



Les facteurs

Association pour la
Recherche en Physiologie
de l'Environnement

Tél. : 01 48 38 77 58
Fax : 01 48 38 89 24
www.arpealitude.org

A.R.P.E.
UFR de Médecine
74 rue Marcel Cachin
93017 Bobigny Cedex

Fédération Française de la
Montagne et de l'Escalade

Tél. : 01 40 18 75 50
Fax : 01 40 18 75 59
www.ffme.fr

F.F.M.E.
8-10 quai de la Marne
75019 Paris

de réussite

de votre

Ecole Nationale de
Ski et d'Alpinisme

Tél. : 04 50 55 31 30
Fax : 04 50 53 44 74
www.enssa.jeunesse-sports.fr

E.N.S.A.
74400 Chamonix
Mont-Blanc

sejour



Questionnaire utile au suivi médical au cours d'un trek

Ce questionnaire (Lake Louise), rempli chaque soir de votre séjour en altitude peut aider un médecin à apprécier la qualité de votre acclimatation. Il est surtout utilisé pour la recherche médicale, alors que le score de Hackett (page 26) est plus simple à utiliser en pratique sur le terrain.

Pour chaque journée de votre séjour en altitude (à partir de 2000m), indiquez :

La **date**, l'**altitude** (du matin), l'**activité** de la journée avec l'**altitude maximale atteinte**, les **symptômes** ressentis (colonnes M, D, F, V, S, A) avec intensité codée de 0 à 3 selon la gravité, les **médications** éventuelles que vous avez prises.

Mal de tête (M):

pas du tout (0), léger (1), modéré (2), sévère (3)

Troubles digestifs (D):

bon appétit (0), faible appétit et nausées (1),

nausées et vomissements modérés (2),

nausées et vomissements sévères (3)

Fatigue et/ou faiblesse (F): aucune (0), légères (1), modérées (2), sévères (3)

Vertiges/étourdissements (tête dans du coton) (V):

aucun (0), léger (1), modéré (2), sévère, invalidant (3)

normal (0), pas aussi bon que d'habitude (1),

nombreux réveils (2), n'a pas dormi du tout (3)

Activité (au total, comment ces symptômes ont-ils affecté votre activité ?) (A) :

pas du tout (0), légère diminution (1),

diminution modérée (2), restriction sévère (3)

Merci de noter également tout autre symptôme dans la colonne « Autre » :

Fièvre, gêne respiratoire, essoufflement au repos, toux (sèche, grasse), crachats (aspect diarrhéique, saignements (nez), troubles de l'équilibre, troubles de la vision, désorientation, etc...

Les médicaments à noter sont :

Aspirine, Diamox®, paracétamol, corticoïdes, somnifères, anxiolytiques, calmants, antibiotiques, anti-calcaïques, ou tout autre médicament...

Préciser si vous l'avez pris en **préventif** (avant d'avoir les symptômes) ou en **curatif** (pour soigner les symptômes) et la dose prise.

Ensuite, vous calculez le total journalier des scores **M+D+F+V+S**

Score inférieur à 3:

MAM absent ou léger

Score compris entre 3 et 5:

MAM modéré

Score supérieur ou égal à 6:

MAM sévère

Mais, attention !!! Ces symptômes (mal de tête, troubles digestifs, fatigue, etc...) ne sont pas spécifiques et peuvent être la conséquence d'une maladie qui n'a rien à voir avec l'altitude: insolation, infection intestinale, épuisement, accident vasculaire...

Cette brochure ... pour qui, pourquoi ?



Vous pratiquez la montagne, vous êtes alpiniste dans les massifs européens ou plus lointains... Vous aimez la randonnée à ski au printemps, ou à pied l'été... Vous partez en "trekking", vous participez à une expédition... Vous devez séjourner pour vos loisirs ou votre travail en altitude...

Vous vous posez des questions : comment s'adapter au manque d'oxygène, au froid, comment se familiariser avec l'environnement d'altitude ?

Cette brochure vous aide à connaître les risques, à les comprendre, à les maîtriser. Avec elle, vous aborderez les aspects médicaux de la préparation de votre voyage : quelques précautions simples et des gestes utiles à connaître.

Ses rédacteurs, médecins de l'A.R.P.E. et montagnards, l'ont voulu avant tout concise, pragmatique.

Cette brochure a été réalisée par l'Association pour la Recherche en Physiologie de l'Environnement (A.R.P.E.) et éditée avec le concours de la Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade (F.F.M.E., Commission médicale) et de l'École Nationale de Ski et d'Alpinisme (E.N.S.A.).

Les membres de l'A.R.P.E. ayant participé à la réalisation de cette édition sont :

- Professeur Jean-Paul Richalet
- Docteur Philippe Larmignat
- Docteur Jean-Pierre Herry
- Docteur Dominique Jean

Photo de couverture: Philippe Mollaret

Avant votre départ

L'environnement d'altitude	7
Les contraintes de l'environnement	7
Les régions de haute altitude	8
La diminution de la quantité d'oxygène disponible	9
L'hypoxie d'altitude et les réactions de l'organisme	10
Les différents niveaux biologiques et la vie en altitude	11
Les performances physiques en altitude	12
La physiopathologie de l'hypoxie d'altitude	13
Les conséquences du manque d'oxygène sur l'organisme	15
Les autres contraintes de l'environnement	15
Conseils spécifiques avant le trekking	18
Les vaccinations obligatoires	18
Les vaccinations fortement recommandées	18
La visite médicale : une bonne précaution	19
La consultation spécialisée d'altitude	19
La préparation physique avant votre départ	20
La préparation de la trousse médicale	20
L'équipement nécessaire pour votre protection	23
Les compléments indispensables pour la sécurité	23
Les risques liés à l'altitude	25
L'altitude et le mal aigu des montagnes	25
La prévention du mal aigu des montagnes	29

Pendant votre séjour

Hôpital d'Aoste Ambulatorio di medicina di montagna Ospedale regionale, via Ginevra, 3 11100 Aoste Docteur Guido Giardini	Tél : 00 39 165 54 44 62
Hôpital cardiologique du Haut-Lévêque, Bordeaux Service des épreuves d'effort Avenue de Magellan 33604 Pessac Professeur Hervé Douard, docteur Jean-Michel Boulet	Tél : 05 57 65 65 43
Hôpital Larrey, Toulouse Explorations fonctionnelles respiratoires et médecine du sport 24 Chemin de Pouvoirville 31059 Toulouse Cedex Professeur Daniel Rivière, docteur Fabien Pillard	Tél : 05 67 77 16 98
Hôpital Arnaud de Villeneuve, Montpellier Département de Physiologie Clinique / Unité d'explorations respiratoires 371 avenue du Doyen G. Giraud, 34295 Montpellier Cedex 5 Professeur Maurice Hayot et coll.	Tél : 04 67 33 59 08
Hôpital de la Timone, Marseille Explorations fonctionnelles et respiratoires 264 rue Saint Pierre, 13385 Marseille Docteur Armelle Monnier	Tél : 04 91 38 57 84
Nouvel Hôpital Civil, Strasbourg Unité de l'Exercice et Médecine du Sport, Service de Physiologie 1 place de l'Hôpital, 67091 Strasbourg Cedex Docteur Evelynne Lonsdorfer et coll.	Tél : 03 69 55 13 87
CHRU Nancy Brabois Service des EFR et de l'Aptitude à l'Exercice, Médecine du Sport Rue du Morvan, 54511 Vandœuvre-lès-Nancy Professeur Bruno Chenuel, docteur Mathias Poussel	Tél : 03 83 15 78 21
Hôpital Saint Jacques, Nantes Service de médecine du sport 85 rue St Jacques, 44035 Nantes Docteur Maryse Dupré-Séjourné	Tél : 02 40 84 60 61
CHU Pontchaillou, Rennes Service de médecine du sport 2 rue Henri Le Guilloux, 35033 Rennes Professeur François Carré et docteur Vincent Daniel	Tél : 02 99 28 41 33
CHU Hôpital de Bois Guillaume, Rouen UF de Physiologie Respiratoire et Sportive 147 avenue du Maréchal Juin, 76230 Bois-Guillaume Docteur David Debeaumont	Tél : 02 32 88 92 22



Consultations de médecine de montagne et tests à l'hypoxie

Les lieux des consultations de médecine d'altitude évoluent régulièrement : une liste à jour peut être consultée sur le site de l'ARPE: www.arpealtitude.org

Hôpital Avicenne, Bobigny

Service de physiologie, explorations fonctionnelles et médecine du sport
125 route de Stalingrad, 93009 Bobigny (T1: arrêt Avicenne)
Docteur François Lhuissier

Tél : 01 48 95 58 32

Hôpital de Poissy Saint- Germain, site de Saint-Germain

Médecine du sport, 20 rue Armagis, 78100 Saint Germain en Laye
Docteurs Anne Jaffuel Nédelec et Bernard Donnou

Tél : 01 39 27 53 70

INSEP, département médical

11 avenue du Tremblay, 75012 Paris
Professeur Jean-Paul Richalet, docteurs Ivan Zagori et Alain Frey

Tél: 01 41 74 41 18 / 42 23

Ecole nationale de ski et alpinisme, Chamonix

Service médical BP 24, 74400 Chamonix
Docteurs Alice Gavet et Marie Anne Magnan

Tél : 04 50 55 31 30

Hôpitaux du Pays du Mont-Blanc

380 rue de l'hôpital 74700 Sallanches
Docteur Guy Duperré

Tél : 04 50 47 30 89

Hôpital de la Croix Rousse, Lyon

Service des explorations fonctionnelles respiratoires
103 Grand Rue de la Croix Rousse 69317 Lyon Cedex 04
Docteur Michèle Germain

Tél : 04 72 07 18 62

Centre de médecine du sport, Lyon Gerland

6 avenue du Chateau de Gerland, 69007 Lyon
Docteur Anthony Valour

Tél : 04 72 76 00 30

Hôpital Nord, Saint-Etienne

Service de Médecine du Sport
Bât. IRMIS, 10 rue Marandière, 42055 Saint-Etienne
Docteur Philippe Oriol

Tél : 04 77 12 79 85

Hôpital Sud, Grenoble

Unité médicale Sports & Pathologie (niveau 3)
Avenue de Kimberley, 38130 Echirolles
Docteur Stéphane Dutreleau et coll.

Centre médico-sportif de Briançon

Avenue Jean Moulin, 05100 Briançon
Docteurs Olivier Briot et Cécile Rovel

Tél : 04 92 20 10 33

Centre hospitalier Albertville-Moutiers

Centre de Médecine du Sport de Haut Niveau
88bis rue de la République 73200 Albertville
Docteur Marie-Philippe Rousseaux-Blanchi

Tél : 04 79 37 85 42

Les questions que vous vous posez

Je pars pour un voyage à La Paz avec une arrivée brutale en haute altitude. 45

Est-il possible de partir en altitude avec nos enfants ? 46

Une femme susceptible d'être enceinte peut-elle séjourner en altitude ? 47

J'envisage un trekking au Népal jusqu'au camp de base de l'Everest et au Kala Patar (5500 mètres). 48

Quels sont les risques encourus lors d'une course en haute altitude comme le Mont Blanc ? 49

Annexes

Les principaux ouvrages à consulter 51

Le Diplôme Universitaire de Médecine de Montagne 51

Consultations de médecine de montagne et tests à l'hypoxie 52

Questionnaire utile au suivi médical au cours d'un trek 54

 **Les principaux ouvrages à consulter**

Médecine de l'alpinisme et des sports de montagne (4e édition)

Jean-Paul Richalet, Jean-Pierre Herry, Masson, 2006

High Altitude Medicine and Physiology

John B. West, Robert B. Schoene, Andrew M Luks, James S. Millledge, CRC Press, Boca Raton, 2013

 **Le Diplôme Universitaire de Médecine de Montagne**

L'objectif de ce cursus est de donner une formation théorique (à Bobigny) et pratique (à l'ENSA et dans le massif du Mont-Blanc) permettant à des médecins généralistes ou spécialistes de pratiquer la médecine et le secours dans les conditions spécifiques de l'environnement de montagne : froid, hypoxie d'altitude, dangers objectifs, isolement. C'est aussi former des médecins capables d'assurer l'encadrement médical de personnes ayant une activité sportive en milieu de montagne, capables de participer à des secours médicalisés dans ces mêmes conditions, de donner une information sur les risques inhérents à cet environnement et de proposer une prévention efficace.

