

**COMMENT COMPRENDRE ET ORGANISER  
LA PREPARATION PHYSIQUE  
DU RUGBYMAN DE HAUT NIVEAU ?**

**DOCUMENT ELABORE A LA DEMANDE  
DE LA COMMISSION MEDICALE  
DE LA LIGUE NATIONALE DE RUGBY**

**Par :**

**Georges CAZORLA, Max GODEMET**

**et**

**Christian MILLER**

**Août 2004**

## COMMENT COMPRENDRE ET ORGANISER LA PREPARATION PHYSIQUE DU RUGBYMAN DE HAUT NIVEAU ?

En général, quelle que soit l'activité sportive considérée, les contenus d'entraînement devraient logiquement dépendre des exigences de la pratique et plus particulièrement de celles de la compétition. Entraîner n'est-il pas tenter d'adapter un sportif dont il convient de bien connaître les capacités, à l'ensemble des exigences de la performance envisagée au meilleur niveau possible de son sport ici le rugby ?

Encore est-il indispensable de bien connaître à la fois ce que sont les exigences actuelles de la compétition, ce que sont les capacités des rugbymen à entraîner et comment au cours d'une saison sportive développer leurs qualités requises par le match ! (fig. 1)

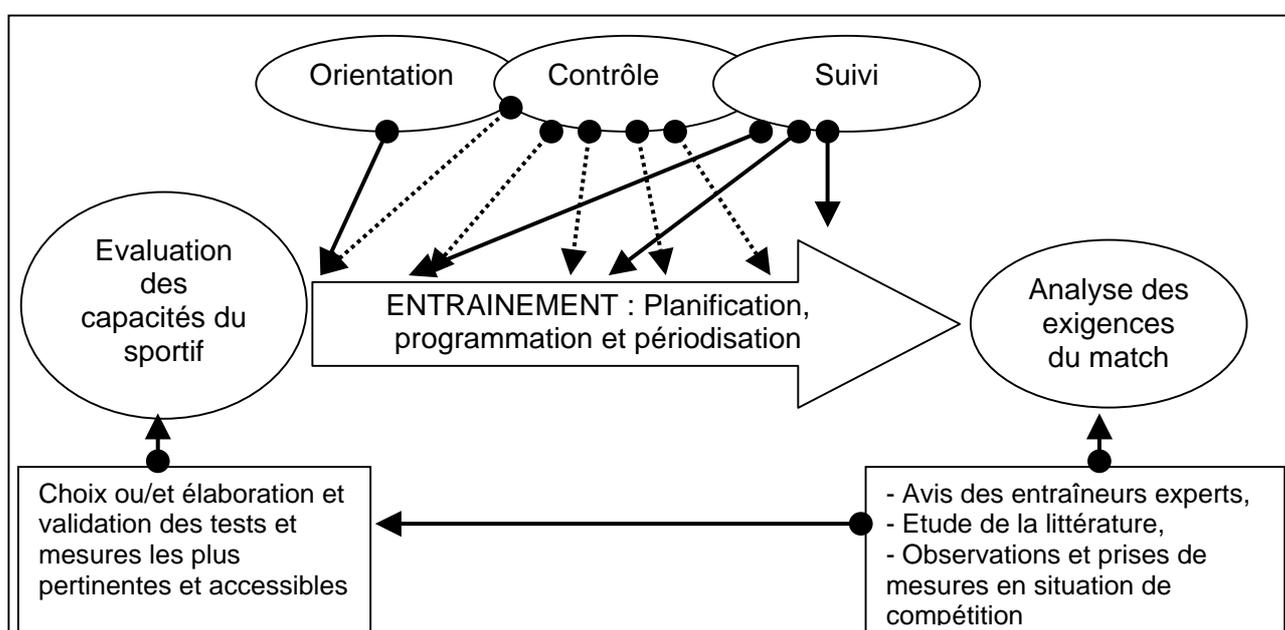


Figure 1 : Ensemble des conditions intervenant dans le processus d'entraînement. (D'après Cazorla, Boussaidi, Godemet, 2004)

En d'autres termes, les exigences de la pratique représentent le but vers lequel doit tendre l'entraînement alors que les capacités du sportif en constituent le point de départ. En fonction du moment de la saison, les contenus des séances d'entraînement devraient se situer entre ces deux extrêmes sur les trajectoires que constituent : la planification, la programmation, et la périodisation de l'entraînement.

Dans ce contexte, l'entraîneur, le préparateur physique, le médecin et le kinésithérapeute du club ont besoin d'outils pour les aider à :

- mieux connaître les exigences actuelles du rugby de haut niveau et donc les qualités attendues du joueur en fonction de son poste,
- mieux connaître les capacités réelles des sportifs dont ils ont la responsabilité,

- orienter individuellement avec le plus de pertinence possible leurs charges d'entraînement et ce afin d'éviter le sous ou le sur entraînement et les problèmes induits,
- contrôler, voire réajuster les charges d'entraînement en fonction de l'amélioration de leurs sportifs et éventuellement fixer de nouveaux objectifs à l'issue et même au cours des périodes programmées,
- suivre les effets cumulés résultants de ces périodes d'entraînement,

Ce sont là les objectifs principaux du présent document.

Pour en faciliter la lecture nous avons procédé par des réponses aux questions que le praticien se pose habituellement.

## **1- LE RUGBY DE HAUT NIVEAU EVOLUE....QUELLES EN SONT SES NOUVELLES EXIGENCES ?**

La modification des règles, l'avènement des coupes du monde, la mondialisation et la professionnalisation de la pratique, la volonté imposée par les médias de hisser le rugby au rang de sport spectacle, sont autant de facteurs qui ont contribué à son importante transformation tant au plan international que national..

La montée en puissance du professionnalisme semble rendre irréversible cette évolution, en appréhender les paramètres voire les anticiper, adapter son équipe aux exigences sans cesse grandissantes de la pratique, relève des obligations de l'entraîneur et de l'ensemble des spécialistes qui désormais en constituent son staff.

Notre observation systématique et régulière des rencontres de haut niveau depuis les années 70 nous a permis de mieux rendre compte de cette évolution tant en ce qui concerne les durées de jeu que les différentes modalités technico-tactiques. Les quelques statistiques présentées ci-dessous sont très significatives à cet égard (tableaux 1 et 2).

Si ces observations permettent une estimation correcte de l'évolution des charges externes imposées par le match, faute du même type d'informations sur les charges internes ou répercussions physiologiques et biologiques du match, nous sommes réduits à des spéculations et déductions logiques pour pouvoir les estimer.

### **1-1 Evolution des charges externes**

#### ***1-1-1 Temps effectif de jeu et nombre de séquences par match.***

Depuis les années 70 et plus particulièrement depuis l'avènement de la deuxième Coupe du monde en 1991 (RWC 91), comme les données du tableau 1 l'indiquent, nous pouvons observer une augmentation très significative du temps de jeu effectif par match parallèlement à une baisse sensible des séquences de jeu. Une séquence ou enchaînement d'actions de jeu est constituée par la période de temps de jeu collectif qui se déroule entre 2 coups de sifflets de l'arbitre

Autre observation intéressante, il semble que depuis la RWC 99 les temps de jeu effectif se stabilisent autour de 32 min à 35min en moyenne pour 100 séquences de jeu. Ces résultats ne sont que des tendances qui admettent cependant certains écarts comme par exemple la rencontre Irlande-Angleterre de 2003 dans laquelle le temps de jeu effectif représentait 50% du temps total du match.

D'une façon générale, l'augmentation du temps de jeu et la tendance à la baisse du nombre de séquences indiquent indirectement que les séquences de jeu sont de plus en plus longues.

***Bien qu'il s'agisse d'observations sur le jeu collectif, observations qu'il convient d'affiner à l'échelle du joueur, il est tout à fait certain que la préparation de ce dernier doit et devra de plus en plus s'orienter vers la gestion du développement de sa capacité à reproduire les actions spécifiques requises par le match.***

Années	Durée (min)	% du tps total	Nb séquences de jeu
1970	20	25	131
RWC 91	24	30	108
RWC 95	26	33	89
RWC 99	30	38	100
RWC 03	33	42	

Tableau 1 : Evolution de la durée effective de jeu pendant un match au cours des trente dernières années.

### ***1-1-2 Séquences de jeu ou enchaînements de jeu***

Toujours à l'échelle collective, les séquences constituées d'enchaînements de jeu sont séparées entre elles par une durée de récupération plus ou moins longue et aléatoirement réparties se distribuant entre 5 et 20 s. La durée de chaque séquence est assez variable avec cependant une distribution majoritaire autour de 30 s :

- 12% des séquences d'une minute et plus,
- 18% des séquences entre 45 s et une minute,
- 58% des séquences de plus ou moins 30 s,
- 12% des séquences de moins de 15 s,

Bien qu'elles ne soient pas systématiquement recherchées, les séquences longues caractérisent de plus en plus le jeu actuel. L'allongement de leur durée résulte surtout de **l'efficacité des systèmes défensifs**.

Durant cet intervalle de temps, tous les joueurs ne présentent pas le même niveau d'activité. En moyenne un joueur qui reste en jeu pendant les 80 min du match réalise un effort intense de 2 à 4 secondes (démarrage-sprint, saut, blocage-changement de direction, duel, percussioin, placage, poussée...) toutes les 35 à 40 s, soit environ entre 100 et 110 actions intenses par joueur et par match. Notons que ces chiffres moyens ont significativement augmenté au cours de ces dix dernières années ce qui laisse augurer ce que seront probablement les caractéristiques du rugby des années

futures : encore plus d'actions intenses dans des intervalles de temps et d'espaces de plus en plus réduits et sous la pression immédiate d'un ou de plusieurs adversaires.

(\*) L'analyse des dernières rencontres internationales (Tri Nation 2004) semblent indiquer une augmentation significative du pourcentage des séquences entre 45 sec. et 1 min.

***En conséquence, outre l'endurance spécifique ou capacité de reproduire des actions intenses dans des intervalles de plus en plus courts, le joueur devra non seulement présenter des qualités pour « gagner » ses duels tant sur le plan offensif que défensif et donc être aussi puissant au niveau de ses membres inférieurs que de la partie haute de son corps.***

Une fois le jeu lancé et les rôles de chacun distribués en fonction du poste, pour lancer le jeu les joueurs se positionnent sur tout l'espace selon un **principe de gestion le plus économique** possible et ce tant en attaque qu'en défense ce qui amène le joueur actuel à être suffisamment polyvalent pour éventuellement suppléer ou/et conforter les actions de ses partenaires (notions de suppléance jeu par « blocs »).

***Etre patient pour marquer, être capable de conserver le ballon sous la pression défensive, occuper le terrain, présenter une efficacité optimale près de la ligne de but adverse, caractérise les meilleures équipes.***

C'est entre 20 et 40 s de jeu dans une séquence que se situe le maximum d'efficacité puisque plus de la moitié des essais sont marqués dans cet intervalle de temps à peine 10 % au-delà d'une minute et, 84% des essais sont précédés d'au moins 3 temps de jeu, 50% des essais sont précédés d'au moins 3 passes.

Des essais sont marqués sur des séquences courtes souvent lors de lancements de jeu particulièrement précis, à partir de phases statiques, près des lignes de but adverses, (44% des essais marqués durant la RWC 03 l'ont été à partir d'un mouvement initié à l'intérieur des 22 m adverses)

Le maintien d'un rythme aussi élevé imposé par les exigences du sport spectacle condition *sine qua non* pour un intérêt médiatique, s'explique probablement par une meilleure préparation des joueurs qui, comme l'impose leur statut professionnel relativement récent, s'entraînent tous les jours. A ceci il convient d'ajouter l'évolution des règles du jeu autorisant les remplacements et donc le «coaching», qui permettent de conserver sur le terrain les joueurs les plus performants.

### ***1-1-3 Regroupements et phases statiques***

De statique l'affrontement se révèle de plus en plus dynamique. Le nombre de phases statiques diminue au profit des regroupements (tableau 2), de 100 à 153 en moyenne entre les 2 dernières Coupes du Monde soit une augmentation de plus de 30%.

Touches et mêlées, quant à elles, ont diminué de près de 50% en 30 ans !

Plus le système défensif est fort c'est à dire renforcé sur la largeur, dense et compact en son centre,

arrêt sur l'homme et blocage du ballon, plus l'équipe attaquante provoque des regroupements pour assurer la **conservation du ballon** et la **continuité du jeu**. Lors de la RWC 03, 84% des essais marqués étaient précédés d'au moins 3 temps de jeu soit 2 regroupements. Toute séquence d'une durée de 45 sec à 1 min. induit en moyenne 6 regroupements

Année	Avant 1970	RWC 95	RWC 99	RWC 03
Mêlées	38	27	22	16
Touches	63	37	30	36
Regroupements	4	70	100	153

Tableau 2 : Diminution des phases statiques (mêlées, touches) au profit des phases dynamiques notamment des regroupements, au cours des dernières décennies.

Aller affronter individuellement une ligne de défense et provoquer volontairement un regroupement est un comportement souvent observé pour **conserver le ballon, créer des lignes de hors jeu et relancer le mouvement**, mais aussi pour **éprouver physiquement** l'adversaire

Plus de 400 situations d'affrontement par match ont été relevées lors de la dernière édition de la RWC (plus de 25 par joueur).

Si la dernière Coupe du Monde a vu le nombre de regroupements se stabiliser autour de 150 par match, notons que les situations de contacts sont souvent précédées chez le joueur en possession du ballon d'une volonté de manœuvrer le défenseur pour l'affronter dans une situation de déséquilibre favorable (valorisation du 1C1).

Franchir le 1<sup>er</sup> rideau défensif individuellement en portant le ballon, par coups de pied, long ou court, ou par le mouvement de plusieurs joueurs qui coordonnent leur action pour créer et utiliser un espace libre, sont autant de moyens utilisés par les équipes pour répondre au problème posé par le renforcement défensif sur la largeur qu'induit la disparition de la lutte au sol pour la conquête du ballon.

***Cette recherche permanente du joueur toujours plus vite, toujours plus puissant, toujours plus coordonné a pour conséquence la disparition dans les équipes de joueurs grands, lourds et se déplaçant peu. La recherche individuelle ou collective du déséquilibre d'un ou de plusieurs défenseurs adverses nécessite au niveau de chaque joueur des qualités de démarrage, d'explosivité et de très grande puissance sur des appuis capables à tout instant de se bloquer et de changer de direction.***

**1-1-4 Investissement défensif** A l'avènement du professionnalisme et la multiplication des rencontres de haut niveau, toutes les nations ont renforcé de façon significative leurs systèmes défensifs, aménageant moins d'espaces, mettant en échec tous les dispositifs offensifs classiques

Ceci s'est traduit par une augmentation très significative non seulement du nombre mais aussi de la qualité des plaquages.

Avant 95 dans un match international de haut niveau une équipe réalisait en moyenne 70 plaquages, alors que l'on en comptait plus de 143 lors de la RWC de 2003.

Si en 1999 il fallait en réussir 75% pour espérer gagner le match, ce pourcentage a été porté à 83% durant la RWC 03

Les joueurs de première et deuxième lignes en assurent près de 33%, les joueurs de 3<sup>ème</sup> ligne 25 %, ceux du centre et le demi d'ouverture 23% soit au total 80% des plaquages d'une équipe.

***En conclusion de cette première partie on peut souligner le caractère séquentiel du rugby tant dans l'alternance •) •enchaînement de jeu/pause (15 à 20 sec.) • course / combat, que dans la composition des différents enchaînements de jeu qui présentent dans un temps très court :***

- une importante répétition de sprints
- une alternance de sprints de luttés, de poussées, de courses intenses avec des courses à vitesse modérée permettant une récupération active ce qui, à l'échelle de chaque joueur, permet de caractériser le rugby comme un sport à actions techniques intermittentes de courtes durées, de haute intensité et aléatoirement réparties dans des espaces de jeu de plus en plus réduits et ce, pendant une durée relativement longue de 2x 40 min nécessitant en conséquence. de l'endurance musculaire spécifique ou capacité de reproduire des actions intenses dans des intervalles courts

## **1-2 Estimation des charges internes**

Pour des raisons expérimentales qu'il est aisé de comprendre, les rares études qui se sont centrées sur l'évaluation des exigences physiologiques du match ont utilisé le recueil en continu de la fréquence cardiaque (FC) comme intermédiaire entre les actions et leur répercussion physiologique. Or nous savons que la FC s'avère notoirement insuffisante pour rendre compte des actions très courtes et très intenses, c'est-à-dire supra maximales et ne permet qu'une estimation globale des intensités moyennes d'un match. C'est ainsi qu'au plan énergétique des valeurs de 80 à 85 % de VO<sub>2</sub>max sont souvent avancées sans tenir compte des puissances très nettement supra maximales de la plupart des actions précédemment analysées! Il serait plus conforme de mettre l'intensité, la durée et la répétition de ces actions en regard des puissances musculaires et des substrats requis.

### **1-2-1 Actions très courtes et très intenses.**

Ce type d'actions intermittentes courtes, et intenses qui caractérisent l'implication physique et physiologique du joueur au cours d'un match permet de conclure à la nécessité d'un important renouvellement du pool des phosphagènes (adénosine triphosphate ou ATP et phosphorylcréatine ou PCr), substrats à très forte énergie potentielle mais à très faible réserve qui, dans ces conditions particulières alimentent le travail musculaire

Après chaque exercice court et intense, la reconstitution de ces réserves devient prioritaire pour répondre aux besoins des actions intenses suivantes. Cette récupération nécessite la présence

d'oxygène et la vitesse de resynthèse de la PCr dépend de la quantité d'oxygène que le muscle peut utiliser. Comme l'ont montré un certain nombre de travaux récents, il est possible d'améliorer la vitesse de resynthèse de la PCr entre plusieurs exercices courts et intenses grâce à un bon développement préalable de la capacité oxydative (capacité à utiliser l'oxygène) des muscles sollicités

**Autrement dit, ces résultats obtenus de façon expérimentale, expliquent et légitiment parfaitement la place que l'entraîneur doit accorder au développement de la capacité aérobie.**

Les délais de reconstitution de la totalité des réserves en phosphagènes de l'organisme sont très courts, de l'ordre de 6 à 8 minutes. Comme les actions très courtes du match n'utilisent que de façon limitée ces réserves, un délai nettement inférieur (de l'ordre de 1 à 2 min) serait suffisant pour les reconstituer. Notons que les réserves en O<sub>2</sub> immédiatement disponibles (O<sub>2</sub> lié à la myoglobine et à l'hémoglobine) peuvent aussi y contribuer. Cependant, la répétition de ce type d'actions peut non seulement progressivement épuiser ces réserves mais aussi enclenche très tôt la glycolyse lactique comme source énergétique additionnelle.

**Connaissant les délais de reconstitution de la PCr, nous pouvons donc indiquer que ce facteur n'intervient que très secondairement dans la cinétique de la récupération entre deux matches.**

Par contre, la répétition de chocs, de percussions, d'exercices courts et très intenses qui sollicitent des contractions musculaires de type excentrique comme ceux produits au cours d'un match de rugby, peut être délétère pour les structures membranaires des cellules musculaires et donc à terme, pour la fonction musculaire elle-même lorsque la récupération devient insuffisante.

### ***1-2-2 Répétition d'actions courtes et intenses et/ou séquences longues de jeu***

La caractéristique principale de l'évolution du jeu est incontestablement les délais de plus en plus courts dans lesquels se situent des phases de plus en plus prolongées de répétitions d'actions physiques intenses comme les courses mais aussi les combats, les poussées, les tractions engageant des masses musculaires importantes tant au niveau des membres inférieurs que de la partie haute du corps... Comme en témoignent les concentrations du lactate sanguin (en moyenne 8 à 11 mmol. L<sup>-1</sup> : données personnelles non publiées) recueillies à l'issue ou en cours de matchs, cette répétition d'actions intenses entraîne une mise en jeu de la glycolyse lactique relativement importante. En outre, comme on peut le prévoir, l'augmentation des durées individuelles de jeu laisse penser que de plus en plus, le joueur de haut niveau des années futures devra avoir de bonnes capacités dans ce domaine aussi.

**De même que pour les phosphagènes, les délais nécessaires au métabolisme complet du lactate produit étant de l'ordre de l'heure à l'heure et demi, la cinétique de la récupération après match n'en est que très peu affectée.**

Ce qui pose alors la pertinence de la récupération active immédiatement après un match, voire même la séance dite de « décrassage » le lendemain du match...

### ***1-2-3 Actions cumulées pendant la durée complète du match***

Si en prend en compte l'intensité moyenne individuellement développée durant la totalité d'un match, les pourcentages de la puissance aérobie maximale évalués sont proches de 80 à 85 % pendant 80 minutes. Dans ces conditions on peut penser que les réserves en glycogène musculaire, voire hépatique, sont très largement sollicitées comme l'ont montré d'ailleurs certaines études utilisant des échantillons musculaires prélevés par biopsies après match.

***La cinétique de reconstitution des réserves en glycogène est relativement lente (24 à 48 heures et même d'avantage) et peut constituer un facteur limitant la récupération dans des intervalles aussi courts entre le match et la reprise d'entraînements intenses.***

Cependant, cette cinétique qui dépend de plusieurs facteurs : importance de la déplétion liée au match, mode de récupération (la récupération active ou toutes autres formes d'activité entretenues dans les 24 à 36 heures après un match de forte intensité, contrarient la reconstitution des réserves), niveau d'entraînement du joueur (cinétique plus longue en début de reprise d'entraînement), diététique...peut être améliorée par un apport nutritionnel riche en glucides, plus particulièrement par ceux à index glycémiques élevés dans les premiers moments après le match et par ceux à index glycémiques plus faibles au cours des deux repas qui suivent le jour du match.

