

CŒUR ET SPORTS DE MONTAGNE

Mémoire du DIU de Médecine d'Urgence
de Montagne

Dr Nathalie BIZARD

Septembre 2007

L'EFFORT PHYSIQUE

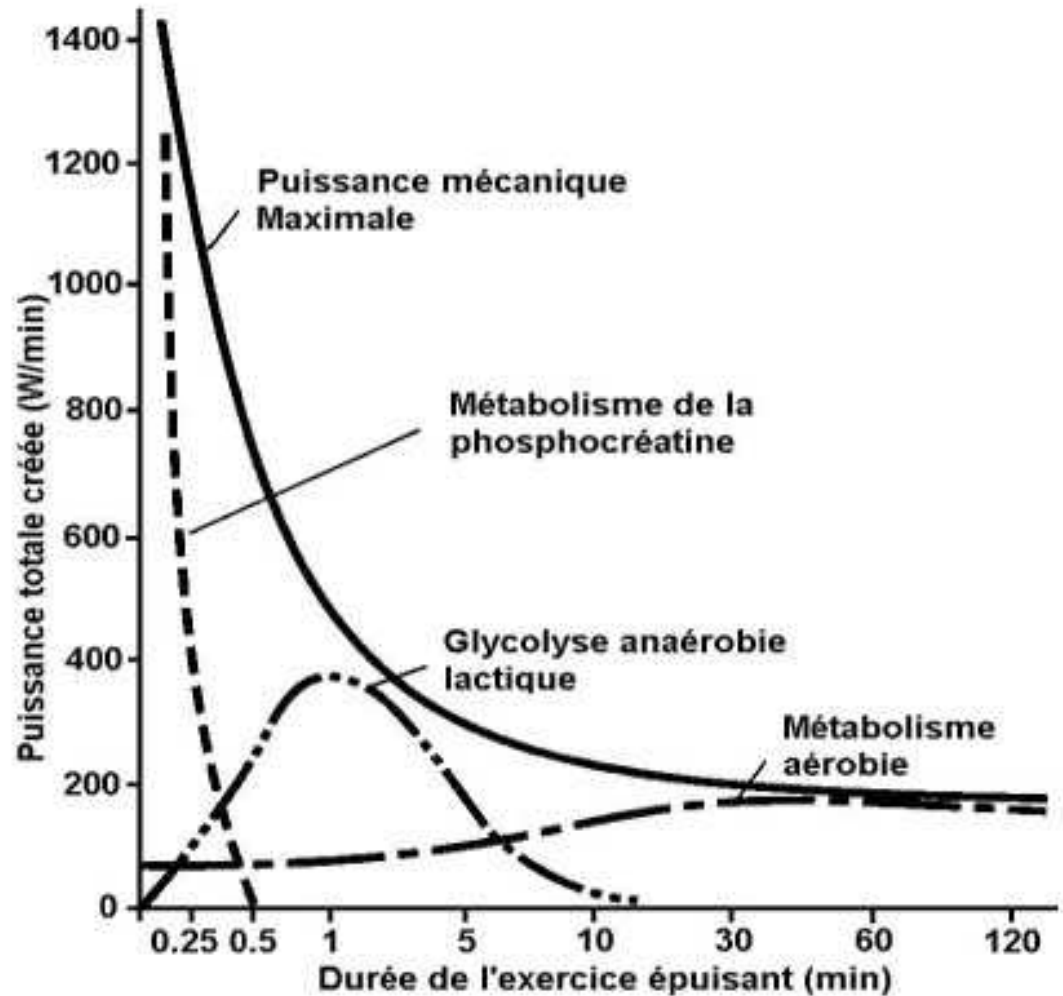
- Contraction musculaire:

Energie chimique \longrightarrow Energie mécanique

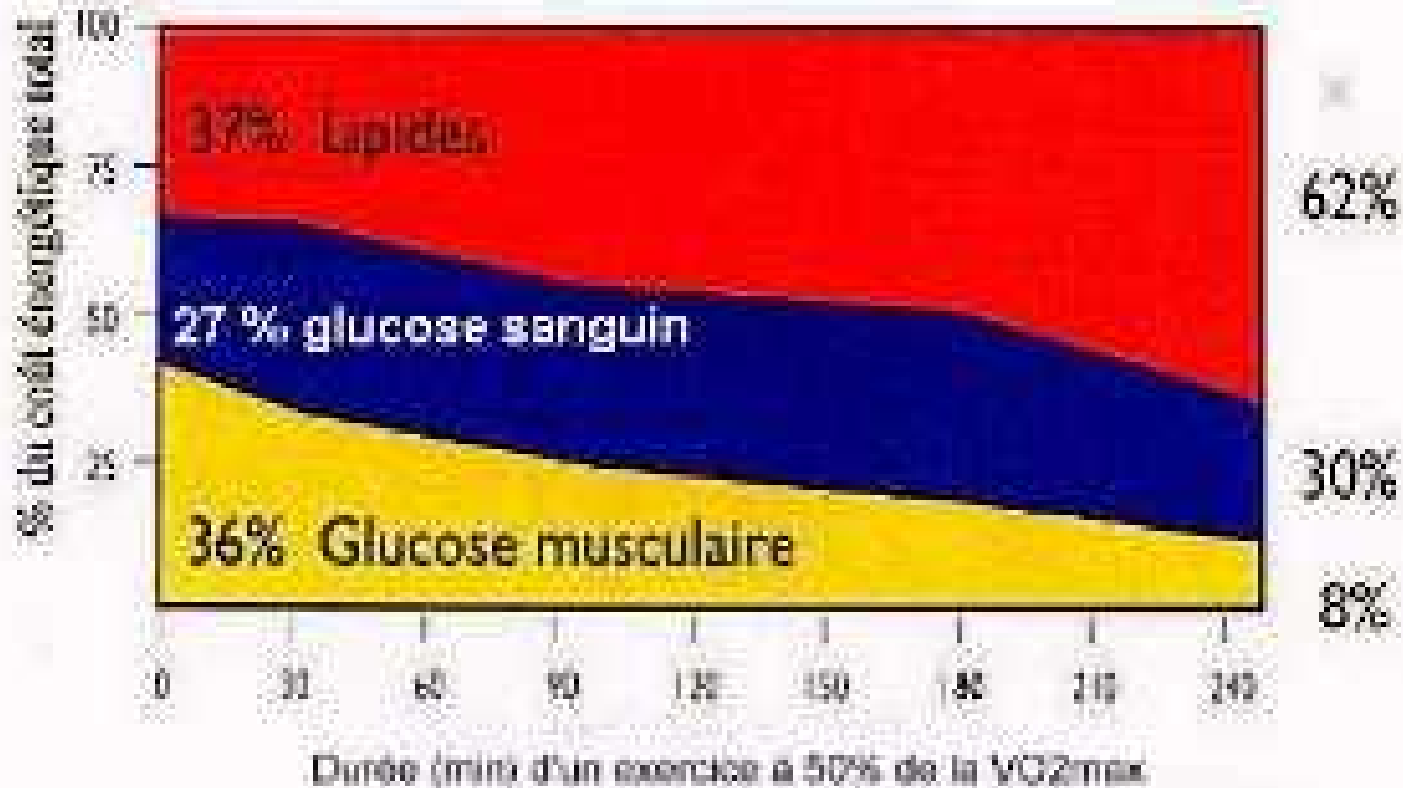
- Effort = consommateur d'énergie
- Carburant = ATP

SOURCES D'ATP

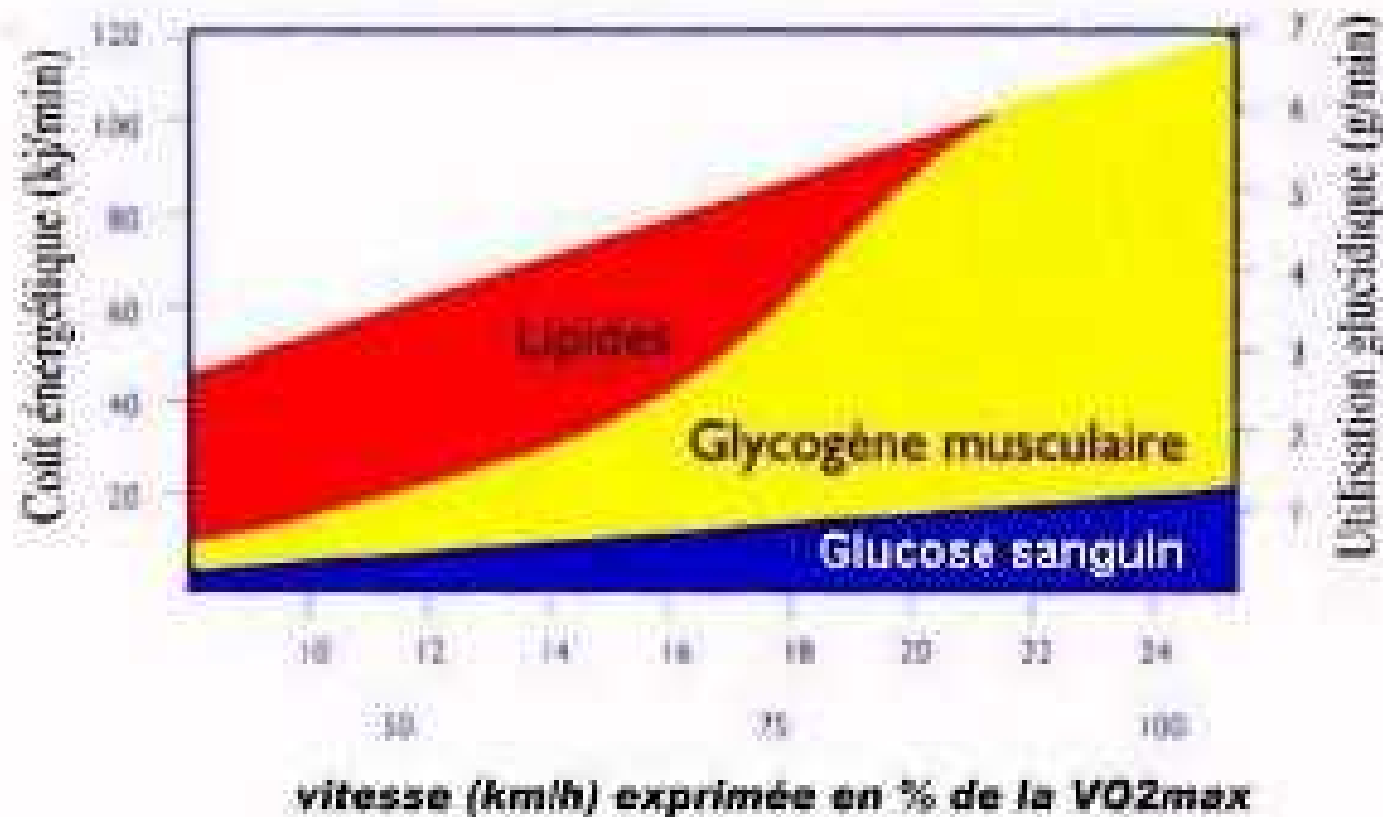
- 1- ATP
Phosphocréatine
- 2- Glycolyse
intracytoplasmique
anaérobie lactique:
glucides
- 3- Glycolyse aérobie
alactique: lipides et
glucides



