

Pathologie liée à la haute altitude

Jean-Paul Richalet

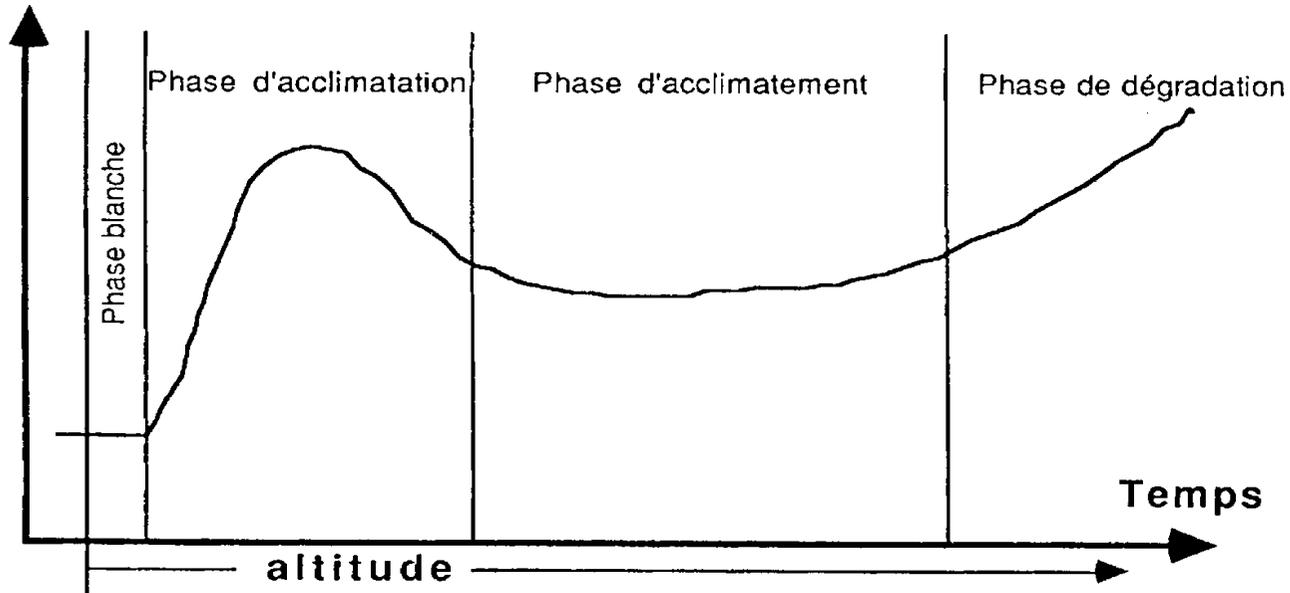
Christian Rathat

Philippe Larmignat

Université Paris 13

Hôpital Avicenne - AP-HP

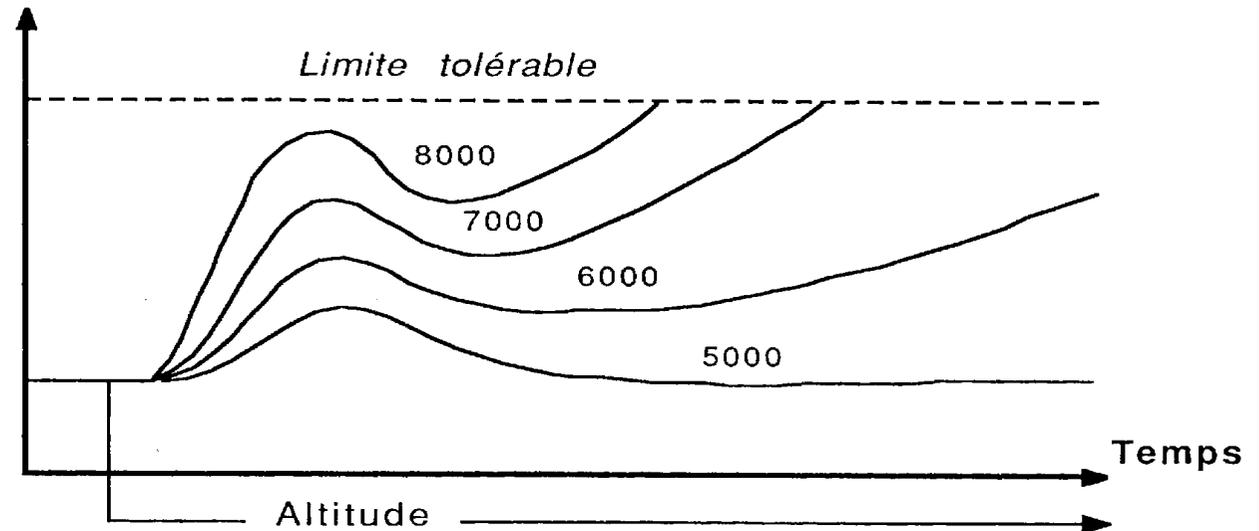
Signes de maladaptation



Les différentes phases d'adaptation à la haute altitude

... en fonction de l'altitude.

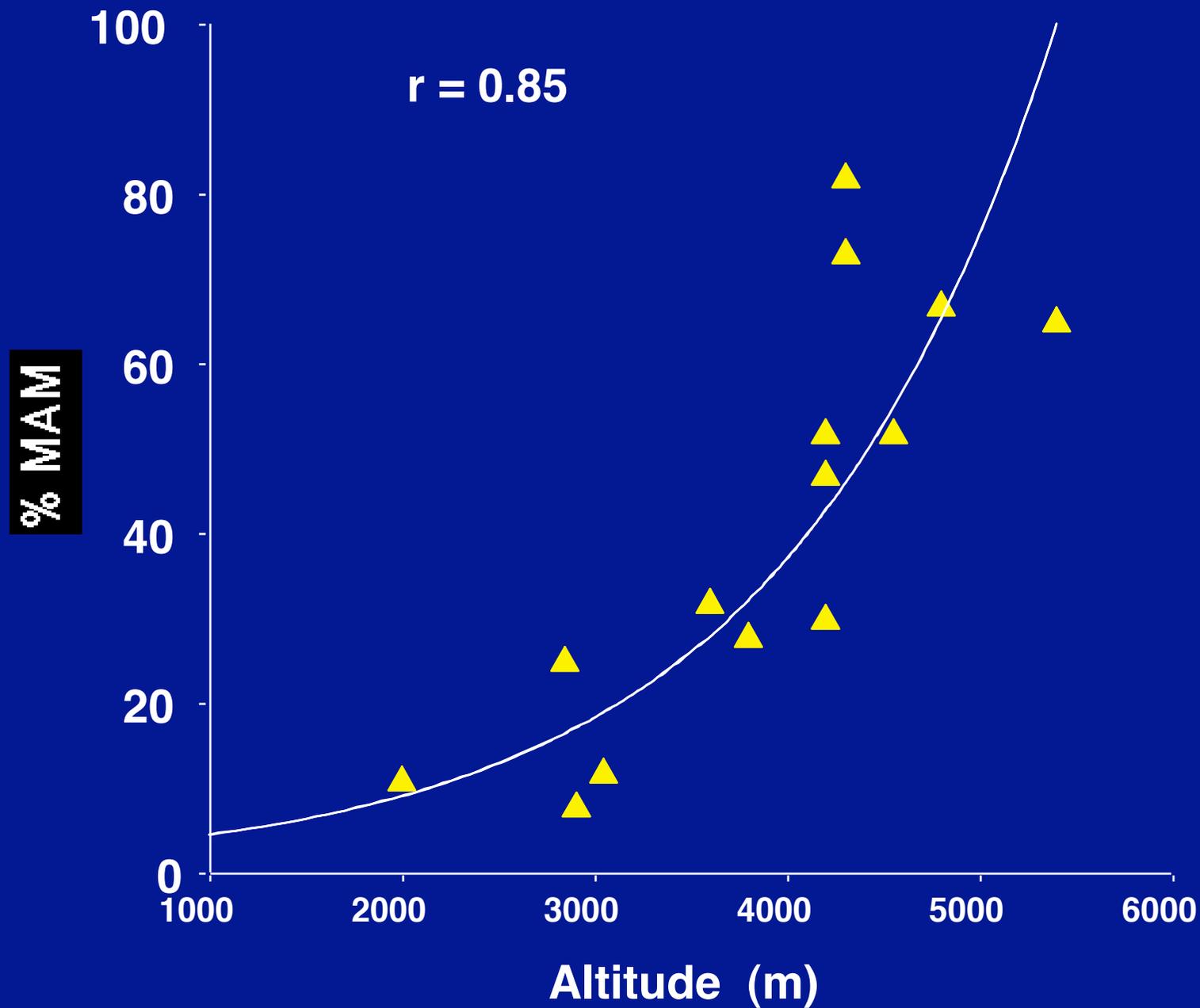
Signes de maladaptation



Pathologie liée à la haute altitude

- Mal aigu des montagnes bénin (MAM)
- Œdème localisé de haute altitude (OLHA)
- Mal des montagnes compliqué
 - Œdème pulmonaire de haute altitude (OPHA)
 - Œdème cérébral de haute altitude (OCHA)
- Maladies hémorragiques, ischémiques et thromboemboliques de haute altitude
 - Hémorragies rétinienne de haute altitude (HRHA)
 - Accidents thromboemboliques
 - Accidents ischémiques transitoires
- Polyglobulie chronique d'altitude (Maladie de Monge)

Fréquence du MAM en fonction de l'altitude



MAM Mal aigu des montagnes

- Population exposée
 - Randonneurs, trekkeurs, alpinistes
 - Touristes (voyages culturels)
 - Travailleurs
 - Installations sportives (stations de ski)
 - Astronomes, ingénieurs (observatoires)
 - Mineurs, prospection pétrolière (Chili)

MAM Mal aigu des montagnes

- **Circonstances de survenue**
 - Altitude variable selon les individus: 1800 à 3500 m
 - Délai: 4 à 8 heures après l'arrivée en altitude
 - Evolution: 3 à 4 jours
 - Cycle: intensité maximale la nuit et le matin au réveil

MAM – Oedème localisé de haute altitude



MAM Mal aigu des montagnes

- **Facteurs favorisants**

- Altitude élevée
- Dénivelé important
(> 400m entre 2 nuits, au delà de 3000m, en début de séjour)
- Exercice intense
- Déshydratation
- Anxiété (premier séjour)