Renseignements

A.R.P.E. Tél : 01 48 38 77 58

Département médical E.N.S.A.

www.arpealtitude.org
Tél : 04 50 55 30 07

Il existe également un **Diplôme Interuniversitaire de Médecine et Urgences en Montagne**, plus spécialisé sur la pratique du secours en montagne (Grenoble, Toulouse, renseignements: 04 76 76 59 46).

Avant votre départ

L'environnement d'altitude

Les régions d'altitude ont des aspects bien différents selon la latitude.

- 4000 mètres dans les Alpes : Glaciers, neige, rocs
- 4000 mètres dans l'Himalaya : Forêts, villages, sentiers
- 4000 mètres dans les Andes : Aéroports, grandes villes, routes

Les contraintes de l'environnement

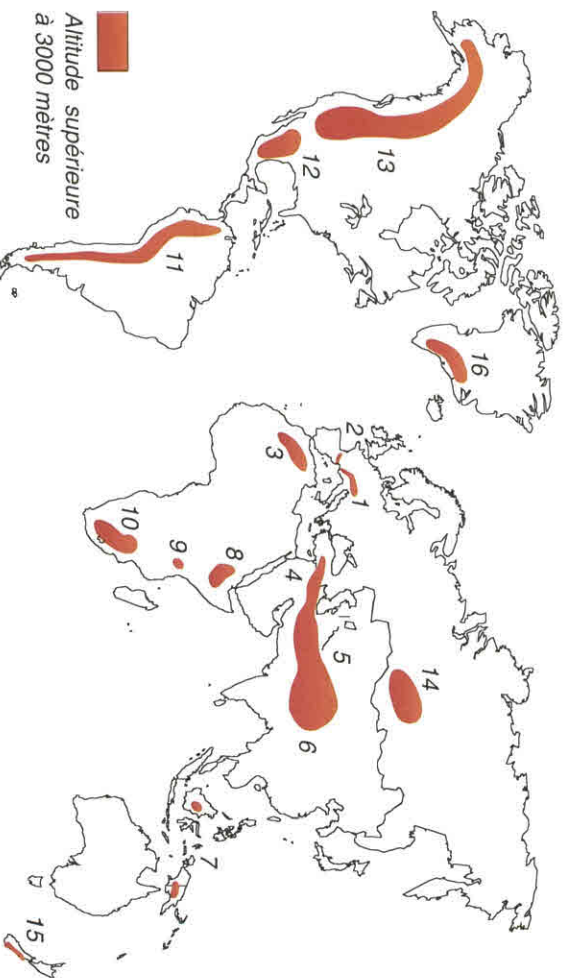
Nouveau venu dans un monde particulier, le trekkeur va devoir s'adapter à plusieurs types d'agressions imposées par le changement de l'environnement :

- l'hypoxie (ou manque d'oxygène dans l'air ambiant),
- une activité physique inhabituelle,
- un changement de climat et de nourriture,
- l'isolement.

L'hypoxie, diminution de la quantité de molécules d'oxygène disponibles dans l'air, est une contrainte inévitable : **aucun moyen technique simple ne permet de remplacer l'adaptation physiologique.**

La préparation, l'équipement et l'expérience permettent en revanche de diminuer les inconvénients dus aux changements d'activité physique, de climat, et de nourriture.

☑ Les régions de haute altitude



- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. Alpes | 9. Kenya, Tanzanie |
| 2. Pyrénées | 10. Drakensberg |
| 3. Atlas | 11. Cordillère des Andes |
| 4. Caucase, Iran, Afghanistan | 12. Haut plateau mexicain |
| 5. Himalaya | 13. Montagnes rocheuses |
| 6. Plateau tibétain | 14. Altaï |
| 7. Nouvelle Guinée, Bornéo, Indonésie | 15. Nouvelle Zélande |
| 8. Massif d'Ethiopie | 16. Groenland |

☑ Quels sont les risques encourus lors d'une course en haute altitude comme le Mont Blanc ?

Rappels

- Montée à pied ou à ski jusqu'à 4810 mètres
- Une nuit au moins au dessus de 3500 mètres
- Premier jour, dénivelé en montée, 1600 mètres
- Deuxième jour, dénivelé montée, 1000 mètres, descente, 2600 mètres

Conséquences

Est-ce que l'altitude va m'incommoder ?

Oui, l'altitude est un des obstacles majeurs à l'accès au sommet du Mont-Blanc ! Le MAM y touche deux sujets sur trois. En général les signes sont peu graves : maux de tête, insomnie, anorexie, nausées. L'aspirine en vient facilement à bout.

Conseils

Préparer sa course en passant au préalable une semaine d'acclimatation dans le massif du Mont-Blanc. L'acétazolamide est inutile si l'on a pris soin de s'acclimater pendant une semaine au préalable : courses dans le massif du Mont-Blanc, quelques nuits passées en refuge d'altitude. Ce médicament doit faire l'objet d'une prescription médicale individualisée.

Il faut attirer l'attention des "candidats" sur le fait que cette ascension réputée facile, se passe en haute altitude, que l'effort à fournir y est intense et prolongé, que les changements de conditions atmosphériques sont rapides. Cet itinéraire nécessite une bonne connaissance de la montagne, un équipement adapté, une endurance physique et donc un entraînement important.



J'envisage un trekking au Népal jusqu'au camp de base de l'Everest et au Kala Patar (5500 mètres).

Rappels

- Trajet en avion de Katmandou (1300 mètres) à Lukla (2800 mètres)
- Marche à pied de 7 à 9 jours jusqu'à Lobuche (nuit la plus haute à 4930 mètres) ou Gorak Shep (5150 mètres)
- Nécessité d'une montée progressive

Conséquences

Le MAM touche un sujet sur deux à cette altitude. Sa survenue est favorisée par l'arrivée en avion à une altitude déjà élevée et un gain trop rapide en altitude (étapes trop longues) au cours de la marche. La dernière étape avant l'arrivée à Lobuche ou Gorak Shep est particulièrement éprouvante car le dénivelé est très important.

Si le profil raisonnable de progression est respecté (se renseigner auprès de la compagnie de voyages), les signes seront généralement peu graves (céphalées, insomnie, anorexie) et céderont aux antalgiques habituels.

Conseils

N'oubliez pas la consultation médicale préalable et vérifiez vos vaccinations !

Il n'est pas conseillé d'utiliser systématiquement un médicament pour éviter le MAM. La meilleure prévention est une montée progressive en respectant des paliers de 400 mètres environ entre deux nuits consécutives. Si vous êtes particulièrement sensible à l'altitude, vous pourrez utiliser l'acétazolamide de Lukla jusqu'au camp de base : parlez-en avec le médecin lors de la consultation médicale préalable, c'est lui qui vous délivrera l'ordonnance (la dose de 2 fois 1/2 comprimé par jour, en commençant la veille, paraît suffisante).

Il faut emporter une trousse de secours. Informez vous auprès de la compagnie de voyage sur la présence ou non d'un médecin dans le groupe, sur l'existence d'une pharmacie de groupe adaptée aux besoins. Un caisson hyperbare portable sera toujours le bienvenu. Dans votre pharmacie emportez toujours vos médicaments usuels et le nécessaire pour les petits soins cutanés. N'oubliez pas les antiseptiques intestinaux et l'aspirine (ou le paracétamol).



La diminution de la quantité d'oxygène disponible

La quantité d'oxygène diminue :

- d'un tiers à 3200 mètres,
- de moitié à 5500 mètres,
- de deux tiers à 8848 mètres.

Altitude (mètres)	Altitude (pieds)	Pression atmosphérique (mmHg)	Pression d'O ₂ dans l'air (mmHg)	Température ambiante (°C)
0	0	760.0	159.2	15.0
1 000	3281	674.1	141.2	8.5
2 000	6 562	596.3	124.9	2.0
3 000	9 843	526.3	110.2	- 4.5
3 500	11483	493.4	103.4	- 7.7
4 000	13 123	462.5	96.9	- 11.0
4 200	13 780	450.6	94.4	- 12.3
4 400	14 436	438.9	91.9	- 13.6
4 600	15 092	427.5	89.6	- 14.9
4 800	15 748	416.3	87.2	- 16.2
5 000	16 404	405.4	84.9	- 17.5
6 000	19 685	354.2	74.2	- 24.0
7 000	22 966	308.3	64.6	- 30.5
8 000	26 247	267.4	56.0	- 36.9
8 848	29 029	236.3	49.5	- 42.4

Valeurs de différents paramètres atmosphériques en fonction de l'altitude. La pression et surtout la température ambiante peuvent varier énormément suivant les conditions atmosphériques et la latitude. Il faut donc utiliser ces tables avec la plus grande prudence, en particulier au-delà de 4000 mètres en Himalaya où la pression atmosphérique réelle peut excéder de 5 à 10 mmHg la pression standard. En effet, plus on s'éloigne de l'équateur, plus la pression baisse, pour une même altitude. De même, par temps ensoleillé sans vent, sur glacier, au zénith, la température à l'ombre peut dépasser + 10°C à 7 000 mètres.

☑ **L'hypoxie d'altitude et les réactions de l'organisme**

La diminution de la pression d'oxygène dans l'air ambiant entraîne une diminution du nombre de molécules d'oxygène disponibles pour le fonctionnement de chaque cellule ; ainsi se définit l'état d'hypoxie. Confronté à cet environnement inhabituel, l'organisme développe des mécanismes physiologiques qui tendent à rétablir une oxygénation cellulaire sinon normale, du moins compatible avec une vie normale.

L'hypoxie aiguë correspond aux premières heures d'exposition à l'altitude.

L'hypoxie chronique correspond à une exposition prolongée à l'altitude. Plutôt que de donner des limites imprécises et artificielles à ces deux situations, il convient de les définir d'un point de vue biologique (voir figure page 11).

Hypoxie : diminution de la quantité de molécules d'oxygène disponibles

Idée fausse : On va en altitude pour s'oxygéner.

L'accommodation

C'est la phase initiale telle que l'on peut la vivre lors d'une montée en téléphérique ou lors d'un transport aérien, mais également lors d'une course en haute montagne de quelques jours. Cette exposition aiguë à l'hypoxie suscite de la part de l'organisme des réactions essentiellement ventilatoires et circulatoires, le cœur et la respiration s'accroissent : tachycardie et hyperventilation.

Ces réactions sont bénéfiques puisqu'elles permettent une augmentation de la quantité d'oxygène fournie chaque minute aux cellules. En revanche, ces réactions immédiates entraînent une surcharge de travail pour les poumons et le cœur.

Des contre-indications en découlent logiquement : insuffisance respiratoire, problèmes cardiaques graves.

L'acclimatation et l'acclimatement

Si l'exposition à l'hypoxie se prolonge au-delà de quelques heures, l'organisme met en route des mécanismes d'adaptation plus économiques qui vont progressivement prendre le relais de la tachycardie : le cœur se ralentit, par contre la ventilation reste élevée. Ces mécanismes ne seront efficaces que si l'exposition à l'altitude est progressive et suffisamment prolongée.

Le phénomène le plus important est l'apparition d'une polyglobulie, c'est à dire une augmentation du nombre des globules rouges et par conséquent de la concentration d'hémoglobine, qui va accroître la capacité de transport de l'oxygène

☑ **Une femme susceptible d'être enceinte peut-elle séjourner en altitude ?**

Rapports

Le fœtus est irrigué par un sang appauvri en oxygène, même au niveau de la mer. Cette "hypoxie" va être majorée en altitude.

Conséquences

La mère développe des mécanismes adaptatifs, ventilatoires, sanguins et placentaires, mais qui peuvent être insuffisants selon l'altitude, la durée d'exposition et le terme de la grossesse.

Les risques essentiels sont, pour la mère, une hypertension artérielle et pré-éclampsie (à partir de 20 semaines), et pour le fœtus, retard de croissance intra-utérin (au 3^e trimestre), d'où un faible poids de naissance.

Partir en trekking au 1^{er} trimestre est probablement sans danger, à condition de s'assurer avant le départ que la grossesse est bien intra-utérine (échographie). Dans tous les cas, il faudra être consciente de l'absence d'assistance médicale (et gynéco-obstétricale !) en milieu isolé en cas de nécessité.

