

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. RAPPELS ET DEFINITIONS EN MONTAGNE ET EN MEDECINE D'ALTITUDE .</b>	<b>7</b>
2.1. LE MILIEU MONTAGNARD .....	7
2.1.1. <i>Limites entre basse, moyenne et haute altitude</i> .....	7
2.1.2. <i>Contraintes barométriques et météorologiques en montagne</i> .....	8
2.1.2.1 La pression atmosphérique .....	8
2.1.2.2 La température.....	9
2.1.3. <i>Pourquoi l'Homme se rend-il en altitude ?</i> .....	9
2.2. ADAPTATION ET REACTIONS PHYSIOLOGIQUES DE L'ORGANISME A L'ALTITUDE .....	11
2.2.1. <i>Les phases d'adaptation (Graphique 2)</i> .....	11
2.2.2. <i>Les réponses physiologiques de l'organisme en altitude</i> .....	12
2.2.2.1 Les mécanismes ventilatoires .....	12
2.2.2.2 Les mécanismes cardio-vasculaires .....	13
2.2.2.3 Les mécanismes neurologiques et le sommeil .....	13
2.3. LES PATHOLOGIES LIEES A L'HYPOXIE ET A L'ALTITUDE .....	14
2.3.1. <i>Le Mal aigu des montagnes (MAM)</i> .....	14
2.3.1.1 Définition et caractéristiques cliniques .....	14
2.3.1.2 Evaluation.....	15
2.3.1.3 Facteurs favorisants et prédisposants .....	17
2.3.1.4 Traitements et conduites à tenir (34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43) .....	19
2.3.2. <i>L'œdème pulmonaire de haute altitude (OPHA)</i> .....	22
2.3.2.1 Incidence et Présentation clinique .....	22
2.3.2.2 Les facteurs favorisants .....	23
2.3.2.3 Les traitements (49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56) .....	23
2.3.3. <i>L'œdème cérébral de haute altitude (OCHA)</i> .....	26
2.3.3.1 Présentation clinique et incidence .....	26
2.3.3.2 Facteurs de survenue et traitements .....	26
2.3.4. <i>Résumé de la conduite à tenir en cas de MAM, d'OPHA ou d'OCHA sur le terrain</i> .....	27
2.3.5. <i>Les autres pathologies liées à l'hypoxie</i> .....	28
2.3.5.1 Les oedèmes localisés de haute altitude .....	28
2.3.5.2 Les accidents thromboemboliques de haute altitude .....	28
2.3.5.3 Les accidents neurologiques de haute altitude .....	28
2.3.6. <i>Les pathologies liées aux conditions en montagne et au terrain</i> .....	29
2.3.6.1 Les pathologies liées au froid .....	29
2.3.6.2 Les dangers du terrain et des conditions météorologiques .....	31
<b>3. ENQUETE AUPRES DES MEDECINS GENERALISTES .....</b>	<b>32</b>
3.1. MATERIEL ET METHODE .....	32
3.1.1. <i>Recrutement et population étudiée</i> .....	32
3.1.2. <i>Les questionnaires</i> .....	32
3.1.3. <i>Analyses bivariées</i> .....	36
3.2. RESULTATS .....	36
3.2.1. <i>Le taux de réponse</i> .....	36
3.2.2. <i>Caractéristiques de la population de médecins généralistes étudiée</i> .....	37
3.2.2.1 Sexe .....	37
3.2.2.2 Age.....	37
3.2.2.3 Lieu géographique d'exercice.....	37
3.2.2.4 Rapport avec la montagne .....	38
3.2.3. <i>Connaissances des médecins sur les notions de montagne et de pathologies d'altitude</i> ..	39
3.2.3.1 Limite entre moyenne et haute montagne .....	39

3.2.3.2	Pathologies liées à l'hypoxie.....	39
3.2.3.3	Altitude où le danger de MAM est significatif .....	40
3.2.3.4	Contre-indication à un séjour en altitude.....	40
3.2.3.5	Médicaments utilisés en prévention .....	40
3.2.3.6	Les facteurs de susceptibilité à la pathologie d'altitude.....	40
3.2.3.7	Résumé des résultats aux questions de connaissance .....	41
<b>3.2.4.</b>	<b><i>Prise en charge des médecins en consultation .....</i></b>	<b>43</b>
3.2.4.1	Interrogatoire .....	43
3.2.4.2	Conseils, prescription et orientation .....	43
<b>3.2.5.</b>	<b><i>Influence du diplôme de médecin du sport et de la zone géographique d'exercice .....</i></b>	<b>44</b>
<b>3.2.6.</b>	<b><i>Questionnaire de mise en situation clinique.....</i></b>	<b>45</b>
3.2.6.1	Prescriptions et trousse à pharmacie .....	45
3.2.6.2	Conseils de prévention pour l'altitude .....	46
3.2.6.3	Orientation vers un spécialiste .....	47
<b>3.3.</b>	<b>DISCUSSION.....</b>	<b>47</b>
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Les limites .....</i></b>	<b>47</b>
3.3.1.1	Taux de réponses.....	47
3.3.1.2	Biais de recrutement .....	48
3.3.1.3	Biais d'influence .....	49
<b>3.3.2.</b>	<b><i>Le 1er questionnaire .....</i></b>	<b>49</b>
3.3.2.1	Epidémiologie de notre étude .....	50
3.3.2.2	Les questions de connaissance .....	50
3.3.2.3	Capacité de prise en charge .....	53
3.3.2.4	Influence du diplôme de médecine du sport et du lieu d'exercice.....	54
<b>3.3.3.</b>	<b><i>La mise en situation fictive de consultation.....</i></b>	<b>55</b>
3.3.3.1	Prescription médicamenteuse .....	55
3.3.3.2	Conseils de prévention .....	56
3.3.3.3	Avis spécialisé avant le départ.....	56
<b>3.4.</b>	<b>CONCLUSION DE L'ENQUETE .....</b>	<b>57</b>
<b>4.</b>	<b>VERS UN OUTIL D'AIDE A LA PRISE EN CHARGE.....</b>	<b>58</b>
<b>4.1.</b>	<b>POUR AIDER LES MEDECINS: .....</b>	<b>58</b>
4.1.1.	<i>Elaboration et objectif .....</i>	58
4.1.2.	<i>Test et pertinence en service de médecine de montagne.....</i>	62
4.1.2.1	Matériel et méthode .....	62
4.1.2.2	Résultats .....	63
4.1.3.	<i>Discussion .....</i>	64
4.1.3.1	Limites de nos tests .....	64
4.1.3.2	Les dossiers étudiés.....	64
4.1.3.3	Critiques de l'outil .....	68
4.1.4.	<i>Conclusion de nos tests.....</i>	70
<b>4.2.</b>	<b>POUR AIDER LES PERSONNES DANS LEUR DEMARCHE DE CONSULTATION.....</b>	<b>70</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>73</b>
<b>6.</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>75</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>83</b>
<b>8.</b>	<b>ABREVIATION .....</b>	<b>91</b>

## 1. INTRODUCTION

La montagne se présente comme une alternative de plus en plus convoitée face à l'environnement frénétique et pollué de nos villes. L'altitude n'aurait que des bienfaits et permettrait de se ressourcer, tant pour le corps que pour l'esprit, comme en témoignent les slogans des campagnes de communication audiovisuelles depuis 30ans : « La montagne, ça vous gagne », « Vélo, rando, dodo » ou encore « La montagne, bienfaits pour vous ». Ainsi la FFCAM (Fédération française des clubs alpins et de montagne) compte cette année 92600 licenciés (1).

Les activités de montagne touchent donc un plus large public ces dernières années et on estime à 100 millions le nombre de personnes se rendant au-delà de 2500m d'altitude pour des activités diverses (travail, trekking, alpinisme, tourisme...) (2).

La démocratisation des transports aériens, l'amélioration des infrastructures et l'ouverture des royaumes secrets de l'Himalaya, jadis fermés aux étrangers, ont ouvert le champ des possibles en matière de montagne. On peut donc facilement envisager d'atteindre le toit de l'Afrique, de visiter une ancienne cité Inca dans les Andes ou de suivre paître un troupeau de Yacks dans le massif des Annapurnas. Le Népal a ainsi vu son nombre de touristes multiplié par plus de cent en 50 ans. Ils étaient plus de 800.000 touristes à se rendre au Népal en 2012 contre un peu moins de 8000 en 1963. Le nombre de Français se rendant au pied de l'Himalaya, lui, a été multiplié par deux en 10 ans (3).

C'est dans ce contexte favorable que les agences de trekking et d'expédition se sont multipliées proposant des séjours, parfois à la carte, en haute (voir très haute) montagne dans les 4 coins du globe, permettant à chacun de tutoyer les plus hauts sommets du monde, moyennant finance et créant parfois de véritables embouteillages sur les sommets tant l'affluence est importante et croissante (4).



(4) Photographie réalisée par SubinThakuri en 2016 au niveau du ressaut Hillary, à quelques centaines de mètres du sommet de l'Everest

Ainsi comme l'a montré Nadir Dendoune, l'ascension de l'Everest n'est plus un rêve uniquement réservé aux plus aguerris des alpinistes, mais peut être envisagé par un novice en montagne. En se créant un C.V de grimpeur chevronné, ce Franco-Algéro-Australien, sportif aguerri complètement novice dans cette spécialité, a atteint le sommet en 2008. Il avouera au journal *Libération* : « *Il faut dire que j'avais tout bidonné pour arriver là - Mont Blanc, Kilimandjaro, un 8000 mètres dont je ne me souviens même plus du nom... Je ne me suis jamais vraiment entraîné ; mais en faisant mon footing quotidien, pendant plus de cinq ans, je me disais : «Je vais en baver, je vais en baver, je vais être une grosse merde, mais je vais le faire. Bref, je me préparaïs... à ma manière.* »

Mais d'autres ont eu moins de chance. En 2012, le Canada s'est ému du sort de Shriya Shah-Klorfine. Cette jeune Canadienne sans expérience a péri avec trois autres personnes dans la "zone de la mort", quelques mètres sous le sommet. Pour expliquer le drame, les guides locaux, cités par le [Huffington Post](#) (en anglais), ont

accusé les conditions climatiques, mais ont souligné que le nombre croissant de grimpeurs sur cette voie extrêmement difficile constituait un risque supplémentaire.

En soixante ans, plus de 800 personnes ont déjà perdu la vie sur les sommets himalayens de plus de 6000m (5).

Car malgré du matériel de plus en plus perfectionné et l'aide des sherpas moyennant quelques milliers de dollars, la montagne reste un milieu hostile où le corps est mis à rude épreuve. Des pathologies propres au milieu sont décrites et bien connues des scientifiques lors des séjours en altitude : mal aigu des montagnes, œdème cérébral et pulmonaire de haute altitude, hypothermie pour ne citer qu'eux.

Malheureusement, pour des raisons propres aux conditions d'isolement du milieu montagnard ou par manque de moyens, la survenue de ces pathologies reste difficile à traiter en pratique et provoque très souvent l'arrêt prématuré de l'activité, voire la mort.

La prévention et l'anticipation lors de consultations de pré-séjour en altitude reste un élément clé pour optimiser au mieux le bon déroulement du séjour. Une des premières études réalisée sur le terrain a montré que le repérage des premiers symptômes d'une pathologie liée à l'hypoxie ainsi que les consignes de prévention sont autant de moyens efficaces de diminuer la prévalence du mal des montagnes ou des œdèmes pulmonaires et cérébraux d'altitude (6).

La place du médecin généraliste en France est telle qu'il est en première ligne pour toute demande ou avis médical, lui incomtant en partie ce rôle de conseil, de prévention et d'orientation. Or, une étude réalisée au Pérou (7) a montré que 24% seulement des personnes ayant consulté un médecin avant leur départ, ont reçu des informations sur les dangers de l'altitude de la part de celui-ci. Les personnes utilisant les guides de voyages manuscrits comme source d'information médicale étaient plus à même dans cette étude de repérer les symptômes du mal aigu des montagnes (MAM) que ceux ayant consulté un médecin.

Le but de la consultation de pré-séjour étant de repérer les éléments importants laissant suggérer la nécessité ou non d'une consultation spécialisée, et de prescrire des examens complémentaires ou des tests spécifiques en fonction des paramètres propres au séjour et à l'histoire médicale personnelle du patient. La spécificité de l'approche médicale de l'altitude est telle qu'il existe des consultations spécialisées de médecine de montagne pour les personnes nécessitant une prise en charge approfondie avant leur départ en altitude (Annexe 1).

Une cohorte américaine (8) réalisée en 2014 sur 670 trekkeurs dans la vallée de l'Everest a montré que la moyenne d'âge était de 48 ans, qu'un tiers d'entre eux présentait des antécédents médicaux notamment cardio-vasculaires et qu'environ 30% prenaient un traitement de fond.

Cette grande diversité de population se rendant en montagne, la présence de pathologies chroniques préexistantes, de thérapeutiques au long cours, les problèmes d'acclimatation ou les conditions d'isolement et de dématérialisation à des altitudes élevées voire très élevées, sont autant de facteurs qui nécessitent une consultation médicale rigoureuse avec, à la clé, la réalisation possible d'examens complémentaires, voire une demande d'avis spécialisé. Très récemment, un décret paru en Août 2017 (9) pose les premières bases médico-légales pour la pratique de l'alpinisme mais il n'existe aucun certificat obligatoire à la pratique de l'altitude.

N'ayant pas reçu de formation sur les principes de la médecine d'altitude nous pouvons supposer que les médecins généralistes peuvent présenter des difficultés dans la prise en charge des personnes se présentant dans le cadre d'un projet d'altitude.

Le but de notre étude est donc, dans un premier temps, de faire l'état des lieux de la pratique des médecins généralistes français lorsqu'ils sont confrontés à un patient désirant se rendre en altitude pour en repérer les acquis, les lacunes et les besoins. Dans un second temps, il s'agira de proposer un outil décisionnel destiné d'une part à orienter les médecins dans leur prise en charge et, d'autre part, aider les personnes dans leur démarche de consultation de pré séjour en altitude.

## 2. RAPPELS ET DEFINITIONS EN MONTAGNE ET EN MEDECINE D'ALTITUDE

Ici, nous nous sommes principalement appuyés sur le livre du Professeur RICHALET, référence en médecine de montagne et d'altitude (10).

### 2.1. Le milieu montagnard

#### 2.1.1. Limites entre basse, moyenne et haute altitude

Si, géographiquement, il est difficile de distinguer la moyenne montagne de la haute montagne, voire de la très haute montagne, on peut cependant donner une définition physiologique ou biologique de l'altitude.

Ainsi, en fonction des effets de l'hypoxie sur l'organisme, on peut définir 3 « niveaux » d'altitude :

- La basse altitude : qui va du niveau de la mer (niveau 0m) à environ 1000m d'altitude, où aucun effet n'est ressenti ni au repos ni à l'exercice sauf parfois chez des personnes avec un terrain pathologique fragile, sur le plan pulmonaire par exemple.
- La moyenne altitude : de 1000 à 2000m environ, où le sportif ressent des effets à l'exercice, notamment sur la performance maximale. Lors des jeux de Mexico en 1968, on a noté une diminution nette des performances des athlètes lors des épreuves d'endurance.
- La haute altitude : entre 2000 et 5500m environ, où les effets de l'hypoxie se font ressentir immédiatement sur de petits efforts voire au repos.
- La très haute altitude : au-delà de 5500m, où la vie permanente est impossible. L'exposition prolongée à la très haute altitude entraîne inexorablement une dégradation de l'organisme.

- Au-delà de 8000m : on entre dans une zone dite « de la mort », incompatible avec la vie et où on ne peut rester longtemps sans apport d'oxygène (quelques minutes tout au plus).

Il existe plusieurs régions dans le monde où l'on peut se rendre en haute montagne (Annexe 2).

Bien sûr, les effets de l'altitude sont très variables d'un individu à l'autre et cette définition ou sectorisation par niveaux d'altitude peut être différente d'un individu à l'autre mais, généralement, les premiers effets de l'altitude se font ressentir dès 3000m pour une personne en bonne santé.

L'organisme est capable, grâce à plusieurs mécanismes que nous verrons plus loin, de s'adapter à ce milieu hypoxique mais il lui faut du temps.

Ainsi, une montée trop rapide en altitude risque de provoquer une apparition précoce et importante de pathologies liées à l'hypoxie.

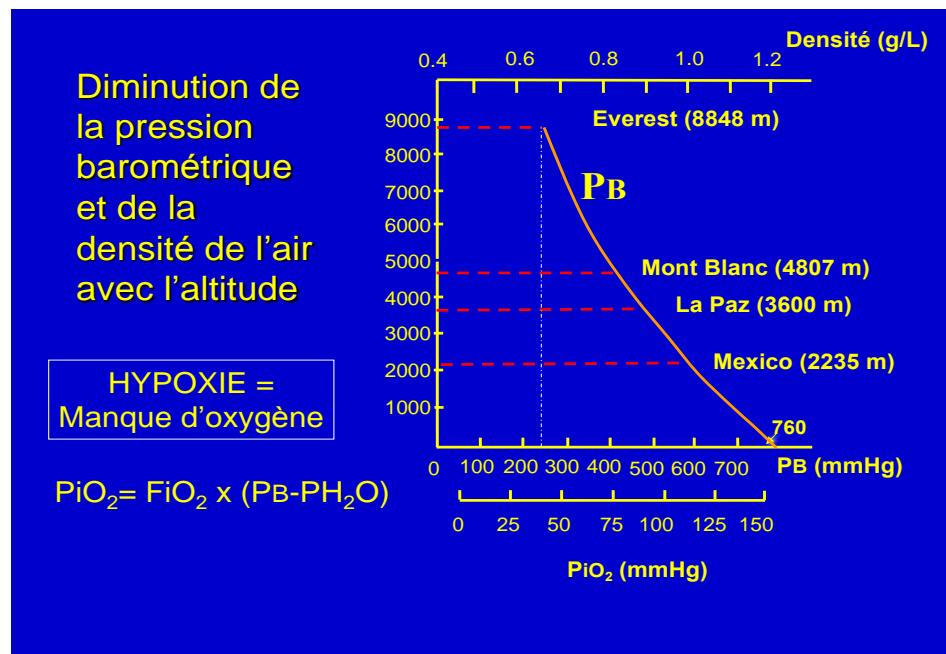
### 2.1.2. Constraintes barométriques et météorologiques en montagne

#### 2.1.2.1 La pression atmosphérique

La pression atmosphérique diminue de façon exponentielle avec l'altitude (graphique 1). Ainsi, à 8848m (au sommet de l'Everest), elle est trois fois moins forte qu'au niveau de la mer, passant ainsi de 760mmHg à 236,3mmHg. Pour une même altitude, la pression atmosphérique n'est pas homogène autour du globe terrestre. En effet, elle est plus forte à l'équateur qu'aux pôles, ce qui change le ressenti d'un alpiniste qui verra alors ses performances changer entre un sommet à 6000m proche des pôles et un sommet à 6000m proche de l'équateur. En revanche, quelle que soit l'altitude, la proportion d'oxygène reste de 20,95% ; c'est la densité de l'air qui change lorsqu'on prend de l'altitude du fait de l'hypobarie.

Comme présenté sur le graphique ci-dessous, la diminution de la pression atmosphérique entraîne une diminution de la pression artérielle en oxygène, ce que l'on nomme « hypoxémie ». Celle va entraîner une diminution de l'oxygénation des tissus : c'est l'hypoxie.

**Graphique 1** : évolution de la pression barométrique en fonction de l'altitude



### 2.1.2.2 La température

La température diminue d'environ 1°C tous les 150m de dénivelé. La latitude et la couverture nuageuse influencent aussi la température de l'air. Un passage nuageux va faire chuter la température de l'air et il fait généralement plus froid lorsqu'on s'approche des pôles.

Le vent influence la température ressentie par une personne mais il ne modifie pas la température de l'air.

### 2.1.3. Pourquoi l'Homme se rend-il en altitude ?

Il existe plusieurs raisons pour lesquelles l'homme se rend de façon temporaire ou plus ou moins définitive en altitude :

- Activités de montagnes : sport, loisirs, tourisme
- Travail : exemple de mineurs au Chili, businessman à la Paz...
- Vie en Montagne : peuples de l'Himalaya, Andes

En France, les principales raisons sont surtout les loisirs tels que l'alpinisme, la randonnée, ou les sports de montagne...

La FFME (fédération française de montagne et d'escalade) recense ainsi un peu moins d'une vingtaine d'activités de montagne, plus ou moins sportives, réalisables parfois tout au long de l'année ou en fonction du niveau d'enneigement et des conditions météorologiques. Voici un tableau récapitulatif des activités ainsi que les saisons de l'année favorables à leur pratique (bien sûr celles-là sont variables en fonction des conditions de praticabilité du terrain, variables chaque année (niveau d'enneigement notamment)).

**Tableau 1** : Les différentes activités de montagnes et les périodes propices à leur pratique

	PRINTEMPS	ETE	HIVER	AUTOMNE
Alpinisme	x	X	x	X
Cascade de Glace Dry Tooling	x	X	x	X
Escalade	x	X		
Randonnée plaine	x	X		
Randonnée montagne	x	x		
Vélo de montagne	x	x		
Trek	x	x		
Trail	x	X		
Marche nordique	x	x		
Orientation	x	x		
Ski de randonnée			x	
Ski alpinisme			x	
Raquettes			x	
Ski alpin			x	
Surf/snowboard			x	
Telemark			x	
Parapente/paralpinisme	x	X		
Spéléologie	x	X		
Descente de canyon	x	x		
Via ferrata	x	x		
Slackline	x	X		
Highline	x	X		

## 2.2. Adaptation et réactions physiologiques de l'organisme à l'altitude

Ici, nous ne donnerons pas les détails de biologie moléculaire et de biologie cellulaire impliqués dans ces réactions mais seulement une vision globale des grands mécanismes physiologiques mis en jeu dans l'hypoxie aigue et chronique, aussi bien au repos qu'à l'effort.

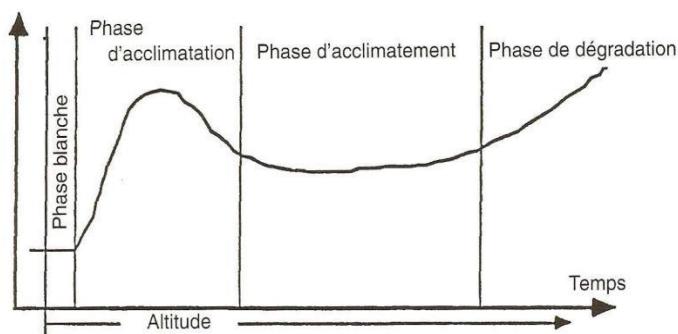
L'exposition à l'environnement de haute altitude entraîne des réactions de l'organisme : ces réponses physiologiques à l'hypoxie sont variables dans le temps. Certaines de ces réponses sont clairement impliquées dans les mécanismes réflexes visant à maintenir une fourniture en oxygène normale des tissus ; d'autres ne semblent pas, à priori, avoir un caractère adaptatif pour l'organisme.