UTILISATION DES SUBSTRATS ÉNERGÉTIQUES EN FONCTION DE LA DURÉE DE L'EXERCICE POUR UN EXERCICE

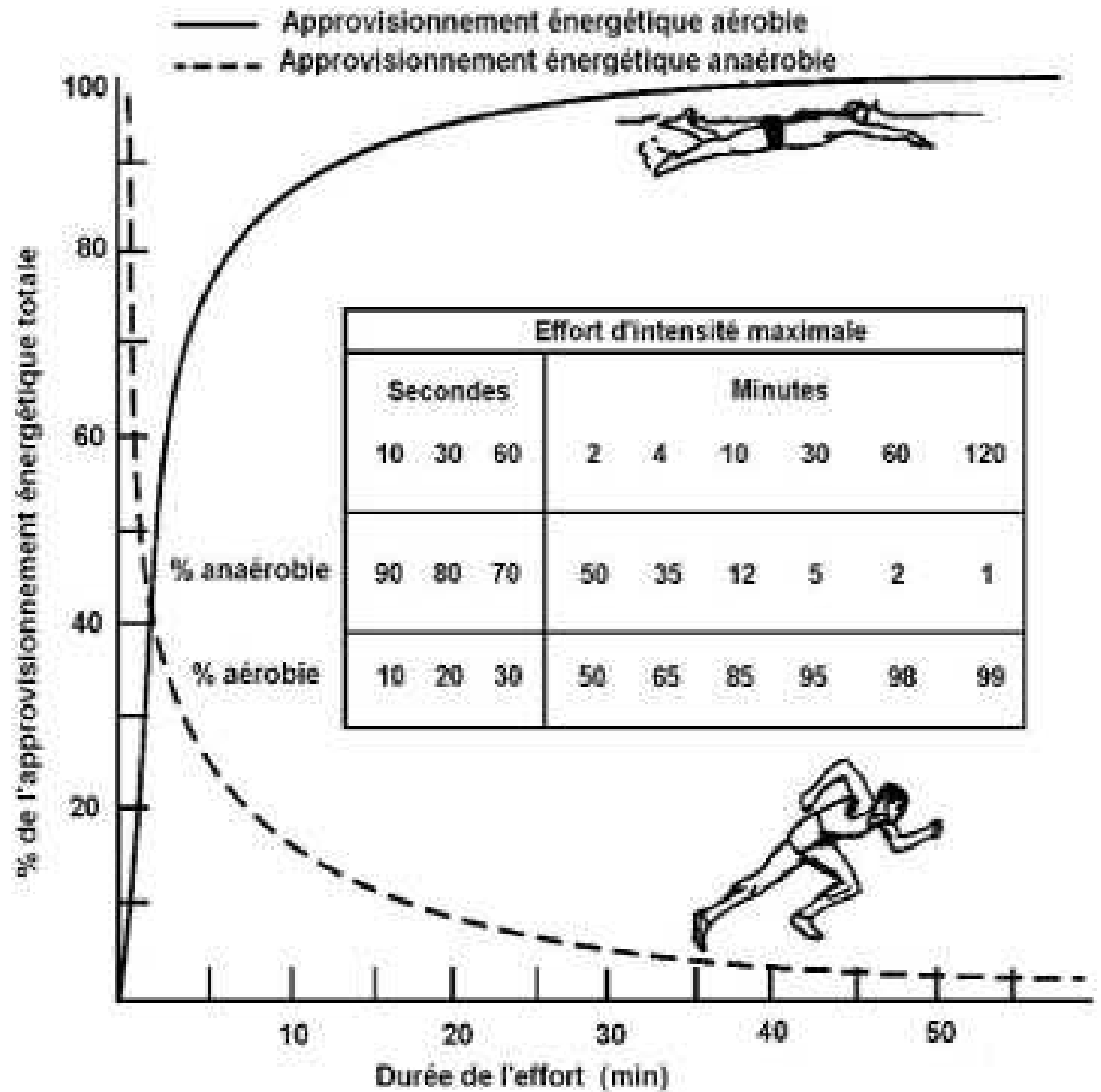


UTILISATION DES SUBSTRATS ÉNERGÉTIQUES EN FONCTION DE L'INTENSITÉ DE L'EXERCICE (COURSE À PIED)



