

8° REUNION NATIONALE

COMMISSION MEDICALE

LA PIERRE ST MARTIN 1985



COMMISSION MÉDICALE

FÉDÉRATION FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE

(SOCIÉTÉ SPÉLÉOLOGIQUE DE FRANCE - COMITÉ NATIONAL DE SPÉLÉOLOGIE)

130, RUE SAINT-MAUR - PARIS XI^e

TÉLÉPHONE 357.56-54

C.C.P. 3347-11 PARIS

SEPTIÈME RÉUNION ANNUELLE DE LA CoMED

LA PIERRE SAINT MARTIN

1985

Cette réunion s'est déroulée du 4 au 8 Octobre 1985 à Licq-Athérey et a réuni les participants suivants:

Dr BARIOD Jean	Jura
Dr BLANCHARD J.M	Lot
Dr CLAVEL Christian	Gard
Dr COSTE Thierry	Tarn
Dr DELMAS Pierre	Lot
Dr HABERBUSCH Marc	Jura
Dr MALLARD Michel	Pyrénées Atlantiques
Dr MARECHAL	Dordogne
Dr PELLETIER Henri	Ardèche
Dr PEPIN Bernard	Aude
Dr VALENTIN Guy	Gard
Dr VIELPAU	Ille et Vilaine
M.DUPONT Joel	Lot

et pour l'encadrement technique des sorties:

M.GODART Jean François assisté de OULLE Patrice.

COMpte RENDU TIRÉ À 100 EXEMPLAIRES.

RÉDACTION ET RÉALISATION: DR BARIOD JEAN, PRÉSIDENT DE LA CoMED, 1986.

SOMMAIRE

Trousse médicale de première nécessité
 Dr DELMAS.....P 3

Essai d'une pompe à perfusion électrique
 Dr MALLARD.....P 4

Evacuation post mortem, problème de la réduction
 CoMed.....P 5

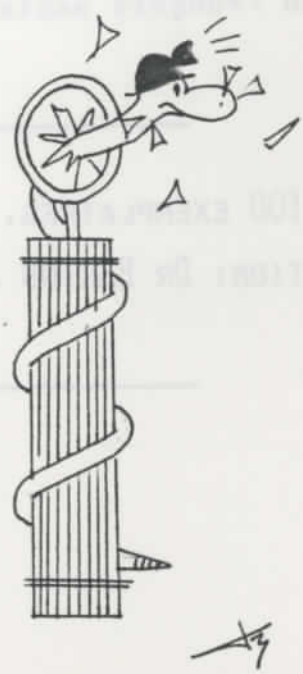
Protocoles d'anesthésies générales brèves
 Dr COSTE.....P6

Traumatisme du rachis cervical
 Dr PEPIN.....P11

Diététique:théorie et pratique
 Dr MALLARD.....P 18

Revue générale des civières spéléologiques
 Bulletin UIS.....P 34

Spéléothérapie, présentation générale
 Dr BARIOD.....P 43



TROUSSE MEDICALE DE PREMIÈRE NECESSITE

Docteur DELMAS P.A, Groupe Spéléologique du Quercy.

CETTE TROUSSE n'est pas le résultat d'un raisonnement abstrait, mais est employée systématiquement au cours des explorations.

OBJECTIFS FIXES

Faible encombrement et possibilité d'être emportée partout, y compris en siphon.

La trousse doit permettre de réaliser:

- Une voie veineuse,
- Une désinfection,
- Un pansement
- Un traitement du choc allergique.

CONDITIONNEMENT

Il s'agit d'un bidon blanc de 6 litres TSA étanche par joint torique, le couvercle étant renforcé par un élastique "chambre à air". Le diamètre de ce bidon lui permet de prendre facilement place au fond d'un kitbag. Son poids à vide est de 400 grammes. Poussée d'Archimède à vide: 5kg500.

COMPOSITION

Sur le couvercle est enroulé une cordelette de 10m pour réaliser une tente isothermique avec les couvertures de survie individuelles.

Un essuie mains, un savon et une pochette thermosoudée contenant une paire de gants non stériles et un autre essuie mains.

Un plan de travail en toile cirée.

Un stéthoscope et un garrot. Une paire de ciseaux et des clamps.

Un PLASMION avec cathéters, tubulure et tube de groupe sanguin.

Collection de bandages et adhésifs divers.

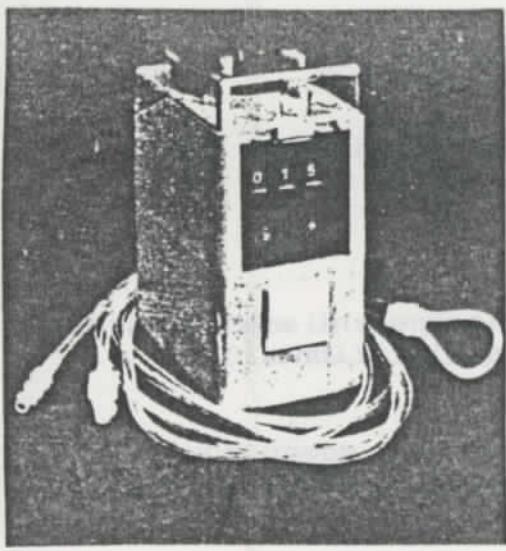
BETADINE en flacon et en compresse, tulle et gaze.

Des seringues et aiguilles, dont une 20cc pour bloc Crural.

Les médicaments sont affaire d'habitudes personnelles, voici notre choix:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| Une ampoule de Glucosé 30% | Phénergan |
| Xylocaïne | Soludécadron |
| Valium | Adrénaline. |
| Aspegic 1000 | (une lime pour ampoules). |
| Baralgine | |
| Neutraphyline | |

CETTE TROUSSE donne entière satisfaction et son faible coût permet de proposer sa présence systématique dans tous les stages EFS/SSF.



ESSAI DE LA POMPE A PERFUSION

RMOIS AI-PI

LORS D'UN EXERCICE SPELEO-SECOURS 64

Dr MALLARD Michel

Nous avons testé avec succès la pompe à perfusion parentérale RM 015 AI-PI distribuée par MMS, lors d'un exercice spéléo-secours au gouffre BIGNAU (Urbbe St cristaux, Pyrénées Atlantiques) le 8-6-86.

Ce matériel est couramment utilisée dans les ambulances du SAMU et les services hospitaliers pour perfuser des drogues à un débit rigoureusement contrôlé.

1- Problèmes posés par les perfusions lors d'un transport

Le flacon de perfusion porté par un accompagnateur relevait de l'acrobatie et présentait des risques d'arrachage de tubulure. Et pourtant cette technique est obligatoire avec les flacons en verre. Seules les poches en plastique parfaitement compressibles, peuvent être purgées de leur air et être comprimées par :

- une poche à sang
- un tensiomètre gonflé très souvent
- des "élastiques de chambre à air".

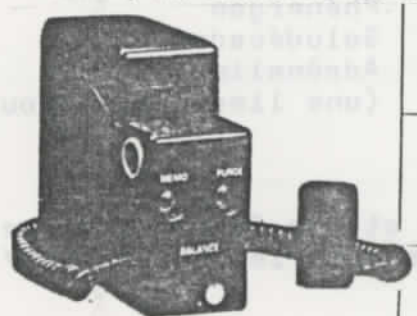
leur permettant ainsi d'être posées à plat dans la civière.

Ces moyens ont été utilisés sous terre ; ils demandent un contrôle fréquent de la tension exercée sur la poche. Pour régler le débit, rappelons qu'il faut en spéléo une virole à vis sur la tubulure plutôt qu'une pince simple qui se dérègle trop facilement.

2- Indications et avantages de la Pompe RMOIS AI-PI

Si la poche à sang permettant un gros débit est parfaitement indiquée pour les transfusions ou les perfusions de grosses molécules, nous savons qu'elle ne permet pas de perfuser des drogues réclamant un débit lent et régulier, seule la pompe électrique peut le faire, avec une poche de soluté posée dans la civière. Le débit de cette pompe pour adulte, est de 20 à 199 ml/heure, programmable par affichage digital. La batterie rechargeable intégrée dans le corps de pompe a une autonomie de 10 heures minimum (temps de recharge = 14 heures maximum)

En perfusion parentérale, cette pompe doit être connectée avec un système d'alarme sonore qui, à l'aide d'une cellule photoélectrique fixée sur la tubulure, détecte le passage de bulles, une variation du débit, la fin de la perfusion, entraînant automatiquement un arrêt de la pompe. De même en cas d'alimentation insuffisante du moteur, la sonnerie se déclenche.



SYSTEME DE DETECTION ET D'ALARME : Code 40 316

DETECTION AND ALARM SYSTEM
Ordering code 40 316

Cette pompe ne reçoit que des tubulures spéciales, (réf. 7101, RM05 FYLL, Dubernard Hospital SA / code S0520 M.M.S.), la partie qui entoure les galets est qualifiée.

3- Résultats du test

La pompe (930 gr, 95x56x125mm) a été protégée du choc par de la mousse et emballée dans une boîte type Tupperware, avec une fente sous le couvercle aménagée pour laisser passer la tubulure. La poche a été fixée sur la boîte, le tout placé soit à côté du blessé dans la civière, soit près de la tête du blessé.

Remarque : la purge doit être parfaite car la moindre bulle arrête la pompe et il faut débarrasser l'ensemble pour la remettre en fonction.

De même le bouton de réglage de la cellule photoélectrique (balance) est très sensible ; il est nécessaire de bien le caler.

D'autre part, en raison de l'emballage de protection, il est nécessaire de prêter l'oreille pour entendre l'alarme.

En conclusion : l'essai est concluant. En améliorant le conditionnement, cette pompe trouvera son indication dans les évacuations médicales nécessitant une perfusion continue (ex : cardiologie, réanimation, antibiothérapie, ...).

EVACUATION POST MORTEM

PROBLEME DE LA REDUCTION

Cette technique a déjà été utilisée plusieurs fois dans l'histoire des secours en milieu montagneux. Nous avons été confrontés à ce problème lors de notre réunion. L'aspect émotionnel de ces situations dramatiques rend le dialogue difficile avec les responsables de l'opération. Nous avons profité de cette occasion pour poser quelques principes fondamentaux concernant l'implication de la Colled et des médecins SSI dans ce genre d'opération.

NOUS RAPPELONS que notre formation et surtout notre mission n'a qu'un seul objectif : soigner.

EN DEHORS d'un problème d'éthique professionnel, il existe à l'évidence un problème d'éthique personnel qui doit être admis et respecté.

LE CADRE légal d'une telle intervention d'un médecin semble flou. Le législateur a déjà envisagé le problème des mutilations de cadavres. Il conviendrait d'approfondir ce sujet.

SUR LE PLAN pratique, nous soulignons notre manque de compétence a priori. Seul le médecin légiste aborde une formation qui pourrait se rapprocher du travail demandé. La pratique quotidienne, le traitement des corps n'appartient pas au domaine médical. (Il existe une formation professionnelle en 2 ans, bien spécifique).

LA MOTIVATION de ces interventions est à définir précisément. L'équipe d'intervention prend des risques non justifiés par la notion de secours.

EN DEHORS des motivations psychologiques, la seule motivation technique concernerait le risque de pollution. La Colled se penche actuellement sur les techniques possibles de dissolution qui permettraient une extraction retardée, sans difficultés.

EN CONCLUSIONS

La Colled refuse d'être sollicitée et engagée à titre systématique dans ces opérations.

La Colled demande pour chaque médecin le droit à une objection de conscience sans réserves, ni pressions.

La Colled aidera le SSI dans des actions ponctuelles en fonction des possibilités de ses membres, et souhaite que s'engage une réflexion plus générale sur ce sujet.

Ce texte a été élaboré et approuvé par tous les médecins présents à la réunion, Octobre 1985.

<p>EXEMPLES DE PROTOCOLES D'ANESTHESIE GENERALE DE COURTE DUREE UTILISABLES AU COURS DE SECOURS SPELEOLOGIQUES</p>
--

La pratique d'une anesthésie générale lors d'un secours spéléologique ne peut être qu'exceptionnelle. Une grande chirurgie d'urgence traumatique est en effet impossible devant l'incapacité quasicertaine d'amener, auprès du blessé dans des délais suffisamment brefs, une équipe et des moyens importants. A l'opposé des actes de petite traumatologie, tels que les luxations d'épaule, peuvent bénéficier de simples analgésiques type Valium*-Aspégic* ou Valium*-Baralgine*, décrites par B. PEPIN, en se rappelant que l'utilisation concomittente de morphiniques ou de neuroleptiques peut majorer la dépression respiratoire induite par le Valium et doit donc être évitée. D'ailleurs, ce qui ressort de la lecture de la thèse de P. FAUST et des comptes-rendus d'intervention, c'est que : soit les lésions entraînent le décès rapide du blessé, soit elles mettent peu sa vie en danger. L'attitude généralement adoptée est donc de surseoir à tout geste thérapeutique agressif, traiter le choc, immobiliser soigneusement, mais sans insister pour les réduire, les fractures ou les luxations, enfin entamer si nécessaire une sédation qui permettra l'évacuation la plus confortable possible du blessé vers la surface, puis le centre de soins. Le plus souvent sont alors utilisés des morphiniques à doses filées ou des antalgiques périphériques (Baralgine* ou Aspégic*), parfois associés à des tranquillisants ou des neuroleptiques. Les techniques d'anesthésie régionale demandent une certaine habitude du geste qui est rarement le fait du médecin intervenant et des règles d'asepsie parfois difficiles à respecter, mais certaines, telles que les blocs cruraux, ou intercostaux, peuvent être développées. Pour finir, des protocoles de sédation plus puissants, confinant à l'anesthésie générale prolongée, sont techniquement difficilement réalisables et contrôlables en raison du cheminement du brancard, et ne semblent que très rarement utiles.

Alors pourquoi cet article ? Parce qu'il peut toujours se produire quelques rares cas particuliers où la chirurgie, et donc l'anesthésie, ont leur place. Ainsi le dégagement d'un écrasé, parfois même son amputation sur place, le parage d'une plaie délabrante quand l'évacuation est pour un certain temps

...

impossible, la réduction de fractures et de luxations avec des lésions vasculaires ou nerveuses associées, peuvent être autant d'indications raisonnées d'intervention. Lorsqu'une technique locorégionale n'est pas possible, il faut se résoudre à faire perdre conscience au blessé, mais par un protocole simple, fiable, et le moins dangereux possible dans une ambiance très difficile : le milieu souterrain.

Or, l'état général du blessé n'est pas excellent. Si une intervention s'impose c'est souvent en présence d'un état de choc. Le patient est épuisé, angoissé, absolument pas préparé. Les antécédents pathologiques ne sont pas connus, mais il est généralement jeune, on peut donc supposer l'absence de tares cardiovasculaire, hépatique ou rénale importante, et l'absence de prise de médicaments. Par contre, il faut toujours se méfier d'un terrain atopique. Si le sujet n'est pas interrogeable, on essaie de se renseigner auprès de ses camarades. Le bilan biologique est fonction des possibilités à la fois locale et temporelle. De toute façon, un tube de groupage sanguin a été envoyé à la surface et un dosage de la glycémie par bandelettes réactives est toujours possible, et à réaliser. En effet à jeûn depuis longtemps il est hypoglycémique. En revanche une alimentation solide ou liquide récente par voie orale majore le risque d'inhalation de liquide gastrique en raison de la réplétion digestive pendant la période d'induction. L'épuisement, voire l'hypothermie, sont liés très souvent à la survenue d'un accident en spéléologie. En état de déficit énergétique, cette hypothermie peut devenir rapidement importante. Elle entraîne la diminution de nombreux métabolismes, dont ceux de dégradation et d'élimination des drogues anesthésiques, entraînant, en plus de sa pathologie dépressive propre sur le système nerveux central, des retards de réveil. Avant de commencer tout geste anesthésique ou chirurgical, il faut donc commencer par corriger la plus grande part de ces déséquilibres. C'est là toute l'importance du travail de la première équipe médicale : déchoquer, réhydrater, réchauffer, alimenter. L'attitude s'adapte bien sûr à l'état clinique mais là plus qu'ailleurs il faut se méfier d'une apparente stabilité hémodynamique, une brutale décompensation secondaire est toujours possible comme par exemple dans les broiements de membres, ou les traumatismes rachidiens cervicaux.

Avant de passer à l'acte, vérifions les matériels dont nous devons disposer, les plus "lourds" pouvant probablement, pour ces cas exceptionnels, être prêtés par les SAMU.

- Le matériel d'assistance respiratoire : cela va du simple réanimateur manuel, type AMBU, au respirateur léger de transport, en fonction des con-

...

ditions de la cavité, l'oxygène, lui, pouvant toujours être transporté sans grand risque dans des obus de 3 ou 5 litres.

- Un système d'aspiration simple, manuel ou à cartouche de vide (les systèmes à batterie sont lourds et fragiles).

- Trousse d'intubation trachéale vérifiée.

- Certaines drogues sont à portée de main : pour parer à un choc anaphylactique, un bronchospasme, des troubles cardiovasculaires (rythme ou conduction), une hypotension négligée. Ainsi, on dispose de corticoïdes injectables, d'atropine, d'adrenaline, d'un vasoconstricteur (Aramine* ou Effortil*) de β mimétique en Spray. Dans le meilleur des cas un scope défibrillateur aura pu être amené.

- Face à la déperdition calorique accrue lors de l'anesthésie, par la disparition du frisson, l'hypotonie musculaire, la vasodilatation périphérique, il faut disposer d'un maximum de moyens de réchauffement efficaces.

- L'assistance d'un aide entraîné (Manoeuvre de Sellick, préparation de perfusions,...) s'avère généralement très utile.

Face à cette énumération, il ne faut pas oublier que nous avons affaire à de la chirurgie de sauvetage, qui ne peut atteindre le même niveau de sécurité que la chirurgie réglée, en bloc opératoire chauffé, bien éclairé, bien équipé, où des interventions plus longues sont possibles.

Deux attitudes anesthésiques utilisées en oxylogie sont transposées sous terre.

La première méthode, la plus sécurisante chez un malade choqué, met en oeuvre la kétamine (Kélatar*), anesthésique général utilisable IV ou IM, de réelles propriétés analgésiques. Il n'est pas dépresseur cardiovasculaire, et très peu dépresseur respiratoire, et conserve le tonus musculaire, rendant inutile, voire même dangereuse, la pose d'une canule de Guedel, et gênant la réduction des fractures et luxations avec ce produit utilisé seul.

Autre désagrément, il entraîne une hypersalivation à traiter par aspiration ou à prévenir par une injection d'atropine. La résorption musculaire peut être perturbée par l'état de choc, il vaut donc mieux l'utiliser exclusivement en intraveineuse (IV). A la dose de 4 mg/kg chez un adulte on obtient une anesthésie d'environ 20 minutes, avec une ventilation spontanée à l'air libre et une excellente stabilité tensionnelle (la dose IM est de 8 mg/kg). Son utilisation en perfusion est très aisée ; après une dose flash de 2 mg/kg on perfuse 500

...

de produit dans 500 cc de sérum glucosé ou salé, l'état d'entretien est obtenu aux alentours d'une trentaine de gouttes par minute. La respiration doit rester calme, la pression artérielle et le pouls sont maintenus ou légèrement augmentés. Le débit est à moduler en fonction de cette surveillance respiratoire et cardiovasculaire, et des signes de réveil. Le réveil est rapide, mais parfois émaillé d'agitation et d'hallucinations, rapidement calmées par du Valium* (5 mg sont souvent suffisants). Le protocole ne met pas totalement à l'abri d'une regurgitation et d'une inhalation malgré l'absence d'ouverture du cardia, aussi doit-on parfois le compléter par une intubation, soit vigile, après une anesthésie locale de bouche avec un spray de lidocaïne, soit sous leptocurare (Celocurine*) et compression cricoïdienne (Manoeuvre de Sellick), ce qui nécessite une parfaite maîtrise de la technique. Pour des actes d'orthopédie, l'utilisation d'un curare en complément est possible, il faut alors mesurer la ventilation du blessé. Le bromure de vecuronium (Norcuron*), c'est un exemple, entraîne à la dose de 0,8 mg/kg un relâchement musculaire pendant environ une demi-heure.

Le deuxième protocole est une neuroleptanalgie associant un morphinique : la phéropéridine (R 1406*) et un neuroleptique : le drolépidol (Droleptan*). La stabilité cardiovasculaire est moins bonne : le remplissage doit généralement être poursuivi pendant l'induction. La dépression respiratoire est plus importante : il faut assister la ventilation en air enrichi en oxygène. La déperdition calorique est importante, par l'hypotomie musculaire, la vasodilatation périphérique : il faut donc disposer de moyens actifs de réchauffement. Dans la pratique, l'induction est lente, par injections intraveineuses répétées de 0,5 mg de phéropéridine et 2,5 mg de Droleptan* en surveillant la tension artérielle et la ventilation, en oxygénant le sujet au masque. L'intubation trachéale est réalisée à un stade de neuroleptanalgie vigile, c'est-à-dire le patient répondant encore aux ordres simples (souvent à 10 ou 15 mg de Droleptan* et 2 ou 3 mg de phéropéridine), après une anesthésie locale de bouche. En raison de la pauvreté de nos moyens de surveillance, je pense que ce doit être une précaution systématique. L'anesthésie est ensuite approfondie jusqu'à un stade chirurgical, surveillé sur la stabilité hémodynamique et la fréquence respiratoire spontanée abaissée modérément. Le réveil est progressif après l'arrêt des drogues.

La pratique de l'anesthésie est, j'en suis convaincu, possible en milieu souterrain. Cependant, elle nécessite un minimum de moyens techniques

...

et de savoir-faire au niveau de la surveillance de l'anesthésie et des multiples incidents ou accidents pouvant survenir. Sur le plan technique, les médecins spéléosecours devraient être rompus aux poses de voies veineuses, ventilation au masque, intubation, réanimation cardiocirculatoire, ce qui permet de faire face à la majorité des complications, mais ces dernières seront d'autant plus fréquentes qu'ils seront inexpérimentés sur la conduite d'un acte anesthésique. De plus, même pour un médecin spécialiste, la spécificité du milieu accroît très fortement les risques : froid, mauvais plan de travail, mauvaise installation du blessé, mauvais éclairage, mauvaises conditions sanitaires, peu de moyens, mauvais approvisionnement en médicaments. On peut partiellement parer à cela, mais il n'en demeure pas moins, et quoique les protocoles décrits sont simples et disposent d'une bonne marge de sécurité, que les actes de chirurgie et d'anesthésie doivent rester exceptionnels et ne se placer plus dans le cadre d'une urgence vitale que d'une urgence fonctionnelle.

BIBLIOGRAPHIE :

- BERNARD P.Y. et Coll "Intérêt de l'anesthésie par perfusions dans les postes isolés" Médecine et Armées 4,6 1976 pages 503-505
- BUFFAT J.J. "Anesthésie et Analgésie" in Mémento de chirurgie de guerre édit ORA 1984 pages 291-305
- FAUST P. "Les accidents et incidents en spéléologie" Thèse Med. Nancy 1983
- HUGUENARD P. "L'anesthésie simplifiée en cas de catastrophe" Ann Anesth Française XIX 1 et 2 1978 pages 135-139
- MALLARD M. "Secours et prévention en spéléologie" Thèse Med. Lille 1985
- PEPIN B. "Les luxations en milieu spéléologique" in Réunion Nationale COMED FFS, Vercors 1983 pages 15-18
- RENARD P. "L'analgésie dans les secours souterrains" in Réunion Nationale COMED FFS, Biviers 1979 pages 28-36
- STIEGLITZ et Coll "Anesthésie pour le dégagement d'un agriculteur happé par un motoculteur" Médecine et Armées 4,6 1976 pages 581-583.

