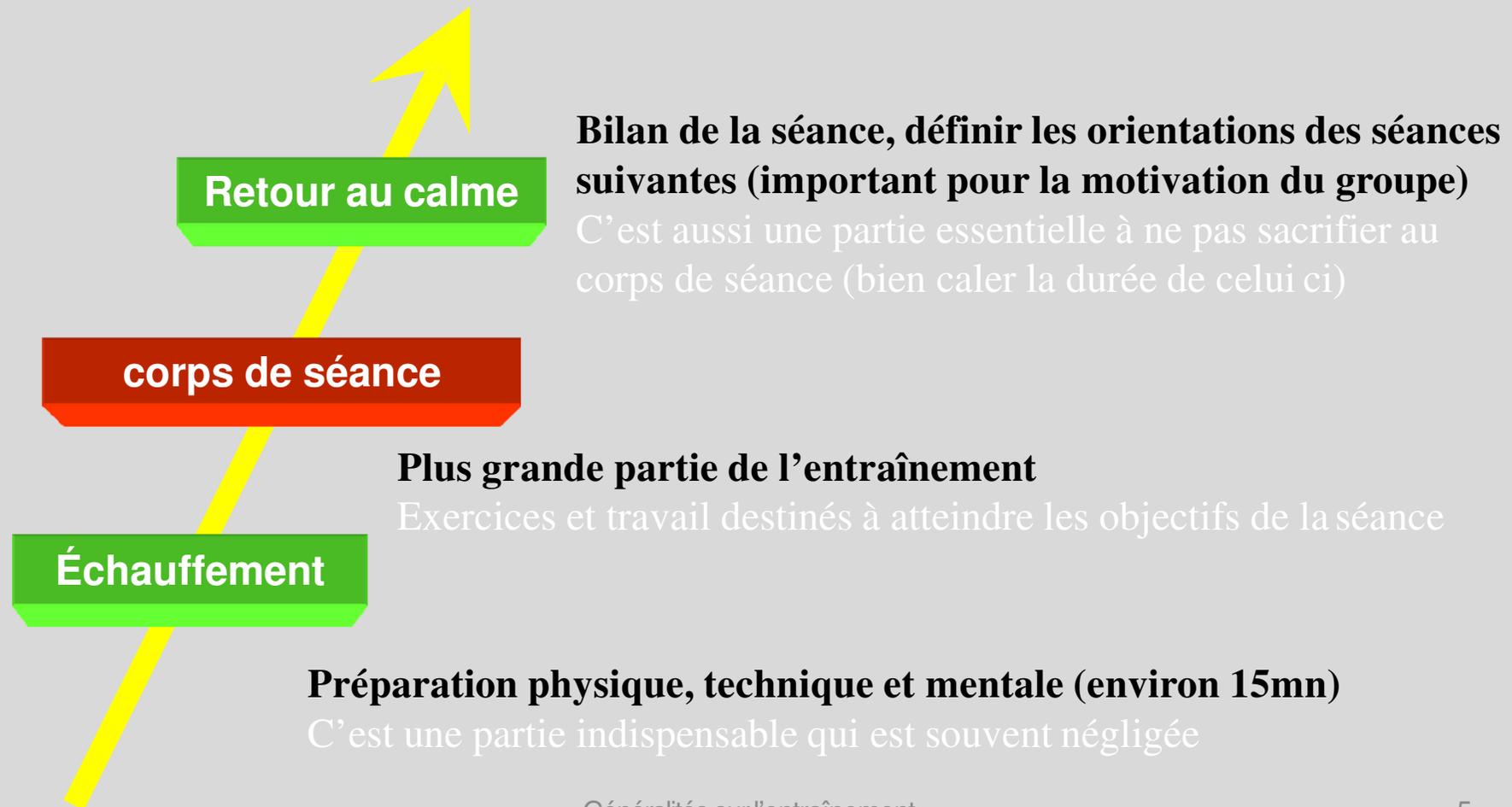


Généralités sur l'entraînement

Construire une séance d'entraînement

- Une séance d'entraînement se construit en fonction d'objectifs définis auparavant. Il s'agit alors de mettre en place des exercices qui permettront de répondre à ces objectifs. Elle comporte généralement 3 parties:



L'échauffement, pour être efficace il doit comporter 3 parties :

- Un exercice global dont l'objectif est d'élever la température corporelle :
 - Optimisation du fonctionnement articulaire
 - Amélioration du métabolisme énergétique
 - Amélioration du fonctionnement musculaire
- Des étirements : attention à bien les adapter (étirements actifs en tension ou passifs très brefs puis terminer par des étirements dynamiques).
- Des exercices spécifiques pour la phase technique afin d'obtenir des adaptations plus précises sur les plans cardio-vasculaire et respiratoire.

L'intensité des exercices doit être progressive afin d'assurer une bonne transition entre chaque exercice et d'arriver en bonnes conditions pour le corps de séance.

Le corps de séance, c'est un ensemble d'exercices visant à améliorer la performance et qui doivent répondre au même objectif de travail (ou plusieurs s'ils sont compatibles).

Pour chaque exercice, il faut définir les paramètres suivants:

- **Les consignes de réalisation et critères de réussite** : les consignes doivent être claires , les exercices progressifs et adaptés au niveau du groupe. Ne pas hésiter à adapter les exercices s'ils sont trop simples ou compliqués.
- **L'intensité** : elle a une influence directe sur le métabolisme énergétique. En clair cela va influencer sur les délais de récupération en fonction de la filière énergétique sollicitée.
- **Le nombre de répétition et de séries** : il faut savoir adapter les séries en fonction des objectifs recherchés , si on travaille la puissance ou l'endurance on réduit ou on augmente les séries.
- **La récupération** : également en fonction des objectifs, active ou passive, complète ou partielle.

Le retour au calme : permet de retrouver progressivement une certaine tranquillité. C'est le moment de faire un exercice calmement. C'est aussi l'heure du bilan de la séance qui permet de mettre en évidence la cohérence de l'entraînement et de définir les orientations de l'entraînement des séances suivantes.

Pourquoi/Comment s'entraîner ?

Mettre en place un entraînement sportif n'a de sens que s'il répond à la recherche d'un ou de plusieurs objectifs clairement identifiés.

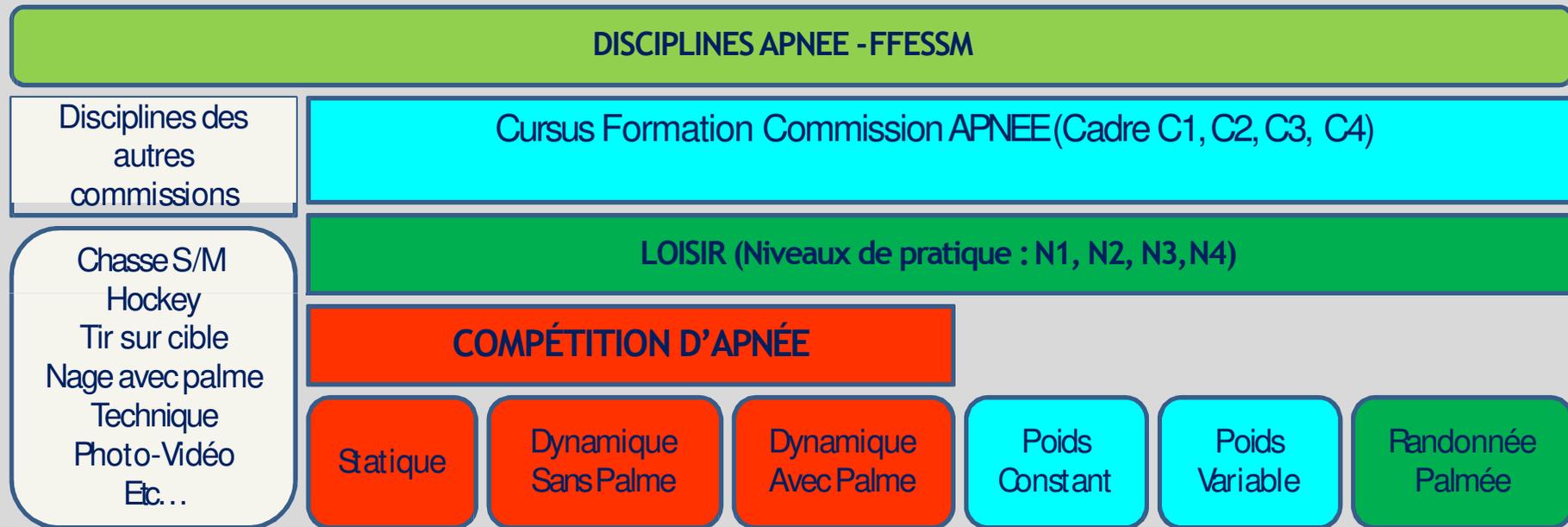
Sans objectif, l'entraînement n'a pas de cohérence et son organisation non plus !