***Déjà, en n'envisageant que la reconstitution des réserves en glycogène, si dans ces périodes, l'entraînement et la récupération ne sont pas parfaitement gérés, les joueurs risquent le surentraînement.***

Par contre, dans le cas d'entraînements et d'un environnement bien gérés : repos complet, soins, massage, hydrothérapie, diététique, faute d'études probantes dans ce domaine, on s'interroge encore aujourd'hui sur le délai nécessaire pour envisager une récupération suffisante permettant la reprise d'une séance d'entraînement intense après un match .

La (ou les) réponse(s) à cette question, devrait permettre les recommandations qu'attendent joueurs, entraîneurs et préparateurs physiques.

### **1-3 Les paramètres biologiques.**

Tout ce qui précède ne concerne que les substrats énergétiques : phosphagènes et glycogène.

Comme le rugby est à la fois un sport de courses, de sauts, de blocages, de combats, de percussions et de duels dans lequel les chocs et les traumatismes musculaires doivent être aussi considérés, faute de données propres à notre sport, sur la base de résultats expérimentaux, on ne peut actuellement que se limiter à des hypothèses voire à des spéculations.

Lors d'exercices intenses et/ou excentriques, la fatigue se traduit par une élévation de la myoglobémie et des enzymes musculaires circulantes (Créatinephosphokinase : CPK, lactico-déhydrogénase : LDH, Malondialdéhyde : MDA, 3-méthylhistidine...), synonyme d'altérations de la cellule musculaire, notamment au niveau membranaire. D'une manière générale, l'activité des radicaux libres apparaît comme un bon moyen d'évaluer le stress métabolique subi par le muscle en activité mais leur durée de vie trop courte rend actuellement impossible ce type d'évaluation.

L'accumulation de fatigue peut mener à un état de surentraînement. Plusieurs hypothèses ont été avancées pour tenter d'en déterminer l'avènement mais les résultats acquis restent trop souvent contradictoires ou circonstanciés.

- Une succession de déplétions chroniques du glycogène pourrait perturber les métabolismes des acides aminés et des lipides en induisant de fortes hypoglycémies d'exercice.
- Une oxydation accrue de la glutamine circulante pourrait induire une hypo-réactivité du système immunitaire (baisse de la réaction aux inflammations et aux traumatismes cellulaires), conduisant à une inhibition des signaux d'alarme liés à l'entraînement trop intense.
- L'oxydation des acides aminés ramifiés pourrait favoriser l'entrée du tryptophane libre au niveau cérébral, un précurseur de la synthèse de 5-HT. Cette hormone induirait alors un état de fatigue latente (asthénie) et une baisse de la sensibilité aux traumatismes musculaires et tendineux.

A l'instar des exercices intenses et/ou excentriques, une succession de matchs et d'entraînements intenses pourrait causer des dommages musculaires provoquant une rhabdomyolyse avec myoglobémie et myoglobinurie, ce qui est délétère pour le fonctionnement rénal (baisse du taux de filtration glomérulaire induisant une intoxication progressive de l'organisme). Elle pourrait en conséquence induire certaines modifications structurales des cellules musculaires comme :

- des changements de perméabilité au niveau de la membrane (attestés par les dosages élevés de CPK et de myoglobine)
- et des altérations de l'architecture dans son ensemble (attestées par le dosage de myoglobine et de troponine I) Sorichter et al. 1997.

Dans ce cas, quels seraient les délais de retour aux concentrations normales traduisant probablement un état de récupération complète ?

- Le dosage de la créatine kinase (CK) circulante a permis d'établir des cinétiques de stabilisation:
  - 1 -à la suite d'exercices intenses sur 48-72 heures
  - 2- à la suite d'exercices excentriques sur 72-96 heures

- Le dosage de la myoglobine circulante a permis d'établir des cinétiques de stabilisation:
  - 1- à la suite d'exercices intenses sur 36 heures
  - 2- à la suite d'exercices excentriques sur 36-48 heures.
  - 3- Il en va de même pour la troponine I, un marqueur fiable de la déstructuration de l'appareil contractile musculaire

***Globalement, tout indique ici aussi qu'un délai minimum de 48 heures de récupération après un match intense s'avèrerait indispensable.***

Mais comme le rugby est une activité physique associant des phases intenses et d'exercices nécessitant des contractions musculaires à la fois concentriques et excentriques, mais aussi des traumatismes liés aux contacts et aux chocs répétés lors des matchs, les spécificités des stress mécaniques et métaboliques de la pratique pourraient nécessiter un temps de récupération supérieur aux modèles faisant actuellement référence mais ne prenant pas en compte la spécificité d'un match de rugby.

Enfin, à notre connaissance, il n'existe pas non plus d'étude sur la durée nécessaire à la reconstitution moléculaire au niveau des lésions cellulaires après un traumatisme lié à une série de chocs sur le muscle en activité. Cependant, il est bien connu que l'hématome intramusculaire augmente substantiellement le délai de cette reconstitution moléculaire.

***En conclusion de cette partie, faute d'autres arguments plus spécifiques au rugby, ces données purement expérimentales et issues de protocoles très éloignés des contraintes physiques, physiologiques et biologiques d'un match de rugby, nous invitent, sans être alarmistes, à être réservés quant à la pratique de matchs trop rapprochés et ce, pendant des périodes plus ou moins longues si les charges externes et internes des entraînements et les conditions de récupération dans les intervalles ne sont pas parfaitement connues et gérées.***

## **2- CONSEQUENCE DE CETTE EVOLUTION : QUELLES SONT LES QUALITES REQUISES POUR LA PRATIQUE DU HAUT NIVEAU ACTUEL ?**

Comme l'analyse de l'évolution du jeu vient de le mettre en évidence, si dans un passé très proche, les profils des joueurs étaient bien démarqués : les avants devaient être forts et endurants, les arrières rapides et endurants, désormais la **dimension dynamique du jeu** exige de la part des joueurs une polyvalence de rôle tant sur le plan technique que physique et physiologique.

Au plan physique le bloc des qualités « **explosivité-vitesse-puissance** » apparaît comme prioritaire dans le jeu moderne pour donner plus d'impacts aux placages, percussions, luttés, et poussées associées à la vitesse des déplacements : sprints, courses de soutien. Ce sont les **capacités d'accélération**, de **changements de direction**, **l'aptitude à pénétrer** qui constituent les pré-requis

du joueur moderne. Puissance, force et puissance vitesse des membres inférieurs développés spécifiquement sont à travailler en priorité.

Les joueurs sont désormais plus athlétiques, **possèdent** plus d'«explosivité » et de vitesse sur des distances très courtes, beaucoup plus de puissance et de force tant au niveau des membres inférieurs mais aussi, comme l'évolution récente du jeu le démontre, de la partie haute du corps.

Cependant la répétition des actions intenses au cours d'un match, nécessite non seulement le bon développement des qualités musculaires mais aussi celui de la capacité lactique et de la capacité aérobie du rugbyman,. Alors que le développement de la capacité lactique devrait permettre au joueur de prolonger son efficacité musculaire et technique malgré une acidose élevée, celui de la capacité aérobie lui permettra à la fois de mieux récupérer entre deux ou plusieurs actions intenses et de maintenir un haut niveau d'efficacité durant les 2x40min du match. Ajoutons qu'une capacité aérobie bien développée influe aussi bien sur le maintien d'une bonne condition physique que sur une capacité élevée d'entraînement et donc indirectement sur le niveau de performance du joueur.

Quelles que soient les capacités envisagées, compte tenu des exigences du match, au niveau du joueur, celles-ci devront se manifester, être évaluées et être développées dans leurs trois composantes que sont 1) le délai d'atteinte du maximum, 2) l'importance de ce maximum et 3) la durée pendant laquelle ce maximum peut être maintenu. En effet, par exemple, entre deux joueurs présentant la même puissance ou la même vitesse, c'est celui dont le délai d'atteinte de ce maximum est le plus court qui sera le plus performant.

Caractéristiques morphologiques	Taille poids IMC % de graisse et masse maigre
<b>Capacités musculaires :</b>	Vitesse-vitesse coordination
Délai d'atteinte du maximum	Endurance de vitesse
Maximum	Force max
Durée de maintien du maximum	Puissance
	Endurance musculaire
<b>Capacités énergétiques</b> Délai d'atteinte du max., maximum, durée de maintien du maximum	Capacité lactique Capacité aérobie

Tableau 3 : Résumé des qualités à prendre en compte à évaluer et à développer chez le rugbyman

### **3- COMMENT EVALUER ET DEVELOPPER LES QUALITES REQUISES ?**

La succession des rendez-vous internationaux et nationaux, la longueur des saisons requièrent une réflexion affinée sur la planification, la programmation et la périodisation des entraînements.

L'évaluation soutient toute démarche d'entraînement, les méthodes prophylactiques et la régénération du joueur plus que jamais retiennent toute l'attention de l'entraîneur chargé de la préparation physique

### 3-1- Quelles orientations donner aux contenus de la préparation physique ?

Plusieurs modalités et contenus de préparation physique sont susceptibles de développer ces qualités. D'abord au niveau des contenus, comme nous l'avons souvent recommandé, les exercices envisagés sous forme de séquences semblent les mieux adaptés pour répondre aux exigences du match.

Depuis les années 80 sur l'initiative des cadres techniques de la FFR s'est développé un type de préparation dit par « séquences » qui met en relation les événements de match et les paramètres physiques et physiologiques du rugby. Il s'agit de reproduire à l'entraînement des enchaînements d'actions, issus de l'observation du jeu (analyse de la tâche), selon des durées et des intensités proches ou égales à celle rencontrées en conditions réelles de match. De type intermittent (alternance travail/récupération), ce type d'entraînement répond aux exigences des tâches spécifiques non seulement à chaque postes de jeu mais aussi à celles du joueur impliqué dans la dimension globale du jeu (polyvalence). Cette forme d'entraînement peut se décliner selon deux modalités différentes :

- Une préparation physique dite « intégrée » qui, comme son nom l'indique, intègre des exercices avec ballon, générant des habiletés spécifiques au rugby dont le déroulement est prévisible et permet surtout de travailler et de développer des gammes techniques à automatiser (plaquages, « nettoyages », passes etc). Présentées souvent sous forme de circuits bien définis où le joueur doit respecter rigoureusement les consignes techniques dictées par l'entraîneur ces formes de travail garantissent un bon développement des coordinations spécifiques.
- Une préparation constituée de périodes de jeu dites « contextualisées » ou encore de « travail en opposition en collectif total ou partiel » dont seule la durée est contrôlée. Celle-ci présente à la fois des situations aléatoires qui permettent la créativité et l'adaptation technico-tactique mais aussi d'atteindre des intensités souvent proches du maximum et donc du contexte du match

La séquence devient l'unité de base de l'entraînement, elle permet à ce titre de quantifier, d'optimiser la charge d'entraînement, de développer l'endurance spécifique et par sa pertinence, de susciter l'adhésion des joueurs.

Un travail de ce type où le temps d'exercice (E) est égal au temps de récupération (R) - [6x (30 à 40 s de E) + (30 à 40 s de R)] x 4 à 6 séries est particulièrement adapté pour acquérir les rythmes de match et stabiliser des acquis. Ce même type de travail, temps de travail constant mais en réduisant les temps de récupération à chaque répétition, sera quant à lui efficace pour acquérir le « pic de forme » (séquences d'affûtages)

Toutefois ce type de préparation présente des limites liées principalement au contrôle de l'intensité. L'absence de moyen de contrôle objectif d'une part, le niveau technique et tactique des joueurs d'autre part, ou bien encore, les résistances parfois manifestées par les joueurs à évoluer à des intensités qui dégradent leurs capacités à réaliser des enchaînements techniques, sont autant

d'obstacles au maintien des intensités souhaitées par l'entraîneur et que permet une préparation physique type athlétique.

Notre expérience de terrain plaide cependant en faveur de ce type de préparation en complément d'un travail individualisé et selon des modalités (cf ci après) qui associent travail individualisé et spécificité. Son efficacité est liée :

- s'agissant du travail en opposition, au nombre de joueurs investis dans l'exercice (8 c 8, voire 10 c 10), et à la maîtrise technique par les joueurs, des enchaînements de jeu qui composeront la séquence.
- s'agissant des situations standardisées visant l'acquisition d'automatismes, à leur organisation matérielle (temps, espace, circulation des joueurs, respect des consignes techniques) .

Ensuite, la préparation physique doit obligatoirement tenir compte des capacités individuelles de chaque joueur surtout pour fixer les intensités requises. Après l'évaluation de début de saison, nous conseillons de former des groupes de niveaux identiques ou très proches pour entraîner un groupe comme serait entraîné un individu. Autrement dite, cette forme peut être définie comme préparation physique individuelle...d'un collectif de joueurs !

Les exercices étant gérés en organisant leur intensité, leur durée, leur récupération entre eux, le nombre de leurs répétitions à l'intérieur d'une série, la durée et le mode de récupération entre chaque série, le nombre de séries dans une séance... il est clair, surtout en début de saison, que l'ensemble de ces paramètres qui visent au développement d'une qualité ciblée, pourront davantage bénéficier d'un entraînement « type athlétique » alors qu'en se rapprochant de la période de compétition ce type d'entraînement devra de plus en plus laisser place à la « préparation physique intégrée » et/ou « contextualisée ».

### ***3-2- Comment organiser l'entraînement ?***

En matière d'organisation de l'entraînement, il est souvent fait référence au sigle des trois « P » traduisant les concepts : **planification**, **programmation** et **périodisation**, concepts souvent confondus alors qu'à notre avis, ils ont une signification bien singulière qui devrait permettre de mieux comprendre les procédures de contrôle et suivi de l'entraînement, retenues dans ce document.

#### **3-2-1-Qu'est-ce que la planification et comment planifier la formation et l'entraînement du joueur ?**

La planification est la « science qui a pour objet l'établissement de **programmes** comportant non seulement l'indication des **objectifs à atteindre**, mais également un état prévisionnel des **diverses étapes** des progrès à accomplir et de la réalisation du programme, et, éventuellement, la description de la structure des organismes à créer en vue de cette réalisation » Dictionnaire Larousse 2002

A travers cette définition, il est bon de noter que la planification englobe non seulement la programmation («... établissement de programmes ») et les objectifs et étapes qui lui sont associés mais envisage aussi l'organisation générale de toutes les conditions environnementales dans

lesquelles devra se dérouler l'entraînement. En ce sens, la planification peut être considérée comme l'élément essentiel d'une politique sportive dont les principales étapes peuvent à nouveau utiliser la chronologie exprimée par la figure 1.

Les étapes et les conditions de mise en œuvre d'une planification de l'entraînement peuvent être déclinées de la façon suivante :

- 1) Déterminer avec le collectif et avec chacun des joueurs, les objectifs à long, moyen et court terme de façon à clairement savoir où aller et pouvoir déterminer les moyens pour les atteindre. Savoir que ces objectifs pourront être contrariés par des limites propres au joueur lui-même : problème de santé, de blessure, de motivation intrinsèque à long terme ou de démotivation, de ses points faibles, et/ou problèmes liés à l'environnement : qualité des installations, qualité de l'encadrement sportif, médical et paramédical, diététique, qualité du contrôle et du suivi de l'entraînement, cadre de vie...
- 2) Connaître les exigences de la performance et identifier les capacités requises à développer...(comme nous l'avons précédemment réalisé).
- 3) Etablir une planification à long terme sur laquelle se fonderont les grandes orientations prioritaires, les programmes annuels, les périodes les mieux ajustées, voire même les contenus d'entraînement.
- 4) Mettre en place un système d'accompagnement médical, psychologique, social, matériel et de préparation mentale, intégré au processus d'entraînement.
- 5) Choisir et/ou créer les mesures et les tests les mieux adaptés pour évaluer les capacités ainsi mises en évidence, en respectant les conditions méthodologiques sur lesquelles doivent reposer leur création ou leur choix : pertinence, non-redondance, validité, reproductibilité et accessibilité.
- 6) Convenir d'une fréquence pour leur passation tant pour le contrôle que pour le suivi de l'entraînement.
- 7) Traiter et interpréter les résultats afin qu'entraîneur, préparateur physique, médecin, kinésithérapeute et sportif les comparent à ceux obtenus aux évaluations précédentes, comprennent les éventuelles modifications obtenues et ainsi décident soit de poursuivre, soit de réajuster de façon personnelle les contenus envisagés.
- 8) Choisir et/ou adapter des méthodes d'entraînement correspondant aux priorités et aux exigences des compétitions définies comme prioritaires.
- 9) Mettre en place des stages de formation continue permettant aux entraîneurs, aux préparateurs physiques aux médecins, aux kinésithérapeutes concernés ainsi qu'aux sportifs les plus autonomes, d'actualiser ou de réactualiser leurs connaissances et leurs compétences.
- 10) Sur la base des résultats des tests et des performances intermédiaires et en fonction de l'atteinte ou non des objectifs initialement fixés, analyser, poursuivre ou réajuster le système de planification mis en place.
- 11) Faire au moins un bilan annuel sur la qualité des conditions matérielles : terrains d'entraînement, salle de musculation, qualité des moyens de récupération, moyen vidéo... ; sociales : suivi scolaire, universitaire ou professionnel ; médicales et paramédicales : équipement du cabinet

médical, de l'infirmier, de la salle de kinésithérapie et de massage, consultations auprès de spécialistes ; psychologiques, podologues et au besoin, tenter de les améliorer.

### **3-2-2 Qu'est-ce que la programmation et comment programmer l'entraînement ?**

La programmation de l'entraînement est l'opération qui, dans le cadre d'une planification préalablement définie (voir ce qui précède), consiste à élaborer un plan détaillé de contenus d'entraînements. Ces contenus doivent comprendre un ensemble d'instructions nécessaires à l'exécution d'une suite logique d'opérations adaptées au rythme d'acquisition du sportif, et ce dans le but d'obtenir le développement des capacités requises par la performance visée.

Rappelons préalablement quelles sont les bases sur lesquelles repose la programmation.

Une des façons de bien se souvenir des modalités à mettre en œuvre est de proposer des contenus concrets correspondant à chacune des lettres du sigle mnémotechnique F.A.I.T.P.A.S. dans lequel « **F** » représente la fréquence, « **A** » l'assiduité, « **I** » l'intensité, « **T** » le temps à consacrer aux différents contenus, « **P** » la progressivité des durées et des intensités, « **A** » l'alternance du travail et de la récupération et « **S** » la spécificité.

Bien que chacune de ces lettres représente l'initiale d'une condition spécifique, notons que dans la pratique elles sont toutes en constante interaction. Par souci de clarté, nous les aborderons séparément les unes des autres.

#### **Le « F » de fréquence**

On peut appréhender la fréquence de plusieurs façons (tableau 4), comme :

- le nombre de répétitions d'un exercice au sein d'une série,
- le nombre de séries au sein d'une séquence,
- le nombre de séquences au sein d'une séance,
- le nombre de séances d'entraînement au sein d'un microcycle.
- Le nombre de microcycles dans un mésocycle...

Les combinaisons possibles de ces différentes modalités d'entraînement sont multiples et le nombre constitue toujours une variable dépendant de plusieurs autres facteurs : de l'effet recherché, du niveau d'entraînement du sportif, et des différentes interactions entre la durée, l'intensité, la nature et la durée des récupérations intermédiaires. Quelques exemples sont proposés dans le tableau 4.

Périodes de la saison	Nombre de répétitions par série			Nombre de séries par séquence			Nombre de séquences par séance			Nombre de séances par semaine		
	Inter + début	Compétition	Affûtage	Inter + début	Compétition	Affûtage	Inter + début	Compétition	Affûtage	Inter + début	Compétition	Affûtage
Endurance aérobie 70 à 80% de VAM	1 à 2 de 10 à 20 min	2 de 15 à 20 min	1 de 20min	1	2	1	1	1	1	2	1 à 2	1
Puissance aérobie 100 à 120% de VAM	Fartlek de 20 à 30min	De 10 à 15 de 15 s	De 8 à 10 de 15 s	1	3 à 4	2 à 3	1	1	1	3	2	1
Endurance lactique 90 à 100% de VAM	0	3 de 2min	3 de 2min	0	2	1 à 2	0	2	1	0	1	0
Puissance lactique 100 à 150% de VAM	0	3 à 4 de 1min	4 à 5 de 1min	0	2 à 3	1 à 2	0	2	2	0	1	1 à 2
Endurance alactique 95% de vitesse sprint 30m lancé	2 à 4 de 6 à 8 s	4 de 6 à 10 s	3 de 15 à 20s	0	2 à 3	2 à 4	1	1 à 2	1 à 3	0	1	1 à 2
Puissance alactique 100% vitesse ou puissance max	2 à 3 de 4 à 5 s	2 à 4 de 4 à 6 s	4 à 6 de 6 à 8s	0	2 à 6	4 à 6	1	1 à 2	2 à 3	0	2	1 à 2
Force maximale 90 à 95% d'une RM	2 à 3	3 à 6	4 à 6	2 à 4	3 à 6	4 à 6	2	3	3	1 à 2	1 à 3	1 à 2
Puissance musculaire 70 à 80% d'une RM	4 à 6	5 à 8	6 à 10	2 à 4	3 à 6	4 à 6	1 à 2	2 à 4	2 à 4	2	2 à 3	1 à 2
Endurance musculaire 60 à 70% d'une RM	10 à 12	14 à 16	8 à 10	3 à 6	4 à 8	2 à 3	1 à 2	2 à 4	1 à 2	2	1 à 2	1

Tableau 4 : En fonction des capacités physiques à développer, exemple des fréquences d'exercices dans une série, de séries dans une séquence, de séquences dans une séance et de séances dans un microcycle d'une semaine.