Une altitude supérieure à 3000 m n'est pas recommandée au cours du 3^e trimestre ni pour l'accouchement (risque de détresse respiratoire néonatale et de persistance du canal artériel). L'altitude est contre-indiquée (dès 2000 m) en cas de grossesse à risque et chez les femmes fumeuses : consulter son gynécologue.

Contraception

Les oestro-progestatifs de 3^e génération sont contre-indiqués en altitude du fait de leur risque thrombogène élevé, les produits de 2^e génération ont un risque moindre.

Les pilules microdosées posent le problème de leur prise régulière à heure fixe, difficile à respecter en trekking et surtout en expédition, avec de plus un risque fréquent de spotting. Les progestatifs normodosés, qui ne présentent pas de risque thrombogène, peuvent trouver ici une bonne indication.

Les contraceptifs pris en continu peuvent permettre de supprimer les menstruations, indication à discuter avec son gynécologue.

L'efficacité d'un stérilet peut être diminuée par la prise répétée d'aspirine ou d'anti-inflammatoire, mais ce point est controversé.

Est-il possible de partir en altitude avec nos enfants ?

Rappels

- Le système nerveux central est en plein développement chez le nourrisson et sa maturation se poursuit chez l'enfant jusqu'à l'âge de 10 ans.
- L'enfant s'épuise plus vite que l'adulte.
- L'enfant est plus sensible au froid, surtout s'il est immobile.

Conséquences

Le Mal des montagnes : au delà de 3000 mètres, les études disponibles montrent que le risque chez l'enfant en bonne santé est similaire à celui de l'adulte.

Les variations rapides d'altitude : le risque d'otalgie voire d'otite (en cas d'infection respiratoire) est présent au cours des trajets en voiture et surtout en téléphérique.

Le froid : Le nourrisson et le petit enfant encourrent plus de risques de gelures et d'hypothermie, surtout s'ils sont immobiles, portés sur le dos des parents, avec des points de compression au niveau des cuisses et des bras.

Le risque de mort subite du nourrisson est probablement plus élevé en altitude (supérieure à 1600 mètres) jusqu'à 12 mois, bien que cela ne soit pas formellement prouvé. Cependant, en général, la fréquence des morts subites a beaucoup baissé depuis que la position de couchage est mieux respectée (sur le côté, sur le dos et non sur le ventre), donc même si l'on observe des cas occasionnels en station, il faudrait réaliser des études sur un très grand nombre d'enfants pour aboutir à une conclusion indiscutable.

Conseils

Il faut respecter les règles d'acclimatation et modérer l'activité physique en début de séjour, le dynamisme excessif des enfants pouvant favoriser l'apparition rapide de symptômes, voire un épuisement. L'acétazolamide (Diamox®) n'a pas été étudié chez l'enfant et n'est donc pas recommandé. Faire téter les nourrissons lors des dénivellés rapides et éviter de tels déplacements en cas d'infection ORL. Une surveillance constante des enfants portés est nécessaire, l'usage du porte bébé est contre-indiqué s'il fait froid. Avec les enfants qui marchent, il faut multiplier les pauses (toutes les demi-heures), principalement pour boire. Avant 12 mois, éviter les séjours au dessus de 1600 mètres et impérativement, ne pas coucher les nourrissons à plat ventre.

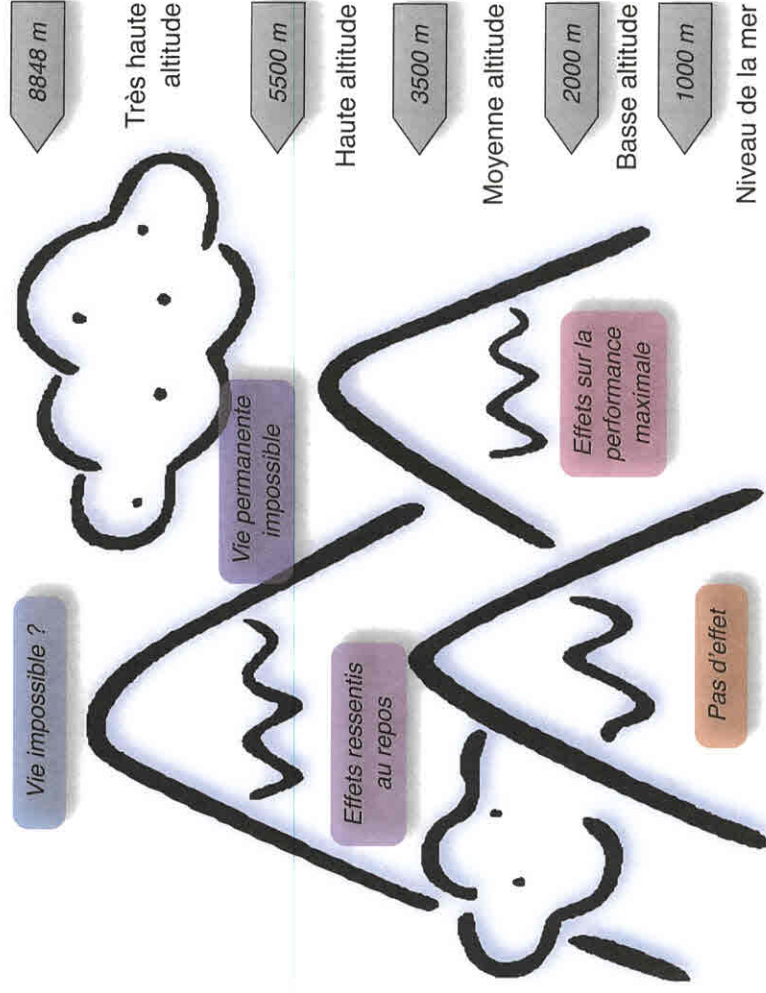
dans le sang. Cette élévation de l'hémoglobine ou de l'hématocrite (pourcentage de globules rouges dans le sang) n'est sensible qu'après 8 à 10 jours en altitude.

L'hématocrite peut atteindre 50 à 60% lors de séjours de plusieurs semaines au-delà de 4500 mètres.

L'ensemble de ces mécanismes constitue le phénomène d'acclimatation qui, une fois bien établi, stabilisé, aboutit à un état d'acclimatement. Cet état permet à un sujet natif du niveau de la mer de développer une activité physique en haute altitude dans de bonnes conditions.

La facilité avec laquelle on s'adapte à la haute altitude varie selon les sujets. Elle dépend essentiellement de la sensibilité des chémorécepteurs carotidiens, qui peut être testée lors de la visite médicale spécialisée préalable (test à l'hyposixie).

Les différents niveaux biologiques et la vie en altitude



Les performances physiques en altitude

Définition :

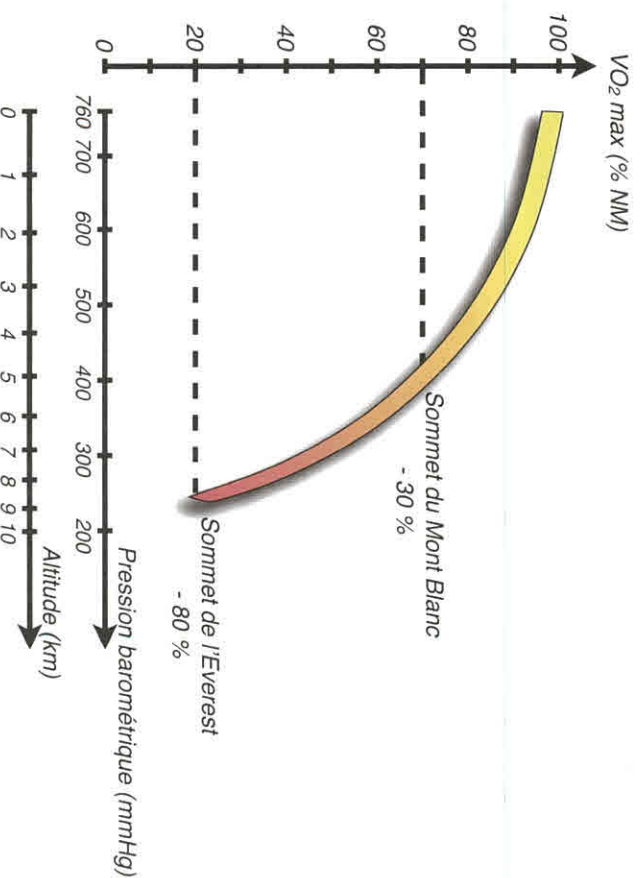
VO₂max : consommation maximale d'oxygène. C'est un indice mesurant les capacités physiques aérobies de l'individu.

Idee fausse : Si on est très entraîné, on n'aura aucun problème d'acclimatation en altitude.

Vivre au repos ne pose pas trop de problèmes en altitude, mais dès que l'organisme augmente sa dépense énergétique, comme lors d'une marche ou d'une ascension, le manque d'oxygène devient un facteur limitant la performance.

La consommation maximale d'O₂ (VO₂max) diminue progressivement en altitude. Au sommet du Mont-Blanc (4810 mètres), un sujet n'a plus que 70% de ses capacités physiques du niveau de la mer. Au sommet du Mont Everest (8848 mètres), il n'en dispose plus que de 20%, à peine assez pour marcher à un rythme très lent.

Certains athlètes très entraînés en endurance peuvent perdre encore plus de performance avec l'altitude et doivent être particulièrement prudents à ne pas faire des efforts trop intenses, surtout en début de séjour en altitude.



Les questions que vous vous posez

Je pars pour un voyage à La Paz avec une arrivée brutale en haute altitude.

Rappels

- 15 heures d'avion
- Atterrissage à 4000 mètres
- Séjour entre 3500 et 4000 mètres

Conséquences

dès l'arrivée :

- Essoufflement
- Sensation de faiblesse
- Tête comme dans "du coton"

après 4 à 6 heures :

- Maux de tête
- Perte d'appétit
- Insomnie
- Difficultés respiratoires pour certains

Conseils

Utilisez de l'acétazolamide (Diamox®), à raison de deux fois 1/2 comprimé par jour dès la veille de votre arrivée à La Paz. Ce médicament doit faire l'objet d'une prescription médicale individualisée.

Apprenez à évaluer le score de mal aigu des montagnes de façon à consulter sans hésiter avant qu'un accident grave n'apparaisse.

Limitez vos activités et vos efforts les 3 premiers jours : ne montez pas les rues en pente en courant !

La physiopathologie de l'hypoxie d'altitude

Les réactions "adaptatives" de l'organisme à l'altitude peuvent, par insuffisance ou excès, être à l'origine de troubles de gravité diverse. Certains troubles surviennent dès la première phase d'exposition. Ils sont liés à l'hypoxie elle-même ou à l'inadéquation des mécanismes d'accommodation.

Les effets de l'hypoxie sur les poumons

L'hypoxie provoque une hypertension artérielle pulmonaire qui, associée à l'augmentation du débit cardiaque, entraîne d'importantes modifications de la circulation du sang dans les poumons. Les parois des vaisseaux deviennent un peu plus perméables à l'eau qui peut s'accumuler dans les tissus pulmonaires.

Les effets de l'hypoxie sur les fonctions cérébrales

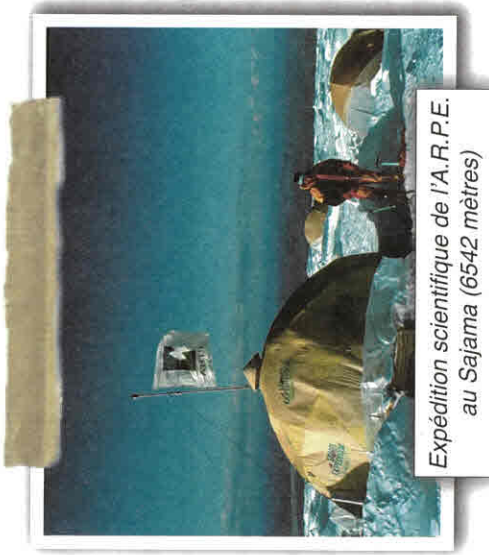
L'hypoxie est à l'origine de nombreuses perturbations des fonctions nerveuses et neuro-endocriniennes centrales. Le sommeil, la vigilance, l'appétit sont altérés. La sécrétion des catécholamines (adrénaline, noradrénaline) et de la vasopressine est augmentée.

