

LES ACCIDENTS ET INCIDENTS

EN SPELEOLOGIE

**Leurs causes, les lésions provoquées
et leur prévention (étude sur quatre années)**

THÈSE

présentée et soutenue publiquement

le 8 JUIN 1983

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

par

Pascale FAUST

née le 8 JUIN 1957 à LYON (Rhône)

Examineurs de la Thèse : MM. BOURA, Professeur sans Chaire..... Président
SOMMELET, Professeur..... }
CRANCE, Professeur sans Chaire..... } Juges
THIBAUT, Professeur Agrégé..... }

UNIVERSITE DE NANCY I
Président : Professeur R. MAINARD

FACULTE A DE MEDECINE

Doyen : Pr. F. STREIFF

Vice-Doyens

- 1er cycle : Pr. ag. B. FOLIGUET
- 2ème et 3ème cycles : Pr. Ph. CANTON
- Affaires financières : Pr. D. ANTHOINE

FACULTE B DE MEDECINE

Doyen : Pr. G. GRIGNON

Vice-Doyens

- 1er cycle : Pr. J.P. CRANCE
- 2ème et 3ème cycles : Pr. ag. M. VIDAILHET
- Affaires financières : Pr C. PERNOT

Doyens honoraires :

Pr. BEAU
Pr. DUPREZ
Pr DUREUX

Professeurs honoraires :

FRANCK - BODART - HARTEMANN J. - FLORENTIN - BERTRAND P - LOUYOT
THOMAS - NEIMANN - BEAU - PIERQUIN - RICHON - DOLLANDER - CAYOTTE
CORDIER - GOSSEREZ - LEGAIT - LOCHARD - BURG - HERBEUVAL

DISCIPLINES <i>(répartition du Comité Consultatif)</i>	FACULTE A DE MEDECINE	FACULTE B DE MEDECINE
ANATOMIE ET ORGANOGENESE	Pr BORRELLY (1)	Pr RENARD <i>Anatomie et Organogénèse</i> Pr ag. ROLAND
ANATOMIE PATHOLOGIQUE	Pr DUPREZ <i>Anatomie pathologique</i>	Pr RAUBER <i>Anatomie pathologique</i> Pr FLOQUET (1)
ANESTHESIOLOGIE	Pr PICARD J.M. <i>Anesthésie et Réanimation chirurgicale</i>	Mme le Pr LAXENAIRE (1)
BACTERIOLOGIE, VIROLOGIE	Pr BURDIN <i>Bactériologie, Virologie</i>	Pr de LAVERGNE <i>Bactériologie, Virologie, Immunologie</i>
BIOCHIMIE	Pr NABET (1) Mme le Pr ag. NABET	Pr PAYSANT <i>Chimie biologique</i> Pr NICOLAS (1)
BIOPHYSIQUE	Pr BERTRAND A. (1)	Pr ROBERT (1)
CANCEROLOGIE	Pr CHARDOT <i>Clinique chirurgicale cancérologique</i>	
CARDIOLOGIE	Pr FAIVRE <i>Clinique des maladies cardio-vasculaires</i> Pr CHERRIER (1)	Pr PERNOT <i>Pathologie médicale</i> Pr GILGENKRANTZ <i>Cardiologie et soins intensifs</i>

(1) Professeur sans chaire.

DISCIPLINES (répartition du Comité Consultatif)	FACULTE A DE MEDECINE	FACULTE B DE MEDECINE
CHIMIE (section scientifique)		Pr BURNEL (1)
CHIRURGIE GENERALE	Pr GROSDIDIER <i>Clinique chirurgicale C</i> Pr FRISCH <i>Clinique chirurgicale</i> Pr BOISSEL (1)	Pr ag. FIEVE
CHIRURGIE INFANTILE	Pr PREVOT <i>Clinique chirurgicale infantile</i>	Pr ag. SCHMITT M.
CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE	Pr BENICHOUX <i>Pathologie chirurgicale cardio-vasculaire</i> Pr ag. VILLEMOT	Pr MATHIEU <i>Chirurgie cardio-vasculaire</i>
DERMATOLOGIE, VENEREOLOGIE	Pr WEBER Max (1)	Pr BEUREY <i>Clinique dermato-syphiligraphique</i>
ENDOCRINOLOGIE, METABOLISME, NUTRITION	Pr LECLERE (1) Pr ag. DROUIN	Pr HARTEMANN P. <i>Clinique médicale et endocrinologique</i> Pr DEBRY <i>Nutrition et Maladies métaboliques</i>
GYNECOLOGIE ET OBSTETRIQUE	Pr ag. SCHWEITZER Pr ag. BOUTROY	Pr RIBON <i>Gynécologie Obstétrique</i> Pr LANDES (1)
HEMATOLOGIE, MALADIES DU SANG	Pr STREIFF <i>Hématologie, Immunologie, Maladies du sang</i>	Pr ag. ALEXANDRE
HEPATOLOGIE, GASTRO-ENTEROLOGIE	Pr ag. BIGARD	Pr GAUCHER P. <i>Hépatologie, Gastro-Entérologie</i>
HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, CYTO-GENETIQUE	Pr ag. BURLET Pr ag. FOLIGUET B.	Pr GRIGNON <i>Histologie, Embryologie, Cyto-Génétique</i> Pr ag. GERARD
IMMUNOLOGIE	Pr DUHEILLE <i>Immunologie</i>	
MALADIES INFECTIEUSES MALADIES TROPICALES	Pr CANTON <i>Maladies infectieuses et tropicales</i>	Pr DUREUX <i>Maladies infectieuses et réanimation neuro-respiratoire</i>
MATHEMATIQUES, STATISTIQUES INFORMATIQUE MEDICALE	Pr MARTIN <i>Informatique médicale</i>	Pr ag. LEGRAS
MEDECINE ET CHIRURGIE EXPERIMENTALES ET COMPAREES	Pr ag. POLU N.	Pr LACOSTE <i>Médecine expérimentale</i>

(1) Professeur sans chaire.

DISCIPLINES (répartition du Comité Consultatif)	FACULTE A DE MEDECINE	FACULTE B DE MEDECINE
MEDECINE INTERNE	Pr CUNY <i>Médecine interne et Gériatrie clinique</i> Pr GRILLIAT <i>Médecine interne et Allergologie</i> Pr GUERCI (1) Pr ag. THIBAUT Pr ag. LEDERLIN	Pr SCHMITT J <i>Médecine générale et Neurologie</i> Pr BARRUCAND (1) Pr DUC (1) Pr ag. PENIN Mme le Pr ag. MONERET-VAUTRIN
MEDECINE LEGALE ET TOXICOLOGIE MEDECINE DU TRAVAIL	Pr DE REN <i>Médecine légale et Médecine du Travail</i>	Pr ag. PETIET
MEDECINE PREVENTIVE ET SANTE PUBLIQUE, HYGIENE	Pr SENAULT <i>Hygiène et Médecine sociale</i> Pr ag. DESCHAMPS	Pr FOLIGUET J.M. <i>Médecine préventive et Santé publique, Hygiène</i>
NEPHROLOGIE	Pr HURIET <i>Clinique néphrologique</i>	Mme le Pr ag. KESSLER
NEURO-CHIRURGIE	Pr MONTAUT <i>Neuro-Chirurgie infantile</i>	Pr LEPOIRE <i>Clinique de Neuro-Chirurgie</i> Pr ag. HEPNER
NEUROLOGIE	Pr WEBER Michel (1)	Pr ag. BARROCHE
OPHTALMOLOGIE	N.	Pr RASPILLER <i>Ophthalmologie</i>
ORTHOPEDIE, TRAUMATOLOGIE, CHIRURGIE PLASTIQUE ET RECONSTRUCTIVE	Pr MICHON <i>Chirurgie orthopédique plastique et reconstructive de l'appareil moteur</i> Pr ag. MERLE	Pr SOMMELET <i>Clinique orthopédique et traumatologique</i> Pr SCHMITT D. (1) Pr DELAGOUTTE (1)
OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE	Pr PERRIN (1)	Pr WAYOFF <i>Clinique oto-rhino-laryngologique</i> Pr ag. SIMON
PARASITOLOGIE		Pr PERCEBOIS <i>Parasitologie et Mycologie</i>
PEDIATRIE, GENETIQUE MEDICALE	Pr VERT <i>Clinique de Pédiatrie et de Puériculture</i> Mme le Pr OLIVE (1) Pr ag. MONIN	Pr PIERSON <i>Puériculture et Génétique</i> Pr ag. VIDAILHET

(1) Professeur sans chaire.

<i>DISCIPLINES</i> (répartition du Comité Consultatif)	<i>FACULTE A DE MEDECINE</i>	<i>FACULTE B DE MEDECINE</i>
<i>PHARMACOLOGIE</i>	Pr ag. NETTER	Pr ROYER <i>Pharmacologie</i>
<i>PHYSIOLOGIE</i>	Pr ARNOULD <i>Physiologie</i> Pr BOURA (1)	Pr BOULANGÉ <i>Physiologie humaine et Médecine aéronautique</i> Pr CRANCE (1) Pr ag. MALLIÉ
<i>PNEUMOLOGIE, PHTISIOLOGIE</i>	Pr SADOUL <i>Physio-pathologie respiratoire</i> Pr ANTHOINE (1)	Pr LAMY <i>Clinique de Pneumo-phtisiologie</i> Pr VAILLANT (1)
<i>PSYCHIATRIE D'ADULTES</i>	N.	Pr LAXENAIRE <i>Psychiatrie</i>
<i>PEDO-PSYCHIATRIE</i>	Pr TRIDON <i>Neuropsychiatrie Infanto-juvénile</i>	
<i>RADIOLOGIE</i> <i>Option radiodiagnostic</i> <i>Option radiothérapie carcinologique</i>	Pr BERNADAC <i>Radiologie clinique et Pédagogie de l'Image</i> Pr HOFFEL (1) Pr ag. REGENT	Mme le Pr TREHEUX <i>Electroradiologie clinique</i> Pr PICARD L. (1) Pr ag. BEY
<i>RHUMATOLOGIE</i>	Pr GAUCHER A. <i>Clinique rhumatologique</i>	Pr ag. POUREL
<i>STOMATOLOGIE ET CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE</i>	Pr ag. CHASSAGNE	Pr STRICKER <i>Clinique stomatologique et Chirurgie plastique de la face</i>
<i>THERAPEUTIQUE. REANIMATION MEDICALE, REEDUCATION FONCTIONNELLE ET HYDROLOGIE</i>	Pr ag. LAMBERT	Pr LARCAN <i>Pathologie générale et Réanimation</i> Pr ag. ANDRE
<i>UROLOGIE</i>	Pr GUILLEMIN <i>Clinique des maladies des voies urinaires</i>	Pr ag. L'HERMITE

Professeurs en position de détachement :

Pr MANCIAUX : Directeur général du Centre International de l'Enfance.
Pr ag. UFFHOLTZ : au titre de la Coopération Technique au Maroc.

Agrégés libres :

MM. ARNULF — ALGAN

(1) Professeur sans chaire.

A notre Président de Thèse

*Monsieur le Professeur M. BOURA
Professeur sans chaire*

/

*Nous vous remercions vivement pour votre
bienveillant accueil lors de l'élaboration de ce travail
et pour l'honneur que vous nous faites en acceptant la
présidence de notre Jury de Thèse.*

*Veillez trouver ici le témoignage de notre
profond respect.*

A nos Juges :

Monsieur le Professeur J. SOMMELET
Professeur de Clinique Orthopédique et Traumatologique

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

Monsieur le Professeur J. P. CRANCE
Professeur sans chaire

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

Monsieur le Professeur Agrégé G. THIBAUT
Maître de conférences Agrégé de Médecine Interne

*Vous avez bien voulu faire partie de
notre Jury. Veuillez trouver, ici, l'expression
de nos plus vifs remerciements.*

A Mademoiselle le **Docteur A. THOLOSE**

Qu'elle trouve, ici, un témoignage de ma reconnaissance
pour le soutien qu'elle m'a apporté lors de mes études.

A Mademoiselle le **Docteur F. GUILLAUME**

Elle est à l'origine de cette thèse et je remercie très vivement
cette spéléologue pour qui j'ai beaucoup d'admiration.

A Monsieur le **Docteur A. BALLEREAU**

Pour l'aide précieuse qu'il m'a apporté lors de l'élaboration
de ce travail, je le remercie, ici, très vivement.

Je dédie cette thèse

*à mes parents,
à Didier et Rémy,
à André,*

avec toute mon affection

à tous ceux qui me sont chers :

*ma famille,
mes amis,*

*et à tous les spéléologues pour la passion que nous
partageons.*

S E R M E N T

*Sur ma conscience, en présence de mes Maîtres
et de mes Condisciples, je jure d'exercer la médecine suivant
les lois de la morale et de l'honneur, et de pratiquer scrupuleu-
sément tous mes devoirs envers les malades, mes confrères et
la société.*

LA SPELEOLOGIE

LA SPELEOLOGIE

I - LE MILIEU SOUTERRAIN

L'environnement souterrain peut se définir par une série de caractères qui le particularisent et auxquels le spéléologue doit s'adapter.

A - L'OBSCURITE -

Le monde souterrain se caractérise, tout d'abord, par son absence totale de lumière. En général, à quelques mètres de l'entrée, l'obscurité est totale.

B - LE SILENCE -

Le silence règne dans le milieu souterrain mais, dans certaines cavités, il y est perturbé par le bruit d'un cours d'eau, d'une cascade ou tout simplement, d'une goutte d'eau qui tombe et qui prend une résonance particulière.

Ce silence est un des attraits de l'exploration souterraine, mais, lié à l'obscurité, peut entraîner une légère appréhension, les cas de claustrophobie étant, cependant, rares.

Par contre, cette ambiance peut vite devenir oppressante et angoissante pour un blessé bloqué seul dans la cavité.

C - LA TEMPERATURE -

La température de la cavité varie suivant la région, le type (actif ou fossile) et la morphologie du réseau.

Elle varie, dans nos régions, de 5° à 12°.

Il s'agit donc d'un climat froid qui pose des problèmes surtout

lors des arrêts prolongés pendant lesquels l'inactivité peut être totale.

La température de l'eau est, dans nos régions, inférieure de quelques degrés à celle de la cavité. L'immersion dans le milieu liquide est un problème important de lutte contre le froid auquel le spéléologue doit faire face.

D - L'HUMIDITE -

L'état hygrométrique de l'air, dans une caverne, est presque toujours très élevé et voisin de 100 %. Cette saturation élevée en eau va majorer les pertes caloriques et le coût énergétique de la lutte contre le froid.

E - LA CIRCULATION DE L'AIR -

La circulation d'air entre l'extérieur et l'intérieur est, en général, peu marquée. Elle varie suivant les différences de densité ou de pression de l'air entre l'intérieur et l'extérieur. De plus, il existe des mouvements d'air, internes à la cavité, au passage des étroitures.

Le confinement existe donc très rarement sous terre.

F - LE RELIEF -

Aux caractères physiques du monde souterrain s'ajoutent les particularités du relief dû à la morphologie de la cavité : puits, étroitures, vastes galeries, etc... qui obligent le spéléologue à utiliser des techniques adaptées à chaque obstacle et qui font de la progression souterraine une activité sportive très variée.

II - PROBLEMES POSES PAR L'EXPLORATION SOUTERRAINE

A - EQUILIBRE THERMIQUE -

Le spéléologue lutte contre le froid :

- en augmentant la production de chaleur par l'activité musculaire,
- en diminuant les pertes de chaleur par la vasoconstriction et l'équipement vestimentaire.

La lutte contre la chaleur, pendant les périodes d'activité intense, se fait par :

- la vasomotricité,
- la perspiration et sudation efficaces (évaporation de la sueur).

Mais perspiration et sudation efficaces, en milieu souterrain, prennent une faible part dans le bilan thermique car le degré d'hygrométrie élevé, auquel s'ajoute le port d'un vêtement imperméable, limite ces phénomènes.

B - EQUILIBRE HYDROELECTROLYTIQUE -

Le taux d'hygrométrie important empêche l'évaporation de la sueur, la perte d'eau et de sel est alors importante.

Le spéléologue doit donc faire face également à la déshydratation et à la perte de sel.

C - ADAPTATION A L'EFFORT PHYSIQUE -

La spéléologie est une suite d'activités hétérogènes sur le plan énergétique.

Elle se caractérise par une progression où les efforts sont d'intensité moyenne et prolongée, entrecoupée de périodes d'activité intense et brève comme la remontée d'un puits, le passage d'une étroiture ou le travail en opposition, et des périodes d'inactivité et d'attente lors du franchissement d'une difficulté par un coéquipier.

C'est un sport complet et le spéléologue doit pouvoir travailler, alternativement, en endurance et en résistance.

De plus, il s'agit d'une activité permettant à chaque spéléologue de choisir la cavité correspondant à son niveau technique et sportif.

III - EQUIPEMENT ET MATERIEL

A - EQUIPEMENT PERSONNEL -

1) Les vêtements -

* les sous-vêtements : ils s'enfilent au contact direct de la peau, recouvrent tout le corps et doivent le préserver du froid.

Humides ou mouillés, ils doivent conserver leur propriété isolante et sécher rapidement.

* la combinaison : elle protège le spéléologue de l'eau, de l'argile, des frottements et évite ainsi, par ailleurs, l'usure

prématurée des sous-vêtements.

Elle doit être d'une seule pièce et lisse pour faciliter la progression dans les passages étroits et ne pas s'accrocher aux aspérités de la roche.

* les bottes : elles sont en caoutchouc. Le dessin de leurs semelles doit être bien net pour augmenter l'adhérence. Elles permettent une marche souple. En contrepartie, comme elles ne maintiennent pas la cheville, les entorses, on le verra plus loin, sont fréquentes.

* accessoires et vêtements spéciaux : Les gants sont utiles pour résister aux agressions physiques et mécaniques et pour garder les mains propres.

Le bonnet, de préférence en tissu, évite aux cheveux longs de se coincer dans les différents appareils utilisés par le spéléologue et permet de les garder relativement propres.

La couverture de survie, feuille de matière plastique métallisée sous vide, fait partie de l'équipement. Elle permet d'isoler du froid un blessé ou de se réchauffer lors de poses prolongées.

Des vêtements spéciaux sont utilisés lorsque la progression se fait dans l'eau. Il s'agit de la pontonnière (vêtement étanche, d'une seule pièce, en latex, permettant de s'immerger jusqu'aux aisselles sans se mouiller) et de la combinaison de plongée, en néoprène.

2) Le harnais -

Il s'agit de l'ensemble des sangles et accessoires disposés autour du corps. Il doit supporter le poids du spéléologue.

3) Le casque et l'éclairage -

Le casque a pour rôle de protéger contre les chocs et chutes de pierres et de servir de support à l'éclairage.

