



Université Lille 2
Droit et Santé

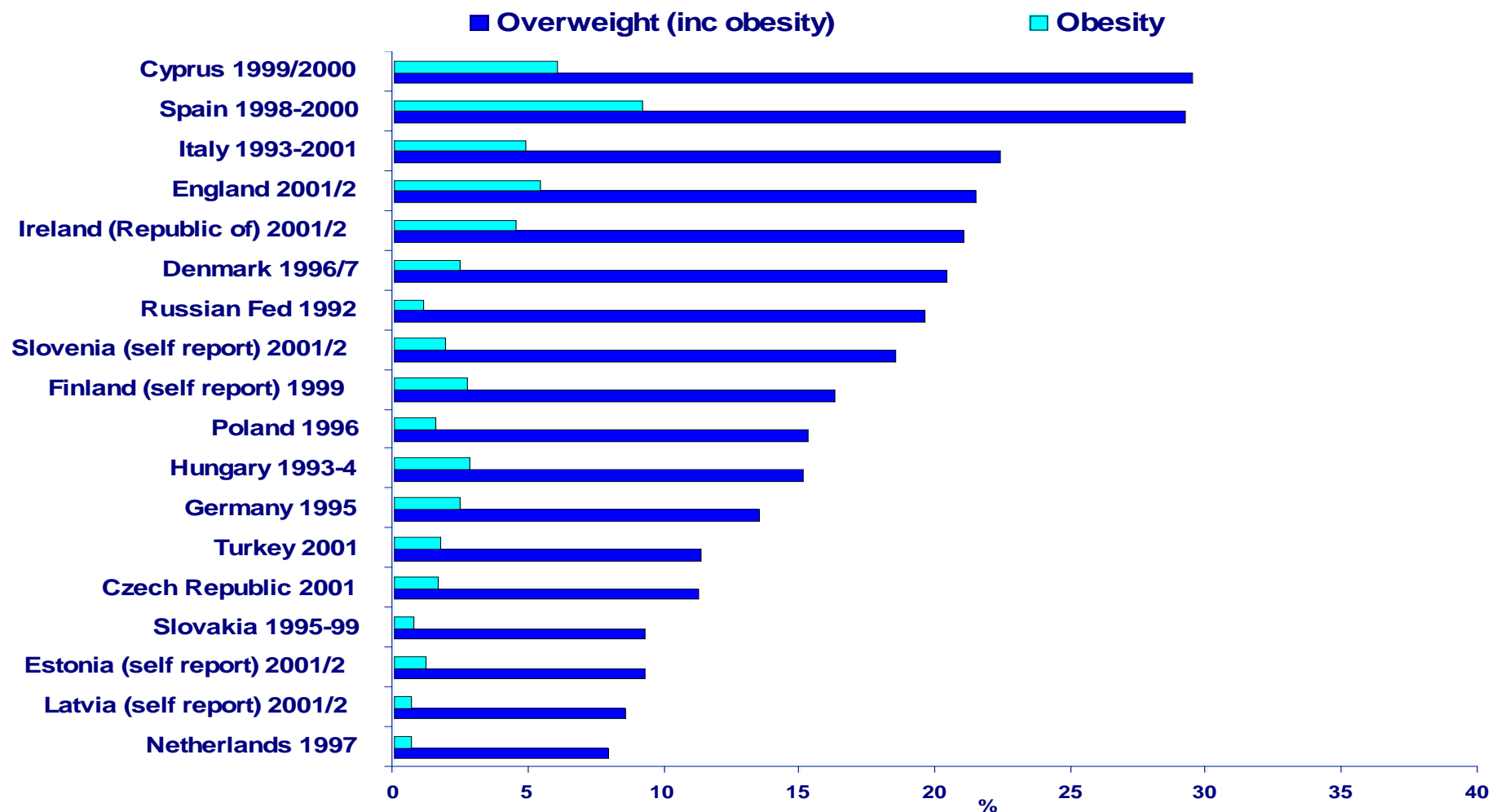
Faculté des
Sciences du Sport
et de l'Éducation Physique
Lille 2

Activité Physique et Condition Physique chez l'Adolescent

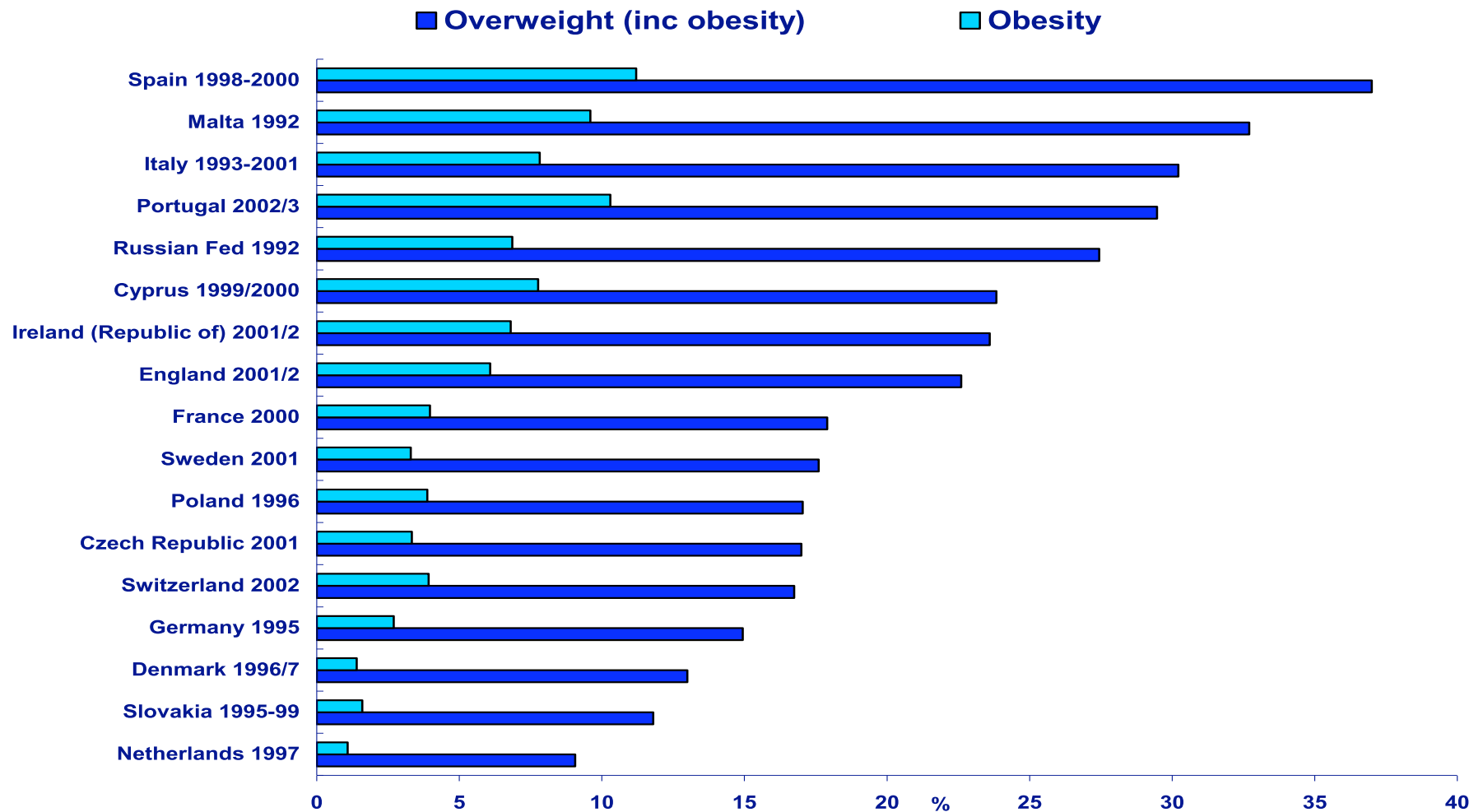
Lille, le 17 Mai 2010

Georges Baquet, Maître de Conférences

Surpoids et Obésité chez les adolescents Garçons (14-17 ans)



Surpoids et Obésité chez les préadolescents Garçons (7-11 ans)





\$11 BILLION IS SPENT YEARLY ADVERTISING CONVENIENCE, FOODS, SNACKS AND ALCOHOLIC BEVERAGES.

European Youth Heart Study

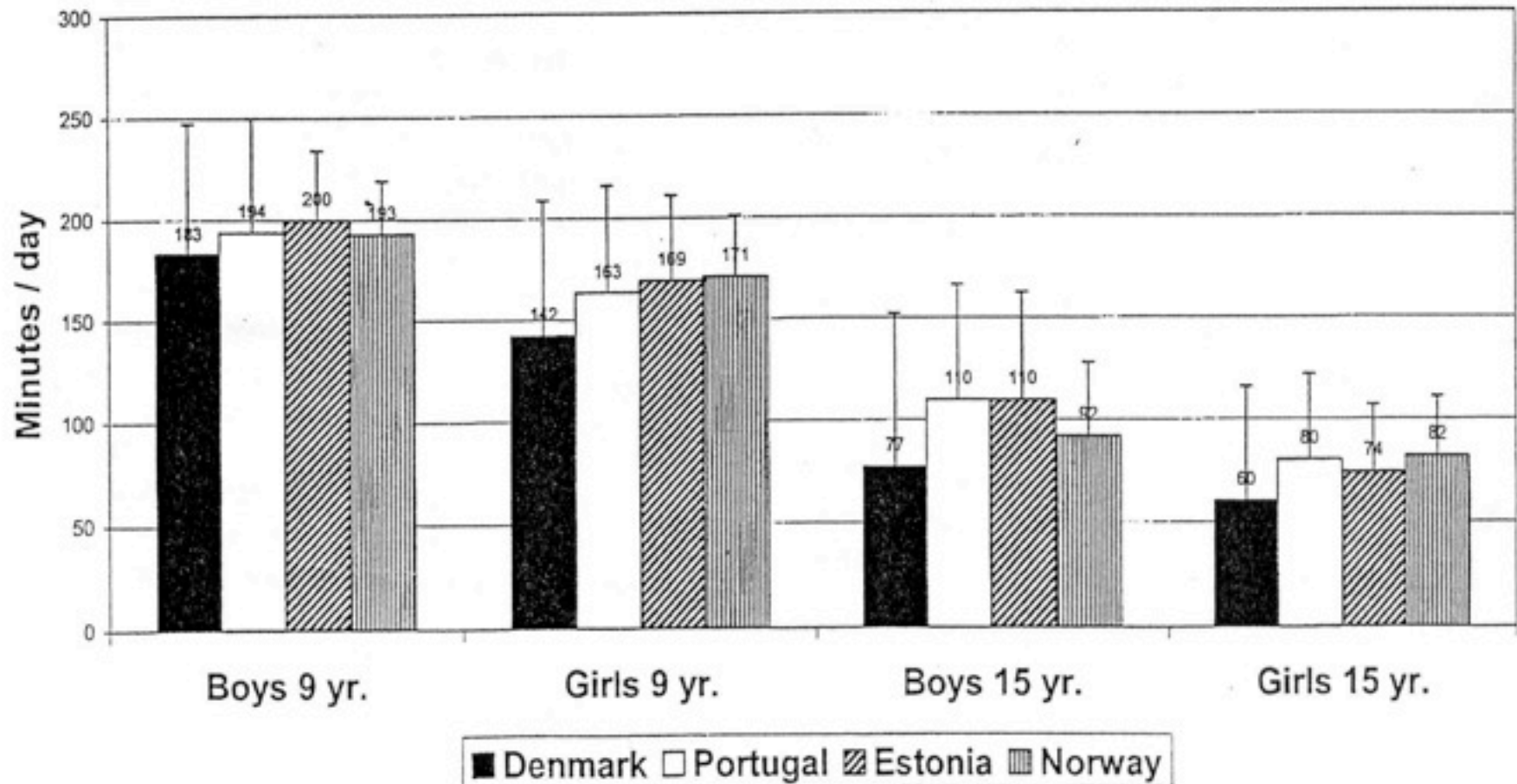


FIGURE 2—Age and gender distribution of time engaged in physical activity of at least moderate intensity by country (columns are means \pm SD).

Amherst study (USA)

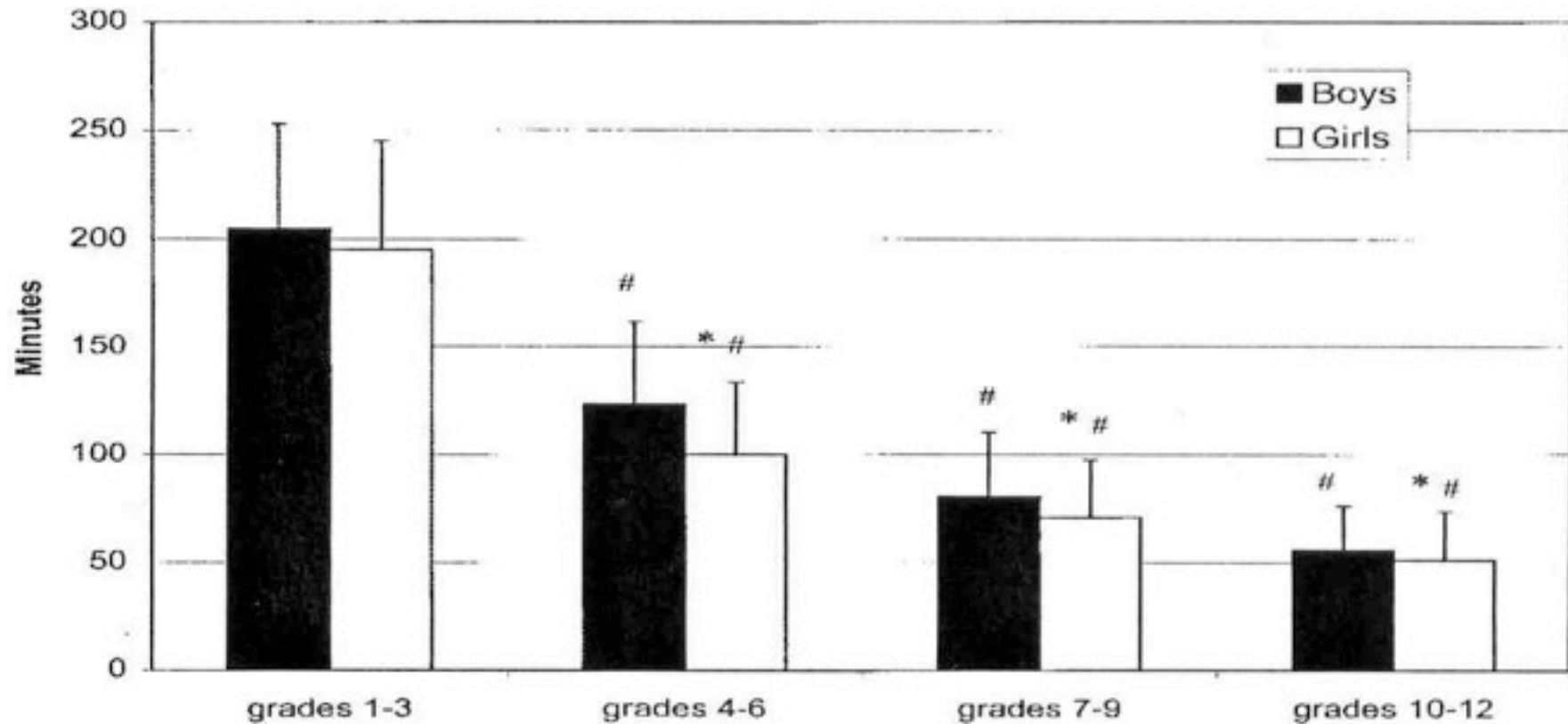


FIGURE 1—Nontransformed means \pm SD for daily MVPA by gender and grade level; * significant gender difference within grade group, $P < 0.05$; # significantly different from previous grade group within gender, $P < 0.05$.

Amherst study (USA)

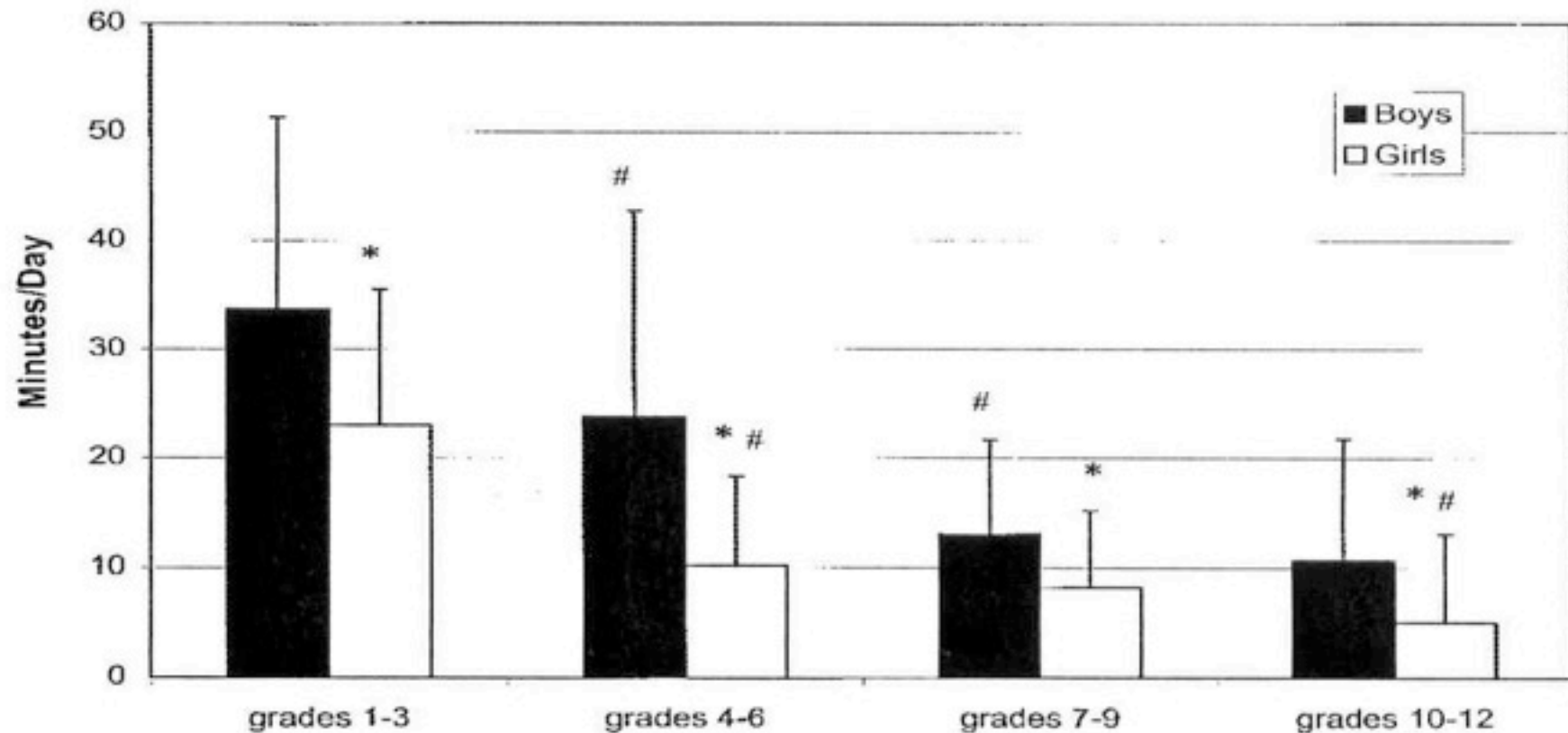
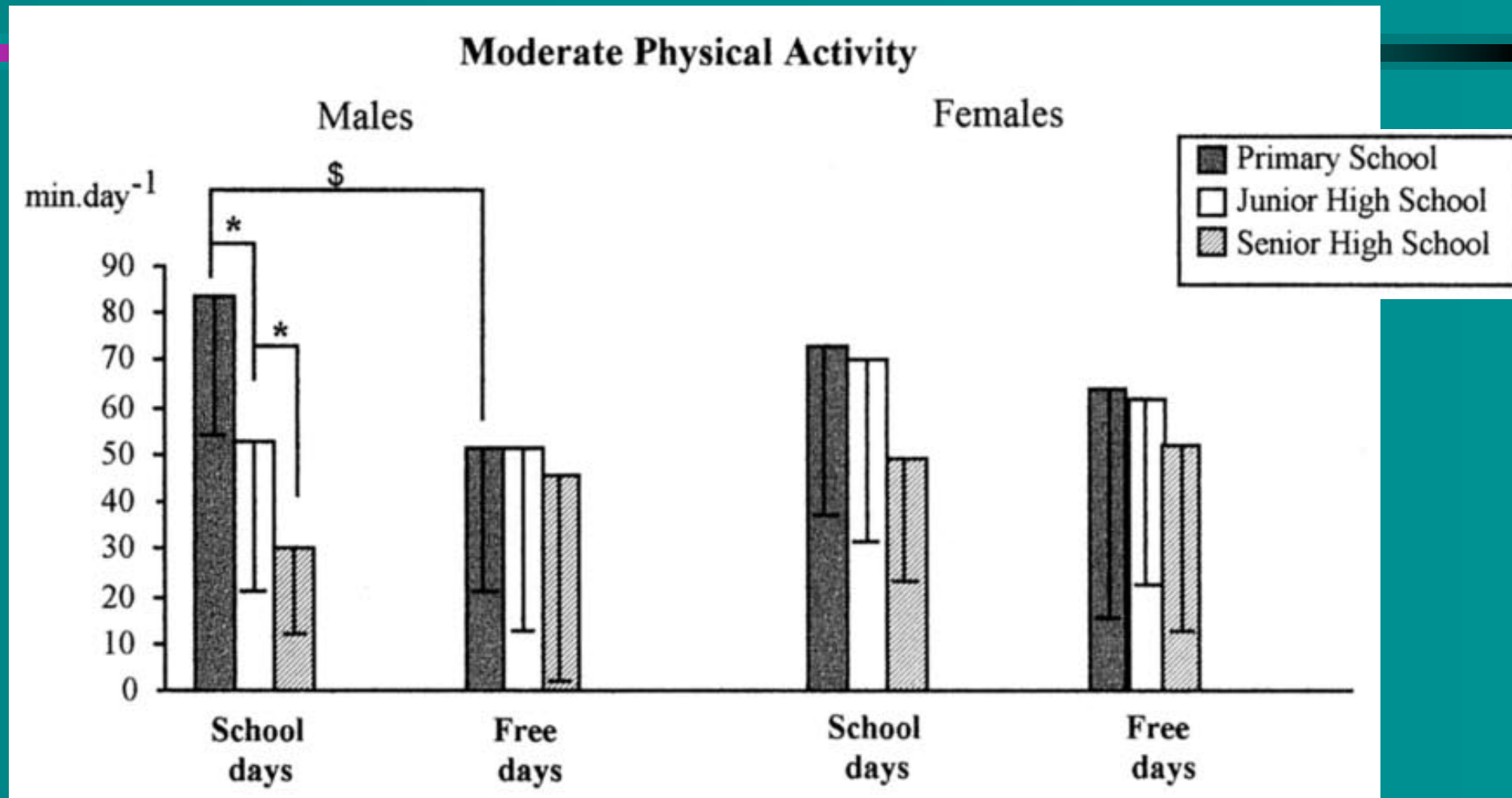


FIGURE 2—Nontransformed means \pm SD for daily VPA by gender and grade level; * significant gender difference within grade group, $P < 0.05$; # denotes significantly different from previous grade group within gender, $P < 0.05$.

