

**UNIVERSITE JOSEPH FOURIER**

**FACULTE DE MEDECINE DE GRENOBLE**

Année **1999**

N° d'ordre

**LES ACCIDENTS ET SECOURS DE  
SPELEOLOGIE EN FRANCE DE 1988 A 1997**

THESE

PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

DIPLOME D'ETAT

**JAILLET JULIETTE**

NEE LE 29 septembre 1970 à Bar-le-duc

Thèse soutenue publiquement le **18 janvier 1999** à 18h30

DEVANT LE JURY COMPOSE DE :

Monsieur le Professeur Girardet Président du jury

Monsieur le professeur Saragaglia

Madame le Professeur Carpentier

Madame le Docteur Rocourt

Au président de thèse

Monsieur le **Professeur P Girardet**  
Professeur d'anesthésie et réanimation chirurgicale

Mes remerciement pour votre accueil lors de  
l'élaboration de ce travail et pour l'honneur que vous me  
faites en acceptant la présidence du jury de thèse.

A nos juges

Madame le **Professeur F.CARPENTIER**

Nous sommes très sensibles à l'honneur de vous compter parmi nos Juges et nous vous en remercions vivement.

Monsieur le **Professeur D.SARAGAGLIA**

Vous nous avez fait l'honneur de juger notre travail et nous vous exprimons notre respectueuse reconnaissance.

Madame le **Docteur F.ROCOURT**

Vous êtes à l'origine de cette thèse, je vous remercie pour l'attention que vous avez porté à ce travail.

## **REMERCIEMENTS**

Mes remerciements vont à France ROCOURT, spéléologue, médecin et Conseiller Technique, pour son accompagnement au cours de ce travail ; à J.P COUTURIER, Conseiller Technique National, à T COSTE, médecin fédéral, à M DECOBERT, Président de la commission assurance de la FFS, à E DAVID.

Je remercie tout particulièrement C.DODELIN, président du Spéléo-Secours-Français, pour sa précieuse collaboration et sa gentillesse.

Je dédie cette thèse

**A mon père**, qui nous a donné le goût des espaces, de la découverte et de la simplicité.

A ma mère, pour son optimisme durant mes études,

A mon frère Stéphane, grâce à qui j'ai découvert ces lieux austères et magiques ,

A Georges, Corinne, Hugues et Eric,

A Martial et Gabin

Aux spéléologues de tous poils.

# Introduction

La spéléologie, sport de découverte, compte un nombre de pratiquants en constante augmentation.

Depuis 1963, date de la création de la FFS, les secours propres à cette activité se sont organisés.

Divers médecins ont étudié les secours en spéléologie jusqu'en 1987, en particulier les docteurs Faust et Briffon à l'occasion de travaux de thèses.

Ce mémoire permet de prolonger «l'état des lieux» proposé par mes prédécesseurs.

Nous étudierons, sur une période d'activité de dix ans (1988-1997), l'évolution des accidents de spéléologie et le profil des victimes. Nous observerons une modification des lésions et de leur topographie. La dernière partie sera consacrée au déroulement des secours, ses intervenants et les différents délais d'intervention; domaine où des progrès ont été réalisés.

Nous comparerons nos résultats à ceux proposés de 1933 à 1987 afin de mettre à jour l'évolution du comportement des spéléologues, les bienfaits des campagnes de prévention et des progrès techniques.

Le but de ce travail est de montrer que, contrairement aux informations alarmistes de la presse, certains risques en spéléologie sont actuellement maîtrisés, tels le froid, la fatigue, mais que d'autres accidents, encore trop nombreux, pourraient régresser grâce à une information préventive auprès des pratiquants (plongée souterraine).

La présence, en constante augmentation, des médecins sous terre remet également en question leur mode de recrutement et les zones de stockage du matériel médical.

# **1.HISTORIQUE ET PRESENTATION DU MILIEU**

# 1.1. HISTORIQUE

## 1.1.1. DE LA SPELEOLOGIE :

L'accès au milieu souterrain a, de tous temps, fasciné l'Homme ; immortalisé dès l'époque préhistorique par les peintures rupestres. Aux cours des siècles, l'Homme a tenté de descendre de plus en plus profond dans les gouffres ; de remonter les rivières souterraines ; d'explorer les nombreuses galeries.

La spéléologie ne prendra, quant à elle, véritablement naissance, qu'à la fin du dix-neuvième siècle ; lorsque les scientifiques s'intéresseront à l'étude des cavités par l'intermédiaire de la karstologie.

La spéléologie se définit ainsi : « Exploration et étude scientifique des cavités du sous-sol ».

En 1888, Martel réalise la première traversée du système de Bramabiau. De nombreux spéléologues considèrent cette date comme le point de départ de la spéléologie moderne. En 1895, il crée la Société de Spéléologie.

Après la première guerre mondiale, la spéléologie connaît un essor en Autriche et en Italie.

Au cours du vingtième siècle, la spéléologie, est autant considérée comme une activité sportive et de loisir que scientifique.

Grâce à l'amélioration des techniques de progression ( échelles métalliques souples, éclairage frontal à acétylène) et de lutte contre le froid, l'humidité et l'épuisement, de grandes profondeurs sont alors atteintes :

- 1947 : dent de Crolles (-603 mètres)
- 1953 : La Pierre-saint -Martin (-737 mètres)
- 1956 : Le gouffre Berger (-1122 mètres).

Les explorations au cours de cette période sont baptisées « himalayennes », par analogie avec les techniques de haute montagne utilisées à l'époque. ( Explorations lentes, avec des équipes dispersées à chaque niveau du réseau).

Devant l'afflux des pratiquants, les spéléologues, répartis dans différents clubs, s'unissent en 1963, en créant la Fédération Française de Spéléologie (FFS).

A partir de cette date, des progrès techniques sont élaborés, tels le « bloqueur », le « descendeur », les « spits », la technique « jumar » permettant de remonter un puits sur

corde fixe. Le matériel utilisé étant plus léger et le spéléologue plus indépendant, la progression devient plus rapide donc éprouvante. L'équipe entière peut atteindre le fond des gouffres. Le spéléologue est alors confronté à ses limites physiques.

Le record mondial de profondeur de réseau était l'an dernier détenu par le gouffre Jean Bernard (- 1602m).

Il a été battu depuis par le gouffre Mirola-Lucien-Bouclier (-1610 mètres) au cours de l'hiver 1998 ; puis par le système Lamprechtsofen-Vogelschacht-P2 (-1632 mètres) en Autriche au cours de l'été 1998 par une équipe polonaise.

### **1.1.2.LES SECOURS :**

Jusqu'en 1950, les secours n'ont pas d'organisation propre. Ils sont réalisés par les spéléologues et autres personnes présentes sur les lieux.

Citons quelques exemples célèbres :

En 1894 : Une crue bloque sept spéléologues autrichiens. Après l'envoi, dans le cours d'eau, de caisses étanches remplies de vivres, les victimes ressortiront indemnes huit jours plus tard.

En 1925 : Secours de huit spéléologues à -190m, en Italie, à la suite d'une crue. Deux victimes périront emportées.

Il faudra attendre le tragique accident du trou de la Creuse, le 11 novembre 1950, au cours duquel huit spéléologues meurent, victimes d'une crue, pour que s'organisent des dépôts de matériels et des listes de sauveteurs.

En 1951, les premières équipes de secours sont constituées.

En 1952, au gouffre de la Pierre-saint-Martin, a lieu le premier secours médicalisé.

En 1963, le premier secours de grande envergure et de longue durée s'organise à la goule de Foussoubie, où deux spéléologues périront noyés. La menace d'une réglementation stricte de la spéléologie est écartée, grâce à la détermination de la Fédération française de Spéléologie, créée la même année.

En 1972, création de la société spéléo secours Isère.

Suite à des interventions difficiles en 1976, une collaboration entre l'état et la Fédération française de Spéléologie a donné lieu à une convention entre la FFS et le ministère de l'intérieur. La FFS contribue par des moyens adaptés aux opérations de secours en sites souterrains.

En 1977, la FFS crée une commission : le spéléo-secours-français (SSF), dont les missions sont :

- Prévention des accidents.
- Formation des sauveteurs spéléologues.
- Organisation et direction des sauvetages.

Parmi toutes les fédérations sportives, la fédération française de spéléologie est la seule à assurer, en collaboration avec les corps constitués, les sauvetages liés à son activité. Cette particularité, liée à la spécificité des secours, a permis qu'une convention nationale d'assistance mutuelle soit signée dès 1978 avec le ministère de l'intérieur. Cette convention sera révisée en 1985.

## **1.2. FONCTIONNEMENT DU SECOURS**

### **1.2.1.fonctionnement général :**

Les responsables administratifs des secours sont le préfet du département où a lieu le sinistre ainsi que le maire de la commune concernée. Les frais d'intervention sont à la charge de la commune, ce qui est irréalisable en secours spéléologique étant donné la petite envergure des communes concernées.

Des secours aussi techniques que ceux entrepris en spéléologie font l'objet de plans de secours départementaux particuliers inclus dans les «plans d'urgence». C'est pourquoi différents corps interviennent lors de ces secours : pompiers, gendarmes, CRS, croix rouge, SAMU, et surtout des spéléologues bénévoles.

Selon la convention nationale d'assistance mutuelle signée en 1978 puis révisée en 1985 entre le ministère de l'intérieur et la fédération de spéléologie, les représentants de l'Etat sont responsables de la direction administrative des secours, le spéléo-secours français jouant auprès d'eux le rôle de conseiller opérationnel, fournissant les moyens en hommes et en matériel et dirigeant les opérations souterraines.

Parmi les spéléologues, les conseillers techniques nationaux sont agréés par le ministère, et les conseillers techniques départementaux sont nommés par le préfet du département concerné.

### **1.2.2.Textes administratifs :**

2. Article L.131-2, 6°, du code des communes, précisant que «la police municipale comprend notamment : le soin de prévenir, par des précautions convenables, et de faire cesser, par la distribution des secours nécessaires, les accidents et les fléaux calamiteux... ».
3. Articles L.131-1 et L.131-13 du code des communes, précisant de quelle autorité de police relève la direction des opérations de secours (maire ou préfet).
4. Circulaire du ministère de l'intérieur du 30 octobre 1950 relative à la réquisition et aux droits du requis.

5. Instruction interministérielle du 5 février 1952 sur l'organisation des secours dans le cadre du département en cas de sinistre important (plan ORSEC).
6. Ordonnance n°5963 du 6 janvier 1959 relative à l'indemnisation des requis.
7. Circulaire DDSC/BPS n°85-304 du 6 décembre 1985, diffusée par le ministère de l'Intérieur, sur l'organisation des secours en milieu souterrain.
8. Convention nationale d'assistance technique en spéléo-secours, signée le 15 octobre 1985 entre le Ministère de l'Intérieur et la Fédération Française de Spéléologie.
9. Convention départementale, sur le même modèle, signées entre les préfets, éventuellement les présidents de conseils Généraux, et la Fédération Française de Spéléologie.
10. Loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, et ses décrets d'application, dont :
  - Circulaire NOR/INT/E n°88-168 du 2 mai 1988 sur la loi n°87-565
  - Décret n°88-622 du 6 mai 1988 sur les plans d'urgence
  - Décret n°88-623 du 6 mai 1988 sur l'organisation générale des services d'incendie et de secours
  - Circulaire NOR/INT/E n°89-284 C du 13 septembre 1989 relative à la prise en charge des frais de sauvetage.
11. Circulaire SDMO/BOS/n°825 du 12 juillet 1990, diffusée par le ministère de l'intérieur, rappelant aux préfets la nécessité d'alerter le conseiller Technique Départemental en spéléo-secours dès le début des opérations de sauvetages, et précisant son rôle opérationnel.

### **1.2.3. Le rôle du médecin :**

#### **1.2.3.1. La loi**

Loi n° 86-11 du 6 janvier 1986 relative à l'aide médicale urgente

« L'aide médicale urgente a pour objet, en relation notamment avec les dispositifs communaux et départementaux d'organisation des secours, de faire assurer aux malades, blessés et parturientes, en quelque endroit qu'ils se trouvent, les soins d'urgence et appropriés à leur état. »

#### **1.2.3.2. Quels médecins ?**

Actuellement, tout médecin désirant prendre part aux secours en spéléologie doit se faire connaître auprès des autorités administratives départementales.

Il est évident qu'une bonne condition physique est requise, les secours étant souvent très étalés dans le temps et éprouvants. Une connaissance des techniques de spéléologie est aussi nécessaire afin d'être autonome dans les cavités.

C'est le SAMU qui coordonne les interventions médicales en fonction de la pathologie de la victime et de la difficulté d'accès.

Le rôle du médecin est capital. Il doit, dans des conditions précaires,

- porter assistance au blessé,
- porter un diagnostic,
- administrer les premiers soins,
- décider du conditionnement de la victime.

### 1.2.3.3. Le matériel médical

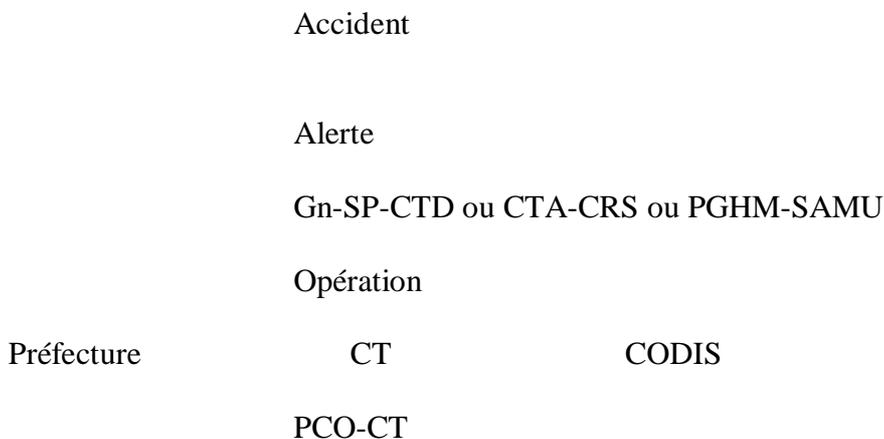
Il est difficile de rendre opérationnel une structure qui est activée quatre à cinq fois par an. C'est pourquoi le matériel médical doit être stocké dans un lieu fixe (SAMU) départemental ou régional ou son entretien est assuré.

Il n'y a pas de matériel spécifique au secours souterrain en dehors du matériel d'évacuation (duvet pour le blessé, brancards, matelas à dépression, du projet d'une civière de plongée) de réchauffeurs de gaz inhalés (petit dragon), de heatpack.

La seule spécificité tient à la mise en œuvre d'un matériel et de produits courants mais sélectionnés si possible pour résister aux chocs, à l'humidité, être léger et peu encombrant. Le matériel est réparti dans des bidons étanches, en unités «logiques » permettant d'effectuer à chaque fois une action médicale complète (perfusion ou immobilisation d'un membre...) sans déconditionner plusieurs contenants.

### 1.2.4. Le déroulement d'un secours :

En Isère, les démarches s'opèrent de cette manière :



Spéléo-samu-gn-pghm-crs-mairie-hélico-croix rouge-radio amateurs-autres...

Victime

### **1.2.5. Conclusion.**

Le secours en spéléologie repose, dans la plupart des cas, sur les différents corps constitués et les bénévoles de la FFS , qui ont depuis longtemps montrés leur efficacité puisqu'il est même fait appel à eux à l'étranger lors de secours délicats. Mais un bon fonctionnement du secours est réalisable si une collaboration étroite entre les différents intervenants est établie ; ce qui n'est pas toujours le cas suivant les départements.

## **1.3 LE MILIEU**

Le spéléologue évolue dans un milieu fascinant, car encore relativement préservé de l'Homme. Sommairement, on peut le définir comme un milieu froid, humide et obscur.

### **1.3.1. LA TEMPERATURE :**

La température moyenne des cavités françaises se situe aux alentours de 5 à 12°C. Des différences s'observent en fonction des régions et de l'altitude. La sensation de froid est sous l'influence des courants d'air et du degré d'hygrométrie.

La lutte contre le froid a permis, ces dernières années, de limiter bon nombre d'accidents ; grâce à des vêtements isolants, à une meilleure hydratation, à une alimentation hypercalorique.

### **1.3.2. L'OBSCURITE :**

L'obscurité y est totale ; la progression est totalement dépendante d'un éclairage artificiel (lampe à acétylène, éclairage électrique). La principale conséquence est une perte de toute notion de repère de temps ; elle est parfois à l'origine de décompensation d'angoisse, de phobies.

### **1.3.3. L'HUMIDITE :**

En spéléologie, la saturation en eau avoisine les 100% ; ce qui entraîne une diminution de la sensation de soif, ainsi qu'une accentuation du refroidissement par conduction.

### 1.3.4. GAZ-AIR AMBIANT :

En France, le milieu souterrain, karstique, est constitué de cavités ventilées. Certaines cavités, plus confinées ne permettent pas un renouvellement suffisant de l'air.

Il existe deux types de confinement :

- Le confinement morphologique :

le degré de confinement résulte de l'isolement avec l'extérieur, c'est à dire du diamètre d'ouverture de la cavité et de l'isolement météorologique. Dans les cavités chaudes ou froides, le confinement sera saisonnier selon la position de l'orifice.

- Le confinement chimique :

il est dépendant des échanges avec l'extérieur, de la production de gaz endogènes (production de  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$  par la végétation), de la fréquentation humaine ou animale. En effet, l'homme peut modifier la teneur en gaz du milieu lors de désobstructions, de travaux publics, d'allumage de feux. On peut ainsi répartir les différents toxiques rencontrés :

- Gaz d'explosifs : **CO – vapeurs nitreuses – Acide chlorhydrique.**
- Moteurs employés sous terre : **CO<sub>2</sub> – CO.**
- Eclairages à flammes ou feux allumés : consommation d' $\text{O}_2$ -production de **CO<sub>2</sub>** et **de CO**- les gaz d'éclairage produisent de l'acétylène(**C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>**).
- Dépotoirs de déchets organiques : **NH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>S/CH<sub>4</sub>.**
- Gazage des cavités (chasse- guerres) : **chloropicrine- acide cyanhydrique.**
- Gaz naturels : **CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>S.**

Une atmosphère pauvre en  $\text{O}_2$ , à  $\text{PCO}_2$  supérieure à 3%, est perceptible par une augmentation de la respiration, une difficulté à effectuer des efforts. Pour mémoire, une flamme de bougie s'éteint pour une  $\text{PO}_2$  inférieure à 17% ; la perte de conscience apparaît pour une  $\text{PO}_2$  inférieure à 9%, le décès pour une  $\text{PO}_2$  inférieure à 7%.

### 1.3.5. CONDITIONS ATMOSPHERIQUES :

Elles influencent le déroulement de la marche d'approche, ainsi que la mise en place des secours quand ceux ci sont nécessaires.

- Les fortes précipitations et les fontes de neige sont à l'origine des crues, occasionnant de nombreux accidents. La météorologie est actuellement suffisamment précise pour prévoir les explorations dans les meilleures conditions.  
Les saisons font peu varier la température du milieu souterrain (1 à 2°C), exception faite des cavités chaudes ou froides ou les écarts de température sont plus importants.

### **1.3.6. L'EAU :**

L'eau est un élément majeur du milieu souterrain. Elle est à l'origine de nombreux accidents, tels que :

- Les noyades ;
- Les hypothermies ;
- Les hydrocutions ;
- Les maladies secondaires à l'ingestion d'eau polluée, telles que la brucellose, la poliomyélite, la typhoïde, l'hépatite A, la salmonellose.  
En effet, dans le karst, la circulation de l'eau est rapide, les processus de filtration et d'oxydation sont donc extrêmement faibles. De plus, la lumière solaire, qui a un effet bactéricide, n'est pas présente dans le milieu souterrain.

### **1.3.7. LA MARCHE D'APPROCHE :**

Certaines cavités, situées dans les massifs alpins ou pyrénéens, demandent plusieurs heures d'accès à pied. Le bon déroulement d'une expédition spéléologique est dépendant de la météorologie, du relief, d'une bonne condition physique et surtout de la bonne coordination et ambiance du groupe.

## **2. MATERIEL ET METHODE**

## **2.1. PRESENTATION :**

Cette étude fait suite aux travaux de thèse de deux médecins spéléologues :

Le docteur Faust qui étudia les accidents de spéléologie de 1978 à 1981.

Le docteur Briffon qui, en 1990 présenta une thèse médicale sur «les accidents de spéléologie en France de 1982 à 1987 ».

L'analyse porte sur les accidents de spéléologie survenus ces dix dernières années, ayant entraîné un traumatisme physique ou psychique, et ayant donné lieu à une opération de secours.

## **2.2. MATERIEL**

L'étude a été réalisée à partir des dossiers du spéléo-secours français datant de janvier 1988 à décembre 1997 ; complétés par les dossiers d'assurance de la FFS afin d'être en possession d'un diagnostic médical plus précis ; soit 218 dossiers étudiés.

### **2.2.1. Les critères d'inclusion :**

Seront pris en compte :

- Tout accident survenu dans un contexte spéléologique et ayant entraîné une opération de secours(en incluant les meurtres et suicides, les chutes dans des gouffres lors de ballades à pied ou à ski).
- Toutes victimes(adhérente SSF ou non ;spéléologue ou non).
- Tout accident ayant engagé comme sauveteurs des membres du SSF ou de corps constitués ; incluant aussi les accidents non médicalisés.
- Les accidents de plongée(grottes sous-marines, souterraines).

## 2.2.2. Les critères d'exclusion :

Ne seront pas pris en compte :

- Les accidents survenus à l'étranger.
- Les accidents d'accès.
- Les auto-secours.
- Les accidents pour lesquels la victime ne présentait aucune lésion (égarements, fausses alertes, blocages simples)
- Les accidents de canyon.
- Les accidents lors d'entraînements à la pratique de la spéléologie mais en extérieur.

## 2.2.3. Présentations des dossiers SSF :

- La victime :

- Nom, âge, sexe, origine ;
- Adhérent ou non à la FFS ;
- Spéléologue ou non.

- L'accident :

- Date et heure du sinistre ;
- Horaire d'alerte ;
- Horaire d'entrée sous terre des premiers secours ;
- Horaire de sortie de la victime ;
- Horaire de fin des opérations.
- Lieu du sinistre : - département ;
  - type de cavité ;
  - profondeur.
- Description des circonstances de l'accident.
- Description des lésions.
- Le secours :
  - Nom du conseiller technique ou de l'adjoint responsable du secours.
  - Les intervenants : les bénévoles SSF, les membres de corps constitués, les médecins et paramédicaux.
  - Les moyens employés (désobstruction, utilisation d'une civière, treuillage, hélicoptage...).
  - Soins apportés au blessé.
  - Destination du blessé.

