

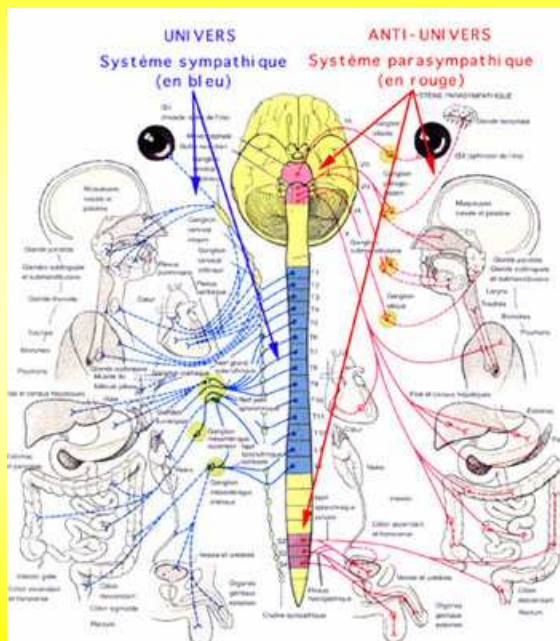
Colloque CREPS de Montpellier
Altitude, Entraînement et Performance Sportive
9 et 10 février 2007

LA VARIABILITE DE LA FREQUENCE CARDIAQUE, UN INDEX POUR L'ENTRAÎNEMENT EN ALTITUDE

SCHMITT Laurent

Centre National de Ski Nordique, 39220 Prémamanon

Systeme nerveux végétatif



Effets physiologiques sympathiques et parasympathiques

Orthosympathique:

Adrénaline, noradrénaline

En relation avec les oscillations de pression artérielle

Glycogénolyse (stimule la libération du glucagon et inhibe la libération d'insuline)

Accélérateur du rythme cardiaque

Prépare à l'action

Augmente la vigilance...

Parasympathique:

Acétylcholine

En relation avec la respiration (rythme et amplitude)

Glycogénogénèse (stimule la libération d'insuline et inhibe la libération du glucagon)

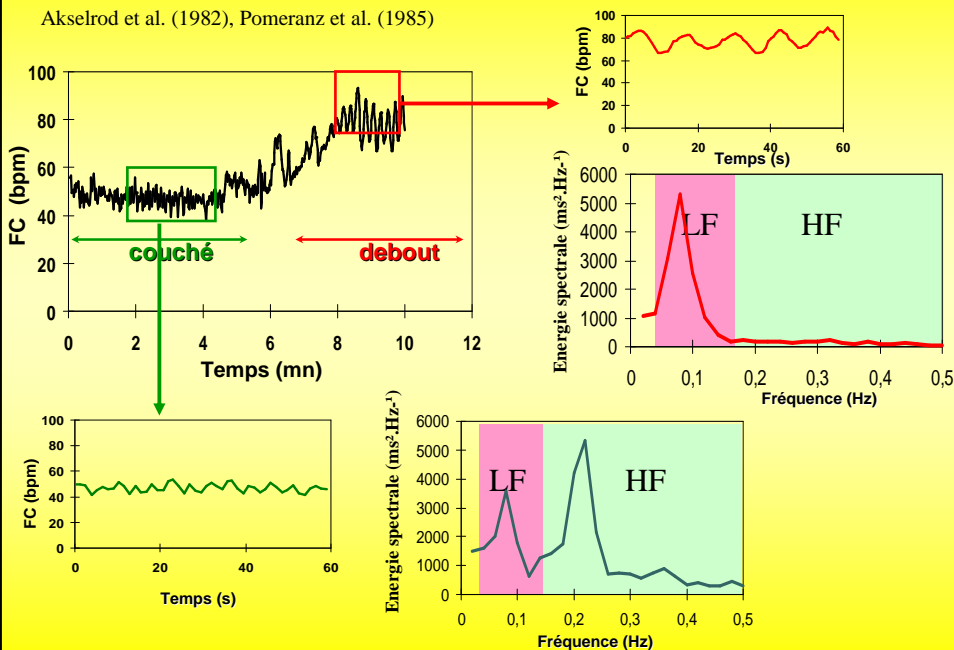
Régule les facteurs de resynthétisation, l'homéostasie

