



Les facteurs aérobie dans la pratique du ski de compétition. Incidences sur l'entraînement.



Photo Zoom

Nicolas Coulmy, PhD, département sportif et scientifique

Etats de connaissances scientifiques.

Plusieurs études ont tenté d'identifier des paramètres de prédiction de la perf en ski alpin (Geissler, 2010 ; Maffiuletti , 2008 ; Neumayr , 2003 ; Tumbull, 2009 ; White, 1991, 1993).

Facteurs mis en avant : capacités anaérobies, aérobies force musculaire, anthropométrie, adaptation gestuelle.

Peu d'études longitudinales (Geissler, 2010 ; Maffiuletti , 2008 ; Neumayr , 2003)

PAS UN SEUL PARAMETRE NE PEUT ETRE CONSIDERE COMME ETANT LE FACTEUR PREDICTIF DE LA PERFORMANCE...

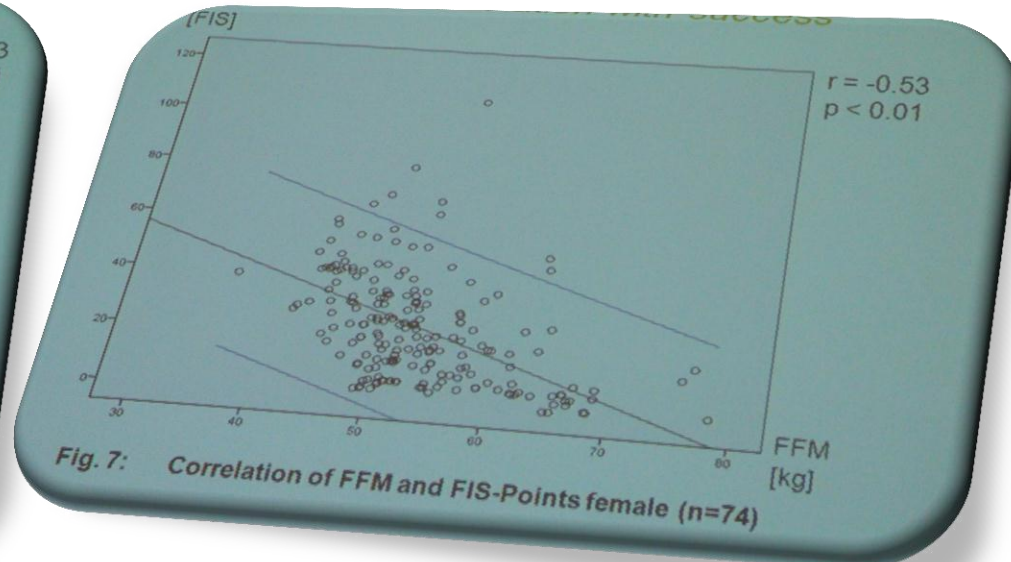
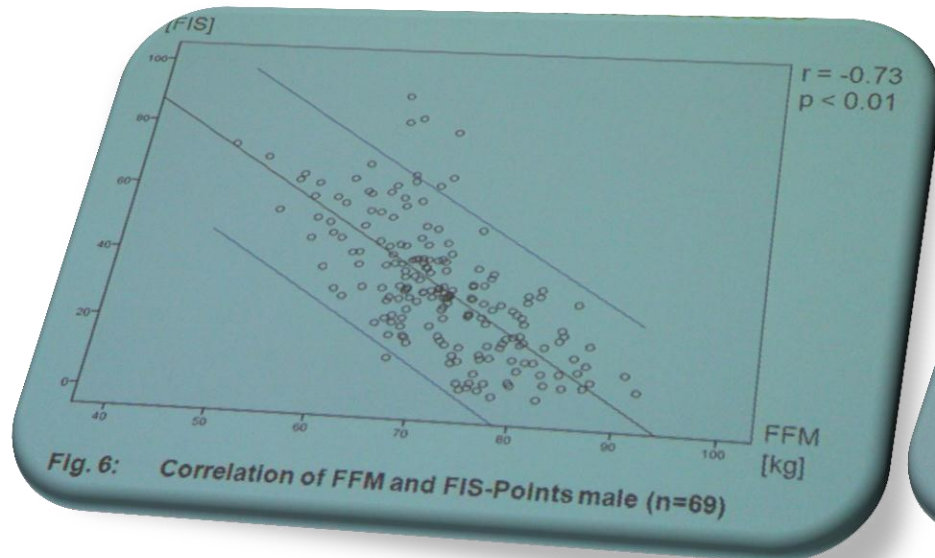
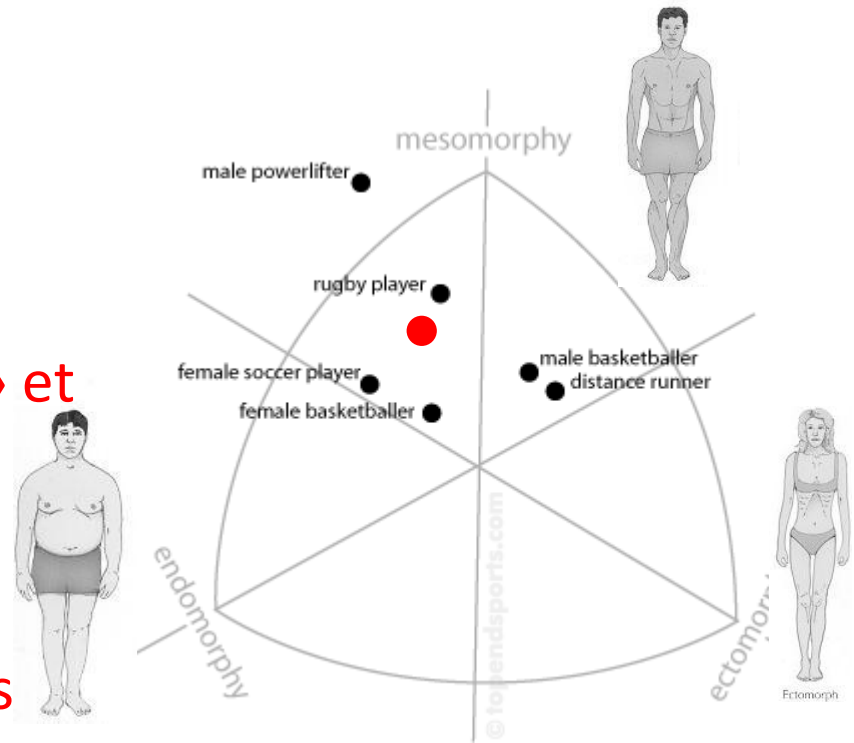
Importance des paramètres anthropométriques ?

Taeymans 2010, Gomez-Lopez, 2010

AGE
Masse grasse
Masse maigre

Facteurs génétiques !!!

Paramètres
« globaux » et
mettant en
avant la
complexité
des facteurs



Détection ?