### **2.2.4. Les problèmes rencontrés :**

- Certains comptes rendus médicaux sont imprécis.
- Le manque d'information sur le devenir des patients à long terme.
- Les dossiers dans lesquels le SSF n'est pas intervenu sont peu précis(coupures de presse...) mais peu nombreux.

### **2.2.5.Le logiciel employé :**

Microsoft Word 97 et Excel 97.

## **2.3.METHODE.**

Pour chaque dossier pris en compte, cinq items seront étudiés.

### **2.3.1. La victime**

Seront pris en considération :

- L'âge et le sexe ;
- La qualification en spéléologie et l'affiliation à la FFS ;
- Le nombre de victimes au cours de l'accident .

### **2.3.2.L'accident**

Seront pris en considération :

- Le nombre global d'accidents avec victime ;
- La localisation de l'accident(administrative ; géologique) ;
- Sa situation dans le temps(année, mois, jour, heure).

### **2.3.3. Les causes d'accidents**

Il s'agit d'une partie riche en renseignements.

Dix origines distinctes ont pu être mises en évidence ; ( les chutes, les accidents physiologiques, les éboulements, les asphyxies, les crues, les meurtres ou suicides, les blocages en étroitures, les faux mouvements, les accidents secondaires à un manque de matériel, les accidents de plongée).

Pourront ainsi être séparés les accidents volontaires ou non ; les fautes humaines ; les sinistres dus aux aléas du milieu et des conditions climatiques.

### **2.3.4. Les lésions**

Cinq types d'atteintes seront abordés :

- Les atteintes traumatiques ; à l'intérieur desquelles on différenciera les lésions osseuses, articulaires, cutanées et musculaires.
- Les altérations de la conscience, du comportement ou de l'état général ;
- Les atteintes cardio-vasculaires.
- Les atteintes respiratoires.
- Les atteintes digestives et urinaires.

Pour chaque type de lésion, seront étudiés :

- Le nombre de victimes atteintes.
- Les «qualités » de la victime.
- Les principaux facteurs de risque.

### **2.3.5. Les secours**

La description détaillée des comptes rendus d'interventions a permis de mettre en évidence :

- La diversité des secouristes ;
- La présence ou non de personnel médical ;
- Les moyens employés : désobstruction ; nécessité d'une civière ; mode d'évacuation ;
- La répartition des délais.

Bien que les différents délais n'aient pas toujours été précisés, une estimation a pu être faite sur :

- **Les délais d'alerte** : temps écoulé entre l'accident et la réception de l'alerte.
- **Les délais d'intervention** : temps écoulé entre l'alerte le début d'intervention d'une première équipe(heure d'entrée sous terre).
- **Les délais d'évacuation** : temps écoulé entre l'alerte et la sortie de la victime ; ainsi que le temps écoulé entre l'accident et la sortie de la victime.
- **La durée du secours** : entre l'accident et la fin des opérations. On peut considérer que le délai d'alerte fait partie du secours car il est, dans la plupart des cas, effectué par un membre de l'équipe secourue. Cet intervenant doit donc être considéré comme un secouriste. La fin des opérations est effective quand chaque sauveteur a regagné son domicile.

### 2.3.6. DISCUSSION

Il s'agit d'une étude linéaire concernant vingt années de secours en spéléologie (1978-1998). Chacun des items précédemment décrits sera repris et comparé aux travaux des docteurs Faust et Briffon.

## **3. RESULTATS**

## **3.1. LES VICTIMES**

A partir des données du spéléo-secours, nous avons pu étudier la répartition des victimes en fonction :

- de l'années ;
- de leur âge ;
- de leur sexe ;
- de leur qualification en spéléologie ;
- de leur affiliation ou non à la FFS.

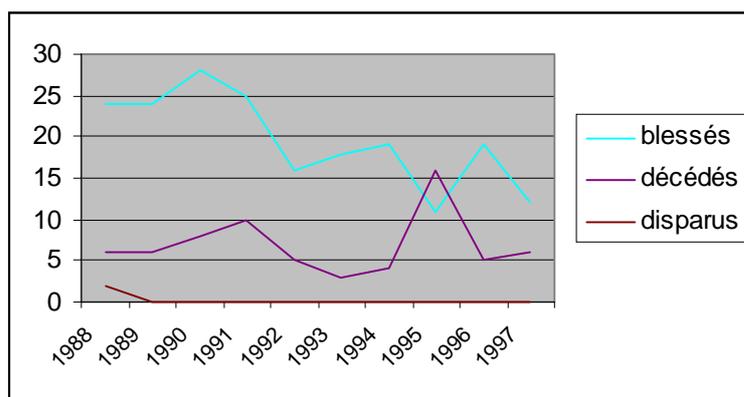
### 3.1.1. Etude par années

Au cours de dix années étudiées, le nombre de victimes rentrant dans le cadre de cette étude est de 267 pour 218 secours réalisés.

361 secours ont été effectués, mais 218 nécessitaient une médicalisation de la victime sur place ou au décours de l'intervention.

	secours	secours médicalisés	victimes	blessés	décès	disparus	% décès
<b>1988</b>	39	25	32	24	6	2	18,75%
<b>1989</b>	48	29	30	24	6	0	20%
<b>1990</b>	44	34	36	28	8	0	22,22%
<b>1991</b>	46	30	35	25	10	0	29%
<b>1992</b>	28	20	21	16	5	0	24%
<b>1993</b>	31	20	21	18	3	0	14%
<b>1994</b>	36	19	23	19	4	0	17,40%
<b>1995</b>	26	13	27	11	16	0	59,25%
<b>1996</b>	32	17	24	19	5	0	26%
<b>1997</b>	31	11	18	12	6	0	33,33%
<b>TOTAL</b>	<b>361</b>	<b>218</b>	<b>267</b>	<b>196</b>	<b>69</b>	<b>2</b>	<b>25,8%</b>

Les graphiques ci-dessous représentent l'évolution sur dix ans des secours et du nombre de victimes en spéléologie.



Le nombre moyen de victimes par an est de 26,7 pour une moyenne de secours médicalisés par an de 21,8.

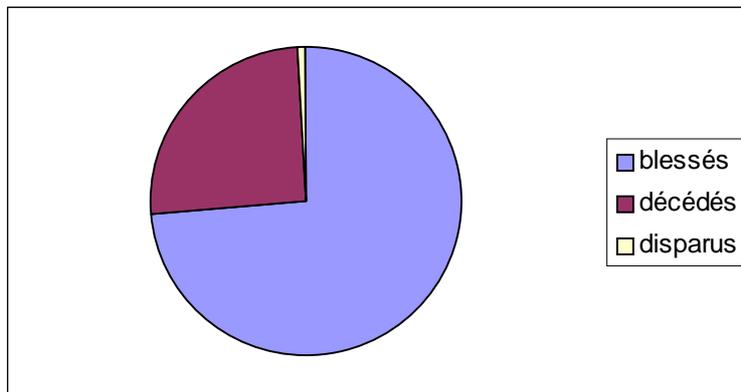
Le nombre moyen de victimes par accident est de 1,22.

Parmi les 267 victimes, 197 ont été blessées ; 69 sont décédées ; 2 ont disparus.

Soit :

73.8% de blessés,  
25.8% de décédés,  
0.7% de disparus.

Représentation graphique de la proportion de blessés, décédés et disparus sur dix ans.



### **Discussion :**

Si le nombre de secours paraît en régression depuis 1992, le nombre de victimes, quant à lui, reste fluctuant.

L'année 1995 a dénombré un nombre important de victimes pour un taux relativement faible d'accidents. Ceci s'explique par la catastrophe qui s'est déroulée dans des carrières, en Normandie, où neuf personnes ont trouvé la mort suite à une intoxication au CO (dont quatre sapeurs pompiers) et quatre autres personnes ont dû être hospitalisées.

Le taux de décès par an reste relativement stable ; en moyenne de 6,9 ; soit un pourcentage de décès par an de 25,8%, avec un net pic en 1995 dû à l'accident relaté ci-dessus.

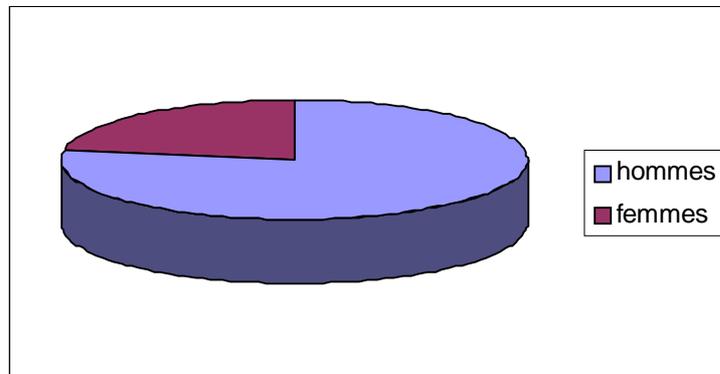
### **3.1.2 Répartition selon le sexe**

La spéléologie est une activité pratiquée essentiellement par des hommes, ce qui explique la disproportion retrouvée quant au sexe des victimes.

Sur dix années, la répartition des victimes est de :

- 208 Hommes ;
  - 57 Femmes.
- (+2 victimes dont le sexe n'est pas spécifié).

Soit un pourcentage de 78,4 % d'hommes pour 21,5 % de femmes.

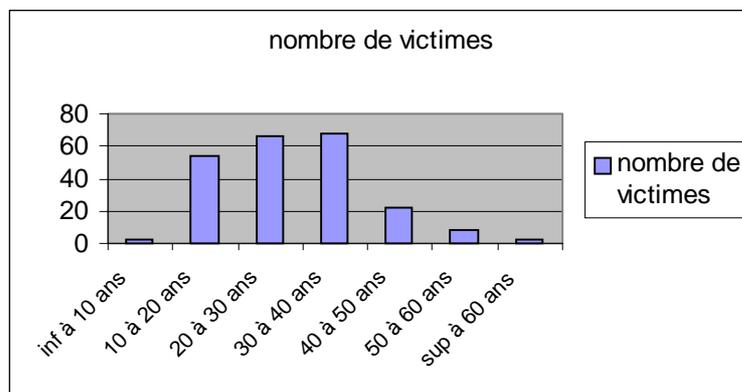


### 3.1.3 Répartition selon l'âge

L'âge des victimes est connu dans 224 cas ; il est réparti de huit à soixante et un ans. La moyenne d'âge des victimes est de vingt huit ans et demi ; correspondant à l'âge moyen de pratique de l'activité.

Le tableau ci dessous indique le nombre de victimes par tranches d'âges de dix ans :

Tranches d'âges	<i>inf. à 10 ans</i>	<i>10 à 20 ans</i>	<i>20 à 30 ans</i>	<i>30 à 40 ans</i>	<i>40 à 50 ans</i>	<i>50 à 60 ans</i>	<i>sup à 60 ans</i>
<b>nombre de victimes</b>	2	54	66	68	22	9	3



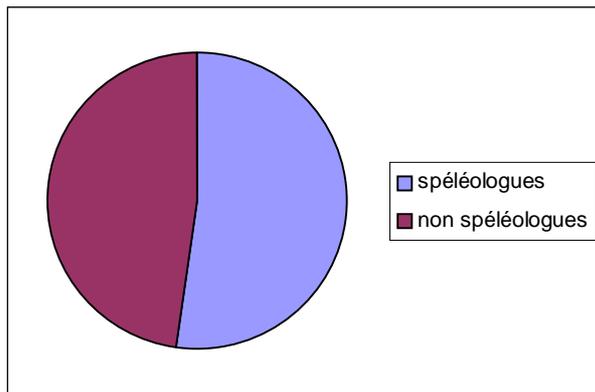
### 3.1.4 Qualifications et affiliations

#### 3.1.4.1 Qualifications :

Sont considérés comme spéléologues les personnes pratiquant de façon régulière l'activité. Les non-spéléologues sont les débutants, les randonneurs, les skieurs, les plongeurs ou toute personne tombée de façon volontaire ou non dans un trou.

La proportion entre chaque catégorie est quasiment identique.  
(Les renseignements étaient donnés pour 259 victimes).

- Spéléologues : 135,
- Non-spéléologues : 124.

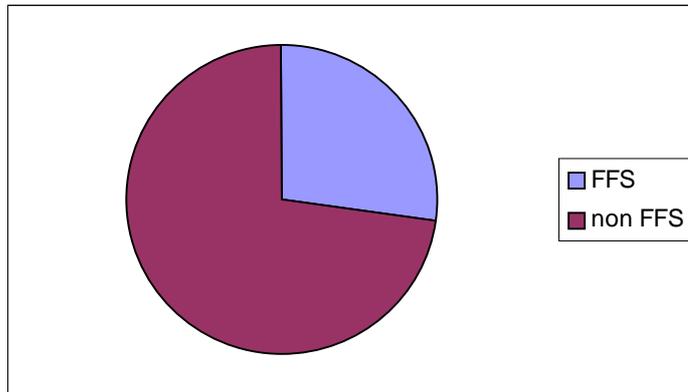


#### 3.1.4.2 Affiliations :

Sur les 257 personnes pour lesquelles nous avons des informations, 27 % sont adhérentes à la FFS.

- Soit :
- 70 victimes affiliées à la FFS,
  - 187 victimes non affiliées.

Représentation graphique de la proportion de victimes affiliées ou non à la FFS.



## **3.2. L'ACCIDENT**

A partir des dossiers étudiés, nous avons pu obtenir des indications quant à la répartition géographique des accidents, le type de cavités concernées, ainsi que leur répartition dans le temps (mensuelle ; journalière).

### 3.2.1 REPARTITION GEOGRAPHIQUE

39 départements et 12 régions ont été confrontés à une action de secours en spéléologie au cours des années 1988 à 1997.

Le tableau ci dessous indique le nombre de secours par région (par ordre de fréquence) :

<b>REGIONS</b>	<b>SECOURS</b>
<b>Rhône-Alpes</b>	51
<b>Languedoc-Roussillon</b>	42
<b>Midi-Pyrénées</b>	36
<b>Franche-Comté</b>	22
<b>PACA</b>	25
<b>Aquitaine</b>	14
<b>Bourgogne</b>	10
<b>Haute-Normandie</b>	6
<b>Corse</b>	1
<b>Lorraine</b>	4
<b>Ile-de-France</b>	3
<b>Alsace</b>	1

La région Rhône-Alpes est la plus sollicitée, avec près d'un quart des secours nationaux. Cette région attire bon nombre de spéléologues ; mais est aussi dotée d'un tourisme sportif très important qui propose des initiations à la spéléologie. La fréquentation accrue des sites, en particulier en période estivale, explique en partie les 51 secours réalisés dans cette région.

Le tableau ci dessous indique le nombre de secours en spéléologie réalisés par département :

<b>DEPARTEMENTS</b>	<b>SECOURS</b>
<b>Isère (38)</b>	19
<b>Doubs (25)</b>	16
<b>Hérault (34)</b>	14
<b>Lot (46)</b>	13
<b>Gard (30)</b>	12
<b>Ardèche (07)</b>	10
<b>Ariège (09)</b>	9
<b>Pyrénées Atlantiques (64)</b>	9
<b>Var (83)</b>	9
<b>Aveyron (12)</b>	8
<b>Cote d'or (21)</b>	7
<b>Haute Savoie (74)</b>	7
<b>Vaucluse (84)</b>	7
<b>Ain (01)</b>	6
<b>Pyrénées-Orientales (66)</b>	6
<b>Lozère (48)</b>	6
<b>Savoie (73)</b>	5
<b>Bouches du Rhône (13)</b>	5
<b>Haute-Garonne (31)</b>	4
<b>Seine-Maritime (76)</b>	4
<b>Alpes-Maritimes (06)</b>	4
<b>Aude (11)</b>	4
<b>Dordogne (24)</b>	4
<b>Drome (26)</b>	3
<b>Meuse (55)</b>	3
<b>Jura (39)</b>	3
<b>Yonne (89)</b>	3
<b>Eure (27)</b>	2
<b>Haute-Saône (70)</b>	2
<b>Seine et Marne (77)</b>	2
<b>Corse (20)</b>	1
<b>Gironde (33)</b>	1
<b>Meurthe et Moselle (54)</b>	1
<b>Puy de dôme (63)</b>	1
<b>Hautes Pyrénées (65)</b>	1
<b>Haut-Rhin (68)</b>	1
<b>Rhône (69)</b>	1
<b>Territoire de Belfort (90)</b>	1
<b>Hauts-de-Seine (92)</b>	1

L'Isère apparaît comme le département le plus concerné par les secours spéléos ; Ceci, en raison de la grande diversité de cavités et de leur importante fréquentation.

Les quatre départements, Isère, Doubs, Hérault et Lot comptent à eux seuls plus d'un quart des secours des dix dernières années.

### 3.2.2 REPARTITION PAR TYPE DE CAVITE

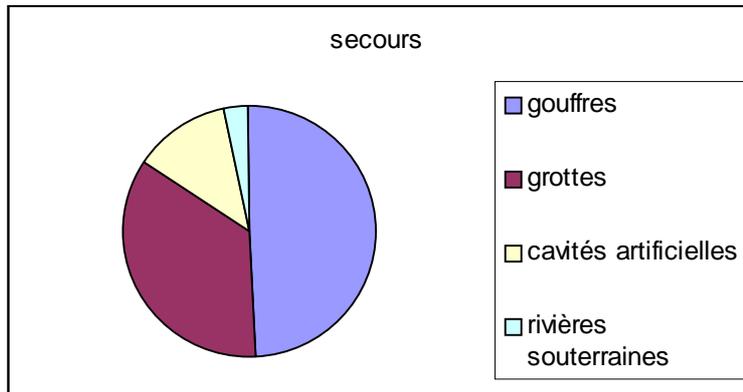
Quinze types de cavités différentes ont pu être recensés, certains pouvant être regroupés sous une même dénomination.

- **Gouffre** : Vaste cavité, en forme d'entonnoir, creusée par les eaux de ruissellement dans les terrains calcaires. Sous cette dénomination, on inclut les avens, igues, trous, chorums et scialets.
- **Grotte** : Cavité de grande taille dans le rocher, le flanc d'une montagne.
- **Cavité artificielle** : comprend les mines, les carrières, les puits, les marnières et les galeries.
- **Rivière souterraine** : comprend les résurgences, les sources, les méandres.

Nous avons pu répartir, à partir des 196 dossiers pour lesquels nous avons des informations, le nombre de secours réalisés dans chaque type de cavité.

TYPES DE CAVITES	SECOURS
<b>gouffres</b>	96
<b>grottes</b>	69
<b>cavités artificielles</b>	25
<b>rivières souterraines</b>	6

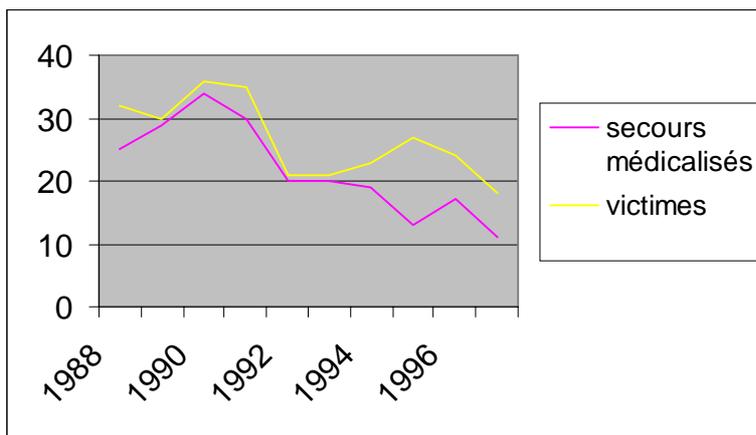
Répartition graphique des différentes cavités explorées.



### 3.2.3 Répartition dans le temps

#### 3.2.3.1. Annuelle

Répartition par année du nombre de secours médicalisés et du nombre de victimes :

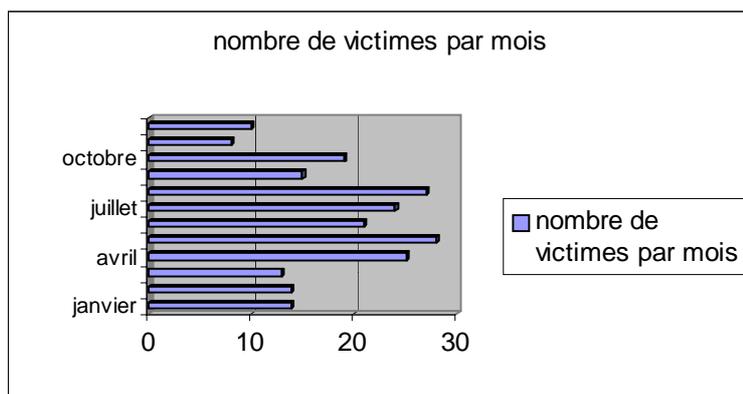


L'évolution des secours et du nombre de victimes sur dix ans est en nette régression.

### 3.2.3.2. Mensuelle

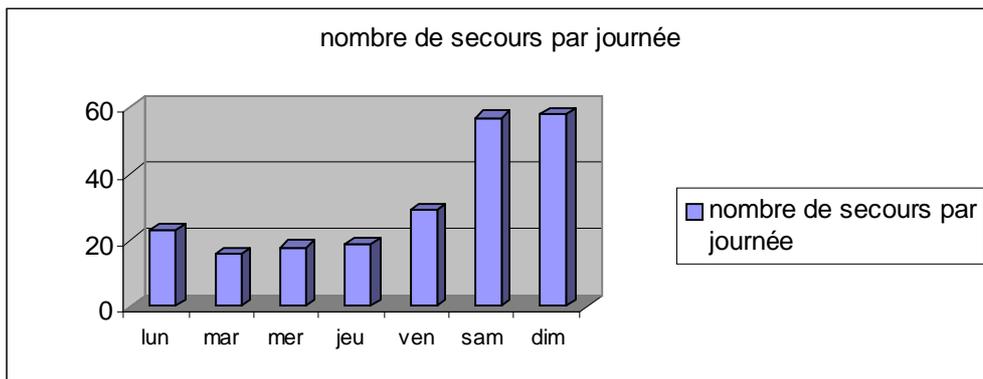
La majorité des accidents a lieu entre début avril et fin août, période correspond à la pratique maximale de l'activité.

MOIS	nombre de victimes par mois
janvier	14
février	14
mars	13
avril	25
mai	28
juin	21
juillet	24
août	27
septembre	15
octobre	19
novembre	8
décembre	10



### 3.2.3.3. Journalière

Le fait que la plupart des accidents aient lieu le week end, peut expliquer la difficulté à contacter les sauveteurs bénévoles ou les médecins.