Rechercher la performance maximale cela implique une vision à long terme, en plus toute modification de l'organisme demande un travail important qu'il convient d'organiser suivant des principes simples mais fondamentaux :

- **La continuité** : l'organisme progresse par adaptation régulièrement au cours des entraînements et si on arrête l'entraînement les adaptations régressent.
- **La récupération** : plus le niveau de l'entraînement augmente, plus la charge est élevée et l'organisme a besoin de récupérer. Il faut donc respecter l'alternance entre le travail et le repos avec des plages de repos adaptées.
- **La progressivité** : plus les sollicitations seront croissantes, plus l'organisme évoluera. Il faut respecter une progressivité avec des exercices adaptés (ni trop simples, ni trop complexes).
- **Polyvalence et spécificité** : Il faut s'appuyer sur des exercices polyvalents tout en développant la spécificité du sport concerné.
- **La personnalisation** : chaque individu ne répond pas de la même manière à un exercice, il faut faire en sorte d'adapter l'entraînement. Lorsqu'il s'agit d'un groupe hétérogène, il faut s'adapter à la personne du niveau le plus bas.

Pourquoi s'entraîner ...en apnée?

- L'apnée est une activité sportive à part entière, ce n'est pas encore une discipline olympique mais de nombreuses compétitions nationales et internationales existent. Néanmoins cela reste encore majoritairement une activité sportive de loisir.



PLUSIEURS PRATIQUES / PLUSIEURS OBJECTIFS

- **LOISIR** : Amélioration des capacités pour un gain de plaisir
- **COMPETITION** : Objectifs de performances Maximum

Planifier l'entraînement

R

- La séance d'entraînement est l'entité d'entraînement la plus petite et comprend des exercices fractionnés en plusieurs parties et répartis sur quelques heures.



On distingue plusieurs microcycles :

- **Le microcycle de reprise** = faible niveau de sollicitation
- **Le microcycle de développement** = fort niveau de sollicitation (on crée une surcharge pour susciter une adaptation)
- **Microcycle d'affutage** = diminution du volume d'entraînement (on travaille sur la récupération au profit de la qualité)
- **Microcycle de compétition** = travail d'entretien physique (pour maintenir la forme sportive)
- **Microcycle de récupération** = faible niveau de sollicitation (pour reposer l'organisme après plusieurs microcycles)

La séance :

On parle aussi de charge d'entraînement, à savoir charge externe et charge interne :

- **Charge externe** = caractéristiques de l'exercice (nature, intensité, durée, récupération)
- **Charge interne** = adaptation de l'organisme à la charge externe (fréquence cardiaque et ventilatoire, V02 max, lactatémie....)

Le mésocycle :

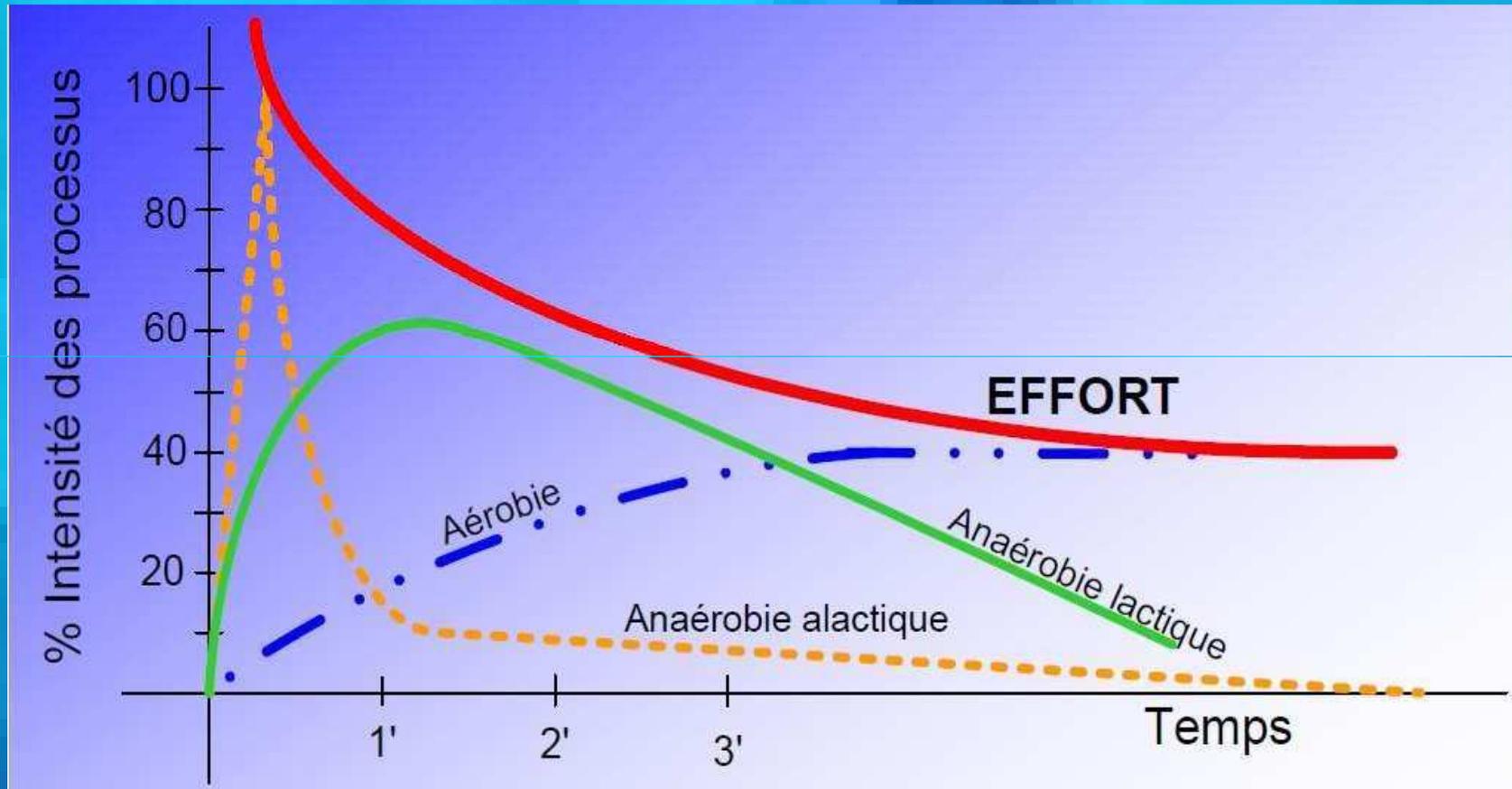
On regroupe plusieurs microcycle autour d'un objectif principal. C'est typiquement un cycle de préparation pour passer le niveau 1 ou pour préparer des objectifs spécifiques. On travaillera le couple Volume/Intensité.

Le macrocycle :

C'est un cycle pluri-mensuel qui peut englober plusieurs mésocycles. Il est particulièrement adapté à la compétition. On considère que la forme sportive s'acquière en 3 phases qui peuvent être déclinées en 3 macrocycles :

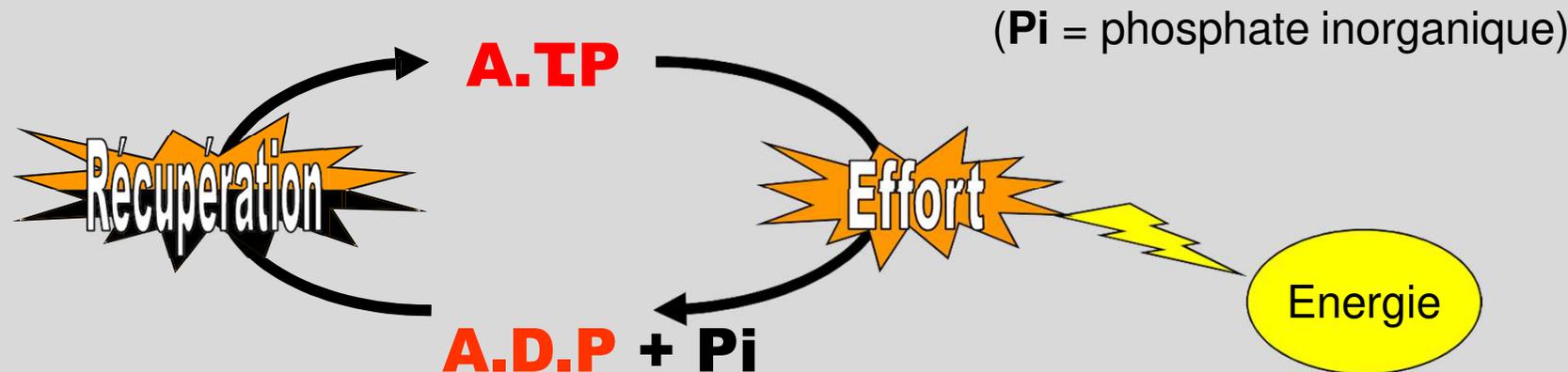
- **Macrocycle de préparation** = sollicitation croissante de l'organisme (alternance de préparation générale et de préparation spécifique)
- **Macrocycle de compétition** = maintien de la condition physique (on se forme en vue des objectifs : niveau de performance maxi)
- **Macrocycle de transition** = repos de l'organisme.. et du mental ! (alternance de repos actif et de repos passif)

Les filières énergétiques



L'énergie du muscle

- Les contractions musculaires à l'origine du mouvement nécessitent beaucoup d'énergie. Cette énergie est fournie par une molécule, L'adénosine triphosphate (ATP) présente dans les muscles qui est la seule forme d'énergie chimique utilisable par les muscles pour produire de l'énergie mécanique. La dégradation par hydrolyse de l'ATP permet de fournir de l'énergie grâce à la rupture de la liaison phosphate.