VOIE AEROBIE

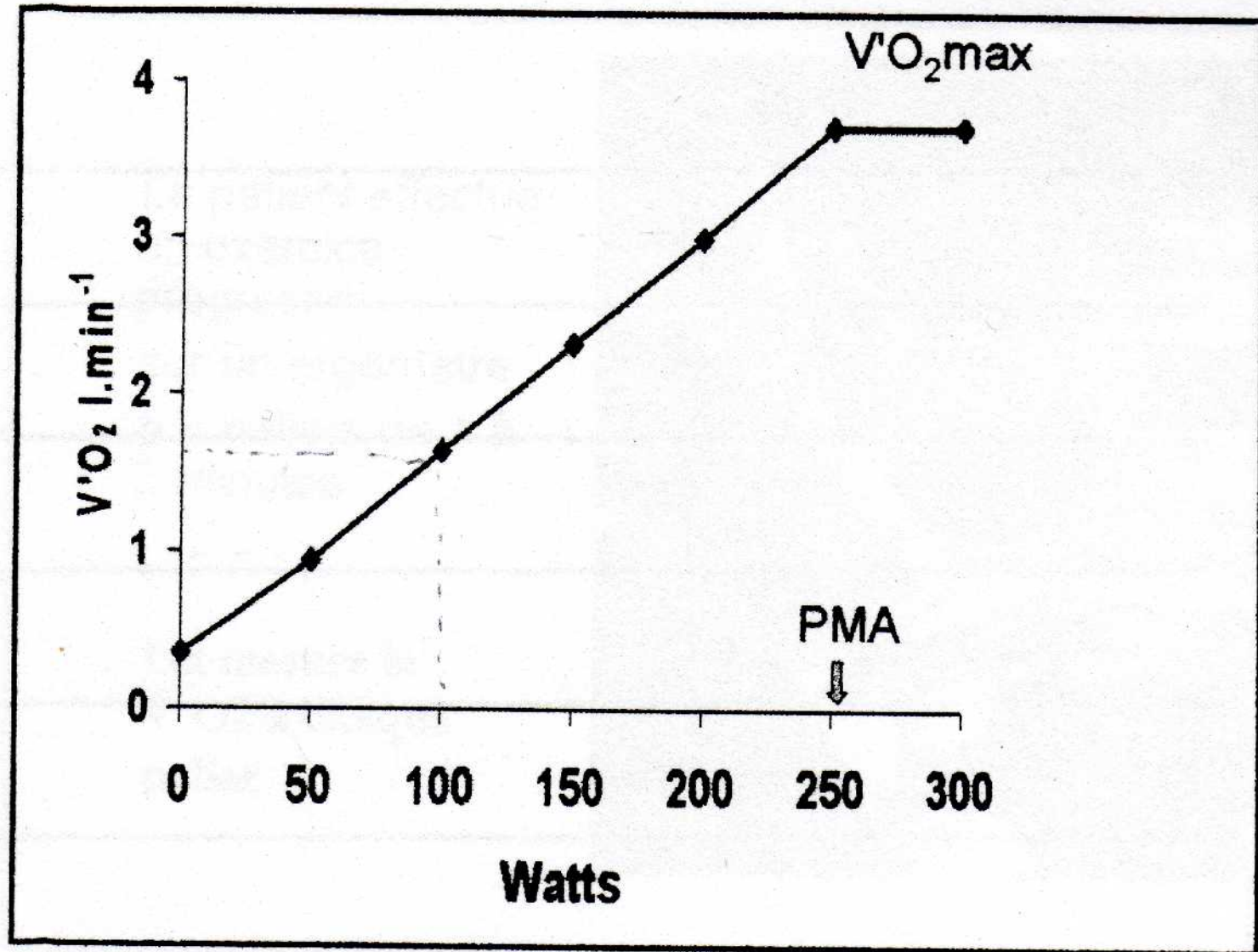
VOIE
ANAEROBIE



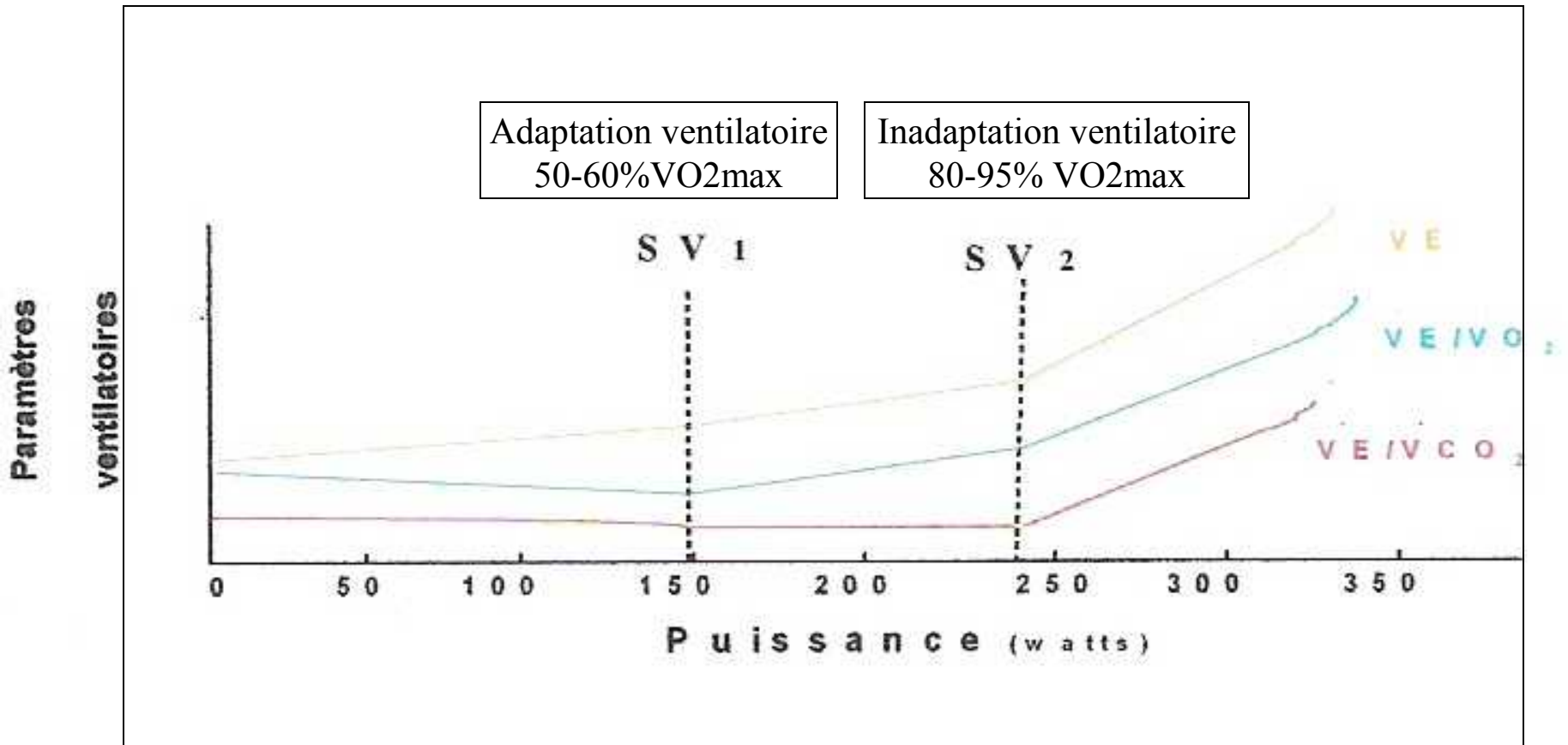
EFFORT= ATP + O2

- ATP
- VOIES
- METABOLIQUES
- O2
- APPAREIL
- CARDIOVASCULAIRE
-
- APPAREIL
- RESPIRATOIRE
- MUSCLE

CONSOMMATION D'OXYGENE OU VO2

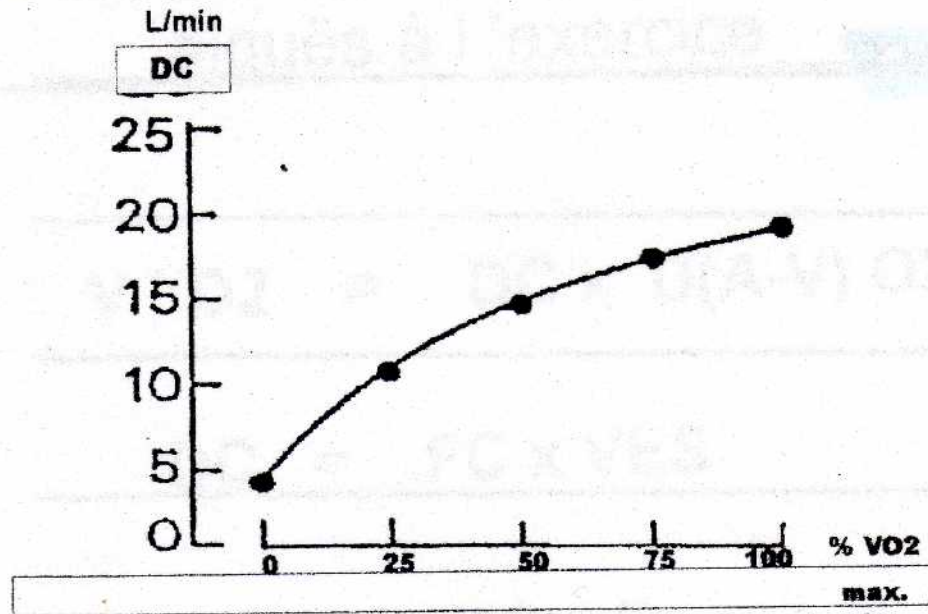


SEUILS VENTILATOIRES



$$VO_2 = D(a-v) \times DC$$

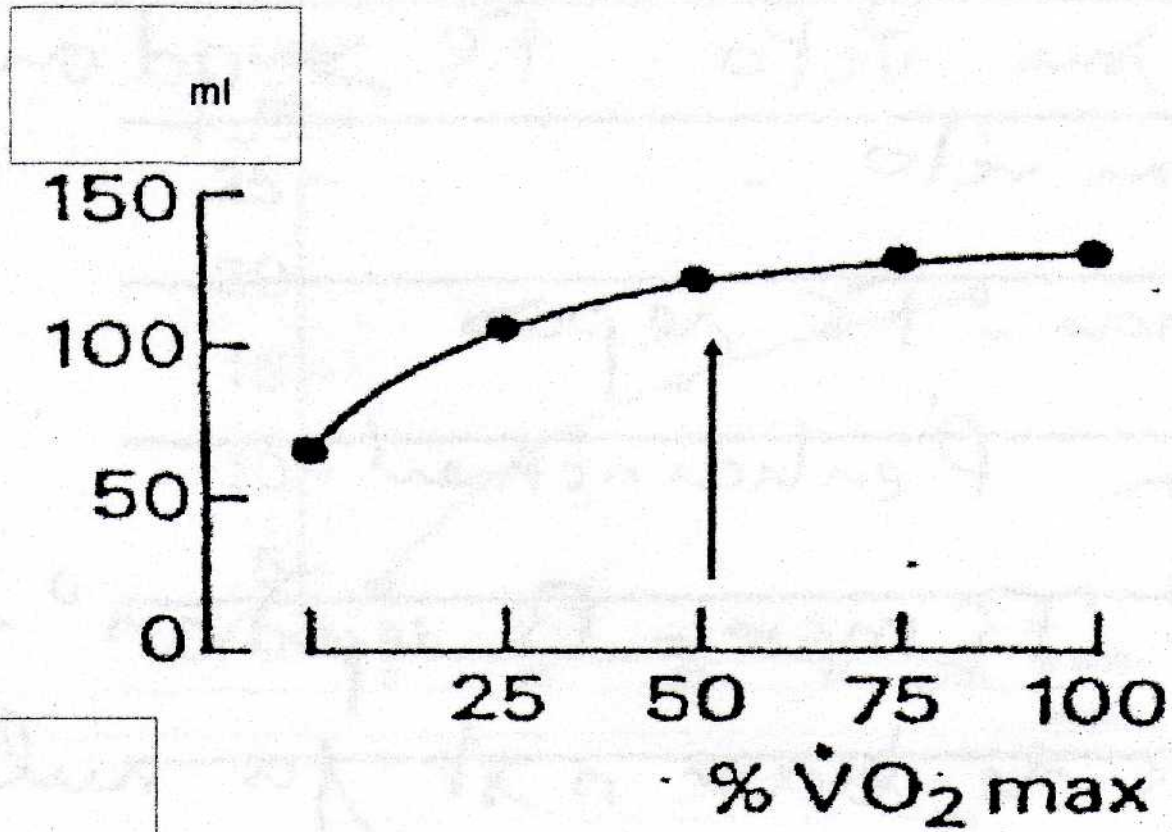
Débit cardiaque et exercice musculaire dynamique