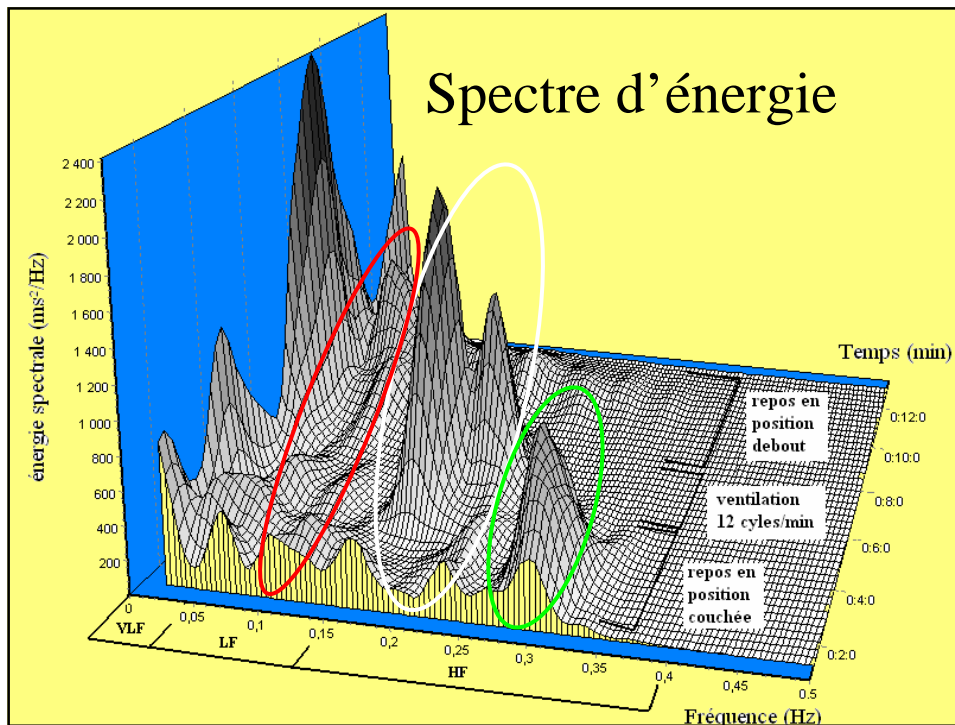
Ralentit le rythme cardiaque

Calme...

Fréquence cardiaque et variabilité cardiaque

Akselrod et al. (1982), Pomeranz et al. (1985)





VFC- entraînement - hypoxie

stimulus	Effets sur VFC	Auteurs
Endurance aérobie	HF ↗ BF → VFC totale ↗	Iellamo et al. (2002), Mourot et al. (2004), Pichot et al. (2002), Yamamoto et al. (2001), Carter et al. (2003), Hautala et al. (2003), Iwasaki et al. (2003), Poher et al. (2004)...
Anaérobie lactique	HF ↘ BF ↗ VFC totale → ↘	Jost et al. (1990), Bonaduce et al. (1998), Pichot et al. (2000), Iwasaki et al. (2003), Cottin et al. (2004), Mourot et al. (2004), Hedelin et al. (2000), Uusitalo et al. (2000)
Aérobie, charge ent > 75%	HF ↘ BF ↗ VFC totale → ↘	Iellamo et al. (2002)
Hypoxie	HF ↘ BF ↗ VFC totale → ↘	Passino et al. (1996), Bernardi et al. (1998), Mazzuero (2001), Perini et al. (1996), Povea et al. (2005), Yamamoto et al. (1996)
Hypoxie et entraînement	HF ↘ BF ↗ VFC totale ?	Yamamoto et al. (1991), Bernardi et al. (1998), Buchheit et al. (2004), Povea et al. (2005), Cornolo et al. (2006)



Variabilité de la fréquence cardiaque et performance à deux niveaux d'altitude différents chez des nageurs bien entraînés