- L'adénosine diphosphate (ADP) ainsi produite doit se recomposer afin de reformer une molécule d'ATP et la réaction chimique peut ainsi recommencer. La fabrication de l'ATP doit ainsi se faire en continu.

Elle se fait en suivant 3 processus chimiques appelés filières énergétiques !

Le muscle est un « moteur » à ATP, mais le réservoir à ATP est très petit et il faut faire le plein en permanence

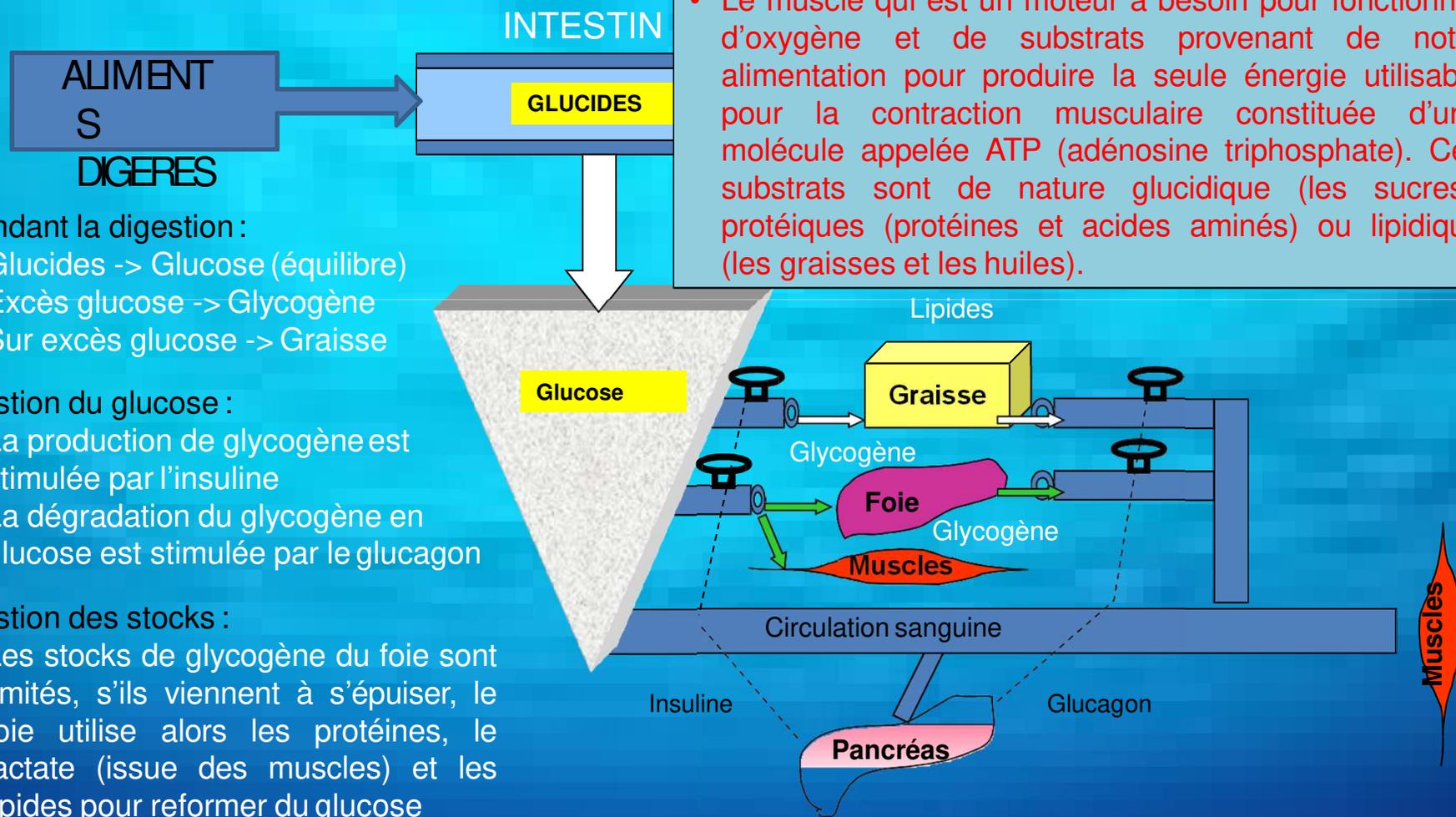


L'alimentation des filières

- Le plus souvent l'ATP est obtenue lors d'une combustion (en présence d'oxygène) et on parle alors de métabolisme aérobie. Si la quantité d'oxygène disponible est insuffisante pour produire l'énergie nécessaire à l'effort demandé alors le métabolisme de production d'énergie sans oxygène est dit anaérobie.

Pour résumer :

- Le muscle qui est un moteur a besoin pour fonctionner d'oxygène et de substrats provenant de notre alimentation pour produire la seule énergie utilisable pour la contraction musculaire constituée d'une molécule appelée ATP (adénosine triphosphate). Ces substrats sont de nature glucidique (les sucres), protéiques (protéines et acides aminés) ou lipidique (les graisses et les huiles).



Pendant la digestion :

- Glucides -> Glucose (équilibre)
- Excès glucose -> Glycogène
- Sur excès glucose -> Graisse

Gestion du glucose :

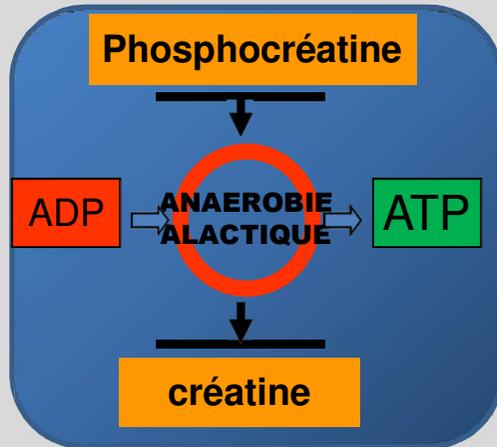
- La production de glycogène est stimulée par l'insuline
- La dégradation du glycogène en glucose est stimulée par le glucagon

Gestion des stocks :

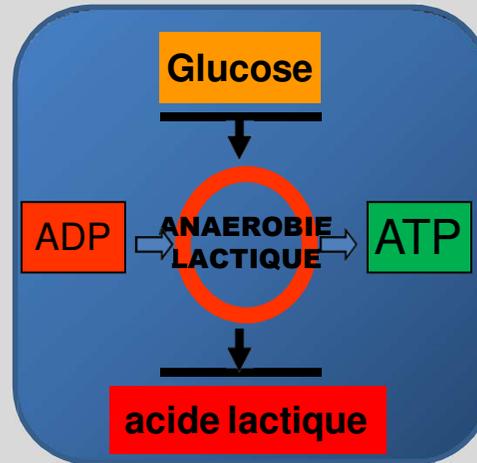
- Les stocks de glycogène du foie sont limités, s'ils viennent à s'épuiser, le foie utilise alors les protéines, le lactate (issue des muscles) et les lipides pour reformer du glucose

Fonctionnement des filières

ANAEROBIE (sans Oxygène)

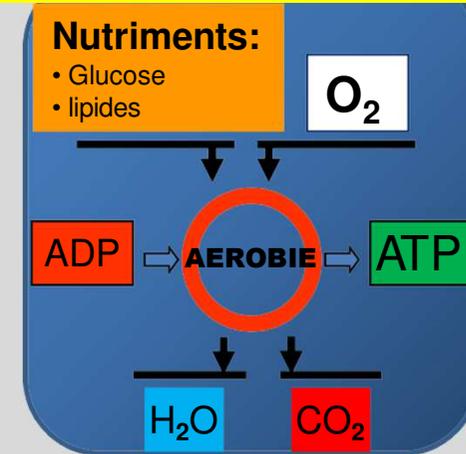


ALACTIQUE



LACTIQUE

VO₂ max = Quantité O₂ max fournit par l'organisme



AEROBIE

Délai pour en disposer

immédiat

quelques secondes

quelques minutes

Durée de l'effort

10s-30s

30s à 2mn

5mn, jusqu'à plusieurs heures

Facteur limitant

Manque de Phosphocréatine

Douleur et sclérose du muscle liées à l'**acide lactique**

Manque O₂ et de glucose (hypoglycémie)

Type d'effort

SPRINT COURT

400m en athlé.

