

**Dr : Mehmedine Djamel Salim**

## **THEORIE ET METHODOLOGIE DE L'ENTRAINEMENT**

**Semestre 2**

**Cours et TD**

**Master 1 Entraînement sportif**

**2019/2020**

### **QUALITES PHYSIQUES**

#### **Chapitre1-L'entraînement de l'endurance :**

La définition de l'endurance donnée par le Larousse est la suivante : aptitude à résister aux fatigues physique et morale, à la souffrance. L'entraînement de l'endurance vise l'augmentation de la capacité cardio-vasculaire pour mieux résister lors d'un effort physique.

L'endurance est considérée comme la « *faculté d'effectuer pendant longtemps une activité quelconque sans qu'il y ait une baisse de son efficacité* »

Zatsiorsky, Les qualités physiques du sportif, Culture physique et sport, Moscou, 1966.

ou comme la « *capacité psycho-physique du sportif de résister à la fatigue* »

J.Weineck, Manuel d'entraînement, Vigot, Paris, 3<sup>e</sup> édition, 1990.

ou comme « *la faculté d'exprimer une motricité d'intensité quelconque pendant la plus longue durée possible* ».

M.Pradet, La préparation physique, INSEP, Paris, 2001.

L'endurance est la faculté de maintenir un effort le plus longtemps possible sans baisse d'efficacité, qu'elle qu'en soit l'intensité.

L'endurance intéresse tous les systèmes énergétiques à l'origine de la contraction musculaire, et ne se réduit donc pas uniquement aux faibles intensités d'effort

## L'ENDURANCE EN SPORT

L'entraînement de l'endurance vise l'amélioration des processus énergétiques pour mieux résister à la fatigue sur les plans physiques et psychologiques lors d'un effort. Pour améliorer l'endurance, il faut réaliser des efforts mobilisant plus de 2/3 de la masse musculaire générale. Il est indispensable de développer la capacité puis la puissance.

### DURÉE D'EFFORTS ET PROCESSUS ENGAGÉS

- Endurance de **vitesse** : 10 à 20 sec, capacité anaérobie alactique
- Endurance de **très courte durée** : 20 à 30 sec, puissance anaérobie lactique.
- Endurance de **courte durée** : 30 sec à 2 mn, capacité anaérobie lactique.
- Endurance de **durée moyenne** : 2 à 10 mn, puissance aérobie.
- Endurance de **longue durée** : > 10 mn, capacité aérobie

\* La **puissance maximale aérobie (PMA)** correspond à la puissance atteinte à la consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max), au cours d'un exercice musculaire intense et d'une durée comprise entre 3 et 7mn.

## LES FORMES D'ENDURANCE



### L'endurance générale

Pour repousser le seuil de la fatigue lors d'efforts continus ou répétés en intégrant la notion de volume. **Développement** : en réalisant des efforts sous l'aspect « CAPACITE » des processus énergétiques mobilisant l'ensemble des groupes musculaires.



### L'endurance spécifique

Pour répéter des gestes spécifiques à une discipline en limitant la dégradation du rythme et de la technique. **Développement** : en réalisant des efforts sous l'aspect « PUISSANCE » des processus énergétiques mobilisant les groupes musculaires et la gestuelle spécifique.

## ORIENTATION DU DÉVELOPPEMENT

**Aérobie** : efforts continus pour la capacité (C) et intermittents pour la puissance (P). **C** : 40-60 mn à 75%-85% de la PMA\*. **P** : 2 à 3 séries d'une durée chacune de 6 à 12 mn en alternances efforts/récup. égales (10s/10s, 30s/30s...); efforts situés autour de la PMA et repos de 0 à 50% PMA.

**Anaérobie lactique** : 2 à 4 séries de 3 à 5 répét. en efforts intermittents à rythme maximal. **C** : effort = 1 à 3 mn et repos = 1 à 1 mn 30. **P** : efforts = 20 à 45 sec et repos = 1 à 3 fois > au temps d'effort.

**Anaérobie alactique** : 3 à 5 séries de 4 à 5 répét. réalisées à vitesse maximale. **C** : 12 à 15 sec et repos = 1 à 3 fois > au temps d'effort. **P** : 3 à 7 sec et repos = 10 fois le temps d'effort.

