

# Le travail en HAUTE ALTITUDE

Médecine de prévention  
*Janvier 2012*



*Docteurs*  
Guenhaële DERVIEUX  
Marie-Magdeleine DUMAS  
Anh Van HOANG  
Anne LEMIEUX  
Simone MUNCH  
Vincent NALINE  
Frédérique ROSENFELD  
Catherine ROSSI-MAITENAZ



**Muséum  
national  
d'Histoire  
naturelle**

# SOMMAIRE

REMERCIEMENT .....	4
LE TRAVAIL EN HAUTE ALTITUDE .....	5
1. Les régions de haute altitude.....	6
➤ Rappel de physiologie .....	9
2. Les différentes phases biologiques de la vie en altitude.....	10
➤ L'accommodation .....	10
➤ L'acclimatation et l'acclimatement .....	10
3. Les performances physiques en haute altitude.....	11
4. Cas particulier du fumeur en altitude .....	12
5. Physiopathologie de la haute altitude .....	13
➤ Effets de l'hypoxie sur la respiration et les poumons .....	13
➤ Effets de l'hypoxie sur les fonctions cérébrales .....	13
➤ Effets de l'hypoxie sur la régulation de l'eau et des sels .....	13
➤ Effets de l'hypoxie sur la circulation .....	13
➤ Effets de l'hypoxie sur le cœur .....	13
➤ Effets de l'hypoxie sur la fonction digestive .....	13
6. Les conséquences du manque d'oxygène sur l'organisme .....	14
7. La pathologie de la haute altitude .....	15
➤ Le mal aigu des montagnes (MAM) .....	15
➤ L'œdème pulmonaire de haute altitude .....	16
➤ L'œdème cérébral de haute altitude .....	16
➤ Mal chronique d'altitude .....	16
8. Autres contraintes environnementales .....	17
➤ Le rayonnement solaire .....	17
➤ Le froid .....	17
➤ Hydratation et alimentation .....	17
➤ Sommeil .....	18
➤ Le paludisme et autres maladies infectieuses .....	18
9. Mesures de prévention .....	19
▪ Prévention médicale .....	19
▪ Prévention technique .....	19
➤ Moyens d'accès et hébergement .....	19
➤ L'équipement de chaque site en matériel de soins .....	20
10. Vous allez partir en mission.....	21
➤ Préparer votre départ .....	21
➤ Sur place .....	23
➤ Au retour .....	23
➤ CAS PARTICULIER DE LA VILLE DE LA PAZ, BOLIVIE .....	24
11. Vrai - faux.....	25
12. Altitude des principaux télescopes dans le monde .....	26
13. Les adresses utiles.....	27
14. Ouvrages et articles utiles .....	30

-----

Page de couverture

© CNRS Photothèque – VINCENT Christian

## REMERCIEMENT

Nous remercions le Dr Madeleine KARLI qui a été à l'initiative de la première version de ce document.

## LE TRAVAIL EN HAUTE ALTITUDE

Le travail en haute altitude soumet l'individu qui y est exposé à certains risques qu'il convient d'évaluer et connaître pour les prévenir : hypoxie, froid, rayonnement solaire intense, sécheresse, isolement, stress ...

Il est important de tenir compte des pathologies pré-existantes et des facteurs de risque personnels. Une visite médicale préalable au départ est indispensable.

## 1. Les régions de haute altitude



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

- Dans les Alpes - en Antarctique, 4000m : glaciers, neige.



*Photo issue de Google images*

- Dans l'Himalaya - Lhasa, 3650m : forêts, villages.



*Photo issue de Google images*

- Dans les Andes - La Paz, 3300m à 4200m : villes, aéroport, routes.



© IRD – Dr Catherine ROSSI-MAITENAZ



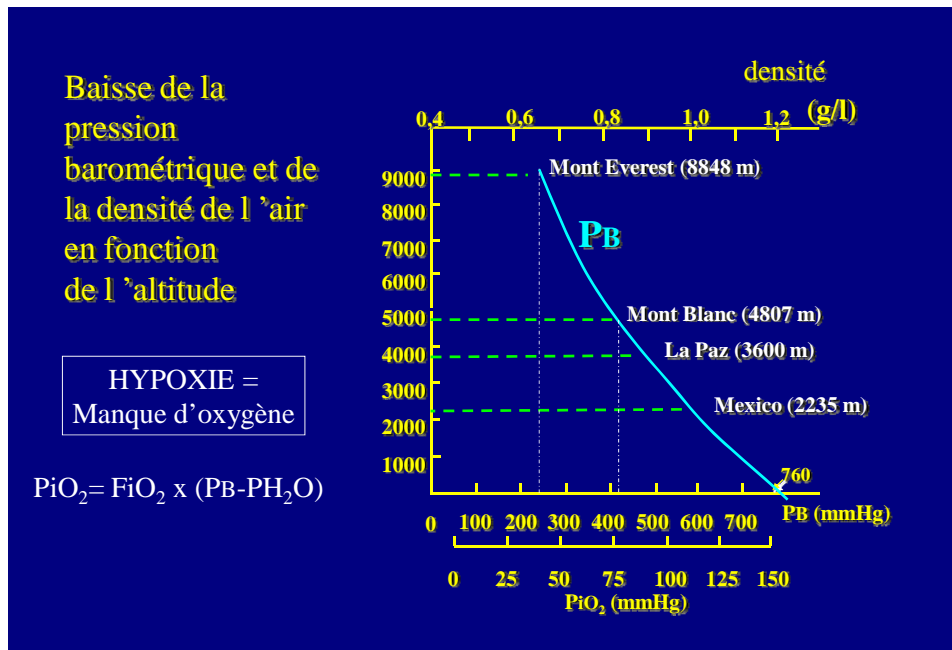
## ➤ Rappel de physiologie

La diminution de la pression atmosphérique entraîne une baisse de la pression partielle d'oxygène dans l'air ambiant responsable d'une diminution du nombre de molécules d'oxygène disponibles pour le fonctionnement de chaque cellule.