Au delà de 6000 mètres, le jugement, l'attention sont souvent altérés, ce qui peut conduire à des prises de risques ou des comportements inadaptés, voire dangereux. La vision des couleurs et la vision nocturne peuvent être légèrement altérées.

Les effets de l'hypoxie sur la régulation de l'eau et des sels

L'altitude s'accompagne d'importantes modifications du métabolisme de l'eau et du sel. Au cours de l'acclimatation normale, la diurèse augmente (le volume d'urine augmente), le volume plasmatique diminue. La sécrétion du cortisol et des peptides natriurétiques augmente, celle de l'aldostérone diminue. L'ensemble des liquides circulants se déplace de la périphérie vers le centre, contribuant encore à la surcharge de la circulation pulmonaire. Chez certains sujets mal adaptés, les mouvements de l'eau et des sels sont perturbés dans le sens d'une rétention hydrique favorisant l'œdème.

La baisse de la pression hygométrique, associée à l'hyperventilation, augmente les pertes en eau par les voies respiratoires et favorise la déshydratation.



Les effets de l'hypoxie sur la circulation.

La pression artérielle est peu modifiée, mais peut transitoirement augmenter au début du séjour. L'hyperventilation induite par l'hypoxie génère une alcalose respiratoire et une baisse du gaz carbonique dans le sang qui vont gêner la circulation cérébrale.

Témoins de la circulation cérébrale, les vaisseaux rétiniens observés au fond d'œil sont dilatés et peuvent être le siège d'hémorragies.

La production accrue de globules rouges et la baisse du volume plasmatique, aggravée par la déshydratation, sont responsables d'un accroissement de la viscosité sanguine. Il peut en résulter des perturbations de la microcirculation qui favoriseront l'apparition de thromboses et de gelures. Pensez à bien vous hydrater!

Les effets de l'hypoxie sur le cœur.

Le cœur s'accélère au début du séjour, puis se ralentit progressivement. Lors d'un exercice maximal, le rythme cardiaque n'atteint pas les mêmes valeurs qu'au niveau de la mer. Ainsi, lorsqu'on bat à 180 b/min en plaine, on peut rester "bloqué" à 150 b/min à 4500 mètres : le cœur s'adapte en réduisant son rythme maximal, ce qui le protège contre une trop forte dépense d'énergie. Finalement, le cœur sain se comporte parfaitement bien en altitude.

Chez les personnes qui présentent une maladie cardiaque (angine de poitrine, hypertension, antécédent d'infarctus, de pontage ou d'angioplastie), une consultation chez son médecin généraliste, voire un cardiologue est indispensable pour préciser les limites : que puis-je faire comme activité physique, quelle est pour moi l'altitude raisonnable ? Tout n'est pas interdit, mais il faut savoir se limiter...

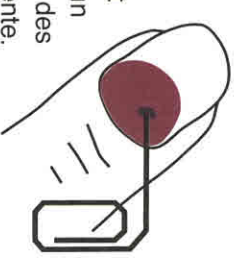
Au total, le corps humain possède des mécanismes très sophistiqués pour réagir contre le manque d'oxygène, mais cela prend du temps et s'accompagne parfois de manifestations désagréables, voire dangereuses.

Les douleurs au niveau des genoux

Fréquentes, elles sont dues au surmenage d'articulations habituellement peu sollicitées et parfois à un excès de poids. La meilleure prévention est l'usage de bâtons, notamment pendant les descentes, limitant les pressions entre la rotule et les condyles fémoraux. On peut calmer ces douleurs avec des antalgiques (aspirine), anti-inflammatoires et l'application de froid.

L'hématome sous l'ongle

Il peut survenir lors de la descente, et vous pouvez même perdre un ongle. Pour soulager la douleur, percer doucement l'hématome avec l'extrémité d'un trombone déplié chauffé au rouge (cf. schéma). Désinfectez très soigneusement et gardez autour de l'orteil une compresse imbibée d'un antiseptique doux. Pour éviter ces ennuis, ne prenez pas des pointures trop justes et serrez bien vos chaussures à la descente.



Les ampoules

Elles seront évitées par la mise en place, dès le premier jour, d'une bande élastique adhésive aux endroits exposés aux frottements (talon, avant-pied...).

Une ampoule se vide avec une aiguille désinfectée, sans enlever la peau morte. Si vous avez une petite seringue, injectez sous celle-ci un peu d'antiseptique et laissez sécher. Quand vous repartez, placez une bande adhésive solidement fixée, pour éviter tout mouvement de la peau lors de la marche.

Les "doubles peaux" (Compeed®, Biofilm®, Gelisport®, Urgomed®) permettent de poursuivre l'activité sans souffrir des phlyctènes déjà formées. Il faut surveiller l'état local pour éviter l'apparition d'une infection localisée ou d'une lymphangite.

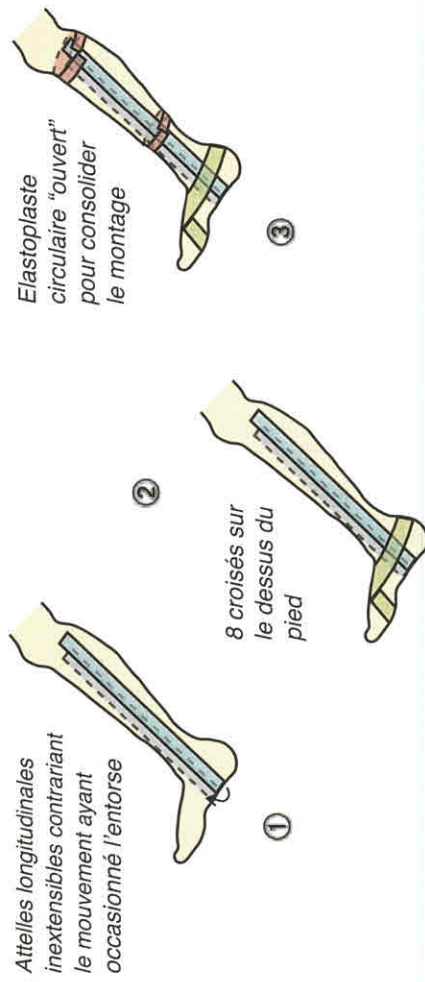
Les mycoses.

L'hygiène des pieds revêt une importance particulière là où la marche est le seul moyen de locomotion.

Une plaie mal soignée, un ongle incarné, une mycose interdigitale (petites plaies entre les orteils dues à un champignon) peuvent transformer une belle randonnée en une épreuve douloureuse de plusieurs jours. Les mycoses sont favorisées par la macération dans les chaussures. Utilisez immédiatement une poudre antimycosique après un savonnage et essuyage soigneux. Aérez vos pieds le plus souvent possible.

La prévention des entorses de la cheville passe par le port de chaussures montantes, maintenant fermement la cheville. Chez les personnes aux chevilles fragiles, il est possible d'éviter l'entorse avec une contention souple. Une contention souple (strapping) se réalise à l'aide de bandes adhésives type Urgostrapping® ou Elastoplaste®. Les bandes, étirées pour casser l'élasticité sont collées de façon à suppléer au ligament latéral externe : en partant de la face interne de la jambe passant sous le talon pour terminer sur la face externe de la jambe (voir figure ci-dessous). Un bon nettoyage de la peau (voire un rasage) et une aide pour maintenir le pied à angle droit vous seront précieux.

Ce type d'immobilisation se détend inévitablement, il faut la refaire tous les 8 jours. Entre temps des bandes peuvent être rajoutées pour retendre la contention.



Contention souple sur la cheville par strapping

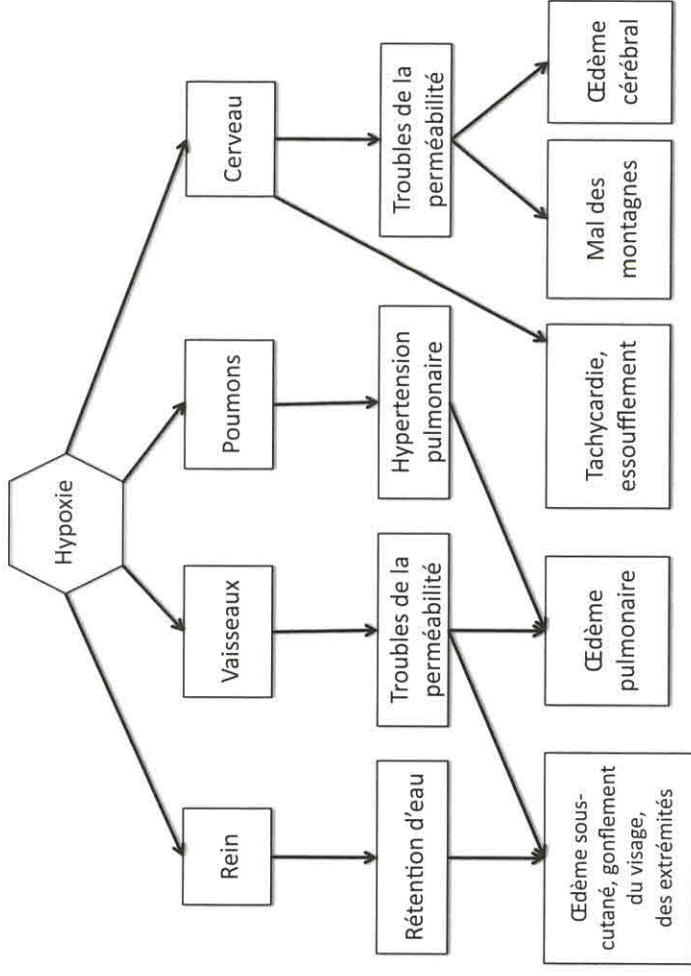
Les courbatures

Elles peuvent être évitées par une bonne préparation physique. N'oubliez pas que ce ne sont pas exactement les mêmes muscles qui servent à marcher et à courir et que le jogging ne vous met pas à l'abri des courbatures de marche ! N'encombrez pas votre sac de pommade, les courbatures disparaîtront en 3 ou 4 jours.

Les crampes

Elles sont favorisées par la déshydratation, due à la sous-estimation des pertes d'eau et par une alimentation insuffisante. En aucun cas, l'absorption de sels (chlorure de sodium ou de potassium) ne supprime l'apparition des crampes.

Les conséquences du manque d'oxygène sur l'organisme



Définition :

Cédème : gonflement des tissus dû à une fuite d'eau hors des vaisseaux sanguins.

Idée fausse : il ne faut pas boire trop pour éviter l'œdème.

Les autres contraintes de l'environnement

Le froid

De la vallée tropicale au glacier, du milieu de la journée ensoleillée à la nuit très froide, le randonneur est soumis à des différences de température de plusieurs degrés (à 5000 mètres, au Népal : 25°C au milieu de la journée, -10°C la nuit). Dans la journée, le passage du soleil à l'ombre, de l'effort au repos, expose le trekkeur à des refroidissements. Il faut savoir changer rapidement de protection thermique en jouant sur l'épaisseur des différentes couches de vêtements.

Le vent aggrave considérablement les effets du froid. Ainsi, sur le tableau ci-dessous on peut voir qu'une température ambiante de - 12°C, associée à un vent de 40 Km/h, équivaut à une température de -34°C.

T(°C) → V (km/h)																				
	4	2	-1	-4	-7	-9	-12	-15	-18	-21	-23	-26	-29	-32	-34					
8	3	0	-3	-6	-9	-11	-14	-17	-21	-24	-26	-29	-32	-35	-37					
15	-2	-6	-9	-13	-16	-19	-23	-26	-29	-33	-36	-39	-43	-47	-50					
22	-6	-9	-12	-17	-21	-24	-28	-32	-35	-40	-43	-46	-50	-54	-57					
30	-8	-11	-16	-20	-23	-27	-32	-36	-39	-43	-47	-51	-55	-60	-63					
40	-9	-14	-18	-22	-26	-30	-34	-38	-42	-47	-51	-55	-59	-64	-67					
50	-11	-15	-19	-24	-28	-32	-36	-41	-44	-49	-53	-57	-62	-66	-70					
58	-12	-16	-20	-25	-29	-33	-37	-42	-45	-51	-55	-59	-64	-68	-72					
65	-12	-17	-21	-26	-30	-34	-38	-43	-47	-52	-56	-60	-65	-70	-74					

Région I (Fond blanc) : plage de vitesses d'air et de températures pour lesquelles des conditions d'habillement adaptées sont suffisantes pour permettre une activité normale sans danger important.