## EN SAVOIR PLUS

**L'entraînement de l'endurance : principes généraux**

<https://e-s-c.fr/endurance.php>

**Développez votre puissance maximale aérobie**

<https://e-s-c.fr/developper-sa-pma.php>

**Fractionné, intervalles ou efforts intermittents**

<https://e-s-c.fr/interval-training.php>



## 1.1 La manifestation de l'endurance

Si la représentation de l'endurance est souvent liée à des efforts à dominante aérobie, elle ne doit pas s'y limiter. Au contraire, elle doit être étendue à tout type d'effort où l'on cherche à répéter ou prolonger une action. Par exemple : réaliser un bond le plus haut possible est une représentation de la **puissance explosive du train inférieur**; réaliser un enchaînement de trois bonds

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

maximaux est une forme d'endurance puis que l'on cherche à répéter ce maxi. Selon Michel Pradet (INSEP - Coll. Entraînement) :

« Tous les processus énergétiques capables d'entretenir la contraction musculaire se caractérisent par un niveau particulier d'endurance. »  
L'endurance se manifeste de plusieurs façons et est dépendante des critères suivant :

- Des processus énergétiques : voies aérobie et anaérobie ;
- De l'effort : durée et intensité ;
- Du type de contraction musculaire : statique ou dynamique ;
- Des qualités physiques : force ou vitesse ;
- De la discipline pratiquée : endurance générale ou spécifique.

### 1.1.1 L'endurance et la durée d'effort

- **Endurance de vitesse** (ou très courte durée) : d'une durée d'effort située entre 20 et 30sec, elle correspond à la capacité à maintenir le plus longtemps possible un effort situé à intensité maximale.
- **Endurance de courte durée** : d'une durée d'effort comprise entre 30sec et 2mn, cette forme d'endurance dépend essentiellement d'une production d'énergie anaérobie lactique. Par rapport à la référence VO2Max, l'intensité maximale est située au delà de celle-ci.
- **Endurance de durée moyenne** : d'une durée d'effort comprise entre 2 et 10mn, cette forme d'endurance dépend du potentiel puissance aérobie avec intervention des processus anaérobie lactique. Par rapport à la référence VO2Max, l'intensité maximale est comprise entre 85-90 et 100% de celle-ci.
- **Endurance de longue durée** : d'une durée d'effort supérieure à 10mn, cette forme d'endurance dépend essentiellement du potentiel aérobie. Par rapport à la référence VO2Max, l'intensité maximale est comprise entre 75 et 85-90% de celle-ci.

### 1.1.2 L'endurance et la contraction musculaire

- Contraction dynamique : répétition de contractions. Exemple au football avec un démarrage, un sprint et une frappe ;
- Contraction statique : prolongement de la contraction. Exemple au judo lors de la prise de garde.

### **1.1.3 L'endurance et les qualités physiques liées aux facteurs neuromusculaires**

- Endurance de vitesse (cyclique ou acyclique) : il s'agit de la phase où l'athlète cherche à maintenir sa vitesse maximale atteinte. Exemple: dernière partie d'un 100m athlétique ;
- Endurance de force (force explosive, détente etc.) : il s'agit de la répétition d'efforts musculaires d'intensité maximale. Exemple : enchaînements dans un combat de boxe ;
- Endurance de réalisation des habiletés sportives (technique, coordination) : il s'agit de différencier le simple exercice de style et la rentabilité de la technique lui permettant de devenir un paramètre indissociable de la performance.

### **1.1.4 L'endurance et la discipline pratiquée**

Cette endurance permet de produire et de maintenir un pourcentage élevé de critères de performance liés à une discipline spécifique. Intégrant les types d'endurance précités, on peut considérer que c'est l'endurance à développer pour être performant en compétition car elle va jouer un rôle :

- Dans l'amélioration de la capacité de performance physique. Exemple : capacité de répétition de plusieurs actions explosives ;
- Dans l'amélioration de la capacité de récupération entre exercices, séances, blocs, etc. ;
- Pour une meilleure tolérance mentale à la fatigue ;
- Pour une réduction des fautes techniques et des erreurs tactiques (lucidité).

## ***1.2 L'orientation du développement de l'endurance***

L'endurance s'acquiert très bien par la pratique si l'entraînement répond aux critères de :

- Progressivité ;
- Continuité ;
- Adaptabilité.