Grande contradiction sur la validité des tests physiques permettant de détecter les talents. Qqs études dont White (1991), Bacharach (1995), Klika (1996), Crockett (2007) Mafiuletti (2008) :



« L'avenir nous n'avons pas à le prédire, nous avons à le permettre »

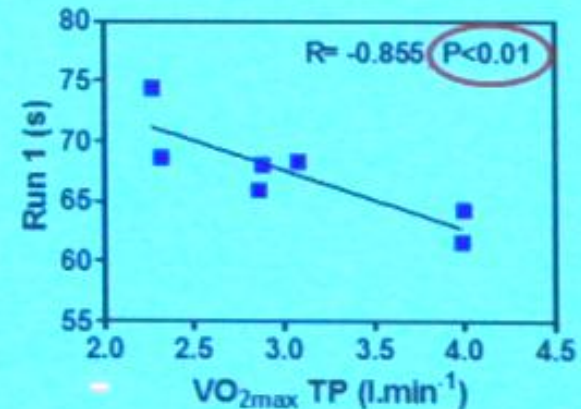
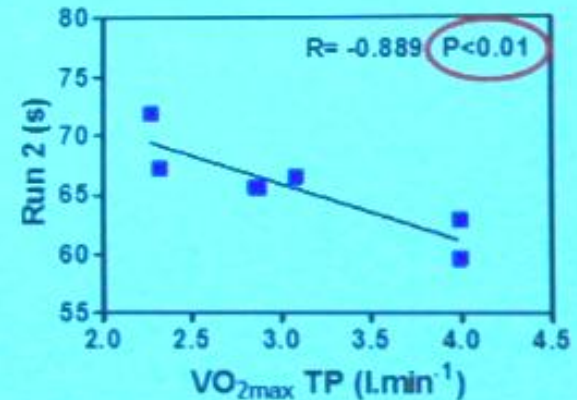
A.de St Exupéry



« L'aérobic va vous transformer les fibres rapides en fibres lentes et vous serez des skieurs « lents » ».

« Le temps de course en ski alpin est relativement court donc seule la filière anaérobie est sollicitée et est déterminante »

Relation VO_2^{max} et performance ?



Relationship between run times of both giant slalom runs (R1, R2) and peak oxygen uptake during the transition power (TP_{peak}) test.

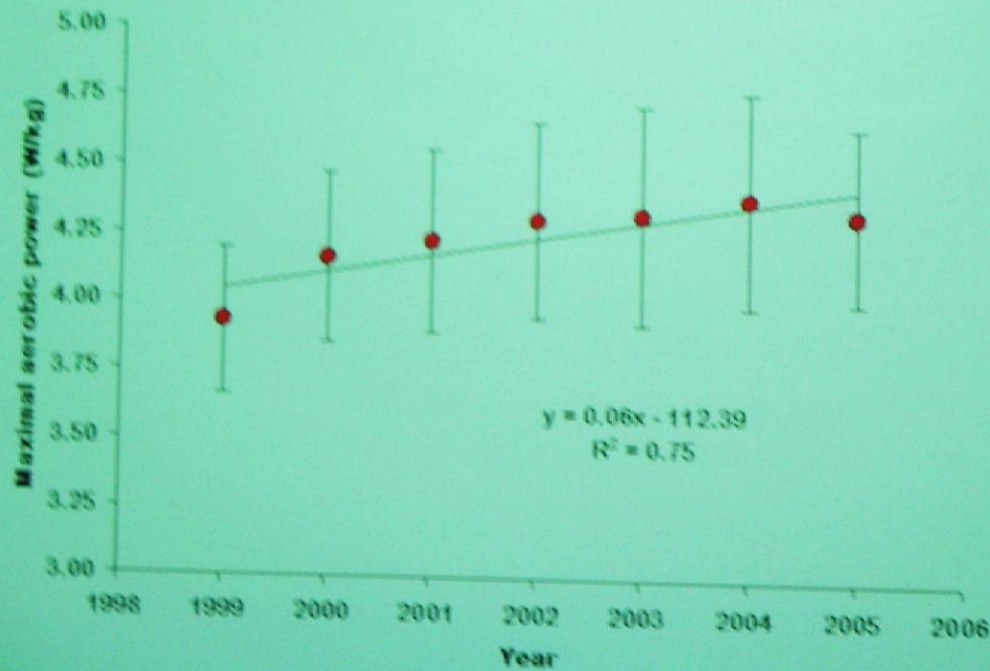
Ski et aérobie.....

Maximal aerobic power

Maximal aerobic cycling power ↑

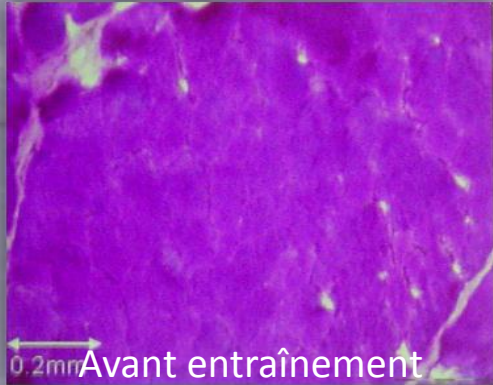
+1.5% year

+11% overall



Equipe suisse coupe du monde : PMA :+ 11 % en 10 ans. (Maffiulletti 2007)

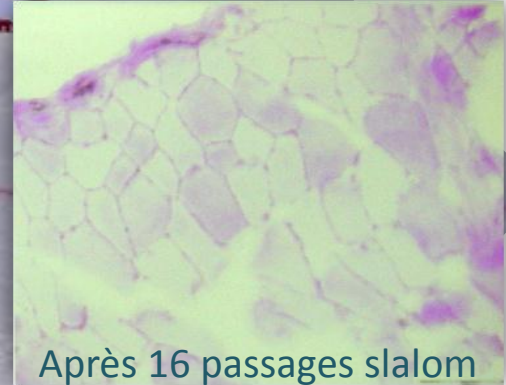
Ski et déplétion glycogène



Avant entraînement



Après 4 passages slalom



Après 16 passages slalom

Grande demande métabolique

En ski alpin ; les meilleurs sont ceux qui utilisent le plus le glycogène et notamment dans les fibres lentes (Vogt et al 2001)