Schmitt¹ L, Hellard² P, Millet³ GP, Roels³ B, Richalet⁴ JP, Fouillot⁴ JP

¹ Centre National de Ski Nordique, 39220 Les Rousses

² Fédération Française de Natation, 148 av. Gambetta, 75020 Paris

³ EA 3759 - Faculté des Sciences du Sport, Montpellier

⁴ ARPE - Faculté de Médecine, 74 rue Marcel Cachin, 93017 Bobigny

Objectifs de l'étude

- ❖ Analyser l'effet de stress hypoxiques différents sur l'activité neuro-végétative et la performance
- ❖ Analyser les effets d'un entraînement aérobie sur la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC)
- ❖ Analyser les effets combinés de la stimulation hypoxique et de l'entraînement aérobie sur VFC

Méthode

- ❖ Athlètes de haut niveau

(Burtscher et al. 1996)



Méthode

- ❖ Comparaison de l'effet hypoxique de **deux niveaux d'altitude différents** : 1200 m au Centre National de Ski Nordique de Prémanon et 1850 m au Centre d'Entraînement de Font-Romeu, avec **un même entraînement à dominante aérobie**.

- ❖ Athlètes de niveau national en natation



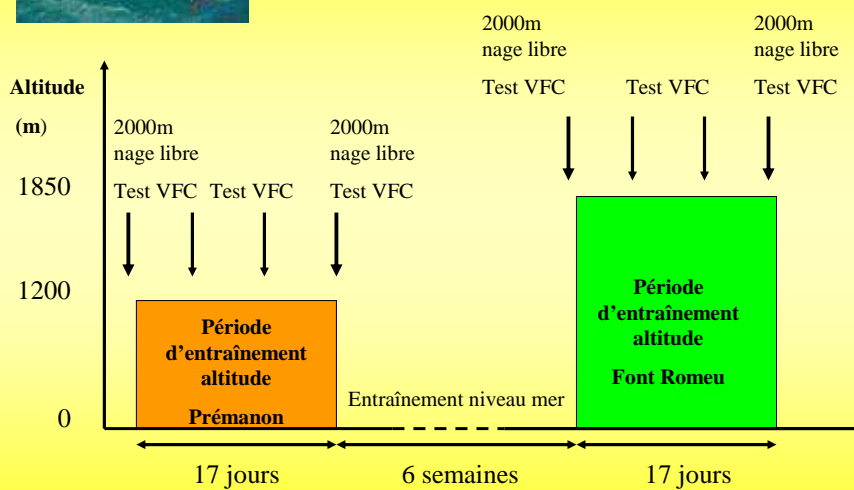
SUJETS

N	sexe	âge	poids	taille	VO ₂ max
8	H	17.0 ± 1.8 ans	67.0 ± 6.6 kg	180.4 ± 7.2 cm	60.0 ± 4.0 ml.min ⁻¹ .kg ⁻¹