LES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL DU SKIEUR.

B. PEPIN

L'évolution du matériel, le profil et l'entretien des pistes lancent un nombre croissant de skieurs à grande vitesse sur la neige. L'ouverture aisée et multi-directionnelle des nouvelles fixations de sécurité et la fréquence grandissante des collisions ont amené une recrudescence des traumatismes rachidiens cervicaux dans nos montagnes.

La pathologie a bien fait les choses pour le médecin de station de ski, car tout se résume au départ à la question : existe-t'il ou non des signes MEDULLAIRES OBJECTIFS ?

Dans le premier cas c'est une urgence et de toute façon la radiographie sur place ne présente que peu d'intérêt.

Dans le second cas il n'y a aucune urgence et le bilan radiographique est ici primordial.

LES TETRAPLEGIES

Il y a souvent une DISSOCIATION RADIOCLINIQUE : Si l'on voit parfois des images radiographiques impressionnantes que n'accompagne aucun signe neurologique (le canal spinal étant élargi) ; l'on voit aussi des tétraplégies définitives avec des radiographies d'apparence bénigne.

Certes une luxation bilatérale (suite à une hyper-flexion) ou une fracture à grand déplacement entraînent une tétraplégie, mais on l'a compris le problème peut être VASCULAIRE.

LE PRONOSTIC DES LESIONS DE LA MOELLE DEPEND DE L'ATTEINTE DE SES VAISSEAUX PLUS QUE DES DEGATS OSSEUX.

Un rappel anatomique va nous permettre d'éclairer certains cas cliniques.

- La vascularisation de la moelle comprend 2 systèmes.
- . Les 2/3 antérieurs de la moelle sont irrigués par un système antérieur à distribution terminale NON ANASTOMOTIQUE.

- . Au contraire les artères postérolatérales constituent un système longitudinal bien anastomotique mais qui n'irrigue que le territoire des cordons postérieurs auquel est dévolue la sensibilité tactile.

- Le faisceau pyramidal est voisin direct des faisceaux thermo-algésiques.

On comprend donc que dans le syndrome d'hyperextension lié à un arrachement d'un vaisseau spinal antérieur on trouve la triade :

- Paralysie motrice
- Conservation de la sensibilité au tact
- Perte de la sensibilité thermo-algésique

La topographie de ces troubles étant en général asymétrique.

On voit à travers cet exemple l'intérêt de la recherche du mécanisme du traumatisme ainsi que l'impérative nécessité d'un examen

neurologique. Examen pas toujours évident à pratiquer dans un contexte d'urgence, puisque outre l'étude des membres inférieurs, il doit analyser la tonicité sphinctérienne et la sensibilité périnéale.

On recherchera aussi un syndrome de CLAUDE BERNARD HORNER (ou syndrome d'HUTCHINSON ou syndrome occulo-sympathique paralytique) qui est représenté par l'apparition unilatérale d'une anisochorie à type de myosis, d'une diminution de la fente palpébrale, d'une énoptalmie, avec presque toujours élévation de la température de la joue et sudation.

Ce syndrome signe une lésion du sympathique cervical du même côté.

Si l'étude neurologique de la moitié inférieure du corps nous apporte le diagnostic de lésion médullaire, l'étude neurologique des membres supérieurs nous permettra de préciser par la topographie métamérique à quelle hauteur cette lésion se situe.

N.B : Dans les statistiques pourtant très fournies sur la traumatologie du ski, on ne trouve aucun cas rapporté de la très exceptionnelle atteinte grave radiculaire bilatérale.

Pour la motricité (et les R.O.T.) :

- C5 : Biceps (réflexe bicipital)
- C6 : Radiaux (réflexe stylo-radial)
- C7 : Triceps (réflexe tricépital)
- C8 : fléchisseurs des doigts (réflexe cubito-pronateur)

Pour la sensibilité :

- C5 : Partie externe du bras et de l'avant bras
- C6 : Partie externe du poignet et du pouce
- C7 : Deuxième et troisième doigts
- C8 : Face interne du bras, quatrième et cinquième doigts

N.B : Jusqu'au métamère C4 (le phrénique étant hors service) l'intubation est obligatoire (toujours essayer la voie naso-trachéale). Malgré l'assistance respiratoire ces traumatisés décèdent, généralement par hyperthermie ou bradychardie.

Au contraire " toute tétraplégie capable de redresser le poignet possède des muscles expirateurs et n'a donc pas besoin d'intubation " .

Ceci peut paraître fastidieux, mais s'il existe une atteinte neurologique, il est PRIMORDIAL d'avoir un BILAN NEUROLOGIQUE INITIAL aussi PRECIS que possible, afin de guider la suite du traitement.

Au terme de ce bilan il suffit qu'une zone motrice ou sensitive (si minime soit elle) soit conservée, pour affirmer que la tétraplégie est " incomplète " .
On est alors en présence d'une TETRAPLEGIE INCOMPLETE QUI RECUPERERA généralement LENTEMENT MAIS ASSEZ BIEN .

LES TETRAPLEGIES COMPLETES ont un pronostic infiniment plus sombre. Elles SONT DEFINITIVES classiquement si on a dépassé le délai de 6 H.

N.B : En fait l'essentiel se joue dans la première heure .
 Les subluxations et certaines luxations se réduisent facilement à l'hôpital sous curare ; sur place sous DIAZEPAM I.V. FLASH .
 On est en droit de tenter de réduire la luxation sur place par mouvement de traction douce PUIS d'hyperextension , l'urgence étant à la réduction , le temps chirurgical pouvant intervenir de manière moins précipitée .

L'efficacité des traitements antioedémateux et vaso-dilatateurs , visant à combattre l'oedème médullaire et l'ischémie associée , est de plus en plus contestée .

La mise en route de voies veineuses pour la perfusion de Mannitol 10% et de Praxilène n'est donc envisageable que si l'état antérieur du blessé ou les traumatismes associés (toujours recherchés) n'en font pas une contre-indication : prise de bêta-bloquants , B.A.V. , insuffisance cardiaque , insuffisance hépato-cellulaire , collapsus...

Enfin il faut se garder d'être pessimiste d'emblée car un syndrome sensitivo-moteur complet avec aréflexie peut n'être qu'un état de "choc spinal" pouvant régresser rapidement (comme le fait une "épaule sidérée") .

De toute façon , l'évacuation rapide vers un centre spécialisé PREVENU du bilan neurologique , ce fera avec l'aide d'un collier cervical d'immobilisation ET d'un matelas coquille total (matériel que doivent posséder tous les services des pistes) .

LE RACHIS CERVICAL TRAUMATIQUE SANS LESION MEDULLAIRE

Il représente la presque totalité des rachis traumatiques du skieur .

C'est le classique " Rachis cervical traumatique non neurologique " car LES SIGNES RADICULAIRES lorsqu'ils sont présents (déjà vu dans le chapitre précédent) NE CONSTITUENT PRATIQUEMENT JAMAIS DE COMPLICATION EN SOI , mais sont de véritables symptômes du traumatisme .

En faisant décrire le mécanisme lésionnel on se souviendra que , si le très rare syndrome d'hyperextension peut poser un problème vasculaire spinal antérieur , et si c'est la rare hyperflexion pure qui provoque les luxations (ou luxations fractures) bilatérales , le plus souvent il y a une composante de latéralité et ou de rotation .

La LUXATION (ou luxation fracture) UNILATERALE EST LA PLUS FREQUENTE . Elle doit être recherchée systématiquement dans les " traumatismes crâniens appuyés " importants .

Les lésions cutanées, même superficielles, si elles existent orienteront le médecin de manière objective .

Nous ne reviendrons pas sur les signes radiculaires , si ce n'est pour dire que les dysesthésies sont un signe d'appel subjectif devant pousser le médecin à un examen neurologique précis à la recherche de signes objectifs .

N.B: Le syndrome de BARRE et LIEOU (ou syndrome de FUCHS ou syndrome sympathique postérieur) qui serait une irritation ostéophytique du plexus sympathique qui entoure l'artère vertébrale est un syndrome rhumatismal , il ne peut donc en aucun cas avoir lieu ici .

N.B: une hernie discale peut provoquer une Névralgie Cervico Brachiale unilatérale ,dont le traitement initial est toujours médical .

Malgré l'appréhension du blessé, souvent douloureusement fixé en torticolis , il faut l'examiner non pas en appuyant en arrière sur les épineuses mais essentiellement en palpant soigneusement en avant (tout à côté des gros vaisseaux cervicaux) les corps vertébraux .

ON RECHERCHERA DANS L'ARRIERE GORGE LE VOLUMINEUX HEMATOME BLEUTE PATHOGNOMONIQUE D'UNE PATHOLOGIE GRAVE C1-C2 (GENERALEMENT UNE FRACTURE DE L'ODONTOIDE) .

On passera alors à l'essentiel , c'est à dire au bilan radiographique . Bien que difficile à pratiquer dans un contexte d'urgence , il doit IMPERATIVEMENT être complet et d'une grande qualité ou ne doit pas être du tout .Il nécessite la présence d'un médecin expérimenté auprès du blessé.

On se souviendra que 75 % des traumatismes rachidiens sont concentrés en C1 C2 et C6 C7 et qu'il faut toujours penser à la possibilité d'atteintes concomitantes de ces deux étages .

On conservera donc la classique division :

Rachis cervical supérieur (C1 - C2)

Rachis cervical inférieur (C3 - C7)

// Bilan radiographique C1-C2 . //

-face bouche grande ouverte (technique du bouchon de liège). Une asymétrie de l'espace séparant C1 de l'odontoïde est physiologique , mais l'écartement des masses latérales de C1 qui débordent en dehors de C2 signent la très rare fracture de Jefferson .

L'écartement d'une seule masse latérale avec suppression de l'interligne C1-C2 opposé signera une luxation .

On aura eu soin de vérifier que la TETE était bien EN ROTATION ET INCLINAISON NULLE pendant la prise du cliché .

Il semble difficile de confondre un spina-bifida avec une fracture de l'arc postérieur de C1 .

Mais on se méfiera des nombreuses images de pseudo fractures de l'odontoïde dues à diverses possibilités de superposition (dent , base du crâne ...). Il y a peu de chance que l'image se reproduise au même endroit si l'on répète le cliché .

-profil centré sur C1-C2 .

le bord postérieur de l'odontoïde doit être dans l'alignement exact du bord postérieur de l'axis .

L'écart anormal entre l'arc antérieur de C1 et la face antérieure de l'odontoïde signe une entorse grave C1-C2 .

En cliché dynamique de profil en flexion cet écart ne doit pas dépasser 3 mm chez l'adulte .

Chez l'enfant de moins de 10 ans cet interligne peut atteindre en flexion , de manière physiologique , une distance de 5 mm .

// Bilan radiographique C3-C7 . //

-sur l'incidence de face on cherchera essentiellement une rotation des épineuses et une désorganisation d'une articulaire .

-le cliché de PROFIL est ESSENTIEL est doit être aussi PARFAIT que possible .

On se souviendra que LA MOITIE DES LESIONS CERVICALES SIEGENT EN C6-C7 .

Il est donc IMPERATIF de voir C7 EN TOTALITE (ET C7-D1) , pour ce faire ON DOIT TIRER LE PLUS FORT POSSIBLE LES BRAS VERS LE BAS , cela ne présente aucun risque .

.Lecture verticale du cliché de profil :

Sur les 6 lignes classiques la 2ème la 4ème et la 6ème n'offrent aucun intérêt .

La 1ère ligne en avant est TRES IMPORTANTE : c'est la ligne des PARTIES MOLLES .

Physiologiquement elle s'élargit à partir de C5 à cause de l'oesophage .

Toute modification traduit soit un oedème soit un volumineux HEMATOME très caractéristique qui est un SIGNE D'ALARME ESSENTIEL .

La 3ème ligne FONDAMENTALE suit le MUR POSTERIEUR des corps vertébraux . On sait combien l'intégrité de ce mur est importante .

La 5ème ligne suit l'ORIGINE DES EPINEUSES : elle est concave en arrière .

DANS L'ETUDE PRIMORDIALE DU S.V.M. on se souviendra que L'ESPACE ENTRE LA 3ème ET LA 5ème LIGNE REPRESENTA LA LARGEUR DU CANAL MEDULLAIRE .

.Lecture horizontale du cliché de profil (étude du S.M.R. , recherche d'une instabilité ligamentaire) :

Hormis les fractures des épineuses ou les " Tear-drop fractures " (normales ou inversées) qui nous signalent le risque d'une solution de continuité ligamentaire , dans les autres cas on ne voit rien .

Comme dans les ruptures du L.C.A. du genou UNE IMAGE NORMALE N'EXCLUE PAS UNE ENTORSE GRAVE .

D'OU LA NECESSITE D'UN BILAN DYNAMIQUE DEVANT LE RISQUE DE LESIONS APPAREMMENT BENIGNE A POTENTIEL EVOLUTIF MAJEUR .

On ne doit plus voir ces désagréables consultations très à distance du traumatisme où l'on découvre une luxation en avant de la partie supérieure du rachis cervical alors que les clichés initiaux étaient normaux .

On imagine aisément les risques encourus par ce patient s'il avait été victime d'un nouveau traumatisme .

Il est universellement reconnu que ce bilan dynamique doit se faire " sur un sujet éveillé , EN DEHORS DE TOUTE CONTRACTURE MUSCULAIRE , en présence d'un médecin " .

Même si on peut tenter de le réaliser à chaud , IL N'AURA DE VALEUR PROBANTE NEGATIVE QU'APRES LE 10ème JOUR .

N.B : En pratique il faut savoir qu'il existe une rupture de pente au niveau C4-C5 quel que soit l'origine du torticolis (même s'il est dû à une mauvaise position durant le sommeil) .

-Les clichés de 3/4 lors du bilan initial sont d'une INCONTESTABLE VALEUR .

Ce qui est intéressant en traumatologie fraîche c'est le FAUX 3/4, plus chirurgical que rhumatologique , visualisant les massifs articulaires et non les trous de conjugaison , donc PRIS A 30 DEGRES et non pas à 45 degrés .

Mieux encore que sur le cliché de profil , le cliché de 3/4 visualisera UNE ROTATION SIGNANT UNE LUXATION UNILATERALE . La lecture verticale retrouvera sur le même cliché une partie en profil chirurgical séparée par la luxation unilatérale d'une partie en profil rhumatologique .

Au terme de ce bilan initial , deux possibilités se présentent :

- . Devant une atteinte visible du Segment Vertébral Moyen (instabilité osseuse) , on dirigera sous collier de maintien cervical le patient vers un centre spécialisé capable de poser toutes indications thérapeutiques et de les réaliser .
- . En l'absence d'image pathologique " à risque " , et devant l'impossibilité de différencier une entorse bénigne d'une entorse grave , on adoptera une attitude rigoureuse et pratique : le traitement d'une entorse bénigne permettant d'attendre sans risque le JOUR OU L'ON PRATIQUERA LE BILAN RADIOGRAPHIQUE DYNAMIQUE OBLIGATOIRE .

Pendant ces jours , on luttera contre la douleur par la prise d'antalgique et LA POSE D'UN COLLIER CERVICAL DE MAINTIEN , et l'on combattra la contracture musculaire et le retentissement psychologique par la prise de DIAZEPAM .

N'oublions jamais que la complication majeure de tout traumatisme cervical sans lésion médullaire est le " syndrome subjectif du traumatisé du rachis cervical " .

D'autre part il est criminel de laisser une personne immobilisée sans exercice . SOUS COLLIER LA MUSCULATION CONTRE RESISTANCE EST OBLIGATOIRE +++ . On montrera au patient comment il doit pousser sur sa main dans toutes les directions . Il est bon de lui laisser un document écrit lui rappelant l'importance de ces exercices .

Au 10ème JOUR ou plus précocement si les conditions le permettent on pratiquera un BILAN RADIOGRAPHIQUE DYNAMIQUE .

On commencera bien entendu par un cliché de profil non dynamique à la recherche d'un glissement spontané .

-le cliché de PROFIL est ESSENTIEL est doit être aussi PARFAIT que possible .

On se souviendra que LA MOITIE DES LESIONS CERVICALES SIEGENT EN C6-C7 .

Il est donc IMPERATIF de voir C7 EN TOTALITE (ET C7-D1) , pour ce faire ON DOIT TIRER LE PLUS FORT POSSIBLE LES BRAS VERS LE BAS , cela ne présente aucun risque .

.Lecture verticale du cliché de profil :

Sur les 6 lignes classiques la 2ème la 4ème et la 6ème n'offrent aucun intérêt .

La 1ère ligne en avant est TRES IMPORTANTE : c'est la ligne des PARTIES MOLLES .

Physiologiquement elle s'élargit à partir de C5 à cause de l'oesophage .

Toute modification traduit soit un oedème soit un volumineux HEMATOME très caractéristique qui est un SIGNE D'ALARME ESSENTIEL .

La 3ème ligne FONDAMENTALE suit le MUR POSTERIEUR des corps vertébraux . On sait combien l'intégrité de ce mur est importante .

La 5ème ligne suit l'ORIGINE DES EPINEUSES : elle est concave en arrière .

DANS L'ETUDE PRIMORDIALE DU S.V.M. on se souviendra que L'ESPACE ENTRE LA 3ème ET LA 5ème LIGNE REPRESENTA LA LARGEUR DU CANAL MEDULLAIRE .

.Lecture horizontale du cliché de profil (étude du S.M.R. , recherche d'une instabilité ligamentaire) :

Hormis les fractures des épineuses ou les " Tear-drop fractures " (normales ou inversées) qui nous signalent le risque d'une solution de continuité ligamentaire , dans les autres cas on ne voit rien .

Comme dans les ruptures du L.C.A. du genou UNE IMAGE NORMALE N'EXCLUE PAS UNE ENTORSE GRAVE .

D'OU LA NECESSITE D'UN BILAN DYNAMIQUE DEVANT LE RISQUE DE LESIONS APPAREMMENT BENIGNE A POTENTIEL EVOLUTIF MAJEUR .

On ne doit plus voir ces désagréables consultations très à distance du traumatisme où l'on découvre une luxation en avant de la partie supérieure du rachis cervical alors que les clichés initiaux étaient normaux .

On imagine aisément les risques encourus par ce patient s'il avait été victime d'un nouveau traumatisme .

Il est universellement reconnu que ce bilan dynamique doit se faire " sur un sujet éveillé , EN DEHORS DE TOUTE CONTRACTURE MUSCULAIRE , en présence d'un médecin " .
Même si on peut tenter de le réaliser à chaud , IL N'AURA DE VALEUR PROBANTE NEGATIVE QU'APRES LE 10ème JOUR .

N.B : En pratique il faut savoir qu'il existe une rupture de pente au niveau C4-C5 quel que soit l'origine du torticolis (même s'il est dû à une mauvaise position durant le sommeil) .

-Les clichés de 3/4 lors du bilan initial sont d'une INCONTESTABLE VALEUR .

Ce qui est intéressant en traumatologie fraîche c'est le FAUX 3/4, plus chirurgical que rhumatologique , visualisant les massifs articulaires et non les trous de conjugaison , donc PRIS A 30 DEGRES et non pas à 45 degrés .

Mieux encore que sur le cliché de profil , le cliché de 3/4 visualisera UNE ROTATION SIGNANT UNE LUXATION UNILATERALE . La lecture verticale retrouvera sur le même cliché une partie en profil chirurgical séparée par la luxation unilatérale d'une partie en profil rhumatologique .

Au terme de ce bilan initial , deux possibilités se présentent :

. Devant une atteinte visible du Segment Vertébral Moyen (instabilité osseuse) , on dirigera sous collier de maintien cervical le patient vers un centre spécialisé capable de poser toutes indications thérapeutiques et de les réaliser .

. En l'absence d'image pathologique " à risque " , et devant l'impossibilité de différencier une entorse bénigne d'une entorse grave , on adoptera une attitude rigoureuse et pratique : le traitement d'une entorse bénigne permettant d'attendre sans risque le JOUR OU L'ON PRATIQUERA LE BILAN RADIOGRAPHIQUE DYNAMIQUE OBLIGATOIRE .

Pendant ces jours , on luttera contre la douleur par la prise d'antalgique et LA POSE D'UN COLLIER CERVICAL DE MAINTIEN , et l'on combattra la contracture musculaire et le retentissement psychologique par la prise de DIAZEPAM .

N'oublions jamais que la complication majeure de tout traumatisme cervical sans lésion médullaire est le " syndrome subjectif du traumatisé du rachis cervical " .

D'autre part il est criminel de laisser une personne immobilisée sans exercice . SOUS COLLIER LA MUSCULATION CONTRE RESISTANCE EST OBLIGATOIRE +++ . On montrera au patient comment il doit pousser sur sa main dans toutes les directions . Il est bon de lui laisser un document écrit lui rappelant l'importance de ces exercices .

Au 10ème JOUR ou plus précocement si les conditions le permettent on pratiquera un BILAN RADIOGRAPHIQUE DYNAMIQUE .

On commencera bien entendu par un cliché de profil non dynamique à la recherche d'un glissement spontané .

En flexion on recherchera LES TROIS SIGNES DE L'ENTORSE GRAVE :

- L'ECART INTER EPINEUX : les deux épineuses au niveau de la lésion sont écartées alors que les épineuses situées au dessus ainsi que celle situées au dessous sont serrées entre elles .

Ce signe isolé est sans signification .

- LE BAILLEMENT POSTERIEUR DES ARTICULAIRES POSTERIEURES .

- LA CYPHOSE DISCALE ELECTIVE : alors que les autres disques sont horizontaux , le disque situé au niveau de la lésion est pincé en avant .

Si lors d'un bilan dynamique pratiqué le jour de l'accident un seul de ces deux derniers signes avaient été mis en évidence , et si ce signe ne se corrige pas au 10ème jour en hyper-extension : DANGER !

En pratique les entorses graves se retrouvent presque toujours en C4-C5 chez quelqu'un de 20 à 30 ans .

On profitera de cette nouvelle consultation pour refaire l'examen neurologique que l'on pourra à cette date compléter par la recherche d'un signe de lésion du faisceau pyramidal (plus facilement par un signe de BABINSKI que par un signe d'HOFFMANN) .

Bien évidemment en cas d'entorse grave on orientera le blessé en milieu spécialisé .

En guise de CONCLUSION nous reviendrons sur quelques points essentiels :

- Tout pisteur appelé pour un traumatisme cervical posera un collier de maintien avant toute mobilisation du blessé , il en sera de même devant tout traumatisé inconscient .
- Une fois sous collier cervical de maintien , le rachis cervical traumatique sans lésion médullaire ne présente le plus souvent qu'une urgence en l'absence de lésions osseuses graves évidentes : celle de prescrire des radiographies dynamiques dès que la disparition de la contracture musculaire le permet .
- On ne dira jamais assez l'importance de la musculation contre résistance pendant la durée de l'immobilisation afin d'éviter les traditionnels problèmes de " sortie de collier " . Ce problème est aggravé par le " syndrome subjectif des traumatisés cervicaux " . Si un collier ne semble pas absolument nécessaire il sera donc mieux s'abstenir de le poser .
- Enfin devant le potentiel évolutif majeur des lésions apparemment bénignes , c'est un doux euphémisme d'affirmer que dans le cadre de la traumatologie cervicale fraîche les manipulations sont strictement interdites. A ce regard, il est urgent de ne rien faire.

