



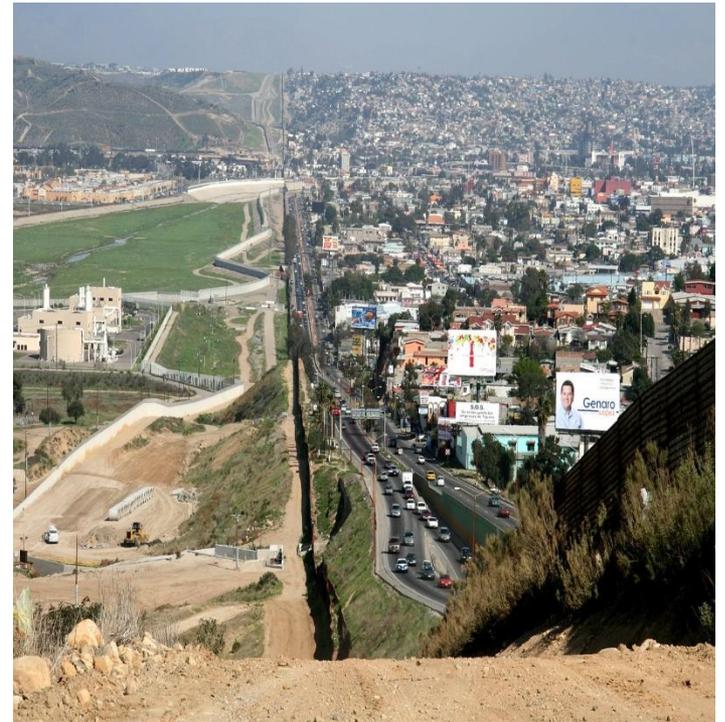
L'ENTRAÎNEMENT EN ALTITUDE

Réaliser par Charles-Yannick Guezennec
Présenter par Dr Mostepha Ali HASSANI
COURS MASTER 1 S2

INTRODUCTION

Compétitions en altitude

- Depuis les Jeux olympique de Mexico 1968, l'entraînement en moyenne altitude (1600m-2500m) est utilisé pour préparer des compétitions en altitude
- L'entraînement en altitude est aussi proposé comme une méthode permettant d'améliorer les performances lors du retour en plaine
- L'acclimatation à l'altitude produit des adaptations qui améliorent le transport et l'utilisation de l'oxygène au niveau périphérique et central



Compétition de sports collectifs et altitude

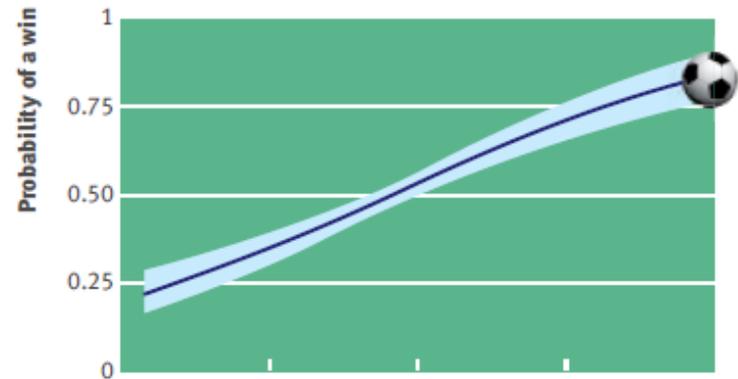
- Les conditions environnementales de la coupe du monde 2010 de football en Afrique du Sud ont permis d'aborder la question des effets de la moyenne altitude sur la performance (Nassis GP. J Strength Cond Res 2013)
- Les matchs se sont déroulés au niveau de la mer et à 660m, 1200-1400m, 1401-1753 m
- L'analyse des distances parcourues en match et des gestes techniques montrent que la performance en endurance est altérée au dessus de 1200m sans modifications des habiletés techniques (coups au but, erreurs des gardiens, nombre de dribbles)

Les effets de l'adaptation à l'altitude

Mc Sharry BMJ 2007;335:1278-81

- L'analyse de 1460 matchs de football joués en Amérique du Sud entre 1900 et 2004 pour des altitudes se situant entre le niveau de la mer et 3700 m montrent que les équipes composées de natifs de l'altitude ont un avantage certain au dessus de 1000m et le gain de coups au but augmente de moitié pour chaque élévation de 1000 m.

Ces résultats ont conduit la FIFA à interdire les matchs internationaux au dessus de 2500 m en 2007



L'intérêt de l'entraînement en moyenne altitude

Depuis les J.O. de Mexico de nombreux travaux ont été consacré aux effets de l'entraînement en moyenne altitude
(538 référencées sur Pub Med)

Ces études se sont attachées à deux aspects complémentaires:

- Les adaptations physiologiques
- Les effets sur la performance

On a souvent inféré des résultats d'une de ces question pour répondre à l'autre:

- Exemple: la Polyglobulie d'altitude améliore systématiquement la performance en endurance
- La réalité est plus complexe: les effets sur la performance dépendent de nombreux autres facteurs: muscle, métabolisme, ventilation, système nerveux autonome....