Il doit comporter :

- une partie extérieure : la calotte, rigide,
- et une partie intérieure : la coiffe, souple, réglable, qui maintient le casque sur la tête.

L'éclairage est frontal et solidaire du casque. Il a deux sources :

- l'électricité produite par piles,
- et l'acétylène obtenue par l'action de l'eau sur du carbure de calcium (réaction réalisée dans un générateur approprié, accroché au côté, et d'où part un tuyau qui véhicule le gaz jusqu'au casque).

B - MATERIEL DE PROGRESSION -

1) Matériel individuel -

Il s'agit :

- des mousquetons,
- du descendeur : appareil permettant de descendre sur la corde et de choisir sa vitesse de descente,
- des bloqueurs : appareils permettant de remonter sur la corde en couissant dans un sens et en bloquant dans l'autre,
- des longes : petites cordes attachées au spéléologue lui permettant, par l'intermédiaire d'un mousqueton, de s'attacher à un point fixe,
- et la pédale : cordelette reliée à un bloqueur et passant autour du pied permettant de prendre appui sur la jambe lors de la remontée à la corde.

2) Matériel collectif -

Les cordes permettent la descente et la remontée d'un puits, le passage d'une vire...

Les échelles souples, en dural, sont beaucoup moins utilisées depuis que l'on sait remonter sur corde unique.

La mise en place de ces agrès se fait essentiellement sur des amarrages artificiels (pitons et surtout spits -chevilles autoforeuses à expansion- à l'aide de plaquettes et mousquetons).

Le matériel nautique (canots...) est employé pour la progression en rivière. L'équipement de plongée, de plus en plus utilisé, permet l'exploration de siphons.

C - UTILISATION DU MATERIEL -

Tout le matériel précité n'est pas forcément utilisé pour chaque exploration, tout dépend de la configuration du réseau.

Certaines cavités ne nécessitent aucun équipement spécial autre que les vêtements, le casque et l'éclairage.

Pour d'autres, au contraire, à tout le matériel de progression s'ajoute celui du bivouac.

CADRE DE CETTE ETUDE

CADRE DE CETTE ETUDE

Cette étude est faite à partir des dossiers d'assurance parvenus à la Fédération Française de Spéléologie au cours des années 1978, 1979, 1980, 1981.

Ces dossiers comprennent :

- une déclaration d'accident (coordonnées de la victime et de la cavité, description de l'accident),
- compte-rendu du secours éventuel,
- certificat médical initial.

Ils ne regroupent pas tous les accidents de spéléologie qui ont eu lieu au cours de ces années (assurance différente de celle de la F. F. S. ou accident non déclaré).

Il s'agit d'accidentés ou d'incidents qui se sont déroulés au cours d'explorations souterraines et qui ont fait des victimes (blessés ou morts).

Il n'est donc pas tenu compte des accidents qui se sont produits à la surface (lors d'entraînements, de marches d'approche ou d'utilisations de matériel spéléologique), ni de ceux qui ont déclenché une opération de spéléo-secours pour des personnes retardées ou bloquées (rupture de corde...) et qui ont pu ressortir indemnes et par leurs propres moyens.

On compte, au cours de ces quatre années, 143 accidents dont 8 collectifs, qui ont fait 160 victimes dont 13 morts.

Le nombre des accidents par année, 1978 mise à part, reste stable (40 en moyenne).

Le nombre des victimes varie, suivant les années, en fonction des accidents collectifs, mais il reste toujours inférieur à 1 % par rapport au nombre d'affiliés à la F. F. S.

Les décès, quant à eux, représentent de 0,03 % à 0,12 % du nombre des licenciés.

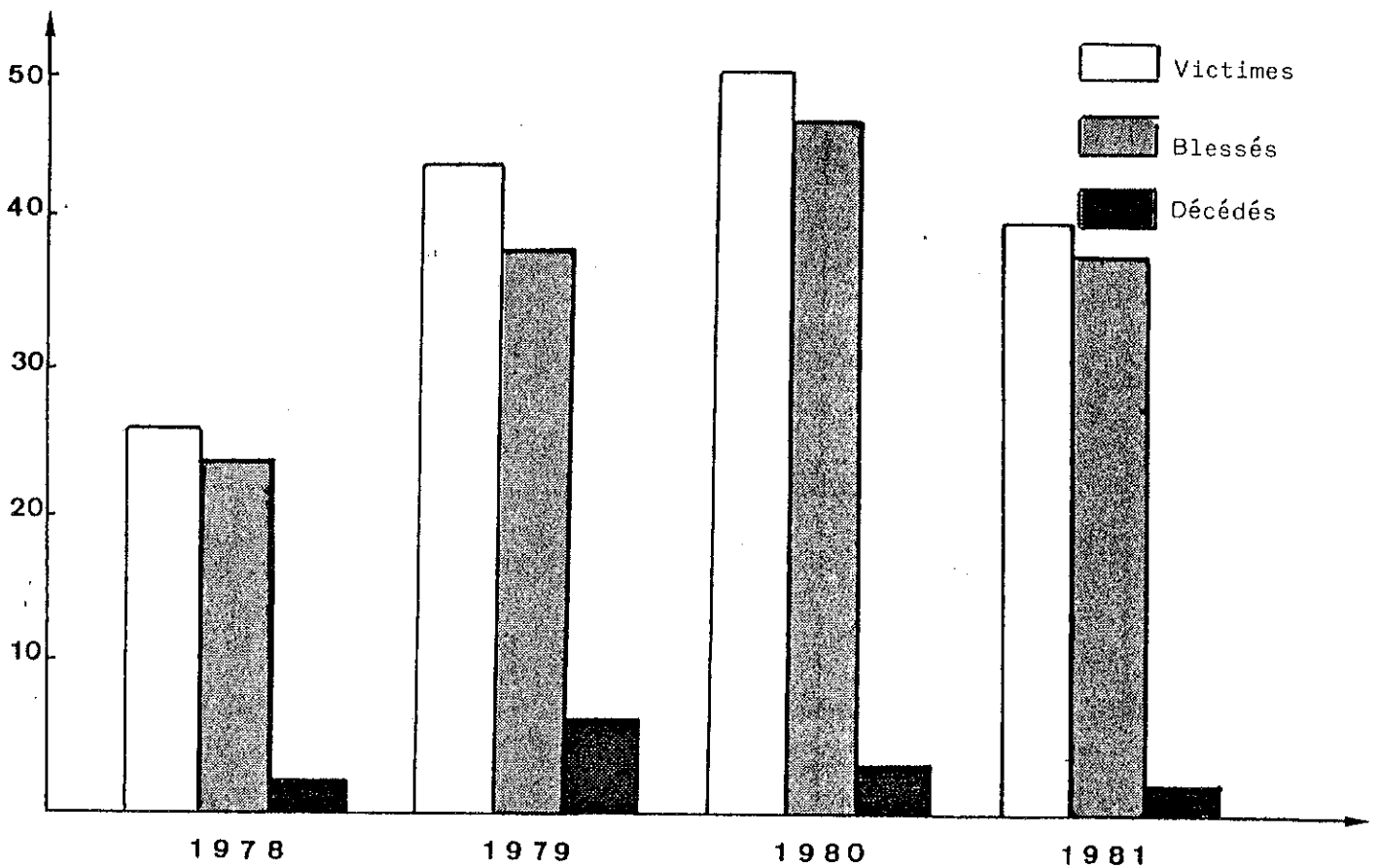
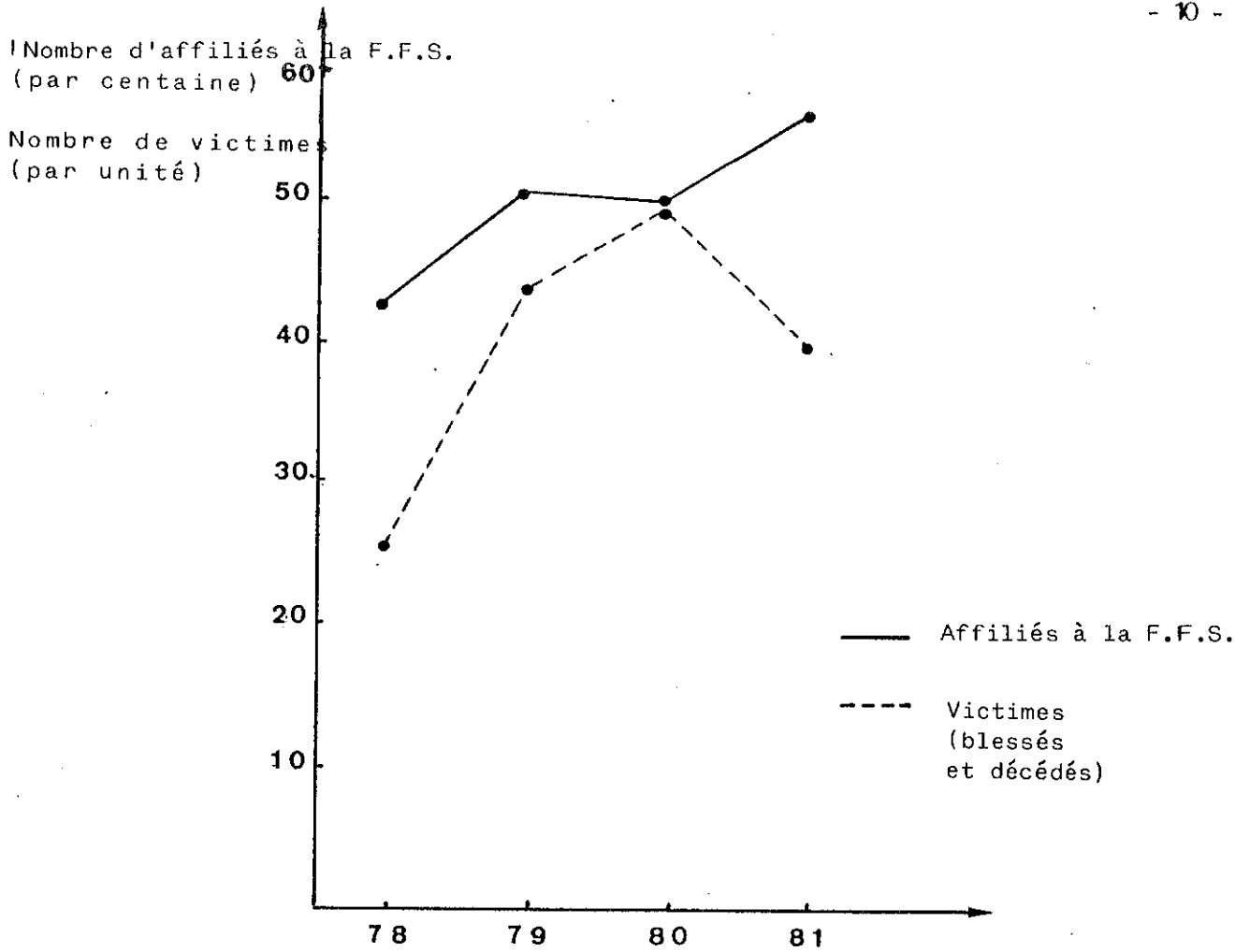
On peut remarquer que l'année 1980 a fait un nombre plus important de victimes que les autres années. Ce phénomène est dû aux accidents collectifs (3) qui ont fait de nombreuses victimes (24 % du total de cette année).

Dans la majorité des cas (65,7 %), le blessé a pu ressortir par ses propres moyens.

Lors des autres accidents, il a été nécessaire d'organiser une opération de sauvetage. Ces spéléo-secours ont été effectués :

- soit par les coéquipiers de la victime (8,4 %),
- soit par des équipes extérieures (spéléo-secours départemental, gendarmes, pompiers...) qui ont été alertées (25,9 %).

Il est à noter que tous les accidents collectifs ont fait l'objet d'un secours par des équipes extérieures.



RÉPARTITION DES VICTIMES, BLESSÉS ET DÉCÉDÉS,
SUIVANT LES ANNÉES

	NOMBRE DES AFFILIÉS	NOMBRE ACCIDENTS	VICTIMES		BLESSES		DECES	
			Nombre	Pourcentage d'affiliés	Nombre	Pourcentage d'affiliés	Nombre	Pourcentage d'affiliés
78	4 340	24	26	0,6	24	0,55	2	0,05
79	5 020	39	44	0,87	38	0,75	6	0,12
80	5 001	41	50	1	47	0,94	3	0,06
81	5 587	39	40	0,71	38	0,68	2	0,03

PROGRESSION, SUIVANT LES ANNÉES,
DU NOMBRE DES AFFILIÉS À LA F.F.S., DES ACCIDENTS ET DES VICTIMES
(BLESSÉS ET DÉCÉDÉS)

	NOMBRE	POURCENTAGE DES ACCIDENTS	VICTIMES	POURCENTAGE DES VICTIMES	DECES
78	1	4,1	3	11,5	1
79	3	7,6	8	18,2	2
80	3	7,3	12	24	0
81	1	2,5	2	5	1

LES ACCIDENTS COLLECTIFS

LES ACCIDENTS ET INCIDENTS

LES ACCIDENTS ET INCIDENTS

I - LES FACTEURS

L'accident est la conséquence d'un ou plusieurs facteurs différents que l'on peut regrouper dans quatre catégories :

- le matériel
- le milieu
- l'individu
- la plongée

Ces facteurs sont à dissocier des différentes causes qui provoquent les lésions.

A - LE MATERIEL -

Dans cette catégorie sont regroupées toutes les "faiblesses" du matériel employé pour progresser sous terre et qui ont été responsables d'accidents.

Il n'est donc pas tenu compte, dans ce chapitre, du mauvais entretien et de l'emploi inadéquat du matériel qui mettent directement en cause l'individu utilisateur (ils seront traités dans le chapitre ultérieur intitulé : "l'individu").

Cette catégorie ne comprend que 6 % des facteurs d'accidents.

1) rupture imprévisible du matériel (6 cas)

Il s'agit de rupture d'amarrage (spit, plaquettes...), de corde.

2) corde rendue glissante par la glaise (3 cas)

Sur une telle corde, les instruments tels que les bloqueurs ne mordent pas efficacement, le spéléologue s'épuise, alors, à remonter les puits ou il chute.

B - LE MILIEU SOUTERRAIN -

Le milieu souterrain représente 29 % des facteurs d'accidents.

1) chutes imprévisibles de pierres, boue ou glace (18 cas)

Elles ont provoqué la blessure, soit directement, soit indirectement (en sectionnant la corde, par exemple, et provoquant ainsi la chute du spéléologue).

2) ruptures de prises (8 cas)

Il s'agit de la rupture des prises naturelles de pieds ou de mains, lors d'une escalade, provoquant la chute du grimpeur.

3) configuration du terrain (7 cas)

Il s'agit des lames rocheuses coupantes et des chaudières ou étroitures où se coince le spéléologue.

Il est certain que l'angoisse et le manque de décontraction, au passage des étroitures, jouent un rôle dans la genèse de l'accident.

4) éboulements naturels (6 cas)

Il s'agit des éboulements imprévisibles.

Dans le cas contraire, le spéléologue peut se protéger contre ce phénomène et, s'il ne le fait pas, il y a faute technique de sa part.

On classe, dans ce chapitre, les éboulements de pierres ou de blocs de rochers sous les pieds du spéléologue et les éboulements de trémie (une trémie est constituée par une accumulation de blocs et de pierraille provenant le plus souvent d'un puits remontant, débouchant dans une galerie).

Il est à noter, dans cette catégorie, un accident collectif survenu lors d'un passage d'une trémie.

5) crues (3 cas)

Il s'agit d'un phénomène violent et brutal.

Après une forte détonation, un véritable mur d'eau fait irruption dans la cavité, l'envahit en noyant les équipements et arrachant tout sur son passage.

Les crues sont les phénomènes les plus mortels en spéléologie.

Au cours de ces quatre années, trois accidents ont été recensés dont deux ont été mortels faisant trois victimes (soit 23,1 % des accidents mortels).

6) froid et humidité (2 cas)

La température des cavités, dans nos régions, se situe entre zéro et douze degrés, mais il existe des variations suivant la configuration du trou et sa situation géographique.

La température de l'eau est inférieure à celle de l'air ambiant de la cavité.

Il faut ajouter à cela un taux d'hygrométrie très élevé, pouvant aller jusqu'à 99 %.

Les accidents sont survenus lors de la remontée de puits arrosés par de l'eau glaciale.

7) gaz (1 cas)

Il s'agit de l'inhalation de gaz présent dans la cavité.

C - L'INDIVIDU -

L'individu, enfin, est le plus souvent responsable des accidents sous terre (64,4 %).

C'est d'ailleurs, à ce niveau, que la prévention peut jouer un grand rôle et être le plus efficace.

1) glissade (21 cas)

Elles sont la conséquence d'un faux pas ou d'une mauvaise adhérence de certaines bottes sur un terrain glissant.

2) maladresse ou inattention (21 cas)

C'est dans cette catégorie que l'on retrouve le plus d'accidents "idiots" et qui pourraient être très facilement évités.

Voici quelques exemples :

- explosion d'un sac de carbure non étanche mis au contact de l'eau. (Le carbure de calcium, en présence d'eau a dégagé un gaz, l'acétylène, qui s'est enflammé au contact de la flamme du casque du spéléologue).

- choc de matériel contre les dents ou sur les doigts.

- choc, lors de la remontée d'un puits, avec un coéquipier qui descendait sur une corde parallèle.

- cheveux longs pris dans un descendeur lors de la descente d'un puits.

Cet incident provoque l'arrêt du spéléologue par blocage du descendeur par les cheveux.

Maladresse, inattention et faux mouvements représentent 13,8 % des facteurs d'accidents.

Il est à noter qu'en aucun cas un spéléo-secours n'a été nécessaire pour sortir le blessé, ces accidents étant sans gravité.

3) faute ou manque de technique (18 cas)

On regroupe, dans ce chapitre, les fautes ou manque de technique, tant au niveau de l'équipement de la cavité qu'au niveau de la technique personnelle de progression.

Dans la majorité des cas, elles se sont soldées par des chutes (16 sur 18 accidents) dont deux mortelles.

On répertorie, dans ce chapitre, 18 accidents qui ont fait 21 victimes, dont deux morts.

Les erreurs d'équipement (8 cas) sont le plus souvent :

- l'équipement d'un puits avec une corde trop courte, sans noeud de sécurité à l'extrémité inférieure, noeud destiné à bloquer le descendeur pour empêcher la chute du spéléologue,

- le mauvais amarrage d'une corde avec rupture de l'amarrage ou frottement de la corde sur la roche jusqu'à la rupture.

Les fautes ou manque de technique personnelle (10 accidents) sont essentiellement :

- la mauvaise utilisation du matériel comme une manipulation incorrecte du descendeur ou la non fermeture de la virole de sécurité du mousqueton qui s'est ainsi ouvert.

