK, Charlton NP. The epidemiology of caving injuries in the United States. *Wilderness Environ Med.* 2012 Sep;23(3):215–22.
5. Spéléo-Secours-Français, Fédération française de spéléologie. Les accidents en milieu souterrain de 1986 à 1997. Paris, France: Fédération Française de Spéléologie; 1998. 145 p.
6. Bilan climatique de l'année 2015 - Météo-France [Internet]. [cited 2018 Oct 2]. Available from: <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2015/bilan-climatique-de-l-annee-2015>
7. FFS - Fédération Française de Spéléologie [Internet]. [cited 2018 Oct 2]. Available from: <https://ffspeleo.fr>
8. Geocaching. Geocaching - The Official Global GPS Cache Hunt Site [Internet]. Geocaching. [cited 2018 Oct 2]. Available from: <https://www.geocaching.com/bookmarks/view.aspx?guid=8434cf2e-7b99-4a68-8710-cbf44c962337>
9. Schneider T-M, Bregani R, Stopar R, Krammer J, Göksu M, Müller N, et al. Medical and logistical challenges of trauma care in a 12-day cave rescue: A case report. *Injury.* 2016 Jan;47(1):280–3.
10. Contribution à l'étude du matériel médical en secours souterrain. *Urgences Médicales* [Internet]. 1995 Jan 1 [cited 2018 Aug 23];14(2):86–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0923252496806175>
11. Hooker K, Shalit M. Subterranean medicine: an inquiry into underground medical treatment protocols in cave rescue situations in national parks in the United States. *Wilderness Environ Med.* 2000;11(1):17–20.
12. SSF. 2018-07-09 - Font Estramar - 66 [Internet]. Spéléo Secours Français. 2018 [cited 2018 Oct 2]. Available from: <https://www.speleo-secours.fr/?p=2576>
13. Tonnerre : un plongeur reprend l'exploration de la mystérieuse fosse Dionne [Internet]. France 3 Bourgogne-Franche-Comté. [cited 2018 Oct 2]. Available from: <https://france3-regions.francetvinfo.fr/bourgogne-franche-comte/tonnerre-plongeur-reprend-exploration-mysterieuse-fosse-dionne-1549156.html>

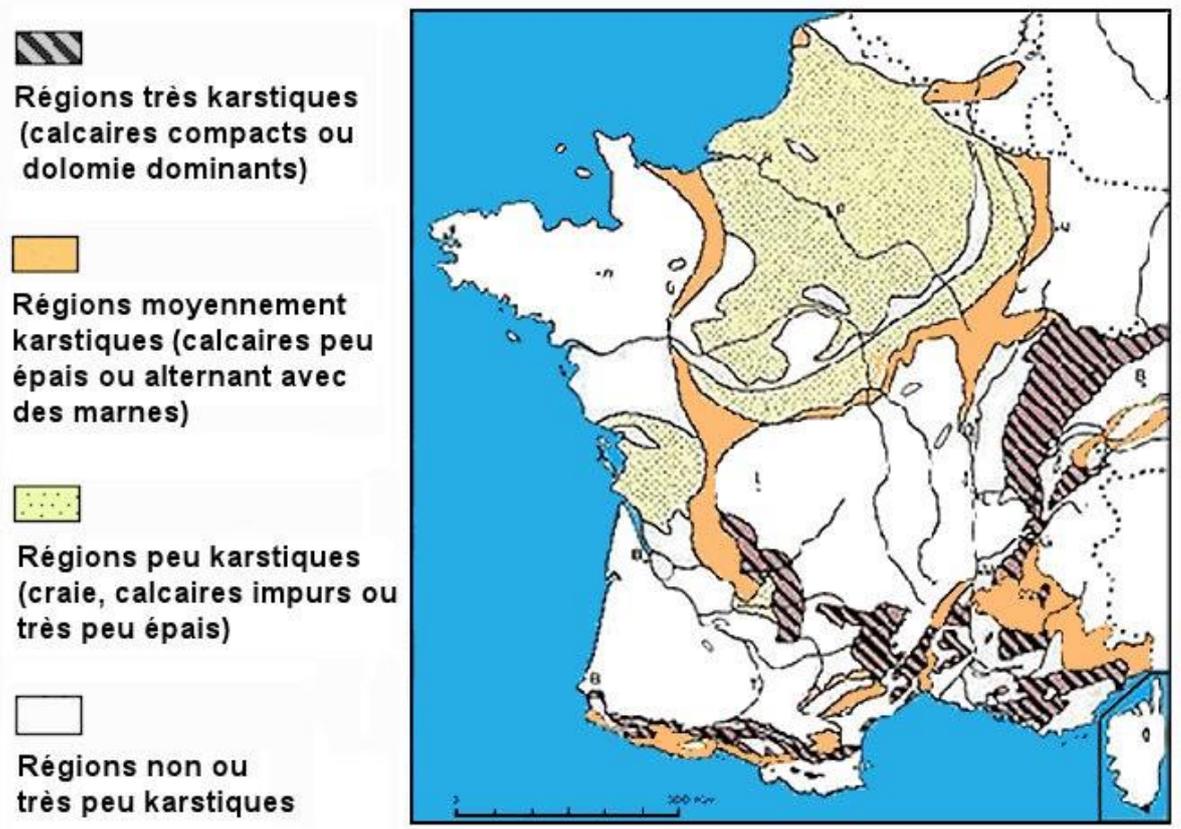
II. 3 - SCHEMA DE TRANSMISSION DE L'ALERTE EN CAS DE DECLENCHEMENT DU PLAN D'INTERVENTION EN MILIEU SOUTERRAIN