Pôle France de Brest



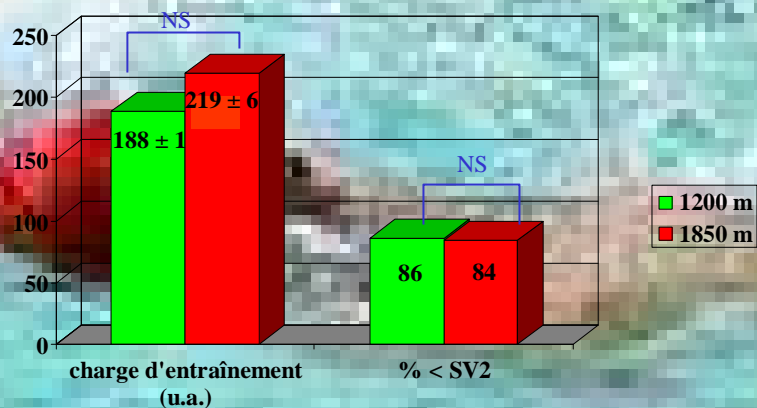
PROTOCOLE



Performance en natation

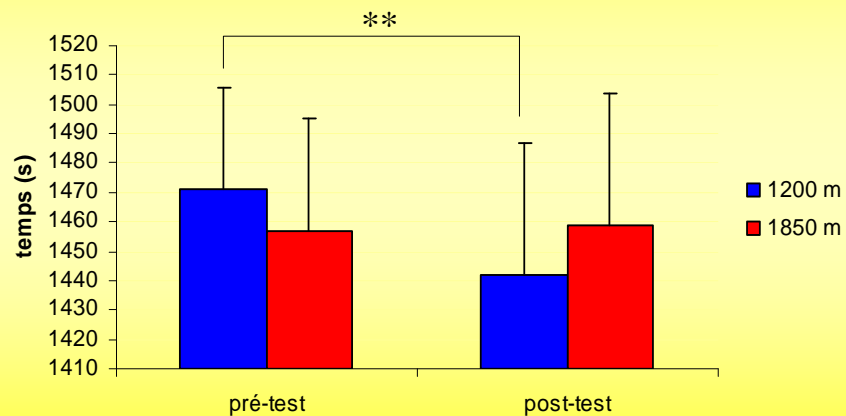
La performance, en temps (s), était mesurée pendant un test maximal de 2000 nage libre dans une piscine couverte de 25 m à une altitude de 1200 m.

Charge (u.a.) et Intensité (%FCmax) de l'entraînement





2000 m nage libre



DISCUSSION

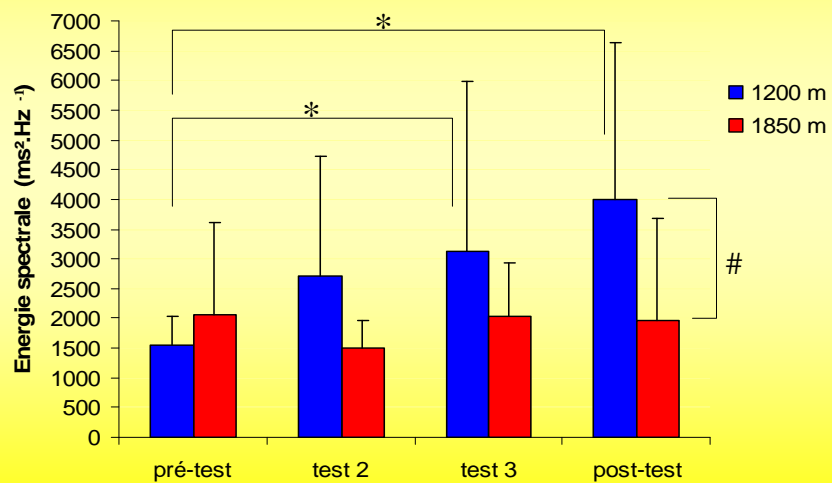
T_{1200} : 1471 ± 35 vs 1442 ± 45 s ; $P < 0.01$

T_{1850} : 1457 ± 38 vs 1459 ± 45 s

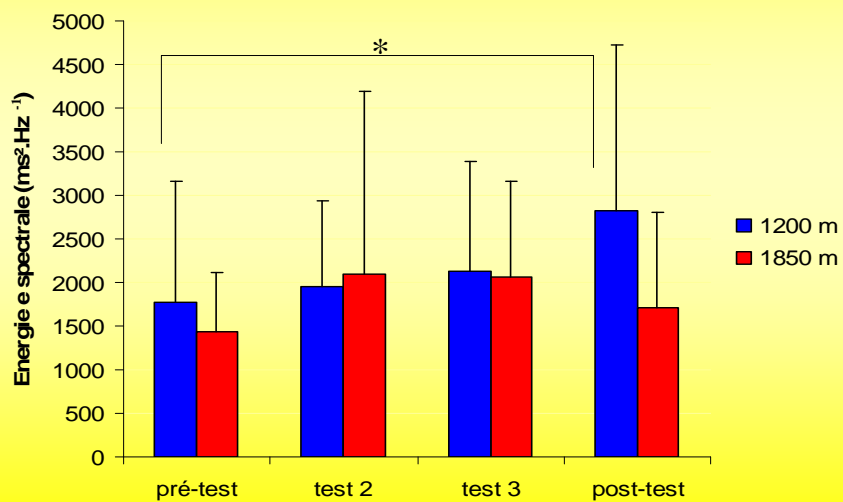
Un entraînement à dominante aérobie, identique en charge et en intensité, a induit un effet positif à 1200 m et pas à 1850 m.