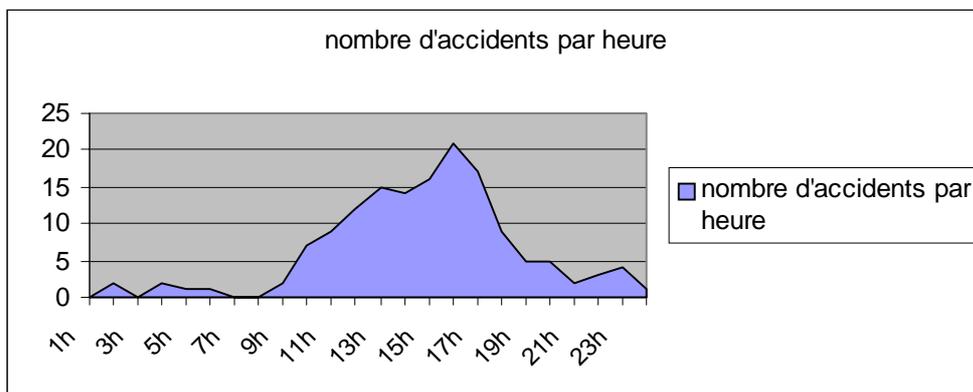


### 3.2.3.4. Horaires de l'accident.

147 dossiers fournissent des renseignements quant aux heures auxquels se déroulent les accidents.

L'horaire moyen se situe à 15 heures.

Le graphique ci-dessous récapitule le nombre d'accidents par tranche horaire d'une heure.



81% des accidents ont lieu en pleine journée, c'est à dire, entre 10 heures et 18 heures. Les secours débutent, pour la plupart, en fin d'après-midi.

## **3.3 LES CAUSES D'ACCIDENTS**

Le bon déroulement d'une exploration en spéléologie est sous la dépendance du milieu, des conditions climatiques, des aptitudes physiques du sujet et des erreurs humaines. Les différentes causes d'accidents ont pu être classées en dix items. Par ordre de fréquence, on retrouve les chutes, les accidents de plongée, les troubles physiologiques, les asphyxies, les éboulements, les crues, les meurtres ou suicides, les blocages par étroitures, les faux mouvements et les accidents dus à un manque de matériel.

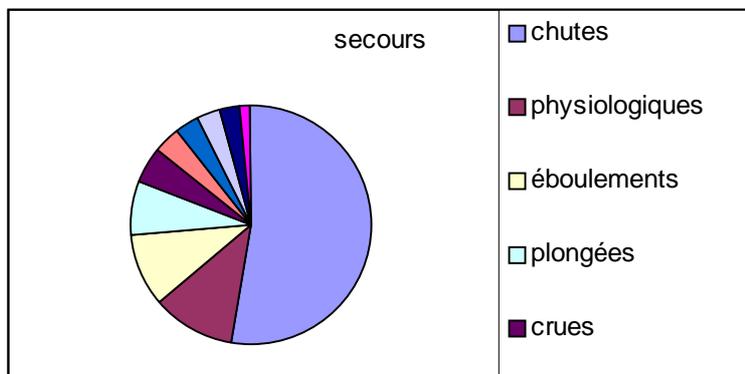
8 dossiers parmi les 218 ne fournissent aucun renseignement quant au déroulement de l'accident.

Certains cas ont du être arbitrairement classés dans l'une ou l'autre des catégories. C'est le cas, par exemple, d'une chute provoquée par un malaise cardiaque, qui a été classée dans les accidents physiologiques ; ou d'une victime souffrant d'une gastrite au cours d'un blocage par une crue. Dans ce dernier cas, l'accident a été comptabilisé dans les crues, puisque c'était la raison pour laquelle le secours avait été déclenché.

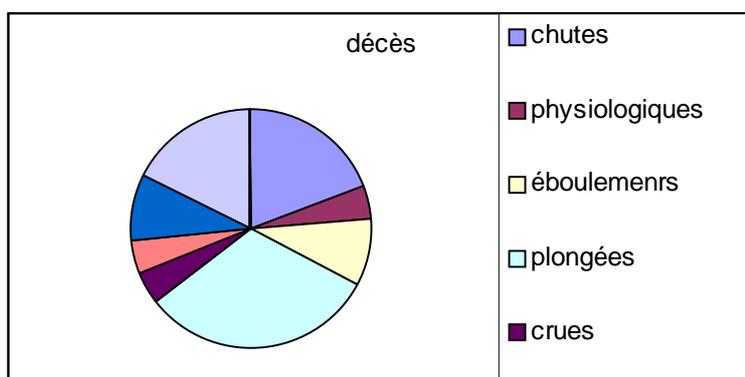
Le tableau ci-dessous résume, pour chaque type d'accident, le nombre de secours entrepris et de victimes concernées.

<b>causes</b>	<b>secours</b>	<b>victimes</b>	<b>blessés</b>	<b>décédés</b>
<b>chutes</b>	110	114	101	14
<b>physiologiques</b>	23	23	20	3
<b>éboulements</b>	21	23	17	6
<b>plongées</b>	16	28	6	22
<b>crues</b>	10	21	18	3
<b>blocage-étroitures</b>	8	8	5	3
<b>meurtres ou suicides</b>	7	8	2	6
<b>asphyxies</b>	6	22	10	12
<b>faux mouvements</b>	6	6	6	0
<b>manque de matériel</b>	3	3	3	0
<b>sans précision</b>	8	11	11	0
<b>TOTAL</b>	<b>218</b>	<b>267</b>	<b>198</b>	<b>69</b>

Les principales causes de secours :



Les principales causes de décès :



Les chutes sont responsables de la plupart des secours (50%); mais ce sont les accidents de plongée qui entraînent le plus grand nombre de décès (32%), suivis des chutes (19%) et des asphyxies (18%).

### 3.3.1.LES CHUTES

Les chutes concernent 50,4% des déclenchements de secours et 42,7% des victimes.  
Il existe peu de cas de chutes collectives (deux cas comprenant chacun deux victimes).

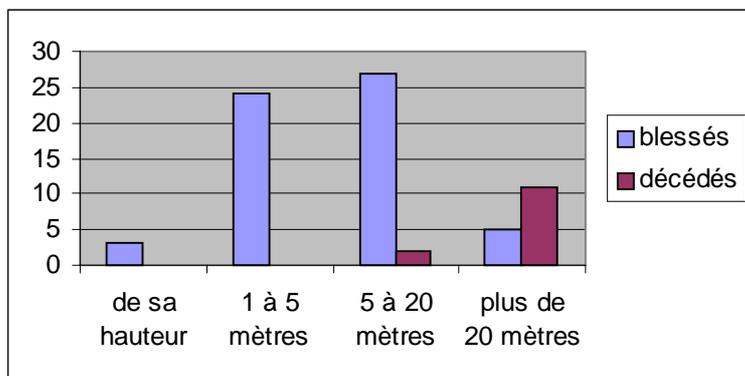
Le pourcentage de décès est conséquent puisqu'il concerne 11,4% des victimes de chutes. Il est essentiellement dépendant de la hauteur de la chute ; on ne recense aucun décès en dessous de cinq mètres de chute et treize décès au dessus.

Le tableau ci-dessous met en évidence (à partir de 72 dossiers) la relation entre la hauteur de chute et le taux de mortalité.

Le pourcentage de décès est de 6,9% entre cinq et vingt mètres de chute et il passe à près de 69% lors d'une chute excédant vingt mètres.

<b><i>Hauteur de chute</i></b>	<b><i>blessés</i></b>	<b><i>décédés</i></b>
de sa hauteur	3	0
1 à 5 mètres	24	0
5 à 20 mètres	27	2
plus de 20 mètres	5	11
sans précision	42	1

Nombre de morts ou de blessés en fonction de la hauteur de chute :



Les décès occasionnés par des chutes ont été instantanés, sauf dans deux cas au cours desquels la mort a été différée (mais toujours antérieure à l'arrivée des sauveteurs) :

- Chute de 30 mètres d'un homme de 35 ans ; des secouristes présents au moment de l'accident ont réalisé les premiers soins, mais la victime est décédée, peu de temps après, d'hémorragie splénique.
- Chute de 20 mètres d'un jeune homme. Ses compagnons l'ont placé en position latérale de sécurité ; il décédera avant l'arrivée des sauveteurs.

77 dossiers fournissaient des renseignements sur la cause de la chute. La distinction a été faite entre la présence ou non d'agrès.

### 3.3.1.1.chutes avec agrès :

Elles concernent 26 accidents ; soit 22,8% des origines des chutes. Elles sont mortelles dans 30% des cas.

<b>CHUTES AVEC AGRES</b>	<b>blessés</b>	<b>décédés</b>
échelles	3	1
rupture de corde ou d'amarrage	2	1
rappel sur un brin	2	0
corde trop courte	5	1
manque d'éclairage	3	1
défaut d'utilisation du descendeur	3	0
non longé	2	1
erreur technique non précisée	0	1

Ces chutes correspondent principalement à des erreurs techniques ou à un manque de vigilance du spéléologue. La vérification du matériel, de la topographie de la cavité, des points d'amarrages ou la réalisation systématique d'un nœud en bout de corde éviteraient bon nombre d'accidents.

### 3.3.1.2.chutes sans agrès :

Elles concernent 88 accidents ; soit 77,2% des origines des chutes.  
Elles sont mortelles dans 8% des cas.

<b>CHUTES SANS AGRES</b>	<b>blessés</b>	<b>décédés</b>
glissade	24	1
escalade	7	0
opposition	3	0
rocher instable	2	0
skieurs ou randonneurs	5	3
chute dans un puits	5	2
sans précision	35	1

Les chutes en escalade, durant la marche, ou lors d'oppositions sont de moindre gravité. Seul un décès a été répertorié ; il s'agissait d'un homme ayant chuté de 50 mètres suite à une glissade.

Par ailleurs, les chutes de skieurs, randonneurs ou les chutes dans des puits sont fréquemment mortelles (50%) ; ceci est en grande partie due à la hauteur de chute.

### 3.3.2 LES ACCIDENTS PHYSIOLOGIQUES :

On été classés dans cette catégorie d'accidents, les spéléologues victimes de pathologies organiques non traumatiques.

On a dénombré 23 victimes d'accidents physiologiques, dont 3 mortels.

On peut y ajouter une vingt-quatrième victime, souffrant de gastrite lors d'un blocage par crue.

16 accidents étaient directement en rapport avec la pratique de l'activité.

Nous n'avons aucun renseignement quant aux antécédents des victimes.

#### **Le classement a été réalisé par systèmes des atteintes de l'organisme :**

##### 3.3.2.1.Cardiaques (5 cas)

Les malaises d'origine cardiaque ont provoqué trois décès et deux hospitalisations.

Les décès concernent :

- Un homme de 46 ans, spéléologue, qui, lors d'une remontée sur corde à -250mètres, a présenté un malaise cardiaque. Ses congénères ont tenté, en vain, de le réanimer. Il périra avant l'arrivée des secours.
- Un homme de 50 ans, spéléologue, décédé d'un arrêt cardiaque au cours de l'exploration d'une mine. Les conditions du malaise n'étaient pas détaillées.
- Un homme de 50 ans, spéléologue, a été victime d'une chute mortelle suite à un malaise cardiaque inexplicé.

Les hospitalisations concernent :

- Une femme de 35 ans, non-spéléologue, aux antécédents cardiaques connus, a présenté un malaise à la remontée d'un puits de 7 mètres. Son état a nécessité une évacuation en civière après examen médical, et une courte hospitalisation.
- Un homme de 54 ans, non spéléologue, a souffert d'un accès de tachycardie à 200 pulsations/mn accompagné d'une diminution de la vigilance, dans des circonstances non précisées.

### **3.3.2.2. Atteinte de l'appareil urinaire (2 cas)**

Deux secours ont été réalisés suite à une atteinte du système rénal. Il s'agit de :

- Une jeune femme de 19 ans, qui, à l'occasion d'un bivouac, a présenté un tableau douloureux abdominal, accompagné de vomissements. Le diagnostic de pyélonéphrite a été établi par le médecin, sur place. La victime a pu bénéficier d'un traitement à visée antalgique et curative et a été remontée à la surface à l'aide d'un système de balancier. Son état a nécessité 24 heures d'hospitalisation.
- Un homme de 27 ans, souffrant d'une crise de coliques néphrétiques. L'intervention, sur place, de deux médecins, a permis de débiter le traitement antispasmodique. L'évacuation a nécessité une civière. La victime est sortie du trou 12 heures après la crise et a été conduite au centre hospitalier.

### **3.3.2.3.digestif (2 cas)**

On a dénombré deux atteintes de faible gravité :

- Un homme a présenté un tableau de dysphagie, à –200 mètres, suite à l'absorption d'eau contaminée.
- Un homme, traité quotidiennement par Raniplex, n'a pas pu prendre son traitement en raison d'un blocage par crue. Il a alors souffert de violentes douleurs gastriques.

### **3.3.2.4.Endocrinien (4 cas)**

- 3 personnes, non diabétiques, ont souffert d'hypoglycémie, sans trouble grave de la conscience.
- Une femme de 39 ans diabétique insulino-dépendante, a été prise d'un accès de panique en découvrant qu'elle descendait en rappel, le baudrier ouvert. S'est ensuite suivi un état d'épuisement ; raison pour laquelle les secours ont été déclenchés.

### **3.3.2.5.Psychiatrique (2 cas)**

Deux atteintes de faible gravité ont été observées ;

- Une crise de téτανie chez une femme de 23 ans, spéléologue. Après un examen médical à la sortie du trou, elle est rentrée à son domicile.
- Un état de panique suivi d'hypothermie pour une jeune femme de 16 ans, qui a du être brancardée, après injection de Valium.

### **3.3.2.6.Epuisement (9 cas)**

9 blessés ont été secourus suite à un état d'épuisement. Une victime souffrait aussi d'hypothermie.

N'ont été pris en compte que les secours dont la cause était l'épuisement. Les statistiques seraient amplifiées si les états d'épuisements suite à une crue ou tout autre blocage avaient été pris en compte.

### 3.3.3.LES EBOULEMENTS

Au cours des dix dernières années, les éboulements ont entraîné :

- 21 interventions de secours, soit 9,6% des interventions.
- 23 victimes dont 6 morts ; soit un taux de mortalité de 26%.

Les causes des éboulements sont de quatre types :

- naturels,
- lors de désobstructions,
- provoqués par un tiers,
- provoqués par le blessé.

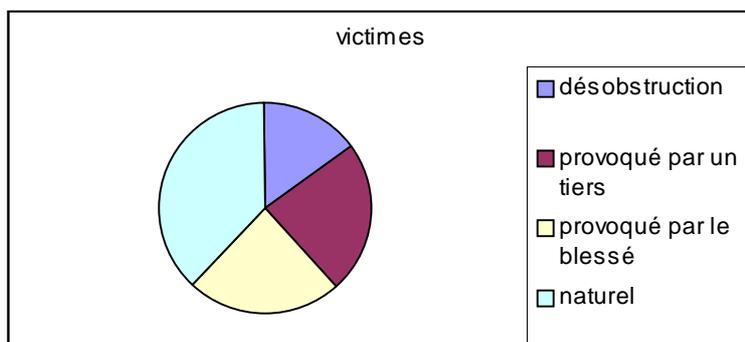
Le tableau ci-dessous classe, en fonction de l'origine de l'éboulement, le nombre de blessés et de morts.

<b>Causes d'éboulements</b>	<b>victimes</b>	<b>blessés</b>	<b>décédés</b>
désobstruction	2	2	0
provoqué par un tiers	3	3	0
provoqué par le blessé	3	1	2
naturel	5	1	4
sans précision	10	9	1

Deux éboulements ont provoqué un accident collectif (deux victimes) ; les autres n'ont entraîné qu'une victime par accident.

Les éboulements naturels sont mortels dans 80% des cas.

Répartition des victimes en fonction des causes d'éboulements :



Trois types d'éboulements ont été observés ; de pierres, de sable, de terre par effondrement d'une doline.

<b>origine</b>	<b>blessés</b>	<b>décédés</b>
pierres	16	5
sable	0	1
terre	0	1

Les effondrements de terre et de sable étaient imprévisibles et mortels.

Tous les accidents provoqués par des éboulements ont eu des conséquences graves pour la victime ; décès, polytraumatismes sévères. Ils ont conduit à des opérations de secours de grandes envergures.

### **3.3.4.LES ASPHYXIES**

Les asphyxies représentent 2,7% des secours, mais sont responsables de 8,2% des lésions et de 18% des décès.

Il s'agit, pour trois accidents sur six, d'accidents collectifs.

Quatre sauveteurs périront au cours d'un secours.

On a pu identifier trois gaz toxiques :

- **Le Dihydroxyde de soufre (H<sub>2</sub>S)**, responsable, dans une mine, du décès d'un jeune homme de 18 ans.
- **L'oxyde d'azote (NO)**: Suite à un dynamitage, un homme de 30 ans a été retrouvé mort, coincé dans une étroiture.
- **L'Oxyde de Carbone(CO)** : gaz «sournois » car inodore et incolore, responsable de deux accidents et de quinze intoxications.  
L'accident du 21 juin 1995, en Normandie, a été particulièrement mortel : un groupe de cinq personnes, dont trois adolescents, a disparu dans des carrières. Les sapeurs pompiers, responsables du secours, s'engagent les uns après les autres dans la cavité, sans mesure suffisante de sécurité. Le bilan est catastrophique, neuf morts et quatre blessés. Parmi eux, huit pompiers, dont quatre périront.

Le deuxième accident concerne deux spéléologues, victimes d'une intoxication au CO par un groupe électrogène. Le taux d'HbCO dosé à l'hôpital été de 20%.

- Un feu de broussailles, à l'entrée d'une grotte a intoxiqué quatre spéléologues sur dix. Les gaz en surcharge étaient le **CO et le CO2**.
- Un adolescent est mort asphyxié, dans une galerie artificielle, par un gaz qui n'a pas pu être identifié.

Le tableau ci-dessous résume le nombre de victimes en fonction du gaz responsable de l'intoxication.

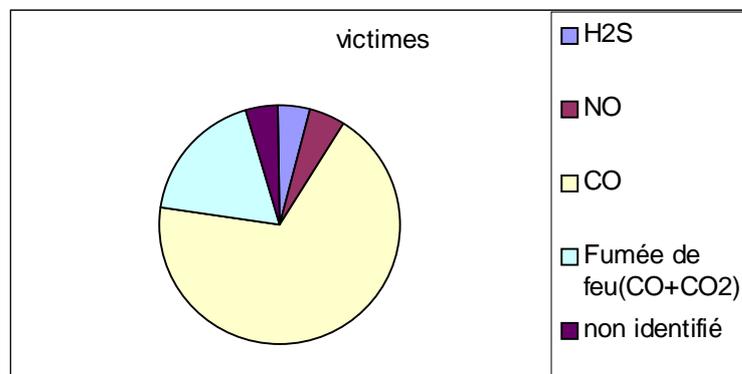
<b>GAZ</b>	<b>victimes</b>	<b>blessés</b>	<b>décédés</b>	<b>secours</b>
H2S	1	0	1	1
NO	1	0	1	1
CO	15	6	9	2
Fumée de feu(CO+CO2)	4	4	0	1
non identifié	1	0	1	1

68% des victimes ont subi une intoxication au CO. Ce même gaz a été mortel pour 60% des victimes.

Si la part des intoxications est faible par rapport au nombre global de secours, son taux de mortalité est élevé : 55%.

Ce type de secours représente un danger réel pour les secouristes.

Proportions de victimes en fonction du gaz responsable :



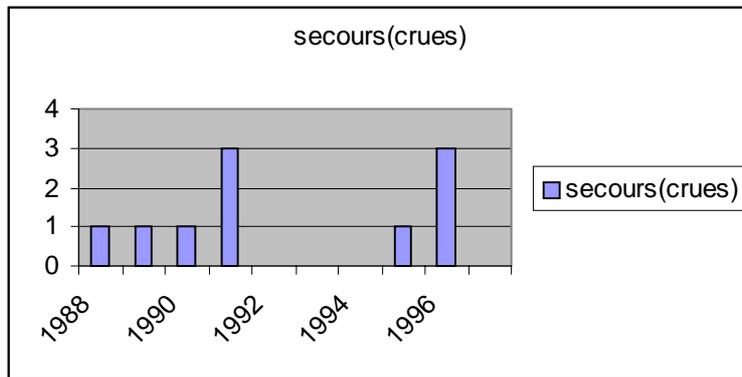
### 3.3.5.LES CRUES

Les crues, phénomènes naturels dans la majorité des cas prévisibles, n'ont provoqué que dix accidents sur dix années.

Le nombre de secours réalisés suite à une crue est beaucoup plus important, mais peu nécessitent une prise en charge médicale.

La moyenne de secours par an est de un ; aucun secours médicalisé n'a été nécessaire au cours des années 1992,1993,1994 et 1997.

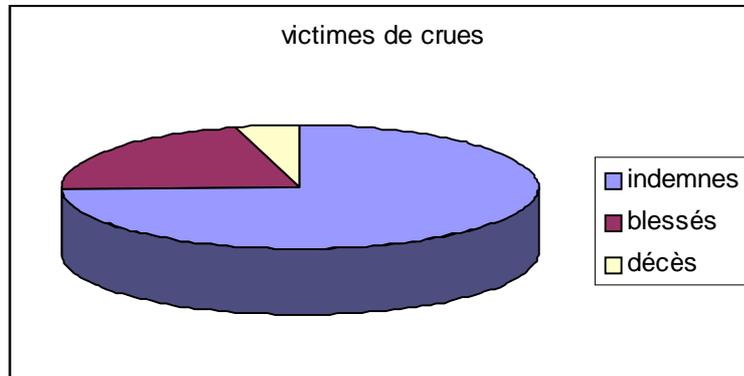
Nombre de secours réalisés par année, suite à une crue :



Les conséquences des crues sont rarement graves(trois morts en dix ans), mais sont les secours les plus médiatisés ; ceci pour plusieurs raisons :

- Le grand nombre de personnes bloquées (en moyenne sept par accident) ;
- L'importance du dispositif de secours ; ce sont des secours longs, donc nécessitant beaucoup de sauveteurs, de matériel et de moyens financiers. Ces secours sont, malheureusement, pour le grand public, la vitrine de la spéléologie.

Répartitions des victimes de crues en fonction de leur état :



Conséquences des crues sur l'organisme :

Conséquences des crues	blessés	décédés
Noyades	0	3
Hypothermies	7	0
Epuisements	10	0
Gastrite	1	0

Les victimes souffrent principalement d'épuisement et d'hypothermie. Donc une fois le phénomène de crue désamorcé, et les victimes nourries, réchauffées et reposées, la sortie ne présente pas de difficulté technique importante.

