

# Performance sportive et Acclimatation à l'altitude

Par le Dr Aroussen Laflamme D.C. ART.

Chiro\_sport@hotmail.com

Plusieurs athlètes qui participent à des compétitions cyclistes en Europe ou aux États-Unis ont eu à composer avec l'altitude. Pour nombre d'entre eux, ce fut une expérience qu'on pourrait qualifier de désagréable : maux de tête, hyperventilation, fatigue, étourdissement, mauvais sommeil et fatigue. Tout cela n'est rien à côté de leur sensation de léthargie physique totale et les contre-performances qui en résultent. Vous pouvez lire ceci pour vous en convaincre : [Houle combat l'altitude au Colorado](http://www.journalexpress.ca/Sports/Cyclisme/2012-08-21/article-3057236/Houle-combat-l%26rsquoaltitude-au-Colorado/1) (<http://www.journalexpress.ca/Sports/Cyclisme/2012-08-21/article-3057236/Houle-combat-l%26rsquoaltitude-au-Colorado/1>).

Ces symptômes sont l'expression de la forme légère du Mal des Montagnes(MM) également appelé la Maladie de l'Altitude. Dans sa forme grave, le MM peut entraîner un [œdème pulmonaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C5%92d%C3%A8me_pulmonaire) ([http://fr.wikipedia.org/wiki/%C5%92d%C3%A8me\\_pulmonaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C5%92d%C3%A8me_pulmonaire)) et\ou un [œdème cérébral](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C5%92d%C3%A8me_c%C3%A9r%C3%A9bral) ([http://fr.wikipedia.org/wiki/%C5%92d%C3%A8me\\_c%C3%A9r%C3%A9bral](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C5%92d%C3%A8me_c%C3%A9r%C3%A9bral)), qui peuvent aboutir à la mort en l'absence de traitement approprié.

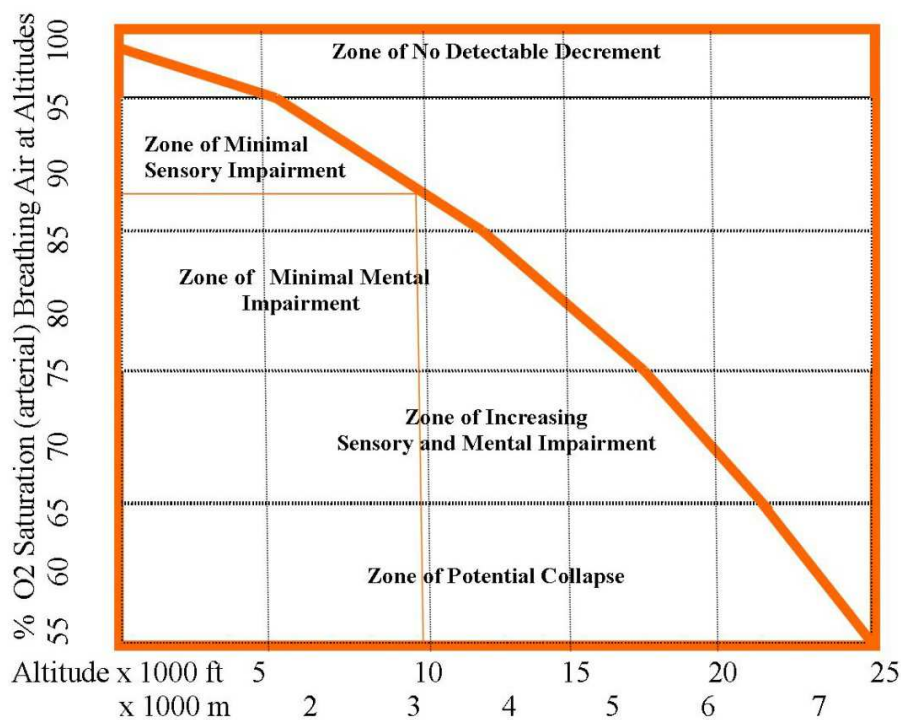
Le MM se développe dans les heures ou les jours qui suivent l'arrivée à une altitude d'au moins 1500 mètres (4900 pieds soit Denver). Environ 25% des voyageurs non-acclimatés seront touchés.<sup>1</sup> La question est de savoir qu'elle est la meilleure façon de s'adapter et d'optimiser sa performance sportive en altitude. Une autre question intéressante est également de déterminer si l'entraînement en altitude peut s'avérer bénéfique à la performance au niveau de la mer.

## L'ALTITUDE

En montagne, il fait plus frais et les rayons du soleil sont plus forts c'est bien connu. Toutefois, plusieurs croient à tort que l'air y est pauvre en oxygène. En fait, la composition de l'air ne change pas avec l'altitude (21% d'O<sub>2</sub>, 0,03% de CO<sub>2</sub> et 79% d'N), c'est la pression partielle qui diminue. Au niveau de la mer, cette pression est de 760 mmHg, au sommet de l'Everest à 8848 mètres elle est plutôt de 231 mmHg.

Je vous rappelle que la respiration est basée sur le différentiel de pression entre l'oxygène dans l'air inspiré et celui dissous dans le sang. Ainsi lorsqu'une personne monte en altitude, la pression partielle en oxygène dans l'air inspiré diminue et par conséquent moins d'oxygène passe dans son sang. Le sang est alors moins saturé en oxygène, i.e. que toutes les places disponibles sur les globules rouges ne sont pas occupées. La saturation sanguine se situe normalement autour de 98% au niveau de la mer et diminue avec la prise d'altitude. (figure 1)

Figure 1 : Saturation en oxygène du sang en fonction de l'altitude.