Région II (Fond bleu clair) plage de vitesses d'air et de températures pour lesquelles avec un vêtement de type protection polaire, seule une activité physique importante et une exposition de durée limitée peuvent prévenir une hypothermie.

Région III (Fond bleu foncé) l'exposition même de courte durée est déconseillée du fait du danger élevé présenté par l'ambiance.

Pour les soirées et les nuits, les vestes et les sacs de couchage cloisonnés en duvet donnent le meilleur confort et permettent de récupérer au mieux des efforts de la journée.

L'isolation du sol est assurée par des matelas mousse ou gonflables, de faible encombrement et de faible poids ; ils améliorent nettement le confort du sommeil.

Appréciez les vêtements en Gore-Tex®, permettant partiellement l'évaporation de la transpiration et protégeant efficacement de la pluie.

Dormir

Ce ne sera pas pour vous l'activité la plus facile à réussir. L'altitude perturbe le sommeil : difficulté à s'endormir, réveils nocturnes, sensations d'étouffements....

L'inconfort y est pour peu de chose, le manque d'oxygène pour beaucoup.

Ces perturbations du sommeil sont un signe de mal adaptation. Les sensations de pauses respiratoires sont bien réelles et peuvent persister pendant tout le séjour. Dormir la tête légèrement surélevée pourra améliorer le confort de la respiration et réduire les maux de tête.

Faut-il prendre des somnifères ?

Il faut les éviter au maximum, surtout si l'on ne se sent pas bien, en début de séjour, car tous les somnifères réduisent la respiration nocturne. Si l'insomnie vous affecte trop, vous prendrez des produits légers (zopiclone, zolpidem, certaines benzodiazépines) mais jamais de barbituriques. Ces conseils ne sont qu'indicatifs et votre médecin vous prescrira le produit qui vous convient le mieux.

L'appareil locomoteur

Vos pieds, vos membres inférieurs vont être votre moyen de transport, ils méritent une attention particulière pendant tout le séjour. Ils seront la source de petits ennuis fréquents, imposant des soins rigoureux pour éviter des complications.

Les entorses externes de la cheville

Elles sont très fréquentes mais en apprécier rapidement la gravité est souvent difficile. L'entorse grave de la cheville est caractérisée par l'association d'un bruit sec, et d'une douleur aiguë qui rapidement s'atténue pour laisser place à un endolorissement. Localement apparaît un "oeuf de pigeon" sous la malléole qui signe la rupture complète du ligament latéral externe. Un arrachement osseux est très douloureux (avec insomnie), totalement invalidant accompagné d'un hématome important sur la cheville. Les entorses graves doivent être immobilisées par une botte en résine, qui autorisera la poursuite de la marche aidée de cannes.

L'entorse bénigne peut être traitée immédiatement par un glaçage (avec de la neige, mais attention aux gelures !), avec un bandage serré suivi d'une contention souple et de la prise d'antalgiques.

- Consommer les aliments à base de poissons, viandes, crustacés, gibiers, toujours bien cuits et chauds de préférence.
- Les crudités doivent être soigneusement lavées (à éviter dans le cas contraire) et les fruits pelés. Cependant, il n'est pas possible de vérifier l'hygiène dans les cuisines des restaurants et des lodges..
- La nourriture ne doit cependant pas devenir une véritable obsession pour le trekkeur. Les conditions locales d'alimentation demandent un effort d'adaptation.

La constipation

Elle est due à des changements de confort et d'habitudes. La plupart du temps ce trouble disparaît de lui-même sans traitement.

Boire et s'alimenter

L'effort en altitude fait perdre, par la transpiration et la ventilation, plusieurs litres de liquide par jour. La performance physique diminue lorsque l'organisme manque d'eau : 2% de pertes de liquide entraînent 20% de perte de performance !

A 4000 m, la consommation d'eau devrait être de 4 à 5 litres par jour, lors d'un effort de 6 à 8 heures. Il faut profiter de chaque pause pour se réhydrater : ne pas attendre d'avoir soif pour boire. De nombreuses défaillances brutales n'ont d'autre origine qu'un manque d'eau. L'apport hydrique est un élément essentiel pour éviter les "coups de pompe".

On peut ajouter divers éléments à l'eau de boisson : glucose ou autre sucre, sels minéraux, etc.. surtout s'il fait chaud et si l'effort se prolonge sur plusieurs jours. Choisissez des solutions isotoniques (contenant environ la même quantité de substances dissoutes que le sang) qui seront mieux absorbées et ne risqueront pas d'aggraver votre déshydratation : une boisson trop concentrée est mal tolérée par l'organisme.

L'alimentation, comme lors de toute activité physique prolongée, doit être équilibrée (environ 55% de glucides, 30% de lipides, 15% de protéines). Cependant, en haute altitude, on peut augmenter la part des glucides (60%). Il n'y a pas de recette miracle et il faut savoir que l'appétit baisse avec l'altitude : prévoir donc des aliments appétissants, variés, caloriques, peu encombrants, faciles à préparer. Au cours de l'effort, l'alimentation peut-être complétée par des produits diététiques énergétiques (boissons, barres de céréales), préférables aux confiseries et sucreries qui peuvent entraîner un "coup de pompe" (hypoglycémie).

La sécheresse et l'humidité

En haute altitude, l'air est très sec et favorise la déshydratation : il faudra boire suffisamment (voir page 40).

Dans les zones plus basses, le vent et l'humidité des vêtements aggravent la déperdition thermique. L'habillement doit donc tenir compte de ces impératifs. Il faut prévoir des vêtements de rechange secs.

En région de mousson, des pluies de plusieurs jours sont fréquentes.

Le rayonnement solaire

Il augmente d'intensité avec l'altitude, particulièrement les ultra-violets (UV). Pour éviter les coups de soleil douloureux, il faut prévoir une protection efficace de la peau et des muqueuses (lèvres) par un écran total (indice >20).

Les personnes sujettes à l'herpès labial doivent régulièrement renouveler l'application d'un écran total sur les lèvres et éventuellement suivre un traitement. En cas de lésions cutanéo-muqueuses, la protection sera assurée par un tissu.

L'ophtalmie des neiges est une kératoconjunctivite qui survient lors d'une exposition aux UV sans protection oculaire efficace. Après quelques heures, le sujet ressent des brûlures, comme des "grains de sable" sous les paupières, une photophobie, un larmolement et des rougeurs oculaires. Il convient de supprimer immédiatement l'exposition au rayonnement (ombre + lunettes de soleil). Un collyre atropinique fait céder les douleurs, associé ou non à un adoucissant local non stéroïdien (type Vidisan®). Les yeux doivent impérativement être couverts par un pansement oculaire occlusif. Proscrire l'utilisation d'un anesthésique local.

La prévention est essentielle, par des lunettes de haute montagne à caches latéraux.

☑ **Conseils spécifiques avant le trekking**

Il est impératif de se renseigner auprès d'organismes spécialisés sur les risques encourus selon le pays visité et la zone précise à l'intérieur d'un pays donné.

Vous trouverez sur les sites ci-dessous les renseignements nécessaires pour préserver votre santé, en fonction de votre lieu de voyage :

http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/conseils-aux-voyageurs_909/index.html

<http://www.medicine-voyages.fr/>

http://www.invs.sante.fr/beh/2015/reco/2015_reco_1.html

☑ **Les vaccinations obligatoires**

La vaccination antiamarile (fièvre jaune) : sa validité ne débute que 10 jours après la primo-vaccination et se poursuit pendant 10 ans. Elle est obligatoire en Afrique inter-tropicale et dans certaines régions d'Amérique du sud (Amazonie).

Certains pays d'endémie ne l'exigent pas alors qu'elle y est indispensable.

☑ **Les vaccinations fortement recommandées**

- Vaccination contre la diphtérie, le tétanos, la poliomyélite (DTP) : rappel chez l'adulte à 25, 45 et 65 ans, puis tous les 10 ans au-delà.
- Vaccination contre les hépatites A et B
- Vaccination contre la typhoïde (la typhoïde peut entraîner de fortes diarrhées) : vaccin polysidique Typhim Vi, valide 3 ans

arracher au risque de voir le saignement se prolonger, mais les brûler ou les chasser par une "pichenette".

Dans tous les cas, il faut désinfecter localement, l'infection étant la seule complication de la morsure de sangsue.

Ectoparasites : puces, poux, tiques...

Rencontrés chez l'habitant ou dans les lieux publics, ils sont source de désagréments. Il est donc utile de prévoir une poudre antiparasitaire.

La diarrhée du voyageur

Le plus souvent d'origine infectieuse, elle est fréquente et la plupart du temps bénigne. La prévention passe par le respect des règles d'hygiène alimentaire. Le risque principal est la déshydratation et le traitement repose sur un apport hydrique suffisant pour compenser les pertes. Un médicament antispasmodique (tracécadotril = Tiorfan®) pourra être utilisé pour le confort. On évitera un ralentisseur du transit (lopéramide = Imodium®) sauf le temps d'un transport aérien ou en bus. En cas de fièvre ou de selles purulentes et sanglantes (dysenterie), un traitement antibiotique (ciprofloxacine ou azithromycine selon le pays et les résistances bactériennes) est nécessaire et les ralentisseurs du transit sont contre-indiqués.

☑ **La prévention des maladies infectieuses ou parasitaires**

Dans les pays de trekking, particulièrement les pays tropicaux ou tempérés chauds, les règles d'hygiène habituelles aux voyageurs doivent être appliquées.

Hygiène corporelle

- Lavage soigneux et fréquent des mains et du corps.
- Suppression de tout bain en eau douce naturelle (rivière, fleuve, lac, marigot) en zone d'endémie bilharzienne.
- Port de chaussures en particulier sur les sols humides et boueux.
- Prendre l'avis de la population locale avant tout contact avec un animal ou un végétal inconnu.

Hygiène alimentaire

- L'apport hydrique doit être très abondant : boissons capsulées ou eau désinfectée 30 minutes avant consommation par Aquatabs® ou Micropur Forte® (1 cp. par litre), ou de l'eau bouillie. Le thé local est une boisson désaltérante et sans danger. Sa consommation en trop grande quantité a cependant un effet excitant qui peut troubler le sommeil.

La pathologie tropicale

Certaines maladies ne s'observent que dans les régions chaudes et humides que vous allez peut-être traverser avant d'accéder à la haute altitude.

La plupart sont dues à des bactéries ou parasites qui pénètrent de diverses manières :

- par piqûres d'insectes : c'est le cas particulièrement du paludisme, 1^{ère} endémie mondiale, d'où l'utilité des répulsifs et des moustiquaires. Les moustiques qui transmettent le paludisme piquent surtout le soir à partir du coucher du soleil et la nuit,
- par l'eau de boisson et les aliments pollués,
- par le passage du parasite à travers la peau au cours d'une baignade.

Le paludisme

La fièvre : étant donné la grande fréquence du paludisme, toute fièvre doit être soupçonnée d'être d'origine palustre, après un passage en zone à risques.

Le paludisme est transmis par les piqûres de moustiques. La première mesure de prévention est de réduire le risque de piqûre : vêtements longs le soir, application de répulsifs sur les parties découvertes, moustiquaire imprégnée d'insecticide. Il faut y associer une chimioprophylaxie. Au dessus de 1200 - 1500 mètres d'altitude, il n'y a pratiquement pas de paludisme, mais la prophylaxie peut être nécessaire si le voyage comporte un séjour en zone infestée. La prophylaxie doit être adaptée à la destination : le parasite est résistant aux antipaludiques dans un nombre croissant de pays. Consultez les organismes spécialisés (voir page 18) pour savoir, au jour de votre départ, dans quel groupe se situent les pays où vous vous rendez : groupe 1 : pas de résistance (chloroquine=Nivaquine®); groupe 2 : présence de résistance (association chloroquine + proguanil = Savarine®, ou atovaquone + proguanil = Malarone®); groupe 3 : résistance importante (méfloquine = Lariam®, ou Malarone®). La doxycycline (Doxypalu®) est de plus en plus utilisée dans les zones du groupe 3. La prophylaxie doit être poursuivie 4 semaines après la sortie de la zone à risque, sauf pour la Malarone® (une semaine). Tout accès de fièvre jusqu'à 2 mois après le séjour impose une consultation médicale urgente en mentionnant le voyage.

