

# LA TOUX DE L'ALPINISTE EN HAUTE ALTITUDE

Par Anne DAVID : Ostéopathe D.O.  
Supervisé par Dr Pascal DALEAU : Conseiller en  
médecine de haute altitude, et auteur du livre :  
**Le mal des Montagnes** [1]



Anne David D.O.

## 1 Revue de Littérature médicale

### 1.1 La Haute Altitude :

L'environnement de la Haute Altitude réfère à des élévations supérieures à 1500 mètres (4900 pieds), l'altitude modérée de 2000 à 3500 mètres (6600 pieds à 11500 pieds) est celle des stations de ski, la très haute altitude se situe entre 3500 et 5500 mètres (11500 pieds à 18000 pieds), l'altitude extrême est au-dessus de 5500 mètres (18000 pieds).

Dans cet article, nous parlerons de la toux fréquemment constatée entre 5000 et 6000 mètres (16500 pieds et 19800 pieds). [2]

### 1.2 La toux reliée à l'altitude :

La toux est un symptôme pénible qui affecte beaucoup de monde en haute altitude. Traditionnellement, elle était attribuée à l'inspiration de l'air frais et sec qui est caractéristique d'un environnement en haute altitude. Cette étiologie a été remise en question par l'étude faite en chambre hyperbare simulant une ascension en altitude extrême, à 8848 mètres (29200 pieds), où la toux persiste malgré une température et un degré

d'humidité de l'air contrôlé. [3]

La toux liée à l'altitude semble couvrir un certain nombre d'étiologies comme la perte d'eau de l'appareil respiratoire, l'œdème pulmonaire de haute altitude, le mal aigu des montagnes, la bronchoconstriction, les infections de l'appareil respiratoire, la rhinite vasomotrice et l'écoulement post-nasal, ainsi que les altérations du contrôle central de la respiration. [4]

#### 1.2.1 La perte d'eau de l'appareil respiratoire :

Selon Banner et col. [5], un rythme respiratoire élevé induit par un effort intense à l'air froid est associé à une augmentation de la fréquence de la toux, particulièrement après l'effort. Une ventilation élevée dans un air ambiant produit là encore une augmentation de la toux, celle-ci étant reliée à une perte significative d'eau.

La haute altitude associée à l'exercice avec un haut niveau de ventilation semble être temporairement liée à une toux pénible. À plusieurs occasions, malgré une bonne acclimatation entre 4500 et 6000 mètres, l'exercice intense prolongé au-delà de quelques heures à ces altitudes a amené une toux sèche presque constante, non productive, qui a persisté plusieurs jours.

#### 1.2.2. L'œdème Pulmonaire en Haute Altitude :

Il survient entre 24 et 72 heures après l'arrivée en haute altitude.

Est-ce possible que la toux liée à l'altitude soit simplement une manifestation sous-jacente de l'œdème pulmonaire?

Les sites principaux connus qui peuvent déclencher une toux chez l'humain sont localisés au-dessus des voies aériennes segmentaires (division 4) significativement plus proximales que les petites voies aériennes où l'on peut s'attendre à voir la première manifestation de l'œdème pulmonaire. Il est cependant évident que même un léger œdème pulmonaire pourrait être suffisant pour stimuler les récepteurs de la toux situés

sur les voies aériennes distales.

Il est maintenant connu que le transport du sodium à travers l'épithélium alvéolaire joue un rôle important dans l'élimination de l'eau, une barrière épithéliale intacte étant nécessaire à la résorption de l'œdème pulmonaire.

Une diminution de l'élimination du liquide épithélial respiratoire avec une augmentation de l'eau du milieu interstitiel pulmonaire est un autre mécanisme possible qui pourrait stimuler les récepteurs de la toux en haute altitude.

Si la toux liée à l'altitude était due à l'œdème pulmonaire, on pourrait s'attendre à ce que les personnes sujettes à l'œdème pulmonaire en haute altitude aient une toux sévère. La toux est toujours présente lors de l'établissement de l'œdème pulmonaire, non productif au départ puis productif en stade avancé. Est-ce que ces personnes sont susceptibles à la toux d'altitude en dehors d'un contexte d'œdème? Cela reste à démontrer.