MARATHON

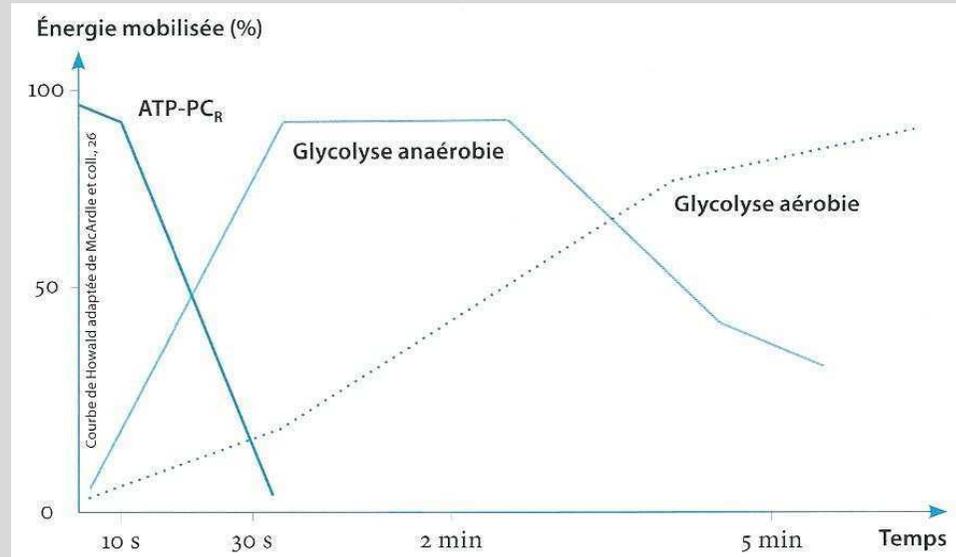
Récupération
50% en 30s
100% en 3mn

Récupération
50% en 15mn
100% en 1h

Récupération
de 12 à 72 heures
en fonction de l'effort

Utilisation des filières

➤ En fonction de leur durée, les exercices font faire appel aux différentes filières énergétiques. Pour un entraînement à longue échéance, il est important de faire travailler toutes les filières. Les 3 filières ne se succèdent pas mais elles commencent en même temps, selon le type d'effort l'une ou l'autre sera prépondérante. Par ailleurs le temps d'établissement n'est pas le même et dépend du type de réactions.



Exemple d'exercices dans les différentes filières :

- **Travail de la puissance (filière anaérobie alactique) :** sprint court en apnée, course de relais
- **Travail de la résistance (filière anaérobie lactique) :** travail fractionné (FARTLEK) en séries
- **Travail de l'endurance (filière aérobie) :** travail sur de longues distances, appelé foncier

Comment progresser ?

- **Continuité et répétitivité :** le travail en série paye
- **Progressivité et personnalisation :** gérer intensité et volume
- **Créer une surcharge de travail :** alterner travail et repos
- **Augmenter la fréquence :** 3 séances hebdomadaires
- **Définir un objectif principal :** et des objectifs intermédiaires
- **Travailler la spécificité de l'apnée :** agir sur les facteurs d'influence



Adapté de Saltin et coll., 28

Figure n° 6. – Courbe de décroissance de $\dot{V}O_2max$ chez un sportif athlète de haut niveau.

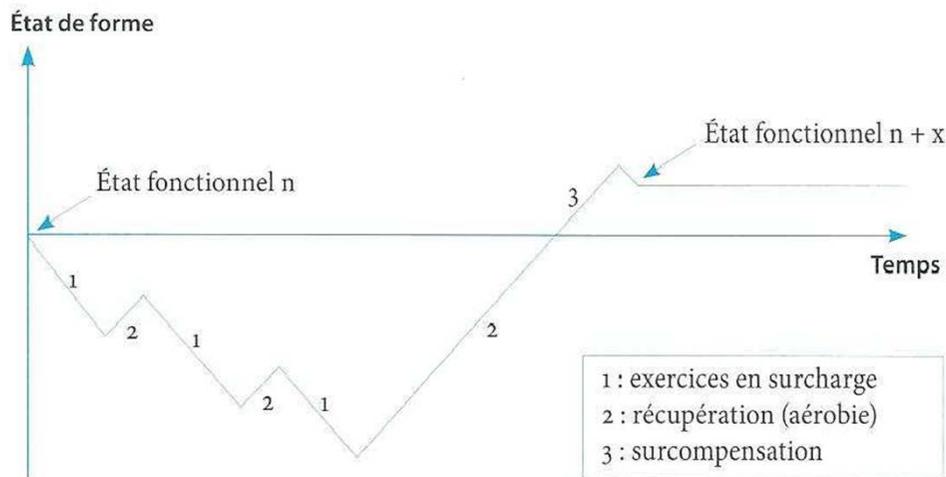
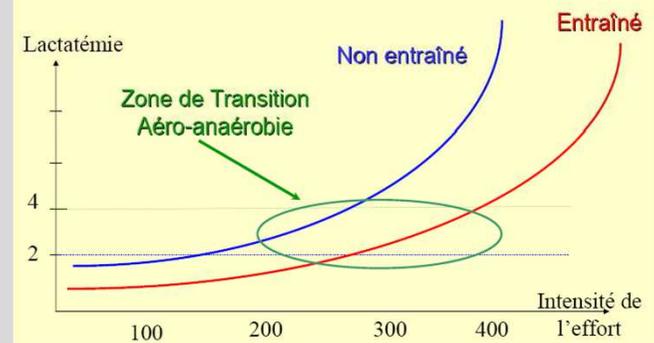


Figure n° 5. – Évolution temporelle à l'échelle d'une séance d'entraînement des niveaux d'état fonctionnel.

Lactatémie et effort physique



Filière anaérobie alactique

- Mise à disposition immédiate d'énergie en utilisant l'ATP et la Phosphocréatine présentes dans les muscles
- Effort immédiat, intense mais bref (10s) sur de courtes distances
- Série d'apnées courtes à (80 à 100% de FC max)
- La « brouette subaquatique » 1 apnéiste pousse l'autre
- Palmage de sustentation, court mais intense
- Sauvetage rapide
- Récupération ?

Filière anaérobie lactique

- Mise à disposition rapide d'énergie en dégradant le glycogène sans apport d'oxygène
- Production d'acide lactique qui circule dans le sang sous forme de lactates : **un des points de rupture de l'apnée !**
- Effort soutenu entre 30s et 2mn (60 à 80% FC max)
- Série d'apnées rapides à récupérations courtes
- FARTLEK (séries d'apnées avec récup active en surface)
- Relais apnée à vitesse soutenue

Filière aérobie

- Mise à disposition lente d'énergie en dégradant le glycogène et les lipides en présence d'oxygène
- Dégage de la chaleur, produit de l'eau et du CO₂
- Effort modéré à partir de 2mn (40 à 60% FC max)
- Nage libre ou PMT
- Séries d'apnées avec récupération
- Apnées statique + dynamique avec récupération

L'alimentation

- Glucides (Sucres)
- Protides (Protéines-Viande)
- Lipides (graisses)
- Vitamines & oligo-éléments

On peut classer les aliments en plusieurs catégories selon la charge glycémique qui les caractérise :

- Les aliments à charge glycémique faible seront stockés dans les muscles et le foie et seront utilisés en premier lors d'un effort musculaire
- les aliments à charge glycémique forte seront plutôt stockés en graisse et seront sollicités lorsque les réserves des muscles et du foie seront épuisées (au bout de 30 à 40 mn)

Charge glycémique pour 100g



Avant l'entraînement (2 à 3 heures avant) :

Repas léger, Aliment à charge glycémique faible.

