

# Altitude: quel bilan prévoir pour quel risque



**Dre Isabelle Frésard**

**Service de pneumologie Hôpital du Valais**

[isabelle.fresard@hopitalvs.ch](mailto:isabelle.fresard@hopitalvs.ch)



mars 23



# Plan



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Introduction
- Hypoxie et acclimatation
- Pathologies de haute altitude
- Evaluation du risque
- Tests en hypoxie
- Recommandations pour séjour en altitude
- Exemples



# Vignette clinique



- Une **femme de 42 ans** projette une ascension du **Kilimandjaro (5895m)** en **5j**, partant de 1800m
  - L'altitude la plus élevée à laquelle elle a dormi précédemment était la **cab Margherita (4554m)** où elle a eu quelques **maux de tête durant la nuit**, qui ont cédé après 1 ibuprofène
  - Elle est par ailleurs en **bonne santé** et **court 10km 3x/sem**
  - Elle veut savoir si elle risque une maladie de haute altitude et si elle doit emporter des médicaments
- **Comment évaluer le risque et quels conseils lui donner?**



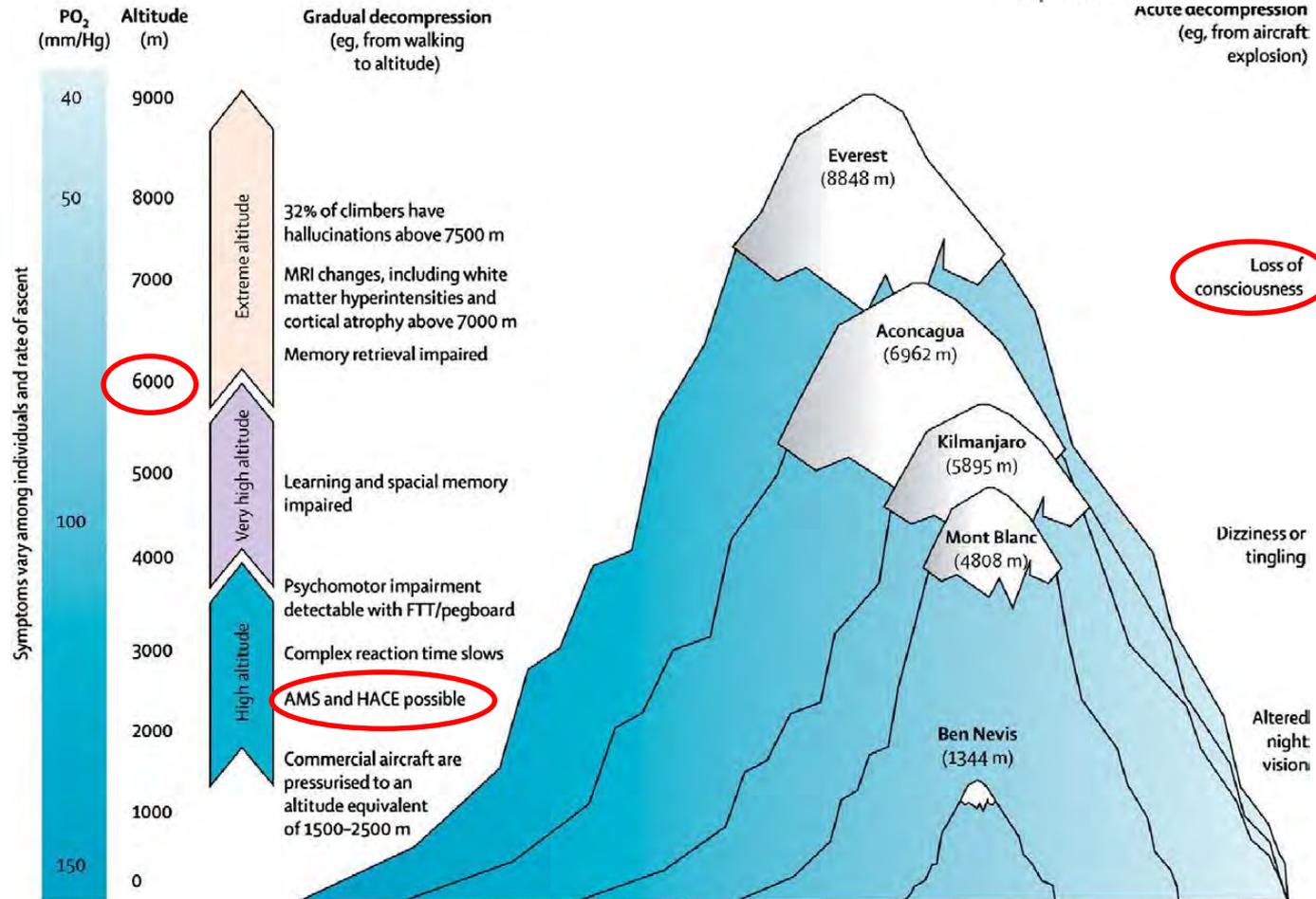
# Altitude / haute altitude: définition



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

Acute decompression  
(eg, from aircraft  
explosion)

- Altitude extrême: **5490-8848m**
- Très haute altitude: **4270-5490m**
- Haute altitude: **2440-4270m**
- Altitude intermédiaire: **1500-2440m**