Seulement trois secours ont nécessité l'intervention d'un ou plusieurs médecins. (Le secours réalisé au Gouffre Berger le 6 juillet 1996 a nécessité la réquisition de six médecins se relayant durant 150 heures).

### 3.3.6.MEURTRES OU SUICIDES

Ce type d'accident pourrait être traité à part puisqu'il concerne des actions volontaires, en vue de donner la mort.

Ils concernent seulement 3,2% des actions de secours, mais sont responsables de 9% des décès.

Quatre types d'accidents ont été répertoriés :

<b>meurtres ou suicides</b>	<b>victimes</b>	<b>blessés</b>	<b>décédés</b>
chute	4	2	2
pendaison	1	0	1
fusillade	1	0	1
étranglement	2	0	2

Le pourcentage de décès est conséquent, 75% ; puisqu'il s'agit du but recherché.

### **3.3.7.BLOCAGE EN ETROITURES**

Les étroitures sont à l'origine de 3,7% des secours et de 3% des victimes.  
Le taux de mortalité est de 37,5%.

Les trois décès sont dus :

- dans deux cas à des asphyxies suite à un coincement,
- dans un cas à un étranglement par la jugulaire du casque.

Un accident concernant un jeune homme de 17 ans, bloqué dans une étroiture pendant deux jours, aurait pu avoir des conséquences dramatiques. Bien qu'il ait été réhydraté avant d'être désobstrué, il a présenté un Crush-syndrome avec atteinte rénale. Son état a nécessité quinze jours d'hospitalisation.

<b>conséquences des blocages</b>	<b>blessés</b>	<b>décédés</b>
asphyxie	0	2
étranglement	0	1
épuisement	3	0
entorse du genou	1	0
Crush-syndrome	1	0

### 3.3.8.FAUX MOUVEMENTS

C'est lors d'escalades ou de remontées sur cordes, que sont provoqués les faux mouvements. Ils ont occasionné, sur dix ans, quatre types de lésions ; aucun décès n'a été recensé :

<b>CONSEQUENCES DES FAUX MOUVEMENTS</b>	<b>blessés</b>
luxation de l'épaule	4
luxation de la rotule	1
déchirures musculaires(épaule)	1
lumbago	1

Parmi les quatre luxations, trois ont pu être réduites sur place.

### 3.3.9.MANQUE DE MATERIEL

Le manque de matériel a été directement à l'origine de trois accidents.

Trois accidents, indépendants les uns des autres, ont été provoqués par l'incompétence des victimes.

Tous trois étaient descendus dans des trous, sur corde lisse, sans matériel. Ils sont restés bloqués, les mains brûlées.

### 3.3.10.ACCIDENTS DE PLONGEE

Ils sont traités en derniers, car auraient pu être, à eux seuls, l'objet d'une thèse.

Au cours des dix années étudiées, 16 secours seront réalisés à l'occasion d'accidents de plongée ; 22 victimes sur 28 périront, soit 78,5% des victimes.

Cette catégorie d'accidents est la plus mortelle : 41,8% des décès sur dix ans.

#### 3.3.10.1. L'activité :

La plongée en milieu spéléologique est une activité très spécifique. Elle fait appel à des compétences en plongée, en spéléologie, mais aussi en eaux vives.

Il existe, en France, peu de secouristes capables d'intervenir dans de telles conditions ; mais leurs compétences sont enviées dans de nombreux pays. C'est pourquoi, certains pays européens font appel au spéléo-secours français dans de telles occasions.

### 3.3.10.2. La victime

- Le sexe :

La victime est un homme dans 26 cas sur 27 ; soit 96% des cas.



- L'âge :

La moyenne d'âge des victimes est de 34 ans avec des limites allant de 18 à 59 ans.

- Les compétences :

Toutes les victimes sont des plongeurs ; nous n'avons pas d'informations quant à leur niveau. Par contre, seulement 42% d'entre eux sont des spéléologues.

- L'affiliation :

20% des victimes sont affiliées à la FFS.

### 3.3.10.3. Les accidents

- Localisation :

Les accidents de plongée se répartissent sur douze départements.

Les Alpes-Maritimes et les Bouches-du-Rhône comptent le plus grand nombre de victimes. Ceci s'explique par l'importance des accidents dans les grottes sous-marines : 9 victimes en

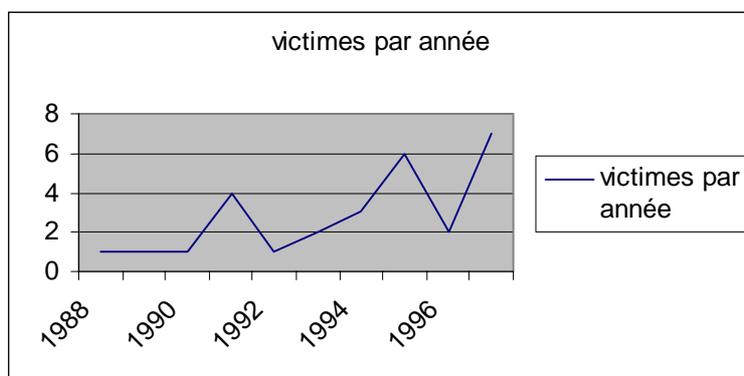
dix ans, soit 32% des victimes de plongée spéléo. Ces victimes sont toutes des plongeurs non spéléologues.

Le tableau ci-dessous résume le nombre de victimes et de secours par département.

DEPARTEMENTS	secours	victimes
Ain (01)	1	1
Alpes-Maritimes (06)	1	6
Ardèche (07)	1	1
Aveyron (12)	1	1
Bouches du Rhône (13)	2	6
Cote d'Or (21)	1	1
Dordogne (24)	1	2
Doubs (25)	1	1
Hérault (34)	1	1
Lot (46)	2	2
Vaucluse (84)	2	2
Yonne (89)	1	2
non spécifié	2	2

- Evolution sur dix ans :

Le nombre d'accidents de plongée est variable d'une année à l'autre. Le nombre de victimes va en s'accroissant depuis 1993.



La moyenne d'accidents par année est de 2,8. Les années 1991, 1995 et 1997 ont été particulièrement meurtrières ; enregistrant à elles trois une moyenne de 6 accidents par an.

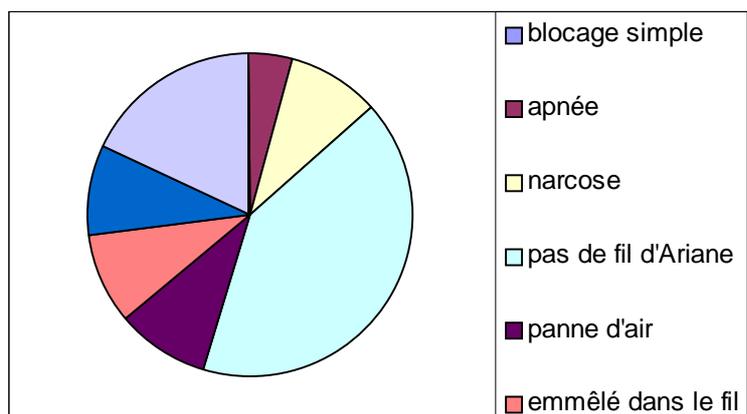
*\* Les causes.*

Les accidents sont, dans la plupart des cas, la conséquence d'une perte d'itinéraire ; due à l'absence de fil d'Ariane et à la turbidité de l'eau souterraine.

ACCIDENTS DE PLONGEE	décès	hypothermies	décompression
blocage simple	0	1	0
apnée	1	0	
narcose	2	0	0
pas de fil d'Ariane	9	0	2
panne d'air	2	0	0
emmêlé dans le fil	2	0	0
coincement	2	0	0
noyade sans cause connue	4	0	0
suraccident	0	0	3
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

Les décès sont, eux aussi, en majorité, provoqués par l'absence de fil d'ariane. (41%)  
Les autres causes d'accidents occupent des proportions similaires.

Le graphique ci- joint expose les différentes causes de décès plongée spéléo ;



## **3.4 LES LESIONS**

Dans ce chapitre, seront abordés les différentes atteintes de l'organisme, leur étiologie et leurs répercussions.

Les différentes lésions ont été classées en six items :

- Les décès ;
- Les atteintes traumatiques : seront détaillées les lésions osseuses, articulaires, musculaires, cutanées.
- Les altérations de la conscience et de l'état général ;
- Les atteintes vasculaires ;
- Les atteintes respiratoires ;
- Les atteintes nerveuses.

Le nombre de lésions citées sera supérieur au nombre de victimes en raison des polytraumatismes.

Les lésions relatives aux décès ne seront citées que sous la rubrique décès.

Quatre dossiers, concernant quatre victimes ne fournissent aucun renseignement sur les lésions engendrées.

### 3.4.1.LES DECES

En dix ans, on a dénombré 69 décès ; soit 25,8% des secours médicalisés.

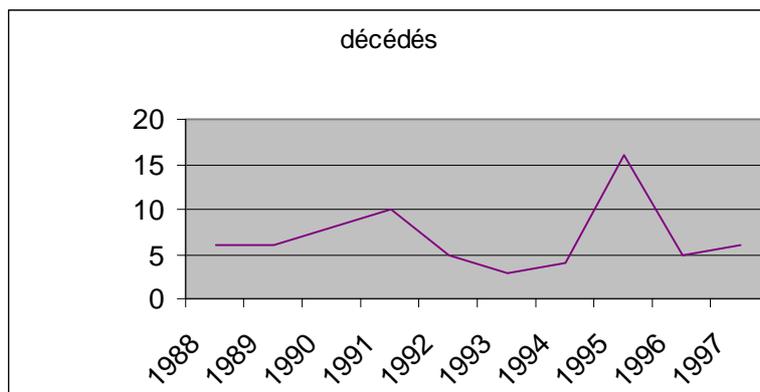
#### 3.4.1.1.Evolution sur dix ans

La moyenne des décès par an est de 6,9.

Les années 1991 et 1996 ont été particulièrement meurtrières ; 10 et 16 décès ont eu lieu, respectivement, au cours de ces deux années.

ANNEES	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
DECES	6	6	8	10	5	3	4	16	5	6

Le tracé ci-dessous exprime l'évolution du nombre de décès sur 10 ans :



### 3.4.1.2. la localisation

La répartition des décès, en fonction des départements, se fait ainsi :

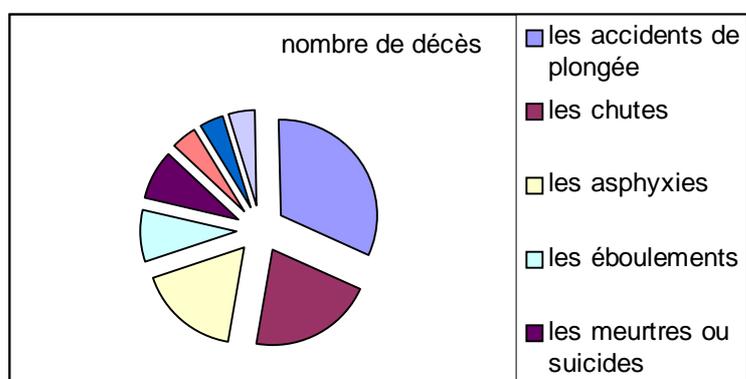
DEPARTEMENTS	nombre de décès
Seine-Maritime	11
Isère (38)	6
Lot (46)	6
Bouches du Rhône	5
Hérault (34)	4
Vaucluse (84)	4
Alpes-Maritimes (06)	3
Dordogne (24)	3
Lozère (48)	3
Ardèche (07)	2
Aveyron (12)	2
Haute-Garonne (31)	2
Pyrénées-Orientales (66)	2
Haute-Savoie (74)	2
Ain (01)	1
Cote d'or (21)	1
Eure (27)	1
Gard (30)	1
Puy de dôme (63)	1
Pyrénées-Atlantiques (64)	1
Haut-Rhin (68)	1
Seine-et-Marne (77)	1
Var (83)	1
Yonne (89)	1
Territoire de Belfort (90)	1

### 3.4.1.3. Les causes de décès

Les huit principales causes de décès sont résumées, par ordre de fréquence, dans le tableau ci-dessous.

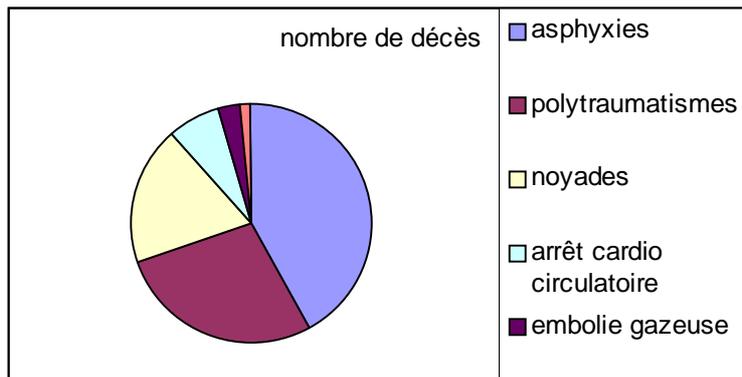
CAUSES DES DECES	NOMBRE DE DECES
les accidents de plongée	22
les chutes	14
les asphyxies	12
les éboulements	6
les meurtres ou suicides	6
les crues	3
les blocages en étroitures	3
les accidents physiologiques	3

Représentation de la proportion de chaque cause de décès :



### 3.4.1.4. Les étiologies des décès

Malgré les faibles renseignements fournis lors des décès, on a pu établir six tableaux étiologiques ; résumés ci-dessous :



#### a. Les asphyxies (29 cas).

Le décès par asphyxie est le plus répandu ; il représente 42% des étiologies. Les asphyxies sont provoquées par les intoxications, de nombreux accidents de plongée, certains blocages en étroiture et éboulements.

#### b. Les polytraumatismes (18 cas).

Ils représentent 26% des décès. Ils sont peu détaillés dans les comptes-rendus, lorsqu'ils engendrent des décès. Ils sont secondaires aux chutes accidentelles ou volontaires et à certains éboulements.

#### c. Les noyades (14 cas).

Elles représentent 20% des décès. Sur dix ans, aucun noyé n'a survécu. Elles sont provoquées par les accidents de plongée ou les crues.

#### d. Les arrêts cardio-circulatoires (5 cas).

Ils représentent 7 % des décès. Il s'agit toujours d'hommes, aux alentours de cinquante ans.

Trois cas ont eu lieu subitement, sans facteur déclenchant ; un cas faisait suite à un accident de plongée, l'autre à une apnée.

Les massages cardiaques réalisés sur place, soit par les congénères de la victime, soit par un médecin, se sont révélés insuffisants.

*e. Les embolies gazeuses (2 cas).*

Ces deux cas représentent 3% des étiologies des décès.

Ils font tous deux suite à des accidents de plongée.

L'autopsie réalisée à la suite des décès a permis de porter le diagnostic.

*f. Les blessures par balle (1 cas).*

Ce cas unique, provoqué volontairement, dans le but de se donner la mort, n'était pas détaillé. Aucun descriptif ne permet de définir la blessure mortelle.

**En conclusion**, on peut affirmer que l'eau a été l'élément naturel le plus meurtrier ; puisqu'il a provoqué, directement ou indirectement la mort de 25 personnes.

Six décès sur soixante-neuf étaient différés ; trois d'entre eux ont suivi l'intervention des secours.

### 3.4.1.5. La victime

*a. Le sexe*

Sur 69 décès, 60 concernent des hommes (87%) et 9 des femmes (13%).



*b. La qualification et l'affiliation*

Des renseignements étaient fournis pour 65 dossiers.

La répartition des pratiquants décédés se fait ainsi :

- Spéléologues : 28 (43%) ;
- Non-spéléologues : 37 (57%).



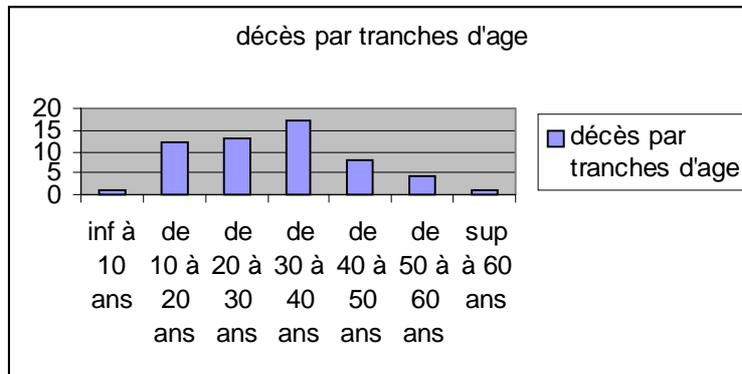
La répartition des victimes décédées selon leur affiliation :

- Adhérents FFS : 13 cas (20%) ;
- Non adhérent FFS : 52 cas (80%).



### c. L'âge

La répartition des victimes décédées, en fonction de leur tranche d'âge, se fait ainsi :



77% des décès concernent des personnes jeunes (- de 40 ans).

## 3.4.2. LES TRAUMATISMES

Dans ce chapitre, seront traitées toutes les lésions osseuses, articulaires, musculaires, cutanées et les contusions simples. Le nombre de lésions sera supérieur au nombre de victimes, car une même personne peut souffrir de plusieurs lésions.

Ces lésions seront étudiées selon différents critères :

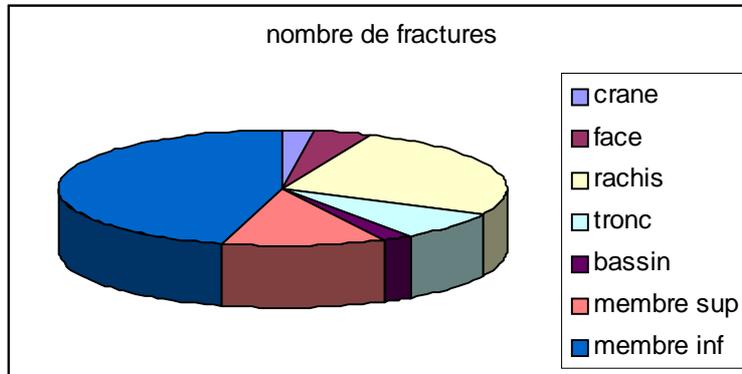
- En fonction de la topographie de la lésion ;
- En fonction du tissu atteint.

### 3.4.2.1. Répartition des lésions traumatiques en fonction du tissu atteint.

#### a. Lésions osseuses :

Sont regroupés, sous cette dénomination, les différentes fractures et fêlures. Sur dix années, on a dénombré 98 fractures, dont 10 ouvertes.

Répartition des fractures et fêlures en fonction de leur topographie :



- Le crâne (2 cas).

Sur les 18 traumatisés crâniens recensés, seulement 2 présentaient une fracture visible à la radiographie et 10 souffraient d'une perte de connaissance plus ou moins longue.

Le premier cas est celui d'une femme de 29 ans, chutant de huit mètres, faute de s'être longée ; elle ne portait pas de casque.

Diagnostic : **Fracture du rocher.**

Le deuxième cas est celui d'un homme de 23 ans, qui après une chute de 15 mètres, s'est fracturé le crâne. La localisation précise n'était pas stipulée. Le blessé a été transporté à l'hôpital dans un coma profond.

- \* La face (4 cas)

On a recensé 4 victimes de fracture de la face.

- Une double **fracture du malaire** suite à une chute ;
- Une **fracture du nez** ;
- Deux victimes souffrant de **fracture de la mâchoire.**

- \* Le rachis (25 cas)

On inclus, dans cette partie, toutes les fractures et tassements.

On a recensé :

- 1 lésion **cervicale** ;
- 5 lésions **dorsales** ;
- 8 lésions **lombaires** ;
- 1 lésion **sacrée** ;
- 2 lésions **coccygiennes** ;

Plus 8 lésions dont la topographie rachidienne n'était pas précisée. Parmi ces huit lésions, aucune certitude n'a été fournie quant au diagnostic de fracture ; il est simplement précisé, « traumatisme du rachis ».

<b>VERTEBRES</b>	<b>Nombre de fractures</b>
C1	1
D10	1
D11	1
D12	3
L1	2
L2	2
L3	1
L?	3
S1	1
Coccyx	2
non précisé	8

Au sein de ces fractures, on distingue :

- Les fractures-tassements;
- Les ruptures de l'arc postérieur ;
- Les fractures des apophyses transverses ou épineuses.

Une fracture a eu des conséquences irréversibles en entraînant une tétraplégie.

- Le tronc (9 cas)

Ont été décrits:

<b>TRONC</b>	<b>Nombre de fractures</b>
Omoplate	1
Clavicule	3
Sternum	1
Cotes	4

Trois personnes ont été victimes de **fractures de cotes** ; la moyenne est de deux cotes fracturées par individu. Elles sont toujours associées à d'autres lésions.

Une des **fractures de clavicule** s'est compliquée d'un pneumothorax.

\* Le bassin (2 cas)

Les deux cas de **fractures du bassin** étaient consécutifs à des chutes verticales de six mètres. Elles n'ont pas entraîné de complication viscérale.

• Les membres supérieurs (14 cas)

On a recensé 14 fractures du **bras**, de l'**avant-bras**, du **poignet** ou de la **main**, dont une ouverte .

La localisation est précisée (avant bras, poignet ,main), mais rarement l'os atteint.

<b>MEMBRE SUPERIEUR</b>	<b>nombre de fractures</b>
humérus	2
avant bras	6
poignet	4
doigts	2

• Le membre inférieur (42 cas)

Les fractures du membre inférieur sont les traumatismes les plus fréquemment observés en spéléologie. Ils sont toujours secondaires à une chute ou une escalade.

Tableau récapitulatif des localisations des fractures :

<b>MEMBRE INFERIEUR</b>	<b>Nombre de fractures</b>
fémur	5
tibia	15
péroné	9
cheville	9
pied	4

Parmi ces 42 fractures, 9 étaient ouvertes et ont nécessité une prise en charge particulière. L'antibiothérapie et le remplissage vasculaire ont, dans tous les cas, été débutés sur place. Une fracture ouverte, avec embrochage vasculaire a nécessité la transfusion de culots globulaires.

Sur les 9 fractures de péroné, 6 étaient des fractures associées au tibia.

Parmi les 4 fractures de pied, 2 concernent l'astragale ; les deux autres ne sont pas précisées.

### *b. Lésions articulaires.*

Les lésions articulaires comprennent les entorses, avec ou sans arrachement ligamentaire, et les luxations.

En dix ans, 31 atteintes articulaires ont été directement provoquées suite à la pratique de la spéléologie.