- **Facteurs prédisposants**

- ATCD de MAM sévère lors de précédents séjours en altitude
- Faible chémosensibilité à l'hypoxie
- Sexe (femme plus sensible à l'œdème localisé de haute altitude)
- Obésité
- Migraine
- Entraînement aérobie régulier

MAM Mal aigu des montagnes

• Traitement préventif

- Acclimatation par une montée progressive
 - < 400 m / nuit de dénivelé
 - en moyenne sur 2 jours consécutifs
 - au delà de 3000 m, en début du séjour
- Acétazolamide (2 x 125 mg / jour, dès la veille)
 - Inhibiteur de l'anhydrase carbonique, efficace en contrant l'alcalose respiratoire et donc en stimulant la ventilation
 - Indications: - sujet mauvais répondeur (test à l'hypoxie)
 - antécédents de MAM sévère
 - acclimatation progressive impossible

Diminue de moitié le risque de MAM sévère

- Contre-indications: * coliques néphrétiques à répétition
 - * allergie aux sulfamides
 - * risque de décollement de rétine
 - * prise d'un autre diurétique
- Effets indésirables: - paresthésies (très limitées, à 250 mg/j),
 - goût altéré des boissons gazeuses

MAM Mal aigu des montagnes

- **Traitement curatif**

- MAM léger

- Antalgiques simples: aspirine, paracétamol

- MAM modéré

- Antalgiques simples + repos, arrêt de la progression

- MAM sévère

- Antalgiques simples (+ Diamox 250 à 500mg)
- Redescende ou caisson de recompression (1 heure)

- **Caractéristiques principales**

- Il peut être fatal
- Il survient chez des sujets jeunes en pleine santé
- Il existe une grande susceptibilité individuelle
- Il régresse rapidement sous traitement

... personne ne devrait mourir d'OPHA

Schoene, 1985

- **Circonstances de survenue**
 - Altitude variable, entre 2000 et 7000 m
 - 63% des cas dans les 3 premiers jours
 - souvent la soirée ou la nuit suivant un exercice intense, lors de l'arrivée au delà de 4000 m, en début de séjour

OPHA Œdème pulmonaire de haute altitude

- **Signes cliniques**

- **début:** dyspnée anormale, asthénie intense
toux sèche
MAM parfois associé

- **phase d'état :** cyanose
dyspnée de repos
râles pulmonaires
tachycardie
fièvre
expectoration typique

- **évolution:** *décès* dans 44% des cas non traités

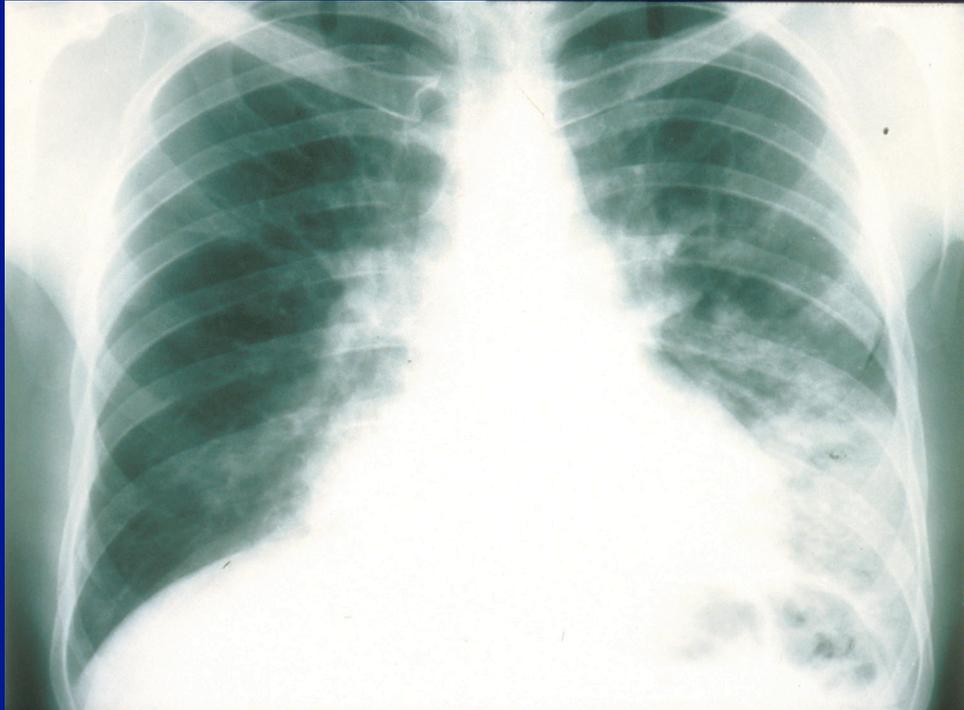
- guérison rapide et sans séquelles si REDESCENTE entreprise rapidement

- Examens complémentaires

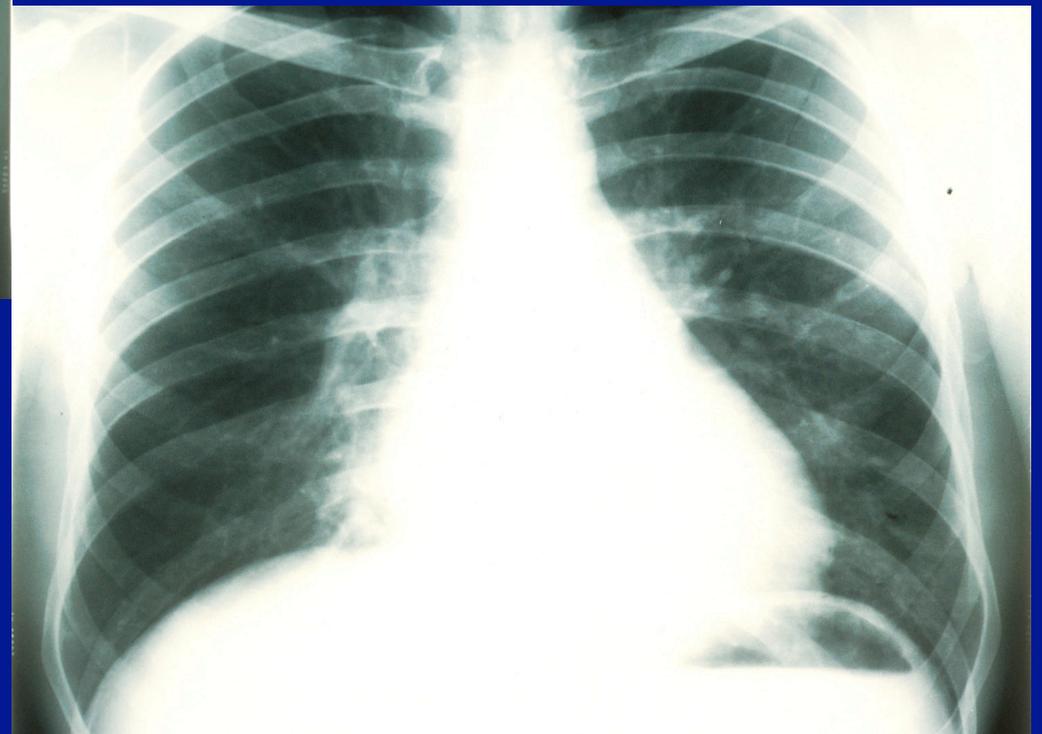
- **Rx pulmonaire**: images alvéolaires diffuses, individualisées, puis confluentes
- **Gazométrie**: hypoxémie + normo ou hypocapnie
- *Oxymétrie sur le terrain: comparaison au groupe*
- **ECG** : surcharge droite
- **Hémodynamique**: HTAP mais Pcap bloquée normale
- **Lavage broncho-alvéolaire**: protéines de haut PM, neutrophiles, leucotriènes, thromboxane, fragments du complément...

