

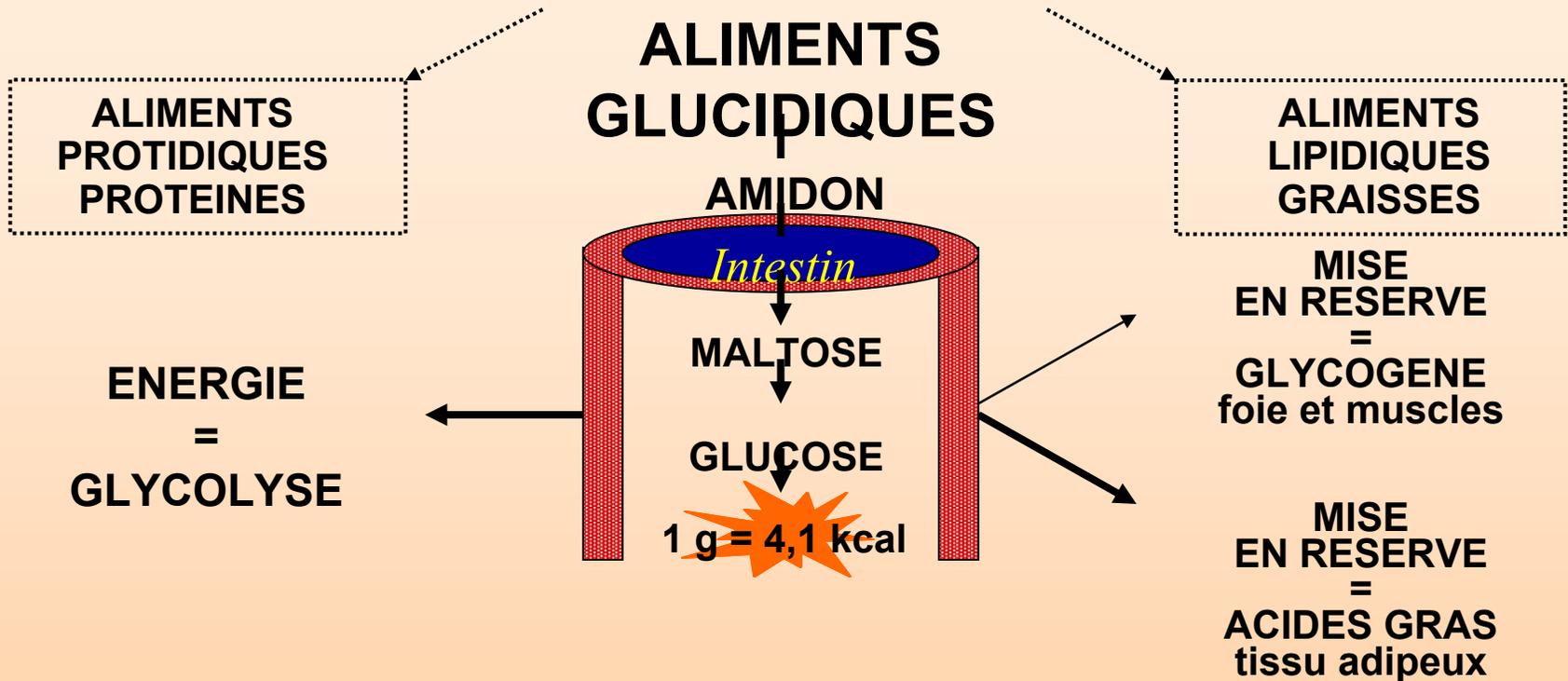
# **Les GLUCIDES dans l'alimentation des sportifs**

**G Pérès**

**CHU Pitié-Salpêtrière**

**med.sport@psl.aphp.fr**

# LES GLUCIDES



**APPORT QUANTITATIF GLOBAL 50 à 55 % AETQ**

**BESOIN QUANTITATIF MINIMAL : 150 g/j**

**SUCRES SIMPLES <= 10% AETQ**

**LES ALIMENTS GLUCIDIQUES = Pain, céréales, blé, riz, pâtes, semoule, pommes de terre, haricots, pois, lentilles, légumes verts, fruits, fruits secs, pâtisseries, sodas, sucre, miel, confiture...**

# L 'EQUILIBRE ENTRE LES MACRONUTRIMENTS

**PROTEINES = 12 à 15 %, LIPIDES = 30 à 35% AETQ**

**GLUCIDES = 50 à 55 % AETQ**

## LES ARGUMENTS POUR PLUS OU MOINS DE PROTÉINES

- \*Si < à 9% AETQ : risque de carences en AA essentiels.
- \*Si > à 15% AETQ : risque de déséquilibres au sein des mécanismes régulateurs issus du métab. des protéines;
  - interactions possibles avec d 'autres nutriments;
  - coût élevé du métabolisme des protéines excédentaires.

## LES ARGUMENTS POUR PLUS OU MOINS DE LIPIDES

- \*Si < à 25% AETQ : - risque de carences en AG essentiels,  
en vitamines liposolubles ; régime fade (AE nl)
- \*Si > à 35% AETQ : - mise en réserve plus importante
  - risque d 'augmentation de la lipémie post-prandiale facteur athérosclérose

## LES ARGUMENTS POUR PLUS OU MOINS DE GLUCIDES

- \*Si < à 45% : risque d 'augmentation des apports lipidiques et prise de poids
- \*Si > à 60% : risque de troubles digestifs.
- \*si Sucres simples rapides > 10% AETQ : risque surcharge pondérale et TCA



# Quelques MINÉRAUX

## LE CALCIUM

**LES BESOINS = 800 à 1000 mg/j pour l'adulte  
1500 mg pour l'adolescent & la femme enceinte**

**Les aliments RICHES en CALCIUM : lait, laitages, fromages,  
quelques eaux minérales**

## LE MAGNESIUM

**LES BESOINS = 400 mg/j toutes populations**

**Les aliments RICHES en MAGNESIUM**

**Pain complet, fruits oléagineux, chocolat, féculents, qq eaux minérales**

## LE FER

**Les BESOINS (ANC) : 10 mg/j homme, 18 mg/j femme adultes  
Adolescents / adolescentes = 15/18 mg/j (toutes populations)**

**Les aliments RICHES en FER : abats, boudin noir, viandes (rouges)**

# LES VITAMINES LIPOSOLUBLES (solubles dans l'huile)

## **Vitamine A (ou Rétinol) & bêta-carotène**

**RÔLE = Mécanismes de la vision et peau**

**CARENCE = Troubles de la vue et de la peau**

**SOURCES = HUILE DE FOIE DE MORUE (Rétinol)  
& OEUFS - PRODUITS LAITIERS - VÉGÉTAUX (bêta-carotène)**

**ANC = 1000 mic.g/j**

## **Vitamine D**

**RÔLE = Absorption du Calcium**

**CARENCE = Troubles de la vue et de la peau**

**SOURCES = HUILE DE FOIE DE POISSON**

**BEURRE - FROMAGE**

**ANC = 400 UI/j ou 10 mic.g/j**

## **Vitamine E ou Tocophérol**

**RÔLE = Antioxydant**

**CARENCE = ?**

**SOURCES = GERME DES CÉRÉALES - FOIE - OEUFS**

**PRODUITS LAITIERS**

**ANC = 12 mg/j**

### **Vitamine B2 ou Riboflavine**

**RÔLE** = participe à l'oxygénation cellulaire

**CARENCE** = Fatigue, anorexie et troubles cutanés

**SOURCES** = NOISETTES - AMANDES

ANC = 1,8 mg/j

### **Vitamine B6 ou Pyridoxine**

**RÔLE** = participe au métabolisme des acides aminés

**CARENCE** = Troubles cutanés, digestifs et nerveux

**SOURCES** = GERME DE BLÉ - LEVURE DE BIÈRE

ANC = 2,2 mg/j

### **Vitamine B12 ou Cyanocobalamine**

**RÔLE** = antianémique

**CARENCE** = Anémie de Biermer

**SOURCES** = GERME DE BLÉ - LEVURE DE BIÈRE

ANC = 3 mic.g/j

### **Vitamine C ou acide ascorbique**

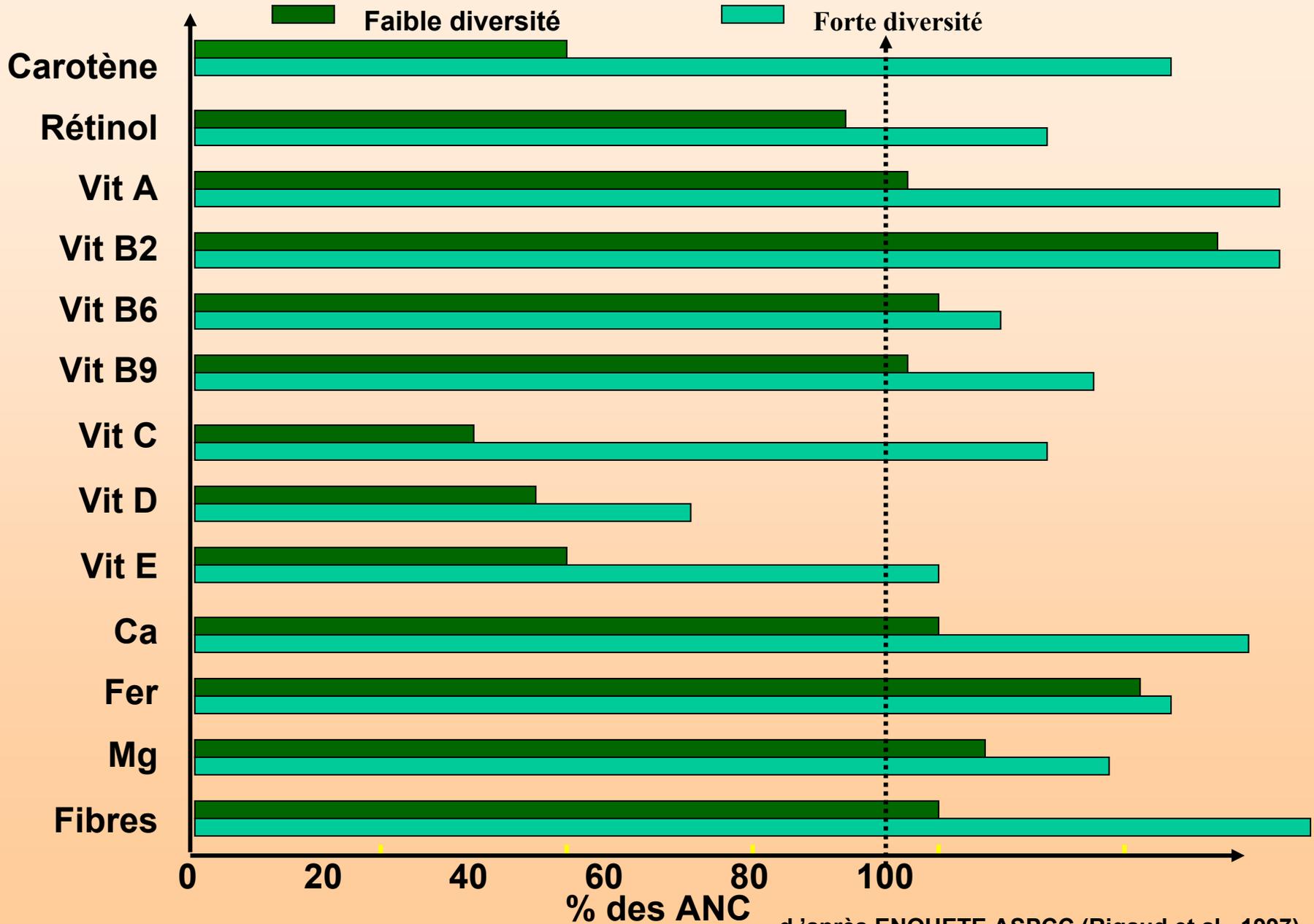
**RÔLE** = antioxydant, antiscorbutique, absorption du fer

**CARENCE** = Troubles cutanés, digestifs et nerveux

**SOURCES** = AGRUMES - FRUITS FRAIS

ANC = 80 mg/j

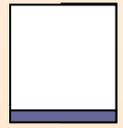
# DIVERSITE & APPORTS EN MICRONUTRIMENTS



d'après ENQUETE ASPCC (Rigaud et al., 1997)

# LA DENSITE (MICRO)NUTRITIONNELLE

1 verre  
de 20 cl de lait



= 100 kcal =

1 verre  
de 20 cl de soda



Calcium  
vitamines  
protéines

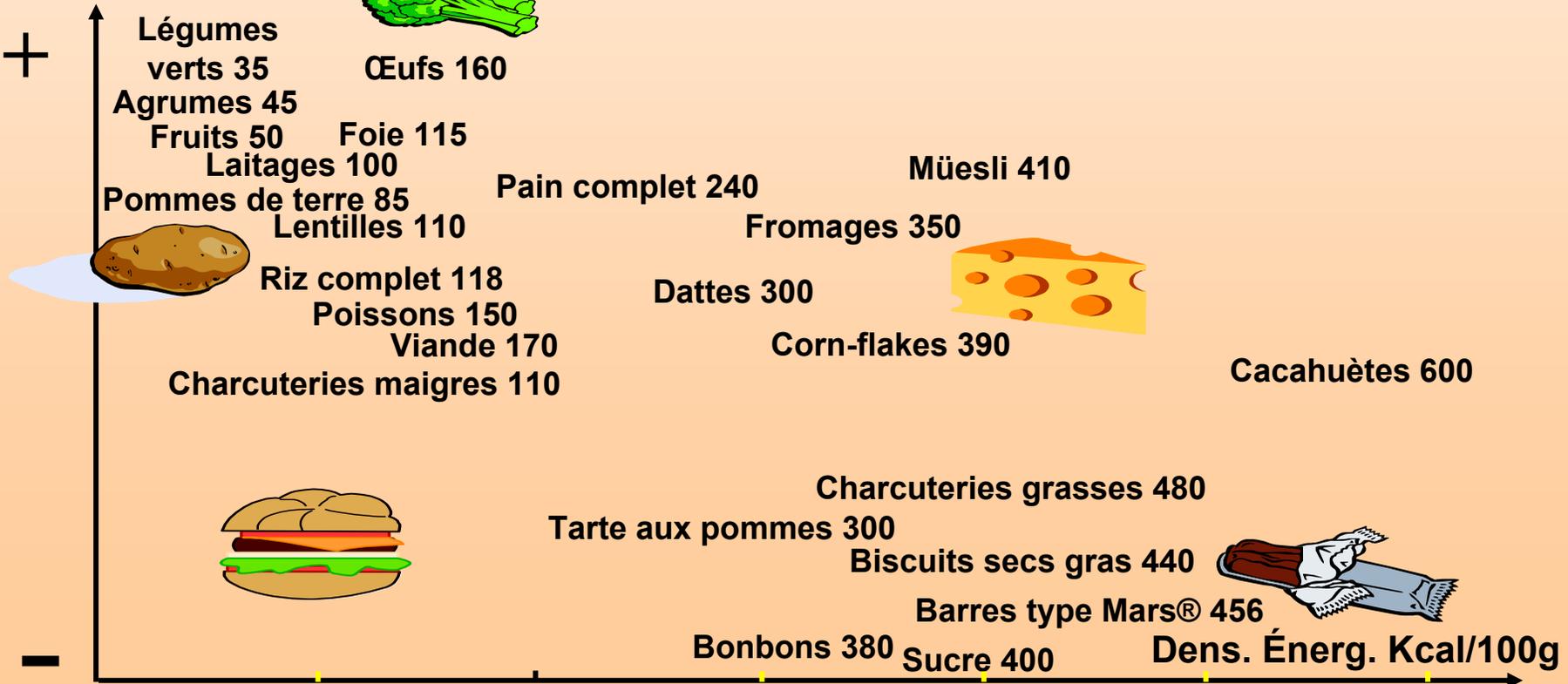
+++

Densité  
= micro ( $\mu$ ) nutritionnelle

~ 0 Sucres simples

Densité  
 $\mu$  nutritionnelle

+



-

100

200

300

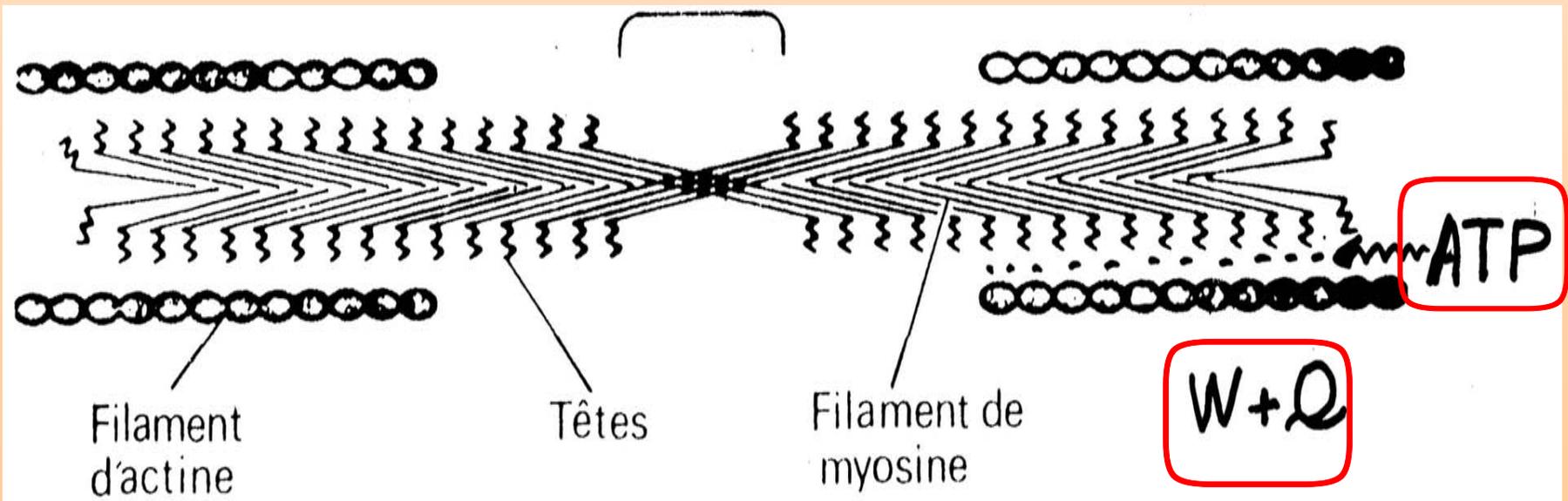
400

500

600

Dens. Énerg. Kcal/100g

**Contractions musculaires :**  
**transformation de l'énergie chimique de l'ATP**  
**sous l'action ATPasique de la myosine**  
**(myofilament, avec l'actine),**  
**pour du travail mécanique  $W$**   
**(raccourcissement des sarcomères => force)**  
**et surtout de la chaleur  $Q$**



# Une classification des sports pour des besoins différents

- Sports ± brefs et intenses** : sprint, force, résistance, musculation, culture physique, arts martiaux, de combat, de contact, de précision (AA, AL, poids, MM)
- Sports ou AP esthétiques, d'adresse, de forme, fitness, glisse, motorisés** (AA, aé,  $\psi$ m, MG, vigilance)
- Sports de ballon et de balle** (AA, aé,  $\psi$ m, MM, réserves En, eau)
- Sports de pleine nature et nautiques** (aé, eau, GI, repas)
- Sports de longue à très longue durée, ± intenses, d'endurance et de fond** (aé, boisson, AE)
- Sports à risque de TCA** : gymnastique, GRS, natation synchro., danses, jockeys, sports à caté de poids, cult., courses de fond (aé,  $\psi$ m, MG, poids, AE, eau)

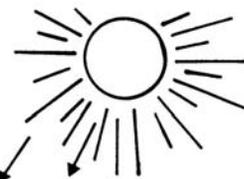
## RENDEMENT de l'exercice

% Energie chimique transformée en En. mécanique < 25 %

+ chaleur > 75 %  
< 10 % stockée  
> 90 % rejetée vers l'ambiance

Convection (vent)

Radiation



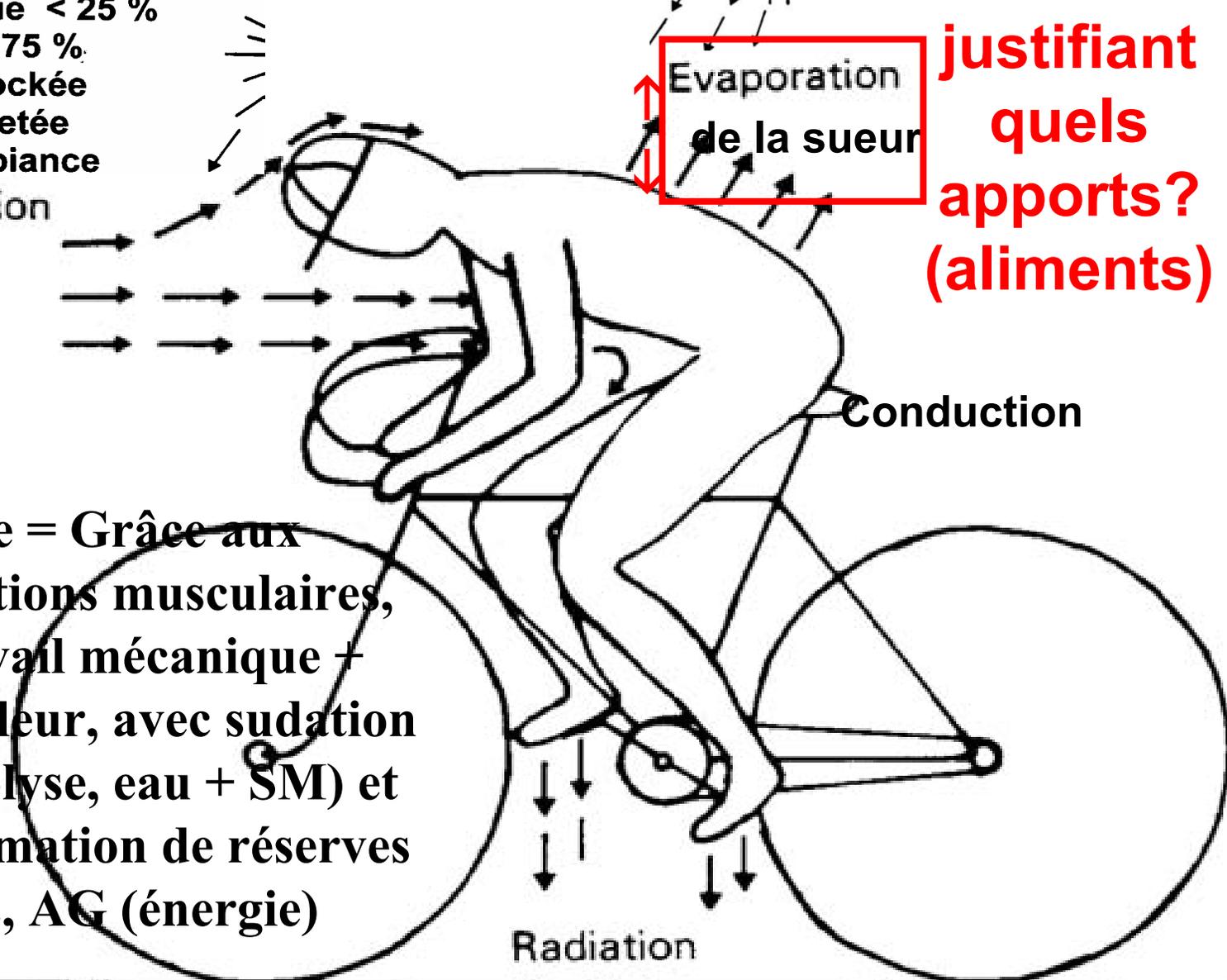
Evaporation de la sueur

**Quels besoins?  
justifiant  
quels apports?  
(aliments)**

Conduction

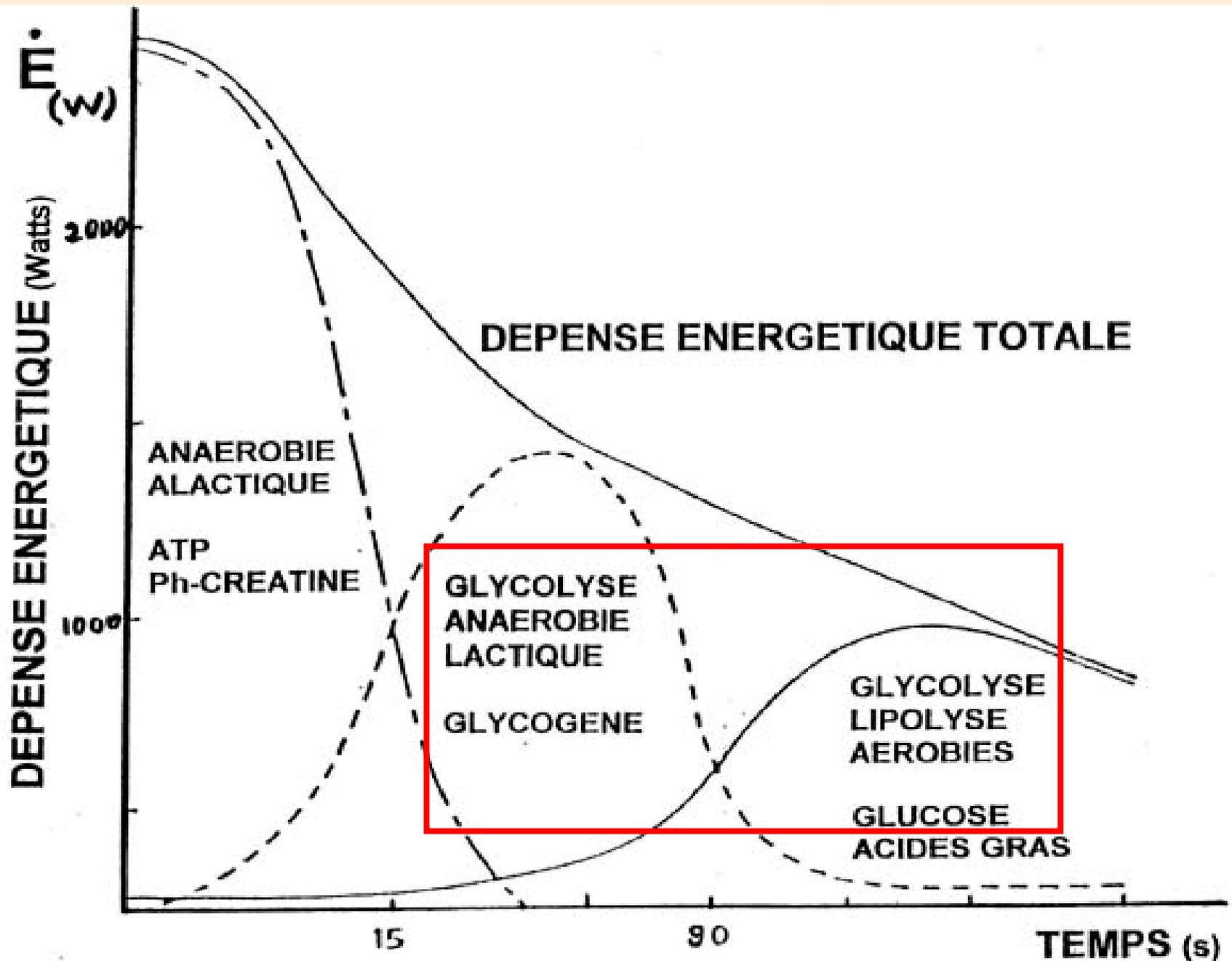
**Exercice = Grâce aux contractions musculaires, < 1/4 travail mécanique + > 3/4 chaleur, avec sudation (thermolyse, eau + SM) et consommation de réserves glucides, AG (énergie)**