Pour être pertinent, l'entraînement à l'endurance doit absolument être considérée en rapport avec les exigences et la spécificité de la discipline.

### **1.2.1 Les formes d'endurance à développer**

Endurance générale	Développement des bases fondamentales pour posséder une endurance de base permettant de suivre un entraînement volumineux et intensif
--------------------	---

Endurance spécifique	Mobilisation et sollicitation de façon maximale du potentiel physique, technique, tactique et psychologique
Endurance spécifique de compétition	Mise en condition réelle des capacités acquises en terme de performance compétitive, par le biais de participation à des programmes compétitifs qualitatifs et fréquents

### **1.2.2 Les choix de conduite de l'entraînement**

- Détermination de la durée du maintien de l'effort maximal à réaliser en compétition ;
- Définition d'un objectif de durée de maintien d'une intensité fondée sur les exigences de la compétition et les objectifs personnels de performance à réaliser ;
- Choix et mise en place des exercices permettant de tendre vers cet effort.

### **1.3 Les principes de développement des qualités aérobies**

Du fait de la nécessité de présence d'oxygène pour le fonctionnement de l'humain, l'amélioration de sa condition physique est fortement liée à son potentiel aérobique. Quels que soient les types d'efforts à réaliser dans la discipline pratiquée, le métabolisme aérobique interviendra soit comme facteur de performance prépondérant, soit comme support utile pour la récupération dans la répétition d'actions que ce soit pendant la compétition ou durant l'entraînement.

La consommation d'oxygène augmente lors de l'élévation de l'intensité de l'effort et ce jusqu'à une limite nommée **consommation maximale d'oxygène ou VO<sub>2</sub>max (pour débit maximal d'oxygène)**. Si l'intensité continue à augmenter ce sont les processus anaérobies qui deviendront prépondérants pour poursuivre l'effort.

Un effort réalisé à VO<sub>2</sub>max peut être maintenu pendant environ 7mn (soit 2000 à 3000m en course à pied). Ensuite en fonction du pourcentage (inférieur ou supérieur à 100%) de VO<sub>2</sub>max, correspondra une durée moyenne d'effort qui définira la plage de développement de qualités spécifiques d'endurance : capacité aérobique, endurance maximale aérobique, puissance aérobique, zone mixte aérobique-anaérobique, etc.

D'un point de vue entraînement, il faut matérialiser les zones de travail en se basant sur des repères chiffrés (vitesse ou fréquence cardiaque) et exprimer le VO<sub>2</sub>max sous une forme "parlante" de travail (puissance maximale aérobique ou vitesse maximale aérobique).

#### **1.3.1 Glossaire des termes fréquemment utilisés dans l'endurance aérobique**

**VO<sub>2</sub>max** : débit maximal d'oxygène ou consommation maximale d'oxygène si on se place d'un point de vue fournisseur ou consommateur (d'où LE VO<sub>2</sub>max ou LA VO<sub>2</sub>max comme on le voit parfois). Il s'exprime généralement l/mn ou en ml/mn/kg (kg de poids de corps) pour être comparable d'un sujet à l'autre.

Le VO<sub>2</sub>max est la quantité maximale d'oxygène qu'un sujet peut prélever au niveau pulmonaire, transporter au niveau cardio-vasculaire et consommer au niveau musculaire.

Le VO<sub>2</sub>max varie avec l'âge. Il est maximal chez l'adulte jeune et baisse ensuite régulièrement pour stagner vers 60 ans. Il dépend non seulement des facteurs génétiques (système ventilatoire, système circulatoire, système cardiaque, type de fibres musculaires, etc.), mais aussi du mode de vie, et peut s'améliorer de 10 à 50 % après quelques mois d'entraînement sportif.

La mesure du VO<sub>2</sub>max permet de juger de l'aptitude d'un sujet à des exercices intenses et prolongés, car la notion d'endurance induit la capacité à maintenir un pourcentage élevé de VO<sub>2</sub>max. Elle constitue une donnée essentielle du suivi de l'entraînement, notamment par la

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

connaissance de la puissance maximale que l'athlète peut supporter. Le VO<sub>2</sub>max peut être soit mesurée directement soit estimée indirectement

**PMA (Puissance maximale aérobie)** : c'est une puissance de travail constatée au moment où le VO<sub>2</sub>max est atteint. Exprimée en Watts, la puissance maximale ne peut être maintenue que pendant 7 à 8 minutes.