= œdème de perméabilité

Œdème pulmonaire de haute altitude 1

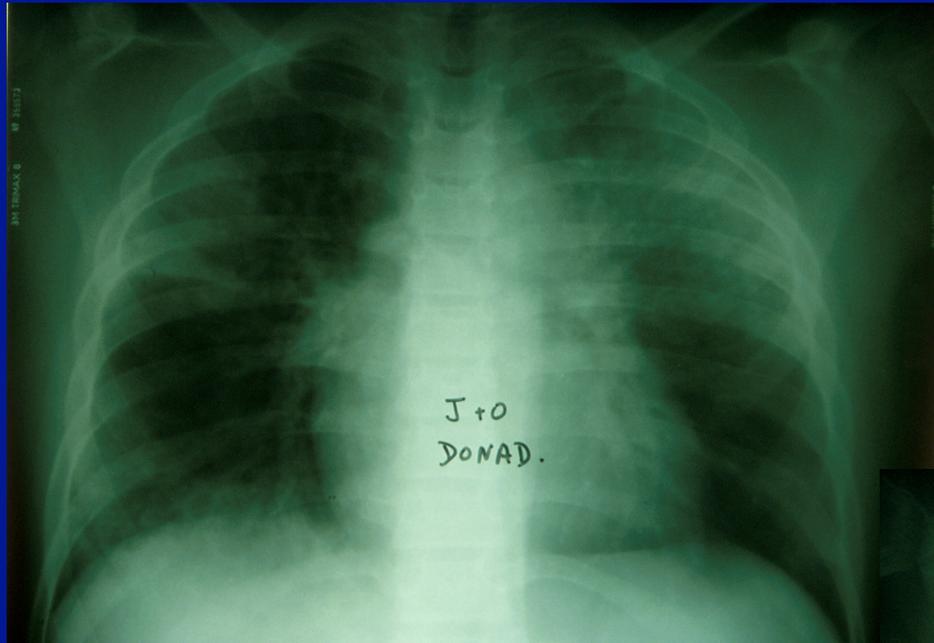


Chamonix, J+0

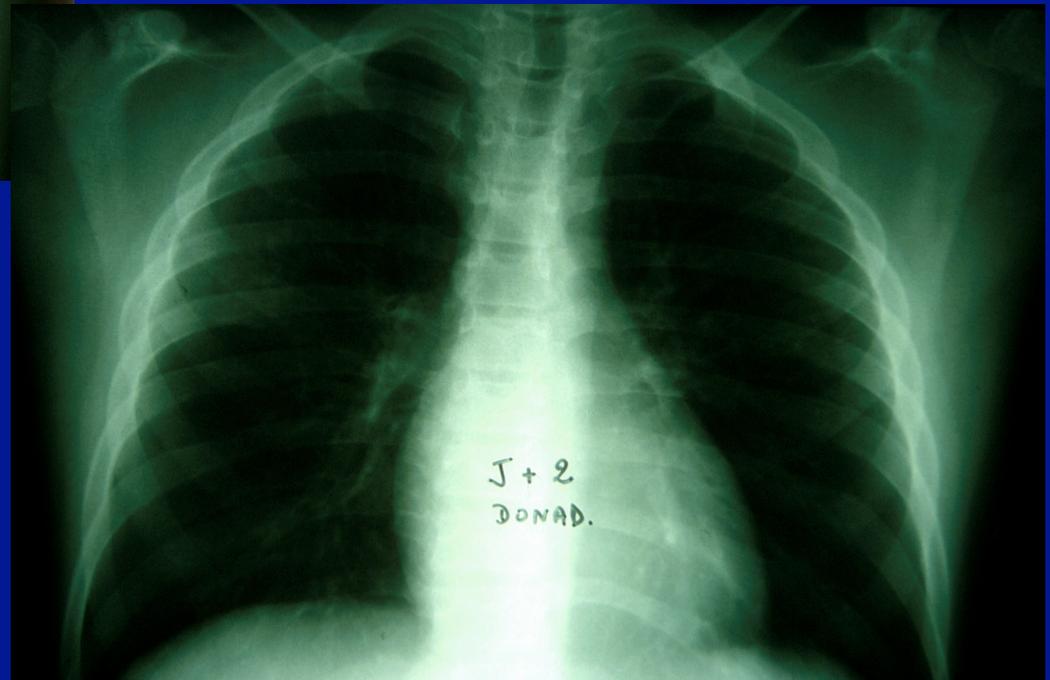


Chamonix, J+2

Œdème pulmonaire de haute altitude 2

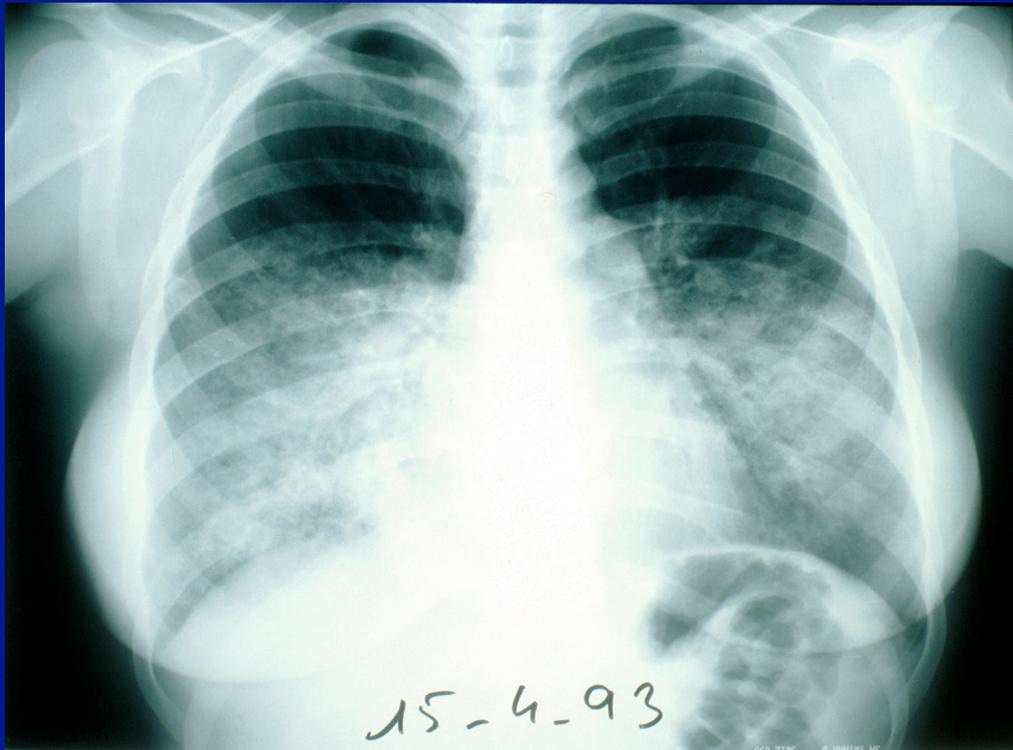


La Plagne, J+0



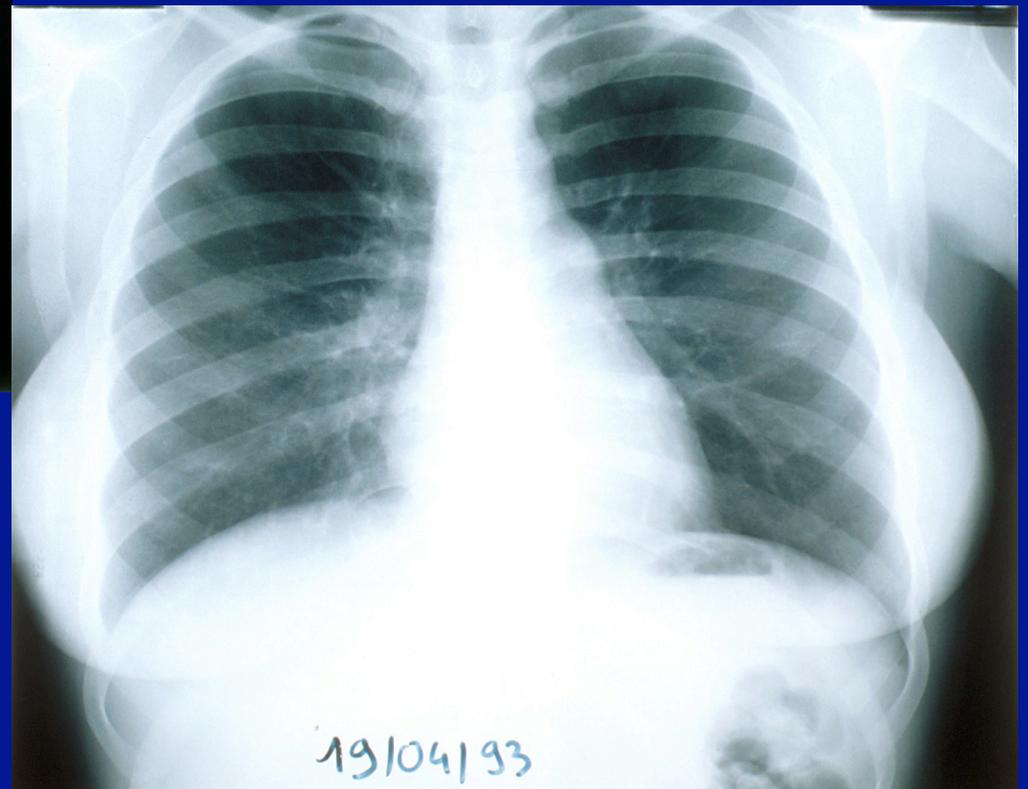
La Plagne, J+2

Œdème pulmonaire de haute altitude 3

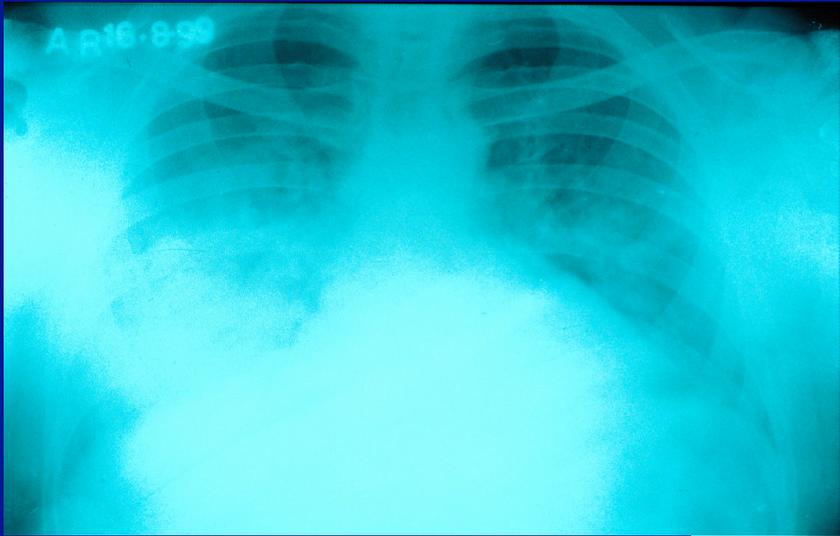


Tignes, J+0

Tignes, J+4



Œdème pulmonaire de haute altitude 4



Ladakh, J+0



Ladakh, J+2



Ladakh, J+4

OPHA Œdème pulmonaire de haute altitude

- **Facteurs favorisants**
 - Altitude élevée
 - Dénivelé important
(> 400m entre 2 nuits, au delà de 3000m, en début de séjour)
 - Exercice intense, froid
 - Infection ORL ou broncho-pulmonaire pré-existante
 - Déshydratation (diarrhée)
 - Anxiété (premier séjour)
- **Facteurs prédisposants**
 - Faible chémosensibilité à l'hypoxie, entraînement aérobie, ATCD de pb graves en altitude
 - Réponse pressive pulmonaire exagérée
 - Âge : < 18 ans (œdème de ré-entrée)
 - Facteur génétique ?

- **Diagnostic différentiel**

- Insuffisance cardiaque gauche et œdème cardiogénique
 - Sujets jeunes, sportifs, sans antécédents
- Pneumopathies bactériennes ou virales

Tout signe respiratoire important survenant en altitude doit être considéré comme le début d'un OPHA et traité comme tel...

Descendre !