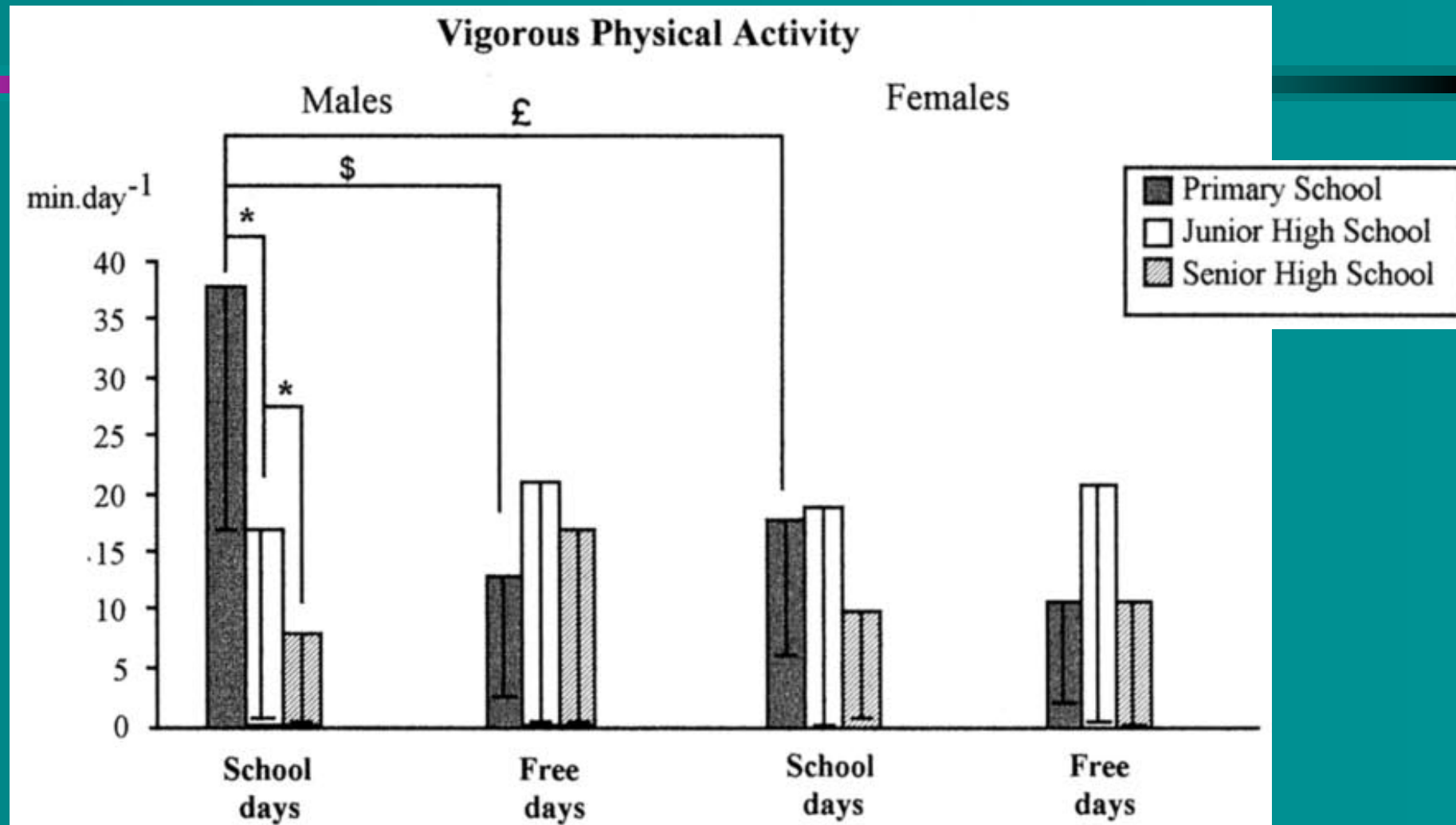
Toulon (France)



* significant school level differences $P < 0.05$; £ significant gender differences $P < 0.05$; \$ significant day of week differences $P < 0.05$.

Gavarry et al., MSSE, 2003

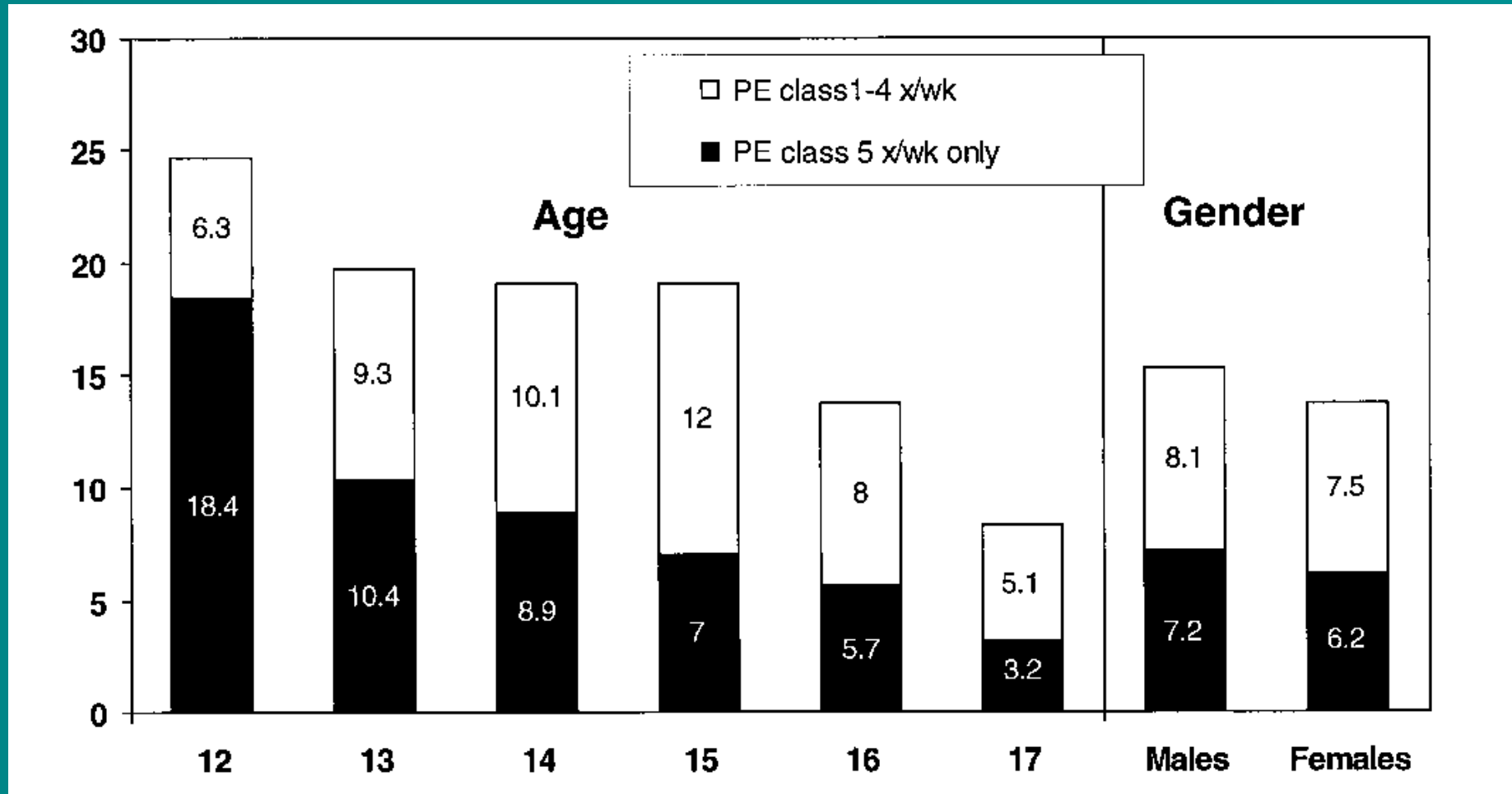
Toulon (France)



* significant school level differences $P < 0.05$; £ significant gender differences $P < 0.05$; \$ significant day of week differences $P < 0.05$.

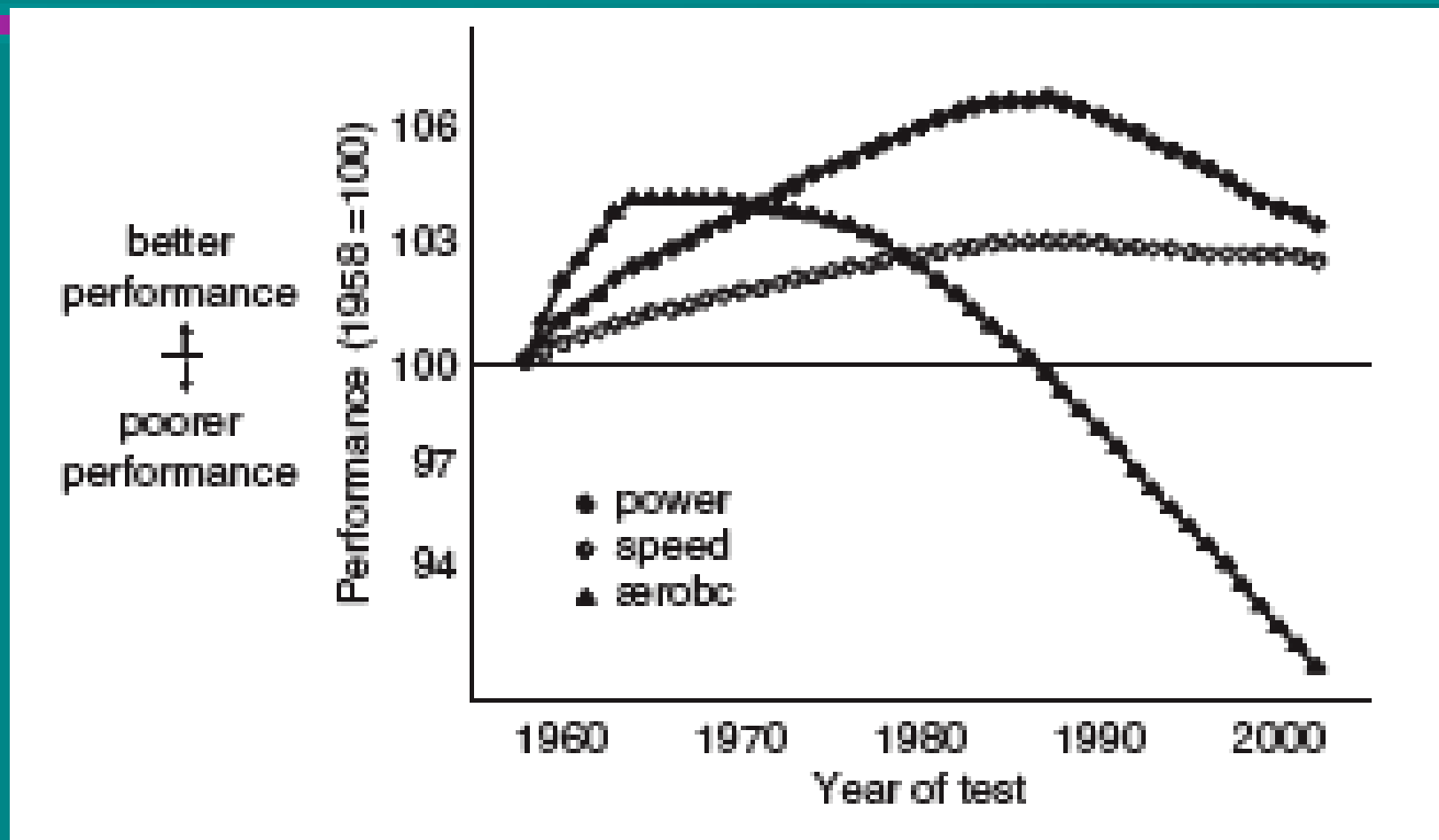
Gavarry et al., MSSE, 2003

Participation aux cours d'EPS



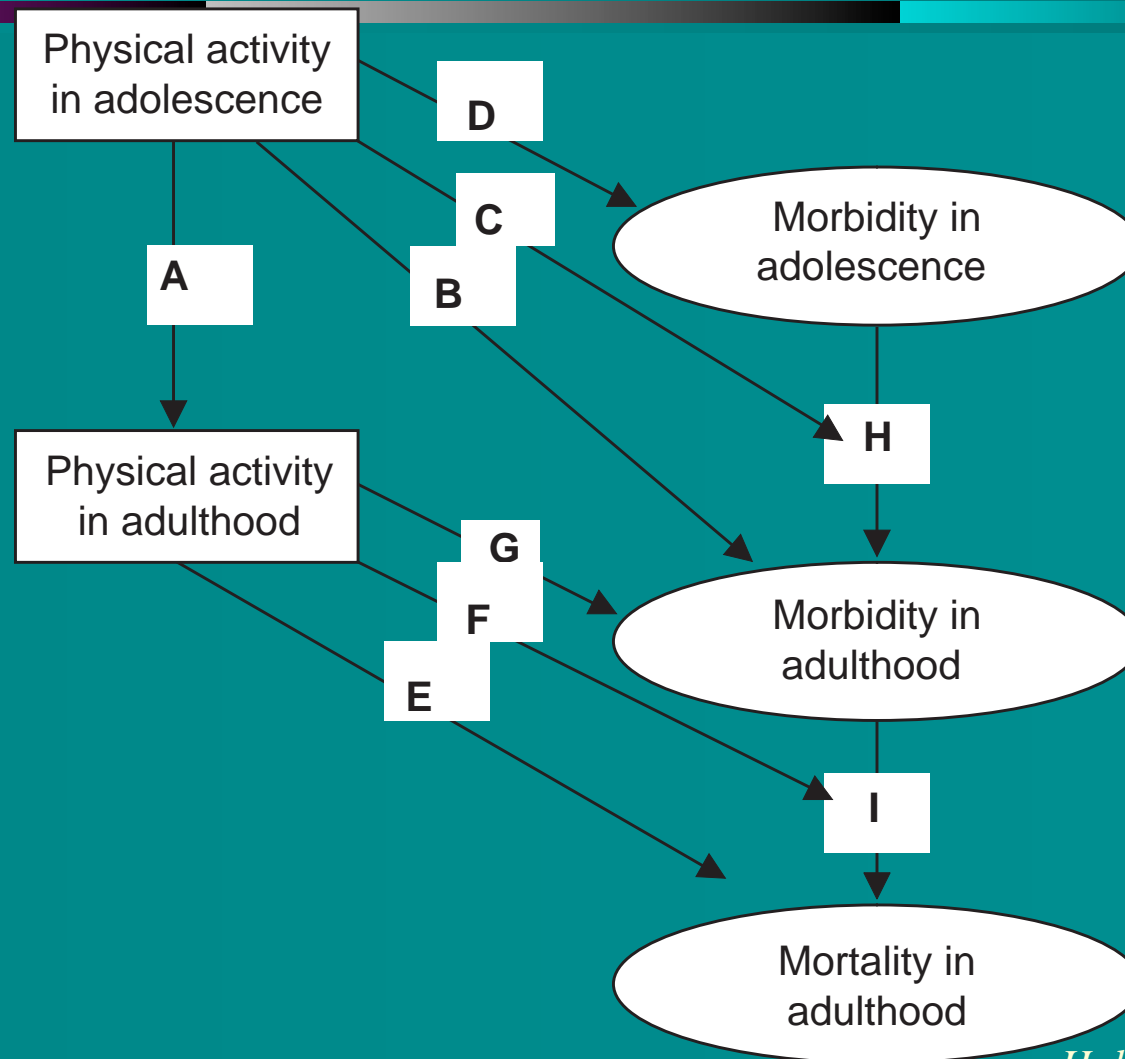
Penny Larsen et al., Pediatrics, 2000

Performances des enfants et des adolescents aux tests anaérobies et aérobie



Tomkinson G, Scan J Med Sci Sport, 2007

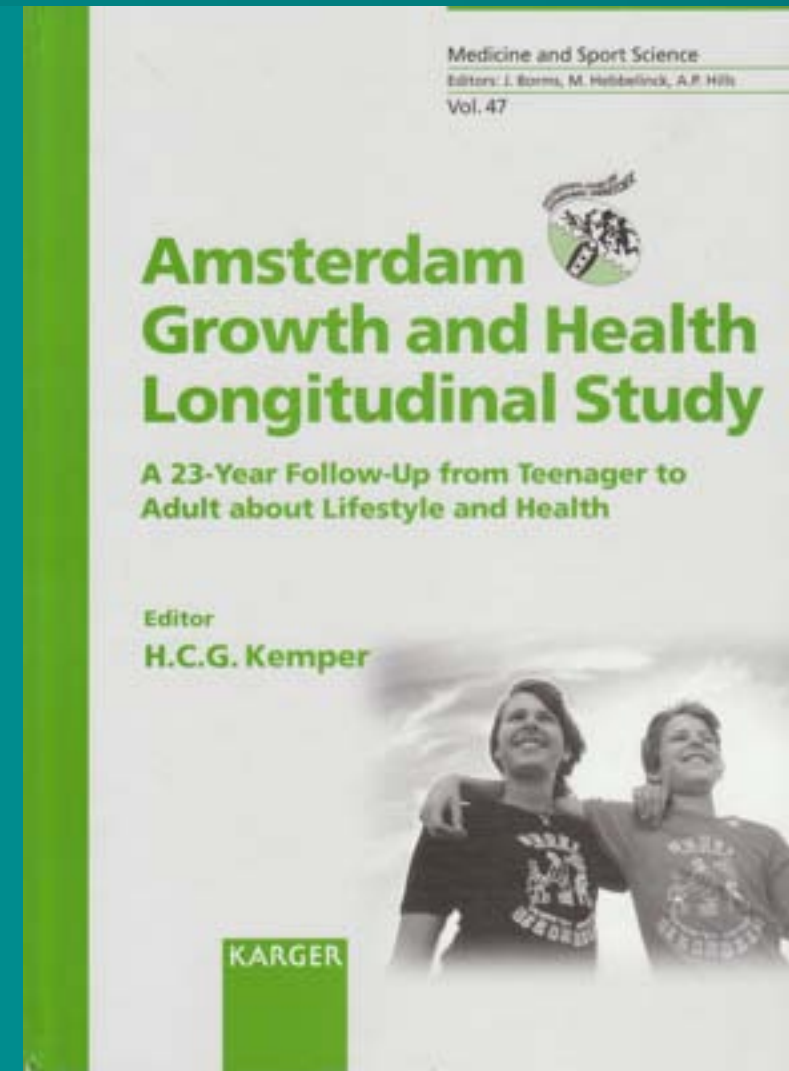
RELATIONS ACTIVITE PHYSIQUE ET SANTE CHEZ L'ADOLESCENT



Hallal et al., Sport Med, 2006

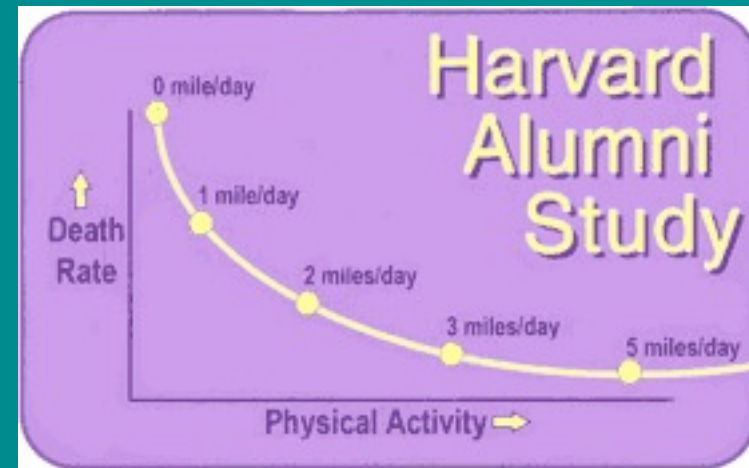
A: Influence de l'AP pendant l'adolescence sur l'AP à l'âge adulte

- AP pendant l'adolescence contribue au niveau d'AP à l'âge adulte
- 13 études longitudinales
 - Kemper et al. (2004)
 - Trudeau et al. (1998)
 - Gordon Larsen et al. (1999)
- ...mais on ne connaît la somme d'AP requise pour un style de vie actif



B: Influence de l'AP pendant l'adolescence sur la morbidité à l'âge adulte

- Harvard Alumni Health study (1986)
- Pas d'incidence entre niveaux d'AP et MCV
- Depuis 9 études longitudinales
 - Effet protecteur sur l'appareil osseux
 - Effet sur le cancer du sein
 - Pas de corrélation avec les risques de MCV



Sédentarité et faible condition physique sont associées à une santé plus précaire

C: Influence de l'AP pendant l'adolescence sur le traitement et le pronostic de morbidité à l'âge adulte

- AP et Asthme (natation)
- Fonction pulmonaire chez les adolescents atteints de mucoviscidose
- AP augmente l'estime de soi chez les adolescents
- AP et traitement de l'obésité Faible effectif des études
- AP et traitement de la boulimie



Sujets pathologiques

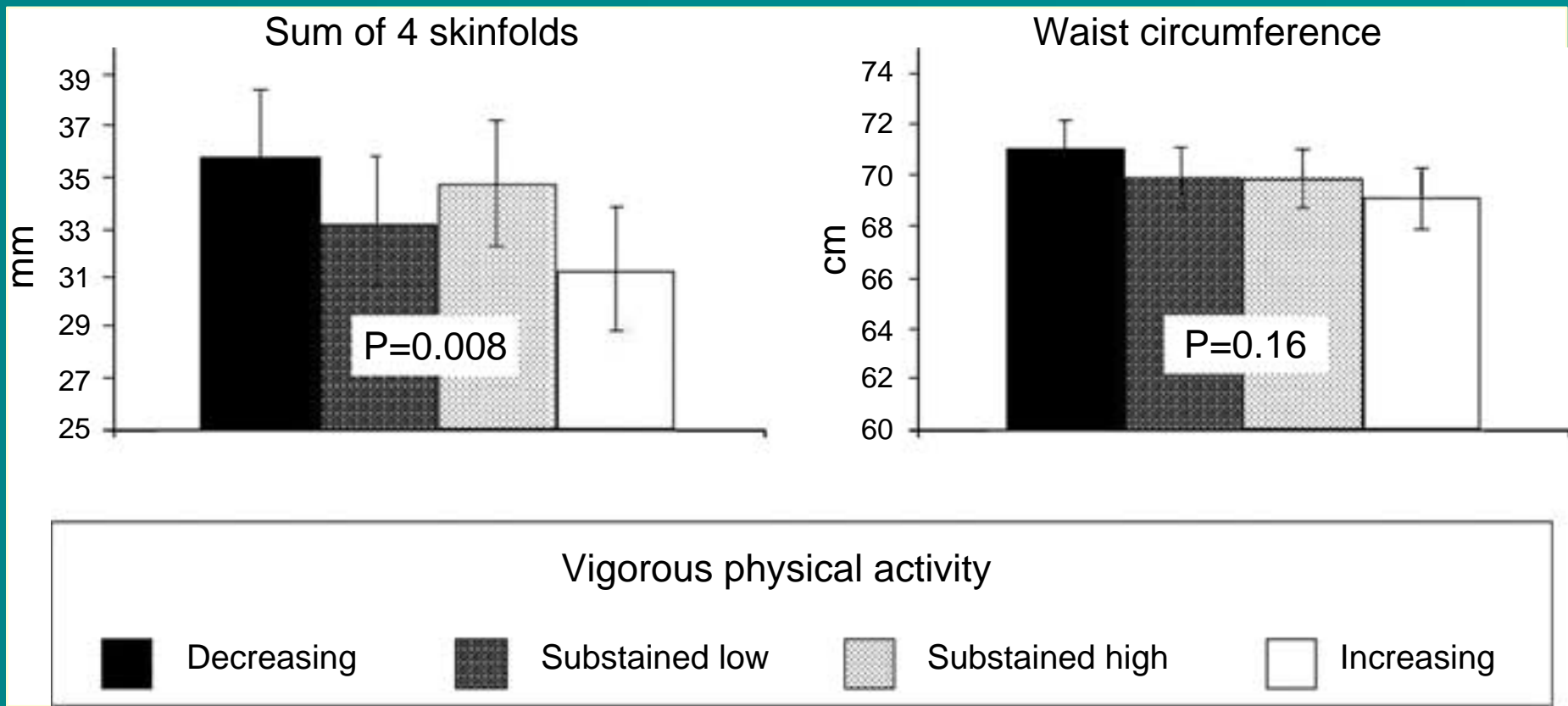
D: Influence de l'AP pendant l'adolescence sur la morbidité de l'adolescent

- Twisk (2001): pas d'effet sur niveau lipidique, tension artérielle et glycémie
 - : effet positif sur HDL-C et VO_2 max
 - : diminue le stress et augmente l'estime de soi
 - : inversement corrélée à la masse grasse
- Motl et al. (2004): inversement corrélée à la dépression
- ACSM (2004): effet positif sur la masse osseuse
- Santé cardiovasculaire?



