

# Des filières énergétiques à la séance d'entraînement

Daniel Leloup pour le RIWA

## Des filières à la séance d'entraînement

- Quelques définitions
- Les filières énergétiques
- Moyens et formes d'entraînement
- Planification
- Quels moyens pour quelles périodes?

## L'entraînement

- S'entraîner c'est s'adapter.
- L'adaptation est un processus d'accoutumance de l'organisme. Les stimuli de l'entraînement sollicitent une réaction organique, psychique et affective; une adaptation vers plus de performance (Platanov).
- S'entraîner c'est s'adapter à une contrainte physiologique (D. Costill).
- Engendrer des adaptations qui permettent de mieux maintenir l'homéostasie (M.Francaux)
- Charge → l'athlète s'adapte → Performance

## En 1950, tous les procédés sont connus sauf le.....

- Le **spécifique**
- LE **LSD**
- La **vitesse** sur de courtes distances
- Le **renforcement musculaire**
- Le **fartlek**
- L'**interval training**
- Sauf le **fractionné** qui apparait en 1965

## Vitesse maximale aérobie

- La VMA est la vitesse à partir de laquelle la consommation d'O<sub>2</sub> est maximale et la FC est également maximale. On atteint VO<sub>2</sub>max.
- En dessous de VMA, la consommation d'O<sub>2</sub> et la Fc augmentent avec l'intensité de l'effort.
- Au dessus de VMA, la consommation d'O<sub>2</sub> et la Fc restent constante.

## VMA

- Toutes les vitesses d'entraînement se travaillent à un % de VMA.
- Connaître sa VMA donne des indications sur son potentiel.
- VO<sub>2</sub>max: débit maximum d'O<sub>2</sub> consommé par unité de temps
- PMA – VAM – PAM
- Peut-on se passer de la VMA?

## Les seuils

- Deux seuils:
  - - seuil aérobie ou seuil 1: commence au moment où le lactate sanguin atteint 2mmol/litre
  - -seuil anaérobie: le mal nommé commence au moment où le lactate sanguin atteint 4mmol/litre.
- OBLA: Onset of blood lactate accumulation

## Dépense énergétique liée à l'entraînement

- Dépend de la durée et de l'intensité de l'effort
- Dégagée sous forme de chaleur et une petite quantité pour le mouvement
- Stockée sous forme de molécules particulières
  - Les **glucides**
  - Les **lipides**
  - Les **protéines** qui vont subir une dégradation qui permettra la synthèse d'un composé (ATP) qui transformera l'énergie chimique en énergie mécanique grâce à la contraction musculaire.

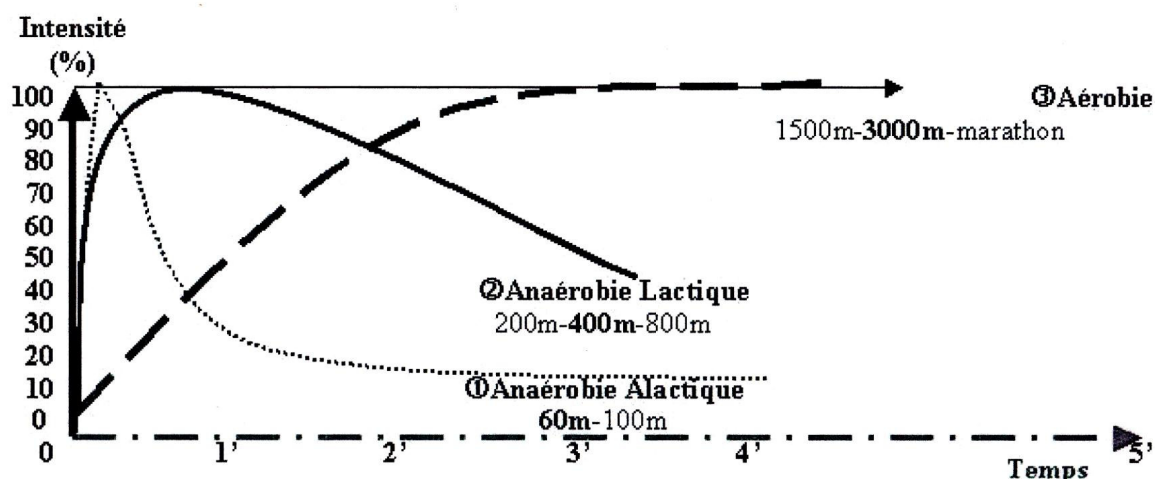
## L'énergie de la machine humaine

- L'ATP est semblable à une batterie qui se charge et se décharge.
- Présent dans l'organisme en petite quantité
- Un effort violent suffit à l'épuiser
- En conséquence il faut en permanence le resynthétiser
- Stocké sous forme de graisse (triglycérides) dans le tissu adipeux ou le muscle et sous forme de glycogène dans le muscle et le foie