### 2.2.1. Les phases d'adaptation (Graphique 2)

- *L'accommodation ou phase blanche* met en jeu des mécanismes immédiats pour contrebalancer l'exposition aigue à l'hypoxie (entre quelques heures et deux ou trois jours). Les débits ventilatoire et cardiaque augmentent.
- *L'acclimatation* est une phase allant de quelques jours à deux ou trois semaines où l'organisme tente de développer des réponses plus économiques à l'hypoxie prolongée (amélioration du transport de l'oxygène via l'érythropoïèse et amélioration du transfert d'oxygène vers les tissus). C'est durant cette phase que peuvent se manifester les signes pathologiques les plus graves.
- Une fois que les processus d'acclimatation sont stabilisés, l'organisme atteint la phase *d'acclimatation*. A chaque montée à une altitude supérieure non encore atteinte, une nouvelle phase d'acclimatation est nécessaire avant d'atteindre un nouvel état stable d'acclimatation.

- Après plusieurs semaines passées au-delà de 5000m, on observe une phase de *dégradation* de l'organisme qui se manifeste par une perte pondérale, une altération des fonctions psychiques et physiques des individus... Cette phase apparaît d'autant plus vite que l'altitude est élevée.

**Graphique 2 : Chronologie des phases d'adaptation en altitude d'après J-P Richalet (10)**



## 2.2.2. Les réponses physiologiques de l'organisme en altitude

### 2.2.2.1 Les mécanismes ventilatoires

L'hypoxémie déclenche une hyperventilation réflexe par stimulation des chémorécepteurs périphériques (corpuscules carotidiens). Les centres respiratoires bulbaires sont donc activés et la ventilation augmente en quelques secondes. Cette réponse est très variable suivant les individus et aurait un caractère héréditaire.

L'hyperventilation augmente l'élimination du CO<sub>2</sub>, la PaCO<sub>2</sub> baisse et le PH s'élève. Cette situation d'alcalose respiratoire avec hypocapnie entraîne une compensation par réabsorption des ions H<sup>+</sup> et une élimination accrue des bicarbonates par le rein.

La compensation de l'alcalose, associée à une augmentation progressive de la réponse au CO<sub>2</sub> des récepteurs centraux et de la réponse à l'hypoxie des récepteurs périphériques, permet une augmentation progressive de la ventilation au cours des premiers jours, voire des premières semaines en altitude.

A un niveau donné de puissance à l'exercice, la ventilation est plus élevée en altitude.

#### 2.2.2.2 Les mécanismes cardio-vasculaires

Il faut bien distinguer ce qui se passe lors de l'hypoxie aigue, de l'hypoxie prolongée :

- En phase aigüe : la fréquence cardiaque augmente au repos et à l'exercice.
- En phase chronique : la fréquence cardiaque diminue avec l'acclimatation tant au repos qu'à l'exercice modéré mais reste toujours supérieure aux valeurs de normoxie. En revanche, la fréquence cardiaque maximale diminue, ce qui est un facteur limitant la performance lors d'un exercice.

Le débit cardiaque et la tension artérielle systémique semblent peu varier en altitude. En revanche, la pression artérielle pulmonaire (PAP) augmente avec l'altitude par le biais d'une vasoconstriction entraînant une hypertension artérielle pulmonaire (HTAP) surtout à l'exercice.

L'hypoxémie entraîne par ailleurs une polyglobulie par le biais d'une augmentation de la concentration en hémoglobine mais surtout d'une hemoconcentration. Celle-ci n'est significative qu'à partir de 1500m d'altitude et effective qu'au bout de 5 à 7 jours. Cette transformation quantitative du système de transport de l'oxygène s'accompagne aussi d'une transformation qualitative puisque l'hémoglobine va augmenter son affinité pour l'oxygène en haute altitude.

#### 2.2.2.3 Les mécanismes neurologiques et le sommeil

L'altitude modifie le sommeil et les fonctions supérieures. Le temps de sommeil a tendance à augmenter pour compenser une baisse du sommeil profond. Les réveils intermittents sont plus fréquents. La ventilation nocturne devient périodique à type de Cheynes-Stokes et entraîne des apnées centrales variables selon les individus, et entraînerait une hypoxémie nocturne probablement responsable de la survenue plus importante d'œdème pulmonaire de haute altitude en période de sommeil.

Les fonctions psychiques et psychologiques déclinent avec l'altitude. Les tâches fines (écriture, résolution de problèmes arithmétiques...) sont de plus en plus difficiles et, au-delà de 6000m, on note parfois des changements de comportement, des troubles de la mémoire, de l'élocution ainsi que des pertes de conscience.

## 2.3. Les Pathologies liées à l'hypoxie et à l'altitude

Ici, les descriptions se basent principalement sur les travaux de la société savante repris par Zafren et al. (11)

### 2.3.1. Le Mal aigu des montagnes (MAM)

#### 2.3.1.1 Définition et caractéristiques cliniques

Les pathologies d'altitude semblent être des préoccupations plus que modernes, pourtant les ouvrages historiques sur le sujet ne manquent pas. En effet, les hommes n'ont pas attendu la haute technologie pour gravir les montagnes. Il nous est rapporté qu'avant même J-C, certains sommets de Chine portaient le nom de « grande montagne du mal de tête », ou « pente de la fièvre ». Les symptômes du mal aigu des montagnes étaient décrits bien avant la découverte de l'oxygène en 1788 par Lavoisier. Dès les conquêtes espagnoles des Andes en 1590, le père José de Acosta est convaincu que c'est la mauvaise qualité de l'air qui l'a rendu malade en atteignant un col à 4500m d'altitude. Plus tard, en 1787, lors de sa première ascension du Mont Blanc, un savant genevois, Horace Bénédict de Saussure, s'intéressant à ce phénomène, prend des mesures physiologiques ; il se rend compte que son pouls est à 100 battements par minute, sans parvenir à l'expliquer. D'autres expéditions suivent et les chercheurs se demandent déjà pourquoi les paysans robustes ne sont pas épargnés par ce mal.

C'est Paul Bert qui fait le lien entre l'oxygène et le mal des montagnes mais, aujourd'hui encore, nous ne savons toujours pas par quels mécanismes surviennent les maux de tête en altitude...

Aujourd'hui, le MAM associe :

- Céphalées : le signe le plus fréquemment retrouvé
- Insomnie
- Anorexie, nausées, vomissements
- Asthénie
- Sensation d'ébriété et vertiges
- Dyspnée anormale à l'effort

- Baisse de la diurèse

Le MAM reste rare en-dessous de 3000m d'altitude et son incidence dépend du profil ascensionnel et de l'acclimatation. Ainsi, le MAM peut toucher une personne sur quatre pour une arrivée brutale à 2000m dans une station de ski aux USA (12) et presque personne à moins de 3000m sur les sentiers du trekking de la vallée de l'Everest (13).

### 2.3.1.2 Evaluation

En pratique, il existe deux principaux scores qui permettent d'évaluer l'intensité d'un MAM et de définir une conduite à tenir. Ils sont souvent utilisés dans les études internationales pour décrire un patient présentant un MAM.

Cependant, récemment des auteurs Chinois ont proposé un nouveau score (14).

**Score de Lake Louise** : il associe un score d'auto-évaluation réalisable par les patients eux-mêmes à un score clinique réalisé par le médecin et un score fonctionnel.

Score d'auto évaluation : il comprend 5 items, chacun côté de 0 à 3 :

- Céphalées : aucune (0), légères (1), modérées (2), sévères/invalidantes (3)
- Signes digestifs : appétit normal (0), appétit diminué ou nausées (1), nausées ou vomissements modérés (2), nausées et vomissements intenses, invalidants (3)
- Fatigue : pas de fatigue (0), se sent un peu fatigué ou faible (1), se sent modérément fatigué ou faible (2), se sent épuisé/très faible (3)
- Vertiges : aucun (0), légères sensations vertigineuses ou d'étourdissement (1), sensations modérées de vertige ou d'étourdissement (2), se sent épuisé/très faible (3)
- Insomnie : sommeil identique à d'habitude (0), sommeil légèrement altéré (1), se réveille souvent/passe une mauvaise nuit (2), sensation de ne pas avoir dormi (3)

Score clinique : Il comprend 3 items, côtés de 0 à 2 ou 4 :

- Etat de conscience : normal (0), léthargie/lassitude (1), désorientation/confusion (2), stupeur/conscience altérée (3), coma (4)

- Ataxie : normale (0), mouvements de balancier (1), sort de la ligne (2), tombe (3), ne peut rester debout (4)
- Œdème périphérique : aucun (0), une localisation (1), plusieurs localisations (2)

Score fonctionnel :

- Stade 0 : pas de symptômes
- Stade 1 : symptômes présents mais pas d'incidence sur l'activité
- Stade 2 : obligent à rester allongé
- Stade 4 : menacent la vie

⇒ Le score de MAM se fait par l'association des faits suivants :

- Une montée récente en altitude (depuis plusieurs heures)
- La présence de céphalées
- Un score de LLS  $\geq 3$  (somme du score d'auto évaluation et score clinique)

**Score de Hackett** : Il permet d'adopter une attitude en fonction de critères cliniques en hiérarchisant le MAM en 3 catégories, MAM léger entre 1 et 3 points, MAM modéré entre 4 et 6 points et MAM sévère  $> 6$  points :

- Céphalées
  - Nausées ou anorexie
  - Insomnie
  - Sensations vertigineuses, tête « légère »
- } chaque item vaut 1 point
- 
- Céphalées résistantes aux antalgiques habituels
  - Vomissements
- } chaque item vaut 2 points
- 
- Dyspnée de repos, fatigue anormale
  - Diminution de la diurèse
- } chaque item vaut 3 points

**Score Chinois** : En 2016 une équipe chinoise a évalué un score clinique qu'ils ont eux-mêmes développé, le « Chinese AMS score (CAS) ». (8)

Ils ont donc comparé leur score à celui du LLS à différentes altitudes sur des passagers du train reliant Pékin à Lhassa qui passe par plusieurs hauts cols de l'Himalaya Chinois,

notamment avec un point culminant à 5300m d'altitude. La prévalence du MAM était toujours plus forte qu'avec le score LLS même si les courbes semblaient d'allure similaire sur l'évolution de cette prévalence au cours du trajet.

La sensibilité a été estimée à 76,5% et la spécificité à 90,2%.

Ce score doit encore faire la preuve de sa validité, le LLS qui reste le gold standard international pour l'évaluation du MAM.

### 2.3.1.3 Facteurs favorisants et prédisposants

Cette partie est plus détaillée car elle est la base de nos outils décisionnels développés dans la troisième partie.

Plusieurs études sur le terrain ont été réalisées pour connaître les facteurs prédisposants au MAM. Toutes ne sont pas en accord et certains facteurs de risques retenus dans certaines études n'ont parfois pas été retrouvés dans d'autres. Cependant, on retiendra surtout :

- **Le profil ascensionnel rapide** : il reste le principal déterminant de développer un MAM (15, 16, 17, 18, 19) si bien que l'on a stratifié le risque en fonction de la vitesse d'ascension en altitude (résumé dans le tableau 2). Ainsi, dans l'étude de Lawrence et al. (15), les chances d'atteindre le sommet du Kilimandjaro ont été plus importantes sur un itinéraire de 6 jours que sur un itinéraire de 5 ou 4 jours.

Le respect de la règle d'or de 400m de dénivelé maximum entre deux nuits à partir de 3000m d'altitude reste le meilleur moyen de minimiser le risque de survenu du MAM.

Tableau 2 : Stratification du risque de développer un MAM en fonction du profil ascensionnel et des antécédents (ATCD) de MAM

<b>Catégorie du risque</b>	<b>Description</b>
<i>Faible</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personne sans ATCD de MAM et se rendant à une altitude &lt; 2800m</li> <li>Personne arrivant à 2500-3000m en au moins 2 jours avec un respect de 500m de dénivelé max entre 2 nuitées et un jour d'acclimatation supplémentaire tous les 1000m</li> </ul>
<i>Modéré</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personne aux ATCD de MAM et arrivant à 2500-2800m en 1 jour</li> <li>Personne sans ATCD de MAM et arrivant à une altitude &gt; 2800m en 1 jour</li> <li>Toute personne ayant une progression de plus de 500m de dénivelé entre deux nuitées au-delà de 3000m mais avec un jour d'acclimatation tous les 1000m.</li> </ul>
<i>Fort</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personne aux ATCD de MAM et arrivant à plus de 2800m en 1 jour</li> <li>Toute personnes aux ATCD d'OCHA</li> <li>Toute personne arrivant à plus de 3500m en 1 jour</li> <li>Toute personne ayant une progression de plus de 500m de dénivelé entre deux nuitées au-delà de 3000m mais sans aucun jour d'acclimatation tous les 1000m.</li> <li>Ascension très rapide (par ex: le Kilimandjaro en moins de 6 jours)</li> </ul>

- **Les antécédents de MAM** (20, 21, 22, 23, 24) : les personnes ayant présenté des symptômes de MAM, voire d'œdème pulmonaire de haute altitude (OPHA) et d'œdème cérébral de haute altitude (OCHA) sont plus susceptibles de redéclencher des problèmes liés à l'hypoxie.
- **La méconnaissance des personnes sur le MAM et sa prévention** : des études réalisées sur le terrain (18, 25) ont montré que les personnes qui avaient connaissance des pathologies liées à l'hypoxie étaient moins sujettes à les développer. D'où l'intérêt de l'information lors des consultations de pré-séjour par exemple.
- **Les sujets obèses** (18, 26, 16, 27, 22) : une personne ayant un IMC supérieur à 30 a un risque plus important de développer un MAM que les autres. De plus, ces personnes sont aussi à risques de pathologies cardiovasculaires à dépister avant le séjour, d'autant plus si celui-ci est prévu comme physiquement engagé.
- **Les sujets migraineux** (28, 20) : les sujets aux antécédents de migraine avec ou sans aura sont plus à risque de développer un MAM.
- **La réponse ventilatoire à l'hypoxie** (29) : l'équipe du Pr RICHALET à Bobigny a mis en place un protocole de test d'hypoxie simulée pour évaluer la sensibilité

d'une personne à l'hypoxie. En mesurant certains paramètres comme la saturation, la ventilation pulmonaire ou la fréquence cardiaque, il est possible d'évaluer la tolérance d'une personne face à une situation réelle d'hypoxie au repos comme à l'exercice, ce qui engendrera une prévention adéquate, voire une adaptation du séjour en cas de mauvaise tolérance à l'hypoxie.

D'autres facteurs prédisposants portent à controverse comme :

- *Le sexe* : les femmes semblent être plus susceptibles de faire un MAM que les hommes (18, 23, 30) mais dans d'autres études (27, 21) cette différence n'est pas significative.
- *Le jeune âge* : il semblerait que le jeune âge soit un facteur de risque de développer un MAM notamment chez les plus jeunes enfants du fait d'une plus grande sensibilité à l'hypoxie par rapport aux adultes (18, 31, 32, 27, 21, 22). Cependant d'autres auteurs n'ont pas confirmé cette différence (28, 15).
- *Le tabac* : La plupart des études n'ont pas démontré de différences significatives entre les fumeurs et les non-fumeurs (24, 31) sur l'incidence du MAM. Une étude réalisée dans l'Himalaya sur 24 ans a cependant montré une différence significative (18). Une étude chinoise de 2012, consacrée à comparer un groupe de fumeur et de non-fumeur en altitude, a même trouvé que le tabac réduisait l'incidence du MAM (33).
- *Le fait d'être en groupe organisé* (23) : ce qui peut paraître paradoxal car on pense souvent à juste titre que les autres sont plutôt un atout en montagne. Mais la pression parfois imposée ou ressentie par un groupe de trekking ou d'expédition peut parfois pousser certains à ne pas s'écouter ou ne leur permet pas de s'acclimater à leur rythme du fait des variabilités individuelles et peut favoriser la survenue de MAM.

#### 2.3.1.4 Traitements et conduites à tenir (34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43)

- Préventifs : la meilleure prévention du MAM reste une ascension progressive et lente à partir de 3000m d'altitude (tableau 3). Les experts recommandent un maximum de 300 à 500m d'écart d'altitude entre deux nuitées avec une pause d'ascension tous les 600-900m et/ou tous les 3 à 4 jours. Il est également

possible de mettre en place des traitements pharmacologiques préventifs dans certains cas où l'acclimatation ne peut se faire comme par exemple une arrivée brutale en altitude (La Paz, Lhassa...) ou une route ne respectant pas les profils d'ascension progressive (Kilimandjaro, Mont Blanc...) ou encore chez des sujets à forte susceptibilité à l'hypoxie. On citera surtout ici l'Acétazolamide (tableau 4) à la dose de 125 mg deux fois par jour qui semble efficace et réduirait l'incidence de survenue du MAM (38, 39, 40, 41). Dans les cas où l'Acétazolamide est contre-indiquée, la Dexaméthasone ainsi que les Inhibiteurs calciques peuvent être une alternative sous certaines conditions (41, 43).

- Symptomatiques : le MAM étant responsable de divers symptômes comme des céphalées, des nausées, des troubles digestifs... (cf description clinique plus haut), il est parfois judicieux de calmer ces symptômes le temps de s'acclimater et d'aller mieux. Ainsi, des antalgiques peuvent être prescrits (paracétamol, aspirine, AINS...), mais aussi des anti-vomitifs, des anti-diarrhéiques...
- Curatifs : retrouver un état de normoxie rend bien sûr les symptômes du MAM réversibles (38). Soit par la redescente qui améliore les symptômes, soit par la redescente artificielle par caisson hyperbare ou oxygénothérapie. Il s'agit du seul réel traitement curatif reconnu et efficace. Cependant, il existe des thérapeutiques qui peuvent améliorer la symptomatologie du MAM le temps de s'adapter à l'hypoxie mais qui ne doivent pas retarder la redescente en cas de MAM sévère, persistant ou rebelle au traitement. L'Acétazolamide (tableau 4) peut ainsi être utilisée en « curatif » du MAM même si son efficacité est alors plus discutée qu'en préventif (36). Plus rarement, les corticoïdes sont plutôt réservés aux formes sévères ou aux complications œdémateuses graves (cf. OPHA et OCHA)

Le tableau 3 résume les différents traitements pour le MAM retrouvés dans la littérature.

**Tableau 3 :** Les différents traitements retrouvés dans la littérature pour traiter le MAM en fonction de leur grade médical de recommandation d'après Carod-Artal FJ (44)

A = preuve scientifique établie B = présomption scientifique et C = faible niveau de preuve.

Moyens thérapeutiques contre le MAM	Dose	Evidence	Recommandations
<b>Ascension lente</b>	<300m d'ascension/jr	1	A
<b>Acetazolamide</b>	250mg à 1g/jr	1	A
<b>Dexamethasone</b>	8mg/jr	1	A
<b>Supplémentation en O<sub>2</sub></b>	2L/min	2	A
<b>Theophylline</b>	375mg/12h	1	B
<b>Sumatriptan</b>	50mg	2	B
<b>Régime riche en carbohydrate</b>		3	C
<b>Ginkgo biloba</b>	240mg/d	3	C

**Tableau 4 :** Indications et posologies de l'Acétazolamide en préventif et en curatif du MAM.

ACETAZOLAMIDE	INDICATION	DOSE
<b>PREVENTION</b>	Sujets à forte susceptibilité au test d'hypoxie  Impossibilité d'acclimatation  ATCD de MAM	125 mg 2*/jr (A commencer 2 jours avant l'arrivée en altitude et continuer maximum 7 jours d'affilé)
<b>CURATIF</b>	MAM modéré  MAM sévère en attendant une redescente	250 mg 2*/jr à 1g/jr

Le traitement est à adapter en fonction de la sévérité du MAM, en utilisant par exemple les scores vus auparavant (tableau 5).

**Tableau 5 :** Conduite à tenir et traitements envisagés en fonction de la sévérité du MAM (score de Lake Louise)

Sévérité du MAM	Traitements envisagés	CAT
MAM léger (score de 1 à 4)	Repos +/- Aspirine ou Paracétamol ou AINS	Le sujet peut se reposer et repartir dès l'amélioration des symptômes mais en modérant son allure
MAM modéré (score de 4 à 6)	Repos à la même altitude + Ttt symptomatique +/- Acétazolamide (dose curative si ttt sympto insuffisant)	Ne pas repartir s'il n'y a pas d'amélioration des symptômes et modérer son allure pour la suite. Continuer l'Acétazolamide si besoin
MAM sévère (score >4)	Arrêt et séance de caisson + Acétazolamide (dose curative) ou Corticoïdes	Redescendre dès que possible

### 2.3.2. L'œdème pulmonaire de haute altitude (OPHA)

#### 2.3.2.1 Incidence et Présentation clinique

Il s'agit d'un œdème pulmonaire non cardiogénique, propre à l'altitude. Avec l'OCHA, l'OPHA est une pathologie grave responsable de décès dans les expéditions et les trekkings.

Il a été décrit pour la première fois à la fin des années 50 sur des mineurs Péruviens travaillant à plus de 4000m.

L'hypoxie provoque une vasoconstriction et donc une HTAP. Celle-ci associée à une probable dysfonction endothéliale des vaisseaux pulmonaires serait responsable

d'une cassure de la perméabilité alvéolo-capillaire, plongeant le patient dans une hypoxémie plus délétère (36, 45).

Son incidence est difficile à évaluer même si certaines études ont montré que cette pathologie était rare en dessous de 3000m et fréquemment associée à un MAM ou un OCHA (dans 60% des cas dans cette même étude) (46).

Cependant l'OPHA peut survenir seule dès 2500m, la plupart du temps dans les premiers jours après l'arrivée en altitude et ce d'autant plus que l'ascension est rapide sans acclimatation et associée à un exercice intense (47). Typiquement, il s'agit d'une personne jeune sans ATCD cardiovasculaire qui, à la suite d'un exercice intense en haute altitude, présente une détresse respiratoire.

Cliniquement, il est associé classiquement à une dyspnée anormale à l'effort qui persiste avec une toux sèche, une douleur thoracique et une asthénie. Lorsque l'œdème est installé, il provoque une toux avec expectoration mousseuse, rose ou hématopoïétique. La cyanose et les râles crépitants précoce sont parfois constatés par la personne voire l'entourage. Une fièvre parfois élevée est souvent présente. L'auscultation relève des râles bilatéraux dans les champs pulmonaires mais inégalement répartis, une tachycardie et une tachypnée.