Radiation



# Réserves d'énergie dans le corps

<b>Substrats</b>	<b>Masse corporelle poids sec (kg)</b>	<b>Énergie disponible kJ (kcal)</b>
Triglycérides	10,5	338500 (80980)
Protéines	6	78250 (18720)
Glycogène		
– Hépatique	0,100	1700 (407)
– Musculaire	0,500	8500 (2.033)
Substrats circulants (glucose, acides gras)	0,023	420 (100)
PC	0,087	17 (4,1)
ATP	0,076	5 (1,2)



# FILIERES ENERGETIQUES : SUBSTRATS ENERGETIQUES

## - *Anaérobic alactique*

**Créatine Ph + ADP  $\Leftrightarrow$  Créatine + ATP (réversible)**

## - *Anaérobic lactique*

**Glycosyl + x ADP  $\Rightarrow$  lactate + x' ATP ( $\pm$  réversible)**

## - *Aérobic*

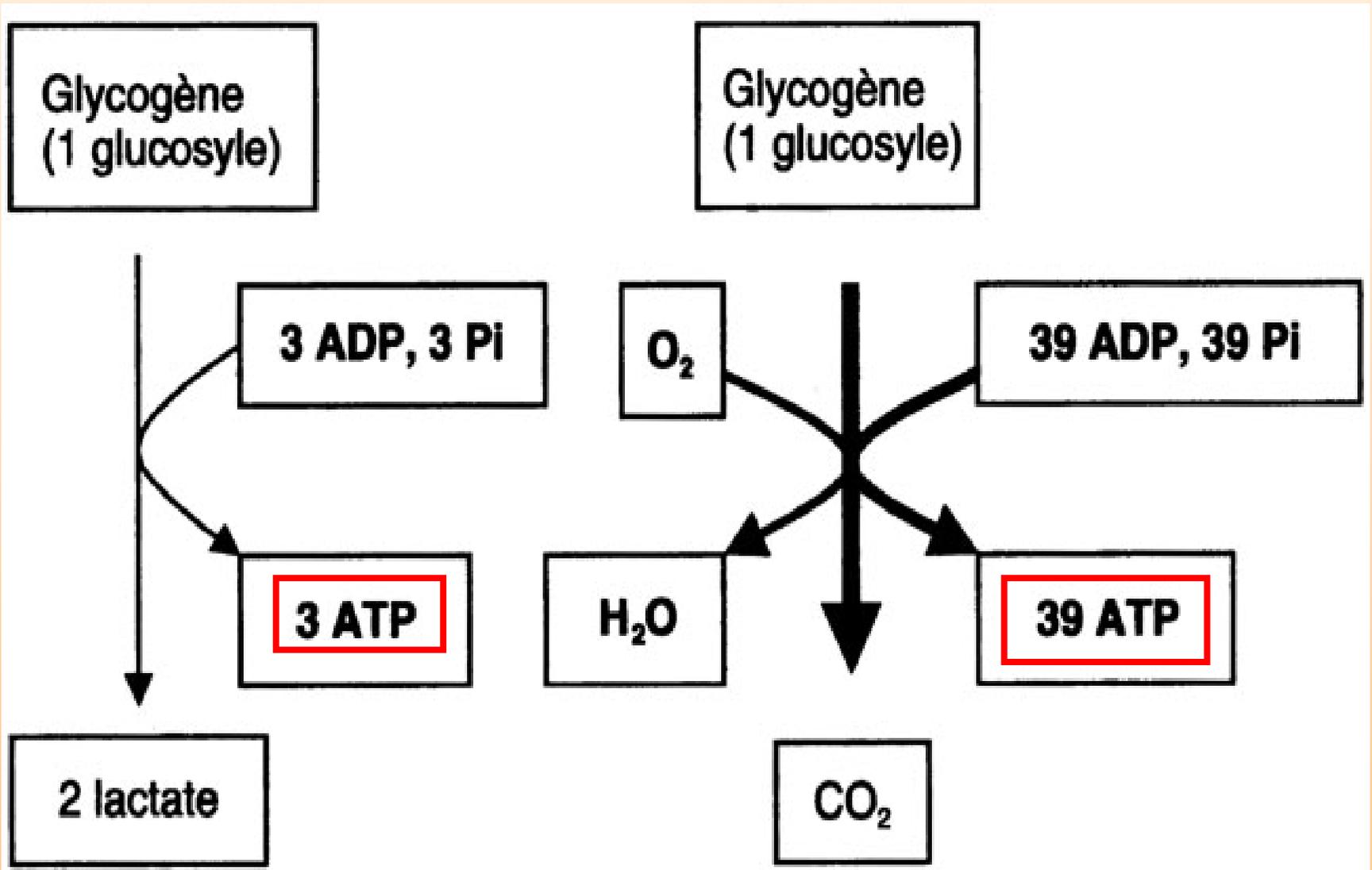
**Glycosyl + 6 O<sub>2</sub> + y ADP  $\Rightarrow$  6 (H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>) + y' ATP  
(irréversible)**

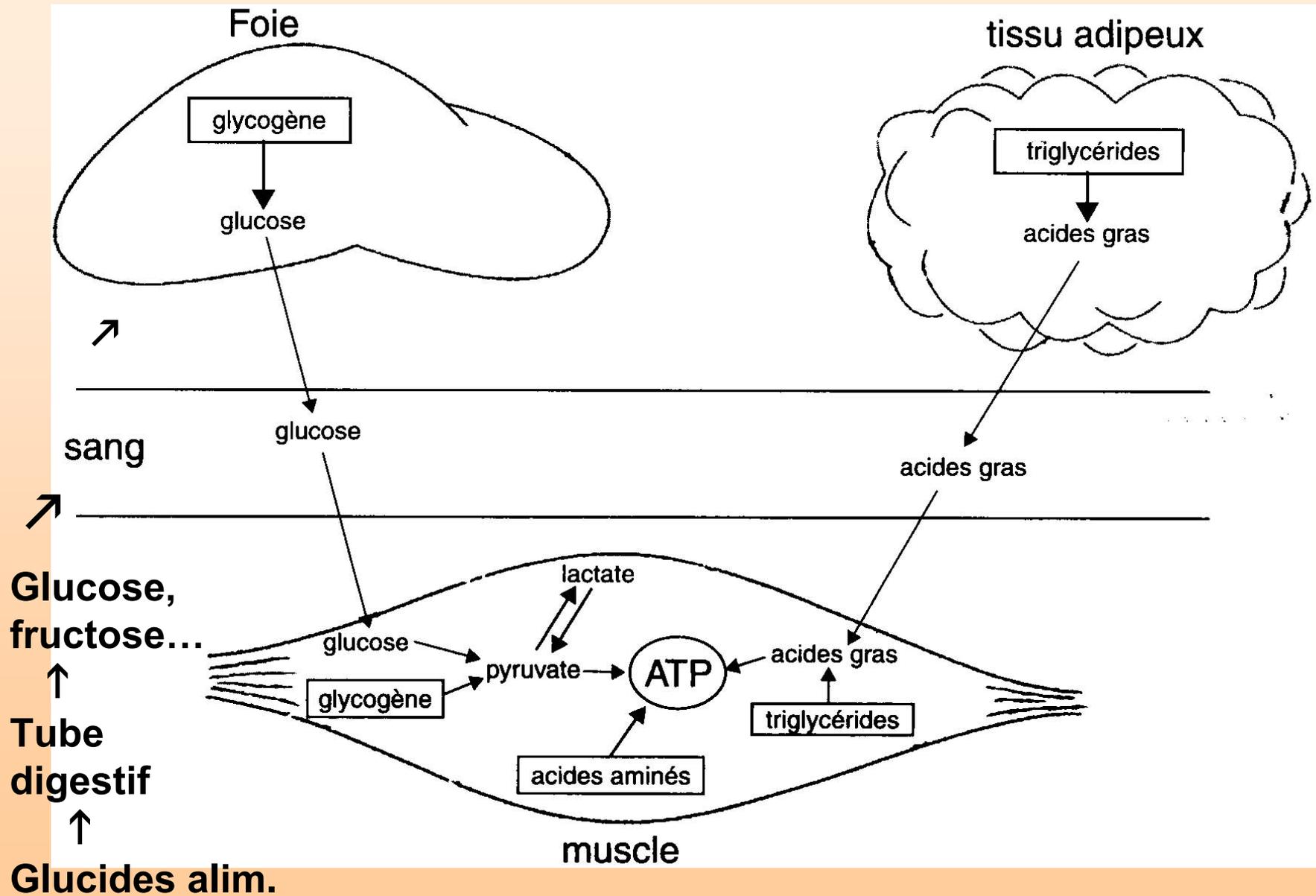
**Ac. gras + n O<sub>2</sub> + z ADP  $\Rightarrow$  n (H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>) + z' ATP  
(irréversible)**

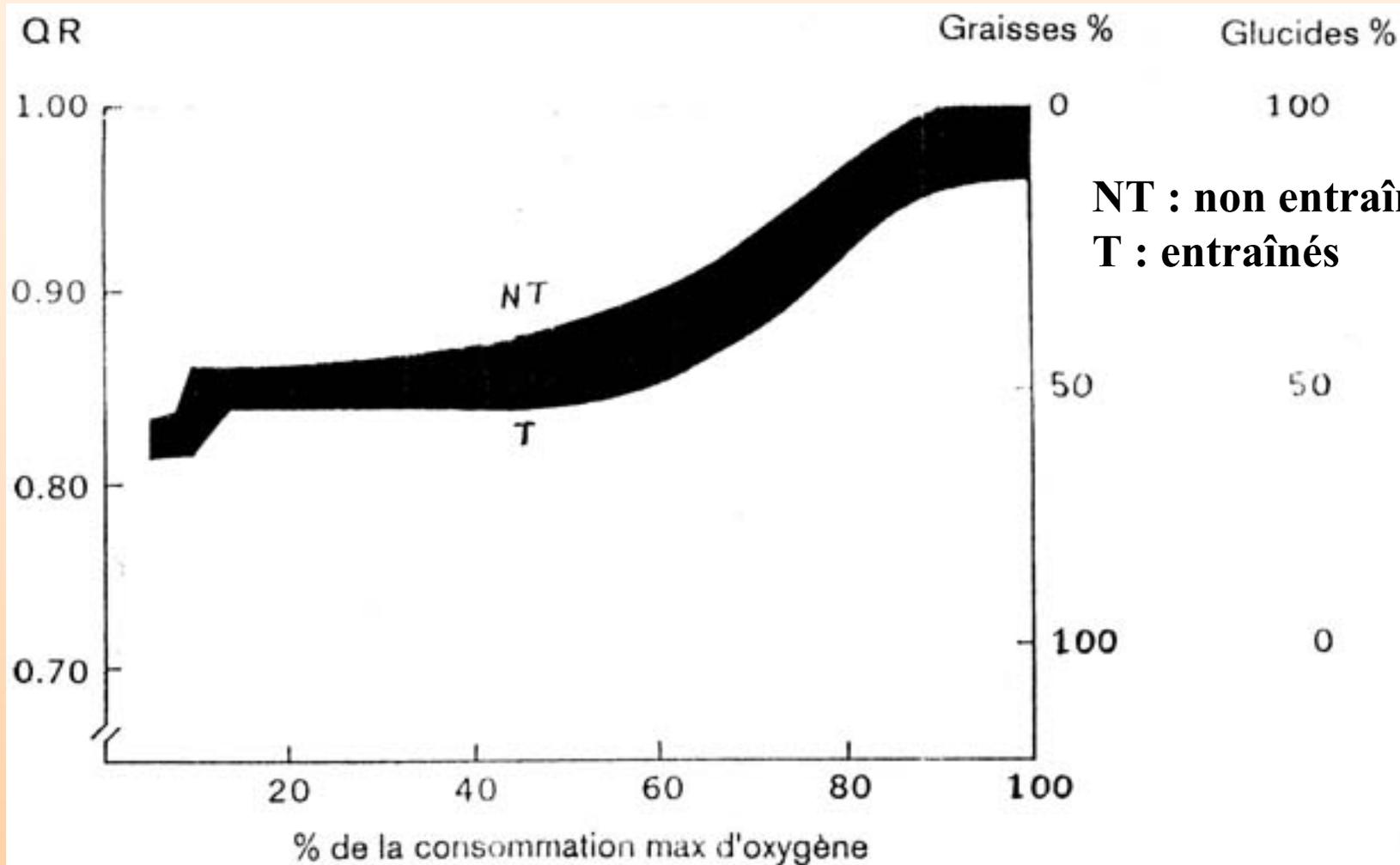
Estimation de la puissance développée par les différents substrats au niveau musculaire. Les résultats sont exprimés ~ P libérées par unité de poids et de temps (d'après McGilvery 1975).

<b>Substrats</b>	<b>Produits finaux</b>	<b>Puissance Maximale ~ P (<math>\mu\text{mol. g}^{-1}.\text{sec}^{-1}</math>)</b>
ATP, PC	ADP, C	1,60 – 3,00
Glycogène	lactate	1,00
Glycogène	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	0,50
Acides gras non estérifiés	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	0,24
Acides aminés	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	?

# Bilan comparé glycolyse (ana)érobie





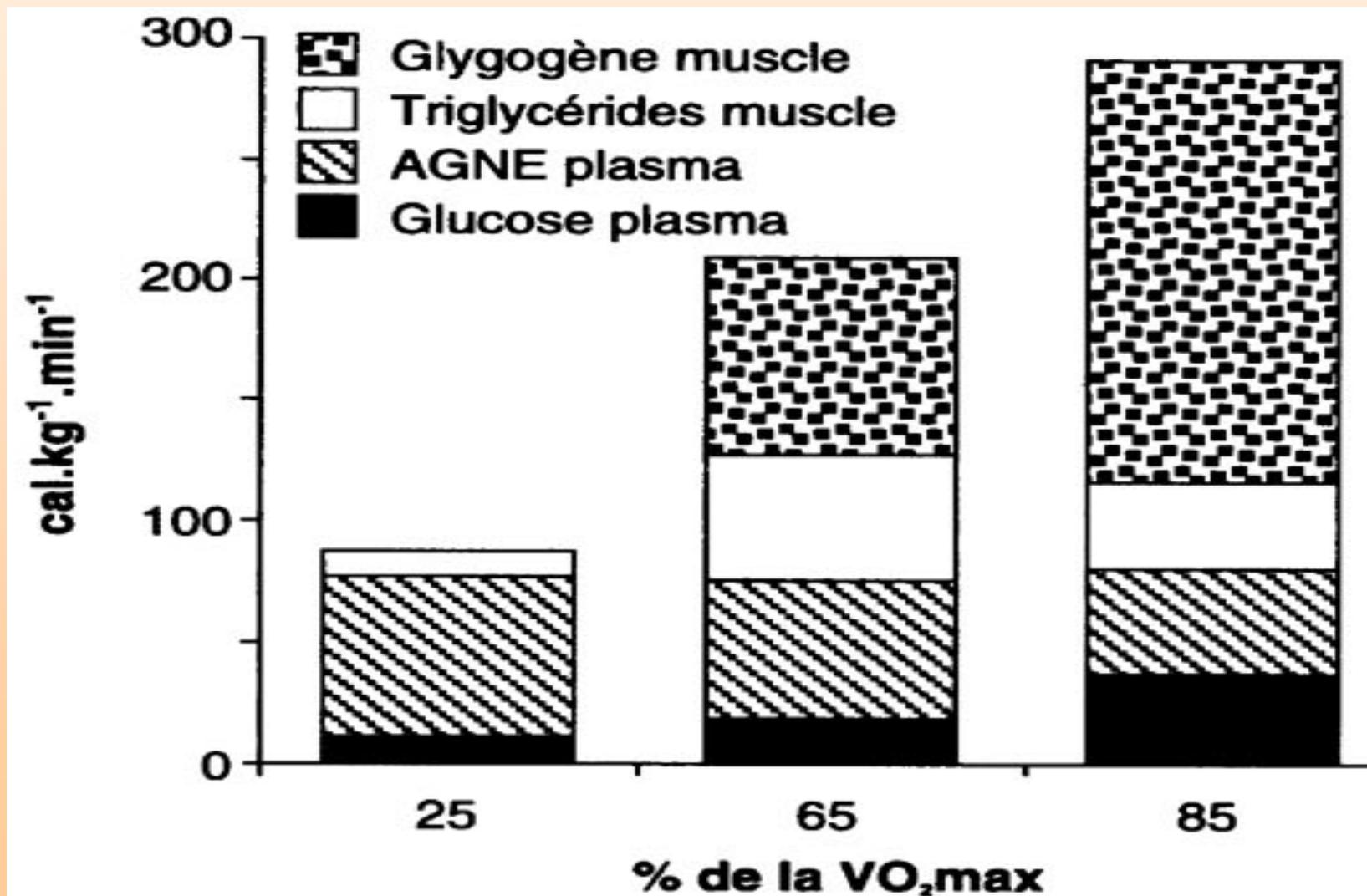


**NT : non entraînés**  
**T : entraînés**

— Représentation schématique du quotient respiratoire non protéique au repos, et de son évolution lors de l'exercice en fonction de la consommation d'oxygène exprimée en p. 100 de la consommation maximale de l'individu. A droite est indiquée la contribution relative des graisses et des glucides à l'apport énergétique. La prolongation de l'exercice et le régime alimentaire peuvent modifier de façon importante la réponse métabolique.

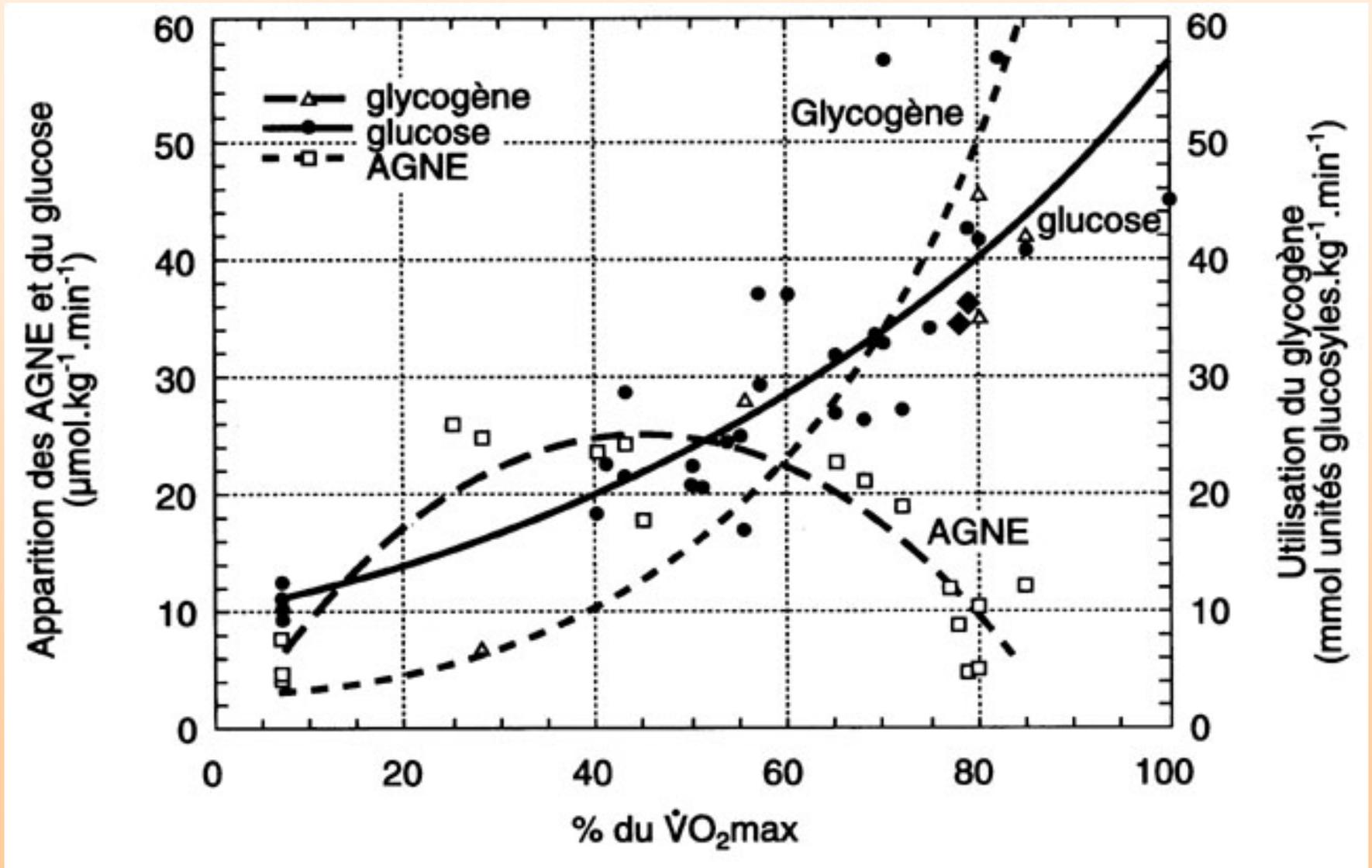
# Utilisation (absolue) des substrats

## Exercice longue durée intensités différentes



D'après Romijn et al, 1992

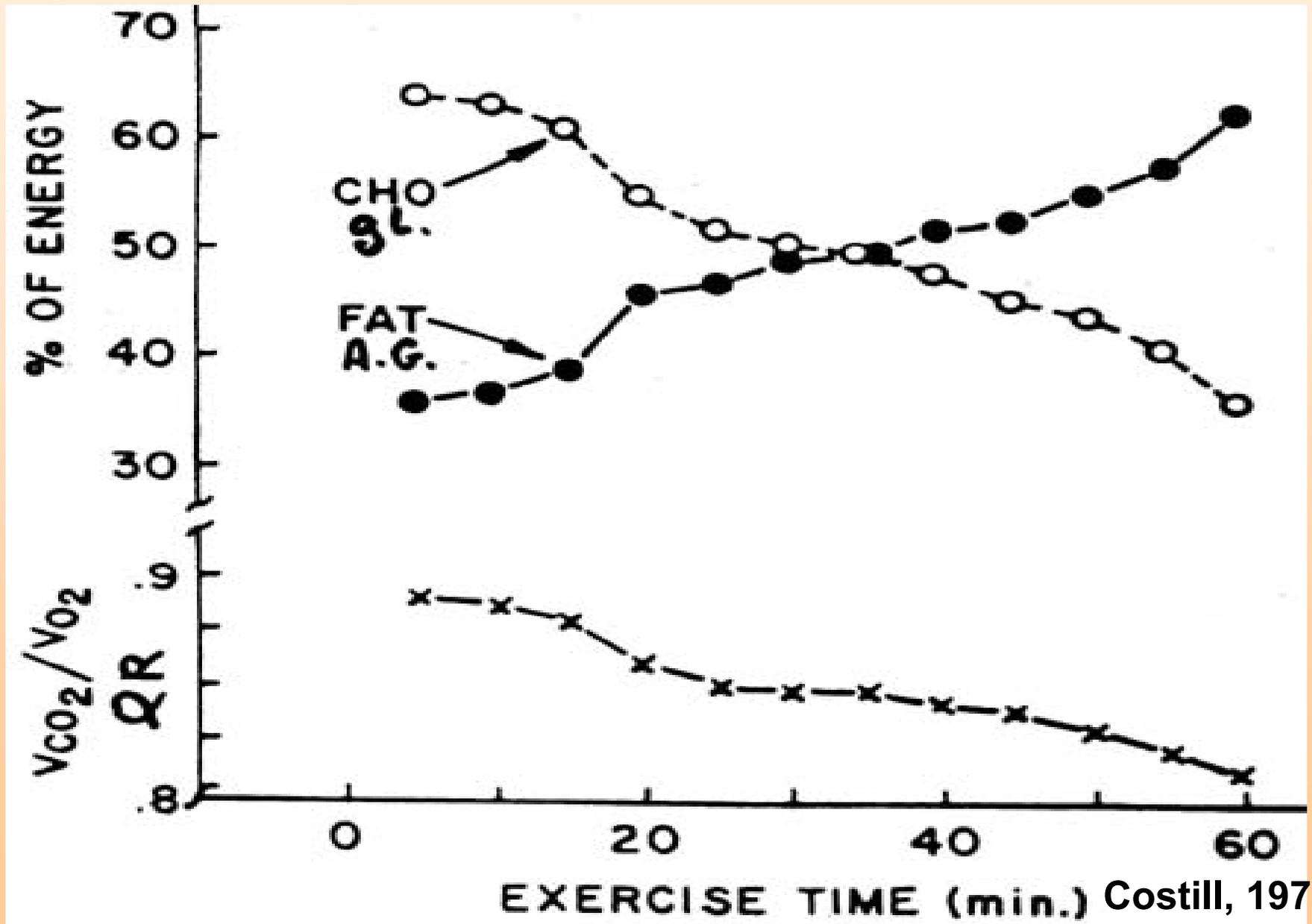
# Utilisation respective GI/L en fonction Int Ex LD



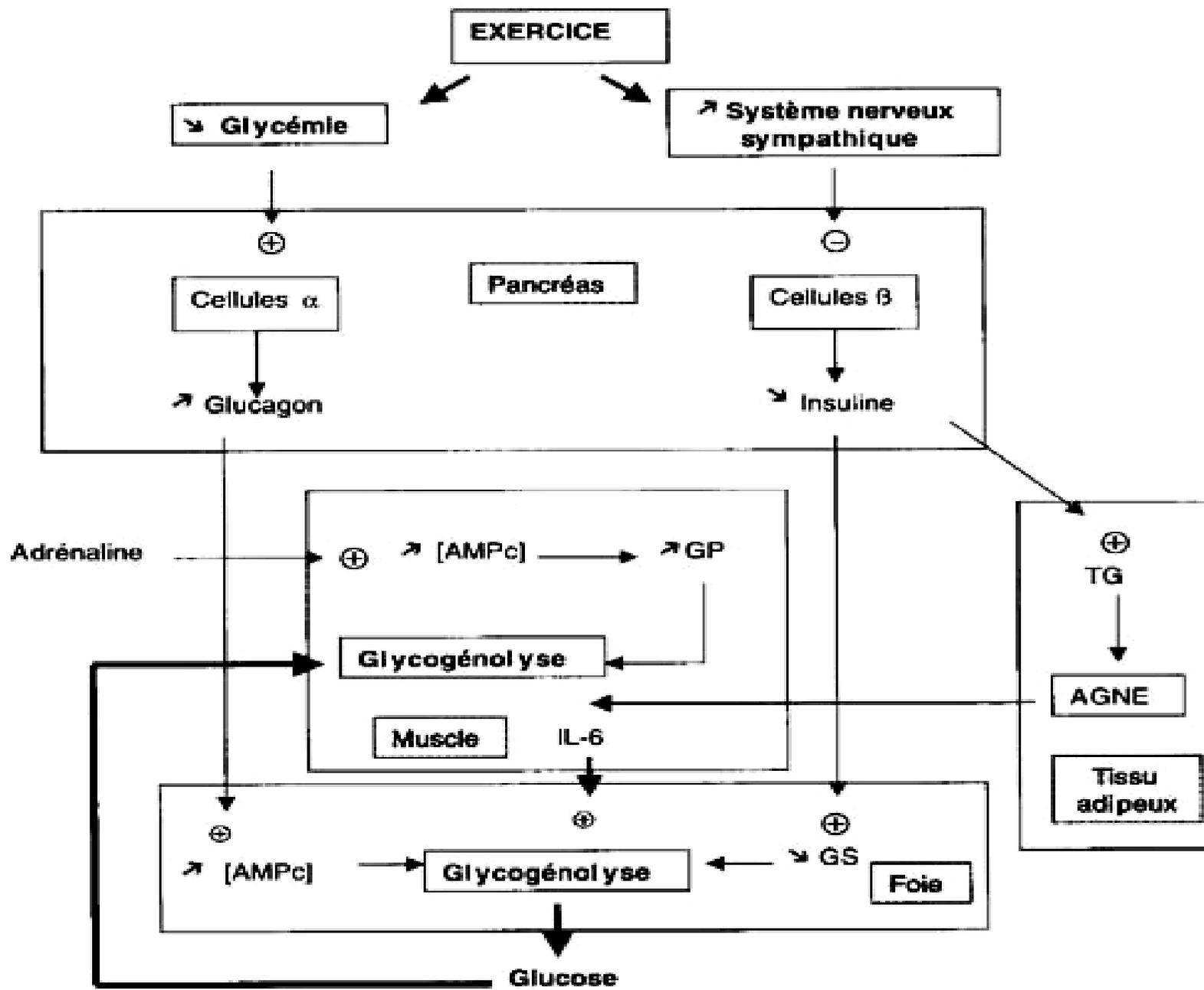
Concept du «Lipoxmax»