B. PEPIN Courchevel

Chargé de cours au diplôme de traumatologie du sport (PARIS VI)

DIETETIQUE EN SPELEO ALPINE ET EN PLONGEE SOUTERRAINE

Dr Michel MALLARD

I INTRODUCTION

La préparation des rations alimentaires est probablement le point le plus important de la prévention en spéléologie.

Nombreux sont ceux qui très tôt se sont penchés sur le sujet : PENNE, DELLUC, SAUMANDE, DUFOUR, FENIES.

Plus la ration alimentaire est équilibrée sur le plan énergétique, vitaminique et minéral : plus le rendement musculaire est important. C'est un facteur essentiel de réussite d'une exploration ; cela permet de diminuer les risques de fatigue et d'épuisement (hypothermie, hypoglycémie) dans ce milieu souterrain qui est un "grand consommateur d'énergie" (445)

Il est donc souhaitable d'emporter des rations équilibrées qualitativement et quantitativement pour toute expédition, y compris la plus anodine

Deux tentations ont attiré le spéléologue :

- celle de l'anarchie,
- et celle d'un scientisme à base de jonglerie calorique.

Entre ces deux pôles, il y a place pour un rationalisme sans excès (FENIES J. (248)

On abordera donc les besoins nutritionnels en spéléologie, pour aboutir dans une deuxième partie aux aspects pratiques des rations avant, pendant et après l'exploration ; sans oublier la ration de survie qui peut être prévue.

Remarque : Pour la rédaction de ce chapitre, la majorité des informations sont issues des ouvrages de CREFF A-F. et BERARD L. , dont nous conseillons la lecture aux personnes désirant de plus amples informations sur la diététique sportive. (170)

II - BESOINS NUTRITIONNELS EN SPELEOLOGIE.

Les besoins nutritionnels devront équilibrer les dépenses dues à l'effort sportif et à l'environnement froid pendant toute la durée de

l'exploration.

Ces besoins deviennent d'autant plus importants à considérer que l'exploration est techniquement très sportive ou de longue durée.

Comme le disent CREFF A-F et BERARD L. (170) peu d'expérimentations ont été sérieusement pratiquées et il est difficile de dire quel type de ration réalise l'optimum dans l'alimentation du spéléologue. Mais ils conseillent de respecter l'équilibre alimentaire suivant :

Protides 15 %	} des calories totales
Lipides 30 %	
Glucides 55 %	

Comme pour l'ensemble des sports, on reconnaissant qu'en alpinisme, le besoin en glucides peut parfois attendre 70 % de la ration.

A - BESOINS HYDRIQUES

1 - Pertes liquidiennes.

a - Généralités

Gérôme BOUVARD consacre sa thèse de médecine aux pertes hydriques et dépenses énergétiques au cours d'une exploration spéléologique d'intensité modérée de 4h et demie. Il constate que la perte de poids est systématique et importante (1, 8 kg en moyenne), de niveau variable d'un sujet à l'autre. La variation du volume plasmatique estimée est elle aussi, différente selon le sujet considéré (1,9 à 2,5 %)

Ceci confirme ce que l'on pensait (84,307 ; 362). De part le micro climat chaud et saturé en humidité qui règne à l'effort, sous la combinaison imperméable de spéléologue, ce dernier peut perdre énormément d'eau et d'électrolytes par la sudation liée au processus de thermo-régulation. Cette perte sera d'autant plus importante que l'exercice est intense et prolongé.

Pour une activité intense, la perte d'eau peut être de 1 à 1,5 l (parfois 2,5l) par heure. C'est le cas des skieurs de fond.

C'est surtout le travail en ambiance chaude et humide qui détermine les pertes d'eau les plus importantes, de 6 à 8 l au total par 24 h, dont 4,5 l à 6,5 l par sudation (METZ cité par ADOLPH, in CREFF. (170)).

courbe de débit sudoral en fonction de la température rectale, dans une atmosphère saturée en humidité ou mieux une courbe de débit sudoral en fonction de la charge de travail dans une atmosphère saturée en humidité. La quantité de sueur secrétée sera très supérieure au niveau physiologique. (33)

Pour estimer les pertes en eau d'un spéléologue, nous avons choisi une autre voie de calcul, à partir de la perte de poids - consécutive à une exploration -

On sait que la perte de poids provient de (33) :

- la perte en eau :

- évaporation respiratoire
- perspiration insensible cutanée
- perte de sueur non évaporée (** en spéléologie)
- perte évaporatrice cutanée.

- et du métabolisme :

cette perte correspond à la différence de poids entre le prélèvement d'oxygène (PM-32), et l'élimination du CO₂ (PM-44). De 3g/h.m² à son niveau basal, elle passe à 9g/h.m² à l'effort, soit 18g/h pour un sujet de 1,90 m et 80 kg.

- l'urine et des fèces.

1500 ml/24 h, soit 63 g/h.

Pour obtenir la perte en eau, il faudra retirer de la perte de poids 18g/h (métabolisme), et ajouter 63 g/h de perte urinaire et fécale. ceci, uniquement, dans le cas où le sujet n'a pas uriné ou déféqué - car cette eau a été secrétée et n'est donc plus disponible aux cellules, même si elle n'a pas encore été évacuée.

Cas d'une exploration d'intensité modérée

C'est l'expérience de Gérôme BOUVARD (95) dans la grotte de Pezenas (Ardèche)

Sans apports hydriques, ni alimentaires, les explorateurs ont perdu en moyenne 1,8 kg pour 4 heures et demi de spéléologie.

La perte horaire en eau est donc de :

- 400 g (perte de poids horaire)
- 18 g (perte dite métabolique horaire)
- + 63 g (perte urinaire et fécale horaire)

In ambiance froide, telle qu'on la rencontre dans les épreuves de ski ou d'alpinisme, la perte d'eau par sudation ne dépasse guère 0,5 l par heure.

A cette perte d'eau s'ajoutent :

- l'élimination hydrique pulmonaire : 200 ml/heure lors d'un effort intense
- l'élimination urinaire (1 400 ml/24h) et fécale (100 ml/24h)

Cette perte n'est évidemment pas compensée :

- ni par la production endogène d'eau provenant des combustions (150 ml/h d'effort intense) ou 14 g/100 kcal)

- ni par la glycogénolyse : lorsqu' 1 g de glycogène est catabolisé, sa dépolymérisation libère 2,7 g d'eau et sa transformation en glucose 3,3 g, soit pour un travail utilisant 200 g de glycogène hépatomusculaire par heure d'effort maximal, 700 ml d'eau libérés.

b - estimation des pertes

Les expériences de GUILLAUME F. KEROMAR O. (98), BLANCHARD J.M. (99) et BOUVARD G. (95) ont toutes retrouvé un état de déshydratation biologique.

Mais il est difficile de quantifier précisément les pertes en eau chez un spéléologue. On vient de voir que l'essentiel des pertes liquidiennes est de nature sudorale, Comment l'évaluer ?

Dans les autres sports, c'est à dire en ambiance généralement non saturée en humidité, on sait qu'il faut en moyenne 0,6 kcal (soit 2,5 kg) pour évaporer un gramme de sueur (334) . Or, ce mécanisme ne peut pas s'accomplir sous une combinaison quasi hermétique. Par conséquent, la chaleur produite par les 75 à 80 % d'énergie consommée (le rendement musculaire n'est que de 20 à 25 %) n'aura que le rayonnement et la conduction pour s'éliminer, soit 150 à 150 kcal/h. (la perte par conduction sera d'autant plus importante que l'air extérieur à la combinaison du spéléo sera froid.)

Ce dernier mécanisme sera suffisant pour un effort minime mais nettement insuffisant pour éliminer la chaleur produite par un effort dépassant 400 kcal/h.

En vain, l'organisme continuera à produire de la sueur tant que son équilibre thermique ne sera pas atteint. Le débit sudoral n'a pas été calculé en spéléologie. Pour l'évaluer, il faudrait se référer à une

Ce sujet a uriné et déféqué au cours de l'exploration -

Donc le besoin horaire en eau est de 445 g pour une exploration nécessitant des efforts modérés.

Cas d'une exploration d'intensité soutenue.

C'est l'expérience de Jean-Michel BLANCHARD (99) .

Nous avons choisi dans l'ensemble des spéléologues testés, deux sujets particulièrement fatigués à la fin de leur exploration.

Ils ont en moyenne mangé 600 g de nourriture et pouvaient boire à volonté. Pour éviter l'inhibition psychique d'avoir à boire l'eau polluée du cours d'eau souterrain, ils avaient emporté de l'eau minérale. Ils ont en définitive bu très peu : 850 ml. Soit, approximativement : 1 450 g de gain de poids pendant l'exploration (correspondant approx. à 1270 g d'eau au total)..

- Le sujet n° 4 effectue une exploration de 8 h dans l' Cirque de Larcher et présente une fatigue assez importante à la sortie. Il eut une perte de poids de 4,5 kg.

La perte horaire en eau est donc de

- 562 g (perte de poids horaire)
- 18 g (perte dite métabolique horaire)
- 544 g

Ce sujet a uriné et déféqué au cours de l'expérience

Le besoin horaire est de

- 544 g (perte de poids due à l'eau)
- + 160 g (quantité d'eau horaire consommée).
- 704 g d'eau

- Le sujet n° 2 effectue une exploration de 6 h au "Saut de la Pucelle" et présente une fatigue très intense à la sortie. Il a eu une perte de poids de 3 kg.

La perte horaire en eau est donc de :

- 500 g (perte de poids horaire)
- 18 g (perte dite métabolique horaire)
- 482 g

Ce sujet a uriné et déshéqué au cours de l'expérience.

Le besoin horaire est de

- 482 g (perte de poids due à l'eau)
- 210 g (quantité d'eau horaire consommée).
- 492 g d'eau

Pour ces deux sujets, la perte de poids et la fatigue intense ressentie traduisent bien que l'organisme ne compense pas spontanément ses pertes pendant l'effort en spéléologie. Il faut donc boire avant d'éprouver la sensation de soif.

Interprétation des calculs.

Par approximation, on peut dire que le besoin hydrique est :

- de 450 g/h, pour une exploration d'intensité modérée
- d'au moins de 700 g/h pour une exploration soutenue.

On sait que l'alimentation apporte en moyenne 75 % de son poids en eau. (1 litre par jour pour une alimentation classique).

Provisoirement, en attendant des expérimentations plus précises, sur le terrain, on peut affirmer qu'un spéléologue doit boire en moyenne, au moins 500 ml d'eau par heure d'effort dans le cadre d'une exploration type "spéléologie alpine" à l'intérieur d'une cavité froide.

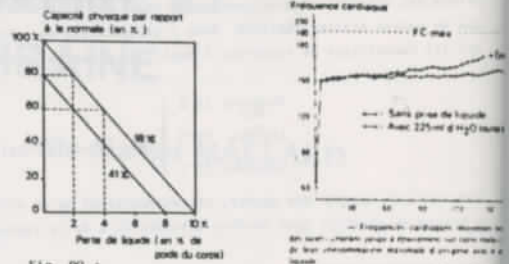
Il faut également savoir que lors d'un effort exceptionnellement important (dépense de 1 600 kcal/h), la quantité d'eau consommée doit être de 1 300 ml/h (2000 ml de perte sudorale moins 700 ml de production endogène). Cette ingestion doit être fractionnée à raison d'une prise tous les 1/4 d'heure (MONTASTRUC P.).

L'idéal est de boire pour maintenir une diurèse convenable.

C - INFLUENCE DE LA PERTE DE LIQUIDE SUR LA CAPACITE DE TRAVAIL.

Il est probable que les conditions de fonctionnement intra-

cellulaire se trouvent fortement déséquilibrées par l'hypo hydratation provoquant une diminution marquée de l'aptitude au travail. La fin d'HERMANSEN résume les travaux d'ASTRAND et RODHARL sur la diminution de la capacité physique en fonction de la déshydratation.



Par exemple, pour une température ambiante de 18°C, ou une humidité de 7 %, (ce qui correspond à une perte de 1,5 l par sujet de 70 kg), réduit la capacité de travail de 20 % ; une perte de 4 l la réduit de 40 %.

Un collapsus circulatoire peut même survenir lorsque la déshydratation correspond à 10 % du poids corporel.

Nous ne détaillerons pas ici toute la pathologie provoquée et favorisée par la déshydratation.

d - Comment absorber l'eau nécessaire ?

De nombreux travaux ont apporté la preuve que l'absorption est plus facile et de meilleure qualité, lorsque l'eau perdue par transpiration est remplacée au fur et à mesure.

EN CONCLUSION : il ne faut pas attendre la sensation de soif qui n'apparaît que trop tard ; il est préférable de boire régulièrement, tous les 1/4 d'heures, 125 ml d'eau tempérée, car la prise spontanée de liquide est toujours inférieure aux besoins réels.

- L'individu absorbe spontanément plus d'eau si elle est tempérée que si elle est froide ou trop chaude.

Glacées, les boissons, surprennent le pyllore, le fermentent et provoquent une chasse biliaire, à l'origine d'un

secrétion du grêle et du colon, et par conséquent d'un risque de diarrhée.

Trop chaudes, elles déterminent non seulement une inappétence pour la boisson, mais leur séjour gastrique est prolongé, ce qui diminue leur rapidité d'utilisation au moment où la déshydratation se fait déjà sentir.

B - BESOINS ENERGETIQUES

1 - Rappel

a - Définition de la calorie

C'est la quantité d'énergie nécessaire pour élever de 1°C (16° à 17°C) la température de 1g d'eau.

La "calorie" du langage courant est en réalité la kilocalorie (1 kcal = 1000cal), l'unité légale depuis le 1er juillet 1978 est le kilojoule (kj), le kilojoule étant l'énergie dépensée pour élever 1 kg de 1 m avec 1 force de 1 Newton.

1 kcal = 4,18 kj.

b - Valeur énergétique des nutriments

- 1 g de protéides fournit 4 kcal
- 1 g de lipides fournit 9 kcal
- 1 g de glucides fournit 4 kcal

c - Définition du besoin énergétique d'un organisme

Il est la somme des besoins suivants :

• Besoin de base

C'est le besoin énergétique nécessaire à l'entretien de la vie au repos.

Facteurs intervenant sur l'augmentation des besoins de base et pouvant intéresser l'étude de l'homme en milieu souterrain :

- l'âge (est augmenté chez le sujet jeune)
- le sexe (est plus important dans le sexe masculin)
- l'aspect morphologique
- le manque de sommeil

- la vie au froid
- les produits toniques médicamenteux, chimiques ou naturels augmentent considérablement le métabolisme de base, jusqu'à 50 % (fumer un cigare l'augmente jusqu'à 20 %)
- l'angoisse et l'anxiété l'augmentent de 50 % et plus
- l'hyperthermie l'augmente de 7% par degré
- la dyspnée l'élève de 25 à 50 %

Le climat et l'altitude ne le modifient pas.

Ce besoin de base se situe entre 1000 et 2500 kcal/jour en fonction de la surface corporelle et de l'âge. Il peut être précisé grâce au "FOOD MORNOCGRAM" de BOOTHBY et BERSON.

• Besoin de thermorégulation

D'après les travaux de Johnson et Karh (1) CHEFF A-F et BERARD L. (17), le besoin calorifique entraîné par la thermorégulation doit être augmenté ou diminué de 5% du métabolisme de base lorsque la température varie de ± 10 °C par rapport à la température considérée comme normale.

Il faut tenir compte de ce besoin pour les souffrances liées à la plongée souterraine.

• Besoin de travail.

Le rendement de la "machine humaine" n'est que de 20 à 25 %. Il faudra donc absorber 4 kcal pour en transformer 1 en travail, les 3 autres se transformant en chaleur.

De plus, d'après C.F. CONSOLAZIO (cité par CHEFF A-F), le besoin calorifique de travail augmente de 5% pour les travaux en milieu chaud.

Le besoin énergétique dû au travail peut être classé en fonction du type d'activité, nous l'appliquons à l'exploration souterraine à titre de comparaison (SAIMANDE P. 881) (484).

BESOIN HORAIRES

- Travail léger : 75 - 100 kcal (camp de base)
- travail moyen : 100 - 300 kcal (marche sur bouillottes)
- travail lourd : 300- 500 kcal (rivières souterraines, escalades, sur cordes)
- travail intense : > 500 kcal (marches et étroitures)

* Besoin de croissance

Il correspond au travail d'élaboration des tissus. Il est 50 % plus élevé chez l'adolescent que chez l'adulte

* L'action dynamique spécifique d'aliments (A.D.S.): C'est l'énergie que dépense l'organisme pour "brûler" les glucides, lipides et protéides qui eux mêmes fournissent les calories nécessaires aux besoins énergétiques.

En moyenne 3% de la ration énergétique globale répond au besoin de l'A.D.S.

2 - Estimation des dépenses énergétiques du spéléologue.

Le seul travail sur ce sujet est celui de GÉRÔME BOUVARD pour une exploration courte, d'intensité modérée : la dépense énergétique due au travail (perte de rendement comprise) est de 378 kcal/heure. Il confirme les estimations approximatives faites jusqu'alors.

On peut ainsi calculer approximativement la dépense effectuée par un spéléologue de 25 ans mesurant 1,70 m pour 65 kg, faisant une exploration difficile de 24 h dans un gouffre à 5°6 :

Besoin basal :	1680 kcal
Besoin thermo régulation :	180 kcal
Besoin travail :	
4 h de repos à 100 kcal/h	400 kcal
6 h remontée sur corde à 450 kcal/h	2700 kcal
4 h méandre étroit à 600 kcal/h	2400 kcal
10h marche sur éboulis à 250 kcal/h	2500 kcal
	<hr/>
	9860 kcal
A.D.S. 3%	295 kcal
	<hr/>
	10155 kcal

Pour une exploration type spéléologie alpine, le spéléologue dépense environ 10 000 kcal/24h, soit 416 kcal par heure.

des glucides toujours disponibles, car bien entendu, la réserve glycogénique de départ est très vite consommée.

Nous pensons qu'il vaut mieux garder les réserves de graisses comme sécurité en cas de dépenses supérieures aux apports ou, en cas de survie forcée, plutôt que de baser les besoins énergétiques sur ces réserves.

Nous conseillons donc une ration de 10 000 kcal par 24 h d'effort. Cependant, toutes les équipes ne pratiqueront pas (et heureusement) des explorations de 24 h.

Il fallait donc trouver une solution qui puisse s'adapter à toutes les situations.

Comme la répartition de la prise énergétique doit se faire en plusieurs petits repas pour :

- augmenter le rendement du travail musculaire
- éviter la lassitude post-prandiale
- éviter l'hypoglycémie secondaire à un repas trop abondant ;
- faciliter la digestion et permettre aux nutriments d'être utilisés plus rapidement par l'organisme.

Nous conseillons un repas toutes les trois heures, d'une durée minimum d'1/4 d'heure, associant ainsi l'effet bénéfique de la pause également utile contre la fatigue métabolique, proposé également par LANDRY R. (362).

Il faudra donc pour couvrir les besoins absorber 1250 kcal toutes les 3 heures, sous forme d'une ration équilibrée (P 15), 1.30], G.5>2]

4 - Besoins énergétiques du plongeur-spéléo

Ils devront correspondre aux besoins du spéléologue, additionnés d'un supplément calorique important sous forme de glucides rapides (+ Vitamines B1) consommés pendant la plongée, car la conductivité thermique de l'eau est 25 fois celle de l'air.

Il est difficile en milieu aqueux de quantifier avec exactitude cette "hémorragie de calories" : elle dépendra de la température de l'eau, mais surtout de la protection cutanée choisie, également de la conductivité thermique spécifique du gaz respiré (hélium en particulier) Les pertes caloriques respiratoires sont 10 à 50 fois plus importantes qu'à l'air libre.

3 - Couverture des besoins énergétiques du spéléologue.

Si l'équilibre énergétique était suffisant en 1967 avec 3 500 kcal (SAUMANDE P. (494), SEFRANO A (517) ou avec 4 500 kcal (CAMELI (11)), il ne le serait plus actuellement du fait d'une pratique répandue de la spéléologie alpine qui demande des efforts beaucoup plus soutenus et pouvant se prolonger parfois une trentaine d'heures.

L'activité musculaire, lorsqu'elle est très légère ou lorsqu'elle est épuisante ne semble pas déterminer l'adaptation directe de la prise d'aliments à la dépense d'énergie (ASTRAND P.O. (37)). Lorsque l'activité quotidienne est très intense et prolongée, la prise spontanée d'aliments apporte souvent moins d'énergie qu'il n'en est dépensé, et ceci se traduit par une diminution du poids corporel.

Lorsque les apports sont inférieurs aux besoins, l'organisme puise éventuellement de l'énergie dans les acides gras provenant des triglycérides musculaires et des lipides circulants. ASTRAND a montré qu'un individu soumis au jeûne est capable de fournir des exercices pourvu que leur puissance soit faible (ex: arche), tant qu'il dispose de réserves de graisses. Le stock de lipides de réserves correspond à 80 000 kcal. Les acides gras libres ne peuvent être utilisés qu'en présence d'oxygène et de glucose, entrant dans le cycle de KREBS.

La participation des protéides au métabolisme énergétique ne permet pas à elle seule d'assurer l'effort.

Au cours de l'exploration spéléologique, où l'alimentation est insuffisante, quelquefois inexistante, les efforts souvent très prolongés, les dépenses énergétiques parfois énormes, on peut assez facilement se trouver en insuffisance d'apport intra-cellulaire de glucose. La surproduction de corps cétoniques, issus de la mobilisation des acides gras est alors responsable d'une acétose métabolique, qui s'ajoute à celle provenant de l'augmentation d'acide lactique causée par des efforts trop intenses en glycolyse anaérobie (montée de puits, étroitures). Le tout contribue à accentuer le phénomène de fatigue par accumulation de déchets toxiques.

Par conséquent, pour éviter l'apparition de cette cause de fatigue, il sera conseillé de s'alimenter régulièrement pour éviter des

Approximativement ces pertes thermiques peuvent varier de 20 à 90 % de la production métabolique totale.

Si le travail sous l'eau peut paraître moindre qu'en surface, il faut tenir compte en contre partie de l'accroissement respiratoire et cardiovasculaire que suscite la plongée et du faible rendement musculaire dû à la mauvaise irrigation sanguine, due à la température basse de l'eau : le plus grand travail de l'organisme étant de régulariser, en permanence, sa température de survie.

C - BESOINS EN PROTIDES

1 - Généralités

Les protéides sont les aliments de base de n'importe quelle cellule vivante. Ils président aux fonctions les plus diverses, allant de la formation de la matière contractile du muscle à la constitution de certaines hormones, des enzymes et des anticorps, en passant par la transformation d'énergie chimique en travail et par le transport de l'oxygène et de l'hydrogène.