Les sangsues des vallées humides du Népal

Elles sont repoussées par des insectifuges. A défaut on peut saler le bas des pantalons et le pourtour de la tente. Lorsqu'elles ont mordu, il ne faut pas les

La visite médicale : une bonne précaution

C'est l'occasion de vérifier vos vaccinations, de demander à votre médecin des conseils sur la préparation de votre trousse de secours (pages 20 à 22) et de s'assurer que vous ne présentez pas de contre-indication à un séjour en haute altitude.

Ne partez pas sans consulter si votre état de santé nécessite un traitement régulier (diabète, maladies cardiaques ou pulmonaires, épilepsie, maladies chroniques du sang, thrombophlébites, embolies, etc...). La moyenne altitude n'est pas un danger pour la grossesse, mais les efforts et les conditions précaires de confort et d'hygiène vous feront préférer d'autres activités surtout si l'altitude dépasse 3500 mètres. L'augmentation des risques de thromboses lors de séjours prolongés (supérieurs à 3 semaines) en altitude (au delà de 3500 mètres) amène à réévaluer le risque de la prise de contraceptifs oraux.

On sera très prudent avec les enfants de moins d'un an. Enfin, après 45 ans, il est prudent de faire pratiquer un électrocardiogramme d'effort avant le départ si vous présentez des facteurs de risque cardio-vasculaires.

Il faut absolument éviter de partir en altitude avec une infection O.R.L., bronchique ou pulmonaire car cet état gênera l'acclimatation et pourra favoriser la survenue d'un œdème pulmonaire.

Si vous pensez présenter un risque, ou si vous avez déjà eu des difficultés à vous acclimater à l'altitude, consultez un spécialiste.

La consultation spécialisée d'altitude

Elle apprécie de la façon la plus précise vos capacités d'adaptation et les risques encourus. Le spécialiste que vous rencontrerez à cette occasion saura vous donner les conseils adaptés à votre cas personnel et au circuit que vous envisagez.



Il faut la demander :

- si vous avez des antécédents de mal des montagnes,
- si l'aggravation de votre premier séjour en très haute altitude,
- si vous présentez un risque particulier.

Après l'entretien, vous passez une épreuve en hypoxie (altitude équivalente à 4800 mètres) au repos et à l'exercice modéré (30% de la VO₂max) pour évaluer la capacité de votre organisme à s'adapter au manque d'oxygène (voir photo page 19). Votre réponse ventilatoire et cardiaque à l'hypoxie est évaluée. Lorsqu'elle est médiocre, des conseils de progression et un éventuel traitement préventif permettant de favoriser votre acclimatation vous seront prescrits.

La préparation physique avant votre départ

Elle doit commencer au minimum 3 mois avant le départ. Insistez sur l'endurance de façon progressive, jusqu'à pratiquer 2 à 3 fois par semaine, 40 minutes de course à pied ou une activité physique équivalente (bicyclette, natation, ski de fond...).

A l'exercice, le rythme cardiaque ne doit pas dépasser :

- de 20 à 30 ans ... 140 à 170 battements par minute,
- de 30 à 40 ans ... 130 à 160 battements par minute,
- de 40 à 50 ans ... 120 à 150 battements par minute,
- au delà de 50 ans, se conformer aux conseils du médecin.

Vous allez ainsi améliorer vos capacités musculaires et cardio-vasculaires. Cela vous permettra de tirer le meilleur parti de vos possibilités sur place et de moins souffrir.

Partir un week-end en haute montagne avant le départ ne permettra pas de vous acclimater à l'altitude mais vous donnera l'occasion de vous familiariser avec votre matériel, notamment les chaussures de marche.

La préparation de la trousse médicale

N'EMPORTEZ QUE CE DONT VOUS SAVEZ VOUS SERVIR ! En effet la composition de la trousse de secours résulte d'un compromis difficile à satisfaire : d'une part, vouloir faire face à toutes les situations en emportant un " hôpital de campagne ", d'autre part, pouvoir traiter les maux les plus courants en limitant le poids au maximum.

2. Alerte les moyens de secours

- Connaître les moyens de repérage et le téléphone de l'organisme chargé des secours.
- Connaître les signes de demande de secours (voir figures ci-dessous).
- Dans un trekking, connaître la durée nécessaire pour rejoindre un poste de soin ou une radio, ainsi que les moyens d'évacuation exceptionnels (hélicoptère), même si leur mise en service est aléatoire ou coûteuse.

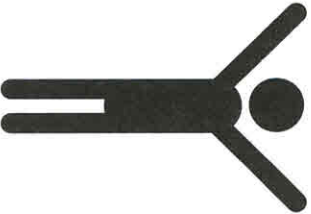
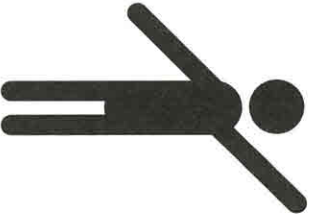
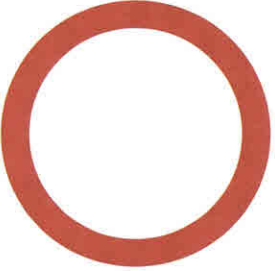

3. Commencez immédiatement à secourir

- Réchauffer tout de suite le blessé (le couvrir et l'isoler du sol).
- S'il est conscient, lui donner à boire des liquides chauds et sucrés non alcoolisés.

- S'il est inconscient (ne répond plus aux questions, est incapable de parler), l'allonger sur le côté, dégager ses voies respiratoires (vérifier qu'il n'a rien dans la bouche), ne pas lui donner à boire.

- Si le transport n'est pas effectué par des professionnels, accompagner le blessé et s'assurer qu'il est toujours bien installé.

Codes des signaux de détresse sol-air en montagne

Yes	No	Tissu rouge tendu	Fusée rouge
			

effort fourni à la mesure des capacités physiques (attention à la sous-évaluation de la difficulté d'une course !), prise en compte de la météorologie et bonne connaissance du terrain.

L'hypothermie est définie par une baisse de la température centrale du corps en dessous de 35°C. Cet état survient constamment dans les chutes en crevasses, les ensevelissements sous avalanches et toutes les fois où un blessé est laissé dans le froid et la neige.

Que faire en cas d'épuisement ou d'hypothermie ?

Il faut réchauffer le sujet en le protégeant du sol froid, en le couvrant et en lui faisant boire des boissons chaudes et sucrées, sans oublier de le réconforter.

Ensuite, la conduite à tenir dépend du degré d'isolement où vous vous trouvez : chercher des secours (hélicoptère ?), attendre une amélioration ou décider l'évacuation par des moyens de fortune : le choix n'est pas toujours possible ni facile à faire !

Les accidents en zones isolées

Les accidents de montagne

Dans les massifs où les secours sont organisés, le randonneur ou l'alpiniste peut généralement bénéficier dans des délais très brefs de soins donnés par des professionnels entraînés. Dans les pays lointains (Himalaya, Andes, Afrique, etc.), les trekkings et les expéditions doivent souvent assurer eux-mêmes leur sécurité. N'oubliez pas que les secours sont bloqués quand les conditions atmosphériques sont mauvaises : à quelques centaines de mètres d'un village, on peut se trouver dans les conditions d'isolement total. Cette brochure ne peut constituer à elle seule un manuel de secourisme. Il est souhaitable que dans un groupe isolé, au moins une personne soit un secouriste confirmé.

Voici quelques éléments spécifiques du secours en altitude :

1. Évitez d'aggraver l'accident

- Ne pas se précipiter sur le blessé en risquant de tomber ou de provoquer des chutes de pierres ou une avalanche.
- S'assurer de l'endroit où l'on porte secours. Si le danger est grand, tirer le blessé dans un endroit plus sûr, même si le sacro-saint principe de ne pas mobiliser doit-être enfreint.

Trousse individuelle

Elle doit comporter, en plus des médicaments habituellement consommés :

- Protection solaire pour la peau et les lèvres (écran total)
- Antalgiques (aspirine ou paracétamol)

Petit matériel de soins :

- Un désinfectant externe, sous forme de pochettes étanches,
- Quelques compresses stériles,
- Une bande élastique cohésive (type Nylexogrip®),
- Un tube de pommade ophtalmique ou un collyre antiseptique,
- Une paire de petits ciseaux ou un canif,
- Une pochette de petits pansements.
- Double peau pour traiter les ampoules (Colloïde souple : Urgomed®)

L'expérience montre que l'angoisse de l'isolement conduit le randonneur à se charger d'un assortiment de médicaments dits "de confort", la plupart inutiles, sinon dangereux.

Trousse médicale du groupe (10 personnes)

Elle varie en composition selon la compétence médicale des participants. Rappelons que les prescriptions de médicaments et leur administration font suite à une démarche diagnostique et sont sous la responsabilité d'un médecin.

Injectables :

- Corticoïdes de synthèse (2 ampoules),
- Antalgique majeur (type tramadol) (2 ampoules),
- Antinauséeux (type métoclopramide) (2 ampoules),
- Seringues 10 ml + 25 aiguilles IM et IV

Non injectables :

- Antibiotique à spectre large (amoxicilline) (prévoir 15 jours de traitement)
- Un 2ème antibiotique en cas d'allergie (type cycline ou érythrocyne)
- Bloqueur calcique ou inhibiteur de PDE5 pour traiter un œdème pulmonaire
- Laxatifs doux
- Pansements gastriques
- Antalgiques courants : aspirine, paracétamol ou ibuprofène

- Antispasmodiques et anti-inflammatoires (colique néphrétique)
- Antidiarrhéiques : ralentisseurs du transit et antisécrétoires intestinaux en grande quantité (voir page 39 pour les précautions d'utilisations)
- Antinauséeux antiémétiques
- Pastilles calmantes pour les maux de gorge, comprimés pour inhalation (action certaine par humidification des voies aériennes)
- Somnifères non barbituriques (à éviter si l'acclimatation n'est pas parfaite : voir conseils page 41)
- Chimio prophylaxie antipaludique si besoin est
- Un tube de pommade ophtalmique, des collyres antiseptiques

Soins externes :

- Solution antiseptique iodée en petite quantité, liquide ou gel (Bétadine®)
- Une pochette de tulle gras Urgotul® (pour les brûlures cutanées)
- Des bandes de gaze, des compresses stériles
- Pansements individuels (en grand nombre)
- Bandes adhésives extensibles (au moins 1 rouleau d'Urgostripping®)
- Une bande élastique adhésive de contention (type Nyléxogrip®)
- Lames de bistouri, une pince à corps étranger, un garrot
- Matériel de petite chirurgie et de suture (Urgostrip®)
- Thermomètre médical
- Eventuellement : oxymètre digital portable pour mesurer la saturation en oxygène (attention, le doigt doit être bien chaud !)
- Couverture de survie

La présence d'un médecin au sein du groupe permet d'élargir les possibilités thérapeutiques tout en respectant les impératifs comme :

- le poids et l'encombrement des médicaments,
- la conservation face aux écarts thermiques et le risque de bris de l'emballage,
- l'impossibilité d'une surveillance biologique,
- la compétence du médecin.

Ne vous encombrez pas avec des médicaments ou des pratiques inutiles ou qui n'ont jamais prouvé leur efficacité :

- coramine glucose (c'est du sucre !)

2. La peau est grise, cyanosée (bleutée), insensible, des phlyctènes apparaissent. La lésion est de taille inférieure à une phalange : dans ces conditions, il n'y aura pas de perte osseuse.
 3. La lésion est similaire, mais dépasse une phalange, sans atteindre le carpe (poignet) ou le tarse (cheville) : il y a un risque non négligeable de perte osseuse et il faut consulter un médecin spécialiste.
 4. La lésion atteint le carpe ou le tarse, le sujet est très affaibli, l'état général est altéré : il y aura obligatoirement perte osseuse.
- Après 2 jours, une scintigraphie osseuse permettra de préciser la zone osseuse qui risque d'être amputée.

Que faire et ne pas faire sur le terrain quand une gelure s'est installée ?

Il ne faut jamais réchauffer une extrémité gelée sans être sûr de pouvoir le faire dans de bonnes conditions jusqu'à l'arrivée des secours, car un sujet atteint de gelures devient un impotent, une fois réchauffé, du fait du gonflement des extrémités.

Il ne faut pas flageller, battre ou réchauffer trop fort (devant un feu ou une flamme) une région gelée.