### **Le « A » d'assiduité**

Tous les spécialistes de la physiologie de l'exercice sont unanimes pour souligner qu'en matière de condition physique, le bénéfice est assez long et difficile à acquérir, relativement aisé à entretenir, mais très facile à perdre ! Une période d'inactivité de quatre semaines ou plus (l'intersaison par exemple...) oblige à reprogrammer une progression d'entraînements dont le plateau optimal ne sera atteint que plusieurs semaines plus tard. Donc, même pendant les périodes d'interruption de la saison sportive, il serait très souhaitable de maintenir une ou mieux, deux (voire trois séances hebdomadaires dans le cas de la préparation d'une coupe du monde) pour entretenir les acquis de la programmation de la saison sportive précédente.

L'assiduité peut se concevoir aussi au niveau de l'organisation des contenus d'entraînement. Par exemple, développer l'endurance et la puissance aérobie maximale dans l'intersaison et changer totalement d'orientation ensuite, sans conserver au moins une voire deux séances hebdomadaires pour maintenir les acquis, constitue une erreur à éviter aussi dans la programmation.

Enfin, la maladie et la blessure sont deux des cas de force majeure qui demandent une prise de décisions communes entre médecins, kinésithérapeutes et entraîneurs.

### **Le « I » d'intensité**

*« Seuls les exercices qui sollicitent fortement les réserves énergétiques et qui entraînent une fatigue aiguë initiale, par des phénomènes de « surcompensation » permettent une amélioration du potentiel » Matveiev*

Les mécanismes de ces phénomènes sont encore mal connus ; cependant, après un délai de récupération consécutif à des exercices intenses et prolongés, on peut constater une augmentation des substrats énergétiques sollicités, accompagnée d'une sensible amélioration de la performance (figure 2).

L'augmentation du potentiel initial peut s'obtenir de plusieurs façons :

soit après une séance de travail à intensité élevée et prolongée. Si aucune autre séance n'est prévue pendant la phase ondulatoire de la reconstitution des réserves glucidiques, on n'obtient que l'entretien ou qu'une amélioration non significative de la (ou des) qualité(s) sollicitée(s),

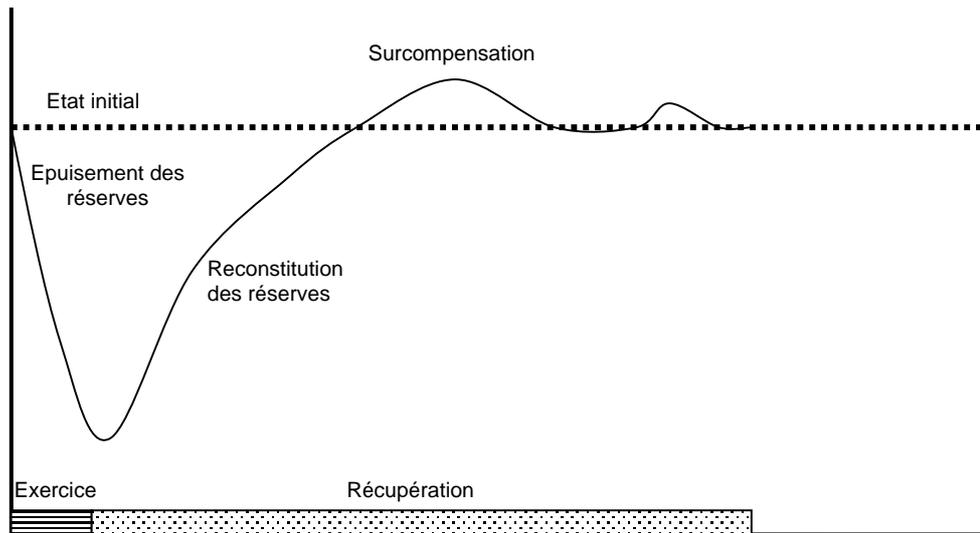


Figure 2 : Phénomène de surcompensation après un exercice entraînant une fatigue aiguë

soit après une sommation de séances judicieusement alternées avec des périodes de repos (figure 3),

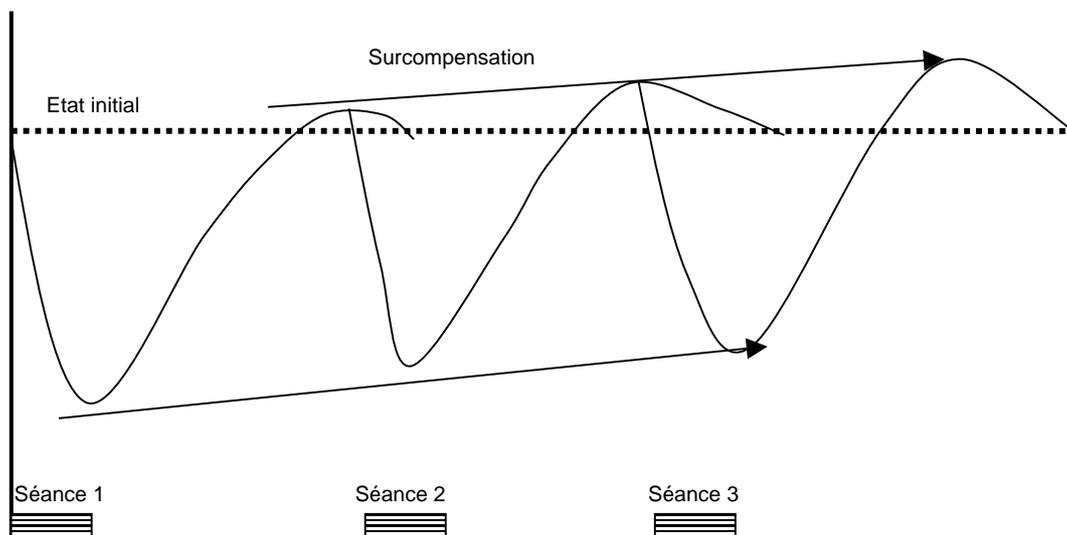


Figure 3 : Effet de sommation de la surcompensation à partir de séances d'entraînement judicieusement placées dans un microcycle (D'après Matveiev )

soit encore après une sommation de séances rapprochées suivie d'une période prolongée de récupération ; dans ces deux derniers cas, l'amélioration du potentiel initial et de la performance devient plus significative (figure 4).

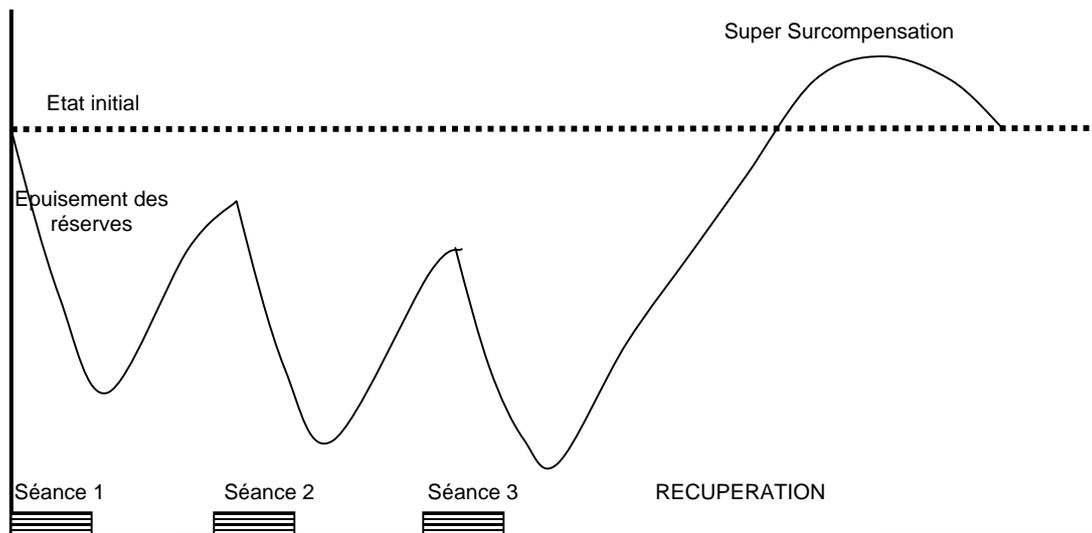


Figure 4 : Effet de la sommation de trois séances épuisantes rapprochées suivies d'une importante période de récupération. Selon cet agencement, d'après Matveiev une surcompensation plus forte serait obtenue.

L'intensité de l'exercice est le point le plus délicat à gérer. Sa gestion nécessite la connaissance de références individuelles. En fonction des options d'entraînement, celles-ci sont aujourd'hui très accessibles directement sur le terrain. Les nombreux tests dont dispose l'entraîneur lui permettent non seulement de bien connaître les potentialités de chacun de ses joueurs mais aussi d'avoir les références à partir desquelles il peut orienter et contrôler individuellement les intensités des contenus d'entraînement en fonction des effets recherchés. La vitesse de sprint sur 20 ou 30m lancé (ou vitesse étalon), la VAM (vitesse aérobie maximale), la FCmax, la FC de réserve, la relation fréquence cardiaque ou fréquence cardiaque de réserve-vitesse, et les vitesses ou mieux les temps de passage sur des distances données correspondant aux différents pourcentages de VAM, les charges maximales soulevées (RM) dans différentes techniques de musculation et les charges correspondant aux pourcentages de ces RM...en constituent les principales. En fonction des qualités à développer, les pourcentages de leur valeur maximale permettent d'obtenir les intensités requises que doit connaître tout entraîneur bien formé.

Les différents tests qui permettent d'accéder à ces informations doivent être non seulement envisagés en début de saison sportive mais renouvelés à des périodes choisies afin de tenir compte des progrès réalisés par le joueur. A titre d'exemple le tableau 5 ci-dessous donne quelques pourcentages de la vitesse aérobie maximale (% VAM) et les pourcentages de la fréquence cardiaque maximale (% FCmax) utiles pour obtenir un impact prioritaire sur une des composantes de la condition physique du joueur. Le même type de tableau peut être réalisé pour ce qui concerne la musculation.

% de VAM	% FCmax	TYPE D'EXERCICE	EFFETS RECHERCHÉS. MOMENTS DE LA SAISON
50 à 55	60 à 65	Maintien d'une activité physique entre 8 et 10 min	Récupération active après un exercice lactique
55 à 65	65 à 75	Activité physique continue de 7 à 10 min	Echauffement avant un entraînement
65 à 75	75 à 85	Activité physique continue > à 15 min	Endurance modérée : reprise de l'inter saison
75 à 85	85 à 93	Courses ou exercices Continus > 15 min	Développement de l'endurance spécifique : période préparatoire et de compétition
85 à 100	93 à 100	Intervalles longs : 3 à 5min Récup 2 à 3 min	Développement de la puissance aérobie maximale et de l'endurance lactique. Période de compétition
100 à 130		Intermittent court (15s-15s)	Développement de la puissance aérobie maximale. Début de saison et période de compétition
100 à 155		Exercices par intervalles Courts : 1 à 2 min R : 4 min	Endurance et puissance anaérobie lactique. Période de compétition (joueur bien entraîné)

Tableau 6: Impacts physiologiques obtenus par les différents pourcentages de VAM et de FCmax sollicités.

### Le « T » de temps ou durée à consacrer

Le temps à consacrer peut être envisagé aussi bien au niveau de l'exercice lui-même qu'à celui de la séance toute entière, voire d'une période plus longue définie comme « mésocycle ».

Concernant les exercices, lorsqu'ils sont réalisés chaque fois au maximum des possibilités individuelles, rappelons l'influence de la durée sur les besoins et qualités requises.

Lorsque celle-ci est comprise entre :

- 1 et 4 s exercices type « explosif » supra maximaux de 250 à 350 % de PAM: = qualités musculaires + utilisation essentielle des phosphagènes ATP-PCr.
- 5 et 10 s exercices supra maximaux de 200 à 250 % de PAM= qualités musculaires + métabolisme mixte : ATP-PCr et glycolyse lactique,
- 10 et 20 s, exercices supra maximaux de 180 à 200 % de PAM: qualités musculaires + métabolisme mixte : la puissance du métabolisme lactique est majoritaire et l'utilisation du complexe ATP-PCr demeure à un haut débit,
- 20s et 1 min, exercices supra maximaux de 140 à 180 % de PAM = puissance du métabolisme lactique, (glycogène + production de lactate)
- 1 et 3 min, exercices supra maximaux de 120 à 140 % de PAM = endurance lactique et puissance maximale aérobie, (Glycolyse lactique majoritaire et glycolyse aérobie)
- 3 et 6 min, exercices supra maximaux et maximaux de 120 à 100% de PAM = puissance aérobie maximale et capacité lactique (glycolyse aérobie et lactique)
- 6 min et plus, exercices maximaux et infra maximaux de 100 % et progressivement inférieurs à la PAM = métabolisme aérobie : Puissance aérobie maximale et progressivement endurance

aérobie.

La durée d'un exercice est toujours subordonnée à son intensité selon une relation définie comme « *temps ou charge limite* » (figure 5). Ensemble, intensité et durée sont sous la dépendance du métabolisme qui leur fournit l'énergie requise. Donc, l'intensité connue, il est assez aisé de choisir la bonne durée pour obtenir l'impact métabolique souhaité.

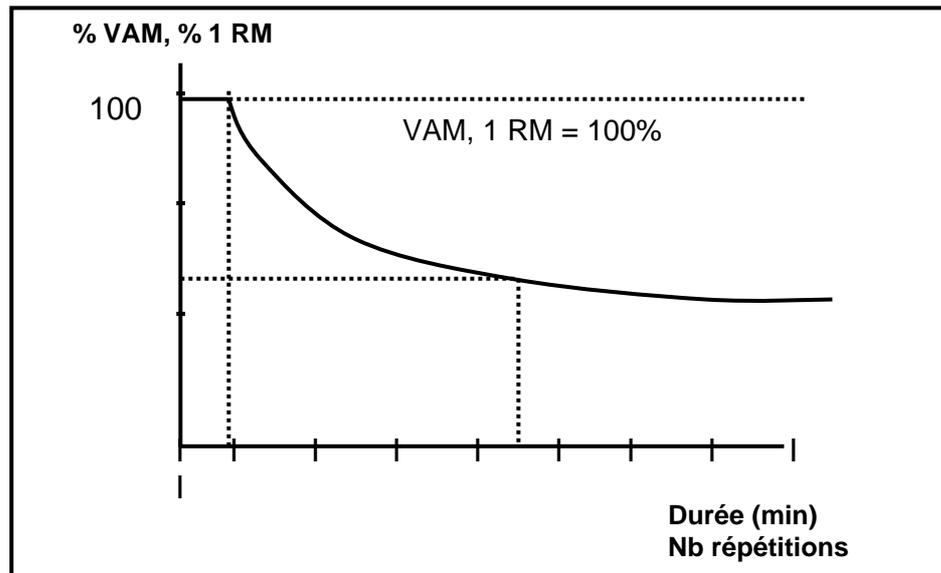


Figure 5 : Exemple des temps limites de course ou du nombre de répétitions limites à différents pourcentages de VAM ou de RM d'un sportif.

La notion de temps ou de charge limite mérite aussi explication car souvent, sous prétexte que le temps ou la charge limite est maintenu à une intensité inférieure à la puissance maximale, on désigne comme infra-maximal le type d'exercice correspondant alors que, si précisément il est maintenu pendant une *durée maximale*, il est obligatoirement maximal pour cette durée. Donc, si un entraîneur veut faire travailler de façon infra-maximale ses joueurs à une intensité correspondant à celle du temps ou de la charge limite, il devra choisir des durées ou des nombres de répétitions inférieurs à ceux du temps ou de la charge limite. Afin de mieux comprendre cette notion, prenons l'exemple des temps limites maintenus par un sportif à 120%, 100 et 80% de la VAM qui correspondraient respectivement à 2, 5 et 16min. Comme ces durées constitueraient ses performances maximales à ces intensités si son entraîneur voulait lui demander de réaliser des exercices infra-maximaux, il pourrait opter par exemple pour une intensité correspondant à 80% de sa VAM mais pendant des durées obligatoirement inférieures à 16min. Pour tout exercice infra-maximal, il y a donc nécessité de préciser à la fois le pourcentage de VAM ou de RM et celui de la durée ou du nombre limite de répétitions à l'intensité correspondante.

### Le « P » de progressivité

Pour obtenir une réaction d'adaptation et une augmentation de son potentiel initial, l'organisme a

besoin de stress. Concernant l'entraînement, le stress correspond à des charges (\*) Ce sont la nature, la grandeur et l'orientation de ces charges qui déterminent les processus d'adaptation du sportif.

En début de saison, afin d'éviter l'inadaptation organique résultant d'exercices inappropriés ou trop rapidement intenses, le volume et l'intensité des entraînements doivent être progressifs. L'augmentation progressive de la charge doit débiter par l'augmentation du volume (\*\*) avant celle de l'intensité. Cette progression doit se faire du général au particulier, c'est à dire du développement de la condition physique générale à la condition physique spécifique requise par la performance.

La progressivité sera ensuite poursuivie tout le long de la saison d'entraînement ce qui permet d'éviter l'accoutumance de l'organisme et l'arrêt de l'amélioration. Elle pourra alors se traduire par une augmentation des intensités de travail et une diminution des durées de repos. Maîtriser la progressivité nécessite de savoir à quel niveau de départ se situe le joueur, d'où la nécessité de commencer par l'évaluer non seulement dès le début de saison, mais aussi ou au début de chaque nouveau mésocycle. Comme nous l'avons précédemment proposé, les valeurs références les plus utiles à enregistrer seront la VAM, les temps-limites, la force maximale, la puissance spécifique, la vitesse étalon, l'endurance de la vitesse ou/et de la puissance, la relation FC-Vitesse...

Ces valeurs sont indispensables pour programmer et individualiser une progression lente mais bien adaptée tant en durée qu'en intensité de chacun des exercices des séances d'entraînement. La gestion des intensités requises dépend non seulement de **l'évaluation préalable** mais aussi d'évaluations **répétées** ensuite à périodes régulières.

***L'évaluation du sportif doit donc être totalement incluse dans le processus d'entraînement.***

### **Le « A » d'alternance de l'exercice et de la récupération**

L'alternance exercice-récupération se fonde sur le principe de surcharge et de régénération. Ce principe joue un rôle central dans l'explication donnée aux mécanismes de l'entraînement et à la pratique de sa programmation.

---

*(\*) Une « charge » est constituée par un exercice ou/et une série d'exercices définis par leur durée, leur intensité, le nombre de leur répétitions, la durée et la nature des récupérations entre chacun d'eux dans le but d'augmenter l'adaptation à l'origine de l'amélioration de la performance. Lorsque cette charge est d'un niveau élevé, le concept vague de « surcharge » est aussi utilisé par les entraîneurs.*

*(\*\*) Par « volume » les entraîneurs entendent l'importance des durées d'un exercice, d'une séance ou/et d'un microcycle d'entraînement. Généralement, le volume est synonyme de durée importante d'un exercice ou d'une séance réalisée à des intensités infra-maximales.*

Tout indique que l'augmentation de la performance du sportif est le résultat d'une adaptation qui

est elle-même due à la succession d'une période de surcharge, dans laquelle une contrainte est appliquée à l'organisme, et d'une période de récupération, appelée parfois période de régénération. Selon ce modèle, dont il existe plusieurs versions, la performance (P) du sportif peut être considérée comme la différence entre deux composantes : sa capacité et sa fatigue (F) :  
Performance = Capacité – Fatigue (P = C – F)

Sur des échelles arbitraires, pour une capacité donnée de 8, la performance est de 4 si la fatigue est de 4, et elle augmente à 6 si la fatigue tombe à 2 ; elle augmente aussi à 6 si la fatigue reste à 4 mais si la capacité monte à 10. Notons qu'il existe des questionnaires très accessibles pour estimer ces états (Cf.1 bas de dernière page).

Au même titre que l'exercice proprement dit, la récupération est donc indispensable au bon développement des systèmes physiologiques visés par l'entraînement. De la gestion de sa **nature** et de ses **durées**, en interaction avec l'intensité et la durée des exercices qui la précèdent ou qui la suivent, dépendent les impacts physiologiques souhaités (tableau 7).

La récupération doit permettre la reconstitution des réserves énergétiques utilisées par l'exercice et la transformation ou/et l'élimination des déchets (métabolites) produits. Elle dépend donc totalement de l'intensité et de la durée de l'exercice.

Reconstitution de la totalité des réserves en :	Récupération complète		Récupération incomplète (*)	
	Durée	Nature	Durée	Nature
Oxygène	10 à 15 s	Passive	10 à 15 s	Passive
ATP - PCr	6 à 8 min	Passive	2 à 3 min	Passive
Glycogène	24 à 48 h	Passive ou active intensité faible moins de 50% VAM + apport en glucides	18 à 24 h	Passive + apport en glucides
Transformation du lactate	1h à 1h 30	Passive	6 à 10 min	Active (intensité faible)
	12 à 20 min	Active (50-60% de VAM)		

(\*) Compatible avec la reprise d'autres exercices au cours d'une séance d'entraînement par exemple.