### 2.3.2.2 Les facteurs favorisants

Comme le MAM, la vitesse d'ascension est un facteur important de déclenchement de l'OPHA. Ainsi, le risque de développer un OPHA à 5500m passe de 2% à 15% lorsqu'on y accède en 4 à 6 jours de marche versus lorsqu'on y arrive brutalement par moyen aérien. De la même manière, on passe de moins de 0,2% à un risque de 7% si on monte à une altitude de 4000m de manière brutale versus une ascension progressive de plus de 3 jours (48). Une personne ayant déjà fait un OPHA ou un MAM sévère à de gros risques d'en refaire un autre lors d'un nouveau séjour en altitude. Enfin la sensibilité individuelle à l'hypoxie ou l'absence congénitale d'artère pulmonaire favorisent la survenue de cette pathologie (45, 47).

### 2.3.2.3 Les traitements (49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56)

- Préventifs : Comme pour le MAM et l'OCHA, les règles de prévention avec une ascension lente et progressive ne dépassant pas 400m entre deux nuits au-delà de 2500m, reste LA prévention de l'OPHA. Il faut aussi limiter les efforts

inutiles et intenses lors de l'arrivée en altitude même si la personne se sent bien. C'est cet effort d'information sur les effets de l'hypoxie et le respect de ces quelques règles qui permettront de diminuer le nombre encore trop important d'accidents parfois mortels. Au niveau pharmaceutique, on retiendra surtout deux molécules qui ont fait leur preuve en préventif sous certaines conditions : les inhibiteurs calciques et les corticoïdes. Le Sildénafil n'a pas fait la preuve de son efficacité en traitement préventif et n'est donc pas recommandé dans ce cas-là (51).

- Curatifs : L'OPHA lorsqu'il est présent est une urgence et reste simple dans son traitement : la redescension la plus précoce possible à une altitude inférieure est la règle. Pour des raisons pratiques en trekking ou en expédition, cette règle pourtant simple peut s'avérer difficile à suivre (conditions météos, terrain trop technique pour redescendre...). Ainsi, les méthodes de supplémentation en oxygène (bouteille d'oxygène) et le caisson de recompression portable sont un bon moyen de réoxygénérer de façon artificielle le patient le temps de trouver une solution pour redescendre (arrivée des secours en hélicoptère, aide humaine pour le brancardage...) car ceux-ci ne dispensent pas d'une redescension au plus vite. Au niveau pharmacologique :
  - o Les inhibiteurs calciques sont connus depuis longtemps dans cette indication (53)
  - o Les Inhibiteurs de la phosphodiesterase de types 5 (54, 55) comme le Sildénafil utilisés depuis peu, très prometteurs et simples d'utilisation même s'il reste encore à réaliser d'autres études d'après les experts pour les valider à un haut niveau de recommandation. Ils sont cependant possibles en seconde intention si les inhibiteurs calciques ne sont pas disponibles ou contre-indiqués.
  - o La Dexaméthasone est d'un emploi logique ici, d'autant plus que l'OPHA est souvent associé à l'OCHA et que les Corticoïdes sont très efficaces sur celui-ci.

Les traitements peuvent parfois être associés sur le plan curatif mais aucun ne doit retarder la descente (56).

Le tableau 6 résume les différents traitements pharmacologiques et non pharmacologiques retrouvés dans la prévention et dans le traitement curatif de l'OPHA avec leur grade de recommandation.

**Tableau 6 :** Grades de recommandations des traitements préventifs et curatifs de l'OPHA d'après Luks et al. (37)

<b>Mesures et traitement de l'OPHA</b>	<b>Préventif</b>	<b>Curatif</b>
Ascension progressive et lente	1C	
Desccente		1A
Supplémentation oxygène		1B
Caisson hyperbare		1B
Inhibiteurs calciques (Nifédipine)	1A	1C
Inhibiteurs de la phosphodiestérase (Tadalafil)	1C	2C
Dexaméthasone	1C	2C
Acétazolamide	2C	
Salmétérol	2B	
Diurétiques		2C
Bêta-agonistes		2C

Pour finir, les exemples de cas rapportés de cette trekkeuse sud-Africaine de 55 ans sans antécédents (57) et de ce jeune sportif dans le Tyrol (58) reprennent les points essentiels de cette pathologie dans son expression clinique :

- Personne jeune et sans ATCD, voire bien entraînée
- Ascension rapide
- Peut survenir dès 2500m d'altitude
- Met 2-3 jours à s'installer
- Précédé souvent par un MAM
- Très rapidement réversible dès que l'on perd de l'altitude, sans laisser de séquelles, avec normalisation des examens complémentaires (gazométrie, radio pulmonaire...)

### 2.3.3. L'œdème cérébral de haute altitude (OCHA)

#### 2.3.3.1 Présentation clinique et incidence

Avec l'OPHA, il s'agit de l'autre grande pathologie grave liée à l'hypoxie et rapidement mortelle si on ne fait rien pour retrouver une oxygénation correcte.

Plutôt rare en dessous de 3000m, elle peut se manifester dès 1500m d'altitude. Hackett en rapporte 1% chez les trekkeurs entre 4223m et 5500m au Népal (59) et une étude récente de Richalet (10) en rapporte 0.98% chez 1326 sujets séjournant à 4000m. Même s'il est plus rare que l'OPHA, il est à l'origine de prises de décisions aberrantes en haute altitude, de troubles du comportement et de fautes techniques responsables, en grande partie, des accidents en très haute montagne chez les alpinistes même les plus expérimentés.

Sur le plan physiopathologique, il semblerait qu'il s'agisse des mêmes mécanismes mis en jeu lors du MAM et qu'il s'agisse d'une forme cérébrale de MAM (44).

Il n'est donc pas surprenant de retrouver un continuum entre ces deux pathologies quasi identiques et la présentation clinique est celle d'un MAM avec de fortes céphalées qui s'aggravent, accompagnées de signes neurologiques : ataxie, vomissements en jet, hallucinations, changements d'humeur et troubles psychiatriques. Ceux-ci peuvent aller jusqu'aux troubles de la conscience et au coma très rapidement comme ce cas rapporté d'un médecin de 32 ans tentant l'ascension du Broad Peak (8073m) sans oxygène en 1983. Il meurt la nuit suivant les premiers symptômes (10).

A l'IRM, on peut voir un hypersignal en T2 de la substance blanche, notamment dans les zones postérieures ainsi que dans le splenium du corps calleux et dans les centres semi-ovales.

#### 2.3.3.2 Facteurs de survenue et traitements

On reconnaît beaucoup de similitudes avec les autres pathologies liées à l'hypoxie que nous avons détaillées et nous retrouvons comme principaux facteurs favorisants :

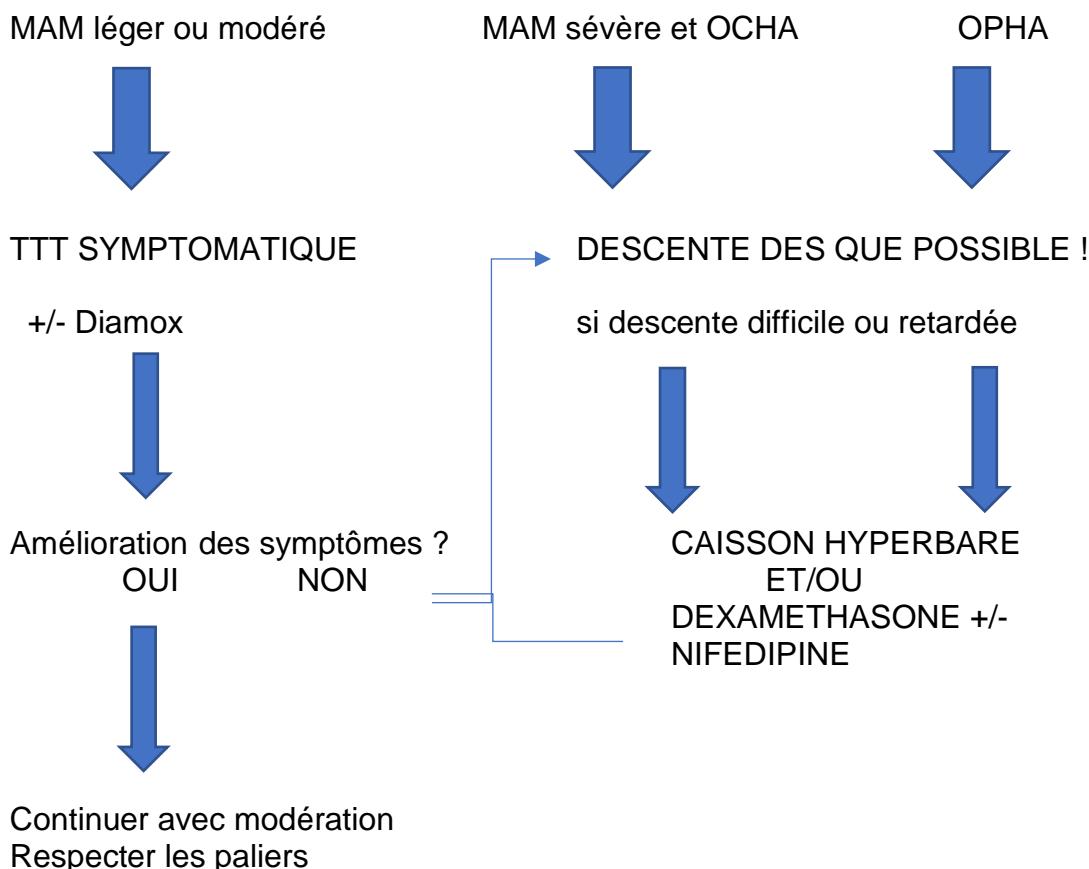
- Une ascension rapide (35)
- Une altitude élevée
- Un exercice physique intense en altitude
- Des antécédents d'OCHA ou de MAM intenses

Comme pour l'OPHA, le traitement clé reste la redesccente (42) la plus rapide possible, avant que les troubles de la conscience apparaissent. En effet, on note une forte mortalité quand il y a une perte de connaissance. Le caisson hyperbare a son intérêt ici mais ne doit pas retarder la redesccente.

Les corticoïdes sont bénéfiques et doivent être administrés le plus tôt possible à des doses élevées.

L'OCHA et le MAM se rejoignent sur le plan physiopathologique, on retrouve logiquement l'Acétazolamide comme traitement préventif de l'OCHA. Le meilleur traitement préventif reste l'acclimatation progressive avec un dénivelé ne dépassant pas les 400m entre deux nuits à partir de 3000m d'altitude comme pour les autres pathologies d'altitude.

### 2.3.4. Résumé de la conduite à tenir en cas de MAM, d'OPHA ou d'OCHA sur le terrain



### 2.3.5. Les autres pathologies liées à l'hypoxie

#### 2.3.5.1 Les oedèmes localisés de haute altitude

Comme leur nom l'indique, il s'agit d'œdèmes sous-cutanés localisés sur le visage, les mains, les poignets, les chevilles... Ils ne sont qu'une forme localisée de MAM et leur physiopathologie reste vraisemblablement la même que le MAM.

Ces œdèmes sont courants, touchent surtout les femmes et sont le signe d'alarme d'une acclimatation incomplète.

#### 2.3.5.2 Les accidents thromboemboliques de haute altitude

Thrombophlébites périphériques des membres inférieurs et embolie pulmonaire sont plus fréquentes en haute altitude qu'au niveau de la mer. Le taux d'hématocrite élevé, la déshydratation, les longs voyages aériens, l'hypothermie et parfois l'inactivité dans les tentes (acclimatation ou mauvais temps) sont autant de facteurs qui favorisent la stase veineuse et la formation de thromboses.

#### 2.3.5.3 Les accidents neurologiques de haute altitude

On retrouve ici les infarctus cérébraux dont quelques cas ont été décrits sur des alpinistes ou des trekkeurs avec hémiparésies, hémiplégies...

Les AIT, les AVC et les thromboses veineuses cérébrales surviennent volontiers chez des sujets jeunes en bonne santé après quelques jours passés en altitude.

On peut ainsi voir dans le film/documentaire *MERU l'ascension impossible* tourné en 2014 au Pakistan, un jeune alpiniste atteint d'un trouble de la parole réversible avec « une difficulté à s'exprimer » dans un contexte de confusion mentale à plus de 5500m après plusieurs nuits passées en altitude. Il s'agissait probablement d'un épisode vasculaire cérébral avec aphasic.

Les diurétiques et la prise de contraceptifs oraux sont des facteurs favorisants à éviter. Il est conseillé d'arrêter les contraceptifs oraux si le séjour dépasse 3 semaines en altitude.

Les délires aigus et hallucinations ainsi que l'amnésie globale transitoire de haute altitude (sans séquelle et réversible) et la rétinopathie d'altitude sont d'autres troubles

neurologiques liés à l'altitude, retrouvés dans des études réalisées sur des cohortes d'alpinistes en très haute altitude.

- Polyglobulie chronique ou maladie de Monge

Se voit surtout chez les populations vivant en haute altitude.

### 2.3.6. Les pathologies liées aux conditions en montagne et au terrain

#### 2.3.6.1 Les pathologies liées au froid

- Les gelures

Il s'agit de lésions localisées dues à une exposition plus ou moins longue à une température inférieure à 0°C. Les sites atteints préférentiellement sont les doigts, les orteils et parfois la face (nez et oreilles).

On décrit classiquement 3 phases cliniques :

- Phase primaire : peu bruyante car indolore, seul le froid est notable. Il existe une vasoconstriction artérielle. En fonction de son intensité, il existe un gel des tissus qui commence par le secteur extra-cellulaire et peut provoquer la formation de cristaux responsables de déshydratation intracellulaire. Le réchauffement rapide fait fondre ces cristaux.
- Phase secondaire : c'est lors de cette phase que les manifestations cliniques apparaissent ; œdèmes, phlyctènes, nécrose. La gelure évolue de façon centripète de la pulpe vers la racine des membres. La libération de substances vasoactives responsables de l'hyperhémie réactionnelle provoque un arrêt microcirculatoire et une nécrose s'installe progressivement.
- Phase tardive : phase lente et progressive responsable de la dévitalisation des tissus. Lorsque celle-ci arrive, la gangrène sèche s'installe et reste malheureusement irréversible.

- L'hypothermie

Elle se définit par une température centrale du corps en dessous de 35°C mesurée soit en rectal, en tympanique, en œsophagien ou en vésical. Sur le terrain, la mesure

de la température peut s'avérer difficile et le thermomètre épitympanique semble être le plus adapté. Il peut exister des troubles neurologiques (troubles du langage, coma à partir de 28°...), des troubles cardiaques (bradycardie, fibrillation auriculaire, fibrillation ventriculaire...), des troubles circulatoires, des troubles respiratoires, des troubles électrolytiques (comme l'hypokaliémie) ou encore des troubles de la coagulation (CIVD).

En montagne, on peut voir différentes formes cliniques d'hypothermie :

- L'hypothermie d'immersion (suraigüe) : d'installation rapide en quelques minutes, on la retrouve chez les accidentés d'avalanche, chez les victimes immergées dans l'eau froide ou bien coincées dans une crevasse étroite.
- L'hypothermie intriquée (aigüe) : apparition en quelques heures, c'est l'hypothermie du blessé, de l'ivrogne ou du suicidé en hiver.
- L'hypothermie d'épuisement (subaigüe) : c'est celle de la victime indemne bloquée dehors par temps froid. Elle n'intervient que lorsque les réserves sont épuisées.

Il existe, pour mémoire, une autre forme d'hypothermie dite « urbaine » que l'on ne retrouve pas en montagne. Il s'agit de l'hypothermie du vieillard et des classes défavorisées dans leur domicile non chauffé.

La prise en charge d'une hypothermie dépend de plusieurs paramètres cliniques et de l'état de conscience du patient. Du simple réchauffement externe passif à une prise en charge en réanimation complexe, celle-ci répond à des protocoles de réanimation précis. Sur le terrain, l'isolement de la victime du froid et les gestes de premiers secours sont à réaliser en prenant garde à ne pas trop mobiliser la victime inconsciente et en se méfiant du réchauffement actif externe qui peut parfois être dangereux.

- L'ulcère de cornée

Le gel et le froid sont également responsables d'ulcérations cornéennes.

### 2.3.6.2 Les dangers du terrain et des conditions météorologiques

Voici les principaux dangers du milieu de montagne en altitude et en très haute altitude que l'on peut rencontrer en fonction des saisons et des localisations sur la planète, et à des proportions variées :

- *Avalanches* : leur fréquence et leur importance dépend du lieu et ne sont pas prédictives. Elles sont très souvent meurtrières et peu de gens survivent
- *Foudre, orages et précipitations*
- *Glissements de terrain*
- *Chutes de pierre et éboulements*
- *Tremblements de terre, éruptions volcaniques* : on se souvient du tremblement de terre au Népal en 2014 causant la mort de dizaine de milliers de personnes autour de la vallée de Katmandou et sur les pentes de l'Himalaya.
- *Crevasses, séracs, moraines* : pièges à éviter mais en perpétuel mouvement sur les glaciers. Le glacier du Khumbu, passage obligatoire pour gravir l'Everest versant Népalais bouge de 1m/jr.
- *Vents, tempêtes de neige* : ils sont parfois prévisibles grâce aux stations météorologiques mais leur violence et leur vitesse peuvent doubler ou tripler entre les parois ou sur les sommets. Sur le mont blanc, on peut parfois noter des vents à plus de 200 km/h et sur le sommet de l'Everest à plus de 300km/h. Les vents ont tendance à refroidir l'air ambiant, on parle alors de températures ressenties.
- *Les rayonnements solaires* : plus on monte en altitude, plus la proportion d'UVB est importante.

### 3. ENQUETE AUPRES DES MEDECINS GENERALISTES

#### 3.1. Matériel et méthode

##### 3.1.1. Recrutement et population étudiée

La première partie de notre travail consistait à réaliser une étude quantitative en interrogeant des médecins généralistes par questionnaires à remplir en ligne. Deux questionnaires envoyés distinctement comportaient 17 questions pour le premier questionnaire (Annexe 2) et trois questions pour le second questionnaire sur un cas fictif de consultation (Annexe 2 bis).

Le but était de faire l'état des lieux de leurs connaissances et de leur pratique face à une personne désireuse de réaliser un séjour en altitude.

Ainsi, nous avons interrogé les médecins généralistes de trois régions différentes, choisies en fonction de leur situation géographique d'exercice et de leur éloignement par rapport aux régions montagneuses :

- Lyon (moyennement proche des Alpes)
- Grenoble (très proche des Alpes)
- Marseille (loin des régions montagneuses, au bord de la mer)

Les questionnaires ont été envoyés consécutivement par email entre les mois de Janvier et de Juillet 2017 avec un maximum de trois relances pour ceux qui n'avaient pas répondu. Les adresses mails des médecins exerçant à Grenoble et à Lyon ont été obtenues après demande à l'ARS Rhône-Alpes-Auvergne.

Concernant les emails des médecins de Marseille, un listing des maîtres de stage agréés de la subdivision de Marseille nous a été fourni par l'ARS PACA.

##### 3.1.2. Les questionnaires

Les questionnaires ont d'abord été établis puis testés auprès de cinq médecins généralistes de Lyon et de deux médecins du service de médecine du sport de l'Hôpital Sud de Grenoble pour en rectifier la compréhension et en améliorer la pertinence.

Les questionnaires définitifs devaient être remplis sur Google Forms via un lien fourni dans l'email. L'adresse email des répondants était obligatoire au renvoi du formulaire. Cela permettait de distinguer les médecins ayant déjà répondu de ceux n'ayant pas encore répondu, auquel cas ils faisaient l'objet d'une relance.

- Le premier questionnaire de 17 questions, envoyé entre Janvier et Juillet 2017, a été voulu court avec un maximum de réponses fermées pour favoriser le nombre de retour et simplifier l'analyse statistique. Il comportait des questions sur des connaissances simples concernant le mal de montagne et les pathologies d'hypoxie. Il s'agissait aussi de questionner les médecins généralistes sur leur habitude lors de l'interrogatoire et de l'examen. Enfin, ils ont été interrogés sur leur capacité à prendre en charge ce type de demande et à orienter au besoin les personnes vers des consultations spécialisées. Des questions à portée épidémiologique ont été intégrées, notamment concernant la région d'exercice des médecins et leur rapport à la montagne pour en mesurer l'influence sur leur pratique et leurs connaissances. Les réponses aux questions dites « de connaissance » étaient fournies et visibles par le répondant une fois son questionnaire terminé et renvoyé, ce qui leur permettait de confronter leurs acquis aux données actuelles de la science.
- Un autre questionnaire a été envoyé séparément aux médecins ayant répondu au premier questionnaire et présentait une mise en situation fictive de consultation en prenant l'exemple d'une personne ayant pour projet de réaliser l'ascension du Kilimandjaro. Trois questions y ont été rattachées pour connaître leur prise en charge concernant les conseils de prévention délivrés, les traitements prescrits et un éventuel avis spécialisé avant le séjour en altitude.

#### Les questions d'épidémiologie (questions 1, 2, 3, 4, 5 et 6) :

Nous avons interrogé les médecins sur le sexe, l'âge et le lieu d'exercice (questions 1,2 et 3) pour comparer notre échantillon à la population générale des médecins. Par ailleurs, nous avons voulu connaître l'expérience des médecins en tant que consultants pour des personnes désireuses d'activités/séjour en montagne (question 4 et 6).

En les questionnant sur un éventuel diplôme de médecine du sport ou/et sur leur pratique personnelle de la montagne, nous avons pu analyser l'influence d'une formation théorique de médecine de montagne ou le fait d'exercer en zone de proche montagne sur certaines questions.

#### Les questions de connaissance (questions 7, 8, 9 et 9bis, 10, 11 et 13)

Pour connaître les notions théoriques que pouvaient avoir les médecins en médecine de montagne et d'altitude, une partie du questionnaire était consacrée à leur poser des questions théoriques sur les principes de médecine d'altitude regroupant ainsi :

- L'altitude à partir de laquelle on définit la haute montagne (question 7)
- L'altitude à partir de laquelle il existe un risque significatif de développer une pathologie liée à l'hypoxie (question 8).
- La connaissance des principales pathologies liées à l'hypoxie (question 9 et 9bis)
- Les traitements utilisés en prévention pouvant être prescrits (question 10)
- Les contre-indications formelles à un séjour en altitude (question 11)
- Les facteurs prédictifs de susceptibilité à l'hypoxie (question 13)

Etaient considérées comme réponses correctes et attendues, les réponses suivantes :

#### Question 7 :

Nous avons gardé comme limite de référence la limite physiologique de l'altitude (comme définie plus haut sur les rappels), soit 2000m.

#### Question 8 :

Nous avons considéré qu'il y avait un danger significatif de développer une pathologie liée à l'altitude (MAM, OPHA, OCHA) à partir d'une altitude située dans l'intervalle (3000-3500m).