Bénéfice à la santé varie suivant la condition des adolescents (pathologie ou non)

Effet de la baisse d'AP



Charles et al., IJO, 2005

E: Effets négatifs de l'AP pendant l'adolescence

- Contraindre l'adolescent à une pratique physique peut engendrer une inactivité à l'âge adulte (Taylor et al., 1999)
- Anorexie et désordre alimentaire (Beumont et al., 1994)
- Blessure (Stricker et al., 2002)
- Amménorrhées (Eliakim et al., 2003)
- Croissance interrompue (Risser, 1991)

Variables ayant une influence sur l'AP des jeunes

ENFANTS	ADOLESCENTS
	Parents: Aide directe + Encouragements ++ AP ciblée ++
Activité physique des Parents (50% de la variance)	Activité physique des Parents (50% de la variance)

Sallis et al., MSSE, 1990

PSYCHOSOCIAL AND ENVIRONMENTAL CORRELATES OF ADOLESCENT SEDENTARY BEHAVIORS

Norman et al., Pediatrics, 2005

	Girls--Odds Ratios	Boys--Odds Ratios
TV/video rules	0.67*	0.76*
Family support for change	0.96	1.08
Encourage PA	0.89	0.86
Transport to PA	0.93	0.85*

Table. Results From Multiple Regression Models Using Activity Motivation and Risk Status to Predict Adolescents' Physical Activity

Predictors of Physical Activity*	β †	P Value
Model 1: Risk Factor = Overweight Status		
<i>R</i> ² for Model = 0.41		
Personal fulfillment motivation	.61	<.001
Weight motivation	-.09	.19
Peer motivation	.05	.48
Parent motivation	-.15	.07
Overweight status	-.52	<.01
Parent motivation × overweight status	.46	.01
Model 2: Risk Factor = Sex		
<i>R</i> ² for Model = 0.42		
Personal fulfillment motivation	.63	<.001
Weight motivation	-.74	<.001
Peer motivation	.08	.22
Parent motivation	-.01	.86
Gender	-.59	<.001
Weight motivation × sex	.81	<.01
Model 3: Risk Factor = Perceived Athletic Competence		
<i>R</i> ² for Model = 0.42		
Personal fulfillment motivation	.49	<.001
Weight motivation	-.13	<.05
Peer motivation	.12	.07
Parent motivation	-.03	.68
Perceived athletic competence	.25	<.001

Source de motivation pour les programmes d'AP

Epanouissement personnel

Haverly and Davison, Arch Pediatr Adolesc Med, 2006

Recommandations Internationales en termes d'AP

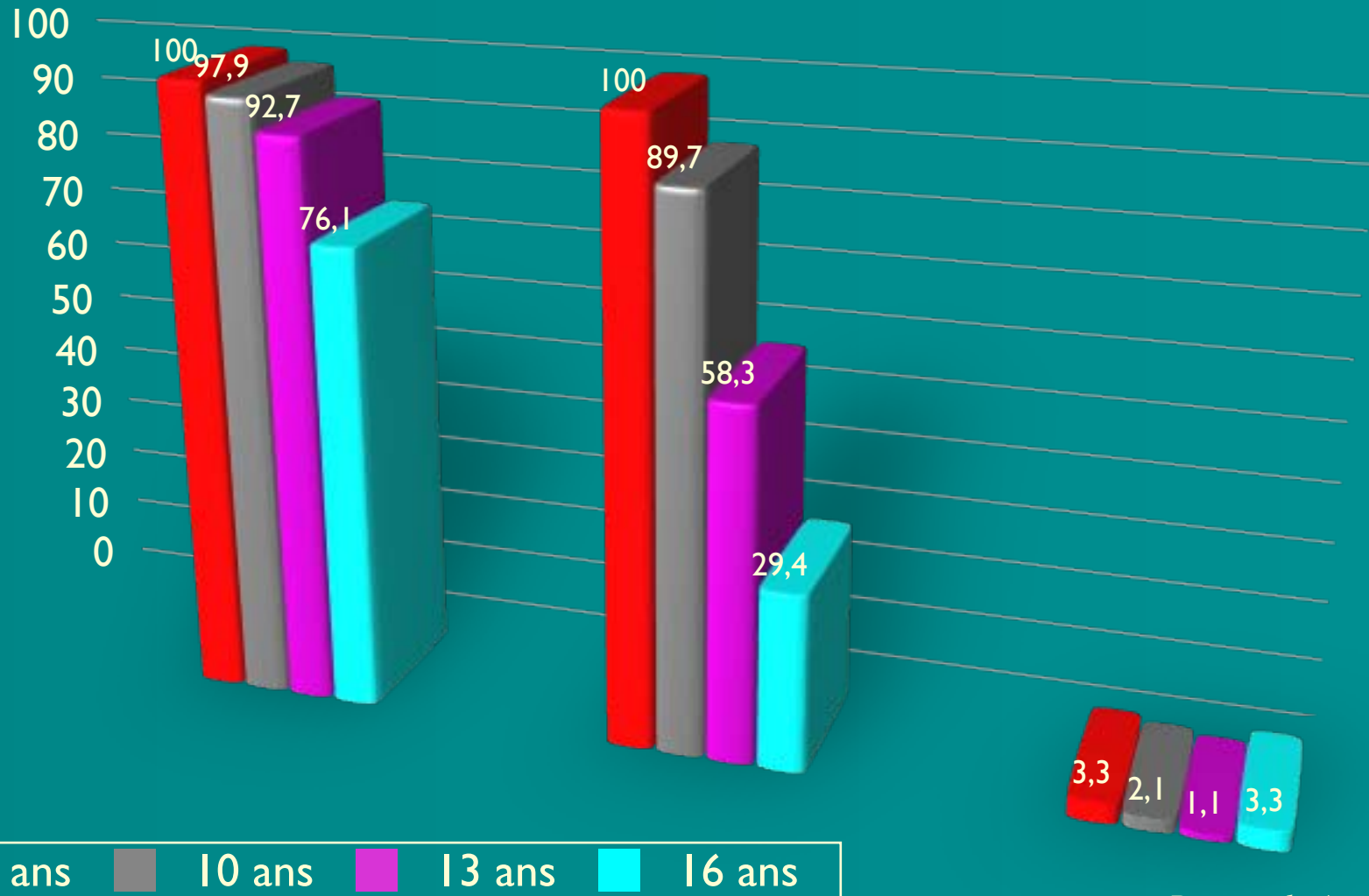
- Sallis and Patrick (1994)
 - 20 min dans une activité de modérée à intense, au moins 3 fois par semaine
- The United Kingdom Expert Consensus Group (1998)
 - 60 minutes accumulées par jour dans une AP de modérée à intense (≥ 60 min, ≥ 5 j/semaine, ≥ 3 METs).
- Healthy People 2010 (2000)
 - 30 minutes accumulées par jour dans une AP de modérée à intense (≥ 60 min, ≥ 5 j/semaine, ≥ 3 METs)
 - 3 plages de 20 minutes continues par semaine dans une activité intense (Objectif 22.7, ≥ 20 minutes continues, ≥ 3 j/semaine, ≥ 6 METs).
- Strong et al. (2005)
 - Activités physiques développant la force, la puissance, 2 fois par semaine

Recommandations Internationales en termes d'AP



la somme d'AP varie suivant le bénéfice à la santé (estime de soi, perte de masse grasse..)

Pourcentage d'enfants et d'adolescents atteignant les recommandations internationales en termes d'AP



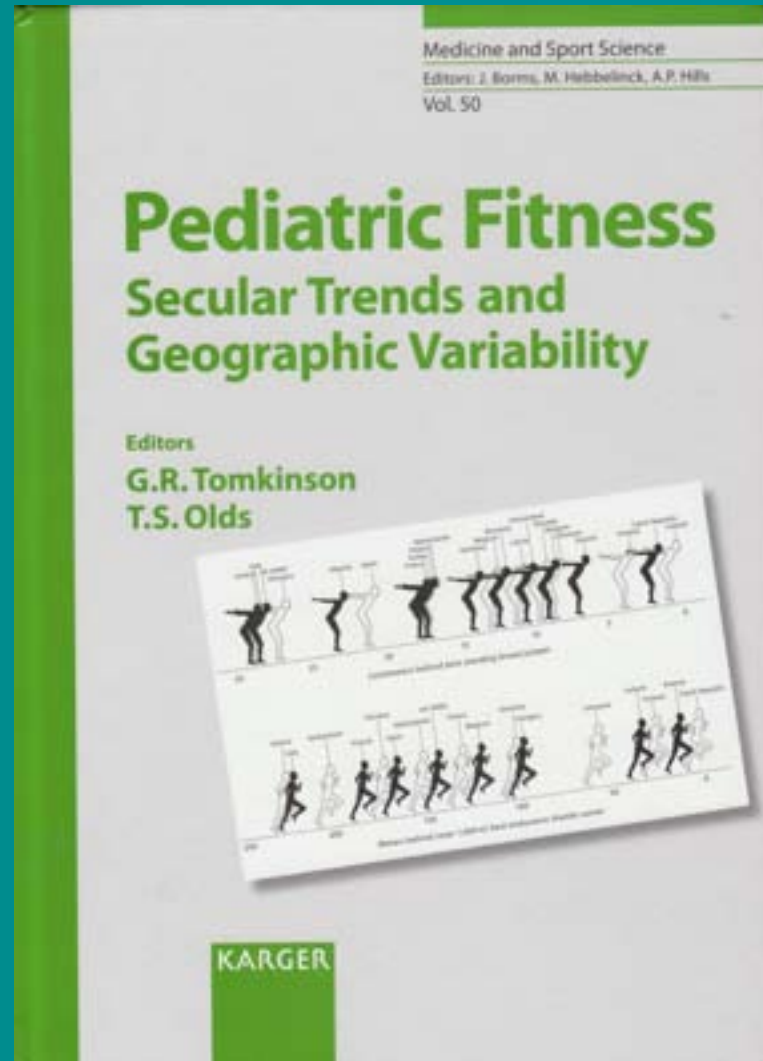
Pate et al., Ann Epidemiol , 2002

Condition Physique



Santé

Réduction des risques de morbidité et de mortalité ;
amélioration de la qualité de vie.

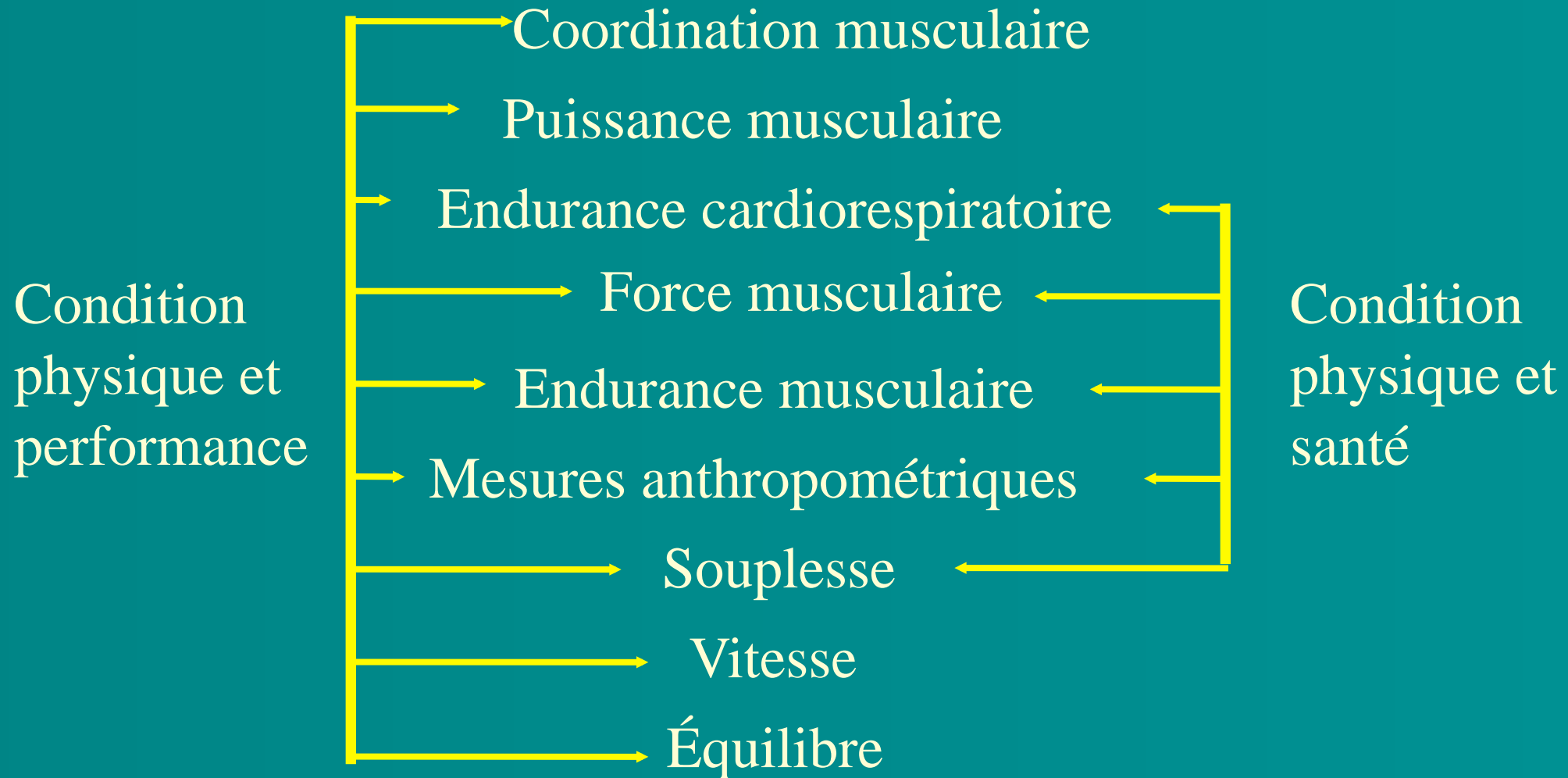


Condition Physique et Activité Physique

L'activité physique est défini comme tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques se traduisant par une dépense énergétique (Caspersen et al., 1985)

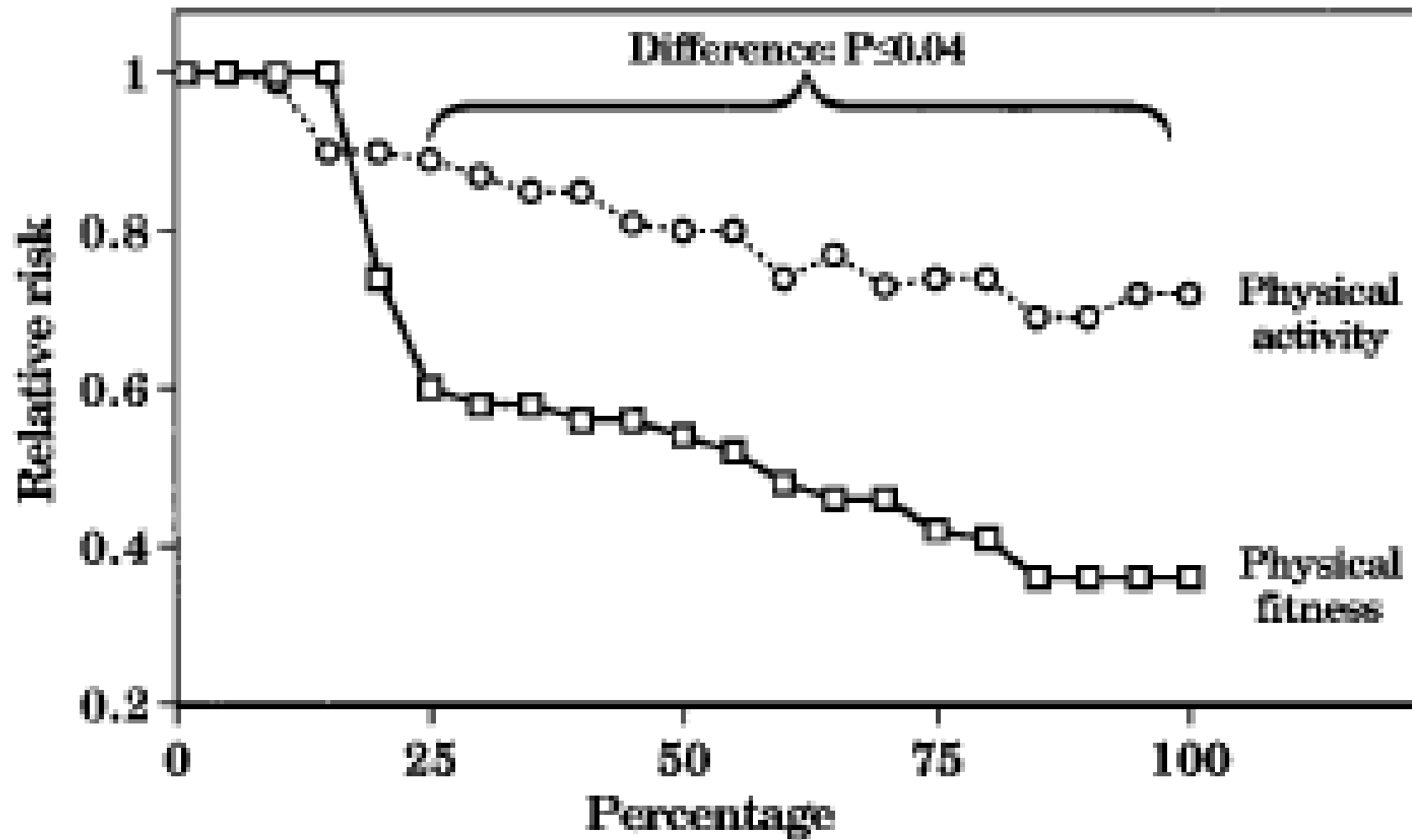
La condition physique est une série de qualités physiques relatives à la santé ou à la performance et n'est pas synonyme d'activité physique.

Différentes dimensions de la condition physique



Batterie de tests EUROFIT

Condition physique et Activité physique



Williams., Med Sci Sport Exerc 2001

Syndrôme Métabolique et Activité Physique

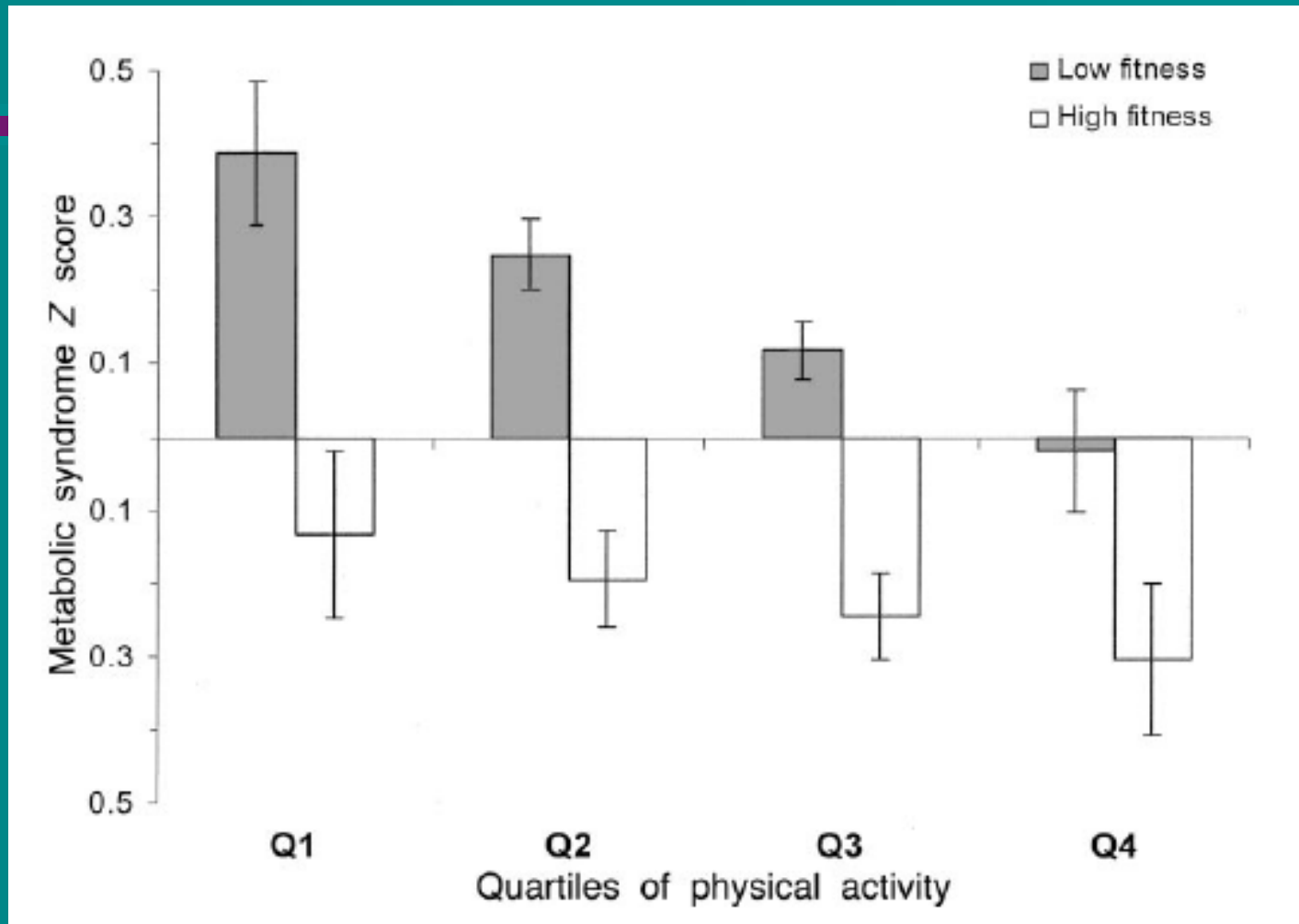


Figure 1—Relationship between quartiles (Q1–Q4) of physical activity and metabolic risk score (\pm SE), stratified by physical fitness below (■) and above (□) the median. Means are adjusted for all covariates.