Tableau 7: Durées nécessaires pour reconstituer complètement les principales réserves métaboliques de l'organisme et métaboliser le lactate produit.

Pour organiser les séquences d'exercices, il est donc indispensable de bien connaître les délais nécessaires à l'organisme pour reconstituer les réserves utilisées et réparer les cellules et tissus lésés lors de l'exercice. Si théoriquement quelques-uns de ces délais sont bien connus, remarquons qu'ils peuvent varier d'un sportif à l'autre et dépendent beaucoup de son niveau d'entraînement, de la qualité de son alimentation et de son sommeil ainsi que des moyens prévus pour accélérer les processus physiologiques et psychologiques de sa récupération.

Considérons maintenant ce qui se passe au cours d'une séance d'entraînement à fortes charges. L'homéostasie de l'organisme est perturbée et ne doit son maintien à l'intérieur de ses limites qu'en s'adaptant de façon aiguë (figure 1). En fonction de la nature, de la durée et de l'intensité des exercices qui la constituent, il puise dans ses réserves en substrats, peut accuser des pertes en eau et en sels minéraux; ses cellules musculaires peuvent avoir subi des lésions au niveau de leur membrane et de leur appareil contractile et avoir perdu des enzymes, des protéines et des lipides de structure. Les tissus, comme le tissu conjonctif, ont peut-être aussi subi des micro-lésions... Dans les termes du modèle ci-dessus, la capacité diminue, la fatigue augmente et, en conséquence, la performance est réduite. Avant de pouvoir subir une nouvelle séance d'entraînement, l'organisme, fonctionnellement affaibli, doit s'adapter. Pendant cette période où un repos complet ou partiel doit être respecté, des processus de réparation ou de régénération se mettent en place. Ils reconstituent les réserves énergétiques, le capital hydrominéral, assurent la resynthèse des molécules dégradées ou/et perdues et la réparation des cellules et des tissus lésés. L'organisme peut sortir de la période de régénération dans un meilleur état que celui qui prévalait avant la période de surcharge et sa capacité peut augmenter si :

- a) la surcharge n'a pas excédé les capacités d'adaptations aiguës de l'organisme et n'a donc pas produit de dommages irréversibles,
- b) la période de régénération est suffisamment longue,
- c) il reçoit un apport adéquat en matériaux (eau, sels minéraux, glucides, acides aminés, lipides, vitamines) pour « réparer » les dommages qu'il a subis.

Cette augmentation du potentiel est obtenue lorsque les « réparations » excèdent sensiblement les dommages subis : les réserves énergétiques, par exemple les réserves en glycogène et le capital hydrominéral ont été reconstitués au-delà du capital initial ; certains enzymes qui avaient été perdus ont été resynthétisés en léger excès et leur activité est alors plus grande par rapport à ce qu'elle était initialement; les fibres de collagène qui constituent le tissu conjonctif et qui avaient été lésées sont maintenant plus solides. Comme la fatigue a diminué, le résultat est qu'à la fin de la période de régénération, l'organisme est mieux préparé qu'avant pour faire face à une nouvelle surcharge (entraînement ou compétition) à laquelle il s'adapte mieux en réalisant une meilleure performance : la différence en faveur de C par rapport à F est plus grande qu'auparavant. Cet état de « grâce » qui correspond à un état d'entraînement et que l'on appelle parfois la surcompensation ne dure pas. Les adaptations obtenues sont en effet réversibles et, si aucune nouvelle surcharge n'est appliquée, l'état de l'organisme retourne progressivement à son niveau basal (figure 2). La répétition périodique de surcharges sous forme de séances d'entraînement est donc nécessaire non seulement pour élever les capacités de l'athlète mais aussi pour les maintenir et conserver son niveau de performance (figure 3).

Compte tenu des durées respectives de maintien de F et de C après l'application d'une surcharge, le délai qui s'écoule entre deux surcharges successives est aussi important que l'intensité de la surcharge : si la seconde surcharge vient trop tôt, elle accentue le niveau de F sans gain pour C

(figure 4). Inversement si elle vient trop tard, la diminution de la différence C - F, c'est à dire du niveau de performance, est moindre et le niveau maximal de développement du sportif n'est pas atteint.

Ce modèle théorique de l'adaptation chronique de l'organisme à l'entraînement a reçu des vérifications expérimentales au moins partielles pour certaines des structures et des fonctions de l'organisme : réserves en glycogène musculaire et hépatique; équilibre entre l'anabolisme et le catabolisme protéique; activités d'enzymes du métabolisme aérobie; puissance anaérobie.

Comme tous les modèles, ce modèle a ses limites et n'explique pas tout. Il peut cependant aider à comprendre les questions qui se posent aux plans théorique et pratique dans la programmation « périodisée » de l'entraînement (cf. définition, chapitre suivant). Les effets délétères de l'entraînement qui conduit d'abord à une détérioration de la performance, dépendent non seulement de l'importance de la surcharge et de la contrainte qui ont été imposées à l'organisme, mais aussi de son état antérieur de fatigue. Dans la programmation de la séance d'entraînement, il est donc important que cette surcharge soit choisie de façon aussi précise que possible. Si elle est insuffisante, l'homéostasie n'est que peu perturbée et la régénération attendue n'a pas lieu ou est inférieure à ce qui était visé : le sportif est sous-entraîné (figure 5). Si cette situation perdure, le sportif n'atteint pas le niveau maximal de performance dont il était potentiellement capable compte tenu de ses dispositions génétiques : l'entraînement est un échec. Inversement, si le niveau de fatigue initial et/ou la capacité initiale de l'athlète ont été surestimés, et/ou si la surcharge imposée lors de la séance est excessive, la détérioration de l'organisme est plus grande que celle qui était visée, la fatigue s'accroît et perdure plus longtemps que prévue, alors que la capacité ne se rétablit que lentement.

En conséquence la performance progresse peu, pas ou même régresse. Dans ce cas également, le sportif n'atteint pas le niveau maximal de performance dont il serait potentiellement capable : l'entraînement est aussi un échec. Dans le cas extrême où la surcharge a été beaucoup trop importante, les dommages infligés à l'organisme du sportif sont irréversibles ou ne sont réversibles qu'avec une longue période de récupération. Un état de méforme chronique s'installe ; le sportif est fatigué, irritable, sensible aux infections, tolère mal les entraînements et ses performances se détériorent (Tableau 8). C'est ce que l'on appelle le surentraînement qui est aussi la conséquence de surcharges d'entraînement mal dosées et qui peut compromettre toute la saison du joueur tellement il est difficile et long d'en sortir .

Il faut reconnaître que les frontières qui séparent ces différents états sont très ténues et, sans contrôle permanent des réactions aux différentes charges d'entraînement, entraîneurs et sportifs « naviguent à vue » ce qui n'est pas la meilleure solution lorsque l'on veut atteindre une performance de haut niveau sans nuire à la santé du sportif !

Ces exemples extrêmes montrent que la périodisation ne constitue pas une panacée : il ne suffit

pas de « périodiser » un entraînement pour qu'il soit bon c'est à dire efficace, encore faut-il qu'il soit bien dosé. En fait, pour qu'une programmation soit efficace, dans le contexte d'un entraînement « périodisé », il faudrait être capable de connaître les paramètres suivants :

- 1) le niveau de fatigue (F) initial,
- 2) le niveau de capacité (C) initial,
- 3) l'effet de la surcharge sur le niveau de F et de C à la fin de la séance,
- 4) la cinétique des modifications de F et de C pendant la période de régénération, en d'autres termes la vitesse à laquelle F et C diminuent et augmentent respectivement pendant la phase de régénération.

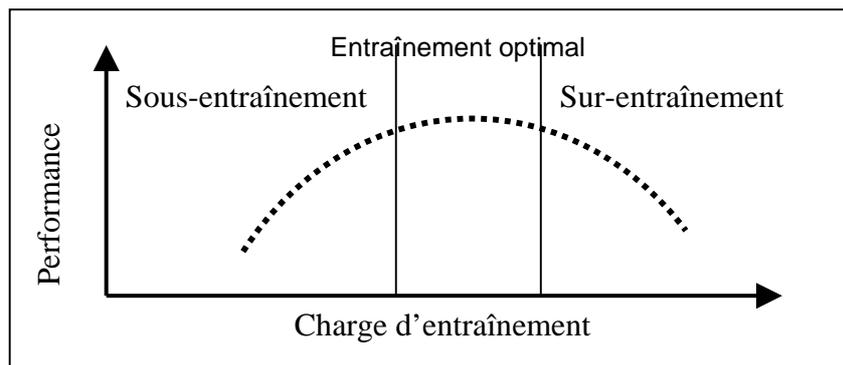


Figure 5 : Relation entre la charge d'entraînement et la performance.

Si ces paramètres sont connus, il est alors possible de prévoir avec confiance le niveau de performance (C - F) à n'importe quel moment au cours du cycle et ainsi de s'assurer, par exemple:

- que le niveau de performance progresse comme prévu dans une période de préparation générale,
- que le niveau de fatigue augmente comme prévu dans un cycle d'entraînement sévère,
- du moment pendant la phase de régénération où doit être appliquée la surcharge suivante selon qu'on souhaite la faire arriver quand le niveau de fatigue est encore haut ou au contraire, quand la récupération a été plus complète,
- du moment de la période de régénération où la performance atteint son pic, dans un cycle d'affûtage pré-compétitions jugées les plus importantes.

Le problème est d'autant plus complexe que, suite à une surcharge donnée, les variations de F et de C peuvent être tout à fait différentes d'un sujet à un autre et, pour un même sujet, d'un moment à l'autre au cours de son entraînement. Ces variations sont non seulement dépendantes des capacités d'adaptation à une surcharge donnée mais aussi de nombreux autres facteurs extérieurs à son entraînement, qui peuvent affecter son état physique et psychologique (manque de sommeil, problèmes de santé mineurs comme rhumes, gripes, etc., troubles digestifs, difficultés dans la vie familiale, affective, etc.). En outre, l'allure des variations de F et de C à une surcharge n'est sans doute pas la même pour toutes les qualités physiques, physiologiques ou psychomotrices qui sous-tendent une performance...

Ainsi à partir d'un principe simple, celui de la surcharge et de la régénération, qui fournit un

modèle apparemment solide et robuste de la périodisation de l'entraînement, on voit que les problèmes demeurent immenses lorsque vient le moment de passer de la formalisation théorique à l'application sur le terrain.

- Afin de réduire la sphère de l'aléatoire, de l'incertitude et du subjectif, nous faisons l'hypothèse qu'un contrôle longitudinal des réactions du sportif, doublé d'un suivi réalisé à périodes régulières devraient permettre d'apporter quelques réponses à ces vastes et complexes problématiques. Encore faudrait-il disposer des outils requis. Si la charge externe (distances, vitesse, puissance, charges développées en musculation) est assez facile à contrôler, le contrôle des réactions internes (physiologiques et psychologiques) est par contre beaucoup plus délicat. Il nécessite en effet de rechercher des mesures, des tests et des techniques à la fois les moins traumatisants pour les faire accepter par le sportif, les plus accessibles possible pour être réitérés souvent, pertinents et fiables pour donner les renseignements les plus significatifs. perturbations intestinales, perte d'appétit, diarrhée, anorexie nerveuse,

- perturbations intestinales, perte d'appétit, diarrhée, anorexie nerveuse,
- boulimie, nausées,
- fatigue chronique,
- impression d'effort plus important pour un même niveau d'exercice,
- anxiété et sensations de dépression nerveuse,
- baisse de motivation pour l'entraînement et la compétition,
- irritabilité,
- instabilité émotionnelle,
- baisse de la facilité de sommeil,
- insomnies,
- augmentation des sensations de courbatures,
- sensation de douleurs articulaires, tendineuses, organiques,
- migraines,
- sensations persistantes de froid,
- impression de maladie,
- baisse de la libido.

Tableau 8 : Symptomatologie psycho-comportementale du surentraînement. D'autres indicateurs physiologiques, biologiques et psychologiques existent mais leurs résultats sont plus discutés

### **Le « S » de spécificité**

En fonction des objectifs ou de la performance visée, au plan biologique, l'entraînement doit permettre une sollicitation sélective des métabolismes entrant en jeu dans l'activité pratiquée. Une analyse préalable des exigences de cette dernière s'avère absolument indispensable pour prévoir dans l'entraînement les contenus les mieux adaptés.

D'une manière générale, un système ne se développe efficacement que s'il est sollicité au maximum de sa puissance et de son endurance. C'est aussi ce qui est défini comme « principe de

surcharge spécifique ».

Si la spécificité dépend des exigences de la performance au poste où évolue habituellement le joueur, elle doit obligatoirement tenir compte aussi de ses capacités. Ainsi, pour la programmation de l'entraînement, il est indispensable de savoir d'où le joueur part (quelles sont ses capacités) pour savoir où il peut aller (les objectifs) et comment y aller (les contenus d'entraînement).

Cette démarche est à l'origine d'une nouvelle approche de la préparation physique rendue actuellement nécessaire par la constante recherche d'une plus grande efficacité du joueur tant au niveau individuel que collectif. D'où la nouvelle question à laquelle nous amène cette recherche :

### **Quel modèle proposer pour organiser plus efficacement la préparation physique?**

Le modèle organisateur de la préparation physique proposé, s'envisage à partir de 4 types de connaissances largement explorées plus haut dans ce document:

- La connaissance des exigences du jeu et leurs incidences physiques, physiologiques et prophylactiques.
- La connaissance des moyens pour développer les filières énergétiques les habiletés et coordinations spécifiques répertoriées.
- La connaissance des moyens d'évaluation de contrôle et de suivi des capacités du joueur et du groupe de joueurs.
- La connaissance du calendrier des compétitions et des principes de planification, programmation, périodisation

La préparation physique du joueur de rugby se situe au point de convergence de trois modalités de préparation

- La première modalité a pour objectif le développement des qualités proprement musculaires : il s'agit du travail de renforcement musculaire (musclature)
- La deuxième modalité considère les qualités énergétiques (aérobie et anaérobie)
- Enfin la troisième modalité concerne les qualités de coordination et de souplesse

Chaque modalité renvoie aux qualités physiques à développer pour répondre aux exigences du rugby moderne.

Ce modèle organisateur (figure 6) montre que les qualités physiques, physiologiques et leurs modalités de développement associées doivent être envisagées non seulement de façon spécifique et isolée mais aussi et surtout en interrelations les unes avec les autres.

En nous référant à l'analyse des exigences des actions de match, la recherche de cette interrelation invite à envisager deux axes, chacun d'eux étant lié aux habiletés et aux coordinations spécifiques propres à la pratique :

- l'axe du développement des qualités musculaires (force, puissance, vitesse, « explosivité »),
- et l'axe du développement des ressources énergétiques.

Dans ce contexte, ce sont les qualités musculaires et les ressources énergétiques utiles et nécessaires au développement des habiletés techniques qu'il convient de développer et non plus les qualités isolées du contexte de la pratique, en spéculant qu'elles finiront par être profitables aux habiletés techniques.

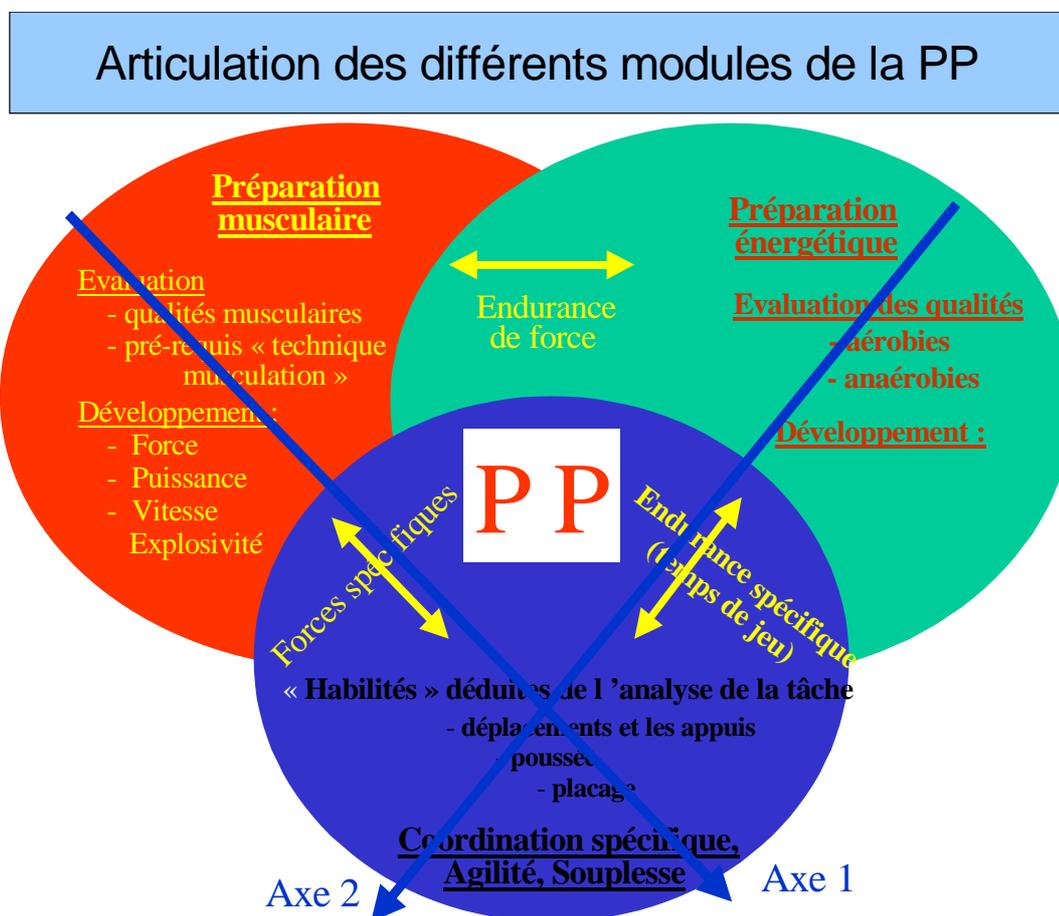


Figure 6 : Modèle organisateur de la préparation physique en rugby mettant en évidence les axes et l'aspect transversal requis pour développer les qualités du joueur.(d'après Miller, Godemet 2004)

Envisagée de cette façon, le développement des qualités musculaire (figures 7, 8 et 9) et celui des capacités énergétiques (figure 6) prennent tout leur sens.

### **Comment envisager le développement des qualités musculaires ?**

La préparation musculaire peut être déclinée selon deux sous modules :

- Un sous module constitué d'éléments propres à la musculation

Evaluation :

des qualités musculaires fondamentales du joueur (Force Puissance Vitesse ) sur le système Ariel pour les internationaux

Pré requis techniques : arraché athlétique, ½ squat, développé couché, tirage.

Développement :

Qualités musculaires (Force Puissance, Explosivité) des chaînes antigravitaires

Qualités individuelles des joueurs en fonction des points forts et des points faibles de chaque joueur par programme individualisé

➤ Un sous module formé d'éléments en interaction avec les autres composantes

Interaction préparation musculaire et habiletés gestuelles spécifiques résultant de l'analyse des différentes habiletés techniques fondamentales (déplacements appuis placage poussée, etc....) et débouchant sur un engagement spécifique musculaire (figures 8 et 9)

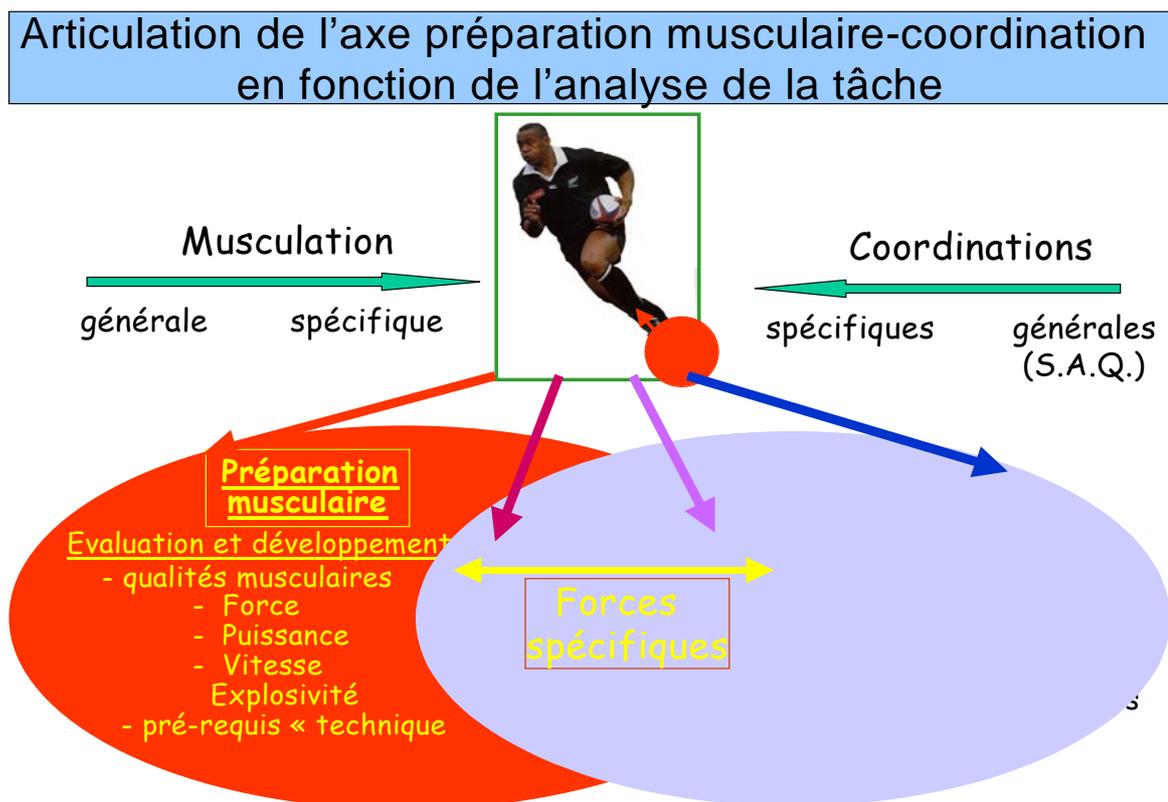


Figure 7 : Axe de la préparation musculaire coordination spécifique (d'après Miller et Godemet 2004)

En collaboration avec le Laboratoire de Renforcement Musculaire de l'INSEP, les travaux réalisés par la FFR (figures 8 et 9) ont permis d'élaborer un **programme de musculation spécifique du rugbyman** à partir de l'étude des registres techniques du joueur et ainsi de tenter de répondre à la problématique que soulève le rugby : comment obtenir des joueurs à la fois **explosifs** et **forts** ?