D'après Brooks, Trimmer et Mercier, 1996 et 1998

# Oxydation respective GI / L en fonction durée Ex



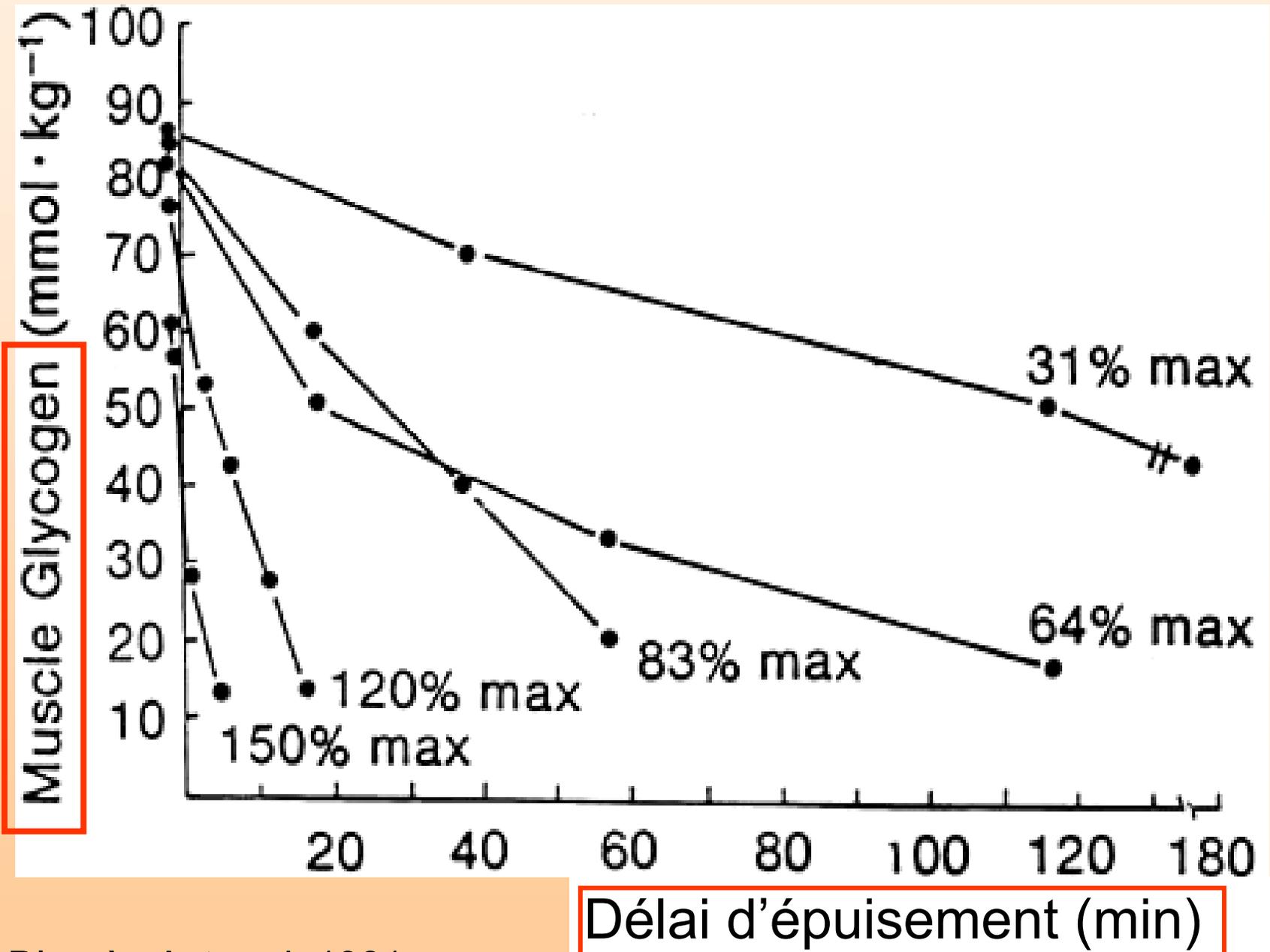
EXERCISE TIME (min.) Costill, 1979



Oxydation de glucides, en grammes/heure, en fonction du type d'exercice (pour un sujet de 70 kg) (d'après Walsh et al)

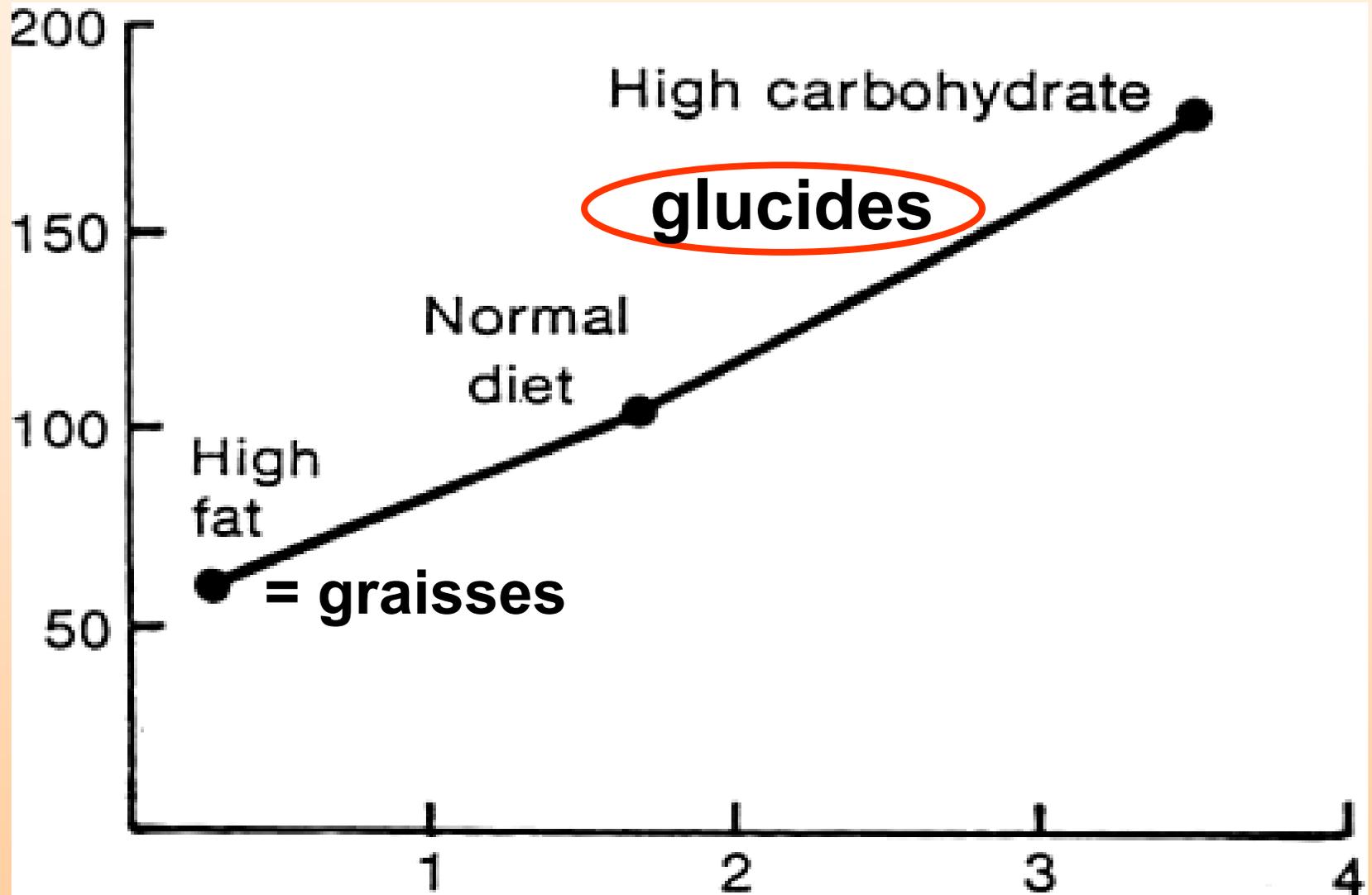
Activité	glucides (g/h)
Basket-ball	58
Bicyclette (8 km/h)	20
Bicyclette (16 km/h)	45
Bicyclette (24 km/h)	70
Bowling	19
Course (8 km/h)	19
Course (11 km/h)	70
Course (14 km/h)	94
Danse (classique, folklo)	28
Danse (disco)	36
Equitation	28
Football	60
Golf	20
Jardinage assez intense	35
Marche (4,5 km/h)	21
Randonnée en montagne	45
Ski	50
Ski de fond	105
Squash	60
Tennis (double)	28
Tennis (simple)	38

**Débit  
d'oxydation  
du glucose**



D'après Astrand, 1981

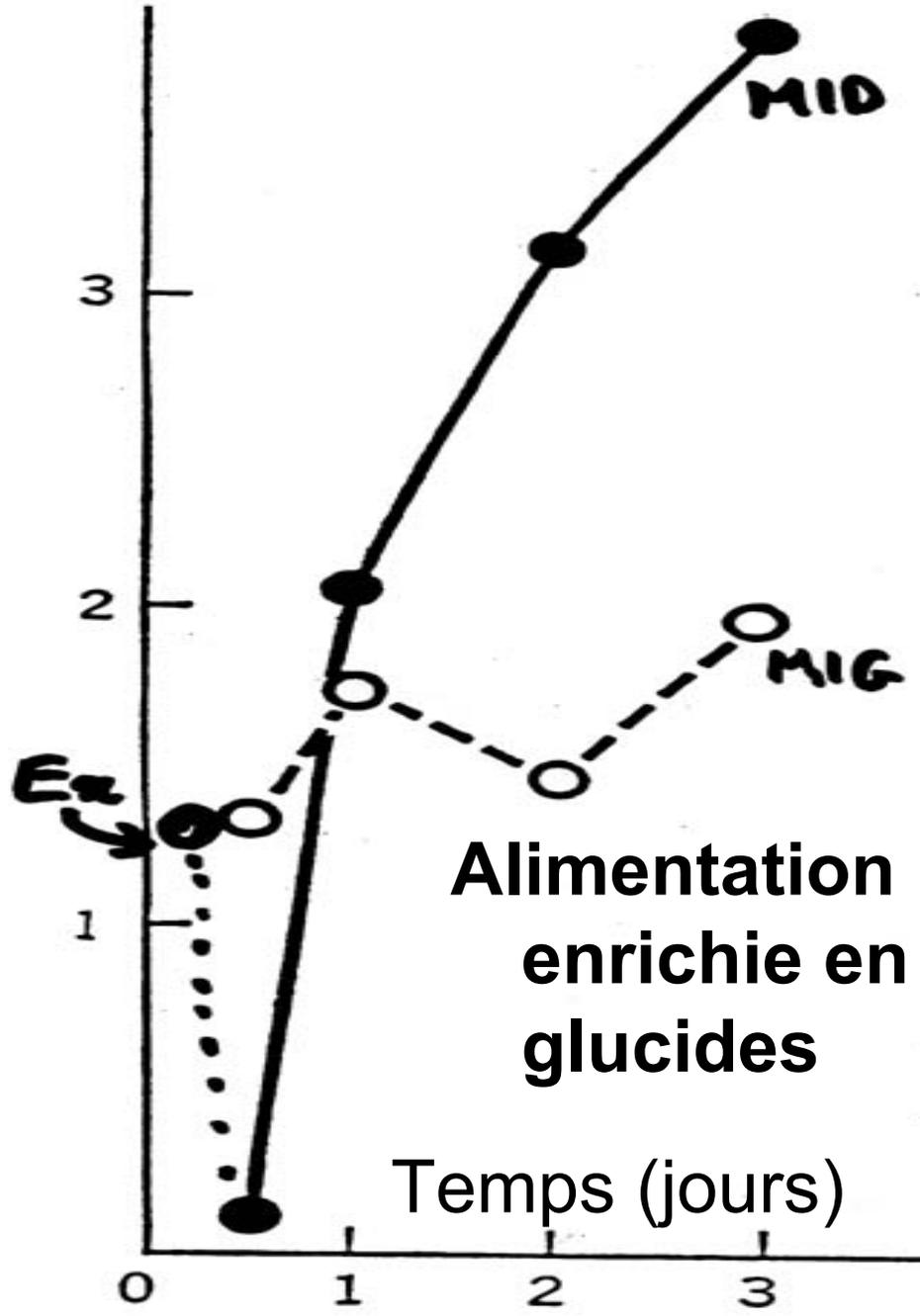
Délai d'épuisement (min)



Teneur glycogène muscul. initiale (g/100 g)

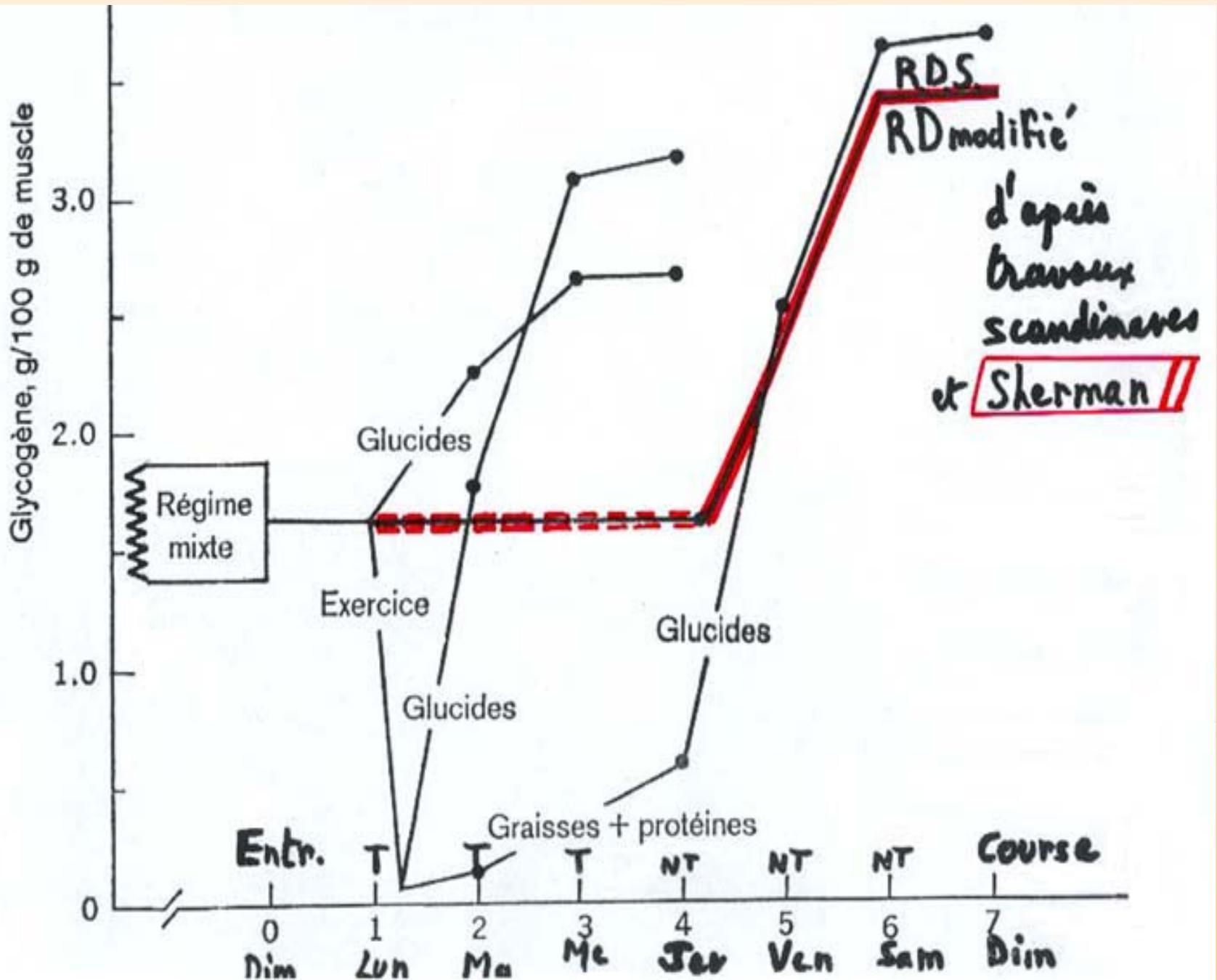
(Adapted from Bergstrom, J. et al.: Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand.*, 71:140, 1967.)

# Glycogène g/100 g de muscle frais



**Resynthèse du glycogène musculaire avec ou sans déplétion préalable par l'exercice, avec apport élevé et prolongé en glucides**

d'après Astrand et Rodahl, trad JR Lacour, 1994

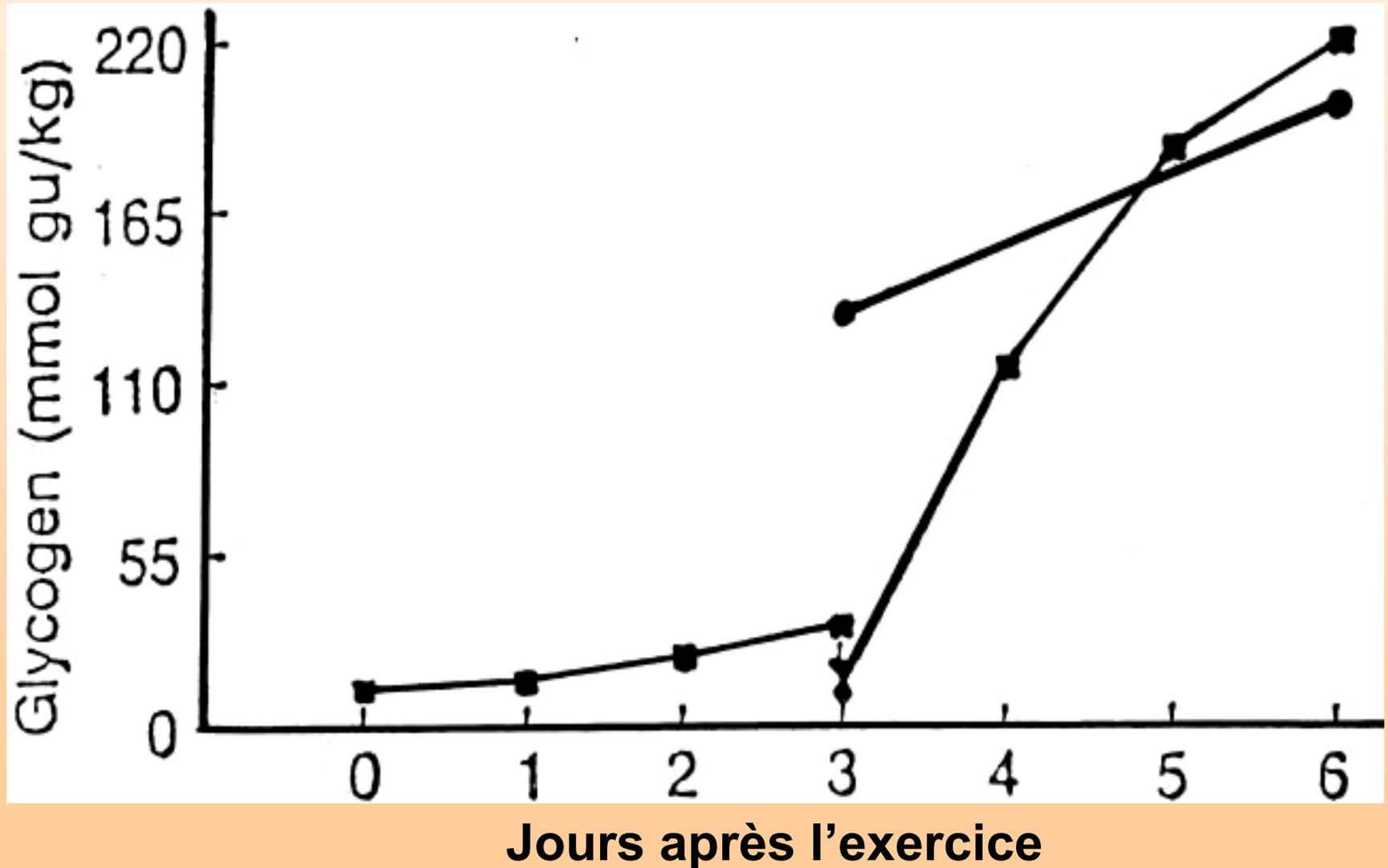


## Régime dissocié scandinave

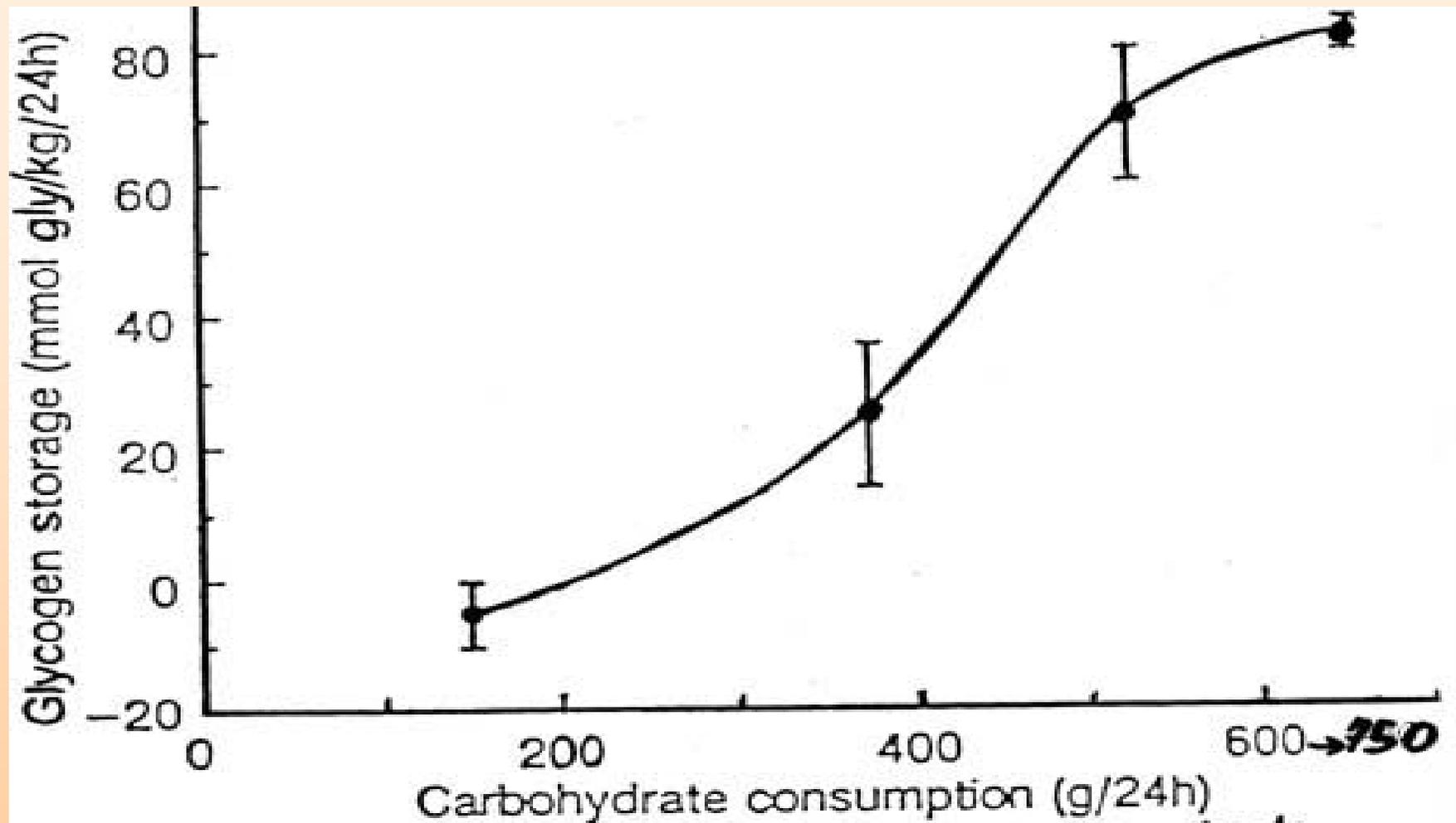
Conséquences défavorables de la phase protido-lipidique :

- **Perte de poids,**
- **Troubles cétoniques :**
  - **corps cétoniques urinaires**
  - **troubles digestifs : anorexie, douleurs épigastriques de l'hypochondre droit, nausées**
  - **asthénie, fatigue musculaire**
  - **diarrhée de putréfaction ou constipation, odeur ...**
- **Hypoglycémie : sensations de jambes molles, polypnée superficielle, troubles visuels**
- **Troubles de l'humeur : irritabilité, mauvaise humeur, difficulté de concentration et d'attention (conduite auto)**

# Régime scandinave originel et celui modifié : effet sur les réserves de glycogène musculaire



d'après Sherman et coll, 1983

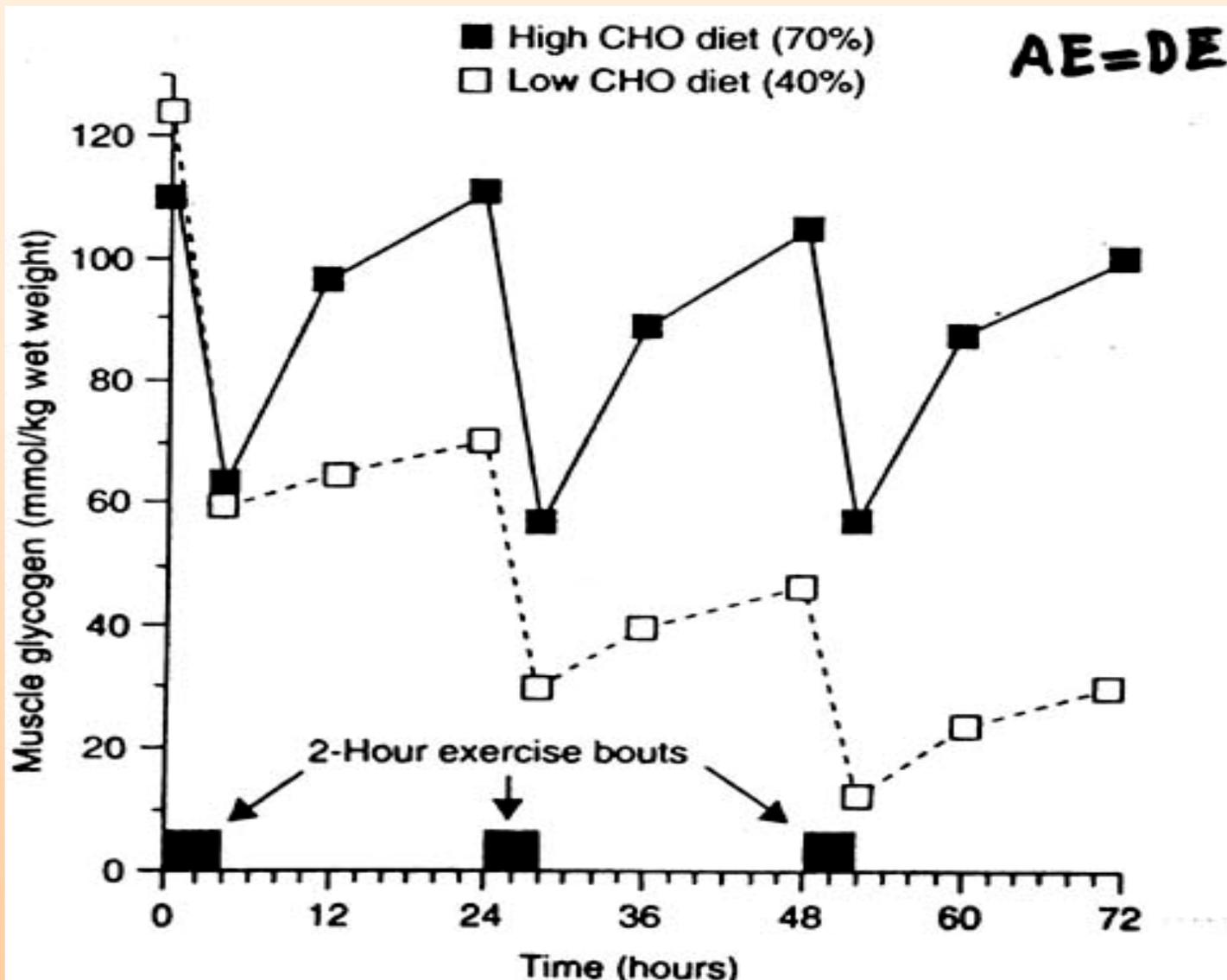


600 g de glucides sont dans :