#### Questions 9 et 9 bis :

La question 9 bis avait pour but de contrôler la réponse « oui » à la question 9.

Il était sous-entendu ici les 3 principales pathologies que l'on retrouve spécifiquement du fait de l'hypoxie :

- Le MAM
- L'OCHA
- L'OPHA

Question 10 :

Les réponses attendues étaient Acétazolamide (Diamox) ou Inhibiteur de l'anhydrase carbonique ou/et les Corticoides (Dexaméthasone) et/ou les Inhibiteurs calciques.

Question 11 :

La liste des contre-indications absolues à un séjour en altitude est fournie en Annexe 4. Si au moins deux réponses de cette liste ont été données, le répondant a été considéré comme sachant répondre à cette question.

Question 13 :

Les réponses attendues ici étaient : l'obésité (IMC > 30), les antécédents (ATCD) de MAM et les ATCD de migraine.

Les questions sur la prise en charge

Enfin, nous les avons interrogés sur leurs habitudes d'interrogatoire (question 12), sur leur sentiment personnel de capacité de prise en charge et à discerner les personnes ayant besoin d'un avis spécialisé et à les orienter vers un centre de consultation médecine de montagne (question 14, 15 et 16).

Une dernière question était réservée à leur avis concernant l'utilisation d'un outil d'aide à la prise en charge en consultation de pré-séjour en altitude, justifiant la deuxième partie de notre travail.

Le cas clinique de mise en situation fictive de consultation

Ce second questionnaire mettait en situation une personne jeune de 30 ans, sans ATCD particulier ni traitement au long court et souhaitant réaliser un trekking en altitude pour la première fois (sommet du Kilimandjaro à 5892m).

Nous les avons interrogés sur :

- Les conseils de prévention qu'ils pouvaient prodiguer.
- Les traitements prescrits pour la trousse à pharmacie du trekkeur.
- L'orientation ou non du patient vers un confrère spécialiste avant le départ.

### 3.1.3. Analyses bivariées

Nous avons voulu connaître l'influence de l'exercice en zone proche de la montagne (médecins exerçant à Grenoble) ainsi que la qualification de médecine du sport sur les questions suivantes :

- Définition de la haute montagne
- Capacité de citer une ou plusieurs pathologies propres à l'hypoxie.
- Connaissance de deux contre-indications absolues à un séjour en altitude.
- Capacité de conseils et de prescription.
- Connaissance des centres spécialisés de médecine de montagne.

Les résultats ont été ensuite analysés de façon statistique et les analyses bivariées ont été effectuées selon les modèles suivants :

- ANOVA (analyse de variance) pour la question de la définition de la haute montagne.
- Régression logistique pour les questions fermées oui/non.

## 3.2. Résultats

### 3.2.1. Le taux de réponse

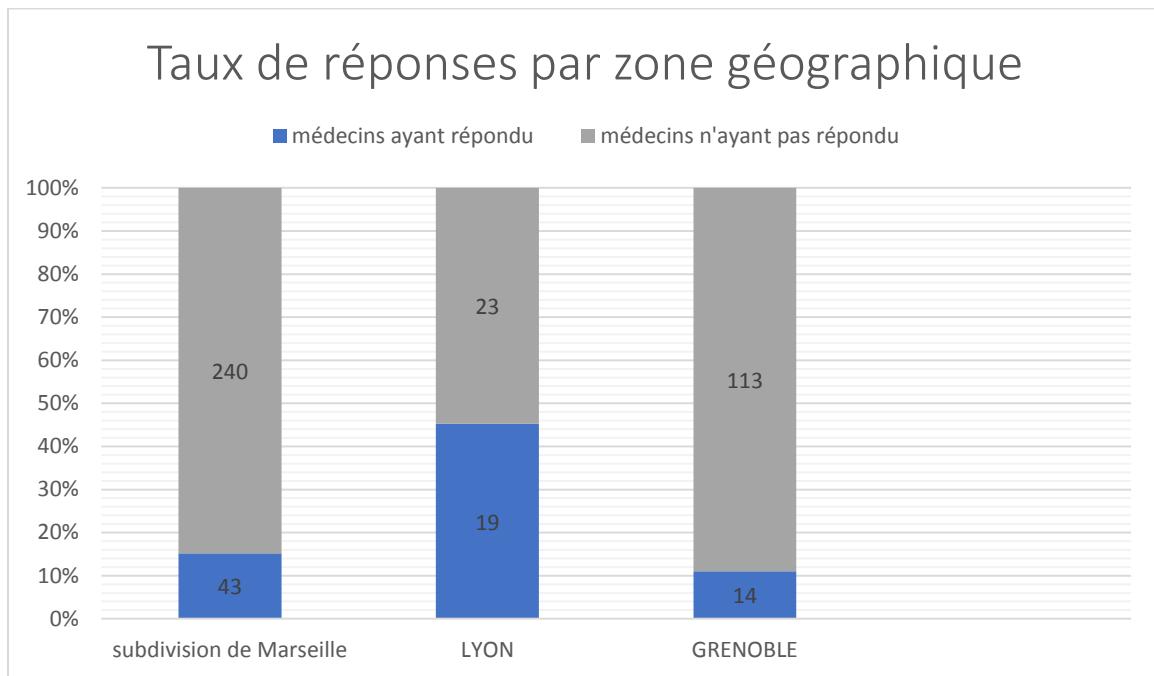
Au total 483 médecins ont été sollicités par email et 89 médecins ont répondu et renvoyé le premier questionnaire. Soit un taux de réponse de 18,4%.

13 médecins n'ont pas répondu à la question du lieu géographique d'exercice.

Le taux de réponse par lieu géographique d'exercice était le suivant :

- 43 médecins rattachés à la subdivision de Marseille ont répondu sur 283 médecins sollicités soit 15,2%.
- 14 médecins ont répondu sur 127 Médecins de Grenoble sollicités soit 11%.
- 19 médecins ont répondu sur 44 médecins Lyonnais sollicités soit 43,2%.

**Graphique 3 : Taux de réponse des médecins généralistes au 1<sup>er</sup> questionnaire**



### 3.2.2. Caractéristiques de la population de médecins généralistes étudiée

#### 3.2.2.1 Sexe

55,1% des médecins, soit 49 médecins interrogés étaient des hommes et 44,9% soit 40 médecins étaient des femmes. Tous les médecins interrogés ont répondu à cette question.

#### 3.2.2.2 Age

L'âge minimum des répondants était de 30 ans et l'âge maximum de 68 ans. La moyenne d'âge était de 53 ans.

#### 3.2.2.3 Lieu géographique d'exercice

76 médecins ont répondu à cette question, soit 85,4% des médecins interrogés.

La répartition des lieux d'exercice des médecins installés par département était la suivante :

- 43 médecins soit 48,3% exerçaient dans le département des Bouches du Rhône
- 19 médecins soit 21,3% exerçaient dans le département du Rhône
- 14 médecins soit 15,7% exerçaient dans le département de l'Isère
- 14 médecins soit 15,7% n'ont coché aucun lieu d'exercice parmi les 3 propositions

### 3.2.2.4 Rapport avec la montagne

18 des médecins interrogés soit 20,2% avaient une qualification de médecin du sport et aucun n'avait une qualification de médecine de montagne.

Ils étaient 8 soit 9% à pratiquer régulièrement des activités de haute montagne.

65 médecins interrogés soit 74,7% ont déclaré recevoir très peu de patients les consultant pour une activité ponctuelle ou régulière de montagne.

61 médecins interrogés soit 68,5% ont déclaré avoir déjà eu à faire au moins une fois à une personne consultant pour un séjour en altitude.

Les résultats sont regroupés dans le tableau 7.

**Tableau 7 :** Rapport des médecins avec la montagne

Rapport des médecins avec la montagne	Pourcentage des médecins interrogés n (X%)
<b>Diplôme spécialisé</b>	
- Médecine du sport	18 (20,2%)
- Médecine de montagne	0
<b>Pratiquent eux-mêmes régulièrement la haute montagne</b>	8 (9%)
<b>Déjà consulté pour un projet de séjour en haute montagne</b>	61 (68,5%)
<b>Patientèle montagnarde :</b>	
- Très peu (< 1%)	65 (74,7%)
- Peu (entre 1% et 5%)	19 (21,3%)
- Assez nombreuse (entre 5% et 10%)	5 (5,6%)

### 3.2.3. Connaissances des médecins sur les notions de montagne et de pathologies d'altitude

#### 3.2.3.1 Limite entre moyenne et haute montagne

Toutes les réponses se situaient dans l'intervalle (1000m-4000m).

1 seul médecin n'a pas répondu à cette question.

21 médecins soit 23,6% ont répondu 2000m comme étant pour eux le début de la haute montagne. 55 médecins soit 61,8% situaient cette limite au-dessus de 2000m et 12 médecins soit 13,5% en-dessous de 2000m.

L'altitude la plus citée pour définir le début de la haute montagne était 3000m (32 fois cité soit 36% des réponses) puis venait l'altitude de 2000m (21 fois cité soit 23,6%).

La moyenne se situait à 2555m.

#### 3.2.3.2 Pathologies liées à l'hypoxie

54 médecins soit 60,7% ont répondu ne pas connaître les principales pathologies liées à l'hypoxie. 3 médecins ont donné des réponses considérées comme fausses.

Lorsqu'il s'agissait de préciser le nom des pathologies qu'ils pensaient être liées à l'hypoxie :

- Le MAM (ou une réponse considérée comme équivalente) a été cité 25 fois.
- L'OPHA (ou une réponse considérée comme équivalente) a été cité 19 fois.
- L'OCHA (ou une réponse considérée comme équivalente) a été cité 16 fois.

### 3.2.3.3 Altitude où le danger de MAM est significatif

33 médecins soit 37,1% ont cité une altitude située dans l'intervalle 3000m-3500m (inclus). L'altitude la plus citée était 3000m (23 fois). Venait ensuite dans l'ordre : l'altitude de 2000m (citée 20 fois) puis celle de 3500m (citée 10 fois). La moyenne des répondants était située à l'altitude de 2797m.

### 3.2.3.4 Contre-indication à un séjour en altitude

53 médecins interrogés soit 59,6% ont pu citer au moins 2 contre-indications absolues à un séjour en altitude considérées comme correctes.

### 3.2.3.5 Médicaments utilisés en prévention

69 médecins soit 77,5% ont donné une réponse parmi les traitements retenus comme pouvant être utiles et prescrits en prévention des pathologies de l'altitude. 15 médecins soit 16,9% n'ont pas pu citer un ou des médicaments utilisés en prévention des pathologies d'hypoxie. 5 médecins soit 5,6% ont donné une réponse considérée comme étant fausse. Parmi les réponses données, l'Acétazolamide a été citée le plus souvent (69 fois), venaient ensuite dans l'ordre décroissant : l'Aspirine (citée 5 fois) puis les Corticoïdes, le Lasilix, le Viagra (citées 2 fois) et enfin la feuille de coca, les Inhibiteurs calciques, le Motilium et le 9CH (citées 1 fois).

### 3.2.3.6 Les facteurs de susceptibilité à la pathologie d'altitude

Ils reconnaissaient à juste titre comme facteurs de susceptibilité à l'hypoxie :

- L'obésité à 69%.
- Les ATCD de MAM à 88,8%.
- La pathologie migraineuse à 49,4%.

Ils étaient une majorité à reconnaître à tort les éléments suivants comme facteurs de susceptibilité de développer une pathologie d'hypoxie :

- Une coronaropathie (même bien équilibrée) pour 74,2% d'entre eux
- Une BPCO (à n'importe quel stade) pour 73% d'entre eux
- L'absence d'activité physique régulière pour 77,5% d'entre eux
- Un âge supérieur à 60 ans pour 55,1% d'entre eux

Le détail des réponses est donné dans le tableau 8.

**Tableau 8** : Eléments prédictifs de susceptibilité de survenue du MAM. Les réponses attendues sont en rouge.

Proposition de réponses	TOTAL n (X%)
<b>IMC &gt; 25</b>	<b>70 (78,7%)</b>
Age > 60 ans	<b>49 (55,1%)</b>
<b>ATCD de MAM, OPHA ou OCHA</b>	<b>79 (88,8%)</b>
Prise d'AINS	14 (15,7%)
Asthme à tous les stades	44 (49,4%)
<b>ATCD de migraine</b>	<b>44 (49,4%)</b>
Un diabète de types 2	14 (15,7%)
Tabagisme actif	37 (41,6%)
Premier séjour en altitude	44 (49,4%)
Une IR	35 (39,3%)
Absence d'activité physique régulière	<b>69 (77,5%)</b>
HTA isolée	26 (29,2%)
Coronaropathie	<b>66 (74,2%)</b>
BPCO	<b>65 (73%)</b>
Se rendre au Kilimandjaro	35 (39,3%)
Le fait d'être un homme	4 (4,5%)

### 3.2.3.7 Résumé des résultats aux questions de connaissance

Les principaux résultats aux questions de connaissance sont regroupés dans le tableau 9.

**Tableau 9** : Résumé des résultats aux questions de connaissance des médecins sur la médecine de montagne et d'altitude.

Questions de connaissance sur les pathologies d'altitude et la montagne	TOTAL n (X%)
Altitude à partir de laquelle on parle de haute montagne ?	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- &gt; 2000m</li> <li>- = 2000m</li> <li>- &lt; 2000m</li> </ul>	55 (61,8%) 21 (23,6%) 12 (13,5%)
Capable de citer une ou des pathologies liées à l'altitude parmi MAM, OCHA et OPHA :	33 (37,1%)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 pathologie</li> <li>- 2 pathologies</li> <li>- 3 pathologies</li> </ul>	12 (13,5%) 14 (15,7%) 7 (7,9%)
Altitude où le risque de MAM est significatif :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- &gt; 3500m</li> <li>- Intervalle (3000m-3500m)</li> <li>- &lt; 3000m</li> </ul>	14 (15,7%) 33 (37,1%) 41 (46,1%)
Connaissent au moins 2 CI absolues à un séjour en altitude	53 (59,6%)
Ont cité au moins un médicament utilisé en prévention :	69 (77,5%)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acétazolamide</li> <li>- Corticoïdes</li> <li>- Inhibiteurs calciques</li> </ul>	69 fois cité 2 fois cité 1 fois cité
Reconnaissent sur une liste les facteurs de susceptibilité à l'hypoxie :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- IMC &gt; 30</li> <li>- ATCD de MAM</li> <li>- ATCD de migraine</li> </ul>	70 (78,7%) 79 (88,8%) 44 (49,4%)
Reconnaissent à tort les facteurs suivants :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'asthme</li> <li>- Un premier séjour en altitude</li> <li>- Une BPCO (peu importe le stade)</li> <li>- Une coronaropathie</li> <li>- Une insuffisance cardiaque</li> <li>- Age &gt; 60 ans</li> <li>- Une HTA isolée contrôlée</li> <li>- Une insuffisance rénale</li> <li>- Une absence d'activité physique</li> </ul>	44 (49,4%) 44 (49,4%) 65 (73%) 66 (74,2%) 35 (39,3%) 49 (55,1%) 26 (29,2%) 35 (39,3%) 69 (77,5%)

### 3.2.4. Prise en charge des médecins en consultation

#### 3.2.4.1 Interrogatoire

La majorité des médecins interrogés disait prendre en compte tous les paramètres proposés lors de l'interrogatoire. Les détails des résultats sont résumés dans le tableau 10.

**Tableau 10 :** Paramètres recherchés systématiquement lors de l'interrogatoire

Paramètres proposés	OUI n (X%)	NON n (X%)
Profil ascensionnel	<b>79 (88,8%)</b>	10 (11,2%)
Niveau d'isolement	<b>73 (82%)</b>	15 (16,9%)
Lieu du séjour	<b>72 (80,9%)</b>	12 (13,5%)
Niveau d'engagement de l'activité	<b>66 (74,2%)</b>	23 (25,8%)
Altitude maximale du séjour	<b>80 (89,9%)</b>	9 (10,1%)
Nombre de nuits au-delà de 3000m	<b>61 (68,5%)</b>	28 (31,5%)
Altitude à laquelle vit la personne	<b>49 (55,1%)</b>	40 (44,9%)
Présence d'un médecin sur place	<b>68 (76,4%)</b>	21 (23,6%)
Pratique seule de l'activité ou en groupe	<b>82 (92,1%)</b>	7 (7,9%)

#### 3.2.4.2 Conseils, prescription et orientation

74,7% des médecins interrogés se disaient incapables de prodiguer des conseils de prévention et/ou de traitement concernant les pathologies d'altitude.

45,5% des médecins interrogés se disaient incapables d'orienter et de discerner les personnes ayant besoin d'un avis spécialisé de médecine de montagne.

79,8% des médecins interrogés ne semblaient pas connaître l'existence des centres de consultation de médecine de montagne en France.

89,9% étaient favorables à l'utilisation d'un outil d'aide à la prise en charge.

Le tableau 11 résume les résultats sur la capacité de prise en charge, de conseils et d'orientation des médecins.

**Tableau 11** : Avis et capacités des médecins sur leur prise en charge en consultation de pré-séjour.

	OUI n (X%)	NON n (X%)
Capables de conseils et/ou prescription de traitement	22 (25,3%)	<b>67 (74,7%)</b>
Discernent les sujets ayant besoin d'une consultation spécialisée de montagne	<b>48 (54,5%)</b>	40 (45,5%)
Connaissent l'existence des centres de médecine de montagne	17 (19,1%)	<b>71 (79,8%)</b>
Favorables à un outil d'aide à la prise en charge	<b>80 (89,9%)</b>	9 (10,1%)

### 3.2.5. Influence du diplôme de médecin du sport et de la zone géographique d'exercice

Il existait une différence statistiquement significative concernant les réponses à la question sur la définition de la haute montagne (question 7) entre le groupe des médecins du sport et les autres.

Pour toutes les réponses aux autres questions analysées on ne mettait pas en évidence de différence significative sur les réponses, entre les deux groupes.

On ne notait aucune différence significative concernant les réponses au questionnaire entre les médecins exerçant à Grenoble et les autres médecins.

**Tableau 13 : Influence du diplôme de médecine du sport et le fait d'exercer à Grenoble sur les réponses aux questions de connaissance et de capacité de prise en charge.**

Questions	Médecins du sport (n=18)	Autres médecins (n=71)	Médecins Grenoble (n=14)	Autres régions (n=75)
Capable de citer une ou des pathologies liées à l'altitude	8 (44,4%) OR = 0,767 (0,270-2,183)	25 (35,2%)	4 (28,6%) OR = 0,568 (0,163-1,977)	29 (38,7%)
Connait au moins 2 CI absolues à un séjour en altitude	8 (44,4%) OR = 0,683 (0,230-2,027)	45 (63,4%)	10 (71,4%) OR = 1,860 (0,535-6,469)	43 (57,3%)
Capable de conseils et prescriptions	6 (33,3%) OR = 0,582 (0,188-1,795)	16 (22,5%)	3 (21,4%) OR = 0,804 (0,203-3,191)	19 (25,3%)
Connaissent les centres de montagne	6 (33,3%) OR = 0,367 (0,114-1,184)	11 (15,5%)	2 (14,3%) OR = 0,667 (0,135-3,304)	15 (20%)

### 3.2.6. Questionnaire de mise en situation clinique

49 médecins ont répondu à ce questionnaire complémentaire sur les 89 médecins sollicités, soit un taux de réponse de 55,1%.

#### 3.2.6.1 Prescriptions et trousse à pharmacie

Les résultats concernant un éventuel traitement à prescrire pour la trousse à pharmacie sont résumés dans le tableau 14.

**Tableau 14 :** Attitude de prescription des médecins en consultation de pré séjour :

Prescription pour la trousse à pharmacie	OUI n (X%)	NON n (X%)
Traitement d'un éventuel MAM :		
- symptomatique	<b>40 (81,6%)</b>	7 (14,3%)
- curatif	<b>37 (75,5%)</b>	11 (22,4%)
Traitement préventif du MAM si ascension rapide	23 (46,9%)	23 (46,9%)
Diurétique si OPHA	14 (28,6%)	<b>31 (63,3%)</b>
Tadalafil si OPHA	4 (8,2%)	<b>41 (83,7%)</b>
Hypnotique si insomnie	3 (6,1%)	<b>42 (85,7%)</b>

### 3.2.6.2 Conseils de prévention pour l'altitude

7 médecins soit 14,3% des répondants ont coché exclusivement les bonnes réponses concernant les conseils de prévention. Ils étaient 31 médecins, soit 63,3%, à conseiller de redescendre dès la moindre céphalée, 38 médecins soit 77,6% à reconnaître l'Ataxie comme un signe d'alarme et 91,8% à conseiller une hydratation importante. Les résultats concernant les conseils de prévention à donner avant le trekking en altitude sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 15 :** Conseils et prévention médicales retenues pour l'altitude avant trekking (les réponses considérées comme justes sont en rouge).

Propositions de conseils de prévention à donner avant le départ	Total de réponses n (X%)
<b>Bien s'hydrater (&gt;3L/jr)</b>	<b>45 (91,8%)</b>
Faire de l'activité physique dès l'arrivée au camp supérieur	9 (18,4%)
<b>S'alarmer en cas d'ataxie</b>	<b>38 (77,6%)</b>
Monter rapidement au camp supérieur durant la journée de marche	3 (6,1%)
Redescendre dès la moindre céphalée	31 (63,3%)
Minimiser la part des glucides et du grignotage et augmenter les lipides	9 (18,4%)

### 3.2.6.3 Orientation vers un spécialiste

Concernant un éventuel avis spécialisé et/ou test d'hypoxie, les réponses sont exposées dans le tableau 16. La réponse la plus cochée a été l'avis d'un cardiologue demandé par 16 médecins soit 33,3% des répondants.

**Tableau 16** : Répartition des réponses concernant un éventuel avis spécialisé avant le séjour au Kilimandjaro.

L'adressent avant son départ (à) :	Total de réponses n (X%)
Un pneumologue	3 (6,3%)
Un cardiologue	16 (33,3%)
Faire un test d'hypoxie	15 (31,2%)
Aucun confrère (consœur)	14 (29,2%)

## 3.3. Discussion

### 3.3.1. Les limites

#### 3.3.1.1 Taux de réponses

Nous espérions une centaine de questionnaires exploitables et nous avons finalement reçu 89 questionnaires exploitables. Cela est plutôt satisfaisant d'autant plus que cette méthode quantitative par questionnaire en ligne comporte des désavantages qui peuvent expliquer en grande partie le faible taux de réponse de 18,4%.

Tout d'abord, les emails fournis par l'ARS pouvaient comporter des erreurs, ainsi des retours d'adresse email incorrectes ont été notés. Parfois les médecins notés comme généralistes sur le listing initial nous ont signalé ne plus exercer la médecine générale mais de la médecine spécialisée en libéral ou en hôpital public : médecine vasculaire, médecine d'urgence...