Ils vont donc jouer un rôle considérable dans la reconstruction des cellules usées par l'effort, mais ils ont aussi un rôle énergétique car ils sont catabolisés très tôt. Ils interviennent également dans la régulation de la glycémie.

Les protéides ne peuvent être stockés sous aucune forme, d'où tout excès de protéides est inutile et devra être détruit par le foie et éliminé par les reins sous forme d'urée.

L'hydrolyse des protéines aboutit aux acides aminés (A.A.) dont certains sont indispensables (lysine, tryptophane, phénylalanine, méthionine, thréonine, leucine, isoleucine, valine) car l'organisme est incapable d'en assurer la synthèse.

La valeur biologique des protéines alimentaires, dépend de leur équilibre en A.A. Ceci s'explique par le loi du minimum : le pourcentage des divers fragments d'une protéine utilisés pour en reconstruire une autre, dépend de la quantité de celui d'entre ces fragments qui est le moins abondamment représenté.

Les protéines animales apportent plus d'AA indispensables que les protéines végétales. Un équilibre se fait à 50 - 50 %

Protéines animales >> 1
 Protéines végétales

2 - les limites de la ration protéique.

Les différentes expériences sur des sportifs, ont montré une négativation du bilan azoté à l'effort et ont apporté la preuve que les protéines ont un rôle énergétique, qui pour n'être pas capital, n'en est pas moins important. Pour CREFF A-N, il est donc nécessaire que l'apport des protéines augmente parallèlement aux besoins caloriques et qu'elles fournissent 15 % de la valeur calorique de la ration.

Ainsi, nous préférons ce pourcentage, plutôt que la notion classique de 1g/kg de poids.

a - si la ration calorique contient moins de 55 % de protéides on constate :

- une sensibilité accrue aux infections
- une diminution de l'efficacité physique et psychique chez le sportif
- des perturbations digestives par diminution des sécrétions
- des perturbation hépatiques, rénales, endocriniennes (dont le fonctionnement est important lors de l'effort)
- une intolérance alimentaire du fait de l'insapidité de la nourriture.

En milieu souterrain, les expériences de LAUTIER J. et SAURANDE P. (36) pour un camp de 20 j ont montré une diminution des taux d'urée et de protides totaux traduisant le manque de Protides des rations.

b - si la ration calorique contient plus de 20% de protéides :

- L'exercice est entièrement détruit car il n'y a pas de réserve. L'énergie provenant de leur dégradation est utilisée aux dépens des lipides et des glucides qui sont ainsi épargnés et stockés, d'où risque de surcharge pondérale.

- une augmentation de la consommation d'oxygène, ce qui est dangereux en plongée et en haute montagne.
- une pléthore pondérale, à l'athérosclérose
- des troubles digestifs : digestion lente et troubles hépato vésiculaires.
- une diminution de l'efficacité musculaire.

3 - Utilisation des graisses au cours du travail musculaire

Comme le glucose est le substrat énergétique glucidique, le substrat lipidique de base est représenté par les acides gras non saturés (AGNE) (ou acides gras libres). Ils ne représentent que 10% des acides gras du plasma soit 0,5 à 1% du volume plasmatique total, tandis que le glucose, représente 5,5%. Mais le turn-over des A.G.L.E. est 40 fois plus rapide que celui du glucose et une seule molécule d'A.G.L.E. fournit trois fois plus d'énergie, par le cycle de Krebs, qu'une molécule de glucose.

Le myocarde puise la plus grande partie de son énergie dans les A.G.L.E.

Les AGNE sont catabolisés à l'effort et de façon relativement rapide.

Le rendement musculaire est meilleur et les possibilités psychomotrices majorées, lorsqu'à l'effort, des corps gras sont absorbés toutes les 2 à 3 heures, mais leur digestion est plus lente que celle des glucides rapides.

Les muscles utilisent les AGNE circulants mais ils ont aussi une source intrinsèque, provenant de l'hydrolyse de l'importante quantité de triglycérides intramusculaires stockés.

Comme avec des glucides en abondance, une certaine quantité de graisses est utilisée au cours de l'exercice, et à mesure que la réserve d'hydrate de carbone diminue, le pourcentage d'énergie provenant des graisses peut augmenter de 8 à 77 %.

Par contre, en travail anaérobie (ex : remontée de puits rapide, un passage de chaudières éprouvantes), ce sont les glucides qui apportent la contribution majeure. Car les lipides ont besoin d'une plus grande quantité d'oxygène et leur mobilisation et utilisation est freinée par des taux élevés d'acide lactique.

L'organisme utilise, en régime aérobie, des glucides et des lipides suivant les possibilités qui lui sont offertes. Ce mouvement des lipides dépend de la façon dont on alimente le cycle de Krebs :

- si l'organisme dispose de beaucoup de glucose métabolisable, il n'y a pas d'utilisation des AGNE et les graisses non oxydées vont

- On observe une baisse du taux de vitamines B6, une augmentation du besoin en potassium indispensable à l'assimilation des protéines, une augmentation de la néoglucogénèse.

- Les déchets azotés accumulés procurent un surcroît de travail au foie et aux reins qui ont déjà bien d'autres choses à faire chez les sportifs.

D - BESOINS EN LIPIDES

1 - généralités

Produisant 9 kcal/g (38,87 kJ) les lipides permettent sous un plus faible volume, de fournir à l'organisme plus d'énergie que 1 glucides et les protides.

En plus de leur action énergétique, les lipides interviennent dans la constitution des membranes, des noyaux cellulaires et des phospholipides.

2 - les limites de la ration lipidique.

L'apport lipidique doit couvrir 30 % de l'apport calorique total se répartissant sous forme d'1/3 d'acide gras saturés, 1/3 de des gras non saturés, 1/3 acides gras polyinsaturés.

a - si la ration calorique contient moins de 30 % de lipides, on constate :

- une diminution de l'apport plastique cellulaire
- une diminution de l'apport en vitamines liposolubles A, D, E, K.
- un apport moindre en cholestérol, qui bien qu'il soit néfaste en grande quantité, n'en demeure pas moins indispensable à l'organisme (ex : synthèse de l'hormone cortico-surrénale).
- enfin, il faut bien remplacer l'apport lipidique manquant par une ration équivalente sur le plan calorique : on augmente ainsi les glucides, retombant dans le problème des alimentations hyperglucidiques.

b - Une ration calorique contenant plus de 30 % de lipides expose à :

aux réserves adipeuses (insuline inhibe la mobilisation des A.G.L.E.)

- si le stock glucidique est bas, alors l'organisme fait appel à la néoglucogénèse, à partir des lipides, avec consommation des A.G.L.E., épargnant ainsi la réserve de glycogène (GOSTILLI)
 En conséquence, le taux des AGNE est élevé quand la glycémie est basse.

Parmi les hormones sécrétées pendant l'activité physique, le puissant facteur de mobilisation des AGNE est la noradrénaline suivie de près par l'adrénaline et l'hormone de croissance. Alors que le cortisol stimule la gluconéogénèse.

Les AGNE préférentiellement utilisés pendant l'effort proviendront essentiellement de la fraction végétale des lipides de la ration, source principale d'acides gras insaturés, facilement mobilisables et des réserves adipeuses rapidement utilisables. On a donc tout intérêt à prévoir une ration lipidique qui comporte un apport idéal de ces acides gras. Il apparaît nécessaire que le rapport lipides végétaux soit $\frac{2}{5}$ lipides totaux

Cependant, si les lipides végétaux semblent avoir une meilleure valeur énergétique musculaire, il ne faut pas envisager des rations qui soient exclusivement végétales. Ce serait proscrire tout apport de viandes, poissons, oeufs ; tirer la source de calcium en supprimant lait et fromages et éliminer une grande partie de la vitamine A, en supprimant le beurre.

Cette utilisation musculaire des graisses de réserve ne pourra s'effectuer de façon optimale qu'en présence des facteurs facilitants, d'origine alimentaire.

- Un apport même bien équilibré en corps gras ne sera véritablement utilisé que si la ration comporte un apport suffisant de protides, parce qu'une part des corps gras ne peut être catabolisée, ou tout au moins transportée, que par des corps protéidiques que l'on appelle : facteurs lipotropes. Ceci étant un des arguments en faveur du maintien des 15 % de protides dans la ration.

- Les repas trop riches en lipides ont une digestion et une dégradation qu'au bout de quelques-heures. Cet excès entraîne

rapidement une fatigue hépatique, voire des troubles vésiculaires.

- Lorsque la ration de corps gras est trop élevée comparativement à l'apport en glucides, les graisses qui ont besoin de sucres pour être correctement brûlées dans l'organisme sont insuffisamment catabolisées et l'efficacité musculaire est nettement moins bonne. La présence de sucre est nécessaire à l'utilisation correcte des corps gras, car l'oxydation de l'acétyl - COA ne peut se faire que par réaction avec l'acide oxalo-acétique (entrée dans le cycle de Krebs).

Cet acide oxalo-acétique provient de l'acide pyruvique lui-même issu de la glycolyse. Pour des efforts peu intenses, de longue durée, les AGNE ne peuvent donc être utilisés qu'en présence d'oxygène et de glucose, avec lequel ils sont catabolisés dans la proportion de 30 % (L) à 50% (G). La durée d'utilisation n'est alors limitée que par la quantité de glucides disponibles.

C'est pourquoi, au cours d'un effort prolongé, et c'est le cas de la progression en spéléologie, la durée d'utilisation de cette voie peut être considérablement augmentée par l'absorption à intervalles réguliers de glucides entre les petits repas.

lipides et froid

RIVOLIER précise en ce qui concerne ce problème, que :

- les lipides représentent une production calorifique de valeur (9 kcal/g)
- ils représentent une importante réserve calorifique utilisable en fonction des besoins.
- ils ont une action protectrice contre le froid par l'augmentation du panicle adipeux sous cutané.

Mais les lipides sont nécessaires dans la lutte contre le froid, il n'en reste pas moins que les glucides jouent aussi un rôle important propre mais aussi en facilitant l'usage des lipides dans la filière énergétique.

En cas de froid important, un apport supplémentaire de 3 à 4% est suffisant.

Nous rappelons, à cette occasion, que le frisson, témoignage de la mise en jeu de mécanismes de secours dans la lutte contre l'hypothermie, utilise massivement les réserves de glycogène (270)

- la voie de catabolisme des glucides est la plus rentable
- en anaérobiose, ils sont utilisés de façon préférentielle.
- une compensation par augmentation de la fraction lipidique dans la ration.
- un déficit d'utilisation des lipides, toujours fâcheux dans les épreuves d'endurance.
- enfin, il ne faut pas oublier que le glucose est l'aliment exclusif de la cellule nerveuse. L'effort intensif entraîne une forte déplétion des réserves glycogéniques, dont la traduction clinique est une hypoglycémie qui affecte, l'efficacité musculaire, mais surtout qui perturbe l'activité du système nerveux central, entraînant une véritable asthénie, responsable de l'altération du niveau des performances.

L'apport de sucres "rapides" au cours de l'exercice musculaire évite cette chute de la glycémie et doit être dans le rapport :

$$\frac{\text{calories en sucre raffiné}}{\text{calories totales}} = \frac{1}{10} \text{ dans le calcul de la ration journalière.}$$

2 - Le catabolisme des glucides pendant le travail musculaire

1°) L'effort à jeun entraîne une baisse rapide, en une 1/2 à 1 heure, du taux de sucre sanguin jusque dans la zone hypoglycémique, (au-dessous de 0,70 g/l) et dans laquelle peuvent apparaître les troubles cliniques de l'hypoglycémie (fatigue, malaise, anxiété, sueurs, lipothymie, obnubilation, etc...)

Ces troubles sont corrigés par l'injection ou l'ingestion de sucre et disparaissent rapidement, mais ils ont entraîné de tels désordres que la performance sportive est très perturbée.

2°) L'absorption de sucre, avant que ne débute l'effort, retarde d'au moins une heure l'apparition des troubles hypoglycémiques (fig. 91, p. 170).

E - BESOINS EN GLUCIDES

Les glucides ou hydrates de carbone ont une valeur énergétique de 400 kcal (171,4 kJ) pour 100 g.

Ils couvrent la plus grande partie des besoins calorifiques (55 % de la ration) et constituent l'aliment essentiel à l'effort car, par l'intermédiaire du glycogène et de l'A.T.P., ils permettent la libération de l'énergie rapidement utilisable et nécessaire à la contraction musculaire.

1 - Les limites de la ration glucidique

Le stock hépatique et musculaire de glycogène ne correspond qu'à 1/2 journée d'activité légère : 300 à 600 kcal.

La consommation journalière est de l'ordre de 1600 à 2000 kcal au repos, le surplus étant transformé en lipides de stockage dans les tissus adipeux.

L'équilibre à environ 55% de glucides sur la ration calorifique totale est démontré par les études sur les excès de sur ou sous consommation.

a - Si la ration comprend plus de 55 % de glucides, on observe :

- des troubles digestifs à type de météorisme ou de coliques, une alternance de constipation ou de diarrhée, phénomènes éventuellement dus à la fermentation, phénomènes déjà observés lors de tests sportifs.
 - une diminution de l'appétit aggravant le déséquilibre alimentaire en protéines et lipides.
 - une surcharge pondérale
 - une acidité buccale favorisant les troubles dentaires.
 - un appauvrissement en calcium et vitamine B1 dans la ration
- Or, l'assimilation des sucres rapides nécessite une quantité importante de vitamine B1 (qui est absente des sucres raffinés) sans laquelle le catabolisme glucidique est bloqué au stade de l'acide pyruvique (augmentation de la lactacidémie), d'où l'intérêt de l'association des germes de blé aux sucres raffinés dans les rations glucidiques d'effort.

b - Si la ration contient moins de 50% de glucides, on constate :

- une diminution des performances musculaires par :

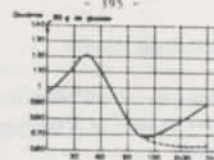


Fig. 91 : Evolution après ingestion de 30 g de glucose au début de l'effort, consommation journalière de 1600 kcal, effort de 120 minutes.

3°) Le fait de donner du sucre pendant l'effort toutes les heures maintient la glycémie à un taux relativement stable. Les oscillations entre l'hyper et l'hypoglycémie ne sont jamais suffisamment amples pour permettre l'apparition des troubles hypoglycémiques (fig. 92, p. 170).

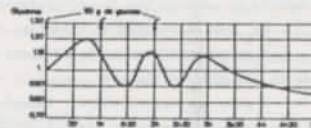


Fig. 92 : Evolution après ingestion de 30 g de glucose au début de l'effort, consommation journalière de 1600 kcal, effort de 120 minutes, ingestion régulière de sucre.

Ainsi, un sujet, recevant toutes les heures une ration donnée de glucides, n'a pas un rendement accru, mais, en tout cas, s'entre pas, non plus, dans la zone hypoglycémique de fatigue et épargne les réserves de glycogène. Les spéléologues appliquent déjà ce principe en 1967 en consommant régulièrement des tablettes de Dextrose (17)

4°) En donnant des protéines, en plus des hydrates de carbone, au début de l'effort et en prenant la précaution d'apporter ensuite du sucre toutes les heures, on obtient des variations pratiquement négligeables de la glycémie. (fig. 93, p. 170).

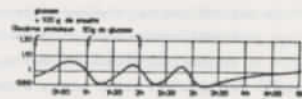


Fig. 93 : Evolution après ingestion de 30 g de glucose et de 10 g de protéines au début de l'effort et après ingestion de 30 g de glucose au début de chaque heure, consommation journalière de 1600 kcal, effort de 120 minutes.

CREFF A.F. pense qu'en assurant ainsi le tonus protéique de la ration, on permet l'amorce et l'entretien du cycle de CORI (glycogène musculaire → acide lactique → glycogène hépatique → glucose → glycogène musculaire), dont l'efficacité assure la constance de la glycémie pendant l'exercice musculaire intense. De plus, permet la consommation d'acide lactique, source de fatigue et de crampes.

3) En conclusion, le muscle consommant des glucides, l'aliment immédiatement utilisable à l'effort, c'est le sucre. Mais, puisque le débit sanguin, qui assure dans le muscle l'oxygénation et le remplacement des produits usés, dépend du tonus protéique de la ration, la possibilité de réaliser un effort prolongé dépend donc du glucose, des acides gras mais aussi des protéines. On aura donc tout intérêt à consommer des rations bien équilibrées, la fraction glucidique de la ration étant consommée durant l'effort entre les différents petits repas.

1 - La ration glucidique la veille de l'exploration.

Pour CREFF A.F. et coll. (170) le régime dissocié hyperglucidique, la veille de la compétition, prôné par les scandinaves est un non sens.

En effet, un sujet ayant une alimentation équilibrée depuis plusieurs mois ne pourra stocker que 400 g de glucose provenant de l'alimentation par 24 h. (le stock maximal de glycogène est de 600 g, mais l'organisme n'épuise jamais totalement à l'effort des stocks de glycogène, au plus, il en consomme les 2/3.)

400 g de glucose représentent la quantité de sucre apportée par une ration de 3 200 calories (apport quantitatif optimal pour un athlète masculin) qui respecte, puisqu'elle est équilibrée, les standards nutritionnels proposés chez le sportif (F=15%, L=30%, G=55%). Au delà de 400 g, on enregistre une prise de poids portant sur la masse grasse, même si une part de ce surpoids est liée à une rétention d'eau imputable aux mécanismes hydratants de la glycogénose.

Comme l'organisme ne supporte pas franchement un effort digestif trop important pendant l'effort, on effectuera la recharge glycoénergétique avec l'avant dernier repas qui sera quantitativement plus important que le dernier, mais toujours équilibré.

2 - Vitamine B₁ ou thiamine

Elle joue un rôle important dans le métabolisme des glucides en particulier au cours de l'exercice musculaire et n'est pas synthétisée par l'homme.

Elle intervient au niveau de la plaque pyruvique qui relie le métabolisme général au cycle de Krebs, expliquant son extrême importance pour l'utilisation des glucides et donc indirectement celle des A.G.N.E.

Dans l'avitaminose B₁, on constate une hyperglycémie et une hyperlactacidémie.

Elle favorise le stockage du glycogène dans le foie, permet la synthèse des lipides à partir des glucides, favorise la transmission de l'influx nerveux, diminue la consommation de vitamine C, stimule l'appétit et régularise le péristaltisme intestinal.

En cas de déficit en thiamine, on constate :

- un essoufflement, une fatigue, une inappétence, des crampes et des précordialgies,
- puis une hyperesthésie cutanée avec diminution du tonus musculaire et modification du tracé E.C.G.

La correction des troubles se fait par un apport de vitamines B₁ entraînant de meilleures performances par diminution du temps de récupération, une atténuation de la fatigue et une diminution du risque de crampes.

Comme le besoin en thiamine est proportionnel au travail musculaire fourni, nous préférons l'exprimer à 1 mg de vitamine B₁ / 1000 kcal, sans descendre en dessous de 1,5 mg/J à l'état normal et 5 mg/J en période d'entraînement.

3 - Vitamine B₆ ou pyridoxine

Elle intervient dans : la néoglycogénose.

Le métabolisme des lipides en favorisant la transformation, le stockage et l'utilisation des A.C. essentiels.

- le métabolisme protéidique en tant que co-enzyme, favorisant l'utilisation des protéines comme source d'énergie (par intervention sur les plaques α-cétoniques) a une action à la fois, catabolique et anabolique.

4 - Rapidité d'absorption des sucres

Avec le fructose, la fièche d'hyperglycémie (obtenue en 1h) précède d'environ 7 min. la fièche obtenue avec le saccharose.

Il n'est donc pas sans intérêt de connaître cette différence entre les temps d'absorption des oses simples et des oses doubles quand il s'avère utile de rechercher une recharge glycoénergétique rapide.

Mais il faut aussi savoir que pour une même dose, le fructose donne davantage de glycogène que le glucose, contrairement au galactose qui en donne beaucoup moins.

Il en résulte que, la veille et le matin d'une exploration, il paraît souhaitable d'absorber une dose utile de fructose qui permettra de stocker une quantité intéressante de glycogène.

Comme on vient de le voir précédemment, ce fructose sera compris dans la fraction glucidique de la ration équilibrée et non ajoutée.

Pendant l'exploration, lorsqu'il y a lieu de maintenir constante la glycémie, il semble judicieux d'apporter du glucose (ou du dextrose) dont l'absorption est affective et rapide (alors que le fructose est absorbé par diffusion simple, 10 fois moins rapidement que le glucose : 30-50 min. contre 5-10 min).

De toute façon, c'est très rapidement que l'organisme réaligne son stock glycoénergétique. Quant on lui en donne la possibilité, en lui apportant des glucides rapides, l'organisme peut mettre en réserve 45 g de glycogène en 1 heure.

7 - LE BESOIN VITAMINIQUE.

1 - Généralités.

La libération et l'utilisation de l'énergie tirée des aliments, seraient bloquées à un moment donné de leur évolution sans la présence des vitamines. Chaque vitamine a un rôle spécifique, la rendant irremplaçable.

L'activité sportive présente des besoins métaboliques accrus nécessitant une invitamination de soutien et dans certains cas particuliers, une invitamination de surcharge.

Le mélangé des deux sucres permet un apport plus rapide dans le temps.

- le maintien d'intégrité de la cellule nerveuse et de la myéline,
- métabolisme cardiaque (décalage segment ST à l'effort disparaissant avec un régime riche en glucides et vitamines B₆).
- la détoxication, en accélérant le retour à la normale des taux d'azotémie et d'ammoniémie pendant et après l'effort.

Nous conseillons au minimum 3 mg/ 1000 kcal.

4 - vitamines B₁₂ ou cyanocobalamine

Elle a un rôle antianémique fondamental, mais aussi elle joue un rôle dans :

- l'anabolisme protéidique
- dans la croissance et le maintien du poids
- dans le métabolisme lipidique et glucidique par son action coenzymatique.
- elle a aussi une action lipotrope, antitoxique et neurotrophique

Son besoin est de 15 à 20 microgrammes par jour.

5 - Vitamine C ou acide ascorbique

Sur le plan nutritionnel, un individu est en état de carence quand son sang contient 15 mg de vitamine C au litre, ce qui est réalisé par un apport alimentaire quotidien de 75 à 100 mg. Chez le sportif la consommation d'acide ascorbique triple, par conséquent, un apport de 300 mg par jour est suffisant pour couvrir ses besoins et maintenir une ascorbémie optimale.

Il ne faut pas oublier que la vitamine est très fragile (s'oxyde à l'air). Le transport, stockage et cuisson des légumes entraînent une perte de 50 % de la quantité initiale de vitamine.

De nombreuses expériences ont démontré son action sur le tonus général, la forme physique, résistance à la fatigue et l'adaptation au froid. Elle augmente le rendement intellectuel et permet de diminuer les crampes et les courbatures après l'effort. Elle augmente la tolérance à l'hypoxie. Elle a un rôle contre l'infection et la résistance au choc histaminique.

Sur le plan biochimique, elle intervient dans tous les

métabolismes, par son pouvoir oxydo-réducteur ; la vitamine C joue un rôle prépondérant dans le transport d'hydrogène indispensable à la nutrition des cellules.

De fortes doses sont déconseillées, car peuvent entraîner :

- diarrhées
- insomnies, excitation
- crampes, bradycardie
- troubles acidotiques.