### **1.2.3 Le mal aigu des montagnes :**

Il apparaît fréquemment chez des individus en bonne santé au cours de l'ascension en altitude. Il est dépendant à la fois de l'altitude et de la vitesse de l'ascension.

Il n'y a pas de relation démontrée entre le mal aigu des montagnes et la toux selon les études de Barry et Col. ou Mason et Col.[8,9]

### **1.2.4 La bronchoconstriction :**

La toux peut être simplement le symptôme de l'asthme. Le mécanisme de bronchoconstriction semble être lié à la perte d'eau plus qu'à l'effet de la température de l'air inhalé.

### **1.2.5 Les infections de l'appareil respiratoire :**

La toux associée à la production de crachats purulents peut exister en altitude. C'est un facteur de risque de l'œdème pulmonaire.

### **1.2.6 La rhinite vasomotrice et l'écoulement postnasal :**

Le blocage nasal et les symptômes de rhinite sont les plaintes les plus communes en altitude.

### **1.2.7 Les changements dans le contrôle central de la toux :**

Le contrôle respiratoire subit des changements profonds lors de l'acclimatation. Le contrôle central de la toux est complexe et pas bien connu.

Il est donc possible qu'à la fois, le contrôle ventilatoire inhérent à la personne ou le changement de contrôle ventilatoire qui survient lors d'une ascension en altitude, puisse influencer la toux en altitude.

### **1.2.8 Conclusion :**

Il semble y avoir deux catégories de toux liées à l'altitude :

- Une toux qui survient à altitude relativement basse et qui est liée à l'exercice et persiste malgré la descente.
- Une toux qui ne survient qu'au-dessus de 5000/6000 mètres et qui s'améliore rapidement avec la descente en basse altitude.

Le traitement de la toux liée à l'altitude est symptomatique et souvent inefficace. De plus, son traitement est difficile et il n'y a pas d'essais contrôlés des thérapies. L'utilisation de masques au niveau du visage pour chauffer et humidifier l'air inspiré, l'inhalation de corticostéroïdes et des  $\beta$ 2agonistes, des antihistaminiques et de la codéine phosphate ont été couramment utilisés, mais leur véritable efficacité n'est pas connue. La thérapie appropriée sera déterminée lorsque la cause de la toux liée à l'altitude sera décrite.

## **1.3 La toux :**

### **1.3.1 Anatomie : (pages 120 puis 65 et 199 du NETTER)**



La toux est essentiellement gérée par des afférences provenant du nerf vague. Celui-ci reçoit et donne de nombreuses branches viscérales thoraciques notamment au niveau des voies aériennes et abdominales ainsi qu'un rameau auriculaire participant à l'innervation du conduit auditif externe, des rameaux pharyngiens, du nerf laryngé supérieur qui assure l'innervation sensitive du larynx et du nerf laryngé inférieur ou récurrent destiné à l'innervation motrice du larynx.

L'innervation de la plèvre pariétale est assurée par les nerfs phréniques, intercostaux sympathiques et vagues. Pour la plèvre viscérale, elle provient du plexus pulmonaire qui a également des fibres sympathiques et vagales.

Au niveau bulbaire, le regroupement des fibres vagales aboutit à une certaine systématisation en trois noyaux :

- Le noyau ambigu : point de départ des fibres efférentes pour les muscles striés du voile, du pharynx, du larynx.
- Le noyau dorsal : à l'origine des afférences viscérales.
- Le noyau solitaire : reçoit des afférences viscérales. [6]

La toux est un phénomène réflexe déclenché par la stimulation des récepteurs sensitifs du larynx, y compris dans sa partie sus-glottique, de la bifurcation trachéale (site le plus sensible dans le déclenchement de la toux), des bronches au niveau des 5 et 6 premières générations. L'irritation des petites bronches, bronchioles et alvéoles n'entraîne pas de toux. La stimulation de l'œsophage distal et du conduit auditif externe peut déclencher la toux via des afférences vagales.