- le spéléologue, non longé, qui fait une chute dans un puits (2 cas mortels). La longe est une courte longueur de corde dont une des extrémités est attachée au spéléologue, l'autre extrémité est munie d'un mousqueton que l'on accroche à un point fixe, au sommet d'un puits, par exemple, enrayant la chute possible de l'individu.

72 % de ces types d'accidents ont nécessité un spéléo-secours, soit plus du tiers des opérations de sauvetage qui ont eu lieu au cours de ces quatre années.

4) chutes de cause indéterminée (14 cas)

Il s'agit de chutes qui n'ont pu être classées dans aucune autre catégorie car leur cause n'a pas été précisée dans le rapport d'accident.

5) mauvaise condition physique (9 cas)

Il s'agit de spéléologues insuffisamment préparés, mal entraînés ou ayant surestimé leurs capacités.

Une mauvaise condition physique peut provoquer différents types d'accidents, allant de la simple fatigue à l'épuisement qui entraînent souvent des chutes.

Sur 9 cas, il y a eu 3 accidents collectifs.

Mis à part 1 cas, tous les accidents ont nécessité l'intervention d'un spéléo-secours.

6) chutes de pierres provoquées (4 cas)

Les chutes de pierres peuvent être provoquées par un autre spéléologue ou lors de manipulation de certain matériel (corde, sacs servant au transport du matériel...)

Ce sont des accidents dus au mauvais nettoyage des abords d'un puits : les pierres ou blocs de rocher pouvant être dangereux n'ont pas été enlevés.

7) mauvais équipement personnel (4 cas)

Cet équipement peut être insuffisant, en mauvais état ou inadapté.

Il s'agit, par exemple, de casque ne possédant pas de jugulaire postérieure et qui, en conséquence, bascule, ne protégeant plus le sportif ou bien d'un mauvais éclairage.

Seul le spéléologue est à mettre en cause dans ces accidents.

8) non-observance de la météorologie (3 cas)

Le redoux est à l'origine de la chute de blocs de glace et de la fonte des neiges qui, avec les pluies de surface, provoquent, sous terre, l'augmentation du débit des cascades et des rivières.

La non-prévoyance de ces phénomènes, en ignorant les prévisions météorologiques, a pour conséquence de graves accidents sous terre.

On pourrait également classer dans cette catégorie les crues qui sont le résultat de violentes précipitations de surface.

9) mauvaise connaissance du réseau (2 cas)

Elle a pour conséquence l'égarement des spéléologues dans la cavité.

Dans ces deux accidents collectifs, un secours a été organisé pour retrouver les égarés, fatigués ou épuisés, et les aider à ressortir.

10) individu lui-même (2 cas)

Il s'agit de lésions préexistantes (protrusion discale) ou de particularité individuelle (cheveux longs).

C - LA PLONGEE -

La plongée fait l'objet d'un chapitre particulier.

Elle ne rentrait pas en compte dans les statistiques précédentes.

C'est en effet un moyen de progression, différent de ceux utilisés d'ordinaire en spéléologie.

Elle nécessite, de plus, un matériel particulier.

Cinq accidents se sont passés en cours de plongée. Ils sont dus à :

- la décompression (2 cas)

- la rupture du fil d'ariane (2 cas mortels).

Le fil d'ariane est une cordelette tendue d'une extrémité à l'autre du siphon et qui permet au plongeur, en la suivant, de retrouver son chemin dans les eaux fréquemment boueuses.

Dans le premier cas, le plongeur n'a pas pu ressortir du siphon ; dans le second, le fil rompu s'est enroulé autour des bouteilles et du plongeur qui est resté bloqué sous l'eau.

- la basse température de l'eau (1 cas mortel).

60 % des accidents de plongée ont donc été mortels et représentent 23,1 % de toutes les causes de mortalité sous terre.

Si l'on regroupe tous les accidents mortels causés par l'eau (lors de plongées, de crues et de remontées de puits fortement arrosés), le taux de responsabilité de cet élément, dans les causes de mortalité en spéléologie, est de 53,8 %.

II - L'ASSOCIATION DE PLUSIEURS FACTEURS

Plusieurs facteurs différents peuvent s'associer pour provoquer un accident.

Un bel exemple est le cas d'une équipe de quatre spéléologues

qui ont entrepris l'exploration d'un gouffre difficile (cette cavité comprend un puits de 328 mètres de verticale) avec un équipement mal entretenu et une technique insuffisante. De plus, ils n'avaient pas pris connaissance de la météorologie.

De fortes pluies et la fonte des neiges ont augmenté le débit du ruisseau qui arrosait le puits, les forçant à passer plusieurs heures sous l'eau glacée. Un spéléo-secours a été nécessaire pour aider ces spéléologues épuisés et souffrant d'hypothermie à sortir de la cavité.

Un autre exemple : un spéléologue en mauvaise condition physique (fatigué) a des gestes moins précis et un terrain un peu glissant lui fait alors perdre facilement l'équilibre. C'est alors la chute presque inévitable.

Dans la plupart de ces accidents, résultant de plusieurs facteurs, la mauvaise condition physique joue un rôle important et majeure, dans tous les cas, les risques d'accidents.

III - CAS PARTICULIERS

Certains accidents n'ont fait aucune victime mais les conséquences auraient pu être graves si les personnes concernées n'avaient eu une condition physique excellente et une bonne connaissance de la spéléologie.

Ainsi, des spéléologues, bloqués par une montée soudaine des eaux, ont su trouver un endroit hors-crue et prendre des dispositions de survie dans l'attente des secours ou de la baisse des eaux. Ils ont pu, ainsi, sortir de la cavité dans de bonnes conditions.

Un autre cas : des spéléologues faisaient la traversée d'une cavité, c'est-à-dire qu'ils pénétraient sous terre à un endroit et ressortaient à un endroit différent. Pour cela, ils employaient une technique de progression particulière : ils n'utilisaient qu'une seule corde qu'ils rappelaient après chaque descente. Ils se sont trompés d'itinéraire et ne pouvaient donc, ni poursuivre leur progression, ni rebrousser chemin. Leur condition physique et leur technique de survie leur ont permis d'attendre les secours dans de bonnes conditions.

Un incident, sans spécificité spéléologique, aurait pu poser de graves problèmes sous terre : une équipe a pris un repas avant l'exploration et a souffert d'intoxication alimentaire dans la cavité ; ils ont pu fort heureusement ressortir dès les premiers symptômes.

IV - LES TYPES D'ACCIDENTS SELON LA PHASE D'EXPLORATION

En étudiant les différentes phases de l'exploration, on remarque que le nombre des accidents lors du retour est supérieur de 66 % à celui des accidents se produisant à l'aller.

Dans les facteurs d'accidents, au cours du retour d'exploration, on retrouve dans le plus grand nombre de cas, la fatigue et l'épuisement.

A l'aller, ce sont les fautes techniques qui représentent la première cause d'accidents, et ceci essentiellement lors de la descente à la corde (pas de noeud en bout de corde ou mauvaise manipulation du descendeur).

V - LES ACCIDENTS SUIVANT LE NIVEAU SPORTIF

Les renseignements sur le niveau sportif de l'accidenté (débutant ou confirmé), n'ont pu être obtenus que pour un très petit nombre de spéléologues. On ne peut donc en tirer de conclusion quant au type d'accident selon le niveau sportif (18 parmi les 160 victimes).

Mais une chose est pourtant à remarquer : parmi ces sportifs étudiés, tous les décédés (7) sont des spéléologues confirmés ou très confirmés ; de plus, ces morts représentent plus de la moitié du total des décès (7/13).

EVOLUTION DES ACCIDENTS

EN SPELEOLOGIE

DEPUIS 1933

**EVOLUTION DES ACCIDENTS EN SPELEOLOGIE
DEPUIS 1933**

Une étude, faite par le Docteur BALLEREAU, porte sur les accidents en spéléologie de 1933 à 1978.

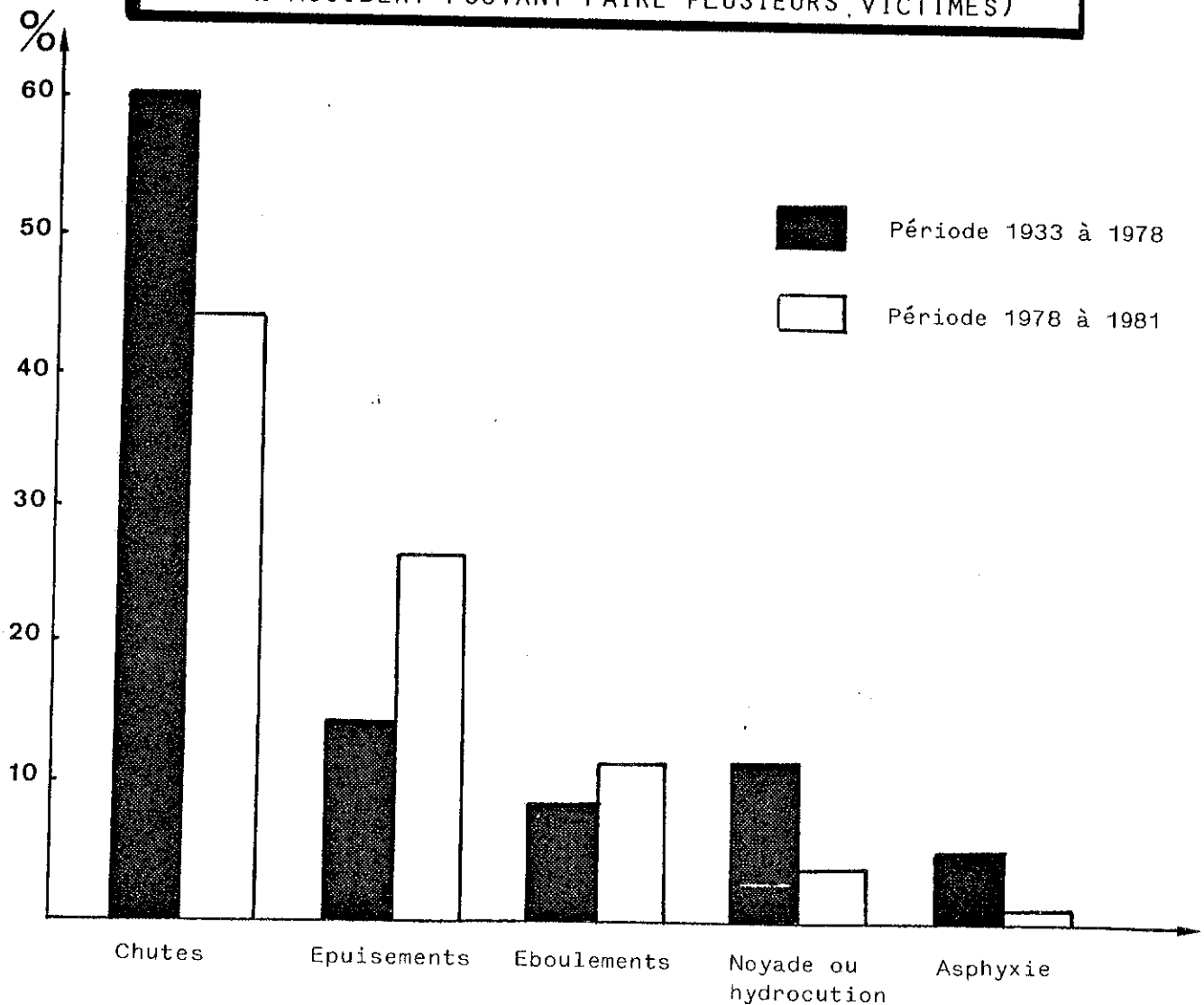
En prenant en considération les mêmes bases de données, on peut voir l'évolution des différentes causes d'accidents et de mortalité. (Les accidents de plongée ne faisant pas partie de l'étude statistique de 1933 à 1978, ils n'interviennent pas dans cette étude comparative).

Un des faits les plus importants à noter est l'augmentation significative du pourcentage des accidents liés à l'épuisement. Ce phénomène est dû à la fréquentation sans cesse accrue des cavités par un nombre croissant de spéléologues. De plus, les techniques de spéléologie alpine, appliquées par tous maintenant, permettent des explorations plus rapides, plus lointaines, avec un matériel plus léger et des équipes plus réduites. Ainsi les organismes sont soumis à des contraintes physiques plus importantes.

Par contre, la prévention et le traitement des épuisements ont été d'une efficacité grandissante au fil des années. En effet, si, au cours de la première période considérée, 80 % des épuisés trouvaient la mort, cette proportion s'est inversée pendant la deuxième période et c'est 80 % des personnes atteintes qui ressortent vivantes.

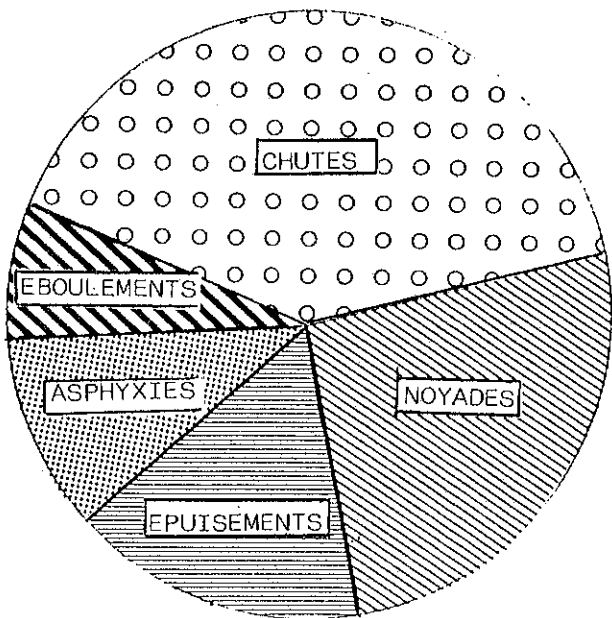
	Période de 1933 à 1978		Période de 1978 à 1981		Evolution de 1933 à 1978
	Nombre	%	Nombre	%	
Chutes	63	60,5	23	44,2	↘
Epuisements	15	14,5	14	26,9	↗
Eboulements	9	8,5	6	11,5	↗
Noyade ou hydrocution	12	11,5	2	3,9	↘
Asphyxie	5	5	1	1,9	↘
Configuration de la cavité	-	-	3	5,8	↗
Spéléologue (maladresse..)	-	-	3	5,8	↗

ÉVOLUTION DES CAUSES D'ACCIDENTS AU COURS DES ANNÉES
(1 ACCIDENT POUVANT FAIRE PLUSIEURS VICTIMES)

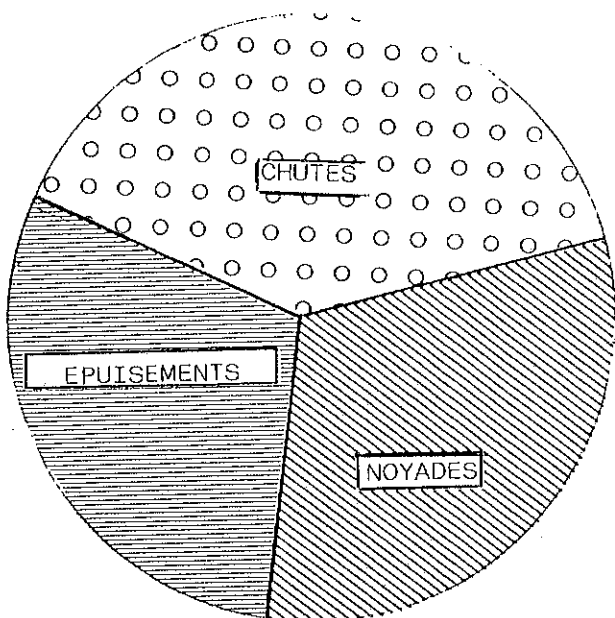


	Période de 1933 à 1978	Période de 1978 à 1981		Evolution de 1933 à 1981
		Nombre	%	
Chutes	39,5 %	4	40 %	→
Noyade ou hydrocution	26 %	3	30 %	→
Epuisements	16,5 %	3	30 %	→
Asphyxies	11 %	0	0 %	↘
Eboulements	7 %	0	0 %	↘

**ÉVOLUTION DE LA PARTICIPATION DE CHAQUE TYPE D'ACCIDENTS
DANS LES CAUSES DE MORTALITÉ EN SPÉLÉOLOGIE
AU COURS D'UN DEMI SIÈCLE**



PERIODE DE 1933 à 1978



PERIODE DE 1978 à 1981

Un autre fait à remarquer est la baisse spectaculaire du pourcentage des accidents par noyade ou hydrocution. La prise de conscience, par le spéléologue, de l'importance de la connaissance de l'hydrologie et de la météorologie, a certainement contribué à cette évolution. De même, l'emploi de matériel mieux adapté (canots pneumatiques plus résistants, pontonnières, combinaisons néoprène...) a permis d'évoluer dans le milieu aquatique avec plus de sécurité. Mais ce type d'accidents est toujours mortel.

La baisse du taux d'accidents par chute peut être considérée, également, comme résultant d'une meilleure connaissance et d'une meilleure application, par les spéléologues, des techniques et du matériel assurant une plus grande sécurité (noëud en bout de corde, descendeur autobloquant...)

Mais cette évolution des techniques et des connaissances en géologie, karstologie ou hydrologie a fait apparaître, en repoussant les limites d'exploration d'une cavité, de nouveaux types d'accidents.

C'est ainsi, par exemple, que le spéléologue s'attaque à des étroitures plus difficiles où il reste parfois coincé.

En un demi-siècle, la spéléologie a été en continuelle évolution. Les explorations lourdes qui nécessitaient des échelles, des cordes, des camps souterrains, de nombreux équipiers, ont fait place, peu à peu, avec l'apparition des techniques alpines, à des expéditions plus légères en matériel et réduites en nombre de participants, permettant des explorations plus rapides et plus poussées.

La spéléologie du début de ce siècle n'est plus du tout utilisée, actuellement.

Parallèlement à cette évolution, le spéléologue a su perfectionner, adapter le matériel et augmenter le facteur de sécurité dans l'emploi des différentes techniques de progression.

Mais, en contrepartie, une nouvelle pathologie : l'épuisement, prend une part grandissante dans l'étiologie des accidents. Les spéléologues actuels en sont conscients et essaient d'améliorer la prévention de ce phénomène.

ETIOLOGIE

DES ATTEINTES DE L'ORGANISME

ETIOLOGIE DES ATTEINTES DE L'ORGANISME

Dans le chapitre précédent, il s'agissait des différents phénomènes qui concourent à provoquer un accident.

Dans ce nouveau chapitre est analysée la cause essentielle de l'atteinte de l'organisme.