## Les filières énergétiques

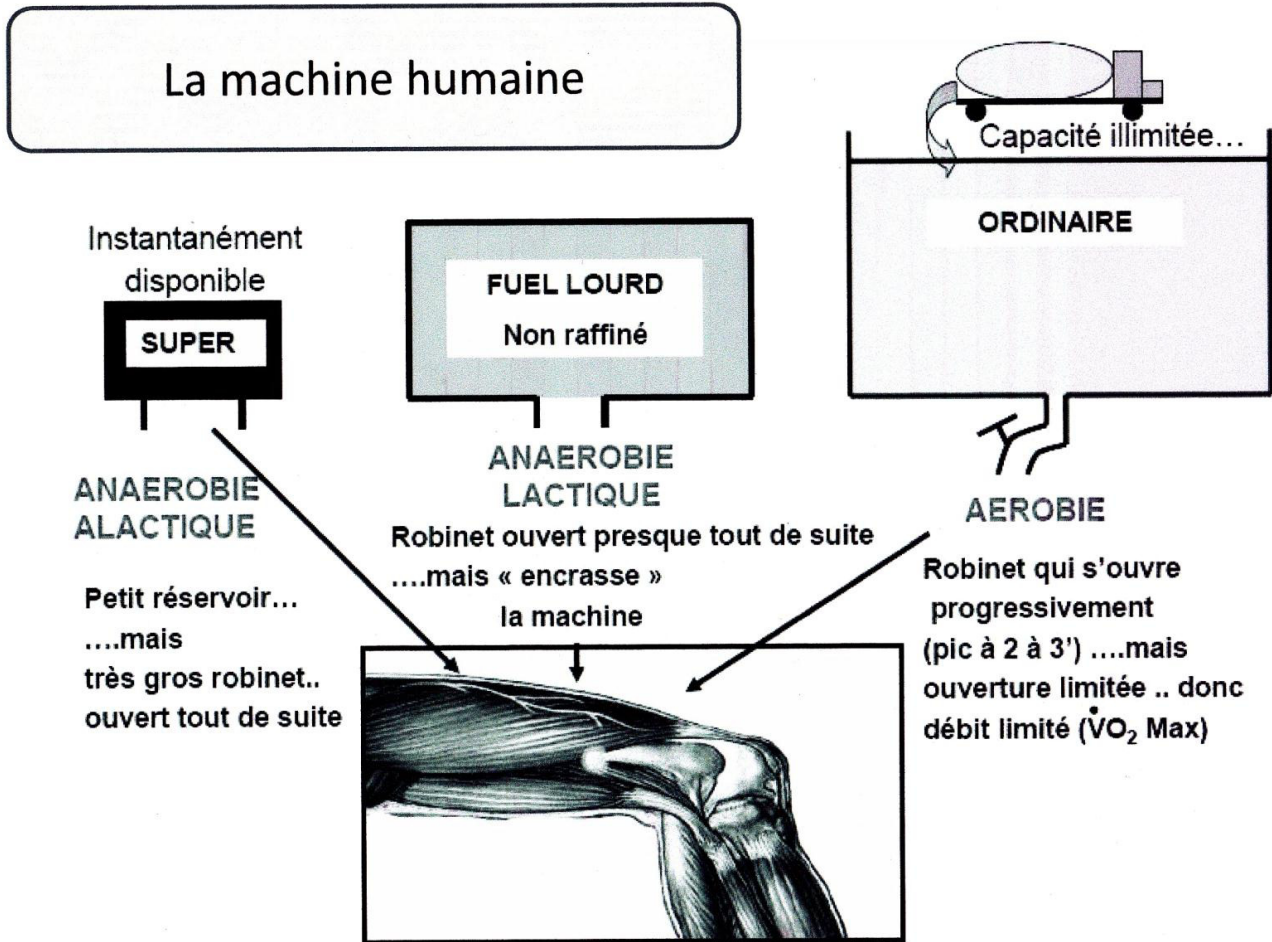
- 3 voies biochimiques pour la synthèse de l'ATP
  - Le processus **Anaérobie alactique**
  - Le processus **Anaérobie lactique**
  - Le processus **Aérobie**
  - Interdépendance des processus
  - Selon l'effort, intervention dans des proportions différentes
  - Prédominance de l'une sur les autres

### Evolution de la fourniture d'énergie dans le temps



- Pour performer, l'athlète aura besoin d'ERV
- Endurance (E) = Aérobie
- Résistance (R) = Anaérobie Lactique
- Vitesse (V) = Anaérobie Alactique

- Puissance et Capacité



C. Nicol

- Ce qui donne:
- Capacité anaérobie alactique (CAA)
- Puissance anaérobie alactique (PAA)
- Capacité anaérobie lactique (CAL)
- Puissance anaérobie lactique (PAL)
- Capacité aérobie (Caé)
- Puissance aérobie (Paé)

**Exigences et sollicitations énergétiques en course (en % de la dépense totale)**

| COURSE<br>distances en m | % de VAM  | AÉROBIE    |                        | Anaérobie lactique | Anaérobie alactique |
|--------------------------|-----------|------------|------------------------|--------------------|---------------------|
|                          |           | Acide gras | Glycogène<br>+ glucose | Glycolyse lactique | ATP - CP            |
| 100 m                    | 160 à 200 |            |                        | 2 %                | 98 %                |
| 200 m                    | 150 à 200 |            |                        | 4 %                | 96 %                |
| 400 m                    | 125 à 140 |            | 5 %                    | 40 %               | 55 %                |
| 800 m                    | 120 à 125 |            | 5 à 8                  | 62 à 65 %          | 30 %                |
| 1000 m                   | 105 à 115 |            | 15 à 20 %              | 60 à 65 %          | 25 %                |
| 1500 m                   | 101 à 111 |            | 20 à 25 %              | 50 à 55 %          | 25 %                |
| 2000 m                   | 98 à 102  |            | 30 à 35 %              | 45 à 50 %          | 20 %                |
| 3000 m                   | 95 à 100  | 5 %        | 40 à 45 %              | 35 à 40 %          | 15 %                |
| 5000 m                   | 86 à 95   | 15 %       | 50 à 60 %              | 15 à 25 %          | 10 %                |
| 10 000 m                 | 85 à 90   | 30 à 40 %  | 45 à 55 %              | 5 à 10 %           | 5 %                 |
| 20 000 m                 | 78 à 85   | 48 à 58 %  | 35 à 45 %              | 5 %                | 2 %                 |
| 42 195 m                 | 72 à 80   | 56 à 66 %  | 30 à 40 %              | 2 %                | 2 %                 |