$$DC = FC \times VES$$

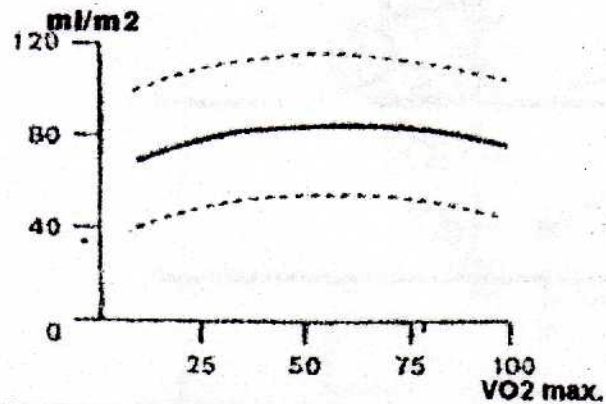
$$DC = FC \times VES$$

Adaptations du volume d'éjection systolique

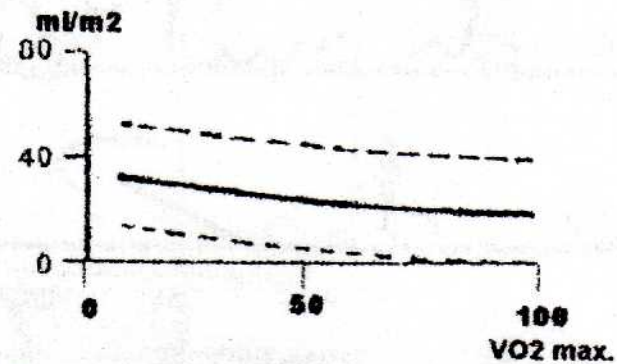


Adaptations du volume d'éjection systolique

$$VES = VTD - VTS$$



Volume télédiastolique = VTD

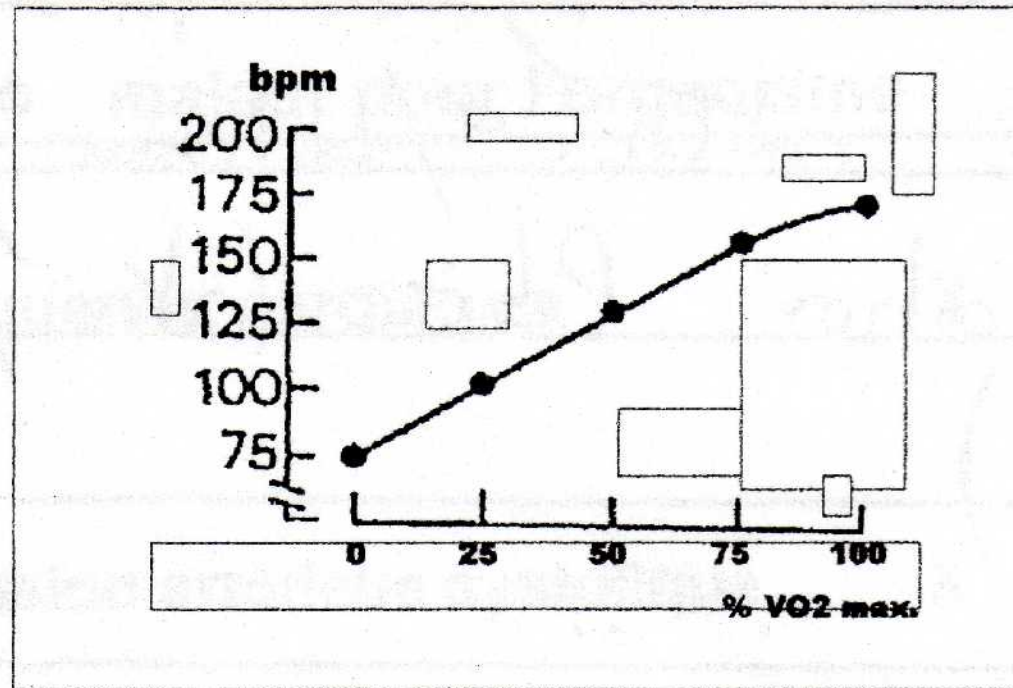


Volume télésystolique = VTS

D'après Higginbotham M.
et al. 1986

La fraction d'éjection en % ($VTD - VTS / VTD \times 100$) augmente

Évolution de la fréquence cardiaque à l'exercice

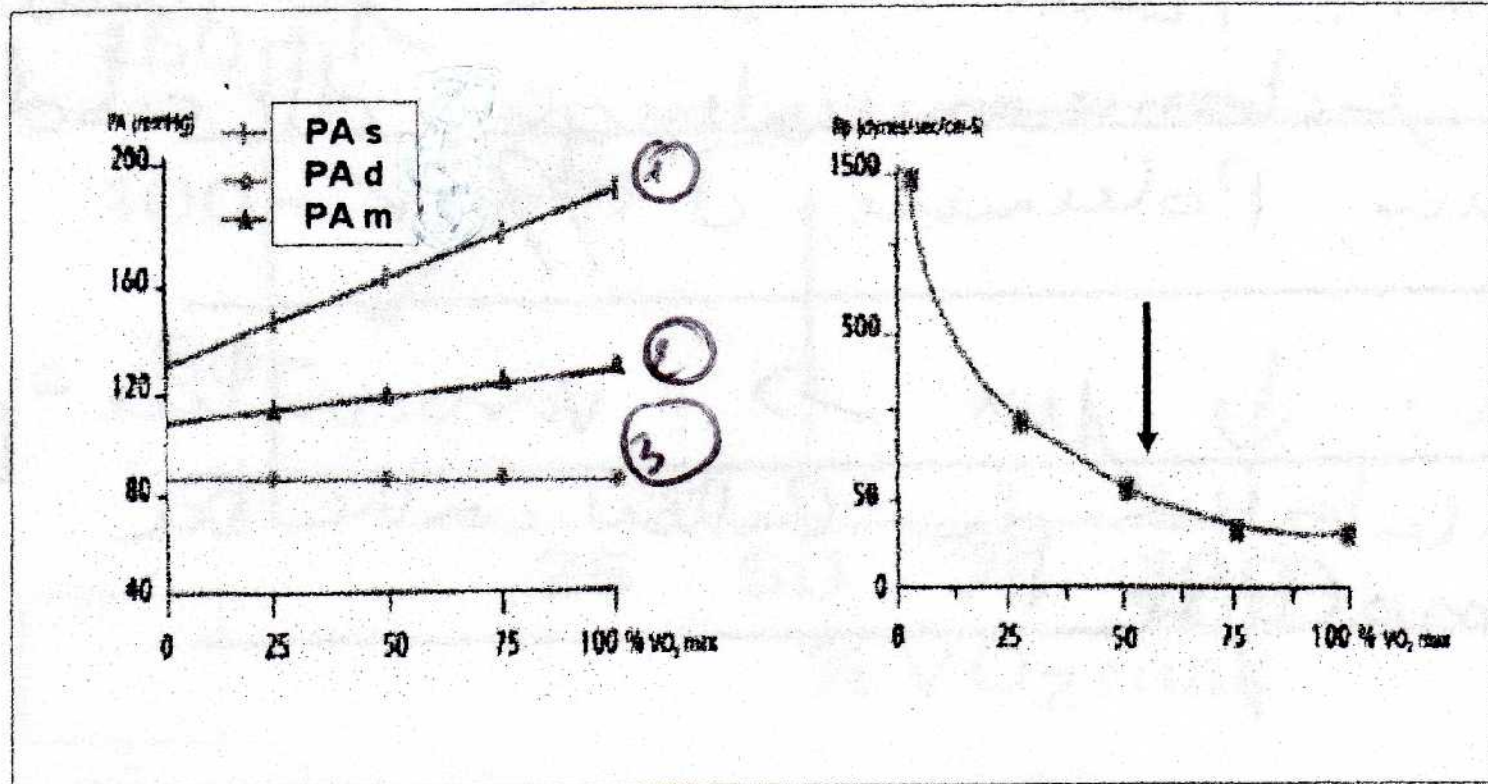


Adaptations neuro-hormonales

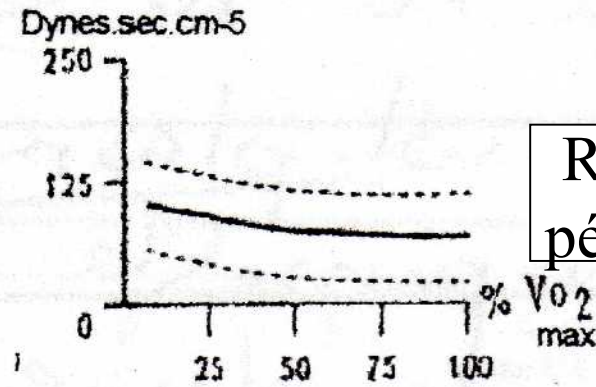
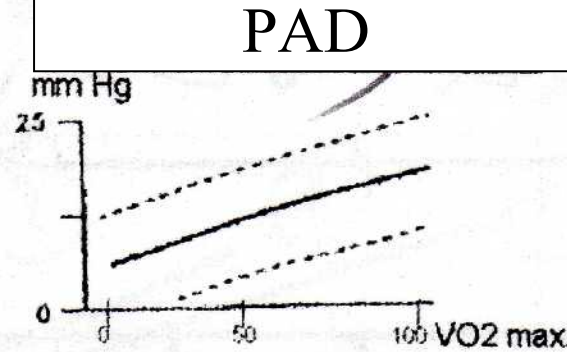
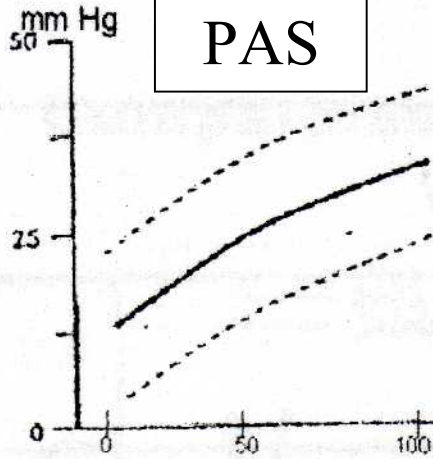
- < 50-60% VO2 max. → baisse du tonus parasympathique
- > 50-60% VO2 max. → augmentation du sympathique
→ augmentation des catécholamines