I - LES CHUTES -

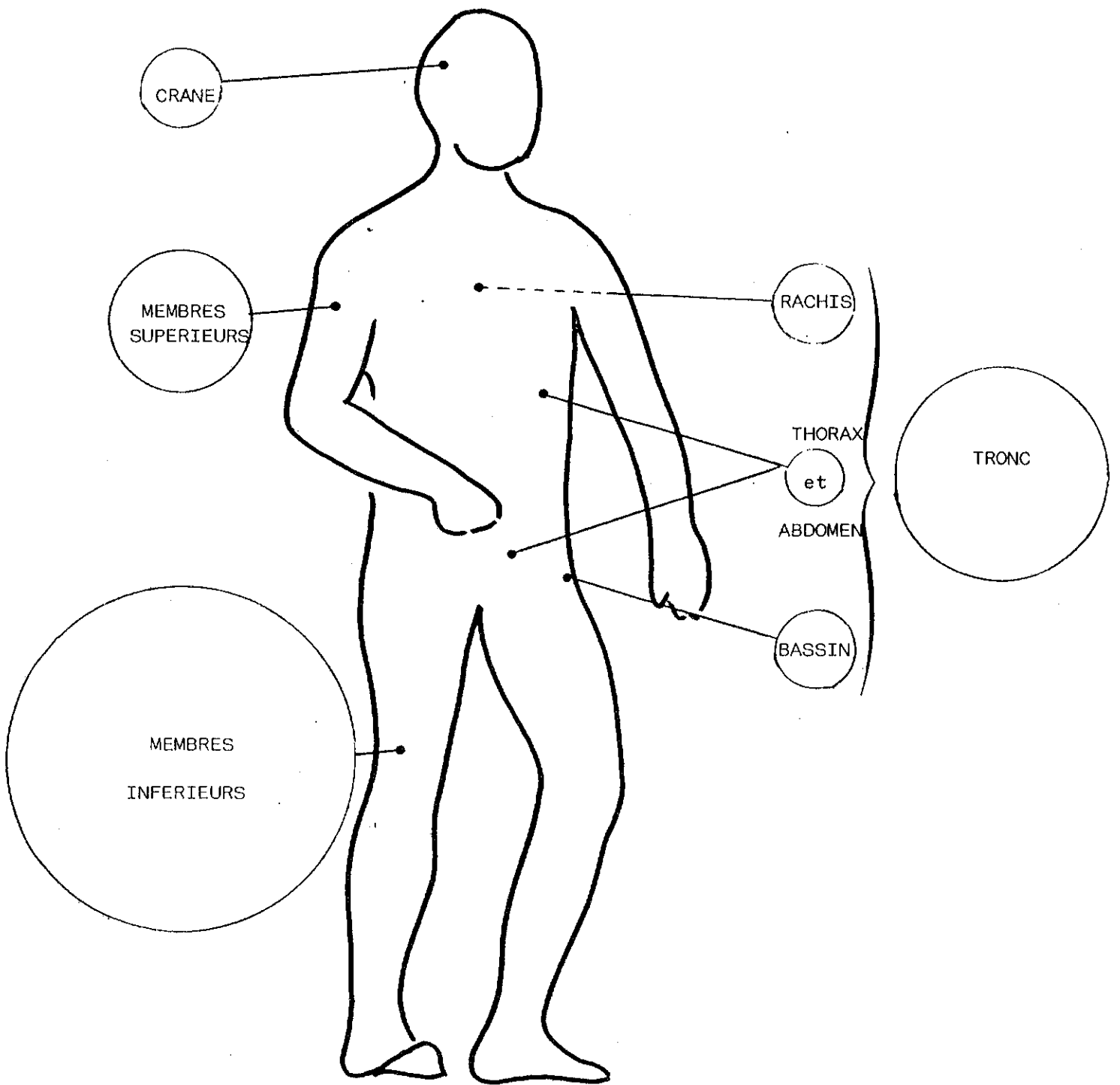
44,4 % des blessés le sont à la suite d'une chute.

Dans 4 cas, la chute fut mortelle (éclatement de la boîte crânienne ou fracture du rachis).

En étudiant, pour chaque individu, la topographie des lésions, on peut les regrouper en six catégories :

- Membres inférieurs.....	43,7 %	
- Membres supérieurs.....	17,3 %	
- Crâne.....	10,3 %	
- Rachis.....	10,3 %	} Tronc 28,7 %
- Bassin.....	10,3 %	
- Thorax et abdomen.....	8,1 %	

Au niveau de chaque région, on retrouve plaies, fractures, entorses et luxations.



TOPOGRAPHIE DES LÉSIONS PAR CHUTES

II - LES EBOULEMENTS ET CHUTES DE PIERRES, BOUE OU GLACE

Il s'agit de phénomènes naturels ou provoqués.

Les éboulements et chutes de pierres, boue ou glace sont la cause directe de 16,9 % des blessés.

Dans ce type d'accident, on répertorie essentiellement des contusions ou traumatismes et des plaies (pas de topographie particulière).

Les fractures sont plus rares et se situent au niveau des arcades sourcilières, jambes et métatarsiens.

Les chutes de boue sont à l'origine d'irritations conjonctivales.

III - L'ÉPUISEMENT ET LA FATIGUE

Si l'épuisement et la fatigue n'apparaissent que dans 13,1 % des accidents comme cause première, ils sont, en réalité, le facteur favorisant de nombreux accidents et majorant la gravité d'une grande partie d'entre eux.

C'est ainsi qu'un sujet fatigué n'aura plus de gestes très précis, et les chutes, par exemple, seront alors plus fréquentes.

Ce phénomène s'est accentué avec la pratique de techniques nouvelles (montée aux bloqueurs, technique cordelette...) qui permettent, grâce à un matériel de plus en plus perfectionné, de progresser plus rapidement et plus avant sous terre, de franchir de plus en plus d'obstacles, de s'attaquer à des cavités plus importantes et, ceci, avec des équipes restreintes.

Un point important est à noter : en spéléologie, la remontée, c'est-à-dire le retour, est la partie la plus éprouvante d'une exploration, car, aux difficultés rencontrées à l'aller (étroitures, passages aquatiques...) s'ajoutent celles de la remontée des puits.

L'individu ne doit donc pas arriver au fond du gouffre dans un état de fatigue avancée.

De plus, les conditions thermiques et hygrométriques ne permettent pas au spéléologue une bonne récupération physique.

IV - LA MALADRESSE

La maladresse est responsable de 6,9 % des lésions.

Dans la majorité des cas, il s'agit d'un faux mouvement provoquant une entorse ou le blocage d'un ménisque.

Les autres cas sont représentés par des maladresses au cours de désobstruction (plaies), ouverture d'un noeud avec les dents (fractures de dents), marche avec de l'eau dans les bottes (brûlures du second degré profond, d'après le certificat médical, des jambes, chevilles et orteils).

Aucun de ces incidents n'a nécessité l'appel au spéléo-secours, le blessé a pu ressortir par ses propres moyens ou aidé par ses coéquipiers.

V - LE CHOC AVEC DU MATERIEL OU UN COEQUIPIER

Ces accidents n'ont jamais provoqué de lésions très importantes :

- simples contusions,
- fractures de phalange,
- dents cassées...

Ils ne sont responsables que de 6,2 % de l'ensemble des lésions.

VI - LA CAVITE

4,4 % des lésions sont dues à l'architecture même de la cavité.

Il s'agit de :

- claquages musculaires, fractures de côtes et fatigue, au cours du franchissement d'une étroiture,
- plaies par une lame de calcite ou roche coupante,
- gelures superficielles de deux mains par contact prolongé avec de l'eau très froide (lors de la remontée d'un puits).

Les accidents qui se sont déroulés dans des chatières ou étroitures ont nécessité, dans la moitié des cas, l'appel à un spéléo-secours pour aider le spéléologue à franchir cette difficulté.

Dans un de ces cas un décès est à déplorer, non pas celui de la personne coincée, mais celui de l'équipier resté derrière (mort par épuisement).

VII - LA NOYADE - L'HYDROCUTION

Noyade et hydrocution (3,8 % des accidents) se sont, chaque fois, conclues par le décès du spéléologue.

Elles se sont déroulées, dans 3 cas, au cours d'une crue. Il s'agit des accidents de spéléologues non-plongeurs ; les noyades en plongée ont fait 3 morts.

VIII - LES GAZ

Les gaz sont responsables de 1,9 % des lésions.

Dans deux cas, il s'agit de l'explosion, à l'approche de la flamme d'un casque, d'un sac de carbure non étanche.

Les lésions provoquées sont des brûlures du premier et second degré de la face, pour l'un, et une fracture de phalange, pour l'autre.

Le troisième cas est celui d'une asphyxie légère après inhalation d'un gaz, de nature non précisée, présent dans un puits. Le plus souvent, il s'agit du gaz carbonique de l'air et de celui provenant de la décomposition de matières végétales ou animales.

IX - LA PLONGEE

En spéléologie, 1,2 % des lésions se sont produites en cours de plongée.

Ces cas représentent des douleurs articulaires (épaule et genou) et céphalées, à mettre en relation avec des problèmes de décompression.

X - L'INDIVIDU LUI-MEME

Ce chapitre ne comprend que deux cas (1,2 %).

Le premier est celui d'une jeune femme ayant une protrusion discale ancienne et qui a souffert d'une sciatique en cours d'exploration.

Le second cas correspond à une spéléologue dont les cheveux longs se sont coincés dans le descendeur.

Cet incident se solde par le cuir chevelu endolori et quelques touffes de cheveux en moins.

Barbes et cheveux font ainsi fréquemment souffrir le spéléologue.

**LESIONS ET ATTEINTES
DE L'ORGANISME**

LESIONS ET ATTEINTES DE L'ORGANISME

Dans ce chapitre vont être étudiées toutes les lésions et atteintes de l'organisme consécutives aux accidents dus au matériel, au milieu, à l'individu et à la plongée.

Au cours de ces quatre années, les accidents, en milieu souterrain, ont fait 147 blessés et 13 morts.

- D E C E S -

L'année 1979 a été la plus meurtrière tant par le nombre des morts que par le pourcentage de morts par rapport au nombre d'accidentés (13,6 %) ou par rapport au nombre de licenciés (0,12 %).

Chutes et noyades sont les principales causes de décès sous terre (taux de 30,8 % pour chacune).

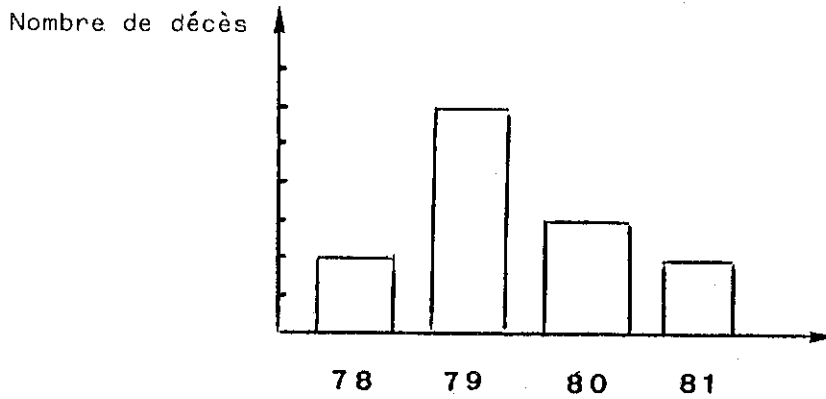
Il faut préciser que les décès par **noyade** ont eu lieu, dans les trois quarts des cas, en plongée.

Si on ajoute à ce pourcentage le taux de décès par **hydrocution**, (15,4 %), l'eau est la première cause de mortalité en spéléologie, soit 46,2 %. Elle a été également un facteur important dans la mort, par épuisement, d'un spéléologue (remontée d'un puits fortement arrosé par une cascade très froide).

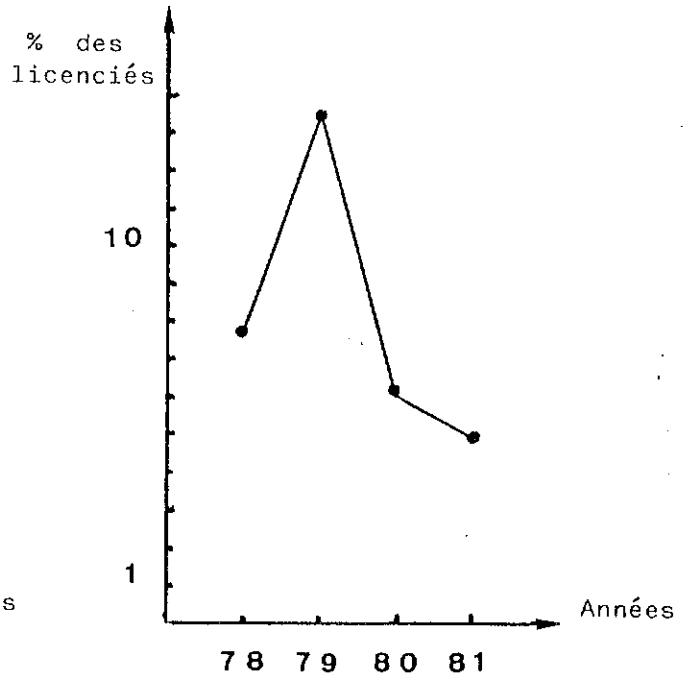
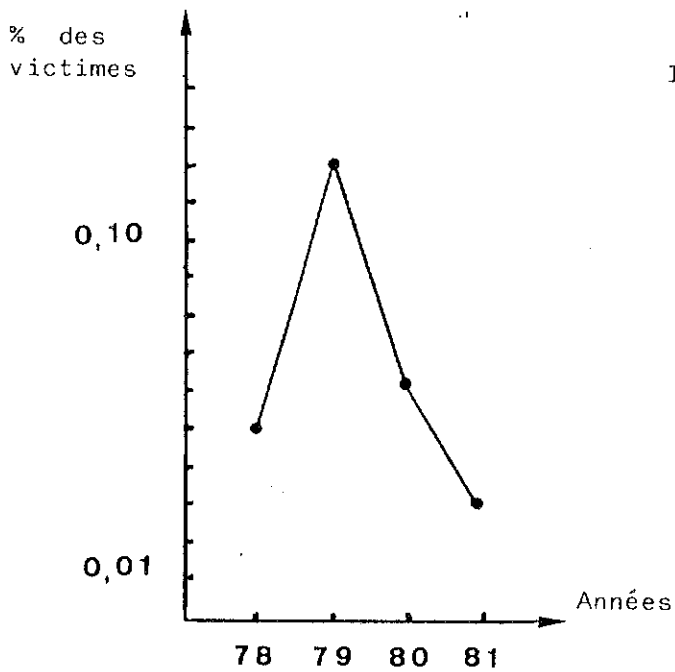
Les **chutes**, quant à elles, ne sont mortelles que dans 5,6 % des cas, et ceci, à partir d'un dénivellement de 20 mètres. Les décès ont été dus à l'éclatement de la boîte crânienne ou à une fracture du rachis.

Les **épuisements** représentent 23 % des causes de mortalité. Dans un des cas rapportés, l'individu souffrait également d'un traumatisme crânien (chute d'un bloc de glace sur le spéléologue lors de la remontée d'un puits).

Décès \ Année	78	79	80	81
Nombre	2	6	3	2
Pourcentage des victimes	0,05	0,12	0,06	0,03
Pourcentage des affiliés FFS	7,7	13,6	6	5



ÉVOLUTION DES DÉCÈS SUIVANT LES ANNÉES



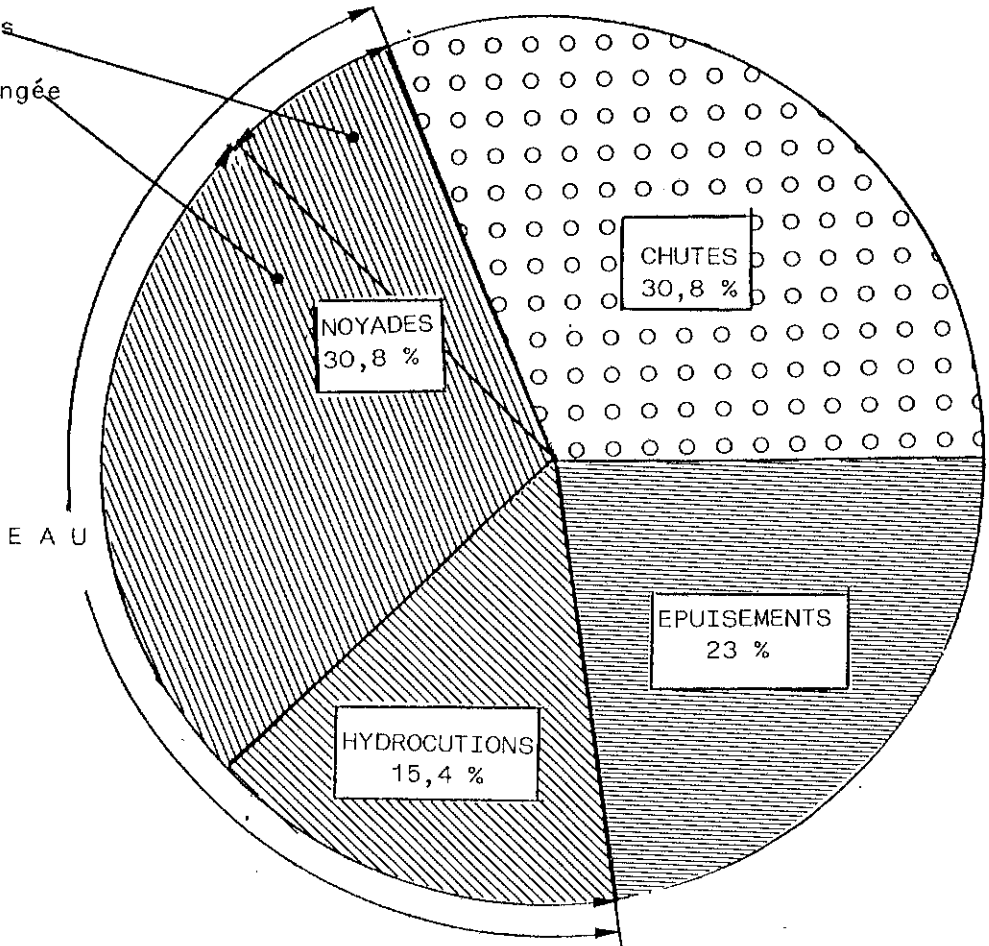
VARIATION DES DÉCÈS, EN POURCENTAGE, DES VICTIMES OU DES LICENCIÉS SUIVANT LES ANNÉES

	1978	1979	1980	1981	TOTAL	
					Nombre	%
Chutes	1	2	1	-	4	30,8
Noyades	-	2	1	1	4	30,8
Epuisements	1	-	1	1	3	23
Hydrocution	-	2	-	-	2	15,4

**RÉPARTITION DES DIFFÉRENTES CAUSES DE MORTALITÉ
SUIVANT LES ANNÉES**

NOYADES (30,8 %)

- . Simples
- . en plongée



**RÉPARTITION DES DIFFÉRENTES CAUSES DE MORTALITÉ
POUR LES QUATRE ANNÉES**

Le décès fait suite à un ensemble de troubles :

- hypothermie
- troubles cardiaques (insuffisance ventriculaire, fibrillation ventriculaire...)
- insuffisance rénale
- défaillance polyendocrinienne
- troubles métaboliques divers

- B L E S S E S -

Ce chapitre amène, tout d'abord, une remarque : un blessé peut souffrir d'une ou plusieurs lésions et ceci, à un ou plusieurs niveaux de l'organisme (un quart des victimes est polytraumatisé).