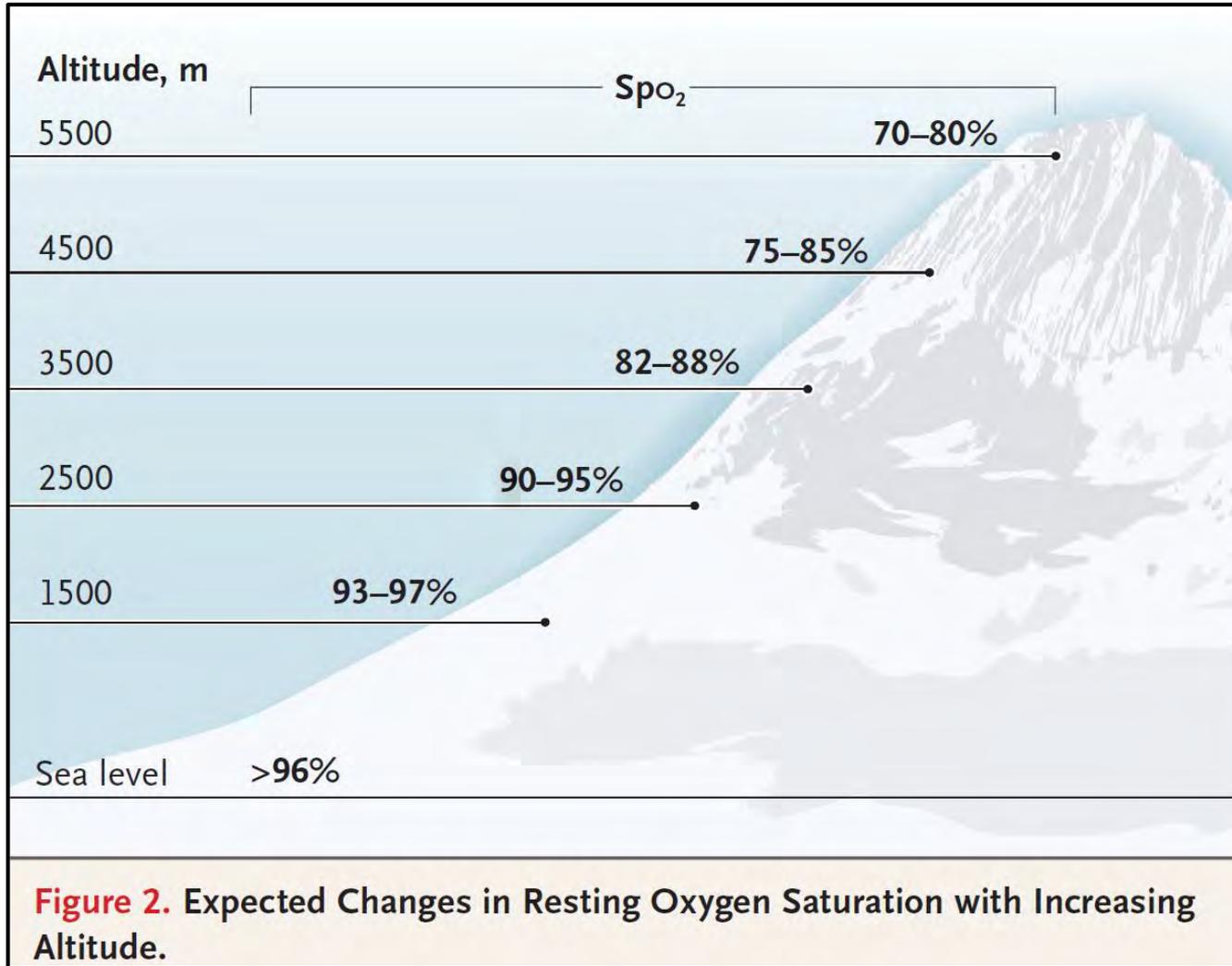




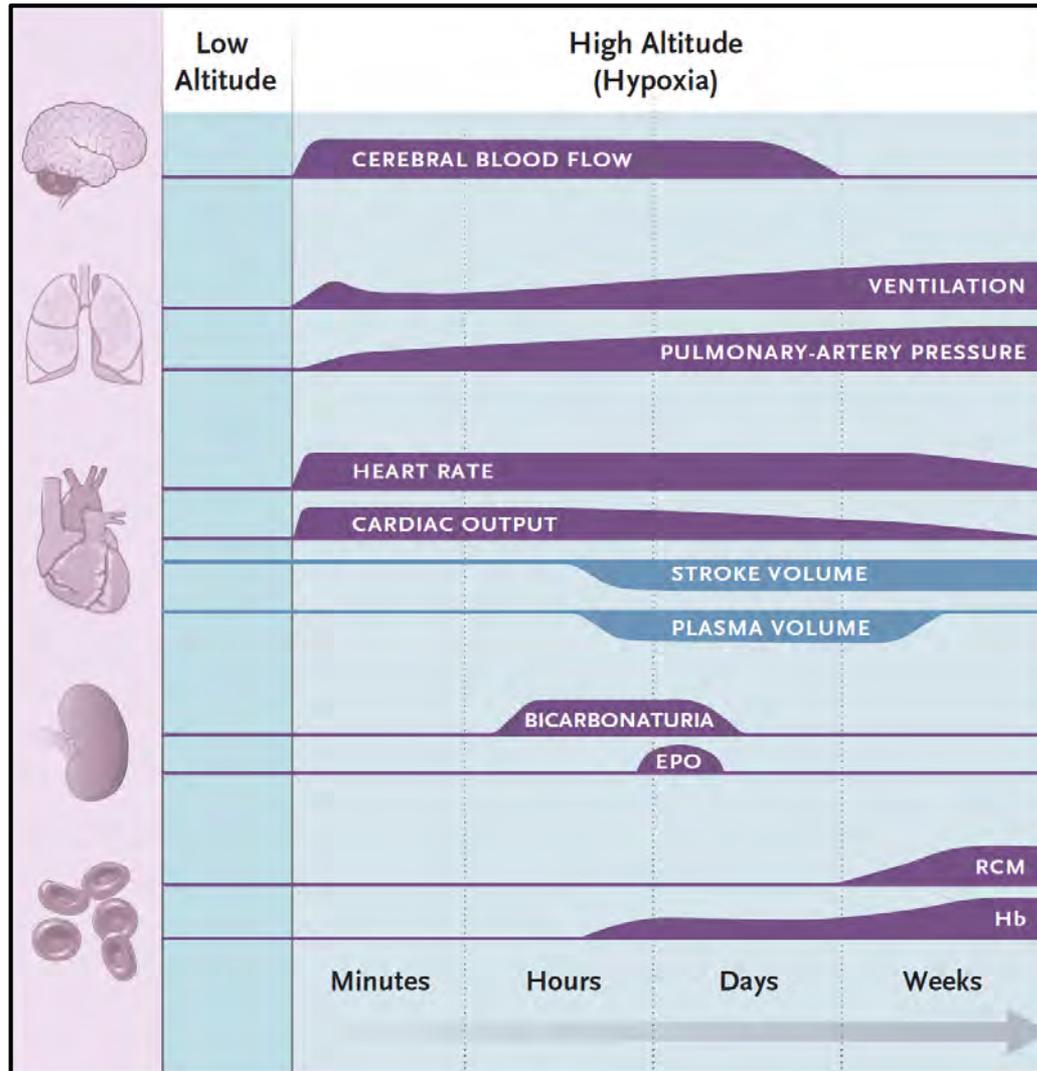
# Altitude et saturation en O<sub>2</sub>



Hôpital du Valais  
Spital Wallis



# Acclimatation



- Adaptation au niveau de différents organes
- But: augmenter le contenu en O<sub>2</sub> et l'oxygénation des tissus

Figure 1. Physiological Responses to Hypoxia.