6 - La vitamine A ou xérophtol

Il est prouvé qu'un apport complémentaire favorise la régénérescence du pourpre rétinien. L'amélioration maximale de la vision rétinienne s'observe dans les 4 h qui suivent une prise unique.

CREFF en recommande une prise de 50 000 UI (soit 10 fois la normale) pour la pratique de la spéléologie, en prévention des troubles de l'acuité visuelle et de la vision des couleurs.

7 - La vitamine E ou tocophérol

C'est la classique vitamine de fécondité mais elle joue surtout pour le sportif un rôle antioxydant, agissant aussi bien comme protecteur à l'égard de la vitamine A que comme protecteur des graisses dont elle ralentit le rancissement. La carence entraîne une augmentation de la consommation d'oxygène. Elle interviendrait aussi, en économisant les sources d'énergie musculaire, comme cofacteur dans la DPR-oxydation.

Les besoins seront de 30 à 50 mg par jour.

8 - La vitamine D

Elle joue un rôle important dans l'assimilation du calcium mais surtout dans le tonus des muscles dont l'excitabilité est partiellement réglée par l'ion calcium.

Les expériences de SIFFRE M. ont montré que l'absence prolongée de radiations solaires ne modifie que dans une très faible mesure le métabolisme phosphocalcique de l'adulte.

9 - Les autres vitamines

sont apportées par une alimentation suffisante et ne nécessitent pas d'apport supplémentaire pour l'accomplissement d'un effort optimum.

4 - LE BESOIN MINÉRAL.

Le besoin en sels minéraux est étroitement lié au besoin hydrique, exposant l'organisme à des carences relatives pendant l'effort si les pertes ne sont pas compensées.

Les éléments minéraux ont de nombreuses fonctions entrant dans le fonctionnement de toutes les cellules et de tous les métabolismes.

1 - Besoin en sodium et en chlore.

Les pertes importantes de sueur en spéléologie exposent à une déshydratation source de fatigue, de crampes et de diminution de la thermolyse, le tout prédisposant à préparer le terrain de l'épuisement.

La quantité de sodium que renferme la sueur varie de 0,2 à 0,5 % (128) et un sujet peut perdre ainsi 3 à 30 g de sel par jour. L'apport moyen quotidien étant de 10 g à 20 g, il est clair qu'une sudation excessive comme on rencontre en spéléologie, peut entraîner une sérieuse déplétion du capital sodique de l'organisme (le chlore suit le sodium).

Un apport supplémentaire de NaCl est donc nécessaire, celui apporté par les sachets de poudre minérale (vitaminée et glucidique) - type Nergisport - paraissant suffisant, par exemple l'absorption de 0,5 l de boisson par heure apporte 875 mg de NaCl, ciron saler ^{Patience}.

L'absorption de comprimés de sel est déconseillée en raison des troubles gastriques qu'ils occasionnent, s'ils ne sont pas pris avec une quantité suffisante d'eau.

Il est constaté le maximum d'efficacité musculaire quand le sel est déjà augmenté dans la ration de la veille de l'exploration.

Il est préférable d'apporter le sodium pendant les périodes de sudation (donc d'effort) afin d'essayer d'être en équilibre constant plutôt qu'après l'effort, car le sel apporté en quantité supérieure aux besoins habituels a un effet antidiurétique, allant à l'encontre de la diurèse d'élimination toxinique nécessaire à la récupération.

2 - Besoin en potassium

Pour le potassium, le problème n'est guère simple : au cours de l'effort, deux mécanismes s'affrontent, dont on ne peut prévoir à l'avance la prédominance de l'un sur l'autre : la transpiration et l'acidose.

→ L'acidose s'accompagne d'une sortie du K⁺ cellulaire et d'une augmentation du K⁺ plasmatique.

→ La transpiration, hyperaldostérone, les glucocorticoïdes entraînent une diminution du K⁺ plasmatique.

Conséquences du déséquilibre :

- l'hyperkaliémie provoque des troubles cardiaques (troubles de conduction) et une surcharge brutale est susceptible de déclencher un effet diurétique et partant, une fuite hydrique et sodée avec, comme conséquence, une apparition prématurée de la fatigue. Par contre, l'effet diurétique peut être intéressant après l'effort pour éliminer plus facilement les métabolites de fatigue.

- l'hypokaliémie, moins dangereuse, provoque l'apparition d'une asthénie (par altération de la contraction musculaire lisse ou striée, modification de l'E.C.G. : élargissement de Q.T. dépression de ST, onde U). De plus, dans les états d'hypoglycémie, l'administration de potassium conjointement à celle du glucose corrige beaucoup plus rapidement les troubles. D'autre part, l'anabolisme protidique nécessite 2,7 mg de K⁺ pour fournir 1 g de protéines.

Devant ces faits, la maintenance d'un stock optimum de potassium reste un des facteurs de bonne efficacité musculaire.

Si cet apport est régulier pendant l'exploration, on évitera la pathologie kalioprive (lassitude, parésies, sensation de faiblesse musculaire).

Les fruits secs, laitages, chocolat et café soluble consommés en spéléologie en contiennent largement et il ne sera pas fait appel au gluconate de potassium en comprimés.

3 - Besoin en phosphore

Il a une importance considérable pour la phosphorylation des molécules. Stade où elles doivent tous passer pour être brûlées.

L'alimentation en est, la plupart du temps, amplement pourvue. Le besoin minimum sera de 1,30 g par jour.

4 - Besoin en magnésium (431)

Il intervient dans de nombreux systèmes enzymatiques, contrôle la perméabilité des membranes et l'équilibre neuromusculaire (indispensable à la contraction musculaire au même titre que le calcium et le potassium).

La déplétion en magnésium entraîne une fixation tissulaire de calcium avec hypocalcémie et hypocalciurie. Un apport de magnésium libère le calcium, et la calcémie remonte.

La population française possède un déficit chronique en magnésium.

Afin d'éviter l'apparition d'asthénie, de crampes, tétanies musculaires, voire même phénomènes de spasmodicité lors d'une exposition ou d'une escalade, et source de noyade en plongée) il faut un apport minimum de 8 mg/kg de poids.

5 - Besoin en calcium

Il intervient dans :

- la régulation de l'activité de la membrane musculaire, maintient l'activité neuro-musculaire normale.
- l'activité rythmique du cœur
- l'édification des os
- la coagulation sanguine
- l'activité de certains systèmes enzymatiques.

Insuffisamment représenté dans une alimentation déséquilibrée, le calcium peut entraîner des troubles métaboliques importants (convulsions hypocalcémiques).

En pratique, il est impossible de consommer suffisamment de calcium si on délaisse les produits laitiers.

La ration est équilibrée lorsque le rapport Ca = 0,7

6 - Besoin en fer

Il a un rôle important dans la fonction respiratoire. Il entre dans la constitution de l'hémoglobine et sert de transporteur

d'oxygène. De plus, l'hémoglobine est avec le serum albumine, le grand réservoir des protéines plasmatiques qui servent à l'élaboration des protoplasmes musculaires.

On peut rencontrer des états subcraniels dans :

- la période d'entraînement où l'organisme nécessite un plus grand volume de sang pour occuper une masse musculaire plus importante.
- les activités physiques de montagne qui impliquent une majoration de la ventilation.

Pour corriger ce léger déficit, la solution la plus simple consiste à inclure systématiquement du chocolat dans la ration quotidienne.

Les besoins seront d'au moins 45 mg/jour.

7 - Autres ions

Le besoin en soufre, iode, et oligoéléments est important pour le fonctionnement de nombreuses réactions biologiques. Leurs besoins seront couverts par une alimentation variée.

B - BESOINS PSYCHOGUSTATIFS.

Les différentes constitutions des repas pris sous terre amènent aux conclusions suivantes :

- les repas doivent être alléchants, le plaisir visuel et olfactif rééquilibre le psychisme de l'explorateur. Ce sera un facteur de stimulation de l'appétit et des sécrétions digestives non négligeable. Il arrive souvent que l'on ait, sous terre, des désirs irrésistibles de certains plats, même simples comme un steak frites + bière...
- L'organisme mangeant spontanément moins que les dépenas, il faudra le stimuler par le biais de la gourmandise. Il est souvent arrivé que des spéléologues ne mangent pas parce que leur aliment est trop pâteux ou le pain trempé, les fruits secs enrobés d'argile ou la purée trop liquide.... D'autres auraient aimé un aliment croustillant (517) rappelant le pain frais des français.

Les résultats des tests psycho-gustatifs globaux faits lors de l'expédition de Padirac en 1962 donnèrent comme aliments ressentis bons : le potage à la tomate, le jambon fumé, le chon à l'huile, les biscuits chocolatés, les tranches de cake, les bananes séchées les abricots secs.

Par conséquent, les aliments devront être plaisants et diversifiés, le meilleur moyen est de préparer soi-même les rations ; leur consommation deviendra aussi un plaisir et non une obligation.

Il est préférable d'effectuer des tests d'acceptabilité sur les nouveaux aliments d'effort avant d'en généraliser l'usage. (517)

III DIFFERENTS TYPES DE RATIONS

A - HYGIENE ALIMENTAIRE

1 - Manger dans le calme

2 - Manger lentement, en mastiquant correctement chaque bouchée pour que les aliments soient bien insalivés et pour ne pas obliger l'estomac à faire un besogne qui n'est pas la sienne. C'est pour cette raison que CREFF A.1. condamne la pratique du "trempage" du pain du petit déjeuner car le pain trempé est avalé sans être mastiqué.

3 - Ne pas boire pendant les repas, mais seulement dans la demi-heure qui les précède ou entre les repas, afin de ne pas diluer les sécrétions digestives et diminuer ainsi leur efficacité.

4 - Il vaut mieux éviter de manger, dans le même temps, des légumes verts crus et des céréales ou pommes de terre, car les fibres des légumes verts, dont le transit est rapide, entraînent des grains d'amidon dans les secteurs digestifs où ils ne sont que peu ou pas attaqués.

5 - Le mélange lait-café retarde la digestion.

6 - le problème du tabac

-Il augmente le métabolisme de base de 20%
- la fumée de cigarette détruit les ions négatifs bénéfiques.
- le rôle cancérigène des goudrons n'est plus à démontrer.

- le fait de fumer apporte une quantité non négligeable de CO, empêchant par mécanisme compétitif, la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine et son transport, ce qui entraîne en plus d'une hypoxie, une insuffisance de dénitrogénéation (évacuation respiratoire de l'azote) par conservation d'une pression partielle d'azote alvéolaire élevée.

- la nicotine excite la sécrétion gastrique (déconseillé chez les gastritiques et ulcéreux)
- il augmente la résistance au passage de l'air dans les poumons, donc tout a fait déconseillé en altitude et durant l'effort.
- fumer après un effort physique intense entraîne une sécrétion accrue des AGNE et des catécholamines, substances fortement azytrogènes.

-il décompose la vitamine C entraînant une augmentation de la fatigabilité musculaire par retard d'élimination de l'acide lactique.

- favorise l'apparition des phénomènes hypoglycémiques à jeun (l'effet hyperglycémiant adrénergique initial est suivi d'une sécrétion insulinique). On ne devrait donc jamais fumer lorsque l'on ressent la fatigue en spéléologie.

- il est vasoconstricteur (démontre en thermographe) donc facilitant les engelures, "pièdes de tranchée" et gelures des extrémités.

-de plus, le tabagisme peut être cause de surprises pulmonaires localisées en plongée (TEIMOLIS cité par TIBIKA (55)) dites parfois iméritées. En effet, le tabac par son action chronique et irritante sur la paroi bronchique, provoque une surabondance de mucus bronchique et une anesthésie ciliaire qui empêche son flux vers les voies respiratoires supérieures. Ce qui entraîne une obstruction mécanique qui emprisonne l'air à la remontée.

7 - Le problème de l'alcool

-Il fournit 7 kcal par gramme, mais il est en grande partie inutilisable pour les dépenses du travail musculaire.

- c'est un vasodilatateur périphérique entraînant une déperdition calorifique

- l'intoxication éthylique chronique lèse le foie et le système nerveux.

- il sera oxydé par des voies toxiques, l'organisme devant à tout prix s'en débarrasser puisqu'il n'est jamais stocké.

Il entraîne une certaine déshydratation par inhibition de la sécrétion hypo physique de l'hormone anti diurétique (H.A.D.) et augmentation de la diurèse.

- c'est un "excitant" sur un organisme nerveux déjà fatigué par l'effort, entraînant une diminution de l'acuité des réflexes et une diminution du sens critique, sources d'accidents. (déorientation spatiale, mauvaise coordination motrice, surestimation du jugement)

- le "coup de fouet" ressenti sur le moment est rapidement suivi d'une phase de lassitude et d'une baisse du rendement musculaire.

Toutes constatations néfastes à la pratique de la spéléologie; de plus une imprégnation éthylique peut favoriser l'accident de plongée (hydrocution, narcose, syncope, etc...)

Par conséquent, les boissons alcoolisées sont à bannir sans discussion et sous toutes leurs formes.

8 - La caféine

Contenus dans le café et le thé, principalement.

Aux doses habituelles, on observe :

- une excitation des fonctions cérébrales (raccourcissement du temps de réaction)
- une baisse de la sensation de fatigue
- une diminution de la somnolence
- une accélération de la fréquence respiratoire par excitation bulbaire
- une action cardiotonique
- une vasodilatation coronarienne
- une diurèse accrue
- une stimulation des sécrétions gastriques et biliaires et une tonification du péristaltisme intestinal
- une accentuation de la protéolyse et de la mobilisation des acides gras à partir du tissu graisseux
- un effet hyperglycémiant, participant à augmenter l'intensité du métabolisme lipidique et donc réduire l'utilisation du glycogène musculaire.

Au total, l'ensemble de ces effets n'est pas négatif chez le sportif qui n'abuse ni du café, ni du thé.

POLTZ (cité par (348)) a constaté un accroissement de l'endurance et une accélération de la récupération.

Par contre, à forte dose, le café est déconseillé car on observe :

- une action contracturante sur les muscles striés
- des troubles sensoriels
- une agitation et des tremblements
- de la tachycardie
- une confusion mentale.

Les différents travaux des nutritionnistes ont mis en évidence 9 erreurs habituelles :

- suralimentation
- sous alimentation
- consommation insuffisante de produits laitiers, légumes et fruits frais, glucides lents, pain, céréales, féculents et légumes secs
- un apport démesuré de glucides rapides, sucres dans les cafés, pâtisseries, confiseries et boissons sucrées (jus, sodas)
- une trop grande consommation de graisses d'origine animale (boeuf, charcuterie, lardons, beurre, crème fraîche)
- mauvaise organisation des repas
- mauvais nombre.
- abus des boissons alcoolisées
- insuffisance globale de liquides.

L'étude statistique de BVEDA A.C. (83) sur des sportifs retrouve ces mêmes erreurs :

- 43,95% de ces sportifs mangent trop.
- 38,57% de ces sportifs mangent normalement
- 17,48% de ces sportifs mangent peu

Notre enquête sur la conduite alimentaire d'un groupe de spéléologues en 1974, en dehors des explorations a révélé également de nombreuses erreurs dans l'équilibre alimentaire. L'alimentation est un facteur de la santé ; il convient d'avoir une alimentation suffisante mais non excessive, l'alimentation doit être variée ; il y a une infinité de façons de réaliser un menu équilibré ; il n'y a pas d'aliments miracles et presque jamais d'aliment complet ou indispensable.

Telles sont les principales affirmations définies dans le grand public par le Centre National d'Etudes et de Recherches sur la nutrition et l'alimentation (CNERNA) pour l'ensemble de la population française.

En pratique, nous devons réduire l'apport des viandes grasses au profit des viandes maigres (poisson, veau, volailles) ; consommer des préparations simples sans addition démesurée de matières grasses (beurre, crème fraîche ou graisse d'oise) restreindre les sucreries

On peut donc conseiller au spéléologue d'emporter un peu de café soluble, tout en sachant qu'il augmentera le besoin calorique basal (jusqu'à 50 %)

De plus, le café soluble présente une concentration importante de potassium. (4 g/100 g de produit sec)

9 - Repas et baignade ou plongée

Le risque de syncope par choc thermo-différentiel (hydrocution) est négligeable à condition que le repas ne soit ni copieux, ni accompagné de boissons alcoolisées. Pendant la digestion, la circulation sanguine est privilégiée au système digestif. L'eau froide au contact de l'abdomen arrête la digestion. Une bonne protection à ce niveau s'impose donc pour deux raisons :

- éviter une perte de calories importante
- permettre un fonctionnement normal des organes profonds, indispensable pour la fourniture d'énergie aux muscles.

10 - Particularités pour le plongeur (TIRIKIA B. (551)).

- Les féculents sont à proscrire car générateurs de ballonnements gênants pour l'estomac ou de véritables coliques douloureuses à la remontée pouvant entraîner quelquefois un besoin irrépressible de remontée rapide avec accident de décompression... et majoration des douleurs. De même les boissons gazeuses sont déconseillées.

- Éviter d'absorber, avant et pendant la plongée, des fruits "arides" ou leur jus. Préférer des fruits secs et des pâtes de fruits (que l'on peut manger sous l'eau) afin d'éviter les régurgitations acides stomacales. La pression de l'eau sur l'abdomen, les changements de position, le stress et l'ingurgitation involontaire d'air et d'eau dans l'estomac, sont hautement génératrices de brûlures gastriques en plongée.

11 - Alimentation durant l'année

Les enquêtes portant sur l'alimentation des Français (8) montrent que 78 % des Français mangent mal :

le français mange trop, boit trop, répartit mal ses repas, répartit mal les aliments

8 - RATION D'ENTRAÎNEMENT.

Pour le spéléologue du week-end, c'est la ration des autres jours de la semaine. Ce n'est en fait que l'application de bonnes habitudes alimentaires associées à un entretien physique régulier. De cette ration, dépendra l'organisation tissulaire des matériaux alimentaires dont la qualité de l'exploration.

Pour un morphotype moyen, une ration énergétique de 3000 à 3500 kcal est largement suffisante pour assurer l'équilibre pondéral et les dépenses énergétiques nécessitées par l'entraînement.

Elle doit répondre aux normes usuelles dans la répartition quantitative des composants, c'est à dire :

- 15 % de protéides soit 120 à 235 g de protéides purs avec un rapport protéides animaux/protéides végétaux > 1
- 30 % de lipides soit 100 à 120 g de corps gras avec un rapport lipides végétaux/lipides totaux > 2/3
- 55 % de glucides soit 500 g d'amidon et sucres avec moins de 10% de sucres rapides
- 1,5 l de boissons prises entre les repas.
- répartie en 4 repas (Pt déjeuner, déjeuner, goûter, dîner)

Les études de HUTCHINSON ont montré une baisse post prandiale de l'efficacité physique après le déjeuner copieux des ouvriers ne prenant qu'un petit déjeuner sommaire. Le petit déjeuner doit fournir 25% de la ration calorique globale, sa richesse en protéides est très importante.

CHIEP A.F. a mis au point une règle simple pour éviter les erreurs les plus grossières : c'est la formule 4.2.1. - G.P.L. appliquée à chaque repas, comme le montre le tableau (26) :

4 portions de Céréales (soit 50 à 60 % de la ration calorique)	1 portion de céréales ou de féculents 1 portion de légumes secs 1 portion de viande 1 portion d'éléments sucrés (sucre, fruits)
12 portions de Protéides (soit 12 % de la ration calorique)	1 portion non contenant pas de calcium (viande, poisson) 1 portion contenant du calcium (lait, fromages)
8 portions de Lipides (soit 30 % de la ration calorique)	1/2 portion de matières grasses animales 1/2 portion de matières grasses végétales (huile d'assaisonnement)

Voici un exemple de répartition de la ration d'entraînement :

Petit déjeuner :

- céréales au lait
- thé ou café léger sucré
- pain grillé ou biscottes
- beurre ou confiture ou compote
- jus de fruit ou fruit.

Déjeuner :

- 1 crudité ou 1 légume cuit en vinaigrette
- 1 viande ou 1 poisson
- 1 féculent ou 1 légume vert
- 1 fromage
- 1 fruit cru ou cuit

Goûter :

- thé ou café léger sucré
- pain biscottes ou biscuits secs
- fromage ou yaourt (ou un verre de lait à la place du thé)

Dîner :

- potage aux légumes passés
- viande ou poisson ou oeuf
- 1 légume vert ou 1 féculent (suivant le menu de midi)
- 1 salade ou 1 fruit
- 1 entremet au lait ou 1 fromage.

Il faut éviter :

- le sandwich
- le restaurant à menu fixe, type "plat du jour"

Il faut toujours se rappeler, en cas de repas au dehors, que l'équilibre est réalisé sur une journée entière, et veiller particulièrement à ce que Petit déjeuner et repas du soir complètent

Il en résulte donc une incompatibilité :

- d'une part, au niveau du muscle, dont le rendement est diminué, ce qui explique les mises en train laborieuses, l'apparition tardive de la bonne cadence, le manque de tonus ;

- parallèlement, la digestion est perturbée, ce qui explique les douleurs d'estomac, les vomissements, les crampes diaphragmatiques à l'origine des "points de côté", la tachycardie et l'essoufflement.

Ce mécanisme participe également au choc thermo différentiel (ou hydrocution) des sujets qui se baignent après un repas copieux.

Par conséquent, il est important que cette loi des heures soit respectée en spéléologie et surtout en plongée souterraine.

3) L'usage des glucides d'absorption rapide à consommer entre les repas est d'une importance fondamentale. Elle est pleinement justifiée car elle permet :

- un apport énergétique pratiquement directement assimilable
- une constance de la glycémie, d'autant plus marquée, d'ailleurs, que des protéides ont été absorbés quelques temps auparavant.
- un stockage rapide du glycogène
- une épargne des substrats endogènes glucidiques et lipidiques
- un régime anaérobie (impossible avec les lipides) si nécessaire.
- une meilleure utilisation des Acides Gras non Estérifiés.

Tout cela évite l'hypoglycémie. Certains exercices intenses peuvent consommer 3 g de glucose par minute, pour l'essentiel, il provient des dépôts de glycogène musculaire. Lorsque la réserve de glycogène diminue, la quantité de glucose prélevée directement dans le sang, augmente. C'est la raison pour laquelle on constate souvent à l'occasion d'un exercice physique de longue durée (2h et plus), une baisse du taux de glucose sanguin. Cela n'est pas souhaitable car les cellules nerveuses qui ne peuvent pas utiliser les lipides comme substrat énergétique, sont donc tributaires d'une fourniture régulière de glucose. Le tout explique l'accident hypoglycémique qui se traduit par une sensation impérieuse de faim (fringale) une diminution de la force physique, des sueurs, une lipotymie puis une confusion mentale pouvant aller jusqu'au coma.

Cet accident hypoglycémique est favorisé en spéléologie par le stress psychique. (21).

harmonieusement l'apport du repas du midi.

C - RATION PRECEDANT L'EXPLORATION

Le dernier repas pris avant de descendre devra être léger sinon il faudra attendre 3 à 4 heures s'il a été copieux. Effort de digestion et effort sportif ne s'accordent pas facilement.

La recharge glycogénique se fera donc idéalement au profit de l'avant-dernier repas avant l'exploration. Mais la ration établie sur la journée restera équilibrée quantitativement et qualitativement comme la ration d'entraînement.