L'analyse de la VFC peut apporter une explication :

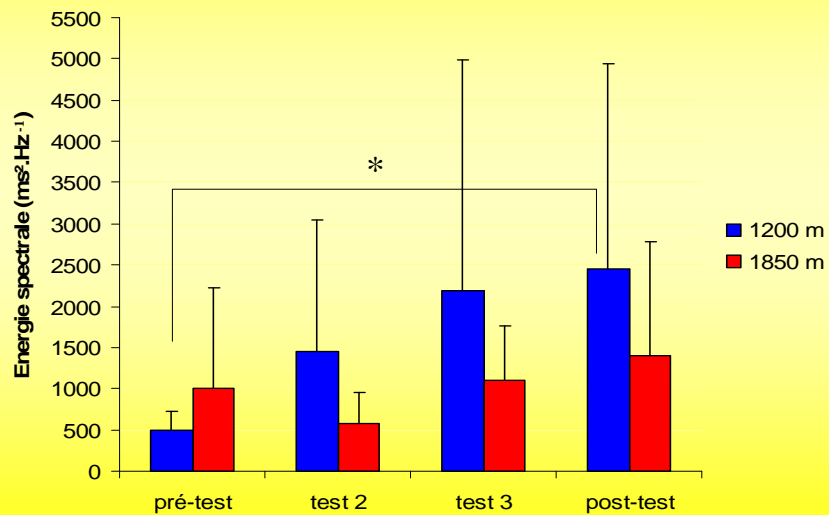
Evolution de l'énergie spectrale totale en position couchée (TP_{SU})



Evolution de l'énergie spectrale totale en position debout (TP_{ST})



Evolution de l'activité HF en position couchée (HF_{SU})

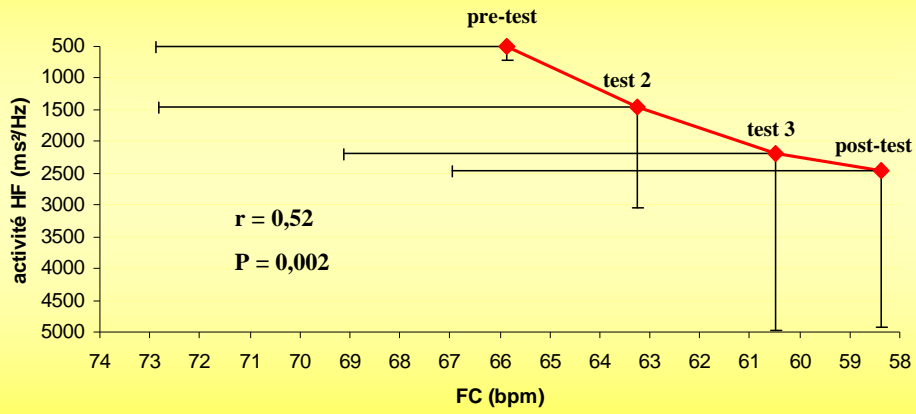


VFC et acclimatation

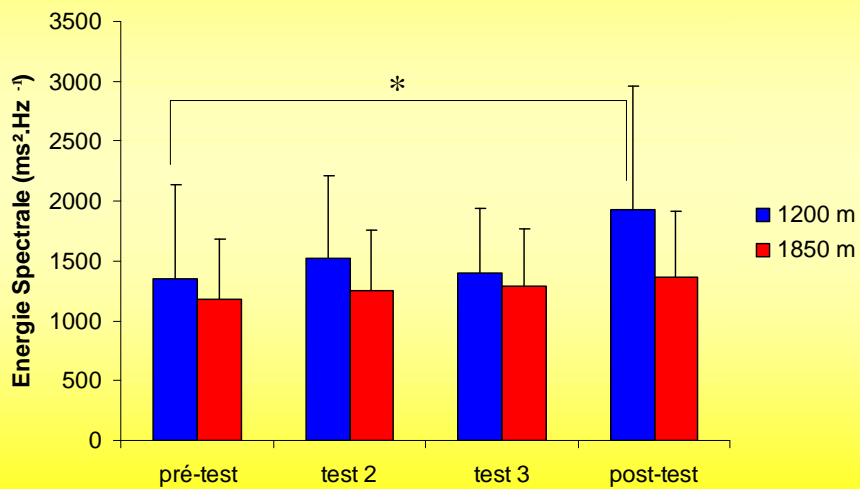
L'effet hypoxique aigu (1850 m) a induit une baisse de l'activité HF_{SU} pendant les 5 premiers jours, une remontée pendant les 6 jours suivants, et un retour proche du niveau initial le 17^e jour.