**La quantité d'oxygène disponible diminue d'environ 50% à 5500 mètres.**

L'organisme se trouve ainsi dans un état d'hypoxie. Il développe des mécanismes physiologiques qui tendent à rétablir une oxygénation cellulaire compatible avec une vie normale.

*Schémas issus d'une présentation du Professeur Richalet.*



Cette courbe n'est exacte qu'en conditions météorologiques standard c'est-à-dire quand la pression correspond exactement à une atmosphère au niveau de la mer. La conséquence pratique est que l'altitude donnée par un altimètre à pression peut dévier de quelques centaines de mètres par rapport à l'altitude réelle.

**L'hypoxie est une contrainte inévitable. Aucun moyen technique simple ne peut remplacer l'adaptation physiologique.**

- l'hypoxie aiguë correspond aux premières dizaines d'heures d'exposition à l'altitude,
- l'hypoxie chronique correspond à une exposition prolongée à l'altitude.

Il convient de définir ces deux situations d'un point de vue biologique.

## 2. Les différentes phases biologiques de la vie en altitude

### ➤ L'accommodation

C'est la phase initiale telle que l'on peut la vivre lors d'une montée rapide 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 entraîne des réactions essentiellement ventilatoires et circulatoires : le cœur et la respiration s'accélèrent.

Ces réactions sont bénéfiques puisqu'elles permettent une augmentation de la quantité d'oxygène fournie chaque minute aux cellules. Mais elles vont entraîner **une surcharge de travail pour les poumons et pour le cœur**. Des contre-indications médicales au travail en haute altitude vont en découler.

### ➤ L'acclimatation et l'acclimatement

Si l'exposition à l'hypoxie se prolonge aux delà de quelques heures, l'organisme met en route des mécanismes d'adaptation plus économiques qui vont progressivement prendre le relais de l'hyper ventilation et de la tachycardie. Ces mécanismes ne seront **efficaces** que si l'exposition à l'altitude est **progressive et suffisamment prolongée**.

La vitesse et la qualité de l'adaptation varient selon les personnes et ne dépendent ni de l'entraînement physique, ni du nombre de séjours antérieurs. Elles sont liées à la sensibilité des récepteurs carotidiens.

Le phénomène le plus important est l'apparition d'une polyglobulie qui va accroître la capacité de transport de l'oxygène dans le sang. L'élévation de celle-ci n'est sensible qu'après 8 à 10 jours en altitude.

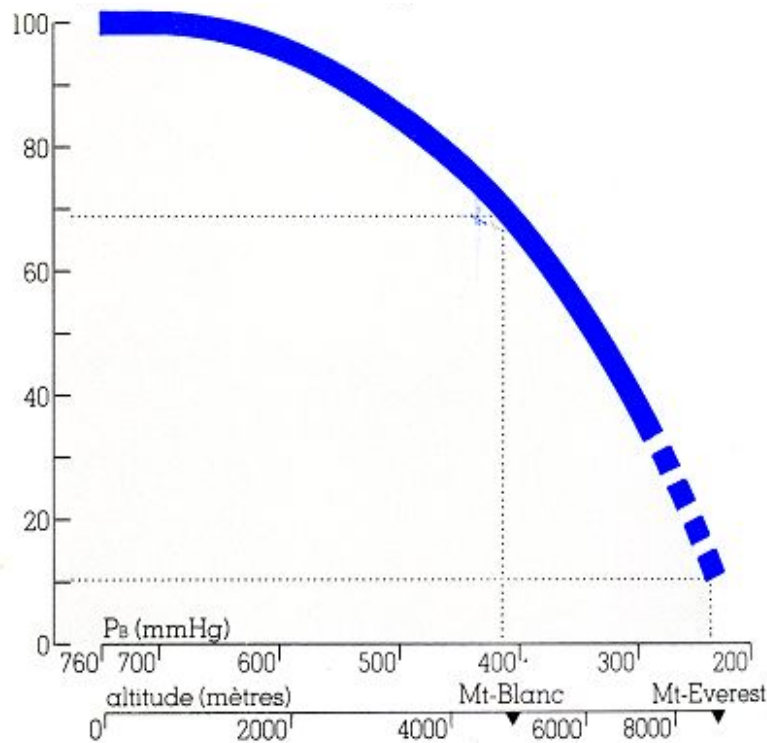
### 3. Les performances physiques en haute altitude

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

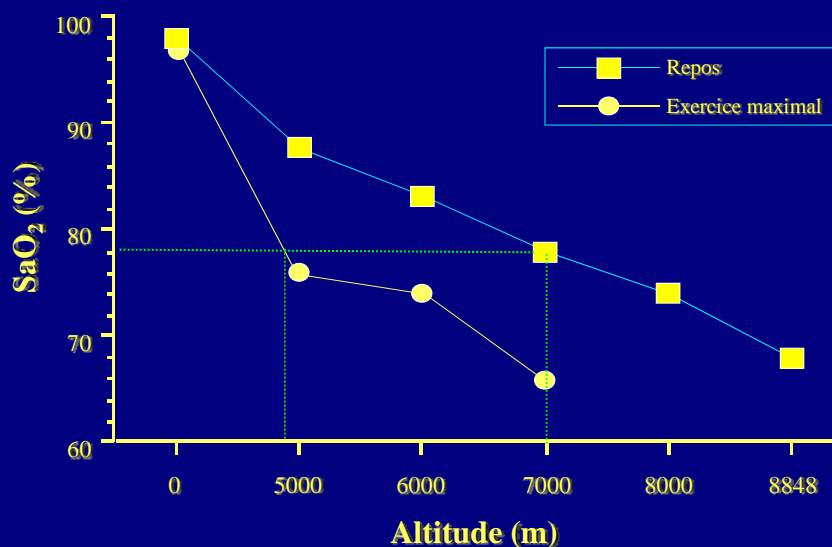
La consommation maximum d'oxygène (VO<sub>2</sub> max) diminue progressivement en altitude.