**10-12 g / kg / j**

- 1,03 kg de pain ou
- 3 kg de pommes de terre ou
- 2,1 kg de riz (cuit) ou
- 2,0 kg pâtes aux oeufs (cuites)

**Costill et al, 1981**



Muscle glycogen content over 3 consecutive days of training when the diet provided either 70% or 40% of the energy as carbo-

(d'après Wagenmakers et coll, 1991)

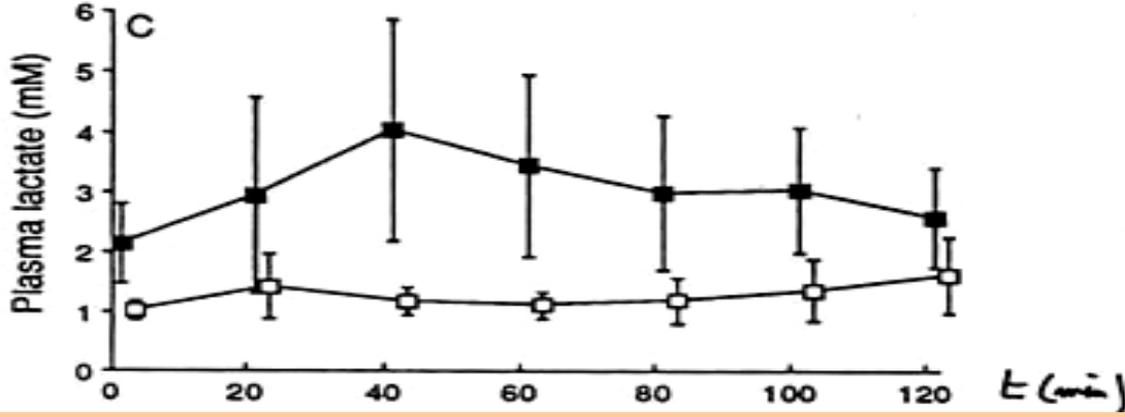
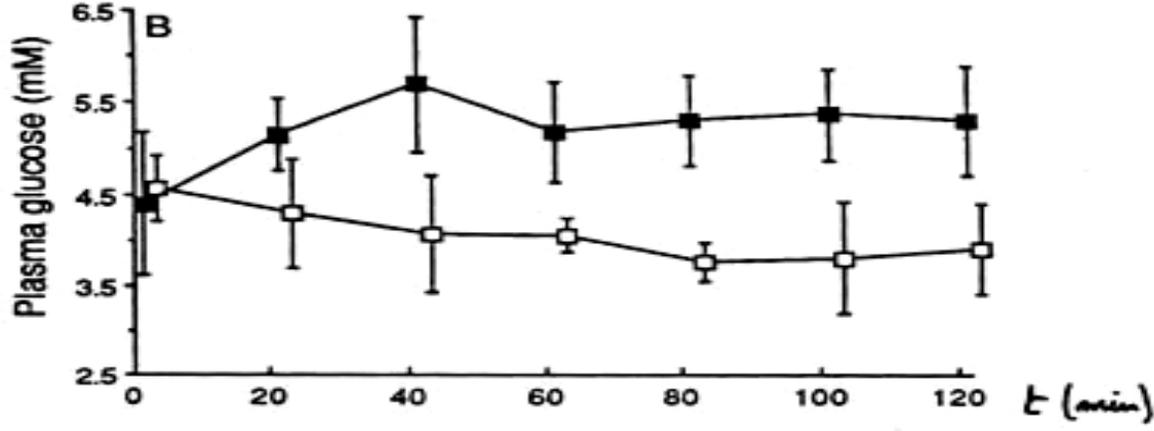
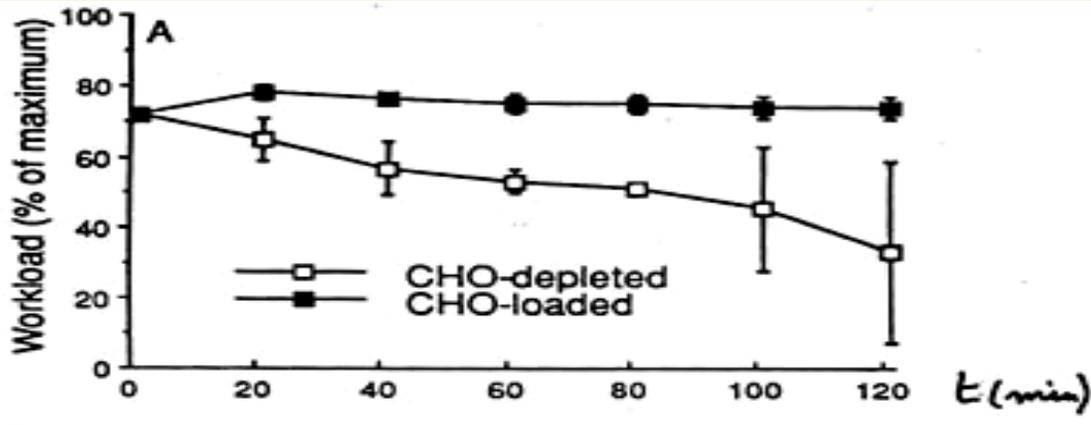
# Répartition des apports caloriques % AETQ

## Apport énergétique total quotidien

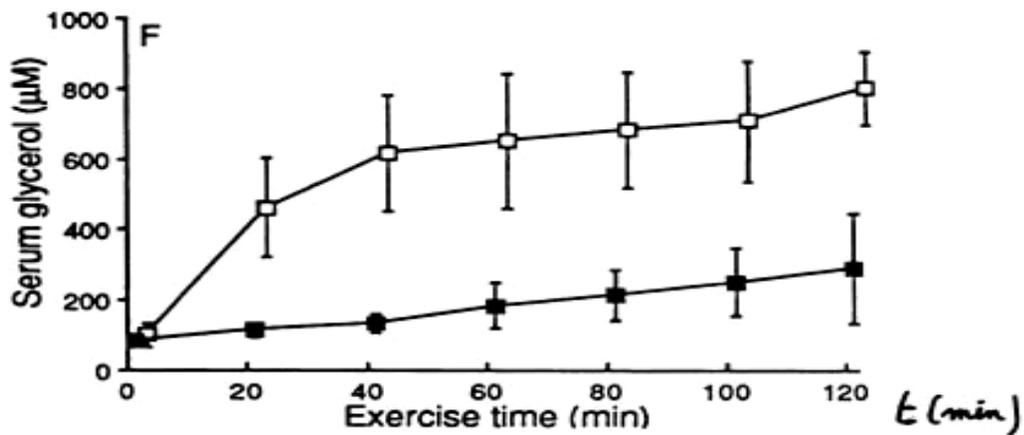
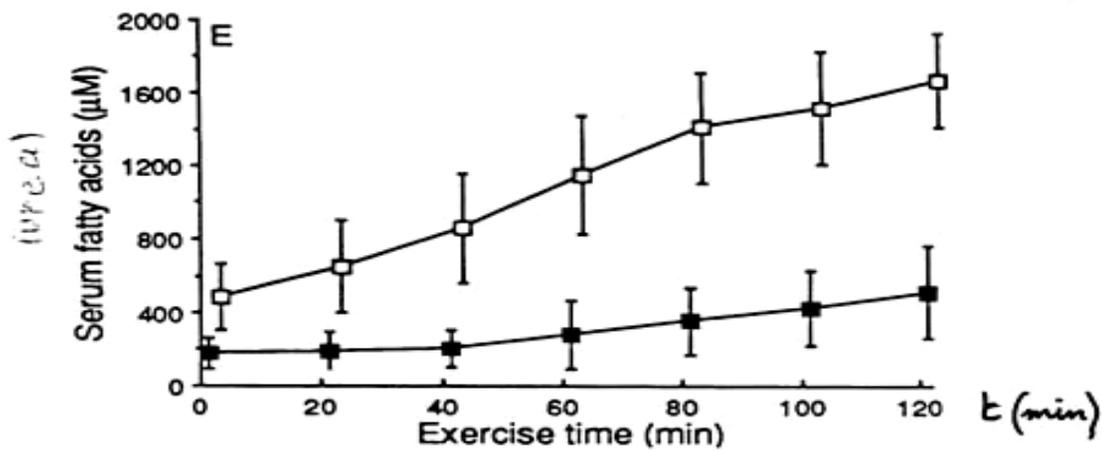
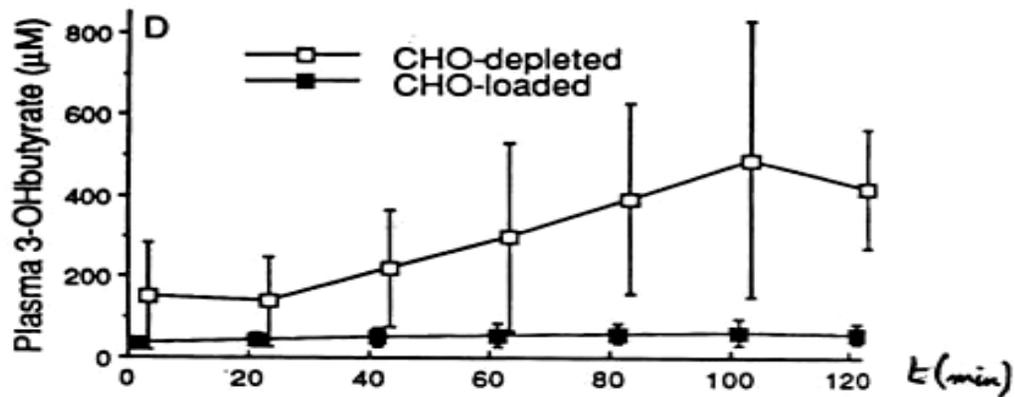
	Sédent. Réf.	Endurance
<b>Glucides</b>	<b>55</b>	<b>60 - 70</b>
<b>Lipides</b>	<b>30</b>	<b>15 - 25</b>
<b>Protéines</b>	<b>15</b>	<b>~ 15</b>

**Valable à l'entraînement et en compét selon la DE [(intensité x durée) x répétitions]**

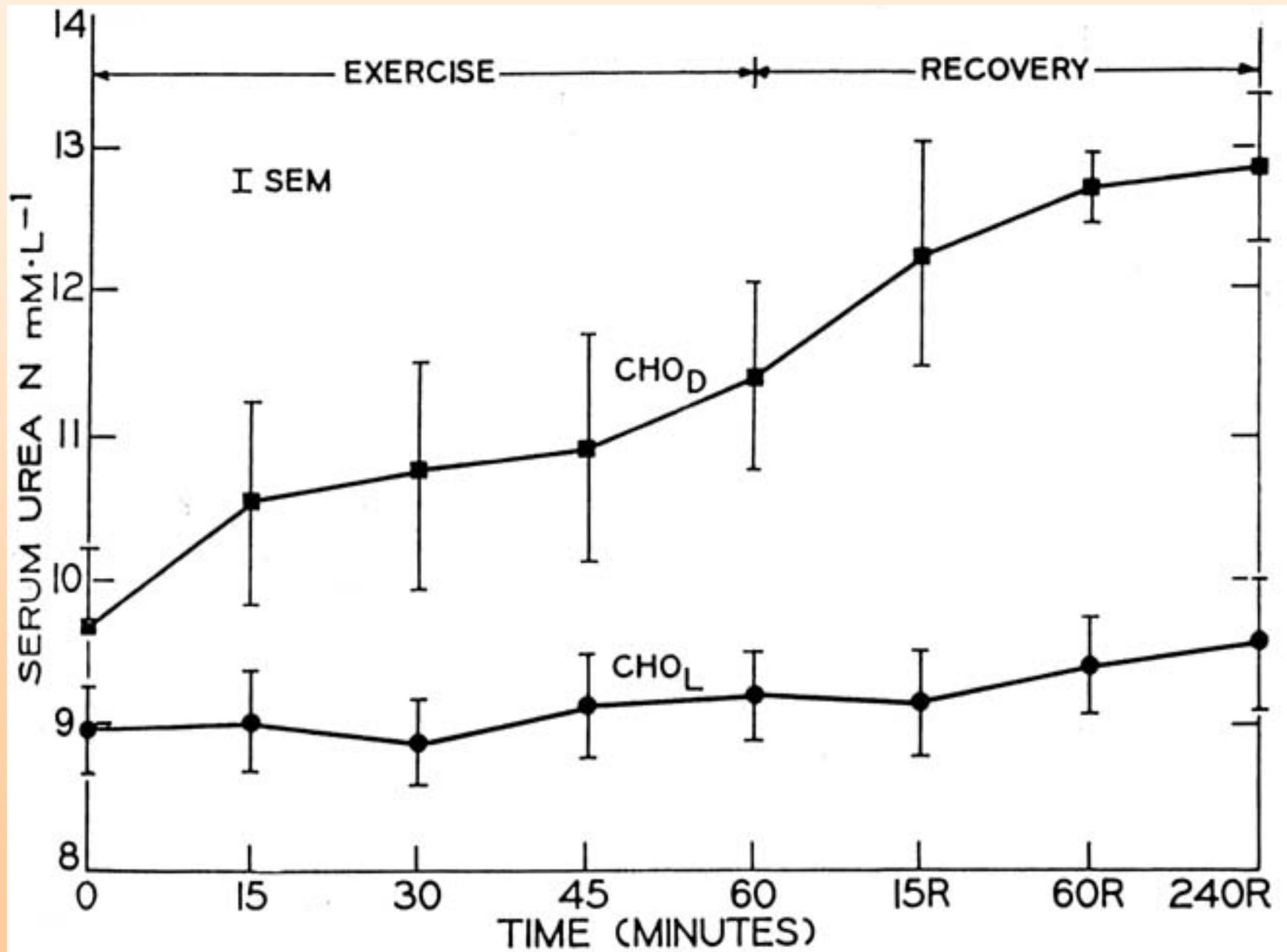
Metabolism in a glycogen depleted state. Because of lack of glycogen in the liver, blood glucose falls, lactic acid production is decreased and fat metabolism is increased to compensate for energy deficits.

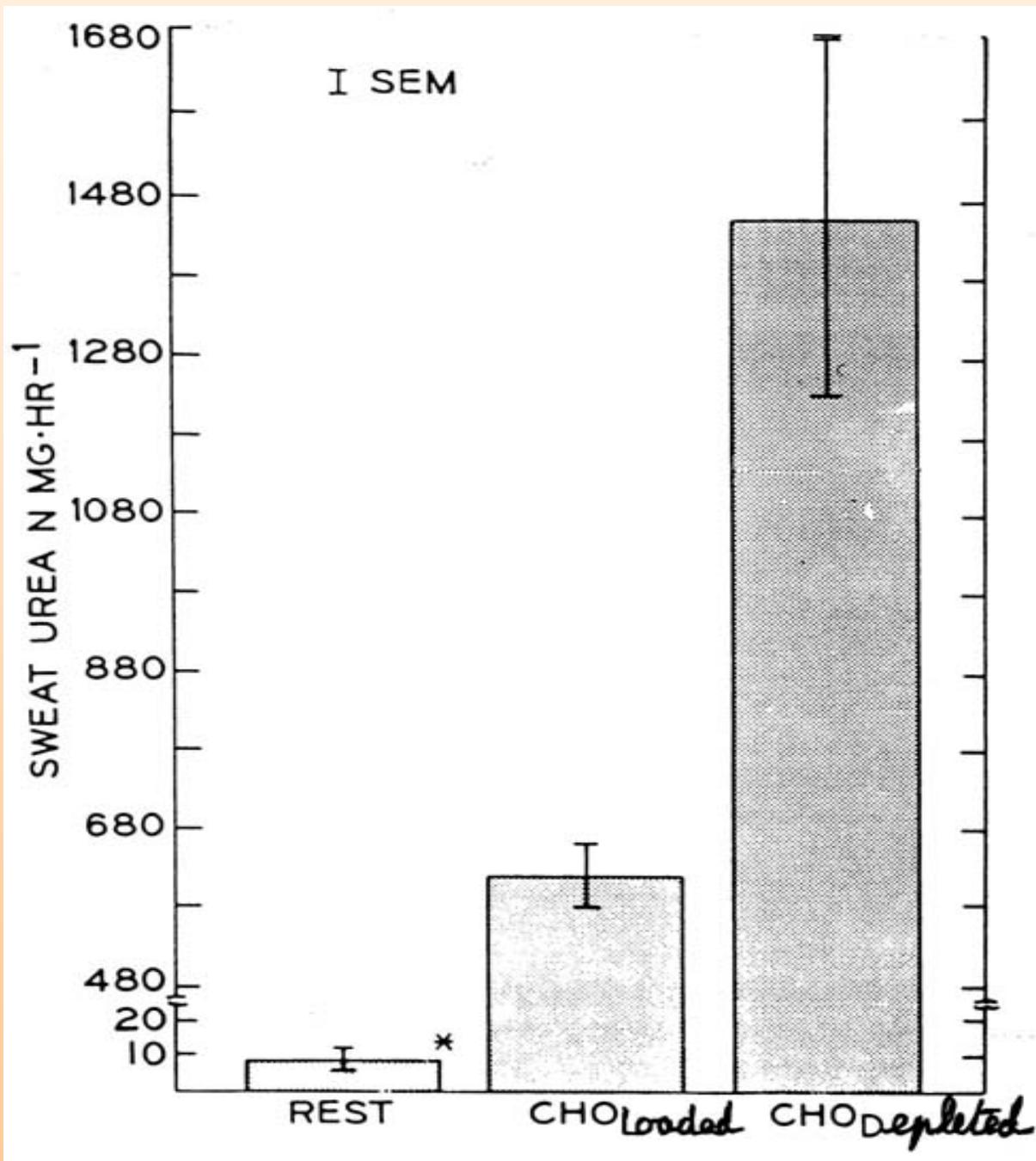


(d'après Wagenmakers et coll, 1991)

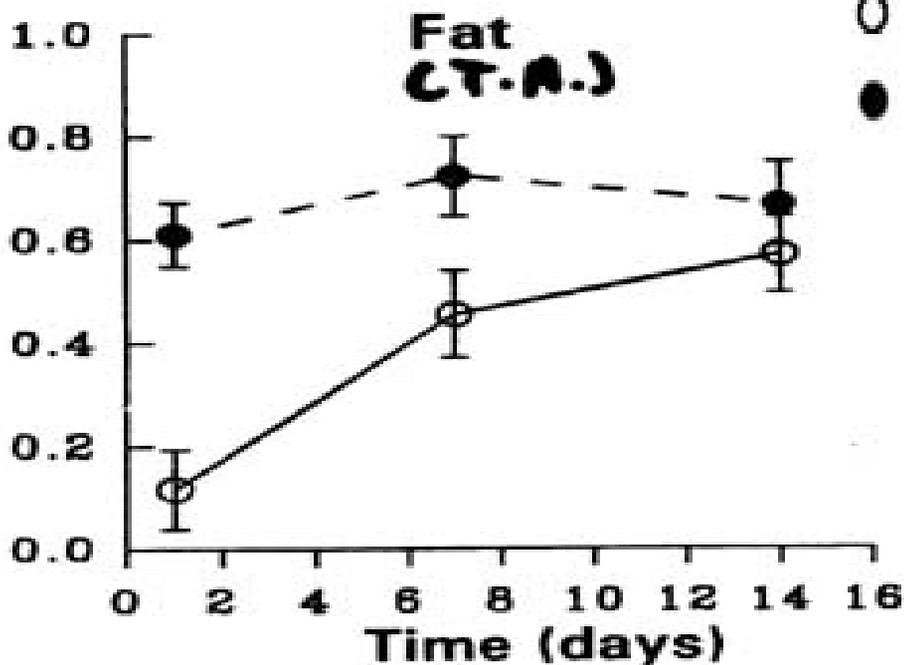
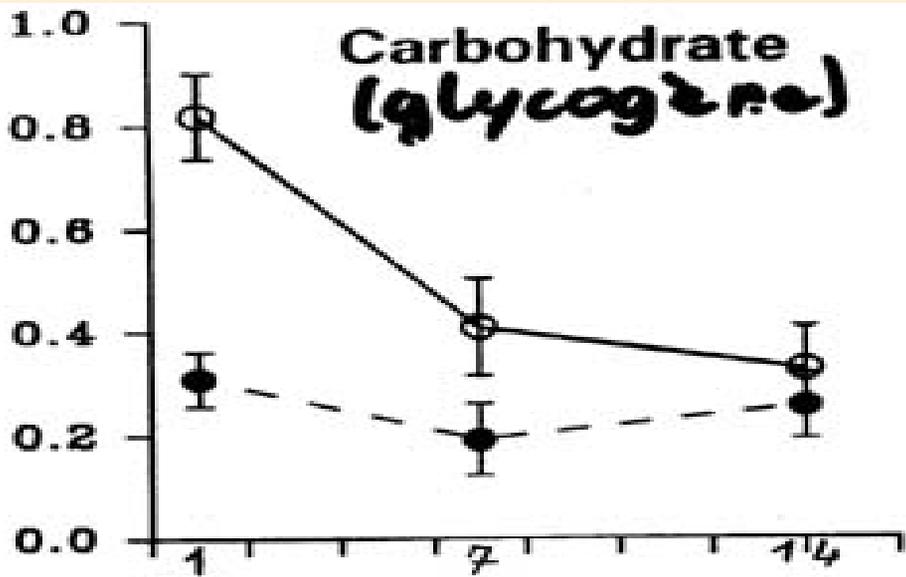