On pourra classer les différentes atteintes suivant le plan suivant :

- atteintes de l'état général et de la conscience
- atteintes circulatoires
- atteintes respiratoires
- atteintes nerveuses
- atteintes traumatiques

I - ATTEINTES DE L'ETAT GENERAL ET DE LA CONSCIENCE

A - L'EPUISEMENT -

L'épuisement, cause première ou facteur favorisant de l'accident est présent dans 15 % des cas.

Cette atteinte de l'organisme, sous terre, associe des signes de grande fatigue, d'hypothermie et d'hyponatrémie.

C'est avant tout un diagnostic clinique. Chaque spéléologue devrait en connaître la symptomatologie, lui permettant de détecter, chez son coéquipier, les premiers troubles et d'apporter un traitement rapidement.

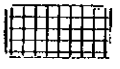
ATTEINTES TRAUMATIQUES



LESIONS OCULAIRES



LESIONS DENTAIRES



LESIONS CUTANÉES
ET DES PHANÈRES



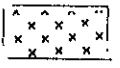
LESIONS DES PARTIES MOLLES



LESIONS ARTICULAIRES



LESIONS OSSEUSES



ATTEINTES DE L'ÉTAT GÉNÉRAL
ET DE LA CONSCIENCE



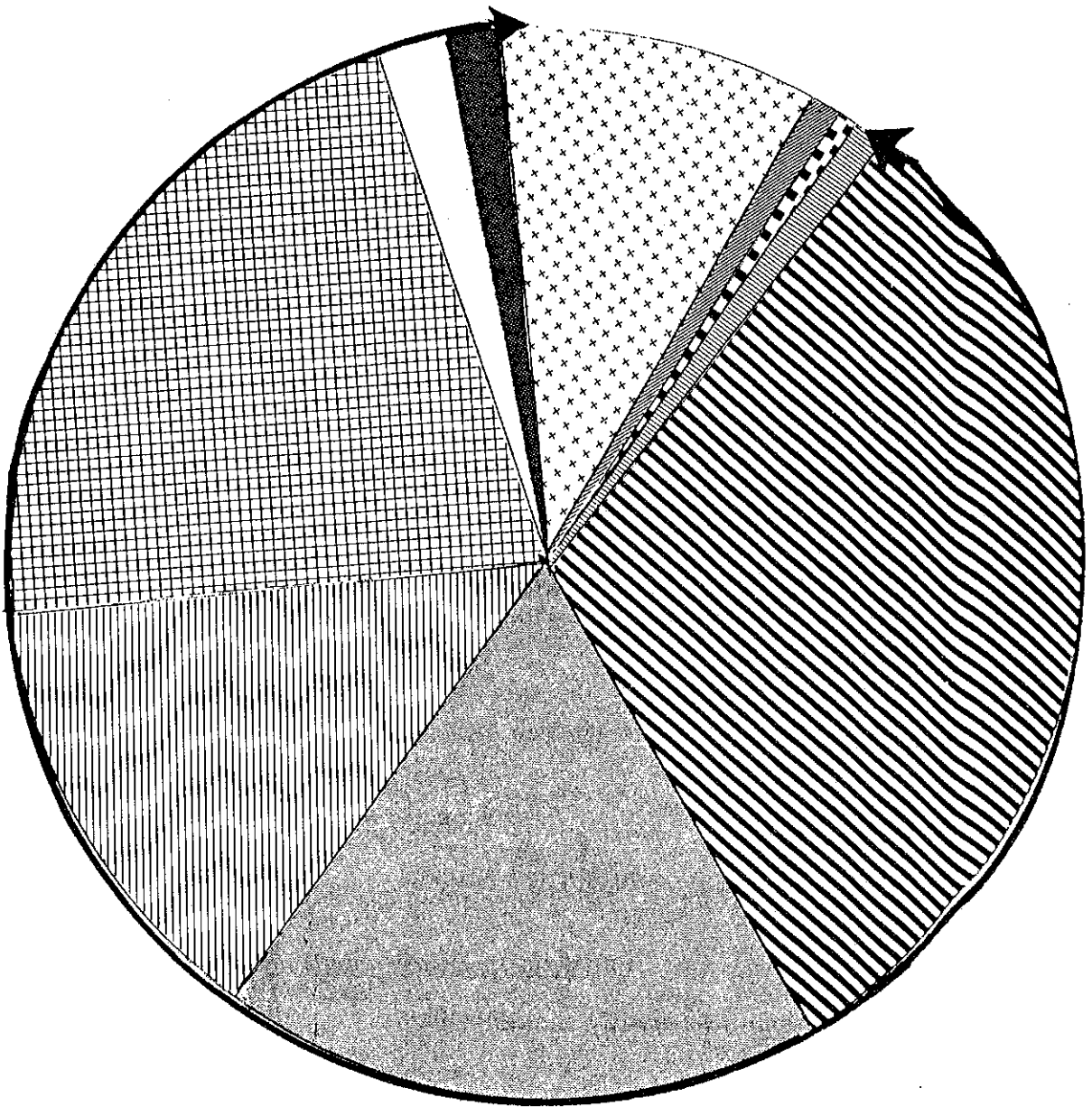
ATTEINTES CIRCULATOIRES



ATTEINTES RESPIRATOIRES



ATTEINTES NERVEUSES



LES DIFFÉRENTES ATTEINTES DE L'ORGANISME

R É P A R T I T I O N

De nombreux accidents pourraient être ainsi évités.

Le cas typique est le suivant :

"Le spéléologue franchit les obstacles avec moins de facilité qu'au début de la progression. Il se plaint du froid, frissonne. Puis une certaine lassitude, tant physique que mentale (il ne répond pas aux questions), s'installe. Il trébuche, tombe facilement. Les crampes font leur apparition. Si la progression continue, le sujet devient pâle, se plaint d'étourdissement et de visions anormales".

Le tableau complet de l'épuisement associe différents signes

- signes généraux :

- . grande lassitude physique
- . fatigue
- . hypothermie

- signes cardio-vasculaires :

- . tachycardie voire arythmie
- . mauvaise récupération du rythme cardiaque au repos
- . vasoconstriction périphérique

- signes respiratoires :

- . fréquence et amplitude respiratoires augmentées de façon disproportionnée par rapport à l'effort

- signes musculaires :

- . frissons, crampes...

- signes digestifs :

- . malaise digestif mal défini

- signes rénaux :

- . oligurie voire anurie

- signes visuels et auditifs :

- . hallucinations visuelles et auditives

- signes psychiques :

- . troubles du caractère et du comportement (répond mal aux questions, brusque agressivité ou apathie...)
- . troubles de la coordination et de l'attention. Ce sont ces troubles qui augmentent les risques d'accidents (chute, maladresse...)

B - PERTE DE CONNAISSANCE - LEGER CHOC -

Après traumatisme crânien (6 cas), un seul cas de perte de connaissance a été rapporté (après une chute de 25 mètres).

Dans un autre cas, le secours a été éprouvant pour le blessé qui est ressorti un peu choqué de la cavité.

II - ATTEINTES VASCULAIRES

Ce chapitre regroupe toutes les plaies vasculaires associées aux atteintes cutanées des parties molles ou osseuses.

Aucune plaie vasculaire grave et isolée n'a été rapportée. En général, elles accompagnaient des fractures des jambes et étaient responsables d'hémorragies plus ou moins importantes.

Les gelures font également partie de ce chapitre (1 cas) : lors de la remontée d'un puits, sous une cascade très froide, elles étaient superficielles et siégeaient au niveau des deux mains.

III - ATTEINTES RESPIRATOIRES

A - ASPHYXIE -

Un seul cas a été dénombré au cours de ces quatre années.

B - NOYADE -

Les cas rapportés se sont, chaque fois, conclus par la mort de l'individu. Ils sont donc répertoriés dans le chapitre précédent sur les décès.

IV - ATTEINTES NERVEUSES

A - ATTEINTE CENTRALE -

Un traumatisme crânien est à l'origine d'une hémiplegie gauche (hématome extra-dural probable)

B - ATTEINTE RADICULAIRE -

Une jeune fille a été immobilisée, en cours d'exploration, par une sciatique.

Cette personne souffrait auparavant d'une protrusion discale.

C - ATTEINTE DE LA SENSIBILITE -

Il s'agit de paresthésies au membre inférieur droit consécutives au coincement prolongé de cette partie du corps (à la suite d'une chute, le membre inférieur droit du spéléologue est resté plus de 14 heures entre des blocs de rochers).

V - ATTEINTES TRAUMATIQUES

Ce chapitre regroupe les lésions :

- osseuses
- articulaires
- des parties molles
- cutanées et des phanères
- dentaires
- des organes des sens.

C'est la partie la plus importante de la pathologie spéléologique puisqu'elle représente 87,5 % des atteintes de l'organisme.

A - LESIONS OSSEUSES -

Les traumatismes osseux sont nombreux.

On retiendra, en particulier, les fractures et fêlures et les tassements vertébraux.

1) fractures ou fêlures -

Au cours de quatre années on en a dénombré 56.

C'est, de loin, la pathologie la plus fréquente.

RÉPARTITION TOPOGRAPHIQUE DES FRACTURES

<u>MEMBRE INFERIEUR</u>	50 %	<u>MEMBRE SUPERIEUR</u>	16 %
Fémur	4	Omoplate	1
Rotule	2	Radius	1
Tibia	6	Cubitus	2
Péroné	7	Main	5
Cheville	1		
Pied	8		
<u>FACE</u>	1,8 %	<u>RACHIS</u>	14,3 %
Orbite	1	Lombaire	4
		Sacré	2
		Coccygien	2
<u>THORAX</u>	14,3 %	<u>BASSIN</u>	3,6 %
Côtes	7	Aile iliaque	1
Sternum	1	Cotyle	1

Ce sont rarement des fractures ouvertes (4 cas).

a) membres inférieurs

La moitié des fractures ou fêlures se situent au niveau des membres inférieurs.

On retrouve deux **étiologies** :

. la chute est la principale,

. le choc direct par éboulement de rocher ou chute de pierres est d'importance beaucoup plus faible (étiologie retrouvée dans quatre des 17 accidents responsables de fractures ou fêlures au niveau des membres inférieurs).

- os longs -

Ce sont ceux (fémur, tibia, péroné, métatarsiens) qui sont le plus fréquemment atteints au niveau des membres inférieurs (21/31) bien que le nombre d'accidents provoquant ces lésions soit beaucoup plus faible (11/20) -un accident provoquant souvent la fracture de plusieurs d'entre eux-.

Une chute, par exemple, s'est soldée par la lésion des deux fémurs, des deux tibias et des deux péronés.

Au niveau des jambes, la fracture du tibia s'accompagne, le plus souvent, de celle du péroné. De plus, les deux membres inférieurs sont généralement atteints.

C'est ainsi que l'éboulement d'une trémie a écrasé la jambe d'un spéléologue, l'amputation a été nécessaire lors de l'hospitalisation.

C'est à ce niveau que les fractures ouvertes s'accompagnent d'hémorragies assez importantes.

- os courts -

Il s'agit de la rotule, de l'astragale, du calcaneum et d'un orteil.

La fracture de ces os fait suite à une chute en dehors du cas des métatarsiens dont l'atteinte est la conséquence d'un choc direct (3 cas).

Contrairement aux os longs, la fracture se fait, en général, au niveau d'une seule pièce osseuse.

Répartition des fractures et fêlures au niveau du membre inférieur

- fémur..... 4 dont 3 fêlures
- rotule..... 2
- tibia 6 dont 2 fêlures
- péroné..... 7 dont 2 fêlures
- cheville..... 1
- astragale 3
- calcanéum..... 1
- métatarsien 3 (I III IV)
- orteil 1 (V)

b) membres supérieurs

On retrouve 16 % des fractures au niveau du membre supérieur.

Les **étiologies** sont :

- la chute, qui est toujours la cause principale,
- le choc direct :
 - . avec du matériel (coup de massette, chute de bouteille de plongée),
 - . lors de l'explosion d'un sac de carbure.

Une chose est à noter : c'est l'absence de fracture au niveau de l'humérus au cours de ces quatre années.

Omoplate, radius et cubitus sont rarement atteints.

Pour le radius, la fracture de Pouteau avec trait de refend articulaire s'accompagnait de la fracture de la styloïde du cubitus (extrémité inférieure).

La main est le siège de la majorité des lésions. C'est à ce niveau que l'on retrouve toutes les atteintes par choc direct.

On remarque, par ailleurs, que cette étiologie est à l'origine de toutes les fractures de l'annulaire.

Contrairement au membre inférieur, les accidents ne provoquent, en général, pour le membre supérieur, l'atteinte que d'une seule pièce osseuse.

Répartition des fractures et fêlures au niveau du membre supérieur

- omoplate 1
- radius..... 1
- cubitus..... 2
- index (P1) 1
- annulaire (P2 P3) 3
- auriculaire (P1)..... 1

c) rachis

Les fractures, au niveau du rachis, représentent 14,3 % de cette pathologie.

L'unique **étiologie**, au niveau vertébral, est la chute.

Cela va de la simple glissade avec chute de sa hauteur à la chute ayant un dénivelé de plus de trente mètres.

Seules les vertèbres lombaires, sacrées et coccygiennes sont le siège d'une lésion.

Au niveau lombaire, le plus souvent atteint, la fracture siège au niveau des apophyses transverses.

Au niveau sacré, la fracture est transversale ou se situe sur l'aileron.

Le coccyx, contrairement aux autres étages vertébraux, lorsqu'il est fracturé, est la seule pièce osseuse atteinte.

Répartition des fractures et fêlures au niveau vertébral

- vertèbres lombaires..... 4 (apophyses transverses
de toutes les vertèbres
lombaires)
- sacrum..... 2
- coccyx 2

d) thorax

Ce paragraphe représente 14,3 % des fractures.

On retrouve trois **étiologies** :

- la chute qui est la cause principale,
- la compression du thorax lors du passage d'une chatière,
- le choc direct par chute d'un bloc de rocher.

Un seul cas de fracture du sternum a été rapporté. Il faisait suite à la chute d'un bloc de roche sur l'individu.

La fracture de côte n'est jamais unique.

Chaque accident provoque la lésion de plusieurs côtes (4 accidents = plus de 7 côtes fracturées).

e) bassin

Une seule **étiologie** est retrouvée pour ces lésions qui ne représentent que 3,6 % des fractures : c'est la chute.

La fracture se situe au niveau de l'aile iliaque ou du cotyle.

f) face

Un seul cas, soit 1,8 % des fractures, a été dénombré, au niveau de la face,

L'**étiologie** est le choc direct (chute d'une pierre).

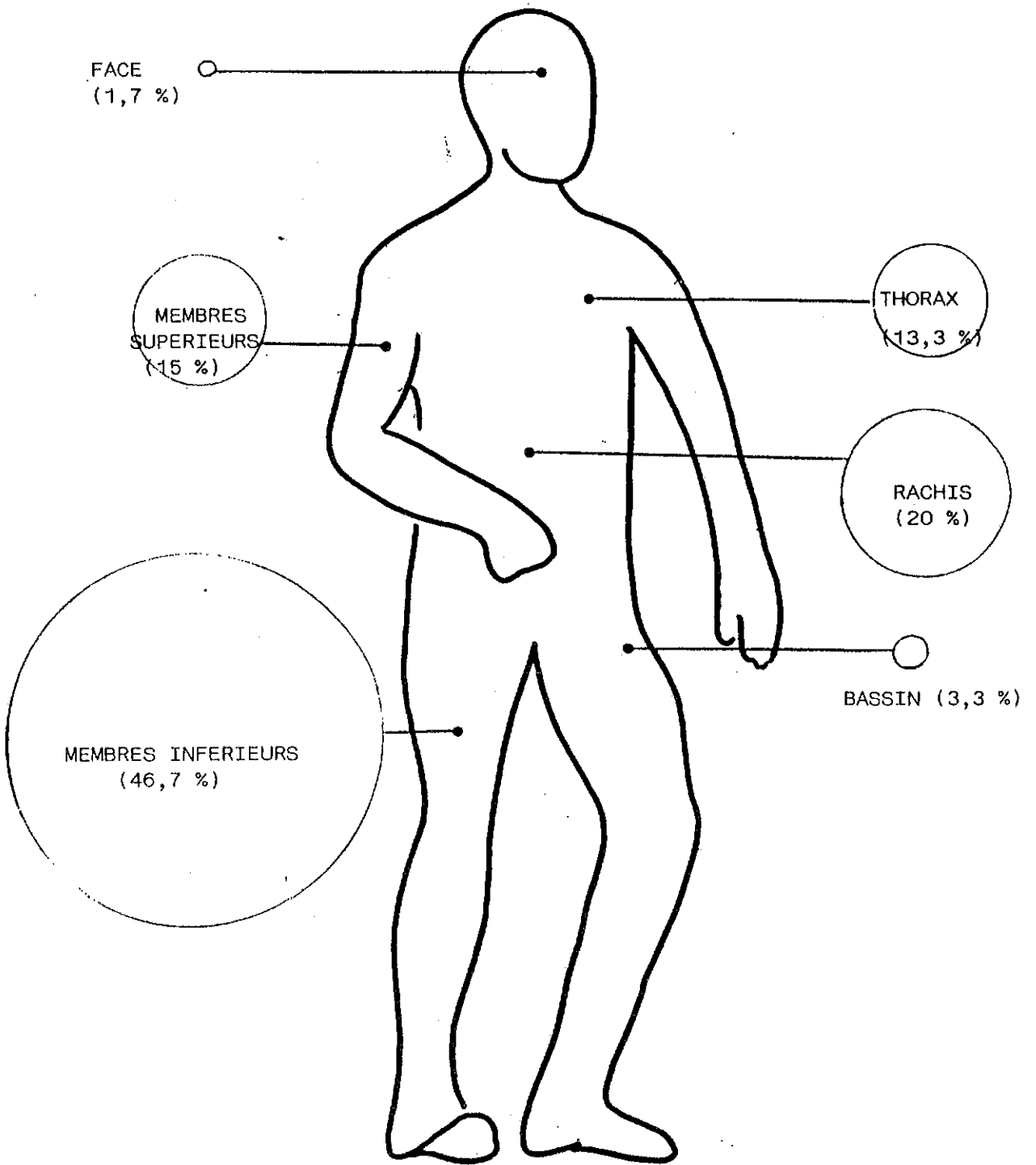
Il s'agit d'une fracture plurifragmentaire de l'arcade sourcilière et du plancher de l'orbite.

