



# Enfants, femmes enceintes et altitude

Rev Med Suisse 2014; 10: 1024-7

**P. Rehakova**  
**E. Rexhaj**  
**F. Farron**  
**H. Duplain**

**Drs Hervé Duplain et Petra Rehakova**  
 Service de médecine interne  
**Dr François Farron**  
 Service de pédiatrie  
 Hôpital du Jura, 2800 Delémont  
 herve.duplain@h-ju.ch

**Dr Emrush Rexhaj**  
 Service de cardiologie  
 Inselspital, 3000 Bern

## Children and pregnant women at high altitude

Nowadays, high altitude resorts have become popular destinations for family vacations. Based on a limited number of publications and international guidelines, this article summarizes the effects of high altitude on children and pregnant women. Children also suffer from high altitude-related diseases, however their presentation and clinical significance are different from their adult counterparts. Careful planning of the itinerary with respect to altitude of the overnight stays, access to medical services and potential evacuation routes is the cornerstone of a successful vacation.

De nos jours, les régions de haute altitude sont devenues des destinations de voyage familial de plus en plus fréquentes. Basé sur un nombre restreint d'études et sur les recommandations internationales, cet article aborde l'effet de l'altitude chez les enfants et les femmes enceintes. Tout comme l'adulte, l'enfant peut souffrir des maladies d'altitude, mais leur présentation clinique et la conduite à tenir en cas de survenue présentent quelques particularités. Dans ces circonstances, la planification du séjour en altitude notamment concernant les différentes étapes, accès aux soins médicaux, voies d'évacuation potentielle, revêt un aspect tout particulièrement important.

## INTRODUCTION

Les séjours en altitude, grâce à l'amélioration des moyens de transport, ne sont plus uniquement l'apanage de montagnards entraînés. Certaines régions de haute altitude sont devenues très facilement atteignables et représentent des destinations de voyages familiaux. Dans le cadre de nos consultations, nous sommes parfois amenés à nous prononcer sur la faisabilité d'un voyage au Machu Picchu, d'un trekking au Ladakh ou plus simplement d'un week-end dans les Alpes, avec des enfants ou lors d'une grossesse.

La haute altitude (> 2500 m) est caractérisée par l'hypoxie due à la diminution de la pression atmosphérique (figure 1). Si les

mécanismes physiopathologiques, les modalités de prévention et de traitement des maladies d'altitude ont été bien étudiés chez l'adulte en bonne santé,<sup>1,2</sup> la littérature scientifique est nettement moins riche en ce qui concerne d'autres groupes de la population comme les enfants ou les femmes enceintes. Les recommandations se basent donc sur des études plus limitées et sur les extrapolations de données d'adultes sains. Dans ce contexte, nous allons passer en revue les particularités et recommandations médicales concernant ces deux groupes de population.

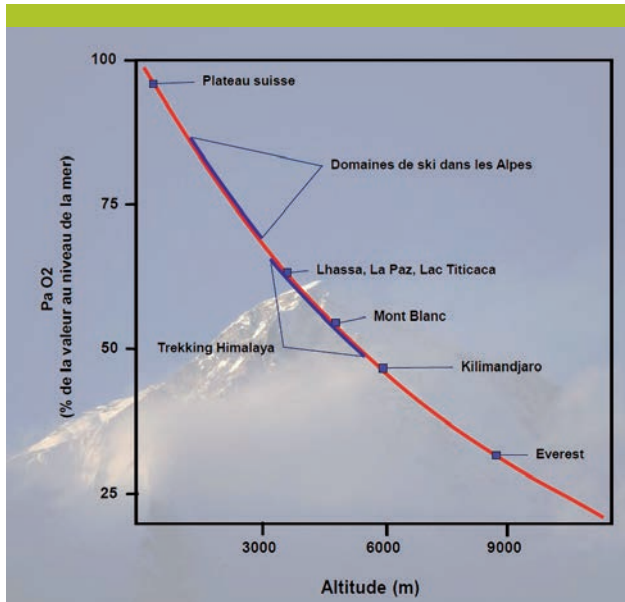
## ENFANTS ET ALTITUDE

Tout comme les adultes,<sup>2</sup> en fonction de l'altitude absolue ou de la vitesse d'ascension, les enfants peuvent parfois être confrontés aux maladies dites d'altitude, dont l'incidence et la présentation clinique diffèrent cependant des adultes.