D - RATION D'EXPLORATION

1 - Les spéléologues les mieux organisés emportent généralement pour la journée 2 repas (par ex : 2 200 kcal + 1800 kcal) et des produits énergétiques d'effort (1 700 kcal) à consommer entre les repas, ainsi que 2,5 l à 3l d'eau par jour (+ 5g de sel et 2g de gluconate de potassium) (3)

L'analyse de ce protocole montre que :

1) L'apport énergétique est suffisant pour une douzaine d'heures d'exploration à 400 kcal/h de moyenne

Mais de nombreuses "explos" dépassent cette durée et le spéléologue sera contraint de puiser dans ses réserves (cf chapitre besoins) Ce qui n'est pas toujours possible (ex: régime anaérobie) et diminuera progressivement la performance par une fatigue métabolique accrue. Cette baisse de l'efficacité se produira au milieu ou à la fin de l'exploration en fonction de l'horaire des repas.

2) La règle des 3 heures n'est pas respectée.

Cette loi demande que le dernier repas copieux soit absorbé au moins 3 heures avant l'effort musculaire.

En effet, un repas abondant et long à digérer exige un appel de la masse sanguine circulante vers les viscères digestifs, siège des phénomènes d'assimilation alimentaire.

Par conséquent, la masse sanguine musculaire (mais aussi cérébrale) se trouve amoindrie allant à l'encontre de ce qui est souhaitable pour l'effort musculaire.

A titre d'exemple d'action du stress, FENIES J. (24) relate un double accident d'épuisement : en 1965, à la Tanne aux Entres (Savoie) : J.P.R. meurt d'hypothermie sous caecale à la suite d'une fatigue. Il lui ni son coéquipier ne s'étaient alimentés depuis plusieurs heures. Choqué par la mort de son camarade, J.V., va tomber dans un état d'hébété et de somnolence, et finira par mourir dans les bras des sauveteurs, qui ne pourront rien faire (équipe de secours non médicalisée).

D'autre part, quand on connaît l'importance du facteur stress en plongée souterraine, on ne peut éliminer l'hypoglycémie parmi les causes indéterminées de morts en plongée souterraine, d'autant plus que l'eau froide est une grande consommatrice d'énergie.

4) L'apport hydrique est insuffisant. On a vu plus haut (cf chapitre besoin hydrique) que l'apport devrait être de 0,5 l/h pour la pratique de la spéléologie "alpine" dans les conditions actuelles. Or, la déshydratation entraîne une baisse de performance musculaire, une fatigue accrue, une baisse des possibilités de thermorégulation à l'effort (par diminution, voire suppression de la sudation). L'ensemble réalise ainsi une des multiples étiologies de l'épuisement en spéléologie. De plus, la déshydratation favorise les accidents tendineux-musculaires (tendinites, claquage

2 - Proposition d'une ration standard pour la spéléologie alpine

A partir de ces constatations et des besoins nécessaires aux explorations de spéléologie "alpine", nous proposons un modèle de ration qui pourra être appliqué, quelque soit la durée de l'exploration.

Le besoin énergétique journalier varie en fonction du nombre d'heures d'exploration ; cette donnée étant variable d'une sortie à une autre.

Par contre, on a pu établir une moyenne horaire des dépenses énergétiques (cf. besoins énergétiques), qui est de 400 kcal/h

En accord avec les données physiologiques énoncées par CREFF, nous pensons que la ration doit répondre aux dépenses nutritionnelles qualitatives et quantitatives.

Nous avons vu que la multiplication des prises alimentaires entraîne une augmentation du rendement, cette multiplication, évite les lassitudes post prandiales et les hypoglycémies secondaires aux repas trop riches. A partir de notre expérience, il nous est apparu qu'un repas toutes les 3 heures nous semble préférable.

Nous avons estimé dans le chapitre sur les besoins énergetiques qu'un speleologue depensait 10 155 kcal pour 24 heures d'exploration, soit 1270 kcal toutes les 3 heures.

Parmi ces 1270 kcal, nous y incluons les glucides d'absorption rapide pris en dehors des repas.

Ainsi les repas seront finalement digestes et ne perturberont pas l'exploration.

L'apport hydrique se fera a raison de 0,5 l par heure associe a des sels minéraux. On a choisi des sachets commercialises (type Bergisport) a dissoudre dans l'eau. Ils apportent en meme temps un peu de glucose et doivent donc etre incorpores dans la ration.

Nous resolvons ainsi le probleme du calcul calorifique des repas, quelquesoit la duree. Il suffit de prevoir qu'il faut diviser par 3 le nombre maximum d'heures d'exploration pour connaitre le nombre de minirepas a emporter.

Les besoins qualitatifs et quantitatifs de cette ration de 10 155 kcal par 24 H d'exploration se reconstituent de la façon suivante :

Besoin protidique

15 % du besoin énergetique = 380,8 g

avec Protéines animales
Protéines végétales

Besoin lipidique

30 % du besoin énergetique = 338,5 g

avec Lipides végétaux 2
Lipides totaux 5

Besoin glucidique

55 % du besoin énergetique : 1396,3 g

Besoin hydrique

1/2 l boisson par heure d'exploration en plus de l'eau de composition des aliments.

Besoin mineral

- Phosphore = 2,6 g
- Sodium = 10 g max
- Magnesium = 8 mg/kg de poids
- Calcium : 1,8 g

Besoin vitaminique

- C = 300 mg
- B1 = 10 mg
- B6 = 30 mg
- A = 50 000 IU

Le tableau () nous montre le detail de cette ration equilibree

Repartition alimentaire sur les 24 h d'exploration

- Les aliments seront repartis en 8 petits repas pris de preference a 3 h d'intervalles d'une duree minimum d'1/4 h
- Les aliments marques d'une etoile seront reserves aux vivres "effort" c'est a dire qu'ils seront consommes entre les repas a des moments d'attente (equipement de puits, de passages...)
- Petit dejeuner (repas n° 1)

- Boisson chaude (+ 5 g de sucre)
- pain 100 g
- Beurre 10 g
- Miel 30 G
- Oeufs 100 g
- Céréales 60 g
- o fruits secs 25 g + 25 g
- o fruits amylacés 25 g
- o lait condensé sucré 30g + 30 g
- o galettes Gerbié 30 + 30g

NOM DES ALIMENTES	QUANTITE en g	PRINCIPES ENERGETIQUES		ELEMENTS MINERAUX en mg			VITAMINES en mg			
		Kcal	kJ	Protéine (g)	Glucide (g)	Lipide (g)	Calcium (mg)	Phosphore (mg)		
Lait condensé sucré	100	650	2720	18,7	47,4	410,4	491,4	1,8	0,09	0,218
Fromage (Emmental)	100	410	1718	28,5	18,5	197,5	197,5	1,8	0,031	0,002
Fromage (Beaufort)	100	410	1718	28,5	18,5	197,5	197,5	1,8	0,031	0,002
Beurre	100	880	3692	0,8	0,8	8,8	8,8	0	0	0
Oeufs	100	150	627	12,5	12,5	125	125	0	0	0
Céréales	100	350	1463	7,5	7,5	75	75	0	0	0
Fruits secs	100	450	1881	2,5	2,5	25	25	0	0	0
Fruits amylacés	100	150	627	12,5	12,5	125	125	0	0	0
TOTAL		10155	42138	105,5	105,5	1055	1055	3,6	0,062	0,042

La ration est équilibrée :
 Protéines animales = 122,8 g (15% du besoin) / Protéines végétales = 158,0 g (15% du besoin)
 Lipides végétaux = 152,5 g (30% du besoin) / Lipides totaux = 338,5 g (30% du besoin)

- Tableau 25 -

Repas froids (n° 2,4,6,8)

- Poisson 50 g
- fromage 50 g
- pain 50 g
- fruits secs 50 g
- fruits amylacés 25 g
- o Boisson chaude (+ sucre 5 g+10g)
- o Lait condensé sucré 30 g
- o Chocolat au lait 20 g
- o Bonbons 14 g

Repas chauds (n° 1,5,7)

- Potage 50 g L.G. verte
- 50 g pommes de terre
- viande 100 g
- céréales 50 g
- pain 50g
- fromage fondu 35 g
- fruit 1 g
- o Boissons chaudes (sucre 5g+10g)
- o fruits secs 50 g
- o fruits amylacés 2,5 g
- o galettes gerbié 30 g
- o bonbons 14 g

Exemple de menu pour 1 journée

Petit dejeuner 1

- thé sucré
- pain beurré + miel
- Omelette
- Bol de Muesli + 1 berlingot de lait
- 1 paquet de galettes Gerbié

- o Abricots
- o mélange de fruits amylacés (F.Ay) (amandes, noix, noisettes;...)
- o 1 berlingot de lait condensé sucré (L.C.S)
- o 1 paquet de galettes Gerbié (G.G)

Repas froid 2

- thon au naturel
- Emmental
- pain
- Dattes séchées
- mélange de F.A.
- thé sucré
- o 1 berlingot de L.C.S.

- chocolat au lait
bonbons acidulés

Repas chaud 3

Potage à la tomate
couscous au poulet
crème de gruyère
pain
orange
café sucré
o figues séchées
o mélange de F.A.
o 1 paquet de G.G.
o bonbons au miel

Repas froid 4

- sardines
Bombel
pain
raisins secs
mélange de F.A.
thé sucré
o 1 herlingot de L.C.S.
o 1 "Mars"
o caramels mous

Repas chaud 5

Potage au Cresson
riz au boeuf
crème de gruyère
pain
pomme
café sucré
o bananes séchées
o mélange de F.A.
o 1 paquet de G.G.
o bonbons

Repas froid 5

- maquereaux
- Cantal
- pain
- pruneaux
- mélange de F.A.
- thé sucré
o 1 herlingot de L.C.S.
o - chocolat
o - bonbons

Repas chaud 7

- crème de légumes
- pâtes bolognaises
- crème de gruyère
- pain
- orange
café sucré
o Abricotés secs
o mélange de F.A.
o 1 paquet de G.G.
o bonbons

Repas froid 8

- thon
- hollandaise
- pain
- raisins secs
- mélange de F.A.
- thé sucré
o 1 herlingot de L.C.S.
o 1 "Lyon"
o bonbons

Équivalences des Aliments entre eux

100 g de viande "rouge" = 100 g de viande "blanche"
= 100 g de volaille
= 100 g de poisson
= 2 oeufs
= 100 g de jambon
= 70 g de fromage à pâte ferme
50 g de semoule = 50 g de pâtes
= 50 g de riz
= 200 g de pommes de terres
= 70 g de légumes secs (haricots blancs, lentilles, pois-secs, pois chiche...)

- éléments pratiques -
- 5 g de sucre = 1 morceau
- 10 g beurre = 1 plaquette individuelle = 1 cuillère à soupe
- 30 g miel = 1 portion individuelle = 1 cuillère à soupe
- 100 g d'oeufs = 2 pièces
- 25 g de fruits secs ou fruits amylacés = 1 petite poignée
- 30 g de lait condensé sucré = 1 herlingot
- 30 g de galettes Cestlé = 1 paquet individuel de 3 biscuits
- 50 g de poisson = 1 petite boîte de conserve
- 20 g de chocolat au lait = 6 carrés
- 14 g de bonbons = 3 bonbons acidulés
- 35 g de fromage fondu = 2 portions type "vache qui rit"

On choisira pour les potages des sachets individuels à préparation instantanée.

Remarques :

Les besoins énergétiques et minéraux sont couverts pour la ration. Le sel d'assaisonnement n'a pas été inclus dans la ration ; on peut y ajouter de petits sachets de sel individuels pour saler à volonté les aliments, un apport supplémentaire est réalisé par la boisson préparée.

Une supplémentation pharmaceutique en vitamine A est nécessaire. Elle peut se réaliser par un comprimé d'Aravit, 4 heures avant le début de l'"explo" puis toutes les 24 heures.

D'autre part, le manque de vit. B. et B6 peut être compensé par des pillettes de levure alimentaire à saupécher sur les aliments (1 comprimé pharmaceutique apporterait 10 fois le besoin)

Les personnes tolérant le pain complet ont intérêt à le choisir de préférence au pain blanc du fait de son apport nutritionnel en minéraux et vitamines (B1 notamment) et de son aspect compact.

En plus de ces rations, nous conseillons d'emporter avec soi quelques comprimés de Coramine glucose* ou des tablettes de dextrose afin de pouvoir compenser rapidement les premiers symptômes d'hypoglycémie (32)

Au delà de 24 h d'exploration en zones possédant de l'eau, il serait intéressant, pour gagner du poids d'utiliser des aliments lyophilisés ou déshydratés (20). Le développement des aliments lyophilisés a fait faire un progrès considérable à l'alimentation du spéléologue. Un large éventail de plats cuisinés est disponible (mais à des prix encore très élevés).

Ils sont légers, de longue conservation, rapidement prêts (5 à 20 minutes) et apportent un réconfort moral fort appréciable.

Ils doivent être incorporés à la ration et surtout pas la remplacer.

Il faudra donc connaître leur teneur respective en protéides, lipides, glucides pour équilibrer le repas. A titre d'information, nous communiquons dans le tableau (26) la composition de quelques aliments lyophilisés.

Avec les principes généraux proposés ici et des exemples, le spéléologue pourra, aidé des tables de composition alimentaire ou mieux des conseils pratiques d'un diététicien, constituer des rations variées adaptées aux goûts de chacun. Il acquerra à la longue des réflexes permettant rapidement de composer sa ration sans s'écarter trop de l'équilibre souhaité. Par exemple, le lard et la charcuterie sont rejetés en raison de leur teneur trop forte en lipides ; la ration lipidique est par ailleurs très vite atteinte ; par contre DUBOIS-SAUVE CANNE porte son intérêt sur le soja (210)...

Produit pour 100 g	EN GRAMME			
	Protéides	Lipides	Glucides	
Aliments lyophilisés (voir remarques)				
Produit lyophilisé de la DUBOIS				
PREMIER DES POISSONS (à mettre à l'eau)				
Pommes (2 pers.)	70	200		15
Fruits séchés	70	250,4	1	0
Pâtes (2 pers.)	80	234,4		25
Salades	80	234,4	1	21
Bonbons au caramel (2 pers.)	360	1079	15	15
(4 pers.)	480	1439	19	19
Beurre + légumes (2 pers.)	230	919,4	11	6
Beurre + légumes (2 pers.)	230	1047	23	9
Beurre + vit + légumes (2 pers.)	230	1279	11	12
(4 pers.)	460	1859	19	14
Beurre + pommes de terre (2 pers.)	290	1212	11	19
Charottes (2 pers.)	25	144,3	1	0
Omelette au fromage (2 pers.)	180	752,4	17	9
Pommes + légumes (2 pers.)	230	919,4	9	7
Pommes + vit (2 pers.)	240	1005	12	7
Miel au lait (2 pers.)	170	710,4	12	10
Starché de poisson	100	418	19	
Carottes vertes (2 pers.)	30	125,4	2	1
Petite pois (2 pers.)	75	292,4	4	1
Bonbonnets au fromage (2 pers.)	420	1751,4	15	17
(4 pers.)	840	2341	20	23
Omelette moutarde (2 pers.)	220	919,4	15	12

- Tableau 26 -

En conclusion, ce type de ration d'exploration proposée épargne les réserves (pour survie éventuelle) et doit permettre des explorations de plusieurs jours, sans fatigue pour un sujet entraîné

3 - Ration du plongeur spéléo

Elle est calquée sur la ration "alpine". La seule différence, concernera les très longues explorations hypogées. Le plongeur sera contraint de manger sous l'eau. Les seuls aliments solides (sauf pâte de fruits, galette Delta,...) ou liquides (443). Les boîtes de nutriment liquide, destinées à l'alimentation entérale peuvent être utilisées après transvasement dans une bouteille, puisqu'il est possible de boire sous l'eau. Un système de bouchon avec robinet et tubulure rigide pourrait être adapté à un flacon isothermique. Cela permettrait de pouvoir consommer agréablement une boisson tiède équilibrée.

E - RATION DE RECUPERATION

Il est important de remettre en état la "machine" fatiguée par l'effort, pour rester "en forme" le plus longtemps possible. Ce qui est essentiel lorsque l'on fait un camp d'un mois ou que l'on est sauveteur spéléo.

1 - Récupération après sortie.

La première étape à respecter et à faciliter est la détoxification, la réparation ne vient que dans un second temps.

a - valeur calorique de la ration de récupération

- 2300 à 2500 kcal le lendemain
- 4500 à 5000 kcal le surlendemain

b - Boissons

Pour augmenter la diurèse d'élimination toxinique et éventuellement combler une perte hydrominérale (chez les négligents) on boira 2,5 l dans les 24 heures qui suivent la sortie.

En cas de sudation non complètement compensée, du sel sera ajouté au bouillon (par ex), sans abuser, car dans ce cas, il diminuerait la diurèse.

Pour le potassium, il ne devrait pas y avoir de carence, après l'effort, en raison d'une ration d'exploration très riche.

c - lutte contre l'acidose.

Certains boivent immédiatement après une épreuve sportive intense, une eau bicarbonatée (ex: Vichy)

Seront conseillés les aliments qui laissent dans l'organisme un reste alcalin : le lait, le fromage, les salades, les fruits et jus de fruits.

Au contraire, les aliments d'origine animale, aliments riches en phosphore qui laissent dans l'organisme un reste acide, sont déconseillés.

d - diminution des protéides.

Après l'exploration, les produits du catabolisme azoté

F - RATION DE SURVIE

Par définition, ce sont des aliments dont on pourra disposer, si brutalement, on se trouve bloqué dans la cavité (ex: crue)

A la différence des rations de survie disposées dans les avions, canots de sauvetage ou véhicules du désert, où le problème de poids est peu important, le spéléologue devra porter systématiquement dans son sac un poids alimentaire en plus, qu'il n'utilisera peut-être jamais. On comprend fort bien sa réticence. Ce qui explique qu'actuellement, moins d'1% prévoit le côté alimentaire de la survie.

Par conséquent, si le spéléologue accepte d'emporter un aliment de survie, il devra être compact, léger et de longue conservation; mais évidemment, plus le poids diminuera, plus la valeur énergétique diminuera.

MARBACH C et BOCHERT J-L. proposent de prévoir un kit-bag plein de nourriture, réchaud, casserole, alcool solidifié, bougies, couverture de survie. Ce kit-bag n'est employé que dans les réseaux à risque de crue important et lors de l'exploration, les équipes le déplacent pour le déposer au niveau de la zone de repli stratégique la plus proche de l'endroit qu'ils explorent.

En dehors de l'exploration de ce type de rivière très exposée où la solution de MARBACH C. est très valable, nous proposons aux spéléologues de placer au fond de tous les kits bags quelques aliments concentrés de survie.

Voici les compositions de deux rations commercialisées prévues pour la survie :

a) ration de survie des laboratoires COT (Paris) (508)

1440 kcal en 12 tablettes de 27 grammes (trois parfums : café, chocolat, caramel), 12 dragées toni-hydratantes, 8 comprimés de purification de l'eau.

La ration se présente en boîte carton avec sac thermo soudé étanche, antiradiations atomiques.

Dimensions 192 x 94 x 36, poids total 370g.

Le spéléo peut emporter les tablettes séparément, chacune est protégée par un film alu étanche.

Composition : concentré de protéine de lait, matière grasse végétale, sucre, glucose, monostéarate de glycérol, arôme naturel et

Survival Ration for Lifeboats (5000 kcal/1kg/19x9x7cm/ 1 sem. de survie)

* KONINKLIJKE VERKADE FABRIEKEN P.V. ZAANDAM - HOLLAND

présents dans le sang : urée, acide urique, polypeptides, sont au-dessus de leurs valeurs normales, l'ammoniaque est augmentée, parfois très élevée.

Les processus de détoxification sont primordiaux : ils vont se dérouler sur 24 à 36 h. On ne cherchera donc à réintroduire des protéines animales dans la ration que passé ce délai. Nous assurerons dans l'intervalle un minimum protéique par l'apport, lors du repas qui suit la sortie, d'un oeuf dur, de fromage et de lait, dans un bon rapport avec les protéines végétales des céréales.

Ce n'est que le surlendemain de l'expédition qu'il est conseillé de récupérer le régime protidique habituel.

c - l'apport des glucides à absorption lente dans le repas

qui suit la sortie est suffisant et rechargera le stock glycogénique. (il faut 400 kcal glucidiques pour recharger les réserves de glycogène)

d - les hormones auxéliennes qui ont été les plus sollicitées seront reconstruites à l'aide d'A.A., cholestérol, sels minéraux, vitamines.

L'oeuf dur et le beurre trouvent là un supplément de justification.

e - il n'est pas nécessaire de refaire rapidement les lipides, néanmoins, pour que la ration reste équilibrée, on donnera au repas qui suit la sortie, un peu de beurre et d'huile crus.

2 - Récupération pendant le bivouac souterrain

Les principes énoncés précédemment ne peuvent pas être appliqués car après quelques heures de sommeil l'exploration sportive va reprendre.

On assurera un mini-récupération en :

- buvant la solution hydrominérale après les derniers efforts, puis une fois le bivouac installé, avant de dormir on mangera des céréales, un oeuf et du fromage avant de se coucher, délaissant ainsi la viande.

- l'endant le sommeil, la réserve glycogénique se sera reconstituée et une bonne partie des déchets azotés aura été éliminée.

artificiel.

Lipides 71 g (44%), protéines de lait : 65 g (18%), glucides 139 g (38%), calcium 1884 mg, phosphore 1248 mg.

b) Récup* des laboratoires DELLA (Charleville-Mézières) (246) Tube de 100 g apportant 358 kcal.

Composition : fruits secs, sous forme de crème liquide, de lait écrémé, de levure alimentaire.

Lipides 9,2 g (23%), protéines : 10,9 g (12%), glucides 57,9 g (65%)

c) analyses des 2 rations :

- comparaison poids/kcal

COT : 389 kcal/100 g

Récup : 358 kcal/100 g

Ce meilleur rapport nombre de calories par gramme vient du fait que la première ration contient beaucoup de lipides

- la deuxième ration paraît se rapprocher un peu plus des standards alimentaires.

- nous pensons qu'il est préférable d'apporter des glucides plutôt que des lipides en excès car :

. les glucides entraînent une épargne d'eau : 100 g. d'eau pour 100 g de glucides ingérés.

. l'organisme possède une réserve de graisse qui va permettre la "diète forcée".

. comme nous l'avons vu dans le chapitre des besoins nutritionnels, les lipides de réserve ont besoin de glucides pour être brûlés.

- un supplément protidique n'est pas nécessaire

En pratique, nous conseillons au survivant, de consommer très peu à la fois de son aliment de survie et de commencer à en manger qu'au bout de 4 h après le dernier repas à raison d'une bouchée très longuement mastiquée toutes les deux heures.

Si un homme peut survivre de nombreux jours sans manger,

il meurt au bout de 8 jours sans eau. Il semble qu'un homme puisse vivre assez longtemps avec 150 à 350 ml/J d'eau (G.E.I.S.M. Groupe d'étude et d'information sur la survie en mer, Paris). Heureusement, le milieu souterrain en est souvent pourvu (un petit tuyau et le couvercle du boîtier de pile du casque peuvent être utiles pour récupérer un peu d'eau.)