D'autre part, on peut imaginer que les médecins généralistes reçoivent beaucoup d'emails et ne font pas forcément le tri ou n'ont pas le temps de répondre à toutes les sollicitations qu'ils reçoivent.

Certains médecins ont répondu que, n'exerçant pas en région montagneuse et ne pratiquant pas la montagne eux-mêmes, ils ne se sentaient pas concernés par le questionnaire bien que celui-ci expliquait pourtant qu'il s'agissait d'un état des lieux quelques soit leur rapport avec la montagne.

Le sujet lui-même pouvait ne pas solliciter d'enthousiasme pour certains médecins.

Comme tout questionnaire comportant des « évaluations » de connaissances théoriques sur un sujet aussi précis et peu étudié que l'altitude, celui-ci créait une « peur » de « mal répondre » et pouvait freiner certains médecins à ne pas répondre.

Concernant le taux de réponse par ville, il est à noter que le taux des médecins ayant répondu à Lyon est plus important que pour les autres villes, probablement dû au fait que dix des médecins lyonnais sollicités étaient des connaissances personnelles et ont répondu systématiquement par amitié et sympathie.

### 3.3.1.2 Biais de recrutement

La grande majorité des réponses est issue des médecins Marseillais. Le nombre de médecins Marseillais sollicités était plus nombreux qu'à Lyon ou à Grenoble car la liste fournie par l'ARS des Bouches-du-Rhône (283 adresses mail de médecins) comportait davantage d'adresse mail que celle de l'ARS Rhône Alpes Auvergne, commune pour les villes de Lyon et Grenoble (respectivement 42 et 127 adresses mail de médecin).

Comme pour tout questionnaire contenant des questions sur des notions théoriques de connaissances sur un thème médical, les médecins ne se sentant pas à l'aise n'ont probablement pas retourné le questionnaire et nous pouvons penser que le taux de bonnes réponses attendues est probablement surestimé au vu de ce biais.

Ceci se traduit par un taux de médecins du sport correspondant à 20,2% des répondants ce qui semble important par rapport à la proportion de médecins qualifiés en médecine du sport retrouvée dans la population générale des médecins généralistes (malgré le manque de données à ce sujet). Or, ces derniers ont reçu une formation théorique plus poussée sur les notions de médecine de montagne et

d'altitude. On peut donc imaginer que les réponses aux questions de connaissance pourraient être moins bonnes sur un plus large échantillon.

Un autre biais de recrutement est à noter à Marseille où les médecins interrogés appartenaient à une liste de médecins agréés ayant une formation et une implication universitaire et qui, de fait, possédaient des connaissances théoriques plus poussées. On constate que certains médecins n'ont pas répondu au sujet de leur lieu d'exercice, n'exerçant pas dans une des trois régions proposées. Ceci peut s'expliquer par trois choses :

- Oubli de réponse
- Changement du lieu d'exercice non mis à jour sur les listes fournies
- Listing des médecins de l'ARS des Bouches du Rhône comprenant les médecins rattachés à la Faculté de Marseille mais n'exerçant pas tous dans les Bouches du Rhône.

### 3.3.1.3 Biais d'influence

Ce biais se pose surtout pour les questions de connaissance à choix multiples, comme les questions 12 ou 13, à l'inverse des questions de connaissances à réponse ouverte, comme les questions 9bis ou 11, ce qui peut surestimer le nombre de bonnes réponses. Pour la question 12 par exemple, le but était de connaître leurs habitudes d'interrogatoire. Toutes les réponses proposées étaient des paramètres pertinents et intéressants lors d'un interrogatoire avant un séjour en altitude, ce qui pouvait inciter les médecins à tout cocher même si ce n'était pas le reflet de leur pratique en situation réelle de consultation.

### 3.3.2. Le 1er questionnaire

Il s'agissait d'élaborer un questionnaire simple et court avec des réponses fermées ou à choix multiples, qui ont été préférées aux questions ouvertes. Cela impliquait un risque de non réponse pour certaines questions, comme par exemple la question 3 sur le lieu d'exercice où certains médecins pouvaient ne pas se retrouver dans le choix de réponses. Certaines questions ont peut-être semblé longues et fastidieuses à lire ce qui a pu pousser certains médecins à ne pas répondre à certaines questions ou à passer à côté du sens de la question. Les questions ouvertes ont parfois été mal

comprises et les réponses inadaptées (liste de symptômes au lieu de nom de pathologies par exemple). On a donc dû réinterpréter les réponses ou les corriger avant de les valider ou non, et ce, notamment, pour les questions de connaissance.

### 3.3.2.1 Epidémiologie de notre étude

La proportion d'hommes et de femmes ainsi que la moyenne d'âge des médecins répondant semble être satisfaisantes et en accord avec ce que l'on peut retrouver dans la population de médecins généralistes en France (60). La proportion de personnes consultant dans le cadre d'un séjour en altitude reste faible au sein de la patientèle de médecins, ce à quoi nous pouvions nous attendre. Cependant, la majorité a déjà été confrontée à ce type de consultation et une partie non négligeable pratiquait la haute montagne régulièrement.

### 3.3.2.2 Les questions de connaissance

Les questions de connaissance méritent des précisions sur le choix et la façon de les avoir posées mais aussi sur l'interprétation des réponses ouvertes données par les médecins.

#### Questions 7 et 8 :

Ici, nous avons repris comme valeur de référence l'altitude de 2000m que l'on retrouve dans la définition physiologique de l'altitude. La grande majorité (61,8%) des réponses était supérieure à cette altitude de référence. Gilles de Taffin (61), lui, dans sa thèse a retenu 2500m comme valeur de référence mais, bien qu'en prenant cette valeur, il reste tout de même 41 médecins soit 46,6% de notre étude qui ont répondu une altitude supérieure à 2500m. Le risque est donc de faussement rassurer les personnes sur les dangers de la haute montagne.

On note, d'après les moyennes à ces deux questions, qu'ils situaient le risque fort de développer un MAM et le début de la haute montagne à la même altitude à peu près (2600m vs 2800m). Pour eux, le début de la haute montagne correspondait à un risque important de développer une pathologie liée à l'hypoxie, ce qui peut paraître cohérent mais en réalité, entre 2000m (début de la haute montagne) et 3000m, il y a très peu de risque de souffrir d'un problème lié à l'hypoxie (13). Pour une arrivée brutale à 3000m sans acclimatation, on peut cependant imaginer un danger important de

développer un MAM. C'est ce qui a peut-être perturbé les médecins d'autant plus que la notion de « danger significatif » comme formulée dans la question n'est pas précise.

#### Questions 9 et 9 bis :

Certaines réponses listaient une suite de symptômes et non de pathologies. Cela s'explique par le fait qu'il s'agissait d'une question ouverte afin de limiter le biais d'influence et que la question « 9 bis » était là pour contrôler la question 9. Trois médecins ont ainsi répondu connaître les pathologies liées à l'hypoxie mais leurs réponses ont été interprétées comme mauvaises car elles ne correspondaient pas aux cas de figures suivants.

Etaient réinterprétées et considérées comme équivalentes :

- Du MAM : au moins deux symptômes rentrant dans les critères de définition retrouvés dans le score de Lake Louise dont les céphalées. En effet, les céphalées sont présentes dans 96% des MAM et sont souvent le premier signe clinique du MAM (10, 28). Certains considèrent même qu'il n'y a pas de MAM sans céphalées. Si la réponse comportait « vomissements/diarrhées », elle était considérée comme non équivalente au MAM. En revanche, si la réponse comportait « céphalées/vomissements », elle était considérée comme équivalente au MAM et comptabilisée comme juste.
- De l'OCHA : les réponses « œdème cérébral » ou « troubles neurologiques » ou « troubles de la conscience » ont été considérées comme équivalentes à l'OCHA et comptabilisées comme justes.
- De l'OPHA : les réponses « œdème pulmonaire » et « OAP » ont été considérées comme équivalentes à la réponse OPHA et comptabilisées comme justes.

On rejoint ainsi l'étude de Gilles de Taffin (61) puisqu'il avait mis en évidence que 69,2% (versus 60,7% dans notre étude) des médecins interrogés disaient ne pas connaître la pathologie d'altitude.

#### Question 10 :

Ils sont une majorité à connaître l'Acétazolamide comme traitement préventif du MAM, ce qui est un point positif, surtout qu'il s'agissait d'une question à réponse ouverte donc sans biais d'influence. Cependant, nous ne nous attendions pas à un nombre si

grand puisque l'Acétazolamide est très peu utilisé en médecine générale car il est réservé à des cas précis comme en ophtalmologie ou en pneumologie.

Certains médecins ont cité l'Aspirine et les Diurétiques de l'anse (*Furosémide*) comme étant des traitements pouvant être utilisés en prévention mais cela n'était pas considéré comme étant de bonnes réponses. Les diurétiques aggravent la déshydratation et ne sont recommandés ni en préventif ni en curatif (37). Etant donné qu'il s'agit d'un mécanisme d'œdème, certains médecins ont probablement pensé que les diurétiques utilisés dans les OMI et l'OAP pouvaient aussi être utilisés dans ce cas-là mais ceux-ci sont à proscrire en altitude. L'aspirine quant à elle joue surtout un rôle dans le traitement symptomatique du MAM.

#### Question 11 :

Du fait d'une question à réponse ouverte, les médecins ont pu donner un nombre illimité de réponses, ce qui a pu maximiser leurs chances de bonnes réponses. Nous avons dû réinterpréter les réponses et certaines formulations ont été considérées comme correctes :

- Insuffisance respiratoire alors que la réponse attendue retrouvée dans la liste des contre-indications fournie en Annexe 4 est « insuffisance respiratoire chronique »

Ont été considérées comme réponses imprécises et donc incorrectes :

- « HTA » car il s'agit surtout des patients souffrant d'une HTA sévère et/ou non contrôlée. L'HTA bien contrôlée ou non sévère ne peut être une contre-indication au séjour en altitude.
- « AVC » non précisé de « récent ».
- « Coronaropathie » non précisée de « non équilibrée ».
- « Grossesse » non précisée de 3<sup>ème</sup> trimestre.
- « Asthme » non précisé du stade. En effet, une personne souffrant d'un asthme de stade 1 bien contrôlé peut parfaitement envisager un séjour en altitude ; en revanche un asthme sévère compliqué d'une insuffisance respiratoire ou mal équilibré peut contre-indiquer le séjour en altitude.
- Toutes autres pathologies chroniques sans précision du stade ou de la sévérité (diabète, BPCO, anémie...). De très nombreuses pathologies chroniques ne sont que des contre-indications relatives et elles n'empêchent pas de se rendre

en altitude mais requièrent parfois un avis spécialisé récent avant le départ pour parfois adapter le traitement et s'assurer que tout est bien stabilisé (61).

Il est tout de même important pour le praticien de ne pas contre-indiquer l'altitude à tous ses patients atteints d'une pathologie cardio-vasculaire d'autant que la prévalence de ce groupe de pathologie est forte dans la population générale Française.

#### Question 13 :

Les trois éléments considérés comme facteurs prédictifs de susceptibilité de survenue d'une pathologie liée à l'hypoxie parmi les 16 propositions ont bien été repérés par la majorité des médecins interrogés.

Le tabagisme actif est un élément controversé comme nous l'avons vu auparavant et ne peut être considéré comme une bonne ou une mauvaise réponse. En revanche, il s'agit d'un facteur de risque cardio-vasculaire et de bien d'autres pathologies, ce qui peut expliquer que 41,6% des médecins interrogés l'ont considéré comme étant aussi un facteur de risque de développer un MAM.

Dans l'étude de Richalet et al. (29) se rendre au Kilimandjaro n'est pas à risque de développer un MAM en soi comme le Ladakh ou le Mont Blanc mais les itinéraires parfois proposés pour monter à 5800m respectent peu les règles d'acclimatation progressive et sont pourvoyeur de MAM.

En revanche, des idées fausses persistent sur les pathologies chroniques, notamment cardio-vasculaires, et sur leur rôle en tant que facteurs de susceptibilité d'une pathologie d'altitude. La majorité pense qu'une coronaropathie bien contrôlée ou une BPCO à tout stade sont des facteurs de risques de développer une pathologie d'hypoxie. Gilles de Taffin retrouvait lui aussi que 84% des médecins interrogés pensaient qu'une pathologie chronique était un facteur de risque de développer une pathologie d'altitude (61).

On rappelle bien ici que les pathologies chroniques peuvent se décompenser plus facilement du fait de l'altitude mais ne sont pas des facteurs de risques de développer une pathologie d'hypoxie.

#### 3.3.2.3 Capacité de prise en charge

Les médecins interrogés semblaient être en capacité de mener un bon interrogatoire et de repérer les éléments clés à connaître pour un projet de séjour en altitude. Du fait du biais d'influence, nous nous demandons si ces chiffres ne sont pas surestimés. Lorsqu'on les interroge sur leur ressenti, ils sont une faible majorité à se dire capables de faire la distinction entre une personne nécessitant une consultation spécialisée de médecine de montagne et ceux n'en ayant pas besoin. La majorité d'entre eux ne connaissant pas les principales pathologies liées à l'hypoxie, il est donc logique que les ¾ d'entre eux se sentent incapables de prodiguer des conseils sur la prévention et/ou les traitements à envisager en altitude. Ce chiffre semble important et peut être surestimé en raison de la façon dont a été posée la question avec les mots « dire que vous êtes capable de » qui ne laissent pas la place au doute. On peut imaginer que parmi ceux ayant répondu « non » à cette question, certains sont en capacité d'émettre quelques conseils de prévention pour l'altitude puisque la majorité a su repérer les bons conseils de prévention dans le questionnaire de mise en situation clinique. Il semble par ailleurs paradoxal d'avoir 45% des médecins qui se disent capables de discerner les patients ayant besoin d'une consultation de médecine de montagne et de les orienter alors qu'ils ne sont que 18% à connaître l'existence des centres de consultation de médecine de montagne.

### 3.3.2.4 Influence du diplôme de médecine du sport et du lieu d'exercice

Le lieu d'exercice n'avait aucune influence sur leurs connaissances théoriques ou sur leurs capacités de prise en charge alors qu'on aurait pu penser que les médecins généralistes exerçant proche des montagnes pourraient mieux répondre aux questions de connaissances et se sentirraient plus à l'aise pour conseiller et/ou orienter les patients en consultation de médecine de montagne au besoin. Cependant, les groupes ne sont pas comparables en nombre, ce qui représente une difficulté pour mettre en évidence une différence statistiquement significative entre les groupes. Peut-être qu'un échantillon plus large dans les deux groupes aurait pu mettre cette différence en évidence. On imagine tout de même que les médecins du sport sont mieux informés sur la médecine d'altitude du fait de leur formation et connaissent mieux l'existence des consultations spécialisées de médecine de montagne, et ce d'autant plus que celles-ci se déroulent parfois en service de médecine du sport à l'hôpital, comme à Echirolles (Grenoble Sud) ou à Lyon Gerland.

### **3.3.3. La mise en situation fictive de consultation**

#### **3.3.3.1 Prescription médicamenteuse**

La grande majorité des médecins a répondu prescrire un traitement symptomatique pour le MAM, ce qui nous semble adéquat surtout que ceux-ci peuvent être utiles en dehors de l'altitude en voyage. De même, ils étaient une large majorité à prescrire de l'Acétazolamide en cas de survenue de MAM. Cette réponse est à nuancer car l'Acétazolamide n'a pas fait la preuve de son efficacité en curatif du MAM. Son indication dépend de la sévérité du MAM et ne doit pas retarder la descente dans le cas de MAM sévère par exemple (36, 38). Tout ceci n'était pas précisé dans la réponse ce qui laisse les deux réponses acceptables. De plus, en utilisant le mot « curatif », le praticien peut faussement induire le patient en erreur car en cas de survenue de MAM sévère la prescription d'Acétazolamide ne doit pas se substituer au seul traitement curatif efficace qui est la redescension.

Presque 29% des médecins interrogés étaient prêt à prescrire un diurétique en cas d'OPHA pour la trousse à pharmacie, résultat proche de celui retrouvé dans la thèse de Raffin de 34,6% lorsqu'il a interrogé les médecins à ce sujet. Ce chiffre important s'explique probablement du fait que ces molécules sont fréquemment utilisées dans les cas d'œdèmes périphériques ou d'OAP, ce qui a pu faussement influencer les médecins quant à l'efficacité de ces molécules dans l'OPHA.

Ils étaient une grosse majorité à proscrire les somnifères ou hypnotiques en cas d'insomnie probablement du fait d'une mauvaise image de ces molécules en médecine générale (dépendance, effets secondaires...). Des études récentes menées à moyenne altitude et à 4000m ont montré un effet positif sur la qualité du sommeil des trekkeurs sans aggravation sur la ventilation (62, 63).

En revanche, la majorité ne prescrivait pas de *Viagra* en cas de survenue d'OPHA, qui serait pourtant une bonne molécule à utiliser dans cette indication (54, 55). Cependant, la cotation de recommandation au grade 2C peut justifier de ne pas le prescrire. De plus, il faut une adhésion complète de la personne pour lui signaler les indications précises ainsi que les conditions d'utilisation de cette thérapeutique, ce qui peut être un frein à sa prescription. Il est nécessaire aussi d'éliminer certaines contre-indications propres à la molécule avant sa prescription ce qui peut rajouter une réticence à la

prescrire. La prescription d'un médicament « curatif » pour un OPHA peut faussement rassurer la personne quant à son attitude à stopper son activité et à redescendre immédiatement en cas d'OPHA.

### 3.3.3.2 Conseils de prévention

Ils sont très peu (7 médecins) à avoir coché exclusivement les bons conseils de prévention avant un départ en altitude. Bien qu'ils soient nombreux à avoir reconnu l'ataxie comme étant une urgence absolue de redescense puisqu'elle signe souvent le début d'un OCHA qui peut causer la mort dans le cas où la personne ne redescendrait pas rapidement, ils sont une majorité à conseiller au patient de redescendre immédiatement à la moindre céphalée, ce qui n'est pourtant pas une attitude préconisée car les céphalées présentes dans un MAM faible ou modéré peuvent s'estomper avec l'acclimatation et n'empêchent pas de continuer le séjour en altitude.

### 3.3.3.3 Avis spécialisé avant le départ

Les médecins interrogés ont été partagés sur la nécessité ou non d'un avis spécialisé avant le départ au Kilimandjaro. Si on se réfère aux indications du test à l'hypoxie (10), il n'était pas nécessaire de réaliser un test d'hypoxie sauf si une acclimatation ne pouvait avoir lieu. Etant donné qu'il existe plusieurs façons de réaliser le trek qui mène au sommet du Kilimandjaro et que le profil ascensionnel n'a pas été décrit dans la mise en situation, l'indication d'un test en hypoxie est discutable. Par exemple, lors de l'ascension par la voie « Marangu », l'acclimatation est plutôt mauvaise car on passe d'une nuit à 3700m à J3 à une nuit à 4700m à J4, ce qui est à fort risque de développer un MAM ou une complication liée à l'hypoxie. Ici, le test d'hypoxie prend tout son intérêt puisque si la personne est dite sensible au test, un changement de son itinéraire pourra être fortement conseillé et la prescription par Acétazolamide pourra être envisagée afin de mieux compenser la mauvaise acclimatation.

En revanche, par la voie « Machame », l'acclimatation est plus progressive et le risque de complications liées à l'altitude est plus faible, ce qui peut dispenser d'un test d'hypoxie avant le départ.

En outre, comme il s'agit d'un jeune sans facteurs de risques cardiovasculaires et s'entretenant physiquement à priori, il n'est pas nécessaire de l'envoyer vers un

cardiologue avant son départ ni vers un pneumologue. Tout au plus un ECG peut être envisagé du fait d'un engagement physique.

### **3.4. Conclusion de l'enquête**

La connaissance et la maîtrise des notions simples de la médecine d'altitude des médecins généralistes est insuffisante pour qu'ils se sentent à l'aise sur la prise en charge et la conduite à tenir vis à vis d'une personne les sollicitant pour un projet d'altitude. Ils nous avouent, nombreux, à ne pas pouvoir conseiller ni orienter les personnes lors d'une consultation de pré-séjour en altitude. Leur méconnaissance des centres de médecine de montagne qui pourraient les aider dans leur prise en charge nous laisse perplexe sur le devenir des personnes les consultant. La nécessité ou non d'un avis spécialisé avant un départ pour le Kilimandjaro traduit ce flou de prise en charge puisqu'un tiers des médecins interrogés l'auraient orienté vers un cardiologue sans que cela ne soit réellement nécessaire. Pourtant, 68,5% des médecins interrogés ont déjà eu à faire au moins une fois à un patient se présentant dans le cadre d'un séjour en haute montagne. La grande majorité d'entre eux ayant répondu favorablement à l'utilisation d'un outil d'aide décisionnel à la prise en charge, nous avons trouvé judicieux de leur proposer un algorithme décisionnel de prise en charge afin de les orienter dans leur choix d'examens complémentaires et/ou d'orientation vers un spécialiste voire vers un médecin de montagne lors de la consultation de pré-séjour en altitude. Nous avons également étendu notre travail aux personnes souhaitant savoir dans quel cas consulter avant un séjour en altitude en leur proposant un arbre décisionnel.

C'est l'objet de notre troisième partie où nous nous sommes notamment appuyés sur le travail bibliographique réalisé dans notre première partie ainsi que sur le travail et l'avis de groupe d'experts en altitude comme EXALT.

## 4. VERS UN OUTIL D'AIDE A LA PRISE EN CHARGE

### 4.1. Pour aider les médecins :

#### 4.1.1. Elaboration et objectif

Comme nous l'avons vu dans notre enquête, la difficulté pour le praticien est de savoir si une personne peut séjourner en altitude sous réserve de quelques conseils simples de prévention, si elle nécessite de faire d'autres examens voire des consultations spécialisées avant son départ pour se préparer au mieux à l'hypoxie ou encore, dans les cas extrêmes, de contre-indiquer médicalement le séjour. Quand peut-on être rassurant sur un projet de séjour en altitude ? Quand doit-on demander un avis spécialisé ? Quand doit-on solliciter un médecin de montagne ?