# Acclimatation



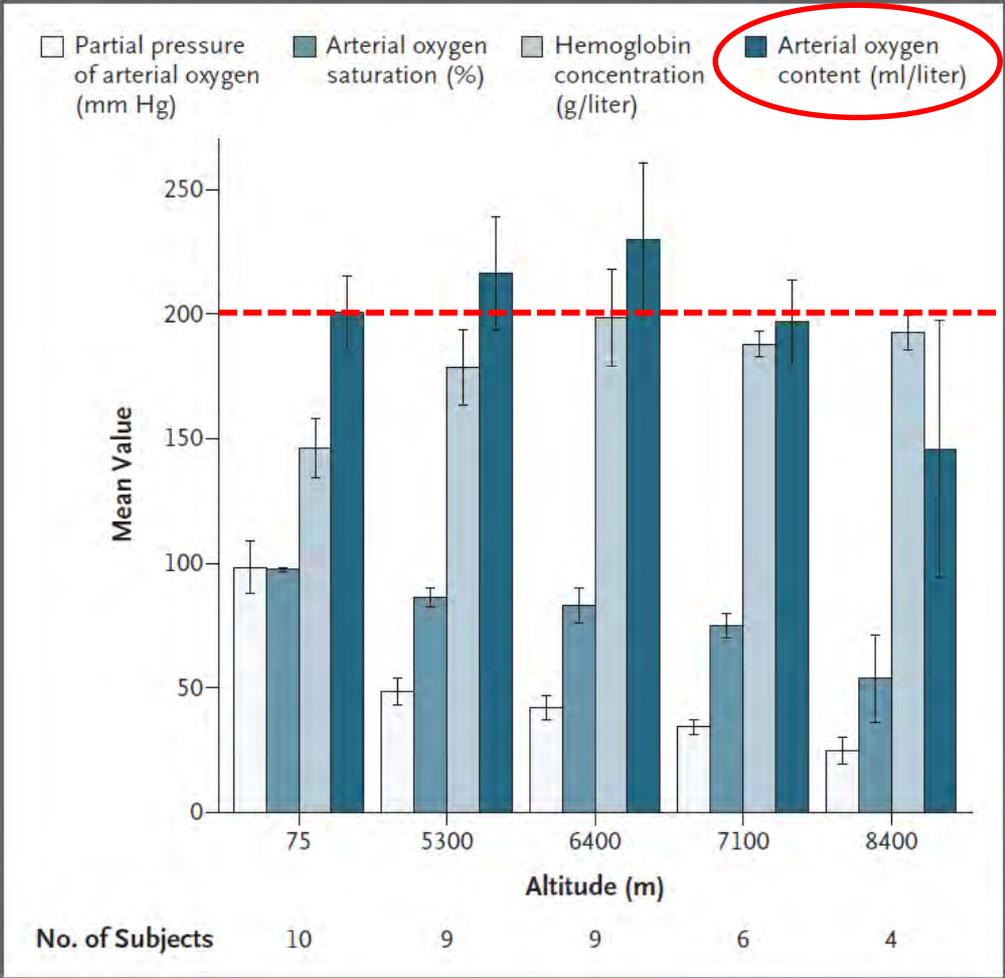
I du Valais  
Wallis

Table 2  
Acclimatization by organ system

Organ System	Effect	Onset
Pulmonary	Increased ventilation modulated by hypoxic ventilatory response and limited by respiratory alkalosis. Pulmonary vascular remodeling	Immediate onset with maximum effect 4–7 d
Renal	Bicarbonate diuresis counteracts alkalosis, increases ventilation	Onset within hours, reaching maximal effect 4–7 d
Cardiovascular	Increased sympathetic tone Systemic blood pressure  Increased heart rate Decreased stroke volume  Overall cardiac output	Immediate onset, peaks 5 d Response immediate but variable, may remain elevated Peak effect 3–4 d, then declines Peaks 2–3 d, remains 20% below baseline Increases 20% in 2–3 d, then returns to baseline
Hematologic	Hemoconcentration followed by increased red cell mass	First 2 d increased hematocrit from plasma volume loss; erythropoietin levels increase within hours of hypoxic exposure; increased red cell mass peaks in 4–6 wk
Brain	Increased cerebral blood flow	Immediate; lasts 3–5 d, then approximates baseline values



# Acclimatation



**Figure 2.** Changes in the Arterial Mean Partial Pressure of Oxygen, Oxygen Saturation, Hemoglobin Concentration, and Oxygen Content in Climbers on Mount Everest.

I bars denote standard deviations.



# Maladies de haute altitude



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Surviennent chez les sujets non acclimatés durant les premiers jours en altitude **dès 2500m**
- Incidence variable
- 3 pathologies principales:
  - Acute Mountain Sickness (AMS) ou Mal Aigu des Montagnes (MAM)
  - High Altitude Cerebral Edema (HACE) ou Œdème Cérébral de Haute Altitude (OCHA)
  - High Altitude Pulmonary Edema (HAPE) ou Œdème Pulmonaire de Haute Altitude (OPHA)



# Céphalées → MAM/AMS → HACE



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

## Céphalées “simples”

- Fréquent > 2500m
- Début 4-24h après ascension
- Continu ou pulsatiles, frontal, temporal ou diffus, aggravés souvent par mouvement

## MAM/AMS

- Fréquent > 2500m
- Début 6-12h après ascension

## OCHA/HACE

- Rare < 3500m
- Début dans les premiers jours après ascension

## + au moins 1 symptôme suivant:

- Perte d'appétit, nausées, vomissement
- Fatigue
- Vertiges
- Troubles du sommeil

## + symptômes neurologiques (ataxie) et/ou altération état de conscience



# MAM/AMS: est-ce fréquent?



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- 10-25% à 2500m
- 50-85% entre 4500-5500m

## Exemples locaux

- Monte Rosa 2850m: 9%
- Grands Mulets 3050m: 13%
- Mönchjoch 3650m: 34%
- Margherita 4559m: 52%





# MAM/AMS: comment prévenir?



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- **Pré-acclimatation:**
  - altitude réelle (1sem 2000-3000m ou course à > 3000m), tente en hypoxie?
- **Ascension lente:**
  - 300-500m/j au-dessus de 2500-3000m, avec 1 jour de repos tous les 3-4 jours
- **Médicaments:**
  - Risque modéré: acétazolamide 125mg 2x/j (débuter jour avant ascension à > 3000m); si contre-indications, dexaméthasone 4mg 2x/j (débuter le jour de l'ascension; max 10j)
  - Risque sévère: acétazolamide 250mg 2x/j; si contre-indications, dexaméthasone 4mg 3x/j
- Remarque: idem pour prévention maux de tête et OCHA/HACE