Les expériences faites jusqu'ici ont relevé que :

- les biscuits sont généralement trouvés trop durs et trop secs, surtout si l'eau est absente ou rare.
- le pemmican et les tablettes de lait n'ont pas été appréciés.
- les galettes porteuses de fruits secs sont acceptées en condition de survie, alors qu'elles deviennent vite écœurantes dans d'autres conditions si elles sont consommées seules dans une ration de 24h.
- le lait condensé a été apprécié.

Sur le plan médicamenteux en dehors des indispensables comprimés pour désinfecter l'eau, il serait bon qu'il y ait un supplément de vitamine A (vision crépusculaire) et vitamine C (lutte contre le froid et la fatigue). En spéléologie, il est inutile d'ajouter des médicaments destinés à supprimer la sensation désagréable de bouche sèche.

Il faut déconseiller en survie l'absorption unique de sucres rapides (réservés à l'effort) responsable d'hypoglycémie, comme l'a constaté PINTA F. (345) lors d'un sauvetage.

Nous pensons que la survie sera d'autant plus longue et d'un meilleur confort que l'organisme disposera de réserves. Ceci est un argument en faveur de leur économie pendant l'exploration.

Des expérimentations sur l'aspect nutritionnel de la survie souterraine seraient utiles pour établir un protocole optimum de la répartition des bouchées (nombre, fréquence) pour éviter de voir apparaître l'hypothermie - hypoglycémie.

IV - CONDITIONNEMENT

A - CONSERVATION DES ALIMENTS

Les aliments frais ne pourront être employés que les premiers jours d'une exploration, mais les longs camps souterrains

sont actuellement rares, ils ne concernent que l'exploration de très grande réseaux comme le Hall Loch (Suisse) ou Mammoth Cave (USA)

Nous profitons de ce paragraphe pour rappeler la valeur alimentaire des conserves, souvent employées en spéléologie :

- le stockage des conserves ne provoque pas d'altération protéique secondaire et ne diminue pas la valeur biologique des protéines.
- Par contre, on observe une perte vitaminique importante, surtout pour les vitamines hydrosolubles. Ce fait est essentiel par rapport aux fruits frais. Mais il importe de comparer cette perte avec celle due à l'autre voie : conservation au frais suivie de cuisson.

Perte en vitamines	légumes cuits à l'eau	cuits sans eau	conserves en légumes
Vit. C	50 %	10 à 20%	10 à 30 %
B1	10 %	10 à 20%	10 à 30 %
B2	20 %	10 à 20%	10%
PP	15 %		15%

Le tableau extrait du guide des vitamines des laboratoires Lantéma, montre que :

- 1) l'eau de cuisson entraîne une perte de vitamines, faisant préférer la cuisson sans eau.
- 2) La conserve de légumes présente une perte de vitamines nettement inférieure à la cuisson à l'eau, et à peine supérieure à la cuisson sans eau. Cette constatation est due au fait que les aliments sont mis en conserve très frais, alors que les légumes achetés sont consommés après 2 à 3 jours de transport qui altèrent les vitamines.

B - REPARTITION DANS L'EMBALLAGE.

Pour des facilités de préparation et de choix (pour certaines conserves par exemple) il vaut mieux préparer une ration-repas pour 2 ou 3 spéléologues ou plus si ils sont certains de rester ensemble pendant l'exploration (51) car il arrive parfois que ce soit le plus fougueux prenant deux heures d'avance qui transporte la nourriture !

C - EMBALLAGE DE LA RATION

Afin de ne plus retrouver des bananes en bouillie, des raisins secs sablés et boueux, des sucres entièrement dissous par l'humidité ou du pain transformé en éponge pleine d'eau, l'emballage devra être :

1 - Stanche :

- sacs individuels de polyéthylène thermosoudés (deux l'un dans l'autre) ils sont transparents et on peut les numérotter.
- boîtes cylindriques à joint torique
- sac Nulle
- chambre à air de voiture.

2 - Anti-choc.

- aucun problème pour les boîtes cylindriques rigides.
- laisser un peu d'air dans les sacs avant de les souder, cela réalisera un coussin amortisseur.

3 - Individuel par repas.

Ceci évite les erreurs de déséquilibre alimentaire.

4 - Après ouverture de chaque ration, les aliments à dominante "glucides rapides" seront mis en poche pour être consommés pendant l'effort.

D - PROBLEME DU POIDS.

Les aliments déshydratés et lyophilisés sont très intéressants lorsque l'exploration est pénible et que le réseau a de l'eau pour reconstituer le plat. Malheureusement, leur prix les réservent à des cas spéciaux où le facteur poids est prépondérant.

Le temps de reconstitution varie de 5 à 20 minutes suivant les aliments, il faudra en tenir compte.

E - BOISSONS.

- De préférence puisée sur place (sauf réseaux très secs)
- toujours désinfectée ou filtrée (cf Q.S. in 397bis)
- Prévoir une gourde pour deux : un roulement permettra ainsi au comprimé d'hydrochlazone d'agir pendant 1 h., pendant que l'eau

Le filtre en fibre présente une action désinfectante microbicide. L'eau soustraite, collée, par simple aspiration buccale, sur le petit tube placé sur le canon, il suffit de verser le contenu de petites fioles en verre ou en plastique, dans le cylindre de mesure, la partie inférieure du canon se vide à l'inverse, comme les conserves, il laisse un goût agréable à l'eau, ainsi il n'est utilisé qu'en cas de nécessité, l'eau de pluie n'est pas purifiée par rapport à l'hydrochlazone.

En raison de sa teneur élevée en fibres, nous recommandons de consommer les aliments à l'usage alternatif.

SEI TECNICI E AVVERTENZE PER L'USO DEL POCCHET PURIFIER 78

1. **Contenuto** Pochet Purifier contiene un filtro a carbone attivo, un filtro a membrana e un filtro a sabbia.
2. **Modalità d'uso** Pochet Purifier deve essere utilizzato solo con acqua potabile. Non deve essere utilizzato con acqua di mare o acqua di fiume.
3. **Modalità di pulizia** Secondo tutti gli esperti è prova richiesta dalla legge l'uso di acqua potabile con il Pochet Purifier. Se si desidera utilizzare l'acqua potabile con il Pochet Purifier, è necessario che l'acqua sia potabile e che il Pochet Purifier sia pulito.
4. **Capacità del filtro** Il filtro a carbone attivo ha una capacità di 10 litri di acqua potabile.
5. **Capacità del filtro** Il filtro a membrana ha una capacità di 10 litri di acqua potabile.
6. **Capacità del filtro** Il filtro a sabbia ha una capacità di 10 litri di acqua potabile.



Distribuito da **Invicta** S.p.A. Prodotto da Carlo L. Pochet Purifier, USA

EPA REG. NO. 44819-1
EPA TEST NO. 44819-1.2
U.S. & FOREIGN PAT. PEND.
U.S. PAT. NO. 4296475



Distributed by **TSA**

de l'autre gourde est consommée.

- la boisson sera tiédie légèrement et placée dans une gourde isothermique incassable.

F - CHAUFFAGE DES ALIMENTS.

Une étude très documentée de R. BERNASCONI sur les caractéristiques, avantages et inconvénients comparés des combustibles a été publiée dans le Bulletin de la section de Neuchâtel de la S.S.S., 1967, 3, 67-69. Furent utilisés : benzine, pétrole lampant, alcool à brûler acétylène, propane, alcool solidifié, bougie, méthaldéhyde, trioxyméthylène, hexa méthylène tétramine.

Les combustibles liquides sont à éliminer en raison du danger. Imaginez que le récipient se vide dans le sac alors que l'on se trouve dans une chatière... Avec la flamme du casque près de la sortie du kit-bag...

Le moins dangereux et le moins encombrant est le "méta" - Les réchauds à cartouche de butane sont relativement lourds et fragiles (la déformation d'une cartouche peut avoir des conséquences tragiques)

Il est quand même utile de savoir, que par 1° de température ambiante, il faut 30 minutes avec le méta pour faire bouillir un litre d'eau, alors qu'un réchaud à gaz y arrive en 10 min. (50%).

Le premier procédé est plus indiqué pour faire tiédir de petites quantités.

Ce chauffage des aliments et boissons est très important dans la lutte contre l'hypothermie, et pour une meilleure digestion.

De plus, l'eau ramolée à une température presque tiède sera mieux acceptée.

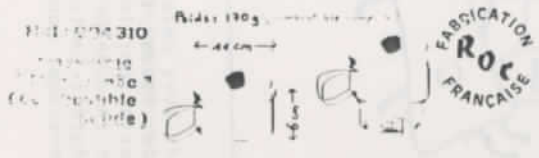
Notre rencontre de différents groupes sur le terrain montre, que les notions simples de diététique sportive ne sont pas toujours appliquées, or DIÉTÉTIQUE = SÉCURITÉ (IAS).

Jusqu'à la l'apérologie oublie rarement d'apporter à manger en descendant (mais souvent en quantité insuffisante) Par contre l'eau de boisson faisait souvent défaut.

Il est de notre devoir d'informer les groupements apérologiques du rôle important que joue la nutrition dans la genèse des accidents et d'en enseigner les principes ainsi que leur application pratique ; en ne considérant pas que la diététique de l'effort, mais toute la dynamique métabolique (abord souvent de la préparation et de la récupération). La diététique apérologique doit viser à équilibrer le plus possible de sujets de façon définitive et non de façon transitoire.

Tout ceci est important en apérologie, et vital en plongée sous-marine.

Enfin, il ne faut jamais oublier qu'un moteur en mauvais état s'arrêtera vite malgré l'essence de la meilleure qualité. Nous voulons parler de l'entraînement.



1 - ALLIOT - Le nouveau nutriment à l'usage de l'athlète - Rev. du Comité Club Athl. Lampro-Grosjeu, 2, 43-55
2 - ANGLADE F. - Diététique et Spéziologie - Spéziol., Bossiers 1973, 7, 7-10
3 - ANGLADE F. - Liste de matériel médical du spéléo secouru des Pyrénées Atlantiques 1968, 20, 49
4 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
5 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
6 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
7 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
8 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
9 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
10 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
11 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
12 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
13 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
14 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
15 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
16 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
17 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
18 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
19 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
20 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
21 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
22 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
23 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
24 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
25 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
26 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
27 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
28 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
29 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
30 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
31 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
32 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
33 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
34 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
35 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
36 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
37 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
38 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
39 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
40 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
41 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
42 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
43 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
44 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
45 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
46 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
47 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
48 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
49 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
50 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
51 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
52 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
53 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
54 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
55 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
56 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
57 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
58 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
59 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
60 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
61 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
62 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
63 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
64 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
65 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
66 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
67 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
68 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
69 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
70 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
71 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
72 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
73 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
74 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
75 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
76 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
77 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
78 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
79 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
80 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
81 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
82 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
83 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
84 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
85 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
86 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
87 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
88 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
89 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
90 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
91 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
92 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
93 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
94 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
95 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
96 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
97 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
98 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
99 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p
100 - ANGLADE F., CHICHON J.C., LEBLANC J. - Physiologie du Sport, 2e éd., PARIS, Presses Universitaires de France, 1974, 128p

REPRODUCTION de l'article de KIRCMAYR Herman, paru dans le Bulletin UIS 1984, n°2.

Traduction: NEUHAUS Yochen.

Name name nom	SCHLEPPSTÜCK - TRAGE II (Gemeiner Sarg)	2
Skizze sketch dessin		

N°2: Matériaux: profil tubes Alu et toile de fibre de verre.
 Poids: 12,8kg - Emploi: transport horizontal et vertical.
 Description: deux demi coquilles assemblées par vis et isolées par plaques Styropor, équipées de sangles.
 Dimensions: 205x60x15. (Autriche)

Name name nom	KRAKENSTRANSFERT - HÄNGEMATTE Typ 4022	4
Skizze sketch dessin		

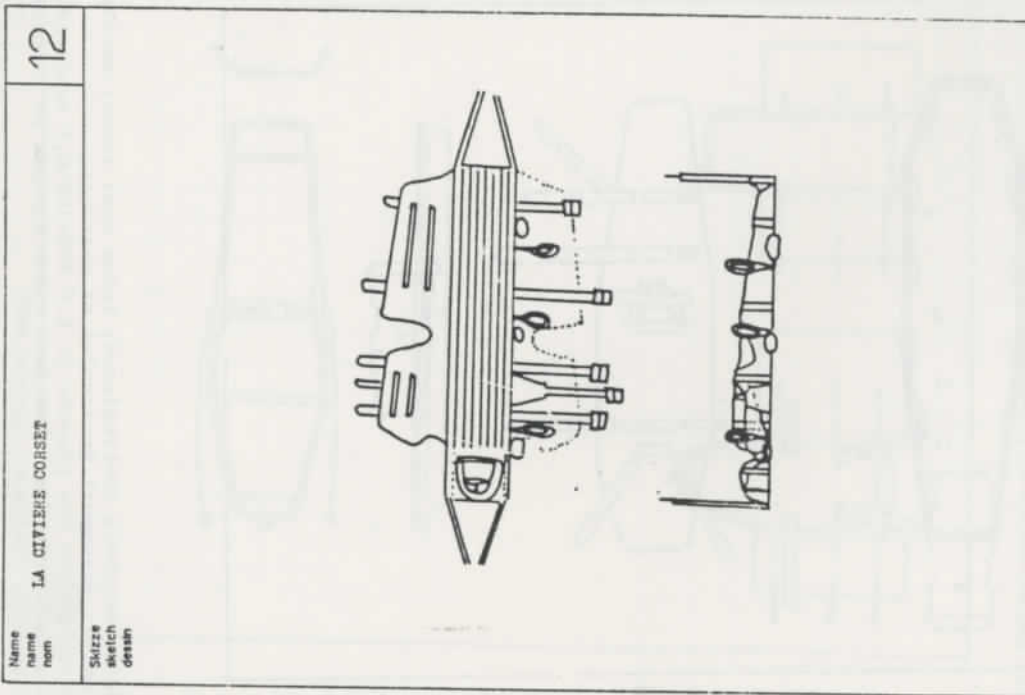
N°4: Matériaux: cales pieds Alu, raidisseurs en bois, toile de voile.
 Poids: 13kg - Emploi: transport vertical et horizontal.
 Description: toile imputrescible avec logement pour raidisseurs en bois; protection de tôle renforcée Intégron; loutres fixations et poignées existantes.
 Dimensions: Longueur 200cm Largeur 80cm (

<p>Name name nom</p> <p>FRACHKASSE ZUM SEEBERBAU</p>	<p>6</p>
<p>Skizze sketch dessin</p>	

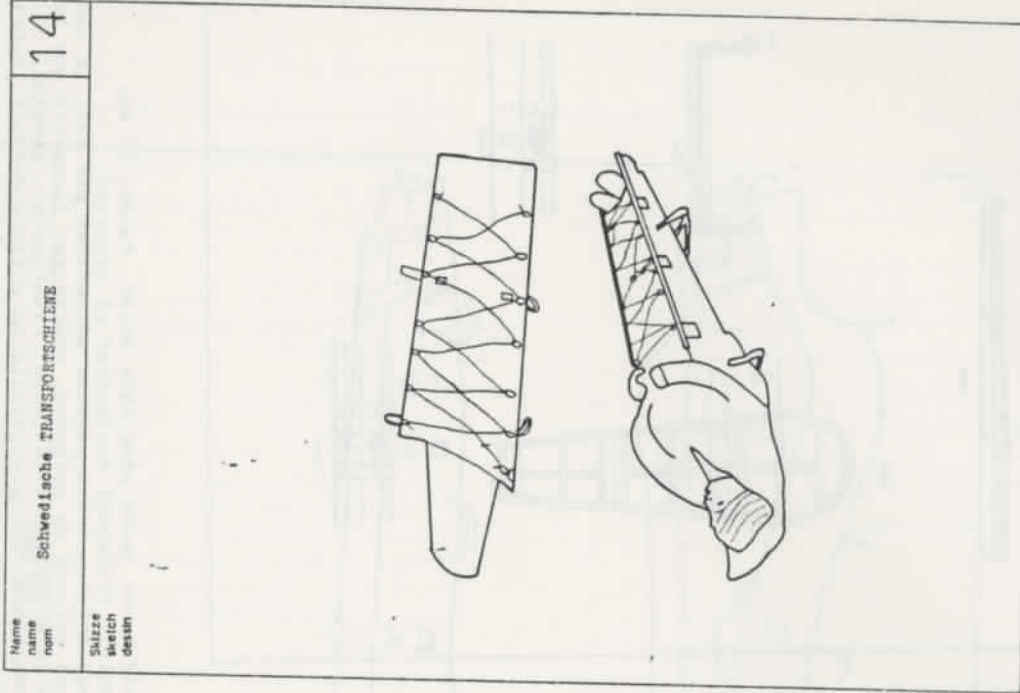
N°6: Matériaux: bois contreplaqué; tubes demi ronds; matelas mousse.
 Emploi: transport horizontal et vertical.
 Description: Une planche de C.P 200x100x0,5 renforcée sur le pourtour avec des tubes demi ronds équipés de sangles. (Nouvelle Zélande).

<p>Name name nom</p> <p>HALBSTÄTTER - RETTUNGSTAGE</p>	<p>8</p>
<p>Skizze sketch dessin</p>	

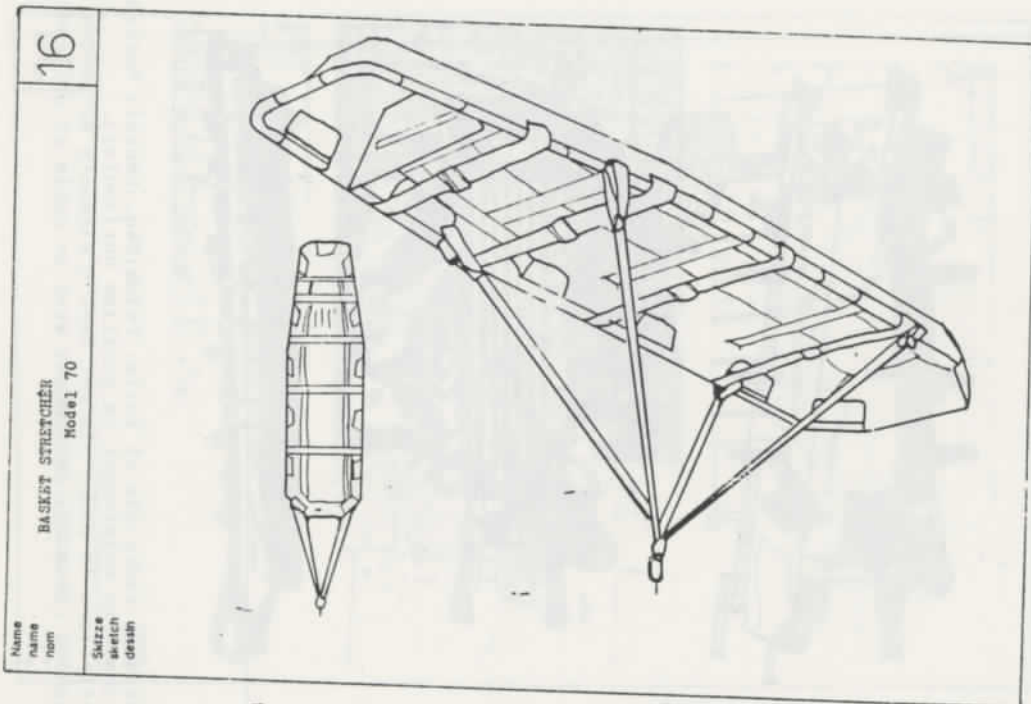
N°8: Matériaux: cadre plus tôle acier. Poids: 15 kg.
 Emploi: transport horizontal et vertical.
 Description: trois parties assemblées par vis. Le cadre en tube servant de poignées, riveté par languette sur les fonds de tôle équipés d'isolants. Fixation prt sangles.
 Dimensions: 180(possibilité de rallonge)x53x18 (Autriche).



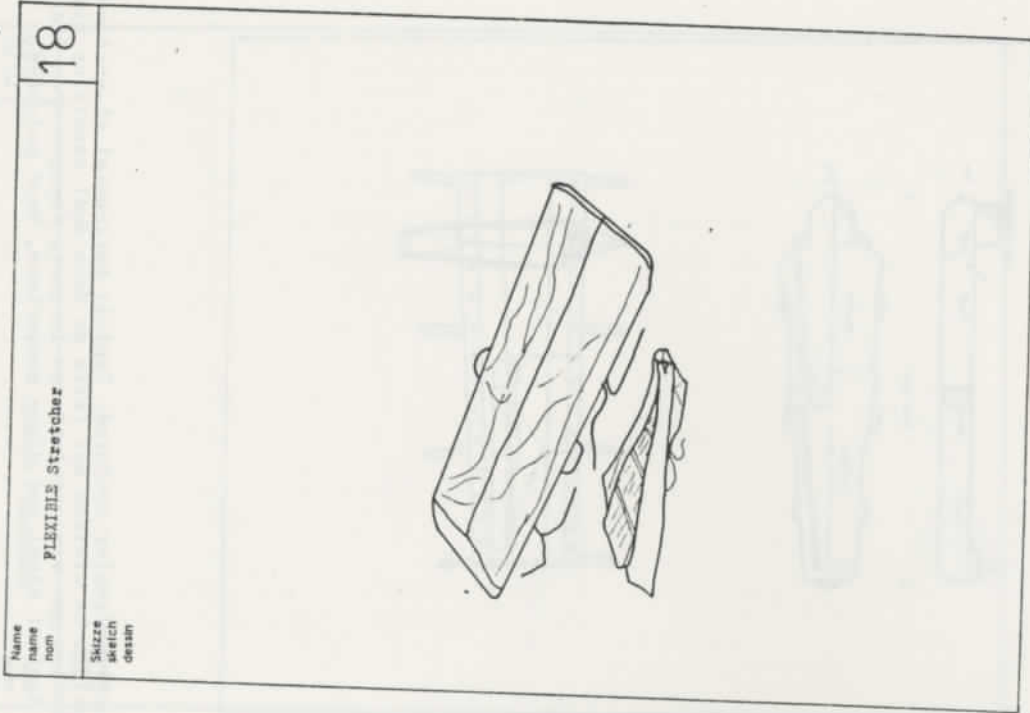
N°12: Matériaux: toile et lattes de bois.
 Emploi: horizontal et vertical.
 Description: civière roulable en toile forte avec raidisseurs en bois, équipée de cagoule, bouclier de thorax, poignets et sangles. La toile est en deux parties ajustables; les raidisseurs peuvent être retirés. (France).



N°14: Matériaux: carton dur. Emploi: horizontal uniquement.
 Description: en trois parties pliables; fixation de la victime par ficelage. (Suède).