- Rachis (2 cas)

On compte 2 cas d'entorse **cervicale** ;

Aucune complication nerveuse immédiate n'a été signalée.

- Le membre supérieur (15 cas)

Les différentes entorses et luxations touchent les articulations de l'**épaule**, du **coude** et du **poignet**.

<b>MEMBRE SUPERIEUR</b>	<b>Entorses et luxations</b>
épaule	12
coude	1
poignet	2

Une luxation d'épaule était accompagnée de déchirure ligamentaire.

Trois luxations d'épaule ont été réduites sur place.

- Le membre inférieur (15 cas)

On a dénombré :

<b>MEMBRE INFERIEUR</b>	<b>Entorses et luxations</b>
Genou	9
Cheville	6

Deux entorses de genoux étaient accompagnées d'arrachement du ligament antérieur.

Une luxation de rotule a été réduite sur place.

#### *c. Lésions musculaires (3 cas)*

Sont décrits :

- Une déchirure d'un des muscles du mollet ;
- Une déchirure du deltoïde ;
- Une contracture musculaire para-lombaire.

#### *d. Lésions cutanées (18 cas)*

- Les plaies (14 cas)

8 blessures ont déjà été décrites au cours de la description des fractures ouvertes. 7 concernaient le membre inférieur et 1 le membre supérieur.

Ont aussi été décrites :

- 1 plaie du crâne (8 points de suture);
- 1 plaie du visage (15 points de suture) ;
- 1 plaie de jambe ;
- 2 plaies du genou ( dont 1 très hémorragique);
- 2 plaies de coude.

- Les brûlures (4 cas)

Il s'agit, dans les quatre cas, de brûlures des mains ou des doigts, au premier ou deuxième degrés.

Elles sont provoquées :

- Dans 1 cas, lors d'une descente en rappel.
- Dans 3 cas, lors de descentes sur cordes lisses.

### *e. Lésions nerveuses*

Un cas de tétraplégie a été observé au cours de ces dix années. Le niveau de l'atteinte n'était pas mentionné.

Une section nerveuse était associée à une double fracture déplacée du tibia et péroné.

### *f. Lésions vasculaires*

Un seul cas de section vasculaire a été décrit lors de l'épisode cité ci-dessus.

### *g. Contusions diverses*

On a dénombré 12 contusions simples, n'entraînant pas de complication.

Parmi elles, sont décrites des atteintes :

- du genou (4 cas) ;
- de la cuisse (1 cas) ;
- de la hanche et du bassin (1 cas) ;
- de la cheville (1 cas) ;
- du dos (1 cas).

### *h. Les traumatismes multiples*

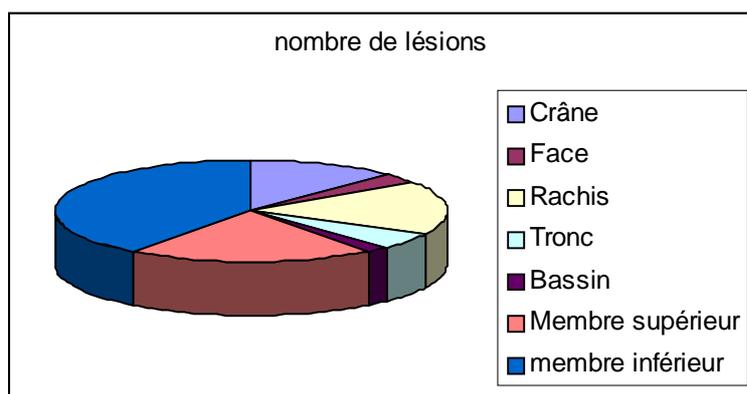
Trois cas de polytraumatismes ne sont pas détaillés, mais l'un d'eux a nécessité l'apport de culots globulaires au cours du secours.

Parmi les 125 victimes concernées par les traumatismes cités ci-dessus, 33 ont présenté des polytraumatismes.

### 3.4.2.2. Répartition des lésions traumatiques en fonction de leur topographie.

A partir de toutes les lésions traumatiques, on peut classer les atteintes en fonction de leur topographie ; sans tenir compte du tissu atteint ni des critères de gravité.

Topographie	nombre de lésions
Crâne	21
Face	5
Rachis	29
Tronc	9
Bassin	3
Membre supérieur	35
membre inférieur	67



En détaillant les atteintes des membres, on obtient :

Membre supérieur	Nombre de lésions
Epaule	13
Bras	2
Coude	3
Avant-bras	6
Poignet	5
Main	3
Doigt	3

Membre inférieur	Nombre de lésions
Cuisse	6
Genou	15
Jambe	26
Cheville	16
Pied	4

### 3.4.3. LES ALTERATIONS DE LA CONSCIENCE ET DE L'ETAT GENERAL

#### 3.4.3.1. Les altérations de la conscience.

Suite à des traumatismes crâniens plus ou moins violents, dix victimes sur seize ont perdu connaissance. La durée des malaises était exceptionnellement précisée. Un jeune homme a présenté un coma profond, suite à une chute de 15 mètres dans un puits. Le bilan radiologique faisait état de fractures du crâne. Aucune information n'a été fournie quant au devenir de la victime.

#### 3.4.3.2. Les altérations de l'état général

##### *a Les états d'épuisement*

34 cas d'épuisement ont été recensés.  
Il s'agit, dans 80% des cas, d'hommes.

Le tableau ci-dessous fait état des différentes causes d'épuisement.

<b>Causes d'épuisement</b>	<b>Nombre de victimes</b>
Crues	14
Physiologiques	15
Etroitures	3
Plongée	1
Traumatismes	1

Sont considérés comme épuisements physiologiques tous les états de fatigue sans facteur physique déclenchant. L'épuisement est, dans ce cas, dû à une mauvaise estimation des capacités physiques et mentales. Il est directement responsable du déclenchement des secours dans 44% des cas.

### *b. Les hypothermies*

On considère en état d'épuisement, toute personne présentant l'association de certains de ces signes

- Une grande lassitude ;
- Une hypothermie ;
- Des troubles du rythme cardiaque ;
- Une mauvaise adaptation cardio-réspiratoire à l'effort ;
- Des crampes
- Des troubles digestifs ;
- Une oligurie ;
- Des troubles visuels et auditifs ;
- Des troubles du caractère ou du comportement.

14 personnes ont souffert d'hypothermie au cours des 218 opérations de secours réalisées. Le froid faisant partie intégrante du milieu, il se sur-ajoute à un état de faiblesse existant.

Il est directement responsable du secours seulement dans deux cas.

A noter que la température n'a été signalée que dans deux observations. L'utilisation du thermomètre epitympanique ,moins fragile que le thermomètre à mercure, permettrait une prise plus systématique de la température.

Sont citées ci-dessous les différentes origines d'hypothermie .

<b>Causes d'hypothermie</b>	<b>Nombre de victimes</b>
Crues	8
Epuisements	2
Blocage en plongée	1
Traumatismes	3

Au décours d'une crue, une victime a souffert d'hypothermie sévère à 28°C.

De même, après plusieurs heures de blocage en plongée, la température interne du plongeur est descendue à 33°C.

### *c. Les hypoglycémies.*

Cinq cas d'hypoglycémies ont été recensés.

IL s'agit :

- Dans deux cas, de malaises avec altération de la conscience lors de manœuvres sur corde ;
- Dans deux cas, d'état d'épuisement prononcé ;

- Dans un cas, d'hypoglycémie suite à une entorse de cheville.

#### *d. Les états de panique.*

Bien que le milieu souterrain soit propice à des décompensations d'angoisse, seulement trois secours ont été déclenchés pour des états de panique.

- Le premier cas concerne une jeune femme de 16 ans, qui a subitement présenté un état de panique incontrôlable par l'entourage. Lors de l'arrivée du médecin, elle était en hypothermie. Une injection de VALIUM et une remise en confiance a rapidement permis de dédramatiser la situation.
- Le deuxième cas est celui d'une femme de 23 ans qui a présenté une crise de tétanie ; l'intervention médicale n'a eu lieu qu'à la sortie de la cavité.
- Le troisième cas est celui d'une femme diabétique insulino-dépendante, qui a paniqué en voyant son boudrier ouvert alors qu'elle s'apprêtait à descendre en rappel.

### **3.4.4. LES ATTEINTES RESPIRATOIRES**

La plupart d'entre elles ont eu des conséquences mortelles. Quinze personnes ont souffert d'atteintes respiratoires non mortelles.

Le tableau ci-dessous résume les quatre causes de défaillance respiratoire observées.

<b>Atteintes respiratoires</b>	<b>nombre de victimes</b>
intoxication	10
noyade	1
traumatique	1
accident de décompression	3

#### **3.4.4.1. Les intoxications par gaz**

Trois accidents ont provoqué ces dix victimes. Un des trois a été fatal pour neuf personnes.

On rappelle que le nombre de victimes blessées par rapport aux décédées au cours des intoxications par gaz est de l'ordre de 45%.

Etaient décrits ces trois cas :

- Quatre personnes ont été victimes d'une intoxication provoquée par un feu de broussailles à l'entrée d'une cavité. La nocivité provenait d'une surcharge en CO et en CO<sub>2</sub>.
- Le terrible accident du 21 juin 1995, en Normandie, qui a provoqué la mort de neuf personnes, a aussi été responsable de quatre asphyxies non mortelles. Le gaz en cause était le CO.
- Deux autres personnes ont aussi été victimes d'une intoxication au CO. Aucune évacuation n'avait été prévue pour les gaz produits par un groupe électrogène.  
La teneur en CO mesurée dans la cavité était alors de 200 ppm pour une valeur normale comprise entre 0.01 et 0.02 ppm.  
Le taux sanguin en CO des victimes étaient de 20%.

#### **3.4.4.2. Les noyades**

Parmis tous les accidents provoqués par l'eau, on n'a relevé qu'un seul blessé par noyade. Il s'agit d'un accident secondaire à une crue, au cours duquel un homme a péri noyé ; son compagnon, aussi victime des eaux, a pu être sauvé.

#### **4.4.3.3. Les traumatismes**

Un seul accident a provoqué une altération du système respiratoire. Il s'agit d'un homme de 35 ans, qui à la suite d'une chute, s'est fracturé la clavicule. L'accident s'est compliqué d'un pneumothorax homolatéral. Le médecin secouriste a réalisé le drainage sur place. La victime a été transportée, à l'aide d'une civière, perfusée et sous oxygène, à la sortie.

#### **4.4.3.4. Les accidents de décompression**

Cinq personnes ont été victimes d'accident de décompression au cours de plongées. Il s'agit, pour trois d'entre eux, d'un sur-accident, lors de la recherche de plongeurs dans une grotte sous-marine.

Les cinq victimes ont été placées en caisson hyperbare ; aucun renseignement n'est fourni sur l'avenir des victimes.

### 3.4.5. LES ATTEINTES CARDIO-VASCULAIRES

Elles sont secondaires, soit à un traumatisme, soit à un état cardiaque déjà altéré.

#### 3.4.5.1. Les traumatismes vasculaires

Ils sont toujours graves, en particulier dans ces conditions précaires où le délai d'intervention est le principal critère de survie.

Trois victimes survivront à leurs blessures :

- Un homme de 41 ans a présenté une **hémorragie splénique** associée à un traumatisme du rachis suite à une chute. Le secours n'aura duré que deux heures. Aucune information n'est détaillée sur l'état de la victime ou le déroulement du secours.
- Un homme de 37 ans, victime d'une chute de pierres, a eu **le tibia et le péroné fracturés**. La blessure se compliquait d'une section musculaire, nerveuse et vasculaire. Le collapsus a été jugulé par des produits de remplissage et des perfusions de culots globulaires. Une fois la victime conditionnée, mise sous antibiothérapie et anesthésiée, elle a pu être transportée puis évacuée par hélicoptère. Par la suite, la victime a présenté un crush-syndrom avec insuffisance rénale.
- Un homme a subi un traumatisme crânien suite à une chute de quatre mètres. La lésion s'est compliquée d'un **hématome extra dural**. Son état a nécessité onze jours d'hospitalisation.

#### 3.4.5.2. Les atteintes cardiaques

Les deux cas de troubles cardiaques n'ayant pas entraîné la mort sont décrits dans le chapitre «les causes », ( les accidents physiologiques).

Il s'agit :

- D'une femme de 35 ans, aux antécédents cardiaques, qui a présenté un malaise à la remonté d'un puits de 7 mètres.
- D'un homme de 54 ans, victime d'un accès de tachycardie à 200 pulsations par minute.

### 3.4.6. LES ATTEINTES DIGESTIVES

Elles sont décrites dans la partie « les atteintes physiologiques » du chapitre «Les causes ». Il s'agit de deux cas :

- Un épisode de **gastrite** aiguë suite à un blocage provoqué par une crue.
- Une **dysphagie** suite à l'absorption d'eau contaminée.

### 3.4.7. LES ATTEINTES URINAIRES

Quatre cas sont à détailler ; deux physiologiques et deux post traumatiques.

#### 3.4.7.1. Les accidents physiologiques

Les deux accidents physiologiques sont décrits dans la partie « les atteintes physiologiques » du chapitre « Les causes ».

Il s'agit d'un épisode de **coliques néphrétiques** et d'une **infection urinaire**.

#### 3.4.7.2. Les troubles urinaires post-traumatiques

Deux accidents traumatiques graves ont conduit à une insuffisance rénale.

Il s'agit :

- D'une personne souffrant d'une fracture ouverte de jambe avec dissection musculaire, vasculaire et nerveuse.
- D'une personne prisonnière d'un éboulement, souffrant de contusions.

Dans les deux cas, la victime est restée coincée plusieurs heures.

Malgré une réhydratation importante, les deux victimes ont développé un Crush-Syndrom avec atteinte rénale.

La deuxième victime a été hospitalisée dix jours. Aucun renseignement n'était fourni quant au devenir de la première victime.

## **3.5.LES SECOURS**

Les secours ont été étudiés sur dix années , de 1988 à 1997.

Pendant cette période, 361 secours ont été effectués, dont 218 étaient médicalisés.

Dans ce chapitre, seront étudiés :

- Les différents intervenants du secours ;
- Les moyens mis à disposition pour le transport des blessés vers l'extérieur et leur évacuation. Très peu de dossiers fournissent des informations sur le matériel médical et les produits utilisés.
- Les délais du déroulement du secours, comprenant les délais d'alerte ; d'intervention ; d'évacuation et la durée totale du secours.

### **3.5.1. LES DIFFERENTS INTERVENANTS.**

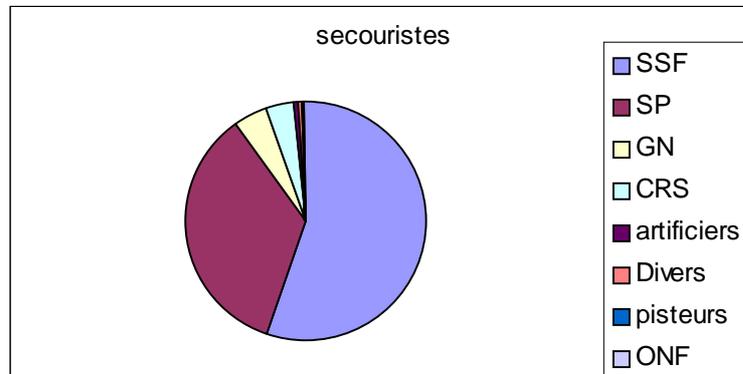
Ils sont constitués par :

- Des spéléologues, membres ou non du SSF ;
- Les corps constitués (sapeurs-pompier, CRS, gendarmes);
- Des plongeurs et artificiers ;
- Du personnel médical ou paramédical.

On peut répartir, comme ci-dessous, les différents corps engagés sous terre, en dehors des intervenants médicaux. Les répartitions est faite en fonction du nombre d'intervenants de chaque corps au cours des dix ans, sans tenir compte de leur temps de présence sous terre.

<b>Intervenants</b>	<b>Nombre de secours</b>	<b>Nombre de secouristes</b>
Spéléologues	161	2213
SP	155	1422
CRS	19	152
GN	39	183
Pisteurs	2	15
ONF	1	1
Artificiers	7	19
Pompage	2	6
Divers	5	15

Représentation graphiques de la proportion d'intervention de chaque groupe de secouristes :



### 3.5.1.1. les bénévoles.

Ils sont composés de spéléologues amateurs présents sur place ou réquisitionnés à partir d'une liste conservée à la préfecture du département.

Les membres du spéléo-secours français sont intervenus dans 161 opérations de secours sur 218 ; c'est à dire dans 74% des secours effectués.

Sur dix ans, on compte 2213 spéléologues intervenus à titre bénévole, soit 55% des effectifs humains.

En moyenne, chaque intervention a nécessité la réquisition de 14 spéléologues.

Les extrêmes s'étalent de 0 à 84 spéléologues se relayant sous terre. Ceci pour des opérations de grandes envergures telles les deux secours qui ont eu lieu en 1991, à deux mois d'intervalle, dans le Doubs ; l'un mobilisant 70 spéléologues pour 36 heures de secours, l'autre mobilisant 84 spéléologues pour 46 heures de secours.

L'opération de secours du gouffre Berger du 8 juillet 1996, à la suite d'une crue, a également fait verser beaucoup d'encre, par l'importance des moyens humains employés. 236 spéléologues se sont relayés durant les 8 jours de secours. Le bilan est lourd : 2 décès par noyade et 4 personnes en état d'épuisement et d'hypothermie.

### **3.5.1.2. Les corps constitués.**

On regroupe sous cette dénomination les sapeurs pompiers, les gendarmes, les CRS.

1757 Hommes appartenant aux différents corps sont intervenus sous terre au cours des dix années étudiées ; soit 43% des effectifs humains.

#### *a. Les sapeurs pompiers.*

Ils sont, avec les spéléologues, les acteurs principaux du secours spéléologique en France.

Ils sont intervenus dans 155 opérations de secours ; soit 71% des secours.

1422 Hommes ont été réquisitionnés sur dix ans ; soit 35% du potentiel humain.

Chaque secours a nécessité, en moyenne, 9 sapeurs pompiers.

#### *b. La gendarmerie nationale.*

Il est souvent fait appel aux gendarmes pour la gestion logistique de surface du secours.

183 Hommes sont intervenus aux cours de 39 secours ; soit 4,5% du potentiel humain.

Le PGHM a été réquisitionné pour 5 opérations de secours.

#### *c. Les CRS.*

Ils ont participé à 19 opérations de secours.

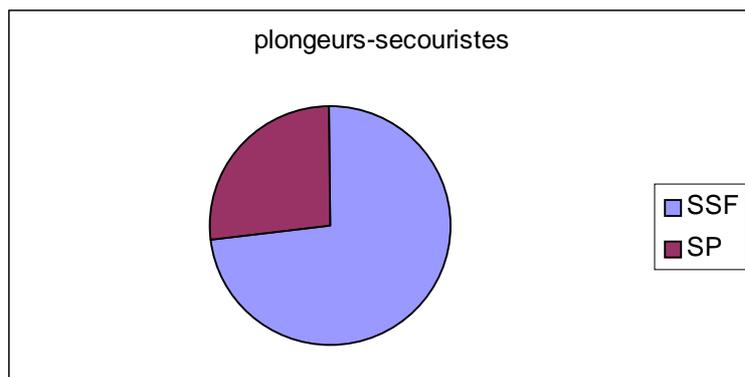
152 Hommes ont été réquisitionnés ; soit 3,7% du potentiel humain.

### **3.5.1.3. Les plongeurs.**

Peu de secouristes ont les compétences techniques pour intervenir en milieu aquatique et souterrain. Une partie d'entre eux sont des spéléologues et plongeurs amateurs de très haut niveau ; d'autre font partie du corps des sapeurs pompiers.

On répartit ainsi les plongeurs secouristes :

	Nombre de secours	Nombre d'intervenants
SSF	6	51
SP	3	19



#### 3.5.1.4. Les artificiers.

Sur dix ans, 14 secours ont nécessité de désobstruer la victime ou la voie d'accès à la sortie. Il est fait appel à des techniques particulières afin d'éviter tout risque d'éboulement et d'intoxication par les gaz dégagés. Nombre de spéléologues se sont familiarisés avec ces techniques au cours d'explorations.

19 artificiers ont pris part aux opérations de désobstructions et 6 personnes ont été nécessaires pour des opérations de pompage.

#### 3.5.1.5. Divers.

Sont ici citées des personnes qui ont pris part aux secours, plus par leur présence sur les lieux que par la spécificité de leurs compétences.

On a dénombré :

- 1 perchman ;
- 15 pisteurs ;
- 1 membre de l'ONF ;
- 15 personnes diverses.

### 3.5.1.6. Le personnel médical et paramédical.

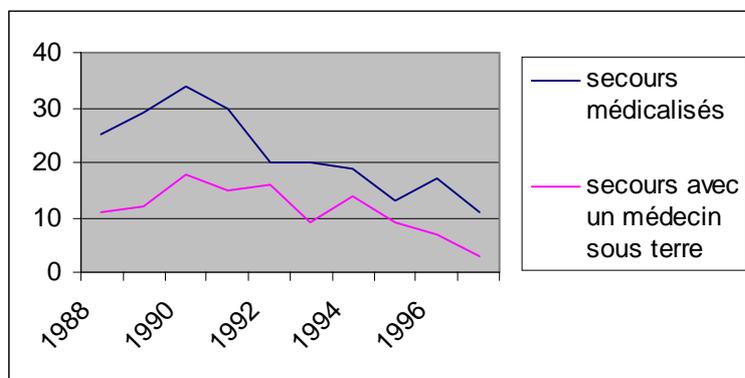
#### a. Les médecins.

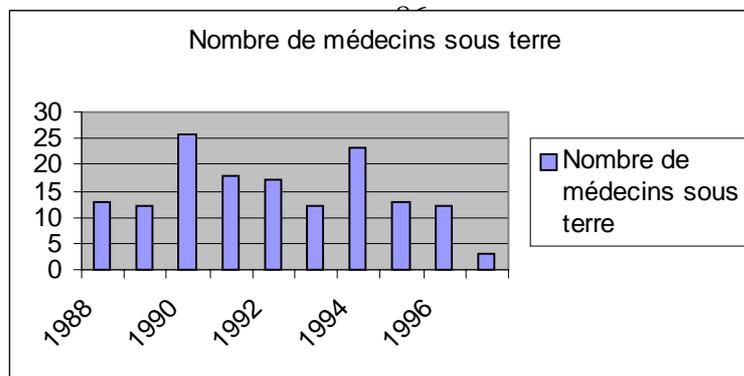
Les médecins font, dans 52% des cas, partie intégrante du secours ; c'est à dire qu'ils descendent sous terre avec les secouristes et administrent les premiers soins aux blessés avant leur évacuation.