Anaérobie et performance en ski



White et Johnson
1991



Brown et
Wilkinson 1983



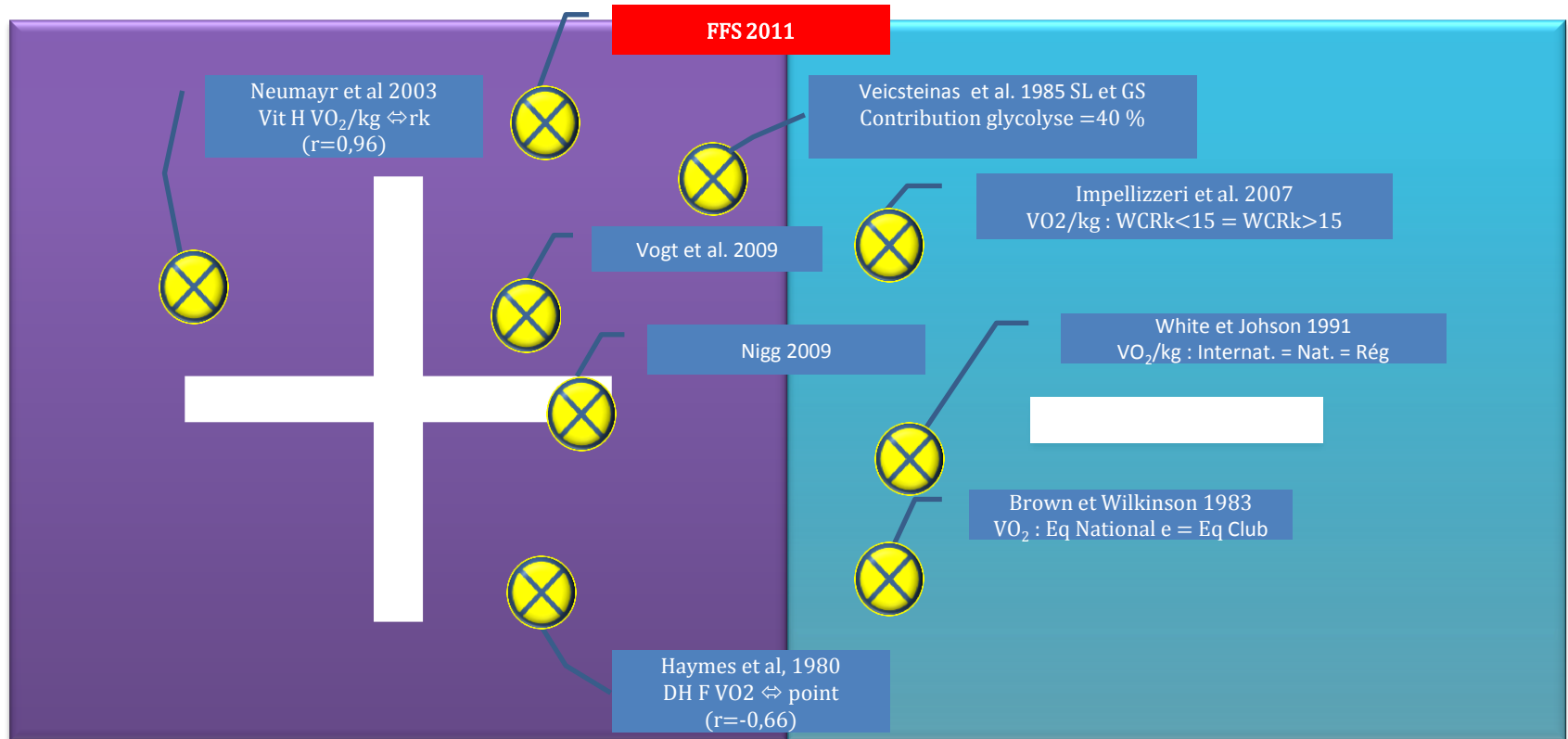
Hayme et
Dickinson 1980



Andersen 1990



Aérobie et performance en ski

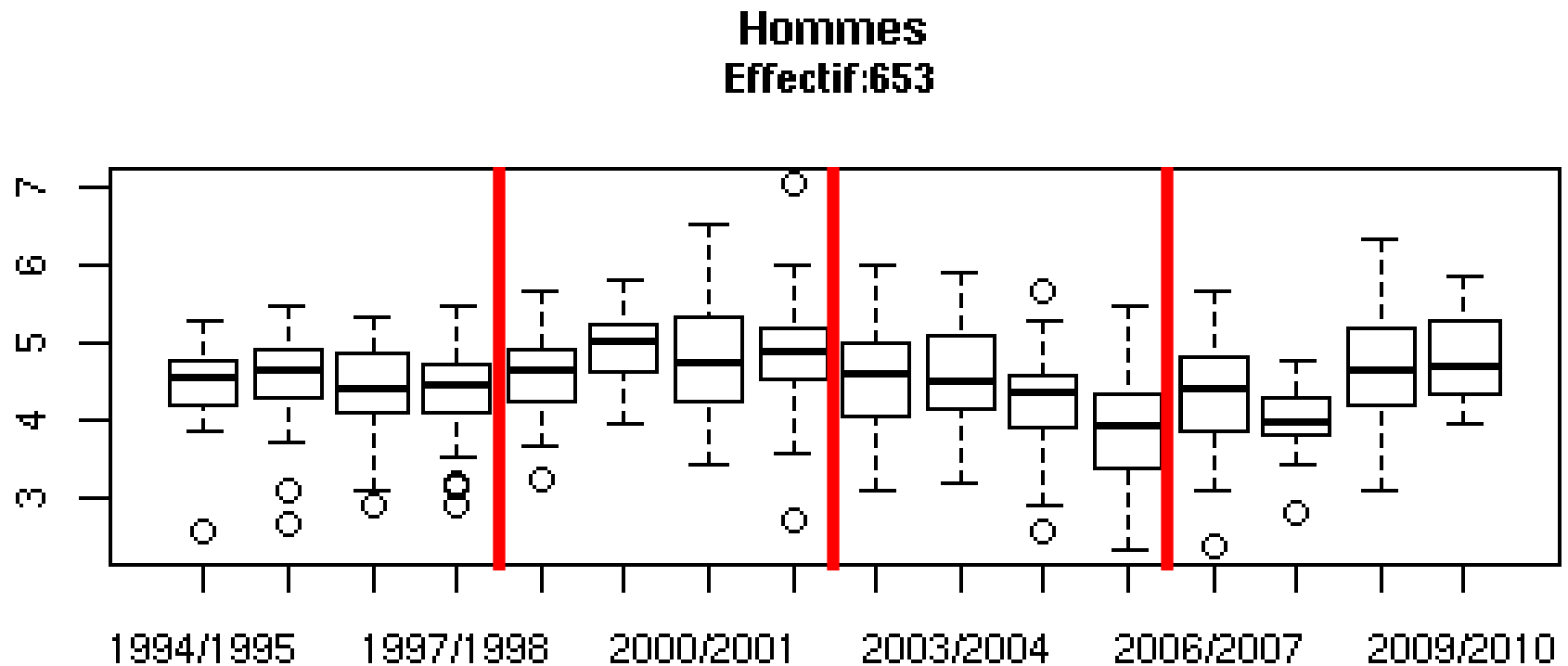


Etude FFS 2011 de 1994 à nos jours.....