- Formes cliniques

- Formes suraiguës
- Formes subchroniques
- Formes avec OCHA associé
- Œdème de ré-entrée (natifs de haute altitude)
- Œdème des altitudes moyennes (Alpes)

OPHA Physiopathologie: Circulation pulmonaire et altitude

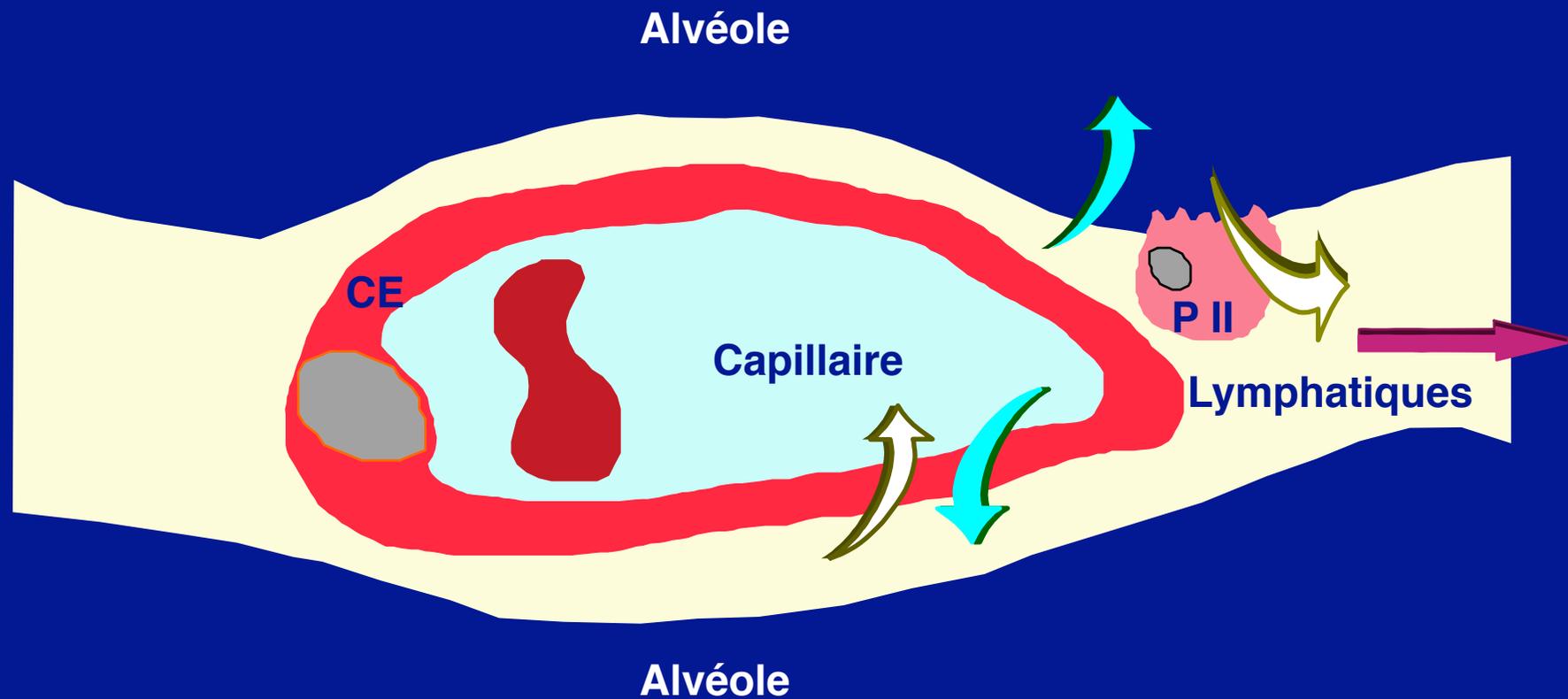
**VASOCONSTRICTION PULMONAIRE
HYPOXIQUE**