**VMA (Vitesse maximale aérobie)** : c'est la Puissance maximale aérobie utilement exprimée en vitesse (m/s ou km/h). Pour la définir, des tests de terrain sont disponibles : tests sur piste allant de 1500m à 3000m, test navette par paliers, etc.

**EMA (Endurance maximale aérobie)** ou ER (Endurance Relative) : c'est la capacité de pouvoir maintenir longtemps un effort proche de la PMA. Elle permet de "durer" dans l'effort.

**FCmax (Fréquence cardiaque maximale)** : elle est quasiment atteinte avec le VO<sub>2</sub>max et la PMA. En effet, VO<sub>2</sub>, FC et vitesse croissent de façon linéaire jusqu'au VO<sub>2</sub>max. A ce moment, le VO<sub>2</sub> et la FC ne croissent plus, mais la vitesse peut encore augmenter grâce au système anaérobie.

**Intensité critique ou sur-critique** : l'atteinte du VO<sub>2</sub>max ne nécessite pas l'arrêt immédiat de l'effort, mais entraîne le sportif vers les filières anaérobie. 105-110% de la VO<sub>2</sub>max correspond à un effort en capacité anaérobie lactique et 135% de VO<sub>2</sub>max à un effort en puissance anaérobie lactique.

**Travail continu** : le temps de travail est d'une durée supérieure à 30min et d'une intensité sous-maximale (60 à 85% de la VMA).

**Travail en fractionné ou intermittent** (interval training ou interval running ou par répétitions) : le vocabulaire pour ce type de travail est souvent confus et contradictoire. Le principe du travail en fractionné est de réaliser des efforts intenses entrecoupés de temps de récupération suffisants pour reprendre le travail de façon maximale. Le but est de développer un processus physiologique ou une allure spécifique de course en s'entraînant le plus longtemps possible à une intensité proche, égale ou supérieure de l'objectif final, tout en générant une fatigue modérée. Ce type d'entraînement permet donc d'augmenter la durée totale d'exercice à haute intensité.

Exemple pour la vitesse maximale aérobie : réaliser 6 à 10 X (1mn à VMA – 1mn 50% VMA). Pour un 10km réaliser 6 fractions de 1000m à allure spécifique visée avec 1mn 30sec de récupération entre chaque.

Lorsque les fractions efforts / récupérations sont très courtes et l'intensité très élevée, on parle souvent de travail intermittent. Dans ce type de séance la fréquence cardiaque reste très élevée même pendant les phases de récupération. Exemple : alternance de 15sec à 110% de VMA et 15sec à 40% de VMA.

**Fartlek** : c'est une forme de travail (utilisée en course à pied surtout) permettant lors d'un travail continu de réaliser des changements de rythmes, en modifiant sa vitesse, en utilisant le relief du terrain... et ceci sans contrainte réelle de chronomètre.

**Seuil anaérobie** : il était fréquent d'entendre parler du seuil anaérobie dans les sports d'endurance. Entré dans le vocabulaire de l'entraînement dans les années 70 à partir d'études menées en laboratoires, il correspondait à une limite physiologique théorique au-delà de laquelle l'organisme ne peut plus équilibrer le taux d'acide lactique (supérieur à 4 mmol/L dans le sang) en cas d'augmentation de l'intensité l'exercice. Ce point d'inflexion « net » situé autour de 85% de VO<sub>2</sub>max est remis en question et est de toute façon est inutilisable en l'état sur le terrain. En terme de vocabulaire il est aussi incongru puisqu'il était placé dans le métabolisme aérobie. Sachant que l'on va baser le travail sur des zones d'intensité, il est plus correct et plus fiable de cibler un pourcentage de 85-90% de la VMA.

Mais comment nommer cette zone située entre l'EMA et la PMA ? Pour ma part je l'appelle zone du seuil parce que je n'ai rien trouvé de mieux. D'autres l'appellent vitesse spécifique

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

mais cette "spécificité" est trop dépendante de la durée de l'épreuve à mon avis.

**Vitesse spécifique** : la vitesse spécifique est la vitesse de course que le sportif compte tenir lors de sa compétition. Elle change selon l'individu (record, période de l'année, ect.) et l'objectif envisagé (10km, marathon, etc.)