## Anaérobie alactique

- Substrats: ATP et Phosphocréatine (Pcr)
- Absences d'O<sup>2</sup>
- Sans production d'acide lactique
- Puissance élevée mais capacité réduite
- Produit de l'énergie de 1" à 7"
- Resynthèse post effort de 5' à 7'
- Effort neuro-musculaire
- Délai d'intervention: immédiat

## Anaérobie lactique

- Substrats: glucose sanguin et Glycogène
- Absence d'O<sup>2</sup>
- Production d'acide lactique
- Puissance :15" à 45" à intensité maximale
- Gêne (acidité) après 20" à intensité max
- Douleur après 40"
- Capacité: de 45" à 2'
- Délai d'intervention efficace: de 7" à 20 "

## Aérobic

- Substrats: glucides, lipides, acides aminés
- Oxygénation des substrats
- Puissance: de 2' à 6' au maximum
- Indice de puissance : VMA
- Capacité: théoriquement illimitée
- Indice de la capacité: tLim de 4' à 10'
- Effort organique et psychique
- Délai d'intervention efficace: 3'

**TABLEAU SYNOPTIQUE DES ZONES DE SOLlicitation PHYSIQUE ET DES PROCÉDÉS D'ENTRAÎNEMENT ASSOCIÉS (VOLODALEN, 2001)**

| TERMINOLOGIE                               | Terminologie usuelle                        |                    | VITESSE   |  | RESISTANCE                                 |   | ENDURANCE                   |   |   |                                       |  |   |                   |
|--|---|--------------------|---|--|--|---|-----------------------------|---|---|---------------------------------------|--|---|-------------------|
|  | Terminologie physio.                        |                    | Intensive                                       | Extensive                                | Intensive                                  | Extensive   | Maximale aérobie            | Active                                  |   |                                       | Fondamentale   |   |                   |
|  |   |                    | Puissance anaérobie alactique                   | Capacité anaérobie alactique             | Puissance anaérobie lactique               | Capacité anaérobie lactique                           |                             | Puissance aérobie                       | Seuil anaérobie                                       | Capacité aérobie                      | Seuil aérobie  | Aérobic pure  |                   |
| CARACTERISTIQUES DE LA CHARGE (I, D, V, R) | Intensité                                   | % de VMA           | Maximale  | Maximale                                 | Optimale (maxi/tps)                        | < à l. optimale                                       | 100%                        | 95%                                     | 90%   | 85% - 2/3 km/h                        | 80%  | 70% - 4/5 km/h  | < 70%             |
|  |   | Vitesse / Distance | V 60 m  | V 150 m                                  | V 400 m                                    | V 800 m   | V 3000 m                    | V 5000 m                                | V 10 000  | V heure                               | V 42 195   |   |                   |
|  | Temps de maintien maxi / fraction de course | Volume global      | ⇒ 7"  | ⇒ 15"                                    | ⇒ 45"                                      | ⇒ 2'  | ⇒ 8"                        | ⇒ 15'                                   | ⇒ 30'   | ⇒ 1h                                  | ⇒ +2h  | plusieurs heures  | < 40' pour récup. |
|  | Récupération                                | Exemple            | ≥ 2'  | ≥ 3'                                     | ≥ 3'                                       | mini. à complète                                      | de 1 à 1/3 tps course       | < tps course                            | < tps course  | < 3' en fractions                     | Course continue  | Course continue   | Course continu    |
|  |   | 10 x 30m<br>r = 2' | 8 x 100<br>r = 3'                               | 5 x 300<br>r = 5'                        | 3 x 600<br>r = 10'                         | 8 x 600<br>r = 1'30"                                  | Fartleck acc < 2'           | Fartleck acc. > 2'                      | 3 x 10' F. rapide                                     | Footing moyen                         | Footing lent   | Footing récup.  |                   |
| APPORTS ENERGETIQUES                       | Filière anaérobie                           |                    | 95  | 95                                       | 90   | 60  | 15                          |   |   | 5                                     |  |   |                   |
|  | Filière aérobie                             |                    | 5   | 5  | 10   | 40  | 85                          |   |   | 95                                    | 100  |   |                   |
| TEMOINS BIOLOGIQUES                        | Fréquence cardiaque                         |                    | non représentative de l'effort                  | non représentative de l'effort           | maximale (20 mmol/l)                       |   | maximale                    |   | 90% max max - 10                                      |                                       | 70% max max - 50   |   |                   |
|  | Lactatémie                                  |                    | Faible  |  |  |   | Etat instable (8mmol/l)     | Production > Enlèvement                 | E. stable maximal (4mmol/l)                           | Etat stable                           | Elévation ↗ repos (2mmol/l)                              | = ou < repos  |                   |
| EFFETS PHYSIOLOGIQUES                      |   |                    | -taux ATP<br>- Enzymes alactiques<br>- FT (Iib) | - taux PC<br>- Enzymes - Fibres Iib      | - Résist. acidoase<br>- Enzymes - glycoçg. | - Métabol <sup>o</sup> lactate<br>- enzymes glycoçyse | Augment <sup>o</sup> VO2max | Dvpt aérobie VO2 Métabolisation lactate | - Reculer accumula <sup>o</sup> lactique<br>- Dvpt O2 | Adapta <sup>o</sup> cardio-vasculaire | - Sollicita <sup>o</sup> cardio-vasculaire<br>- lipolyse | - Récup. - Adapta <sup>o</sup> circulat <sup>o</sup> locale |                   |
| COMPATIBILITE DES EFFORTS                  |   |                    | Endurance                                       | Endurance jusqu'à exercices courts seuil | Endurance active longue ou maximale        |   | Endurance fondamentale      | Vitesse                                 |   | Exercices lactiques                   | Vitesse  |   |                   |
|  |   |                    | Force maximale                                  |  |  |   | Exercices lactiques         |   |   |                                       |  |   |                   |