Brage et al., Diabetes Care, 2007

Relations entre composants de la Condition Physique chez l'adolescent et la santé adulte



- Niveau Elevé de condition Physique (endurance cardiorespiratoire, force et composition corporelle) pendant l'adolescence



Associé à un profil de santé cardiovasculaire à l'âge adulte

- Augmentation de la Force musculaire



Associée négativement à l'adiposité

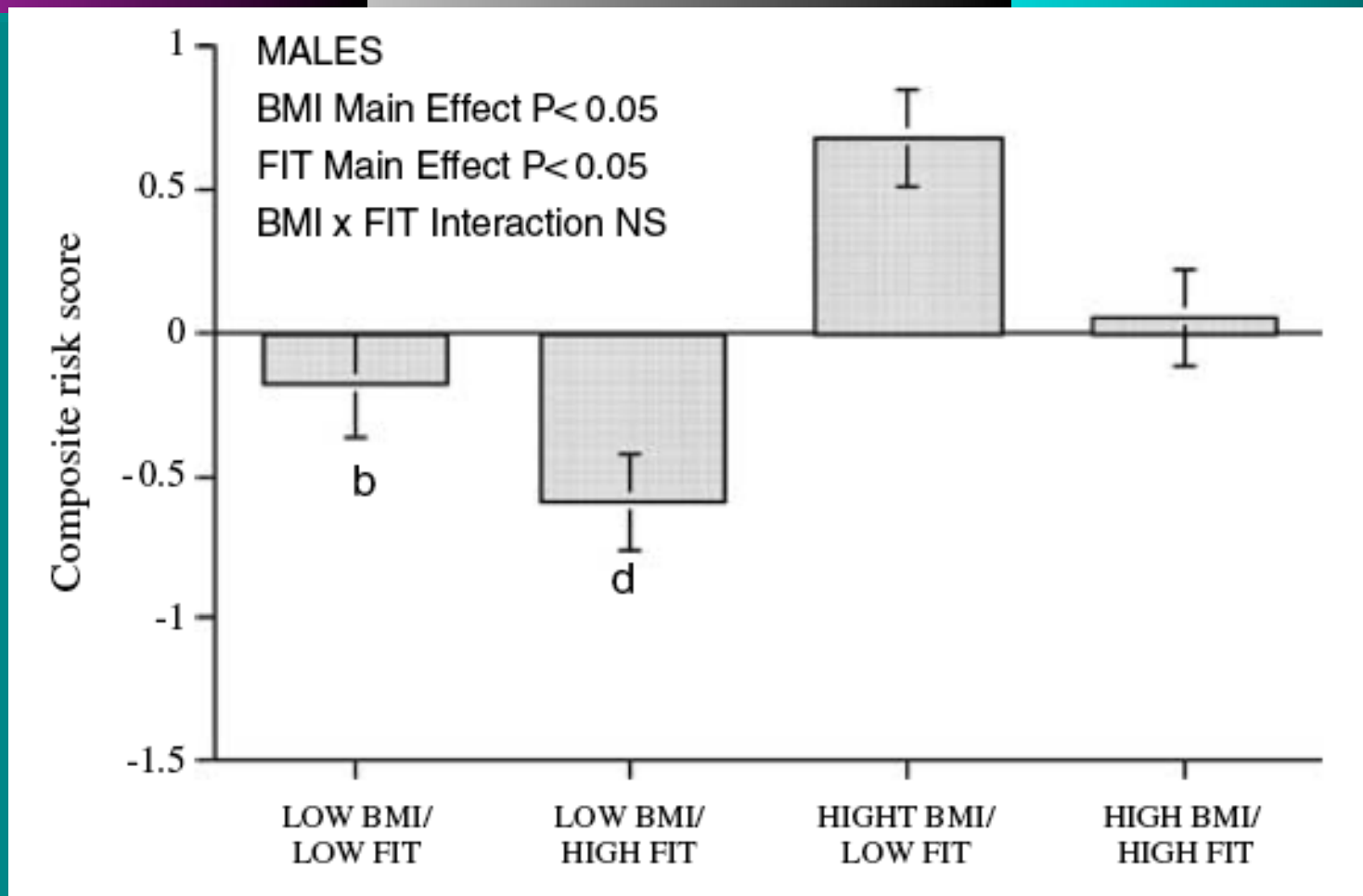
- Composition corporelle



Associé à un profil de santé cardiovasculaire à l'âge adulte et un risque de morbidité moins élevé

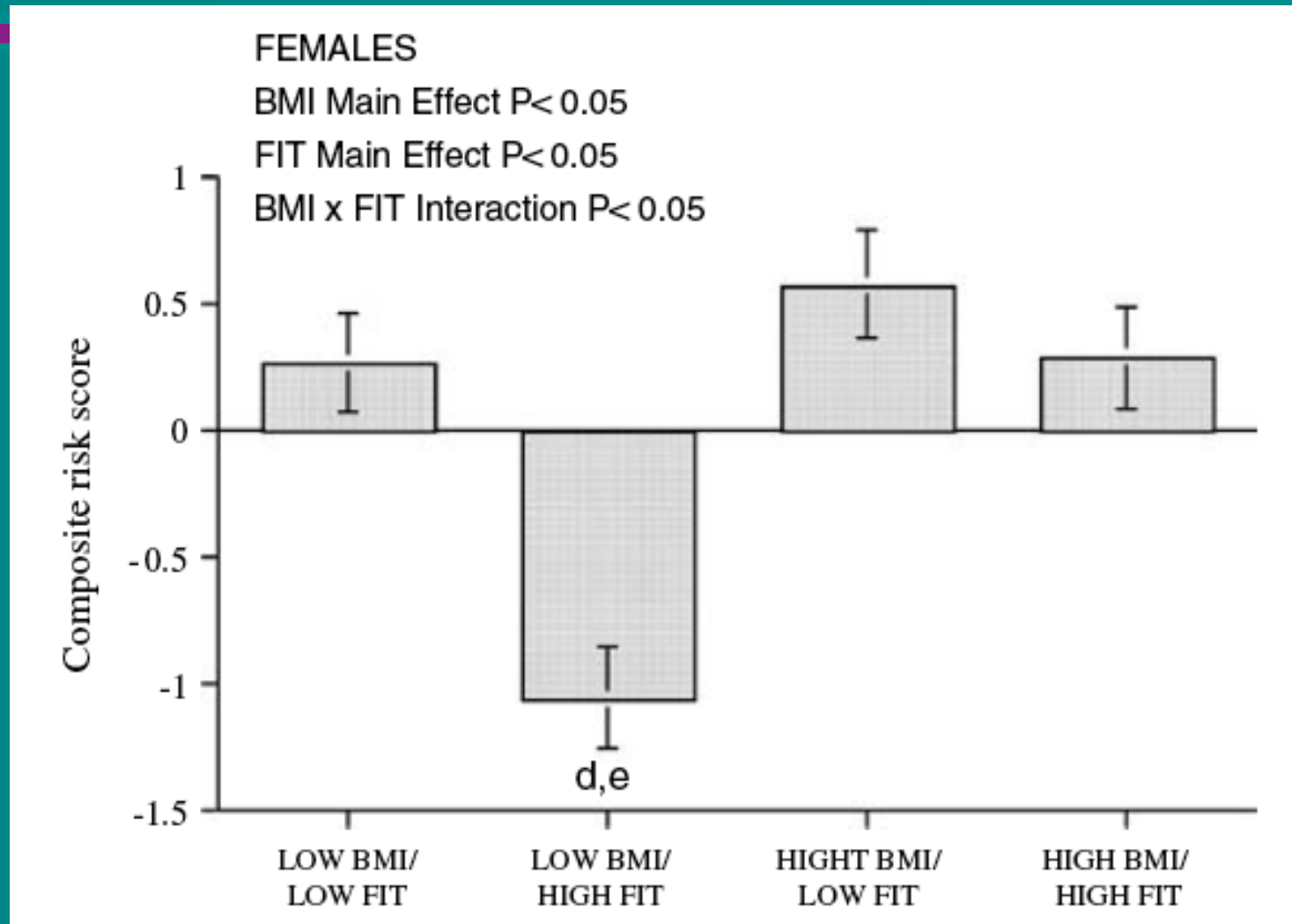
Ruiz et al., J Sports Med, 2009

VO₂max et Indice de masse corporelle



Eisenmann, IJO, 2005

VO₂max et Indice de masse corporelle



Eisenmann, IJO, 2005

Relations entre composants de la Condition Physique chez l'adolescent et la santé adulte



- Augmentation de l'endurance cardiorespiratoire



Associée négativement avec l'athérosclérose, le diabète et le syndrome métabolique.

- Augmentation de la force



Associée à une diminution de la pression artérielle et de l'hypercholestérolémie

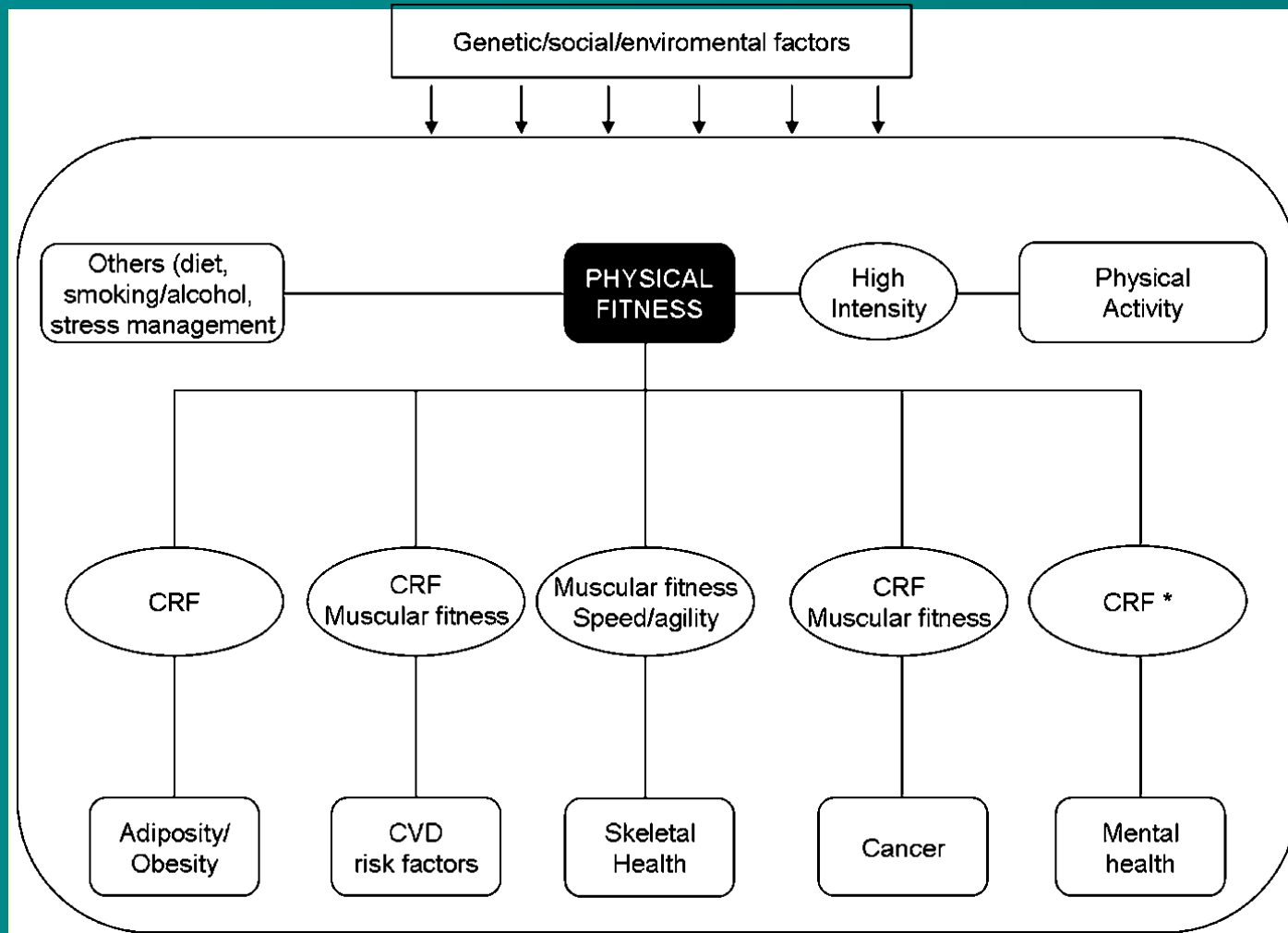
- Souplesse, Coordination, Vitesse



Prédicteurs de facteurs de risque de maladie cardiovasculaire à l'âge adulte
Prédicteurs de facteurs de risque de lombalgie à l'âge adulte

Ruiz et al., J Sports Med, 2009

Associations entre condition physique et santé chez l'adolescent



Ortega et al., IJO, 2008

Relation entre niveau de condition physique et niveau d'activité physique chez les enfants et les adolescents

Performances EUROFIT

Filles



12.5 ± 4.4
16.9 ± 4.2
1.05 (0.83/1.27)*

Puissance musculaire (n)



19.6 ± 6.6
22.6 ± 9.0
0.53 (0.11/0.95)*

Souplesse (cm)



136.1 ± 18.1
145.1 ± 22.9
1.76 (0.86/2.66)*

Force explosive (cm)



Nav. 10x5
m
vitesse-coordination (s)

21.8 ± 1.4
20.5 ± 1.4
-0.42 (-0.5/-0.34)*



Nav. 20
m
Endurance cardiorespiratoire (km.h⁻¹)

9.7 ± 0.6
9.9 ± 0.7
-0.01 (-0.05/0.03)



Force (N/kg)

3.82 ± 0.78
4.31 ± 0.88
0.2 (0.1/0.3)*

Performances EUROFIT

Garçons



Puissance musculaire (n)

16.2 ± 4.0
22.1 ± 5.2
1.36 (1.03/1.69)*



Souplesse (cm)

17.2 ± 6.5
16.4 ± 7.9
-0.06 (-0.41/0.29)



Force explosive (cm)

155.7 ± 19.7
192.2 ± 28.3
9.69 (8.29/11.09)*



vitesse-coordination (s)

20.5 ± 1.3
18.4 ± 1.3
-0.58 (-0.66/-0.5)*



Endurance cardiorespiratoire (km.h⁻¹)

10.4 ± 0.8
11.5 ± 1.2
0.23 (0.17/0.29)*

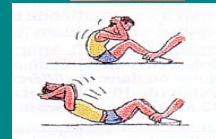


Force (N/kg)

4.31 ± 0.88
5.88 ± 0.98
0.49 (0.45/0.53)*

Relations entre niveau d'activité physique et niveau de condition physique chez les enfants et adolescents

Garçons









Tests	Activité Physique ↗	Activité Physique ↘	Activité Physique +++
Saut en longueur sans élan (cm)	12,54 (-2,62/27,70)	7,90 (-6,62/22,42)	14,25 (2,00/26,50)*
10*5m test navette (s)	-0,79 (-1,52/-0,06) *	-0,83 (-1,53/-0,13)*	-0,84 (-1,43/-0,25)*
Flexion longitudinale du tronc (cm)	2,05 (-2,65/6,75)	0,72 (-3,79/5,23)	0,99 (-2,81/4,79)
Dynamométrie manuelle (N.kg ⁻¹)	-0,01 (-0,64/0,062)	0,011 (-0,050/0,072)	0,27 (-0,24-0,75)
Nombre de redressements station assise en 30s (n)	-0,29 (2,46/6,61)*	3,74 (1,10/6,38)*	3,71 (1,49/5,93)*
Test navette (km.h ⁻¹)	0,84 (0,24/1,44)*	0,37 (-0,21/0,95)	0,53 (0,04/1,02)*

*:significativement différent à p<0,05

Baquet et al., Am J Human Biol, 2006

Relations entre niveau d'activité physique et niveau de condition physique chez les enfants et adolescents

Filles	Tests	Activité Physique ↗	Activité Physique ↘	Activité Physique +++
	Saut en longueur sans élan (cm)	4,73 (-0,34/14,67)	7,49 (-1,03/16,01)	15,28 (6,69/23,87)*
	10*5m test navette (s)	-0,06 (-0,63/0,51)	0,005 (-0,044/0,49)	-0,67 (-1,23/-0,11)*
	Flexion longitudinale du tronc (cm)	0,01 (-1,57/1,59)	-2,04 (-3,39/-0,69)*	5,49 (3,88/7,1)*
	Dynamométrie manuelle (N.kg ⁻¹)	-0,3 (-0,7/0,1)	0,01 (-0,40/0,42)	0,3 (-0,1/0,7)
	Nombre de redressements station assise en 30s (n)	1,68 (-0,3/3,66)	-0,17 (-1,88/1,54)	2,56 (0,7/4,42)*
	Test navette (km.h ⁻¹)	0,14 (-0,21/0,49)	0,02 (-0,28/0,32)	0,34 -0,04/0,72)*

*:significativement différent à p<0,05

Baquet et al., Am J Human Biol, 2006

Réaliser et orienter son AP en vue du développement et de l'entretien de soi

Course en durée

Consommation maximale d'oxygène

Vitesse maximale aérobie

(individualisation de l'entraînement, amélioration de ses performances)

Endurance aérobie: utilisation du concept de vitesse critique

(projet de l'élève)

Exercice intermittent vs exercice continu

(connaître les effets des séances sur l'organisme)



Entraînement et VO_2 max

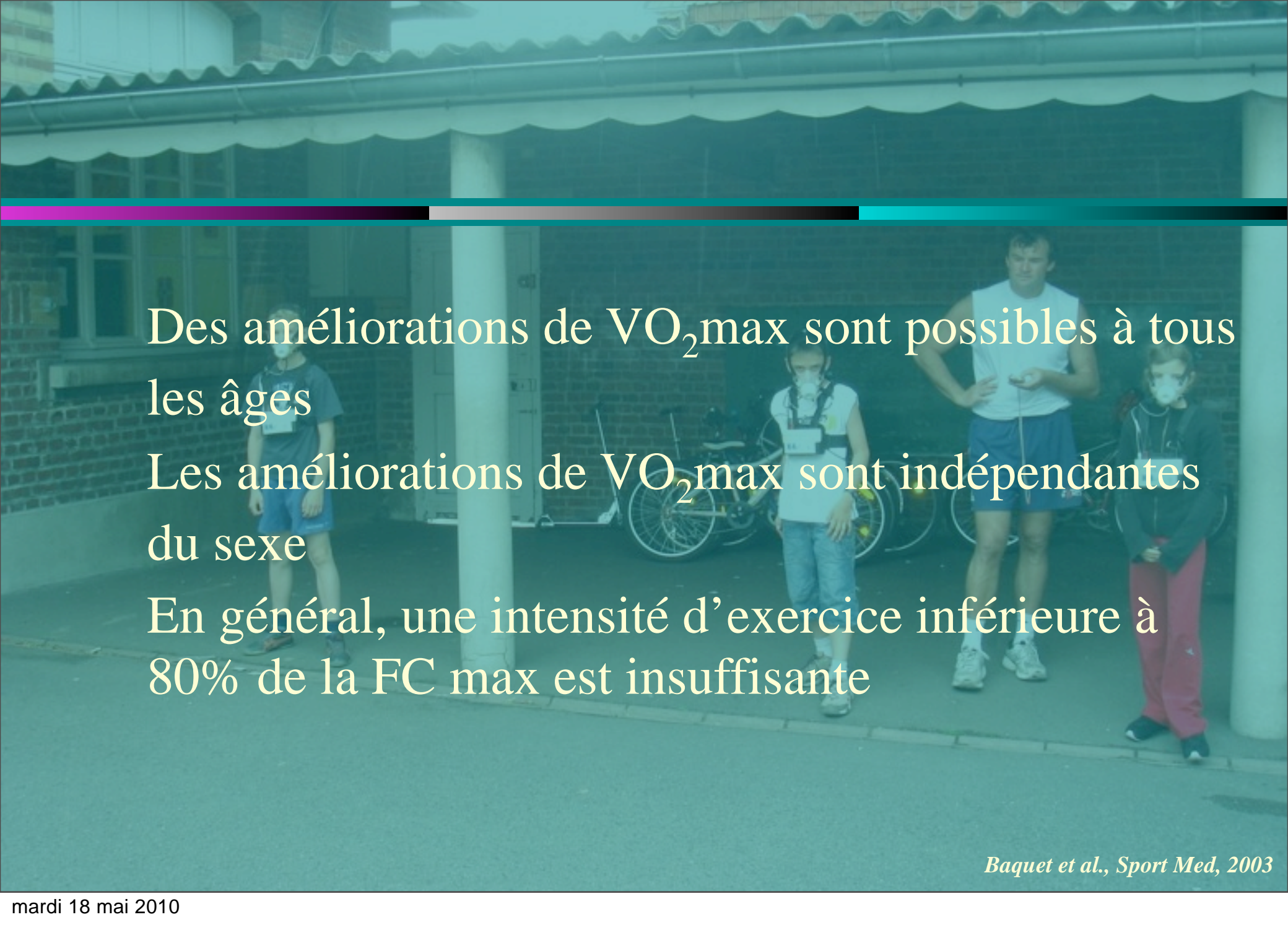
(quels progrès attendre chez des enfants initialement sédentaires - Tableaux obtenus à partir d'une revue exhaustive de la littérature)

Baquet et al., Sport Med, 2003

VO₂max suivant le stade pubertaire

	Prépubères	Pubères
Garçons	+6,1 (-1,6 à +20,5)	+7,6
Filles	+6,9 (0,7 à +19,4)	-1,5
Mixte	+1,5 (-7,6 à +8,2)	+9,9

Baquet et al., Sport Med, 2003



Des améliorations de VO_2max sont possibles à tous les âges

Les améliorations de VO_2max sont indépendantes du sexe

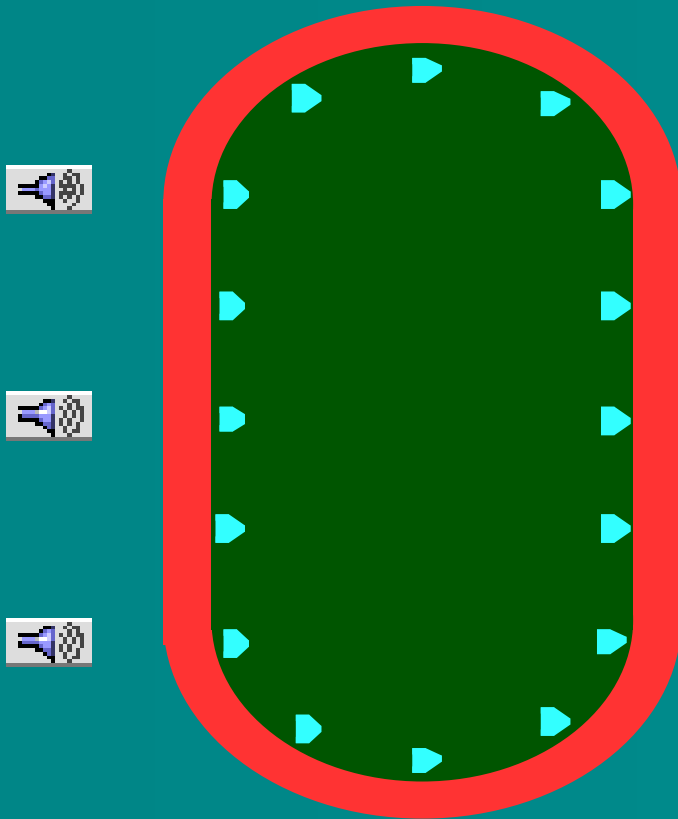
En général, une intensité d'exercice inférieure à 80% de la FC max est insuffisante

Baquet et al., Sport Med, 2003

Mesure de la VMA

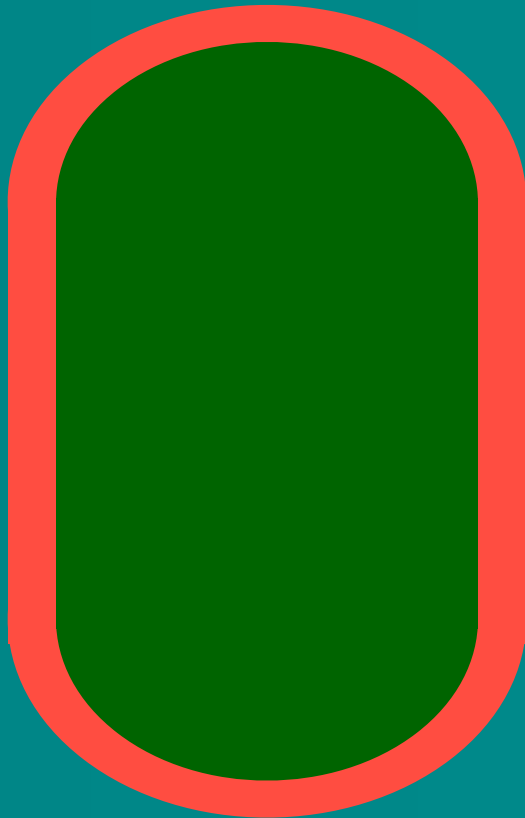


◆ Léger et Boucher (1980)

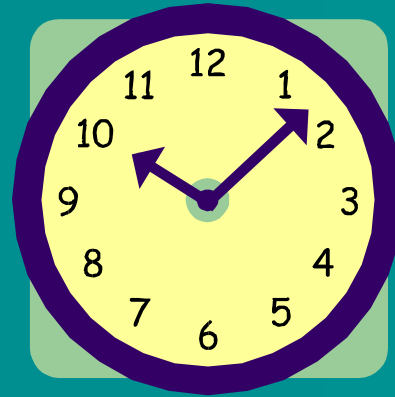


- ◆ But : courir le plus longtemps possible
- ◆ Consigne : respecter le rythme de course imposé
- ◆ Résultats : vitesse au dernier palier complété

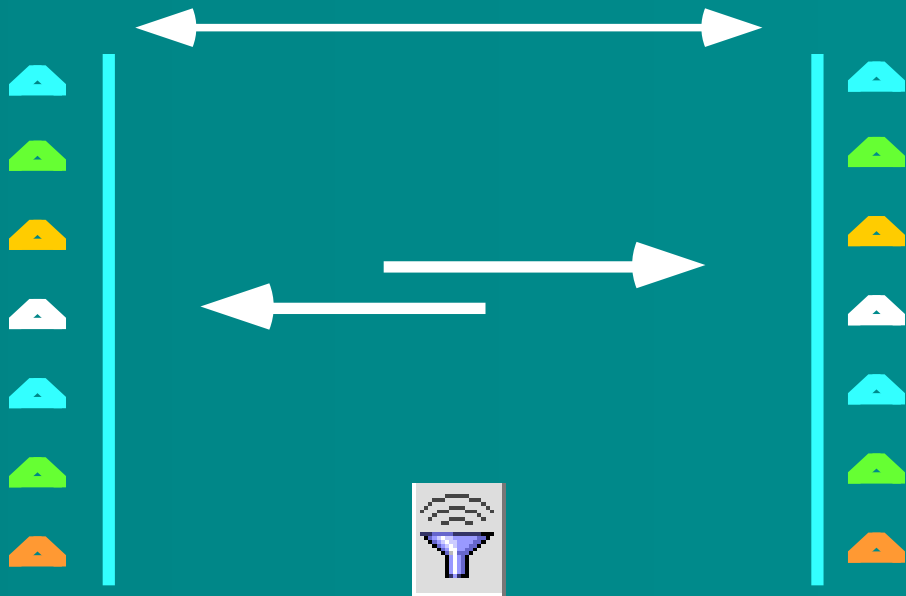
◆ Chamoux et collaborateurs (1995)