D

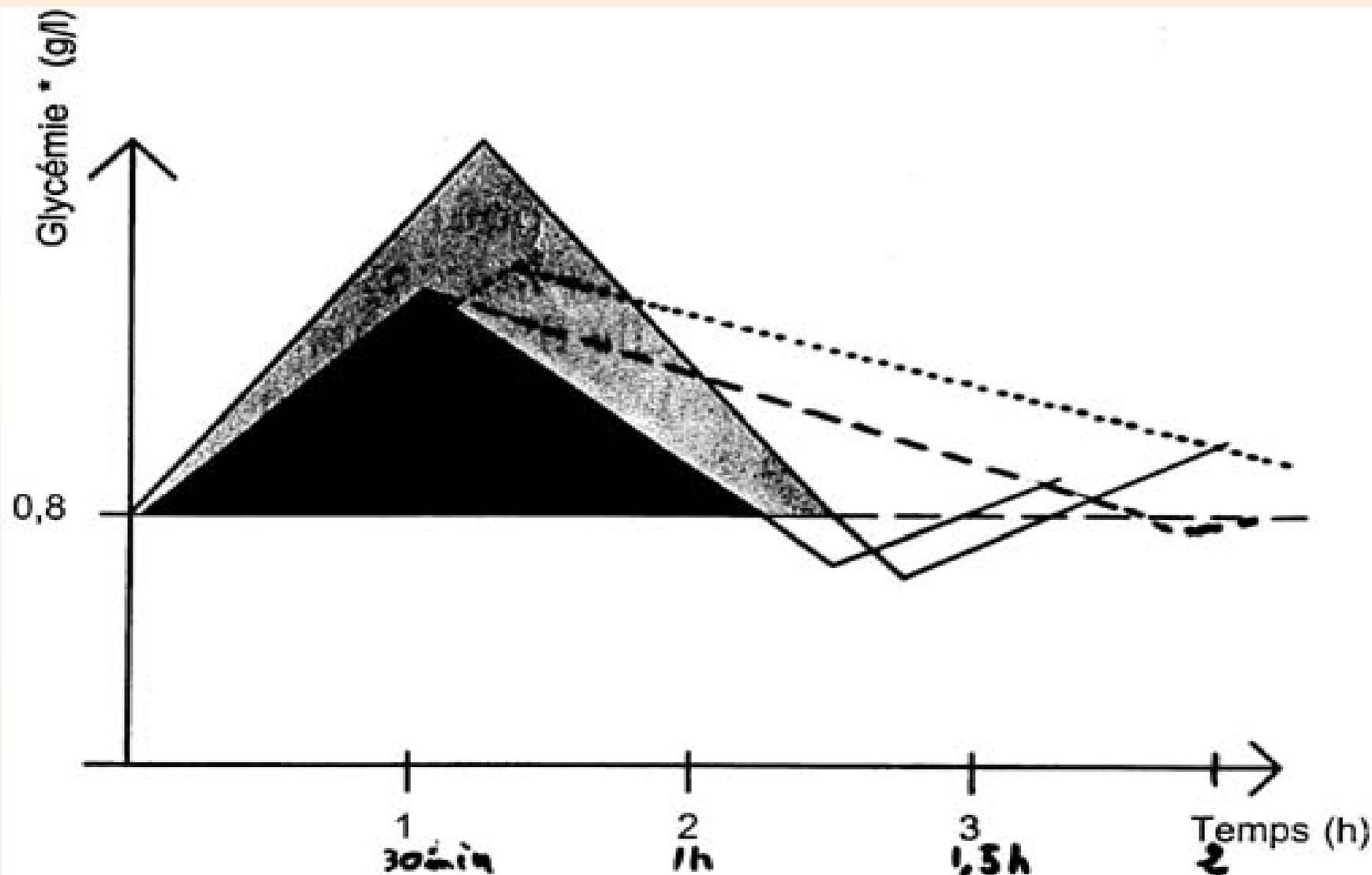




Proportion of Excess Energy Stored as Each Nutrient

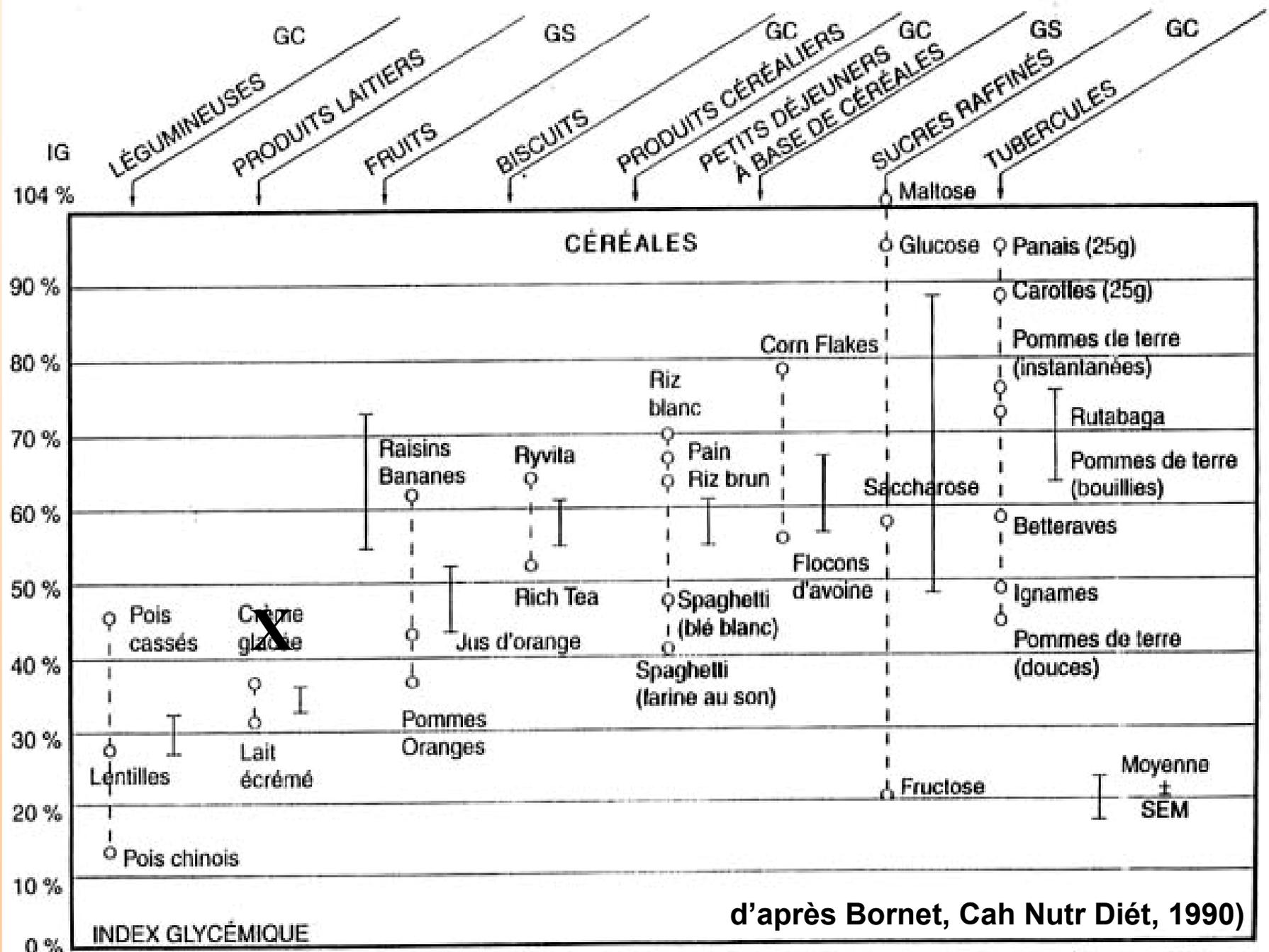


- CHO overfeeding
- Fat Overfeeding

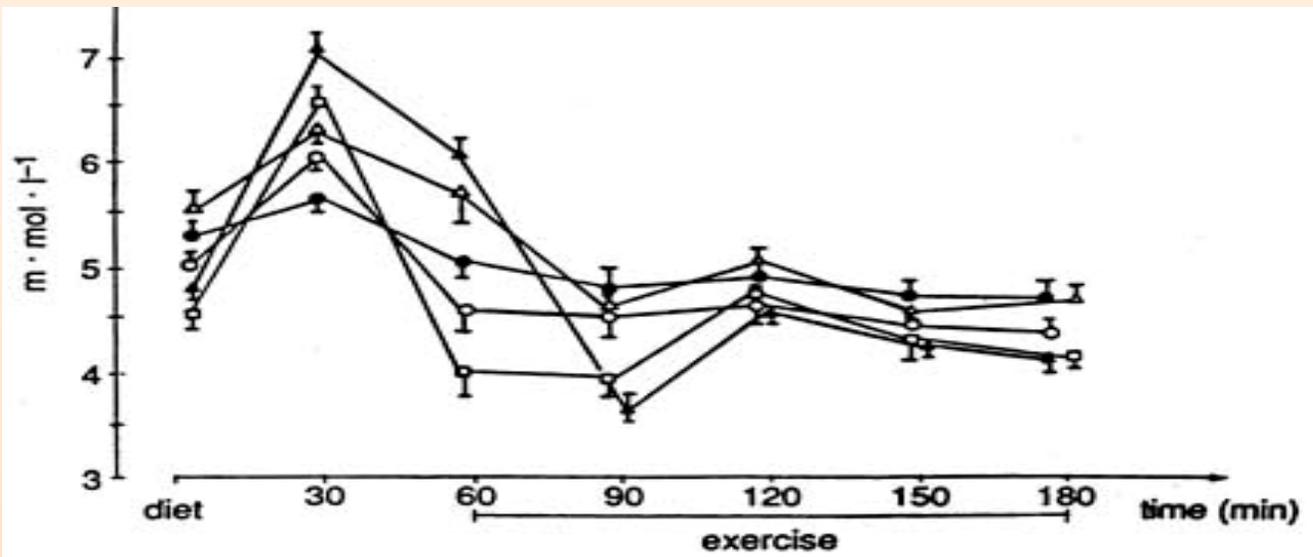


\* 5,5 mmol = 1 g de glucose sanguin

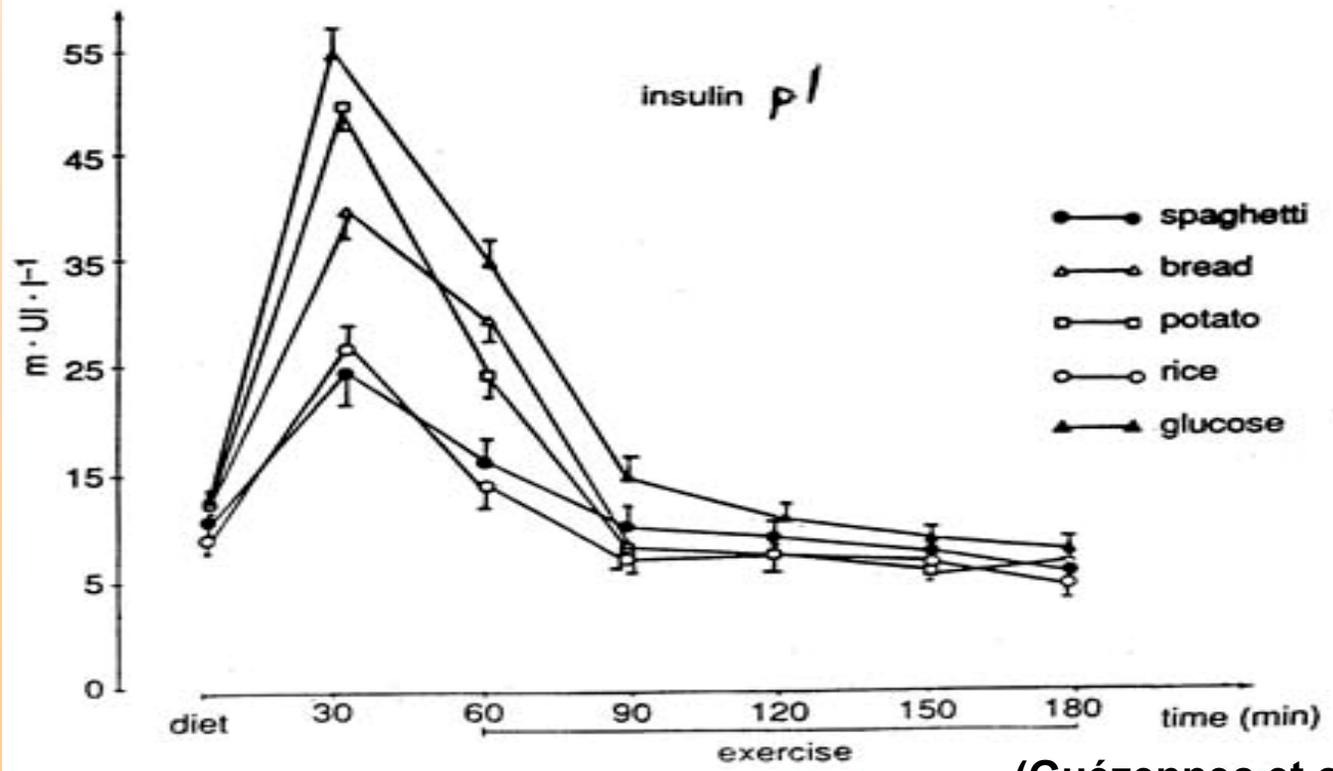
$$\text{Index glycémique} = \frac{\text{Aire sous courbe glycémique de l'aliment testé} \quad \blacksquare}{\text{Aire sous courbe glycémique de l'aliment de référence} \quad \blacksquare} \times 100$$

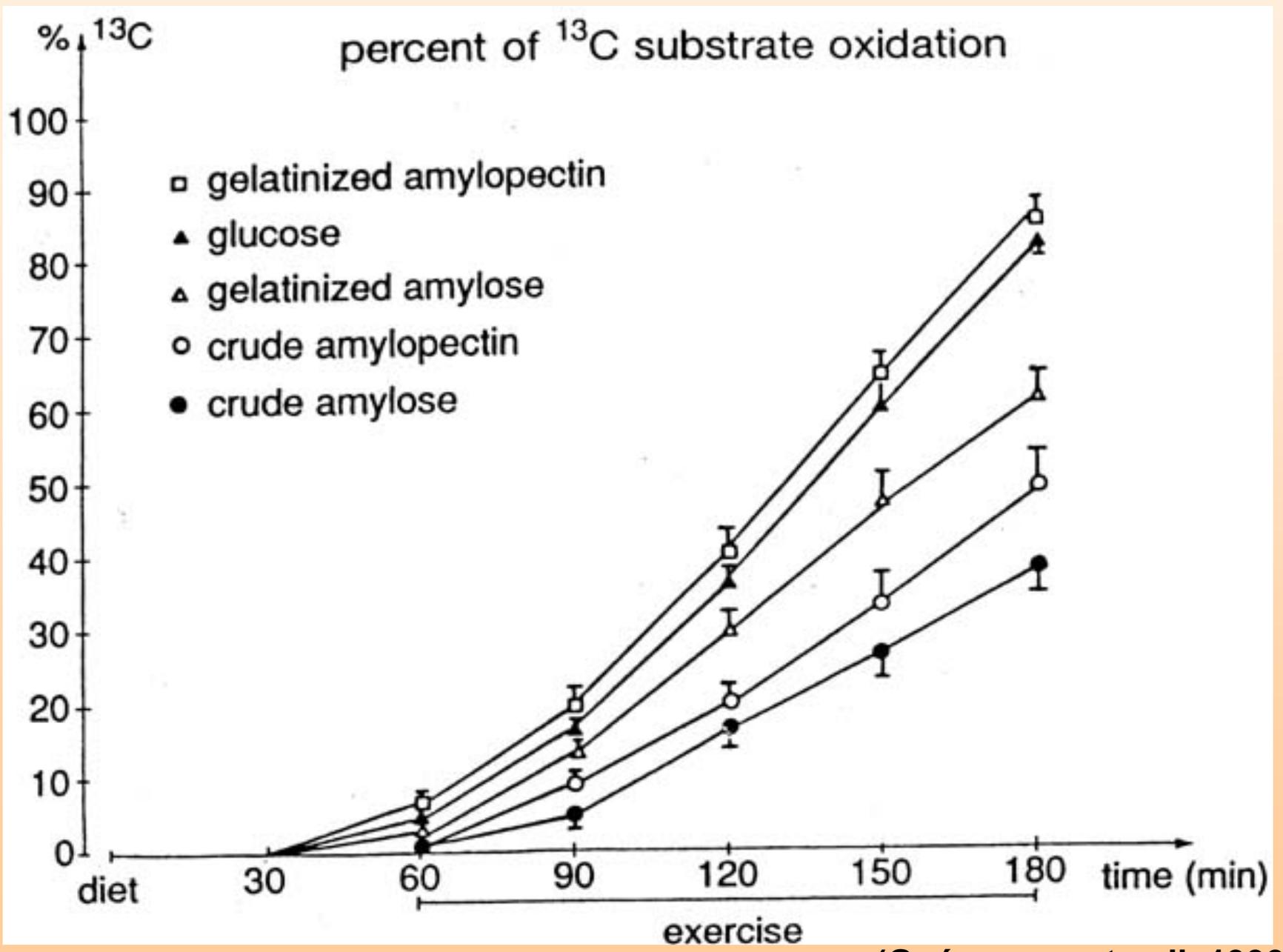


# Glycémie

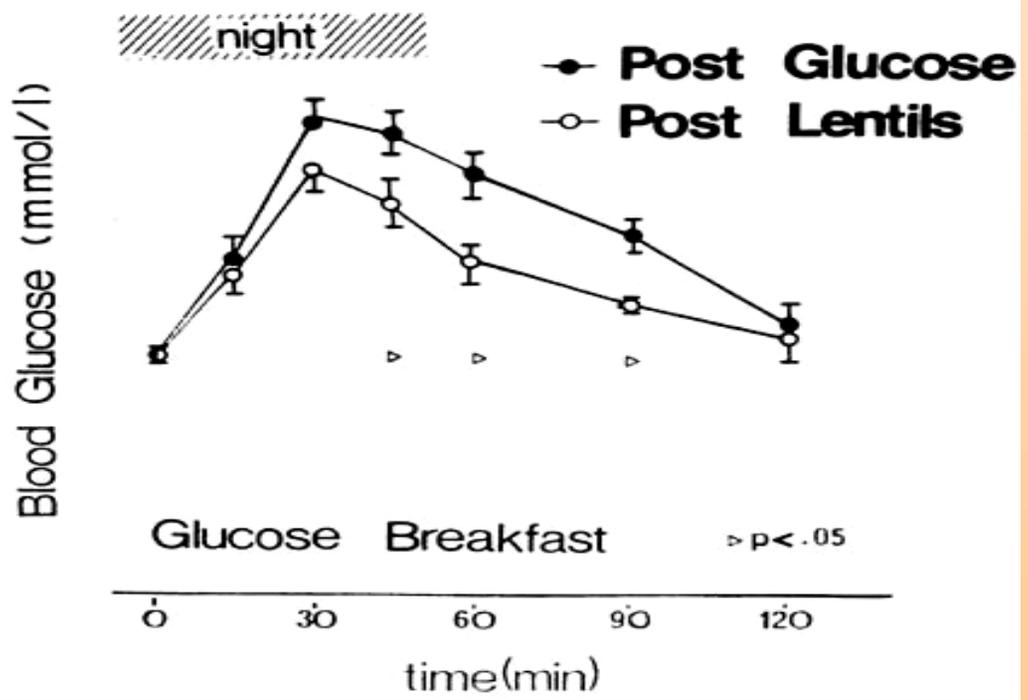
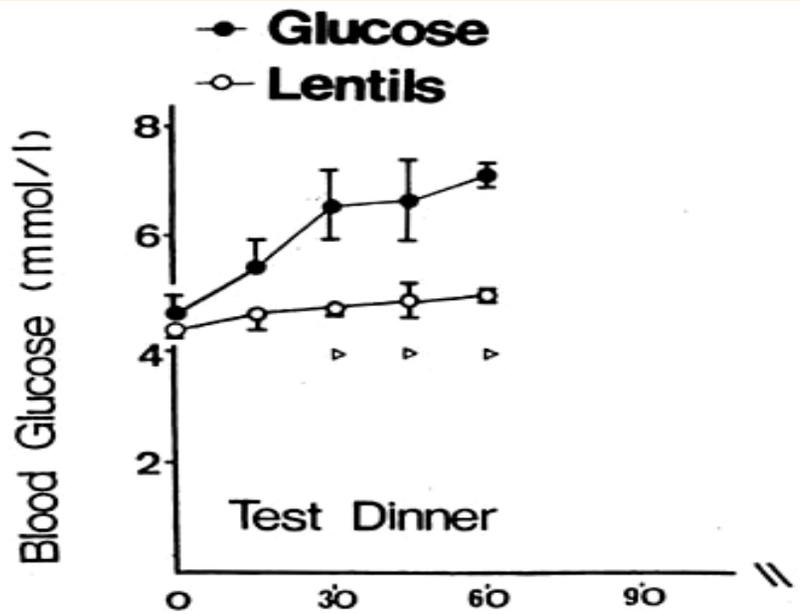


# Insulinémie



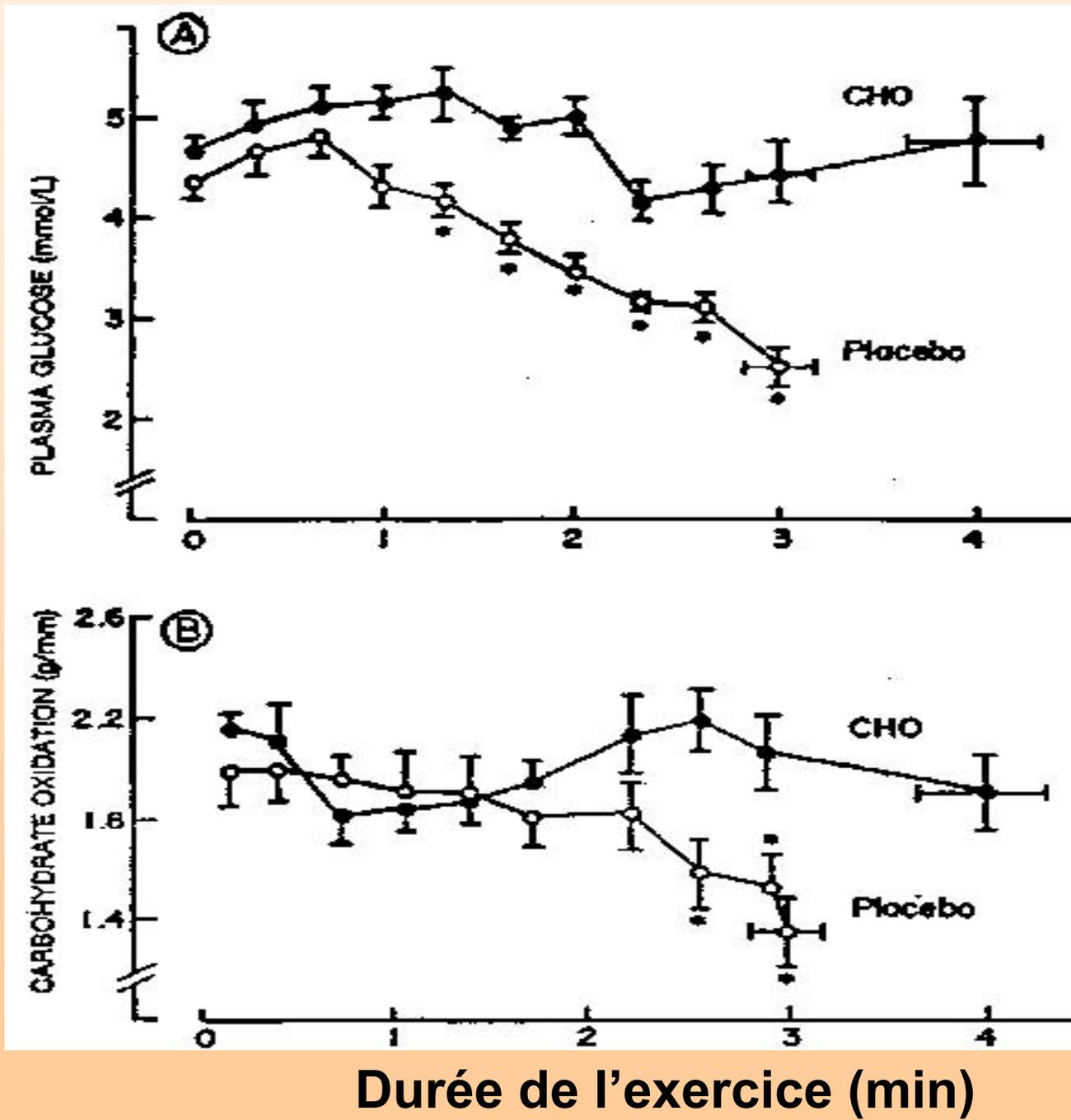


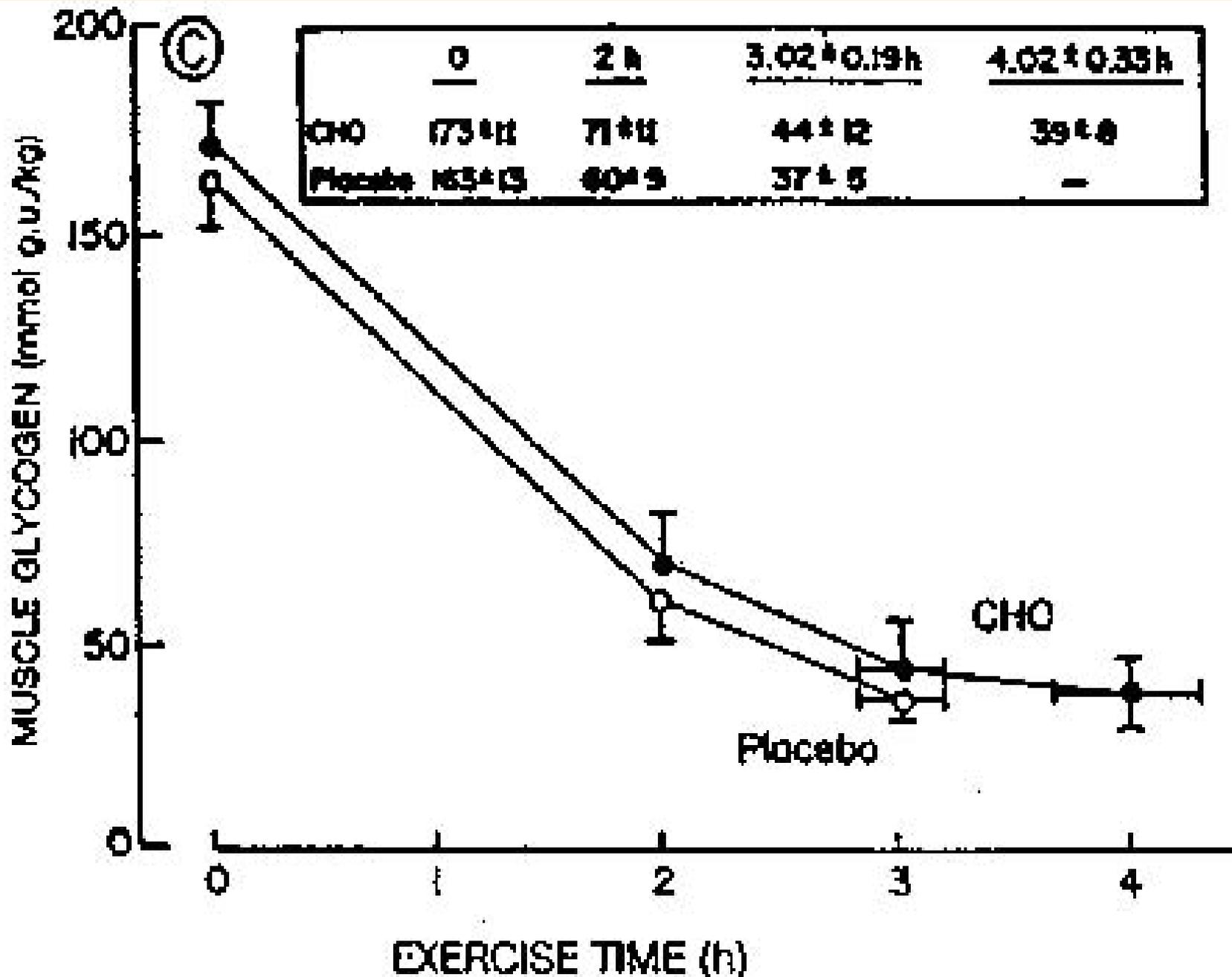
(Guézennec et coll, 1993)



# Apports de glucides pendant l'exercice : est-ce utile ?

- **Utilité : oxydation pendant l'exercice ?**
- **Quels types de glucides ?**
- **Pour quelles épreuves ?**
- **Quand (à quels moments) pendant ?**
- **En une fois ou plusieurs :**
  - à quelle fréquence ?
- **En quelles quantités ou concentration ?**
- **Sous quelle forme (solide, liquide, + Pr )?**





# Types de glucides et exercice

- Plus l'exercice est loin, plus la proportion de glucides complexes d'IG bas (lents) est élevée
- Plus l'exercice est proche (et pendant) plus la proportion de glucides simples d'IG élevé (rapides) est élevée

Glucides 55 => 70 %, lipides 30 => 15 %, protéines ~ 12 - 15 % apport total énergie ↑↑

# Recommandations : glucides

- des **ANC en glucides** d'au moins  $5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$  et au plus de  $12 \text{ g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ , soit au moins de 55 % de l'AETQ, pouvant atteindre au plus 70 % de l'AETQ
- **chaque repas principal** (déjeuner et dîner) comporte au moins **quatre composantes, idéalement cinq**, dont au moins un plat de légumes ou (**et, mieux**) de féculents, légumes secs ou farineux, et un produit laitier, une entrée ou un dessert (fruit) ;
- le **petit déjeuner et chaque collation ou goûter** comportent au minimum un **produit céréalier, un produit laitier, un fruit**, ... en quantité et qualité suffisantes, **et une boisson**; petit déjeuner entre 20 et 30 % de l'AETQ ;
- que les **apports glucidiques** soient **variés**, en privilégiant les glucides complexes et ceux riches en micronutriments : **produits céréaliers, féculents (p d t), fruits, légumes.**

# **A l'entraînement : alimentation équilibrée et diversifiée = ANC, PNNS**

**Dans chaque groupe d'aliments, nombreuses possibilités, selon les goûts, préférences, habitudes, aversions, intolérances et allergies individuelles, toujours à respecter (personnaliser) ;**

**Equilibrer chaque repas et les repas entre eux; respecter la règle des 4 ou 5 composantes ; Equilibre énergétique sur la semaine (dP=0)**

**En compétition = alimentation toujours la même**

- 1 Crudité ou Cuidité (et huile),**
- 2 Viande ou équivalent (viande, poisson, œuf...) et**
- 3 Farineux et (plutôt que ou) Légume cuit,**
- 4 Laitage ou produit laitier,**
- 5 Fruit cru ou cuit, dessert**

**+ Pain et EAU pendant entre les repas > 30 min avant et > 2 h après**

# COLLATION OU GOUTER DU SPORTIF

(10 - 20 % AETQ, 60 / 25 / 15)

## 1 → **Produit céréalier :**

- semoule, riz ou maïs **ou**
- biscuits secs, gâteaux secs ou biscuits (chocolatés), **ou**
- céréales, barres céréalières, en-cas **ou**
- pain, pains fantaisie ou grillé, biscottes, avec confiture, **ou** miel, pâte de fruit, **ou** pain d'épices, **et**

## 2 → **Produit laitier :**

lait 1/2 éc ± poudre chocolatée, yaourt, yaourt à boire, **ou**  
fromage blanc maigre, (petit suisse, fromage peu gras, **ou**  
crème à tartiner), entremet, crème à dessert **et**

(2 bis **(et)** jambon, poulet ou viande maigre)

## 3 → **Fruit :**

Fruit de saison, cru **ou** cuit, **ou** compote **ou** fruits secs **et**

## 4 → **Boisson :**

(café, thé : boissons excitantes à éviter après 16 h) **ou** ...  
jus de fruit dilué, boisson fruitée, **ou** boisson chaude :  
chicorée, infusion **ou** lait 1/2 éc, ...

**CHOIX, VARIETE, EQUILIBRE**

# QUELS APPORTS NUTRITIONNELS CONSEILLES JUSTIFIÉS pour quels BESOINS PHYSIOLOGIQUES SPÉCIFIQUES DÉMONTRÉS pour les SPORTIFS ?