A l'observatoire d'Hawaï situé à 4500 mètres d'altitude à peu près, un sujet à son arrivée n'a plus que 68% environ de ses capacités du niveau de la mer.

% (VO<sub>2</sub> max)



### Saturation artérielle en O<sub>2</sub> en haute altitude



#### 4. Cas particulier du fumeur en altitude

Celle ou celui qui fume 20 cigarettes par jour « *vit en permanence à 2500 mètres* », mais ce n'est pas pour autant qu'il s'acclimate à l'altitude. Son système de transport des gaz dans le sang est encombré de CO qui occupe la place de l'oxygène. La quantité de CO est proportionnelle au nombre de cigarettes.

Fumer en altitude ne fait qu'augmenter le pourcentage de CO dans le sang. Ainsi l'altitude réelle d'un non fumeur n'est pas la même que celle du fumeur qui est à ses côtés.

Un tabagisme peut amener le médecin à prononcer une contre-indication au départ.

## 5. Physiopathologie de la haute altitude

Les « réactions adaptatives de l'organisme » à l'altitude peuvent, par insuffisance ou excès, être à l'origine de troubles de gravité diverse.

### ➤ Effets de l'hypoxie sur la respiration et 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. L'hyperventilation induite par l'hypoxie génère une alcalose respiratoire qui va gêner la circulation cérébrale.

### ➤ 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 motricité volontaire est perturbée dans toutes ses composantes.

Les troubles du comportement, de la concentration, et du jugement sont imprévisibles quant à l'altitude et au délai d'apparition. Pour un même sujet ils sont inconstants d'une mission à l'autre.

### ➤ 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 des sels. Au cours de l'acclimatation normale, la diurèse augmente, le volume plasmatique diminue mais l'eau totale augmente. 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 ions sont perturbés dans le sens d'une rétention hydrique (œdème face, extrémités ...). La baisse de la pression hygrométrique, associée à l'hyper ventilation, augmente les pertes en eau par les voies respiratoires et favorise la déshydratation.

### ➤ Effets de l'hypoxie sur la circulation

La pression artérielle peu modifiée au repos, est plus élevée à l'exercice, après quelques jours passés en altitude. Les vaisseaux rétinien, témoins de la circulation cérébrale sont dilatés et peuvent être le siège d'hémorragies. La production accrue de globules rouges et la baisse du volume plasmatique, aggravés 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.

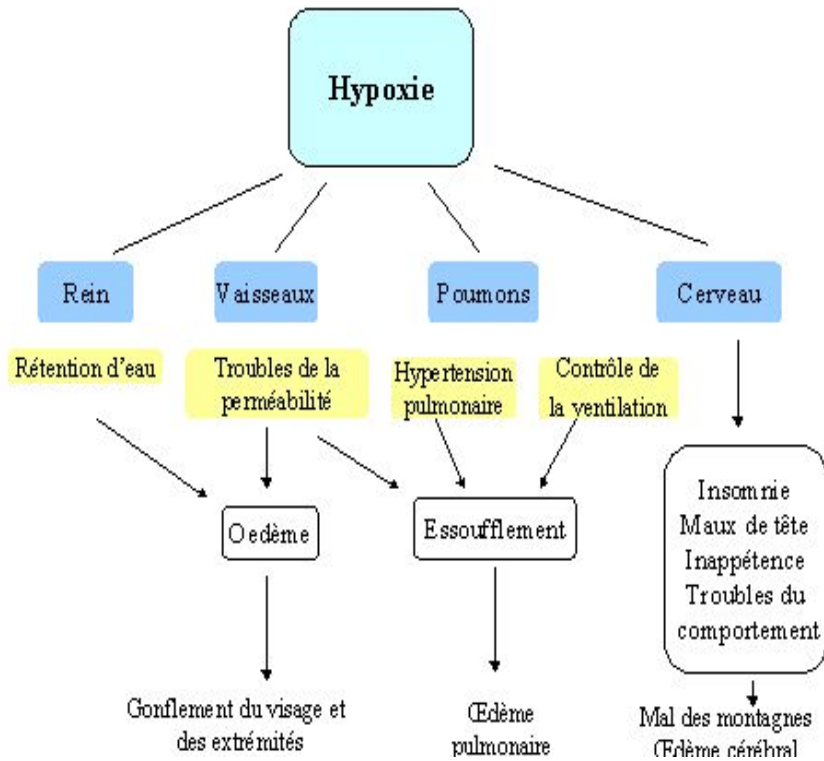
### ➤ Effets de l'hypoxie sur le cœur

Le cœur s'accélère en début de séjour puis ralentit progressivement. Lors d'un exercice maximal, le rythme cardiaque n'atteint pas les mêmes valeurs qu'au niveau de la mer : il s'adapte en réduisant son rythme maximal.