La spécificité de cette approche réside dans le choix d'exercices et de procédés relevant respectivement d'une analyse gestuelle et d'une analyse des contraintes mécaniques des actions motrices principales du joueur (figure 4)<sup>o</sup>. A partir de ces analyses sont alors retenus les exercices de musculation qui partant du simple, envisagent progressivement leur complexification les rapprochant des habiletés spécifiques observées en match.

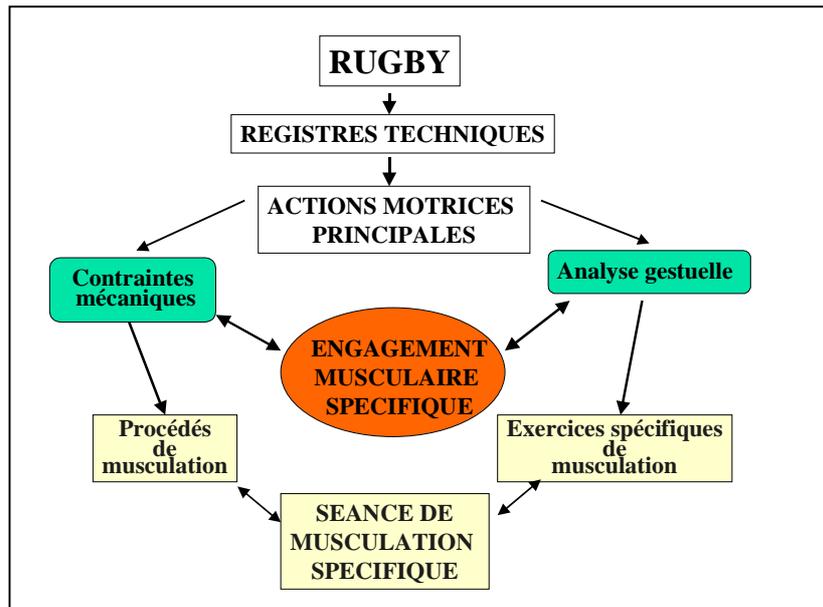


Figure 8 : Modèle de conception d'une musculation spécifique Rugby (D'après Quièvre et Miller )

### CARACTERISTIQUES DES EXERCICES DU MEMBRE INFERIEUR LIEES AUX ACTIONS MOTRICES DU PLACAGE

SPECIFICITE GESTUELLE	EXERCICES (exemple de choix)	SPECIFICITE MECANIQUE
Chaînes des extenseurs du MI Résistance inertielle		Résistance moyenne à importante
Résistance non guidée Appui distal		Qualités musculaires requises <b>PUISSANCE</b> et <b>EXPLOSIVITE</b>
Amplitude moyenne (90°) Poussée alternée ou simultanée		Modalités de contraction : <b>CONCENTRIQUE</b> ou <b>PLIOMETRIQUE</b> (si la résistance de l'adversaire est importante)

Figure 9 Exemple des caractéristiques des exercices de musculation du membre inférieur liées aux actions de placage (D'après Quièvre, Miller, Godemet 1999)

### Comment envisager le développement des ressources énergétiques ?

De même que la musculation, le développement des capacités énergétiques peut se décliner en deux sous modules (figure 10) :

- Un sous module constitué d'éléments propres à la préparation énergétique

Evaluation:

Evaluation de la puissance ou de la vitesse maximale aérobie à partir des test VAM Eval ou TUB2 recommandés par la LNR et la FFR

Evaluation de la vitesse : Tests 10m (vitesse de démarrage), 30 m lancé (vélocité) et 80m 'endurance de la vitesse.

Evaluation de la capacité lactique (test navette 6 x 30 s + R 35 s )

Développement

Développement utilisant des contenus dont l'intensité est individualisée à partir des résultats des évaluations de la puissance aérobie maximale, de l'endurance aérobie, ainsi que de la capacité lactique (cf. chapitre ultérieur)

➤ Un sous module formé d'éléments de la préparation énergétique en interaction avec les autres composantes

Cette approche nécessite aussi la mise en relation des évènements de match : paramètres technico-tactiques avec les paramètres physiologiques

Evaluation

Evaluation de la capacité de reproduire des actions courtes et intenses et étude d'un indice de fatigue. Tests proposés: Sprints de 19m40 avec crochets x 12, R = 40 s de Cazorla et Guérin 2003)

Développement

Travail séparé de chaque habileté spécifique. Placage, percussion, nettoyage, saut, soutien en touches passes etc... sous forme de travail intégré.

Enchaînement de tâches : par situations standardisées avec opposition ou sans opposition durée, intensités répétitions des enchaînements en rapport avec les exigences de match

➤ Enfin un sous module dans lequel renforcement musculaire et capacités énergétiques seront en interaction pour développer l'endurance de la force, l'endurance de la puissance et l'endurance de la vitesse soit sous forme individualisée soit sous forme de circuits d'ateliers de musculation maintenus à une intensité élevée avec peu de temps de récupération 30 s maximum) entre chaque atelier ou sous forme de circuits d'ateliers mixtes de musculation et de séquences intégrées

Evaluation.

Dans ce cas, la mesure de la durée d'un ou de plusieurs circuits constitue la meilleure forme d'évaluation. Bien surveiller cependant la qualité d'exécution des exercices de chaque atelier.

## Articulation de l'axe préparation énergétique-coordination en fonction de l'analyse de la tâche

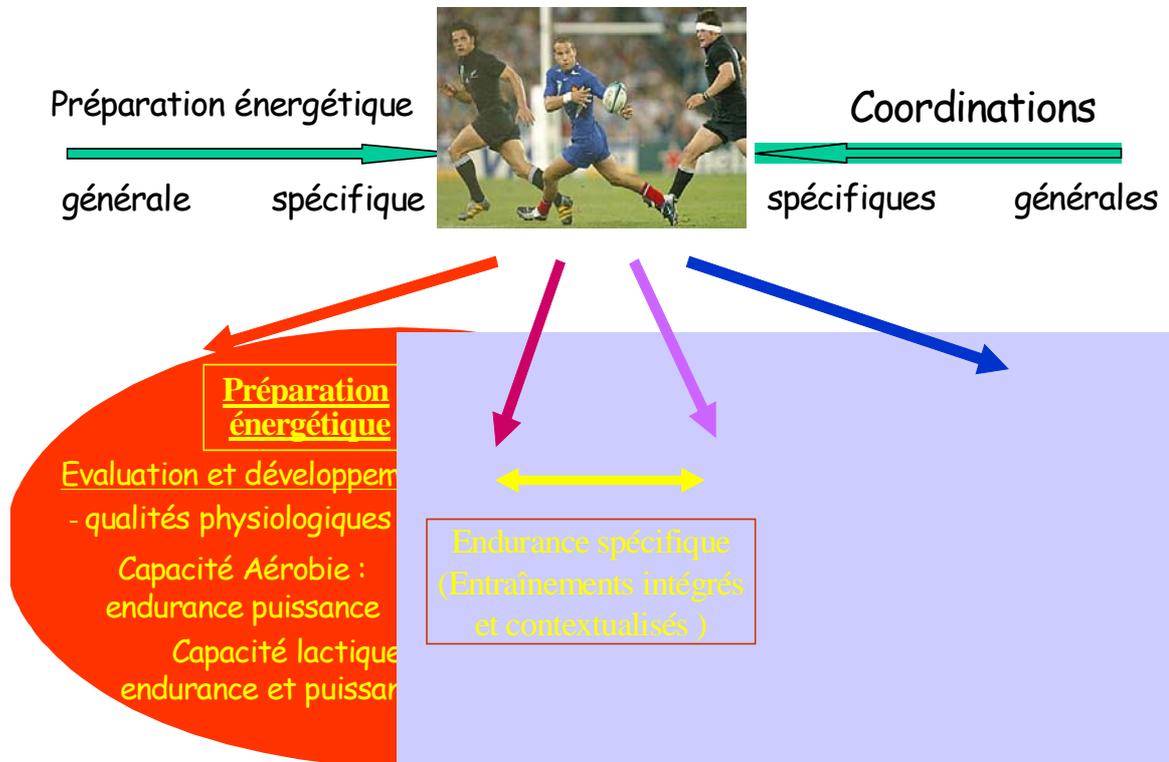


Figure 10 : Articulation de l'axe préparation énergétique- coordination (d'après Miller et Godemet 2004)

### 3-2-3- Qu'est-ce que la périodisation et comment la situer dans un programme d'entraînement ?

L'entraînement moderne est nécessairement « périodisé », dans la mesure où le volume de travail et l'intensité des entraînements auxquels sont soumis les sportifs obligent à introduire une progression (du quantitatif au qualitatif ; du volume à l'intensité ; du général au spécifique ; etc.) et une alternance entre des périodes de travail intense et des périodes de repos ou de travail moins intense qui forment des ondulations sur une durée d'un jour, d'une semaine, d'un mois ou d'une année. Il est en effet impossible de maintenir le sportif toute l'année à son niveau maximum de performance, et il est aussi impossible, sans risque de surentraînement de le soumettre à des séances intenses sans intercaler des séances d'intensité plus faible. Cette façon de procéder exige une programmation « périodisée » de l'entraînement.

La périodisation, qui introduit la notion d'alternance de cycles dans le processus de l'entraînement, s'observe en fait à toutes les étapes du processus (Tableau 8). Au niveau de la séance d'entraînement, chaque exercice ou série d'exercices est présenté sous la forme d'un **minicycle** comprenant progression et alternance qui sont les maîtres mots de la périodisation. La séance elle-même doit respecter le principe de progression et une alternance de périodes de travail et de récupération : c'est le **cycle de la séance**. La journée d'entraînement constitue un

autre cycle (**le cycle journalier**) où peuvent alterner, dans un ordre précis, plusieurs séances d'entraînement en alternance avec des périodes de repos. Les cycles journaliers font eux-mêmes partie d'un grand cycle hebdomadaire qui constitue le **microcycle** classique et où l'on retrouve aussi progression et alternance. A leur tour, les microcycles sont organisés **en mésocycles** (plusieurs semaines) qui s'intègrent eux-mêmes dans les **macrocycles** d'entraînement (annuels, ou bi-annuels selon l'organisation de la saison et des compétitions). Finalement, le plan annuel fait partie d'un plus grand cycle qui est souvent quadriennal, **le mégacycle** (entre deux coupes du monde), lui-même constituant un des cycles successifs de la carrière du rugbyman ou **gigacycle** qui couvre jusqu'à 20 ans

<b>CYCLES DE PROGRESSION ET D'ALTERNANCE</b>	<b>DUREE</b>
<b>Minicycle</b> retrouvé dans une série d'exercices constituant une partie du corps de la séance	De quelques minutes à quelques dizaines de minutes
<b>Cycle de la séance</b> quotidienne, bi ou tri quotidienne d'entraînement	De quelques dizaines de minutes à plusieurs heures
<b>Cycle quotidien</b> d'entraînement	Vingt quatre heures
<b>Microcycle</b> hebdomadaire d'entraînement	Sept jours
<b>Mésocycle</b> comprenant deux à six microcycles	Deux à six semaines
<b>Macrocycle</b> comprenant deux à quatre mésocycles	Un à six mois
<b>Cycle annuel</b> d'entraînement	Une année
<b>Mégacycle</b> comprenant une succession de deux à quatre cycles annuels	Deux à quatre ans
<b>Gigacycle</b> comprenant une succession de plusieurs mégacycles et qui constitue le plan de carrière du sportif	Huit ans et plus

Tableau 8 : Généralisation de la notion de périodisation : les cycles de progression et d'alternance se retrouvent à tous les niveaux du processus d'entraînement depuis la série d'exercices jusqu'au gigacycle qui constitue la totalité de la carrière du sportif (d'après Péronnet, 1994).

### **Cycle annuel d'entraînement**

Pour les besoins de ce document, nous ne retiendrons que la périodisation incluse dans un cycle annuel d'entraînement.

Quatre grandes périodes annuelles sont à distinguer : l'inter saison, la période préparatoire dont une partie incluse dans l'inter saison devra être gérée par le joueur lui-même, la période de reprise collective de l'entraînement qui précède la période principale de compétitions.

**Inter saison.** Dès la fin d'une saison ou du championnat et après les dernières compétitions ou les derniers matches, en fonction du niveau dans lequel évolue le sportif, un arrêt plus ou moins long (un à un mois et demi) est habituellement prévu entre deux saisons.

Cette période doit être mise à profit pour pouvoir récupérer tant physiquement que mentalement sans

pour autant perdre totalement les bénéfices acquis lors de la saison précédente.

La première période ou période préparatoire devrait débuter dans l'inter saison !

La reprise de l'entraînement se situe habituellement un mois avant le premier match officiel du championnat. Cette durée est beaucoup trop courte pour arriver en si peu de temps au niveau de la forme optimale du joueur. Il faut habituellement presque le double : 6 à 8 semaines en s'entraînant tous les jours ! Ceci signifie que le joueur devra obligatoirement maintenir un bon niveau d'entretien pendant l'inter saison. Après deux semaines de repos complet il devra organiser lui-même au moins deux séances hebdomadaires consacrées au maintien de sa capacité aérobie (footing, vélo, VTT, natation etc....) et renforcement musculaire général, et une séance ludique axée sur les sprints courts, démarrages, blocages, changements de direction etc. par exemple en jouant au tennis, au squash, à la pelote basque ou à un autre sport collectif que le football (effets psychologiques de désaturation). Au cours de ces séances d'entretien et/ou de développement de sa capacité aérobie, il devra augmenter progressivement leur durée (de 30 à 45 minutes) et leur intensité (de 70 à 75 % de sa VAM ou de 80 à 85 % de sa FCmax) de façon à reprendre la première semaine d'entraînement collectif à ces dernières durées et intensités est une période de préparation générale de base surtout consacrée au maintien, voire au sensible développement des adaptations cardiovasculaires et au renforcement musculaire général.

Ce qui précède signifie que même l'inter saison doit être organisée. Avant le départ des joueurs, il serait donc judicieux de prévoir une dernière séance d'évaluation permettant de leur fixer individuellement un programme minimum d'entretien.

La deuxième période comprend trois phases. La première a pour but d'amener progressivement le joueur au niveau d'adaptation requis pour supporter les charges de plus en plus importantes des périodes suivantes. C'est la préparation des « terrain physiologique et musculaire » qui est ici à l'ordre du jour. C'est ce que nous appelons aujourd'hui la préparation physique générale (ou PPG). Elle est aussi consacrée au développement technique à des intensités progressivement croissantes. La deuxième est celle où le développement technico-tactique sera systématiquement recherché en interaction avec une forte augmentation des charges physiques et physiologiques, ceci dans le but de provoquer chez le sportif un plus haut niveau d'adaptation. Le début du développement progressif de la puissance aérobie maximale, de la force et de la puissance maximale doit être envisagé au cours de cette phase. La troisième phase qui précède la période de compétitions est une période de consolidation et de développement des niveaux requis en ce qui concerne la vitesse, l'endurance de la vitesse, de la puissance musculaire et de l'endurance de la force spécifique, c'est que nous appelons la préparation physique spécifique ou PPS).

La troisième période se subdivise, elle aussi, en deux phases : la phase compétitive comprenant surtout des entraînements spécifiques (intégrés et contextualisés) réalisés en maintenant des séances de musculation spécifiques et de fortes charges aérobies, anaérobies alactiques et lactiques, entrecoupées par des périodes contrôlées de récupération, et la phase de compétition les plus

importantes dans laquelle le volume de travail doit être fortement réduit au profit de la récupération et de la qualité de l'entraînement qui devra mettre l'accent sur la vitesse, l'endurance de la vitesse et la puissance dans la réalisation de toute la gestuelle spécifique technico-tactique (c'est ce que nous pouvons appeler la période « d'affûtage »).

Dans cette période souvent cruciale dans la saison, pour obtenir le plus haut potentiel des joueurs, l'entraînement devra se traduire par :

- le maintien, voire l'augmentation, de l'intensité;
- la diminution importante du volume
- l'aménagement de temps de repos plus longs;
- une haute spécificité des exercices proposés;
- une hygiène de vie très stricte (diététique, récupération organisée, repos, sommeil...)
- et, par une préparation psychologique la mieux adaptée à la situation.

Cette période ou période d'affûtage peut aussi bénéficier d'un microcycle de récupération situé juste avant la première compétition ou le premier des matchs importants. Dans ce microcycle où la récupération doit prévaloir, deux séances constituées d'exercices de très hautes intensités accompagnés de récupérations incomplète mais plus prolongées que celles organisées lors de la fin de la deuxième période, devront être maintenues. La deuxième devra être prévue quarante huit heures avant le match important visé.

Ce microcycle doit permettre au joueur à la fois de solliciter de façon suffisamment intense son organisme et de récupérer tout son potentiel énergétique et nerveux pour se présenter dans les conditions physiques et psychologiques les plus favorables aux compétitions visées.

D'une manière générale, le principe qui sous tend l'affûtage est l'augmentation de tous les potentiels psychophysiologiques requis par les matchs visés. Cette surcompensation est induite par l'aménagement d'un repos relatif situé après une période de stress spécifique important ou d'un repos complet situé après des séances courtes incluant des exercices spécifiques réalisés au maximum des possibilités du joueur. Ces exercices devraient être surtout de types « intégrés » et « contextualisés ». Comme une surcompensation mal maîtrisée peut souvent aboutir à des effets contraires, l'entraîneur doit savoir être à l'écoute des impressions ressenties par le joueur et attentif aux résultats des derniers tests de contrôle, pour choisir la conduite à tenir.

Outre l'importance de la préparation psychologique, cette dernière période est surtout consacrée aux derniers ajustements techniques et tactiques réalisés dans les conditions les plus proches possibles de du ou des matchs préparés.

Aborder ensuite la période proprement dite des matchs jugés les plus importants. Elle peut se concentrer sur une ou plusieurs rencontres situées à des moments différents de la saison (les matchs à ne pas perdre...ou à gagner absolument) ou sur une série de matchs situés par exemple en fin de saison (play-off ou play-down par exemple).

Pendant cette période, le sportif doit atteindre et maintenir son plus haut niveau de « forme

physique ». Comme cet « état de grâce » ne se manifeste que pendant une période privilégiée de haut rendement spécifique de courte durée

### **Comment organiser des microcycles d'entraînement au sein d'une saison ?**

Le microcycle est une des unités les plus importantes de tout système d'entraînement. Sa durée peut osciller entre quatre et quatorze jours, cependant les cycles d'une semaine qui présentent plus de commodités surtout sociales, sont les plus répandus.

Chacun des microcycles doit exercer une influence particulière sur l'organisme. Il importe donc d'en élaborer précisément le contenu de façon à résoudre une ou plusieurs tâches incluses dans la préparation du rugbyman.

Tout en respectant les principes précédents et notamment ceux du F.A.I.T.P.A.S., l'agencement des microcycles entre eux doit demeurer relativement stable durant plusieurs semaines consécutives ou mésocycle. Par exemple,

les trois premiers microcycles d'inter et de début de saison seront à consacrer au maintien ou/et au développement de la capacité aérobie et au renforcement musculaire général : les deux premiers (inter saison) = 75% d'endurance et 25% de puissance aérobie maximale (PAM) + renforcement musculaire général; le troisième (reprise de l'entraînement collectif) = 25% à l'endurance aérobie, 25% à la PAM, 25% à la musculation générale, 25% aux jeux collectifs de longue durée) à la force et la puissance musculaire,

les trois microcycles suivants au développement mixte de la puissance aérobie maximale et au début du développement de la vitesse vivacité, de la puissance et de l'endurance de ces deux qualités, indispensables pour aborder les premiers matches du championnat. Dans cette partie les exercices spécifiques remplaceront progressivement les exercices à caractères généraux type « athlétisme » par exemple.

En outre, selon l'objectif fixé, chaque mésocycle devra être précédé et suivi d'une évaluation permettant :

- en amont, de faire « l'état des lieux individuel » relatif à la ou les qualité(s) à développer, constituer les groupes de niveau d'entraînement et ajuster les contenus au niveau de chaque groupe.
- en aval : de contrôler les modifications obtenues.