Les afférences neurologiques sensibles provenant des voies aériennes sont :

- Des fibres myélinisées provenant des récepteurs à adaptation rapide (RAR) sous l'épithélium des voies aériennes. Ce sont des mécanorécepteurs sensibles aux variations de diamètre, de longueur et à la pression interstitielle. Ils sont aussi sensibles aux acides et solutions non iso-osmolaires.

Ils réagissent également aux modifications induites par les conséquences de l'inflammation associée à la toux telles que la vasodilatation, la contraction musculaire, les sécrétions de mucus, l'altération de la compliance tissulaire. Ils sont situés essentiellement au niveau du larynx et de la carène.

- Des fibres non myélinisées provenant des fibres C dans l'épithélium et la muqueuse bronchique, sensibles aux substances toxiques inspirées et aux polluants. L'activation de ces fibres entraîne un bronchospasme, une vasodilatation, un œdème, un afflux de leucocytes et une augmentation de mucus. Tous ces événements stimulent les récepteurs à adaptation rapide.

### 1.3.2 Physiologie :

La toux est un mécanisme essentiel de protection des voies aériennes dont la fonction est d'éliminer les sécrétions et les corps étrangers. Il existe donc une toux physiologique en dehors de toute affection respiratoire, estimée à 4-16 épisodes de toux par 24 heures. [6]

Elle nécessite une coordination fine entre la musculature intrinsèque du larynx et les muscles respiratoires permettant un déroulement en 4 phases :

- Inspiration profonde : par le diaphragme, les muscles inspireurs accessoires de la cage thoracique et du cou avec une contraction des muscles abducteurs des cordes vocales.
- Une phase compressive : c'est un effort expiratoire, glotte fermée, réalisé principalement par la musculature abdominale générant des pressions intra-pleurales et intralvéolaires de 300 cm d'eau l'ordre habituel est de 100 cm d'eau). Cette compression dynamique concerne essentiellement la trachée et les bronches souches.
- Une phase explosive : c'est une expiration forcée après l'ouverture rapide de la glotte (20 à 40 ms) qui fait vibrer les gaz intra thoraciques et les voies aériennes donnant le bruit de la toux.
- Une phase de relaxation.



### 1.3.3 Conclusion :

Le réflexe de toux permet de maximiser la vitesse du flux du gaz intraluminal en comprimant les voies aériennes, en aval du point d'égale pression, facilitant de manière séquentielle la mobilisation des sécrétions proximales, trachéales puis distales.

## 2. EXPÉRIMENTATION CLINIQUE OSTÉOPATHIQUE

### 2.1 Introduction :

Je pars donc au PÉROU du 4 juillet au 1er août 2010 avec le même protocole de tests que l'an passé pour ALPAMAYO, en rajoutant des manœuvres intrabuccales que je trouve théoriquement intéressantes, pour faire de l'espace au niveau des os de la face par rapport à un « éventuel œdème cérébral » et/ou par rapport à un certain manque de fluctuation du liquide céphalo-rachidien. Je n'ai jamais pu faire ces manœuvres intrabuccales en haute altitude, car, à partir de 5000 mètres, se mettre les doigts dans la bouche est très inconfortable, voire même intolérable.

J'ai utilisé 2 fois seulement certaines techniques de l'an passé pour enlever un mal de tête puis une certaine pression en arrière des yeux.

Mon symptôme majeur pour cette expédition a été une toux sèche, très dérangeante, débutant 5 semaines avant que je parte, lorsque j'ai commencé à porter mon sac à dos de 20 à 22kgs (44 livres et plus) et s'amplifiant là-bas, principalement quand je portais mon gros sac à dos ou quand je grimpais.

Je n'ai pas fait d'infection, ni de fièvre, seulement des quintes de toux interminables non productives, fatigantes et fréquentes, dans mes temps de repos durant l'effort (exemple : l'arrêt pour assurer le 1er de cordée), après l'effort et durant la nuit. John, mon partenaire d'expédition, méde-

cin anesthésiste, en entendant ma toux très creuse, a soupçonné de l'asthme et m'a donné sa pompe de Ventolin. Je l'ai essayé durant 2 des 4 semaines selon la posologie prescrite par John, sans que cette médication arrête ou diminue significativement ma toux, surtout la nuit.