Le réchauffement général du corps ainsi qu'une bonne réhydratation (boissons chaudes et sucrées) sont entrepris dès que possible. Le réchauffement des zones gelées se fait dans un bain d'eau tiède (37°C) additionné d'un antiseptique doux, non alcoolisé. On calme la douleur lors du réchauffement avec des antalgiques (aspirine). Après les bains (30 minutes, 4 fois par jour), on entoure les zones gelées avec de la gaze stérile et des pansements très lâches.

Attention à l'infection qui peut compromettre les chances de guérison d'une gelure. Si on la suspecte par la persistance de la douleur bien après le réchauffement, on prendra des antibiotiques pendant 8 jours.

L'épuisement et l'hypothermie

L'état d'épuisement succède, sans raison apparente à un état de fatigue intense. L'organisme a "épuisé les réserves" lui permettant de réagir aux agressions. Epuisement des réserves de sucre, baisse de la température centrale (hypothermie), déshydratation, facteurs psychiques ? Parfois, cela ne se traduit que par une altération de l'humeur : pleurs, prostration, conduite aberrante... La lutte contre l'épuisement est préventive : alimentation et hydratation suffisantes,

Y a-t-il des contre-indications ?

C'est un médicament en général très bien toléré si l'on respecte les doses, mais comme tout médicament il peut entraîner des effets indésirables : fourmillements, picotements des extrémités et mauvais goût donné aux boissons gazeuses.

Il sera contre-indiqué en cas :

- d'allergie aux sulfamides,
- d'antécédents répétés de coliques néphrétiques, d'infections urinaires,
- de risque de décollement de rétine,
- de grossesse,
- d'hypotension artérielle

Dans tous les cas, l'acétazolamide sera prescrit **à la suite d'une consultation et de la délivrance d'une ordonnance par un médecin.**

Idée forte : L'acétazolamide favorise l'acclimatation en stimulant la respiration, ce qui améliore l'oxygénation du sang.

Idée fausse : L'acétazolamide "masque" les symptômes de MAM et empêche l'acclimatation.

Attention: ce médicament est inscrit sur la liste des substances interdites chez les sportifs en compétition: ce n'est pas un produit dopant mais «masquant» car il est légèrement diurétique. Il ne faut donc jamais en prendre lors d'une compétition.

Le froid et les gelures

Le premier danger des gelures est leur installation insidieuse, sans douleur. Tout d'abord les extrémités s'engourdissent puis perdent leur sensibilité. A l'étape, le sujet se trouve un orteil ou un doigt blanchâtre, dur, insensible.

L'évolution dépend du degré de la gelure

Une classification permet de préciser le pronostic, c'est-à-dire le risque d'amputation.

Différents stades (après réchauffement) :

1. L'extrémité devient rouge et légèrement gonflée, aucune phlyctène (ampoule) n'apparaît et tout redevient normal en quelques jours.

- homéopathie
- ail (en soupe !)
- feuilles de coca (à mâcher ou en tisane)

Idée forte : n'oubliez pas que ce dont vous savez vous servir.

Idée fausse : plus on emporte de matériel médical, moins on a de risque d'être pris au dépourvu.

L'équipement nécessaire pour votre protection

- Vêtements aérés pour les régions chaudes et change pour le soir.
- Vêtements légers et chauds en plusieurs épaisseurs (3 couches) pour se protéger du froid
- Coupe-vent et vêtement de pluie
- Veste et sac de couchage en duvet de la meilleure qualité possible ou en fibres synthétiques (surtout en zone humide)
- Matelas de mousse léger
- Plusieurs paires de gants : (sous gants en soie, gants de laine, mouflés)
- Chaussettes de rechange
- Foulard
- Protection solaire, écran total
- Deux paires de lunettes de soleil certifiées "haute montagne" catégorie IV (avec caches latéraux)
- Moustiquaire dans les zones où le paludisme est endémique

Les compléments indispensables pour la sécurité

L'oxygène

Il existe sous forme d'oxygène comprimé en bouteilles à 200 bars, donnant 1200 litres d'oxygène nécessitant l'usage d'un manodétendeur permettant de délivrer un débit de 4 l/min.

Il existe également sous forme d'"oxygène solide" plus léger, mais non réglable.

Ce fut la technique de sécurité idéale, mais d'une difficulté d'utilisation (poids, faible maniabilité, quantité limitée, réglementation aérienne) qui lui fait préférer aujourd'hui le caisson hyperbare portable.

Le caisson hyperbare portable

Il s'agit d'un sac étanche, mis en pression à l'aide d'une pompe, qui simule une perte instantanée d'altitude (environ 3000 mètres). C'est le meilleur moyen pour traiter toutes les pathologies de mal-adaptation à la haute altitude : mal des montagnes sévère, œdème pulmonaire et œdème cérébral. Il ne faut pas l'utiliser pour un simple mal de tête. La pression obtenue à l'intérieur correspond à une perte d'altitude de 2500 à 3500 mètres en fonction de l'altitude de départ. Moins lourd qu'une bouteille d'oxygène, il peut être ré-utilisé indéfiniment. Après avoir installé confortablement le malade (la tête surélevée en cas d'œdème pulmonaire), le caisson est gonflé jusqu'à l'obtention de l'ouverture des deux soupapes de sécurité (220 millibars). Une personne assure en permanence la surveillance en maintenant un contact verbal et visuel avec le malade. Une autre personne veille à entretenir le renouvellement de l'air en assurant 6 coups de pompe par minute. La durée de recompression par le caisson est fonction de la gravité de l'état du malade et de la rapidité de retour à l'état normal. Cette durée peut varier d'une à cinq heures, ce qui nécessite de relayer la personne chargée d'actionner la pompe toutes les dix minutes.



Le caisson hyperbare portable

Dès la sortie du caisson il est indispensable d'accompagner le malade ayant souffert d'un début d'œdème dans la voie de descente. En effet, il est dangereux de séjourner à la même altitude ou de poursuivre l'ascension, la résolution des symptômes et la sensation de bien-être n'étant que transitoires.

L'E.N.S.A et l'A.R.P.E ont participé à la mise au point de différents modèles de caissons hyperbares portables et ont validé l'efficacité du caisson dans le traitement de la pathologie de haute altitude.

La société CERTEC fabrique et distribue ces caissons à la vente et à la location (une gamme de 3 modèles en fonction des conditions d'utilisation : trekking, haute montagne, très haute altitude). Le poids total d'un caisson, avec la pompe et de la trousse de réparation est de 4,8 kg.

CERTEC

Le bourg, 69210 Sourcieux les Mines

<http://www.certec.eu.com/>

Tél. : 04 74 70 39 82

☑ L'acétazolamide (Diamox®) mythe ou réalité ?

Le Diamox® est le seul médicament d'utilisation simple dont l'efficacité a réellement été prouvée dans la prévention du MAM. Ce médicament est un inhibiteur de l'anhydrase carbonique (il s'oppose à l'alcalinisation du sang). Contrairement à ce qui est généralement pensé, son effet principal est l'augmentation de la ventilation pulmonaire et non son effet diurétique.

Il diminue les symptômes du MAM et réduit globalement de moitié le risque de développer une manifestation sévère du MAM

Comme son action met 12 à 24 heures pour se développer, il sera beaucoup plus efficace en préventif.

Dans quel cas l'utiliser ?

Essentiellement dans deux circonstances :

- Quand les règles d'acclimatation (voir plus haut) ne peuvent être facilement respectées, ex. : arrivée à La Paz, à Leh ou à Lhassa en avion, ascension de sommets d'accès rapide à la haute altitude : Kilimandjaro, Aconcagua ...
- Chez les personnes ayant des antécédents répétés de MAM, qui connaissent leur intolérance à l'altitude ou qui présentent au test à l'exercice en hypoxie des signes de médiocre réponse physiologique.

Son utilisation n'est pas justifiée chez une personne qui possède a priori une tolérance normale à l'altitude et qui suit les règles habituelles, physiologiques, d'acclimatation à l'altitude (ce qui est le cas de la plupart des trekkings au Népal).

Combien ?

La dose habituellement utilisée est 250mg/jour : 1/2 comprimé le matin, 1/2 comprimé à midi (éviter le soir à cause de l'effet diurétique). Ne pas dépasser 2 comprimés par jour. Prévoir de bien s'hydrater.

Quand ?

A commencer 24 heures avant l'arrivée à 3000 mètres, et à poursuivre jusqu'à ce que l'on ait atteint l'altitude maximale (généralement pas plus d'une semaine). On évite d'arrêter juste avant d'une montée rapide (sommet). On arrête dès que l'on redescend.

Les différentes phases lors d'un séjour en altitude

Signes de maladaptation

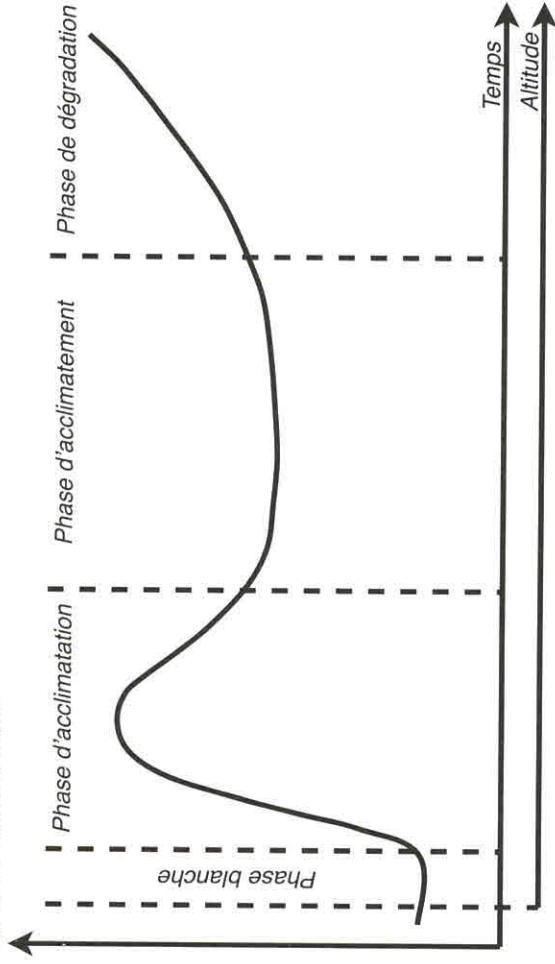


Figure A

Signes de maladaptation

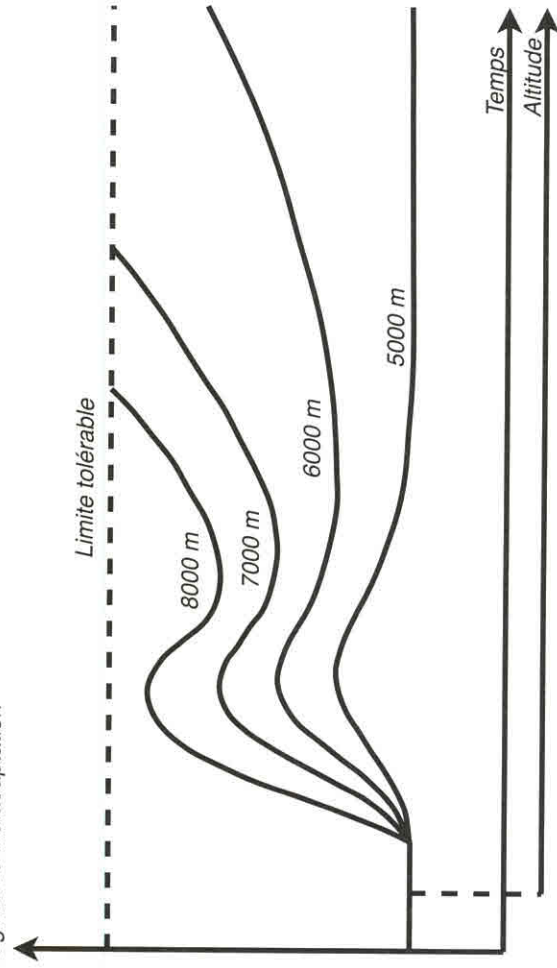


Figure B

Pendant votre séjour

Les risques liés à l'altitude

Le Mal Aigu des Montagnes (MAM) touche à des degrés divers, toutes les personnes qui participent à des trekkings ou expéditions en altitude.