On le sait, l'oxygène est à la base de la vie. Son rôle principal est de permettre la production d'énergie à l'intérieur de la cellule par l'entremise du fameux [cycle de Krebs](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_de_Krebs) ([http://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle\\_de\\_Krebs](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_de_Krebs)). Sans un apport optimal en oxygène, la performance sportive se trouve grandement diminuée pour les efforts de plus de 60 secondes.

### Adaptation à l'altitude

Comme nous le disions, c'est à partir de 1500 mètres que le corps tente de compenser pour la diminution de la pression d'oxygène. Cette réponse multi-systémique est largement responsable des symptômes du MM.

- 1- **Augmentation de la ventilation** : on respire plus vite pour faire sortir plus de CO<sub>2</sub> et permettre de laisser entrer plus d'O<sub>2</sub>. La contrepartie est que la diminution du CO<sub>2</sub> rend le sang moins acide. L'alcalinisation sanguine serait responsable de la majorité des symptômes du MM.<sup>2</sup> Elle est

également responsable des troubles de sommeil associés à l'arrêt momentanée de la respiration (apnée ou Respiration de Cheyne-Stokes).

Cette adaptation se fait en réponse à la diminution des échanges gazeux entre les poumons et le sang et le sang et les muscles. L'athlète verra aussitôt une diminution de son  $VO_2\text{Max}$  : pour chaque 1000 mètres au-dessus de 1500 mètres, le  $VO_2\text{Max}$  diminue de 8 à 11%. Ce qui signifie qu'au sommet de l'Everest, un athlète ayant un  $VO_2\text{Max}$  de 72 ml/kg/min le verra chuter à 20 ml/kg/min. Imaginé un non athlète!

- 2- **Augmentation du rythme cardiaque** : le cœur pompe plus vite et plus fort augmentant du coup la pression sanguin. Au même moment, la diminution d' $O_2$  déclenche la sécrétion d'érythropoïétine (EPO) afin d'augmenter la production de globules rouges et donc l'hématocrite.
  
- 3- **Perte de masse musculaire** : en 4-6 semaines c'est près du quart des fibres musculaires qui seront perdues. Ceci peut être lié à la diminution de l'intensité de l'effort musculaire.
  
- 4- **Déshydratation** : dans le but de concentrer les globules rouges, le corps augmente la production d'urine et se déshydrate. Le volume de plasma diminue du quart dans les premières heures en altitude.

### Minimiser les Effets sur la performance

Comme vous pouvez vous en doutez, la performance d'une sujet non-acclimaté en altitude est grandement affectée. La diminution du  $VO_2\text{Max}$  y est pour quelque chose, tout comme l'augmentation du niveau de lactate sanguin, le manque de sommeil, la déshydratation, etc.

Il faut environ deux semaines pour s'adapter à une altitude de 2260 mètres (7400 pieds soit un peu moins que le Mont Lemmon). Ce délai d'été avec l'augmentation de l'altitude. De plus, le corps n'arrivera jamais à compenser totalement pour le manque d'oxygène.<sup>2,3</sup>

Afin de minimiser les effets négatifs de l'altitude sur la performance, certains conseils peuvent vous être utiles :

- 1- **Hydratation** : il est important de boire beaucoup et d'éviter les boissons diurétiques (café, alcool). Faites de l'exercice léger les premiers jours et évitez de dormir le jour (respiration)
  
- 2- **Respiration** : éviter les dépresseur de la respiration comme le tabac, l'alcool, les barbituriques (anxiolytique), les somnifères et autres tranquillisants. Il faut minimiser le phénomène d'apnée périodique du sommeil.

- 3- **Arrivée** : moins de 12 heures ou plus de 2 semaines avant l'épreuve. Soit que vous êtes acclimaté ou que vous évitez le déclenchement des mécanismes d'adaptation. Les jours 3 à 5 seront les plus éprouvants.
- 4- **Médications** : face à de graves symptômes, il peut être recommandé de prendre de l'acétazolamide, qui aide à normaliser la respiration en acidifiant le sang. ATTENTION : ce produit est sur la liste des produits interdits par l'association mondiale antidopage (AMA). Le ginkgo biloba a été testé dans 3 études qui démontrent une diminution de 35 à 100% des cas de MM.<sup>2</sup>
- 5- **Tente hypobare** : l'utilisation de ce type d'équipement peut aider à la préparation à l'altitude, mais malheureusement les coûts sont importants et la qualité du sommeil variable.

Nous constatons combien l'altitude représente un stress pour le corps humain, qui cherche par tous les moyens à normaliser la quantité d'oxygène dans le sang. Ces adaptations peuvent même nuire à la performance. Dans une prochaine chronique nous aborderons l'effet de l'adaptation et de l'entraînement en altitude sur la performance sportive au niveau de la mer.

## REFERENCES

- 1- Hallagan LF, Pigman EC. ALTITUDE: Acclimatization to Intermediate Altitudes. Encyclopedia of Sports Medicine and Science. 1998.
- 2- Williams MD. HIGH ALTITUDE MOUNTAIN SICKNESS and ORAL APPLIANCE THERAPY
- 3- Reeves, JT., Weil JV. L'acclimatement ventilatoire a l'altitude.