Hughson et al. (1994), Liu et al. (2001), Perini et al. (1996), Sevre et al. (2001), Yamamoto et al. (2001)

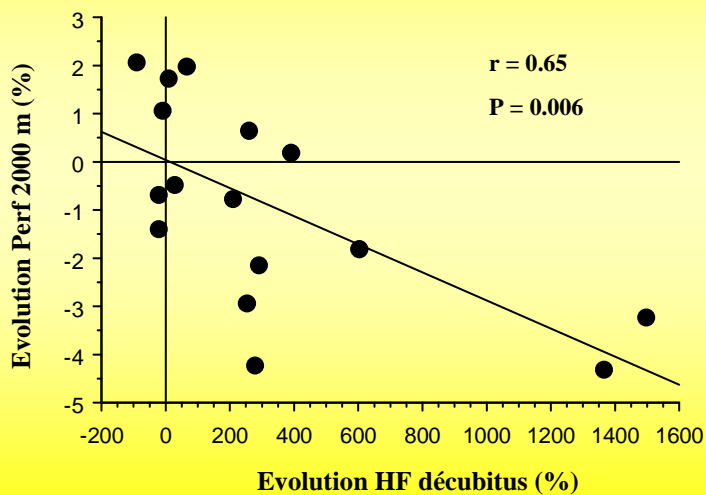
Relation HF – FC décubitus à 1200 m



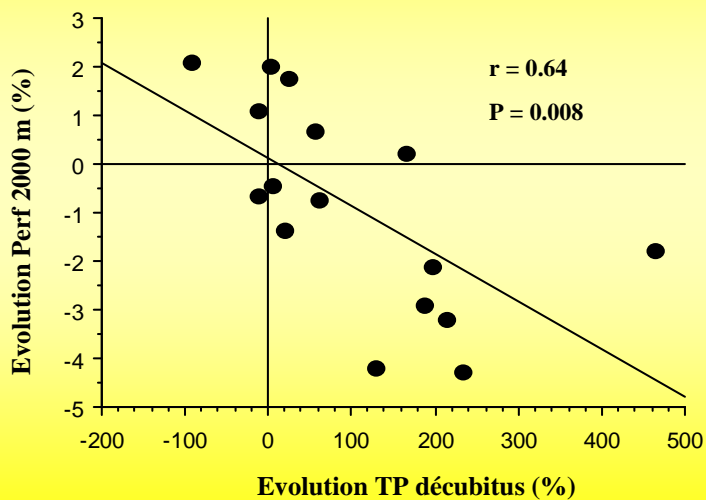
Evolution de l'activité BF en position debout (BF_{ST})



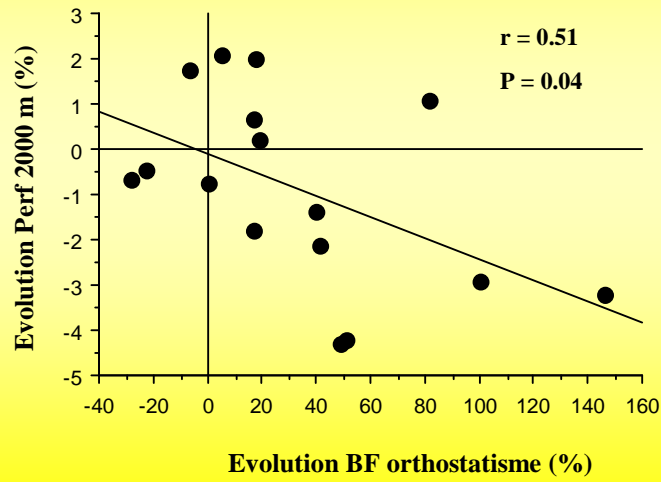
Relation (%) :
évolution HF décubitus - évolution Perf 2000m
1200 et 1850 m