# Pré acclimatation: tente en hypoxie (hypoxie normobare)



- Résultats hétérogènes
- Grande variabilité protocoles
- Altitudes testées correspondent BC
- Pas de données pour altitudes plus élevées

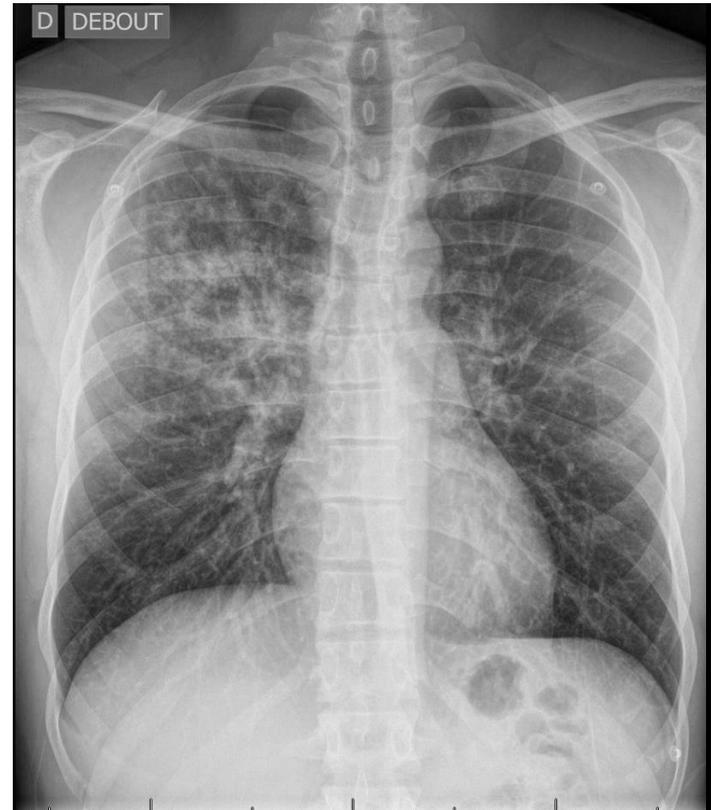
## Problèmes additionnels:

- Bruit du compresseur
- Qualité du sommeil altérée
- Cher
- Système ne délivre pas toujours la FiO<sub>2</sub> indiquée → contrôle avec cellule O<sub>2</sub>



# Œdème pulmonaire de haute altitude

- Inhabituel < 3000m
- Début 2-4j après ascension
- Signes précoces: augmentation de la dyspnée d'effort, diminution de la capacité d'effort, toux sèche
- Signes tardifs: dyspnée à l'effort léger, cyanose, toux avec expectorations rosées, détresse respiratoire





# OPHA/HAPE: comment prévenir?



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Pré acclimatation
- Ascension lente:
  - 300-500m/j au-dessus de 2500-3000m, avec 1 jour de repos tous les 3-4 jours
- Médicaments:
  - Nifédipine (Adalat) 30mg 2x/j



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

# Evaluation du risque: consultation de médecine d'altitude

## CONSULTATION DE MÉDECINE D'ALTITUDE



### Contact

Hôpital du Valais  
**Hôpital de Martigny**  
Av. de la fusion 27  
Case postale 560  
1920 Martigny

Secrétariat de pneumologie  
T 027 603 95 73  
martigny.pneumologie@hopitalvs.ch

Prise de rendez-vous tous les jours ouvrables,  
sauf le jeudi.



[www.hopitalvs.ch](http://www.hopitalvs.ch) | [www.spitalvs.ch](http://www.spitalvs.ch)

6/14/1996 - 06/2021



# Evaluation basée sur anamnèse



Hôpital du Valais  
Sion  
Valais

## Eléments principaux:

- Vitesse d'ascension (altitude où on dort)
- Durée du séjour en altitude
- Intensité de l'effort à fournir
- Problèmes lors d'exposition antérieure à l'altitude
- Antécédents médicaux (en particulier cardio-pulmonaires)

Hôpital du Valais (RSV) - Centre hospitalier du Centre du Valais

### QUESTIONNAIRE POUR CONSULTATION MEDECINE D'ALTITUDE

Chère patiente, cher patient,  
Vous souhaitez entreprendre prochainement un séjour en altitude. Afin de limiter les risques de développer une maladie de haute altitude (mal aigu des montagnes, œdème cérébral de haute altitude, œdème pulmonaire de haute altitude), ou l'aggravation d'une maladie sous-jacente, une évaluation médicale est importante. Celle-ci comprend des questions liées au type d'exposition à l'altitude projeté ainsi qu'aux antécédents médicaux y compris un test en hypoxie si nécessaire.  
Nous vous remercions ainsi de remplir ce questionnaire, qui sera revu avec vous en détails lors de la consultation. Si vous ne pouvez pas répondre à certaines questions

Nom Prénom .....  
Date de naissance .....  
Tél portable .....  
Adresse email .....

Profession .....  
Médecin traitant .....  
Date .....

#### VOYAGE PROJETE

Type d'activité en altitude (trek, expédition ski, visite touristique, travail) : .....

Altitude maximale projetée et nom du sommet : .....

Vitesse d'ascension >400m/j :  oui  non  ne sais pas

Date de départ et durée du séjour : .....

Altitude de l'aéroport d'arrivée : .....  en autonomie  autre (préciser) : .....

Encadrement :  agence (nom) : .....  médicaments (vg pour maladies de haute altitude)  oxygène  carisson

Matériel de secours à disposition :  médicaments (vg pour maladies de haute altitude)  oxygène  carisson

Conseil médical si nécessaire (médecin d'expédition, par téléphone) :  oui  non

Evacuation possible :  hélicoptère  terrestre

#### EXPOSITION ANTERIEURE A L'ALTITUDE

Séjour(s) antérieur(s) en altitude :  oui  non

Si oui, merci de répondre aux questions suivantes :

Altitude maximale atteinte : .....  non  mal de tête  mal aigu des montagnes  œdème

Antécédents de maladies de haute altitude ? :  non  mal de tête  mal aigu des montagnes  œdème

cérébral de haute altitude  œdème pulmonaire de haute altitude

En cas d'antécédents de maladies de haute altitude, précisez les symptômes et l'altitude à laquelle ceux-ci sont apparus : .....

Précisez également le traitement administré et la réponse à celui-ci : .....

Avez-vous déjà eu besoin d'une prophylaxie de maladies de haute altitude ? :  non  Diamox

Dexaméthasone  Acetazol  autre, précisez .....