En haute altitude, principalement trois maladies peuvent survenir: le mal aigu des montagnes (AMS: *acute mountain sickness*), de loin la plus fréquente, l'œdème cérébral de haute altitude (HACE: *high altitude cerebral edema*) et l'œdème pulmonaire de haute altitude (HAPE: *high altitude pulmonary edema*).

### Mal aigu des montagnes (AMS)

La prévalence de l'AMS chez des enfants et des adolescents (âge moyen 13,8 ans) après une montée rapide à 3500 m varie entre 22% et 37%,<sup>3,4</sup> nettement inférieure à celle des adultes les accompagnant (48-62%). Contrairement à l'adulte, le déve-



**Figure 1. Pression d'oxygène dans l'air inhalé, en pourcentage par rapport au niveau de la mer, en fonction de l'altitude**

l'opement d'un AMS lors d'un séjour en altitude n'est pas prédictif de récidence lors de séjours ultérieurs.

Concernant la présentation clinique, on considère qu'à partir de huit ans, les symptômes sont similaires à ceux de l'adulte, c'est-à-dire l'apparition de céphalées chez un enfant non acclimaté quelques heures après son arrivée à une altitude supérieure à 2500 mètres. Les symptômes suivants y sont souvent associés: inappétence, nausées, vomissements, insomnie, asthénie. A noter que chez les plus jeunes enfants, l'AMS peut se présenter seulement par une irritabilité accrue, un manque d'entrain et également

une diminution du sommeil et de l'appétit. Il faut cependant remarquer qu'à cet âge, ces symptômes peuvent également être secondaires au changement d'environnement dû au voyage et qu'ainsi la présence d'un AMS peut être difficile à établir.

Pour toutes les maladies d'altitude, l'ascension progressive est la mesure préventive la plus importante. Au-delà de 3000 m, la différence d'altitude entre les lieux où l'on dort ne devrait pas dépasser 300 à 400 m par jour en moyenne. Les premiers jours en altitude, l'activité physique devrait être modérée. On veillera également à maintenir une bonne hydratation et un apport calorique suffisant, en particulier en hydrates de carbone. Le fractionnement de la prise alimentaire en plusieurs repas peut s'avérer très utile, voire nécessaire chez l'enfant. Etant donné la présentation peu sévère de l'AMS chez l'enfant et sa bonne réponse à un traitement symptomatique (tableau 1), une prévention médicamenteuse n'est en principe pas recommandée.

Il est important de rendre les parents attentifs que des symptômes tels que la dyspnée, l'altération du status mental, la cyanose ou autres troubles neurologiques ne font pas partie du tableau clinique de l'AMS et peuvent représenter une manifestation des maladies graves d'altitude que sont le HACE ou le HAPE.

### Œdème cérébral de haute altitude (HACE)

Chez l'adulte, un mal aigu des montagnes est normalement spontanément résolutif, mais il peut exceptionnellement progresser vers un HACE, pathologie potentiellement mortelle, caractérisée par une ataxie, des troubles de la coordination et une altération de l'état de conscience. Un HACE est théoriquement possible chez l'enfant mais n'a jamais été étudié et il n'existe pas de rapport de cas publié. Dans un tel cas, la descente immédiate à des altitudes plus basses serait une priorité absolue.

**Tableau 1. Manifestations cliniques, prévention et traitement des maladies d'altitude**

(Adapté de réf.2,15).