### ➤ Effets de l'hypoxie sur la fonction digestive

Les troubles digestifs sont très fréquents : ballonnements, diarrhées, constipations, perturbations de l'appétit. Ils seraient dus à une diminution de la production enzymatique.

## 6. Les conséquences du manque d'oxygène sur l'organisme



## 7. La pathologie de la haute altitude

### ➤ Le mal aigu des montagnes (MAM)

Les signes cliniques sont observés chez environ 50% des sujets se rendant à des altitudes supérieures à **3000 mètres** et y séjournant plus de **6 heures**.

Cette « mal adaptation » peut également se traduire par des œdèmes localisés : yeux, face, chevilles.

Certains sujets notent eux-mêmes une diminution du volume urinaire.

Un score clinique peut être établi à partir des signes observés :

☞ céphalées ☞ nausées ou perte d'appétit ☞ insomnies ☞ vertiges	1 point
☞ céphalées ne cédant pas à l'aspirine/paracétamol ... ☞ vomissements	2 points
☞ essoufflement au repos ☞ fatigue anormale ou importante ☞ baisse de la diurèse	3 points

#### Score

de 1 à 3 points	MAM léger
de 4 à 6 points	MAM modéré
> à 6 points	MAM sévère

**Ne pas tenter d'expliquer ces signes par des causes habituellement rencontrées en basse altitude :**

- les insomnies sont attribuées aux mauvaises conditions de couchage,
- les céphalées sont mises sur le compte du soleil, le manque de sommeil,
- les nausées à la mauvaise nourriture,
- la toux à l'air sec et froid,
- l'œdème localisé à la marche et à l'effort physique inhabituel.

**Tout signe de malaise doit être rapporté à l'hypoxie et à une mauvaise adaptation à l'altitude.**

### ➤ L'œdème pulmonaire de haute altitude

Il survient lors d'une montée trop rapide en altitude, et peut être fatal.

La plupart des cas surviennent entre 3000 et 4500 mètres (de 2000 à 7000 mètres). Il touche surtout le sujet jeune indemne de toute affection préalable et survient de 6 heures à 3 jours après son arrivée au-dessus de 3000 mètres.

Le début est habituellement nocturne, progressif avec les symptômes de MAM mais l'aggravation est rapide avec grand essoufflement, toux sèche et crachats rosés mousseux et cyanose.

Le traitement associe oxygénothérapie, repos, redescente à une altitude inférieure ou recompression en caisson.

**Descendre** est une urgence dès l'apparition des premiers signes.

### ➤ L'œdème cérébral de haute altitude

Le cerveau consomme beaucoup d'oxygène et est, de ce fait, très sensible à l'hypoxie.

Le tableau d'œdème cérébral d'altitude, qui peut être létal, est au début celui d'un MAM qui s'aggrave rapidement : Céphalées associées à des vomissements en jet, vertiges, irritabilité, torpeurs, comportements anormaux, troubles de la parole et de la vision, convulsions, ...

Le traitement associe oxygénothérapie, repos, redescente à une altitude inférieure ou recompression en caisson.

**Descendre** est une urgence dès l'apparition des premiers signes.

Il peut survenir lors d'une montée trop rapide ainsi que chez des sujets acclimatés mais travaillant au-delà de 6000 mètres.

### ➤ Mal chronique d'altitude

Cette pathologie peut se développer chez des résidents de longue date (expatriés) et nécessite une prise en charge spécifique.



## 8. Autres contraintes environnementales

### ➤ Le rayonnement solaire

Il augmente d'intensité avec l'altitude en particulier les ultra-violets. Il faut prévoir une protection solaire efficace pour la peau et les muqueuses (lèvres) par un écran total.

Les personnes sujettes à l'herpès labial doivent renouveler régulièrement l'application de cet écran.

L'ophtalmie des neiges est une kérato-conjonctivite qui survient lors d'une exposition en l'absence de protection efficace. Elle se traduit par des brûlures, une sensation de sable sous les paupières, une photophobie, un larmolement. Il convient de supprimer immédiatement l'exposition au soleil (pansement oculaire). La prévention est le port de lunettes catégorie IV en haute montagne avec cache. Avoir toujours une deuxième paire de lunettes.



### ➤ Le froid

Le problème des gelures est leur installation insidieuse, sans douleur.

Les gelures sont favorisées par plusieurs facteurs :

- l'humidité et le vent qui majorent l'action du froid,
- la polyglobulie et les altérations de la microcirculation dues à l'hypoxie,
- la déshydratation qui augmente l'hémoconcentration.

Elles peuvent être superficielles ou profondes.

Les principaux symptômes sont : engourdissements des extrémités, perte de sensibilité, couleur blanche, ...

Le traitement comporte essentiellement un réchauffement **lent et contrôlé** et des soins d'asepsie.

Il faudra donc apporter beaucoup de soin au choix des vêtements, des gants et ne pas laisser au contact de l'air froid les zones de jonction entre les vêtements.

➤ **Hydratation et alimentation** : Penser aux « quatre H » : Hypoxie, Hypothermie, Hypo hydratation, Hypoglycémie.

L'effort en altitude fait perdre, par la transpiration et la ventilation, plusieurs litres de liquide par jour.

L'apport hydrique doit donc être particulièrement important même en cas d'œdème.

Ne pas hésiter à augmenter l'apport calorique en particulier glucidique lent (boisson énergétique et barre de céréales) plutôt que des confiseries et sucreries qui peuvent entraîner de l'hypoglycémie.

## ➤ Sommeil

L'altitude perturbe le sommeil : insomnie, pauses respiratoires.