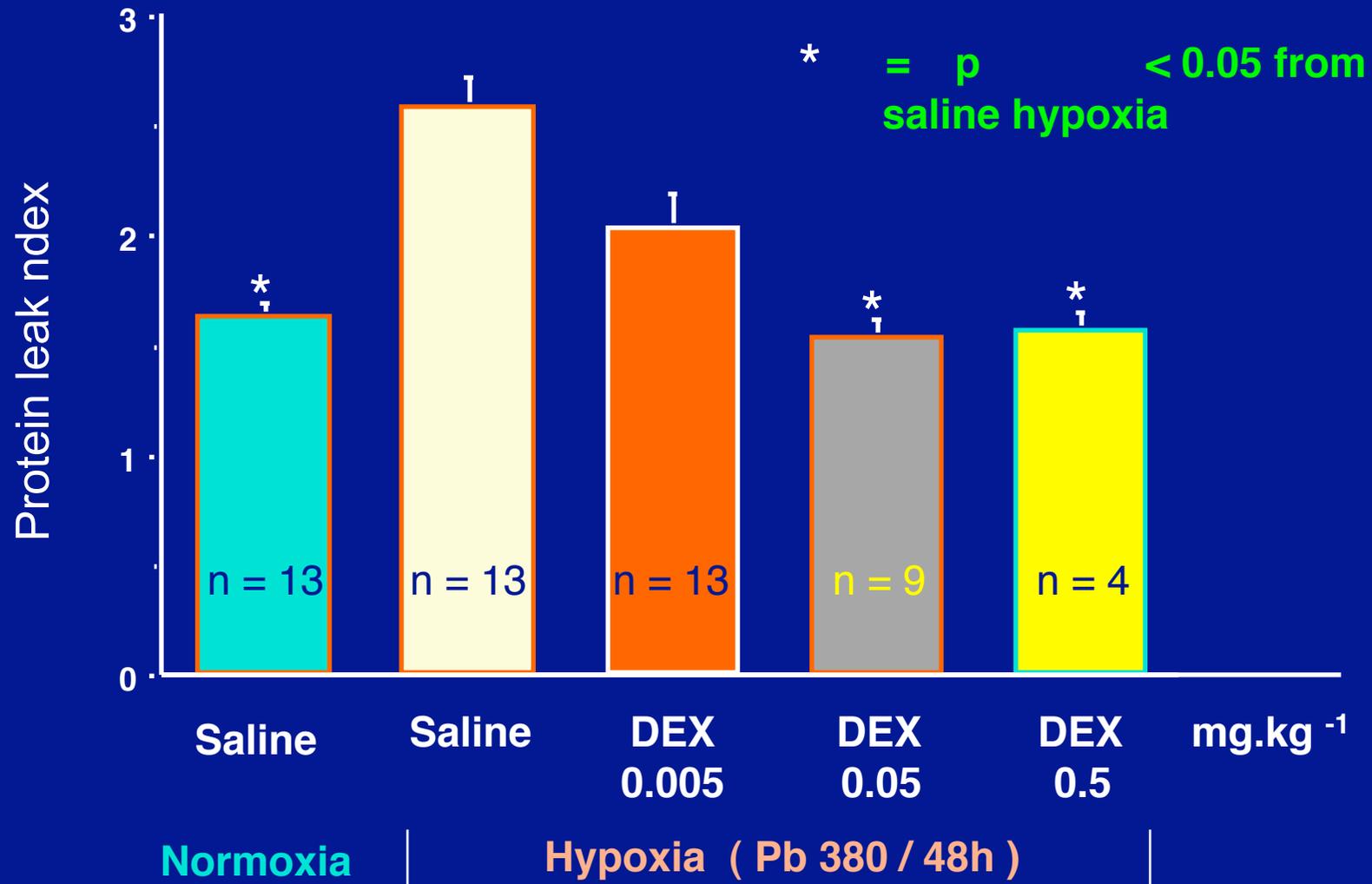
HTAP

**La PAP augmente beaucoup plus à l'exercice en hypoxie qu'en normoxie
L'exposition au froid peut majorer l'HTAP**

Transfert de fluides dans les poumons

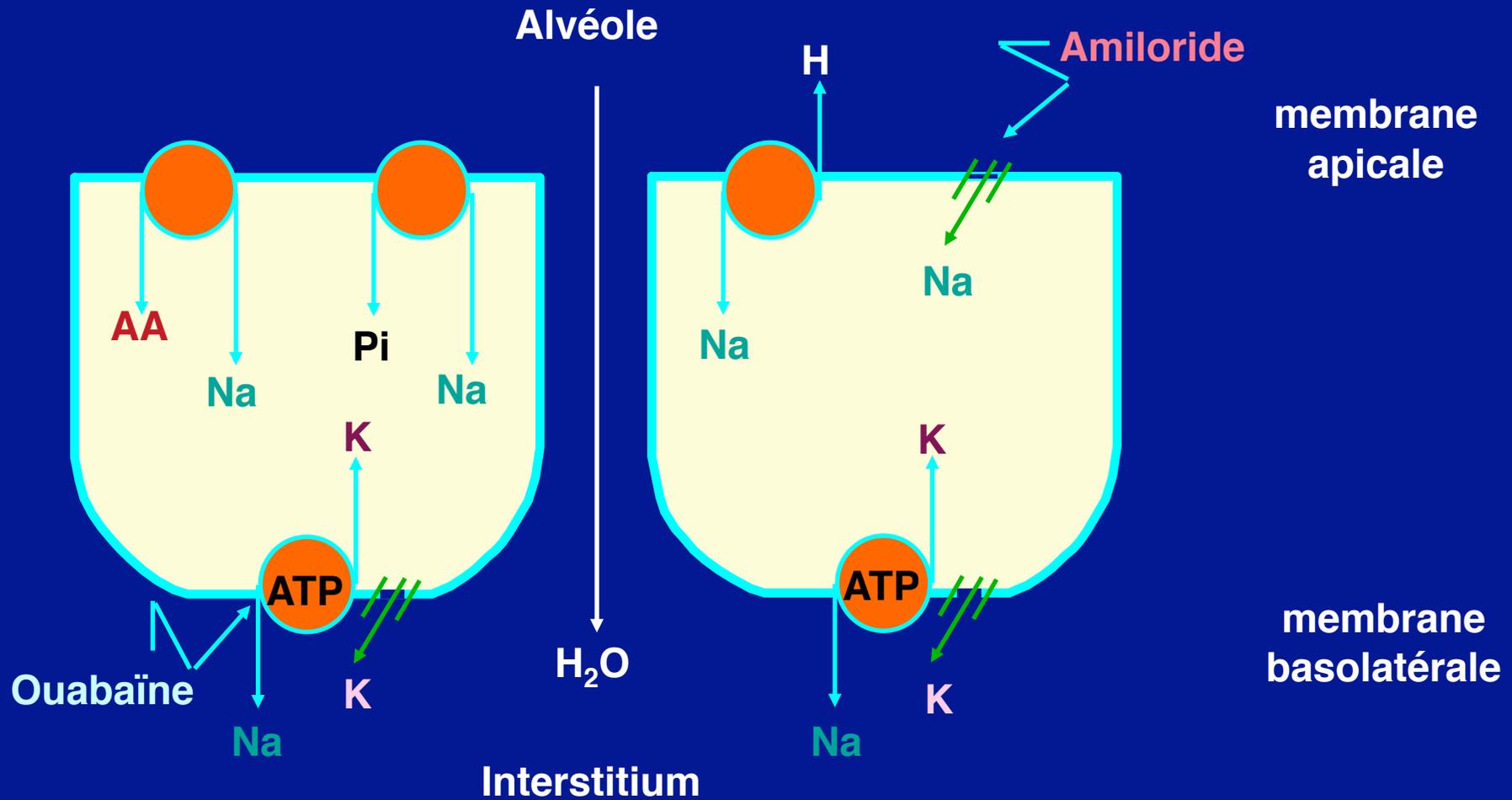


Effect of hypoxia on pulmonary vascular leak in rats

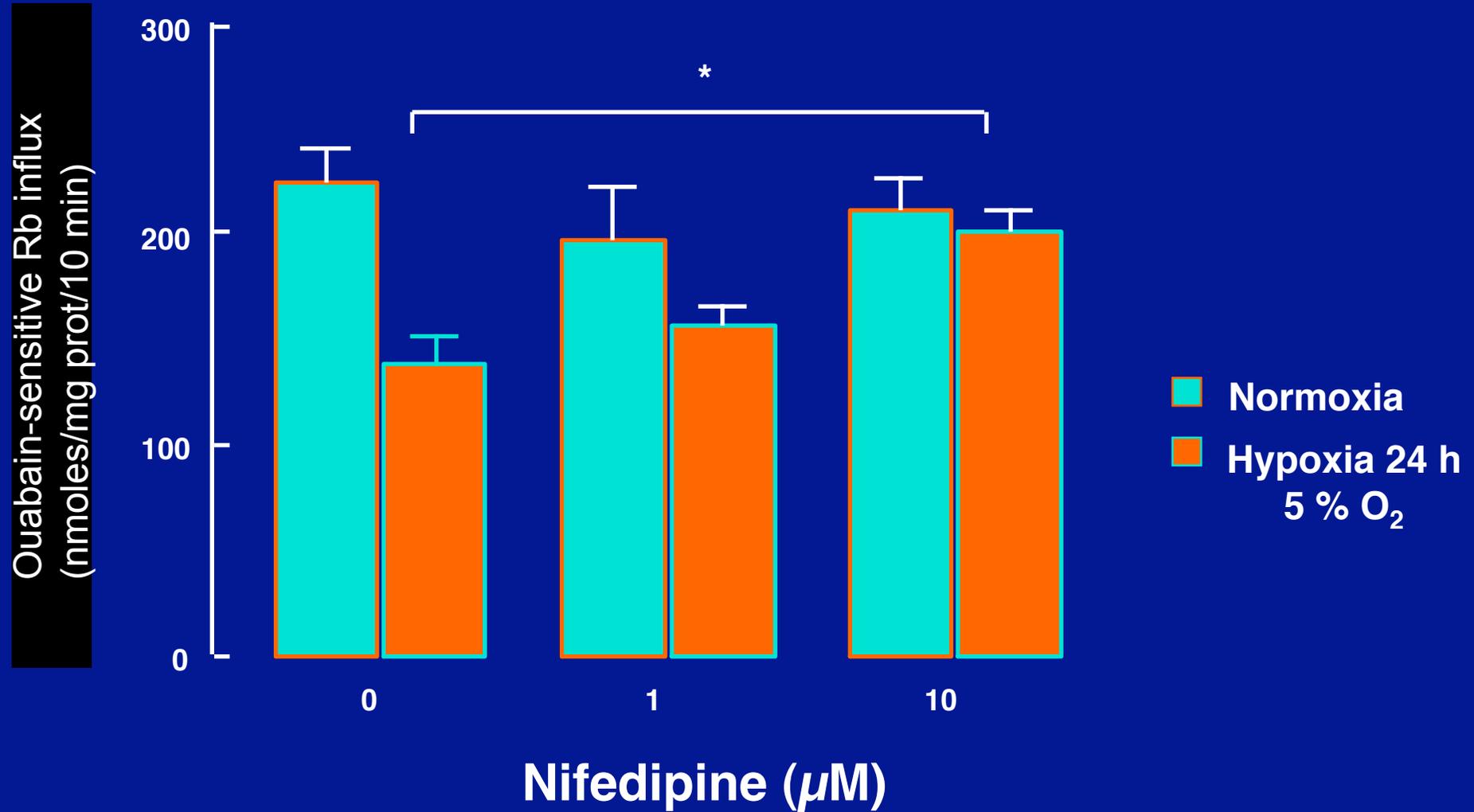


Redrawn from Stelzner et al. *J. Clin. Invest.* 82 : 1840-47, 1988

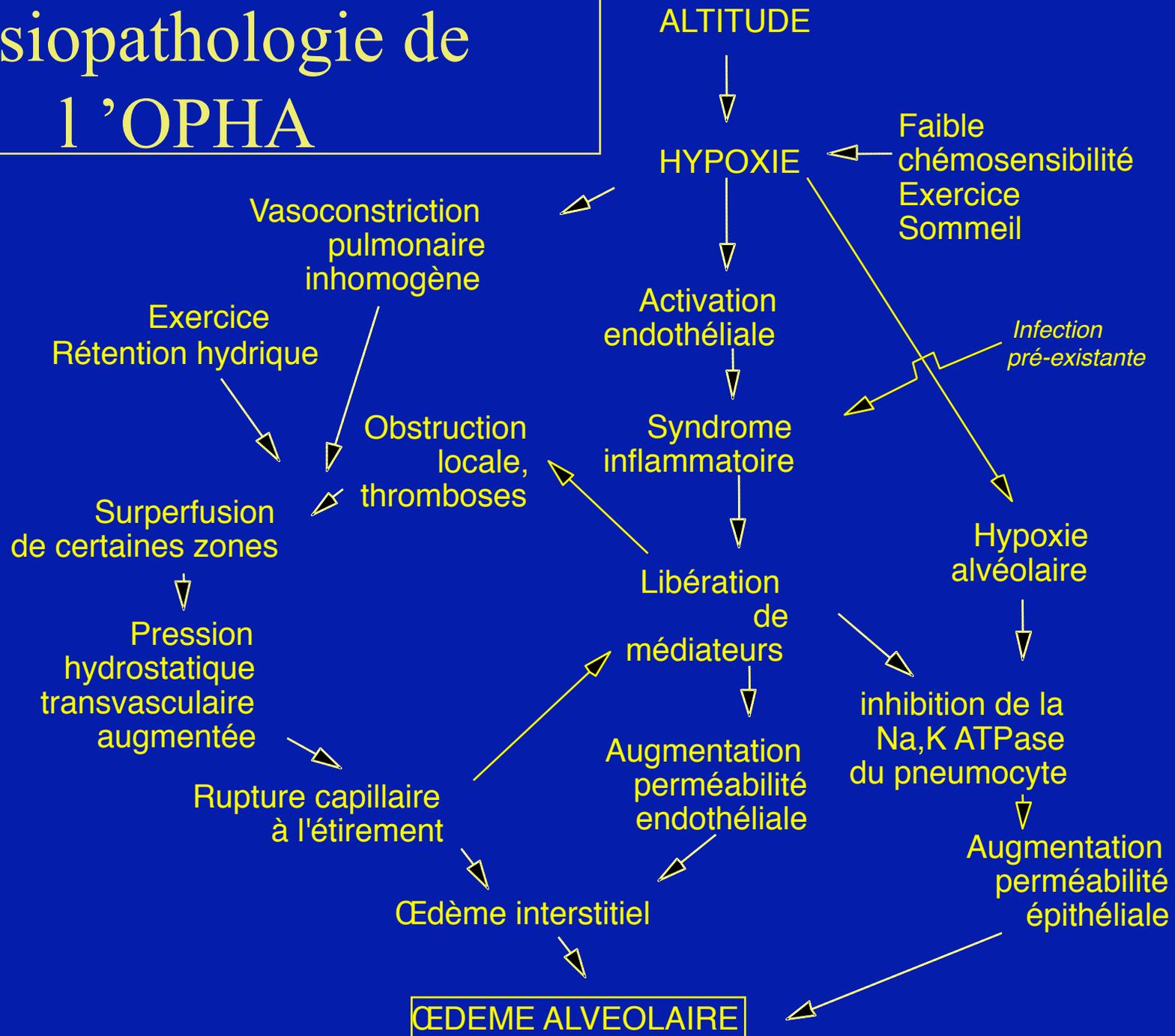
Epithélium alvéolaire et transports ioniques



EFFECT OF NIFEDIPINE ON HYPOXIA-INDUCED DECREASE OF Na,K - ATPase ACTIVITY



Physiopathologie de l'OPHA



OPHA Œdème pulmonaire de haute altitude

- **Traitement préventif**

- Acclimatation par une montée progressive
 - < 400 m / nuit de dénivelé
 - en moyenne sur 2 jours consécutifs
 - au delà de 3000 m, en début du séjour
- Dépistage des sujets à risque
 - Antécédents de problèmes d'acclimatation
 - Mauvaise réponse à l'hypoxie, forte désaturation à l'exercice en hypoxie
 - Eviter les exercices intenses en phase d'acclimatation
- éventuellement:
 - acétazolamide
 - bloqueurs calciques (20mg LP / 6 heures)

OPHA Œdème pulmonaire de haute altitude

- **Traitement curatif**

- DESCENTE précoce

- parfois 500m suffisent pour constater une amélioration

- en attendant:

- oxygénothérapie ou **caisson de recompression portable**

- médicaments:

- corticoïdes: 4 mg dexaméthazone / 6h ET

- bloqueurs calciques: **nifédipine, nicardipine, isradipine, etc.**

- 10 à 20 mg nifédipine sublingual (surveillance PA) + 20mg LP
suivi de 20mg LP / 6 heures

- *OU Inhibiteurs PDE5: sildénafil, 3 x 40 mg /jour, tadalafil*

- en milieu hospitalier:

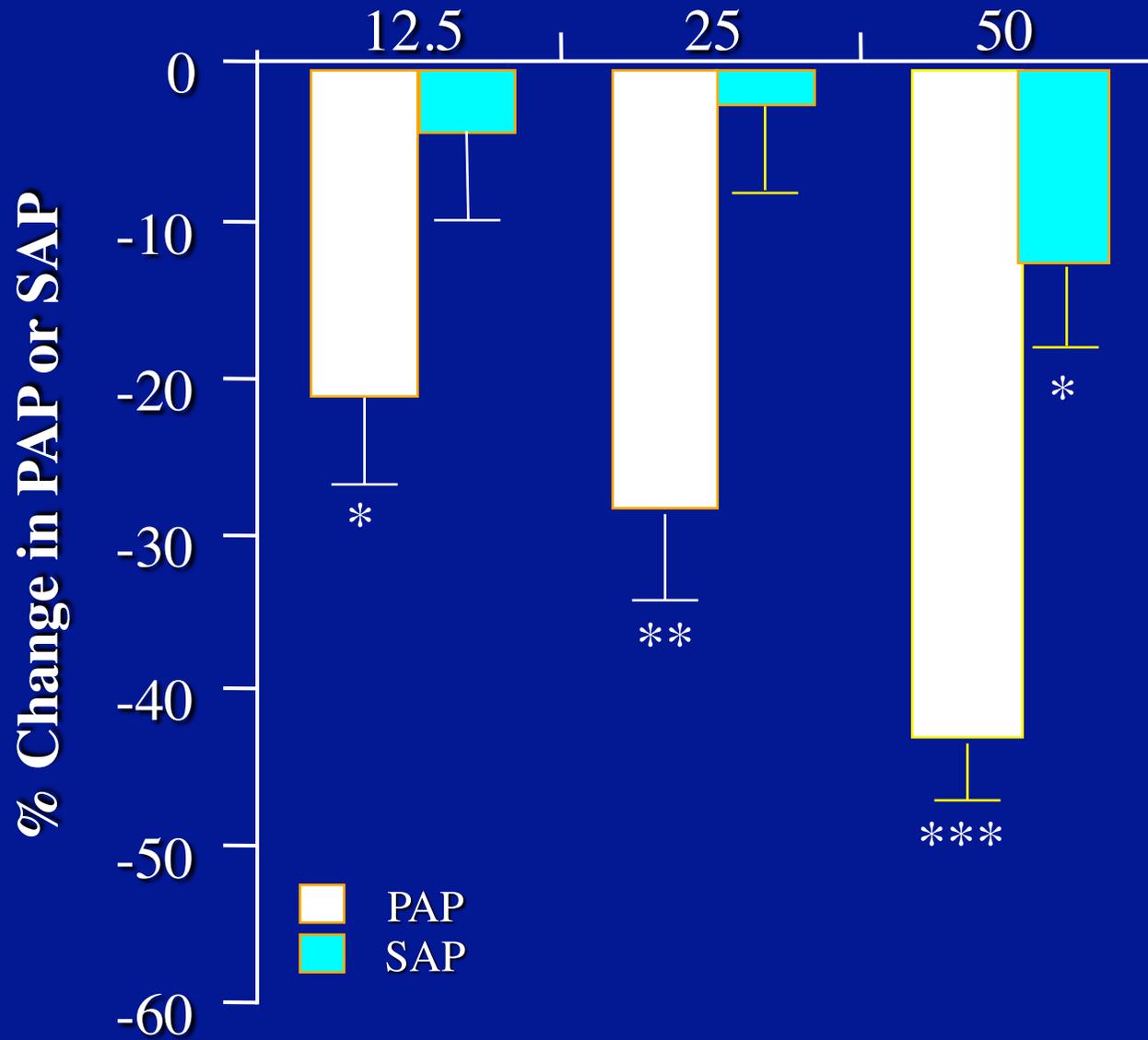
- ventilation assistée: CPAP / PEP

Caisson de recompression portable CERTEC

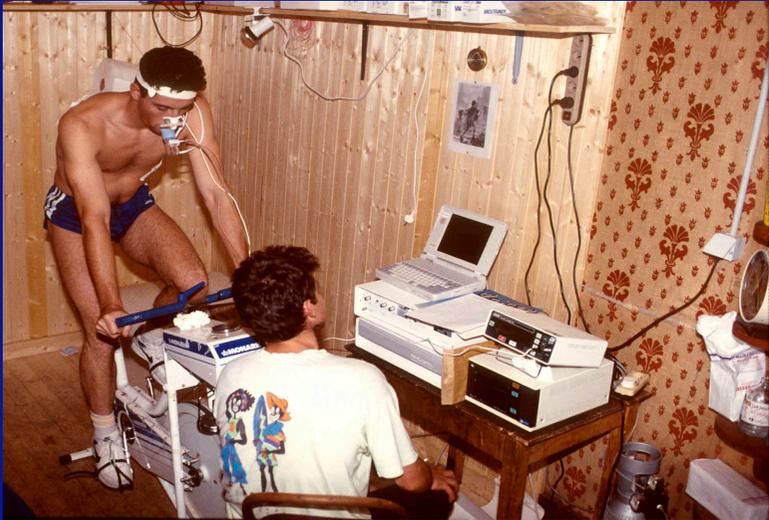
-220 mbar
4,8 kg



Sildenafil [mg]



VALLOT 2003



Etude SHAV

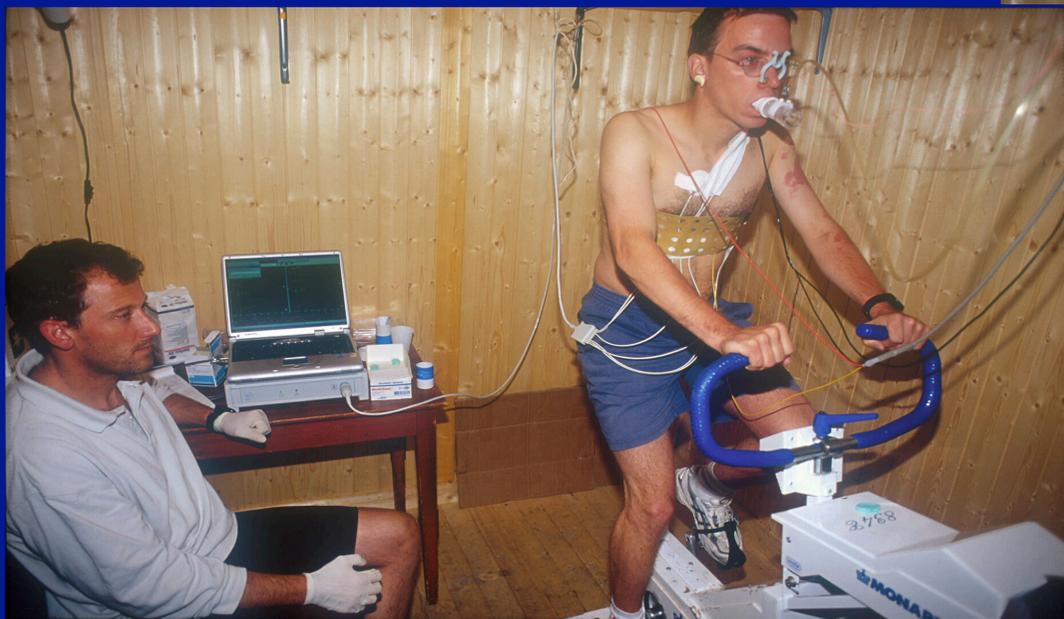
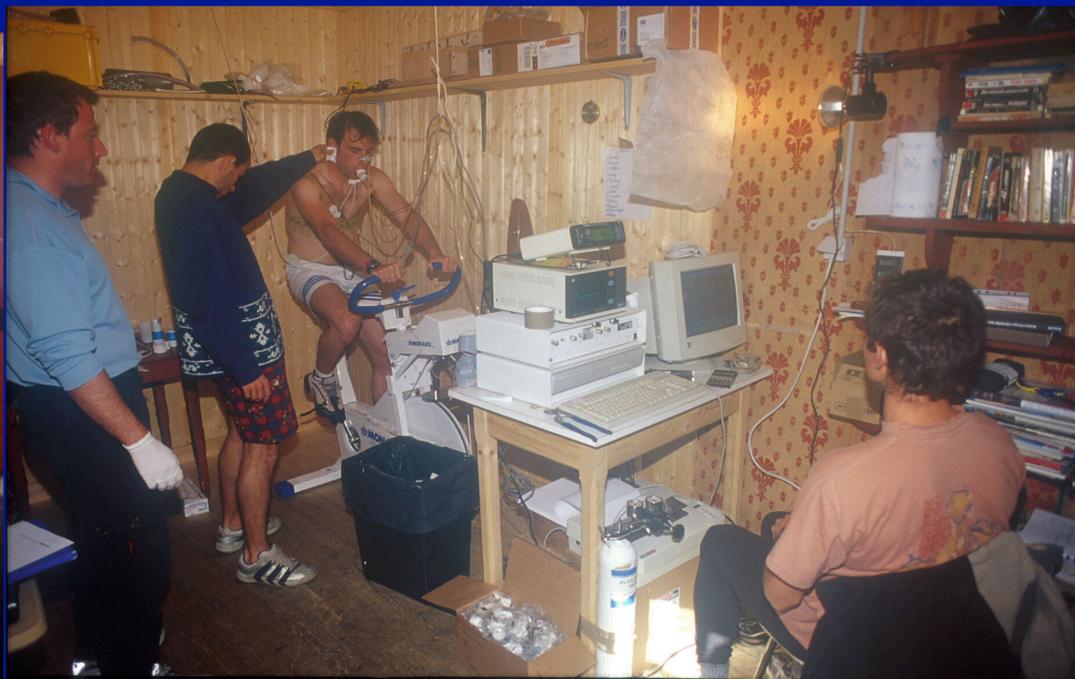
« Sildenafil at high altitude »

JP Richalet et al.
EA2363 « Réponses cellulaires
et fonctionnelles à l'hypoxie »
UFR Médecine Bobigny,
Hôpital Avicenne, Université P13