2) - tassements

Les tassements et fractures-tassements (4 cas) se situent au niveau des vertèbres dorsales et lombaires (dans un cas, le niveau n'est pas précisé).

La chute est la seule **étiologie**.

Une chose est à remarquer au niveau vertébral : en ajoutant le nombre des tassements à celui des fractures, le rachis est, par ordre décroissant, au deuxième rang des lésions osseuses, après les membres inférieurs.



TOPOGRAPHIE DES ATTEINTES OSSEUSES
(fractures - fêlures et tassements)

3) autres atteintes osseuses -

Il s'agit de traumatismes osseux non spécifiques résultant d'un choc ou d'une chute.

Ils sont fréquemment rencontrés, le plus souvent en association avec d'autres lésions et ne peuvent être dénombrés avec précision.

Quelques-uns d'entre eux peuvent, cependant, être individualisés :

a) traumatismes crâniens (6 cas)

Leurs **étiologies** sont diverses :

- chute de pierre ou autre objet sur l'individu,
- chute du spéléologue...

Un seul a été suivi d'une perte de connaissance.

b) traumatismes rachidiens (7 cas)

L'**étiologie** est double :

- chute,
- choc direct par chute de pierre ou avec un autre spéléologue.

En dehors des contusions vertébrales, un cas de rétrolisthésis au niveau cervical (C5) a été rapporté.

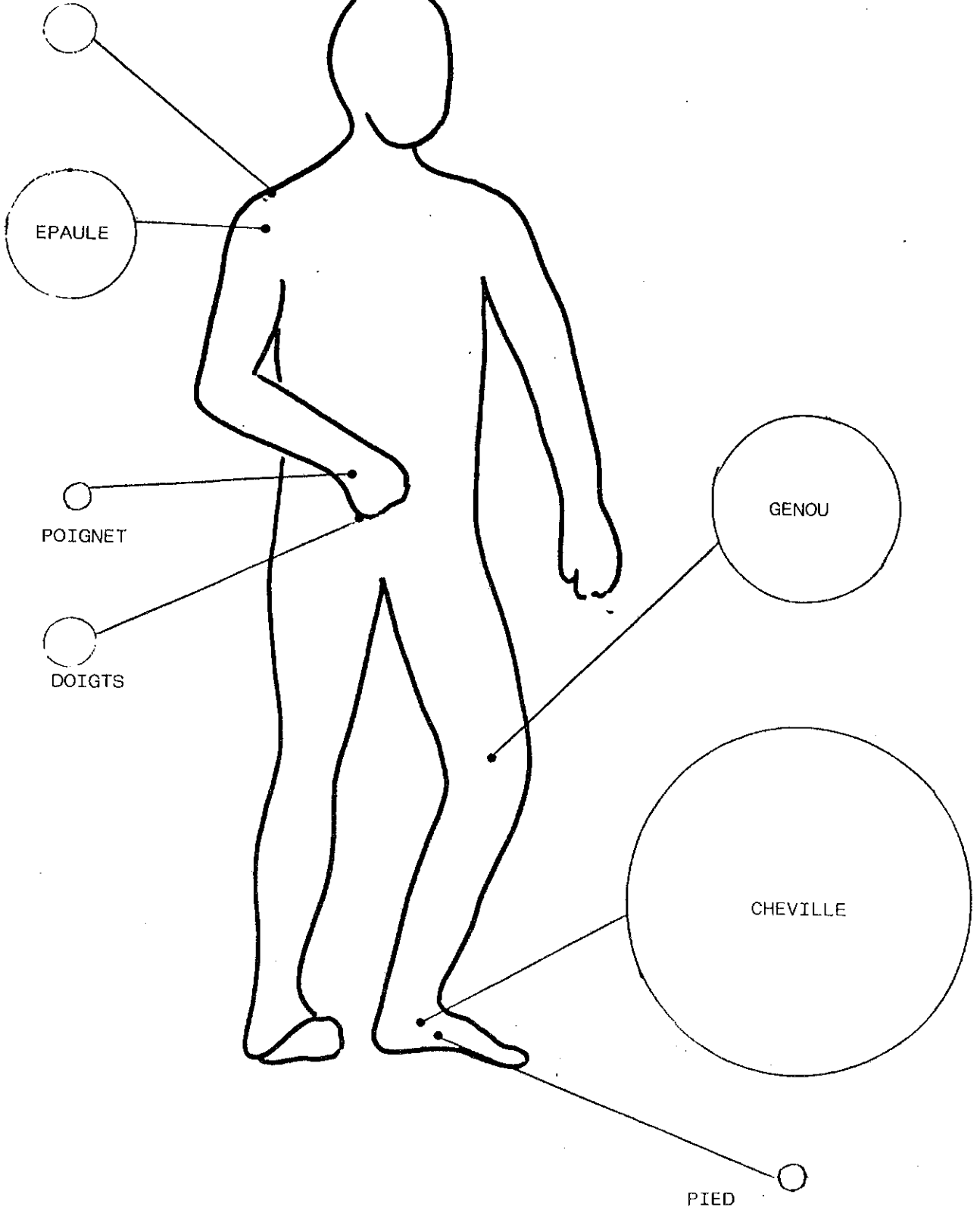
B - LESIONS ARTICULAIRES -

Ces lésions (41 au total) sont de quatre types :

- plaies
- atteintes ménisquales
- luxations
- entorses et élongations ou déchirures ligamentaires.

Il existe également des atteintes articulaires non spécifiques.

ART. ACROMIO-CLAVICULAIRE



TOPOGRAPHIE DES LÉSIONS ARTICULAIRES
(plaies, atteintes ménisquales, luxations, entorses)

1) plaies -

Les plaies ne représentent que 6 % des lésions articulaires.

La seule **étiologie** est le choc direct avec un élément coupant (lame rocheuse lors d'une désobstruction, scie...).

Elles se situent exclusivement au niveau des doigts.

Elles atteignent l'articulation interphalangienne entre P1 et P2 au niveau du pouce et de l'index.

2) atteintes ménisquales -

Comme les plaies, les atteintes de ménisque ne représentent que 6 % des lésions articulaires.

Il existe deux **étiologies** :

- la chute,
- le faux mouvement.

L'atteinte a été, à chaque fois, semblable : lésion du ménisque interne du genou gauche. (Il est à noter que les sujets étaient droitiers).

3) luxations -

Elles représentent 12 % des lésions articulaires et se situent exclusivement au membre supérieur.

Il s'agit d'une luxation soit de l'épaule, soit de l'articulation acromioclaviculaire.

En général, c'est l'unique lésion diagnostiquée après l'accident.

Cette pathologie a deux **étiologies** :

- choc indirect par chute sur la main ou le moignon de l'épaule,
- choc direct par écroulement d'un bloc de rocher sur l'épaule.

4) entorses et atteintes ligamentaires -

C'est la pathologie la plus fréquemment rencontrée (76 %) au niveau articulaire.

L'étiologie de ces lésions est double :

- torsion de l'articulation :
 - . par une chute,
 - . par un faux mouvement,
- choc direct par écroulement d'un bloc de rocher au niveau de l'articulation.

a) cheville

Les entorses sont le plus fréquemment situées au niveau de la cheville (14 cas, soit plus de la moitié de ce type de pathologie traumatique).

Elles sont, pratiquement, toujours consécutives à une chute.

Les deux tiers de ces entorses siègent à la cheville gauche.

Les sujets traumatisés sont tous droitiers en dehors de deux personnes (l'une ambidextre, et l'autre dont la qualité droitier ou gaucher n'était pas connue)

b) genou

C'est la seconde articulation lésée, par ordre de fréquence décroissant (6 cas).

L'étiologie principale est la chute (5 cas).

c) l'épaule

Elles sont beaucoup moins fréquentes (3 cas).

d) pied - poignet

On ne retrouve qu'un seul cas pour chacune de ces deux articulations.

5) autres atteintes au niveau articulaire -

Il faut ajouter aux atteintes articulaires déjà citées, des traumatismes articulaires qui ne sont pas des lésions spécifiques.

Elles sont la conséquence d'un choc ou d'une chute.

Elles sont fréquentes et accompagnent souvent d'autres lésions.

Huit cas ont pu être individualisés :

- 3 au coude,
- 2 au genou,
- 3 au poignet.

Elles associent aux contusions articulaires des hématomes et des épanchements intra-articulaires.

6) cas particuliers -

Deux cas, relatifs à la plongée, ont été dénombrés.

Il s'agit de douleurs au niveau de l'articulation de l'épaule ou du genou, considérées comme des accidents de décompression, pouvant s'accompagner de céphalées.

répartition topographique des différentes lésions articulaires

(plaies, atteintes ménisquales, luxations, entorses)

- cheville.....	14
- genou	10
- épaule.....	5
- poignet.....	4
- coude	3
- articulation acromioclaviculaire	2
- doigt	2
- pied	1

Les atteintes articulaires sont donc nettement plus nombreuses aux membres inférieurs (69 %) qu'aux membres supérieurs (39 %).

C - ATTEINTES DES PARTIES MOLLES -

Les atteintes spécifiques comme les lésions tendineuses (1 cas), les tenosynovites (1 cas) ou les claquages musculaires (1 cas) ne représentent qu'une faible partie de ce chapitre.

La plus grande partie est constituée par les traumatismes des parties molles. Il s'agit de contusions, hématomes, plaies dépassant le plan cutané...

Elles sont assez souvent multiples. De plus, l'accident qui est à leur origine provoque également d'autres atteintes de l'organisme.

Un peu plus d'une trentaine de ces lésions ont pu être individualisées des autres traumatismes que présentait l'individu. Elles s'accompagnent de douleur et de difficulté à la mobilisation.

D - ATTEINTES CUTANÉES ET DES PHANÈRES -

1) Atteintes cutanées -

Les atteintes cutanées relevées sont soit à type de plaie, soit à type de brûlure.

a) plaies simples

Cela va de la simple érosion à la coupure franche du plan cutané.

Les étiologies sont diverses :

- chute,
- choc par chute de pierre ou de matériel spéléologique,
- coupure franche par couteau, lame rocheuse...

la face -

C'est une des régions les plus touchées par ce type de lésions (35,9 %).

Dans un tiers des cas, plaies et érosions n'ont pas de localisation précise au niveau de la face.

Le cadre orbitaire est une des régions les plus souvent touchées (4 fois) :

- soit au niveau de l'arcade sourcilière,
- soit au niveau de la pommette.

La région mentonnière est également fréquemment atteinte (3 fois).

Quant au nez, à la lèvre et à la région auriculaire, on n'a relevé qu'un seul cas pour chacune de ces parties de la face.

le membre supérieur -

28,2 % des plaies ou érosions se situent au niveau du membre supérieur.

La main est, de loin, la partie la plus atteinte (7 fois sur 11) et, plus précisément, ce sont les doigts qui sont le plus sujets aux plaies. Ces plaies sont toujours simples, sans complications, mais le simple port de gants pourrait éviter ce genre de désagrément.

Le poignet et l'épaule se partagent le reste de ces atteintes.

le membre inférieur -

Les plaies, au niveau du membre inférieur (20,5 %) se répartissent, de façon générale, au genou et au pied.

le crâne -

12,8 % des plaies se situent au niveau du cuir chevelu.

On peut s'étonner de ce nombre étant donné que tout spéléologue est porteur d'un casque.

En fait, il s'agit, dans presque tous les cas, de casque inadapté :

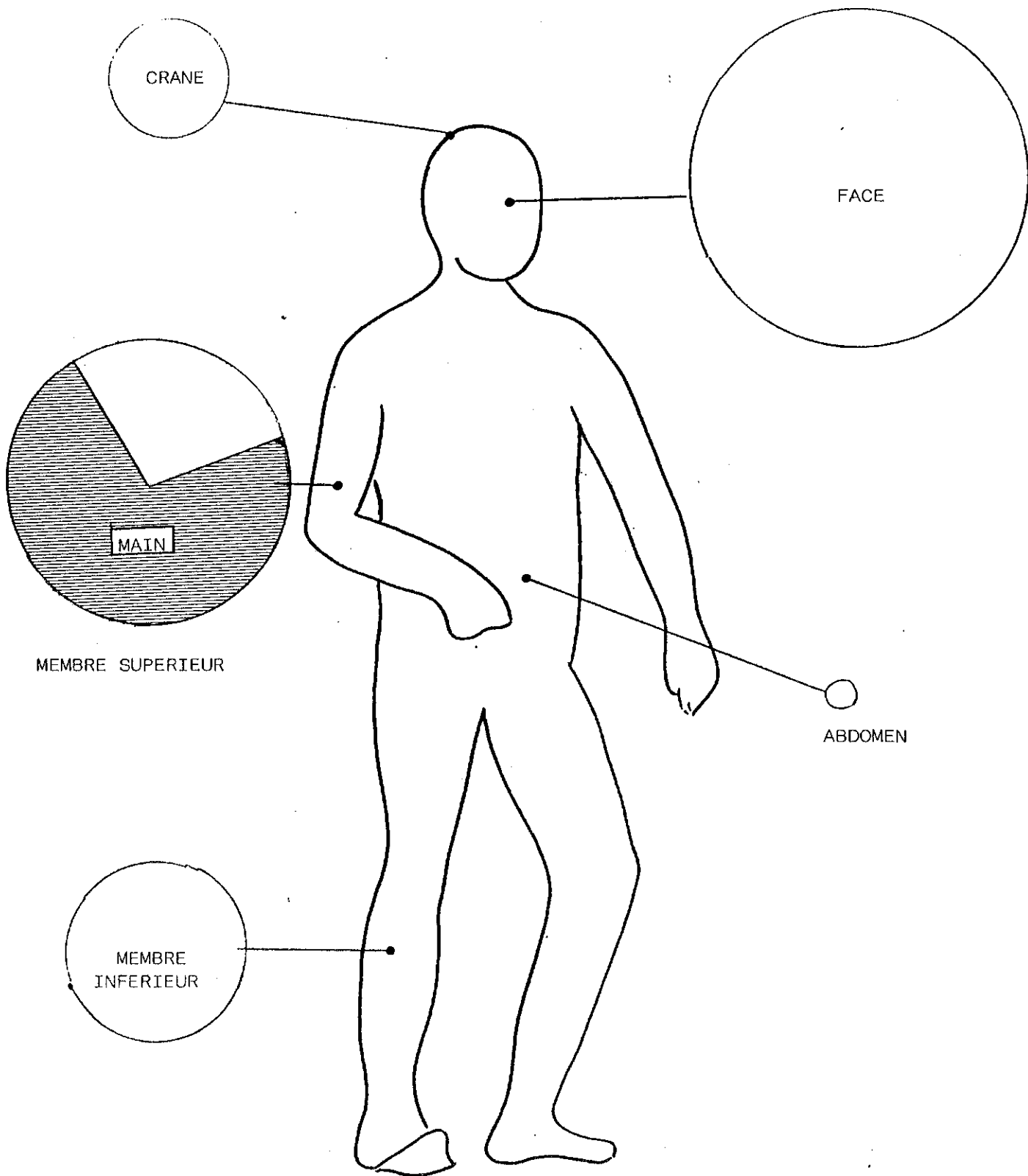
- soit il est arraché au cours d'une chute, ce qui est dû au fait que les jugulaires ne sont pas assez solides ou que la sangle postérieure n'existe pas (sangle solidaire de l'arrière du casque, passant sous l'oreille et rejoignant la jugulaire zygomatique),

- soit sa conception intérieure est inadaptée, les boucles de la coiffe blessant le cuir chevelu.

l'abdomen -

C'est une région du corps très rarement blessée (1 cas).

Toutes ces plaies étaient simples, sans aucune complication nerveuse ou vasculaire.



RÉPARTITION TOPOGRAPHIQUE DES PLAIES SIMPLES

b) plaies infectées

Dans un petit nombre de cas (3), la plaie s'est infectée et s'accompagnait de lymphangite.

c) brûlures

Deux cas de brûlures ont été dénombrés. Elles ont chacune une **étiologie** différente :

- la flamme (explosion d'un sac contenant des déchets de carbure),
- le frottement (marche avec de l'eau dans les bottes).

Les lésions par flamme étaient du premier degré et du deuxième degré superficiel au niveau de la face.

Dans le second cas, les brûlures étaient du second degré profond au niveau de la partie inférieure des jambes, des chevilles et des orteils.

2) Les Phanères -

a) les cheveux

Les cheveux arrachés, quand ils se prennent dans le descendeur, représentent un incident assez fréquent en spéléologie. Parfois, c'est la barbe qui se coince dans l'appareil.

Un seul cas a été cité dans cette étude.

b) les ongles

Seulement deux cas ont été dénombrés.

Les ongles ont été arrachés à la suite d'un coup ou d'un frottement brutal sur la roche.

E - LESIONS DES DENTS

Les fractures de dents (5 cas) ont des **étiologies** variées et parfois surprenantes :

- choc direct :
 - . avec un objet (massette mal manipulée, lampe à carbure),
 - . lors d'une chute,
- traction (ouverture d'un noeud avec les dents).

Les dents fracturées sont, dans presque tous les cas, des incisives et, en particulier, celles de la mâchoire supérieure.

F - LESIONS DES ORGANES DES SENS

Ce chapitre est constitué par les seules lésions de l'œil (3 accidents dont un bilatéral).

Il s'agit d'atteintes au niveau du globe oculaire et des paupières.

L'étiologie est double :

- présence de corps étranger dans l'œil (boue, glaise),
- chute du sujet.

Les lésions rencontrées ont été des contusions et hématomes des paupières s'accompagnant d'irritation ou d'hyperhémie conjonctivale.