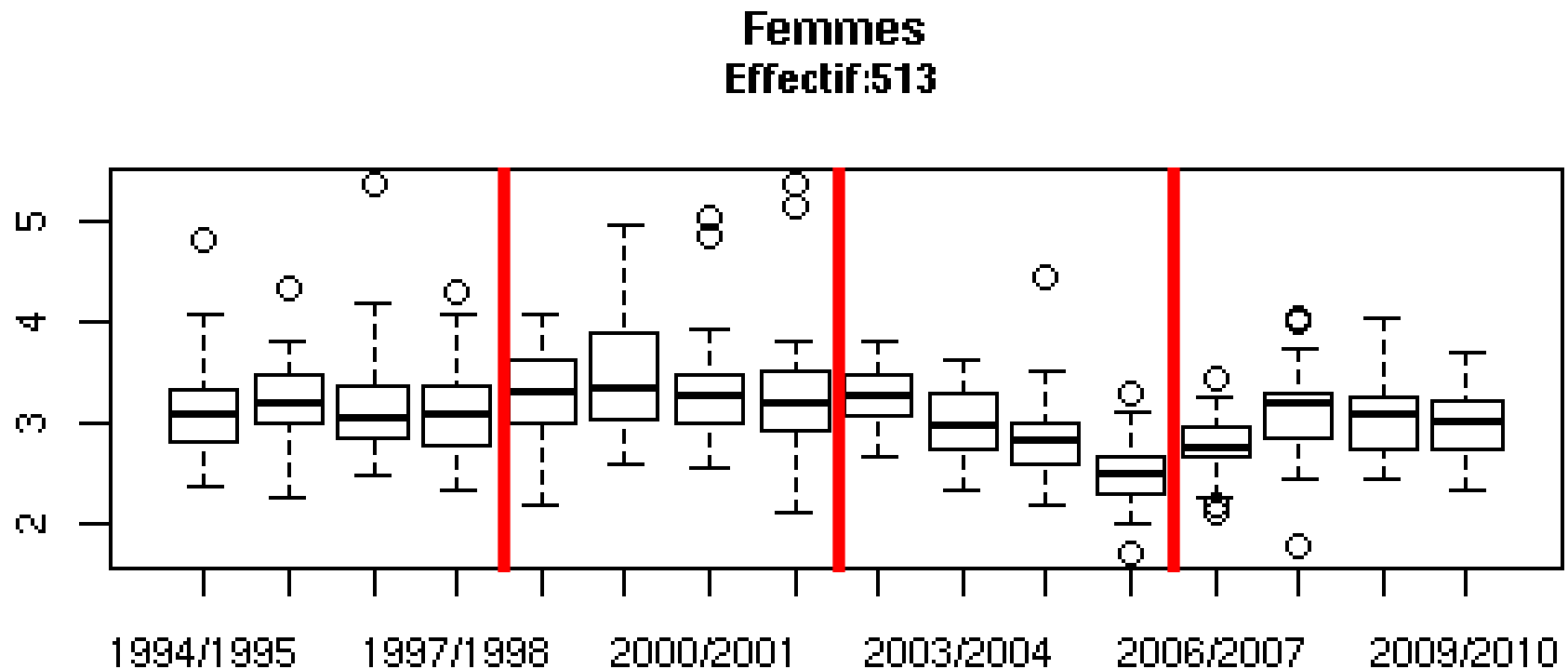
Objectifs

- Principal :
 - Recherche de facteurs aérobies discriminants de la performance en ski alpin.
- Secondaire :
 - Evaluer l'évolution des facteurs aérobies au cours des saisons
- Objectif sportif
 - Orienter les directives nationales d'entraînement

- Evolutions de la $\dot{V}O_{2\max}$:
 - Rythmée par olympiade :

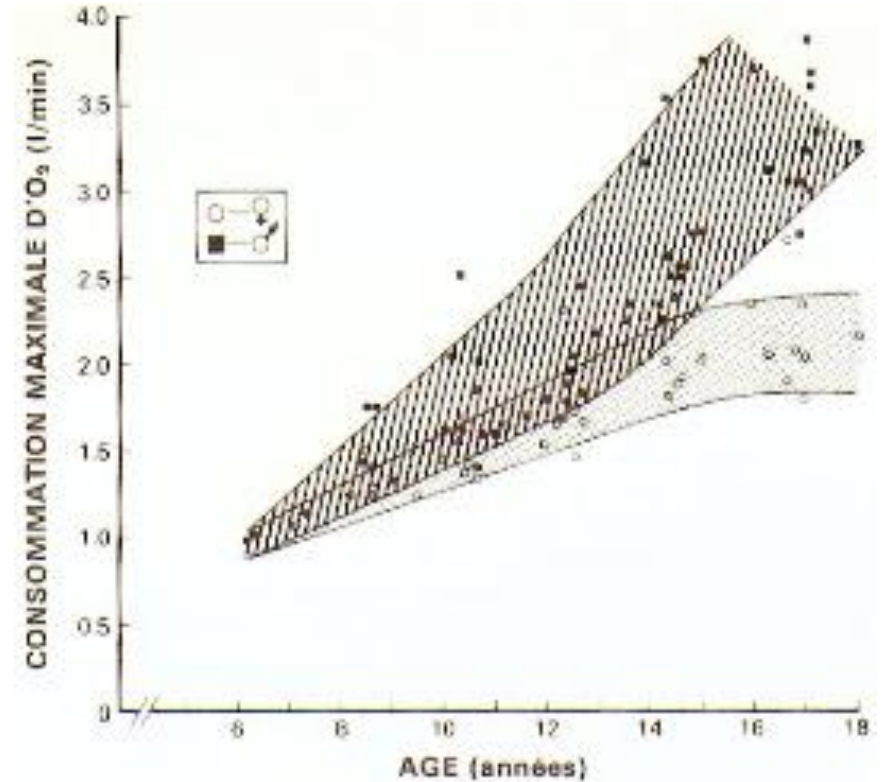
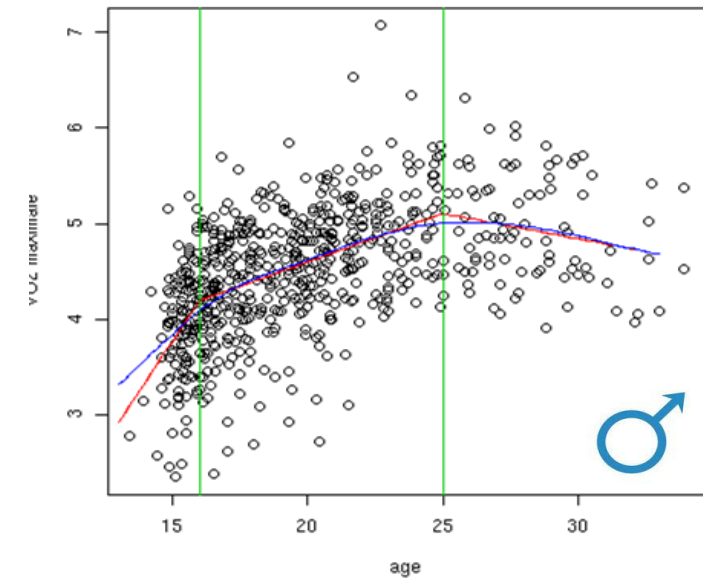
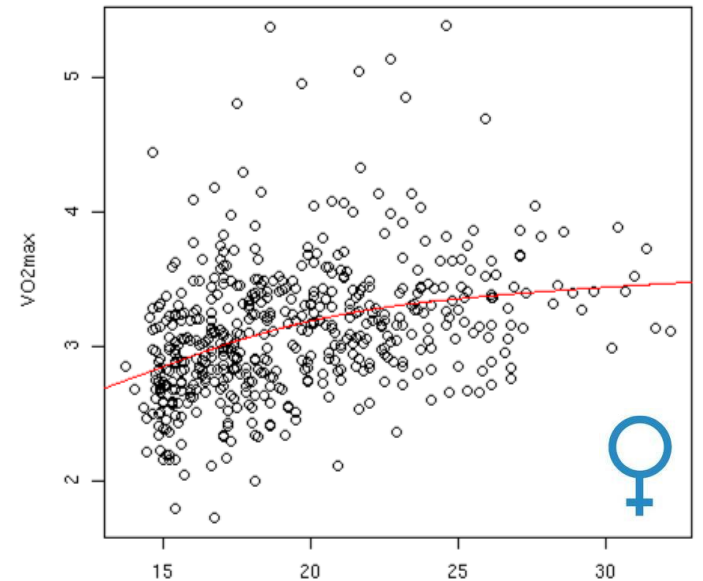