Pendant l'entraînement:

Eau ou boisson charge glycémique moyenne

La Déshydratation (1%) = (10%-20%) perte de performance

Après l'entraînement:

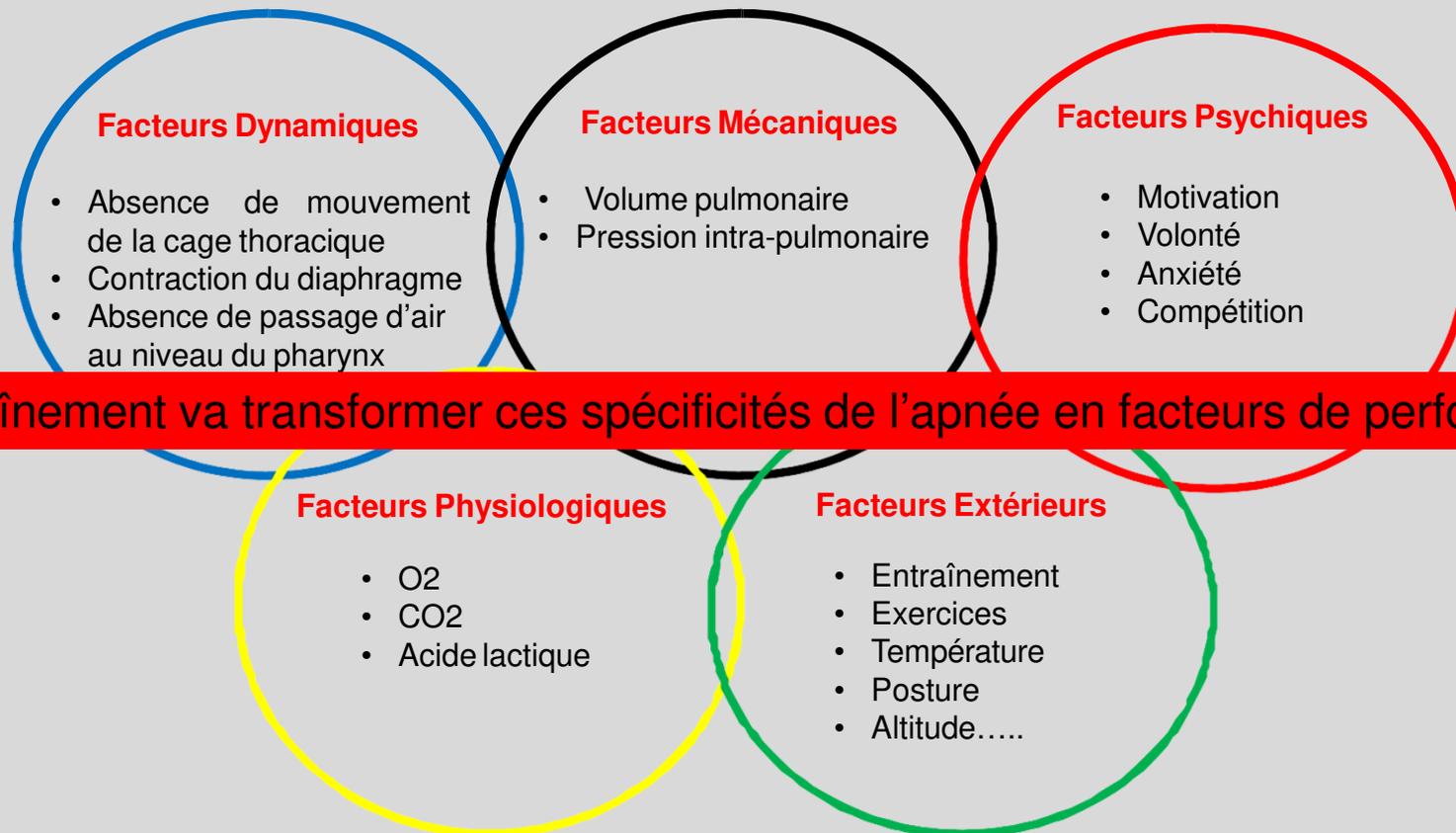
Repas équilibré, à forte charge glycémique pour recharger «les réservoirs»



L'entraînement en apnée

Définition

- Si on se pose la question de savoir qu'elles sont les raisons qui limitent la durée de l'apnée, on trouvera plusieurs éléments de réponse.
- Ce sont les facteurs d'influence de l'apnée, ils agissent à des degrés divers :
 - Certains vont agir sur les performances de l'apnée
 - D'autres vont provoquer directement une rupture de l'apnée



L'entraînement va transformer ces spécificités de l'apnée en facteurs de performance !

Facteurs dynamique

- Seul la pratique pourra éteindre ces réflexes
- Ils seront toujours présents mais amoindris et retardés
- **C'est l'apnée par l'apnée !**
- Séries d'apnées avec récupérations courtes
- Plus ces facteurs seront sollicités, plus rapide et meilleure sera l'adaptation

Quand : à pratiquer plus en début de saison

Facteurs mécaniques

- Les techniques de ventilation mises en œuvre et une pratique régulière vont permettre d'augmenter la souplesse de la cage thoracique et du diaphragme ainsi que la puissance de la musculature associée
- Exercices poumons vides ou à moitié vides (pour se familiariser avec la sensation de pression et travailler la compensation)

Quand : à pratiquer tout au long de la saison

Facteurs physiologiques

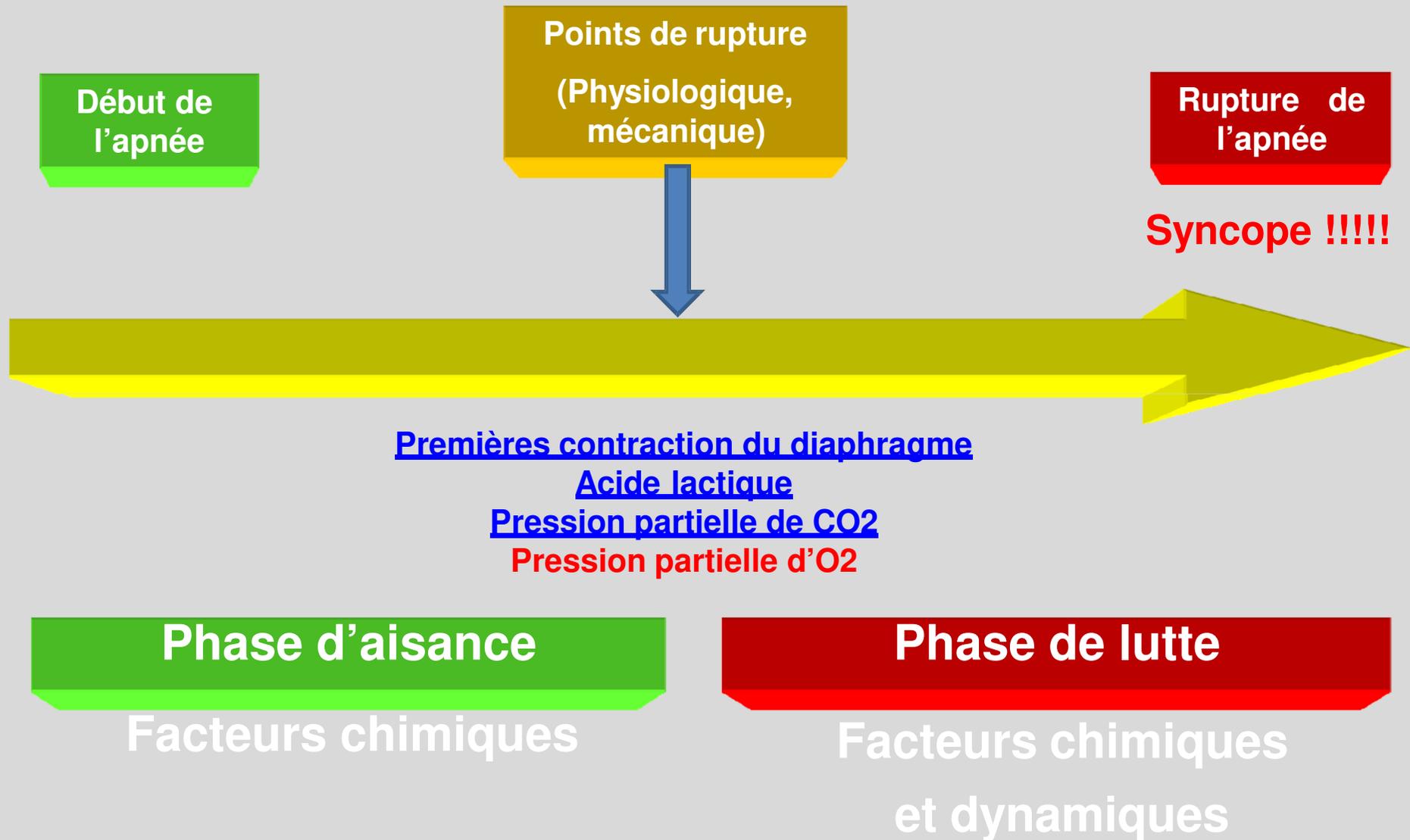
Ce sont des points de rupture de l'apnée !