Il n'existe à ce jour aucune réelle recommandation harmonisée sur le bilan médical ni sur la démarche médicale à tenir face à une personne demandeuse de séjour en altitude. Seuls quelques avis de groupes d'experts spécialisés donnent des pistes à ce sujet comme le groupe EXALT ou encore l'IFREMONT. C'est ce qui peut expliquer le flou qui règne dans l'esprit des médecins sur la nécessité d'examens complémentaires, de prescriptions médicamenteuses ou encore d'un avis spécialisé retrouvé dans notre enquête. Même si beaucoup de personnes peuvent prétendre à se rendre en altitude sans contre-indications absolues, certaines nécessitent une attention particulière soit parce que la personne présente une ou des pathologies chroniques, soit parce qu'elle prend un traitement au long court, soit du fait d'ATCD, ou encore parce que le projet de séjour lui-même est source de complications (très haute altitude, acclimatation impossible...). Pour guider le choix du praticien, il est tout d'abord nécessaire pour lui de connaître plusieurs paramètres que nous avons repris sous forme d'auto-questionnaire (à remplir par la personne consultante) qui comprend :

- Les principaux éléments du séjour : altitude envisagée du séjour, nombre de nuitées au-delà de 3000m d'altitude, lieu du séjour, engagement physique de l'activité, présence médicale proche éventuelle.
- Le terrain médical du patient ainsi que les principaux facteurs de susceptibilité à l'altitude : présence de pathologies chroniques et/ou de traitements de fond,

l'âge et le sexe de la personne, l'IMC, les antécédents de migraine, les antécédents de MAM.

Nous avons réalisé un questionnaire simple et rapide qui peut être complété par toute personne souhaitant réaliser un séjour en altitude, soit avant de se rendre en consultation chez son médecin soit en début de la consultation avec l'aide du médecin. Celui-ci est présenté en Annexe 6.

Une fois l'auto-questionnaire rempli par la personne, le médecin peut en faire une lecture et une interprétation guidée par certaines questions qui donnent lieu à des réponses dites « verte » et/ou « rouge ». Les réponses apparaissant en rouge sont les suivantes :

- Une pratique d'une compétition sportive ou de l'alpinisme qui nécessitent un certificat d'absence de contre-indication.
- Un IMC > 30 (obésité) qui est un facteur de susceptibilité à l'hypoxie.
- Un terrain migraineux qui est un facteur de susceptibilité à l'hypoxie.
- Un séjour ayant lieu au Ladakh ou au mont Blanc ou à l'Aconcagua qui est un facteur de susceptibilité à l'hypoxie.
- Le non-respect des règles d'acclimatation progressive après 3000m d'altitude (qui comprend aussi les arrivées brutales en altitude).
- Les ATCD de MAM ou OPHA ou OCHA
- La présence de pathologies chroniques suivies et/ou traitées

Voici l'interprétation de cet auto-questionnaire que peut en faire le médecin pour l'aider dans sa démarche de prise en charge. Celle-ci dépend du nombre de réponses rouges et de l'altitude envisagée du séjour :

- Aucune réponse rouge sur l'auto-questionnaire et la personne se rend à une altitude < 3000m => un avis spécialisé n'est pas considéré comme nécessaire. Le praticien peut rassurer la personne en n'oubliant pas de prodiguer les conseils de base de prévention pour l'altitude (Annexe 5). On les retrouve par exemple sous forme de livret sur le site d'EXALT.
- Une ou plusieurs réponses rouges et la personne se rend à une altitude < 3000m => en fonction du terrain du patient (nature de la pathologie chronique) et de la nature de l'engagement physique (soutenu ou non), un avis spécialisé

est recommandé ainsi que des examens complémentaires car, comme nous l'avons vu plus haut, certaines pathologies chroniques peuvent se décompenser avec l'altitude. Il est donc nécessaire de s'assurer avant le séjour qu'une quelconque pathologie chronique soit bien équilibrée auprès du spécialiste qui suit la personne ; par exemple, il est préférable de contrôler une coronaropathie auprès du cardiologue ou d'adapter le traitement d'un asthmatique avant le départ (bilan récent).

- Aucune réponse rouge mais la personne se rend au-dessus de 3000m d'altitude  
=>Il n'est pas préconisé de voir un médecin spécialisé avant le départ sauf s'il s'agit de la pratique d'une activité sportive en compétition ou de la pratique de l'alpinisme soumis à une réglementation particulière. En fonction de l'engagement physique de l'activité, il peut être intéressant de réaliser des examens complémentaires simples afin de déceler un éventuel problème cardiovasculaire par la réalisation d'un ECG par exemple ou de s'assurer d'un bon bilan martial sur un bilan sanguin. Si la personne se rend en très haute altitude, il est fortement recommandé de consulter un médecin de montagne avant le départ d'autant plus qu'il n'y aura pas de médecin sur place. Le praticien peut également envisager une prescription médicamenteuse pour la trousse à pharmacie (traitement symptomatique du MAM et/ou Acétazolamide si besoin) au vu de la prévalence du MAM au-dessus de 3500m.
- Une ou plusieurs réponses rouges et la personne se rend au-dessus de 3000m (haute altitude) => Il est fortement préconisé de voir un médecin de montagne avant le départ et de considérer d'autres examens complémentaires (bilan martial, ECG de repos...) voire une consultation spécialisée en fonction des ATCD et du terrain du patient. L'exemple ici est la personne coronarienne qui souhaite se rendre à plus de 4000m d'altitude. Un avis du cardiologue avant le départ et un avis de médecin de montagne sont nécessaires.

Nous résumons les différentes conduites à tenir dans le tableau 16.

**Tableau 16 :** Proposition d'attitude de prise en charge en fonction de l'altitude max atteinte lors du séjour et des réponses de l'auto-questionnaire rempli par la personne.

	<b>Aucune nuitée &gt;3000m</b>	<b>Une ou plusieurs nuitées &gt;3000m</b>
<b>0 réponse rouge</b>	<p>A priori, on peut être rassurant sur le risque de survenue de pathologie liées à l'altitude.</p> <p>Il n'est pas nécessaire de réaliser d'examen complémentaire particulier.</p> <p>Rappeler les règles de prévention.</p>	<p>Un avis spécialisé n'est pas nécessaire sauf si séjour &gt; 6000m ou plusieurs jours &gt; 5000m ou alpinisme ou compétition.</p> <p>Considérer des examens complémentaires simples en fonction de l'engagement physique de(s) l'activité(s) prévue(s).</p> <p>Considérer une prescription de médicaments pour l'altitude en cas de besoin (pour la trousse à pharmacie).</p> <p>Insister sur les règles de prévention.</p>
<b>1 ou plusieurs réponse(s) rouge(s)</b>	<p>S'assurer d'un avis spécialisé récent (&lt;1 an) si la personne souffre d'une pathologie chronique.</p> <p>Insister sur les règles de prévention.</p>	<p>Considérer un avis spécialisé de médecine de montagne.</p> <p>Considérer un avis cardio si &gt; 2 FDRCV.</p> <p>Considérer un avis spécialisé si la personne souffre d'une pathologie chronique.</p> <p>Insister sur les règles de prévention.</p>

Avec cet algorithme de prise en charge nous espérons pallier à un maximum de situations possibles se présentant au praticien. Afin d'en juger la pertinence, nous

l'avons testé en service de médecine de montagne en confrontant la conduite à tenir indiquée par notre algorithme aux conclusions du médecin expert.

#### **4.1.2. Test et pertinence en service de médecine de montagne**

##### **4.1.2.1 Matériel et méthode**

Nous avons donc testé cet auto-questionnaire en interrogeant les patients dans 2 services de médecine de montagne :

- 1) A L'Hôpital de la Croix-Rousse à LYON dans le service d'exploration fonctionnelle respiratoire où la consultation de médecine de montagne se fait par le Dr GERMAIN Michèle et son équipe. Le service dispose d'une salle où des tests d'hypoxie simulée sont réalisés.
- 2) A l'Hôpital sud de Grenoble dans le service de médecine du sport du Dr Stéphane DOUTRELEU. Le service possède aussi une salle de test en hypoxie simulée selon le même protocole.

Ont été inclus toutes les personnes ayant un projet d'altitude supérieure à 2000m et consultant un médecin spécialisé de montagne dans ce cadre.

Avant le rendez-vous avec le médecin spécialisé, les patients devaient remplir l'auto-questionnaire en salle d'attente et le remettre au médecin consultant qui devait le mettre dans le dossier.

Les médecins consultants étaient interrogés à la fin de la consultation via un questionnaire pour savoir quelle était leur attitude et avis sur :

- La pertinence de la présence du patient en consultation de médecine de montagne.
- La recommandation ou non d'un avis spécialisé autre (ORL, cardio, pneumo...).
- La pertinence de la réalisation d'examens complémentaires (ECG repos, épreuve d'effort, bilan sanguin, test hypoxie...).

- L'éventuelle prescription de traitement curatif ou préventif pour les pathologies liées à l'hypoxie (en prévention ou en cas de besoin).

Nous avons ensuite confronté nos conclusions via l'algorithme décisionnel à celles du médecin expert sur les paramètres décrits ci-dessus.

#### 4.1.2.2 Résultats

Nous avons pu tester l'algorithme décisionnel sur 11 cas de pré séjour en altitude.

Voici les résultats regroupés dans le tableau de notre test réalisé en service de médecine de montagne. Nous avons noté en rouge les points de discordance et en vert les points d'accord pour chaque paramètre évalué et pour chaque dossier patient.

Recommandez vous ?	Cas n°1	Cas n°2	Cas n°3	Cas n°4	Cas n°5	Cas n°6
Une Cs de médecine de montagne	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	OUI
Avis cardiological	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON
Autre avis spécialisé	NON	NON	OUI	NON	NON	NON
Un (des) Examen(s) complémentaire(s) :	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	OUI
Une Prescription médicamenteuse	NON	NON	NON	NON	NON	NON
Concordance entre avis de l'expert et notre tableau décisionnel	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Moyenne	Moyenne	Très bonne

Recommandez vous ?	Cas n°7	Cas n°8	Cas n°9	Cas n°10	Cas n°11
Une Cs de médecine de montagne	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

Avis cardiological	NON	NON	OUI	NON	OUI
Autre avis spécialisé	NON	OUI	NON	NON	NON
Un (des) Examen(s) complémentaire(s) :	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Une Prescription médicamenteuse	NON	NON	NON	OUI	NON
Concordance entre avis de l'expert et notre tableau décisionnel	Moyenne	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Très bonne

#### 4.1.3. Discussion

##### 4.1.3.1 Limites de nos tests

Les consultations pour un projet d'altitude étant rares et peu nombreuses nous n'avons pas assez de tests pour valider notre algorithme décisionnel. 11 cas au total reste trop peu pour conclure. Il reste aussi à le faire valider par un groupe d'expert en altitude en le proposant lors d'une réunion d'expert.

Il aurait été nécessaire de reproduire ces tests sur plusieurs centres de montagnes sur une étude prospective plus longue.

Du fait d'un biais de sélection des personnes consultant en service spécialisé de médecine de montagne, les tests n'ont été effectués que sur des personnes ayant un projet de haute altitude ou très haute altitude, ce qui ne nous a pas permis de tester les cas de figure où la personne se présentait pour un projet de moyenne altitude (sans aucune nuitée au-dessus de 3000m d'altitude).

##### 4.1.3.2 Les dossiers étudiés

Cas n°1 : Il s'agissait d'un homme de 59 ans qui souhaitait se rendre dans le Ladakh et qui avait de gros antécédents cardio-vasculaires avec angioplastie à 3 reprises. Notre auto-questionnaire révélait donc 2 réponses rouges. Notre algorithme préconisait donc une consultation de montagne avec avis du spécialiste en l'occurrence le cardiologue. Il ne faisait aucun doute ici qu'au vu des antécédents cardio-vasculaires il était nécessaire pour lui de consulter son cardiologue et un

médecin de montagne pour éliminer toute contre-indication à l'altitude et tout risque de décompensation cardiaque en altitude. Un test d'effort avec test d'hypoxie a été réalisé.

Cas n°2 : Il s'agissait d'un homme de 60 ans qui souhaitait réaliser un trekking au Népal (Rowling trek) sur 16 jours avec une altitude maximale atteinte à 5600m voir 6000m avec 5 nuits à plus de 4000m et deux jours à plus de 5000m. Il s'était déjà rendu à plus de 3000m d'altitude lors de trekking et n'avait souffert d'aucun mal d'altitude. Il n'avait aucun antécédent personnel mais on notait un père décédé à l'âge de 67 ans d'une myopathie. Il n'avait aucune pathologie chronique pour laquelle il était traité ou suivi. Il pratiquait une activité physique modérée régulièrement une à 2 fois par semaine. Son IMC était de 29. Notre outil préconisait donc en cas de très haute altitude un avis de médecine de montagne. Celui-ci ayant prescrit un avis cardiaque avec épreuve d'effort pour s'assurer de l'absence de pathologie coronaire latente qui serait passé inaperçue et qui pourrait se manifester à très haute altitude au vu de la haute altitude envisagée, de l'engagement prévu, du surpoids et de l'absence d'activité physique régulière.

Ce dossier nous a laisser penser qu'il faudrait peut-être revoir notre item « réaliser des examens simples en fonction de l'engagement » en le changeant pour un item proposant des examens complémentaires plus poussés en fonction des facteurs de risques cardio-vasculaires corrélés à l'engagement du séjour. Il peut être judicieux de pousser les examens complémentaires cardio-vasculaires ; or le mot « simple » laisse supposer un ECG tout au mieux ce qui semble insuffisant parfois.

Cas n°3 : il s'agissait d'une femme de 66 ans qui avait un projet touristique (sans engagement physique) au Ladakh sans nuitée au-delà de 3500m mais avec passage de cols à plus de 5000m dans la journée et arrivée brutale en avion à plus de 3500m (à Leh). Elle avait déjà eu des antécédents d'OCHA associé à un OPHA à plus de 5200m (Island Pick) qui a nécessité une hospitalisation. Elle disait avoir eu un rythme de marche très irréguliers (accélération du rythme parfois) avant que cela ne lui arrive. Il était donc préconisé un avis spécialisé de médecine de montagne d'après l'algorithme décisionnel. Cette consultation a mené à un test d'hypoxie qui a été plutôt rassurant. La prescription d'un éventuel traitement spécifique n'a pas été faite par le médecin de montagne considérant que ses antécédents étaient dûs à une mauvaise

attitude d'acclimatation de la part de la personne à très haute altitude. Le praticien a donc insisté sur les règles d'acclimatation et les signes d'alertes.

Cas n°4 : il s'agissait d'un homme de 60 ans qui se rendait faire un trekking dans l'Himalaya avec plusieurs nuitées au-delà de 4000m avec une altitude maximale atteinte à 5400m. Il ne possédait aucun facteur de susceptibilité à l'altitude et comptait respecter les règles d'acclimatation progressive. Il ne souffrait par ailleurs d'aucune pathologies chroniques suivie ou/et traitée. Notre outil proposait donc d'éventuels examens simples liés à l'engagement physique de l'activité. Sachant qu'il s'agissait d'un trekking en haute montagne mais que la personne pratiquait régulièrement une activité physique au quotidien et qu'il s'était déjà rendu en altitude sans avoir eu de problèmes particuliers, le praticien ne recommandait pas d'examens complémentaires. On peut cependant discuter d'un bilan sanguin récent avec vérification des autres facteurs de risques cardio-vasculaires (glycémie à jeun, bilan lipidique...) ainsi qu'un bilan martial avant un séjour de plusieurs jours à plus de 3500m. Un ECG de repos (datant de moins d'un an) peut aussi être une précaution simple et réalisable au cabinet de médecine générale avant le départ en altitude au vu de l'engagement physique qu'implique une randonnée en haute montagne avec plusieurs heures de marche en dénivelé surtout chez une personne de 60 ans.

Cas n°5 : il s'agissait d'une femme de 59 ans qui souhaitait réaliser un trekking au Népal l'amenant à plus de 5400m (femme du cas n°4). Elle ne présentait aucun facteur de susceptibilité, aucun ATCD de symptôme en altitude et n'avait aucune pathologie chronique suivie et/ou traitée. Contrairement à son mari elle ne pratiquait aucune activité physique régulière. Notre outil proposait donc aucune consultation particulière et éventuellement des examens simples en fonction de l'engagement physique. Le médecin spécialisé trouvait pertinent de réaliser un ECG de repos ainsi qu'un test d'hypoxie et donc jugeait nécessaire une consultation de médecine de montagne. Il nous expliquait qu'il souhaitait par le biais de ce test d'hypoxie éliminer un éventuel problème cardiaque pouvant être muet en plaine et pouvoir se manifester à l'effort en altitude.

Cas n°6 : Il s'agissait d'une patiente de 60 ans qui projetait de faire un trekking en haute altitude dans l'Himalaya avec une altitude maximale atteinte de 5500m et nuitée

la plus haute à 4390m dans le cadre d'une compétition. Elle n'avait aucun ATCD ni aucun facteur de susceptibilité à l'altitude. Elle s'était déjà rendue à plus de 3000m sans symptômes particuliers. Elle pratiquait une activité physique régulière de fond plusieurs fois par semaine. Notre outil l'orientait vers une consultation spécialisée de médecine de montagne au vu du cadre compétitif du séjour. Des examens complémentaires étaient préconisés du fait d'un engagement physique important. Le médecin spécialisé était parfaitement en accord avec nos conclusions

Cas n°7 : Il s'agissait d'un jeune homme de 23 ans qui souhaitait réaliser un trek dans le Ladakh avec une altitude maximale atteinte à 5200m et plusieurs nuitées au-dessus de 3500m. Il n'avait aucun antécédent et ne s'était jamais rendu au-dessus de 3000m d'altitude. Il n'avait donc aucune réponse rouge sur l'auto-questionnaire ce qui conduisait à la conduite à tenir suivante : examen simple en fonction de l'engagement physique du séjour. Le médecin l'ayant vu en consultation de médecine de montagne a considéré qu'il était nécessaire de lui réaliser un ECG de repos sans autres bilan particulier. Pour lui, du fait d'un premier séjour en haute altitude, la consultation de médecine de montagne était justifiée. Il n'a pas été prescrit de traitement en cas de besoin pour les mêmes raisons évoquées plus haut sur le cas n°4 et n°5. Pour ce cas nous voyons que notre outil ne prend pas en compte la première fois comme élément déterminant pour orienter une personne vers un médecin de montagne. Or, il est vrai que ce cas de figure doit nécessiter plus d'attention et un entretien plus long du fait de cette inexpérience (insister sur les consignes de prévention, conseils hygiéno-diététiques en altitude...)

Cas n° 8 : il s'agissait d'une femme de 55 ans ayant pour projet un trekking dans l'Himalaya avec une altitude maximale atteinte de 5600m et une nuitée maximale à 4800m. Elle s'était déjà rendue à plus de 3000m et a déjà présenté des symptômes liés à l'hypoxie. Elle présentait un terrain migraineux avec traitement par Triptan ainsi qu'une hypothyroïdie traitée par *Levothyrox*. Elle exerçait une activité sportive régulière d'endurance avec environ 6h/semaine (marche, vélo, natation).

Pour elle il était donc fortement recommandé de consulter le médecin de montagne car elle présentait au moins deux facteurs de susceptibilité et une consultation récente chez son endocrinologue. Elle a donc eu une consultation de médecine de montagne avec réalisation du test à l'hypoxie et le médecin s'est assuré du bon équilibre de sa

pathologie thyroïdienne tout en lui rappelant les règles d'usage en altitude avec insistance du fait de son terrain migraineux.

Cas n°9 : il s'agissait d'un homme de 56 ans qui souhaitait se rendre dans l'Himalaya pour un trekking avec une altitude maximale atteinte de 5600m avec une nuitée maximale à 4800m. Il disait avoir déjà ressenti quelques céphalées à 6000m et souffrait d'une Hypertension traitée par Candesartan et bien équilibrée. Selon l'algorithme Il était préconisé pour lui une consultation spécialisée récente avec son cardiologue ainsi qu'une consultation de médecine de montagne. Le médecin spécialisé s'est bien assuré d'un avis spécialisé récent du cardiologue (avec courrier à l'appui) et trouvait judicieux de tester la sensibilité de cette personne à l'hypoxie simulée en réalisant un test tout juste après la consultation.

Cas n°10 : il s'agissait d'une femme de qui préparait un trekking dans le Mustang avec une altitude maximale à 4200m et une nuitée maximale à 3600m sans respecter une acclimatation progressive. Ancienne grande sportive de ski elle vivait à un peu plus de 1000m d'altitude habituellement. Elle disait avoir déjà ressentie des symptômes en altitude. Notre algorithme retrouvait plusieurs réponses rouges il était donc préconisé chez elle des examens complémentaires simples avec avis spécialisé de médecine de montagne. Un test d'hypoxie a été réalisé et un traitement préventif pour l'altitude lui a d'ailleurs été prescrit.

Cas n°11 : il s'agissait d'un homme de 68 ans qui préparait lui aussi un trekking au Mustang avec un nuitée maximale à 3600m. Il n'avait aucun facteur de susceptibilité ni aucun facteur de risques cardiovasculaires. On retrouvait une réponse rouge sur l'auto questionnaire puisqu'il l'itinéraire d'acclimatation n'était pas progressif. Il était donc préconisé de consulter un médecin de montagne qui a pu réaliser des examens complémentaires et demander un avis cardiaque avec épreuve d'effort avant un test d'hypoxie.

#### 4.1.3.3 Critiques de l'outil

L'avis des médecins interrogés était plutôt bon concernant notre outil et les conclusions de nos conduites à tenir semblaient adéquate dans l'ensemble en comparaison à l'avis des spécialistes.

Il ne s'agit que d'un outil d'aide à la prise en charge qui ne doit pas surpasser le bon sens médical du praticien. Nous l'avons vu sur le cas n°7 par exemple il semble parfois nécessaire de faire appel à un confrère spécialiste en médecine de montagne qui connaît souvent mieux le terrain montagnard et la pratique d'une activité de montagne et qui sera plus à même de renseigner et/ou d'insister sur certains aspects comme par exemple les règles de préventions, les conseils d'alimentation ou d'hydratation surtout si la personne est demandeuse et qu'il s'agit d'une première fois en altitude. Le médecin généraliste n'ayant pas toujours le temps ni même les connaissances nécessaires pour répondre à ces points spécifiques.

On a noté certains points de discordance notamment sur l'item « prescription médicamenteuse pour l'altitude en cas de besoin pour la trousse à pharmacie » avec les cas 4, 5 et 7. Très peu de médecins interrogés ont prescrit des traitements pouvant être utilisés en altitude comme l'Acétazolamide en cas de besoin. Dans nos recommandations de prise en charge nous préconisons tout de même d'emporter un minimum de traitements pharmaceutiques avec soi car les séjours se déroulent souvent très loin du pays d'origine (Himalaya, Andes, Afrique...), dans des conditions d'isolement médical et dans des pays en voie de développement n'ayant pas forcément les moyens sur place. En discutant avec les médecins spécialistes et notamment à Lyon, le non-respect des consignes de prise médicamenteuse de la part d'une personne en condition de trekking par exemple peut freiner les médecins à prescrire. En effet, certains craignent que les traitements soient pris à tort, pour la moindre céphalée par exemple, ce qui pourrait engendrer des effets iatrogéniques non souhaités ou encore que les traitements se substituent à une attitude de redescence prioritaire. La prise d'un traitement dit « pour l'altitude » peut semer le trouble dans l'esprit des personnes et les amener à oublier les règles essentielles d'acclimatation. Ce qui nous pousse à revoir les choses sur cet item surtout que cette prescription est soumise à de multiples paramètres (Annexe 7) ne pouvant pas tous être pris en compte dans notre outil (contre-indications, allergies, sensibilité...). Les indications de prescription pour l'altitude étant restreintes et précises, il est préférable pour le médecin généraliste de se renseigner avant une telle prescription et de bien informer la personne sur les modalités de prise du traitement.