- Evolutions de la $\dot{V}O_{2\max}$:
 - Rythmée par olympiade :



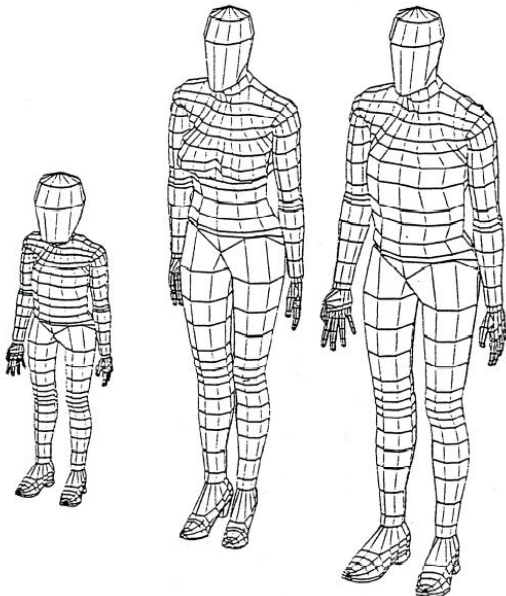
- Evolutions de la $\dot{V}O_{2\max}$:

- En fonction de l'âge :



Résultats significatifs

**L'âge (!) et les facteurs anthropométriques
(IMC, masse)
interviennent significativement dans la
performance**



HOMMES EQUIPES NATIONALES



**Puissance Aérobie
Et capacité anaérobie =
Parmi les facteurs expliquant la
performance.**

Les meilleurs descendeurs : meilleurs VO₂ max brutes, un VE max et lactate max supérieur.

Les skieurs lourds sont ceux qui ont une Vo² max brute importante

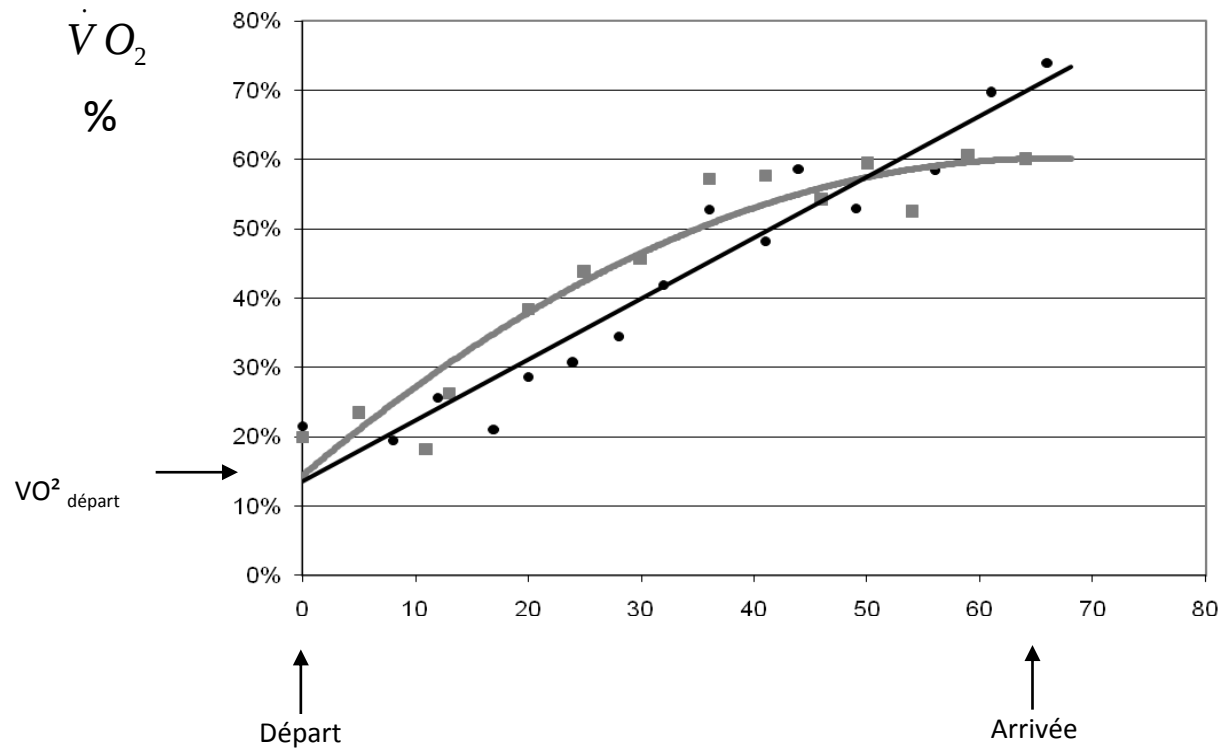
*Les moins bons en vitesse sont moins lourds et certainement cap anaérobies moins développée.
Les mauvais descendeurs ont des VO₂ max basses.
Les moins bons super-géantistes ont des mauvais seuils anaérobies.*

Les bons géantistes ont un seuil anaérobie élevé en % (plus bas en brut) avec des VO₂ max moins élevées. Les géantistes : lact max et VMA supérieures .

Skieurs FIS hors équipe nationale

Paramètres anthropométriques élevés (poids, IMC, taille) et une PMA, une puissance au second seuil (en valeur brute), une VO_2 et une VCO_2 élevées sont caractéristiques des sportifs très performants, et ceux, quelque soit la discipline.