## ➤ Le paludisme et autres maladies infectieuses

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

Une précaution importante dans la majorité des pays tropicaux est la chimioprophylaxie du paludisme. Elle doit être adaptée à la destination et prolongée après le retour.

Etant donné la grande fréquence du paludisme, toute fièvre doit être soupçonnée d'être d'origine palustre.

Classiquement : pas de paludisme au dessus de 1500 mètres en Afrique ou 2500 mètres en Amérique et en Asie (ces limites peuvent être mises en défaut actuellement)

Se renseigner avant le départ sur les vaccinations nécessaires.

## 9. Mesures de prévention

Elles porteront sur :

- L'organisation de la visite médicale préalable,
- l'aménagement des moyens d'accès et d'hébergement sur les lieux du travail,
- l'information de tous les participants à la mission et la formation de secouristes,
- l'établissement d'un plan d'évacuation d'urgence,
- l'équipement des sites en matériel d'oxygénothérapie et/ou caisson et de soins d'urgence.

### ■ Prévention médicale

Une visite médicale avec un médecin connaissant bien les problèmes liés à l'altitude est nécessaire.

Elle permettra :

- de rechercher des contre-indications médicales absolues ou relatives au travail en altitude,
- de s'assurer que l'état de santé actuel est compatible avec les conditions de travail (examens complémentaires souvent nécessaires),
- d'informer individuellement les personnes sur les risques encourus et les moyens de les prévenir,
- de s'assurer qu'un certain nombre de mesures techniques sont effectivement mises en œuvre sur les lieux de travail.

Elle concerne toute personne appelée à effectuer un séjour de plus de six heures à une altitude supérieure à 2500 m.

Prévoir cette consultation suffisamment à l'avance, les rendez vous pour l'épreuve d'effort en hypoxie(HVR), lorsqu'elle est nécessaire, étant souvent longs à obtenir.

### ■ Prévention technique

#### ➤ Moyens d'accès et hébergement

Le MAM survient d'autant plus vite chez les personnes sensibles, qu'elles sont montées rapidement (hélicoptère, avion, téléphérique, voiture, ...). Il est donc intéressant d'étudier pour chaque site, des modalités d'accès par palier de 500 mètres d'altitude par 24 heures au delà de 3500 mètres, en imposant dans la mesure du possible le respect de ces étapes successives.

#### ➤ L'établissement d'un plan d'évacuation d'urgence

Il sera propre à chaque site et sera établi par le responsable de l'installation en fonction des moyens locaux.

Il sera affiché et il mentionnera :

- le nom des sauveteurs secouristes du travail,
- les procédures d'alerte des services spécialisés (numéros de téléphone, radio),
- la définition et l'utilisation des moyens d'évacuation (ambulance, hélicoptère, avion),

- les structures d'accueil et de soins les plus proches (services hospitaliers et de réanimation correctement équipés).

➤ **L'équipement de chaque site en matériel de soins**

Pour les sites d'altitude, il est indispensable qu'une salle de repos soit aménagée et équipée de moyens d'intervention d'urgence :

- un système d'oxygénothérapie sous forme d'oxygène comprimé à 200 bars donnant 1200 l d'oxygène,
- de systèmes manuels de recompression (sarcophage) qui permettent de créer une altitude équivalente plus basse en pompant de l'air extérieur dans un sac où l'on place le sujet.

## 10. Vous allez partir en mission

### ➤ Préparer votre départ

#### ➔ Consulter votre Médecin de Prévention de préférence trois mois avant votre départ pour :

- visite médicale à la recherche d'éventuelles contre-indications et facteurs de risques personnels,
- prescription des examens complémentaires nécessaires, (les rendez-vous sont longs à obtenir)
  - ↳ Électrocardiogramme, électrocardiogramme d'effort, Test d'effort en hypoxie, examens biologiques, radiographie pulmonaire, épreuve fonctionnelle respiratoire, examen ophtalmologique, examen dentaire, ...
- mise à jour des vaccinations,
- prescription éventuelle de médicaments pour la prévention et le traitement du paludisme, bas de contention et consignes pour les longs voyages en avion.  
Si nécessaire prescription d'un traitement préventif du mal aigu des montagnes

#### ➔ Préparer votre bagage :

- vêtements adaptés aux conditions hygrothermiques,
- protections solaires : lunettes, écran total, collyre type « Biocidan », bâtonnet labial, chapeau de soleil,
- moustiquaire si nécessaire.

#### ➔ Trousse médicale :

- médicaments : traitements habituels, antalgiques (aspirine ou paracétamol)  
*N'emporter que ceux dont vous savez vous servir*
- petit matériel de soins :
  - thermomètre,
  - compresses stériles, sparadrap, pansements stériles hypo-allergéniques, micropore,
  - sutures adhésives : Steristrip,
  - bandes de contention, bandes adhésives,
  - ciseaux à bout rond, petite pince à épiler, épingles de sûreté,
  - seringues et aiguilles à usage unique,
  - antiseptiques : Bétadine jaune (pommade),
  - pour les brûlures : Biafine pommade, Flammazine,
  - pansements antibiotiques (Antibiotulle),
  - bande Cohéban 5cm de large : contention de pansement, immobilisation d'entorses...
- crèmes anti-moustiques,
- traitement des coups de soleil (Biafine, Sensibiofort crème),
- préservatifs,
- collyre type « celluvisc unidose »+ pommade à la vitamine A (ophtalmie des neiges).

**Pour la trousse médicale de groupe voir avec votre médecin de prévention**

## ➔ Le Diamox

Son principal effet est de stimuler la ventilation pulmonaire par acidification du sang, mais il est également diurétique.