Bénin le plus souvent :

- Mal de tête, œdèmes localisés

Grave :

- Œdème Pulmonaire de Haute Altitude,
- Œdème Cérébral de Haute Altitude,

qui mettent en jeu la vie des sujets atteints.



Idées fortes :

- Tout malaise ou symptôme en altitude doit a priori être considéré comme un défaut d'acclimatation.

Idées fausses :

- Mal de tête = soleil, alcool
- Nausées = indigestion, nourriture inhabituelle.
- Insomnie = inconfort.

L'altitude et le mal aigu des montagnes

Le Mal Aigu des Montagnes (MAM) n'est ni une malédiction, ni une tare. Ce n'est que le signe d'une acclimatation incomplète à l'altitude. Un sujet sur deux est atteint du MAM bénin, un sur cent de complications graves (œdème pulmonaire et œdème cérébral).

Les signes cliniques

Les troubles surviennent 4 à 8 heures après l'arrivée en altitude et le plus souvent à partir de 3500 mètres, parfois plus bas. Ils sont caractérisés par un ensemble associant :

- maux de tête dans 96% des cas
- insomnie dans 70% des cas
- perte d'appétit dans 38% des cas
- nausées dans 35% des cas

Bien souvent sont associés un essoufflement de repos et parfois des vertiges. Cette "mal adaptation" peut également se traduire par des œdèmes localisés : yeux, face, mains, chevilles. Certains sujets notent eux-mêmes une diminution du volume de leurs urines.

Un score (score de Hackett) peut être établi à partir des signes observés :

Nombre de points	Symptômes
1 point pour chaque	<ul style="list-style-type: none">• Céphalées (maux de tête)• Nausées ou anorexie (perte d'appétit)• Insomnies• "Vertiges", sensation de tête dans du coton
2 points pour chaque	<ul style="list-style-type: none">• Céphalées ne cédant pas aux antalgiques*• Vomissements
3 points pour chaque	<ul style="list-style-type: none">• Essoufflement au repos• Fatigue anormale ou importante• Baisse de la diurèse (volume d'urine)

* antalgiques habituels: aspirine, paracétamol, ibuprofène

Exemples:

- une personne qui se plaint de maux de tête (soulagés par le paracétamol), de nausées et d'insomnies aura un score de 3 points.
- une personne qui se plaint de maux de tête qui ne passent avec aucun médicament, d'insomnie, de nausées et d'une fatigue anormale (après 500m de marche sur du terrain plat, par exemple) aura un score de 7 points.

Monter suffisamment haut pour s'acclimater

Cette règle concerne essentiellement le choix (pas toujours possible !) de l'altitude du camp de base dans une expédition. Selon l'objectif visé, il sera nécessaire d'établir un "camp d'acclimatation" : pour un sommet supérieur à 7000 mètres, l'altitude idéale pour ce camp se situe entre 4800 et 5200 mètres. L'organisme a besoin d'avoir été confronté à une altitude suffisante pour stimuler correctement ses mécanismes de défense contre le manque d'O₂. Ainsi, un séjour d'acclimatation prolongé à 4300 mètres pour tenter un sommet de 8000 mètres, ne sera pas favorable à une bonne performance.

Ne pas rester trop haut trop longtemps

L'homme n'est pas fait pour vivre au-delà de 5500 mètres. D'ailleurs, aucune population ne vit en permanence à ces altitudes. En effet, l'organisme s'y dégrade de façon irréversible (perte de poids, perte de muscle et vraisemblablement ... de neurones !) d'autant plus vite que l'on reste et surtout que l'on dort haut, d'autant plus vite que l'on réalise des efforts intenses. La prise d'aliments et surtout de boissons y est insuffisante.

Au total, un séjour en altitude se décompose en quatre phases successives dont la durée relative dépend essentiellement de l'altitude (figures A et B page 32).

- **Phase "blanche"** : pas de signes anormaux avant 4 à 8 heures après un gain en altitude.
- **Phase d'acclimatation** : quelques jours pendant lesquels on pourra souffrir du MAM et où se développeront les mécanismes d'acclimatation. S'abstenir d'y faire des efforts très intenses.
- **Phase d'acclimatement** : c'est la phase optimale où l'organisme est acclimaté et encore performant : 1 à 4 semaines.
- **Phase de dégradation** : l'organisme perd progressivement son efficacité, "s'épuise" pour des efforts de plus en plus faibles.

L'importance relative de ces phases dépend de l'altitude considérée (voir figure B).

A partir d'environ 5500 mètres, il existe toujours une phase de dégradation.

Au delà de 7000 mètres, la phase d'acclimatement est très courte.

Idées fortes : Les quatre règles d'or pour une bonne acclimatation

- Ne pas monter trop vite trop haut, en moyenne 400 mètres entre deux nuits consécutives, au dessus de 3000 mètres en début de séjour.
- Éviter les efforts intenses en début de séjour.
- Monter suffisamment haut pour s'acclimater, si l'on doit aller en très haute altitude.
- Ne pas rester trop haut, trop longtemps.

Ne pas monter trop vite trop haut

Cette règle est particulièrement effective en début de séjour, alors que l'acclimatation ne s'est pas encore développée : moins de 400 mètres par nuit en moyenne, entre deux jours consécutifs, au-delà de 3000 mètres dans la phase d'acclimatation en début de séjour.

Exemple 1 : 1^{ère} nuit : 3000 m, 2^{ème} nuit : 3500 m, 3^{ème} : 3800 m

Exemple 2 : 1^{ère} nuit : 3000 m, 2^{ème} nuit : 3800 m, 3^{ème} : repos à 3800 m

Dans les deux cas, la différence d'altitude moyenne entre deux nuits est de 400 mètres.

Éviter les efforts intenses en début de séjour

Le taux d'oxygène dans le sang diminue lorsque l'on fait un effort, même minime, en altitude. Ainsi, au sommet du Mont-Blanc (4810 mètres) ce taux est de 88% au repos et de 78% à l'effort, ce qui correspondrait au taux mesuré au repos à 7000 mètres d'altitude ! Ainsi, le fait d'arriver en courant au sommet du Mont Blanc vous fait "monter 2200 mètres plus haut" !

Faire une pause de 5 minutes toutes les 30 minutes de marche permettra non seulement de récupérer, de se réhydrater mais également de se réoxygéner naturellement... et de regarder le paysage plutôt que ses pieds !

La montée en "dents de scie" peut être favorable à l'acclimatation, à condition qu'elle ne s'accompagne pas d'un effort excessif : dans l'exemple 1, entre la 1^{ère} et la 2^{ème} nuit, on pourra passer un col à 4500 mètres, puis redescendre dormir à 3500 mètres. Par contre, monter le col en courant ou escalader une "petite butte" de 5000 mètres à côté, n'ajoutera rien et fatiguera inutilement.

A chacun d'adapter son effort à ce qu'il ressent de son degré d'acclimatation : absence de maux de tête, bon appétit, bon sommeil sont les meilleurs signes d'une bonne acclimatation.

Mal des Montagnes : attitude pratique

A partir du score total, on peut établir une conduite à tenir :

Score	Définition du MAM	Conduite à tenir
1 à 3 points	Léger	Antalgique habituel
4 à 6 points	Modéré	Antalgique, repos et stopper la progression en altitude
> 6 points	Sévère	Descente (ou caisson)

Idée forte : des boissons abondantes facilitent l'adaptation. Il faut boire suffisamment pour que les urines soient claires.

Idée fausse : œdème = arrêter de boire, prendre des diurétiques.

Ne pas méconnaître les signes du mal aigu des montagnes

Le mal aigu des montagnes ne doit être ni méconnu ni caché. Souvent par ignorance, on incrimine l'inconfort du refuge, le changement de nourriture, la fatigue pour expliquer ces malaises. Beaucoup croient qu'il s'agit de signes de faiblesse et cachent leurs troubles. Les meilleurs alpinistes ressentent le mal aigu des montagnes, comme les meilleurs marins le mal de mer !

Si vous ressentez quelques-uns de ces troubles, votre acclimatation à l'altitude est encore incomplète.

Que faire ?

Prenez 1 gr. d'aspirine ou de paracétamol ou 400mg d'ibuprofène: les signes s'estompent, vous pouvez continuer à monter; ils persistent, arrêtez-vous jusqu'à ce qu'ils diminuent. S'ils s'aggravent, redescendez jusqu'à ce qu'ils disparaissent, et remontez avec prudence. Ne prendre aucun autre type de médicament. Si le mal aigu des montagnes est sévère, la meilleure solution est de placer le sujet une heure dans un caisson hyperbare.

Que risquez-vous ?

Tous ces troubles vont disparaître dès que vous redescendrez.

Si la descente est proche ou si le séjour en altitude ne dépasse pas 48 heures, vous n'aurez que l'inconvénient d'avoir gâché une nuit ou une journée. Si la

progression en altitude doit continuer ou si le séjour se prolonge, il faut absolument parfaire votre acclimatation pour ne pas risquer les deux accidents exceptionnels mais redoutables de la haute altitude : l'œdème pulmonaire et l'œdème cérébral de haute altitude.

L'Œdème Pulmonaire de Haute Altitude (OPHA)

Il est marqué par une sensation d'étouffement, une respiration bruyante. Les lèvres et les oreilles deviennent bleues (cyanose), des crachats mousseux, parfois roses, peuvent apparaître. Il survient souvent la nuit, après une journée d'efforts intenses. La fatigue est majeure, parfois une toux sèche fait croire à un début de bronchite. La saturation en oxygène, mesurée par un oxymètre portable est abaissée par rapport au reste du groupe qui se sent bien.



Radiographie du thorax d'une jeune fille atteinte d'un œdème pulmonaire

L'Œdème Cérébral de Haute Altitude (OCHA)

Il est caractérisé par une lassitude extrême, des vomissements parfois brutaux et en jet. Le mal de tête devient épouvantable et n'est plus calmé par l'aspirine. Les sujets ont de la peine à se tenir debout, ils ont des vertiges, et peuvent avoir un comportement bizarre. Le coma s'installe rapidement. Parfois il n'y a pas de mal de tête, mais simplement une grande lassitude ou des troubles de l'équilibre ou seulement des troubles du comportement (abattement, agressivité).

En cas d'OPHA ou d'OCHA, l'urgence est extrême, la redescente ou la mise en caisson hyperbare avant la redescente est impérative. Le passage en caisson permet de descendre dans de bien meilleures conditions et parfois de le guérir. En cas d'OPHA, la prise de bloqueurs calciques (nifédipine, nicardipine, etc.) ou

d'inhibiteurs de PDE5 (sildenafil, tadalafil) est efficace. Dans les deux cas, l'injection la plus précoce possible de corticoïdes est souhaitable.

Danger les quatre hypoxies !

• Hypoxie	manque d'oxygène
• Hypoglycémie	manque de sucre
• Hypothermie	manque de chaleur
• Hypohydratation	manque d'eau

La prévention du mal aigu des montagnes

Tout le monde ressentira quelques symptômes bénins du MAM (mal de tête, perte d'appétit, insomnie)... **mais qui a plus de risque de souffrir d'un MAM sévère ?**

Une étude réalisée sur plus de 1200 personnes ayant passé une consultation de Médecine de Montagne avec un test à l'hypoxie avant un séjour en altitude a montré que les principaux facteurs de risque d'une manifestation sévère du MAM (score > 6 ou OPHA ou OCHA) étaient les suivants:

- ceux qui ont déjà été sévèrement malades lors de séjours antérieurs en altitude,
- les personnes migraineuses,
- les sportifs très entraînés en endurance,
- ceux qui ne respectent pas les règles de progression (montée trop rapide, voir ci-dessous),
- ceux qui présentent au test à l'hypoxie une mauvaise réponse ventilatoire et une forte désaturation à l'exercice
- les femmes, les personnes de moins de 46 ans et les obèses (indice de masse corporelle = poids en kg / (taille en m)² > 35 sont également légèrement plus à risque, indépendamment des facteurs énoncés ci-dessus

A la suite d'une consultation de Médecine de Montagne, compte tenu de tous ces facteurs, le médecin sera susceptible de proposer au «candidat trekkeur» des conseils sur son projet de voyage, voire un traitement préventif. Dans tous les cas, l'état de santé actuel et les antécédents médicaux seront pris en compte pour proposer des recommandations adaptées.

Les conseils sont énoncés sous la forme des quatre règles d'or de la progression en altitude.