# Evaluation basée sur anamnèse



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

**Table 2.** Risk Assessment for Acute High-Altitude Illnesses.\*

Risk	Planned Ascent and Clinical History
Low	Slow ascent ( $\leq 500$ m/day above 2500 m); no history of acute mountain sickness, high-altitude cerebral edema, or high-altitude pulmonary edema with previous exposure to similar altitude; rapid ascent ( $> 500$ m/day above 2500 m) for persons who are partially acclimatized (exposure to high altitudes of $< 3000$ m in preceding weeks)
Moderate	Unknown history of acute mountain sickness, high-altitude cerebral edema, or high-altitude pulmonary edema and fast ascent ( $> 500$ m/day above 3000 m); unknown history of acute mountain sickness and rapid ascent (ascent to $> 3000$ m in 1 day)
High	Unknown history of acute mountain sickness, high-altitude cerebral edema, or high-altitude pulmonary edema, very rapid ascent (considerably $> 500$ m/day), and high final altitude ( $> 4000$ m); history of acute mountain sickness, high-altitude cerebral edema, or high-altitude pulmonary edema with previous exposure to high altitude that is similar to the planned ascent

\* All ascent altitudes refer to ascent from the altitude at which the person has slept.



## Vignette clinique (suite)



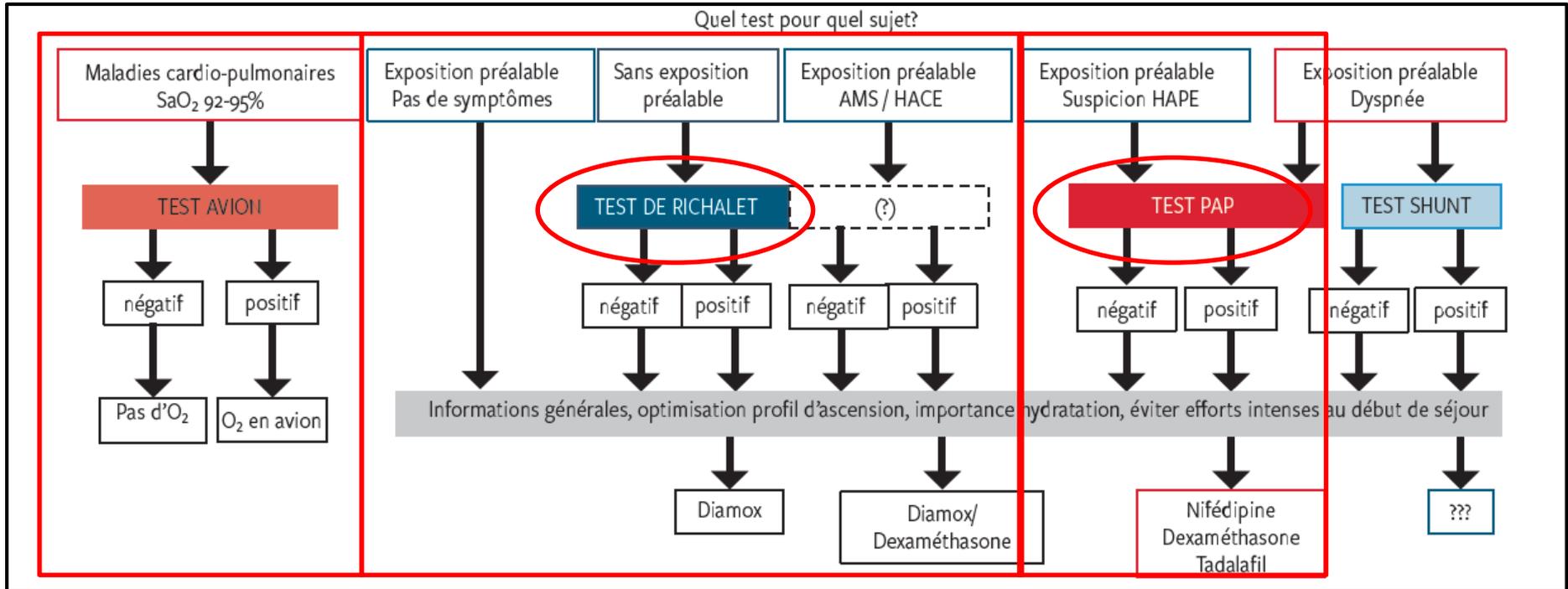
- Une femme de 42 ans projette une ascension du **Kilimandjaro (5895m)** en 5j, partant de 1800m → **ascension rapide (>500m)**
- L'altitude la plus élevée à laquelle elle a dormi précédemment était la **cab Margherita (4554m)** où elle a eu quelques **maux de tête durant la nuit**, qui ont cédé après 1 ibuprofène  
→ **céphalées «simples»**
- Elle est par ailleurs **en bonne santé** et court 10km 3x/sem  
→ **Risque modéré de maladies de haute altitude**  
→ **Qu'est ce qu'on lui propose?**



# Tests en hypoxie: indications



Hôpital du Valais  
Spital Wallis





# Test d'effort en hypoxie (Richalet)



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Indication
  - Evaluer la susceptibilité de maladies sévères liées à la haute altitude (AMS sévère, HACE, HAPE)
  - Sujet séjour > 4000m durant min 3 j avec nuits > 3500m, en particulier si pas d'exposition préalable
- But
  - Evaluer la capacité d'adaptation à l'altitude par:
    - mesure de la réponse des chémorécepteurs à l'hypoxie c'est-à-dire la réponse ventilatoire à l'hypoxie durant l'exercice (test de Richalet)
    - et la présence de facteurs de risque personnels ou liés au mode d'exposition à l'altitude (score de Richalet)

*Richalet, AJRCCM 2012, 192-8*



# Test d'effort en hypoxie: déroulement



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Déroulement: 5 phases de 4 min
  - Repos normoxie
  - Repos hypoxie 4800m (FiO<sub>2</sub> 11.5%)
  - Effort hypoxie 4800m à 30% W max
  - Effort normoxie
  - Effort normoxie +
- En pratique:
  - Ergospiromètre avec valve en Y, permettant de connecter l'AltiTrainer
- Réponse ventilatoire en hypoxie à l'effort  
→ risque de développer maladie de haute altitude sévère (severe high altitude illness = SHAI)