- ◆ But : Parcourir la plus grande distance possible en 5 min
- ◆ Consigne : idem but
- ◆ Résultats : vitesse moyenne de course



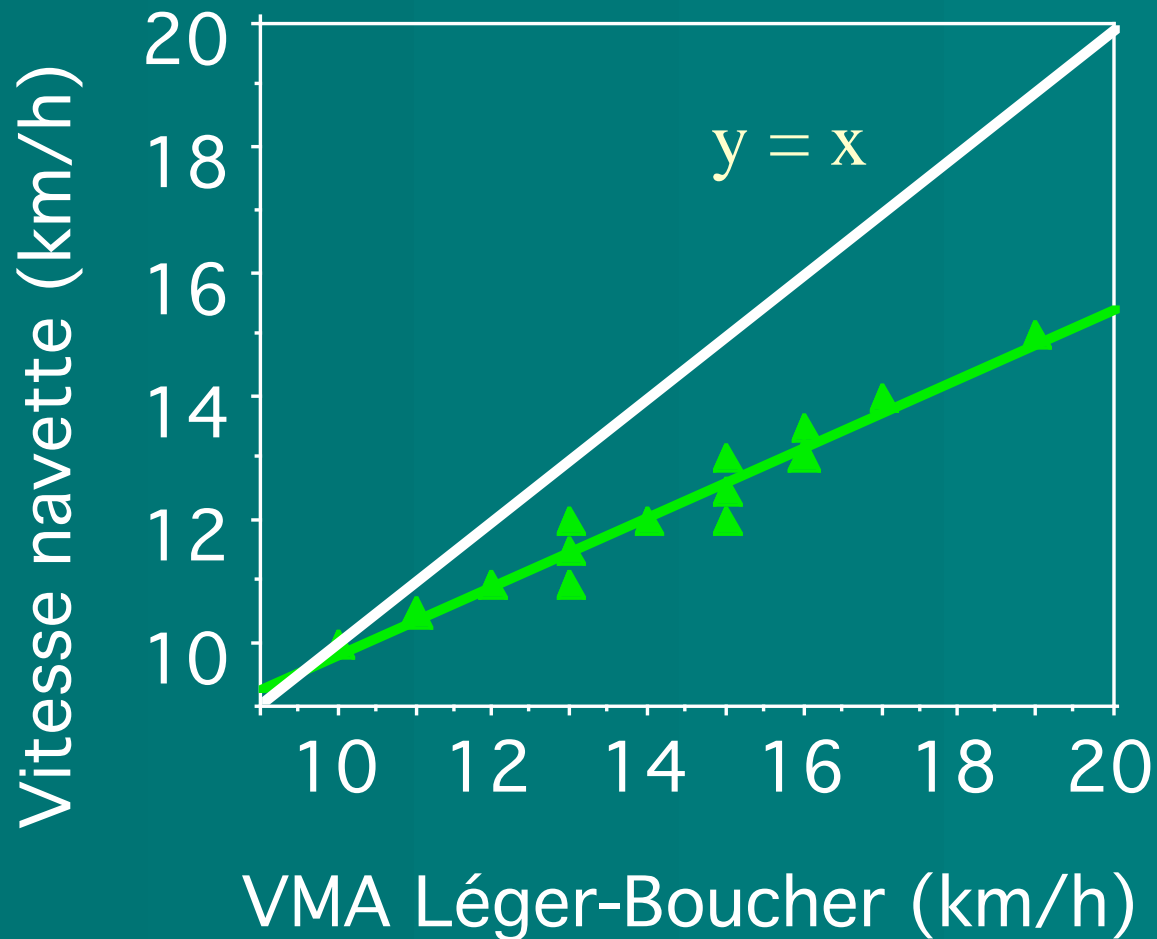
◆ Léger et coll. (1984)



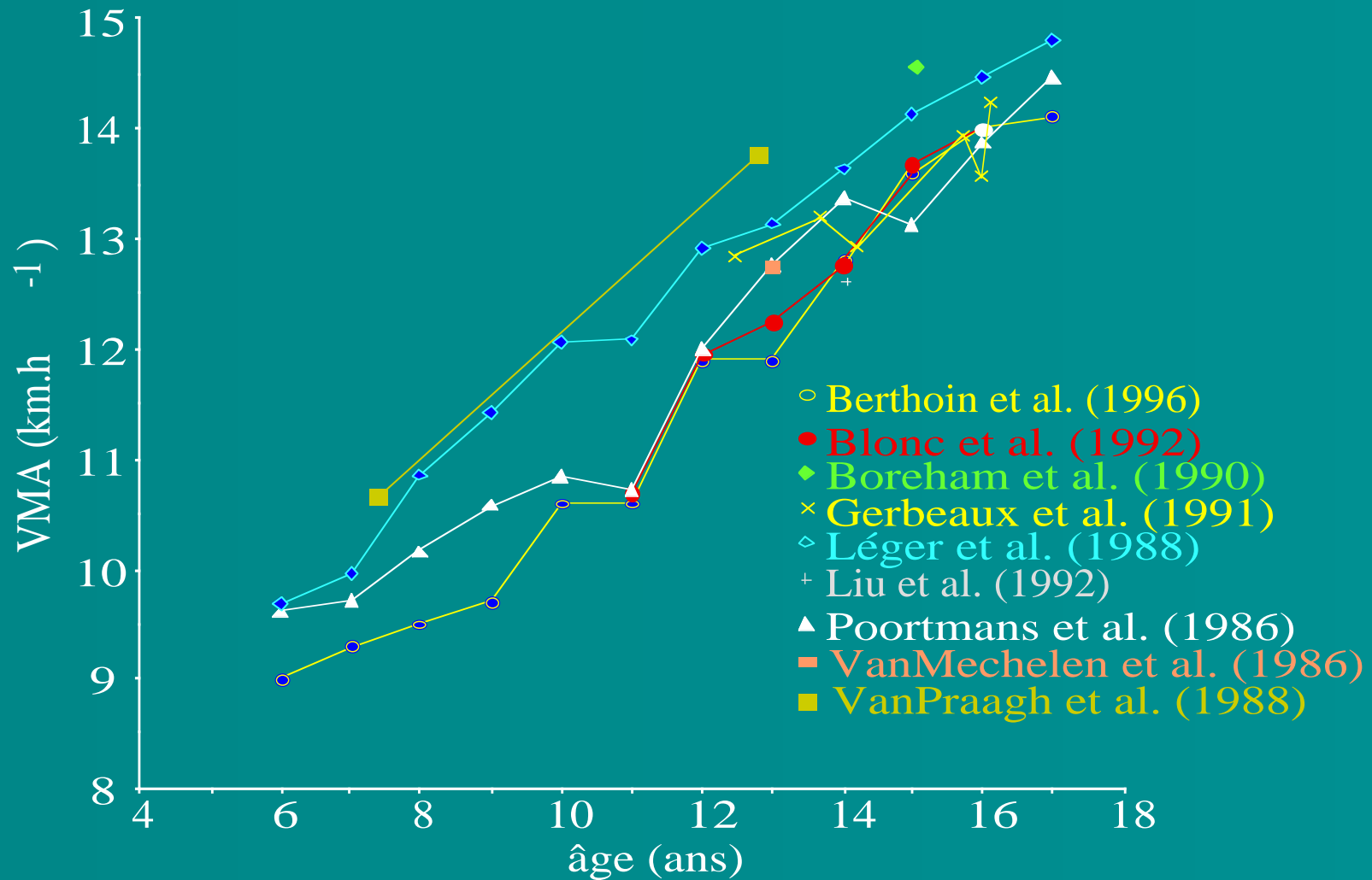
- ◆ But : courir le plus longtemps possible
- ◆ Consigne : respecter le rythme de course imposé
- ◆ Résultats : vitesse au dernier palier complété

Exemple : Navette / piste

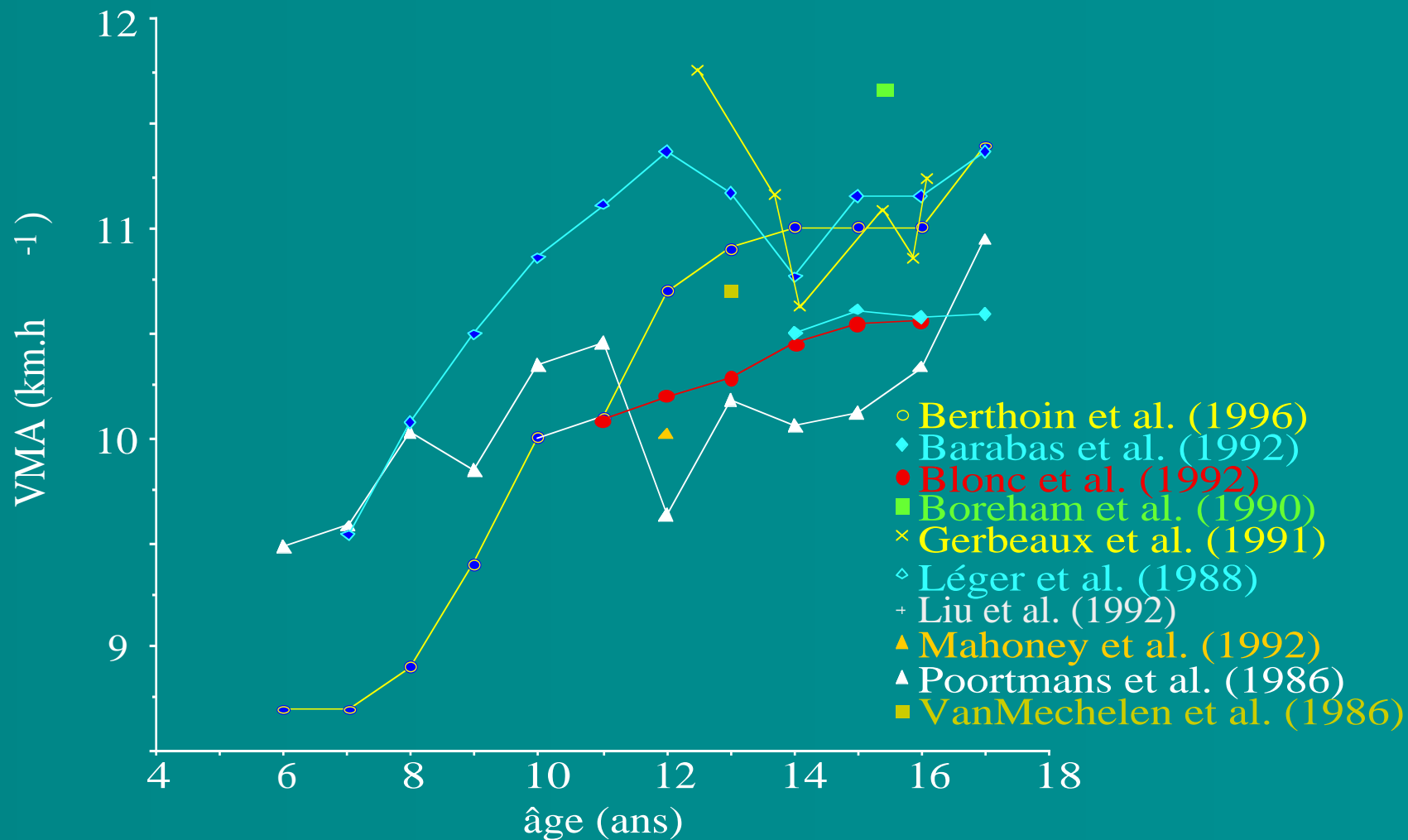
$$y = ,554x + 4,336$$



Evolution de VMA avec l'âge (garçons)



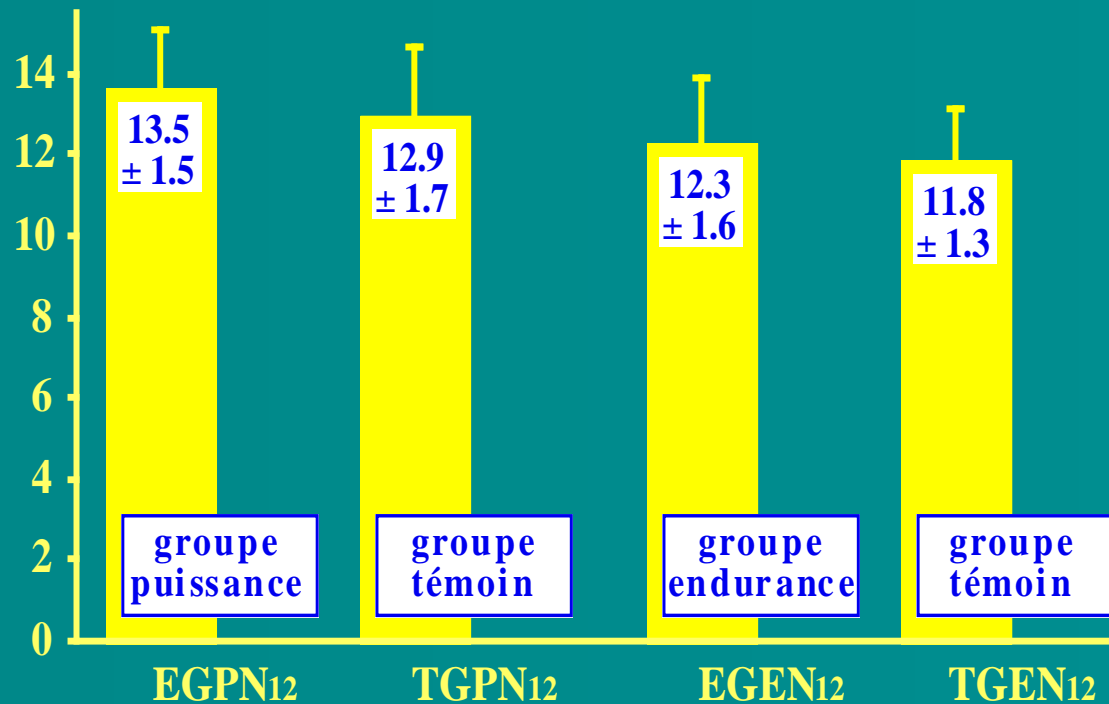
Evolution de VMA avec l'âge (filles)



Effets de l'entraînement sur la VMA de garçons soumis à 12 séances d'exercices non individualisés

■ : VMA avant entraînement

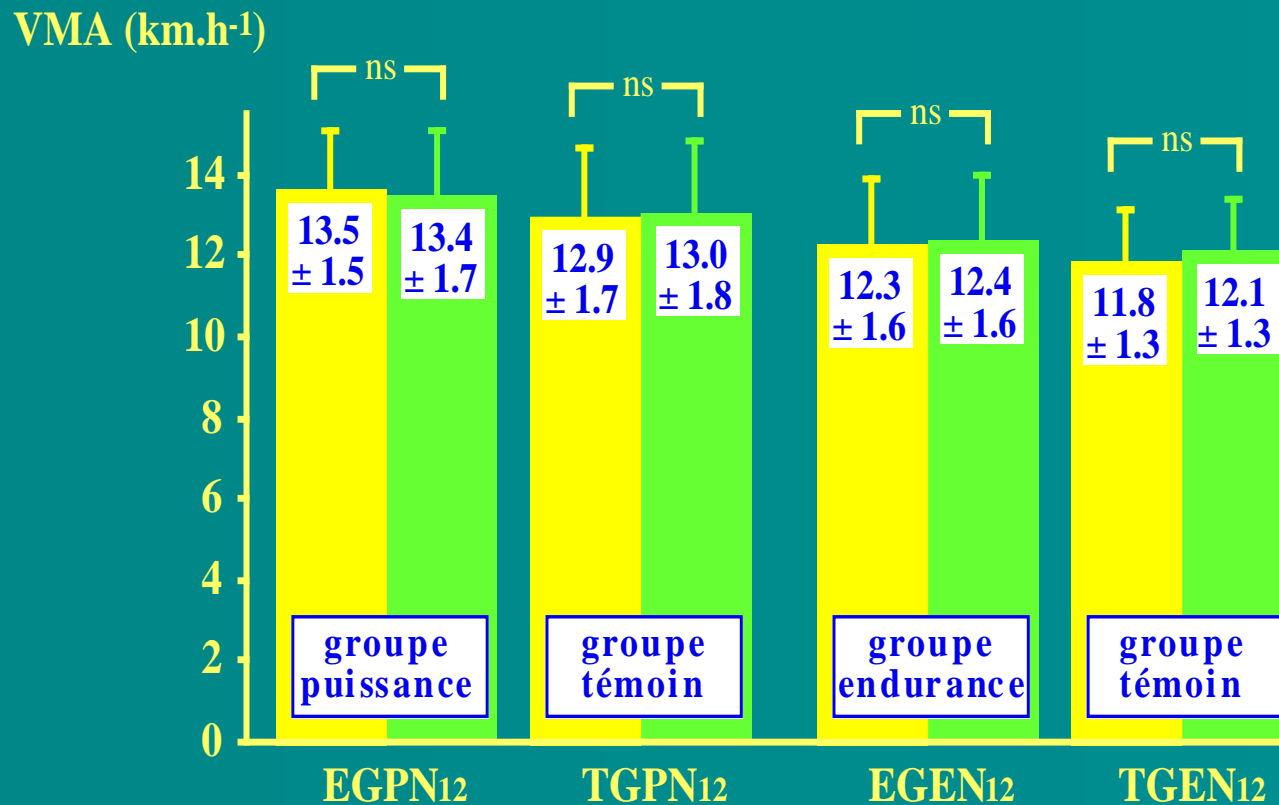
VMA (km.h⁻¹)



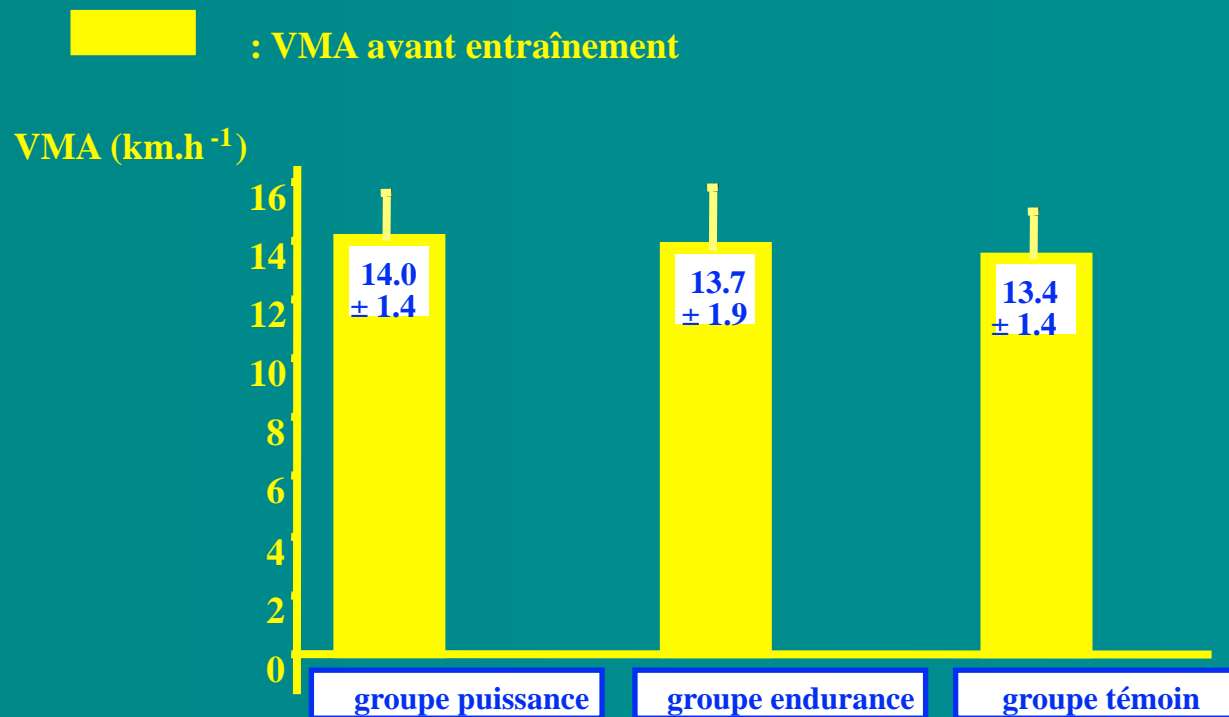
Berthoin et al. (1995) J Sports Med Phys Fitness 35 : 251-256

Effets de l'entraînement sur la VMA de garçons soumis à 12 séances d'exercices non individualisés

■ : VMA avant entraînement ■ : VMA après entraînement

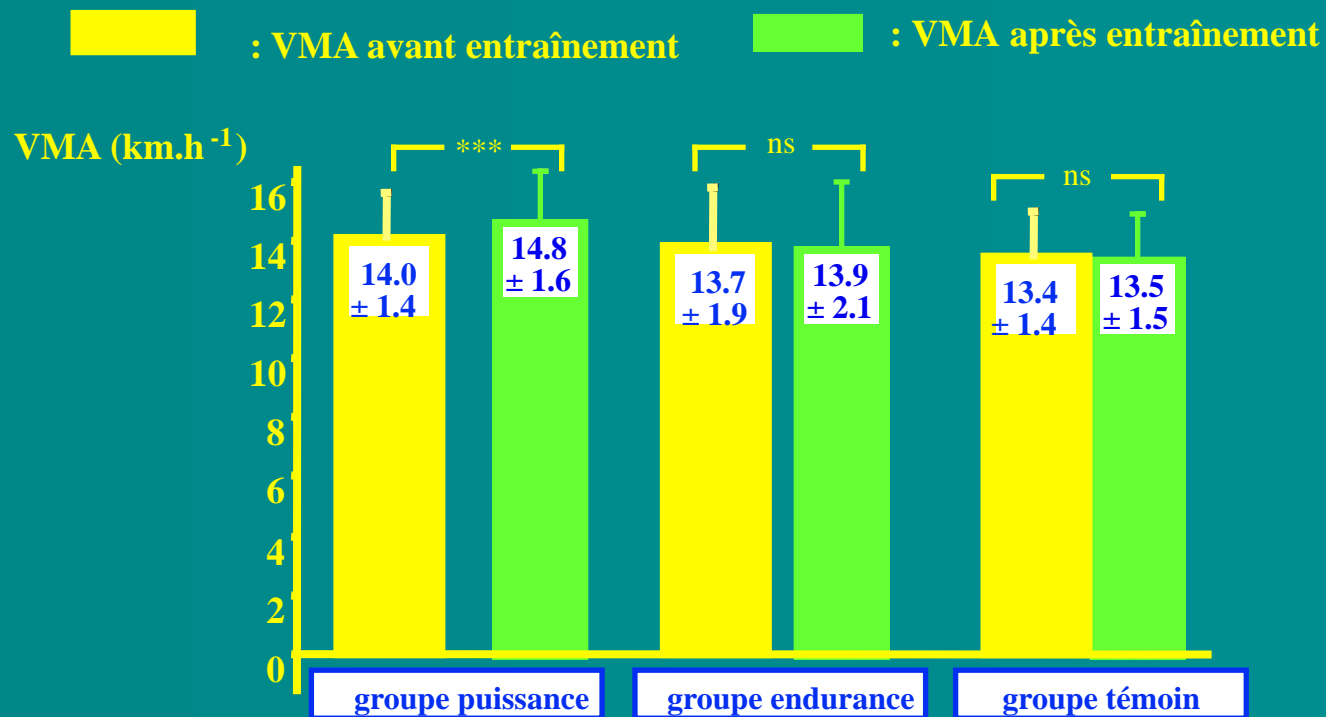


Effets de l'entraînement sur la VMA de garçons soumis à 12 séances d'exercices individualisés



Berthoin et al. (1995) J Sports Med Phys Fitness 35 : 251-256

Effets de l'entraînement sur la VMA de garçons soumis à 12 séances d'exercices individualisés



Berthoin et al. (1995) J Sports Med Phys Fitness 35 : 251-256

Estimation de l'endurance aérobie

Temps limite d'exercice (endurance)