### 1.3.2 Le développement du VO2max

Pour développer le VO2max il convient de travailler à des intensités proches, égales voire supérieures à celles la sollicitant.

Seuls des entraînements personnalisés peuvent permettre son développement :

- Si l'intensité de travail est trop faible, c'est la capacité aérobie qui sera développée ;
- Si l'intensité est trop élevée, les systèmes lactiques seront sollicités en priorité.

Même si les deux sont liées, on cherche par l'entraînement à développer la puissance maximale aérobie ou la vitesse maximale aérobie. En effet contrairement au VO2max qui est une composante purement physiologique, la VMA dépend également des facteurs mécaniques, psychologiques et techniques.

Différents protocoles permettent une amélioration de la PMA - Exemples en course à pied :

- Course continue à une vitesse légèrement inférieure à la VMA ponctuée de courtes accélérations (en fartlek par exemple). Le port du cardio-fréquencemètre ou du gps maintenant est quasi-indispensable pour maintenir un rythme élevé.
- Courses à allure VMA entrecoupées de récupérations égales ou inférieures au temps d'effort. Les fractions peuvent être courtes (45sec à 2mn) ou longues (3 à 7mn) et sont réparties pour former un volume de séance cumulant 6 à 25mn d'effort.
- Travail d'alternances très courtes de 10 à 30sec à 100-120% VMA et 10 à 30sec passives ou à 50% VMA; à répéter sur 12mn environ et pour 1 à 3 séries entrecoupées de pauses de 6mn.

La dernière méthode citée a pour avantage d'être efficace et moins coûteuse sur le plan de la fatigue. A 105, 110 ou 120% de la VMA elle permet également un travail de la puissance aérobie, de la capacité anérobie lactique et une adaptation du système enzymatique.

Il faut compter au moins 8 à 10 semaines avec 3 entraînements dédiés pour espérer une progression du VO2max.

### 1.4 Les modalités de développement des qualités d'endurance

#### 1.4.1 Les principes de développement des processus selon M. Pradet - INSEP

- Pour développer un processus énergétique, il faut impérativement avoir recours à des activités physiques imposant des efforts mobilisant plus de 2/3 de la masse musculaire générale ;
- Chaque processus énergétique possède un seuil d'intensité en dessous duquel aucune amélioration fonctionnelle ne peut-être obtenue. Ce seuil, propre à chaque athlète suivant son niveau doit se situer à des valeurs très proches des limites maximales du processus travaillé ;
- Pour développer durablement un processus énergétique, il faut développer parallèlement l'intensité maximale (puissance) et la capacité maximale (quantité totale) ;
- La puissance sera développée en réalisant des efforts correspondant à l'intensité maximale (voire supra-maximale) du processus concerné, avec une durée toutefois inférieure à la durée maximale de ce processus ;

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- La capacité sera développée en réalisant des efforts à intensité inférieure à l'intensité maximale du processus, avec une durée dépassant celle à laquelle le processus finit par s'épuiser (limité au double).

### 1.4.2 Le développement des processus énergétiques

Préambule : se rappeler les filères énergétiques (chap. Bio-énergétique)

#### Le développement de la filière aérobie

AEROBIE				
	Puissance	Capacité		
Effort	Puissance maximale aérobie (résistance volume)	Endurance en zone seuil	Endurance maximale aérobie	Endurance fondamentale
Type d'entraînement	Intermittent		Continu	
Durée / but de l'effort	<b>6 à 7mn</b> Repousser le temps de maintien d'effort à intensité maximale aérobie et développer l'adaptation physiologique aux changements de rythme	<b>3 à 5mn</b> Augmentation de la capacité à tenir le plus longtemps possible une intensité élevée	<b>30 à 60mn</b> Développement des qualités aérobie (enzymes, syst. cardio, syst. respiratoire) Utilisation des sucres Elimination de l'acide lactique (dans les minutes qui suivent l'effort)	<b>10 à 20mn</b> Echauffement ou récupération dans la séance <b>20 à 40mn</b> Séance de récupération ou de transition <b>&gt; 40mn</b> Entretien / Utilisation des graisses
Intensité de l'effort	<b>90 à 120%</b> de la PMA	<b>85 à 90%</b> de la PMA	<b>75-85%</b> de la PMA	<b>40-70%</b> de la PMA
Nombre de répétitions	<b>Répétitions longues</b> (3 à 7mn) à 90-95% : 1 à 3 <b>Répétitions courtes</b> (45sec à 2mn) à 95-100% : 5 à 10 <b>Répétitions</b>	<b>3 à 5</b>	<b>1</b> en allure progressive ou alternances d'allures rapides-moyennes-rapides en répétitions longues (env.	<b>1</b>