- Substrats énergétiques : **Dépense énergie irréversible**
- Travail + chaleur => sudation => perte eau irréversible
- \* anaérobie (F, muscul) : Cr-Ph  $\Leftrightarrow$  ATP réversible
- alactique : protéines => synthèse MM  $\pm$  réversible
- \* anaérobie : glycogène  $\Leftrightarrow$  lactate  $\pm$  réversible
- lactique pH diminue  $\Leftrightarrow$  H<sup>+</sup> réversible
- \* **aérobie** (end) : glycogène => CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O **irréversible**
- triglycérides => CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O  $\pm$  réversible
- protéines => (oxyd.: urée) **(ir)réversible**

→ : DE  $\pm$  ↗ => Apports énergétiques  $\pm$  ↗

**EQUILIBRE**

→ Justification d'apports : nécessité d'apports extérieurs pour le maintenir

# **BESOINS NUTRITIONNELS** **à l'EXERCICE de longue durée**

- D'abord, et surtout, des **besoins d'eau** et de **minéraux** (sueur) (cf) ;

Puis des **besoins de glucides**, voire de **protéines** et de vitamines :

Pourquoi, quand, combien, comment, lesquels (quels types), pour qui ?

Rappel : réserves de «sucre» dans les muscles et le foie : «**glycogène**»

# L'état des lieux : enquêtes, bilans

## Alimentation quotidienne

- **Déséquilibrée** : AETQ / DE / qualité:
- **AE/DE Excès** : boulimie, surpoids
- **Insuffisante** : maigreur, anorexie”
- **Qualité : EXCES** de : **glucides simples** (confiseries, chocolat, sodas),
- de **lipides et d'A G saturés** (frites, charcuterie, fromages, viandes grasses, viennoiseries)

# Alimentation quotidienne (suite)

**PAS ASSEZ** de fruits, légumes,  
glucides complexes (pommes de  
terre, légumes secs, pain...)

et de

produits laitiers maigres

**TROP** de Compléments

et de

Suppléments : non justifiés

# Alimentation quotidienne (fin)

- **Déstructurée** : Suppression, décalage repas (Pt déj insuffisant, déjeuner/entré)
- Grignotage ou grignotement
- Collations déséquilibrées, mal réparties
  - **Avant tout :**
    - **Pb d'alimentation équilibrée et variée par les aliments courants**

# A l'entraînement :

Lors des entraînements intensifs, on observe sur une semaine :

- si l'apport de glucose est de :

=> 3-5 g/kg/j : ↘ [ glycogène m. ] progressive

=> 8 g/kg/j : légère ↘ [ glycogène m. ]

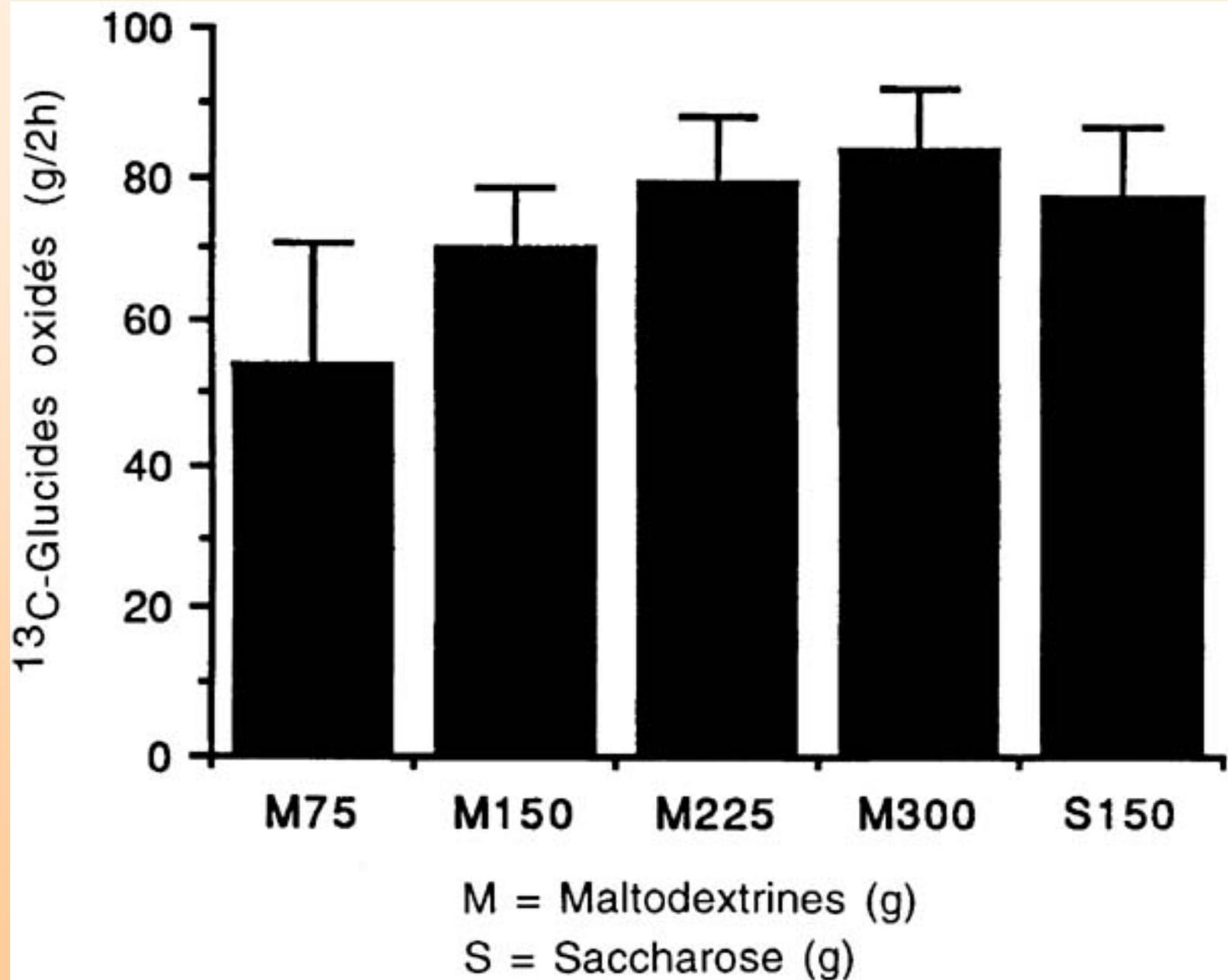
=> 10 g/kg/j : pas de déplétion [ glycogène m. ]

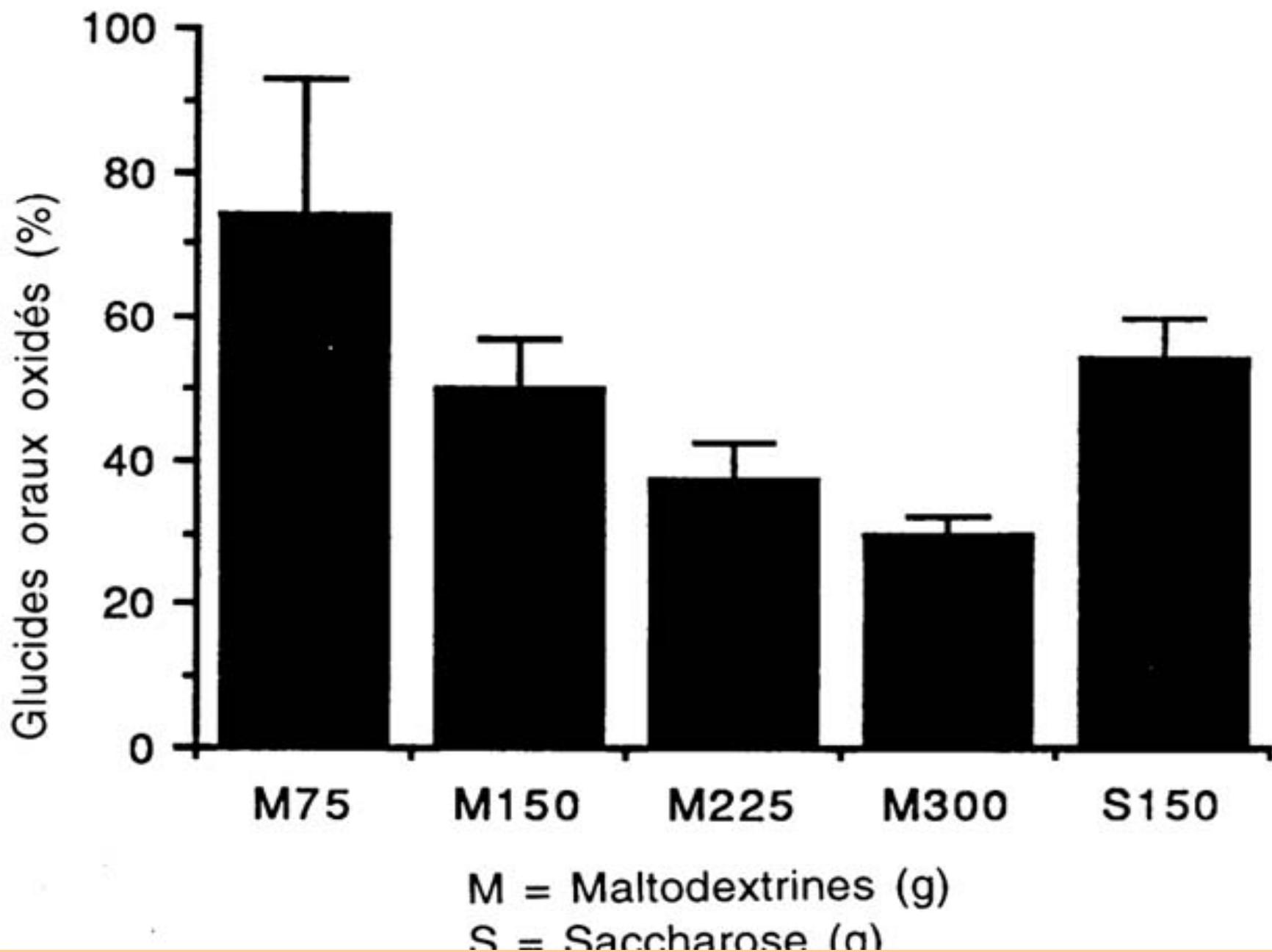
## **=> prévoir lors des entraînements intenses ou lors des tournois :**

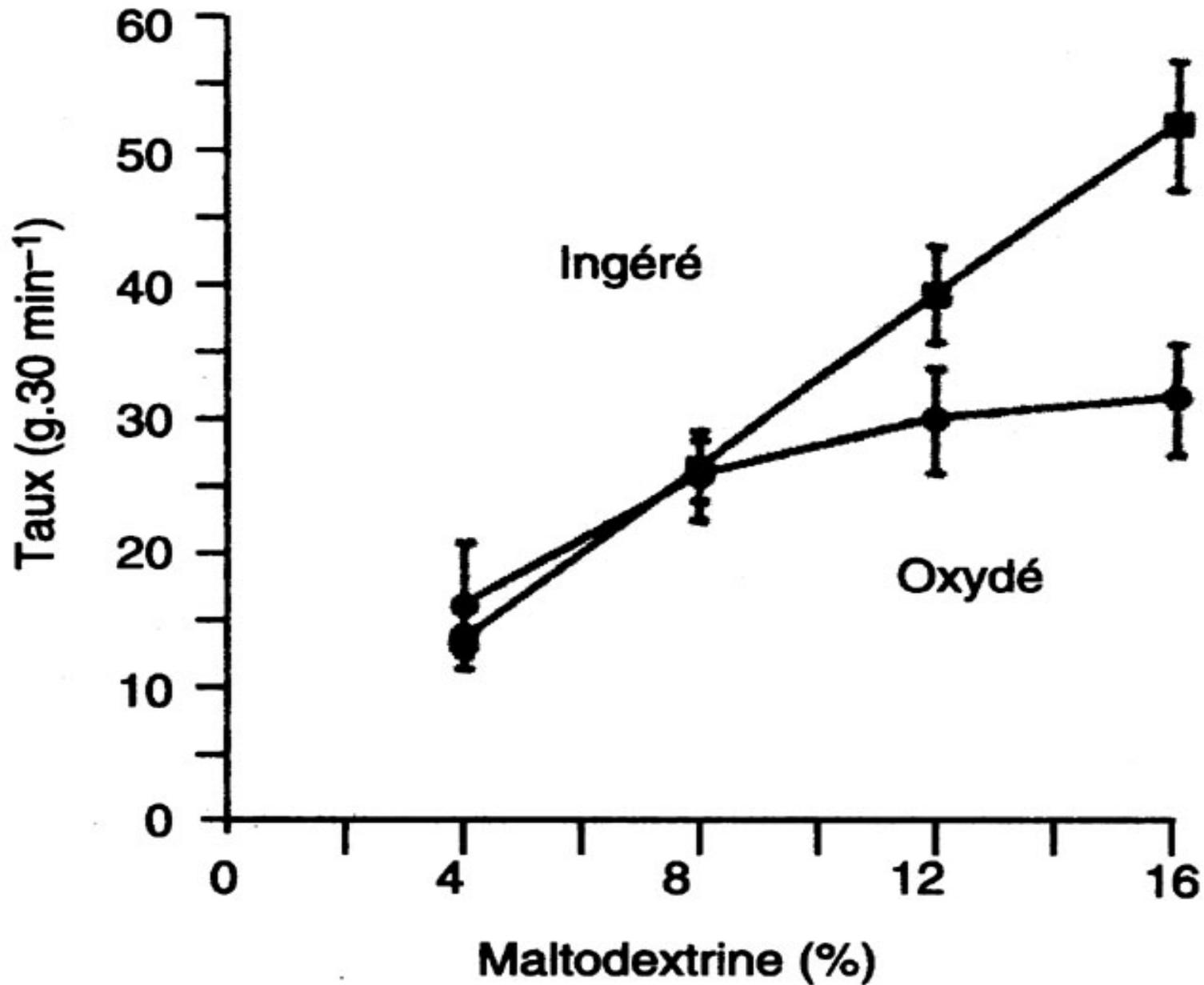
- 4 à 5 "petits repas" glucidiques en plus/jour, (ou) de compléter les 4 repas, avec :

=> des glucides solides : fruits secs, barres céréalières, pain d'épices, gateaux secs, en-cas, pain-confiture, miel, muesli et autres **céréales**  
gateau de riz ou semoule,

ou des boissons courantes du commerce contenant des glucides (jus de fruits, ...)





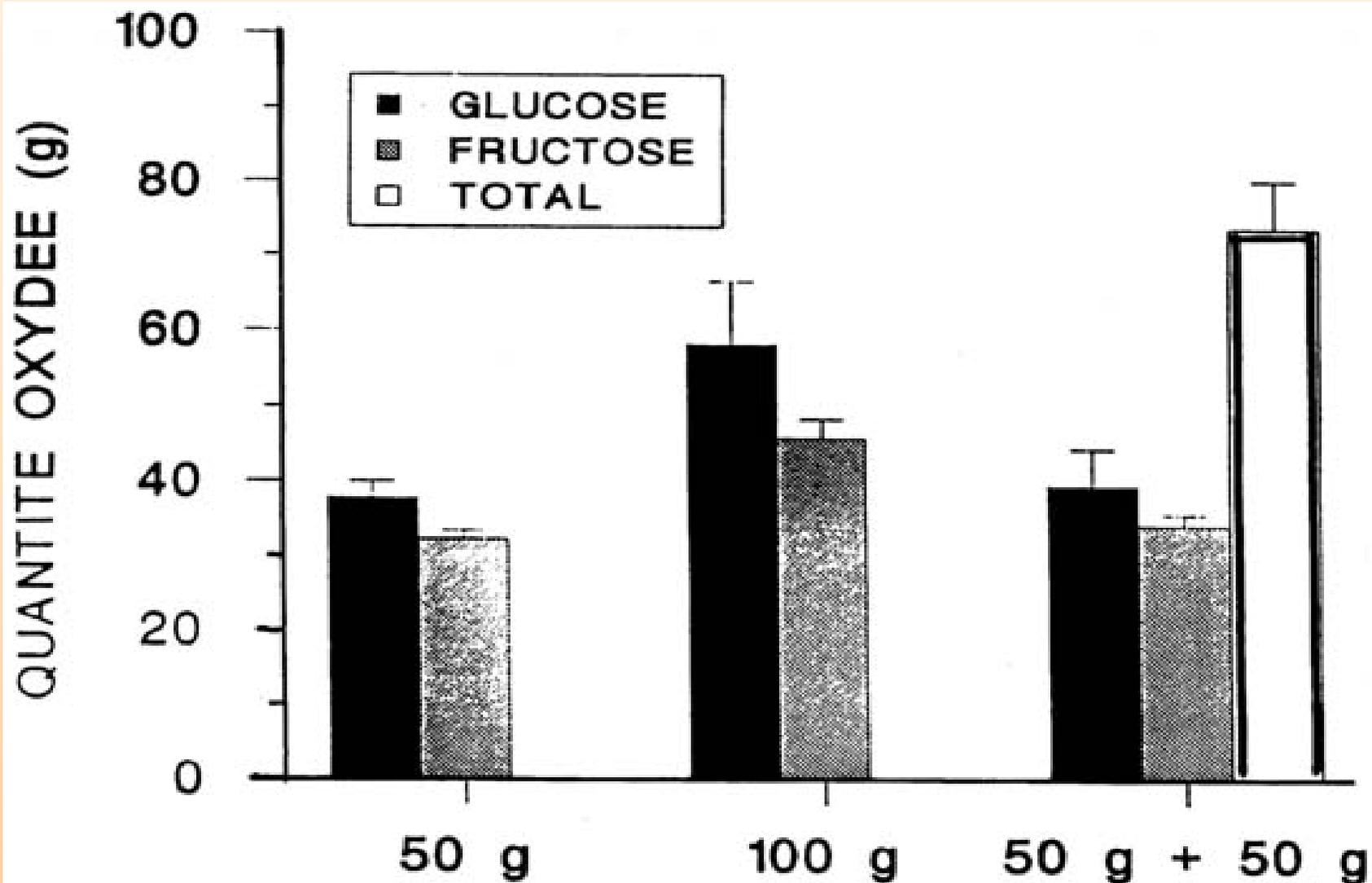


D'après Wagenmakers et al, 1993

AUTEURS	VO <sub>2</sub> (L/min)	OXYDATION (g/min)	GLUCOSE (g/min)
<b>FRUCTOSE</b>			
Adopo 1994	2,55	0,27	.32
	-	0,38	.49
Décombaz 1985	3,06	.50	.43
Guezennec 1989	2,16	.45	.56
Jandrain 1993	1,87	.32	.45
Massicotte 1986	2,26	.44	.59
Massicotte 1989	2,59	.44	.58
Massicotte 1990	2,20	.41 a	.48
		.30 b	.47
Massicotte 1994	2,50	.30	.47
m		<b>0,381</b>	<b>0,484</b>
<b>POLYMÈRES</b>			
Décombaz 1983	2,32	0,33	0,42 c
Jarvis 1992	1,44	0,25-0,27 d	0,27
Hawley 1991	3,4	1,18 e	0,58 c
	-	0,55	0,58 c
Guezennec 1989	2,16	0,55	0,56
Massicotte 1989	2,59	0,53	0,58
Moodley 1992	2,06	0,23-0,27 f	0,18
Rehrer 1992	3,5	0,49	0,53
Saris 1993	2,89	0,50	0,50 c
	-	0,84	0,50 c
Wagenmakers 1993	3,3	0,45-0,70 g	0,57 c
m		<b>0,429</b>	<b>0,479</b>
<b>SACCHAROSE</b>			
Bénadé 1973	1,6	0,15	0,31 c
Gérard 1986	1,94	0,39 (0,21 h)	0,36 c
Moodley 1990	2,6	0,18	0,18 ?
Péronnet 1994	2,5	0,40	0,44
Wagenmakers 1993	3,3	0,65	0,57 c
m		<b>0,354</b>	<b>0,372</b>

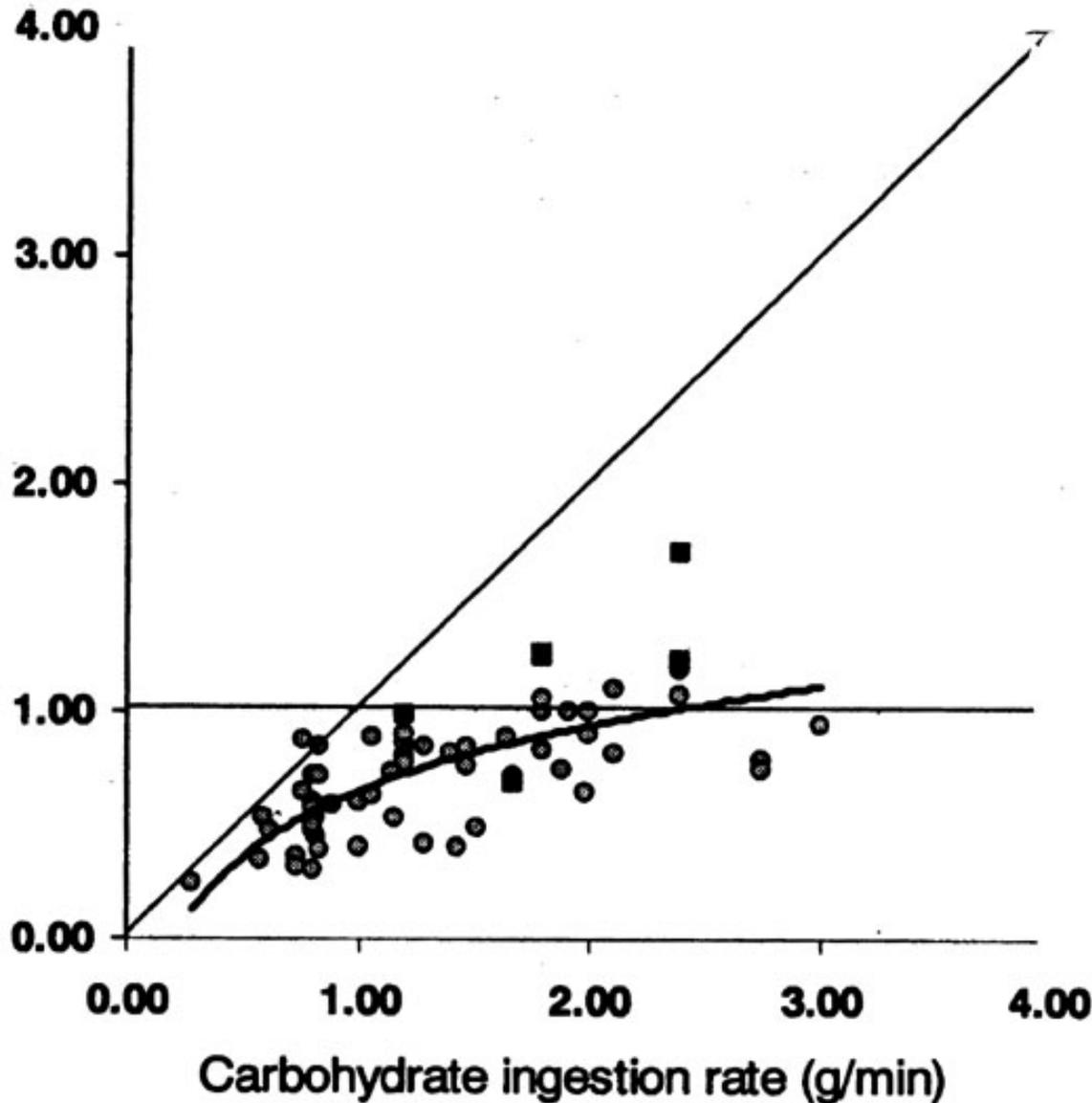
a: à jeun; b: nourris; c: estimés en fonction du VO<sub>2</sub> d'après la droite de régression de la figure 3; d: divers mélanges de glucides complexes; e: données surestimées par suite d'un traçage inadéquat; f: polymères à 11 et 22 unités de glucose; g: doses croissantes; h: avec un inhibiteur de l'amylase.