### 2.2 Autotraitements Ostéopathiques :

Je commence à tousser plus le 12 juillet, au camp de la moraine de PISCO (5000 mètres 16500 pieds), la veille de notre premier sommet, après avoir porté mon gros sac à dos (environ 44 livres) du camp de base au camp de la moraine. J'essaie les antitussifs en sirop et pastilles, l'huile essentielle d'origan, le Salinex : rien ne fait effet.

J'ai un mal de tête à 3/10 au niveau frontal. Je fais les 2 techniques suivantes entre 1h30 et 2h du matin juste avant de me lever pour le premier sommet!

Technique n° I : Roulement Unilatéral des Temporaux :

Cette technique permet d'améliorer la fluctuation latérale du liquide céphalo-rachidien. Je la pratique avec une position de départ à 30° d'inclinaison du tronc. Je suis donc couchée sur mon sac à dos, cela facilite la respiration ainsi que le confort de la tête. John et moi dormons toutes nos nuits au-dessus de 5000 mètres dans cette position. (photo 1) Mes mains sont positionnées avec mes pouces sur les mastoïdes et mes doigts croisés en arrière de l'occiput. (photo 2)



Photo 1







**Photo 2**

La technique consiste à tourner la tête doucement de droite à gauche et vice-versa associé à la respiration. (photos 3 et 4 ). Je fais cette technique pendant 3 à 4 minutes environ.



**Photo 3**



**Photo 4**

J'enchaîne avec une autre technique qui me permet de soulager rapidement mon mal de tête au niveau frontal. Cette technique peut ressembler à un frontal lift. Les pouces tractent assez fort en direction céphalique et en 2 à 3 minutes cela fait disparaître mon mal de tête.



**Photo 5**



**Photo 6**

Le 14 juillet, le lendemain de PISCO, je me lève avec une sensation à 4/10 que mes globes oculaires et mes sinus aériens sont « repoussés vers le dehors ».

Je fais la technique suivante déjà utilisée sur ALPAMAYO qui me soulage en 2 à 3 minutes. C'est une équilibration de l'orbite au complet et de tous les sinus aériens. Dans cette position tous mes doigts s'écartent vers l'extérieur en même temps. Mon 4e doigt est sur le frontal tandis que mon 5e doigt est sur l'ethmoïde. Ces 2



doigts s'écartent davantage que les autres doigts, car ma douleur est plus présente à « la racine du nez ». (photos 7 et 8)



Photo 7



Photo 8

Cette journée-là, je commence mes tests avec la pompe de Ventolin tel que prescrit par John.

### Le 18 juillet :

Le retour dans la vallée à Huaraz (3000 mètres, 10000 pieds), après nos 2 premiers sommets, aggrave ma toux. Durant cette journée de repos, je me traite pendant 2 heures. Je m'installe avec un oreiller sous la charnière dorsolombaire. Cette position en hyperextension me permet d'être confortable et de ne pas trop tousser.

Je commence par le diaphragme, les 2 coupes sont très fermées, je les écarte vers

l'extérieur en les travaillant l'une après l'autre. Le plexus solaire est tendu et j'ai des tensions qui remontent jusqu'à la gorge via la chaîne antérieure. Je fais une mise en tension longitudinale de tous ces tissus pour gagner de la longueur verticale. Ma vésicule biliaire est tendue petite et dure, l'angle colique droit est très fermé et remonté sous les côtes. Je fais surtout des pompes vasculaires à la vésicule et je tracte l'angle colique vers l'épine iliaque antérieure gauche, en oblique vers le bas.

Ma première côte est supérieure des 2 côtés, j'appuie avec mon pouce vers le bas au niveau du dôme pleural et je fais une contre-rotation de la tête afin de dégager toute la musculature latérale du cou qui est bien raccourci et en tension.