Facteurs psychiques

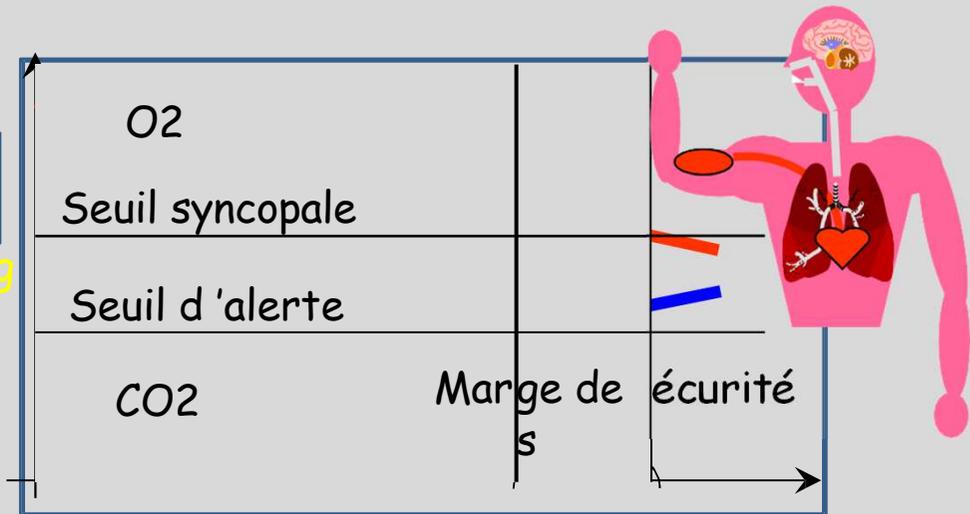
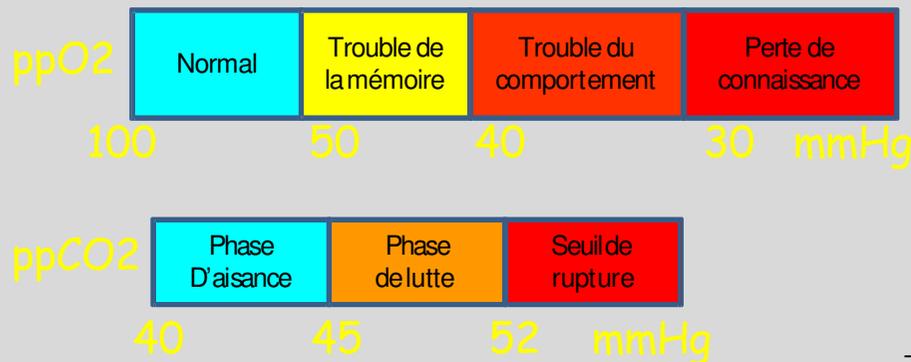
- Le mental est le principal facteur d'une apnée réussie
- Sophrologie, préparation mentale, yoga....
- **La clé pour améliorer les performances en apnée !**
- Limiter l'activité cérébrale consommatrice d'O₂
- Résister au stress améliore le relâchement musculaire
- Augmenter la volonté agit sur la performance (compétition)
- Capacité à positiver, se détacher de la situation

Quand : à pratiquer tout au long de la saison

Points de rupture de l'apnée



Hypercapnie et hypoxie



➤ HYPERCAPNIE : Résistance au CO₂



Apnées réalisées avec Travail musculaire et production importante de CO₂
 Apnées en séries – Récupération courte – distance faible

Garder actif les seuils d'alerte pour conserver la marge de sécurité (pas d'hyperventilation!)



➤ HYPOXIE : Tolérance au manque d'O₂

Travail musculaire minimum avec peu de production de CO₂
 Apnées avec des temps de récupération importants – distances importantes

A l'émergence, la ventilation doit démarrer par une inspiration, pour ne pas écrouler la ppO₂

Hypercapnie

Le but est de retarder le seuil de sensibilité de l'organisme au stimuli de pression partielle en CO₂ situé dans le bulbe rachidien

- Séries d'apnées à récupération courte (< 1mn)
- On ne laisse pas à l'organisme le temps d'éliminer le CO₂
- La tolérance au CO₂ s'améliore et sa vitesse de production ralentit

Quand : à pratiquer tout au long de la saison avec une intensité dégressive en fin de saison

Hypoxie

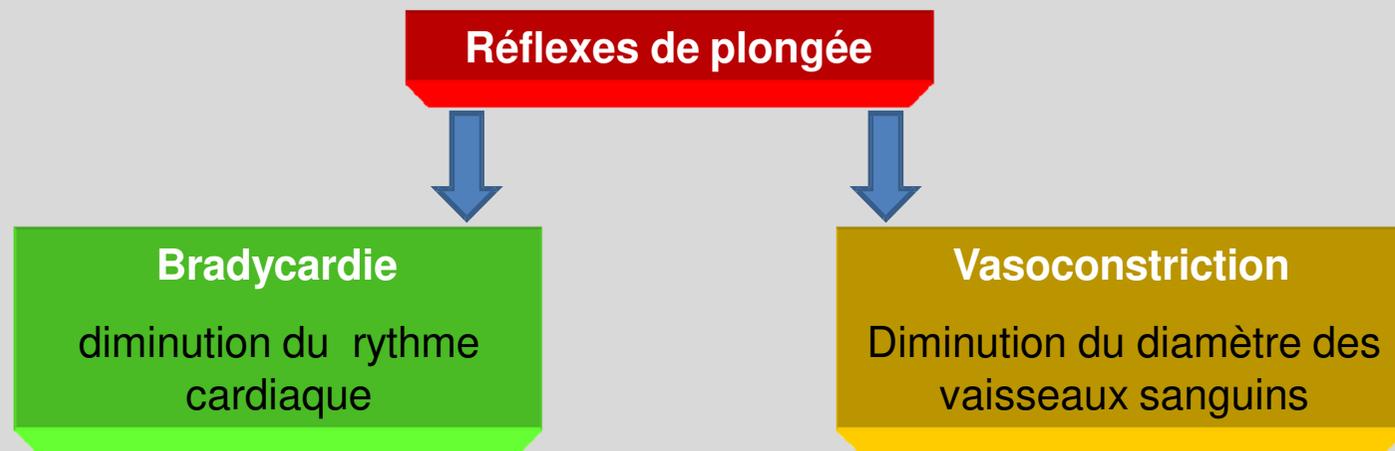
Le but est d'abaisser le seuil de sensibilité de l'organisme au stimuli de pression partielle en O₂ situé dans les sinus carotidiens et de prendre l'habitude de transporter plus d'O₂ (augmentation des globules rouges)

- Apnées avec des récupérations longues (4mn maxi)
- Alternance, apnées statique + dynamique
- C'est un travail proche de ses maximum, la surveillance doit être accrue

Quand : à pratiquer en fin de saison

Les mécanismes d'adaptation à l'apnée

- Une apnée déclenche une réaction du système cardiovasculaire qu'on appelle « réflexe de plongée » ou plus communément « Diving Reflex ». Le corps s'adapte à l'arrêt des échanges gazeux entre les poumons et l'atmosphère libre, à l'augmentation de la pression et protège les organes principaux (cœur, cerveau, poumons).



Bradycardie

Diminution du rythme cardiaque (Battement Par Minute ou BPM < 50) qui se déclenche à l'immersion du visage . Son intensité varie d'un sujet à l'autre. Elle est d'autant plus importante que le sujet est jeune, accentuée par le froid et s'améliore avec l'entraînement.

Avantages :

- Réduction de la consommation d'énergie
- Baisse de la circulation sanguine, l'O₂ est moins consommé

Vasoconstriction périphérique

Ce phénomène accompagne la bradycardie, il est dû à la pression et au froid. C'est un rétrécissement du diamètre des vaisseaux sanguins périphériques (les plus éloignés du cœur). En fait c'est une redistribution sanguine au profit des organes vitaux.