L'alerte peut être déclenchée soit par le Maire, soit par la brigade de gendarmerie, soit par le commissariat de police, soit par un témoin.

Annexe 1 : transmission de l'alerte



Annexe 2 : Répartition karstique française. (6)



---

## RÉSUMÉ

### Les accidents en milieu souterrain de 2007 à 2017.

#### Étude descriptive des secours réalisés par le Spéléo-Secours-Français.

**Introduction :** Les secours souterrains concernent un milieu périlleux très atypique. Les équipes médicales peuvent parfois se retrouver désemparées. Le Spéléo-Secours-Français est une organisation de secours dédiée aux interventions souterraines. L'objectif de cette étude était de décrire l'accidentologie dans le milieu souterrain de façon générale en analysant tous les secours recensés de 2007 à 2017 sur le territoire national.

**Matériel et Méthodes :** Nous avons réalisé une étude rétrospective, observationnelle, descriptive. Pour tous les secours, nous avons classé toutes les caractéristiques de chaque secours souterrains réalisés de 2007 à 2017, qu'ils aient bénéficié de l'intervention du SSF ou non.

**Résultats :** 338 secours ont été analysés. Le SSF est concerné par 70% des secours. Il y a 30 interventions souterraines par an en moyenne. L'activité hivernale et en nuit profonde est importante. L'Isère et le Doubs sont les plus touchés. Les secours duraient 13.85 heures en moyenne, se déroulaient en moyenne à 183 mètres de profondeur, il fallait parcourir 383.92 mètres pour accéder à la victime. Les retards sur l'horaire de sortie indiqué (12.8%) et les chutes de personnes sont les motifs de secours les plus fréquents. Si 35% des patients ressortent indemnes, on constate 10% de décès. La plongée apparaît comme la pratique la plus mortelle (40.2%).

**Discussion et Conclusion :** L'activité de secours souterrain est proportionnellement plus importante qu'aux États-Unis. Le SSF est un élément indispensable de la prise en charge des secours souterrains. L'association avec les équipes de secours habituelles est fondamentale. Nous avons pu observer que la durée prolongée des secours singularise ce type d'intervention et que la plongée souterraine est particulièrement meurtrière.

---

Mémoire de DESC de Médecine d'Urgence – Année 2018

---

Université de Lorraine

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex

---