Un autre aspect qui n'est pas pris en compte est celui du profil psychologique de la personne qui peut parfois laisser suggérer une méfiance quant au bon déroulement du séjour en altitude surtout si celui-ci se déroule dans des conditions précaires, difficiles, longue, extrêmes et que la personne ne semble pas pouvoir être à la « hauteur » de ce séjour. Parfois un bilan psychologique peut-être nécessaire.

#### **4.1.4. Conclusion de nos tests**

Malgré le peu de tests réalisés en service de médecine de montagne dans deux centres hospitaliers différents, notre outil décisionnel semble aller dans le même sens que l'avis des médecins de montagne ayant consulté les personnes testées. Cependant, quelques cas de figures nous ont amené à revoir certains points. La très prochaine présentation de cet outil à un groupe d'experts en altitude (EXALT) viendra valider ou améliorer cet outil d'aide avant de pouvoir par exemple réaliser une étude prospective multicentrique. Nous espérons voir ce travail aboutir prochainement.

### **4.2. Pour aider les personnes dans leur démarche de consultation**

Mis à part un décret paru très récemment concernant spécifiquement la pratique de l'alpinisme, il n'existe à ce jour aucune obligation concernant un certificat autorisant une personne à se rendre en altitude et en haute montagne. Ainsi, il est du libre arbitre de chacun de consulter un médecin avant un séjour en altitude. Il est clair que pour certains cas de figure, la consultation de pré-séjour s'impose alors que d'autres cas peuvent être nuancés. Typiquement, une personne en bonne santé se rendant chaque année en station de ski à 1500m d'altitude n'a pas un intérêt majeur à consulter un médecin avant son départ.

Autrement dit dans quelles circonstances et surtout dans quels cas doit-on préparer médicalement son séjour en altitude ?

Pour répondre à cette question, nous nous sommes appuyés sur les travaux du groupe d'experts en altitude EXALT ainsi que sur la bibliographie citée en première partie afin de développer un arbre décisionnel à destinée de ces personnes se questionnant sur

la nécessité ou non d'une consultation avant un séjour en altitude. Le groupe d'experts EXALT a donc proposé un arbre décisionnel assez complet et détaillé. Nous avons voulu le rendre plus succinct afin de le rendre plus simple à la lecture du grand public. Cet arbre décisionnel se présente en version papier mais nous souhaiterions, dans un avenir proche, le développer en version informatisée afin de le rendre plus accessible, sur le site d'EXALT par exemple.

L'algorithme conclut sur la recommandation d'une consultation ou non (d'abord du médecin généraliste qui décidera ou non d'orienter cette personne vers une autre consultation grâce à notre outil proposé plus haut).

Les paramètres pris en compte tiennent compte :

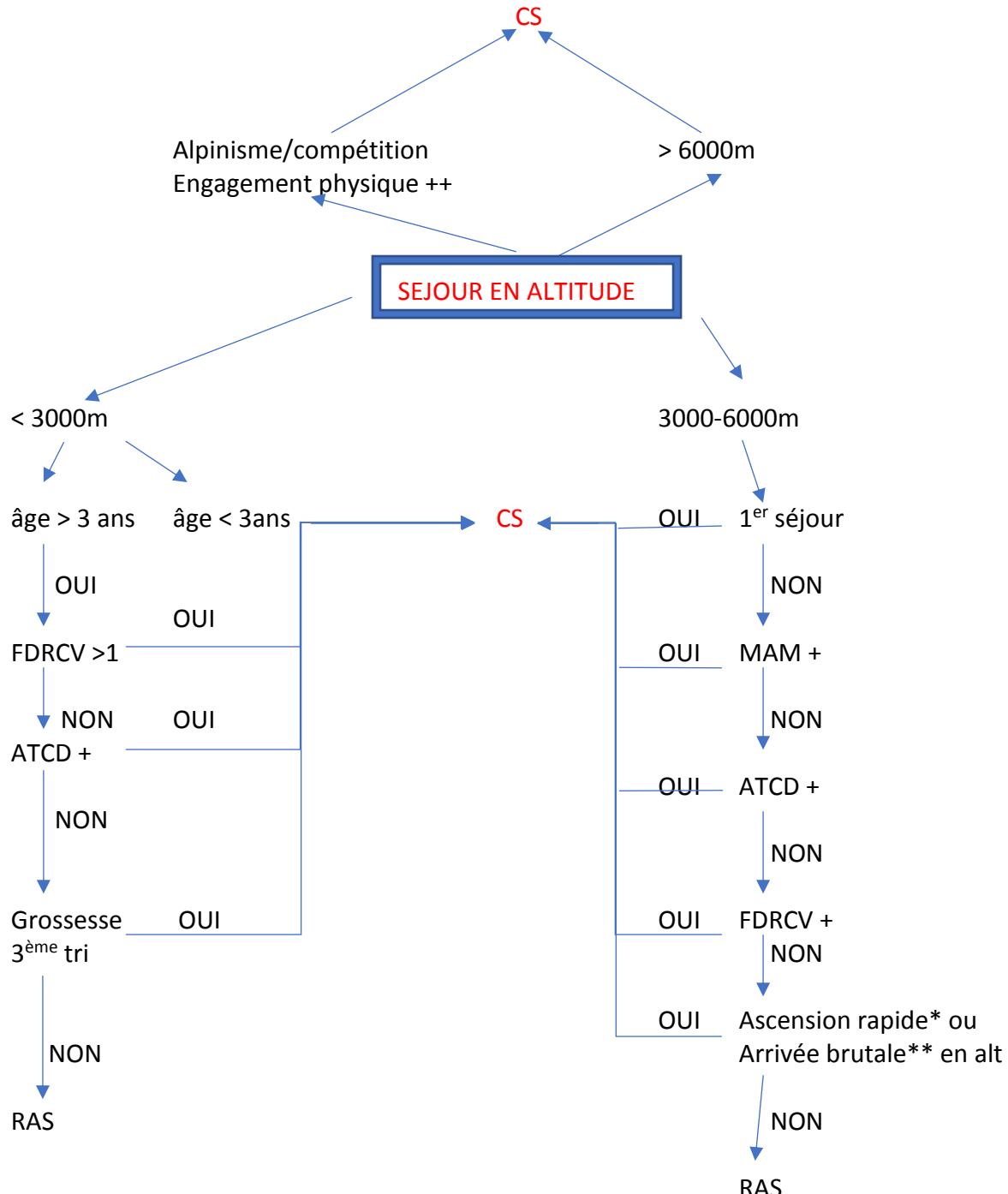
- De l'âge de la personne.
- Du profil ascensionnel du séjour.
- Des antécédents notamment de symptômes liés à l'altitude : MAM ou d'autres pathologies d'hypoxie.
- De l'altitude envisagée de la nuitée la plus haute.
- Des facteurs de risques cardiovasculaires de la personne.

Deux cas de figure sont particuliers et poussent à consulter quasi systématiquement :

- 1) Le cas de la pratique du sport en altitude ou/et de la compétition du fait d'une nécessité de s'assurer de la non contre-indication à la pratique du sport en question. Cette consultation aboutit la plupart du temps à un certificat indispensable à la pratique du sport ou à l'inscription à la compétition. La nouvelle législation concernant du décret d'Aout 2017 (2) poussant je cite : « à une consultation de médecine de montagne si la personne souhaite pratiquer l'alpinisme à une altitude de plus de 2500m ».
- 2) Un séjour envisagé à une très haute altitude (>6000m) qui signifie souvent un engagement physique long et intense en haute altitude ainsi que plusieurs nuitées en haute altitude.

Voici notre proposition d'arbre décisionnel à destination des personnes souhaitant se rendre en altitude et se posant la question d'une éventuelle consultation avant le séjour.

ALGORITHME DECISIONNEL POUR LA PERSONNE SOUHAITANT SE RENDRE EN ALTITUDE



FDRCV = facteurs de risques cardio-vasculaire

ATCD + = pathologie chronique(s) suivie et/ou traitée(s)

MAM + = ATCD de symptômes liés à l'altitude

\*Ascension rapide = dénivelé entre deux nuitées > 500m à partir de 3000m d'altitude

\*\*Arrivée brutale en alt = arrivée en avion ou sans acclimatation de à plus de 3000m.

## 5. CONCLUSION GENERALE

Pour faire face aux dangers de l'hypoxie et de l'altitude, qui attire un nombre croissant de personnes, la consultation médicale de pré-séjour, notamment en médecine générale, reste un élément clé pour réussir au mieux son séjour. La grande diversité de population doit mener le praticien à la plus grande rigueur médicale pour conseiller, prévenir ou contre-indiquer le séjour en s'appuyant éventuellement sur des examens complémentaires ou sur l'avis de spécialistes.

La première partie de notre travail avait pour but de vérifier l'hypothèse selon laquelle les médecins généralistes pouvaient rencontrer des difficultés à prendre en charge, conseiller ou orienter une personne consultant dans le cadre d'un projet de séjour en altitude, en les interrogeant sur leur connaissance des pathologies d'altitude, des dangers de l'hypoxie et sur leur prise en charge en situation de consultation en les confrontant notamment à une mise en situation fictive de consultation pour un séjour en altitude. Tout ceci nous a conduit vers la deuxième partie de notre travail qui a été de penser un moyen d'aide à la prise en charge en consultation de pré-séjour. Nous avons proposé pour cela un algorithme décisionnel destiné à éclairer les praticiens dans leur démarche de prise en charge des personnes sur : la nécessité ou non d'examens complémentaires à réaliser, et l'orientation ou non vers une consultation de médecine de montagne et/ou spécialisée, avant un séjour en altitude, en reprenant les éléments importants du séjour ainsi que le terrain médical de la personne.

Notre enquête auprès des médecins généralistes de Lyon, Grenoble et Marseille confirme notre hypothèse initiale. Les médecins généralistes maîtrisent mal les notions de pathologie d'altitude et les principes de base de la médecine de montagne du fait d'un manque de formation théorique sur le sujet. Ils sont une grande majorité, par exemple, à mal situer le début de la haute montagne ou à ne pas pouvoir citer au moins une pathologie liée à la haute montagne. C'est ce qui pousse les trois quarts d'entre eux à nous avouer leur incapacité de conseil, de prévention, de prescription voire d'orientation des personnes les consultant pour un projet d'altitude. Ils sont

pourtant nombreux à avoir déjà été confrontés à une personne désirant se rendre en haute montagne. A quel moment et vers qui orienter une personne dans sa démarche de préparation médicale avant un séjour en altitude? Ils sont trop peu nombreux à connaître l'existence même des centres de consultation de médecine de montagne, ce qui laisse perplexe quant à l'orientation des personnes consultant en médecine générale pour un séjour en altitude et nécessitant une prise en charge approfondie. L'exemple d'une mise en situation clinique fictive face à une personne désirant se rendre sur le toit de l'Afrique reflète bien ce flou sur la décision d'orienter ou non une personne vers un avis spécialisé avant son séjour en altitude.

C'est donc dans cette perspective d'aide à la prise en charge que nous avons imaginé un algorithme décisionnel basé sur un auto-questionnaire patient. Celui-ci met en évidence des éléments importants dans la décision médicale comme les paramètres propres à l'activité désirée, la présence de pathologies chroniques pouvant contre-indiquer le séjour en altitude ou encore les principaux facteurs de susceptibilité de l'hypoxie nécessitant une grande vigilance médicale.

De la simple prévention sans complément d'examen à la forte préconisation de consultation spécialisée avec réalisation d'examens complémentaires, cet outil permet d'orienter le praticien dans sa prise en charge en fonction des réponses à l'auto-questionnaire et de l'altitude envisagée du séjour.

Les quelques tests réalisés en service de médecine de montagne ont permis de confronter cet outil face à l'avis d'experts en médecine de montagne ; il reste cependant à le tester à plus large échelle pour définitivement le valider.

Persiste cependant le problème des personnes ne sachant pas à quel moment consulter un médecin avant un séjour en altitude et c'est dans cette optique que nous avons complété notre travail par un arbre décisionnel s'adressant directement aux personnes envisageant un séjour en altitude et ne sachant si une consultation médicale de pré-séjour est nécessaire.

Ce travail vient lancer les prémisses de recommandations de bonne pratiques et d'harmonisation de la prise en charge médicale en phase de pré-séjour en altitude surtout pour des professionnels non formés, peu habitués à ce genre de problématique et demandeurs d'aide et d'outils.

Nous espérons voir ce travail prendre forme en version informatisée, facile d'accès afin de le proposer au plus grand nombre, sur le site d'EXALT par exemple.

## 6. ANNEXES

### Annexe 1 : Les centres de consultation de médecine de montagne en France

#### **Albertville**

Centre hospitalier Albertville-Moutiers  
88bis rue de la république 73200 Albertville  
Dr Marie-Philippe Rousseaux-Blanchi  
Tél : 04 79 37 85 42

#### **Aoste (Italie)**

Hôpital d'Aoste  
Ambulatorio di medicina di montagna  
Dottore Guido Giardini  
Tél : 0039 165 54 44 62

#### **Bordeaux**

Hôpital cardiologique du Haut-Lévêque  
Avenue de Magellan 33604 Pessac  
Pr Hervé Douard, Dr Jean-Michel Boulet  
Tél : 05 57 65 65 43

#### **Briançon**

Hôpital de Briançon Centre Médico-Sportif  
Avenue Jean Moulon 05100 Briançon  
Dr Briot Olivier et Cécile Rovel  
Tél : 04 92 20 10 33

#### **Chamonix**

Ecole Nationale de Ski et Alpinisme  
BP 24 74400 Chamonix  
Dr Gavet Alice et Marie-Anne Magnan  
Tél : 04 50 55 30 07

#### **Clermont-Ferrand**

Hôpital G. Montpied  
BP 69 – 58 rue Montalembert  
63003 Clermont Ferrand cedex  
Pr Martine Duclos  
Tél : 04 73 75 16 60

#### **Grenoble**

Hôpital Sud  
Av. de Kimberley 38140 Echirolles  
Dr Stéphane Doutreleau et coll.  
Tél : 04 76 76 54 94

#### **Lyon**

Hôpital de La Croix-Rousse  
103 Grand Rue de la Croix-Rousse  
69317 Lyon cedex 04  
Dr Germain Michèle  
Tél : 04 72 07 18 62  
Centre de Médecine du Sport **Lyon Gerland**  
6 Avenue du Château de Gerland, 69007 Lyon  
Dr Anthony Valour  
Tél : 04 72 76 00 30

#### **Marseille**

Hôpital de La Timone  
264 rue St Pierre 13385 Marseille  
Dr Armelle Monnier  
Tél : 04 91 38 57 84

#### **Toulouse**

Hôpital Larrey  
Dr Fabien Pillard  
Tel 05 67 77 16 98

#### **Montpellier**

Hôpital Arnaud de Villeneuve  
371 Av. du Doyen G. Giraud  
34295 Montpellier Cedex 5  
Pr Maurice Hayot et coll.  
Tél : 04 67 33 59 11

#### **Nantes**

Hôpital Saint Jacques  
85, rue St Jacques 44035 Nantes  
Dr Dubois et Dr Dupré-Séjourné  
Tél : 02 40 84 60 61

#### **Nice Cote d'Azur**

Docteur Pierre Belleudy  
Cabinet médical Le Florea  
55 avenue de la gare  
06800 Cagnes sur Mer  
Tel 04 93 20 25 92

#### **Paris Bobigny**

Hôpital Avicenne  
125 route de Stalingrad 93009 Bobigny  
Pr Jean Paul Richalet , Dr. François Lhuissier  
Tél : 01 48 95 58 32

#### **Paris Poissy St Germain**

20 rue du Armagis  
78100 Saint Germain en Laye  
Dr. Anne JaffuelNédelec et Bernard Donnou  
Tél : 01 39 27 53 70

#### **INSEP, département**

11 avenue de Trembley , 75012 Paris  
Pr RICHALET Jean-Paul, Dr Ivan Zagori et Alain Frey  
Tél : 01 71 25 06 52

#### **Nancy**

CHRU Nancy Brabais  
Rue du Morvan, 54511 Vandoeuvre-les-Nancy  
Pr Bruno Chenuel, Dr Mathias Poussel  
Tél : 03 83 15 78 21

#### **Nantes**

Hôpital Saint-Jacques  
85 rue St Jacques, 44035 Nantes  
Dr Maryse Dupré-Séjourné  
Tél : 02 40 84 60 61

#### **Rennes**

CHU Rennes Pontchaillou  
2 rue Henri Le Guilloux  
35033 Rennes Cedex 9  
Dr Vincent DANIEL  
Tél : 02 99 28 41 33

#### **Rouen**

CHU Hôpital de Bois Guillaume  
147 avenue Maréchal Juin 76230 Bois-Guillaume  
Dr David Debeaumont  
Tél : 02 32 88 92 22

#### **Sallanches**

Hôpitaux du Pays du Mont-Blanc  
380 Rue de l'hôpital 74700 Sallanches  
Dr Guy Duperrex  
Tél : 04 50 47 30 89

#### **Saint Etienne**

Hôpital Nord  
Bât IRMIS, 10 Rue Marandiére, 42055 Saint-Etienne  
Dr Philippe Oriol  
Tél : 04 77 12 79 85

#### **Strasbourg**

Nouvel Hôpital Civil  
1 Place de l'Hôpital 67091 Strasbourg  
Dr Evelyne Lonsdorfer  
Tél : 03 69 55 13 87

#### **Toulouse**

Hôpital Larrey  
24 Chemin de Poumourville 31059 Toulouse Cedex  
Pr Daniel Rivière, Dr Fabien Pillard Tél:0567771998

**Annexe 2 : Les régions de haute altitude dans le monde.**



### Annexe 3 : Questionnaire envoyé aux médecins généralistes

- 1) Etes-vous ?** Un homme-Une femme
- 2) Quel âge avez-vous ?**
- 3) Dans quel département exercez-vous ?** Le Rhône/ L'Isère/ Les bouches du Rhône
- 4) Avez-vous déjà eu à faire en consultation à une ou plusieurs personnes se présentant dans le cadre d'un projet de séjour en haute montagne ?** Oui-Non
- 5) Etes-vous vous-même :** Un pratiquant régulier d'activité de haute montagne / Un praticien ayant une qualification de médecine de montagne (DU) / Un praticien ayant une qualification de médecine du sport (DU, DESC...) / Aucune des réponses ci-dessus
- 6) A combien estimatez-vous la patientèle qui vous consulte dans le cadre d'une activité ponctuelle ou régulière de montagne ?** < 1% (très peu)/ entre 1% et 5% (peu)/ entre 5% et 10% (assez nombreux)/ > 10% (très nombreux)
- 7) A partir de quelle altitude peut-on parler de haute montagne selon vous (réponse en mètre) ?**
- 8) A partir de quelle altitude en mètre pensez-vous qu'il y a un danger significatif de développer une pathologie liée à la haute montagne (hypoxie) ?**
- 9) Pensez-vous connaître les principales pathologies liées à l'hypoxie que l'on retrouve en haute montagne ?** Oui-Non  
**9 bis) Si oui à la question précédente merci de préciser lesquelles**
- 10) Pouvez-vous citer au moins un médicament de prévention des pathologies d'altitude pouvant être prescrit dans le cadre d'un séjour en haute montagne ?**
- 11) Pouvez-vous citer au moins 2 contre-indications absolues à un séjour en haute altitude ?**
- 12) Lors de votre interrogatoire prenez-vous systématiquement en compte (plusieurs choix possibles) :** Le profil ascensionnel du séjour / Le niveau d'isolement / Le lieu du séjour / Une pratique seule ou en groupe de l'activité / L'altitude maximale atteinte lors du séjour / Le nombre de nuit au-delà de 3000m / La présence ou non d'un médecin ou de secours proches et joignables tout au long du séjour / L'altitude à laquelle vit habituellement la personne.
- 13) Quels sont selon vous les éléments prédictifs de susceptibilité de développer une pathologie d'altitude ? (plusieurs choix possibles)**  
Un IMC > 30 / L'âge > 60 ans / Des ATCD de MAM ou d'OPHA ou d'OCHA / La prise régulière d'AINS / Tous types d'asthme / des ATCD de migraine / Un diabète de types 2 même bien contrôlé / Un tabagisme actif même minime / Un premier séjour en altitude / Une insuffisance rénale (peu importe le stade) / L'absence d'activité physique régulière chez la personne / Une HTA isolée même bien contrôlée / Une coronaropathie même bien contrôlée / Une BPCO à n'importe quel stade / Le fait d'être de sexe masculin / Le fait de se rendre à l'Aconcagua
- 14) Avez-vous connaissance des centres de consultation de médecine de montagne en France pouvant vous aider à prendre en charge une personne projetant un séjour en haute altitude ?** Oui-Non

- 15) Pouvez-vous dire que vous êtes capable de prodiguer des conseils médicaux de prévention et/ou de traitement concernant les éventuelles pathologies rencontrées en montagne ? Oui-Non
- 16) Etes-vous capable de discriminer les patients ayant besoin d'une consultation spécialisée de médecine de montagne et de les orienter auquel cas ? Oui-Non
- 17) Utiliseriez-vous un outil mis à votre disposition, facile d'accès et ouvert à tous vous permettant de vous aider dans votre prise en charge des patients souhaitant réaliser un séjour en haute montagne ? Oui-Non

Annexe 3(bis) : Complément de questionnaire adressé aux médecins généralistes sur une mise en situation de consultation pour un séjour en altitude

*Voici la situation: Un patient de 30 ans, sans ATCD ni facteurs de risque cardio-vasculaires particuliers, souhaite se rendre au sommet du Kilimandjaro (5892m). Il s'entretient physiquement en faisant 2 footings par semaine d'une heure environ depuis 2 ans. Il doit s'y rendre avec deux de ses amis et auront des porteurs pour leurs sacs et leurs vivres tout au long de leur trekking ainsi qu'un guide local expérimenté. Il s'agit de sa première fois en haute altitude (jamais au-dessus de 2500m). Il ne prend aucun traitement et votre examen clinique ne relève rien de particulier.*

**1) Que faites-vous concernant un éventuel traitement à rajouter dans sa trousse à pharmacie ?**

- a. Vous lui prescrivez un traitement curatif en cas de survenue de MAM
- b. Vous lui prescrivez des traitements symptomatiques concernant le MAM
- c. Vous lui prescrivez du Viagra en cas de survenue d'OPHA
- d. Vous lui prescrivez un somnifère en cas d'insomnie sévère pour bien dormir en altitude
- e. Vous lui prescrivez un traitement préventif du MAM en cas d'ascension rapide
- f. Vous lui prescrivez un diurétique en cas d'OPHA

**2) Quels conseils lui donnez-vous pour son trekking en altitude ?**

Bien s'hydrater / essayer de s'activer physiquement une fois arrivé au camp / minimiser les apports glucidiques ainsi que le grignotage et augmenter les apports protéiques et lipidiques / d'arriver le plus rapidement possible au camp d'altitude supérieur pour se reposer le plus longtemps possible / s'inquiéter si il n'arrive pas à marcher droit sur une ligne / de redescendre absolument si il présente la moindre céphalée à partir de 3000m.