## Caractéristiques d'un exercice

- Vitesse doit correspondre au processus choisi
- Développer la capacité et la puissance
- Anaérobie alactique: Puissance avant Capacité
- Anaérobie lactique et Aérobie: Capacité avant Puissance
- On entretient une qualité au moins 1 x/10j

## Petits rappels

- Vitesse = qualité qui permet de parcourir une distance (courte) en un minimum de temps
- Résistance = qualité permettant de réaliser un effort d'intensité élevée à très élevée
- Endurance = qualité permettant de soutenir un % le plus élevé possible de VO<sub>2</sub>max

## Entraînement

- Chaque exercice est caractérisé par:
  - Un volume ( durée, distance, répétitions )
  - Une intensité
  - Une récupération (période de régénération)

## Capacité anaérobie alactique

- But: améliorer la qualité musculaire par des efforts brefs et maximaux ( de 7" à 10")
- Courses de 50 à 60m pour les débutants
- Courses de 70 à 80m pour confirmés
- Courses en côtes douces 30 à 60m
- Courses en vitesses variées 50mV/50mR/50mV
- Déboulés en intensité et fréquence

## Puissance anaérobie alactique

- Course de vitesse de 20 à 30m intensité max. (départ arrêté)
- Courses en côtes de 20 à 30m intensité max.
- Multi-bonds: (le mieux adapté pour ce processus)
  - 3 à 5 MB pour améliorer la vitesse
  - 10 MB pour travailler la capacité d'accélération

## Capacité anaérobie lactique

- But: améliorer la tolérance à l'acidose
- Modalités:
  - Répétitions d'efforts de 30" à 120"
  - Nombre de répétitions : 4 à 10
  - Récupération peut être active ou passive
- Résistance Intervalles (Ri):
  - But: diminuer le temps de récupération
  - Distances de 200 à 600m
  - Intensité: 80% record de la distance de compét.
  - Récupération incomplète
  - Peu de répétitions
  - Se travaille en période spécifique
- Résistance temps (Rt):
  - But: diminution du temps de course
  - Intensité: 110% du temps réalisable sur la distance
  - Récupération incomplète
  - Répétitions en fonction de la distance choisie
  - Ex: 6 x 500m pour 1500m
- Résistance Rythme (Rr):
  - But: sentir le dosage et les sensations de la vitesse spécifique d'une distance
  - Important chez les jeunes
  - Intensité: temps de passage
  - Récupération incomplète
  - Répétitions: peu élevées
  - Ne pas dépasser de 20% la distance de compétition
  - Ex: un coureur de 1500m fera des séries de 300m
- Courses en côtes:
  - Distance en fonction du % de la côte
  - Intensité: 95 à 100%
  - Récupération incomplète
  - Répétitions : en fonction du degré d'entraînement
- Fartlek résistance (FAR):
  - Jeu de course avec changements de rythme
  - Sur terrain vallonné
  - Intensité : 90-100%
  - Récupération incomplète
  - Distance: fonction du parcours et de la période
  - Se travaille en période spécifique



## Puissance anaérobie lactique

- But: augmenter la capacité lactique par unité de temps. **Pas de PAL avant 3 ans de pratique.**
- Modalités:
  - durée : 10" à 30"
  - intensité maximale
  - peu de répétitions
  - récupération +/- complète
- Côtes: combinaison de renforcement musculaire et de travail en dette d'oxygène
  - Intensité proche du maximum
  - Récupération incomplète
  - Peu de répétitions
  - La côte doit permettre de conserver la technique
  - Se lancer sur le plat, sprinter en côte, se relancer sur le plat avant de relâcher
- Résistance vitesse (Rv):
  - De 80m à 150m (de 10" à 30")
  - Intensité maximale
  - Pas plus de 6 répétitions
  - Récupérations +/- complète (de 8' à 10')
  - **Si dérive des temps : arrêt de la séance**
- Ins and Outs:
  - distances :300 à 800m
  - Intensité : forte et variée (45V/55R)
  - ne pas terminer par le relâché
  - nombre de répétitions peu élevé
  - récupération +/- incomplète

## Capacité aérobie

- But: Développer le système cardiorespiratoire et stabiliser la glycolyse aérobie. Augmenter le taux d'hémoglobine (transporteur d'O<sup>2</sup>)
- Endurance régénération:
  - 30' à 45'
  - 50 à 55% VMA
  - Après une compétition ou une séance très dure
- Endurance fondamentale:
  - Base de l'entraînement des débutants
  - Échauffements, retour au calme, longues sorties
  - 30' à 120'
  - 55 à 60% VMA
- Endurance active:
  - 30' à 90'
  - 65 à 75% VMA
- Cross-promenade ou parcours Vita:
  - Mélange d'EF et d'EA + exercices de développement musculaire de base