### ***Lorsque l'on passe d'un mésocycle à l'autre, compte tenu des modifications organiques déjà obtenues, il est indispensable :***

d'évaluer les progrès réalisés et le nouveau niveau atteint,

de réajuster des objectifs mieux adaptés,

et, de changer en conséquence la structure même des microcycles prévus.

L'élaboration du contenu d'un microcycle dépend de nombreux facteurs qu'il convient de bien maîtriser. En premier lieu son objectif doit tenir compte du moment de la saison et donc de la place qu'il occupe dans le mésocycle et dans la programmation globale de la préparation physique prévue

pour la saison.

Le choix des exercices, de leur intensité, de leur durée et de leur récupération respectives est directement subordonné à l'objectif précédemment défini et, bien sûr, aux capacités des joueurs en fonction du poste tenu dans l'équipe. Ce choix doit aussi permettre d'obtenir les meilleurs effets possibles des exercices en alternant harmonieusement la fatigue qu'ils génèrent et la récupération qu'ils nécessitent.

Le développement progressif de « l'état d'entraînement » (ou condition physique spécifique) du rugbyman résulte du prolongement et du renforcement des modifications obtenues à l'issue de la séance. Celles-ci se manifestent de deux façons:

- par une phase de modification immédiate (Cf. figure 7) qui peut durer de quelques minutes à quelques heures selon l'intensité, la durée des exercices qui l'ont précédée et dépend aussi, du niveau d'entraînement et des caractéristiques individuelles du joueur. Cette phase tend à rétablir plus ou moins rapidement l'équilibre perturbé du milieu intérieur ou homéostasie.

et, par une phase constructive durant laquelle, sous l'effet de la mise en jeu spécifique d'une innervation trophique et d'un certain nombre de réactions biochimiques, s'établissent des modifications durables des organes et tissus sollicités.

Remarquons toutefois que cette division des phases est purement arbitraire car, en fait, elles se déroulent normalement en parfaite interaction. C'est le rapport optimal entre les exercices et le repos qui joue un rôle capital dans la planification de l'entraînement. Selon sa qualité, ce rapport peut provoquer, au sein d'un microcycle, trois types principaux de réactions (figure 11):

1- peu ou pas d'effet;

2- amélioration optimale de l'état de forme;

3- surentraînement.

- Lorsqu'un nombre trop faible de séances intensives est placé dans le microcycle, on aboutit au premier type de résultat.
- Les réactions du deuxième type interviennent quand un nombre optimal de ces séances est placé avec une alternance appropriée de récupérations (voir figures 8 et 9).
- Enfin, l'abus de séances à fortes charges (trop nombreuses séances dites « lactiques », musculation avec charges trop lourdes, récupération insuffisante) peut rapidement provoquer un état de surentraînement.

Le bien-fondé de l'alternance optimale du travail et du repos au sein du microcycle est actuellement assez bien établi. Cependant, ce schéma simplifie considérablement la situation réelle de la pratique spécifique du rugby. En effet, de multiples éléments sont à ce niveau susceptibles d'interagir; nous en examinerons brièvement quelques uns.

D'une part, on sait que le rétablissement, voire la surcompensation, de certaines fonctions et réserves énergétiques utilisées, intervient à des moments différents. Il y a donc hétérochronisme des phénomènes de récupération;

D'autre part, la fatigue stimule spécifiquement et accélère les processus de resynthèse des réserves utilisées. Plus leur niveau initial est abaissé, plus elles tendent à se reconstituer rapidement à des concentrations plus élevées. En conséquence, tout dépend du niveau de sollicitation des différentes sources énergétiques au cours des exercices et des séances proposées (principe de surcharge); Enfin, après des séances à fortes intensités axées sur la sollicitation sélective d'un des trois métabolismes (aérobie, anaérobie lactique et anaérobie alactique), la capacité correspondante est fortement réduite alors que les capacités dépendant des autres métabolismes semblent, au contraire, stimulées. Par exemple, après une séance visant à améliorer la vitesse, la capacité anaérobie alactique est réduite, mais il semble, par contre, que la puissance aérobie soit momentanément augmentée car permet la resynthèse de l'ATP et indirectement de la phosphorylcréatine ainsi que l'oxydation des métabolites produits comme le lactate, notamment...

*D'où les questions que l'on peut se poser:*

Au sein de chaque microcycle, vaut-il mieux utiliser des séances:

- à objectif unique?
- à objectifs multiples?
- ou à grandes dominantes?

Comment les alterner pour obtenir le meilleur effet réciproque?

Combien de séances à haute intensité peut-on programmer dans un microcycle?

Comment alterner les différents microcycles entre eux?

Quelle doivent être la nature et la durée des intervalles de récupération?

L'état actuel de nos connaissances est encore sur bien des points au stade de la recherche, ce qui nous incite à une certaine prudence. D'aucune manière nous ne pouvons proposer un modèle, cependant pour aider l'entraîneur dans sa démarche et pour tenter d'apporter quelques réponses à ses interrogations, nous lui suggérons les propositions suivantes. Toutes sont issues d'une réflexion purement théorique se fondant sur la connaissance de la physiologie de l'exercice et de l'entraînement. Elles demandent donc confirmation.

### **Quel type de séances choisir au sein d'un microcycle ?**

Les séances à objectif unique épuisent d'une manière plus profonde et très localement les réserves énergétiques sollicitées en fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice; ceci entraîne leur reconstitution sélectivement plus importante et peut avoir un effet spécifique bien précis. Ce type de séances a donc l'avantage de la précision de l'impact physiologique recherché. On peut, en particulier, proposer ces séances à un joueur chez qui on a identifié des manques préjudiciables à sa pratique et, plus spécifiquement, en fonction du poste qu'il occupe en jeu. De façon générale, les séances à objectif unique sont à utiliser plutôt dans la phase de l'affûtage. Elles peuvent l'être aussi tout le long de la saison sportive et constituer la ou les deux séances à forte « charge » spécifique(s) d'un

microcycle. Elles sont alors choisies en fonction de la grande dominante du microcycle et doivent être harmonisées soit avec des séances à objectifs multiples, soit avec des séances à grandes dominantes facilitant la récupération.

Les séances à objectifs multiples ont une influence moins profonde mais plus généralisée sur l'organisme. Elles recherchent un développement harmonieux de l'ensemble des qualités en même temps mais ne peuvent arriver à l'hyper développement d'une d'entre elles. Ce choix est à privilégier surtout dans la formation des jeunes joueurs et au cours de la saison lorsque les différentes capacités requises ont déjà fait l'objet d'une période d'entraînement spécifique. C'est grâce à ce type de séance qu'il est possible de maintenir un bon état stable de condition physique.

Les séances à grandes dominantes utilisent un ensemble de procédés dans la recherche du développement d'une, voire de deux qualités, sans pour autant négliger les autres. Ce type de séance doit être retenu selon la chronologie de la « saison ». Par exemple, en début de saison, il vaut mieux porter une bonne partie de son attention sur le développement efficace de la capacité aérobie sans pour autant négliger la vitesse vivacité, puis ensuite aborder de façon plus spécifique le développement de la capacités anaérobie alactique, de la force et/ou de la puissance musculaire et de la capacité lactique.

Plutôt qu'une attitude très tranchée en faveur du choix de l'un ou de l'autre type de séances, nous pensons qu'il n'y a pas e réelles incompatibilité entre elles. Leur choix dépend uniquement des circonstances dont nous venons de prendre quelques exemples.

### **Comment alterner les séances pour obtenir leurs meilleurs effets réciproques?**

La réponse à cette question dépend des influences réciproques des différentes sollicitations physiologiques (tableaux 6, 7 et 10) et, bien sûr, du nombre réel de séances d'entraînement prévu hebdomadairement.

<b>Contenu de la séance d'entraînement</b>	<b>Effets immédiats principaux</b>		<b>Alternance suggérée avec séances du type :</b>
Objectif principal	Baisse des réserves en	Effet stimulant sur :	
Vitesse, puissance	Phosphagènes (ATP PCr)	Système oxydatif (capacité aérobie)	Endurance et puissance aérobie maximale
Capacité aérobie (Puissance + endurance)	Glycogène (...AGL)	Synthèse ATP-PCr	Vitesse ou Capacité lactique
Capacité lactique (Puissance + endurance)	Glycogène (baisse modérée) Production de lactate et de protons H <sup>+</sup>	Néoglycogénèse et système oxydatif	Endurance et puissance aérobie maximale

Tableau 10 : Influences réciproques des différentes sollicitations métaboliques et propositions d'orientation de contenus séances en alternance.

Dans l'hypothèse de deux séances hebdomadaires, ce qui est encore le ca d'équipes dépendant de séries éloignées de l'élite, les résultats risquent d'être beaucoup plus longs à acquérir et plus

aléatoires. Dans ce cas, l'entraîneur devra choisir en priorité d'intégrer la préparation physique aux formes technico-tactiques de l'entraînement.

Environ deux tiers de celui-ci devront être consacrés à la préparation technico-tactique intégrant la préparation physique tout en s'efforçant de respecter les principes précédemment énoncés. Durant le tiers restant, à placer de préférence après l'échauffement, une séance devrait plutôt poursuivre des objectifs multiples et l'autre tenter de développer spécifiquement une ou deux grandes dominantes.

A quatre séances hebdomadaires et plus, une réflexion approfondie sur les possibilités de programmation devient indispensable.

### **Combien de séances à haute Intensité peut-on programmer dans un microcycle?**

En fonction du niveau où se situe l'équipe à entraîner, par exemple les niveaux des divisions nationales actuelles exigent une intensification poussée de l'entraînement, ce qui serait impossible sans l'augmentation du nombre de séances à haute intensité dans le microcycle. Il faut donc nécessairement tenir compte de l'influence cumulative de telles séances.

Deux séances à haute intensité à *effets cumulatifs* poursuivant le même objectif et, situées à vingt quatre heures d'intervalle, sont à programmer avec prudence au sein du même microcycle. A la condition d'être suivies par un intervalle suffisant de récupération (24 à 36 heures), elles peuvent être planifiées, par exemple, en milieu de semaine, le mercredi et le jeudi avant le match, mais ne s'adressent de toute façon qu'à des rugbymen déjà bien entraînés. En outre, s'il est possible de concevoir d'améliorer l'endurance aérobie et anaérobie lactique par ce type de planification, il serait peu rationnel de l'envisager pour améliorer les possibilités de vitesse.

Deux ou trois séances à haute intensité et à *objectifs différents*, même situées respectivement à vingt quatre heures d'intervalle, ne présentent pas par contre les mêmes inconvénients.

Il semble que **trois, voire quatre séances à haute intensité et à objectifs différents** est le maximum qui puisse être demandé à un joueur très bien préparé sans risquer le surentraînement. Les microcycles incluant quatre de ces séances doivent toujours respecter, non seulement le principe de l'effet cumulatif, mais aussi l'alternance indispensable entre travail et récupération.

### **Comment alterner les différents microcycles entre eux ?**

La baisse progressive du potentiel énergétique le plus long à se reconstituer: le glycogène, dont nous avons souligné l'importance physiologique capitale dans la pratique du football, indique qu'il est nécessaire de prévoir, à l'issue d'un certain nombre de microcycles (en général deux à trois), un microcycle spécifique de récupération (figure 12) qui permette une bonne stabilisation nerveuse et psychologique et une bonne reconstitution des potentiels énergétiques utilisés de façons cumulatives et donc, évite le surentraînement.

Pourcentages  
du maximum

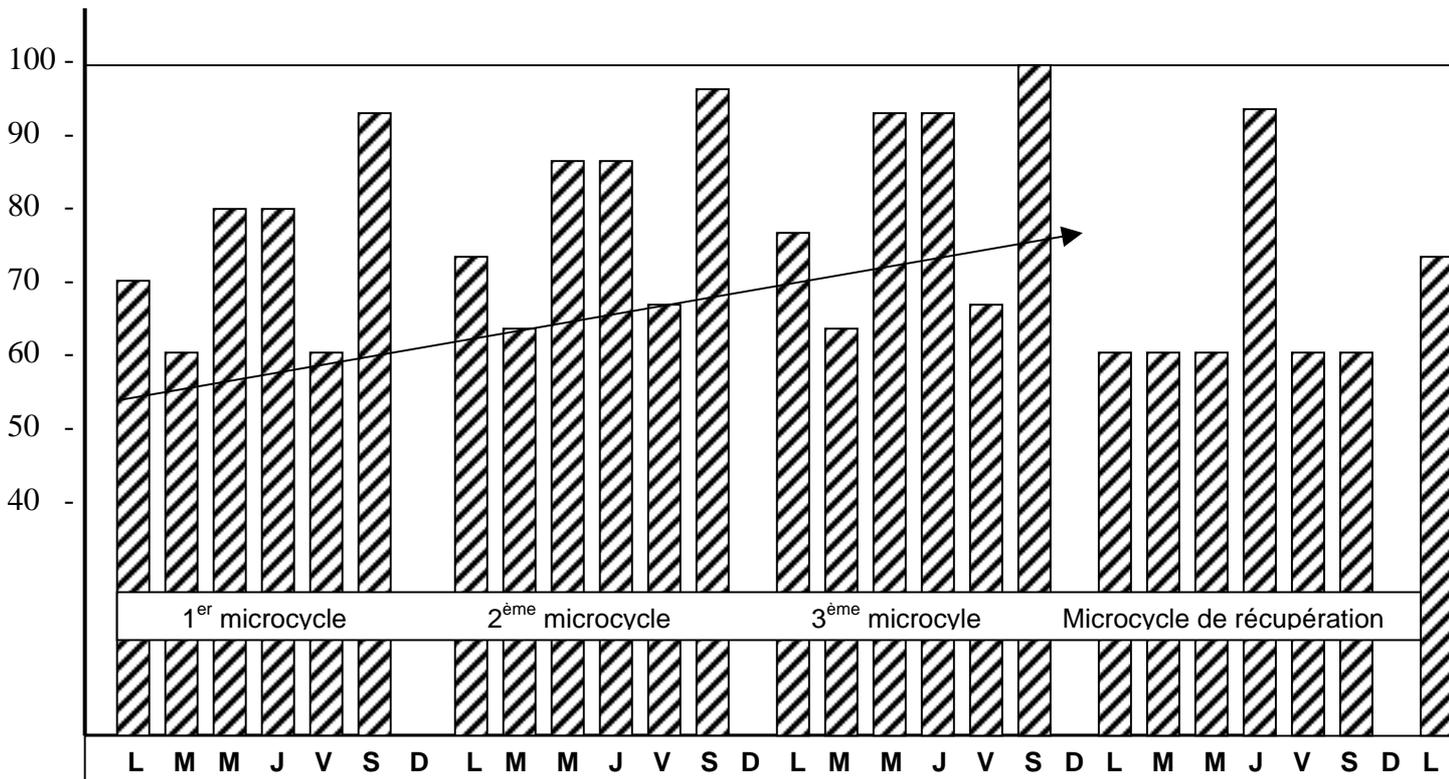


Figure 12 : Exemple de l'organisation de plusieurs séances au sein d'un microcycle et de plusieurs microcycles entre eux.

### Quelles sont la nature et la durée des intervalles de récupération entre les séances?

Dans le cas de microcycles comportant trois à quatre séances:

Six heures après la dernière séance, ou après le match du week-end, tous les potentiels énergétiques sont réduits;

Vingt quatre heures après, hormis la puissance anaérobie lactique qui demeure nettement en dessous de son niveau d'origine, tous les autres potentiels énergétiques ont retrouvé leurs valeurs initiales;

Trente six à quarante huit heures après, c'est à dire au moment où habituellement reprend un nouveau microcycle après le match du samedi après-midi ou du dimanche, tous les potentiels sont revenus à leur niveau initial et même le dépassent.

**Remarque :** Si pendant le période de récupération dévolue à la reconstitution des réserves en glycogène, c'est-à-dire entre 24 et 36 heures après un match épuisant, on introduit une séance d'entraînement utilisant des intensités même relativement faibles : égales ou sensiblement supérieures à 70 % de la PAM, la cinétique de synthèse du glycogène est freinée voire arrêtée. Le lactate étant totalement métabolisé environ 1h30 après sa production et la reconstitution des réserves en glycogène étant freinée par un ou des exercices se situant dans les 24h après un match, on peut s'interroger sur l'utilité réelle de la séance dite de « décrassage » le lendemain du match... Comme cette séance fait partie des habitudes, nous ne suggérons pas de la supprimer mais d'éviter absolument les exercices et les jeux nécessitant l'utilisation d'une intensité supérieures à 70 % de PAM ou même de la

remplacer par des soins et par l'utilisation de toutes les procédures permettant d'accélérer la récupération : massages, sauna, hammam, bains à température contrastée...

D'autre part, comme nous l'avons précédemment souligné, une augmentation sensible de l'apport en glucides à faibles index glycémiques (pain, pâtes, riz, pommes de terre) au cours des repas qui suivent le match, favorise la récupération notamment pour la recharge des réserves en glycogène.

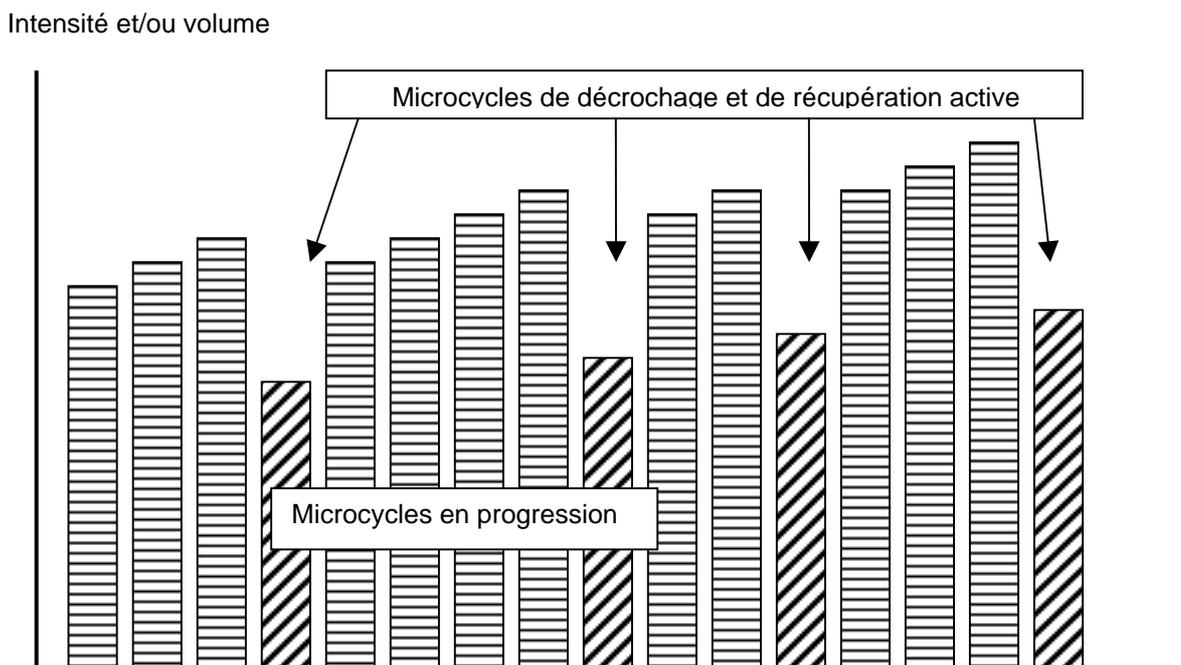


Figure 13 : Différentes modalités d'organisation des microcycles d'entraînement entre eux.

Tous les deux, trois ou quatre microcycles progressifs d'entraînement, un microcycle de décrochage est obligatoire pour permettre à l'organisme de bien récupérer, de rétablir ses équilibres internes, et surtout, de pouvoir durer sans fatigue toute la saison (figure 13).

Au cours du microcycle de récupération active, il est conseillé de prévoir une séance à forte intensité mais à faible volume deux à trois jours avant le match (figure 12). De préférence, organiser les microcycles entre eux de façon à faire coïncider le microcycle de décrochage avec la semaine qui précède un match important

### Comment élaborer le contenu des séances ?

La séance est l'unité de base de l'entraînement. Elle est constituée de l'agencement rationnel d'exercices dont la nature, la durée et la fréquence dépendent :

- des objectifs poursuivis dans la saison,
- des capacités individuelles du joueur,

- et du poste occupé en jeu.

Elle comprend généralement:

Une partie introductive dans laquelle sont précisés les objectifs qui permettent au joueur de mieux se concentrer sur le travail à réaliser.

Souvent négligée, cette partie est extrêmement importante dans la formation du rugbyman. Il importe de bien expliquer les tenants et aboutissants de la séance et, notamment, les effets recherchés tant au niveau technique que tactique, physique et physiologique. En outre, cette partie constitue le moment « fort » psychologique à partir duquel, sur la base d'une compréhension collective, se soudent les interrelations : joueurs-joueurs, joueurs-entraîneur, autour d'objectifs clairement définis, bien compris et bien acceptés. A la condition que l'entraîneur possède de sérieuses connaissances sur son métier, jour après jour ses explications suivies d'une application immédiate, auront un effet formateur bien meilleur et mieux ancré que tout apprentissage théorique reçu en-dehors de la pratique au quotidien.

**Une partie d'échauffement progressif** dont le but est de bien préparer le rugbyman à réaliser les exercices principaux de la séance. L'échauffement qui doit durer au maximum entre 7 et 10 min, se subdivise lui-même en une partie générale et une partie spécifique.

La première fait appel à des exercices très généraux qui sollicitent progressivement l'ensemble des fonctions cardiovasculaire, respiratoire et neuro-motrice.