Adaptations de la PA à un exercice dynamique

$$PA = DC \times RPT$$



Adaptations des pressions artérielles pulmonaires : exercice dynamique

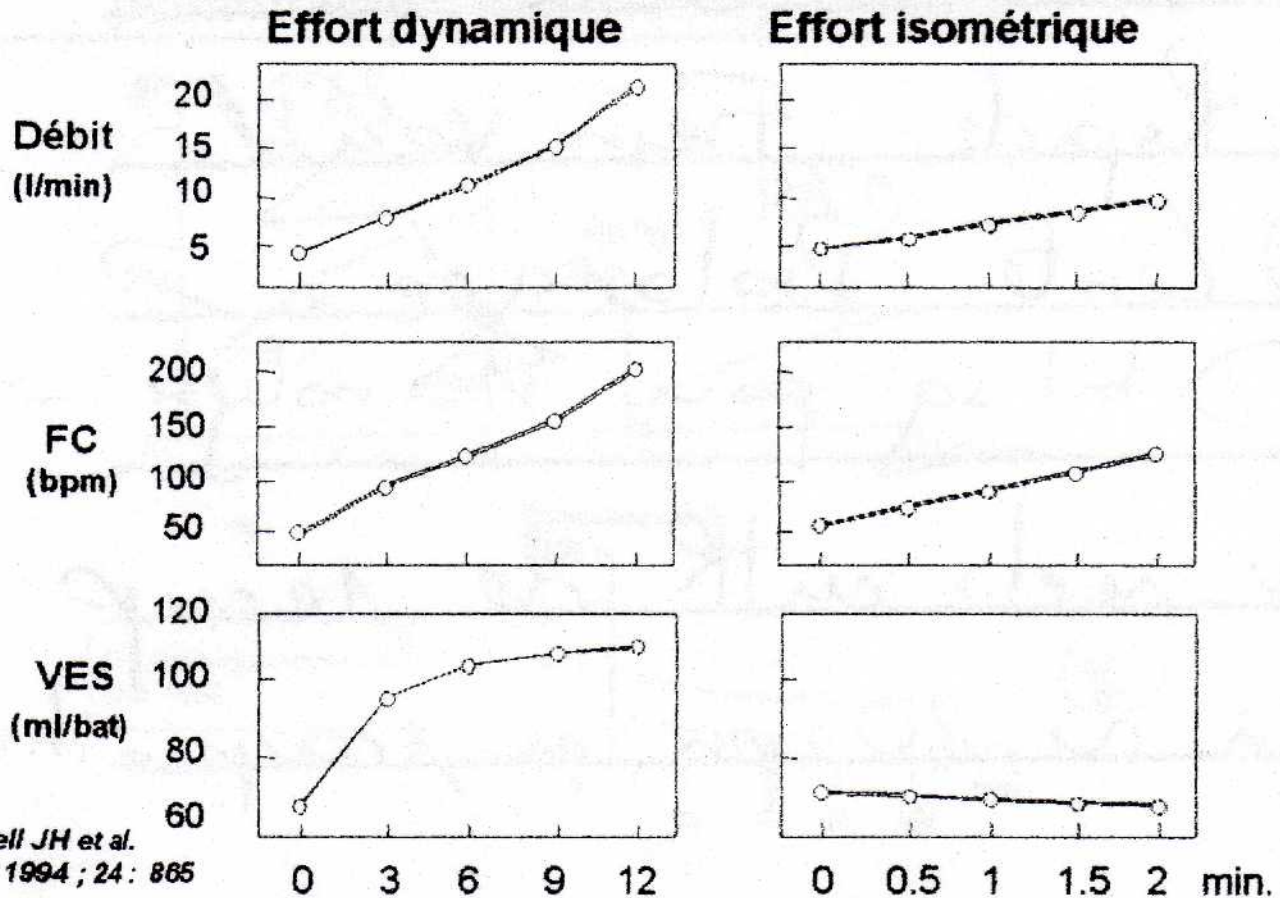


D'après Higginbotham M.
et al. 1986

Résistances
périphériques

STATIQUE / DYNAMIQUE (1)

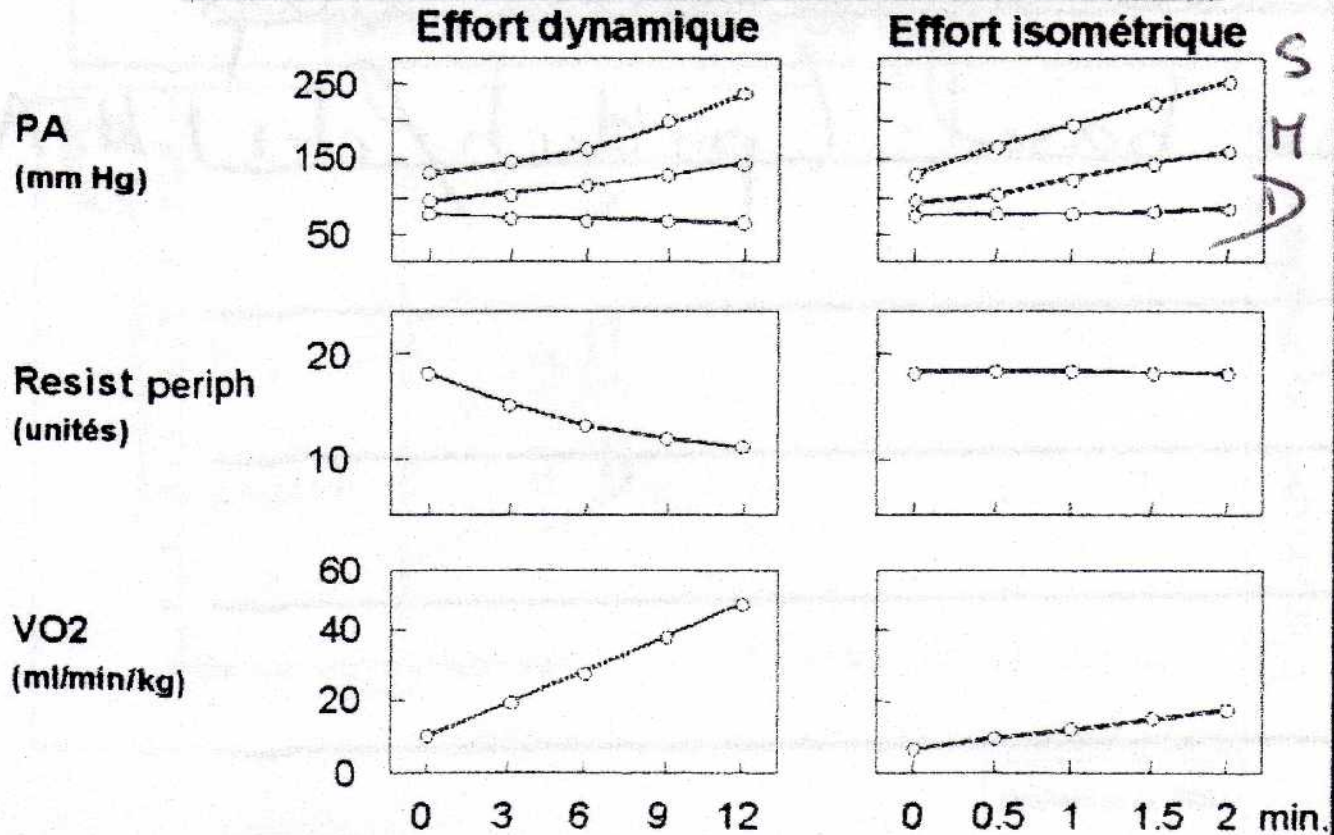
Exercice dynamique et statique : comparaison des adaptations cardiovasculaires (2)



Mitchell JH et al.
JACC 1994 ; 24 : 865

STATIQUE / DYNAMIQUE (2)

Exercice dynamique et statique :
comparaison des adaptations cardiovasculaires (2)



CONTRAINTES CV À L'EFFORT

- Dynamique:

- VO₂ ↗↗

- FC ↗↗

- VES, PAS ↗

- RP ↘

} Surcharge en volume

- Statique:

- VO₂ →

- PA et RP ↗↗

} Surcharge en pression

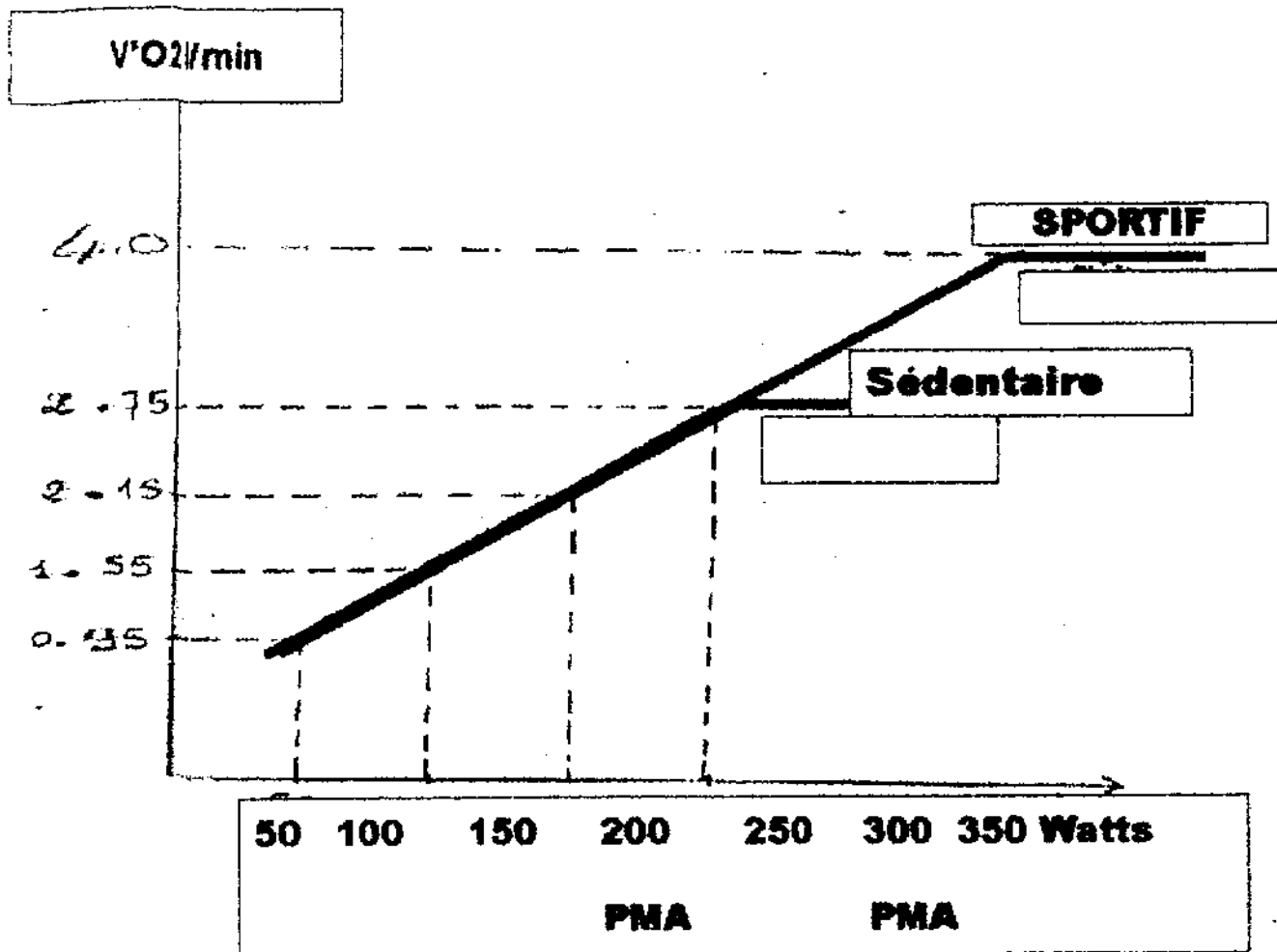
- En dessous de 50-60% de la VO₂max ou FMV peu de contraintes

- Au dessus: sécrétion catécholamines

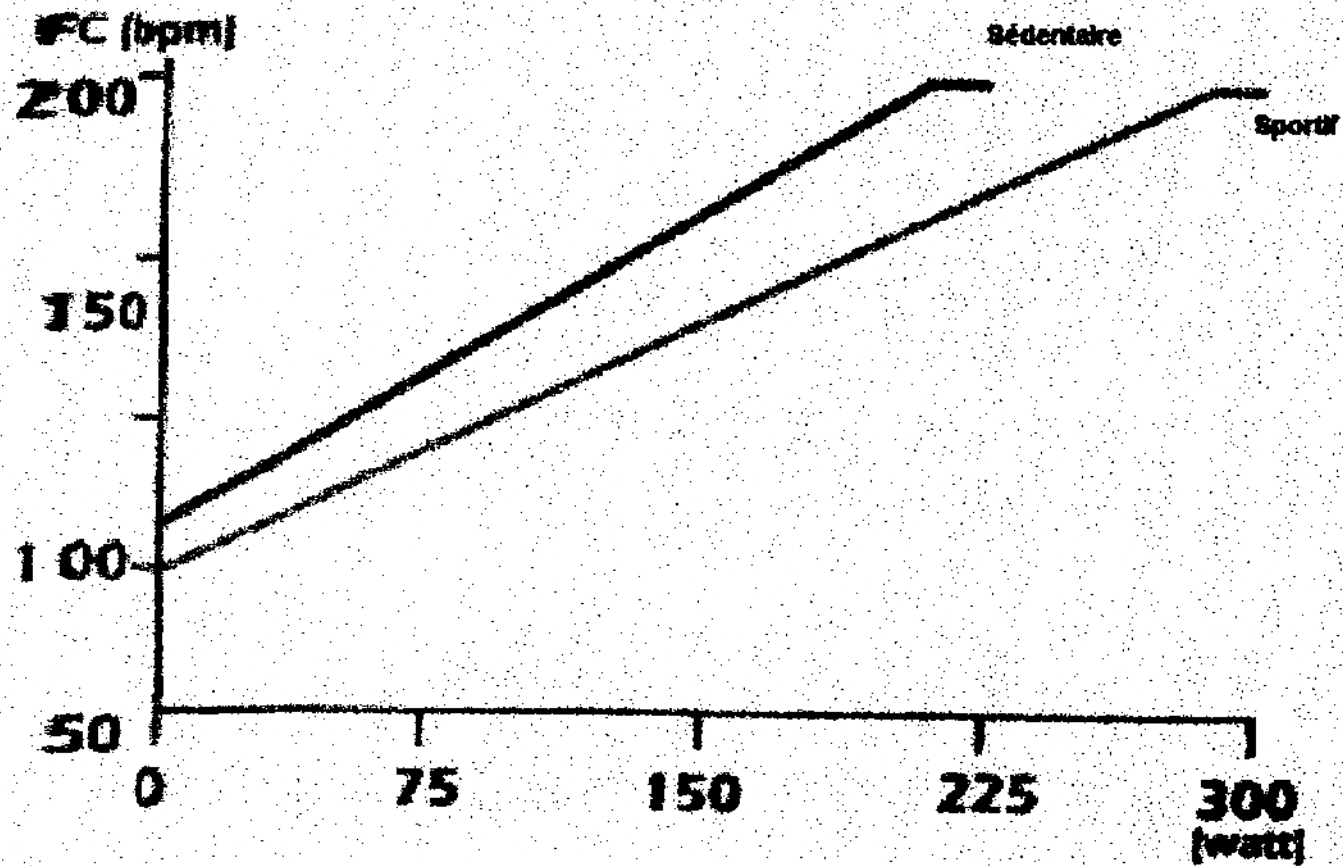
CLASSIFICATION DE BÉTHESDA

Composante du sport	A Dynamique faible ($<40\%$ VO ₂ max)	B Dynamique moyenne ($40-70\%$ VO ₂ max)	C Dynamique fort ($>70\%$ VO ₂ max)
I isométrique faible ($<20\%$ FMV)	Billard Bowling Cricket Golf Tir arme à feu	Base-ball Tennis de table Tennis en double Volley-ball	Ski de fond Hockey sur gazon Marche (athlétisme) Tennis ,Squash, Badminton Course de fond Football Course d'orientation
II isométrique moyen ($20-50\%$ FMV)	Tir à l'arc Course auto Plongeon Course moto Equitation Plongée sous marine	Escrime Sauts (athlétisme) Patinage artistique Football américain Rugby Course de vitesse Natation synchronisée Surf	Basket-ball Hockey sur glace Course demi-fond Natation Handball
III isométrique fort ($>50\%$ FMV)	Luge, Bob Lancers (athlétisme) Gymnastique Sports de combat Escalade Ski nautique, Voile Haltérophilie Planche à voile	Body building Ski de descente Lutte	Boxe Canoë-kayak Cyclisme Décathlon Aviron Patinage de vitesse