1-Vivre et s'entraîner en altitude LHTH

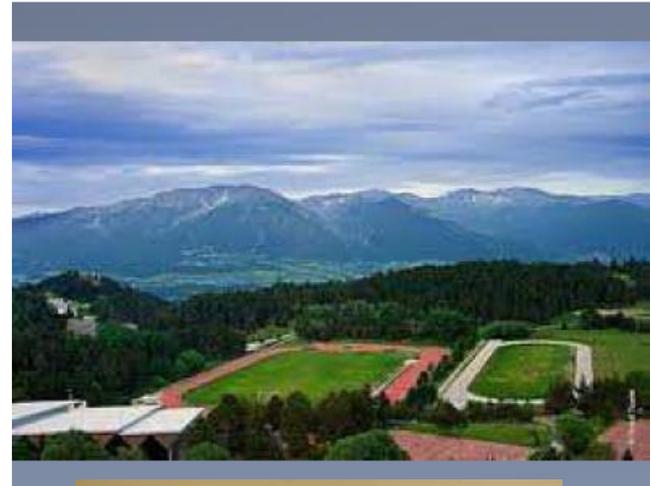
2-Living High Training Low (LHTL)

La vie en altitude au dessus de 2500m et l'entraînement en faible altitude en dessous de 1500m permet d'acquérir les adaptations à l'hypoxie en réduisant les effets du **désentraînement** associé à l'entraînement en altitude.(Levine and Stray-Gundersen. J. Appl.Physiol. 1997) : 2000-2500 m / 4sem / 22h jour

3-Intermittent Hypoxic Training (HT)

L'entraînement en hypoxie et la vie en basse altitude, la synthèse des données montrent que les effets sur l'érythropoïèse sont très inconstant. (Vallier et al. 1996)

il y a des interrogations éthiques sur l'utilisation de l'hypoxie artificielle (WADA) ce qui soutien l'intérêt de vivre et s'entraîner en altitude naturelle (LHTH)



L'adaptation à l'altitude

- Si l'exposition à l'hypoxie se prolonge au delà de quelques heures, l'organisme met en route des mécanismes d'adaptation qui vont progressivement prendre le relais de l'hyperventilation et de la tachycardie.
- Ces mécanismes ne seront efficaces que si l'exposition à l'altitude est progressive et suffisamment prolongée.
- Le phénomène le plus important est l'apparition d'une polyglobulie qui va accroître la capacité de transport de l'oxygène dans le sang. L'élévation de celle-ci n'est sensible qu'après 8 à 10 jours en altitude.

Deux types d'adaptations

Adaptations hématologiques

- Augmentation de la concentration des érythrocytes et de l'hémoglobine (HB) (Berglund Sports Med 1992) rapide les premiers jours puis plus lente, cette évolution peut s'étendre sur plusieurs mois.
- l'augmentation de [Hb] est de 1 % par semaine à 2500 m et peut atteindre 12% après 12 semaines à cette altitude. Il semblerait qu'une exposition à une altitude supérieure à 1600-1800 m soit nécessaire pour stimuler l'érythropoïèse
- L'augmentation de l'EPO (hormone de nature glycoprotéique fabriquée dans les reins) est considérée comme le facteur principal de la stimulation de l'érythropoïèse (processus de production des globules rouge). Sa réponse est variable selon les études: maximale au bout de 24 à 48h d'exposition à l'altitude et diminue au bout d'une semaine. Le niveau de la réponse dépend de l'altitude où vit et s'entraîne l'athlète

L'hypothèse initiale d'une amélioration des performances en endurance reposait principalement sur cet effet hématologique