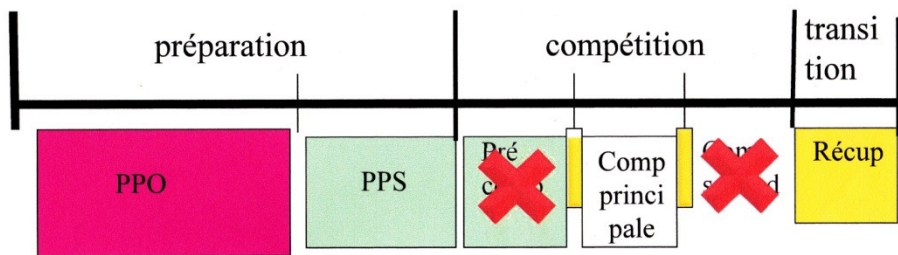
## Puissance aérobie

- But: Améliorer la VMA. Excellent pour le cardiorespiratoire et la glycolyse.
- Travail par intermittents:
  - Temps d'effort = temps de récup
  - Ex: 30"/30", 45"/45", 1'/1'
  - Efforts à 105%VMA, récup à 60%VMA
- Endurance spécifique continue:
  - à environ 80%-85%VMA
  - pulsations de l'OBLA
  - durée: de 10' à 45'
- Course au seuil:
  - But: améliorer OBLA
  - 5% plus vite que son seuil
  - Entre 5' et 20'
- Endurance spécifique continue:
  - à environ 80%-85%VMA
  - pulsations de l'OBLA
  - durée: de 10' à 45'
- Course au seuil:
  - But: améliorer OBLA
  - 5% plus vite que son seuil
  - Entre 5' et 20'
- Fartlek: alternance d'effort d'intensité élevée, faible ou moyenne
  - Sur parcours variés
  - Durée totale : 45' à 90'
  - Intensité: 80% VMA
  - Blocs de 8' à 15'
- Endurance intervalle (Ei):
  - 200 à 300m
  - 100-105%VMA
  - Récup= temps de redescendre à 120-130 pulses
  - Se travaille par cycle: travailler le volume puis jouer sur la récupération, ensuite sur la vitesse
- Travail VMA: courts, moyens, longs
  - But: courir à vitesse élevée sans accumulation significative d'acide lactique
  - Jusqu'au 200m : 105%VMA r=30 à 40"

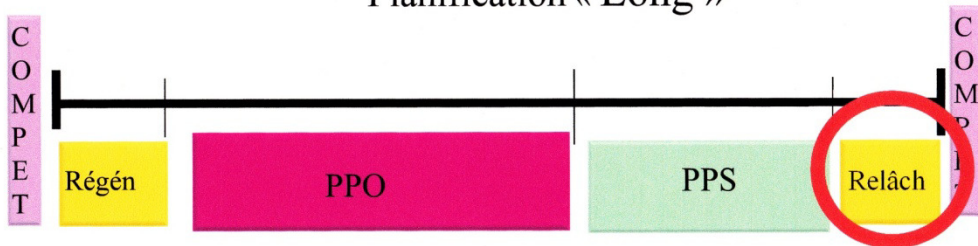


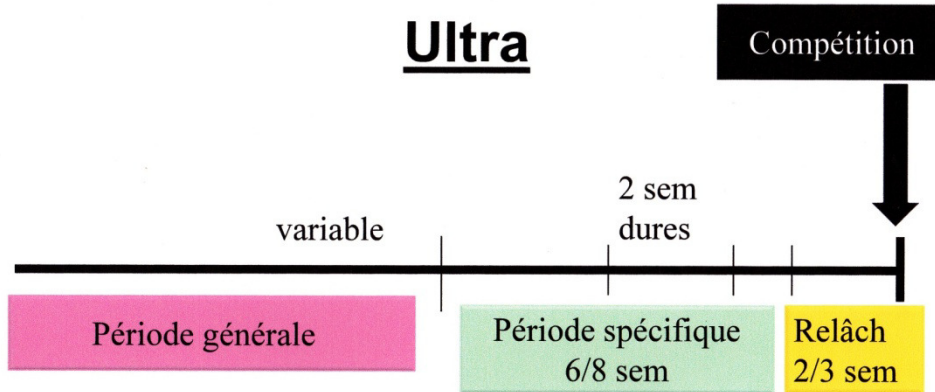
- 100% pour les 300m r=45"
- 95% pour les 400 et les 500 r= 60"/75"
- 90% pour les 800 et les 1000 r= 90"/2'
- 85% pour les 2000m
- Récup : 60%VMA
- Répétitions selon la distance préparée et l'athlète