## Dr : Mehmeddine Djamel Salim

		très courtes(10 à 30sec) (1) : 12 à 36 - 36 x 10sec/10sec à 100-120% - 24 x 15sec/15sec à 100-120% - 18 x 20sec/20sec à 100-110% - 12 x 30sec/30sec à 100-110% - 12 x 30sec/15sec à 100-110%		15mn)	
<b>Durée de récupération entre répétitions</b>	<b>1 à 1/2 fois le temps d'effort</b>	<b>1/2 du temps d'effort ou moins</b>	-		
<b>Intensité de récupération</b>	Semi-active 50% de la PMA en général. Passive pour les répétitions très courtes sauf 20/20 et 30/30 qui peuvent être semi-actives	-			
<b>FC après récupération</b>	<b>120 à 130 batt/mn</b>	-			
<b>Nombre de séries</b>	<b>1 à 4</b>	<b>1</b>	-		
<b>Durée de repos entre les séries</b>	<b>1 à 1/2 du temps total de la série</b>	-			
<b>Intensité de repos</b>	Passive	-			
<b>Moment privilégié l'intervention</b>	<b>Carrière</b>	A partir de la période pubertaire		Toujours car l'entraînement aérobie développe les qualités cardio-vasculaires, le système respiratoire et permet de maintenir ou de perdre du poids.	
	<b>Saison</b>	Période de préparation	Période de préparation générale et période de récupération ou	Reprise d'entraînement,	

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

		générale ou spécifique	toute l'année pour les sports à base aérobie	transition, récupération
	<b>Séance</b>	Séance entièrement consacrée ou en fin de séance		
<b>Temps de compensation</b>		24 à 48h		
<b>Nombre de séances par semaine</b>		2 à 6		

(1) Ce type d'effort sollicite les métabolismes aérobie et anaérobie lorsque l'effort est supérieur à 100% de la PMA.

### Le développement des filières anaérobie lactique et alactique

ANAEROBIE				
-	<b>Puissance alactique</b>	<b>Capacité alactique</b>	<b>Puissance lactique</b>	<b>Capacité lactique</b>
<b>Effort</b>	Vitesse d'exécution	Endurance de vitesse	Résistance intensité	Résistance intensité
<b>Type d'entraînement</b>	Intermittent			
<b>Durée de l'effort</b>	3 à 10 sec	8 à 20 sec	20 à 45 sec	45 sec à 3 mn
<b>Intensité de l'effort</b>	> ou = à 100% de la vitesse max.	85 à 95% de la vitesse max.	100% de l'intensité sur le temps choisi (135% PMA)	85 à 95% de l'intensité sur le temps choisi (110-120% PMA)
<b>Nombre de répétitions</b>	3 à 5	3 à 5	4 à 6 Nota : l'exercice doit être interrompu si l'intensité n'est plus suffisamment élevée	3 à 5
<b>Durée de récupération entre répétitions</b>	De 5 à 20 fois le temps d'effort.	1 à 3 fois le temps d'effort	1 à 3 fois le temps d'effort (3)	1mn à 1mn30 (2)

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

		10 fois est un temps moyen		
<b>Intensité récupération</b>		Semi active ou passive si < ou = 30sec	Semi active ou passive	Peu active ou passive
<b>FC après récupération</b>		< 120 batt/mn	> 160 batt/mn	120 à 130 batt/mn
<b>Nombre de séries</b>		3 à 5	2 à 3	1 à 4 1 à 3
<b>Durée de repos entre séries</b>		5 à 10mn (Complète)	3 à 7 mn (Complète)	4 à 5mn (3) 3 à 5mn voire 12mn si l'effort = 3mn (2)
<b>Intensité de repos</b>		Active 40% PMA		
<b>Moment privilégié de l'intervention</b>	<b>Carrière</b>	Dès l'enfance	Après la période pubertaire car le gain est très faible avant	
	<b>Saison</b>	Tout au long de l'année	Importance croissante à l'approche des compétitions	
	<b>Séance</b>	Au début	Après les exercices techniques	
<b>Temps de compensation</b>		12 à 24h	24 à 72h	
<b>Nombre de séances par semaine</b>		2	2	1 à 4 suivant intensité et durée

(2) Si le temps de récupération ne permet pas une récupération complète, il faut néanmoins qu'il soit suffisant pour travailler avec l'intensité nécessaire au travail dans la filière lactique.