Avantages :

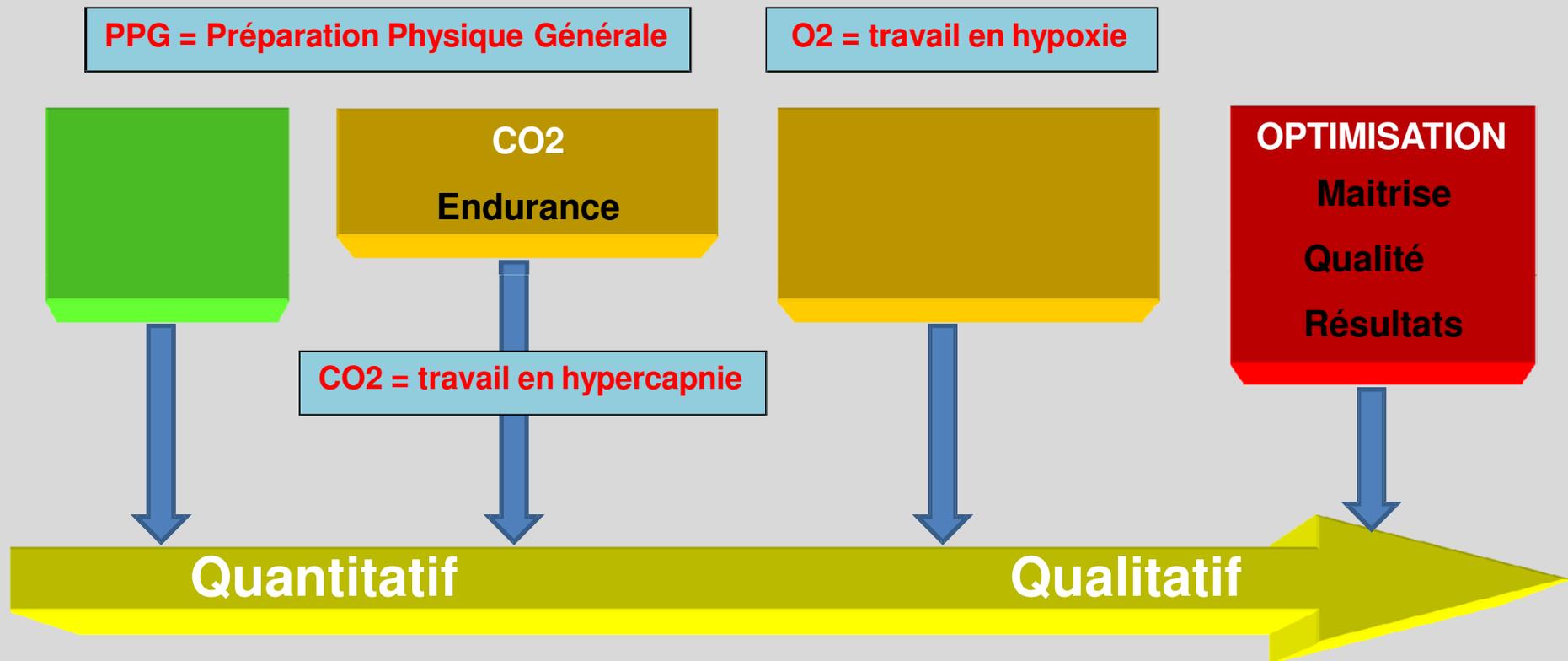
- Permet de maintenir la pression artérielle malgré le ralentissement de la circulation sanguine dû à la bradycardie
- Retient au niveau des muscles les déchets acides, CO₂ et acide lactique et de ce fait retarde l'acidose sanguine (L'acidité sanguine agit sur le bulbe rachidien qui réagit en donnant un signal de reprise de la ventilation)



Comment planifier l'entraînement en apnée

Rythmer une saison

- On va combiner le travail en filière et le travail sur les facteurs d'influence tout en améliorant les mécanismes d'adaptation à l'apnée, le tout sur une saison complète afin d'améliorer les performances en apnée. C'est la base même de la planification de l'entraînement en apnée.



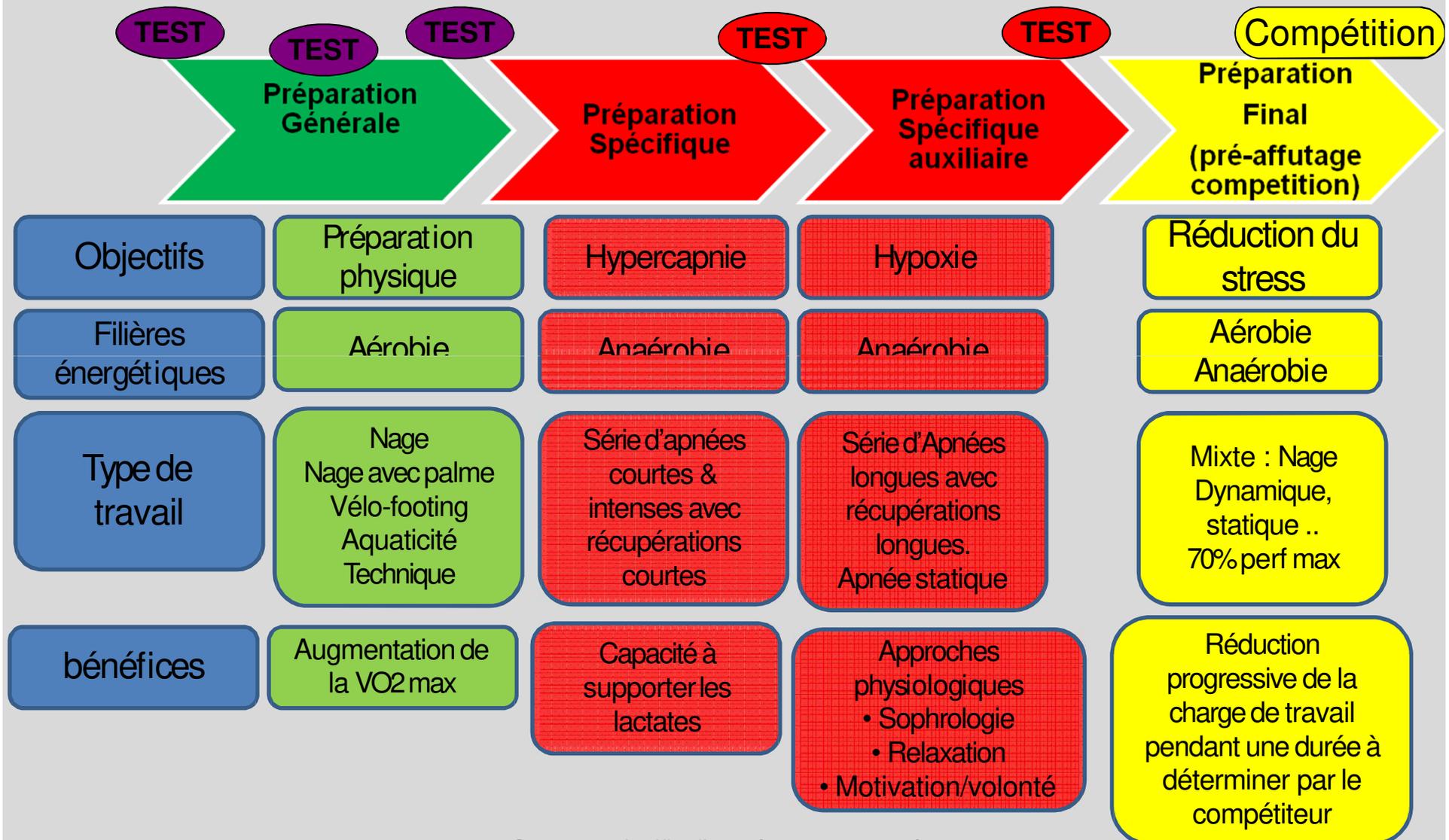
Planifier une saison

MICROCYCLE : 1 Semaine

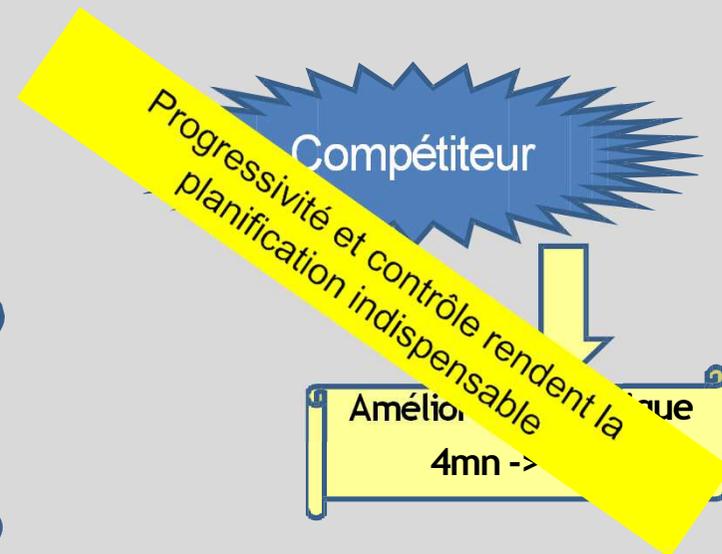
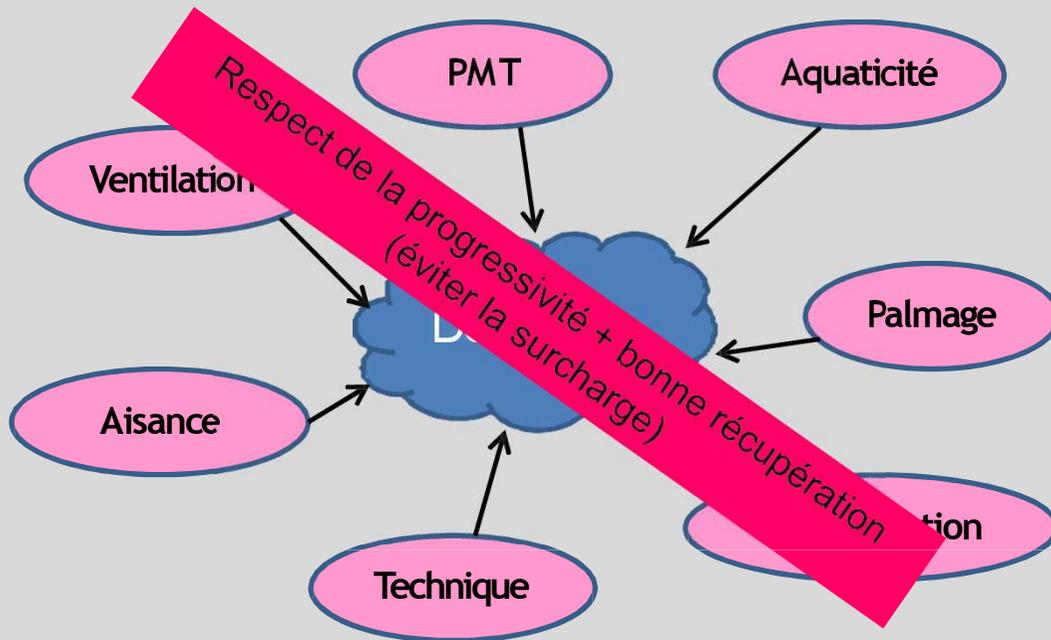
MACROCYCLE : Plusieurs mois