AMS	HACE	HAPE
<b>Manifestations cliniques</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritabilité</li> <li>Céphalées</li> <li>Inappétence, nausées, vomissements</li> <li>Troubles du sommeil</li> <li>Asthénie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Céphalées intenses</li> <li>Ataxie</li> <li>Trouble de la coordination</li> <li>Trouble de l'état de conscience</li> <li>Déficits neurologiques focaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dyspnée anormale ou persistant malgré le repos</li> <li>Tachypnée</li> <li>Tachycardie</li> <li>Toux sèche ou productive</li> </ul>
<b>Prévention</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Acclimatation, éviter les efforts trop intenses au cours des 2 à 5 premiers jours</li> <li>Ascension progressive (maximum 300-400 m/jour)</li> <li>Bonne hydratation et alimentation riche en hydrates de carbone</li> </ul>		
<b>Traitement</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Repos sur place</li> <li>Traitement symptomatique: paracétamol, antiémétique (dosage pédiatrique)</li> <li>Descente en cas de persistance ou d'aggravation des symptômes</li> <li>Acétazolamide* 2,5 mg/kg par dose 2-3 x/jour (max 250 mg/dose)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evacuation rapide vers la plaine</li> <li>Oxygène, caisson de recompression</li> <li>Dexaméthasone 0,15 mg/kg par dose 4 x/jour (max 4 mg/dose)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evacuation rapide vers la plaine</li> <li>Position assise</li> <li>Oxygène</li> <li>Nifédipine* 0,5 mg/kg par dose 3 x/jour (max 20 mg par dose)</li> <li>Caisson de recompression</li> <li>Surveillance, repos</li> <li>Dexaméthasone 0,15 mg/kg par dose 4 x/jour (max 4 mg/dose), si HACE associé</li> </ul>

AMS: Acute mountain sickness; HACE: High altitude cerebral edema; HAPE: High altitude pulmonary edema.

\*: Contre-indiqués durant la grossesse.



## **Œdème pulmonaire de haute altitude (HAPE)**

La prévalence du HAPE est de 17% chez des adolescents (13 à 20 ans) résidant habituellement en altitude, mais revenant d'un séjour d'au moins deux semaines au bord de la mer (*re-entry* HAPE), mais a été de 0% chez des enfants vivant en plaine après une ascension rapide à 3500 m. Si les enfants vivant en altitude sont plus susceptibles de développer un *re-entry* HAPE que les adultes, les enfants habitant en plaine ne paraissent pas plus à risque.<sup>5</sup>

Les signes cliniques les plus fréquents sont une dyspnée de repos ou au moindre effort, une tachypnée, une tachycardie, une toux sèche ou avec expectorations rosées et un état subfébrile ou fébrile. Ces symptômes apparaissent habituellement 36 à 72 heures après l'arrivée en altitude.

Deux mécanismes physiopathologiques sont essentiels dans le développement du HAPE: d'une part, une hypertension pulmonaire exagérée, entraînant une extravasation de fluide dans les alvéoles et d'autre part, une diminution de la résorption du liquide alvéolaire.<sup>2</sup> Il est important de remarquer que les pathologies congénitales ou acquises de la circulation pulmonaire sont des facteurs de risque de développer un HAPE, parfois à des altitudes inférieures à 2500 m.<sup>6</sup> La trisomie 21 prédispose également au HAPE. Le corollaire de ces observations est que chez un enfant ayant développé un HAPE, une évaluation cardiologique devrait être effectuée à la recherche d'une anomalie de la circulation pulmonaire.<sup>7,8</sup>

Les enfants ayant présenté une hypoxie périnatale,<sup>9</sup> nés de mère prééclampsique<sup>10</sup> ou ayant été conçus par procréation médicalement assistée<sup>11</sup> présentent, lors d'une exposition à l'altitude, une hypertension pulmonaire exagérée. S'il apparaît que cette augmentation importante de la pression artérielle pulmonaire en soi n'est pas suffisante pour provoquer un HAPE et que d'autres mécanismes sont nécessaires,<sup>9</sup> la signification clinique de cette observation n'est pas clairement établie.

La meilleure prévention du HAPE est également l'ascension progressive. Chez les enfants ayant déjà souffert d'un HAPE, on évitera les séjours en altitude lors d'infections des voies respiratoires.<sup>7</sup> La prévention médicamenteuse n'est pas indiquée chez l'enfant.

La descente à des altitudes plus basses est le seul traitement du HAPE. Si la descente en plaine n'est pas possible, une perte d'altitude de 500 à 1000 m peut être parfois suffisante. L'administration d'oxygène, le caisson de recompression ou l'administration de nifédipine<sup>6</sup> ne doivent être que des mesures temporaires permettant de gagner du temps et d'organiser la descente. Les diurétiques sont contre-indiqués puisqu'ils sont sans effet sur ce type d'œdème et peuvent même accentuer une hypovolémie préexistante et induire une insuffisance rénale aiguë d'origine prérénale.