Il diminue les symptômes du MAM mais ne protège pas contre un œdème pulmonaire ou un œdème cérébral.

### *Dans quels cas l'utiliser ?*

- *sur prescription médicale,*
- *sujet mauvais répondeur (test à l'hypoxie),*
- *antécédent de MAM sévère ou* chez les personnes ayant des antécédents répétés de MAM, qui connaissent leur intolérance au début du séjour en altitude,
- *acclimatation progressive impossible.*

### *A quelle dose ?*

- la dose habituelle est de 250 mg/jour, soit 1/2 comprimé le matin et 1/2 comprimé à midi,
- il est préférable de ne pas en prendre le soir à cause de l'effet diurétique.

### *Quand ?*

- débuter 24 heures avant l'arrivée en altitude,
- ne pas poursuivre le traitement plus de trois jours, au-delà prendre un nouvel avis médical,
- bien boire.

### *Contre-indications*

- allergie aux sulfamides,
- coliques néphrétiques récidivantes,
- grossesse,
- risque de décollement de rétine.

### *Effets indésirables*

- il peut donner des fourmillements et des picotements des extrémités et modifier le goût des boissons gazeuses. (Manger des bananes et du chocolat).

## ➤ Sur place

### ➔ Cinq règles d'or à respecter :

1. *monter progressivement* : 400 mètres de dénivelé/jour au-dessus de 3500 mètres,
2. *monter suffisamment haut* pour s'acclimater si on doit aller en haute altitude,
3. *ne pas rester trop haut trop longtemps*,
4. *tout malaise doit être rapporté à l'hypoxie et à la « mal adaptation » à l'altitude*,
5. *éviter les efforts importants pendant les trois premiers jours*.

### ➔ Conduite à tenir : avis médical nécessaire

- *MAM léger et modéré (score)* : poursuite possible du séjour sous surveillance et repos
  - des antalgiques type « aspirine » estompent les céphalées,
  - une vigilance soutenue s'impose à l'affût des moindres signes d'aggravation.
- *MAM sévère* : il faut redescendre à une altitude inférieure
  - poursuivre le séjour expose aux complications redoutables que sont l'œdème cérébral et pulmonaire.

**Apprenez le score de MAM de façon à réagir avant que n'apparaisse un accident grave**

## ➤ Au retour

Remettre au service médical la fiche « retour mission » et au moindre problème contacter votre médecin de prévention.

## ➤ CAS PARTICULIER DE LA VILLE DE LA PAZ, BOLIVIE

### *L'arrivée*

- L'aéroport se situe sur l'altiplano, à 4200 mètres d'altitude. L'arrivée s'y fait souvent sans acclimatation préalable (montée progressive en altitude).
- Le vol depuis la France est long et le voyageur (missionnaire) arrivé déjà fatigué. Il est ensuite, à la descente de l'avion, brutalement soumis à une hypoxie importante, la saturation du sang en oxygène chute immédiatement (voisine de 86 %), le cœur est rapide et la respiration plus difficile : il est nécessaire de prévoir une journée pour se reposer avant de travailler.

La première nuit est souvent un peu difficile : insomnie, mal de tête.

### *La vie quotidienne*

- L'altitude de l'hôtel ou d'un logement à la Paz est un élément à prendre en considération : on dort beaucoup mieux à 3300 mètres qu'à 3600 mètres. A partir de 3000 mètres d'altitude, chaque 100 mètres compte.
- La ville de la Paz s'étale entre 4200 mètres et 3300 mètres d'altitude soit un dénivelé de 900 mètres que l'on peut être amené à faire plusieurs fois par jour.

Cela expose à l'hypoxie chronique intermittente, demandant sans cesse une réadaptation ventilatoire.

- D'une manière générale, la vie à la Paz est ressentie comme éprouvante, fatigante, même par les sujets jeunes (respiration plus rapide, rythme cardiaque accéléré. Les « après soirées » sont souvent difficiles. Éviter les boissons alcoolisées et trop de tabac.

Une longue durée d'expatriation peut éventuellement exposer à la maladie chronique d'altitude ou maladie de Monge.

Cette pathologie nécessite une prise en charge spécifique.



## 11. Vrai - faux

### ➤ Faux :

- si on est très entraîné on n'aura aucun problème d'acclimatation,
- on va en altitude pour s'oxygéner,
- boire peu permet d'éviter l'œdème,
- mal de tête = soleil et/ou alcool,
- l'alcool réchauffe,
- nausées = indigestion ou nourriture inhabituelle,
- insomnie = inconfort.

### ➤ Vrai :

- des boissons abondantes facilitent l'adaptation,
- il faut boire suffisamment pour uriner clair,
- il n'y a pas d'acclimatement permanent possible au dessus de 5500 mètres,
- il faut limiter les efforts physiques pendant les 3 premiers jours,
- une altitude supérieure à 3500 mètres n'est pas recommandée au cours du troisième trimestre de la grossesse. L'altitude est contre-indiquée en cas de grossesse à risques,
- les oestro-progestatifs renforcent le risque de thrombose.