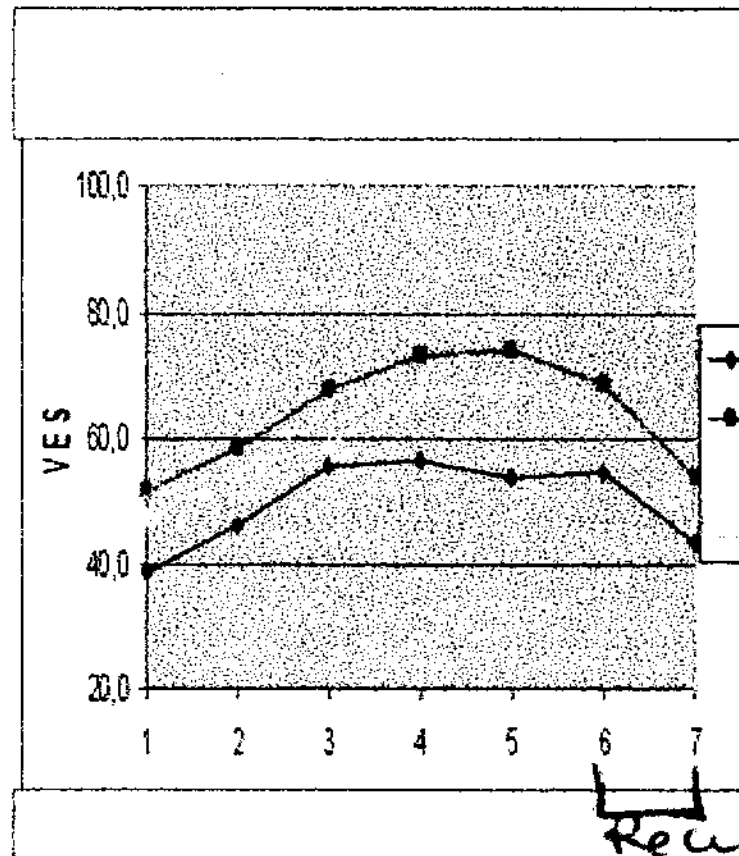
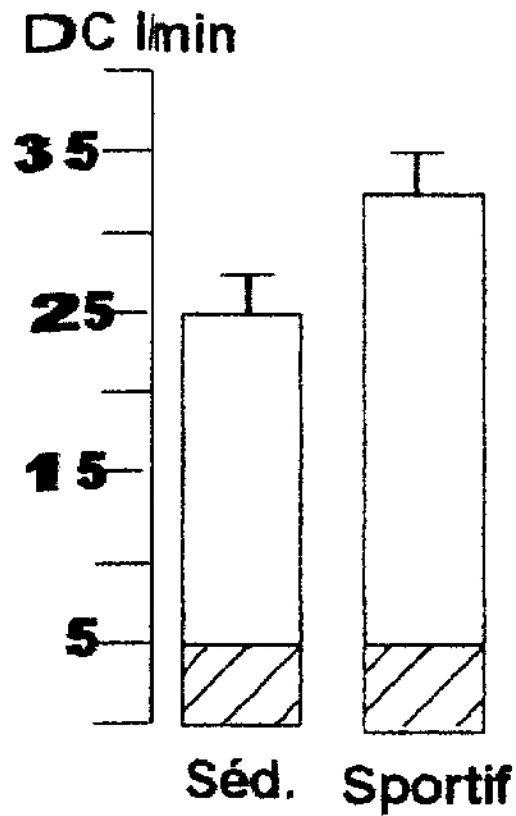
En traînement et V'O₂ maximale



EFFET DE L'ENTRAÎNEMENT SUR LA FC



EFFET DE L'ENTRAÎNEMENT SUR LE DÉBIT CARDIAQUE



Gehanne A et al 200

CONTRAINTES CARDIOVASCULAIRES EN MONTAGNE





- Milieu
- Type de sport
- Niveau du pratiquant:
 - Technique
 - Physique
 - Auto Évaluation

CONTRAINTES LIÉES AU MILIEU:

LA DÉSHYDRATATION

- Constante en montagne:
 - diminution sensation soif,
 - air sec,
 - diminution apport,
 - augmentation diurèse dans sports immergés
- **Baisse du débit cardiaque** par baisse du VES

CONTRAINTES LIÉES AU MILIEU: CHALEUR

- 75% énergie consommée transformés en chaleur
 - Chaleur = problème majeur
 - Aggrave la déshydratation
 - Volume Plasmatique, VES 
 - FC 
- } Débit cardiaque 
Performance 
- A l'extrême collapsus CV (coup de chaleur)

CONTRAINTES LIÉES AU MILIEU: FROID

- Moins de contraintes cardiaques:
 - FC ↘
 - VES ↗
- Augmentation dépenses calorifiques
- Vasoconstriction périphérique
- Crises angineuses

CONTRAINTES LIÉES AU MILIEU

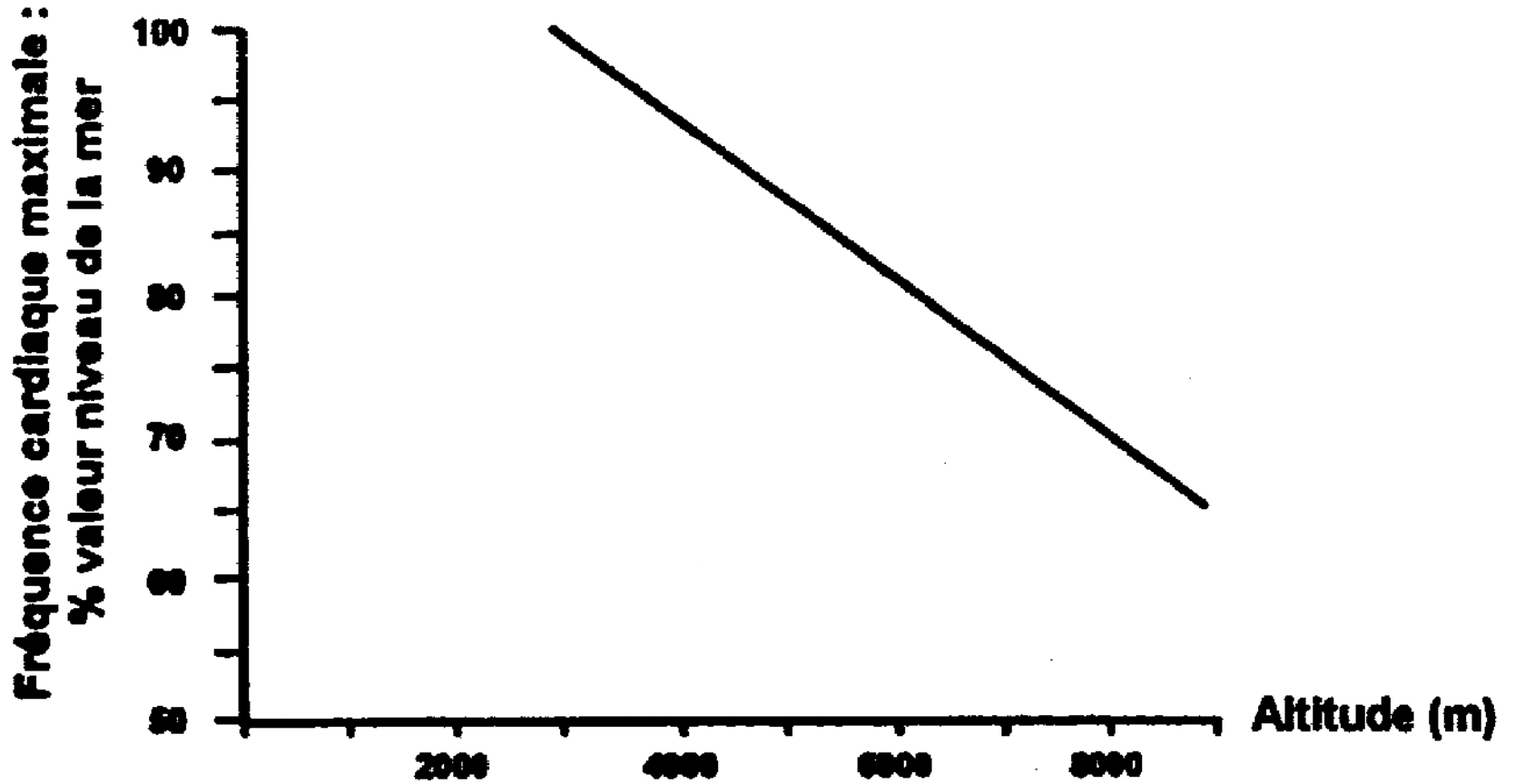
- **Stress:**
 - gros consommateur d'énergie (glucides, catécholamines)
 - Etat d'épuisement
- **Immobilité:**
 - baisse retour veineux/ baisse débit cardiaque
- **Efforts statiques:**
 - fatigue musculaire
- **Isolement:**
 - problème si maladie ou blessure