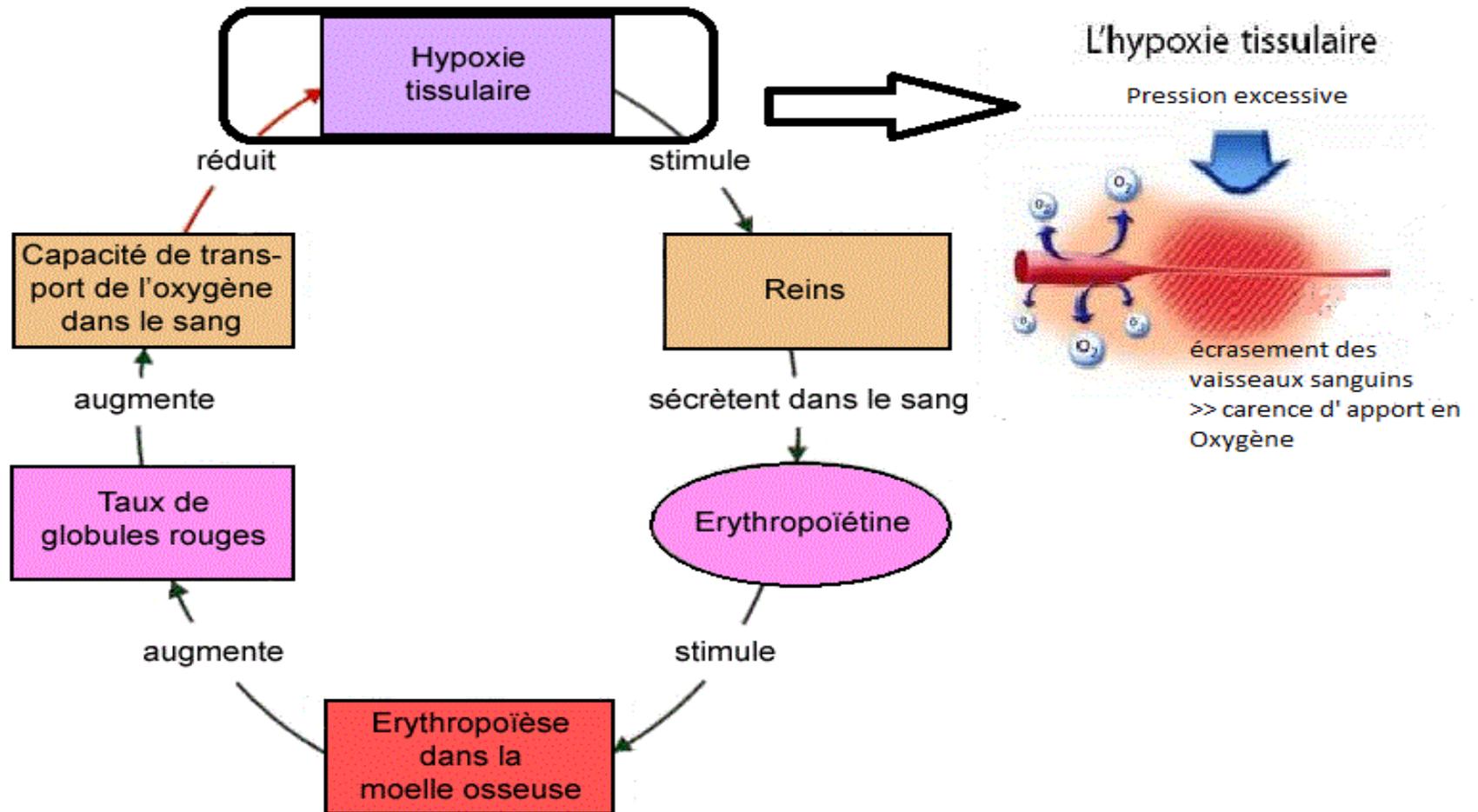
Adaptations non hématologiques

- Gore et al MSSE 2007: selon cet auteur 86% de la variance du Vo2max en réponse à l'hypoxie serait due à ces adaptations
- L'observation d'une amélioration des performances sans modifications hématologiques majeures a soutenu l'intérêt pour les facteurs d'adaptation non hématologiques
- Musculaire: amélioration des fonctions mitochondriales, effet tampon. Capillarisation, myoglobine
- Métabolique: stimulation des voies glycolytiques (Hochachka et al 1991)
- Ventilatoires: augmentation de la réponse ventilatoire à l'hypoxie.

L'ensemble de ces adaptations serait responsable d'une:

Amélioration du rendement énergétique.

EPO



Quelle altitude est idéale?

HAUTEUR (m)	ALTITUDE	EFFET
Au dela 8848		Vie impossible
8848	TRES HAUTE ALTITUDE	Vie permanente impossible
5500	HAUTE ALTITUDE	Effets ressentis au repos
2000	MOYENNE ALTITUDE	Effets ressenti a l'exercice
1000	BASSE ALTITUDE	Pas d'effets
0	NIVEAU DE LA MER	Pas d'effets

Quelle altitude est idéale?

L'altitude idéal pour développer le processus:

- un entraînement a partir de 2000m
- Au delà de 2000m chaque palier de 100 m va rendre la réaction d'activation de l'EPO plus sensible

Quel programme pour un bon entraînement?

Quelle est la durée et comment gérer l'effort en altitude pour en tirer un maximum de bénéfice?

- Il faut, entre trois semaine et un mois d'entraînement bien calibré pour avoir un effet important sur le métabolisme;

21 JOURS																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2 JOURS		4 JOURS				4 JOURS				4 JOURS				4 JOURS				3 JOURS		
4 PHASES																				
2 Jrs		7 Jrs					10 Jrs										2 Jrs			
acclimatation	Entraînement général:					Entraînement spécifique:										récupération				
	<ul style="list-style-type: none"> • Entraînement aérobie • Entraînement vitesse • Entraînement force max 					<ul style="list-style-type: none"> • Ent aérobie • Ent anaérobie • Ent de vitesse • Ent à vitesse de compétition • Ent de force 														

A savoir

- L'échéance compétitive ne doit pas être au-delà des 15 jours après la récupération
- Les effets s'estompent au-delà de 10 à 15 Jours;

l'entraînement en altitude est plus difficile donc renforcer la musculature et les capacité de l'organisme