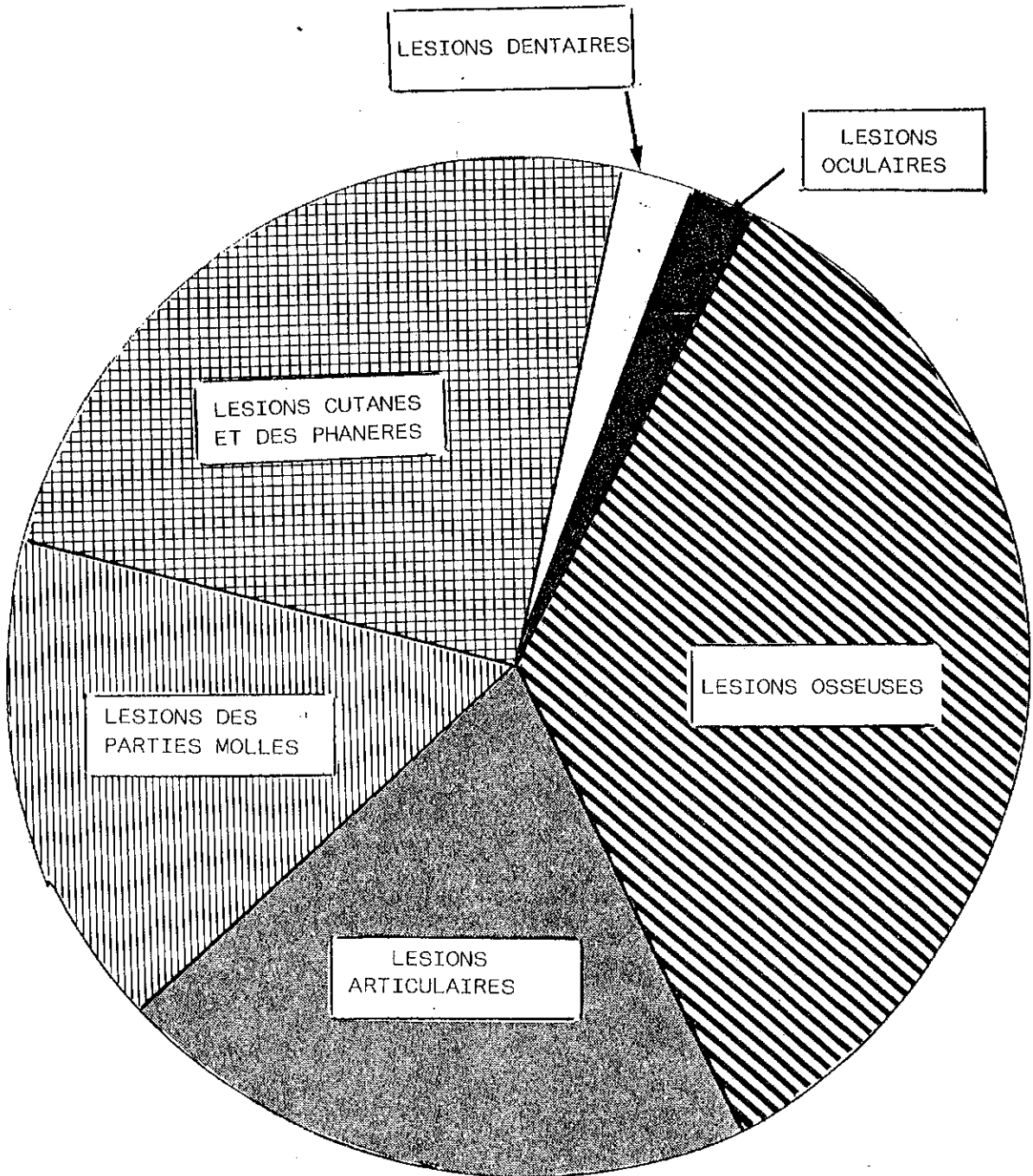
C - CONCLUSION SUR LES LESIONS TRAUMATIQUES

C'est l'appareil osteo-articulaire qui est le plus touché lors d'un traumatisme sous terre. Il est atteint dans plus de la moitié des cas (os : 34,6 % - articulation : 20,6 %).

Au contraire, la pathologie musculaire (élongation ou déchirure) et tendineuse est peu fréquente.

Quant aux lésions des parties molles, du plan cutané et des phanères, elles sont certainement plus nombreuses que les cas dénombrés.

RÉPARTITION DES LÉSIONS TRAUMATIQUES
POUR L'ENSEMBLE DE L'ORGANISME

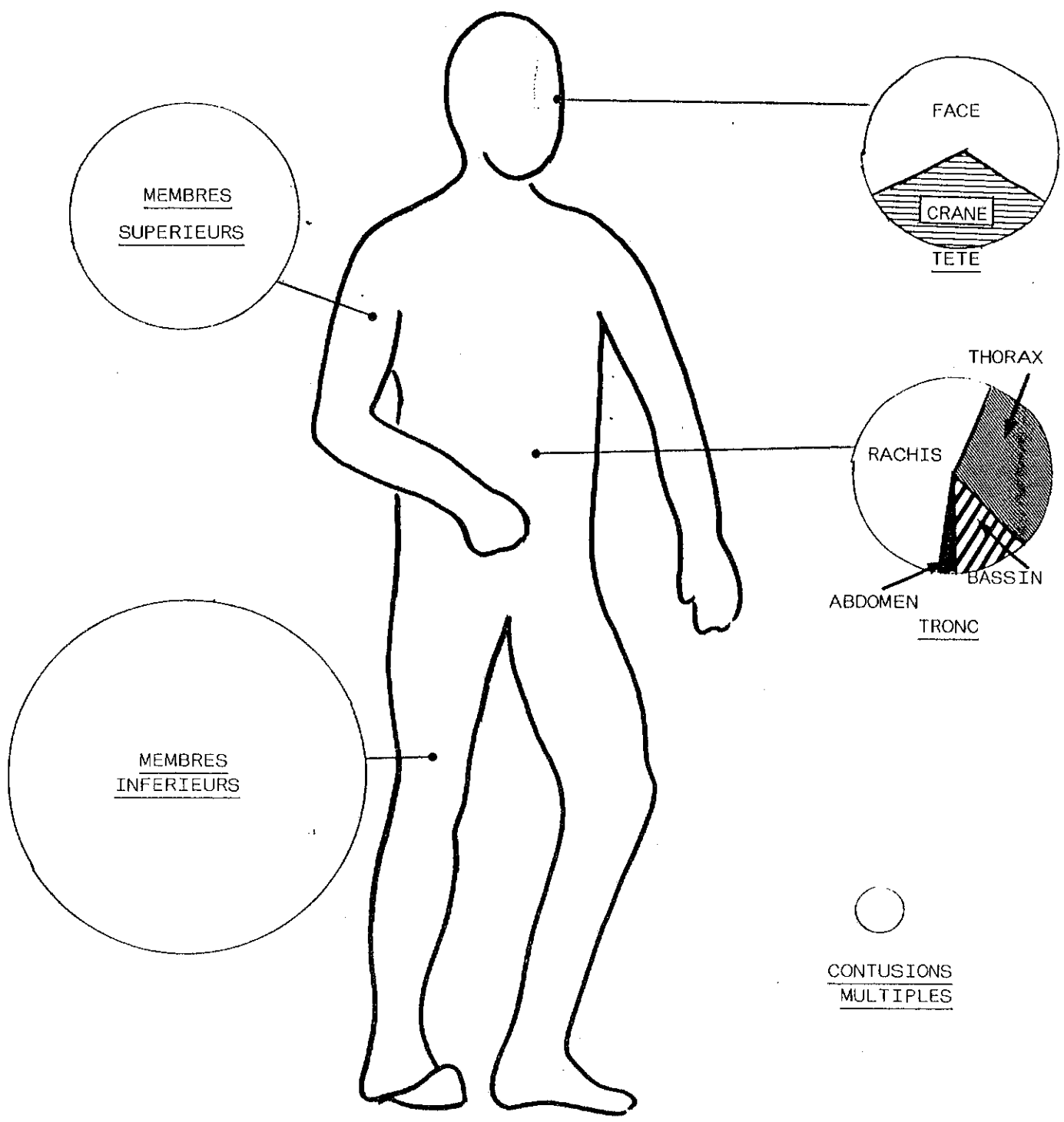


VI - TOPOGRAPHIE DES LESIONS

Après avoir passé en revue les différentes atteintes de l'organisme, on peut s'intéresser à chaque partie du corps, savoir lesquelles sont les plus touchées et connaître le type de lésion que l'on y retrouve le plus souvent. (On ne tient pas compte, dans ce chapitre, des atteintes générales de l'organisme comme les épuisements, pertes de connaissance...)

Répartition topographique des lésions

- membres inférieurs	34,3 %	
- membres supérieurs.....	23 %	
- tronc	20,2 %	{ rachis..... 10,8 % thorax..... 6,1 % bassin..... 2,8 % abdomen.. 0,5 %
- tête	19,7 %	{ face..... 13,1 % crâne..... 6,6 %
- contusions multiples.....	2,8 %	



TOPOGRAPHIE DES LÉSIONS
GÉNÉRÉES PAR LES ACCIDENTS EN SPÉLÉOLOGIE

Mise à part une petite prédominance des atteintes au niveau des membres inférieurs, les autres parties du corps sont touchées de façon à peu près égale.

A - MEMBRES INFÉRIEURS -

Les deux types de lésions le plus souvent rencontrées, à ce niveau, sont :

- les **fractures** (38,4 %), dont la moitié se situe au niveau de la jambe,
- les **lésions articulaires** (35,6 %) dont les 4/5e sont des entorses.

B - MEMBRES SUPÉRIEURS -

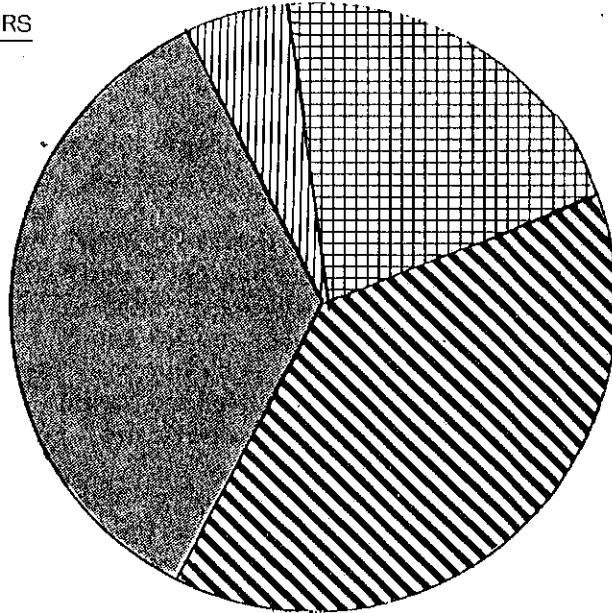
On retrouve, au niveau du membre supérieur, la même proportion de **lésions articulaires** que pour le membre inférieur, mais aucune lésion ou topographie particulière n'a pu être mise en évidence.

Les **lésions cutanées et des phanères** prennent la deuxième place (28,6 %) dans les atteintes du membre supérieur. La main est la plus fréquemment touchée (dans près de 71 % des cas).

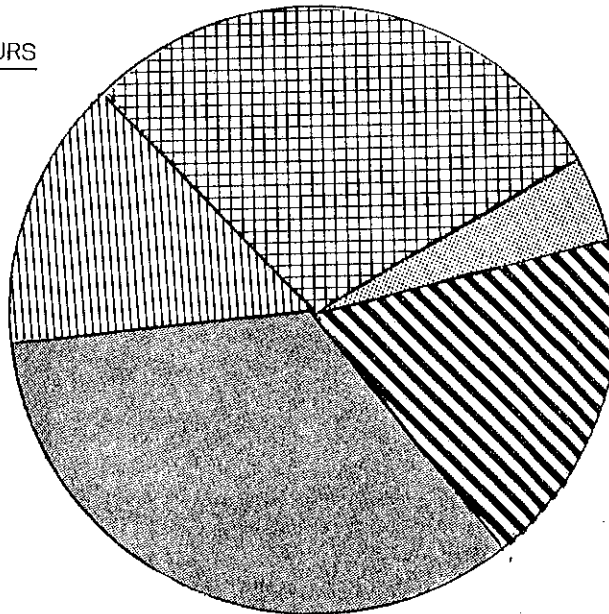
Au niveau du membre supérieur, il est à noter que le bras et, en particulier l'humérus, n'a jamais été atteint.

RÉPARTITION DES DIFFÉRENTS TYPES DE LÉSIONS
AU NIVEAU DE CHAQUE PARTIE DU CORPS

MEMBRES INFÉRIEURS



MEMBRES SUPÉRIEURS



LESIONS OSSEUSES



LESIONS DES PARTIES MOLLES



LESIONS ARTICULAIRES



LESIONS NERVEUSES



LESIONS VASCULAIRES



LESIONS CUTANÉES
ET DES PHANÈRES

C - TRONC - (rachis - thorax - abdomen et bassin)

Les **fractures** (fractures simples et fractures tassements) représentent plus de la moitié des lésions rencontrées au niveau du tronc et elles se regroupent, pour plus de la moitié, au niveau du rachis.

Les autres lésions sont essentiellement des traumatismes osseux et des parties molles.

Au niveau du **rachis**, plus de la moitié des lésions sont des fractures. La région lombaire est la plus particulièrement touchée que ce soit pour les fractures (6 fois sur 22) ou pour les autres lésions. C'est ainsi que 43 % des lésions rachidiennes se localisent au niveau lombaire.

Le **thorax** est le plus souvent le siège de fractures et ceci essentiellement au niveau des côtes.

Le **bassin** (en dehors de la région sacrococcygienne répertoriée au niveau rachidien) est, en général, sujet aux traumatismes des parties molles (contusion, hématome).

Pour l'**abdomen**, un seul cas a été rapporté, il s'agissait d'érosion.

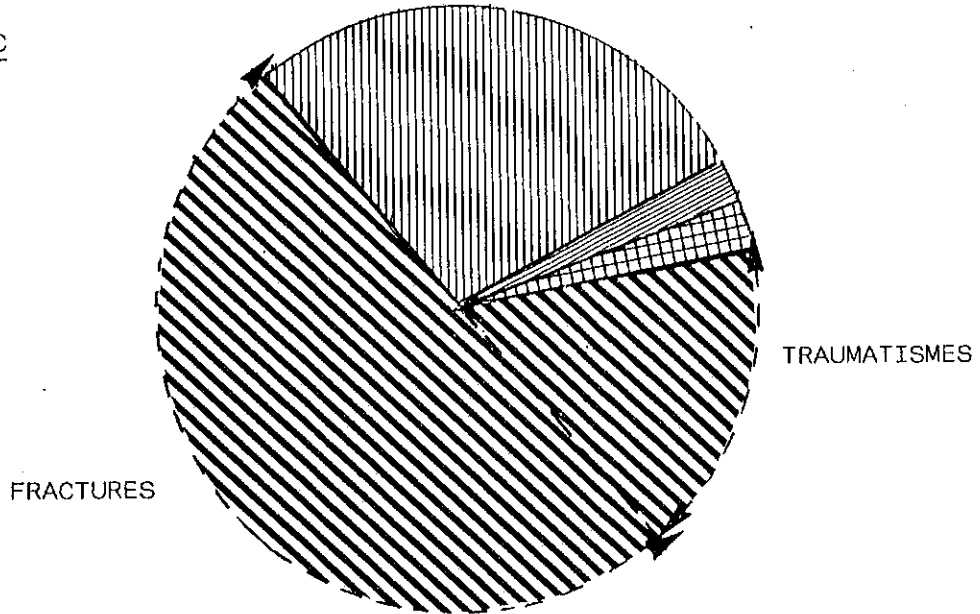
D - TETE - (crâne et face)

Les deux tiers des lésions se situent au niveau de la **face**.

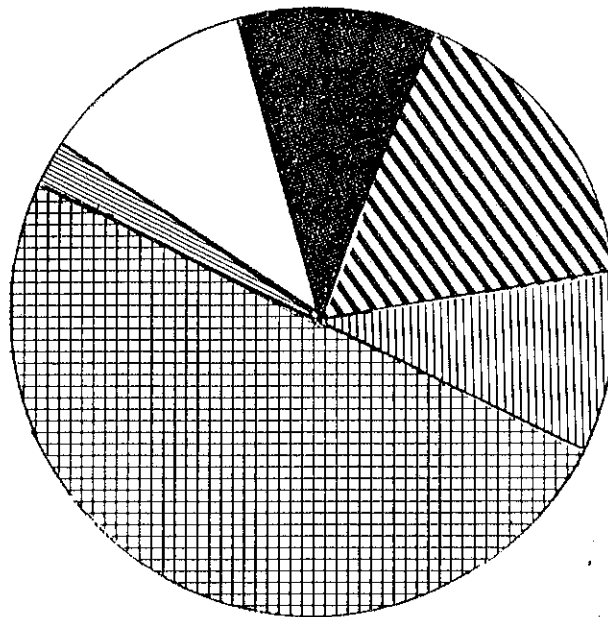
L'extrémité céphalique est blessée dans près de la moitié des cas au niveau cutané et des phanères (plaies, brûlures, cheveux arrachés).

RÉPARTITION DES DIFFÉRENTS TYPES DE LÉSIONS
AU NIVEAU DE CHAQUE PARTIE DU CORPS

T R O N C



T E T E



LESIONS OSSEUSES



LESIONS ARTICULAIRES



LESIONS NERVEUSES



LESIONS DENTAIRES



LESIONS DES PARTIES MOLLES



LESIONS CUTANÉES
ET DES PHANÈRES



LESIONS OCULAIRES

LA PREVENTION

LA PREVENTION

Les accidents sous terre prennent une importance particulière. En effet, le froid, l'humidité et l'état psychologique amènent une décompensation rapide par débordement des mécanismes homéostatiques, mettant très vite en jeu la vie du blessé. De plus, s'ajoutent à cela les difficultés que rencontre le spéléo-secours pour atteindre le blessé et le sortir de la cavité.

La prévention est donc un élément qui doit rester présent à l'esprit du spéléologue, non seulement sous terre, mais également en surface, et elle commence bien avant l'exploration, par l'entretien de la forme physique.

I - ACTION AU NIVEAU DES FACTEURS D'ACCIDENTS

A - LE MATERIEL -

Il n'est responsable d'accident que dans une très faible proportion.

Il doit faire l'objet d'un entretien soigneux et ne doit pas être utilisé en dehors de ses limites de fonctionnement.

B - LE MILIEU -

Les actions sur le milieu souterrain ne permettent pas d'éliminer tous les risques d'accidents mais peuvent les limiter.

Les éboulements et chutes de pierres -

L'éboulement souterrain est une des craintes du spéléologue (qui n'a pas eu quelques angoisses à la vue des cônes d'éboulis, des blocs de rocher coincés dans une diaclase...).

En fait, malgré le travail de l'eau, de la glace et d'autres agents agressifs, les éboulements souterrains sont rares. De plus, la brièveté des séjours sous terre diminue ce risque.

Il faut donc être prudent lors des désobstructions ou le passage d'une trémie, savoir nettoyer les abords d'un puits et éliminer tout rocher en équilibre dangereux.

Les crues -

La connaissance de la météorologie est un facteur de sécurité.

Un orage, en surface, peut provoquer, sous terre, une importante montée des eaux qui peut, simplement, bloquer les spéléologues quelques heures jusqu'à la décrue suivante ou, plus dramatique, provoquer la mort par la violence du courant ou par noyade.

Ainsi, connaître le temps qu'il fera à la surface pendant la période d'exploration souterraine permet, s'il y a des risques de crues, d'annuler l'expédition.

De plus, dans les réseaux à risques, il faut placer les équipements en position hors crue.

Le froid et l'humidité -

Des sous-vêtements chauds et adaptés, protégés par une combinaison imperméable, permettent une lutte correcte contre le froid.

Les passages aquatiques devront être limités s'ils ne peuvent être évités, la conduction et la convection entraînant un refroidissement beaucoup plus important lors des déplacements dans l'eau que lors des déplacements à l'air.