CONTRAINTES LIÉES AU MILIEU

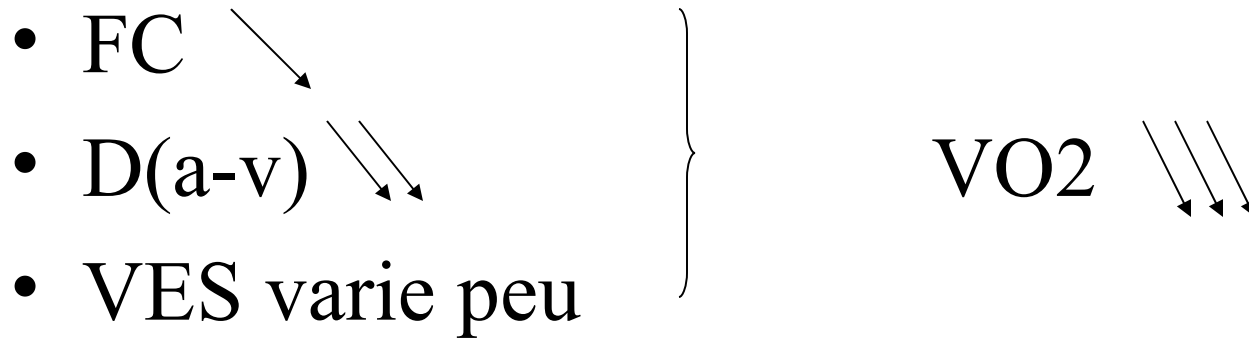
L'ALTITUDE

- Hypoxie aiguë: sécrétion catécholamines
 - HTAP constante +/- importante
 - FC repos, DC, Débit coronarien ↗
- Adaptation: diminution sensibilité récepteur adrénergique:
 - FC maximale,
 - DC maximal,
 - FR réserve ↘

FC MAXIMALE ET ALTITUDE

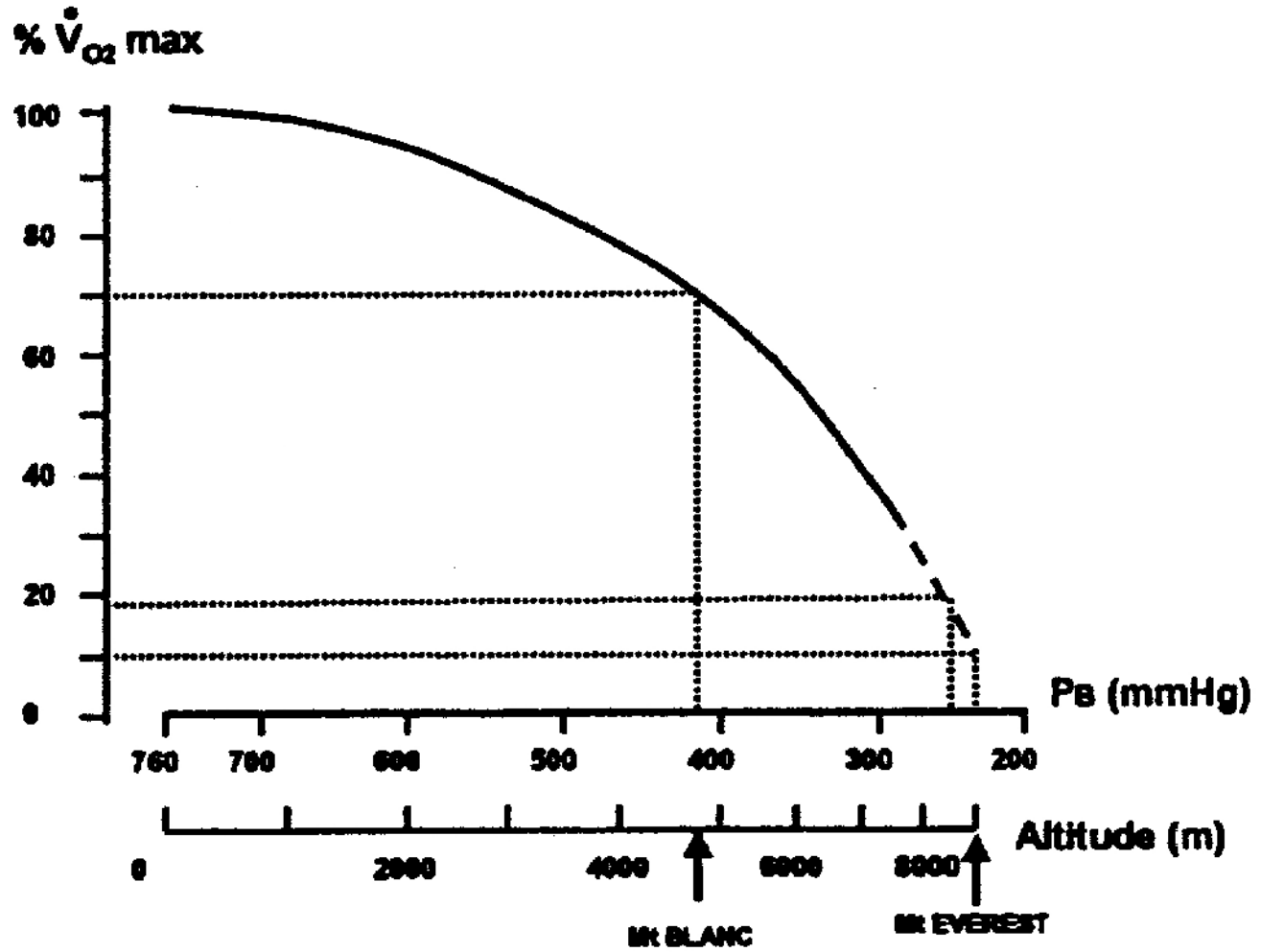


$$VO_2 = FC \times VES \times D(a-v)$$



- Diminution de 7 à 8% par 1000m
- Mont Blanc: - 30%
- Everest: - 80%

VO2 ET ALTITUDE



CONSÉQUENCES ALTITUDE

- Diminution proportionnelle des capacités aérobies
- Performances anaérobies bien conservées (au début)

CONTRAINTES LIÉES AU TYPE DE SPORT

- Classification de Bethesda
- Contraintes limitées si:
 - Efforts $< 50-60\%$ $VO_2\text{max}$
 - Effort $< 50-60\%$ FMV
- Au delà: attention

CONTRAINTES LIÉES AU NIVEAU DU PRATIQUANT

- Niveau
 - Physique
 - Technique
 - Auto évaluation / prise de risque
- Quand niveau ↗ CCV ↘
- Effort composante faible → forte
(descente à ski)

LE CARDIAQUE EN MONTAGNE

- Milieu:
 - altitude,
 - Durée
 - intensité
- Niveau:
 - physique
 - technique
 - Entraînement, préparation
- Cardiopathie:
 - Sévérité
 - Stabilité
 - Test d'effort

CONTRE INDICATIONS FORMELLES (1)

- HTAP
- Maladie thromboembolique
 - Polyglobulie, hyperviscosité
 - Déshydratation
 - Stase sanguine, immobilité
 - OP CI si séjour prolongé en altitude
- Cardiopathie cyanogènes

CONTRE INDICATIONS FORMELLES (2)

- Cardiopathies à risque évolutif:
 - Valvulopathies obstructives non opérées
 - IC non stabilisée
 - HTA non contrôlée
 - Troubles du rythme non contrôlés
 - SCA de moins de 6 mois

CARDIOPATHIE ISCHEMIQUE

- Effort: → travail myocardique (PAS x FC)
- Altitude:
 - Seuil ischémique ↘
 - Travail myocardique ↗
 - Risque d'évènements coronariens peu modifié
- EE obligatoire

FACTEURS PÉJORATIFS

- Coronaropathie sévère (tritronculaire)
- FDRCV mal maîtrisé
- Ischémie précoce
- Troubles du rythme
- FE altérée
- Sujet non entraîné

ÉVALUATION CAPACITÉS

- 40 watts: terrain vallonné
- 80 watts: 1500m
- 100 watts: 2000m
- 150 watt: 6 à 8h entre 2000 et 3000m
- 200 watts: 3500m

- Données indicatives
 - Préparation,
 - Progressivité,
 - Loisir/compétition
 - Cardiofréquence mètre +++

INSUFFISANCE CARDIAQUE

- Jusqu'à 1500 m sans effort
- Séjour déconseillé au delà de 2000 m
- CFM +++
 - 50-60% VO₂ max
 - $n\% \text{ VO}_2 \text{ max} = n\% \text{ FCR} + \text{FC repos}$
 - $\text{FCR} = \text{FCMax} - \text{FC repos}$
- Sujet 50 ans, Fcmax = 170, FC repos = 70 cpm, entraînement à 60%
- $60\% \text{ VO}_2\text{max} = 60\% (170-70) + 70 = 130 \text{ cpm}$

HTA

- HTA bien équilibrée: pas de CI
- EE: profil tensionnel
- Problèmes certains traitements
 - Diurétiques: ↗ déshydratation
 - Béta-bloquants: mal tolérés

THERAPEUTIQUE ET ALTITUDE: TRAITEMENTS À ÉVITER

- Anticoagulants:
 - Déséquilibre INR (déshydratation, polyglobulie)
 - Pas de possibilité de contrôle
- Antiarythmiques
 - Modification QT
 - Effet proarythmique ?
- Diurétiques:
- Majoration déshydratation

THERAPEUTIQUE ET ALTITUDE

PRECAUTIONS

- Béta bloquants
 - Mauvaise tolérance
 - Spasmes coronaires et périphériques
 - À conserver si maladie coronarienne
 - À substituer si HTA
- Sprays
 - Risque de surdosage (hyperpression)
 - Remplacer par comprimés

THERAPEUTIQUE ET ALTITUDE

BONNE TOLERANCE

- IEC,ARA2
- DIGITALIQUES
- DIHYDROPYRIDINES

CONCLUSION

- Activité physique:
 - Diminution mortalité cardiovasculaire
- Activité physique en montagne
 - Augmentation des contraintes cardiovasculaires
- Nécessité d'une bonne évaluation
 - Projet sportif
 - Milieu d'évolution
 - État de santé
- Peu de CI formelles
- Adaptations parfois