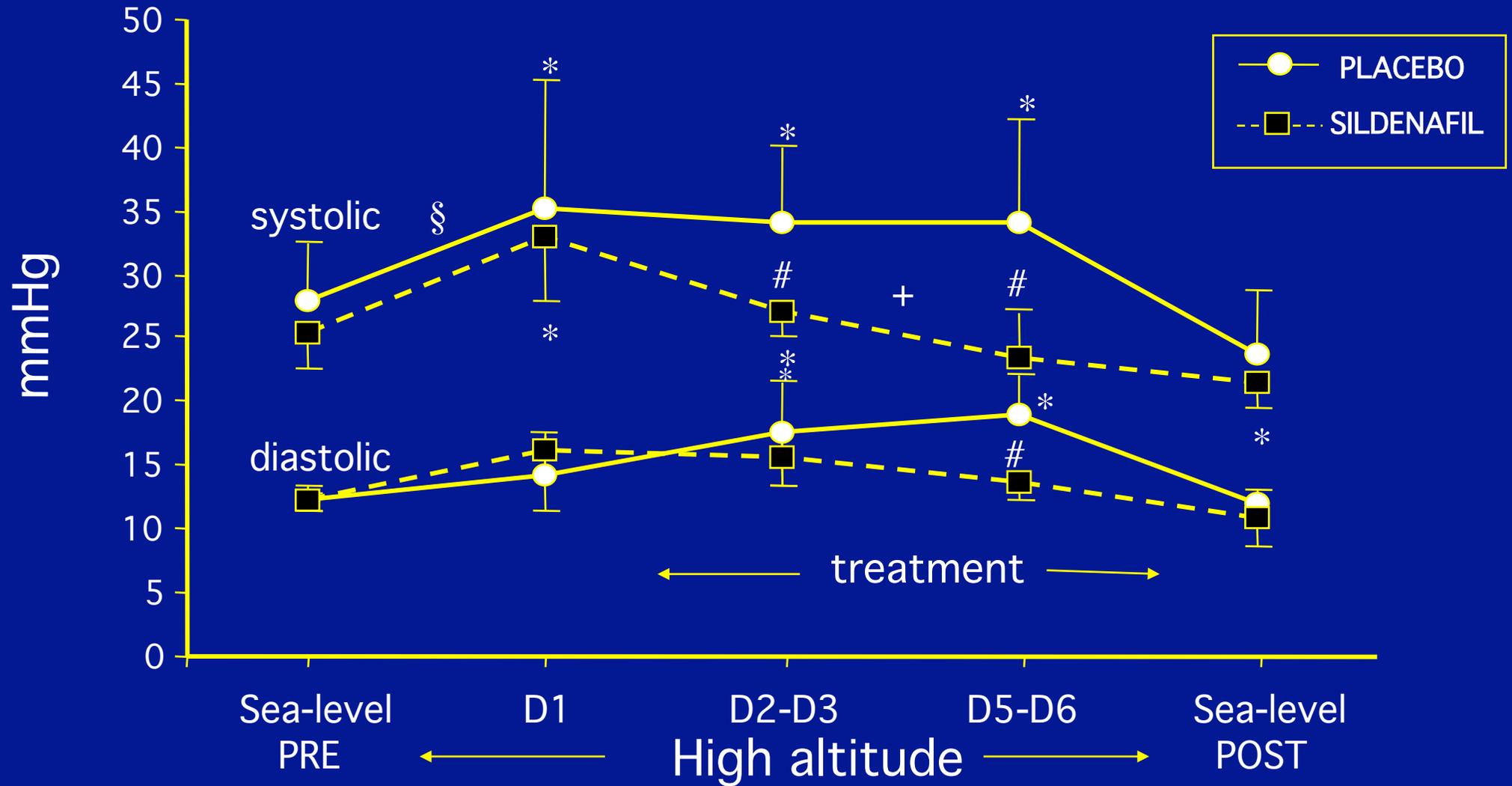
With grant from PFIZER S.A. France





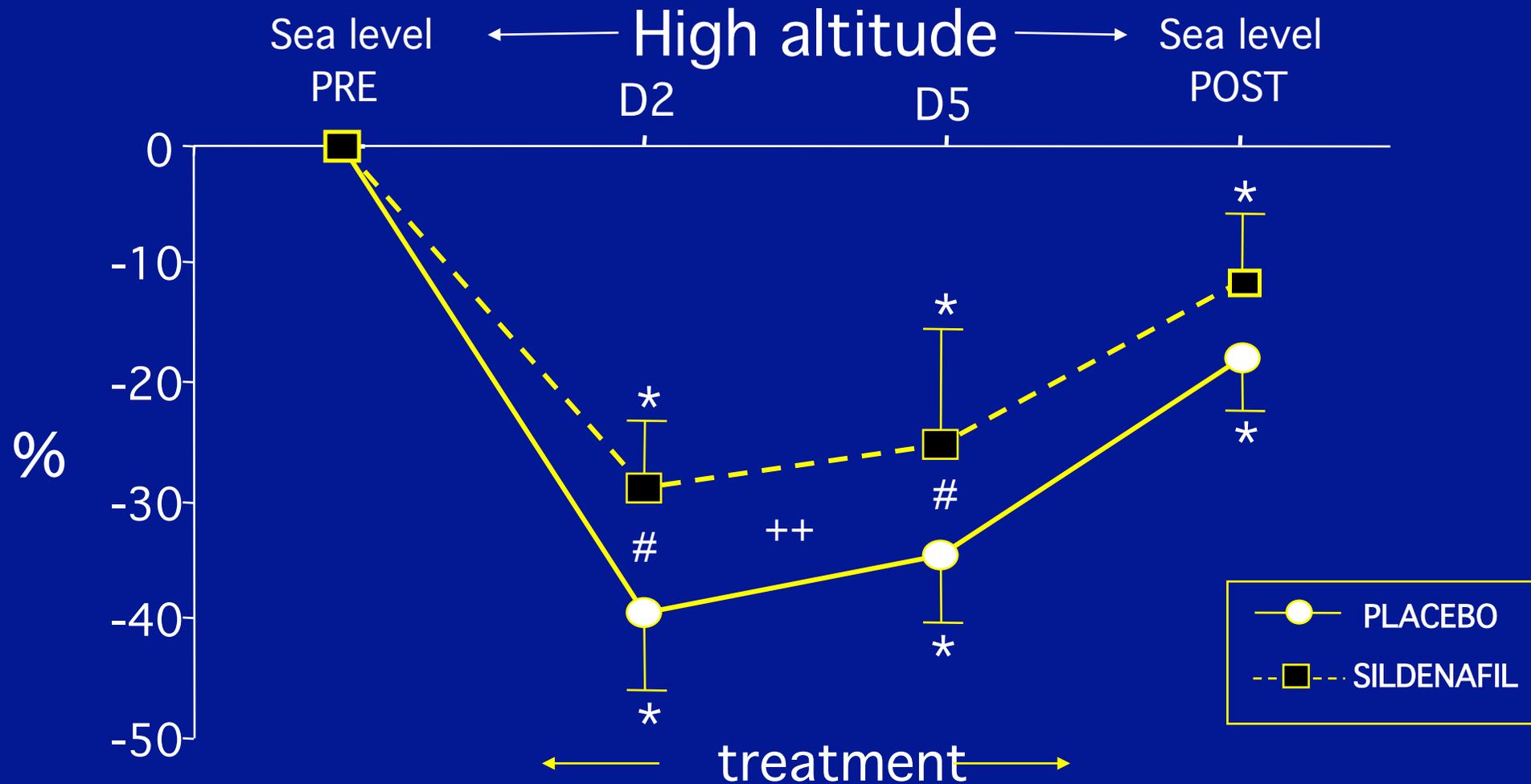


Pulmonary artery pressure



Vallot, 4350m

Decrease in maxVO₂



OCHA Œdème cérébral de haute altitude

- **Circonstances de survenue**
 - Phase d'acclimatation (3500 – 5000 m)
idem MAM sévère ou OPHA
 - Après acclimatation, en très haute altitude (6000-7000 m)
- **Facteurs favorisants et prédisposants**
 - idem MAM
- **Evolution**
 - **décès** dans 60% des cas avec perte de connaissance
 - récupération quasi-totale si DESCENTE précoce

- **Signes cliniques**

- MAM qui s'aggrave, avec au premier plan
 - Signes neuropsychiques
 - Tableau d'hypertension intracrânienne
 - Céphalées calmées par aucun antalgique,
 - aggravées par la toux et les efforts à glotte fermée.
 - Vomissements en jet.
- ou : Modifications de l'humeur: irritabilité / torpeur
- ou : Torpeur, phénomènes hallucinatoires.
- ou : Signes neurologiques focaux
 - Diplopie, troubles de l'élocution, convulsions, paralysies, ...

OCHA Œdème cérébral de haute altitude

- Examen clinique
 - Ataxie cérébelleuse, état ébrieux
 - Troubles de la conscience
- Examen complémentaires
 - FO: oedème papillaire
 - Scanner: oedème cérébral, parfois discret.
 - PL: liquide hypertendu, glycorachie normale.

- **Traitement préventif**

- Dépistage des sujets à risque, mauvais répondeurs à l'hypoxie
- Montée progressive en altitude
- Eviter les exercices intenses en phase d'acclimatation