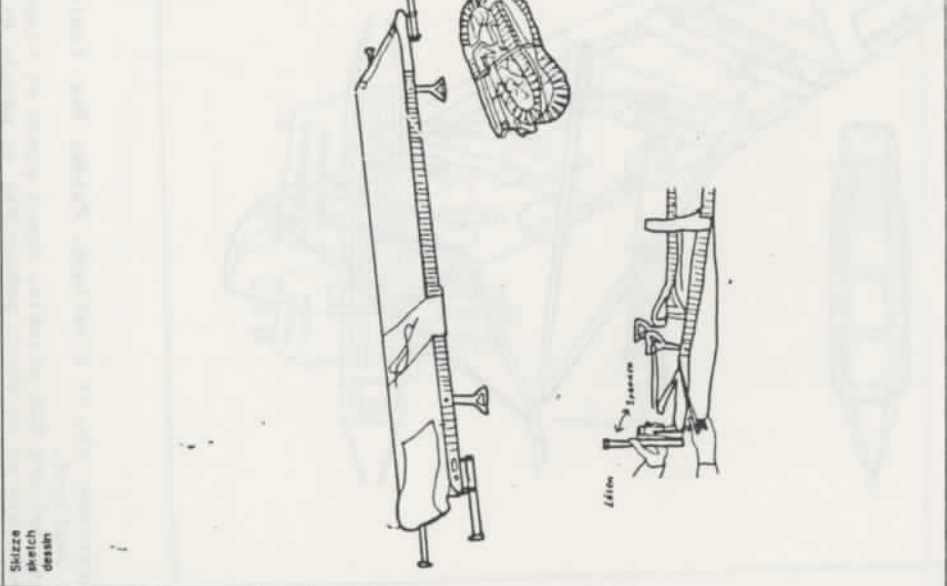
N°16: Matériaux: Alu et plastique. Poids: 9kg. Emploi horizontal et vertical.
Description: Non pliable. Appui pieds et fixation des cuisses du bassin et du thorax prévus. Pas de sangle de transport. Résiste à l'eau de mer. (USA).



N°18: Matériaux: Vinyl et nylon. Poids: 5kg. Emploi: vertical et horizontal.
Description: trois sangles de fixation pour la victime et six poignées de transport. La partie supérieure est étanche et se referme par une forte fermeture à glissière. Entièrement flexible, elle peut être roulée. (USA).

20

Name
name
nom

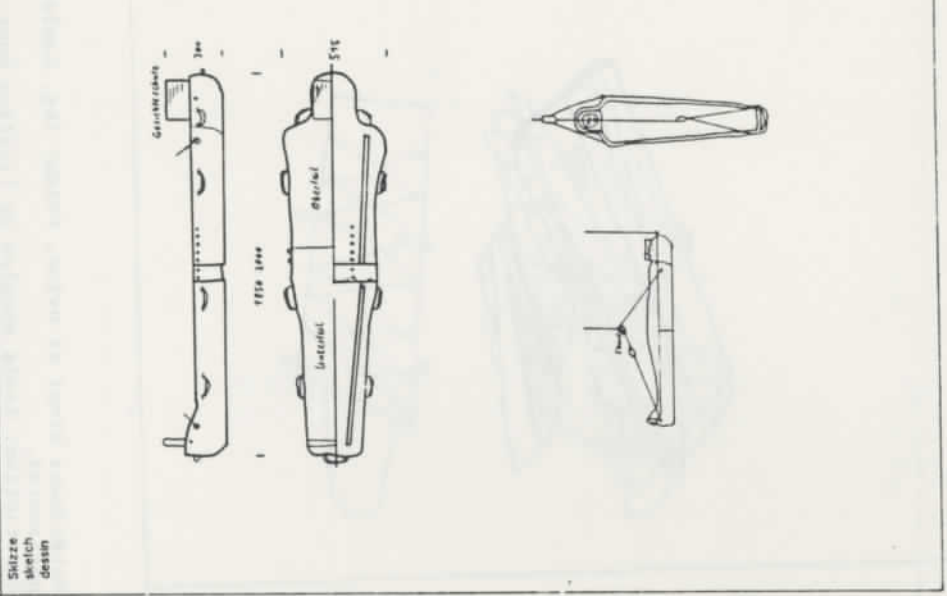


Skizze
sketch
dessin

N°20: Matériaux: cadre alu et toile. Poids:8kg. Emploi: horizontal et vertical (en maintenant la position horizontal).
 Description: le cadre alu est fait d'éléments articulés et roulables creux qui se tendent avec un câble et un tendeur.

22

Name
name
nom



Skizze
sketch
dessin

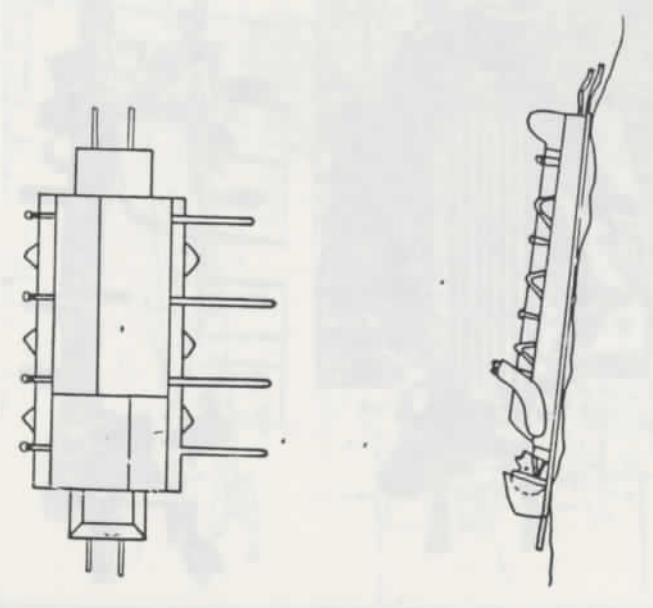
N°22: Matériaux: polyester renforcé. Emploi: horizontal et vertical.
 Description: La civière est faite de deux demi coquilles rigides assemblables par vis, réglable en longueur. Equipée d'un linge de sol isolant ainsi que d'une couverture. Neuf polyèdres.

Name name nom	Dr CASTIN - STRETCHER 24
Skizze sketch dessin	

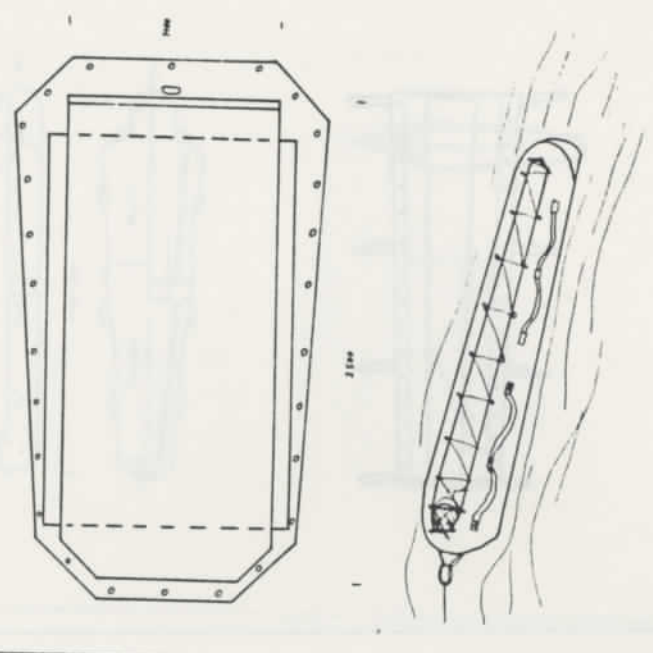
N°24: Matériaux: toile ployester et alu. Emploi: horizontal et vertical. Description: La civière est roulable et se monte avec des tubes. Equipée d'un capuchon de protection pour la tête et les pieds. Poignées de portage. Corset intérieur. Réglable de 180 à 200cm, le corset de 120 peut être employé seul. (france).

Name name nom	TOTENSACK - schwer 26
Skizze sketch dessin	

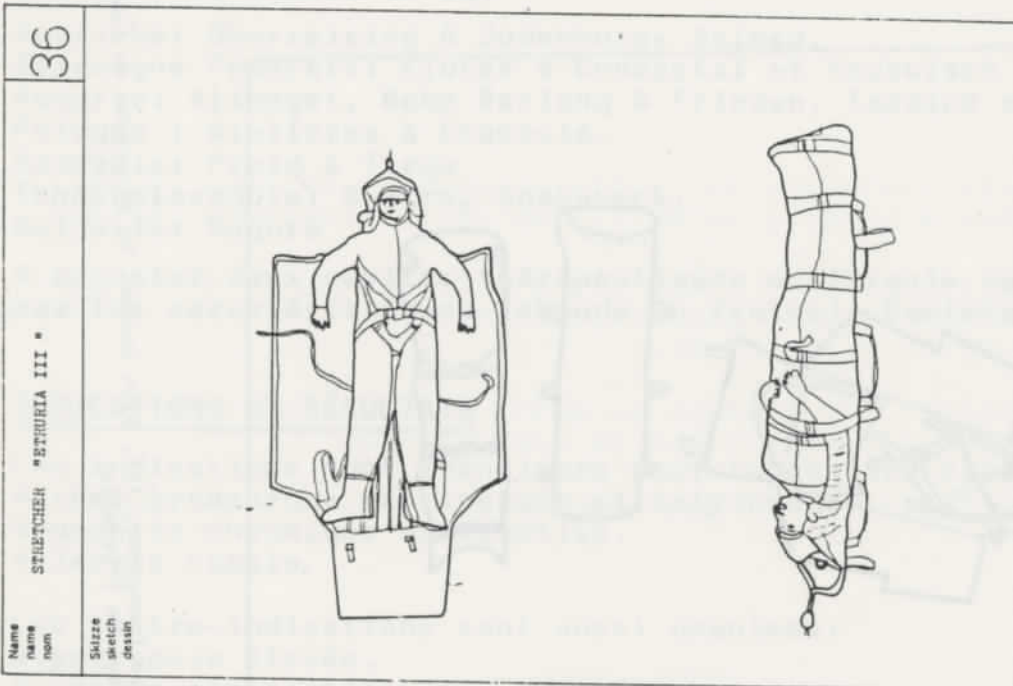
N°26: Matériaux: toile et tissu perlon. Poids :4kg, Emploi: horizontal uniquement.

Name name nom HEILERRETTUNGSTRAGE III	28
Skizze sketch dessin	
	

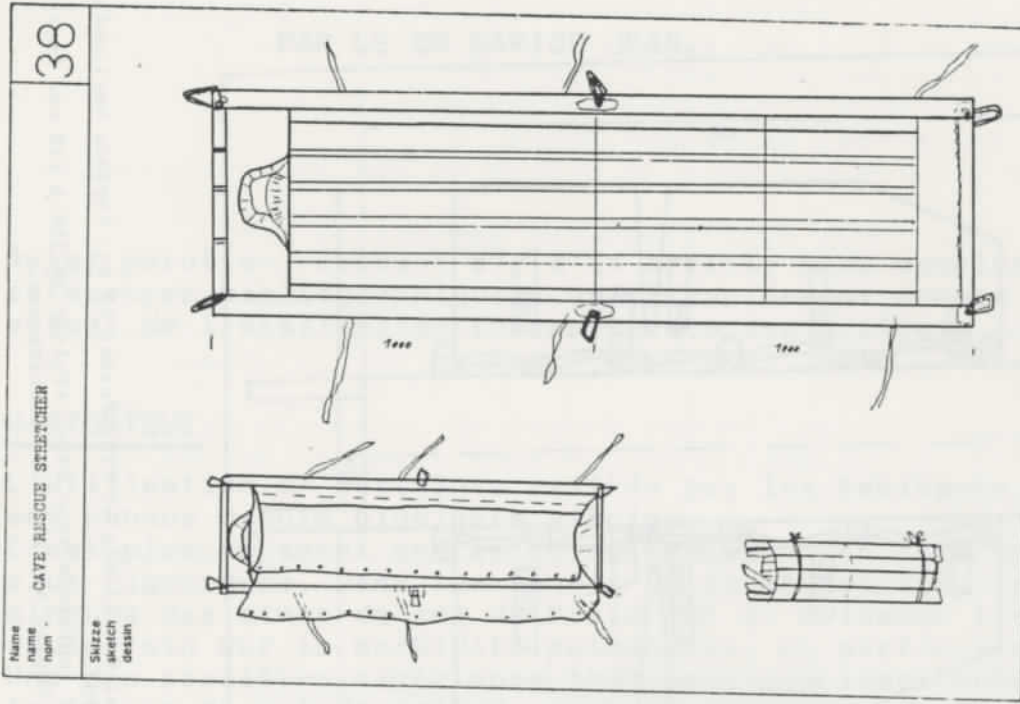
N°28: Matériaux: toile ployester, sangles, lattes en bois.
 Poids: 12kg . Emploi: horizontal et vertical.
 La civière est roulable; les raidisseurs peuvent être utilisés en totalité ou partiellement. Elle est équipée d'une toile de fond isolante et de sangles pour la fixation de la victime.

Name name nom RETTUNGSPLOSS	30
Skizze sketch dessin	
	

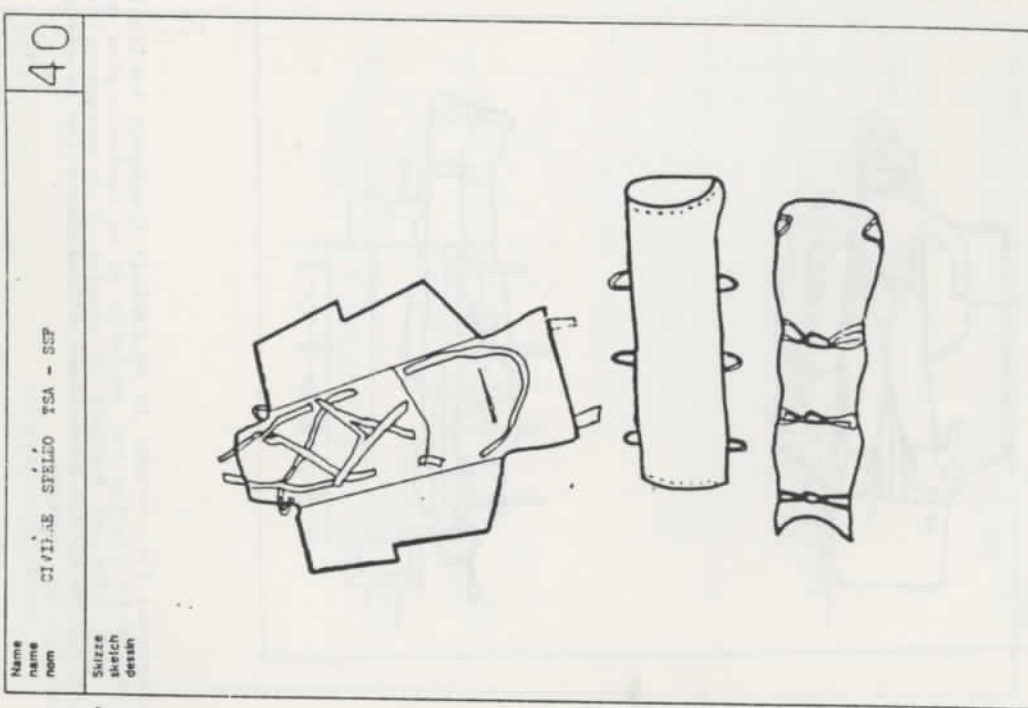
N°30: Matériaux: toile polyester, Poids: 10kg avec matelas flouteur.
 Emploi: avec une autre civière, pour traverser des lacs et rivières.
 Le radeau est utilisable avec pratiquement toute les civières.
 Il est équipé d'un matelas (double chambre) gonflable protégé par des toiles intérieures et extérieures. Il peut être tiré et porté sur de courtes distances.



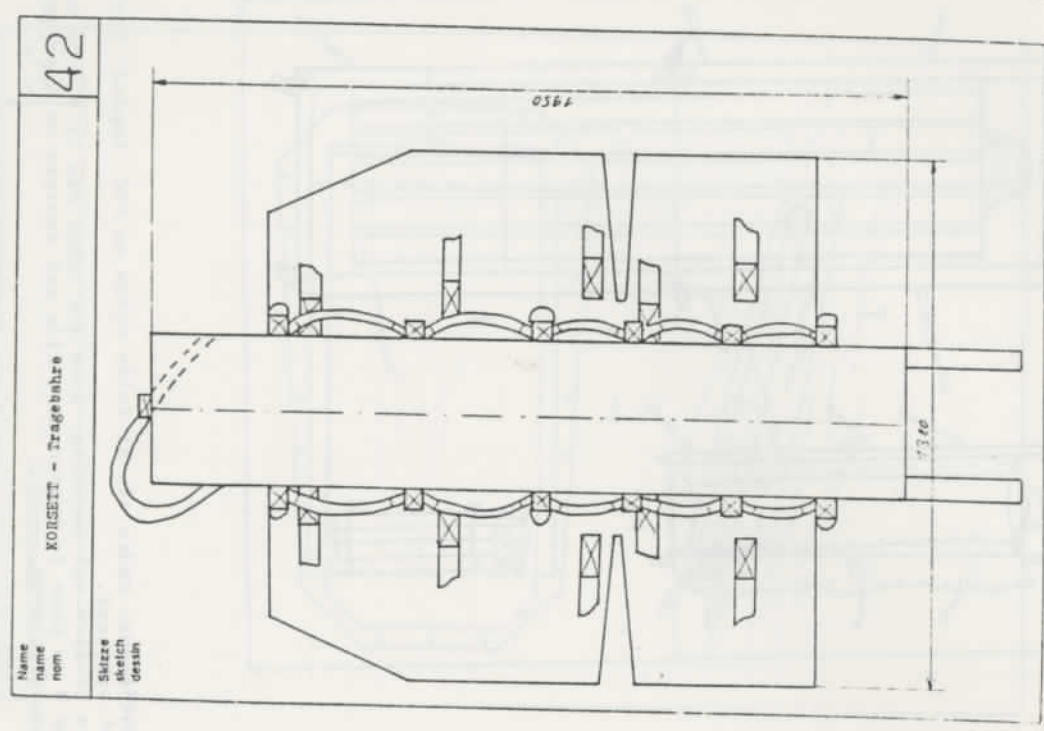
N°36: Matériaux: PVC. Poids: 14 kg. Emploi: transport horizontal et vertical. La civière est roulable et se renforce avec des lattes de bois. Elle est équipée de sangles et de poignées. (Italie)
Sangle du blessé permettant d'équilibrer les tractions en fonction des lésions.



N°38: Matériaux: cadre alu et toile nylon ou PVC. Emploi: horizontal et vertical.
La civière est roulable. Dans les tubes Alu il y a un câble acier de 3 mm pour la suspension. Elle est équipée de 6 poignées et de couverture PVC.



N°40: Civière Française, TSA, bien connue. Se rapproche du type de sanglage de l'Esturia.



N°42: Matériau: Profil alu et PVC. Poids: 12 kg. Emploi: horizontal et vertical.
 toile PVC renforcée avec alu, réglage de 150 à 210 cm. Protection de tête. Emploi variable des raidisseurs.

SPELEOTHERAPIE: PRESENTATION GENERALE

PAR LE DR BARTOD JEAN,

AVANT parution, courant 87, d'un article plus complet avec 100 références bibliographiques, voici rapidement dressé le tableau actuel de l'utilisation thérapeutique des grottes.

HISTORIQUE

L'utilisation de certaines cavités par les habitants du voisinage est connue depuis plusieurs siècles.

C'est plus récemment que le corps médical en fait une observation plus rigoureuse. Dans les années 50 la médecine du travail des mineurs des mines de sel de Praid met en évidence l'effet du climat souterrain sur la morbidité pulmonaire, en particulier sur l'asthme. Une des premières expériences thérapeutiques importantes se situe dans les mines de sel de Solbad, sous la direction de JUNG et NOWAK. Des études climatologiques sérieuses démarrent en 65 à la grotte de Gombaseck.

Enfin, le premier congrès de spéléothérapie date de 1968 et eut lieu en Tchécoslovaquie.

DEVELOPPEMENT DE CETTE TECHNIQUE

Curieusement limité à l'Europe de l'Est et à l'Allemagne Fédérale, ce traitement est actuellement reconnu par les Autorités Administratives de plusieurs pays: URSS, Hongrie, Roumanie, Pologne, Bulgarie et Autriche. On peut estimer que plusieurs milliers de malades ont déjà bénéficié de ces cures souterraines.

A ma connaissance, les grottes exploitées régulièrement dans cette optique sont au nombre de 13.

Autriche: Oberzeiring à Judenburg; Solbad.

Allemagne Fédérale: Kluter à Ennepetal et Neubulach en forêt Noire.

Hongrie: Alibaget, Beke Barlang à Frieden, Tapolca et Jovafo.

Pologne: Wieliczka à Cracovie.

Roumanie: Praid à Tirgu

Tchécoslovaquie: Bystra, Gombaseck.

Bulgarie: Magura

A signaler deux cavités thérapeutiques en Turquie dont je ne connais pas les caractéristiques (chaude ou froide): Damlatas et Insuyu.

INDICATIONS ET RÉSULTATS

Les indications sont identiques pour toutes les cavités.

Asthme bronchique extrinsèque et intrinsèque.

Bronchite chronique obstructive.

Allergie nasale.

Les contre-indications sont aussi unanimes:

Hypercapnie élevée.

Syndrome restrictif.

Coeur pulmonaire chronique avancé.

Toutes maladies aiguës évolutives.

Dans la plus part des cas on note une aggravation de la maladie au cours de la cure.

Comme pour toutes les cures, il est difficile de mettre en évidence une action thérapeutique objective et mesurable. La technique du questionnaire à items multiples est employée souvent; retenons quelques données sur le suivi à moyen terme:

- Diminution du volume de l'expectoration.
- Diminution du nombre d'hospitalisation dans l'année.
- Diminution des prises médicamenteuses
- Sevrage des corticoïdes dans un nombre de cas non négligeable.

Des recherches plus fines sont réalisées pendant la cure:

L'épreuve fonctionnelle respiratoire, bien que peu reproductible chez un même sujet, souligne des améliorations statistiquement significatives pour la capacité vitale et le Tiffeneau.

Des modifications (dans le bon sens!) de la sensibilité des bronches à l'acétylcholine et Beta stimulant sont mises en évidence au cours des EFR sensibilisées.

La réduction de l'hyperéosinophilie sanguine chez les sujets allergiques semble assez constante.

THÉORIES DE L'EFFET THÉRAPEUTIQUE DU CLIMAT SOUTERRAIN

- Effet mucolytique de l'hygrométrie élevée (95-100%)
- Effet bactériostatique du pH acide de l'aérosol.
- Effet anti allergique et irritant de la pureté de l'air.
- Effet bénéfique sur l'amplitude respiratoire de la PpCO₂ plus élevée
- Effet spasmolytique des ions Mg de l'aérosol.
- Effet parasymphatholique et antiphlogistique des ions Ca.
- Stimulation des surrénales et activation du tonus sympathique par la ionisation de l'aérosol.

De toutes les études effectuées, il ressort qu'il n'apparaît pas de différences entre les cures en site naturel ou artificiel, si les deux climats regroupent les caractéristiques nécessaires.

CONCLUSIONS

Dans un pays aussi riche que la France en cavités de tous types, il semble intéressant d'essayer de mettre en route plusieurs cavités expérimentales.

Le paradoxe avec les pays de l'Est est d'autant plus marquant, que l'Europe Occidentale et plus particulièrement la France est le berceau des traitements hydro-climatiques.

Un travail primordial est la mise au point de techniques faciles d'emploi pour l'étude du microclimat de nos cavités.

Un travail interdisciplinaire passionnant est à mettre en route.