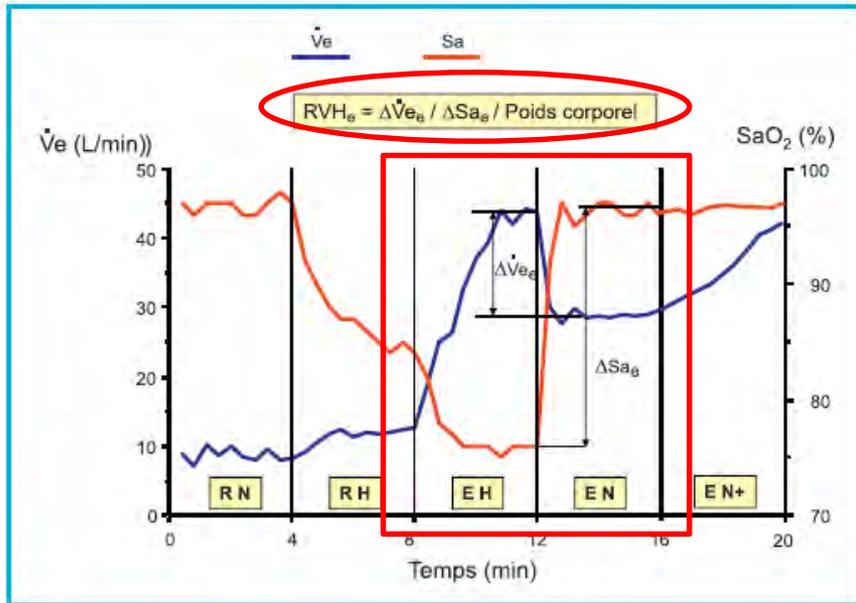




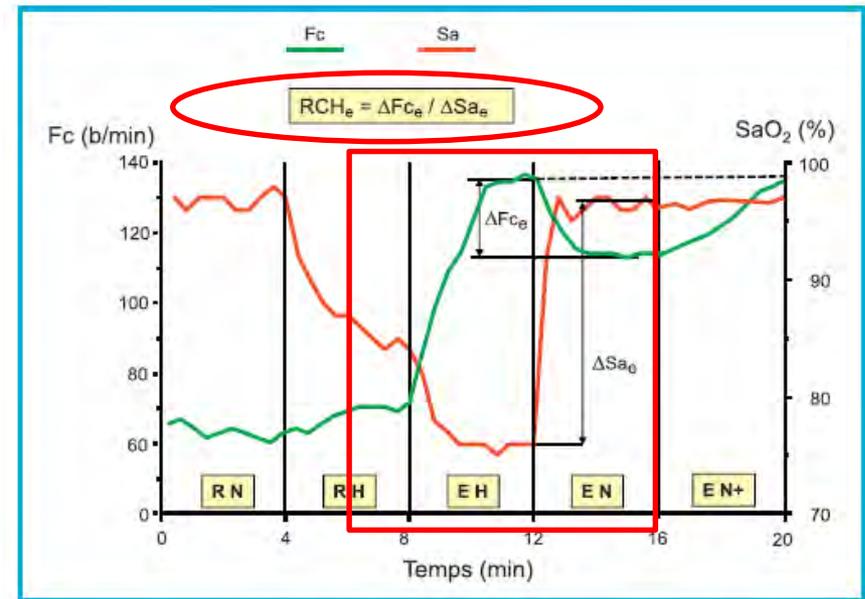
# Test d'effort en hypoxie: résultats



Hôpital du Valais  
Spital Wallis



Réponse **ventilatoire** à l'hypoxie à l'exercice



Réponse **cardiaque** à l'hypoxie à l'exercice



# Test de Richalet: score



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

**TABLEAU 1**

**Score clinico-physiologique de Richalet et risque de survenue de maladies sévères d'altitude<sup>7</sup>**

RVHe : réponse ventilatoire à l'hypoxie à l'exercice; RChE: réponse cardiaque à l'hypoxie à l'exercice; OR: Odd Ratio; LR: Likelihood Ratio.

**Sujet avec exposition préalable**

	Points	OR
Antécédents de maladie d'altitude	2.5	12.9
Ascension > 400 m/jour	2	5.9
Histoire de migraine	1.5	4.3
Ladakh, Aconcagua, Mt Blanc	1	2.4
Age < 46 ans	0.5	1.8
Activité physique régulière	0.5	1.5
RVHe < 0.68 L/min/kg	3	20.6
RVHe < 0.94 L/min/kg	1	3.4
RChE < 0.72 b/min/ %	1	2.4
TOTAL :		

Risque augmenté de maladies d'altitude sévères si score >5  
sensibilité 87 %  
spécificité 82 %  
LR-0.16, LR + 4.8

**Sujet sans exposition préalable**

	Points	OR
Ascension > 400 m/jour	2	7.3
Ladakh, Aconcagua, Mt Blanc	0.5	1.9
Femme	0.5	1.7
Activité physique régulière	1	2
RVHe < 0.68 L/min/kg	3	17.3
RVHe < 0.94 L/min/kg	1	3.3
RChE < 0.95 b/min/ %	1	2.2
Désaturation à l'effort > 24 %	2	9
Désaturation à l'effort >19 %	1	3.3
TOTAL :		

Risque augmenté de maladies d'altitude sévères si score > 5.5  
sensibilité 87 %  
spécificité 73 %  
LR-0.17, LR + 3.2



# Test de vasoréactivité de l'artère pulmonaire en hypoxie/exercice



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Indication
  - Evalue la prédisposition au HAPE
  - Pour sujets avec dyspnée anormale en haute altitude suspecte d'un HAPE
- Rationnel
  - Certains sujets ont une dysfonction endothéliale pulmonaire entraînant une vasoréactivité artérielle pulmonaire exagérée et inhomogène en réponse à l'hypoxie et/ou l'exercice
  - La PAPs mesurée par ETT après 2h d'hypoxie à FiO<sub>2</sub> 12% est discriminante; exercice apporte peu

*Scherrer, Prog Cardiovasc Dis, 2010*

*Grunig, J Am Coll Cardiol 2000*

*Lovis, Rev Med Suisse 2019*

mais 23





# Test de vasoréactivité de l'artère pulmonaire en hypoxie/exercice



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Déroulement:
  - Evaluation de la PAPs par ETT en normoxie et hypoxie à 11.5%  
FiO2 = 5000m
  - En cas de vasoréactivité exagérée, durée diminuée à 30min dont 15-20% en hypoxie
- Résultat: positif si:
  - PAPs > 41mmHg repos en hypoxie
  - PAPs > 39-42mmHg exercice normoxie
  - PAPs > 52mmHg exercice hypoxie
- VPN excellente de 95%, mauvaise VPP (13%)



# Vignette clinique (suite)



- Un test d'effort en hypoxie est pratiqué, montrant une réponse ventilatoire à l'hypoxie à l'exercice modérée (0.85L/min/kg) et une bonne réponse cardiaque (0.80batt/min/%)
- Quel est son score de risque?