Vitesse critique

Index d'endurance

Temps limite à 100% de VMA

But : courir le plus longtemps possible à allure constante

Consigne : respecter le rythme de course imposé

Résultats : temps de course

Compris entre 4 et 8 min

Indépendant de l'âge et du sexe à partir de la puberté

Indépendant du niveau d'entraînement

Vitesse critique

Performance sur 1000 m = 2 min 35

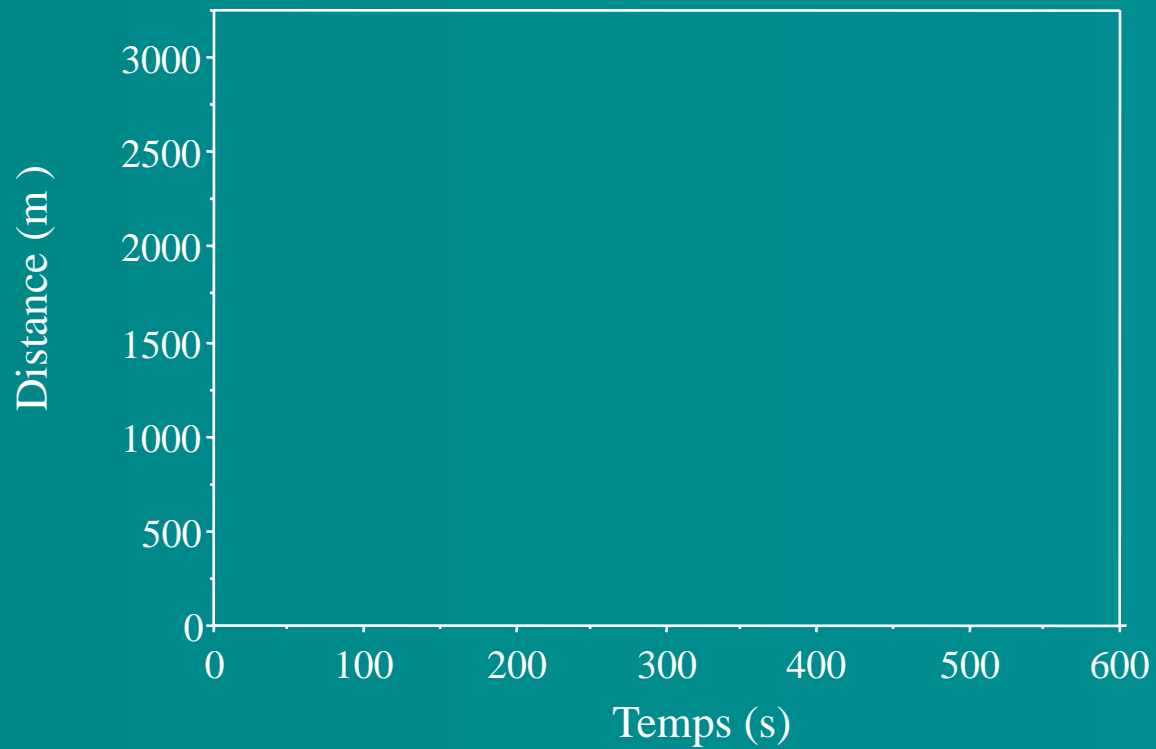
Performance sur 1500 m = 4 min

Performance sur 3000 m = 9 min

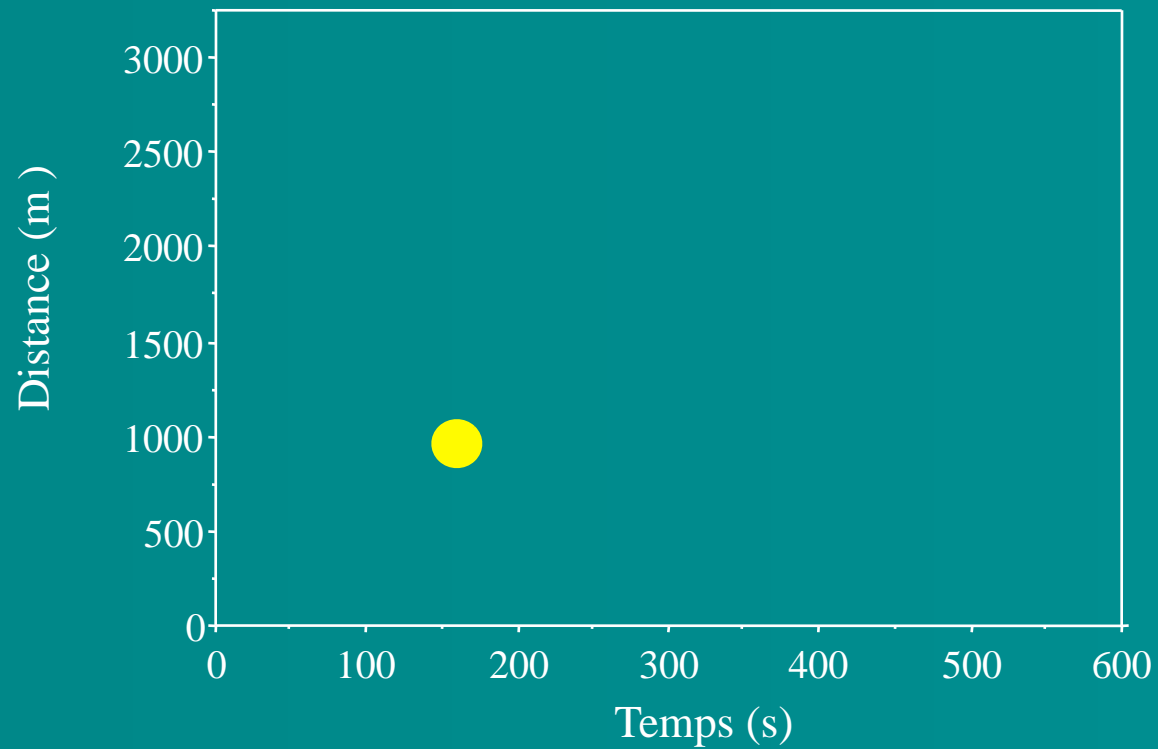
====> Calcul des couples de points (distance, temps)

(1000, 155), (1500, 240) et (3000, 540)