**Taux d'oxydation de divers glucides ingérés avant ou pendant l'exercice.**



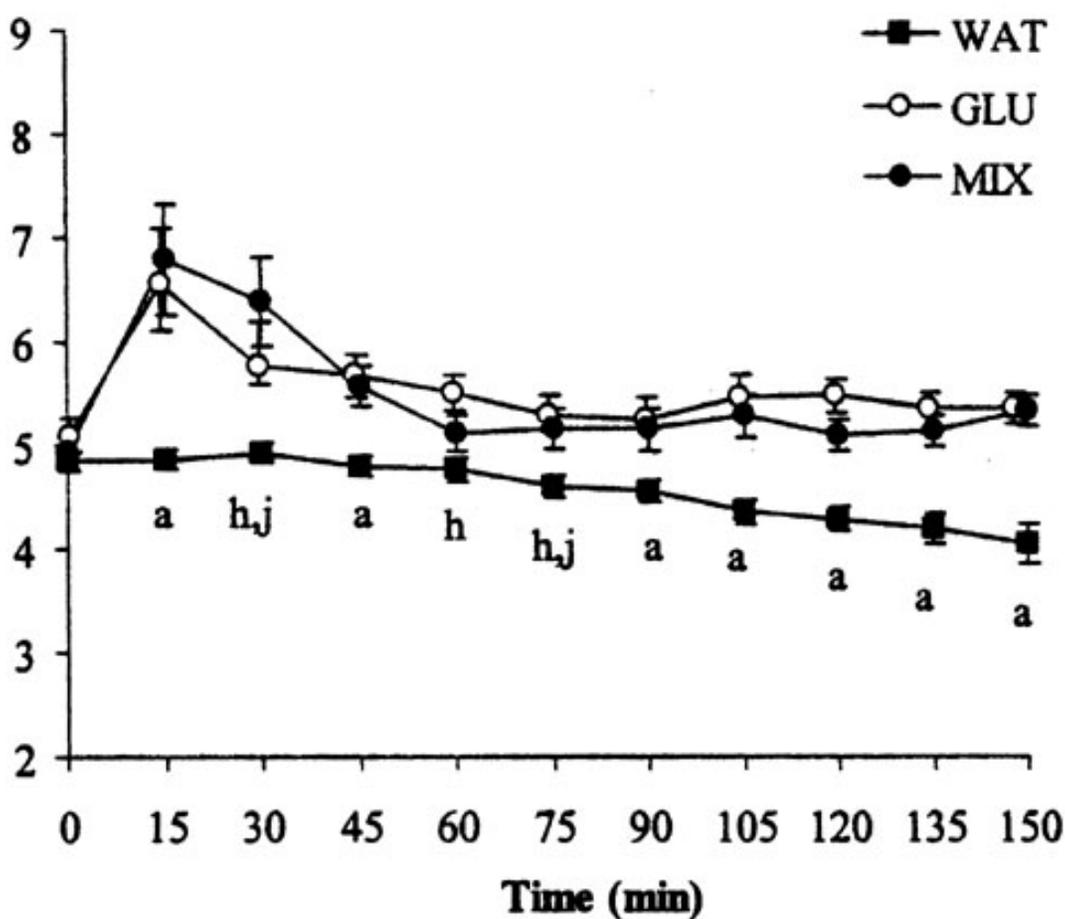
Oxydation de 50 g et de 100 g de glucose ou de fructose, et d'un mélange de 50 g de glucose et de fructose au cours de 120 min d'exercice à 61 % du  $\dot{V}O_2\text{max}$  (4). **Adopo et coll 1994**

Exogenous carbohydrate oxidation (g/min)



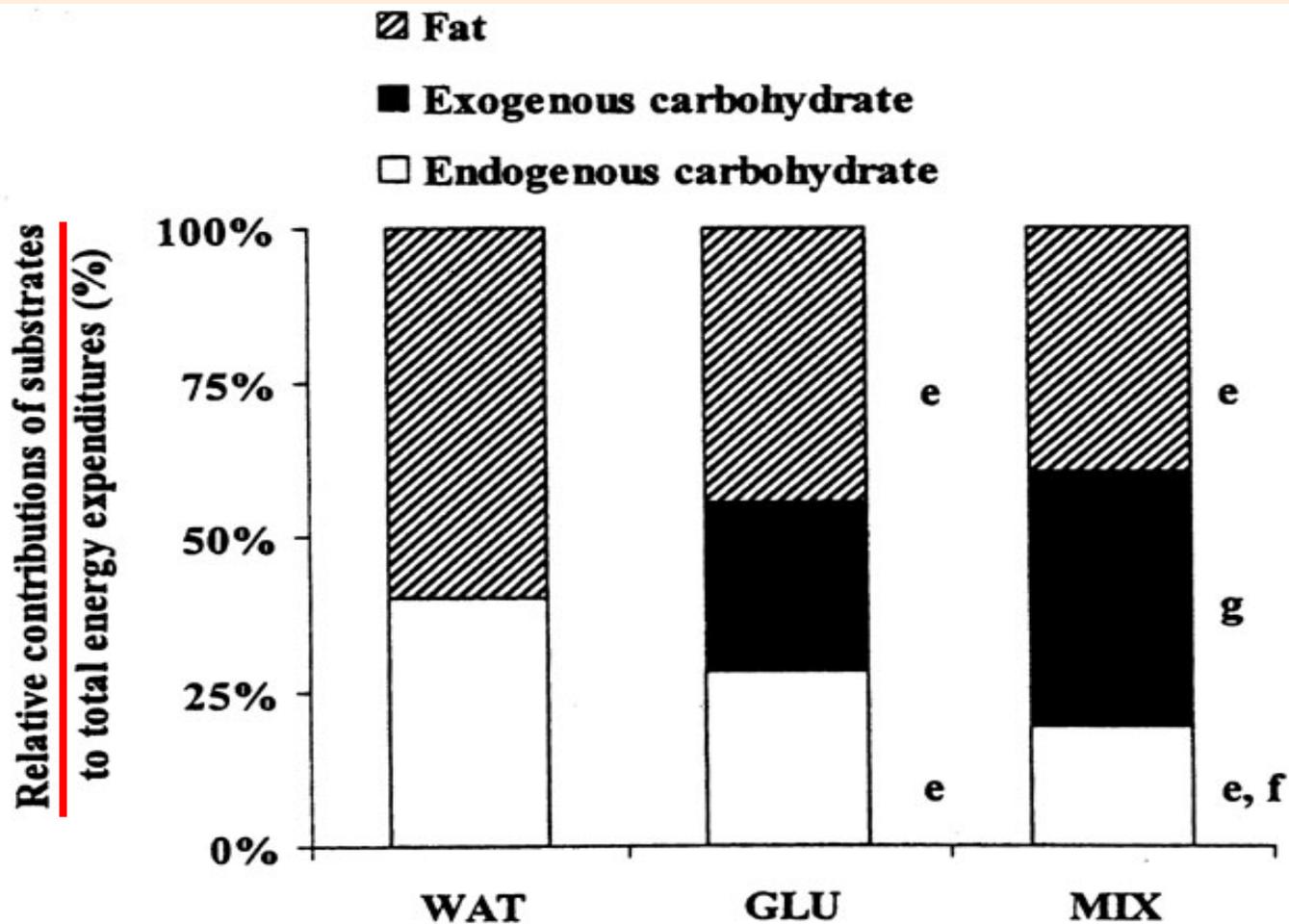
Peak exogenous carbohydrate oxidation during exercise as a function of the rate of carbohydrate intake. Each dot represents the peak oxidation rate observed with one type of carbohydrate. The dotted line represents the line of identity where oxidation equals the ingestion rate. In general, there is an increase in oxidation with increasing intake, but this seems to level off with higher rates of intake (>1.2 g/min). Peak oxidation rates for a single carbohydrate (circles) are typically 1.0 to 1.1 g/min. However, when multiple carbohydrates that use different intestinal transporters are ingested, oxidation rates can increase by 20% to 50% (squares). This figure is based on data from many studies that measured exogenous carbohydrate oxidation during exercise. <sup>15,39,74-76,83,88,98-113</sup>

Plasma glucose (mmol/L)

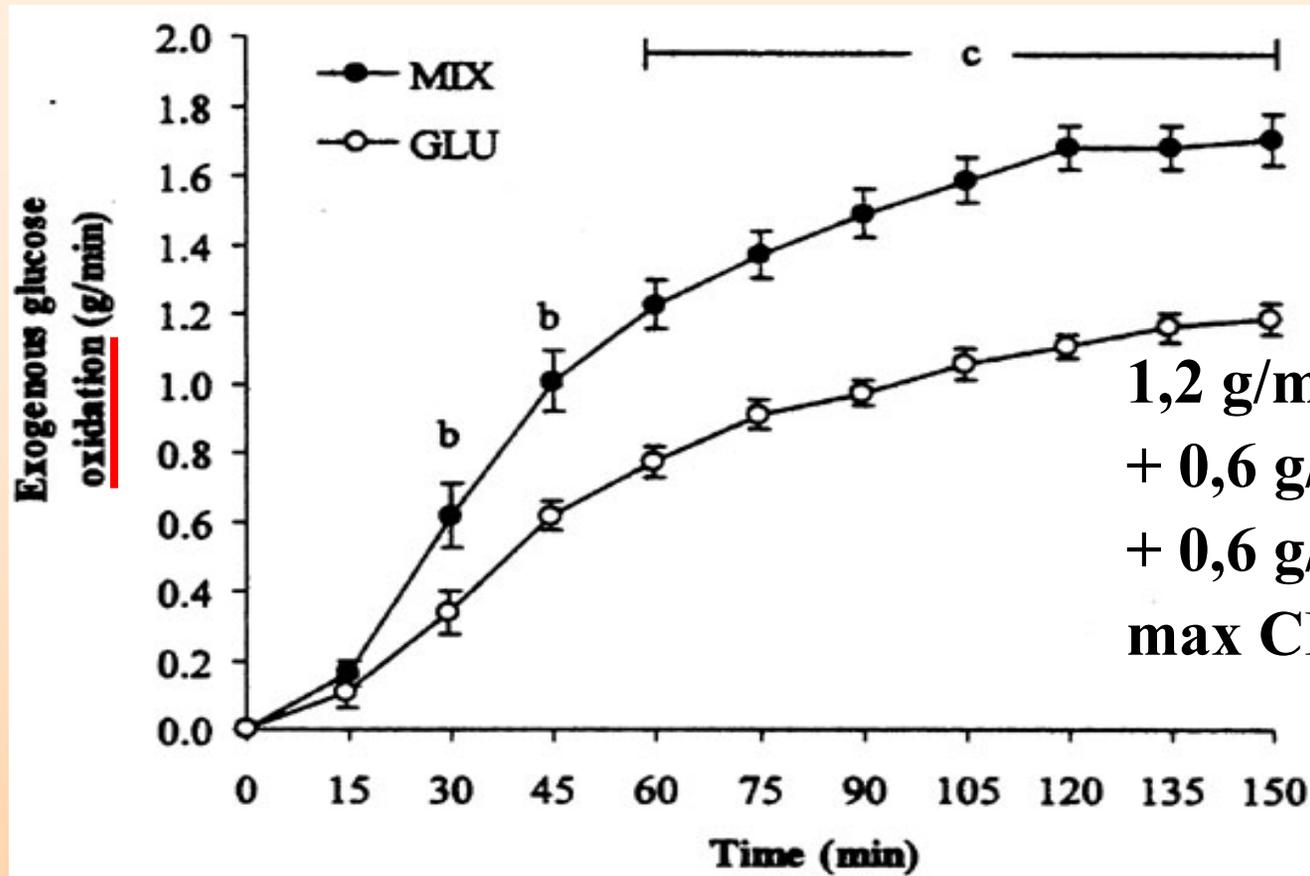


Ingestion glucose /  
Ingestion MIX =  
1,2 g/min glucose  
+ 0,6 g/min fructose  
+ 0,6 g/min sucrose  
vs 2,4 g /min gl

Plasma glucose (A) during exercise without ingestion of carbohydrate (WAT), with ingestion of glucose (GLU) or with ingestion of glucose + sucrose + fructose (MIX). Values are means  $\pm$  SE;  $N = 8$ , except for the last two time point in the GLU trial where  $N = 7$ ; a, denotes significant difference between WAT and CHO trials ( $P < 0.01$ ); b, denotes significant difference between MIX and GLU ( $P < 0.05$ ); c, denotes significant difference between MIX and GLU ( $P < 0.01$ ); h, denotes significant difference between WAT and GLU ( $P < 0.05$ ); i, denotes significant difference between WAT and MIX ( $P < 0.05$ ); j, denotes significant difference between WAT and MIX ( $P < 0.01$ ).



Relative contributions of substrates to total energy expenditure calculated for the 60- to 150-min period of exercise without ingestion of carbohydrate (WAT), with ingestion of glucose (GLU), or with ingestion of glucose+sucrose+fructose (MIX). Values are means  $\pm$  SE;  $N = 8$ , except for the GLU trial where  $N = 7$ ; d, denotes significantly different from WAT ( $P < 0.05$ ); e, denotes significantly different from WAT ( $P < 0.01$ ); f, denotes significantly different from GLU ( $P < 0.05$ ); g, denotes significantly different from GLU ( $P < 0.01$ ).



1,2 g/min glucose  
 + 0,6 g/min fructose  
 + 0,6 g/min sucrose = 2,4  
 max CHO ox : **1,7 g/min**

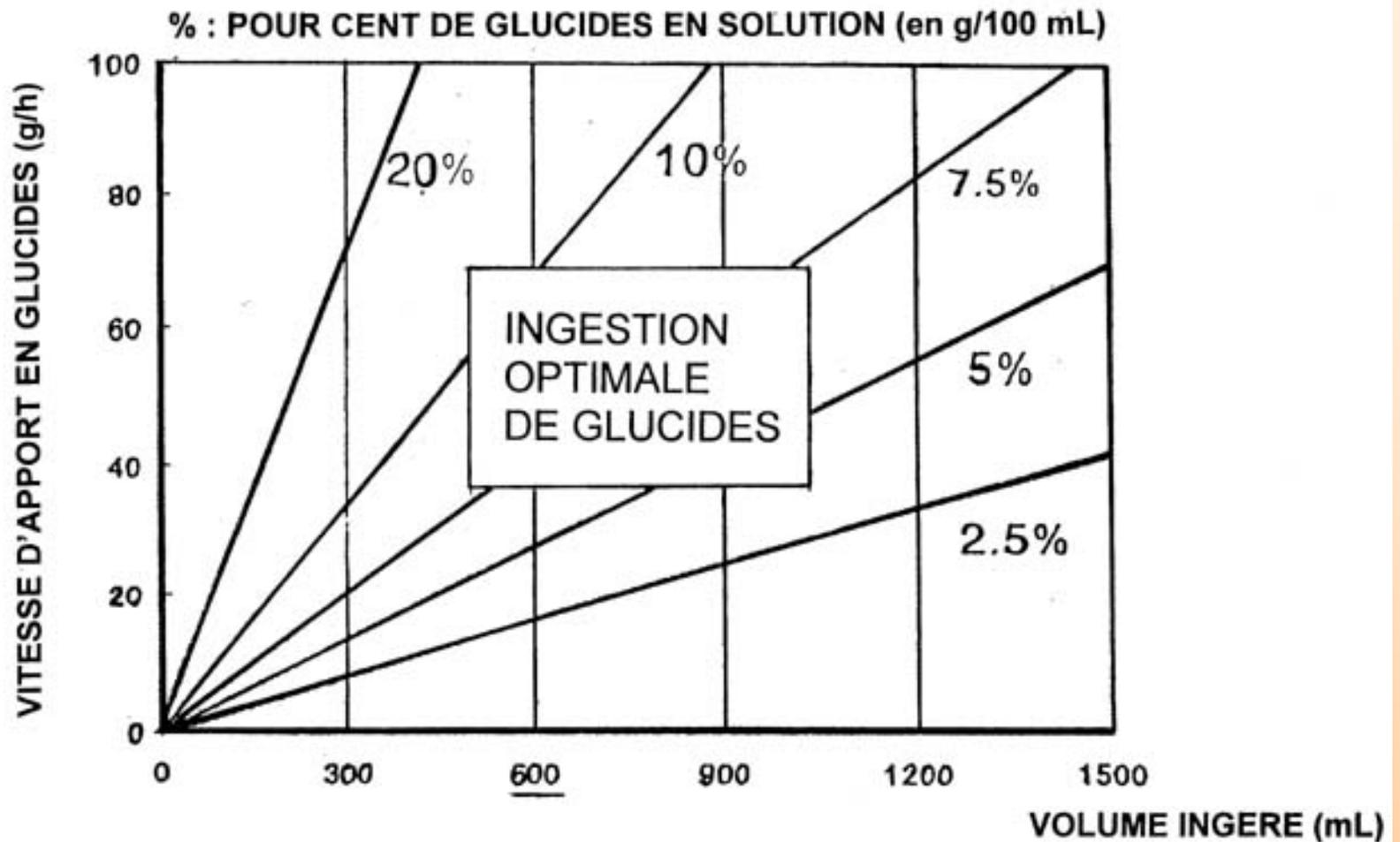
-Breath  $^{13}\text{CO}_2$  enrichment (A) and exogenous carbohydrate oxidation (B) during exercise without ingestion of carbohydrate (WAT), with ingestion of glucose (GLU) or with ingestion of glucose+sucrose+fructose (MIX). Values are means  $\pm$  SE;  $N = 8$ , except for the last two time point in the GLU trial where  $N = 7$ ; a, denotes significant difference between WAT and CHO trials ( $P < 0.01$ ); b, denotes significant difference between MIX and GLU ( $P < 0.05$ ); c, denotes significant difference between MIX and GLU ( $P < 0.01$ ).

**REHYDRATATION : circuit de l'eau**  
facteurs limitants

**BOIRE** agréable

**ETAPE GASTRIQUE : vidange**

osmolarité, quantité dissoute  
volume eau,  
intensité EM, > seuil aérobie  
température de la boisson,  
taille des particules,  
lipides, densité calorique,  
contenu duodénal,  
deshydratation,  
température profonde  
stress.



Concentrations en glucides de différentes boissons de l'exercice, destinées à réhydrater en fonction du débit sudoral et à resucrer en fonction de l'intensité de l'exercice. L'ingestion de 500 à 1000 ml/h de solutions à 50 à 100 g/L de glucides permet de soutenir des exercices prolongés ± soutenus en ambiances ± chaudes

**ATTENTION aux troubles digestifs avec les boissons très hypertoniques**

**Plus toujours 1 à 1,5 g/L de sel (NaCl)**

# Composition de la sueur

Variable	Manchon imperméable (moyenne $\pm$ Es)	Plasma
Cl (mEq/l)	46,5 $\pm$ 7,0	103
Na (mEq/l)	54,5 $\pm$ 8,4	143
K (mEq/l)	6,0 $\pm$ 0,1	4
Ca (mEq/l)	1,10 $\pm$ ,034	4,9
Mg (mEq/l)	0,22 $\pm$ 0,05	1,8
Fe ( $\mu$ g/100 ml)	38,1 $\pm$ 6,0	134
Zn ( $\mu$ g/100 ml)	35,3 $\pm$ 13,7	—
Cu ( $\mu$ g/100 ml)	214 $\pm$ 50	—

attention

**Hyponatremia in runners requiring on-site medical treatment at a single marathon**

# Les catégories de boissons

- Eaux : courante, de source, minérales (SM, C.E, CO<sub>2</sub>)  
Conviennent aux sportifs
- Jus de fruits, boissons fruitées, nectars, /lait  
Conviennent aux sportifs
- Boissons stimulantes : sodas, Coca, café, thé,  
Conviennent peu aux sportifs
- "Boissons de l'effort d'apport glucidique," 07/1977  
Spécifiquement pour sportifs
- Boissons équilibrées de l'effort  
Conviennent aux sportifs
- Boissons "vecteurs" : protéines, "produits"  
Conviennent peu aux sportifs

**La seule boisson** nécessaire au sportif **est l'eau (+ NaCl)**

**GRAPE JUICE**  
**COMMERCIAL PRODUCT**

**JUS DE RAISINS**  
**PRODUIT DE VENTE**

		PROTEIN	FAT	CARBOHYDRATES	
ENERGY VALUE (AVERAGE)	KJOULE	3.5	0.0	283	
PER 100 G	(KCAL)	0.8	0.0	68	
EDIBLE PORTION					
AMOUNT OF DIGESTIBLE	GRAM	0.17	0.00	16.90	
CONSTITUENTS PER 100 G					
ENERGY VALUE (AVERAGE)	KJOULE	3.0	0.0	283	
OF THE DIGESTIBLE	(KCAL)	0.7	0.0	68	
FRACTION PER 100 G					
EDIBLE PORTION					
CONSTITUENTS	DM	AV	VARIATION		
WATER	GRAM	81.90	80.30	-	83.50
PROTEIN	GRAM	0.21	0.12	-	0.30
FAT	-	0.00	-	-	-
AVAILABLE CARBOHYDR.	GRAM	16.90	-	-	-
MINERALS	GRAM	0.33	0.25	-	0.42
-----					
SODIUM	MILLI	2.60	0.90	-	4.30
POTASSIUM	MILLI	148.00	115.00	-	198.00
MAGNESIUM	MILLI	8.80	4.00	-	12.00
CALCIUM	MILLI	13.00	8.00	-	24.00
MANGANESE	MICRO	50.00	29.00	-	62.00
IRON	MILLI	0.43	0.30	-	0.64
COBALT	MICRO	1.00	0.60	-	1.30
COPPER	MICRO	48.00	9.00	-	100.00
ZINC	MICRO	40.00	-	-	-
NICKEL	MICRO	4.40	-	-	-
CHROMIUM	MICRO	3.00	0.00	-	6.00
MOLYBDENUM	MICRO	4.50	-	-	-
PHOSPHORUS	MILLI	12.00	7.00	-	23.00
CHLORIDE	MILLI	3.30	2.00	-	5.80
FLUORIDE	MICRO	10.00	8.00	-	11.00
IODIDE	MICRO	0.48	-	-	-
BORON	MILLI	0.39	0.23	-	0.49
SELENIUM	MICRO	4.00	-	-	-

**Projet de Directive européenne, puis retranscription  
par chacun des Etats membres de l'UE (délai)**

- **1. For the purpose of this Directive, the following definition shall apply:**
- **“foods intended to meet the expenditure of intense muscular effort” means a category of foods for particular nutritional uses specially processed or formulated and intended to meet the nutritional requirements for the expenditure of intense muscular effort, including but not limited to requirements associated with sporting activities.**

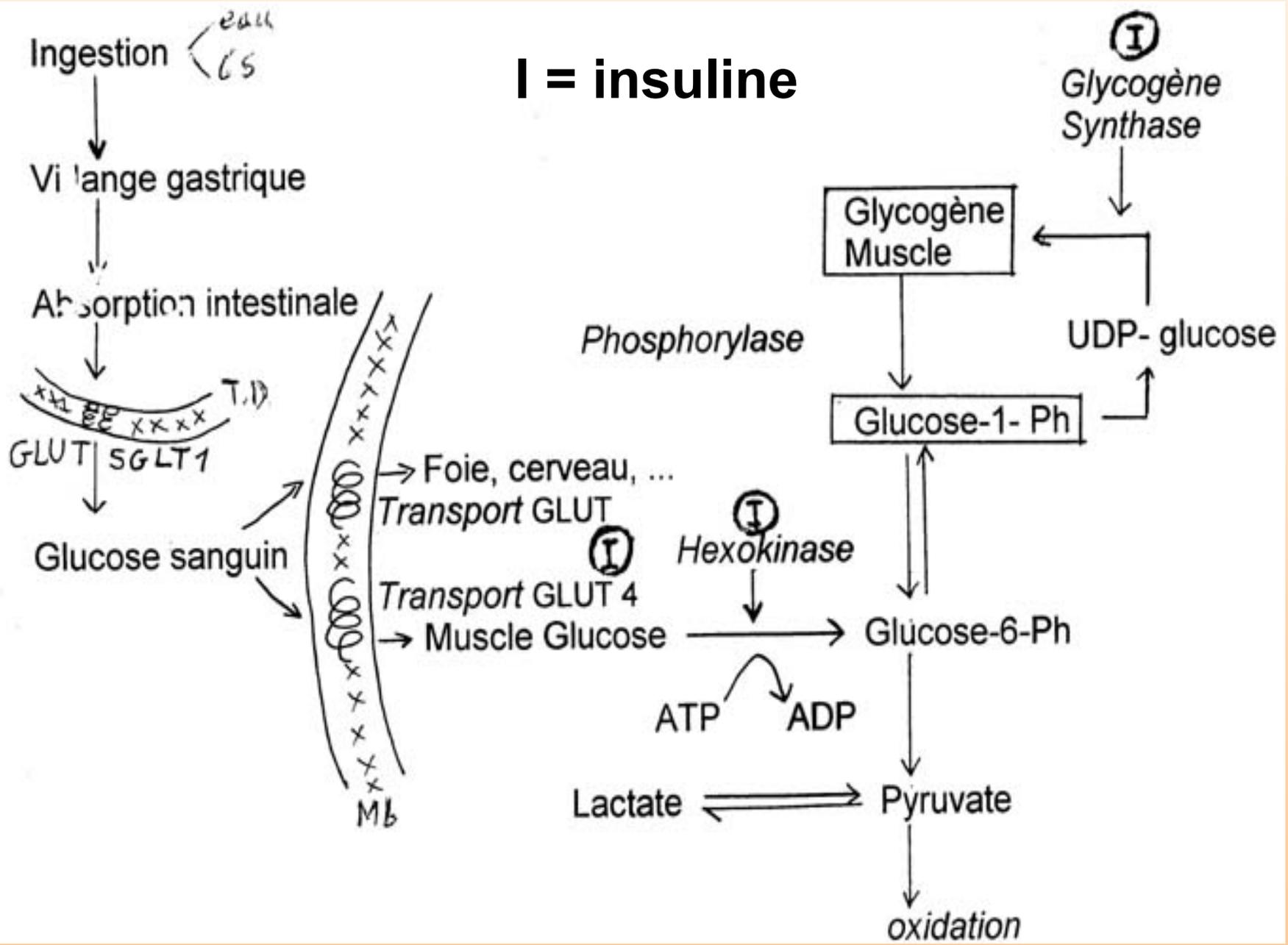
- **Projet de Directive européenne**
- **2. Foods intended to meet the expenditure of intense muscular effort** are classified in the following four categories:
  - (a) **carbohydrate-rich energy food products** with a specific nutrient adapted formulation to meet the particular energy requirements associated with the expenditure of intense muscular effort;
  - (b) **carbohydrate-electrolyte solutions** with a specific nutrient adapted formulation to meet the particular energy and electrolyte requirements associated with maintaining hydration before and during the expenditure of intense muscular effort or restoring hydration after the expenditure of intense muscular effort;
  - ...

- **Carbohydrate-electrolyte solutions**
- 2. Products referred to in point (b) of Article 2 shall contain:
  - **Energy:** The energy content shall be at least 340 kJ/l (80 kcal/l) and not greater than 1488 kJ/l (350 kcal/l)
  - **Carbohydrate:** Metabolisable carbohydrates shall provide at least 75 % of total energy.
  - **Sodium:** The sodium content shall be at least 20 mmol/l (460 mg/l) as sodium ions (Na<sup>+</sup>) and not greater than 50 mmol/l (1150 mg/l) as sodium ions (Na<sup>+</sup>).
  - **Osmolality:** The osmolality shall be at least 200 mOsm/kg water and not greater than 330 mOsm/kg water.
  - ...
- **Carbohydrate-rich energy food products**
- **If vitamin B1 (thiamin) is added, the product shall contain at least 0.2 mg vitamin B1 per 100 g carbohydrates**

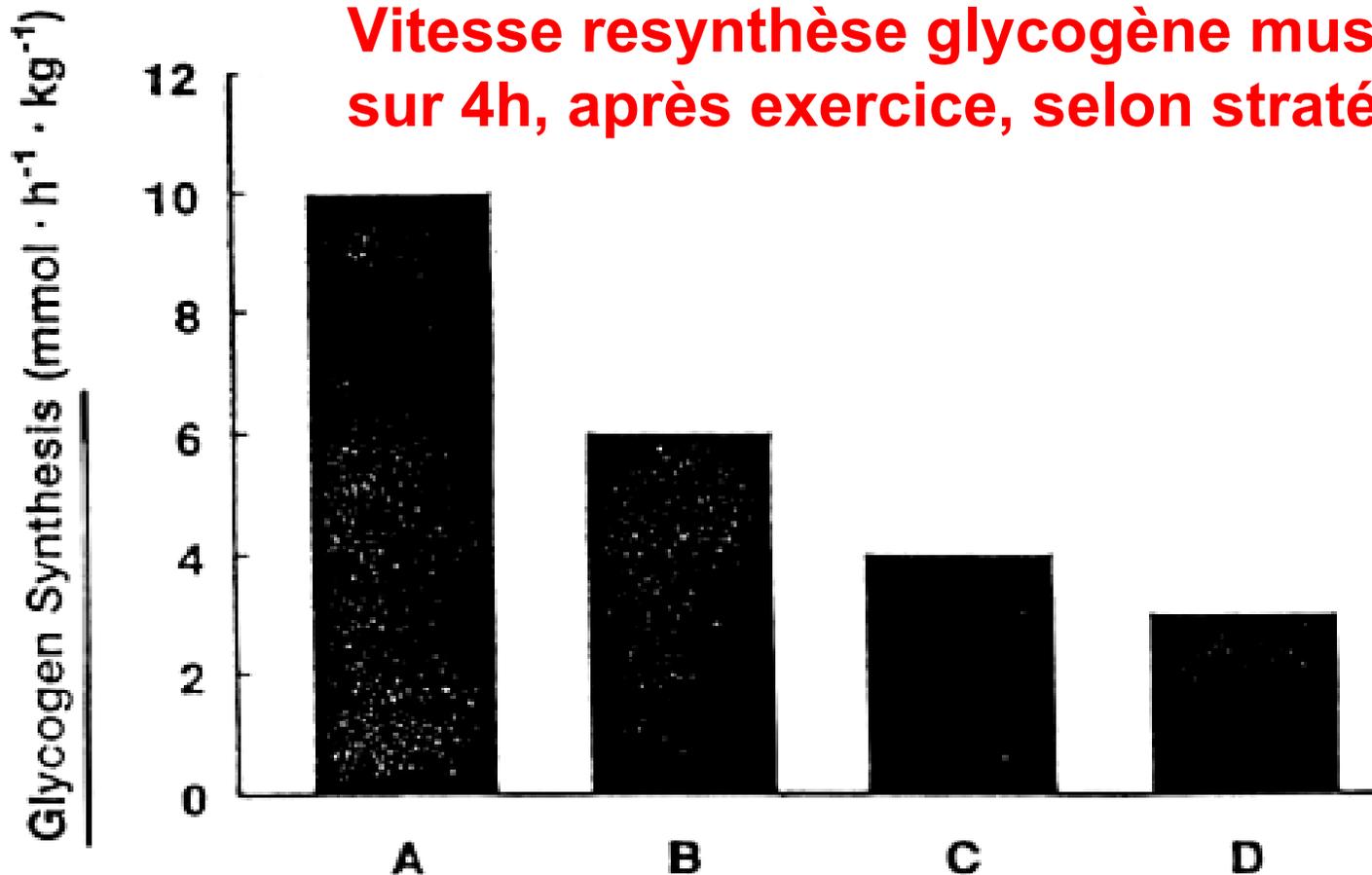
# Récupération après exercice de longue durée

Oxydation de glucose lipides (protéines)	resynthèse glycogène m	Alimentation Glucides (Gl, Fr) immédiat
Production de CO <sub>2</sub>	Ventilation	Mvts Respiratoires
Lésions musculaires 1) perte Protéines	Resynthèse Pr	Alimentation protéines retardée $\geq 1$ h
2) Production «Déchets», «Laver» muscles		Etirements, massages
Production de chaleur	Sueur SM, OE, Vit, Hnes Réhydratation + SM, ...	Boissons immédiates
	Urée, lactate, ac u, « toxines »	Douche

I = insuline



## Vitesse resynthèse glycogène musculaire, sur 4h, après exercice, selon stratégie



Rate of muscle glycogen synthesis over the 4 h after glycogen-depleting exercise when consuming **A** 0.4 g carbohydrate · kg body wt<sup>-1</sup> · 15 min<sup>-1</sup> for 4 h, **B** 1.5 g carbohydrate/kg body wt immediately after exercise and 2 h later, **C** 1.5 g carbohydrate/kg body wt 2 h after the cessation of exercise, and **D** when no carbohydrate is consumed after exercise.