La clavicule droite a glissé en translation interne et dès que j'y touche, je tousse ++++. La fourchette sternale au niveau de la bifurcation trachéale réagit beaucoup. J'écarte longuement ma clavicule vers l'extérieur avec un autre point fixe sur le sternum (mes 2 mains sont croisées).

J'étire mon petit et mon grand pectoral droits. Je dégage ma 4e côte à droite en antérieur qui a glissé en translation interne. J'étire ensuite mon sterno-cléido-mastoïdien jusqu'au temporal droit. Je masse mon sous-clavier droit.

À la fin du traitement, je place un «taping» sur ma clavicule droite vers le bas et en oblique vers l'aisselle droite.

Ma toux s'est beaucoup améliorée et même John me le fait remarquer au souper!! Ce n'est pas de longue durée : 2 jours seulement!!!

### Le 20 juillet :

Je me remets à tousser comme jamais après la journée entre le camp de base (4200 mètres, 13 860 pieds) et le camp supérieur (5200 mètres, 17160 pieds) pour TOCCAL-LARAJU, notre 3e sommet.

Je fais donc le sommet le 21 juillet avec une



toux exécration, exténuante. Cette journée est la plus longue de tout notre séjour : 18 heures au total, tout en toussant!!!

### **Le 23 juillet :**

C'est la seule journée de congé avant de repartir pour notre dernière montagne. Je me traite durant une heure, toujours avec un oreiller sous ma charnière dorsolombaire. Je dégage le plexus solaire, la vésicule biliaire, les 2e, 3e, 4e côtes en antérieur à droite qui ont glissé en translation interne, la clavicule droite est encore en translation interne, la 1re côte droite est supérieure. La 1re cervicale est translaturée à gauche et je termine par une équilibration de la tente du cervelet gauche en tractant mon lobe d'oreille gauche à 45°.

Ma toux diminue beaucoup (80% environ), mais reprend de plus belle dès que je charge mon sac sur mes épaules. Mon sac à dos est pourtant très bien ajusté et c'est le même que l'an passé où je n'ai pas eu ce symptôme de toux aussi exaspérant et fatigant. Au cas où ce serait le stress ou l'anxiété qui serait responsable du déclenchement de ma toux, je fais presque chaque jour, sauf les jours de sommet, des séances de relaxation que j'ai enregistrées sur mon iPod.

### **Le 26 juillet :**

Départ pour le camp de la moraine d'ARTESONRAJU, au milieu du « bush », des grosses roches et en plein vent. Les conditions sont difficiles physiquement et mentalement.

Je me traite dans l'après-midi : Ma coupole droite du diaphragme est fermée, ma vésicule biliaire est encore tendue, mon angle colique droit est encore très remonté sous mes côtes, ma 1re côte est supérieure et déclenche ma toux de façon importante.

Je tousse encore un peu les 2 jours suivants, mais beaucoup moins que pour TOCCLARAJU.

Cela me permet de faire le sommet d'ARTESONRAJU, en toussant beaucoup moins ce qui me permet d'avoir plus d'énergie pour grimper. C'est exténuant de tousser aussi fort et fréquemment.

Dès que je reviens à Québec, la toux cesse à 80 % dans les 2 premiers jours de mon retour sans que je me traite de nouveau ou me fasse traiter.

### **2.3 Conclusion :**

J'ai remarqué que beaucoup d'alpinistes toussent plus aux camps des moraines (autour de 5000 mètres, 16500 pieds) qu'aux camps de base.

L'altitude des camps de base est beaucoup plus basse, mais il y a aussi le fait que les animaux portent notre matériel jusqu'aux camps de base. Nous sommes donc très peu chargés jusque-là. Est-ce qu'un sac à dos lourd, porté à des altitudes qui commencent à être extrêmes, peut être en partie responsable de cette toux?

Si oui, nous pouvons envisager un lien entre le diaphragme et les organes sous-jacents, la clavicule, les 1res côtes et certaines autres côtes, les muscles antérieurs et latéraux du cou, les muscles antérieurs des épaules et le portage d'un sac à dos lourd.

Je sais que je ne peux pas faire de généralités, à toute une population d'alpinistes, juste à partir de quelques autotraitements en ostéopathie sur mon corps et ce n'est pas du tout mon intention.