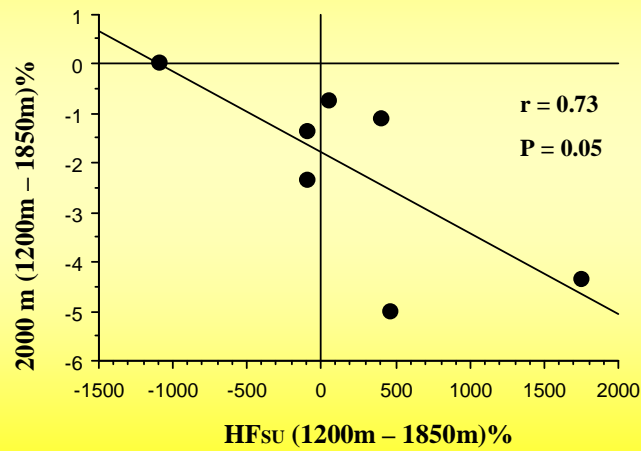
Relation (%) :
évolution TP décubitus - évolution Perf 2000m
1200 et 1850 m



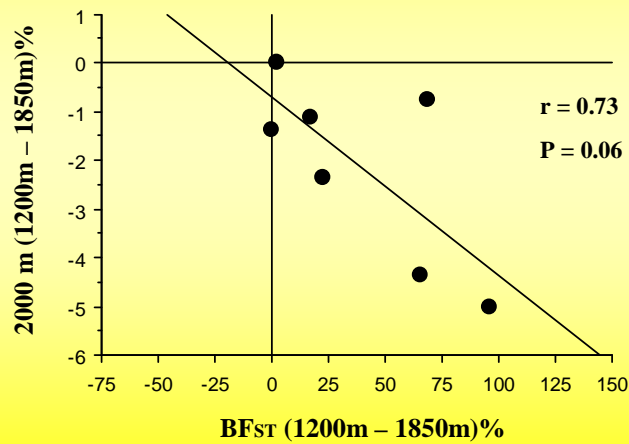
Relation (%) :
évolution BF orthostatisme - évolution Perf 2000m
1200 et 1850 m



Corrélation entre les variations de l'activité HF en
position couchée et du 2000 m nage libre
entre 1200 et 1850 m



Corrélation entre les variations de l'activité BF en position debout et du 2000 m nage libre entre 1200 et 1850 m



DISCUSSION

VFC et PERFORMANCE

L'amélioration de la performance est corrélée à l'augmentation de l'activité HF en position couchée et de l'activité BF en position debout.

VFC et effets cumulés de l'entraînement et de l'altitude

à 1200 m

- L'évolution : VFC \nearrow HF \nearrow pendant un entraînement aérobie à 1200 m est comparable aux études réalisées au niveau de la mer.
Hedelin et al. (2001), Lee et al. (2003), Pichot et al. (2002), Yamamoto et al. (2001).

à 1850 m

VFC \searrow HF_{SU} \searrow BF_{SU} \nearrow

Hypothèse d'un effet hypoxique opposé aux effets d'un entraînement aérobie

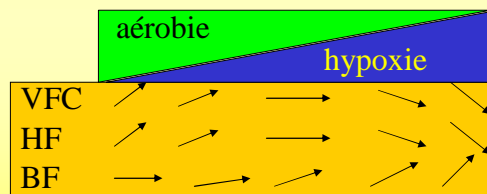
CONCLUSION

- Deux effets se combinent : l'entraînement aérobie augmente VFC totale et HF_{SU} alors que l'hypoxie aiguë les diminue.
- Les évolutions de VFC et de performance sont corrélées
- L'analyse de VFC peut constituer un témoin de la capacité du sportif à assimiler la charge d'entraînement au cours d'un stage en altitude.

Synthèse des apports de l'étude

VFC-hypoxie-entraînement

Corrélation : PERF - HF_{DEC}, TP_{DEC}, BF_{ORTHO}



suivi individualisé de VFC
en altitude

Remerciements