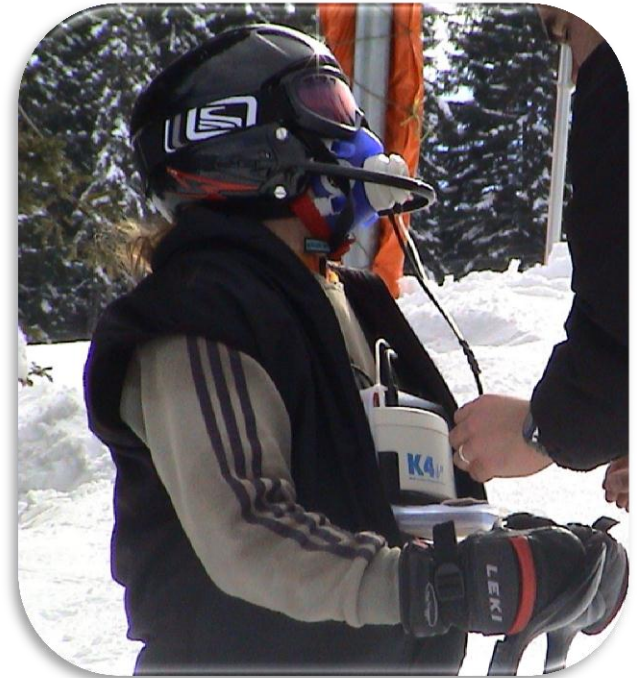
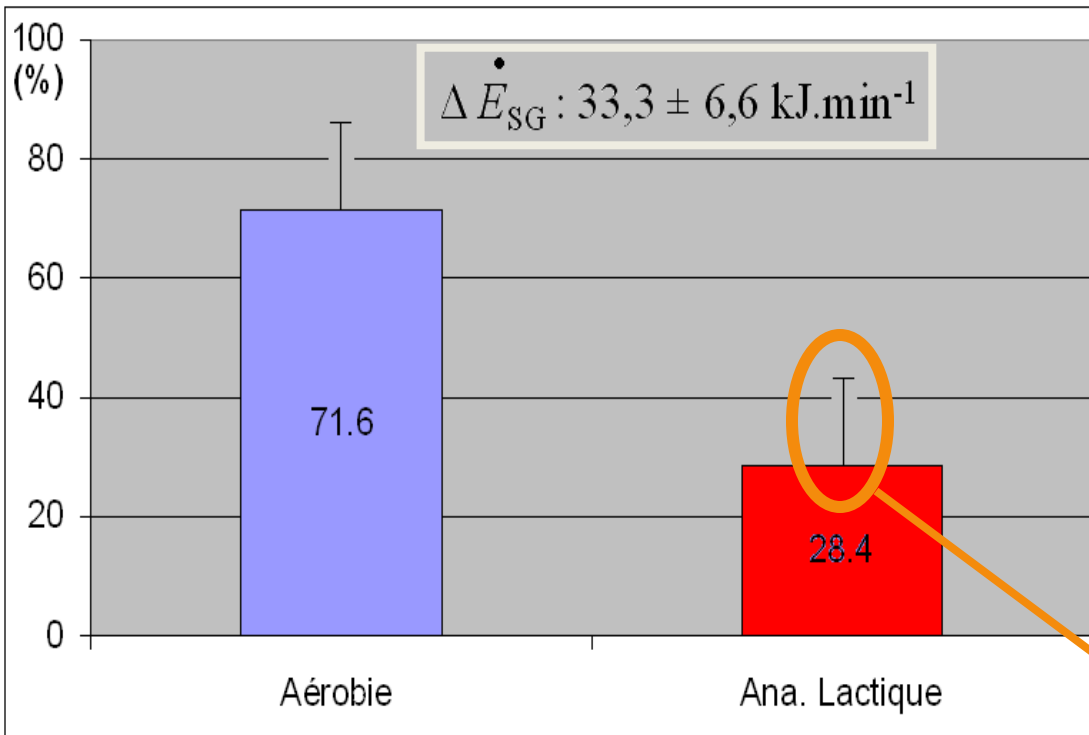
Evolutions mono exponentielle (en gris ; 4 sujets) et linéaire (en noir ; 3 sujets) du relatif (en % du $\dot{V}O_{2\text{pic}}$)



VO^2 moyen : 44,8 % (adulte : 95 %)

☞ Plateau non atteint ; engagement technique plus faible chez l'enfant

% Aérobie , % Anaérobie Lactique :

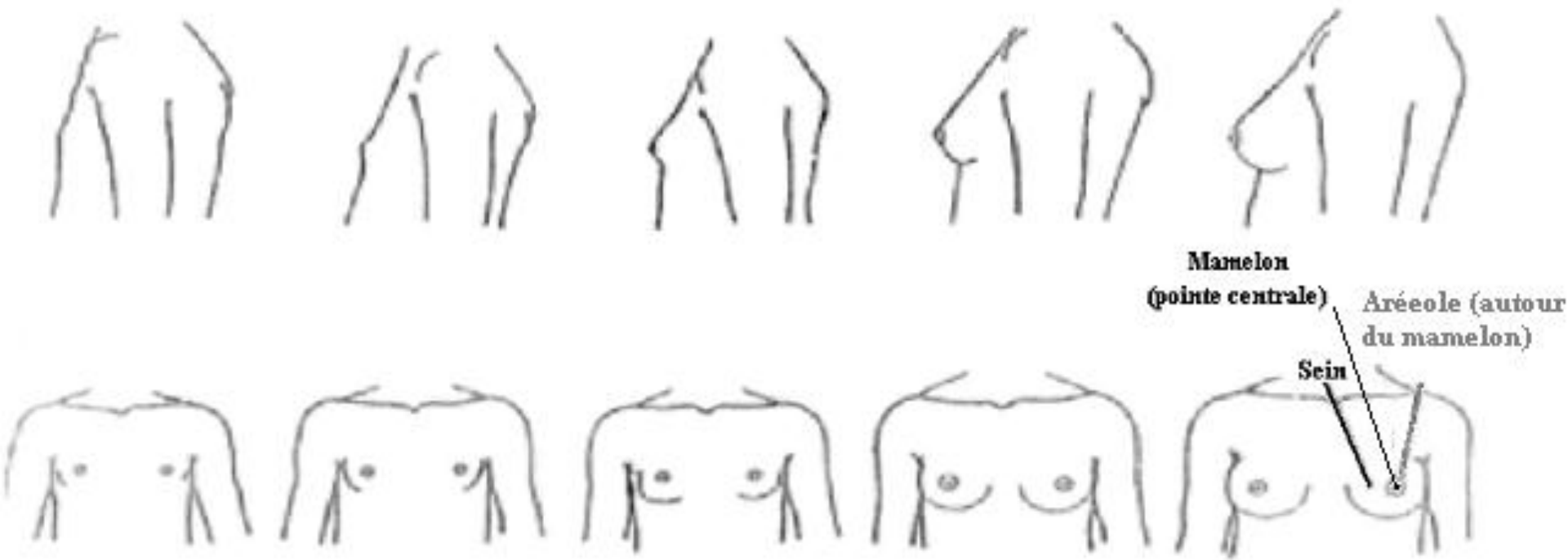


Variabilité interindividuelle
($\sigma = 15\%$ pour $x = 28,4\%$)

Enfant :

Age biologique

Ex : Partie de l'évaluation fille



« Estimation » (*Tanner 1966*)