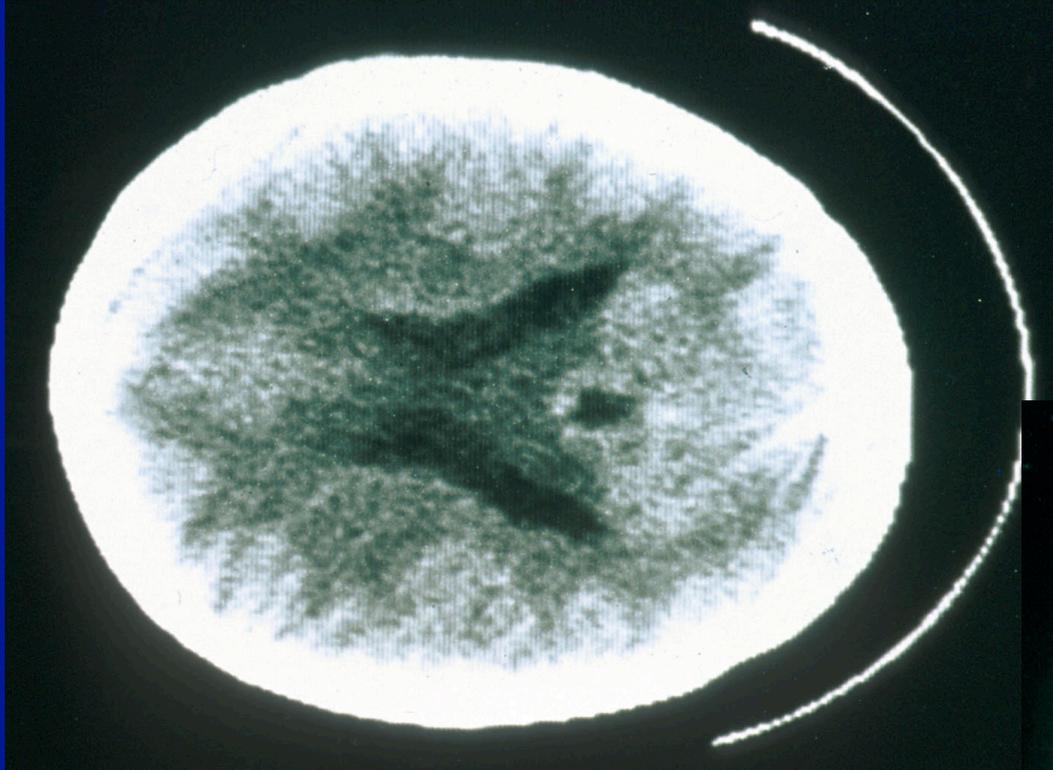
éventuellement

- acétazolamide
- dexaméthazone 4mg / 6 heures

OCHA Œdème cérébral de haute altitude

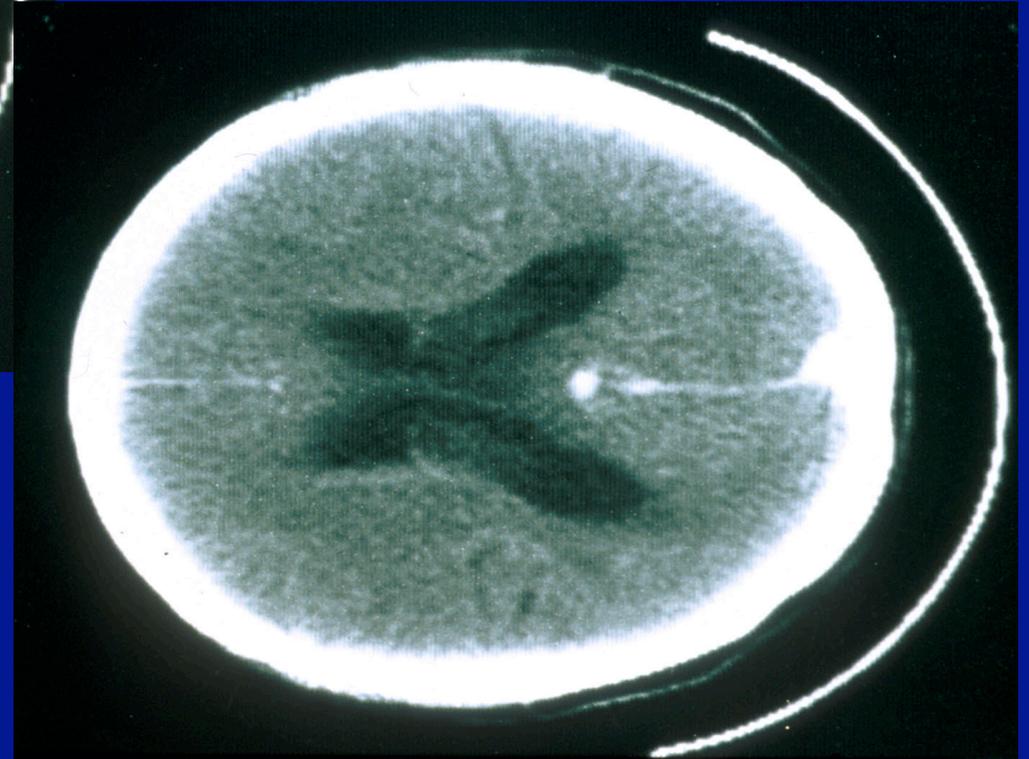
- **Traitement curatif**
 - DESCENTE précoce
 - parfois 500m suffisent pour constater une amélioration
 - en attendant:
 - oxygénothérapie ou **caisson de recompression portable**
 - médicaments:
 - corticoïdes: 8 mg, puis 4 mg dexaméthazone / 6h
 - mannitol 0,25 à 0,5 g/kg en bolus
 - Si COMA: intubation et ventilation, si possible...
 - Remontée contre-indiquée pendant plusieurs semaines

Œdème cérébral de haute altitude



Népal, J+3

Népal, J+24



Hémorragies rétiniennes de haute altitude



Accidents ischémiques transitoires

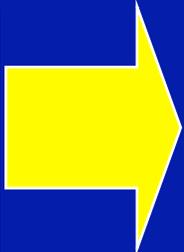


Pathophysiology of transient neurological disorders

Vasoconstriction theory

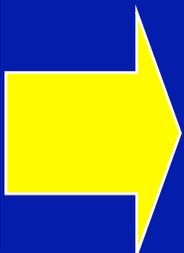
Emboli theory

H
Y
P
O
C
A
P
N
I
A



Decrease in segmented brain blood flow, migraine

High intrathoracic pressure in efforts with blocked glottis



Decrease in global brain blood flow



TRANSCIENT CEREBRAL ISCHEMIA

Left atrium

Right atrium

Clot emboli
High hematocrit

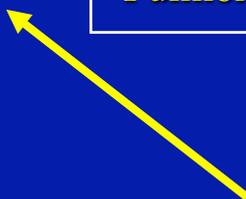
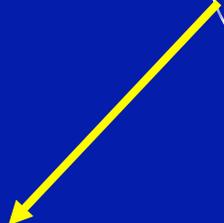
Shunt

Pulmonary hypertension

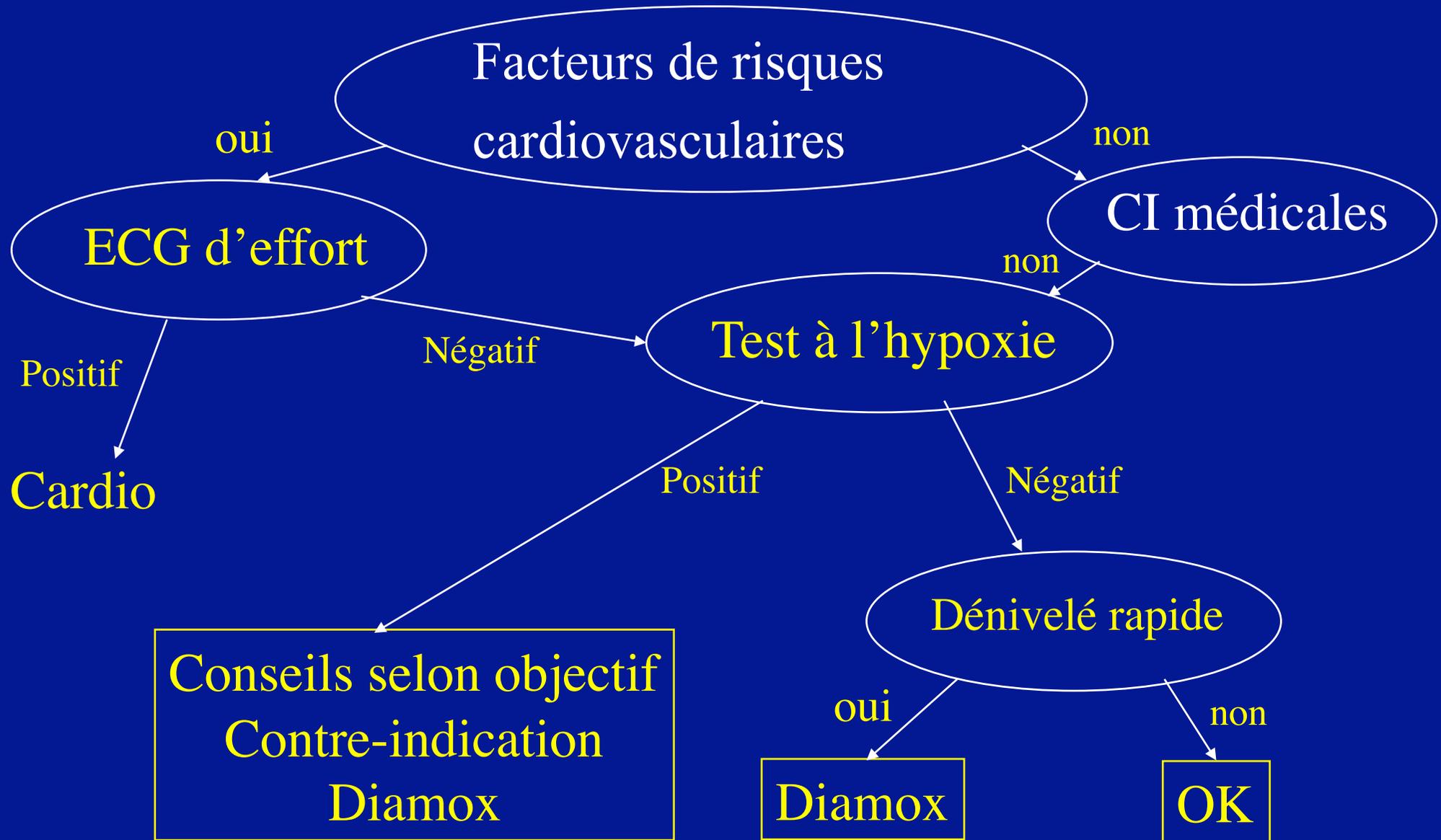
Mitral valve prolapse

Persistent foramen ovale

Gas Emboli
(quick variation of pressure)



Déroulement d'une consultation de médecine d'altitude



Contre-indications **absolues** à un séjour en altitude

Maladie coronarienne non équilibrée

Hypertension artérielle sévère, non contrôlée

Insuffisance cardiaque, troubles du rythme graves

Cardiopathies cyanogènes

Hypertension artérielle pulmonaire, quelle que soit l'origine

Absence congénitale ou acquise d'une artère pulmonaire

Insuffisance respiratoire chronique

Antécédents ischémiques cérébraux

Artériopathie des membres inférieurs

Troubles de la coagulation sévères

Drépanocytose homozygote, anémies sévères

Insuffisance rénale

Antécédents psychiatriques majeurs

Atteintes antérieures répétées d'OPHA ou d'OCHA

Contre-indications *relatives* à un séjour en altitude

Maladie coronarienne contrôlée, antécédents d'infarctus, d'angioplastie ou de pontage avec ECG d'effort négatif de moins de 6 mois

Hypertension artérielle ou artériosclérose contrôlée, modérée

Emphysème, bronchite chronique modérée

Scolioses graves

Asthme d'effort ou au froid

Antécédents de troubles respiratoires nocturnes

Epilepsie, migraine vraie (surtout avec aura)

Antécédents psychiatriques mineurs, prise de psychotropes

Grossesse (surtout le troisième trimestre)

Nouveau-né (< 12 mois)

Diabète, obésité majeure, insuffisance hépatique

Drépanocytose hétérozygote, Thalassémie, anémies modérées

Antécédent isolé de phlébite, prise d'oestroprogestatifs fortement dosés

Antécédent isolé d'OPHA ou d'OCHA

Brochure
« Santé et altitude », 6^{ème}
édition
disponible sur le site de
l'ARPE:
www.arpealtitude.org