Sujet avec exposition préalable		
	Points	OR
Antécédents de maladie d'altitude	2.5	12.9
Ascension > 400 m/jour	2	5.9
Histoire de migraine	1.5	4.3
Ladakh, Aconcagua, Mt Blanc	1	2.4
Age < 46 ans	0.5	1.8
Activité physique régulière	0.5	1.5
RVHe < 0.68 L/min/kg	3	20.6
RVHe < 0.94 L/min/kg	1	3.4
RCHe < 0.72 b/min/ %	1	2.4
TOTAL :		

Risque augmenté de maladies d'altitude sévère si : score >5  
sensibilité 87 %  
spécificité 82 %  
LR-0.16, LR + 4.8

**= 4**

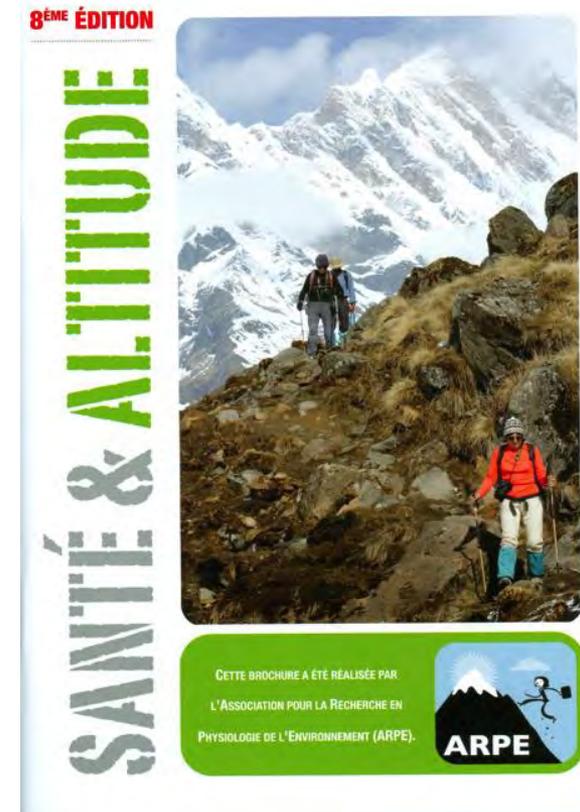


# Recommandations générales pour séjour en altitude



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Acclimatation progressive dès 2500-3000m
  - Si pas possible, discuter pré acclimatation ou prophylaxie médicamenteuse
- Limiter les efforts physiques les premiers jours dès 3000m (↓ hypoxie)
- Expliquer les effets de la haute altitude et les différentes maladies de haute altitude qui pourraient survenir
- Utilisation du score de Lake Louise et décisions adaptées (ibuprofène, repos, redescente, etc)



<http://www.arpealtitude.org>



# Recommandations spécifiques vignette 1



- Ascension rapide du Kilimanjaro, score de Richalet rassurant
  - Pré acclimatation
    - en altitude réelle si possible avant le départ (dormir entre 2000-3000m et/ou course à >3000m)
    - Pré acclimatation sur place Mt Meru par ex (4500m)
    - Tente en hypoxie? (résultats controversés)
  - Si pré acclimatation pas possible, prendre Diamox (+ év Dexamethasone) en réserve





# Evaluation personnalisée si maladie préexistante



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

Holthof et al. *BMC Pulmonary Medicine* (2022) 22:187  
<https://doi.org/10.1186/s12890-022-01979-z> BMC Pulmonary Medicine

**RESEARCH** **Open Access**

**Underlying lung disease and exposure to terrestrial moderate and high altitude: personalised risk assessment**

Kirsten Holthof<sup>1</sup>, Pierre-Olivier Bridevaux<sup>1,2,3</sup> and Isabelle Frésard<sup>1\*</sup>



The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

**REVIEW ARTICLE**

C. Corey Hardin, M.D., Ph.D., *Editor*

**Medical Conditions and High-Altitude Travel**

Andrew M. Luks, M.D., and Peter H. Hackett, M.D.



# Altitude et maladie préexistante



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Approche générale
    - **Risque d'hypoxémie sévère?**
      - Ex: BPCO, pneumopathies interstitielles, mucoviscidose, pathologies cardiaques congénitales cyanosantes, etc
    - **Risque d'adaptation ventilatoire altérée?**
      - Mécanique ventilatoire (BPCO sévère, maladie neuromusculaire, SOH)
      - Sensibilité chémorécepteurs carotidiens ↓ (chirurgie de la carotide, irradiation du cou)
    - **Risque de vasoconstriction pulmonaire exagérée?**
      - Ex HTAP, autres causes HTP → prédisposition HAPE
    - **Risque de complications d'une pathologie préexistante liée à hypoxie?**
      - Ex CP ischémique ou insuffisance cardiaque, pathologie neurologique (malformation vasculaire), anémie falciforme, grossesse à risque
- Si non à toutes ces questions, évaluation idem que sujet sain
- Si oui à 1 ou plusieurs questions, ad tests complémentaires, voire contre-indication au séjour en altitude

*Luks, NEJM 2022, 364-73*



# Contre-indications à haute altitude



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

**Table 2. Contraindications to Travel above 2500 m.\***

- Advanced COPD ( $FEV_1 < 30\%$  of predicted value or requirement for continuous oxygen therapy)
- Advanced cystic fibrosis ( $FEV_1 < 30\%$  of predicted value)
- Advanced restrictive lung disease (TLC  $< 50\%$  of predicted value or requirement for continuous oxygen therapy)
- Decompensated heart failure
- High-risk pregnancy
- Myocardial infarction or stroke within the past 90 days
- Poorly controlled seizure disorder
- Pulmonary hypertension (systolic PAP  $> 60$  mm Hg)
- Sickle cell disease
- Unstable angina
- Untreated, high-risk cerebrovascular abnormality (aneurysm or arteriovenous malformation)

*Luks, NEJM 2022, 364-73*



## Vignette clinique 2



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Jeune homme de 35 ans, connu pour un **asthme allergique** (pollens et acariens), sans autre problème de santé
- Symptomatologie plus marquée de février à mai et à l'effort (course à pied)
- Traitement : Symbicort 200/6 ug 2x/j , + 1 inhalation supp occasionnelle avant gros effort



## Vignette clinique 2



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Se présente à votre cabinet car il projette de faire un trek au Népal prochainement (Kala Pattar 5600m)



→ Que faire?