Le tableau ci-dessous procure une idée, par année, de la présence médicale sous terre.

	secours médicalisés	secours avec un médecin sous terre	nombre de médecins	% de médicalisation sur place
1988	25	11	13	44'
1989	29	12	12	41'
1990	34	18	26	53'
1991	30	15	18	50'
1992	20	16	17	80'
1993	20	9	12	45'
1994	19	14	23	58'
1995	13	9	13	69'
1996	17	7	12	41'
1997	11	3	3	27'
<b>TOTAL</b>	<b>218</b>	<b>114</b>	<b>149</b>	<b>52'</b>

Rappelons que l'on considère les secours comme médicalisés, dès lors qu'une des victimes a été examinée par un médecin sur place ou au décours de l'évacuation.





On constate, sur les graphiques ci-dessus, qu'après une nette progression jusqu'en 1990, le nombre de médecins intervenus sous terre est en diminution ; et ceci, parallèlement à la nécessité de médicalisation.

Le recrutement des médecins ne paraît pas entraver la médicalisation.

Au cours de l'année 1994, un nombre important de médecins a été mobilisé (23), pour un taux stable de secours (14). Ceci s'explique par l'envergure d'un secours :

- Le 2 avril 1994, dans l'aven de la vache, dans les Pyrénées Orientales, un accident occasionné par une chute de pierre a provoqué une fracture de jambe à l'une des spéléologues. 8 médecins se sont relayés auprès de la victime durant les 38 heures du secours.

Parmi les médecins intervenus,

- 41 étaient des généralistes ;
- 28 étaient des médecins hospitaliers ( urgentistes ou réanimateurs) ;
- 80 n'avaient aucune fonction précisée.

Parmi eux 3 appartenaient au corps des sapeurs pompiers.

#### *b. Le personnel paramédical.*

Au cours des dix années étudiées, on a dénombré sous terre:

- 4 infirmiers ;
- 2 ambulanciers ;

Un pharmacien, accompagné d'un médecin, a également participé à une opération de secours.

## 3.5.2. LES MOYENS EMPLOYES.

### 3.5.2.1. Traitement et conditionnement de la victime.

Il n'est pas possible de faire un bilan des traitements entrepris sous terre car les informations médicales fournies par les comptes-rendus sont maigres.

Si le diagnostic est quasiment toujours signalé, seulement 28 dossiers sont accompagnés d'un résumé de l'intervention médicale.

C'est pourquoi, nous ne ferons que citer les gestes entrepris et les médicaments employés sans généralisation.

#### *a . Les gestes médicaux et chirurgicaux.*

1 . 15 perfusions ;

2. Les drainages :

- 3 drainages urinaires,
- 1 cathéter pulmonaire suite à un pneumothorax.

3. Les gestes chirurgicaux :

- 2 sutures de la face,
- 4 réductions de luxations (3 luxations d'épaule et 1 de rotule),
- la mise en place d'une attelle de traction suite à une fracture de fémur,
- la réalisation de 3 plâtres (2 bottes plâtrées et 1 cruro-pedieux).

4. L'utilisation à 3 reprises du pantalon anti-G.

5. Les manœuvres de réanimation : 3 massages cardiaques qui se sont soldés par le décès des victimes.

#### *c. Les produits utilisés.*

1 . Les solutés de remplissage :

- G 5% : 7 fois ;
- G 10% : 3 fois ;
- G 30% : 1 fois ;
- Ringer lactate : 3 fois ;
- Plasmion : 1 fois.

2. Les transfusions : 2 transfusions de culots globulaires.

3. Les antibiotiques :

- Traitement d'une pyelonephrite ; le nom de l'antibiotique n'était pas précisé.
- Ampicilline (TOTAPEN\*) au cours d'une fracture ouverte de jambe.

4. Les antalgiques :

- Aspirine : 2 utilisations ( fractures ; pyelonephrite) ;
- AINS : 1 utilisation ;
- Noramidopyrine (BARALGINE\*) : 2 utilisations en intraveineuses lors de fractures ;
- Proparacétamol (PRODAFALGAN\*) : 2 utilisations lors de fractures ;
- Nefopam (ACUPAN\*) : 1 utilisation lors de fracture ;
- Dextrmoramide (PALFIUM\*) : 1 utilisation ;
- Nalbuphine (NUBAIN\*) : 2 utilisations lors de fractures
- 3 antalgiques sans précision.

5. Les psychotropes :

- Diazepam (VALIUM\*) : 4 utilisations en intramusculaires, suite à des fractures, un état de panique et une pyelonephrite hyperalgique.

6. Les anesthésiques :

- 1 anesthésie générale a été effectuée dans le cadre d'une fracture ouverte de jambe ;
- 3 anesthésies locales ont permis de réduire 3 luxations sous terre.

7. Les anticoagulants :

- L'emploi de l'héparine IV n'a été cité qu'une fois.

### **3.5.2.2. Les moyens d'évacuation.**

#### *a. De la cavité.*

L'évacuation de la victime vers la sortie a nécessité, dans 121 cas, l'emploi d'une civière (soit 55% des cas).

La désobstruction de la victime ou de l'accès a été effectuée dans 6,4% des cas ( 14 cas).

5 personnes ont été remontées à la surface à l'aide d'un palan.

*b. L'évacuation.*

L'évacuation de la victime, une fois sortie de la cavité, se fait par différents moyens :

- Par ses propres moyens ;
- Par un VSAB ;
- Par hélicoptère ;

Seul l'hélicoptère est systématiquement mentionné ; il a été utilisé dans 40 opérations de secours, soit 18% des évacuations.

*c. La destination.*

Parmi les 267 victimes d'accidents de spéléologie ;

- 69 spéléologues sont décédés et ont été conduits vers un centre hospitalier ou une morgue ;
- 2 victimes n'ont pas été retrouvées ;
- 169 victimes ont directement été transférées vers un centre hospitalier ; soit 86% des blessés ;
- 3 victimes ont rejoint leur domicile après une consultation médicale sur les lieux de l'accident ;
- 1 victime a été conduite vers un cabinet médical ;
- Nous n'avons aucune information concernant la destination de 23 victimes. Il s'agissait de personnes souffrant d'épuisement ou d'hypothermie.

### **3.5.3. LES PRINCIPAUX DELAIS.**

A partir de 163 dossiers détaillés, nous avons pu faire une estimation assez précise des différents délais d'alerte, de préparation et d'évacuation de la victime.

Sur les dossiers du SSF, sont inscrits :

- L'horaire de l'accident ;
- L'horaire de l'alerte extérieure ;
- L'horaire d'entrée sous terre de la première équipe de secouristes ;
- L'horaire de sortie de la victime de la cavité ;
- L'horaire de fin des opérations.

Il aurait été intéressant de posséder des informations sur l'heure d'arrivée du médecin auprès de la victime et le temps moyen passé à conditionner la victime.

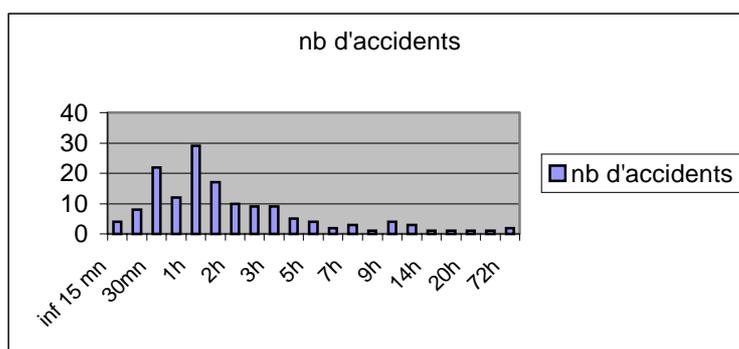
### 3.5.3.1. Les délais d'alerte.

Il correspond au temps écoulé entre l'accident et la réception de l'alerte par un des organismes de secours.

$$\text{Délai d'alerte} = \text{Horaire de l'alerte} - \text{Horaire de l'accident.}$$

Les délais sont très disparates ; ils s'étalent de 15 minutes à 72 heures.  
La durée moyenne d'alerte est de **3h30**.

Le graphique ci-dessous représente les variations de délais d'alerte par tranches horaires.  
( Relatif au tableau 1 )



Remarque : L'échelle des abscisses du graphique ci-dessus n'est pas régulière en raison de la grande amplitude des variations des délais d'alerte.

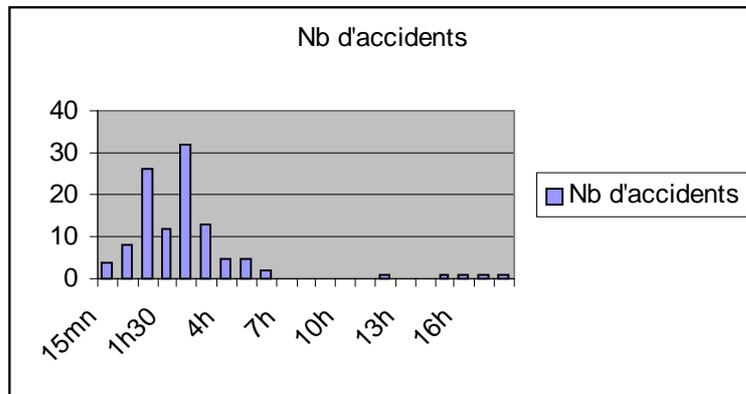
On constate que, malgré l'éloignement et les difficultés de déplacements propres au terrain, 68% des alertes sont données dans les deux heures consécutives à l'accident.

### 3.5.3.2. Les délais d'intervention.

Il correspond au temps écoulé entre l'alerte et le début d'intervention d'une première équipe, c'est à dire son heure d'entrée sous terre.

L'heure d'entrée sous terre de la première équipe n'est mentionnée que sur 112 dossiers.

La répartition des délais d'intervention est exprimée sur le graphique ci-dessous.( tableau 2)



On constate que la majorité des délais d'intervention est brève.

62% des interventions ont lieu dans les deux heures consécutives à l'alerte.

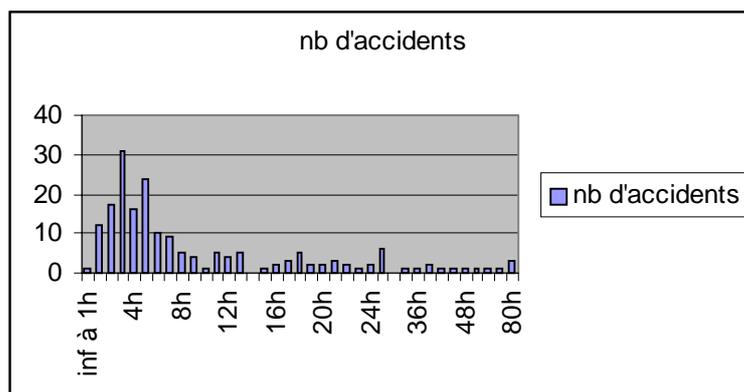
Seulement 4% des secours nécessitent un délai d'intervention supérieur à 7 heures.

La durée moyenne d'intervention est de **2h40**.

### 3.5.3.3. Les délais d'évacuation.

Le délai d'évacuation correspond au temps écoulé entre le déclenchement de l'alerte et la sortie de la victime en dehors de la cavité.

La répartition horaire des délais d'évacuation se fait de la manière suivante : (tableau 3)



On constate, à partir du graphique ci-dessus, que les délais d'évacuation d'une victime sont très disparates d'un secours à l'autre ; entre 1 heure et dix jours. Deux victimes ont aussi été retrouvées mortes après six mois de disparition.

La majorité des évacuations se déroule sur moins de 6 heures ; 53% des évacuations se sont réalisées dans un délai allant de 1 heure à 5 heures.

Au-dessus de 6 heures d'évacuation, la répartition est irrégulière.

On peut observer, qu'en ce qui concerne le secours en spéléologie, si l'intervention des secouristes est relativement rapide, la victime, quant à elle ne sort de terre que tardivement. En effet, 31% des évacuations demandent plus de dix heures.

La durée moyenne d'évacuation de la victime est de **12 heures**.

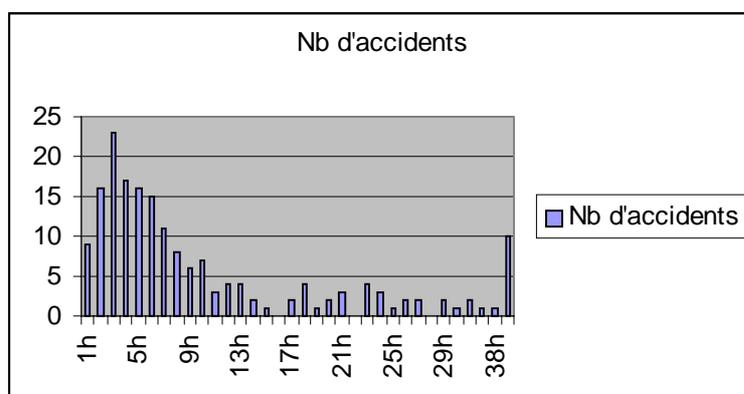
#### 3.5.3.4. La durée totale d'un secours.

On considère comme faisant partie de la durée totale de secours, le temps écoulé entre l'accident et la fin des opérations, c'est à dire lorsque chaque secouriste a regagné son domicile.

Les secours, réalisés durant les dix années étudiées, ont duré, aux extrêmes, de une heure à onze jours.

La durée moyenne des secours a été estimée à **15 heures**.

Nombre de secours concernés par tranches horaires d'une heure ( durée totale du secours) :  
( tableau 4)



67% des secours ont une durée inférieure ou égale à dix heures.  
17 secours ont nécessité deux jours ou plus d'intervention. Pour des secours de cette envergure, le renouvellement de l'effectif de secours humain est indispensable.

### **3.5.4. CONCLUSION.**

En conclusion, les secours en spéléologie mobilisent :

- un nombre important de secouristes, dont plus de la moitié repose sur des bénévoles ;
- peu de personnel médical.

Les gestes médicaux ou chirurgicaux entrepris sous terre sont mineurs, exception faite de quelques secours exceptionnels.

La civière est le mode d'évacuation le plus employé ( 55%).

Les victimes sont, pour la plupart (86%) transférée vers un centre hospitalier.

Aucun secours ne ressemble à un autre, leur durée en est un reflet. Mais on a estimé en moyenne,

- que l'alerte était transmise en 3h30 ;
- que l'intervention des premières équipes de secours s'effectuait dans les 2h40 suivant l'alerte ;
- que la victime avait rejoint la surface en 12h ;
- que le secours s'était réalisé sur une durée totale de 15h30.

Des recherches sont actuellement en cours sur les différents moyens de transmission radio en milieu souterrain. Des essais ont été réalisés lors d'exercices de secours en 1997 et la diffusion de ce moyen de transmission permettrait un gain de temps lors des reconnaissances secours.

Tableau 1 :

délai acc-alerte	inf 15 mn	15mn	30mn	45mn	1h	1h30	2h	2h30	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	14h	19h	20h	48h	72h	
nb d'accidents	4	8	22	12	29	17	10	9	9	5	4	2	3	1	4	3	1	1	1	1	1	2

Tableau 2 :

Délai alerte-intervention	15mn	30mn	1h	1h30	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	24h
Nb d'accidents	4	8	26	12	32	13	5	5	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1

Tableau 3 :

délai acc-sortie	inf à 1h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h
nb d'accidents	1	12	17	31	16	24	10	9	5	4	1	5	4	5	0	1	2	3	5	2	2	3	2

23h	24h	25h	26h	27h	36h	38h	39h	46h	48h	50h	71h	75h	80h	240h	6 mois
1	2	6	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1

Tableau 4 :

Durée du secours	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Nb d'accidents	9	16	23	17	16	15	11	8	6	7	3	4	4	2	1	0	2	4	1	2	3	0	4	3

25h	26h	27h	28h	29h	32h	34h	36h	38h	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours	6 jours	11 jours	6 mois
1	2	2	0	2	1	2	1	1	10	2	1	1	1	1	1

## **4. DISCUSSION**

C'est le docteur **Ballereau** qui, le premier, fit une synthèse des accidents de spéléologie de 1933 à 1978. Les accidents de plongée n'étaient alors pas pris en compte.

Il fut relayé par le docteur **Faust** qui, en 1983, publia sa thèse sur les accidents de spéléologie de 1978 à 1981. Il prenait alors en compte les accidents ayant fait des victimes au cours d'explorations souterraines en France.

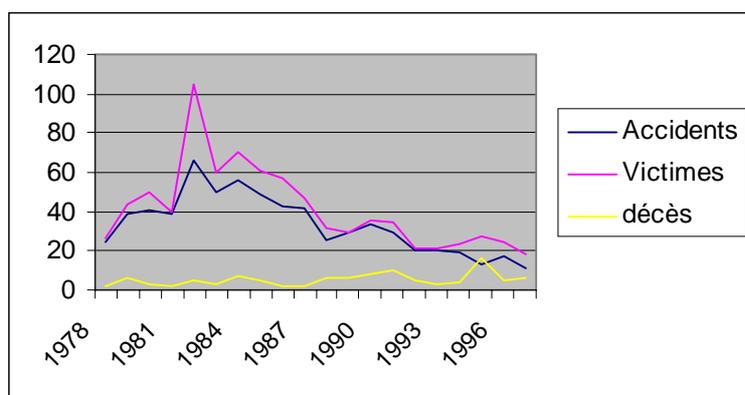
En 1990, le docteur **Briffon** étudia les accidents relatifs aux années ultérieures, c'est à dire de 1982 à 1987. Les critères d'inclusion étaient en partie modifiés, puisqu'il prenait en compte les accidents de surface ainsi que les secours entrepris alors que la victime ne présentait aucune lésion.

L'étude présente fournit des renseignements concernant les accidents de spéléologie de 1988 à 1997. Les critères d'inclusion sont similaires à ceux employés par le docteur Faust.

Certains items n'ont pas été étudiés par l'un ou l'autre des médecins précédemment cités. C'est pourquoi, l'étude comparative qui suivra sera établi, tantôt à partir de 1933, tantôt à partir de 1978.

## 4.1.LES ACCIDENTS

Nous avons établi un bilan des interventions concernant les vingt dernières années.



On constate que le nombre d'accidents de spéléologie a progressé jusqu'en 1982, qui fut l'année culminante avec 66 accidents dénombrés ; ensuite, on observe un régression rapide

puis progressive du nombre d'accidents jusqu'en 1997. Le nombre de victimes a suivi le même cheminement.

Les décès, quant à eux, sont en augmentation depuis 1988.

Un biais est en partie à l'origine de la forte progression des accidents de 1982 à 1987. Les deux auteurs auxquels on se réfère (Briffon et Faust) ont des critères d'inclusion différents. A partir de 1982, et jusqu'en 1987, sont pris en compte les accidents de surface et les accidents pour lesquels la victime ne présente aucune lésion.

Malgré cela, on constate depuis quinze ans une nette régression des accidents qui peut s'expliquer par une meilleure connaissance du milieu souterrain et aquatique, par une préparation physique et alimentaire, et grâce à un matériel plus adapté.

La FFS, par ses actions de prévention, en est la principale actrice. Elle a participé à de nombreuses recherches sur l'amélioration du matériel, mais a surtout formé des cadres de plus en plus nombreux dans les différents clubs.

Les campagnes de prévention de la FFS s'adressent maintenant à tous les publics, spéléologues ou non, affiliés ou non, français ou étrangers, par l'intermédiaire de brochures, de revues, de panneaux d'informations à proximité des cavités.

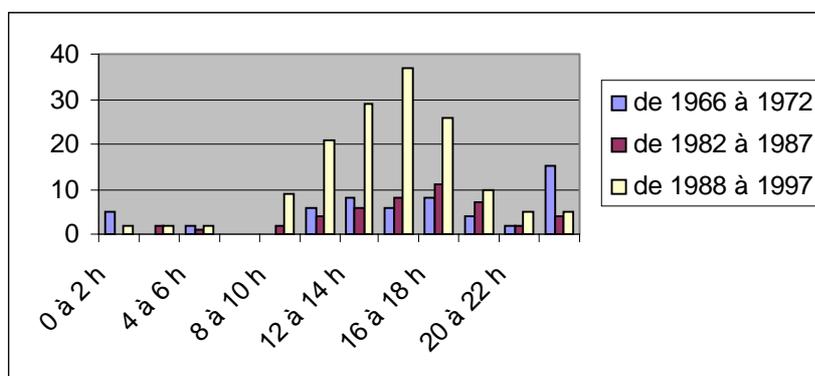
Un document, établi par C.Dodelin, actuel président du SSF, fait état des secours sur la période 1985-1995. Il constate que le nombre de secours est en régression mais que le nombre d'événements est en augmentation. Les auto-secours occupent une part de plus en plus importante des secours. Les spéléologues possèdent une meilleure technicité et peuvent fréquemment sortir seuls la victime.

La région Rhône-Alpes reste la plus touchée par les accidents de spéléologie.

Les accidents se concentrent depuis vingt ans sur trois départements que sont l'Isère, le Doubs et l'Hérault ; rejoints depuis peu par le Lot, le Gard et l'Ardèche, détrônant ainsi la Haute Savoie, la Garonne et la Savoie.

En ce qui concerne les heures de survenue des accidents, on peut comparer nos résultats à ceux fournis par Ritter pour la période 1966-1972 et ceux fournis par Briffon pour la période 1982-1987.

Heures de survenue des accidents :



Le comportement des spéléologues a changé depuis 1966, époque où il était fréquent d'entrer sous terre en début de soirée. Actuellement, la majorité des explorations ont lieu durant la journée, ce qui facilite la mise en route d'un secours en cas d'accident.

D'après Ritter, 50% des accidents avaient lieu entre 8 heures et 18 heures ; 54% d'après Briffon ; puis 82% selon notre étude.

Les cas de sur-accidents sont en régression (0,9% des secours contre 4,4% entre 1982 et 1987), mais entraînent le décès ou des blessures à 0,17% des secouristes (0,55 entre 1982 et 1987).

## **4.2. LA VICTIME**

Les études concernant la victime sont récentes (1982). L'étude comparative sera donc limitée à celle du Dr Briffon.

### **4.2.1. LE SEXE.**

La proportion de victimes de sexe féminin accidentées a augmenté en comparaison à l'étude de Briffon. On compte 21,5% de femmes accidentées de 1988 à 1997 contre 16,5% de 1982 à 1987.

Ceci s'explique par l'augmentation, en valeur absolue et en pourcentage, de la féminisation de l'activité.

### **4.2.2.L'AGE.**

La moyenne d'âge des victimes, évaluée à 28 ans, reste stable depuis la décennie précédente.

La pratique de la spéléologie n'est pas, comme certains sports, réservée à un public «jeune ». L'expérience, l'endurance et la maîtrise de soi sont des atouts majeurs pour la spéléologie.