Protocole

vitesse de synthèse  
de glycogène muscle  
en  $\mu\text{mol/g}$  de m.frais

(0), 225, 450g GI  
répartis toutes  
les 2 h *per os*  $\rightarrow$  24h

V. resynthèse proches  
limitation probable TD

perfusion GI  
pendant 7 h  
11 mmol/L +  
insuline dose Phml.

augmentation +++  
glycog.musc.  
2, 3, 3.5 FTB, ST, FTA

clamp  
euglycémique  
+ glucose + insuline

< transport mb GI.  
act, glyc.synthase

clamp  
euglycémique

transport du GI  $\nearrow$   
resynthèse glyc.  
ST plus rapide que FT

perfusion  
pendant l'Ex  
2,9 g/kg GI  
en 60 min  
ou de 5,1 g

12,1  
(1ère h après Ex)  
24,9

# Trois ou quatre REPAS STRUCTURÉS / j

Petit déjeuner	—————→	20 à 25 % AETQ
Déjeuner	—————→	35 à 40 % AETQ
Goûter	—————→	5 à 10% AETQ
Dîner	—————→	30 à 35 % AETQ

1° Répartir les apports alimentaires sur la journée en évitant de trop grands écarts de temps entre chaque prise : pas plus de 4 à 5 heures

Exemple : 7h – 12- 13h – (16h30) - 19 20h

Par contre ne rien manger entre.

Éviter le grignotage générateur d'obésité

2° Observer une répartition : 4- 5 composantes / EAU

**En compét. : alimentation «équilibrée» et diversifiée, pas variée, encore = ANC**

Dans chaque groupe d'aliments, nombreuses possibilités, selon les goûts, préférences, habitudes, aversions, intolérances et allergies individuelles, toujours à respecter (personnaliser) ;

Equilibrer chaque repas et les repas entre eux; respecter la règle des 4 ou 5 composantes ; Equilibre énergétique sur la semaine (dP=0)

**En compétition = alimentation toujours la même**

**1 Crudité ou Cuidité (et huile),**

**2 Viande ou équivalent (viande, poisson, œuf...) et**

**3 Farineux et (plutôt que ou) Légume cuit,**

**4 Laitage ou produit laitier,**

**5 Fruit cru ou cuit, dessert**

+ **Pain** et **EAU** pendant entre les repas > 30 min avant et > 2 h après

# Petit déj,

## COLLATION OU GOUTER DU SPORTIF (10 - 20 % AETQ, 60 / 25 / 15)

### 1 → **Produit céréalier :**

- semoule, riz ou maïs **ou**
- biscuits secs, gâteaux secs ou biscuits (chocolatés), **ou**
- céréales, barres céréalières, en-cas **ou**
- pain, pains fantaisie ou grillé, biscottes, avec confiture, **ou** miel, pâte de fruit, **ou** pain d'épices, **et**

### 2 → **Produit laitier :**

lait 1/2 éc ± poudre chocolatée, yaourt, yaourt à boire, **ou**  
fromage blanc maigre, (petit suisse, fromage peu gras, **ou**  
crème à tartiner), entremet, crème à dessert **et**

(2 bis **(et)** jambon, poulet ou viande maigre)

### 3 → **Fruit :**

Fruit de saison, cru **ou** cuit, **ou** compote **ou** fruits secs **et**

### 4 → **Boisson :**

(café, thé : boissons excitantes à éviter après 16 h) **ou**  
jus de fruit dilué, boisson fruitée, **ou** boisson chaude :  
chicorée, infusion **ou** lait 1/2 éc, ...

**CHOIX, VARIETE, EQUILIBRE**

Menu type : 2000 kcal/jour	Petit déjeuner	Déjeuner	Dîner
Menus valables pour chacun des 3 jours précédant les courses de fond jusqu'au 10 km (à la rigueur semi-marathon, petit gabarit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pain complet 50g</li> <li>- beurre doux 10g</li> <li>- confiture 10g</li> <li>- jus d'agrumes 200ml (orange, mandarine, pamplemousse)</li> <li>- produit laitier (yaourt 125g, fromage blanc 100g 0%MG)</li> <li>- café ou thé à volonté</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- légumes verts crus carottes râpées, chou rouge, chou blanc, tomate, concombre...) huile d'olive 12g</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 120g</li> <li>- féculent 200g (riz, pâtes, pain, légume sec, semoule)</li> <li>- produit laitier 1 yaourt 0%, 100g fromage blanc 0%</li> <li>- 1 fruit 200g ;</li> <li>- pain 50g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- soupe de légumes maison (poireau, carottes, chou, navets) un bol moyen d'environ 250ml</li> <li>- viande 5% MG, poisson, volaille 120g</li> <li>- féculent 200g</li> <li>- pain 100g</li> <li>- produit laitier (1 yaourt 0%, 100g de fromage blanc 0%) + 10g sucre</li> <li>- compote fruit 200g</li> <li>- pain blanc 50g</li> </ul>
<p>AETQ : 2000 kcal/j</p> <p>P = 92g 18%</p> <p>L = 58g 25%</p> <p>G = 282g 57%</p>	<p>Apport 278 kcal</p> <p>P = 12g 17%</p> <p>L = 10g 30%</p> <p>G = 35g 53%</p>	<p>Apport 786 kcal</p> <p>P = 50g 25%</p> <p>L = 18g 20%</p> <p>G = 106g 55%</p>	<p>Apport 900 kcal</p> <p>P = 30g 13%</p> <p>L = 24g 24%</p> <p>G = 141g 63%</p>

Menu type : 2500 kcal/j	Petit déjeuner	Déjeuner	Collation vers 17 h	Dîner
<p>Menus valables pour chacun des 3 jours précédant les courses de fond jusqu'au semi-marathon</p> <p>Apport énergétique total quotidien (AETQ) : 2500 kcal/j</p> <p>P = 126g 20% L = 60 g 21% G = 356 g 59%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pain complet ou de campagne 70g</li> <li>ou céréales petit déjeuner 50g</li> <li>- beurre doux 10g</li> <li>- confiture 10g</li> <li>- jus d'agrumes 200ml (orange, pamplemousse, citron, mandarine)</li> <li>- produit laitier (yaourt à 0% 125g, fromage blanc 100g à 0%)</li> <li>- café ou thé à volonté</li> </ul> <p>Apport 409 kcal</p> <p>P = 19g 19% L = 17g 33% G = 45g 58%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-légumes verts crus carottes râpées, chou rouge, chou blanc, tomate, concombre, endive)</li> <li>- huile d'olive 12g</li> <li>- viande 5% MG, P, Vde 120g</li> <li>- féculent 250g (riz, pâte, pdt, lég. secs, semoule)</li> <li>- pain 50g</li> <li>- 1 yaourt nature, 100g, fromage bl 0% 10g sucre</li> <li>- 1 fruit 150g</li> </ul> <p>-Apport 898 kcal</p> <p>-P = 52g 23% L = 22g 22% G = 118g 55%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Produit laitier 1 yaourt aromatisé ou nature ou 100g de fromage blanc 0%)</li> <li>- fruit environ 160g poire, pomme, orange, mandarine, kiwi, raisin...)</li> <li>-boisson chaude thé ou café</li> </ul> <p>Apport 181 kcal</p> <p>P= 6g 12% L= 2g 9% G= 35g 79%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-soupe de légume maison poireau carottes, chou, navets) un grand bol d'environ 300ml</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 120g</li> <li>- féculent 250g</li> <li>- pain 50g</li> <li>- produit laitier (1 yaourt 0%, 100g de fromage blanc 0%) + 10g de sucre</li> <li>- compote de fruit environ 200g</li> <li>- pain blanc 50g</li> </ul> <p>Apport 1007 kcal</p> <p>P = 50g 20% L = 19g 17% G = 154g 63%</p>

<b>Menu type : 3000 kcal/j</b>	<b>Petit déjeuner</b>	<b>Déjeuner</b>	<b>Collation vers 17 h</b>	<b>Dîner</b>
<p><b>Menus valables pour chacun des 3 jours précédant les courses de fond jusqu'au semi-marathon</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pain complet ou de campagne 90g ou céréales petit déjeuner 50g</li> <li>- beurre allégé 15g</li> <li>- confiture 15g</li> <li>-1 agrume d'environ 250g (orange, pamplemousse, mandarine)</li> <li>- produit laitier (yaourt à 0% 125g, fromage blanc à 0% 100 g)</li> <li>- café ou thé à volonté + 10 g sucre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- légumes verts crus (carottes râpées, chou, tomate, concombre...)</li> <li>- huile d'olive 12g</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 130g</li> <li>- féculent 300g (riz, pâte, pomme de terre, légume sec, semoule)</li> <li>- pain 50g</li> <li>- produit laitier 1 yaourt nature, 100g de fromage blanc 0%) avec 10 g de sucre</li> <li>- 300g de fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produit laitier (1 yaourt aromatisé ou nature ou 100g de fromage blanc 0%)</li> <li>- fruit environ 160g (poire, pomme, orange, mandarine, kiwi, raisin...)</li> <li>-boisson chaude thé ou café</li> <li>-une barre céréalière (27 à 30g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- soupe de légume maison (poireau carottes, chou, navets) un grand bol d'environ 400ml</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 130g</li> <li>- féculent 300g</li> <li>- pain 50g</li> <li>- produit laitier (1 yaourt 0%, 100g de fromage blanc 0%) + 10g de sucre</li> <li>- 1fruit d'environ 200g</li> <li>- pain blanc 50g</li> </ul>
<p><b>AETQ : 3000 kcal/j</b></p>	<p><b>Apport 568 kcal</b></p>	<p><b>Apport 999 kcal</b></p>	<p><b>Apport 295 kcal</b></p>	<p><b>Apport 1235 kcal</b></p>
<p><b>P = 145 g 19%</b> <b>L = 62 g 18%</b> <b>G = 494 g 64%</b></p>	<p><b>P = 23g 16%</b> <b>L = 16g 25%</b> <b>G = 83g 59%</b></p>	<p><b>P = 57g 22%</b> <b>L = 23g 20%</b> <b>G = 141g% 58%</b></p>	<p><b>P= 10g 14%</b> <b>L= 3g 9%</b> <b>G= 55g 77%</b></p>	<p><b>P = 51g 17%</b> <b>L = 19g 14%</b> <b>G = 215g 70%</b></p>

Menu type : 3500 kcal/jour	Petit déjeuner	Déjeuner	Collation vers 17 h	Dîner
<p>Menu valable pour chacun des 3 jours précédant un marathon</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pain complet ou de campagne 100g ou céréales petit déjeuner 50g</li> <li>- beurre allégé à 41% 20g</li> <li>- confiture 20g</li> <li>- 1 agrume 250g (orange...) ou jus agrume 250 ml</li> <li>- produit laitier (yaourt à 0% 125g fromage bl 0 % 100g</li> <li>- café ou thé à volonté + 10 g de sucre</li> <li>- 1 œuf (coque ou mollet)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- légumes verts crus (carottes, chou, tomate, concombre,)</li> <li>- huile d'olive 12g</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 150g</li> <li>- féculent 350g (riz, pâte, pomme de terre, légume sec, semoule)</li> <li>- pain 80g</li> <li>- produit laitier 1 yaourt nature, 100g de fromage blanc 0%) 10 g de sucre ou 1 yaourt aromatisé</li> <li>- 350g de fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Produit laitier (3 yaourt aromatisé 0% ou nature ou 300g de fromage blanc 0%) - fruit environ 180g (poire, pomme, orange, mandarine, kiwi, raisin...) - boisson chaude thé ou café - biscuits secs pour 30g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- soupe de légume maison (poireau carottes, chou, navets) un grand bol d'environ 500ml</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 150g</li> <li>- féculent 350g</li> <li>- pain 50g</li> <li>- produit laitier (1 yaourt 0%, 100g de fromage blanc 0%) + 10g de sucre ou yaourt 0 % aromatisé</li> <li>- salade de fruit d'environ 200g</li> <li>- pain blanc 50g</li> </ul>
<p>Apport total : 3500 kcal/j</p>	<p>Apport 640 kcal</p>	<p>Apport 1264 kcal</p>	<p>Apport 388 kcal</p>	<p>Apport 1235 kcal</p>
<p>P = 165g 19% L = 67g 17% G = 534 g 64%</p>	<p>P = 24g 15% L = 18g 25% G = 92g 60%</p>	<p>P = 66g 21% L = 25g 18% G = 185g 61%</p>	<p>P= 15g 14% L= 4g 9% G= 73g 77%</p>	<p>P = 51g 17% L = 19g 14% G = 215g 70%</p>

Menu : 4000 kcal/j	Petit déjeuner	Déjeuner	Collation 17 h	Dîner
<p>Menu valable pour chacun des 3 jours précédant un marathon</p> <p>AETQ : 4000 kcal/j</p> <p>P = 194g 19% L = 74g 16% G = 629 g 65%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pain complet ou de campagne 100g ou céréales petit déj 50g</li> <li>- beurre all. 41% 25g</li> <li>- confiture 25g</li> <li>- 1 agrume d'environ 250g (orange, pamplemousse...) ou 1 jus agrume 250 ml</li> <li>- produits laitiers (2 yaourt à 0%, 200g fromage blanc à 0%)</li> <li>- café ou thé à volonté + 10 g de sucre</li> <li>-1 œuf (coque ou mollet ou 1 tranche de jambon DD</li> </ul> <p>Apport 828 kcal</p> <p>P = 31g 15% L = 22g 24% G = 123g 61%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- légumes verts crus (carottes, chou, tomate, concombre, endive)</li> <li>- huile d'olive 12g</li> <li>- viande 5% MG, poisson, volaille 175g</li> <li>- féculent 400g (riz, pâte, pdt, légume sec, semoule)</li> <li>- pain 80g</li> <li>- produit laitier 1 yaourt nature, 100g de fromage blanc 0%) avec 10 g de sucre ou 1 yaourt aromatisé</li> <li>- 200g de fruits</li> </ul> <p>Apport 1363 kcal</p> <p>P = 75g 22% L = 27g 18% G = 197g% 60%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produit laitier (3 yaourt aromatisé 0% ou nature ou 300g de fromage bl 0%)</li> <li>- fruit environ 180g (poire, pomme, orange, mandarine, kiwi, raisin...)</li> <li>-boisson chaude thé ou café</li> <li>- pain 35g</li> <li>- confiture 12g</li> </ul> <p>Apport 514 kcal</p> <p>P = 18g 14% L = 8g 14% G = 97g 76%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- soupe de légume maison (poireau carottes, chou,) un grand bol de ~ 500ml</li> <li>- viande 5%MG, poisson, volaille 175g</li> <li>- féculent 400g</li> <li>- pain 50g</li> <li>- produit laitier (1 yaourt 0%, 100g de fromage bl 0%) + 10g de sucre ou yaourt aromatisé 0%</li> <li>- cocktail de fruit ~ 200g</li> <li>- pain ~ 80g</li> </ul> <p>AE 1235 kcal</p> <p>P = 51g 17% L = 19g 14% G = 215g 70%</p>

Menu type : 4500 kcal/j	Petit déjeuner	Déjeuner	Collation vers 17 h	Dîner
<p>Menu valable pour chacun des 3 jours précédant un marathon</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pain 150g ou céréales petit déjeuner 80g</li> <li>- beurre allégé 41% MG 20g</li> <li>- confiture 25g</li> <li>- 1 agrume d'environ 250g (orange, pamplemousse) ou jus d'agrumes 250 ml</li> <li>- produits laitiers (1 yaourt à 0%, 100g fromage blanc à 0%) ou 1 yaourt aromatisé</li> <li>- café ou thé à volonté + sucre 20g</li> <li>- 1 œuf coque ou mollet, ou 1 tranche jambon DD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- légumes verts crus (carottes râpées, chou, tomate...</li> <li>- huile d'olive 12g</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 175g</li> <li>- féculent 500g (riz, pâtes, pomme de terre, légume sec, semoule)</li> <li>- pain 100g</li> <li>- produit laitier 2 yaourt nature, 200g de fromage blanc 0%) avec 20g de sucre ou 2 yaourt aromatisé</li> <li>- 180g de fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Produit laitier (3 yaourts aromatisés 0% ou nature ou 300g de fromage blanc 0%)</li> <li>- fruit ~ 180g (poire, orange, kiwi, raisin...)</li> <li>- boisson chaude tisane</li> <li>- pain 75g</li> <li>- confiture 25g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- soupe de légume maison (poireau, carottes, chou, navets) un grand bol d'environ 500ml</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 175g</li> <li>- féculent 550g</li> <li>- pain 80g</li> <li>- produit laitier (1 yaourt 0%, 100g de fromage blanc 0%) + 10g de sucre ou yaourt aromatisé 0%</li> <li>- 1 cocktail de fruit d'environ 200g</li> <li>- pain blanc 100g</li> </ul>
<p>AETQ : 4500 kcal/j</p>	<p>Apport 771 kcal</p>	<p>Apport 1570 kcal</p>	<p>AE 642 kcal</p>	<p>Apport 1589 kcal</p>
<p>P = 209g 18% L = 75g 15% G = 735g 67%</p>	<p>P = 28g 15% L = 19g 22% G = 118g 63%</p>	<p>P = 85g 22% L = 29g 17% G = 230g 61%</p>	<p>P = 21g 16% L = 5g 7% G = 124g 77%</p>	<p>P = 76g 19% L = 21g 12% G = 263g 69%</p>

Menu type : 5000 kcal/jour	Petit déjeuner	Déjeuner	Collation vers 17 h	Dîner
<p><b>Menu valable pour chacun des 3 jours précédant un marathon</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pain de campagne 150g ou céréales petit déjeuner 80g</li> <li>-beurre allégé à 41% 20g</li> <li>- confiture 40g</li> <li>-1 agrume d'environ 250g (pamplemousse, orange ou jus d'agrumes 250 ml</li> <li>- produits laitiers (1 yaourt à 0%, 100g fromage blanc à 0%) ou 1 yaourt aromatisé</li> <li>- café ou thé à volonté</li> <li>- 1 œuf coque ou mollet ou 1 tranche jambon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- légumes verts crus (carottes râpées, chou rouge, chou, tomate...)</li> <li>- huile olive 12g</li> <li>- viande à 5% MG, poisson ou volaille 175g</li> <li>- féculent 550g (riz, pâte, pdt, légume sec, semoule)</li> <li>- pain 100g</li> <li>- produit laitier 2 yaourt nature, 200g de fromage blanc 0%) avec 20 g de sucre ou 2 yaourt</li> <li>- 180g de fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produit laitier (4 yaourts aromatisés 0% ou nature ou 400g de fromage blanc 0%) - fruit environ 180g (poire, orange, kiwi, raisin...)</li> <li>- boisson chaude thé ou café</li> <li>- pain de campagne 100g</li> <li>- confiture 25g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- soupe de légume maison (poireau carottes, chou, navets) un grand bol 500ml</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 175g</li> <li>- féculent 600g</li> <li>- pain 100g</li> <li>- produit laitier (1 yaourt 0%, 100g de fromage blanc 0%) + 10g de sucre ou yaourt aromatisé 0%</li> <li>- fruits au sirop d'environ 300g</li> <li>- pain blanc 100g</li> </ul>
<p><b>Apport total : 5000 kcal/j</b></p>	<p><b>Apport 1167 kcal</b></p>	<p><b>Apport 1641 kcal</b></p>	<p><b>Apport 810 kcal</b></p>	<p><b>Apport 1725 kcal</b></p>
<p><b>P = 225g 18%</b> <b>L = 79g 14%</b> <b>G = 837g 68%</b></p>	<p><b>P = 33g 14%</b> <b>L = 20g 20%</b> <b>G = 146g 66%</b></p>	<p><b>P = 87g 21%</b> <b>L = 30g 16%</b> <b>G = 243g 63%</b></p>	<p><b>P= 28g 16%</b> <b>L= 8g 7%</b> <b>G= 153g 77%</b></p>	<p><b>P = 77g 18%</b> <b>L = 21g 11%</b> <b>G = 296g 71%</b></p>

<b>Menu 5500 kcal/j</b>	<b>Petit déjeuner</b>	<b>Déjeuner</b>	<b>Collation vers 17 h</b>	<b>Dîner</b>
<b>Menu valable pour chacun des 3 jours précédant un marathon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pain 150g et céréales petit déjeuner 50g + 100ml lait ½ écr.</li> <li>- beurre allégé à 41% 20g</li> <li>- confiture 40g</li> <li>- 1 agrume ~ 250g (orange...) ou 1 jus agrume 250 ml</li> <li>- produits laitiers : 1 yaourt à 0%, 100g fromage blanc à 0%, ou 1 yaourt aromatisé</li> <li>- café ou thé</li> <li>- 1 œuf coque ou mollet ou tranche jambon DD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- légumes verts crus (carottes râpées, chou, tomate...)</li> <li>- huile d'olive 12g</li> <li>- viande à 5% MG, poisson, volaille 175g</li> <li>- féculent 600g (riz, pâte, pdt, légume sec, semoule)</li> <li>- pain 100g</li> <li>- produit laitier 2 yaourt nature, 200g de fromage blanc 0%) + 20 g de sucre ou 2 yaourt aromatisé</li> <li>- 180g de fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produit laitier (4 yaourts aromatisés 0% ou nature ou 400g de fromage bl 0%)</li> <li>- fruit environ 180g (poire, pomme, orange, mandarine, kiwi, raisin...)</li> <li>- boisson chaude thé ou café</li> <li>- pain de campagne 100g</li> <li>- confiture 40g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-soupe de légume maison (poireau carottes, chou, navets) un grand bol d'environ 500ml - viande à 5% MG, poisson, volaille 175g</li> <li>- féculent 600g</li> <li>- pain 100g</li> <li>- produit laitier (1 yaourt 0%, 100g de fromage blanc 0%) + 10g de sucre ou yaourt aromatisé 0%</li> <li>- 1 fruits d'environ 300g - pain blanc 100g</li> </ul>
<b>Apport total : 5500 kcal/j</b>	<b>Apport 1168 kcal</b>	<b>Apport 1696 kcal</b>	<b>Apport 850 kcal</b>	<b>Apport 1725 kcal</b>
<b>P = 232g 17%</b> <b>L = 82g 14%</b> <b>G = 907g 69%</b>	<b>P = 39g 14%</b> <b>L = 23g 20%</b> <b>G = 196g 66%</b>	<b>P = 89g 21%</b> <b>L = 30g 16%</b> <b>G = 253g% 63%</b>	<b>P= 28g 16%</b> <b>L= 8g 7%</b> <b>G= 163g 77%</b>	<b>P = 77g 18%</b> <b>L = 21g 11%</b> <b>G = 296g 71%</b>

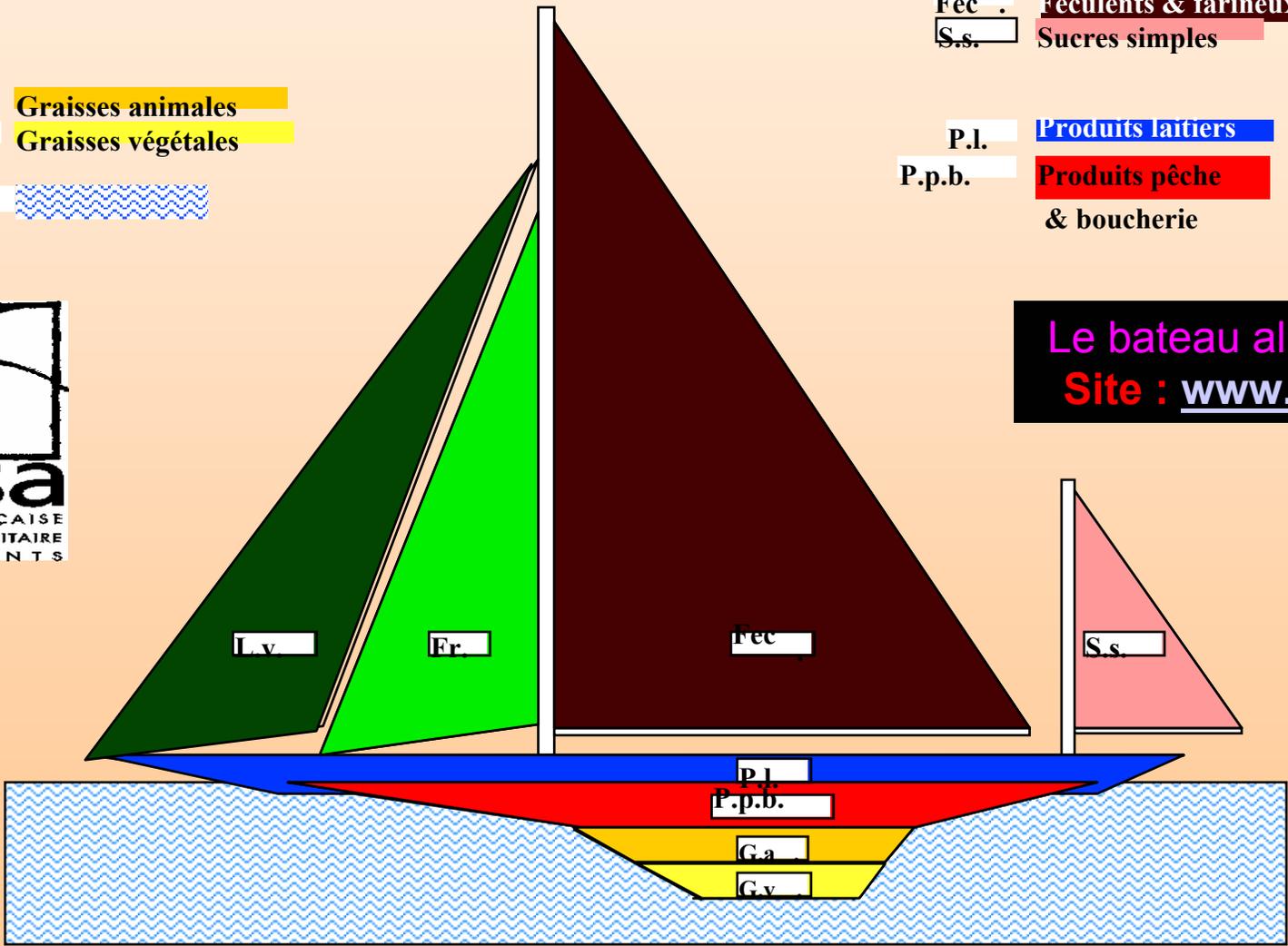
# LE BATEAU DE RÉFÉRENCE AFSSA

## POUR L'ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE 15%P - 30%L - 55%G

G.a . Graisses animales  
 G.v . Graisses végétales  
 Eau

L.v. Légumes verts  
 Fr. Fruits  
 Fec . Féculents & farineux  
 S.s. Sucres simples

P.l. Produits laitiers  
 P.p.b. Produits pêche  
 & boucherie



Le bateau alimentaire  
 Site : [www.afssa.fr](http://www.afssa.fr)