**3) Concernant un éventuel avis spécialisé avant son départ :**

- a. Vous l'adressez chez le cardiologue
- b. Vous l'adressez faire un test en hypoxie en médecine de montagne
- c. Vous l'adressez chez le pneumologue
- d. Vous ne l'adressez à aucun de vos confrères

## Annexe 4 : Contre-indications absolues et relatives à un séjour en altitude

### Contre-indications absolues :

- Maladie coronarienne non contrôlée (angine de poitrine, infarctus...)
- Insuffisance cardiaque non compensée
- Maladie cardiaque congénitale (de naissance)
- Hypertension pulmonaire
- Anomalie des vaisseaux pulmonaires
- Troubles de circulation artérielle des membres inférieurs
- Hypertension artérielle sévère non contrôlée
- Anémie à cellules falciformes (avec histoire de crises)
- Anémie importante
- Troubles de coagulation sévère
- Antécédents ischémiques cérébraux (AVC, ICT...)
- Épilepsie instable (ou non traitée), (malformation artério veineuse cérébrale ou anévrisme).
- Maladie pulmonaire obstructive chronique (bronchite chronique, emphysème) modérée à sévère
- Grossesse actuelle à risque élevé
- Antécédents psychiatriques majeurs antérieurs et actuels : psychose, dépression ... (surtout dans le cadre d'une expédition prolongée)
- Antécédents d'œdème pulmonaire ou cérébral de haute altitude antérieurs à répétition
- Diabète non contrôlé
- Toute condition médicale significative non contrôlée

### Contre-indications relatives :

- Maladie coronarienne contrôlée (angine, infarctus...)
- Hypertension artérielle ou artério-sclérose contrôlée modérée
- Antécédents psychiatriques mineurs
- Épilepsie ou maladie convulsive
- Maladie pulmonaire chronique modérée
- Diabète
- Obésité morbide
- Insuffisance hépatique
- Insuffisance rénale
- Présence de caractéristiques de cellules falciformes
- Apnée du sommeil ou trouble de la respiration lié au sommeil
- Grossesse, surtout le trimestre Nourrisson (< 18 mois)
- Antécédents d'œdème pulmonaire ou cérébral de haute altitude
- Chirurgie ou irradiation de l'artère carotide
- Fibrose kystique
- Arythmie cardiaque importante
- Maladie cérébro-vasculaire
- Rétinopathie diabétique (maladie de la rétine de l'œil)
- Kératotomie radiale

## Annexe 5 : Recommandations pour le médecin généraliste d'après G. de Taffin (61)

### Les règles d'usage à rappeler :

Éviter l'arrivée directe à des altitudes supérieures à 3000m  
Monter haut mais dormir bas

Acclimatation obligatoire au-delà de 3000m =  
Progression de moins de 500m/jour  
1 jour de repos à altitude constante par palier de 1000m

Éviter les exercices trop intenses, surtout en début de séjour  
La période d'acclimatation est une période à risque  
La capacité d'effort s'altère avec l'altitude, de bonnes performances sont donc indispensables.

L'isolement géographique et des moyens de communications aléatoires peuvent aggraver une situation initialement bénigne

Basse altitude : < 1000m  
Moyenne altitude : entre 1000 et 2000m  
Haute altitude : >2000m  
Très haute altitude : >5000m

Les altitudes maximales indiquées dans ces recommandations sont une indication.  
Elles peuvent se discuter au cas par cas

La recherche de la performance sportive ne doit pas se faire aux dépens de la santé.

La prescription médicamenteuse doit rester curative.  
Elle ne peut être admise en prévention que si elle constitue le seul moyen d'éviter une pathologie délétère et si l'acclimatation ne peut être réalisée.

**Annexe 6** : Auto-questionnaire à destinée des patients pour aider les praticiens dans leur prise en charge. Les réponses apparaissant en rouge sont

- 1) **Vous êtes ?** Un homme – Une femme
- 2) **Quelle sera votre activité principale durant votre séjour ?** Alpinisme – compétition de sport - autres
- 3) **Quelle sera l'altitude de la nuitée la plus haute ?**
- 4) **Vivez-vous habituellement en altitude (>1500m) ?** Oui – Non
- 5) **Une structure médicale sera-t-elle disponible ou à proximité immédiate durant ce séjour ?** Oui – Non
- 6) **Quelle est votre pratique de l'activité physique ?** activité d'endurance régulière – activité physique modérée ou pas du tout
- 7) **Quelle est votre IMC (ou inscrivez taille et poids) ?** > 30
- 8) **Souffrez-vous de migraine habituellement ?** Oui- Non
- 9) **Comptez-vous vous rendre au Ladakh, Mt Blanc ou à l'Aconcagua ?** Oui – Non
- 10) **Pensez-vous respecter une acclimatation progressive après 3000m(400 m entre deux nuitées ou 800m entre 3 nuitées) ?** Oui – Non
- 11) **Vous êtes-vous déjà rendu à plus de 3000m ?** Oui – Non
- 12) **Si Oui, Avez-vous déjà souffert de MAM ou d'autres problèmes liés à l'altitude (œdèmes...) ?** Oui – Non
- 13) **Avez-vous une pathologie chronique suivie et/ou traitée ?** Oui – Non

Annexe 7 : Conditions de prescription médicamenteuse pour l'altitude (exemple de l'Acétazolamide et de la Nifédipine)

Acétazolamide

Posologie	Dans la prévention du mal d'altitude : 1 cp x 2/j, à débuter 1 à 2 jours avant l'ascension en haute altitude et à poursuivre 3 à 5 jours.
Contre-indications	Hypersensibilité connue aux sulfamides Insuffisance hépatique ou rénale ou surrénale sévère Antécédent de coliques néphrétiques Grossesse Acidose métabolique et hypokaliémie non compensée.
Effets indésirables	Asthénie, somnolence, troubles digestifs, hyperglycémie, hyperuricémie, lithiasis urinaire, myopie transitoire Intolérance aux sulfamides avec éruption cutanée, troubles hématologiques.
Précautions d'emploi	Utiliser avec prudence chez la femme qui allaite et chez le diabétique Ne pas associer à : acide tiénilinique, lithium, tous les médicaments responsables de torsades de pointe, plicamycine.

Nifédipine

Posologie	Dans le traitement symptomatique de l'œdème pulmonaire aigu : 1 cp de 10 mg en sublingual + 1 cp de 20 mg en forme retard, suivis de 1 cp de 20 mg en forme retard toutes les 6 heures.
Contre-indications	Hypersensibilité connue à la nifédipine Infarctus du myocarde datant de moins d'un mois, angor instable. Femme enceinte ou qui allaite.
Effets indésirables	Maux de tête, rougeurs du visage avec ou sans bouffées de chaleur, œdèmes des membres inférieurs Plus rarement : étourdissements liés à une hypotension, asthénie, allergie Douleurs angineuses survenant dans les 30 mn suivant la prise et imposant l'arrêt du traitement

## 7. BIBLIOGRAPHIE

1. Fédération française des clubs alpins de montagne.Rapport\_d'activités\_FFCAM\_2016.pdf. 2016.
2. Burtscher M., Ponchia A. "The Risk of Cardiovascular Events During Leisure Time Activities at Altitude." *Progress in Cardiovascular Diseases* (2010) 52 507–511
3. Government of Nepal : Ministry of culture, tourism and civil aviation. *Nepal tourisme statistics 2013. 2014.*
4. SubinThakuri, Utmost Adventure Trekking. Des bouchons au sommet - Conquérir l'Everest aujourd'hui : déchets, embouteillages et morts- [Internet]. [cited 2017 Oct 8]. Available from: <http://photo.nationalgeographic.fr/conquerir-l-everest-aujourd-hui-dechets-embouteillages-et-morts-3158#des-bouchons-au-sommet-48739>
5. Salisbury R, Hawley E. *The Himalaya by the numbers: a statistical analysis of mountaineering in the Nepal Himalaya*. Kathmandu: VajraPublications :Distributors, Vajra Book Shop; 2011. 224 p.
6. Basnyat B, Savard GK, Zafren K. Trends in the Workload of the Two High Altitude Aid Posts in the Nepal Himalayas. *Journal of Travel Medicine*. 1999 Dec 1;6(4):217–22.
7. Merritt AL, Camerlengo A, Meyer C, Mull JD. Mountain Sickness Knowledge Among Foreign Travelers in Cuzco, Peru. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2007 Mar 1;18(1):26–9.
8. Keyes LE, Mather L, Duke C, Regmi N, Phelan B, Pant S, et al. Older age, chronic medical conditions and polypharmacy in Himalayan trekkers in Nepal: an epidemiologic survey and case series. *J Travel Med*. 2016 Jun;23(6).

9. Ministère des sports.

Arrete\_24\_juillet\_2017\_certificat\_medical\_disciplines\_contraintes\_partic.pdf. journal officiel de la république française; 2017.

10. Jean-Paul Richalet, Jean-Pierre Herry. Médecine de l'alpinisme et des sports de montagne. Masson ed ; 2006.

11. Zafren K, Honigman B. HIGH-ALTITUDE MEDICINE. Emergency Medicine Clinics of North America. 1997 Feb 1;15(1):191–222.

12. Montgomery AB, Mills J, Luce JM. Incidence of acute mountain sickness at intermediate altitude. JAMA. 1989 Feb 3;261(5):732–4.

13. Vardy J, Vardy J, Judge K. Acute mountain sickness and ascent rates in trekkers above 2500 m in the Nepali Himalaya. Aviat Space Environ Med. 2006 Jul;77(7):742–4.

14. Wu J, Gu H, Luo Y. Differences Between the ‘Chinese AMS Score’ and the Lake Louise Score in the Diagnosis of Acute Mountain Sickness. Medicine (Baltimore). 2016 May;95(21):e3512.

15. Lawrence JS, Reid SA. Risk Determinants of Acute Mountain Sickness and Summit Success on a 6-Day Ascent of Mount Kilimanjaro (5895 m). Wilderness & Environmental Medicine. 2016 Mar;27(1):78–84.

16. Schneider M, Bernasch D, Weymann J, Holle R, Bartsch P. Acute mountain sickness: influence of susceptibility, preexposure, and ascent rate. Med Sci Sports Exerc. 2002 Dec;34(12):1886–91.

17. Kayser B. Acute Mountain-Sickness in Western Tourists Around the Thorong Pass (5400 M) in Nepal. Journal of Wilderness Medicine. 1991 May;2(2):110–7.

18. McDevitt M, McIntosh SE, Rodway G, Peelay J, Adams DL, Kayser B. Risk determinants of acute mountain sickness in trekkers in the Nepali Himalaya: a 24-year follow-up. *Wilderness Environ Med*. 2014 Jun;25(2):152–9.
19. Zafren K, Pun M, Regmi N, Bashyal G, Acharya B, Gautam S, et al. High altitude illness in pilgrims after rapid ascent to 4380 M. *Travel Med Infect Dis*. 2017 Apr;16:31–4.
20. Canouï-Poitrine F, Veerabudun K, Larmignat P, Letournel M, Bastuji-Garin S, Richalet J-P. Risk prediction score for severe high altitude illness: a cohort study. *PLoS ONE*. 2014;9(7):e100642.
21. Wang S-H, Chen Y-C, Kao W-F, Lin Y-J, Chen J-C, Chiu T-F, et al. Epidemiology of acute mountain sickness on Jade Mountain, Taiwan: an annual prospective observational study. *High Alt Med Biol*. 2010;11(1):43–9.
22. Bian S-Z, Jin J, Zhang J-H, Li Q-N, Yu J, Yu S-Y, et al. Principal Component Analysis and Risk Factors for Acute Mountain Sickness upon Acute Exposure at 3700 m. *PLoS One* [Internet]. 2015 Nov 10 [cited 2017 Feb 10];10(11). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4640520/>
23. Santantonio M, Chapplain J-M, Tattevin P, Leroy H, Mener E, Gangneux J-P, et al. Prevalence of and risk factors for acute mountain sickness among a cohort of high-altitude travellers who received pre-travel counselling. *Travel Medicine and Infectious Disease*. 2014 Sep;12(5):534–40.
24. Ziae V, Yunesian M, Ahmadinejad Z, Halabchi F, Kordi R, Alizadeh R, et al. Acute Mountain Sickness in Iranian Trekkers Around Mount Damavand (5671 m) in Iran. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2003 Dec 1;14(4):214–9.
25. Vardy J, Vardy J, Judge K. Can knowledge protect against acute mountain sickness? *J Public Health*. 2005 Dec 1;27(4):366–70.

26. Yang B, Sun Z-J, Cao F, Zhao H, Li C-W, Zhang J. Obesity is a risk factor for acute mountain sickness: a prospective study in Tibet railway construction workers on Tibetan plateau. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2015 Jan;19(1):119–22.
27. Wu T, Ding S, Liu J, Jia J, Chai Z, Dai R. Who are more at risk for acute mountain sickness: a prospective study in Qinghai-Tibet railroad construction workers on Mt. Tanggula. *Chin Med J.* 2012 Apr;125(8):1393–400.
28. Burtscher M, Mairer K, Wille M, Broessner G. Risk factors for high-altitude headache in mountaineers. *Cephalgia.* 2011 Apr;31(6):706–11.
29. Richalet J-P, Lhuissier F-J, Larmignat P, Canouï-Poitrine F. Évaluation de la tolérance à l'hypoxie et susceptibilité aux pathologies de haute altitude. *Science & Sports.* 2015 Dec;30(6):355–63.
30. Basnyat B, Subedi D, Sleggs J, Lemaster J, Bhasyal G, Aryal B, et al. Disoriented and ataxic pilgrims: an epidemiological study of acute mountain sickness and high-altitude cerebral edema at a sacred lake at 4300 m in the Nepal Himalayas. *Wilderness & Environmental Medicine.* 2000 Jun 1;11(2):89–93.
31. Gaillard S, Dellasant P, Loutan L, Kayser B. Awareness, prevalence, medication use, and risk factors of acute mountain sickness in tourists trekking around the Annapurnas in Nepal: a 12-year follow-up. *High Alt Med Biol.* 2004;5(4):410–9.
32. Moraga FA, Osorio JD, Vargas ME. Acute mountain sickness in tourists with children at Lake Chungará (4400 m) in northern Chile. *Wilderness Environ Med.* 2002;13(1):31–5.
33. Wu T-Y, Ding S-Q, Liu J-L, Jia J-H, Chai Z-C, Dai R-C, et al. Smoking, acute mountain sickness and altitude acclimatisation: a cohort study. *Thorax.* 2012 Oct;67(10):914–9.
34. Zafren K. Prevention of high altitude illness. *Travel Medicine and Infectious Disease.* 2014 Jan;12(1):29–39.

35. Zafren K, Honigman B. HIGH-ALTITUDE MEDICINE. Emergency Medicine Clinics of North America. 1997 Feb 1;15(1):191–222.
36. Smedley T, Grocott MP. Acute high-altitude illness: a clinically orientated review. Br J Pain. 2013 May;7(2):85–94.
37. Luks AM, McIntosh SE, Grissom CK, Auerbach PS, Rodway GW, Schoene RB, et al. Wilderness Medical Society practice guidelines for the prevention and treatment of acute altitude illness: 2014 update. Wilderness Environ Med. 2014 Dec;25(4 Suppl):S4-14.
38. Grissom CK, Roach RC, Sarnquist FH, Hackett PH. Acetazolamide in the treatment of acute mountain sickness: clinical efficacy and effect on gas exchange. Ann Intern Med. 1992 Mar 15;116(6):461–5.
39. Basnyat B, Gertsch JH, Johnson EW, Castro-Marin F, Inoue Y, Yeh C. Efficacy of Low-dose Acetazolamide (125 mg BID) for the Prophylaxis of Acute Mountain Sickness: A Prospective, Double-blind, Randomized, Placebo-controlled Trial. High Altitude Medicine & Biology. 2003 Mar 1;4(1):45–52.
40. Van Patot MCT, Leadbetter G, Keyes LE, Maakestad KM, Olson S, Hackett PH. Prophylactic Low-Dose Acetazolamide Reduces the Incidence and Severity of Acute Mountain Sickness. High Altitude Medicine & Biology. 2008 Dec 1;9(4):289–93.
41. Ellsworth AJ, Meyer EF, Larson EB. acetazolamide or Dexamethasone Versus Placebo in the Prevention of Acute Mountain Sickness on Mt. Rainier.: 167. Pharmacotherapy, The Journal Of Human Pharmacology And Drug Therapy [Internet]. 1988 Mar 1 [cited 2017 Sep 6];8(2).
42. Davis C, Hackett P. Advances in the Prevention and Treatment of High Altitude Illness. Emergency Medicine Clinics of North America. 2017 May 1;35(2):241–60.

43. Johnson TS, Rock PB, Fulco CS, Trad LA, Spark RF, Maher JT. Prevention of Acute Mountain Sickness by Dexamethasone. *New England Journal of Medicine*. 1984 Mar 15;310(11):683–6.
44. Carod-Artal FJ. High-altitude headache and acute mountain sickness. *Neurologia*. 2014 Dec;29(9):533–40.
45. West JB, Mathieu-Costello O. High altitude pulmonary edema is caused by stress failure of pulmonary capillaries. *Int J Sports Med*. 1992 Oct;13 Suppl1:S54–8.
46. Croughs M, Van Gompel A, Rameckers S, Van den Ende J. Serious Altitude Illness in Travelers Who Visited a Pre-Travel Clinic. *J Travel Med*. 2014 Nov 1;21(6):403–9.
47. Stream JO, Grissom CK. Update on High-Altitude Pulmonary Edema: Pathogenesis, Prevention, and Treatment. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2008 Dec;19(4):293–303.
48. Luks AM, Swenson ER, Bärtsch P. Acute high-altitude sickness. *European Respiratory Review*. 2017 Jan 1;26(143):160096.
49. Deshwal R, Iqbal M, Basnet S. Nifedipine for the treatment of high altitude pulmonary edema. *Wilderness Environ Med*. 2012 Mar;23(1):7–10.
50. Fagenholz PJ, Gutman JA, Murray AF, Harris NS. Treatment of high altitude pulmonary edema at 4240 m in Nepal. *High Alt Med Biol*. 2007;8(2):139–46.
51. Bates MGD, Thompson AAR, Baillie JK, Sutherland AI, Irving JB, Hirani N, et al. Sildenafil Citrate for the Prevention of High Altitude Hypoxic Pulmonary Hypertension: Double Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *High Altitude Medicine & Biology*. 2011 Sep 30;12(3):207–14.
52. Maggiorini M. Prevention and Treatment of High-Altitude Pulmonary Edema. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2010 May;52(6):500–6.

53. Oelz O, Maggiorini M, Ritter M, Noti C, Waber U, Vock P, et al. Prevention and treatment of high altitude pulmonary edema by a calcium channel blocker. *Int J Sports Med.* 1992 Oct;13 Suppl1:S65–8.
54. Xu Y, Liu Y, Liu J, Qian G. Meta-analysis of clinical efficacy of sildenafil, a phosphodiesterase type-5 inhibitor on high altitude hypoxia and its complications. *High Alt Med Biol.* 2014 Apr;15(1):46–51.
55. Hackett PH, Roach RC, Hartig GS, Greene ER, Levine BD. The Effect of Vasodilators on Pulmonary Hemodynamics in High Altitude Pulmonary Edema: A Comparison. *Int J Sports Med.* 1992 Oct;13(S 1):S68–71.
56. Jones BE, Stokes S, McKenzie S, Nilles E, Stoddard GJ. Management of high altitude pulmonary edema in the Himalaya: a review of 56 cases presenting at Pheriche medical aid post (4240 m). *Wilderness Environ Med.* 2013 Mar;24(1):32–6.
57. Shrestha P, Pun M, Basnyat B. High altitude pulmonary edema (HAPE) in a Himalayan trekker: a case report. *Extreme physiology & medicine.* 2014;3(1):6.
58. Ladner E, Schobersberger W, Sparr H, Pall H. [High altitude pulmonary edema at a medium height. A case report]. *Anaesthetist.* 1994 Mar;43(3):183–6.
59. Hackett PH, Rennie D, Levine HD. The incidence, importance, and prophylaxis of acute mountain sickness. *Lancet.* 1976 Nov27;2(7996):1149–55.
60. LE BRETON-LEROUVILLE G. *atlas\_de\_la\_demographie\_medicale\_2016.pdf.* Conseil national de l'ordre des médecins; 2016.
61. Taffin G de. Pathologies chroniques et altitude: prévalence, risques, recommandations et rôle du médecin généraliste [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Strasbourg (2009-....). Faculté de médecine; 2013.

62. Beaumont M, Batéjat D, Piérard C, Van Beers P, Philippe M, Léger D, et al. Zaleplon and zolpidem objectively alleviates sleep disturbances in mountaineers at a 3,613 meter altitude. *Sleep*. 2007 Nov;30(11):1527–33.
63. Beaumont M, Goldenberg F, Lejeune D, Marotte H, Harf A, Lofaso F. Effect of zolpidem on sleep and ventilatory patterns at simulated altitude of 4,000 meters. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996 Jun;153(6 Pt 1):1864–9.

## 8. ABREVIATION

ATCD : Antécédents

BPCO : Bronchopneumopathie Chronique Obstructive

EXALT : groupe d'Expert en Altitude

FDRCV : Facteurs de Risques Cardio-Vasculaires

HTA : Hypertension artérielle

IFREMONT : Institut de Formation et de Recherche en Médecine de montagne

IMC : Indice de Masse Corporelle

MAM : Mal Aigue des Montagnes

OCHA : Oedème Cérébral de Haute Altitude

OPHA : Œdème Pulmonaire de Haute Altitude

RAS : Rien à Signaler

## **SERMENT D'HIPPOCRATE**

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrais pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerais les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les moeurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrais et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.