3 groupes âges biologiques

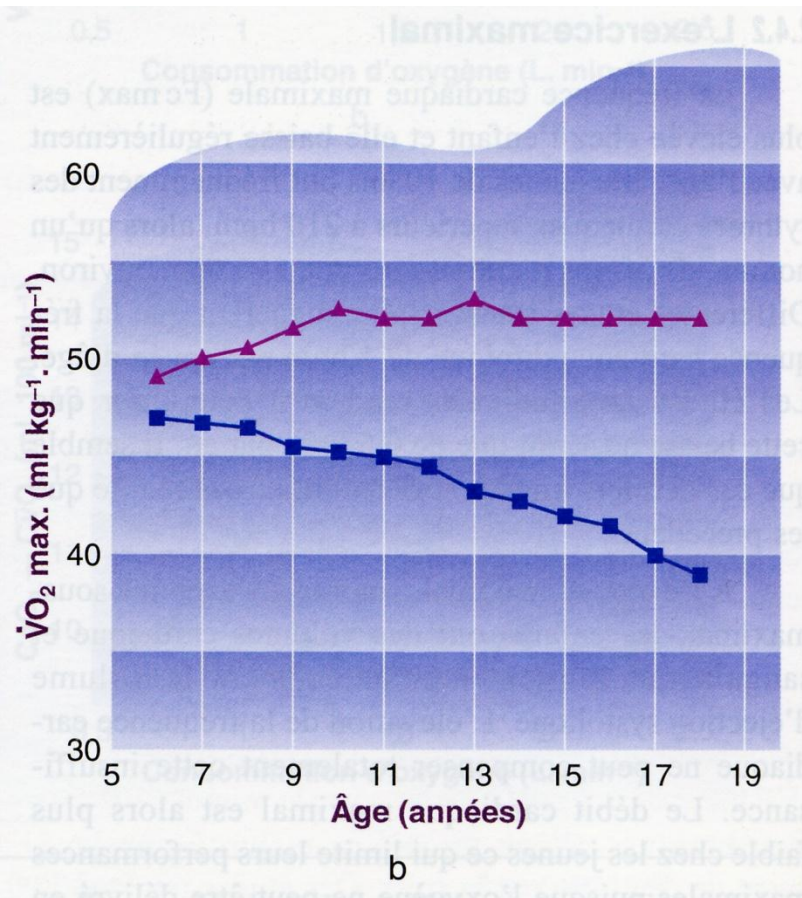
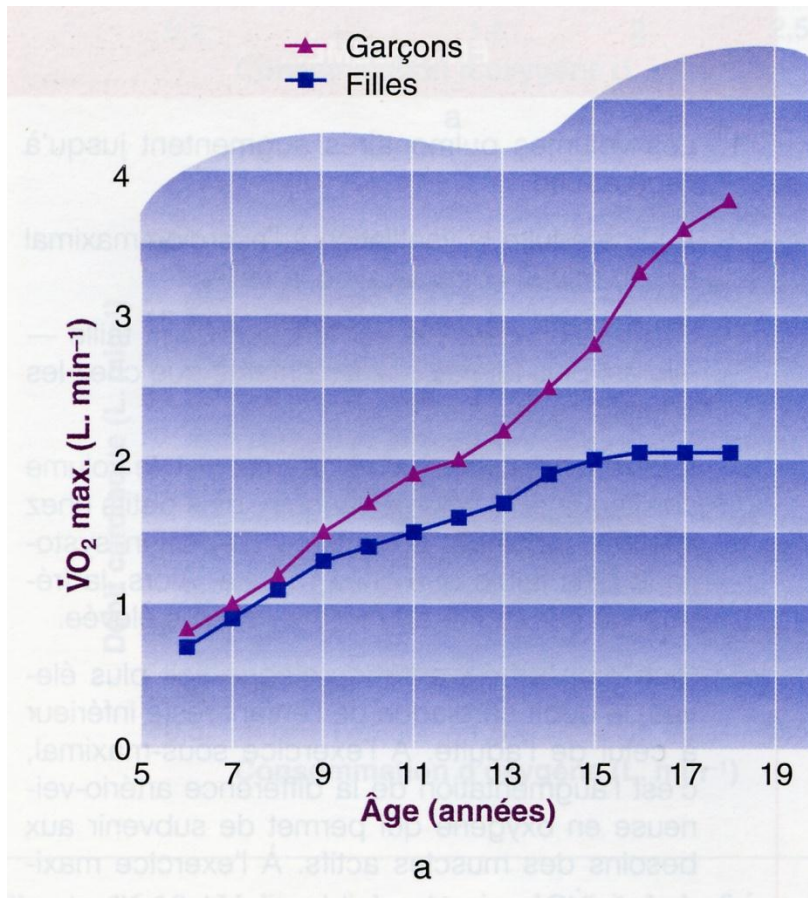
Résultats* et discussion : Effet maturation

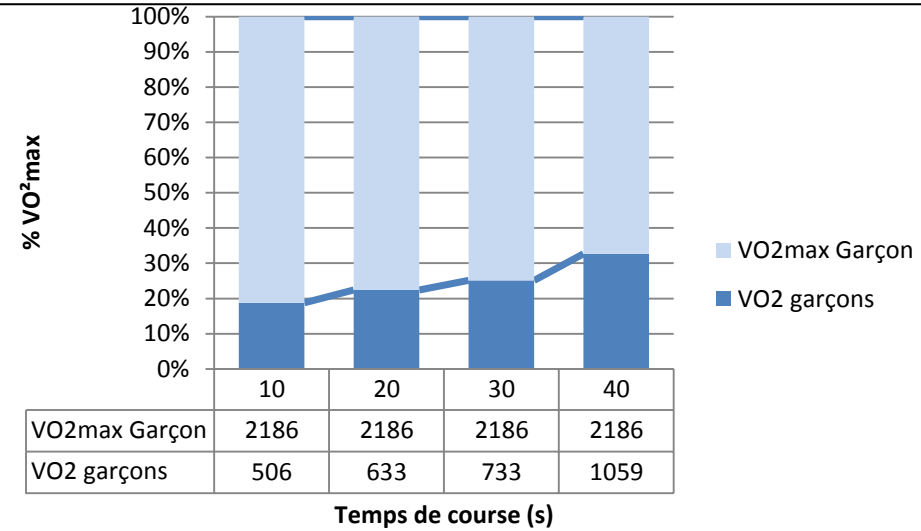
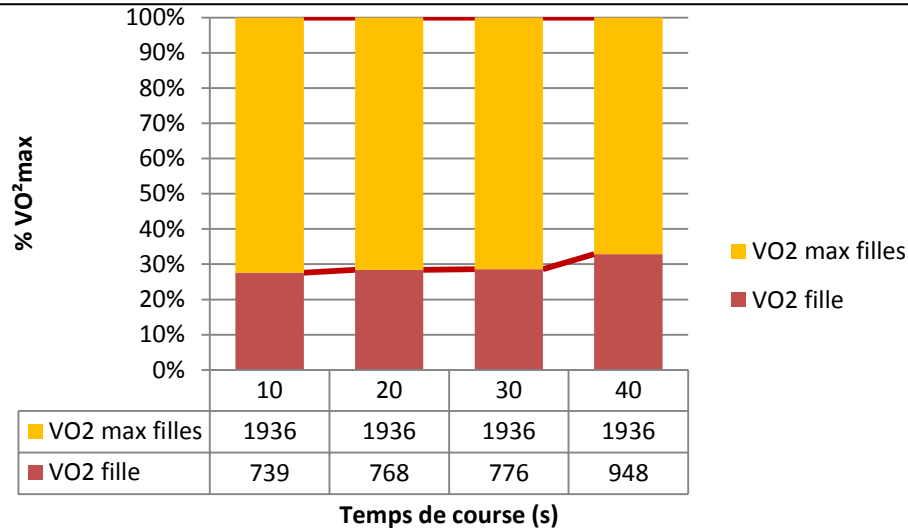
Groupe	$\bar{x}, \sigma$	$\Delta \dot{E} [L\dot{a}]$ (J.min ⁻¹)	$\Delta \dot{E} \dot{V} O_2 SG$ (J.min ⁻¹)	$\Delta \dot{E} SG$ (J.min ⁻¹)	Part $L\dot{a}$ (%)	Part $\dot{V} O_2$ (%)
T2-3 (n=5/7)	$\bar{x}$	6529	24057	30586	22,2	77.8
	σ	2655	6470	5594	11,3	11,3
T5 (n=2/7)	$\bar{x}$	17422	22736	40157	43,7	56.3
	σ	4480	6560	2079	13,4	13,4