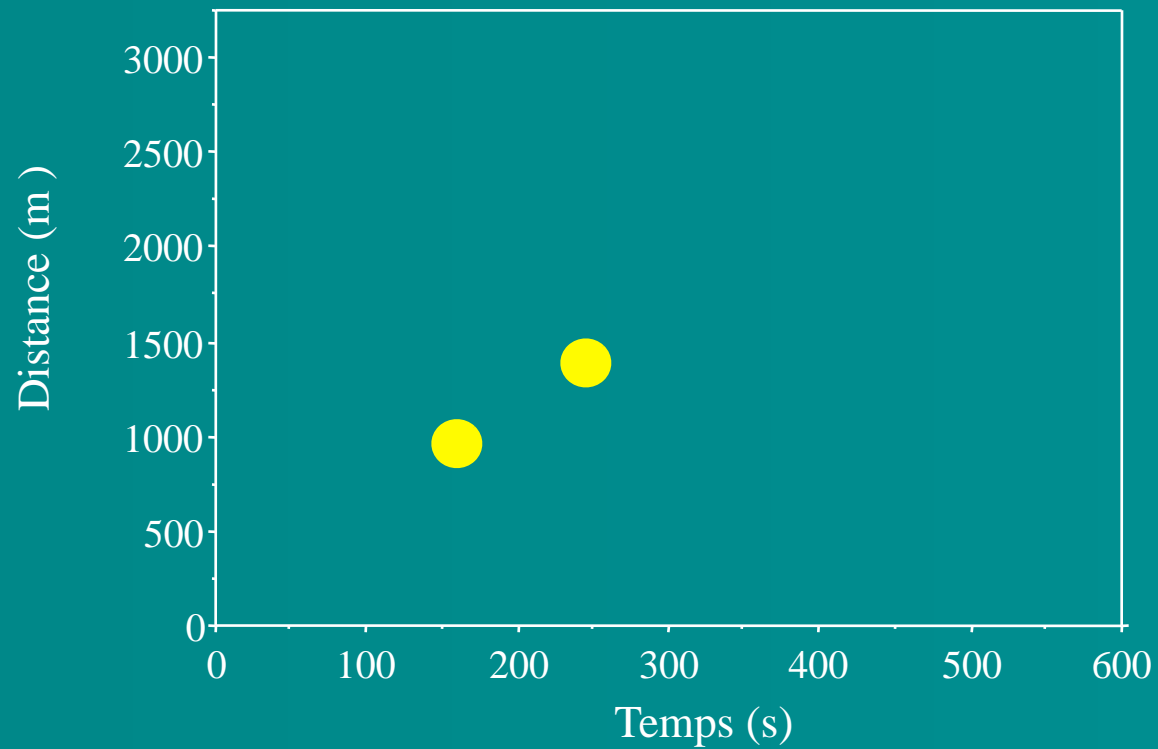
Vitesse critique



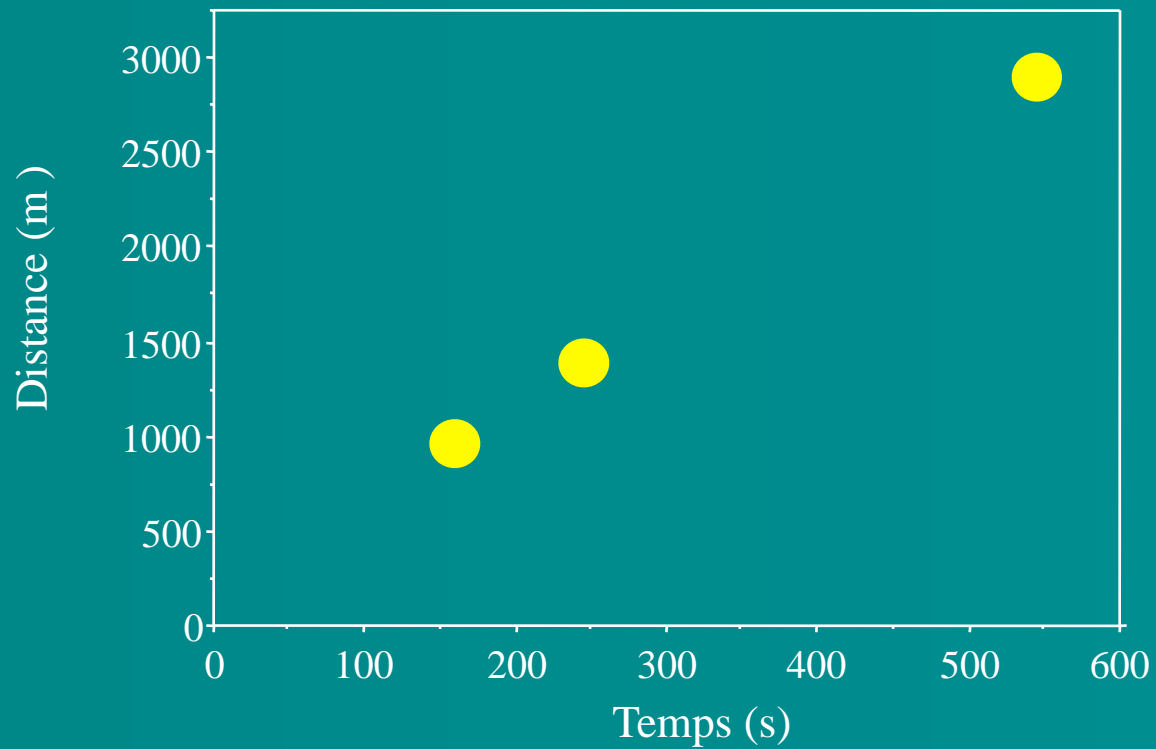
Vitesse critique



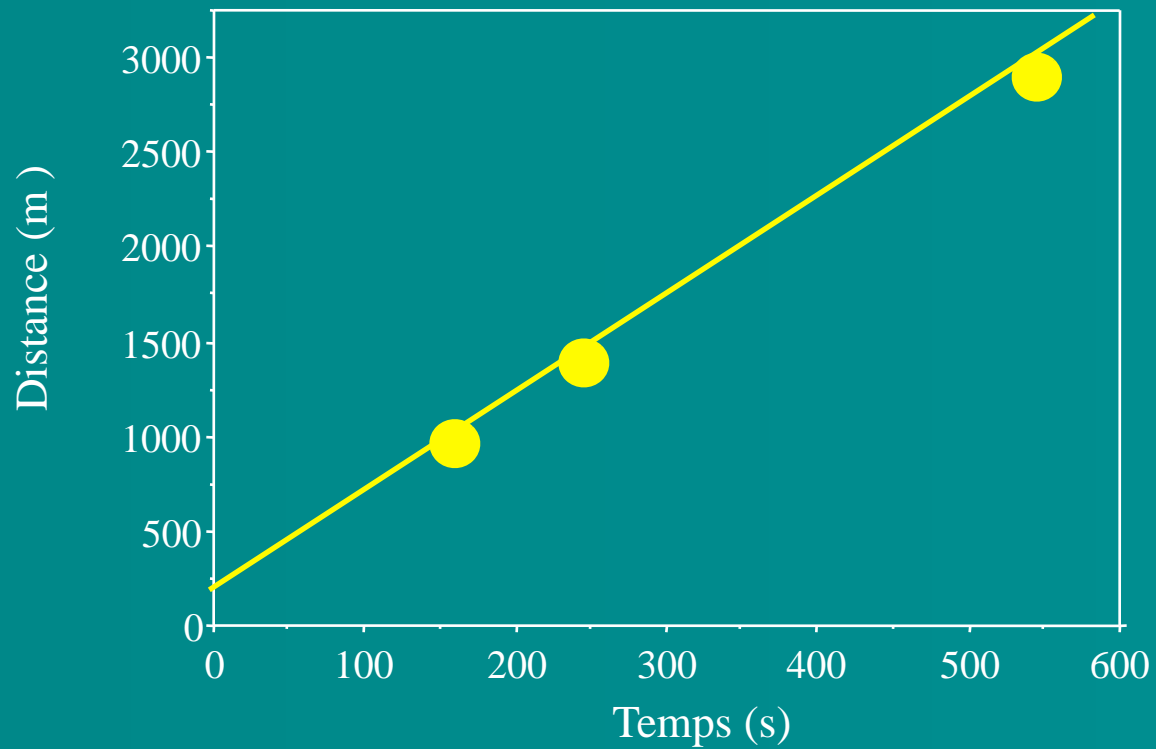
Vitesse critique



Vitesse critique

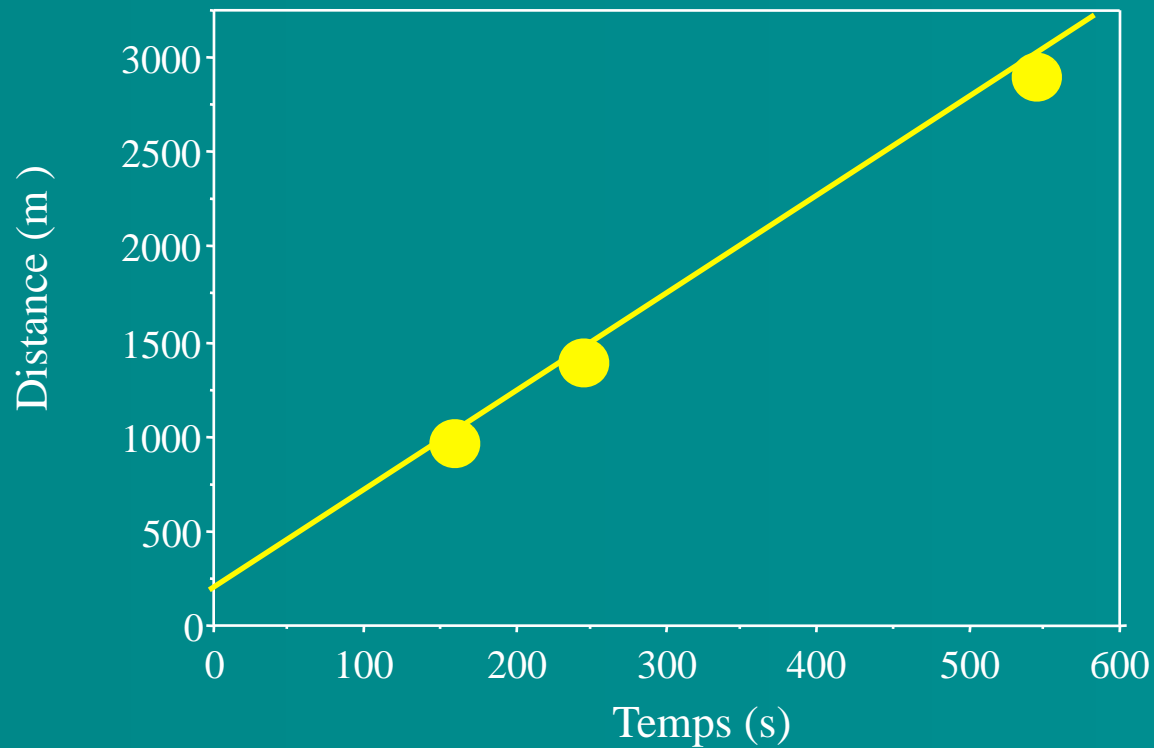


Vitesse critique



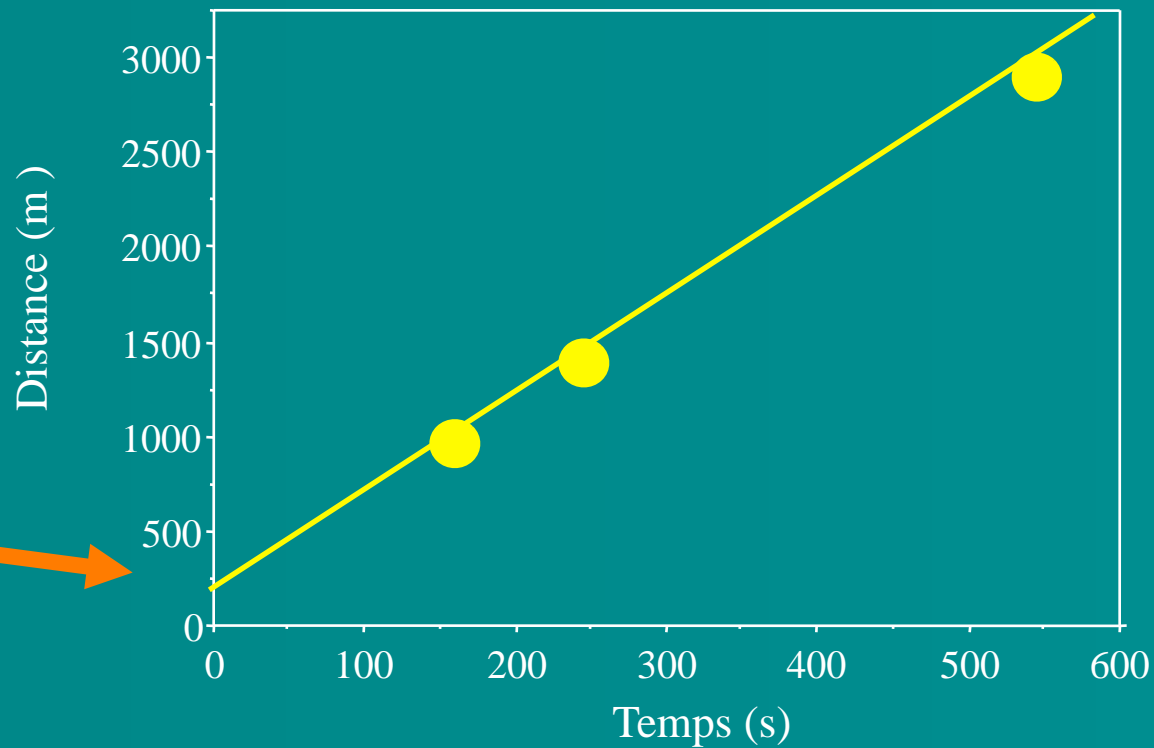
Vitesse critique

$$\text{distance} = 5,14 \cdot \text{temps} + 230$$



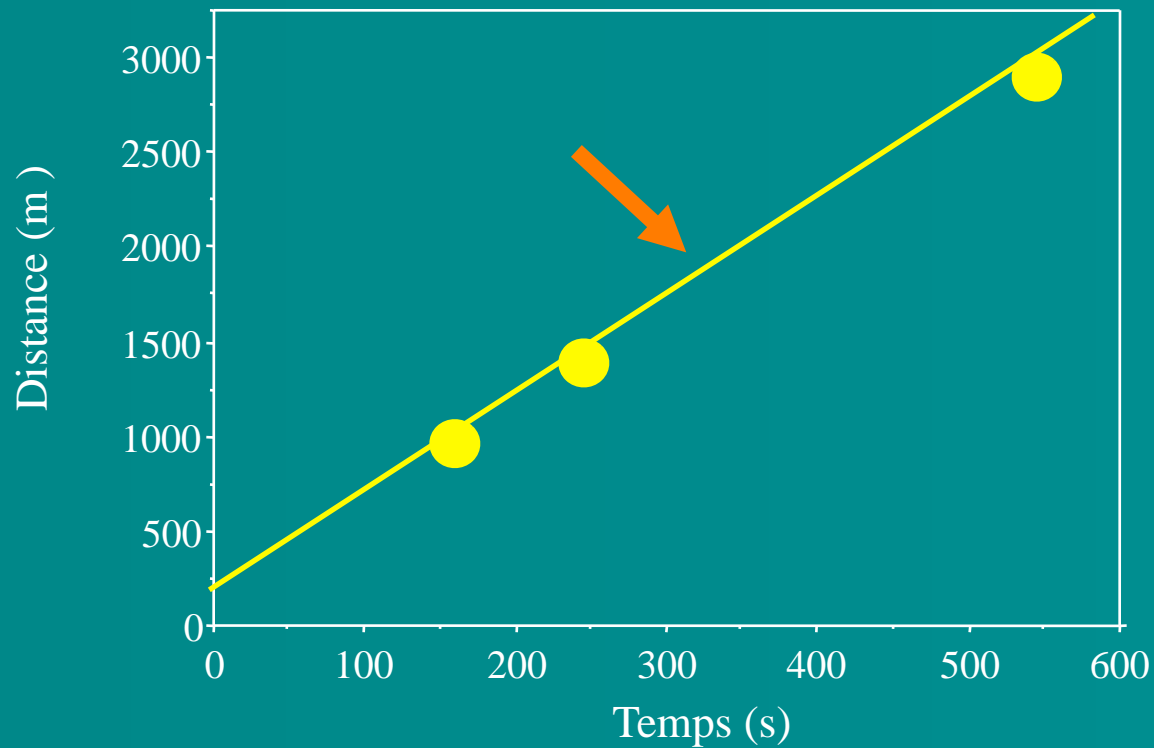
Vitesse critique

$$\text{distance} = 5,14 \cdot \text{temps} + 230$$

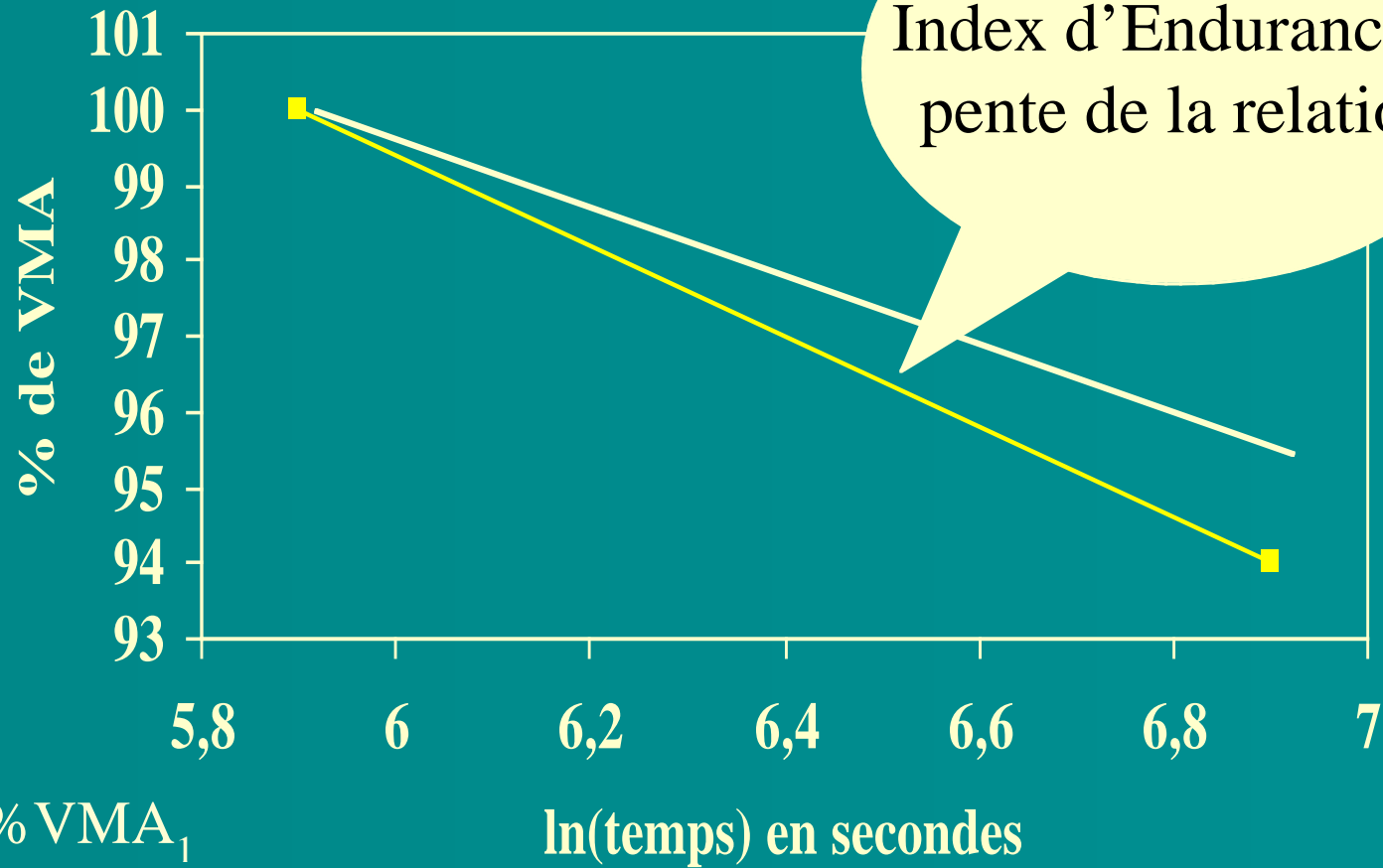


Vitesse critique

$$\text{distance} = 5,14 \cdot \text{temps} + 230$$



Index d'Endurance

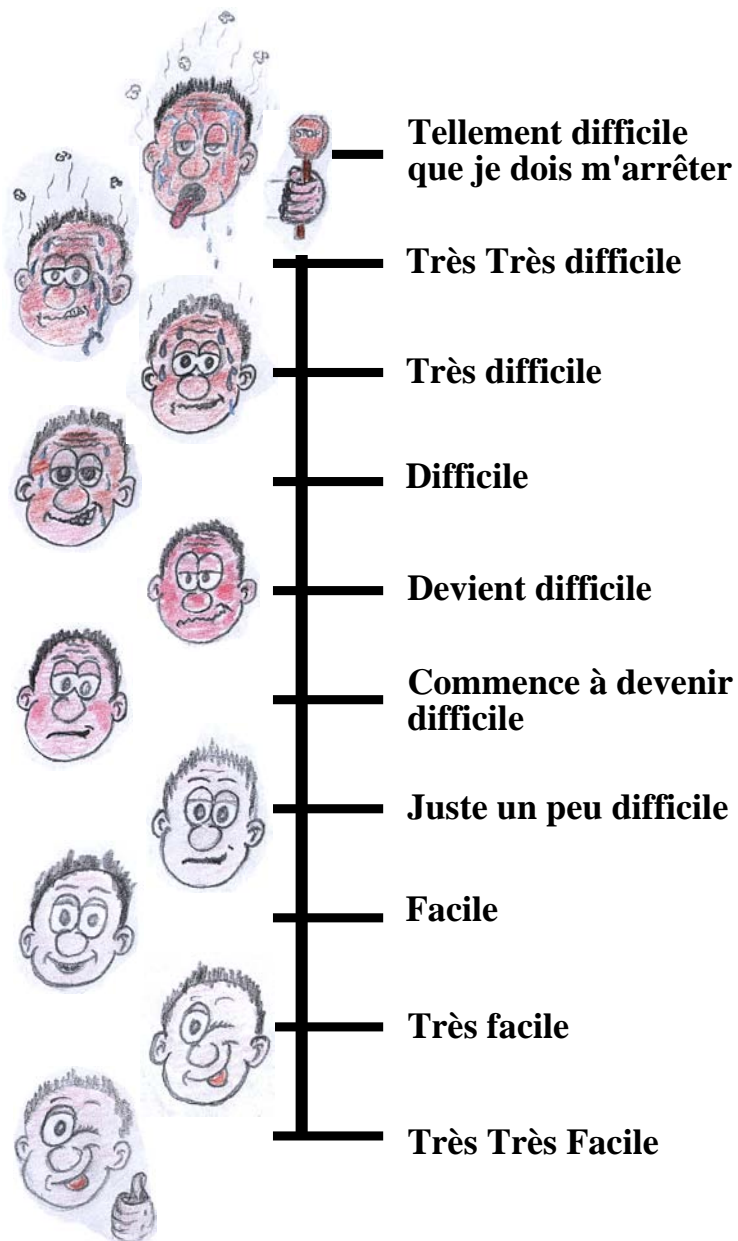


$$IE = \frac{\% VMA_2 - \% VMA_1}{Ln(t_2) - Ln(t_1)}$$

Péronnet et Thibaut, J Physiol, 1987

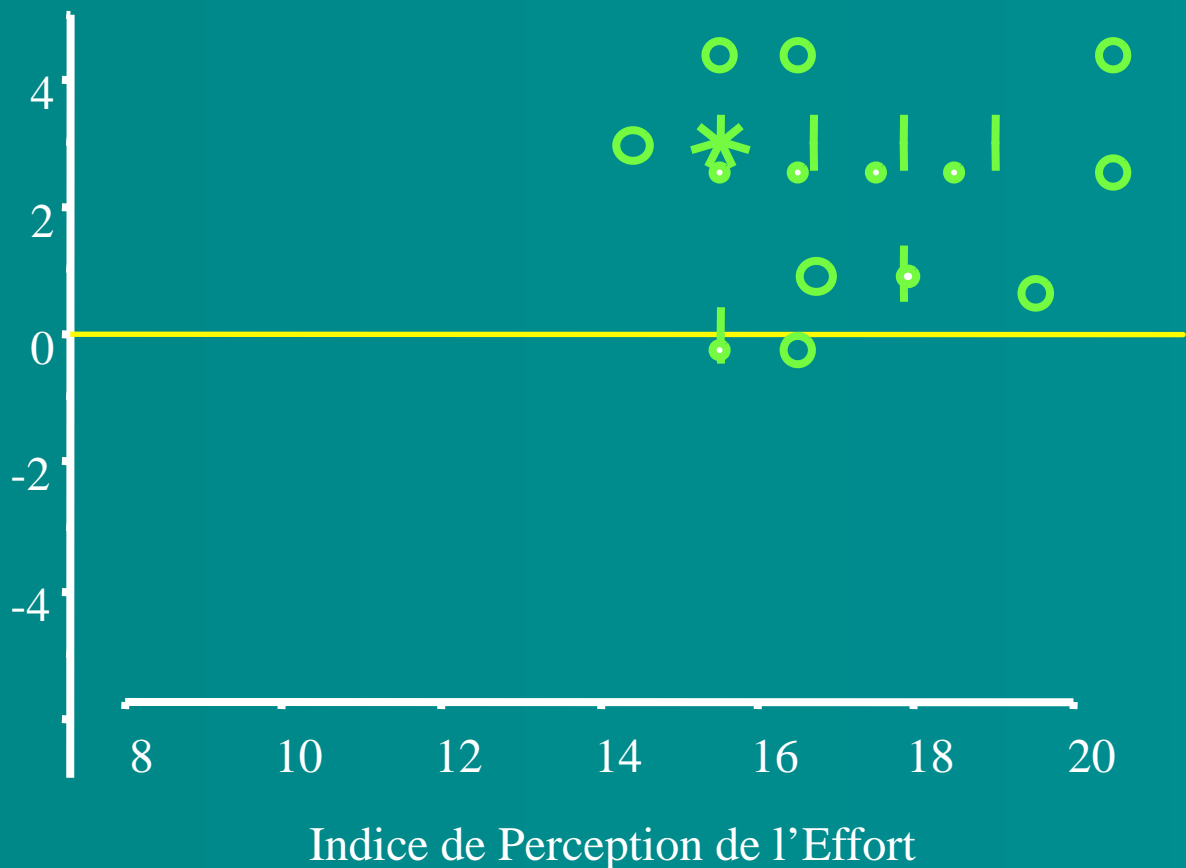


Exercice intermittent vs exercice continu



Perception de l'effort

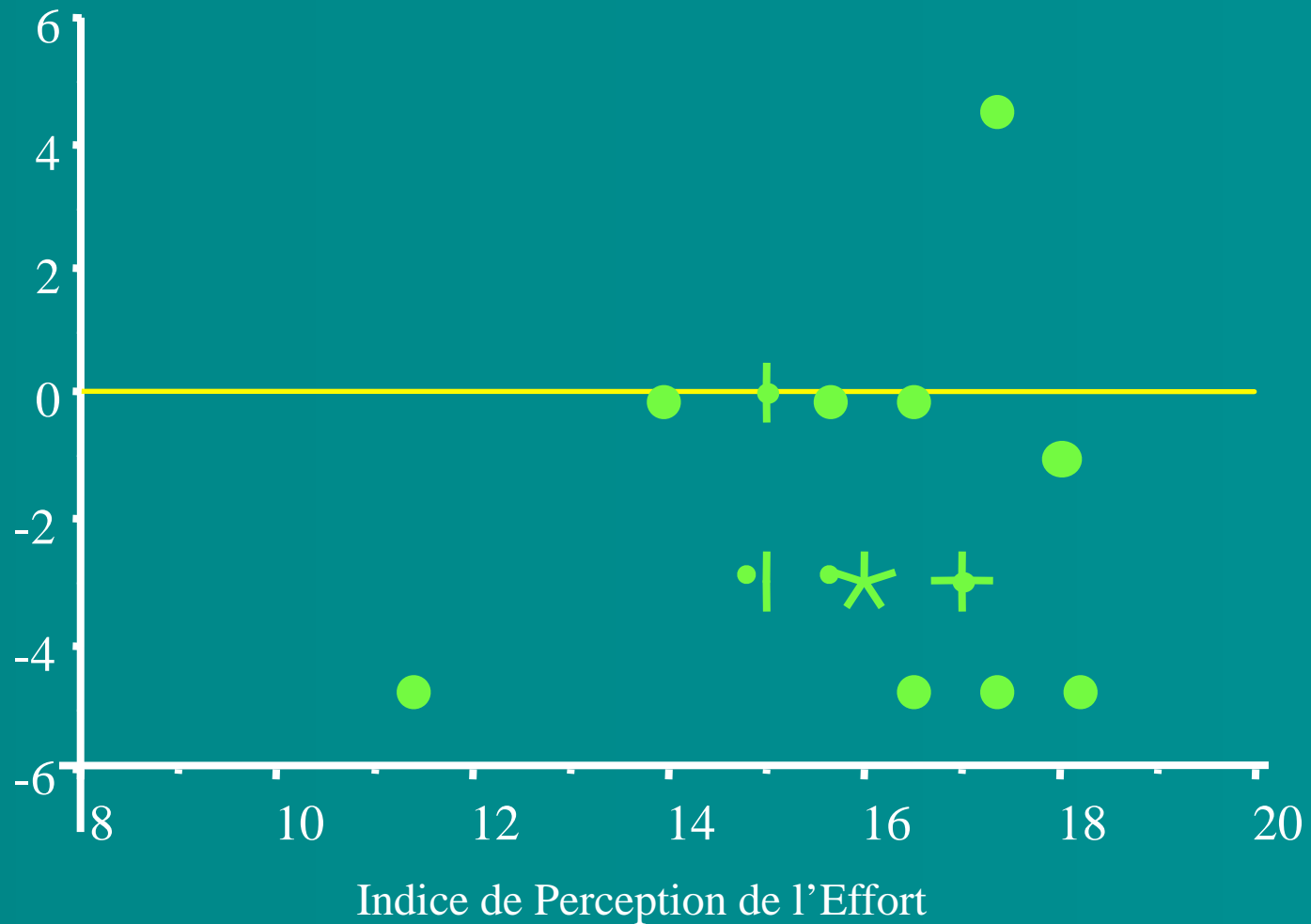
Indice de Sentiment Epruvé



Relation entre indice de sentiment éprouvé et indice de perception de l'effort à la fin d'un exercice de type Léger-Boucher

Berthoin S, données non publiées

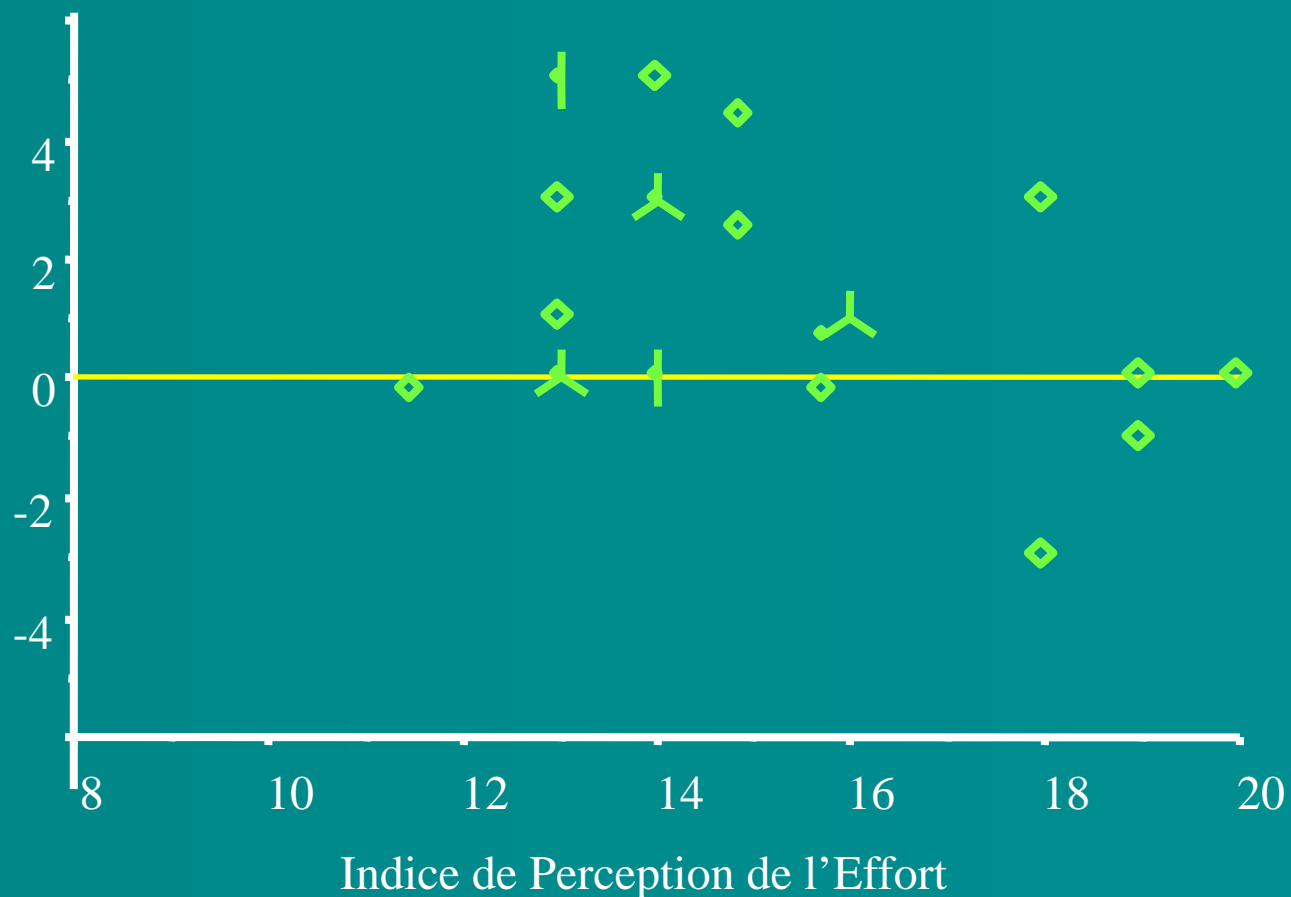
Indice de Sentiment Eprouvé



Relation entre indice de sentiment éprouvé et indice de perception de l'effort à la fin d'un exercice de Cooper (12-min)

Berthoin S, données non publiées

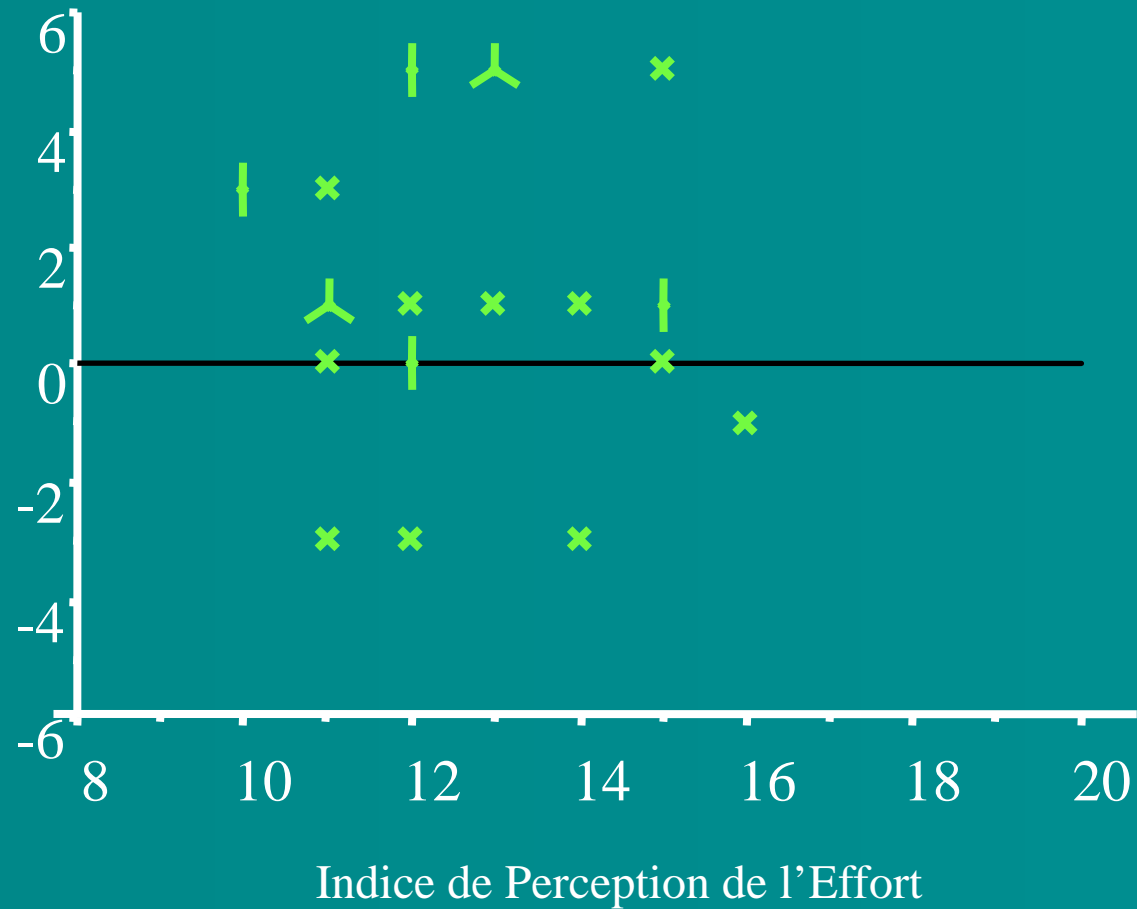
Indice de Sentiment Eprouvé



Relation entre indice de sentiment éprouvé et indice de perception de l'effort à la fin d'un exercice de type Long-Long (3*3 min à 90% de VMA)

Berthoin S, données non publiées

Indice de Sentiment Eprouvé



Relation entre indice de sentiment éprouvé et indice de perception de l'effort à la fin d'un exercice de type court-court (3 séries de 10*10s à 120% de VMA)

Berthoin S, données non publiées

Relations entre Activité Physique et Condition Physique

	1	2	3	4
1. $\dot{V}O_{2\text{peak}}$ (L·min ⁻¹)	—			
2. % body fat	-0.45†	—		
3. Enjoyment	0.08	-0.13	—	
4. Preference	0.36†	-0.34†	0.22*	—
5. Tolerance	0.35†	-0.28†	0.28*	0.54†

* $P < 0.01$.

† $P < 0.001$.

TABLE 2. Correlations of physical activity and related variables.

Enjoyment, enjoyment of exercise; Preference, preference for high-intensity exercise; Tolerance, tolerance of high-intensity exercise; $\dot{V}O_{2\text{peak}}$, peak oxygen uptake.

Exercice intermittent bref à haute intensité

Les exercices sont de type
"intermittent court".

Les combinaisons exercice/
récupération sont 10/10s et
20/20s.

VO_{2pic} : + 8,2%

VMA: + 6,1%

L'intensité des courses est graduellement augmentée
pendant le cycle.



Baquet et al. , IJSM, 2002

Exercice intermittent bref à haute intensité



8 %



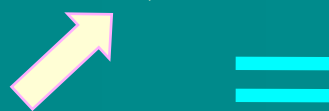
Nav. 10x5 m

1,5 %

1 %



2,9 %



Nav. 20 m

4%

4,5%



2,8 %

3 %



Dlim7

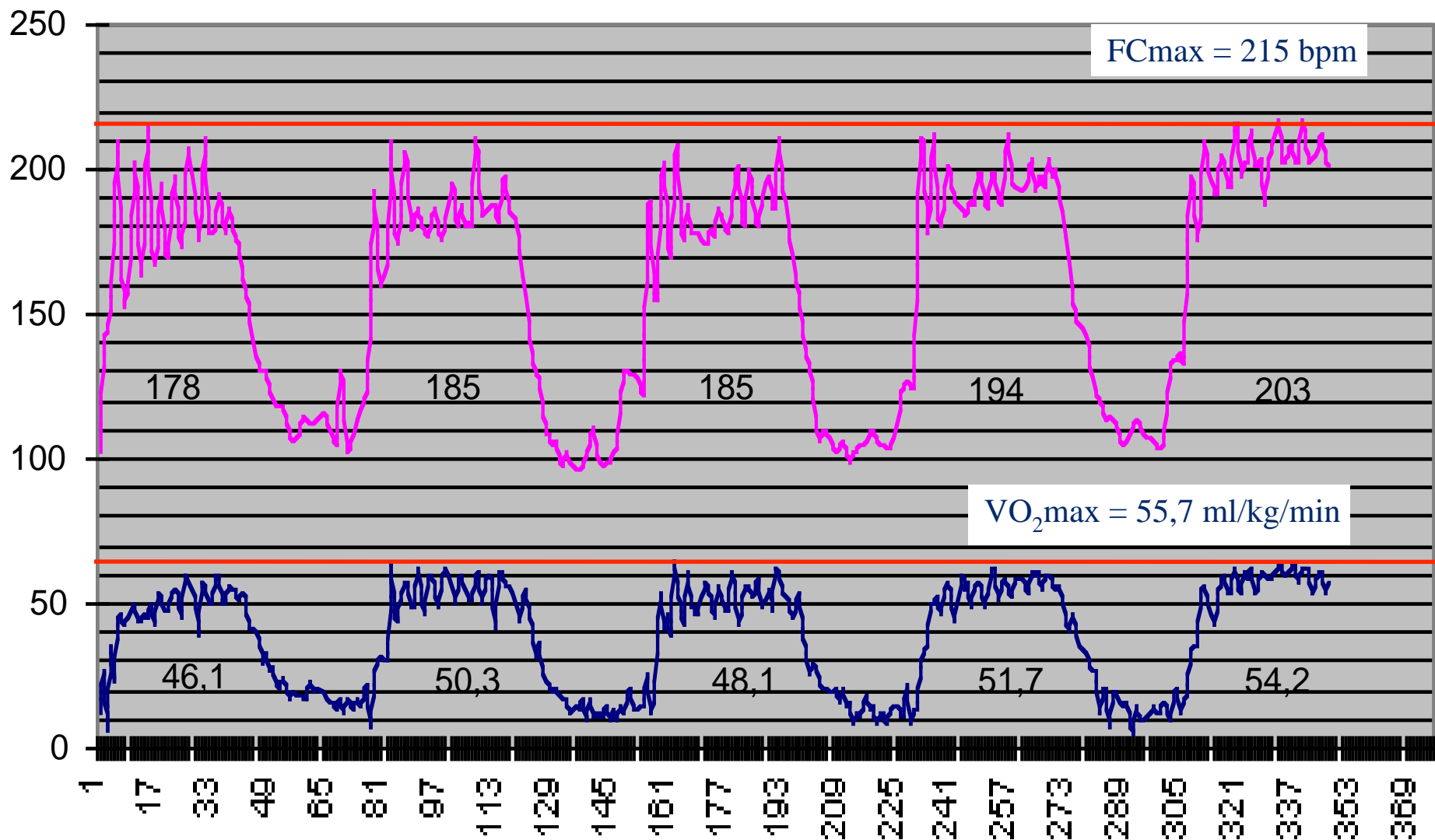
8 %

7,2 %



Performances aux tests EUROFIT avant et après 10 semaines d'EPS pour les filles et les garçons du groupe expérimental

Baquet et al., IJSM, 2001



Durée de l'exercice (nombre d'enregistrements, 1 toutes les 5s)

— VO2/Kg ml/min/Kg — HR bpm

Exercices intermittents et fréquence cardiaque

	Garçons			Filles		
	Course	Course et bondiss.	Témoin	Course	Course et bondiss.	Témoin
Sujets	50	72	39	37	51	27
Enregistr.	173	239	50	120	148	31
Age (années)	13,0±1,2	13,0±1,5	13,0±1,3	12,5±1,2	12,5±1,3	12,8±1,2*
FCmax (bpm)	207±8**	204±11	204±8	204±9	203±10	208±7
FCmoy (bpm)	154±12	152±13	129±15***	156±12	157±11	136±14***
FCmoy (%FCmax)	74±5	74±6	63±6***	76±5	77±5	67±6***

** : significativement différent des autres groupes (P < 0,01)

*** : significativement différent des autres groupes (P < 0,001)

Performance aérobie maximale

Test maximal

Démarrage du test à $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$

La vitesse est augmentée de $0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ toutes les minutes.