La seconde utilise des éducatifs mettant en jeu les fonctions qui vont assurer l'efficacité des exercices essentiels de la séance.

La fin de l'échauffement est le moment le plus propice pour programmer les exercices de vitesse et de puissance.

Une partie principale qui dépend non seulement des objectifs, mais aussi de la période dans laquelle la séance est située dans la saison.

Une partie retour au calme ou récupération active pendant laquelle la réduction progressive de l'intensité favorise et accélère les processus de récupération.

Du point de vue de la préparation physique et physiologique, la séance peut, soit poursuivre un seul objectif (développement des qualités aérobies, vitesse, endurance de la vitesse, force maximale, endurance musculaire, puissance, endurance de la puissance...) soit au contraire avoir une orientation multiple. Dans ce dernier cas, deux éventualités peuvent être envisagées:

1. la première consiste à diviser la séance en deux ou trois parties relativement indépendants (*exemple: 1 échauffement, 2 : vitesse, 3 : endurance aérobie, 3 : endurance lactique*)
2. la deuxième propose non pas le développement successif mais parallèle de deux qualités à la fois (*vitesse et endurance aérobie, vitesse et puissance lactique...*).

Le choix dépend de la bonne connaissance des effets réciproques des différents exercices entre eux.

## Comment choisir les exercices ?

Le choix des exercices est aussi un moment très important de l'entraînement. En fonction des effets physiologiques et musculaires recherchés, la pertinence de ce choix nécessite de répondre aux différentes variables qui contingentent l'exercice, c'est-à-dire: l'intensité, la durée, la durée et la nature de la récupération, le nombre de répétitions.

Il est notamment indispensable d'agencer avec précision ces variables pour répondre électivement au développement de la *puissance* ou de *l'endurance* de chacun des systèmes producteurs d'énergie, de force et/ou de puissance musculaire. Quelles sont leurs influences respectives?

### a) L'intensité

Comme le degré de sollicitation des différents métabolismes s'exprime en terme mécanique par des vitesses: de course ou de gestes techniques ; de force : charges à soulever; ou des puissances: force x vitesse, il est indispensable de connaître les valeurs limites qui correspondent à la puissance respective de chaque filière énergétique, pour établir ensuite les pourcentages utilisables à l'entraînement.

La détermination de l'intensité d'un exercice dépend des capacités physiques et physiologiques du pratiquant et des caractéristiques du poste qu'il occupe en jeu. Elle peut être à base de déplacements: courses, ou bien de charges à déplacer: renforcement musculaire, musculation.

1. *Pour les courses*, il est possible de déterminer:

- la plus grande vitesse de déplacement sur une distance courte : le 30m lancé est la meilleure référence standard. Cette vitesse exhaustive est définie comme vitesse étalon.
- et la vitesse qui correspond à  $VO_2$  max : vitesse aérobie maximale (V.A.M., encore définie : vitesse critique en utilisant, par exemple, un test progressif de longue durée au cours duquel la vitesse est sensiblement augmentée toutes les minutes (tests V.A.M.Eval et T.U.B.II.)

Avec ces précieuses indications, l'entraîneur peut choisir l'importance de l'intensité pour obtenir l'impact métabolique souhaité.

*Exemples :*

- Vitesse subcritique (70 à 80% de la VAM)= endurance aérobie;
- Vitesse critique ou VAM = puissance aérobie + endurance anaérobie lactique;
- Vitesse surcritique (au dessus de la VAM) = puissance anaérobie lactique + endurance anaérobie alactique;
- Vitesse étalon ou très proche = capacité anaérobie alactique.

2. *Pour le renforcement musculaire ou la musculation*, seule la charge soulevée ou déplacée la plus importante, ou charge maximale individuelle (CMi), classiquement définie aussi répétition maximale (1 RM), doit être connue pour chaque mouvement mettant en jeu des groupes musculaires différents.

*Exemples:*

- squats avec les membres inférieurs, extension de la jambe sur la cuisse, etc.
- Ensuite, en fonction de l'objectif visé, prévoir le pourcentage d'une RM et le nombre de répétitions le plus efficace.

Pour obtenir avec plus de précision l'impact physiologique souhaité, outre l'intensité, la durée de l'exercice doit être contrôlée. Ceci s'avère très utile surtout dans les exercices avec déplacements.

#### **b) La durée**

- Avec des exercices d'intensités sub-critiques continus de longues durées (supérieures à six minutes, l'impact prioritaire est le renforcement de l'endurance aérobie améliorée par l'utilisation d'activités prolongées effectuées sans arrêt: footing, cross country, cyclisme, VTT, randonnées pédestres en montagne, natation...

Une bonne endurance aérobie permet de reprendre la saison sportive en toute sécurité, préparant dans des conditions optimales le « **terrain physiologique** » et notamment le système transporteur d'O<sub>2</sub> (*contenant et contenu*) grâce auquel il est alors possible d'envisager des intensités progressivement plus importantes.

- Avec des exercices à intensités critiques de deux à cinq minutes, c'est surtout le développement de la puissance aérobie et secondairement, selon les intervalles de repos entre deux exercices de ce type, celui de l'endurance du système anaérobie lactique qui sont obtenus.

Deux procédés peuvent être utilisés:

- l'entraînement continu ou activité continue à intensité la plus élevée possible et surtout l'entraînement par intervalles : travail de durée moyenne : 1 à 3 min, repos court : 1 à 1min30. La durée totale de ce type de d'exercices doit être supérieur à quinze minutes. Réalisés à une telle intensité respectant les durées proposées, ces exercices présentent l'avantage de solliciter pleinement la puissance aérobie et d'améliorer aussi l'endurance anaérobie lactique.
- Avec des exercices à intensités sur critiques de courtes durées (de 10 s à 2 min) dont l'intensité peut être appréciée soit par une fréquence cardiaque maximale rapidement atteinte, soit par l'utilisation d'un pourcentage infra-maximal élevé de la vitesse étalon, ou supra-maximal de la VAM, l'impact le plus important est surtout anaérobie lactique.
- Un entraînement basé sur la répétition d'exercices de sprint courts ou d'intensité exhaustive de 3 à 6 secondes, entrecoupés de récupérations d'une à deux minutes), semble mieux indiqué pour répondre au développement de la capacité anaérobie alactique.

*Remarque:* Ces différentes formes d'entraînement n'excluent pas l'utilisation de combinaisons et de variantes telles:

- - le « Fartlek » ou alternance sans arrêt d'activités à intensités critiques ou sur critiques et d'activités à intensités sub critiques de récupération active qui améliore surtout la puissance aérobie;
- - la « Pyramide » ou diminution progressive de la durée et augmentation concomitante de l'intensité d'un exercice jusqu'à un sommet et « *descente* » symétrique;

- - le « Cassé » ou fragmentation d'une distance donnée (400, 800, 1000 m) en plusieurs intervalles d'intensité égale ou supérieure à celle susceptible d'être maintenue sur la distance totale.

Dans ces deux dernières variantes la modulation des durées et de la nature de la récupération peut avoir des impacts métaboliques très différents.

En rendant l'entraînement moins monotone, ces variations permettent d'entretenir une bonne motivation, c'est pourquoi ils doivent faire l'objet d'un agencement harmonieux dans lequel : intensité et durée d'exercice, durée et nature de la récupération, revêtent une importance majeure.

### **C) Durée et nature de la récupération**

L'étude attentive de l'hétérochronisme des processus de récupération nous autorise à proposer les procédés suivants:

#### **1) Amélioration des qualités de vitesse**

Elle nécessite un rétablissement des réserves en phosphagènes pour pouvoir effectuer chaque nouvelle répétition avec une intensité élevée. Si l'objectif est d'obtenir une récupération complète après un sprint de sept à douze secondes, une durée d'arrêt de deux à trois minutes est nécessaire. Lorsque plusieurs séries de sprints sont prévus dans une séance, il est recommandé de ne pas prévoir plus de quatre à cinq sprints courts (3 à 5 s) par série et entrecoupés entre eux par des intervalles de récupérations complètes de durées au moins six fois supérieures à celle du sprint proprement dit.

De plus, afin d'éviter une éventuelle accumulation d'acide lactique, une durée de récupération longue doit être aménagée entre deux séries.

La récupération entre chaque répétition doit être passive pour permettre une reconstitution plus efficace de la dette alactique.

Les repos longs entre chaque série peuvent être utilisés par le maintien d'une activité de faible intensité (environ 50 à 60% de VAM) appelée pour cela : récupération active. Nous définissons ce type d'entraînement comme exercices par intervalles « courts-longs ».

#### **2) Amélioration de la puissance aérobie maximale**

En adoptant les mêmes caractéristiques précédentes, mais:

- en réduisant à la fois l'intensité de chaque exercice (110 à 120% de la VAM) et la durée de la récupération entre chaque répétition,
- et en augmentant leur nombre (n supérieur à 30),

on arrive, rapidement, à un haut niveau de sollicitation aérobie. En effet, pendant les pauses de courtes durées, les processus oxydatifs (transport et utilisation de l'oxygène) n'ont pas le temps de s'abaisser, le travail suivant reprend à un niveau important de leur sollicitation, ce qui n'occasionne pas de déficit anaérobie initial (ceci est objectivé par les faibles concentrations de lactate relevées à l'issue de telles séquences d'exercices et explique pourquoi la production de lactate en cours de

match demeure aussi modérée).

Ce travail peut, à moyen et à long terme, améliorer considérablement la puissance maximale aérobie. Nous définissons ce type d'entraînement comme entraînement par intervalles « courts-courts ».

### **3) Amélioration de la capacité anaérobie lactique**

L'amélioration de la capacité anaérobie lactique ne doit constituer qu'un objectif secondaire et limité dans un programme de préparation physique et physiologique d'une équipe de football. A des intensités critiques ou surcritiques d'une durée comprise entre dix secondes et deux minutes, l'accumulation lactique devient très importante. Son élimination tant de la cellule que des différents compartiments liquidiens de l'organisme n'est que très progressive (une heure à une heure trente au niveau sanguin lors d'une récupération passive) et nécessite des délais d'autant plus importants que l'intensité du travail a été élevée. La durée et la nature de la récupération doivent être alors modulées suivant les effets recherchés:

- S'il s'agit d'habituer les muscles et l'organisme entier à travailler avec de fortes accumulations lactiques, la récupération doit à la fois être incomplète et permettre au système cardiorespiratoire de retrouver des valeurs proches de celle du repos (FC inférieure à 120 battements par minute). Nous suggérons des pauses passives d'une durée comprise entre deux et trois minutes.
- S'il s'agit au contraire d'éliminer rapidement le lactate produit pour reprendre un autre exercice, pendant les pauses le footballeur doit maintenir un niveau d'activité sollicitant 50 à 60% de la VAM.

En maintenant une sollicitation plus élevée qu'au repos du système cardiovasculaire et donc en permettant un transport plus important de l'oxygène, du CO<sub>2</sub>, du lactate produit, la récupération active augmente la vitesse du métabolisme de ce dernier ainsi que la synthèse de l'ATP et les processus oxydatifs ce qui entraîne une diminution importante du temps de récupération.

Dans ces deux cas, l'arrêt de l'exercice est dicté par une baisse de rendement de l'activité qui correspond aux limites de tolérance aux concentrations de lactate.

Nous définissons ce type d'entraînement comme entraînement par intervalles « moyens-moyens ».

d) Le nombre de répétitions

Le nombre optimal de répétitions est un problème encore mal connu qui dépend de nombreux facteurs comme l'âge, la capacité individuelle et le niveau d'entraînement, la motivation et la volonté du joueur. Cependant, pour un même exercice, selon l'interaction de l'intensité, de la durée des récupérations entre chaque exercice et du nombre total de répétitions, l'impact physiologique peut être totalement différent.

Exemple d'un exercice surcritique d'une durée de quinze secondes:

. 6 x 10 s décomposés de la manière suivante: (3 x 10 s) x 2 avec des récupérations de trente secondes entre chaque exercice et de trois minutes entre les deux séries sollicitent électivement le processus anaérobie alactique mais s'accompagnent de production de lactate non négligeable.

. 6 x 10 s avec des pauses incomplètes: (récupération = 15 à 20 s) ont un impact principal anaérobie lactique et, secondairement, alactique.

. 30 x 10 s avec des récupérations incomplètes de courte durée : (récupération = 10 à 15 secondes) mettent en jeu d'une manière principale la puissance aérobie et, secondairement, les processus anaérobies alactiques.

Ceci ne nous indique pas pour autant le nombre limite de séries et de répétitions nécessaires pour améliorer, de façon optimale, le processus souhaité.

Dans l'attente de conclusions objectives, « l'expérience » de l'entraîneur et la bonne connaissance subjective que le joueur a de lui-même, demeurent prédominantes pour savoir déterminer les limites critiques au-delà desquelles les effets des différentes répétitions ne sont plus bénéfiques.

En général, le début de la baisse d'efficacité est le signal qui doit conduire à l'arrêt de l'exercice.

L'ensemble de ces propositions déduites d'une construction scientifique mais théorique, présente de nombreuses incertitudes, notamment dans l'évolution des adaptations individuelles qui peuvent profondément différer d'un joueur à l'autre ; c'est pourquoi une évaluation initiale qui doit permettre de mieux connaître les capacités individuelles de chaque footballeur et ainsi de constituer des groupes de niveaux homogènes de préparation physique, évaluation initiale suivie d'un contrôle régulier, devrait à part entière être incluse dans tout programme d'entraînement rationnel et être le fondement des recherches longitudinales que requiert la meilleure maîtrise des effets de l'entraînement.

### **Conséquences : Comment organiser le contrôle et le suivi de l'entraînement ?**

Les moyens qui permettent d'accompagner et de mieux comprendre les évolutions induites par l'entraînement au cours d'une saison sportive sont de quatre ordres :

- 1) Il convient en premier lieu de connaître le mieux possible les capacités du sportif afin de prévoir, pour lui et avec lui, l'entraînement et les objectifs de performance les plus réalistes. Cette première étape, permet d'établir un véritable « état des lieux », indispensable non seulement pour
- 2) élaborer une programmation mais aussi pour permettre, à court terme, d'orienter les contenus d'entraînement les mieux adaptés aux possibilités du joueur.
- 3) Après ces deux premières étapes : évaluation initiale et orientation des contenus, il convient ensuite de vérifier sans cesse l'évolution des adaptations et développements attendus, susceptibles de conduire le joueur vers son meilleur niveau de performance.
- 4) Contrôle et suivi de l'entraînement sont les deux étapes suivantes répondant à cette fonction. Souvent confondus, chacun de ces deux concepts possède pourtant une signification bien précise et des objectifs qui leur sont propres.

Le « **contrôle** » s'exerce de façon beaucoup plus itérative que le suivi. Sa fonction est essentiellement de vérifier en permanence l'ajustement des charges d'entraînement aux capacités du sportif et, le cas échéant, à partir du feedback fourni, d'en modifier leurs contenus afin de prévenir d'éventuels risques de surentraînement. Lorsque le qualificatif « longitudinal » est attribué au contrôle, ce nouveau concept défini alors comme « contrôle longitudinal », indique qu'il sera poursuivi tout le long d'une saison sportive, voire d'une carrière sportive, à des intervalles prédéfinis en fonction de périodes courtes d'entraînement. La répétition des évaluations qu'il requiert et les feedbacks attendus nécessitent l'emploi de mesures et de tests répondant à

plusieurs critères. Il faut qu'ils soient accessibles, surtout à l'entraîneur, voire au staff technique et médical avec lequel il travaille, pertinents c'est à dire correspondant bien à l'évaluation des qualités exigées par le match de rugby, bien sûr valides et reproductibles, et en outre, qu'ils ne modifient pas la nature de l'entraînement, ne contraignent pas trop l'entraîneur et le sportif et enfin respectent le « confort » de ce dernier.

Le « **suivi** », comme son nom l'indique, procède d'évaluations souvent plus élaborées et plus lourdes à mettre en œuvre qui « suivent » certaines périodes prolongées d'entraînement pour en apprécier les effets chroniques et rendre compte des différentes adaptations attendues. Dans ce sens, les évaluations incluses dans le suivi sont beaucoup moins répétitives que celles du contrôle. Par contre, elles sont généralement plus approfondies et plus discriminantes afin de mieux explorer des sphères difficilement accessibles, comme le comportement psychologique, les adaptations biologiques et biomécaniques et autres exigences qui sous-tendent la performance. Dans une programmation de l'entraînement, le suivi permet d'établir des bilans d'étapes après des périodes prolongées d'entraînement, poursuivant le développement d'une ou de plusieurs capacités et/ou les adaptations organiques et mentales requises par la performance.

#### **De façon concrète, quelles pourraient être les orientations d'entraînement et d'évaluation ?**

A ce stade il est indispensable que le joueur qui se veut professionnel puisse bénéficier d'un carnet d'entraînement, véritable « Passe-Sport » entre lui, son préparateur physique, son médecin et son entraîneur. Du sérieux avec lequel sera tenu ce carnet et analysés les résultats, dépendra pour beaucoup la détection, voire l'anticipation de son état de forme, de fatigue chronique et même de surentraînement !

Première période : ou inter-saison. Période du maintien ou/et du développement des capacités foncières et du renforcement musculaire général. A la fin de la saison et avant le début de l'inter saison prévoir une évaluation de la VAM et des RM dans chaque mouvement de musculation. Cette évaluation a deux objectifs : vérifier qu'à la reprise de l'entraînement collectif le joueur n'a pas trop perdu, et, pendant l'inter saison lui donner des points de repère utile pour qu'il puisse lui-même programmer les intensités de ses séances de maintien de ses qualités.

Deuxième période. Reprise de l'entraînement individuel et collectif : Augmentation progressive individualisée des charges d'entraînement amenant en quatre semaines les rugbymen à leur niveau de compétition (reprise de l'entraînement → premier match = 4 semaines).

Débuter la reprise collective par :

- un bilan biologique complet
- l'évaluation de leur VAM soit à partir du test VAM-Eval ou du TUB2 (1). avec si possible le recueil de leur fréquence cardiaque,
- les tests de musculation

Une semaine plus tard, envisager les tests de vitesse. Explosivité : 10m départ arrêté. Vitesse : 30m course lancée, vitesse-coordination : 19m.40 sprint en ligne et avec crochets (1).

Une semaine plus tard, évaluation de l'endurance de la vitesse-coordination : test de 12 x 19m40 en crochets, R : 40 s) avec cardiofréquencesmètres et dosage sanguin pour évaluer la concentration de lactate.

Une semaine plus tard c'est-à-dire au début de la dernière semaine avant le premier match du championnat, test d'évaluation de la capacité lactique : test australien de course en navettes de 5-10-15-20m...pendant 35 s x 6 avec R = 30s Si possible avec micro prélèvements sanguin (50 µl = 4 gouttes de sang) afin de doser 15 molécules sériques significatives de l'état d'entraînement du joueur à partir de la technique de spectrométrie à infra rouge récemment validée en France (1)

Troisième : période du maintien d'un haut niveau de compétition : individualisation de l'augmentation de l'intensité et sensible diminution du volume = maintien de la charge totale. Evaluation entre la 8<sup>ème</sup> et la 10<sup>ème</sup> semaine : deuxième et dernière évaluation de la VAM

Contrôle de l'entraînement :

Au plan psychologique : Echelle en 10 points d'étalonnage de la fatigue de Rose et Noakes. Cette échelle d'une très grande accessibilité (elle ne demande qu'une minute pour apporter une réponse) peut être utilisée après chaque séance d'entraînement par le joueur lui-même.

Au plan des qualités physiques : Une fois par semaine : enregistrement de la RM dans les différents gestes de musculation + vitesse départ 10m et vitesse 30m lancé + 19m40 sprint en ligne et en crochets.

Au plan des capacités physiologiques et physiques : Tous les matins au lit avant de se lever : le joueur relèvera sa FC de repos.

Toutes les trois semaines : endurance de la vitesse-coordination (12 x 19m40 en crochet),

Tous les mois : évaluation de l'endurance spécifique (test australien) accompagné pour les joueurs sélectionnés nationaux des dosages sanguins à partir de la technique de spectrométrie à infra-rouge.

Au plan des qualités physiques et techniques : Tous les quinze jours sera relevée la performance chronométrée sur un circuit technique à définir par l'entraîneur.

### **Suivi de l'entraînement :**

Début de saison :

*Au plan psychologique* : Echelle du « Profil of Mood States » : POMS version française qui permet de détecter les états de forme, de fatigue et de surentraînement.

*Au plan physique, physiologique et technique*, voir les tests prévus dans la *période de reprise individuelle et collective de l'entraînement* et ceux du contrôle de l'entraînement. La première passation de ces derniers fera donc partie aussi de tests de suivi.

La fréquence du suivi peut s'établir de la façon suivante : Première évaluation à prévoir au cours de la reprise collective de l'entraînement, la seconde entre 8 et 10 semaines après (durée nécessaire pour atteindre un plateau stable de condition physique optimale) et la troisième et

dernière avant la période des rencontres jugées les plus importantes ou à tout autre moment où l'entraîneur perçoit subjectivement un début d'état de fatigue chez un ou plusieurs joueurs

#### **4- COMMENT ENVISAGER LA MUSCULATION SANS DANGER**

Il fut un temps où les entraîneurs s'opposaient à la pratique de la musculation, celle-ci fait désormais partie intégrante de la préparation physique du rugbyman de haut niveau, quels en sont les risques, les limites et les intérêts dans la préparation physique du rugbyman ?