## Périodisation selon Matveiev



## Planification « Long »





**Coureur de base :**

**Période spécifique**

70 km par semaine  
Travail de côtes  
Sortie longue

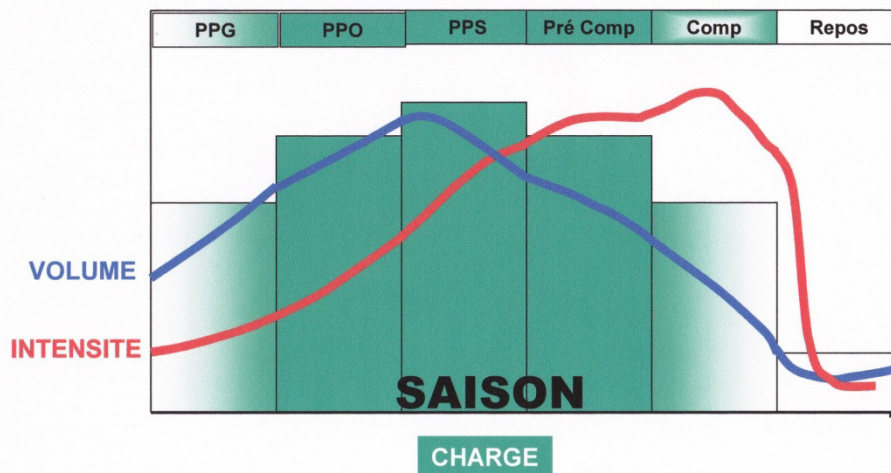
## Programmation annuelle

|                      | HIVER  | ETE   |
|----------------------|--|---|
| <b>REPRISE</b>       | SEPTEMBRE / MI OCTOBRE<br>PPG, Technique de course, aérobic,         | FIN FEVRIER / MI MARS<br>PPG, aérobic, renforcement musculaire              |
| <b>DEVELOPPEMENT</b> | MI OCTOBRE / NOVEMBRE<br>PPG, Technique, Force Vitesse, Aérobic, VMA | MI MARS / MI AVRIL<br>PPG, technique de course, Force/Vitesse, aérobic, PMA |
| <b>SPECIFIQUE</b>    | DECEMBRE<br>Force vitesse, aérobic, PPG, CAL et PAL                  | MI AVRIL / MI MAI<br>Vitesse, aérobic, PAL et CAL                           |
| <b>PRE COMPET</b>    | FIN DECEMBRE / MI JANVIER<br>Vitesse, CAL, PAL et/ou CROSS           | MI MAI / FIN MAI<br>Vitesse, PAL, CAL                                       |
| <b>COMPETITION</b>   | MI JANVIER / MI FEVRIER<br>Vitesse, VMA courte, PPG<br>COMPETITION   | JUIN / JUILLET<br>Vitesse, PMA courte, PPG<br>COMPETITION                   |



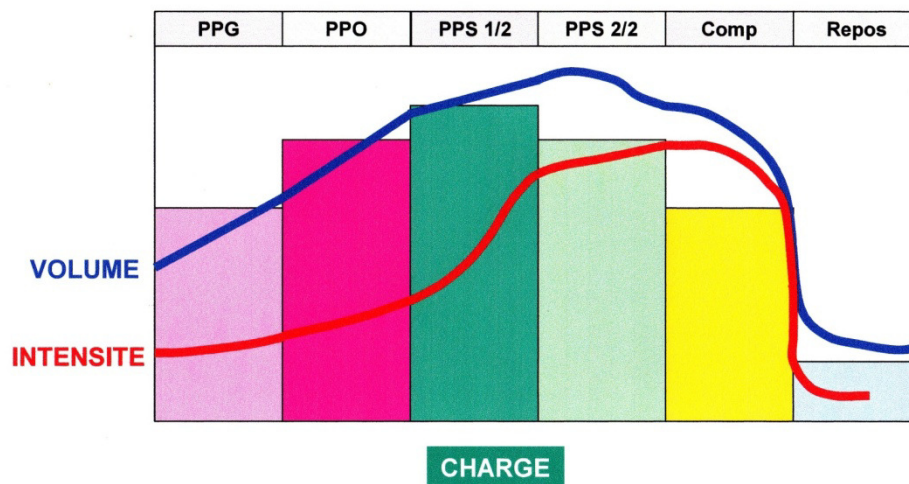
## Evolution de la charge d'entraînement