La vitesse au dernier palier de 1 minute entièrement complété est la VMA.



Performance en endurance

Temps limites:

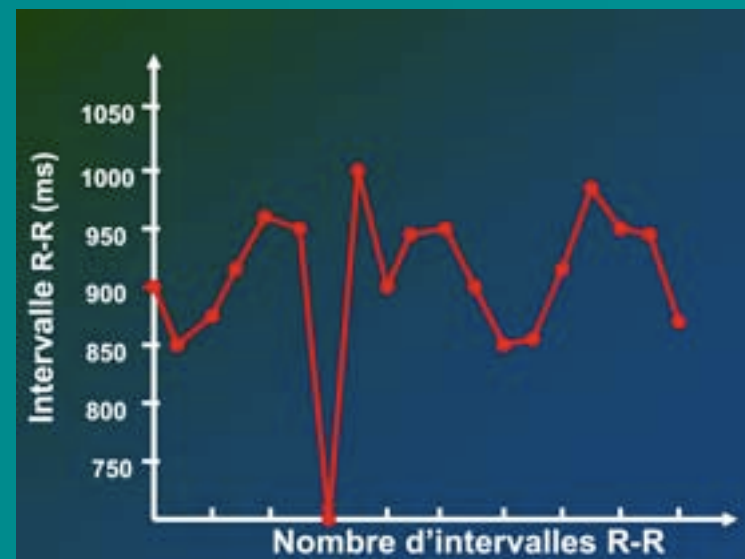
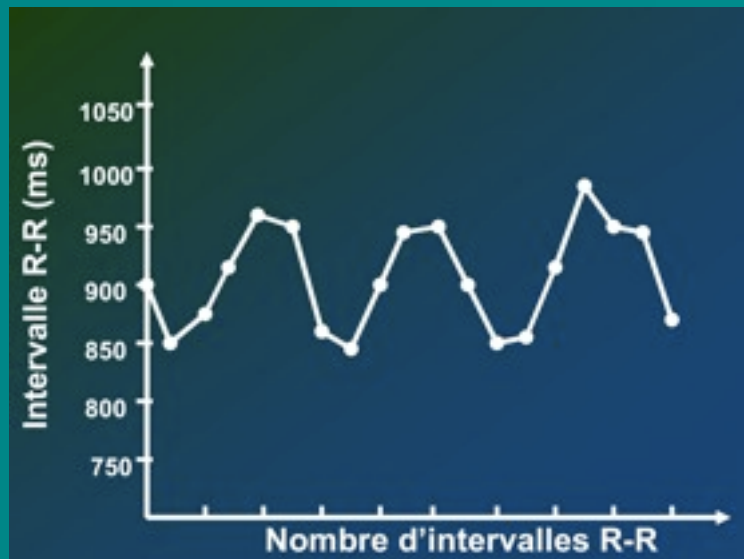
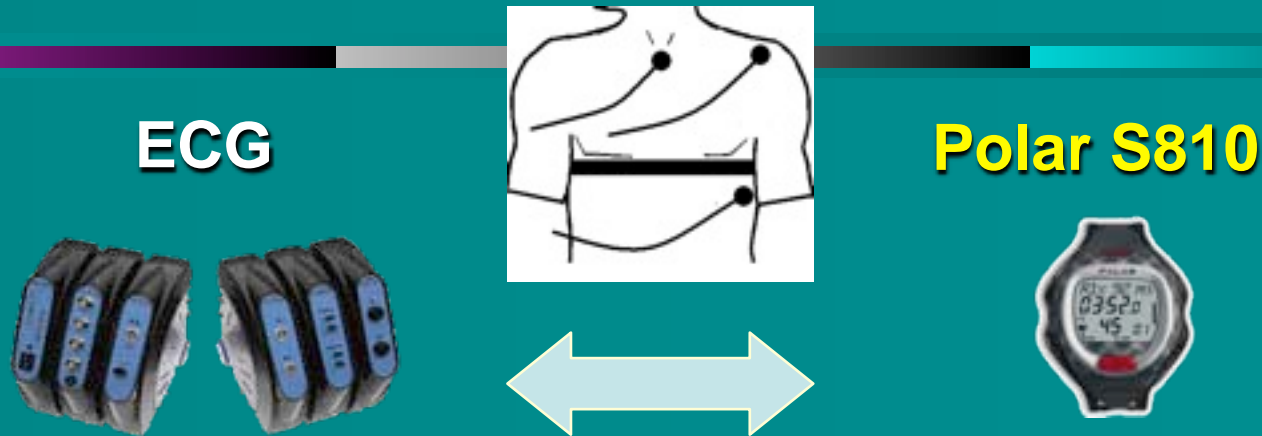
1 ou 2 coureurs ensemble
90 et 100% de VMA

Echauffement de 3 minutes
à une vitesse de 7,5 km.h⁻¹

1 minute de repos



Variabilité sinusale du rythme cardiaque



Enregistrements simultanés

Spirométrie



Echographie cardiaque



Tension artérielle



Séances d'entraînement

Entraînement intermittent

Exercices brefs et intenses
(course et sauts).

5/15s, 10/10s, 15/10s, 20s/20s et
30/30s.

100 à 190% de VMA.

L'intensité est progressivement augmentée
pendant le programme d'entraînement.



Séances d'entraînement

Entraînement continu

Exercice/récupération:

4*6', 3*8', 2*10', 2*12', 1*15', 1*18',
1*20'

5' de récupération entre chaque série

80 à 90% de VMA



L'intensité est progressivement augmentée pendant le programme d'entraînement.

Performances aérobies

Après entraînement, la VMA a augmenté significativement ($p < 0.001$):

pour le groupe continu ($10,7 \pm 1,1$ vs $11,6 \pm 1,1$ km.h⁻¹)

pour le groupe intermittent ($11,3 \pm 0,8$ vs $12,1 \pm 0,7$ km.h⁻¹).

Aucune différence n'existait pour le groupe contrôle ($10,9 \pm 1,4$ vs $10,9 \pm 1,4$ km.h⁻¹)

Pas d'effet significatif sur la performance en endurance

Paramètres respiratoires

L'entraînement par des exercices intermittents favorise l'amélioration des débits bronchiques des grandes voies aériennes.

En effet, lors d'exercices intermittents les enfants atteignent de plus hauts débits ventilatoires que lors d'exercices continus à cause de plus hautes intensités d'exercice.

Nourry et al., Eur J Appl Physiol , 2005

Paramètres respiratoires

Table 2 Pulmonary-function test data

	TrG (n = 9)		ContG (n = 9)	
	Before	After	Before	After
FVC (L)	1.87 ± 0.36	2.00 ± 0.38*		
FEV ₁ (L)	1.58 ± 0.23	1.76 ± 0.27*		
FEV ₁ /FVC (%)	85.2 ± 9.1	89.3 ± 9.8		
PEF (L.s ⁻¹)	3.00 ± 0.76	3.52 ± 0.90**		
MEF _{75%} (L.s ⁻¹)	2.85 ± 0.69	3.28 ± 0.79**		
MEF _{50%} (L.s ⁻¹)	2.11 ± 0.51	2.49 ± 0.71*		
MEF _{25%} (L.s ⁻¹)	1.16 ± 0.40	1.34 ± 0.43		
Δ FVC (L)	-0.07 ± 0.11	0.05 ± 0.12*		
Δ FEV ₁ (L)	-0.09 ± 0.20	0.20 ± 0.19*		
Δ FEV ₁ /FVC (%)	-0.91 ± 7.80	1.64 ± 5.14		
Δ PEF (L.s ⁻¹)	-0.32 ± 0.79	0.36 ± 0.76**		
Δ MEF _{75%} (L.s ⁻¹)	-0.13 ± 0.79	0.39 ± 0.92**		
Δ MEF _{50%} (L.s ⁻¹)	-0.09 ± 0.60	0.12 ± 0.41		
Δ MEF _{25%} (L.s ⁻¹)	-0.05 ± 0.57	0.04 ± 0.33		

Values are means ± SD. *TrG*, trained group; *ContG*, control group; *FVC*, forced vital capacity; *FEV₁*, forced expiratory volume in 1 s; *PEF* peak expiratory flow; *MEF_{75%}*, *MEF_{50%}* and *MEF_{25%}*, maximal expiratory flow at 75, 50 and 25% of FVC respectively. Δ FVC, pre-post exercise forced vital capacity; Δ FEV₁, pre-post exercise forced expiratory in volume in 1s; Δ PEF, pre-post exercise

in peak expiratory flow; Δ MEF_{75%}, Δ MEF_{50%} and Δ MEF_{25%}, pre-post exercise maximal expiratory flow at 75, 50 and 25% of FVC respectively. Significant difference between before and after training: **P* < 0.05, ** *P* < 0.01.

- Augmente la fonction pulmonaire au repos
- Modifie la ventilation durant l'exercice
- Meilleure efficacité ventilatoire pour répondre à la demande métabolique

Paramètres cardiaques

2 mois d'entraînement ne permet pas de modifier la fonction diastolique chez les enfants prépubères.

Les deux groupes présentaient une légère baisse de la pression artérielle.

Obert et al., Br J Med, 2009

Paramètres cardiaques

Pas d'augmentation significative des paramètres de la variabilité du rythme cardiaque

⇒ Une trop courte période d'entraînement

⇒ Le système de régulation autonome du coeur est moins sensible à l'entraînement chez les enfants



Réponses cardiorespiratoires à l'exercice

Durée des séances: 25 min

**10/10s de 100 à
130% de VMA**

**2*10 min à 80 ou
85% de VMA**

**5/15s
bondissements et
sprint**





Réponses cardiorespiratoires à l'exercice



**10/10s de 100 à
130% de VMA**



**5/15s
bondissements et
sprint**

Durée des séances: 25 min

**2*10 min à 80 ou
85% de VMA**





Réponses cardiorespiratoires à l'exercice

Durée des séances: 25 min

**10/10s de 100 à
130% de VMA**



**2*10 min à 80 ou
85% de VMA**



**5/15s
bondissements et
sprint**





Réponses cardiorespiratoires à l'exercice



**10/10s de 100 à
130% de VMA**



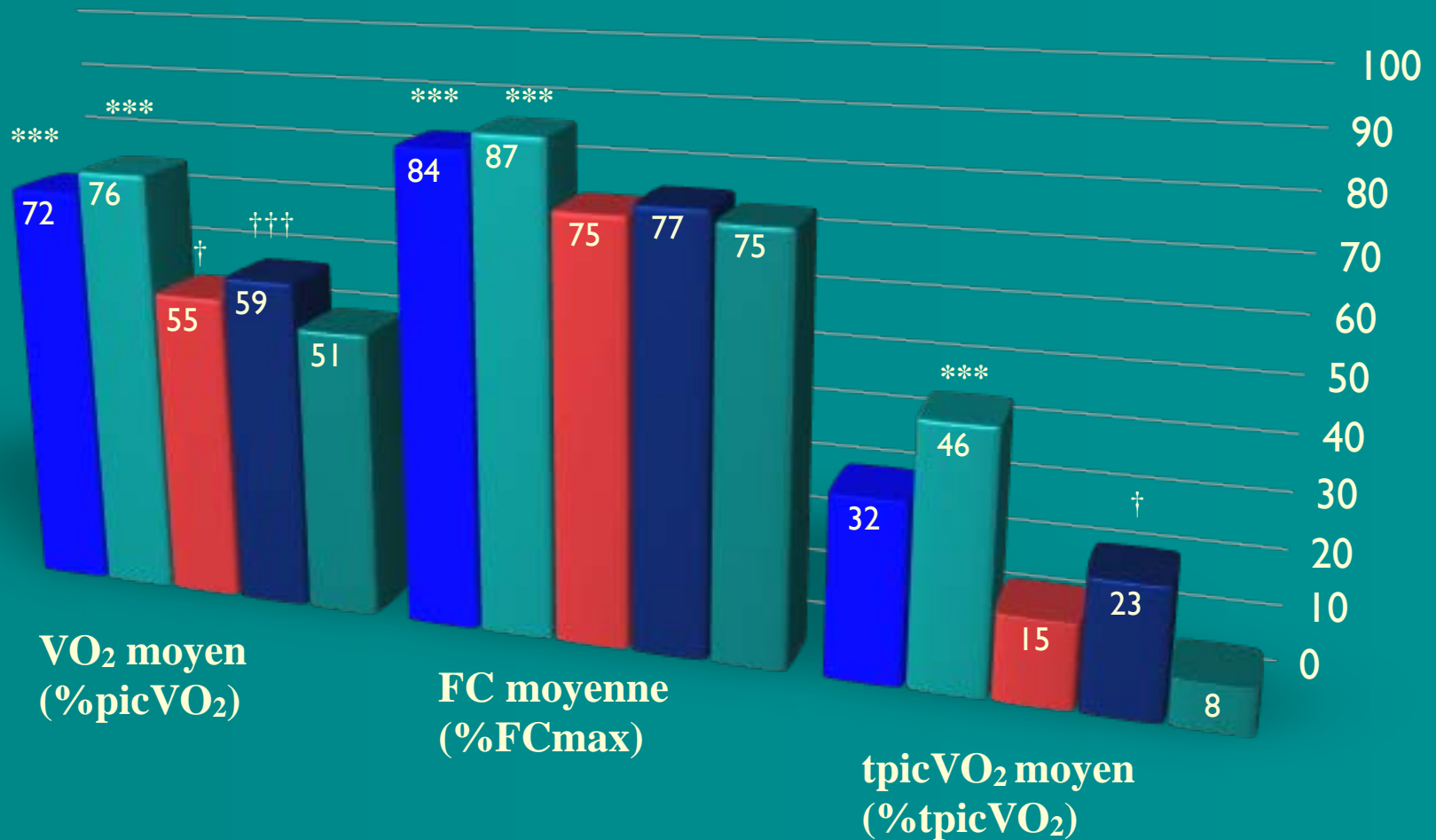
**5/15s
bondissements et
sprint**

Durée des séances: 25 min

**2*10 min à 80 ou
85% de VMA**



Réponses cardiorespiratoires à l'exercice

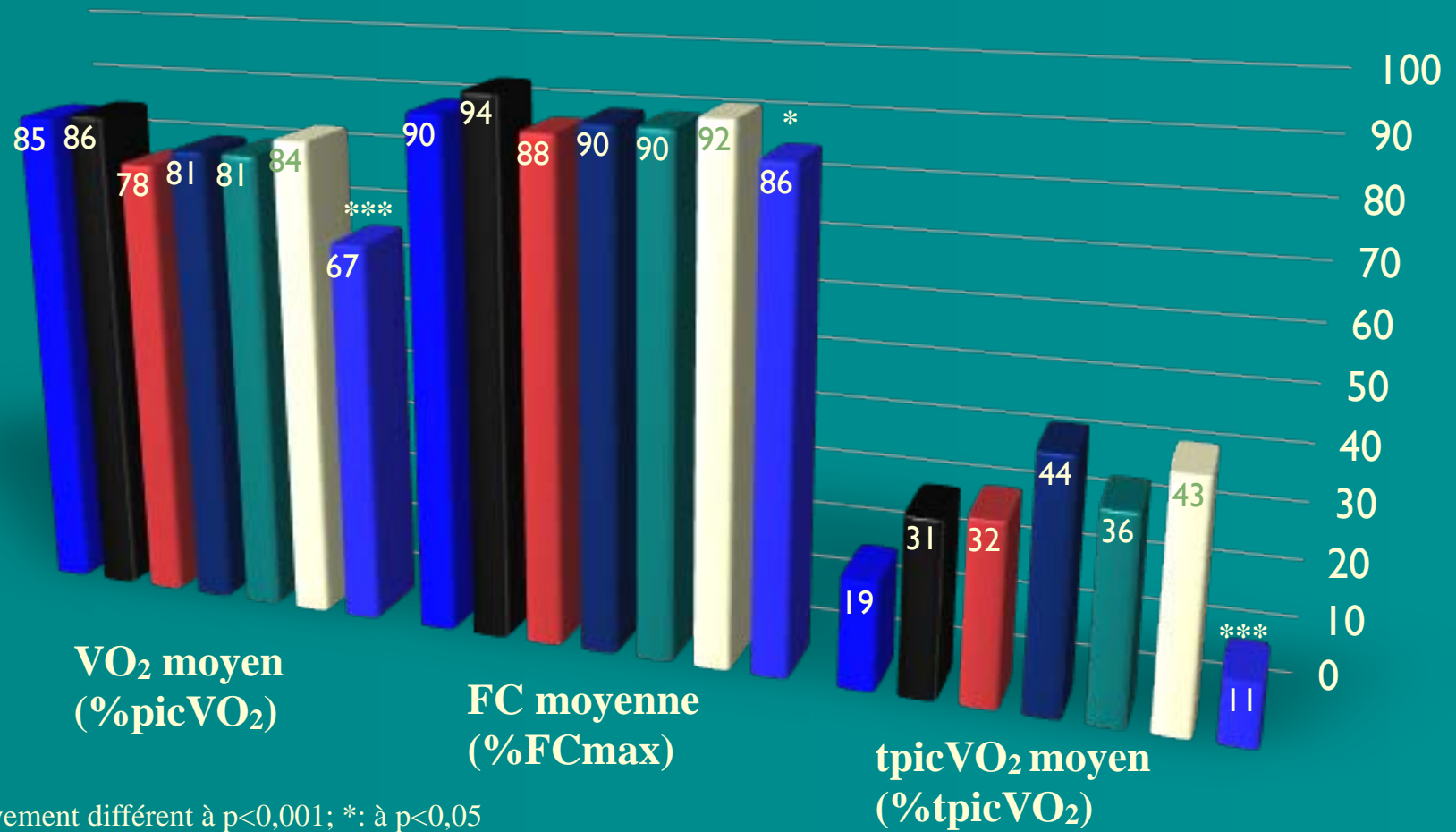


■ CE80 ■ CE85 ■ HIE 10/10 ■ HIE 20/20 ■ HIE 5/15

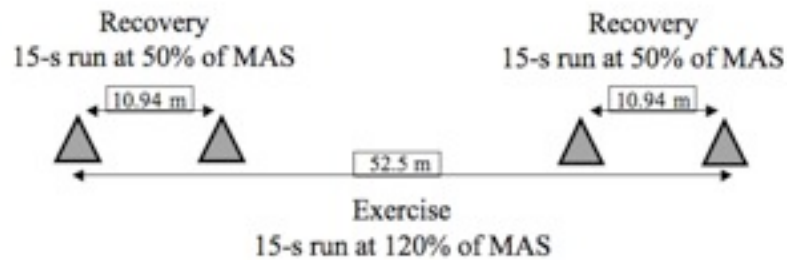
***: significativement différent de HI_{20/20}, HI_{10/10} and HI_{5/15} à p < 0,001; **: à p < 0,01.

†††: significativement différent de HI_{5/15} à p < 0,001; †: à p < 0,05; significativement différent de HI_{10/10} et HI_{5/15} à p < 0,05.

Réponses cardiorespiratoires à l'exercice

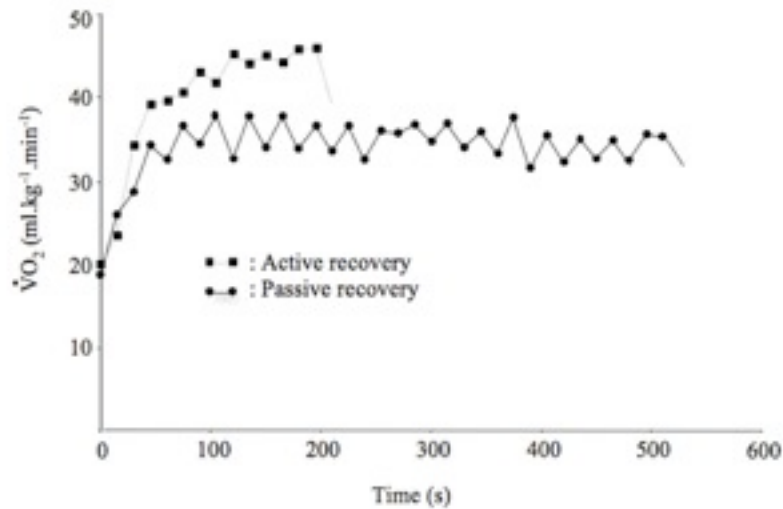


Récupération active/Récupération Passive



	Pic de VO_2 ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	Pic de FC (bpm)
Test maximal	44,5	198
RA	44.4	191***
RP	41,8	190**

Récupération active/Récupération Passive



	RP	RA
Tlim(s)	646*	223
Dlim (m)	1116*	489
% $\dot{V}O_2$ max	70,4	80,9*
%FCmax	90,4	89,2
t $\dot{V}O_2$ max (s)	30,4	43,6



Je vous remercie de votre attention...

Musculation

Entraînement de type force

TABLE 2. Recommendations for progression during resistance training for strength.*

	Novice	Intermediate	Advanced
Muscle action	ECC and CON	ECC and CON	ECC and CON
Exercise choice	SJ and MJ	SJ and MJ	SJ and MJ
Intensity	50–70% 1RM	60–80% 1RM	70–85% 1RM
Volume	1–2 sets × 10–15 reps	2–3 sets × 8–12 reps	≥3 sets × 6–10 reps
Rest intervals (min)	1	1–2	2–3
Velocity	Moderate	Moderate	Moderate
Frequency (d·wk ⁻¹)	2–3	2–3	3–4

*ECC = eccentric; CON = concentric; SJ = single joint; MJ = multi-joint; 1RM = 1 repetition maximum; rep = repetition.

Musculation

Entraînement de type Puissance

TABLE 3. Recommendations for progression during resistance training for power.*

	Novice	Intermediate	Advanced
Muscle action	ECC and CON	ECC and CON	ECC and CON
Exercise choice	MJ	MJ	MJ
Intensity	30–60% 1RM VEL	30–60% 1RM VEL 60–70% 1RM STR	30–60% 1RM VEL 70 to ≥80% 1RM STR
Volume	1–2 sets × 3–6 reps	2–3 sets × 3–6 reps	≥3 sets × 1–6 reps
Rest intervals (min)	1	1–2	2–3
Velocity	Moderate/fast	Fast	Fast
Frequency (d·wk ⁻¹)	2	2–3	2–3

*ECC = eccentric; CON = concentric; MJ = multi-joint; 1RM = 1 repetition maximum; VEL = velocity; STR = strength; rep = repetition.