Le renforcement musculaire présente effectivement des facteurs de dangerosité qui doivent être analysés afin d'être contrôlés.

Il faut tout d'abord souligner que comme toute pratique d'entraînement, la musculation représente un stimulus face auquel l'organisme doit mobiliser ses ressources (psychologique, intellectuelle et physique) pour fournir une réponse adaptée. Or, les capacités adaptatives de l'organisme ont des limites qui varient, d'un individu à l'autre, mais également pour un même individu en fonction de son état physiologique du moment (fatigue, état infectieux, heure de la journée...). Il a largement pu être montré qu'une stimulation qui outrepassé les capacités d'adaptation d'un organisme peut devenir un facteur de dangerosité important. Ainsi, deux premières règles d'or peuvent être dégagées de ce cours préambule pour diminuer les risques d'une musculation mal adaptée : il s'agit de l'individualisation de la charge de travail, et de l'adaptabilité de cette charge en fonction de l'état physiologique momentané du joueur.

Nous nous proposons d'analyser brièvement les facteurs de risque liés à l'aspect méthodologique de la musculation. De ce point de vue, « faire de la musculation » consiste toujours à soumettre le système neuromusculaire à des niveaux de tension importants, dans des conditions biomécaniques définies, et ce, de façon répétitive (De Lorme, 1945 ; Muller et Hettinger, 1951).

Cette définition comprend trois notions clés : les notions de tension musculaire, de répétition de la charge autrement dit de volume de travail, ainsi que les conditions biomécaniques. Les facteurs de risque liés à chacune de ces trois notions sont maintenant analysés.

##### **4.1 Tensions musculaires :**

Lors d'une contraction le muscle voit varier sa tension : dans un premier temps la tension musculaire augmente plus ou moins rapidement (phase auxotonique) pour atteindre une valeur maximale (pic de force) et enfin décroître (phase télétonique). Lors de l'exercice les niveaux de tension atteints lors de ces trois phases varient beaucoup en fonction de la charge résistante mobilisée, on peut ainsi parler de « dépendance à la charge », mais également en fonction de la vitesse de mobilisation de la charge, ou plus exactement en fonction de la variation de vitesse qui est imprimée à cette charge, c'est à dire de l'accélération fournie (on peut, de ce cas, parler de « dépendance à l'accélération »). Ainsi, en musculation, des niveaux de tension musculaire élevés pourront être obtenus soit par l'utilisation de charges additionnelles élevées (supra-maximales, maximales ou quasi-maximales), soit par l'utilisation de charges légères mobilisées à grande

vitesse, soit par l'association de la charge (moyenne) et de la vitesse (optimale par rapport à la charge). Il faut noter que le bénéfice à attendre, en terme d'adaptation, est spécifique de la charge utilisée. Ainsi avec des charges quasi-maximales on observera principalement une amélioration de la force maximale. Les qualités de force à grande vitesse (explosivité) seront développées en utilisant des charges légères mobilisées à vitesse maximale. Enfin, l'utilisation de charges moyennes soulevées à vitesse optimale permettra de travailler la puissance musculaire.

#### 1/1 Facteurs de risque liés à la charge additionnelle:

Il est facilement admis que les facteurs de risque augmentent proportionnellement avec la grandeur de la charge additionnelle utilisée. Ils deviennent maximum pour des valeurs qui dépassent les possibilités maximales de l'individu, comme c'est le cas dans le « travail excentrique » où, dans un mouvement donné, les charges proposées sont de l'ordre de 120 à 140% de la charge maximale que le sujet peut mobiliser une fois et une seule (1 RM).

Afin de limiter les risques de blessures liés à l'utilisation de charges lourdes c'est à dire comprises entre 80 et 120% du 1 RM, quelques règles doivent être respectées :

- les charges lourdes doivent être proposées à des joueurs adultes (> 18 ans) ayant une expérience suffisante de la musculation, c'est-à-dire possédant au minimum un vécu de 150 heures de pratique (soit 1 an de pratique à raison de 2 à 3 heures par semaine).
- les exercices utilisés devront être techniquement parfaitement réalisés. Il faut veiller en particulier pour les charges supra-maximales au bon calage de la posture afin de préserver la colonne vertébrale. Par exemple, le travail excentrique du membre inférieur sera obligatoirement réalisé dans des presses obliques ou horizontales afin de ne pas faire soumettre la colonne vertébrale à des pressions excessives. Dans ce cas précis et pour ce type de travail le squat avec charges additionnelles sur les épaules est absolument à proscrire.
- une « progressivité » dans l'utilisation de ces charges, devra impérativement être respectée au moins à trois niveaux :
  - o progressivité dans la programmation des cycles : le cycle de travail à charge maximale sera précédé par, au moins, un cycle de reprise d'entraînement, puis par un cycle de travail de la puissance-force.
  - o progressivité dans le cycle : les charges utilisées la première semaine du cycle seront quasi maximales (80% du 1 RM) pour se rapprocher du maxi en cours des semaines suivantes (90 puis 95% du 1 RM).
  - o progressivité dans la séance : en plus de l'échauffement classique, quelques séries avec des charges à 70, 75 % du 1RM seront réalisées, sur les appareils utilisés dans la séance (« montées de charges »), avant d'aborder les charges lourdes.

#### 1/2/ Facteurs de risque liés à l'accélération de la charge :

Si les risques liés à la charge sont généralement implicitement bien compris, ceux liés à l'accélération des masses sont souvent négligés voire ignorés, mais néanmoins tout à fait réels.

Concernant ce facteur de risque deux cas sont à considérer : dans un premier cas, l'action musculaire s'applique sur des masses inertes ou déjà dotées d'un mouvement initial dans le sens souhaité. L'accélération est alors d'emblée positive. Dans un second cas, l'action musculaire s'applique sur des masses animées d'un mouvement initial contraire au sens souhaité : l'accélération est d'abord négative car il s'agit dans un premier temps de freiner les masses sur lesquelles on agit, puis, dans un second temps, lorsque le mouvement est relancé dans le sens souhaité, l'accélération devient positive.

- 1/2/1/ : accélération de masse sans mouvement initial contraire : des niveaux de tension élevés peuvent être atteints y compris avec des charges résistantes légères lorsque l'accélération est maximale : tous les exercices réalisés avec une accélération maximale présentent un risque traumatique non négligeable et doivent précéder d'une phase d'échauffement et de préparation technique.

- 1/2/2/ accélération de masse avec mouvement initial contraire (cas de la pliométrie) : les contraintes subies lors d'exercices de pliométrie peuvent être extrêmement importantes. Estimées à partir des forces de réaction du sol, elles peuvent atteindre jusqu'à 10 fois le poids du corps. Il est clair que ces contraintes augmentent avec la grandeur du mouvement contraire qu'il faut inverser : dans le cas d'un rebond au sol à partir d'un saut en contre-haut, la contrainte augmentera donc, avec la hauteur du saut. Cependant, un autre paramètre, moins connu, contribue à augmenter la contrainte subie, il s'agit durée d'action au sol : plus la durée du contact au sol sera brève, plus la contrainte augmentera. En effet pour une même hauteur de chute et de rebond, les forces de réaction au sol peuvent être multipliées par 3 lorsque le temps de contact au sol diminue de moitié. La dangerosité est, ici, liée à la fois à la quantité de mouvement freinée ou inversée (i.e. hauteur de chute en pliométrie), mais aussi au temps mis pour freiner ou inverser le mouvement (facteur accélération).

Comme on le voit, la musculation sans charge additionnelle peut être particulièrement traumatisante. En conséquence, les exercices de pliométrie et d'une façon plus générale tous les exercices présentant une séquence de freinage avec changement de direction violent doivent faire l'objet d'une préparation musculaire préalable avec des charges additionnelles. Stone (1981) propose de ne pas faire de la pliométrie à des sujets incapables de soulever au minimum 1.6 le poids de leur corps en demi-squat.

## **2/ Le volume de travail**

Il s'agit ici de considérer les facteurs de dangerosité liés au volume de travail.

Pour être efficace le stimulus doit être réitéré un certain nombre de fois afin de permettre à l'organisme de s'adapter de façon durable. A chaque effort (stimulus) l'organisme doit mobiliser de l'énergie, et voit ainsi son potentiel énergétique diminuer (phase de fatigue). Une phase de resynthèse suit immédiatement la phase de dégradation initiale et conduit généralement à la reconstruction du potentiel énergétique primaire (phase de compensation). Soumis de façon répétitive à un stimulus efficace l'organisme finit par se suradapter c'est à dire qu'il reconstruit un potentiel énergétique supérieur à ce qu'il était à l'origine (phase de « surcompensation »).

Cependant, si le stimulus est trop intense, ou si il est répété un trop grand nombre de fois, la phase de fatigue ne peut plus être compensée. L'entraînement devient alors non seulement inefficace mais également dangereux. Les progrès, en musculation, impliquent donc un volume de travail bien adapté. En outre, il faut considérer que la musculation n'est qu'une des composantes de l'entraînement du joueur, auxquelles il faut rajouter la sollicitation des matchs. Cette situation doit nous amener à rejeter la « méthode des efforts répétés », qui consiste à utiliser des charges de l'ordre de 60 à 80% du 1 RM, mobilisées à vitesse moyenne, et répétées un grand nombre de fois. L'efficacité de cette méthode repose sur la fatigue musculaire qu'elle engendre. Il est aujourd'hui bien montré qu'une approche plus qualitative de la musculation est tout autant efficace, et qu'il inutile d'épuiser systématiquement le muscle pour obtenir des progrès.

En musculation le volume de travail est calibré par le nombre de répétition dans la série, le nombre de série, la récupération entre les séries, et enfin le nombre de séance par semaine.

- 2/1/ nombre de répétition : dans les programmes de musculation le nombre de répétition proposé est généralement trop élevé. Nous avons en effet pu montrer qu'au cours d'une série d'efforts répétés jusqu'à épuisement, la puissance fournie à chaque effort, chute rapidement et de façon significative après le premier tiers du nombre de répétition totale, en particulier pour des charges comprises entre 50 et 75% du 1RM. Il semble donc tout à fait inutile de dépasser cette limite si l'on veut envisager un travail qualitatif. Concrètement le nombre de répétition à ne pas dépasser, en fonction de la charge, pour respecter les critères d'un travail qualitatif est reporté dans la colonne C du tableau 1. Les colonnes A et B de ce tableau précisent le nombre de répétition que l'on peut réaliser en fonction de la charge résistante exprimée en % du 1 RM (Bompa, 1999).

- 2/2/ nombre de séries : Depuis les travaux de De Lorme (1945), il est assez largement admis que le nombre de séries permettant d'optimiser les gains de force se situe entre 3 et 5 selon la charge considérée. Cependant, des travaux récents ont pu montrer des gains significatifs voire plus importants avec des séries uniques, comparativement à ce qui était obtenu avec des séries triplées. Ces derniers résultats restent encore à ce jour un sujet de discussion. L'analyse complète de la littérature semble, malgré tout, accorder une plus grande efficacité aux séries triplées. Cependant, il semble très intéressant de constater qu'en cas de risque de surcharge de fatigue (période de compétition intense par exemple) la musculation peut ainsi se résumer à une seule série par atelier, tout en présentant une efficacité non négligeable.

- 2/3/ la récupération : dans l'esprit d'un travail qualitatif, la récupération entre les séries doit être complète : elle peut être de 7 à 10 minutes lorsque l'on travaille avec des charges lourdes. Il faut noter que les temps de récupération semblent toujours trop longs pour les joueurs. L'entraîneur, s'il veut éviter des blessures, doit cependant veiller à les faire respecter. La récupération peut être passive (repos complet) ou active (incluant des exercices d'étirement ou de renforcement de la ceinture abdominale et/ou de la charnière dorso-lombaire) ou encore passive-active (associant l'un après l'autre les deux modes de récupération mentionnés ci-dessus).

- 2/4/ nombre de séances par semaine : Il est classique d'admettre que 2 à 3 séances de musculation par semaine sont nécessaires pour progresser (3 semblant être le nombre idéal). En outre, il faut souligner que la régularité et la continuité sont également des paramètres essentiels au progrès. Il est, par exemple, inutile de réaliser 3 à 4 séances de musculation dans l'intersaison, si on abandonne ensuite la musculation pendant le courant de la saison. Les gains de force obtenus par l'entraînement s'évanouissent avec le temps et doivent être entretenus en permanence.

A	B	C
% 1RM	Nbre de répétition jusqu'à épuisement	Nbre de répétition travail qualitatif
100	1	1
95	2 à 3	2
90	4	3
85	6	4
80	8	4 à 5
75	10	5 à 6
70	12 à 15	6
60	20 à 25	6
50	40 0 50	6
40	70 à 90	6
30	> 100	6

Tableau 11 : nombre de mouvement pouvant être enchaîné, sans temps de récupération, jusqu'à épuisement (col. B) en fonction de la charge considérée exprimées en % du 1 RM (col. A). Ces résultats s'appuient sur les travaux de Berger (1962), Lombardi (1984) et de Bompa (1999). La colonne C présente le nombre de répétition à recommander par série pour réaliser un travail qualitatif (sans diminution importante de la puissance fournie).

### 3/ Les conditions biomécaniques

Il s'agit d'analyser les facteurs de dangerosité liés au choix des appareils de musculation, au choix des exercices et à la qualité de la réalisation des exercices. Ces trois points sont maintenant successivement abordés.

- 3/1/ Les appareils de musculation : ils présentent des degrés de dangerosité différents en fonction, entre autres, du type de résistance qu'ils proposent, et du degré de liberté de cette résistance (cf. Tab. 12).

- 3/1/1/ Les types de résistances : les résistances proposées par les appareils de musculation peuvent être classées en trois catégories : isocinétiques, frénatrices, ou inertielles :

- o les résistances isocinétiques proposées par les machines à air, ou, à vérin hydraulique sont les moins traumatisantes. Avec ce type de résistance le mouvement se déroule à vitesse quasi-constante et la contrainte, qui reste proportionnelle à la force émise par le sujet, cesse

immédiatement avec l'arrêt de la poussée. Ces appareils conviennent bien à des reprises d'entraînement après blessures ou après un arrêt prolongé. Cependant, elles offrent des résistances qui sont très peu spécifiques de l'activité.

- o les résistances frénatrices sont généralement proposées par des systèmes dotés d'élastiques : dans ce cas la résistance augmente au fur et à mesure du déroulement du mouvement. Les risques traumatiques liés à l'utilisation de ce type de système sont peu importants. Il s'agit, cependant, d'une modalité de contraction qui se situe aux antipodes de l'explosivité.

- o les résistances inertielles correspondent à l'ensemble des masses additionnelles classiquement utilisées en musculation (poids et haltères). Ces masses additionnelles opposent au mouvement leurs propres poids et leur inertie qui est proportionnelle à l'accélération qu'elles subissent. Les modalités de contraction qu'elles imposent sont sans doute les plus spécifiques de l'activité, mais également celles où les risques sont les plus importants. Certaines machines, utilisant des masses additionnelles, proposent une résistance quasi-constante tout au long du mouvement grâce à système de cames variables. Ces appareils en limitant le facteur accélération peuvent s'apparenter à des appareils isocinétiques.

- 3/1/2/ Le degré de liberté de la charge résistante: dans le cas des résistances inertielles le risque traumatique varie en fonction du degré de liberté de la masse additionnelle. Selon les appareils, les masses additionnelles peuvent être totalement guidées et ne présenter qu'un seul degré de liberté (cas des presses), ou bien complètement libres dans les trois plans de l'espace (cas des haltères). La difficulté technique ainsi que les risques traumatiques augmentent avec le degré de liberté de la charge résistante. Il faut de nouveau souligner que les exercices à charge guidée sont assez peu spécifiques de l'activité.

- 3/2/ Le choix des exercices de musculation :

Les exercices de musculation peuvent être classés en trois catégories selon le nombre de chaînes musculaires mobilisées pour déplacer la charge résistante. Ainsi il est possible de distinguer des exercices articulaires (i.e. flexion du genou), des exercices segmentaires (i.e. squat) et des exercices globaux (i.e. arracher athlétique). La difficulté technique ainsi que le risque traumatique sont plus importants avec les exercices globaux, ces derniers étant plus spécifiques de l'activité que les exercices articulaires.

- 3/3/ La réalisation des exercices de musculation

Le respect des règles ergonomiques dans la réalisation des exercices est un facteur essentiel de la prophylaxie face aux risques traumatiques de la musculation. Il ne nous est pas possible dans le cadre restreint de cet article de détailler les règles techniques de sécurité propres à chaque exercice. Nous préférons renvoyer le lecteur à un document que nous avons publié en 1999 (disponible à la Fédération et/ou à l'INSEP) intitulé « Les exercices fondamentaux de la

musculature du joueur de rugby ». Les règles ergonomiques, techniques et pédagogiques du développé couché, du squat, de l'arracher athlétique et de l'épauler-jeter, y sont détaillées.

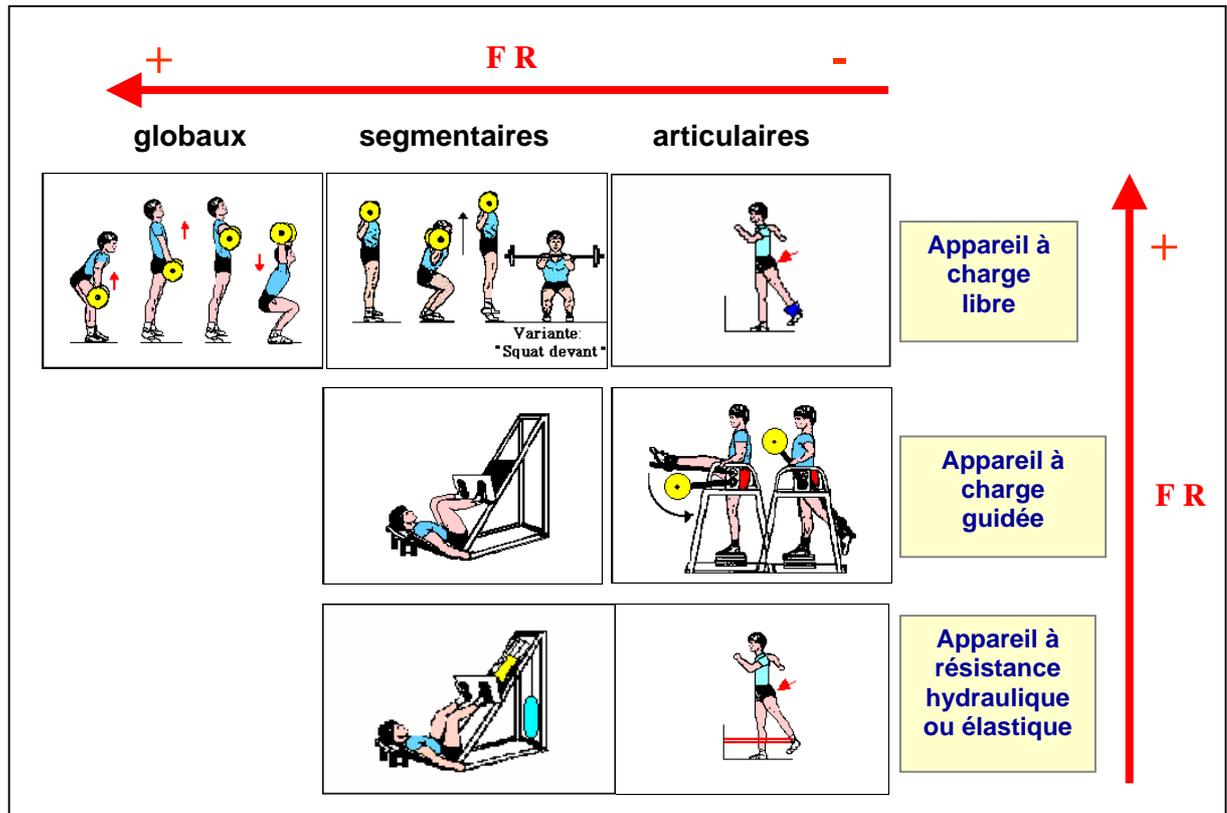


Tableau 2 : tableau de synthèse illustrant les facteurs de dangerosité liés aux choix des exercices (vecteur horizontal) et au choix des appareils (vecteur vertical). Les flèches rouges représentent le vecteur risque. FR = facteur de risque. Extrait du logiciel Rhéa, Logiciel de musculation adaptée au rugby (1)

**4/ Conclusion :**

Les risques et dangers qui ont été mis en avant dans cet article doivent nous permettre de mieux utiliser la musculation en vue de mieux préparer le joueur aux contraintes qu'il va subir en match. Car, ainsi que le note Michelli, si les facteurs de dangerosité sont contrôlés : «...la pratique du renforcement musculaire doit être recommandée, y compris chez l'enfant, car les contraintes rencontrées dans les pratiques sportives sont souvent plus élevées que celles provoquées dans le cadre d'une pratique d'un renforcement musculaire bien dosé. » (Michelli, 1986).

**(1) Tous les tests, logiciels d'entraînement et musculation, matériels d'entraînement et d'évaluation spécifiques au rugby et références évoqués dans ce document sont distribués en France par le :**

**CRESS : 250 cours de l'Argonne 33000 Bordeaux,**

**Tél : 00 33 (0)5 56 31 28 18 E-Mail : [cress.ste@wanadoo.fr](mailto:cress.ste@wanadoo.fr) Web [www.cress-sport.com](http://www.cress-sport.com)**