### **4.2.3.LES COMPETENCES PHYSIQUES**

La spéléologie est un sport difficile à codifier. Il n'existe pas d'échelle de compétence ni de niveau de cavité. Il s'agit d'une activité sportive de découverte sans notion de compétition.

Un examen médical est conseillé mais non obligatoire pour adhérer à la FFS.

Selon la commission médicale de la FFS, il doit permettre :

a) « Pour un spéléologue consultant en vue d'une pratique de la spéléologie dans le cadre du temps libre et des loisirs, l'inscription à un club, à un stage technique, la pratique sous une forme touristique...

- de l'informer sur son possibilité physiques et ses limites. Il pourra ainsi prendre ses responsabilités et choisir son niveau de progression. Dans le cadre de cette pratique de la spéléologie (loisir), il ne faut pas de compétence physique particulière ; une intégrité anatomique et une bonne tolérance cardio-vasculaire suffisent.
- Dans cet esprit, il n'y a pas de contre indication propre à la spéléologie. Toutefois, les risques de chutes, l'éloignement des secours et le type d'activité spéléologique doivent faire discuter :

*Les états syncopaux,  
Le diabète insulino-dépendant,  
Les états vertigineux vrais,  
Les insuffisances rénales,  
Les cardiopathies,  
Les atteintes ligamentaires et articulaires,  
La convalescence des maladies graves.*

Le médecin consultera, conseillera, éventuellement contre-indiquera, selon que le sujet se destine à une spéléologie plus ou moins intensive.

b) Pour un spéléologue consultant en vue de son inscription à un stage de formation de cadres de l'Ecole Française de Spéléologie,

- l'examen doit sélectionner des sportifs en bonne condition physique. Au cours du stage de formation des cadres, le spéléologue sera amené à donner le maximum de ses possibilités. Par la suite, il sera responsable direct d'une équipe spéléologique, dans ses fonctions de cadre.

Dans cet esprit, les contre indications suivantes sont définitives :

*Les états syncopaux et épilepsie,  
Le diabète insulino-dépendant,  
Les états vertigineux vrais.*

c) Les vaccinations antitétaniques et poliomyélitiques sont très fortement conseillées pour la pratique de la spéléologie. »

Deux accidents d'origine cardiaque auraient ainsi pu être évités ; leurs antécédents des victimes étant connus

Auparavant, aucun accident secondaire à une maladie propre à la victime n'avait été décrit.

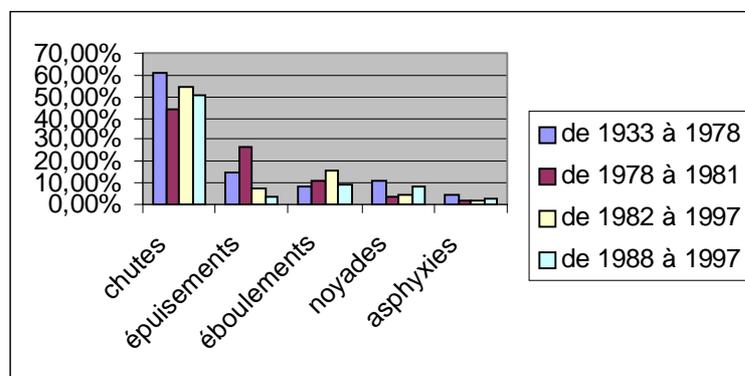
En ce qui concerne les compétences en spéléologie, seulement 52% des victimes sont des spéléologues expérimentés contre 80% de 1978 à 1988. La spéléologie a rejoint depuis peu rejoint la nouvelle vogue du «tourisme vert » ; un grand nombre de touristes inexpérimentés peut accéder au monde souterrain par l'intermédiaire de clubs ou de structures privées.

### 4.3. LES CAUSES

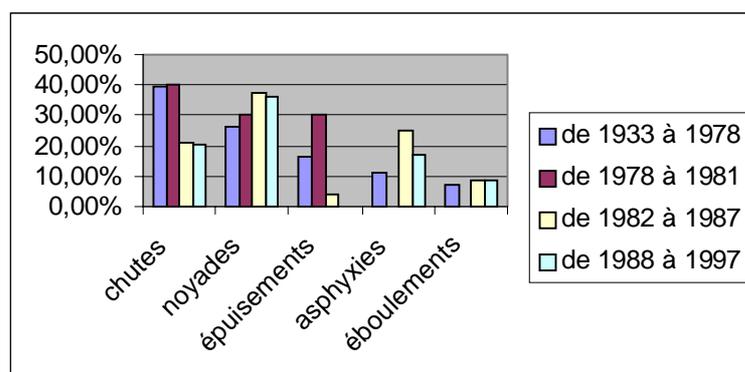
Les chutes, les troubles physiologiques, les éboulements, les noyades et les asphyxies sont, depuis 1933, les principales causes d'accidents en spéléologie.

L'étude comparative ci-dessous est basée sur les résultats des docteurs Ballereau, Faust et Briffon.

Fréquence des principales causes d'accidents, dans les secours spéléologiques, au cours de quatre périodes:



Fréquence des principales causes de décès, en spéléologie, au cours de quatre périodes :



### **4.3.1. LES CHUTES**

Les chutes restent la principale cause d'accidents, bien qu'elles aient considérablement diminué. Lors de l'étude de Faust, on observait 20 victimes de chutes par an, 26 pour l'étude de Briffon et 11 dans notre étude.

Jusqu'en 1978, elles étaient responsables de 60% des accidents et 50% de 88 à 97.

Les chutes sans agrès provoquent le plus grand nombre de victimes ; elles peuvent être en grande partie évitées par une meilleure vigilance du pratiquant.

Les chutes, souvent mortelles, de randonneurs ou de skieurs devraient devenir exceptionnelles. Un dispositif d'affichage dans les zones à risques a déjà été instauré par la FFS. La délimitation des pistes de ski a été renforcée afin de limiter ces risques.

### **4.3.2. LES EPUISEMENTS**

L'évolution des cas d'épuisements au cours des 65 dernières années est le reflet d'une campagne de prévention bien conduite et de l'amélioration des conditions de pratique de cette activité.

En effet, jusqu'en 1978, 14,5% des secours étaient déclenchés suite à des états d'épuisements, qui se révélaient souvent être graves puisqu'ils représentaient 16% des décès. Le point culminant fut atteint entre 1978 et 1981 où 27% des secourus souffraient directement d'épuisement, et représentaient 30% des décès.

Les conditions d'alimentation, le respect des horaires de sommeil, l'allégement du matériel ont permis de réduire largement les risques puisque l'étude de Briffon ne comptaient que 7% d'épuisés et notre étude 4% sans aucun décès.

### **4.3.3. LES EBOULEMENTS**

On observe, depuis 1978, une régression du nombre d'accidents occasionnés par des éboulements.

En dix ans, la responsabilité des éboulements dans les causes d'accidents est passée de 15% à 9% ; mais le taux de mortalité a progressé de 6% à 26%.

Les éboulements naturels, rarement prévisibles, ont été à l'origine de la plupart des décès.

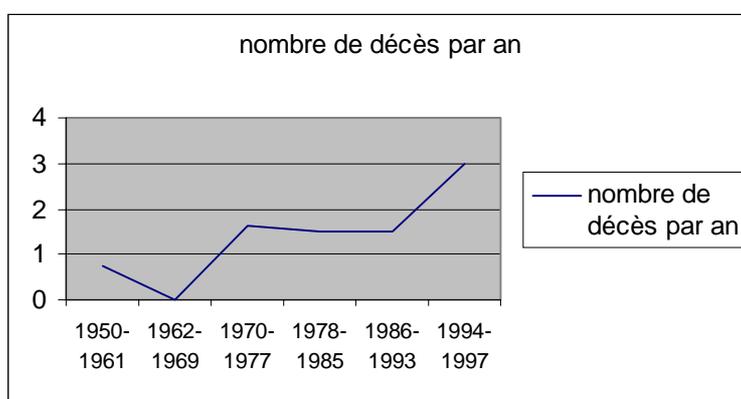
### **4.3.4. LES NOYADES**

Les accidents par noyade sont en constante augmentation.

Jusqu'en 1978, les noyades représentaient 11,5% des accidents et étaient, dans la majorité des cas, secondaires à des crues. Les prévisions météorologiques étaient peu précises et les plongées souterraines n'en étaient qu'à leurs balbutiements (bien que 21 personnes soient déjà décédées en plongée).

Les dix dernières années ont été particulièrement meurtrières ; on a recensé 9% d'accidents par noyades avec un taux de mortalité de 80%. 28 personnes ont été victimes d'accidents de plongées.

Le graphique ci-dessous représente le nombre de décès par an en plongée sur des périodes de huit ans (hormis la première période, 12 ans et la dernière période, 4 ans).



On constate que les accidents de plongée sont de plus en plus meurtriers. Entre 1950 et 1961, on comptait 0.75 morts par an d'accidents de plongée ; depuis quatre ans, la moyenne est de 3 décès par an.

Il aurait été intéressant de posséder, lors des thèses précédentes, des informations sur les compétences des plongeurs en spéléologie et en plongée.

De 1988 à 1997, 100% des victimes étaient des plongeurs mais seulement 42% d'entre eux avaient des compétences en spéléologie. De plus, un nombre conséquent d'accidents ont eu lieu dans des grottes sous-marines (32% des victimes). Peu d'entre elles étaient expérimentées pour de telles explorations.

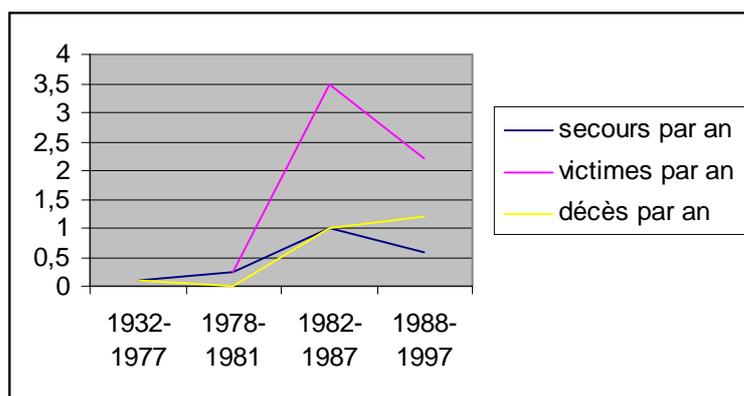
La première cause d'accident semble être, comme l'avait déjà constaté Briffon, en rapport avec la présence ou l'absence de fil d'ariane. Il est, dans 11 cas, absent et dans 2 cas emmêlé. De nombreuses observations font état de quantité de fils d'ariane laissés dans certaines cavités aquatiques et qui sont autant de facteurs de risques pour les plongeurs.

La moyenne d'âge des victimes d'accidents de plongées est en augmentation ; elle était de 27 ans pour la décennie précédente et de 34 ans actuellement.

### 4.3.5. LES ASPHYXIES

Les asphyxies sont responsables de peu d'accidents mais sont, par leur caractère collectif et agressif, la troisième cause de décès en spéléologie.

Evolution du nombre de secours, de victimes, de décès occasionnés par des gaz toxiques :



Quasiment inexistant auparavant, le nombre de secours et de victimes, secondaires aux intoxications, a progressé de 1982 à 1987 puis a régressé de façon limitée jusqu'en 1997. Le nombre de décès, quant à lui, n'a cessé d'augmenter. Le taux de mortalité, qui était de 0% lors de l'étude de Faust, de 28% pour celle de Briffon, est de 54% actuellement.

Le caractère collectif de ce type d'accident est de plus en plus fréquent et explique, en partie, l'augmentation de la mortalité.

Le CO reste le principal gaz responsable des décès ; il représentait 83% des causes de décès par intoxications lors de l'étude de Briffon, contre 75% ces dix dernières années.

Les secouristes sont toujours très exposés au cours de ces secours (18% des victimes) ; souvent par méconnaissance du danger.

### 4.3.6. LES AUTRES CAUSES

Depuis dix ans, on a constaté l'apparition de deux nouveaux types d'accidents en spéléologie, les accidents physiologiques et les meurtres ou suicides.

En effet, aucuns des travaux précédants ne faisaient état d'accidents physiologiques en dehors des états d'épuisement et d'hypothermie.

On observe une nette régression des états d'épuisement mais l'apparition de nouvelles causes d'accidents (15 cas) : les troubles cardiaques, digestifs, urinaires, psychiatriques et endocriniens.

Certaines de ces pathologies sont en rapport avec l'activité, comme la dysphagie suite à l'absorption d'eau contaminée, les états de panique ou les hypoglycémies. Les cinq cas de

malaises cardiaques et les deux cas de troubles urinaires recensés ne sont pas, directement, en rapport avec les conditions de pratique de la spéléologie. Une des victimes avait des antécédents connus ; les autres accidents étaient imprévisibles.

Il est difficile de donner une explication rationnelle sur la recrudescence de ce type d'accidents en milieu souterrain.

Les huit victimes recensées dans le cadre de meurtres ou de suicides font partie d'une catégorie d'accidents qui n'était, auparavant, pas répertoriés dans les accidents de spéléologie.

On ne peut pas établir de comparaisons dans le temps en ce qui concerne les blocages en étroitures. Comme références, on possède seulement les données de Faust qui observait 7 cas en quatre ans ; nous relatons 8 cas en dix ans.

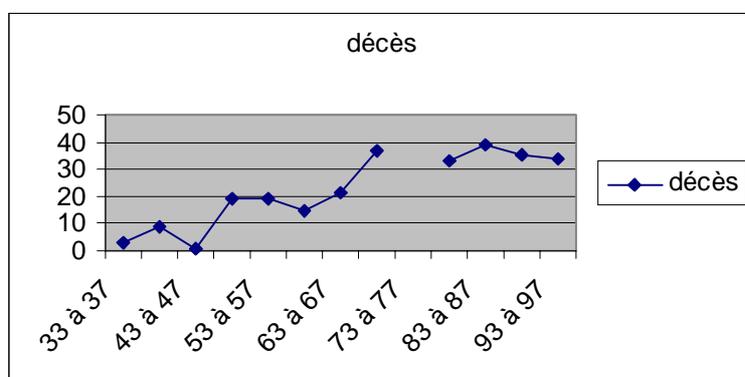
## 4.4. LES LESIONS

Nous nous attacherons à comparer les grands types de lésions rencontrées au cours de secours en spéléologie. Les asphyxies et les noyades ayant été traitées ci-dessus, elles ne seront pas abordées dans ce chapitre.

### 4.4.1. LES DECES

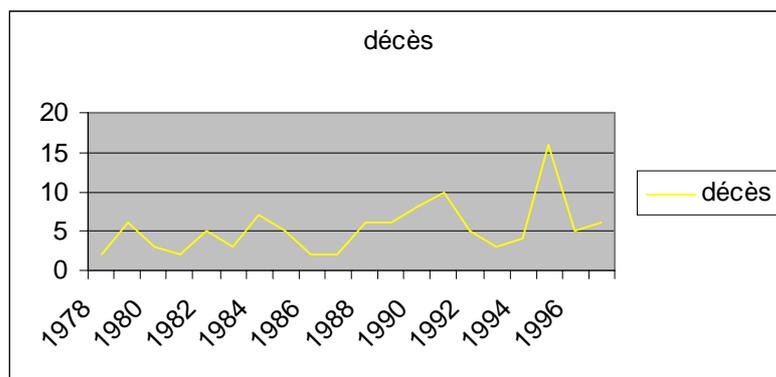
En étudiant l'évolution des décès en spéléologie sur une période de 65 ans, on constate qu'ils ont augmenté de façon significative jusqu'en 1973 puis la courbe s'est stabilisée.

La guerre explique l'absence de décès entre 1943 et 1947. Puis le nombre de pratiquants a augmenté sans que les techniques et la préparation physique ne soient élaborées ; ce qui explique l'augmentation du nombre de décès au cours des vingt-cinq années qui ont suivi.



NB : Les résultats concernant la période 1973-1977 ne sont pas suffisamment précis pour être retranscrits.

Le tableau ci-dessous représente le nombre de décès par an depuis vingt ans :



Les décès ont progressivement augmenté depuis 1978, malgré la baisse relative observée par Briffon en 1984. Au cours de la première décennie, la moyenne de décès par an était de 3,7 ; elle était de 6,9 lors de la deuxième décennie. Le nombre de licenciés a, lui aussi, augmenté de 54% en vingt ans.

En conclusion, on peut affirmer que les décès ont augmenté de façon plus significative que les licenciements :

- Dans l'étude de Faust, la proportion de décès par rapport au nombre de licenciés est de 0,055% ;
- Dans l'étude de Briffon, elle est de 0,059% ;
- Dans notre étude, elle est de 0,089% .

L'année 1995 a été particulièrement meurtrière ; les accidents de plongées ont provoqué 6 décès en un an, une intoxication collective au CO a entraîné 9 décès.

Les causes principales de mortalité sont recensées dans le chapitre précédent. Les noyades, chutes et asphyxies sont, depuis quinze ans, les principales causes de décès.

Les décès étaient, jusqu'en 1988, exceptionnel chez les femmes ; notre étude révèle que, depuis 1988, 13% des victimes décédées sont des femmes.

Comme l'avait déjà constaté Briffon, la moyenne d'âge des victimes décédées (31 ans) est légèrement supérieure à celle des victimes en générale (28 ans).

## 4.4.2. LES LÉSIONS TRAUMATIQUES

On a différencié les fractures, les lésions articulaires, les contusions et plaies.

Evolution, sur vingt ans, des localisations des traumatismes en général :

TRAUMATISMES	1978-1981	1982-1987	1988-1997
Face et crâne	17%	17,50%	4%
Tronc	13%	17,50%	17%
Membre supérieur	26%	29%	29%
Membre inférieur	44%	36%	50%

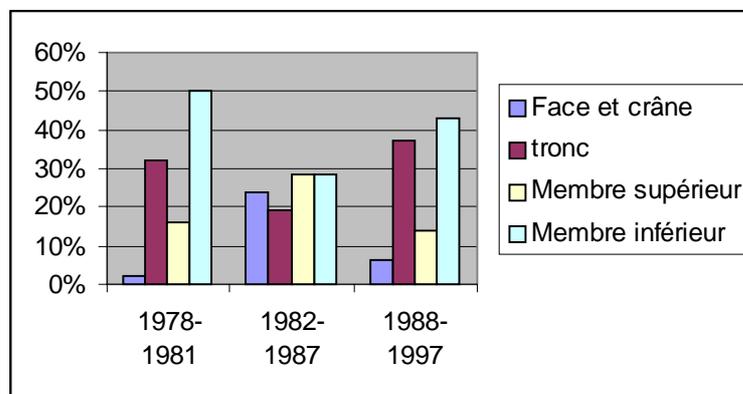
On constate que les lésions traumatiques de la face et du crâne ont très nettement régressé au profit des atteintes des membres inférieurs.

Les atteintes du tronc et des membres supérieurs sont restées relativement stables depuis vingt ans.

### 4.4.2.1. Les fractures

Les fractures sont, depuis 1982, les lésions les plus fréquemment rencontrées. Elles représentent actuellement 58% des lésions traumatiques contre 35% lors de l'étude de Faust.

Répartition des fractures selon leurs localisations, au cours de trois périodes :  
(Tableau 1)



Il est intéressant de constater que les localisations de fractures sont relativement similaires entre notre étude et celle de Faust, avec une prédominance des atteintes des membres inférieurs et du tronc. Les fractures du tibia sont les plus fréquentes.

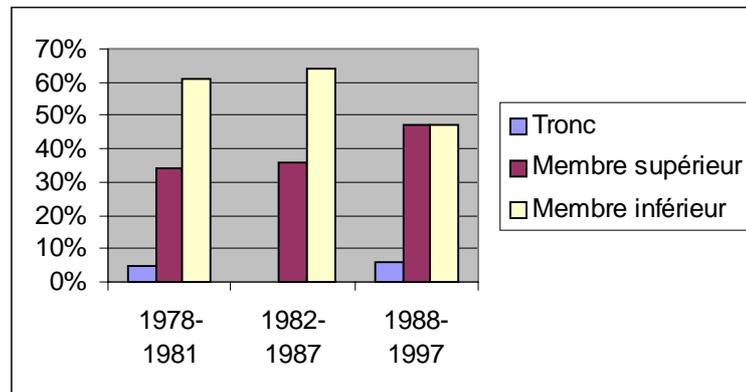
L'étude de Briffon (1982-1987) nous orientait pourtant vers une homogénéisation des différentes localisations de fractures.

Elles sont, dans la plupart des cas secondaires à des chutes.

#### 4.4.2.2. Les atteintes articulaires

Les entorses et luxations représentent actuellement la deuxième cause d'atteinte traumatique.

Répartition des atteintes articulaires selon leurs localisations, au cours de trois périodes : (Tableau 2)



Les lésions du tronc restent stables, avec une prédominance des entorses cervicales.

Les atteintes des membres inférieurs ont diminué, rattrapées par les lésions des membres supérieurs.

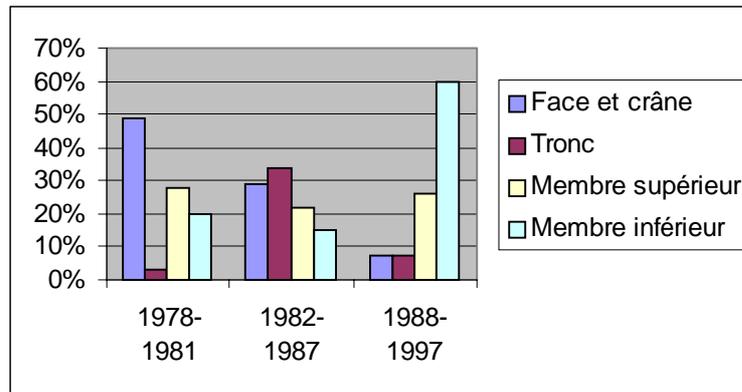
On constate une stagnation du nombre de luxations d'épaules, qui sont les atteintes articulaires les plus couramment rencontrées depuis 1988, enlevant la première place aux entorses de chevilles et de genou.

Pour exemple, entre 1982 et 1988, on observait 4 cas par an d'entorse de genou et 3 cas par an d'entorse de cheville ; depuis 1988 on dénombre, par an, 0.9 cas d'entorse de genou et 0.6 cas d'entorse de cheville.

La diminution des chutes serait à l'origine de cette amélioration ; mais les coincements et faux mouvements sont toujours à l'origine de nombreuses lésions articulaires.