**1/2 Fond**



## Evolution de la charge d'entraînement

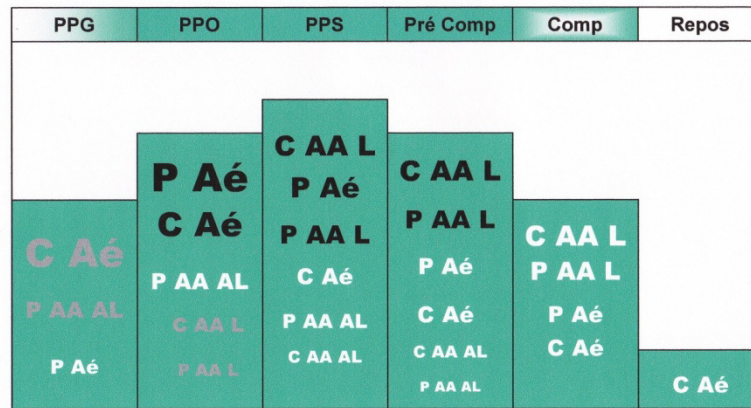
**"Long"**





## Programmation des moyens et formes d'entraînement

### 1/2 Fond



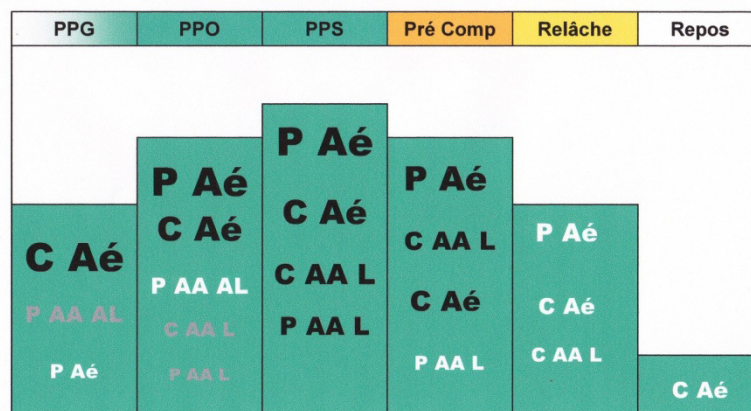
Développement

Rétablissement

Entretien

## Programmation des moyens et formes d'entraînement

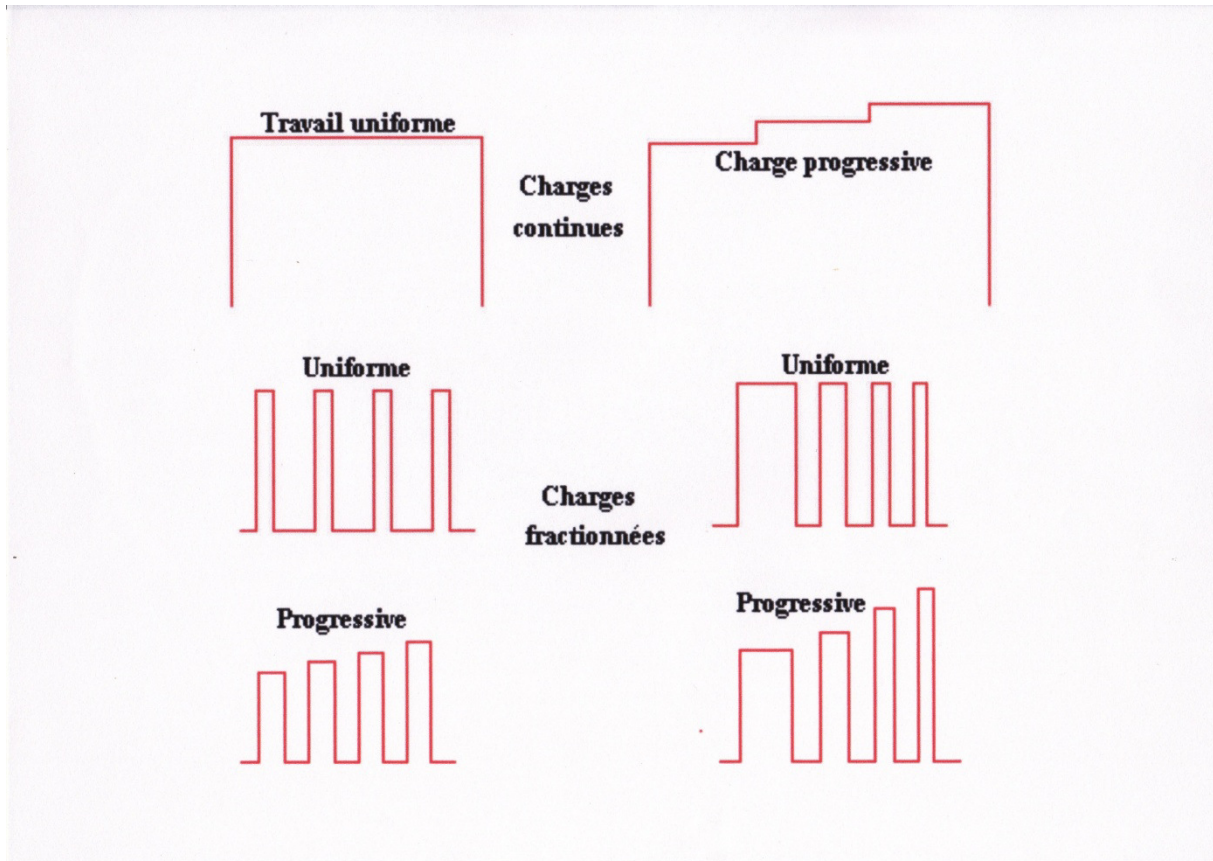
### Long



Développement

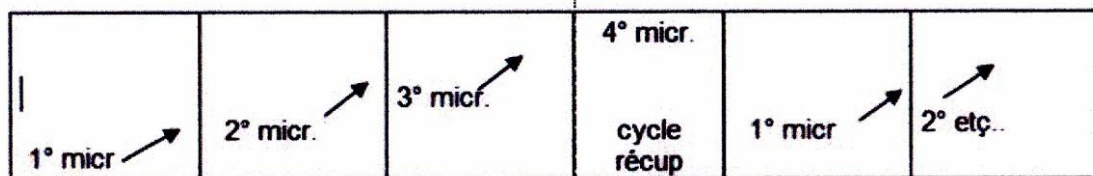
Rétablissement

Entretien



**Base** : charge microcycles varient selon le mésocycle

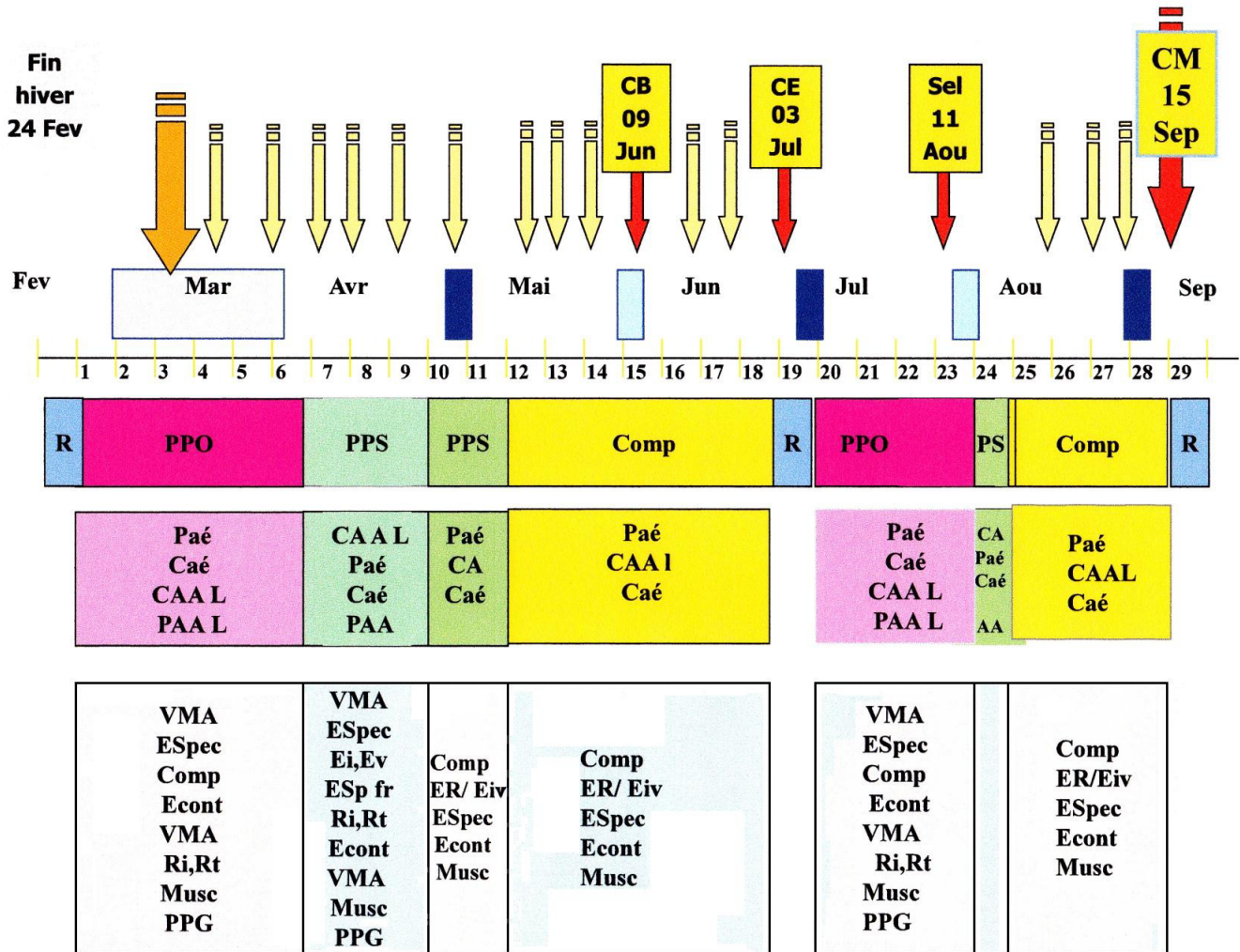
Succession type de microcycles au sein du macrocycle



1<sup>ère</sup> semaine   2<sup>ème</sup> semaine   3<sup>ème</sup> semaine   4<sup>ème</sup> semaine

1<sup>ère</sup> semaine   2<sup>ème</sup> semaine   ....



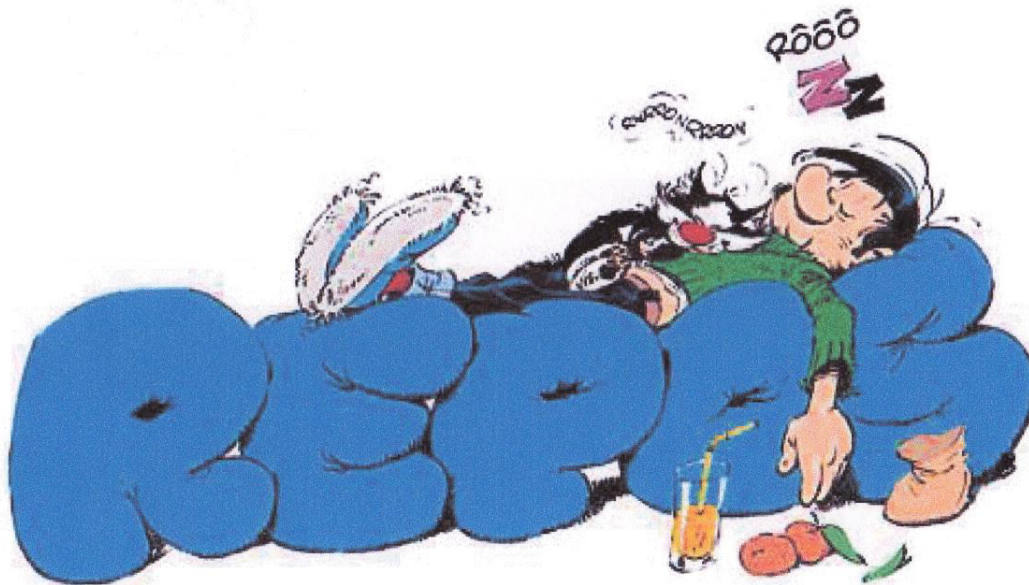


## Alternance des séances

|       | FORCE     | VITESSE   | RESISTANCE | END | TECH      |
|-------|-----------|-----------|------------|-----|-----------|
| FORCE | Groupes   | OUI(48Hr) | +/-        | OUI | OUI(48Hr) |
| VIT   | OUI (6Hr) | +/-       | OUI (6Hr)  | OUI | OUI (6Hr) |
| RES   | NON/OUI   | NON       | NON        | OUI | NON       |
| END   | OUI       | OUI       | OUI        | OUI | OUI       |
| TECH  | OUI       | OUI       | OUI        | OUI | OUI       |

## Définition de l'affûtage

- ➔ Réduction progressive non linéaire de la charge d'entraînement pendant une période variable de temps, dont le but est de **réduire le stress physiologique et psychologique** de l'entraînement quotidien, afin d'optimiser la performance sportive



Mujika & Padilla, *Sports Med.* 30: 79-87, 2000

REALISATION DE L' OBJECTIF

PERFORMANCE



Aptitude = Fatigue  
(état de forme)

T. BUSSO