SEANCE : unité de base

MÉSO-CYCLE : 5 à 7 Semaines



De l'utilité de la planification !



Travail « grossier », on travaille tout à la fois pour un objectif de progression générale.

Travail très précis avec des objectifs ciblés. La maîtrise des paramètres d'entraînement doit être maximale.

La planification :

Utile pour contrôler l'évolution et les paramètres de la performance
Incontournable dans la pratique de la compétition
Facile de s'en passer si le niveau diminue, mais il faut conserver une logique d'organisation

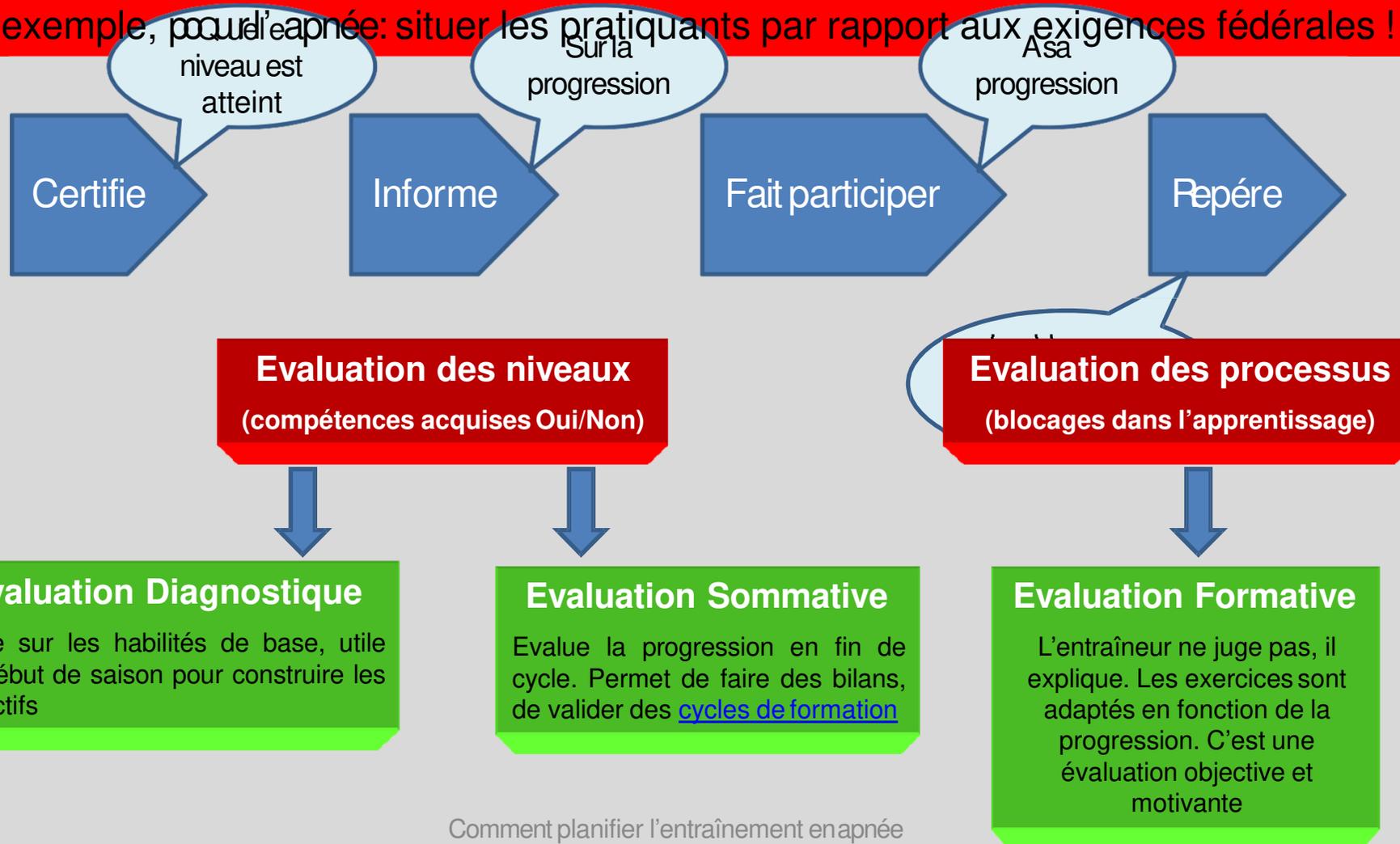
Difficultés :

Quand on ne connaît pas avec précision qui viendra et dans quelles conditions
La compétition qui monopolise l'entraîneur pour un compétiteur

Evaluation et indicateurs

- L'évaluation est un outil pédagogique qui accompagne le pratiquant dans sa progression. Cela lui permet de se situer dans son apprentissage et pour l'entraîneur de situer les pratiquants par rapports aux objectifs de sa planification.

Par exemple, pour l'année: situer les pratiquants par rapport aux exigences fédérales !



Les indicateurs

Il existe un certain nombre d'indicateurs qui permettent d'évaluer force, souplesse, vitesse, endurance, motivation ... Dans le cadre de l'apnée on s'intéressera plutôt à l'endurance et à la motivation !

Endurance :

- **Physiologique** : limite de maintien d'un effort physique avant l'apparition de la fatigue provoquée par : l'épuisement des réserves de glycogène, l'élévation de la température, la déshydratation (2% = -20 à 30% de performance), l'acide lactique .
- **Psychologique** : lié à la lassitude et au goût du sportif pour l'effort .
- **VO2MAX (ml/mn/kg)** : quantité d'O2 fournit par l'organisme qui permet d'entretenir la filière aérobie (sans production notable d'acide lactique : en fait à partir de 70% de VO2MAX la contribution anaérobie augmente, mais l'exercice reste à dominante aérobie). Peut se mesurer par le test de Cooper.
- **FCMAX (bpm)** : la fréquence cardiaque est proportionnelle à la VO2MAX. Certains exercices sont donnés en % par rapport à la FCMAX, il faut donc l'estimer. Une manière empirique de l'estimer : $FCMAX = 220 - \text{âge}$. On peut la mesurer à l'aide d'un cardio-fréquence mètre.

Et pour conclure !

Si on endosse
l'habit de
l'entraîneur !

Alors il faut mettre
le « costume 3
pièces »

- Préparer ses séances d'entraînement
- Eventuellement planifier les cycles d'apprentissage
- Prendre en compte le groupe et tous ses participants
- Etc....

Mais il ne faut pas oublier qu'avant tout, l'apnée c'est un plaisir et une passion !

- Il faut se réserver des moments à soi ou on s'entraîne pour atteindre ses objectifs et oublier le « Syndrome de l'entraîneur » : 'j'ai rien le temps de faire pour moi !

Bibliographie entraînement en apnée

➤ **Schémas :**

- ✓ *Présentation de Marc Dambrine (24 janvier 2009)*
- ✓ *L'apnée : De la théorie à la pratique (sous la direction de FLemaître)*

➤ **Photos d'apnée :**

- ✓ <http://www.espritapnee.com/galerie/index.php>

➤ **Pour le reste :**

- ✓ *Revue Apnée n°213 de novembre 2009*
- ✓ *Manuel pratique de l'entraînement (JL Cayla et RLacrampe)*