Maturation : Pas d'effet tendanciel sur la
voie aérobie
Maturation : Variabilité du débit
énergétique avec
maturation

Capacités aérobie :

- Importante (génétique = 50 % ; !)
- Garçon < fille puis inversement
 - en l/mn plutôt ...
- Importance du développement à partir de 10 ans (méthode !!)



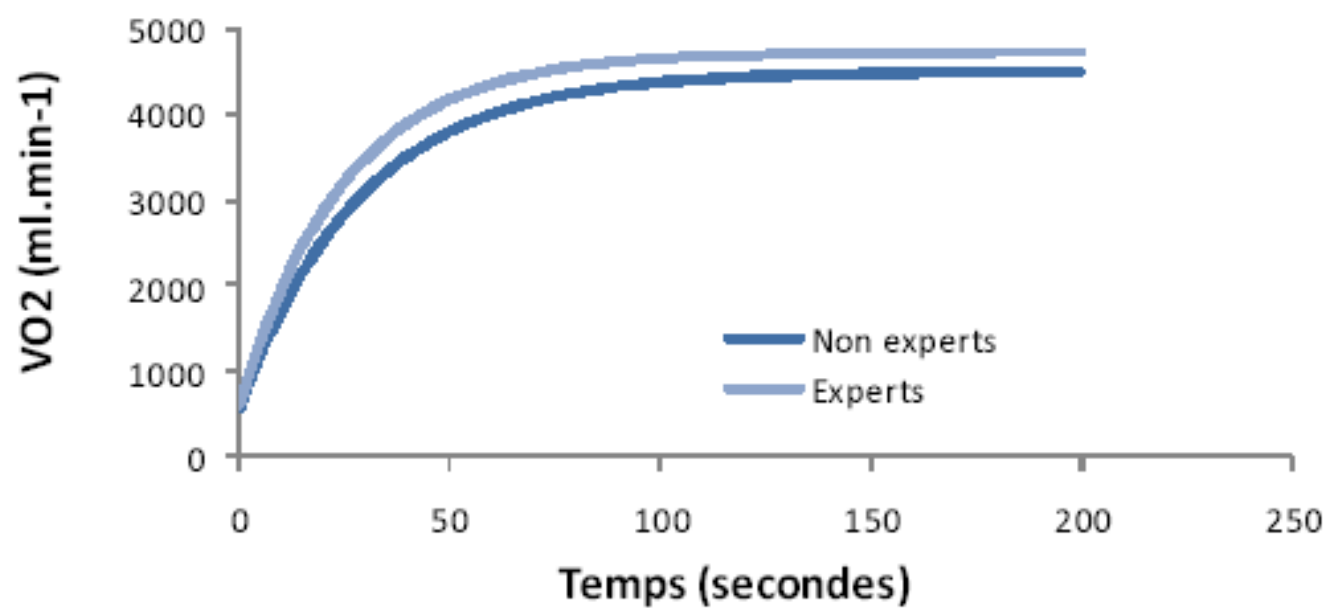


- VO2max des garçons > filles

- % utilisation VO²max : Filles > garçons

- QR important

- Importance de l'échauffement



Bosquet et al. *Int J Sports Med* 2007 ; 28 : 518-524

Intérêt exercices CAPACITE AEROBIE :

+ système circulatoire

(angiogenèse, coagulation, dissociation O^2 , diminution viscosité, retour veineux, baisse TA)

+ **système mental** (adaptation au stress, développement de la pleine conscience)

+ **système neurovégétatif** (diminue l'activité sympathique et augmente l'activité vagale)

+ **système immunitaire** (lymphocyte,...)

+ **système osseux et articulaire** (densité, cartilage,...)

+ système musculaire

(réserve glycogène, capacité d'oxydation,...)

+ système cardio vasculaire

(pouls d' O^2 , VES, stabilité électrique myocarde, vascularisation myocarde,

+ système acido basique

+ système hormonal

(sensibilité insuline, enzyme, 2-3D PG, fonction thyroïde, GH, régulation H,

+ amélioration aspects pathologiques (AIE, ...)

+ RECUPERATION ENTRE SEANCES



Attention : ce tableau synoptique indique un volume relatif d'entraînement par grands thèmes d'entraînement.
Il convient de faire la différenciation des objectifs spécifiques de chaque thème
(ex : Force : force vitesse, puissance maximale, force maximale, endurance de force, endurance de force vitesse,...)

phase 1
phase 2
phase 3
phase 4

1ère phase de développement et de diversification
2ème phase de développement
phase de développement spécifique
Phase de compétition



- Intérêt de proposer des exercices intermittents avec intensité comprise entre 90 et 120 % VMA (Gerbeaux et al 1999; Baquet et al 2006 ; ...)
- Importance d'individualiser l'intensité (mesure de VMA et TLVMA)
- Importance de la planification.

Objectif de développement	Intensité en % VMA	Temps en % du temps limite à l'intensité travaillée	Intervalle de récupération en % tps de travail	Temps de travail total en % temps limite à l'intensité travaillée
↗ Vo2 max	110 105 100	Intervalles courts 10 à 20 % Tlim	1 à 2 fois le temps de travail	1 à 2 fois le Tlim
↗ Vo2 max	97.5 95			
↗ Vo2 max et F Vo2 max	92.5 90			
↗ F Vo2 max (Vo2 max pour débutant)	87.5 85	Intervalles moyens 20 à 40 % Tlim	0.5 à 1 fois le temps de travail	1 à 1.5 fois le Tlim
↗ F Vo2 max (Vo2 max pour débutant)	82.5 80			
↗ F Vo2 max (Vo2 max pour débutant)	78 75			

D 'après Billat, 1991)