#### 4.4.2.3. Les plaies et contusions

Répartition des plaies cutanées et contusions selon leurs localisations au cours de trois périodes :  
(Tableau 3)



On observe une disparité totale des localisations des lésions d'une période à l'autre.

Au cours de la première période, la majorité des lésions était située au niveau du crâne et de la face. Faust constatait de nombreuses lésions peri-orbitaires et du crâne. La plupart des victimes portaient des casques inadaptés à la pratique de la spéléologie.

Au cours de la deuxième période, on constate une homogénéisation des localisations des contusions, déjà observée au niveau des fractures. A noter que 93% des atteintes du membre supérieur se situaient au niveau de la main.

Actuellement on observe la quasi disparition des contusions du crâne, de la face et du tronc. On peut expliquer ce phénomène par l'amélioration des compétences des spéléologues en matière de secours. Auparavant, certains secours étaient déclenchés pour des cheveux coincés dans un descendeur. Maintenant, de nombreux spéléologues gèrent en auto-secours les traumatismes bénins.

Le port systématique d'un casque répondant à des normes strictes de sécurité est également un des éléments majeur de cette progression.

50% des atteintes des membres inférieurs accompagnent des fractures ouvertes.

60% des atteintes des membres supérieurs sont des plaies et brûlures de la main. Elles sont, avec le visage, la seule partie du corps découverte ; bien que de plus en plus de spéléologues progressent avec des gants.

### **4.4.3. LES ATTEINTES ORGANIQUES**

Nous ne pouvons pas comparer nos résultats aux observations précédentes qui manquent de précisions.

Faust cite simplement «des troubles cardiaques, une insuffisance rénale, une défaillance polyendocrinienne et des troubles métaboliques divers » dans l'origine de certains décès. Briffon n'a, à aucun moment, mentionné une atteinte organique en dehors d'un traumatisme.

On considère comme nouveau ce type d'intervention en spéléologie.

En dix ans, on a dénombré 5 malaises cardiaques, dont 3 mortels, 2 épisodes digestifs et 2 pathologies urinaires.

### **4.4.4. LES ALTERATIONS DE LA CONSCIENCE ET DE L'ETAT GENERAL**

La notion de perte de connaissance n'a, dans notre étude, pas toujours pu être vérifiée. On a dénombré 10 victimes ayant perdu connaissance suite à un traumatisme crânien contre 1 victime lors de l'étude de Faust.

La spectaculaire régression des états d'épuisements et la disparition des décès qu'ils occasionnaient ont été étudiées dans le paragraphe «les causes , (4.3)».

L'hypothermie est un paramètre difficile à comptabiliser en raison de la faible fréquence des prises de températures. Dans les deux études précédentes, la notion d'hypothermie est exceptionnellement mentionnée ; les victimes sont alors classées dans les cas d'épuisements. Dans notre étude, 14 victimes sont considérées en hypothermie alors que la température des sujets n'est mentionnée que dans deux cas. Le thermomètre à mercure pourrait être remplacé par un thermomètre épitympanique pour en faciliter l'usage.

Les états de panique apparaissent comme des nouvelles causes d'accidents. Trois cas ont occasionné des opérations de secours. L'extension de l'activité vers un public plus varié (touristes, centres de vacances, classes de découverte...) peut expliquer ce phénomène.

Tableau 1 :

<b>Fractures</b>	<b>1978-1981</b>	<b>1982-1987</b>	<b>1988-1997</b>
<b>Face et crâne</b>	2%	24%	6%
<b>tronc</b>	32%	19%	37%
<b>Membre supérieur</b>	16%	28,50%	14%
<b>Membre inférieur</b>	50%	28,50%	43%

Tableau 2 :

<b>Lésions articulaires</b>	<b>1978-1981</b>	<b>1982-1987</b>	<b>1988-1997</b>
<b>Tronc</b>	5%	0%	6%
<b>Membre supérieur</b>	34%	36%	47%
<b>Membre inférieur</b>	61%	64%	47%

Tableau 3 :

<b>Contusions et lésions cutanées</b>	<b>1978-1981</b>	<b>1982-1987</b>	<b>1988-1997</b>
<b>Face et crâne</b>	49%	29%	7%
<b>Tronc</b>	3%	34%	7%
<b>Membre supérieur</b>	28%	22%	26%
<b>Membre inférieur</b>	20%	15%	60%

## 4.5. LES SECOURS

Le docteur Faust n'ayant pas analysé le fonctionnement des secours, seuls seront pris en compte les résultats du docteur Briffon (1982-1987).

### 4.5.1. LES INTERVENANTS

Le nombre de secouristes intervenus en milieu souterrain est resté stable depuis quinze ans ; Briffon dénombrait 409 secouristes par an contre 403 lors de notre étude. Un secours mobilisait, en moyenne, 27 secouristes contre 18 actuellement.

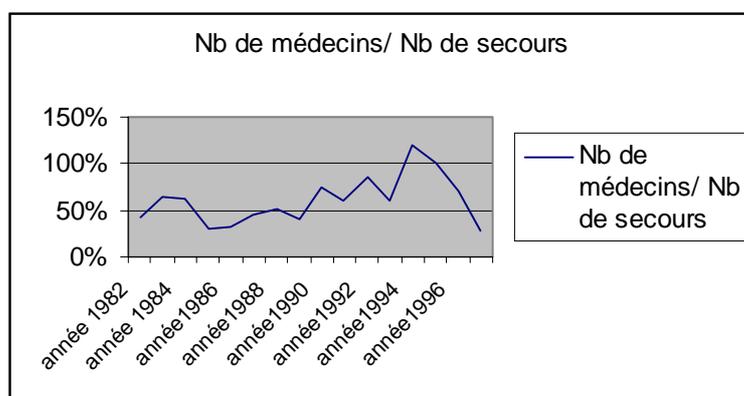
Le nombre de victimes par secours est resté relativement stable :

- 1,1 victimes par secours lors de l'étude de Faust,
- 2 victimes par secours lors de l'étude de Briffon,
- 1,2 victimes par secours lors de notre étude.

En dix ans, les spéléologues bénévoles sont intervenus dans 74% des opérations de secours, les sapeurs pompiers dans 71%, la gendarmerie nationale dans 18% et les CRS dans 8%.

La médicalisation des secours, quant à elle est en augmentation par rapport à l'étude précédente puisqu'elle était de 46,6% contre 52% actuellement, bien que l'on observe un nouveau fléchissement depuis 1995.

Nombre de médecins réquisitionnés par an en fonction du nombre de secours entrepris dans l'année :



Le nombre de médecins réquisitionnés pour des opérations de secours souterrains est passé de 7 par an selon Briffon à 15 par an.

De 1982 à 1987, un secours mobilisait en moyenne 0,46 médecins ; depuis 1988, un secours mobilise en moyenne 0,68 médecins.

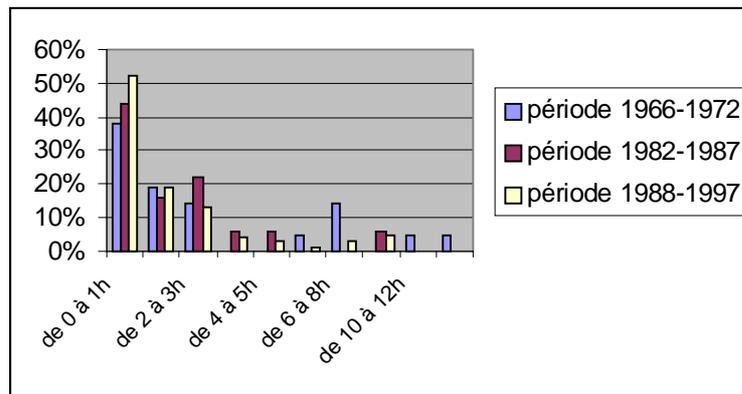
## 4.5.2. LES DELAIS

Nous pourrions étudier les différents délais avec les travaux de Briffon (1982-1987) et de Ritter (1966-1972).

### 4.5.2.1. Les délais d'alerte

Les délais d'alerte n'ont cessé de diminuer depuis 1966, époque où le délai moyen était de 4 heures. Il n'était déjà plus que de 2h51 lors de l'étude de Briffon et est actuellement de 2h12. ( En excluant les rares délais supérieurs à 15 heures).

Répartition des délais d'alerte inférieurs à 15 heures par tranches horaires d'une à deux heures, sur trois périodes :



NB : Ne sont pas pris en compte, dans le graphique ci-dessus, les délais exceptionnellement longs (jusque 72 heures) qui fausserait les statistiques.

On observe une augmentation des fréquences de délais d'alerte inférieurs à une heure :

- 36% pour Ritter ;
- 42% pour Briffon ;
- 50% pour notre étude.

Il en est de même pour les délais d'alerte inférieurs à trois heures :

- 68% pour Ritter ;
- 80% pour Briffon ;
- 81% pour notre étude.

Ce progrès s'explique par l'amélioration des conditions de progression du spéléologue (matériel, entraînement, connaissance du milieu...), mais est surtout du au fait que la plupart des accidents aient lieu en journée. Il est en effet plus aisé d'effectuer, à contre sens, la marche d'approche et de déclencher une alerte d'une maison à proximité des cavités de jour que de nuit.

#### 4.5.2.2. Les délais d'intervention

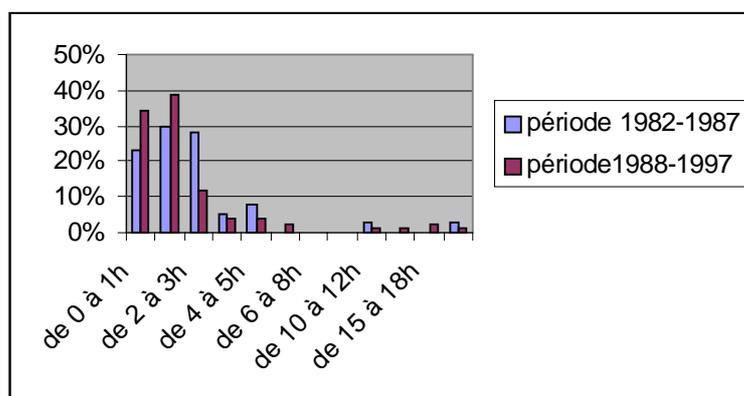
Les délais d'intervention ont peu évolué depuis 15 ans.

La moyenne horaire de préparation était de 2h52 lors de l'étude de Briffon ; elle est de 2h40 lors de notre étude.

Dans les années 70, ce délai n'était que de 2 heures mais les explorations étaient, dans la plupart des cas moins profondes ou éloignées.

78,5% des délais d'intervention étaient inférieurs à 3 heures selon Ritter, 82% selon Briffon et 85% actuellement.

Fréquence des délais d'intervention par tranche horaire d'une à vingt quatre heures, concernant deux périodes :



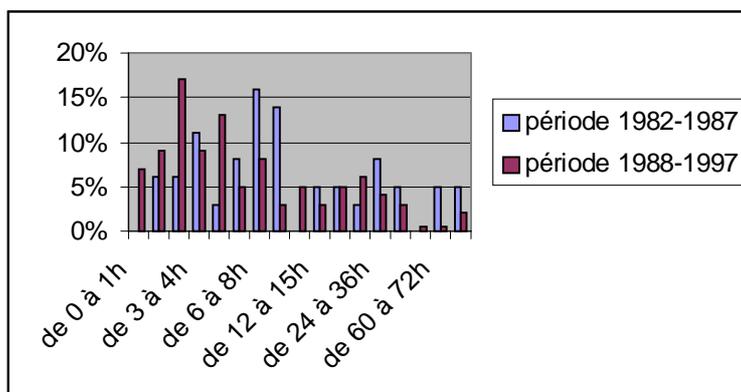
#### 4.5.2.3. Les délais d'évacuation.

Les résultats de Briffon concernant les délais d'évacuations ne sont fondés que sur un nombre restreint d'observations. Le plus souvent, il n'était précisé que pour les secours importants. Nos conclusions seront donc partiellement biaisées.

L'amélioration des délais d'évacuation est, malgré cela, significative puisque Briffon avançait une moyenne discutable de 22h20 ; notre étude réduit la moyenne à 12 heures.

On observe, dans les différents travaux, une importante disparité des délais d'évacuation.

Fréquence des délais d'évacuation par tranche horaire d'une à vingt quatre heures, concernant deux périodes :

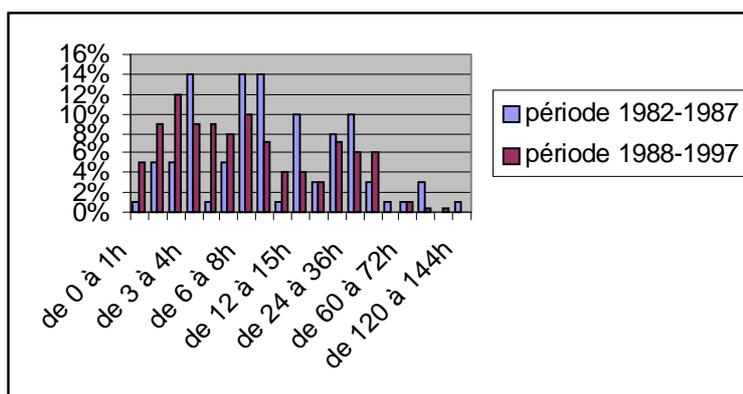


53% des évacuations se déroulent en moins de cinq heures contre 24% selon Briffon.

#### 4.5.2.4. Durée totale du secours

La durée totale du secours a été étudiée, à partir d'un grand nombre d'observations. On a constaté une diminution de cette durée de 17 à 15h30.

Fréquence de la durée totale des secours par tranches horaires d'une à vingt quatre heures, au cours de deux périodes :



On constate également une augmentation modérée des secours de grandes envergures ( deux jours ou plus) ; Briffon les estimaient à 7% contre 9% actuellement.

La fréquence des secours de « courte » durée a également augmentée ; les secours de moins de cinq heures représentaient 27% de l'ensemble des secours de 1982 à 1987, ils représentent 43% des secours dans notre étude.



## **5. CONCLUSION**

## Conclusion

Bien que les médias fassent, tous les ans, grand éclat des accidents de spéléologie, leur nombre est en diminution depuis quinze ans.

Les campagnes de prévention, l'amélioration des techniques de progression et de connaissance du milieu ont permis aux spéléologues de s'adapter aux contraintes de l'activité. Ainsi, il devient exceptionnel de déclencher un secours suite à l'épuisement ou à l'incompétence d'une victime.

Les chutes, les asphyxies et les noyades restent les principales causes d'accidents en spéléologie ; mais des pathologies propres à l'individu et indépendantes du milieu sont observées depuis dix ans.

L'accroissement des décès n'est pas le seul fait de l'augmentation du nombre de fédérés. La plongée reste l'activité la plus meurtrière en spéléologie et les accidents sont dus, dans la plupart des circonstances, à des erreurs humaines. Des mesures de prévention deviennent urgentes dans ce domaine.

Les autres lésions restent dominées par les fractures. Si la face et le crâne représentaient les premières cibles des traumatismes, le membre inférieur est actuellement la partie du corps la plus lésée.

Les actions communes des secouristes ont permis un gain de temps conséquent pour la prise en charge et l'évacuation des victimes d'accidents de spéléologie. Des progrès sont également à attendre des récentes recherches dans le domaine des transmissions radio souterraines.

La médicalisation des secours s'intensifie, d'où la nécessité de gérer de façon rationnelle le matériel médical et de réquisitionner des médecins entraînés aux gestes d'urgence et de réanimation.

# **BIBLIOGRAPHIE**

## Articles de périodiques :

1. BALLEREAU A. Boire en spéléologie. Spelunca.
2. BARIOD J. L'équipe médicale, son action et sa place dans le déroulement des secours spéléologiques. Spelunca n° 7. Sept 1982.
3. BARIOD J, BLANCHARD J, ANDRIEUX. L'équipe spéléologique face à l'accident, conseils médicaux. Spelunca n°5- mars 1982.
4. BLANCHARD J-M. Epuisement et hypothermie. Spelunca n° 9. Mars 1983.
5. COLLIGNON B. En boire...ou pas ? La potabilité des eaux du karst. Spelunca mémoire n°18. 1992.
6. DELERON M, OSTERMANN J-M. A propos d'un syndrome infectieux survenu après une exploration spéléologique en France. Spelunca mémoire n°18. 1992.
7. DELMAS. L'aptitude à l'effort en spéléologie. Spelunca n° 19.
8. DOUAT M. Effondrement mécanique de névé et possibilité de crue soudaine engendrée par la vidange brutale d'une poche d'eau de névé. Spelunc mémoire n° 18. 1992.
9. FRACHON J-C. Les sauvetages spéléologiques en France de 1980 à 1989. Spéléologie et sécurité ; Spelunca mémoire n° 18. 1992.
10. FRACHON J-C. Les secours spéléologiques en France. Spelunca n° 41. 1991.
11. GUILLAUME F, MIGUET T, OYHANCABAL A. A propos des fumées de tirs d'explosifs en spéléologie. Spelunca n° 33. 1989.
12. HOLVOET J-P. La mission secours de la Fédération Française de spéléologie et ses rapports avec la Fédération nationale des sapeurs-pompiers français. Spelunca n° 41. 1991.
13. MALLARD M. Diététique en spéléologie alpine et en plongée souterraine. Spelunca n° 18. 1992.
14. MARGUET P. Accident de spéléologie. ISIS. Urgences pratiques. 1998 N°30.
15. MOURET C. Macrofaune rencontrée sous terre en vingt-deux ans. Spelunca mémoire n° 18. 1992.

16. OSTERMAN J-M. Risques médicaux liés aux actions de dépollution en milieu karstique. Spelunca n° 64.
17. OSTERMANN J-M. Risque médical et spéléologie lointaine : L'avis des médecins. Spelunca n° 54.
18. OSTERMANN J-M. Le syndrome d'écrasement en spéléologie. Spelunca mémoire n° 18. 1992.
19. OSTERMANN J-M. Les accidents spéléologiques dus aux gaz en France. Spelunca mémoire n° 18. 1992.
20. RENAULT P. Les risques atmosphériques en spéléologie. Spelunca mémoire n° 18. 1992.
21. RENAULT P. Mécanique des roches et sécurité en milieu karstique souterrain. Spelunca mémoire n°18. 1992.
22. RIAS P. Un sauvetage exemplaire Pierre Boissard. Spelunca.
23. SANCHEZ C. Test du Ferno-Ked en spéléo-secours. Spelunca mémoire n° 18. 1992.
24. SLAMGMOLEN A. Le « pied de naufragé » en spéléologie. Spelunca mémoire n° 18. 1992.

### Thèses :

25. BRIFFON J-M. Les accidents de spéléologie en France de 1982 à 1987. Thèse de doctorat en médecine. 1990. Faculté de médecine de Toulouse.
26. ESCUDIER J-F. Prévention des accidents en spéléologie. Thèse de doctorat en médecine. Toulouse. 1987.
27. FAUST P. Les accidents et incidents en spéléologie. Leurs causes, les lésions provoquées et leur prévention. Thèse de doctorat en médecine. 1982. Faculté de médecine de Nancy.
28. GIANELLI B. Spéléologie, aspects médico techniques, évacuation des blessés en urgence. Thèse de doctorat en médecine. Marseille. 1981.
29. GUILLAUME F. KERGOMAR O. Modifications biologiques au cours de l'effort en spéléologie. Thèse de doctorat en médecine. Grenoble. 1977.
30. MALLARD M. Secours et prévention en spéléologie. Thèse de doctorat en médecine. 1985. Faculté de médecine de Lille.

31. TRUONG T-K. La médicalisation dans le secours spéléologique à propos de 36 interventions du SAMU 38 et de 2 interventions du SMUR de Belley (01) ; période étalée de 1975 à 1985. Thèse de doctorat en médecine. 1987. Faculté de médecine de Lyon.

### Mémoire :

32. AUMASSON N. Le stress et la gestion du stress dans les pratiques de spéléologie et de descente de canyon. 1996. Mémoire instructeur. Ecole Française de spéléologie.

### Publications et comptes-rendus de congrès :

33. DODELIN C. Accidents spéléologiques en France de 1985 à 1995. 12<sup>th</sup> International Congress of Spéléologie, 1997, Switzerland

34. MICHEL J. Conception de la civière étanche. 12<sup>th</sup> International Congress of Spéléologie, 1997, Switzerland.

### Livres :

35. MARBACH G. ROCOURT J.L. Technique de spéléologie alpine. Edition Chorange.

36. PILARDEAU P. Manuel pratique de médecine du sport. Edition Masson.

# **ANNEXES**

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>P 7</b>
<b>1. Historique et présentation du milieu</b>	<b>P 8</b>
1.1 Historique	P 9
1.2 Fonctionnement du secours	P 12
1.3 Le milieu	P 16
<b>2. Matériel et méthode</b>	<b>P 19</b>
<b>3. Résultats</b>	<b>P 25</b>
3.1 La victime	P 26
3.1.1. Répartition par année	P 27
3.1.2. Répartition selon le sexe	P 29
3.1.3. Répartition selon l'âge	P 30
3.1.4. Qualifications et affiliations	P 31
3.2 L'accident	P 33
3.2.1. Répartition géographique	P 34
3.2.2. Répartition par type de cavités	P 36
3.2.3. Répartition dans le temps	P 37
3.3 Les causes	P 40
3.3.1. Les chutes	P 43
3.3.2. Les accidents physiologiques	P 45
3.3.3. Les éboulements	P 48
3.3.4. Les asphyxies	P 49
3.3.5. Les crues	P 51
3.3.6. Les meurtres ou suicides	P 52
3.3.7. Les blocages en étroitures	P 53
3.3.8. Les faux mouvements	P 54
3.3.9. Le manque de matériel	P 54
3.3.10. Les accidents de plongée	P 54

3.4 Les lésions	P 58
3.4.1. Les décès	P 59
3.4.2. Les traumatismes	P 65
3.4.3. Les altérations de la conscience et de l'état général	P 73
3.4.4. Les atteintes respiratoires	P 75
3.4.5. Les atteintes cardio-vasculaires	P 77
3.4.6. Les atteintes digestives	P 78
3.4.7. Les atteintes urinaires	P 78
3.5 Le secours	P 80
3.5.1. Les différents intervenants	P 81
3.5.2. Les moyens employés	P 87
3.5.3. Les principaux délais	P 89
3.5.4. Conclusion	P 93
<b>4. Discussion</b>	<b>P 95</b>
4.1. Les accidents	P 96
4.2. La victime	P 98
4.3. Les causes	P 100
4.4. Les lésions	P 104
4.5. Les secours	P 111
Conclusion	P 115
<b>5. Conclusion</b>	<b>P 116</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>P 119</b>
<b>Annexes</b>	<b>P 123</b>
Glossaire	P 124
Table des matières	P 125