Mon but est, à travers cet article, de proposer un protocole spécifique de traitement ostéopathique pouvant être utilisé par des ostéopathes ayant une clientèle d'alpinistes à préparer pour des expéditions en altitude extrême (au-dessus de 5000 mètres, 16500 pieds) en vue de prévenir, une toux exténuante et très dérangeante. Je tiens cependant à préciser que cette toux n'a pas hypothéqué ou diminué ma capacité aérobie. Je n'ai jamais senti d'essoufflement supplémentaire ou de ralentissement de mon



rythme de marche ou de grimpe.

### **PROTOCOLE SPÉCIFIQUE** à inclure dans un traitement global et complet d'OSTÉOPATHIE :

— Le diaphragme et son rapport avec les angles coliques.

— Le diaphragme dans ses contacts avec les nerfs phréniques et vagues.

— Toutes les côtes en antérieur et postérieur et surtout la 1<sup>re</sup> côte si elle est supérieure par rapport aux nerfs phréniques et vagues.

— Les clavicules surtout en sterno-claviculaire par rapport à la bifurcation trachéale, principale zone de sensibilité du réflexe de la toux.

- Les muscles sous-clavier, petit et grand pectoraux, sterno-cléido-mastoïdiens, scalènes par rapport aux nerfs laryngés.

— Les cervicales basses et son lien avec la 1<sup>re</sup> côte.

— Les cervicales hautes avec le lien au niveau du bulbe rachidien là où se trouvent les noyaux des afférentes vagues, notamment le noyau ambigu.

— Le plexus solaire et la chaîne antérieure jusqu'à la gorge surtout au niveau laryngé, pharyngé, trachéal pour certains récepteurs de la toux.

— Les temporaux et le conduit auditif externe qui est en lien avec le réflexe de la toux.

### BIBLIOGRAPHIE :

- [1] Daleau P. Le mal des montagnes. Expé-Trek conseil 2008
- [2] Stuart Harris N, Nelson SW. Altitude Illness-Pulmonary Syndromes [www.emedicine.medscape.com](http://www.emedicine.medscape.com) august 2008
- [3] Houston CS, Sutton JR, Cymerman A, Reeves JT. Operation Everest II : man at extreme altitude. *J Appl Physiol* 1987 : 63:877-82.
- [4] Mason NP, Barry PW. Altitude-related cough [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) October 2006
- [5] Banner AS, Green J. Effects of hyperpnea with cold air in subjects with exercise-induced cough. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1984; 129:261
- [6] Janssens JP. *Revue Médicale Suisse* n° 498 octobre 2004
- [7] Moinard J, Manier G. *Revue des malaises respiratoires.*
- [8] Barry PW, Mason NP, Riordan M, O'Callaghan C. Cough frequency and cough-receptor sensitivity are increased in man at altitude. *Clin Sci (Colch)* 1997;93:181-6
- [9] Mason NP, Barry PW, Despiou G, Gardette B, Richalet JP. Cough frequency and cough receptor sensitivity to citric acid challenge during a simulated ascent to extreme altitude. *Eur Respir J* 1999;13:508-13

## **Comment et pourquoi l'ostéopathe devrait traiter le patient et non la maladie?**

C'est la question qui ne peut être répondue que par un anatomiste compétent. Ses connaissances doivent être équivalentes à celles d'un bon mécanicien. Il pourra alors comprendre la cause responsable de la détérioration de l'état de santé et pourquoi le corps en a perdu le contrôle.

L'ostéopathe doit savoir la structure, la localisation et le fonctionnement de chaque organe, sa fonction, ses relations et sa coordination avec le fonctionnement de tous les autres organes. Il doit comprendre comment le sang circule à partir du cœur, où il se dirige, ce qu'il apporte et comment il retourne; et que sont les modifications qui se produisent entre le sang artériel et le sang veineux.

L'ostéopathe est un mécanicien ou un âne!

*Dr. A.T. still: How the Body Should be Treated  
The A.S.O. Student, Vol. 1, No. 2, May 1904*