De plus, les haltes et attentes ne devront pas se prolonger pour éviter le refroidissement.

C - L'INDIVIDU -

La condition physique - l'épuisement -

La condition physique est un élément essentiel du succès d'une exploration.

La spéléologie est un sport complet mais elle n'est pratiquée, pour la plupart des individus, que de façon discontinue, les week-end ou jours fériés.

La pratique d'autres sports doit permettre de maintenir une bonne condition physique.

L'épuisement est un facteur fréquent d'accidents, parfois mortels. Il est nécessaire de l'éviter par une bonne condition physique, avant l'expédition et, lors de l'exploration, par des pauses fréquentes mais de courte durée pour éviter le refroidissement et par la prise fréquente d'aliments sucrés associés à une petite ration protidique ainsi que par l'absorption fréquente de boisson.

Le diagnostic de l'épuisement étant essentiellement clinique, ses différents symptômes (ils ont été cités précédemment) doivent être connus de tout équipier.

Sa détection rapide éviterait bien des drames.

Un traitement simple, s'il est appliqué dès les premiers signes cliniques, est efficace. Il s'agit de :

- réchauffer (envelopper la victime dans une couverture survie, vêtements secs...)
- faire reposer physiquement et psychologiquement
- rééquilibrer sur le plan hydro-sodé et énergétique (boissons chaudes salées et sucrées, aliments énergétiques...).

La technique -

La connaissance parfaite des techniques d'équipement de la cavité et de progression est un élément évident de sécurité.

L'apprentissage et le perfectionnement de ces techniques peuvent se faire au cours de stages proposés, notamment, par l'Ecole Française de Spéléologie.

L'équipement -

Un équipement correct et adapté est un facteur de sécurité.

Le casque doit comporter :

- une partie extérieure,
- une coiffe intérieure
- et deux jugulaires : une zygomatique et une occipitale.

Il peut être ainsi correctement fixé et protéger efficacement.

Les sous-vêtements et la cote doivent protéger de l'humidité, du froid, de l'argile et des frottements.

Les gants sont efficaces contre les agressions de l'argile et de la roche.

Le port d'un bonnet (en coton) ou la fixation des cheveux en queue de cheval éviterait la prise de la chevelure dans le descendeur.

Les bottes, si elles permettent une marche souple et protègent de l'eau, ne maintiennent guère les chevilles. Des chevillères peuvent être nécessaires pour certains.

L'alerte -

Avant chaque exploration, une personne ne participant pas à l'expédition, doit être prévenue de la cavité explorée et de l'heure prévue de la fin d'exploration.

Ainsi, si l'exploration se prolonge en raison d'un accident, les secours pourront être alertés et mis en route rapidement.

II - CONTRE-INDICATIONS A LA PRATIQUE DE LA SPELEOLOGIE

Il n'existe pas de contre-indications propres à la spéléologie.

Les contre-indications sont celles du sport en général et celles des sports d'équipe, où la défaillance d'un individu peut mettre en jeu la vie de ses coéquipiers, en particulier.

La spéléologie est un sport complet mettant en jeu tous les groupes musculaires et faisant travailler, alternativement, en endurance et en résistance.

A - ETATS CONTRE-INDIQUANT TOUTE ACTIVITE PHYSIQUE

1) Contre-indications absolues et permanentes -

a) processus malins et évolutifs

Tous les processus malins évolutifs sont une évidente contre-indication à une activité physique.

b) cardiologie

contre-indications au sport en général :

- . insuffisance ventriculaire gauche et/ou droite,
- . cardiopathie décompensée,
- . flutter et fibrillation auriculaire,
- . bloc auriculo-ventriculaire congénital ou acquis,
- . extrasystoles lésionnelles,
- . rétrécissement mitral serré,
- . cardiomyopathie obstructive (risque de syncope),
- . angor spontané et de décubitus,
- . infarctus compliqué (asystolie, anévrisme, extrasystoles, hypertension artérielle sévère).

contre-indications à la spéléologie :

- . tachycardie paroxystique (syndrome d'antésystolie).

Les moments d'activité musculaire majeure entraînent une augmentation des fonctions cardiaques ; l'anoxie et l'acidose, produites par les processus en anaérobie, provoquent des troubles du métabolisme cardiaque.

Ces deux phénomènes favorisent l'apparition brusque d'un accès de tachyarythmie.

- . cardiopathies valvulaires congénitales ou acquises.

La pratique de la spéléologie est déconseillée car les moments d'activité intense peuvent provoquer des syncopes ou des lipothymies qui peuvent être dangereuses pour le sujet ou ses coéquipiers.

c) pneumologie

- . insuffisance respiratoire chronique majeure.

d) endocrinologie

- . tétanie hypocalcémique

L'hyperpnée que provoque l'activité physique peut être à l'origine de crises.

e) neurologie

- . myopathies,
- . myasthénie,
- . syringomyélie,
- . sclérose latérale amyotrophique.

f) hématologie

contre-indication au sport en général

- . maladie de Vaquez

contre-indication à la spéléologie

- . hémophilie

Ce sport est déconseillé en raison des chocs fréquents, des plaies qui ne sont pas rares.

g) néphrologie

Les maladies rénales (glomérulonéphrite, insuffisance rénale...) contre-indiquent la spéléologie en raison du froid (vasoconstriction périphérique et rénale) et de l'activité d'intensité inégale.

h) O. R. L.

- . troubles vestibulaires

Les vertiges, qu'ils soient d'origine labyrinthique ou centrale, constituent un tel handicap que toute pratique sportive est impossible.

2) Contre-indications temporaires -

- . toutes les maladies et leurs convalescences
Les délais de reprise de l'activité physique varient suivant la maladie.
- . convalescences d'interventions chirurgicales
- . certaines pathologies jusqu'à la cure chirurgicale
insuffisance veineuse périphérique, cryptorchidie, hernie de force.

B - ETATS PERMETTANT UNE ACTIVITE PHYSIQUE CONTROLEE CONTRE-INDICATIONS A DISCUTER -

Il faut une bonne éducation du sujet et qu'il connaisse les limites imposées par sa maladie. Un contrôle médical plus fréquent que pour les autres spéléologues est nécessaire pour apprécier l'adaptation du sujet au sport.

La spéléologie, par la variété de ses cavités, permet de choisir le type d'exploration adaptée à ses capacités physiques (grottes à développement horizontal, sans grosses difficultés, cavité avec étroitures, puits profonds...)

1) Cardiologie -

- . tachycardie sinusale permanente,
- . hypertension artérielle permanente,
- . maladies coronariennes peu importantes (infarctus non compliqué, angor d'effort).

2) Pneumologie -

- . dilation des bronches,
- . bronchite chronique,
- . emphysème.

3) Endocrinologie -

- . insuffisance surrénalienne bien compensée,
- . diabète bien équilibré.

La spéléologie peut être autorisée à un sujet connaissant bien sa maladie, son traitement et la prévention des malaises hypoglycémiques qui peuvent être dangereux pour lui et ses coéquipiers.

- . hypothyroïdie,
- . obésité.

4) Neurologie -

- . sclérose en plaques, pendant les périodes de quiescence,
- . épilepsie (si il y a absence de crise depuis un à deux ans et si l'examen neurologique est négatif).

5) appareil locomoteur -

- . rhumatisme inflammatoire chronique, en dehors des poussées aiguës,
- . arthrose,
- . goutte,
- . spondylolyse,
- . scoliose,
- . séquelles importantes d'épiphysite vertébrale,
- . hyperlaxité ligamentaire.

L'hyperlaxité ligamentaire est un handicap sous terre où la marche se fait en terrain glissant et accidenté.

6) gynécologie - obstétrique -

- . grossesse dès la huitième semaine.

C - REMARQUES -

Il est à noter que, contrairement à ce qui a pu être dit, l'asthme et les atteintes O. R. L. comme les sinusites et les rhinites ne sont en aucun cas des contre-indications à la pratique de la spéléologie. Il en va de même pour le port de verres correcteurs.

III - VISITE MEDICALE PREALABLE

La spéléologie n'étant pas un sport de compétition ni une activité à risques particuliers comme la plongée ou le vol libre, il n'existe pas de texte officiel stipulant l'obligation d'un certificat médical d'aptitude particulier pour la pratique de ce sport. De même, pour l'obtention de ce certificat, il n'y a pas de médecins agréés.

Toutefois, compte tenu des conditions particulières dans lesquelles se pratique ce sport et des caractéristiques de cette activité physique (mise en jeu de tous les groupes musculaires, travail en résistance et en endurance), une visite médicale est nécessaire. Un certificat médical d'aptitude devrait être demandé pour l'admission à un club et la participation à un stage.

Il faut garder à l'esprit que la spéléologie est principalement un sport de loisir et non de compétition (bien que certaines explorations relèvent de l'exploit sportif par la vitesse et les difficultés surmontées).

A - VISITE MEDICALE -

Elle doit comporter :

- un interrogatoire sur les antécédents familiaux (atteintes cardiaques...) et personnels (R.A.A. pour les séquelles cardiaques possibles, maladie aiguë ou intervention chirurgicale en convalescence...)

- un examen clinique complet des différents appareils cardio-vasculaire, respiratoire, ostéo-articulaire, du système nerveux, de la sphère O.R.L. et des orifices herniaires,

- un contrôle des vaccinations, en particulier pour le tétanos.

B - TESTS -

Des tests à orientation plus spécialement sportive pourront être effectués comme celui de Ruffier et celui de Martinet ainsi que celui de Flack.

C - CAS PARTICULIER DU PLONGEUR -

Le spéléologue pratiquant la plongée devra subir une visite médicale spécialisée où, en dehors de l'examen habituel, quatre grands points devront être étudiés en particulier :

- psychisme, système nerveux, équilibre neuro végétatif -

La plongée spéléologique qui a pour but le franchissement des siphons et qui ne permet donc pas le retour à l'air libre de la surface, en cas d'accident, nécessite une étude attentive de la personnalité, du psychisme et des motivations pour cette discipline.

- . antécédents neurologiques et psychiques,
- . retentissement de l'équilibre neuro-végétatif sur le système cardio-vasculaire (épreuve de Valsava après trente flexions en apnée...).

- appareil respiratoire -

- . antécédents pulmonaires,
- . intégrité anatomique,
- . épreuves fonctionnelles : VEMS et VEMS/CV.

- appareil cardio-vasculaire -

- . tests fonctionnels déjà cités et complétés par un ECG.

- appareil O.R.L. -

- . antécédents,
- . épreuve fonctionnelle de perméabilité tubaire.

Il faudra bien entendu tenir compte des contre-indications propres à la plongée.

IV - CERTIFICAT MEDICAL D'APTITUDE A LA PRATIQUE
DE LA SPELEOLOGIE

La spéléologie permettant une pratique sportive de difficulté et d'intensité variées, il est nécessaire que ce soit un médecin ayant une expérience spéléologique qui délivre le certificat médical d'aptitude à la pratique de ce sport.

Son expérience de la progression en milieu souterrain doit lui permettre :

- d'apprécier les possibilités physiques d'un sujet face aux obstacles de l'exploration souterraine,
- de conseiller le type de cavité que peut pratiquer un individu suivant ses possibilités physiques et suivant, surtout, ses limites.

Le choix du type de cavité, en fonction du sujet, peut se faire à l'aide de la classification des cavités, en quatre groupes, par la Fédération Française de Spéléologie :

- classe I : caverne aménagée pour le tourisme,
- classe II : cavité ou portion de cavité du type "grotte horizontale" pouvant présenter quelques passages étroits, et ne nécessitant aucun matériel autre qu'un dispositif d'éclairage,
- classe III : cavité ou portion de cavité dont le total des verticales n'excède pas quelques dizaines de mètres (en plusieurs puits distincts de préférence).
En cas de présence d'eau, celle-ci doit être calme et peu profonde (absence de risque de crue).
- classe IV : autres cavités.

Les cavités de la classe I sont visitables par tous.

Celles de la classe II peuvent être autorisées à tous les sujets porteurs d'une pathologie nécessitant une limitation et un contrôle de l'activité physique.

Celles de la classe III peuvent être explorées par les sujets dont la pathologie, nécessitant une limitation de l'activité, est de faible importance et bien contrôlée, ou par des sujets ayant une pathologie plus importante mais ayant une bonne expérience spéléologique.

Les cavités de la classe IV peuvent être explorées par des sujets indemnes de toutes contre-indications médicales.

Le rôle du médecin est donc d'apprécier les possibilités et les limites physiques du sujet pour la pratique de la spéléologie, de lui en faire prendre conscience et de le conseiller dans le type d'exploration s'il existe une certaine pathologie.

CONCLUSION

CONCLUSION

Dans la plupart des accidents qui se sont déroulés sous terre, la lésion primaire n'était pas importante : simple plaie superficielle, fracture d'une phalange...

Mais les conditions souterraines de froid, d'humidité et les difficultés dues au relief peuvent entraîner un rapide déséquilibre des mécanismes d'homéostasie, la mauvaise condition physique accélérant ce processus.

Il s'agit donc de prévenir tous ces accidents et les points principaux à améliorer sont la technique de progression et d'équipement et la condition physique.

Chaque spéléologue doit adapter son exploration à son niveau technique et à ses possibilités physiques, c'est bien sûr une prise de conscience de chacun, mais c'est le rôle du médecin d'apprécier et de faire connaître au sujet ses possibilités physiques et ses limites à l'effort pour la pratique de la spéléologie.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- **BALLEREAU A.**
"Etude des Accidents en Spéléologie de 1933 à 1978"
- **BARIOD J.**
"L'Hypothermie" (Co. Med. Spéleo Secours Français Chalain 82)
- **BLANCHARD J. M.**
"L'épuisement - l'Hypothermie" (C. Méd. S.S.F. Chalain 82)
- **CAMELI M.**
"Considérations Médicales sur la Spéléologie"
(Thèse de Doctorat en Médecine Bordeaux 1966)
- **Commission Médicale du Spéleo Secours Français**
"Médicalisation des secours" (C. Méd. S.S.F. Arbas 79)
- **DRESSLER B. et MINVIELLE P.**
"La Spéleo" (Ed. Denoël)
- **FENIES J.**
"Spéléologie et Médecine"
(Thèse de Doctorat en Médecine Lyon 1965)
- **DAMAY B.**
"Aptitude physique et critères morphologiques et fonctionnels"
(Thèse de Doctorat en Médecine Amiens 1970)
- **GEZE B.**
"La spéléologie scientifique" (Ed. du Seuil)
- **GUILLAUME F. et KERGOMAR O.**
"Modifications physiologiques en spéléologie"
(Thèse de Doctorat en Médecine Grenoble 1977)
- **GUILLET R.**
"Abrégé de Médecine du Sport" (Editions Masson)
- **HEBRAL D.**
"Analyse critique des principales méthodes de détermination
de l'aptitude physique"
(Thèse de Doctorat en Médecine Lyon 1967)
- **MARBACH G. et ROCOURT J. L.**
"Techniques de la Spéléologie Alpine"
(Ed. Techniques sportives appliquées)

- de **MARTYNOFF A. et LAMBERT F.**
"La Spéléologie"
(Ed. André Gérard - Marabout)

- **TROMBE F.**
"La Spéléologie"
(Ed. Presses Universitaires de France - col. "Que sais-je ?")

- **WULLAERT P.**
"Guide Pratique de Médecine du Sport"
(Editions Médicales et Universitaires)

TABLE DES MATIERES

LA SPELEOLOGIE	1
Le Milieu souterrain	2
Problèmes posés par l'exploration souterraine	3
Equipement et matériel	4
CADRE DE CETTE ETUDE	7
LES ACCIDENTS ET INCIDENTS	13
Les facteurs	14
L'association de plusieurs facteurs	19
Cas particuliers	20
Les types d'accidents selon la phase d'exploration	21
Les accidents suivant le niveau sportif	21
EVOLUTION DES ACCIDENTS EN SPELEOLOGIE DEPUIS 1933	22
ETIOLOGIE DES ATTEINTES DE L'ORGANISME	27
Les chutes	28
Les éboulements et chutes de pierres, boue ou glace	30
L'épuisement et la fatigue	30
La maladresse	31
Le choc avec du matériel ou un coéquipier	31
La cavité	31
La noyade - L'hydrocution	32
Les gaz	32
La plongée	32
L'individu lui-même	33
LESIONS ET ATTEINTES DE L'ORGANISME	34
DECES	35
BLESSES	38
Atteintes de l'état général et de la conscience	38
Atteintes vasculaires	41
Atteintes respiratoires	41
Atteintes nerveuses	42
Atteintes traumatiques	42
(lésions osseuses, articulaires, des parties molles, cutanées et des phanères, dentaires et des organes des sens)	
Topographie des lésions	61

LA PREVENTION	67
<i>Action au niveau des facteurs d'accidents</i>	68
<i>Contre-indications à la pratique de la spéléologie</i>	71
<i>Visite médicale préalable</i>	76
<i>Certificat médical d'aptitude à la pratique de la spéléologie</i>	77
CONCLUSION	79
BIBLIOGRAPHIE	81

VU

NANCY, le 31 Mai 1983

Le Président de Thèse,

Professeur M. BOURA

Le Doyen de la Faculté de
Médecine

Professeur F. STAEIFF

AUTORISE A SOUTENIR ET IMPRIMER LA THESE

NANCY, le 26 Mai 1983

LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE DE NANCY I

Professeur R. MAINARD

NOM et Prénom : FAUST Pascale

SUJET de la THESE : LES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN SPELEOLOGIE
leurs causes, les lésions provoquées et leur prévention
(étude sur quatre années)

THESE : MEDECINE - NANCY I - ANNEE : 1983

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : 6 D. 9 Traumatologie

MOTS CLES : Spéléologie , accidents

L'auteur, après avoir défini les conditions particulières d'environnement de la spéléologie, analyse les différentes causes d'accidents et d'incidents pouvant survenir au cours de la pratique de ce sport : l'individu, le milieu, le matériel et la plongée.

La pathologie rencontrée est essentiellement due aux chutes du spéléologue, aux chutes de pierres, boue ou glace et aux épuisements.

L'eau est la principale cause de décès sous terre. Le blessé a, dans la plupart des cas (87,5 %), une pathologie traumatique par lésions osseuses, articulaires, cutanées et des parties molles.

La prévention se fait au niveau des différentes causes d'accidents et en particulier, pour l'individu, par sa préparation technique et physique. Le rôle du médecin est d'apprécier les possibilités et les limites physiques du sujet et son aptitude à faire un certain type d'exploration.

MESH : Sports
Wounds and Injuries

JURY : Président : M. le Professeur M. BOURA
Juges : M. le Professeur J. SOMMELET
M. le Professeur J.P. CRANCE
M. le Professeur G. THIBAUT

ADRESSE : 22, Allée des Pins
57157 - MARLY FRESCATY