## 12. Altitude des principaux télescopes dans le monde

### ➤ Altitudes supérieures à 2500 mètres

Mauna Kea (Hawai,USA) .....	4200 m
Mauna Laua (Hawai, USA) .....	4100 m
Jungfrauoch (Suisse) .....	3573 m
Sacramento Peak (Colorado,USA) .....	3550 m
Mont Graham (USA) .....	3250 m
Gornergrat (Suisse).....	3120 m
Pic du Midi (France).....	2862 m
RT IRAM Pico Veleta (Espagne).....	2850 m
Mont Norikura (Japon) .....	2876 m
Mont Paranal (Chili) .....	2635 m
RT IRAM Bure (France) .....	2550 m
Mont Cerro Tololo (Chili).....	2500 m

### ➤ Altitudes inférieures à 2500 mètres

La Silla (Chili).....	2450 m
Themis (Tenerife).....	2400 m
La Palma (Canaries) .....	2326 m
Lowell Observatory (Arizona,USA).....	2210 m
Calar Alto (Espagne).....	2160 m
Kitt Peak (Arizona, USA).....	2100 m
Poukovo (URSS).....	2100 m
Zelentchuk (URSS) .....	2070 m
Mac Donald (USA) .....	2070 m
Arosa Tschuggen (Suisse).....	2050 m
RT NRAO (USA) .....	1940 m
Mont Wilson (Californie, USA) .....	1742 m
Mont Palomar (Californie, USA).....	1706 m
Boulder (Colorado, USA) .....	1647 m
Lick-Mont Hamilton (Californie, USA).....	1300 m
Siding Springs (Australie).....	1200 m
Observatoire de Haute Provence (France) .....	580 m

## 13. Les adresses utiles

• **La Fédération Française de la Montagne (F.F.M.)**  
Commission médicale,  
Groupe de médecine de trekking et d'expéditions  
20, rue de La Boétie, 75008 Paris  
Tél. : 01.47.42.39.80

• **Le Service d'exploration fonctionnelle du Professeur RICHALET**  
**Hôpital Avicenne**  
Consultation de Médecine de Montagne  
125, route de Stalingrad  
93000 Bobigny  
Tél. : 01.48.95.56.31

• **J-P Herry**  
**ENSA**  
74400 Chamonix  
Tél. : 04.50.55.30.07

• **D. Rivière/ L. Dugas**  
**Service EFR et Médecine du Sport**  
**Hôpital Purpan**  
31059 Toulouse Cedex  
Tél. : 05.61.77.22.37

• **H. Chardonnet/ I. Cigarini**  
**Consultation Médecine de montagne**  
**Hôpital des Escartons**  
05105 Briançon  
Tél. : 04.92.25.34.99

• **J. Coudert**  
**Service EFR**  
**Hôpital G. Montpied BP 69**  
63003 Clermont Ferrand Cedex 1  
Tél. : 04.73.62.58.97  
Fax : 04.73.62.58.96

• **B. Tollenaere / J.E Terradossi**  
**Laboratoire Explo. Fonctionnelles**  
**Hôpital Sud BP 185**  
38042 Grenoble  
Tél. : 04.76.76.54.94

• **L'association pour la Recherche en Physiologie de l'Environnement (A.R.P.E.)**  
8, rue du Général Sarrail  
94010 Créteil Cedex  
Tél. : 01.48.99.96.28

• **Le Laboratoire d'EFR du Professeur BADIER Monique**  
**Hôpital Ste Marguerite**  
270, Bd Ste Marguerite  
BP 29  
13274 Marseille Cedex 09  
Tél. : 04.91.74.49.30

• **Y. Guezennec**  
**Institut de Médecine Aéronautique du Service de Santé des Armées**  
91228 Bretigny sur Orge  
Tél. : 01.69.88.33.57

• **M. Rieu/ R. Richard**  
**Hôpital Tarnier**  
**Service de Médecine du Sport**  
89, rue d'Assas  
75006 Paris  
Tél. : 01.42.34.13.02

• **Hôpitaux universitaires de Strasbourg**  
**Service d'EFR . Pr Lonsdorfer**  
1 place de l'hôpital  
67000 Strasbourg  
Tél. : 03.88.11.62.85

• **T. Guihard/ M. Potiron-Josse**  
**Service de Médecine du Sport**  
**Hôtel Dieu CHU Nantes**  
44000 Nantes  
Tél. : 02.40.08.33.80

• **C. Préfaud**  
**Service de Physiologie Clinique**  
**Hôpital Arnaud de Villeneuve**  
34295 Montpellier Cedex 5  
Tél. : 04.67.33.59.11  
Fax : 04.67.33.59.23

Département 05

**Centre médico-sportif – Dr Olivier BRIOT**

Hôpital de Briançon  
05105 BRIANÇON  
Tél. : 04 92 20 10 33

Département 14

**Médecine du sport – Dr Bruno SESBOÛE**

CHU de Caen  
Avenue de la Côte de Nacre  
14033 CAEN CEDEX  
Tél. : 02 31 06 45 33  
Fax : 02 31 06 45 35

Département 13

**Service d'exploration fonctionnelle - Pr BADIÉ**

Hôpital La Timone  
264 rue Saint Pierre  
13005 MARSEILLE  
Tél. : 04 91 38 57 84

**Le Service d'exploration fonctionnelle**

Hôpital Nord  
Chemin des Bourrely  
13015 MARSEILLE  
Tél. : 04 91 96 87 79  
Fax : 04 91 69 89 27

Département 31

**Service EFR et Médecine du Sport – Dr. RIVIERE**

Hôpital Larrey  
24 chemin Pouvoirville  
31059 TOULOUSE CEDEX 9  
Tél. : 05 67 77 16 08