### **Nouveau-nés**

Il est très difficile de se prononcer exactement sur l'âge minimal et l'altitude maximale à laquelle on pourrait emmener un nouveau-né. Au moment de la naissance, la circulation subit des changements majeurs avec la diminution des résistances vasculaires dans le lit pulmonaire et la fermeture de différents «court-circuits» qui permettaient

d'amener le sang du placenta rapidement vers la circulation systémique. On estime qu'au niveau de la mer, les changements seraient suffisamment stabilisés vers les quatre à six semaines de vie pour envisager un séjour en altitude.<sup>12</sup> Chez les enfants nés en altitude, cette adaptation est retardée de plusieurs mois. Les nouveau-nés ayant présenté une maladie hypoxémiant pendant la période périnatale (pneumonie, bronchoaspiration, syndrome de détresse respiratoire, nécessité d'une oxygénothérapie prolongée...) ou une persistance de l'hypertension pulmonaire pourraient présenter des troubles de l'adaptation circulatoire en altitude.<sup>12</sup>

Une des difficultés d'un voyage en altitude avec un nouveau-né ou un très jeune enfant est la reconnaissance des signes cliniques de maladie d'altitude, qui peuvent se manifester uniquement par une irritabilité ou un inconfort. Par exemple, une désaturation peut s'exprimer par une cyanose ou une pâleur extrême, une tachypnée ou une hypoventilation, voire des apnées.

En fonction du moyen de transport (avion, téléphérique), les gains d'altitude peuvent se faire rapidement et il est plus difficile pour un nouveau-né d'équilibrer les pressions dans l'oreille moyenne, ce qui résultera en un inconfort supplémentaire.

Ainsi donc, il convient d'évaluer attentivement les risques et les bénéfices si l'on veut malgré tout se rendre en altitude avec un nouveau-né.

### **Planification**

Lors de voyage en altitude avec des enfants, un soin tout particulier doit être apporté à la planification. En particulier, il faut être attentif, lors de l'ascension, à la différence d'altitude entre les différentes étapes. Si un problème lié à l'altitude survient durant le voyage, il est important de connaître les voies possibles de descente en plaine, tout en gardant à l'esprit que dans certaines régions, la descente peut impliquer initialement une ascension. Il est également très important de s'accorder suffisamment de temps pour pouvoir, le cas échéant, insérer une journée de repos dans le planning.

L'accès aux soins médicaux doit également être évalué. Lors de voyage dans des contrées lointaines, les maladies intercurrentes, en particulier les gastro-entérites, représentent également une problématique très fréquente. En particulier chez les jeunes enfants, la déshydratation peut être très rapide et prendre des proportions dramatiques. En altitude, la déperdition de chaleur, due à une grande surface corporelle relative, doit être prévenue activement afin d'éviter une hypothermie.

La marche en altitude peut être éprouvante et démotivante pour un enfant, la difficulté physique de l'itinéraire doit être adaptée en fonction. Ceci d'autant plus que les maladies d'altitude surviennent plus fréquemment à la suite d'efforts importants.

### **GROSSESSE ET ALTITUDE**

Il n'existe que très peu de données concernant la grossesse et les voyages en altitude. Chez les femmes vivant en altitude, il y a une augmentation du risque de pré-



éclampsie et de retard de développement intra-utérin. L'incidence des maladies d'altitude ne semble pas différente chez les femmes enceintes de celles qui ne le sont pas.<sup>13</sup> Par contre, il est important de noter que certains médicaments (acétazolamide, nifédipine (1<sup>er</sup> trimestre)) sont contre-indiqués durant la grossesse.

De manière générale, un séjour en altitude pendant la grossesse est déconseillé aux femmes souffrant d'hypertension artérielle ou présentant une prééclampsie, ainsi que lors d'insuffisance placentaire ou de retard de développement intra-utérin connu.<sup>14</sup>

## CONCLUSIONS

Les contrées lointaines en altitude sont des destinations de voyage familial de plus en plus populaires. Cependant, l'exposition à l'altitude est associée à des pathologies particulières. Des données récentes suggèrent que l'altitude, en particulier chez les enfants plus âgés ou les adolescents, est relativement bien tolérée. Les recommandations concernant les très jeunes enfants, les nouveau-nés, ainsi que les pathologies sévères de haute altitude (HACE et HAPE) chez l'enfant sont peu étayées, si bien qu'un certain degré de prudence s'impose. De manière générale, la planification du voyage est extrêmement importante tout en gardant à l'esprit qu'un voyage en famille devrait être dénué de stress et rester simplement un plaisir. ■