# Asthme et altitude



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Bilan:
  - Evaluer la sévérité: **spirométrie + BD, PF**
  - Considérer test de provocation pour estimer risque de bronchoconstriction induite par l'effort (**test d'hyperventilation isocapnique volontaire**)
  - Selon trek/expédition prévu, **test d'effort en hypoxie (Richalet)**
- Recommandations:
  - Poursuite du traitement habituel (traitement de fond + réserve), suivi des peak flow
  - Plan d'action écrit en cas d'exacerbation, médication de secours
  - Réchauffer l'air inspiré
  - Si BIE associée, B2 courte durée ou B2/ICS avant effort important





## Vignette clinique 3



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Pour ses 60 ans, un patient tabagique à 50 UPA connu pour une **BPCO de stade III E** selon GOLD, souhaite faire un voyage au Pérou
- Il signale une toux productive quotidienne et une dyspnée d'effort mMRC 2 avec exacerbations fréquentes (2-3/an)
- SpO<sub>2</sub> en AA à une altitude de 350m: **88%**
- Fonctions pulmonaires: syndrome obstructif sévère avec un **VEMS à 41% du prédit**
- Pas de comorbidités significatives



# Vignette clinique 3

- Son plan de voyage comprend:
  - Vol Genève-Madrid puis Madrid-Lima (12h)
  - J2 vol Lima-Cuzco (3400m)
  - Visite du Machu Picchu (2430m) puis en 2<sup>e</sup> partie de voyage visite du Lac Titicaca (3800m)
- A quels problèmes va-t-il se trouver confronté?
  - Avion (correspond à altitude de 2500m environ)
  - Efforts modérés à altitude intermédiaire
  - Exposition à haute altitude et effort léger (Cuzco et Lac Titicaca)



Hôpital du Valais  
Spital Wallis





# BPCO et altitude



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Bilan à prévoir:
  - **Fonctions pulmonaires complètes, gazométrie**
  - **TM6', ETT** à la recherche d'une HTP
  - **Test en hypoxie simulée 2500m repos (vol en avion)**
  - Eventuellement **test effort léger à l'altitude simulée souhaitée** (par ex 3800m dans notre exemple)
- Recommandations:
  - Poursuite du traitement habituel
  - Plan d'action en cas d'exacerbation + médication de secours
  - Monitorer la saturation, O2 selon possibilités
  - Activité physique selon tolérance, ascension lente
  - Attention si HTP sévère associée = CI



## Vignette clinique 3



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Notre patient peut-il faire son voyage?
    - BPCO **sévère** avec **exacerbations fréquentes**
    - Hypoxémie au niveau de la mer (**SpO2 88%**)
    - Test en hypoxie montre qu'il a besoin d'O2 pour le vol (PaO2 lors du test en hypoxie 2438m **6.0 kPa**)
    - Lors **effort léger à 3000m, désaturation 70%**
- NON car projette efforts à 3800m (pas de données pour BPCO, résultats tests en hypoxie montrent désaturation importante)



# Test en hypoxie avant vol avion

- Réalisation:
  - gazométrie initiale; respiration pendant 20min d'un mélange avec  $FiO_2$  15.1% ; mesure de la saturation et fc durant tout le test; gazométrie finale



*BTS Clinical Statement on air travel for passengers with respiratory disease, Thorax 2022*



# Test en hypoxie avant vol avion



- Résultats:

**Table 1** Results of hypoxic challenge test (15% fractional inspired oxygen for 20 min) with revised SIGN grading (see Appendix 3)

Hypoxic challenge test (HCT) result	Recommendation
$P_{aO_2} \geq 6.6$ kPa ( $>50$ mm Hg) or $SpO_2 \geq 85\%$	In-flight oxygen not required (C)
$P_{aO_2} < 6.6$ kPa ( $<50$ mm Hg) or $SpO_2 < 85\%$	In-flight oxygen required at 2 l/min via nasal cannulae (C)

$P_{aO_2}$ , arterial oxygen tension;  $SpO_2$ , oxygen saturation.

*BTS Clinical Statement on air travel for passengers with respiratory disease, Thorax 2022*



## Vignette clinique 4



- Un patient de 65 ans connu pour un SAHOS de degré sévère traité par CPAP projette de travailler pour la saison d'été dans une cabane de montagne à 2800m
- Plusieurs comorbidités cardiovasculaires dont une HTA et un diabète ainsi qu'une surcharge pondérale
- Quelles sont les conséquences de l'altitude à attendre sur la sévérité de ses apnées?
- Quels conséquences pour lui d'une éventuelle aggravation de ses apnées?
- Quel traitement proposer?



# SAHOS et altitude



- Pas de changement à attendre sur le nombre d'apnées obstructives, par contre ↑ apnées centrales et hypoxie exagérée lors apnées
- Bilan à prévoir:
  - **Contrôle de la CPAP** (réglages, efficacité, adhérence au traitement), **oxymétrie sous CPAP**
- Recommandations:
  - Poursuite du traitement par CPAP, mode autopiloté si possible
  - Orthèse si utilisation CPAP pas possible
  - Ajout acétazolamide 2x250mg/j pour contingent apnées centrales

*Latshang, JAMA 2012, 2390-8*



# Conclusion



Hôpital du Valais  
Spital Wallis

- Une bonne évaluation du risque de pathologie de haute altitude est nécessaire en vue d'un trek/expédition, même chez des sujets sains avec une bonne condition physique
- Le **test en hypoxie à l'effort** et le **score de Richalet** permettent d'affiner le risque par rapport à l'anamnèse seule
- En cas de **pathologie sous-jacente**, en particulier respiratoire et/ou cardiaque, une **évaluation individualisée** du risque avec tests complémentaires est indispensable
- Un **test en hypoxie pour un vol en avion** est indiqué chez les patients avec pathologies respiratoires qui désaturent au repos en plaine



Merci pour votre attention

**Consultation médecine d'altitude au CHVR**

Plus d'information sur :

[www.hopitalvs.ch/médecinealtitude](http://www.hopitalvs.ch/médecinealtitude)

**Prise de rendez-vous :** 027 603 95 73,  
[martigny.pneumologie@hopitalvs.ch](mailto:martigny.pneumologie@hopitalvs.ch)

**Contact :** Dre Isabelle Frésard, médecin cheffe  
Service de pneumologie du CHVR,  
[isabelle.fresard@hopitalvs.ch](mailto:isabelle.fresard@hopitalvs.ch)