Département 34

**Service de Physiologie Clinique**

**Pr M. HAYOC**  
CHU de Montpellier  
Hôpital Arnaud de Villeneuve

371 avenue du Doyen G. GIRAUD

34295 MONTPELLIER  
CEDEX  
Tél. : 04 67 33 59 11  
Fax : 04 67 33 59 08

Département 38

**Service d'explorations fonctionnelles –**

**B. TOLLENAERE**  
Hôpital Sud  
Avenue de Kimberley  
38130 ECHIROLLES  
Tél. : 04 76 76 54 94  
Fax : 04 76 76 89 21

Département 42

**Service médecine du sport –**

**Dr ORIOL**  
Hôpital de Bellevue  
25 boulevard Pasteur  
42055 SAINT ETIENNE  
CEDEX 2  
Tél. : 04 77 12 79 85

Département 44

**Service de Médecine du Sport –**

**Dr C. DUBOIS**  
Hôpital Saint Jacques  
85 rue de Saint Jacques  
44000 NANTES  
Tél. : 02 40 84 60 60/61  
Fax : 02 40 84 60 62

Département 63

**Service EFR – J. COUDERT**

Hôpital G. Montpiéd  
58 rue Montalembert  
Tél. : 04.73.75.16.60  
Fax : 04.73.75.16.61  
63003 CLERMONT  
FERRAND

Département 67

**Service d'exploration fonctionnelle – Pr JENY**

Hôpitaux Universitaires de Strasbourg  
1 place de l'Hôpital  
67000 STRASBOURG  
Tél. : 03.69.55.13.87

Département 69

**Laboratoire d'exploration fonctionnelle respiratoire –**

**Dr Michèle GERMAIN**  
Hôpital de la Croix-Rousse  
103 Grand Rue de la Croix-Rousse  
69137 LYON CEDEX 04  
Tél. : 04.72.07.18.62

Département 73

**Centre de Médecine du sport –**

**Dr Marie-Philippe ROUSSEAU BIANCHI**  
Centre Hospitalier Albertville-Moutiers  
88 bis rue de la République  
73200 ALBERTVILLE  
Tél. : 04 79 37 85 42

Département 74

**Service d'exploration fonctionnelle –**

**Dr Gilles DUPERREX**  
Hôpitaux du Pays du Mont-Blanc  
380 rue de l'Hôpital  
74700 SALLANCHES  
Tél. : 04.50.47.30.89

**Ecole Nationale de Ski et Alpinisme (ENSA) – J-P HERRY**

35 rue du Bouchet  
74401 CHAMONIX  
Tél. : 04.50.55.30.07

Département 75

**Service de Médecine du Sport –**

**M. RIEU / R. RICHARD**

Hôpital Tarnier

89 rue d'Assas

75006 PARIS

Tél. : 01. 42.34.13.02

La Fédération Française de  
la Montage et de l'Escalade  
(F.F.M.E)

Commission Médicale,  
Groupe de médecine de  
trekking et d'expéditions

20 rue de la Boétie

75008 PARIS

Tél. : 01.47.42.39.80

Département 93

**Service d'explorations  
fonctionnelles -**

**Pr RICHALET**

Hôpital Avicenne

Consultation de Médecine de  
Montagne

125 route de Stalingrad

93000 BOBIGNY

Tél. : 01.48.95.58.32

Fax : 01.48.95.56.32

**Le Service d'exploration  
fonctionnelle -**

**Pr RICHALET**

Hôpital Avicenne

Consultation de Médecine de  
Montagne

125 route de Stalingrad

93000 BOBIGNY

Tél. : 01.48.95.58.32

Fax : 01.48.95.56.32

Département 94

**L'association pour la  
Recherche en Physiologie  
de l'Environnement**

A.R.P.E

8 rue du Général Sarrail

94010 CRETEIL CEDEX

Tél. : 01..48.99.96.28

**IM2S (Institut Monégasque  
de Médecine et Chirurgie  
du Sport)**

Docteur Stéphane BERMON

Médecine et Traumatologie  
du Sport

11 Avenue d'Ostende

98000 MONACO

Tél. : (00 377) 99 99 10 00

## 14. Ouvrages et articles utiles

- **BOUISSOU P., PERONNET F., GUEZENNEC Y., RICHALET J.P.**
  - ↳ Performance et entraînement en altitude
  - Vigot-Decarie, Paris, Québec, 1987
  
- **ETIENNE J.L.**
  - ↳ Médecine et sports de montagne
  - Editions ACLA, Paris, 1983
  
- **HEATH D., WILLIAMS D.R.**
  - ↳ Man at high altitude
  - Churchill Livingstone, 1981
  
- **HOUSTON Ch.S.**
  - ↳ Monter plus haut
  - Arnette, Paris, 1982
  
- **RATEL J.F.**
  - ↳ Aventure sportive sans médecin
  - Amphora, Paris, 1986
  
- **RICHALET J.P. & coll.**
  - ↳ Médecine de l'alpinisme
  - Masson éd., Paris, 1999
  
- **RICHALET J.P.**
  - ↳ L'adaptation à l'altitude
  - La Recherche, déc. 1987, N°194
  
- **RICHALET J.P et RATHAT. C**
  - ↳ Pathologie et altitude
  - Masson ed. Paris 1991

## **FICHE RETOUR MISSION HAUTE ALTITUDE**

**NOM**  
**DATE DE NAISSANCE**  
**LABORATOIRE**

**LIEU DE MISSION**  
**DUREE DU SEJOUR**  
**ALTITUDE**

**ANTECEDENTS**

**SYMPTOMES DURANT LE SEJOUR**

- céphalées :**
- nausées ou anorexie :**
- insomnies :**
- vertiges :**
  
- céphalées ne cédant pas à l'aspirine**
- vomissements**
  
- dyspnée de repos**
- fatigue anormale**
- baisse de la diurèse**
  
- NFS, hématicrite :**

**TRAITEMENT ET EVOLUTION DES SYMPTOMES**