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

## Implications pratiques

- > Tout comme les adultes, les enfants peuvent développer des maladies d'altitude, dont la présentation clinique, en fonction de l'âge peut être difficile à reconnaître
- > La planification du séjour en altitude est la pierre angulaire du succès du voyage. En particulier, on veillera à ce que, pour prévenir les maladies d'altitude, la différence d'altitude entre les différentes étapes n'excède pas 300-400 m/jour
- > Lors d'un séjour en altitude avec des enfants, les parents doivent être conscients que l'apparition de signes cliniques graves, tels que dyspnée, cyanose ou altération du status mental, n'est pas l'expression d'une maladie d'altitude banale, mais doit être prise au sérieux
- > Chez les enfants et adolescents, le développement d'un AMS (*acute mountain sickness*) lors d'un séjour en altitude n'est pas prédictif d'une récurrence
- > Les femmes vivant en altitude ont un risque de prééclampsie et de retard de développement intra-utérin élevé. Par conséquent, un séjour en altitude lors de la grossesse est déconseillé aux femmes souffrant d'hypertension, de prééclampsie ou d'une insuffisance placentaire

## Bibliographie

- 1 Hackett PH, Roach RC. High-altitude illness. *N Engl J Med* 2001;345:107-14.
- 2 \*\* Duplain H, Sartori C, Scherrer U. Maladies de haute altitude. *Rev Med Suisse* 2007;3:1766-9.
- 3 \* Bloch J, Duplain H, Rimoldi SF, et al. Prevalence and time course of acute mountain sickness in older children and adolescents after rapid ascent to 3450 meters. *Pediatrics* 2009;123:1-5.
- 4 Rexhaj E, Garcin S, Rimoldi SF, et al. Reproducibility of acute mountain sickness in children and adults: A prospective study. *Pediatrics* 2011;127:e1445-8.
- 5 \*\* Pollard AJ, Niermeyer S, Barry P, et al. Children at high altitude: An international consensus statement by an ad hoc committee of the International Society for Mountain Medicine, March 12, 2001. *High Alt Med Biol* 2001;2:389-403.
- 6 Das BB, Wolfe RR, Chan KC, et al. High-altitude pulmonary edema in children with underlying cardiopulmonary disorders and pulmonary hypertension living at altitude. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2004;158:1170-6.
- 7 Yaron M, Niermeyer S. Travel to high altitude with young children: An approach for clinicians. *High Alt Med Biol* 2008;9:265-9.
- 8 Allemann Y, Hutter D, Lipp E, et al. Patent foramen ovale and high-altitude pulmonary edema. *JAMA* 2006;296:2954-8.
- 9 Sartori C, Allemann Y, Trueb L, et al. Exaggerated pulmonary hypertension is not sufficient to trigger high-altitude pulmonary oedema in humans. *Schweiz Med Wochenschr* 2000;130:385-9.
- 10 Jayet PY, Rimoldi SF, Stuber T, et al. Pulmonary and systemic vascular dysfunction in young offspring of mothers with preeclampsia. *Circulation* 2010;122:488-94.
- 11 Scherrer U, Rimoldi SF, Rexhaj E, et al. Systemic and pulmonary vascular dysfunction in children conceived by assisted reproductive technologies. *Circulation* 2012;125:1890-6.
- 12 \* Niermeyer S. Going to high altitude with a newborn infant. *High Alt Med Biol* 2007;8:117-23.
- 13 Niermeyer S. The pregnant altitude visitor. *Adv Exp Med Biol* 1999;474:65-77.
- 14 \*\* Jean D, Leal C, Kriemler S, Meijer H, Moore LG. Medical recommendations for women going to altitude. *High Alt Med Biol* 2005;6:22-31.
- 15 Rexhaj E, Rimoldi S, Brenner R, et al. Reisen in grosse Höhe. Wie reagieren Kinder und Jugendlichen? *Cardiovasc* 2012;3:12-6.

\* à lire

\*\* à lire absolument