### High Intensity Training et High Intensity Interval Training

Impossible dans le contexte d'aujourd'hui où les revues, livres et sites foisonnent sur le concept du High Intensity Training (HIT) High Intensity Interval Training (HIIT) de ne pas aborder le sujet dans ce chapitre sur l'endurance. Le principe est de réaliser des entraînements où s'enchaînent des exercices réalisés à très haute intensité. Une orientation plus cardio, force ou puissance est donnée par le type des exercices (courses, musculation, gymnastique...). Voir le chapitre « L'entraînement cardio - force, Crossfit® et interval training à haute intensité »

La question que l'on peut se poser est : « Dans quelle filière classer ce type d'entraînement ? Aérobie ou anaérobie ? » La réponse que l'on peut donner est : « Les deux ». En effet il y a passage d'un métabolisme à l'autre en fonction des alternances exercices – récupérations. Le type d'entraînement HIIT permet un développement de la zone mixte aérobie – anaérobie, en sollicitant également les fibres musculaires rapides.

### **1.5 La matérialisation du travail en endurance à visée énergétique**

Sur le terrain, la connaissance de la VO<sub>2</sub>max est insuffisante pour matérialiser les zones cibles de travail. Pour être concret il va falloir des éléments chiffrés permettant de situer le travail dans la filière choisie. Un coureur possédant une VO<sub>2</sub>max de 56 ml/mn/kg et devant travailler au seuil aérobie devra situer son travail à 70% de 56, soit 39,2 ml/mn/kg !

Intéressant mais peu exploitable.

Pour matérialiser l'intensité de l'exercice, il y a deux solutions :

- Se baser sur un rapport distance ou nombre de mouvements par unité de temps, comme la VMA ;
- Se baser sur la fréquence cardiaque réelle.

#### **1.5.1 Le travail se basant sur la VMA**

La VO<sub>2</sub>max peut être matérialisée par la VMA, exprimée en Km/h. Lors d'une séance où le balisage des distances est possible (sur piste), il suffit de spécifier les distances à parcourir dans un temps défini. Exemple : lors d'une séance puissance aérobie en alternances 30sec/30sec, un athlète ayant une VMA de 16 Km/h devra parcourir 130m environ lors de la phase d'effort. L'avantage de cette méthode est de pouvoir s'appuyer sur des références chiffrées pour les zones de travail se situant au dessous, égales ou au dessus de la VO<sub>2</sub>max.

Préalable : déterminer sa vitesse maximale aérobie (chap. Tests et évaluations)

L'évaluation de l'endurance aérobie en fonction de la VMA (source sportech.online.fr)

Distance	% de VMA	Distances	% de VMA
400m	145 à 155	3000m	95 à 100
800m	120 à 125	5000m	90 à 95
1000m	105 à 115	10000m	85 à 90
1500m	101 à 111	20000m	80 à 88
2000m	98 à 102	42195m	75 à 84

#### **1.5.2 Le travail se basant sur la fréquence cardiaque**

L'utilisation de la fréquence cardiaque (FC) comme indicateur d'intensité de l'effort est parfois la seule solution possible lorsque la discipline ne peut pas être "paramétrée" par un pourcentage de VMA. En effet, au cours d'exercices physiques, la fréquence cardiaque évolue et est influencée par l'intensité de l'effort. Pour des exercices de puissance sous-maximale, il

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

existe une relation quasi linéaire entre la fréquence cardiaque et l'intensité de l'effort. Il faut alors cibler les plages de travail en fonction du pourcentage de la FCmax (voir ci-après).

Attention : cette méthode n'est possible que pour des efforts égaux ou inférieurs au VO2max puisque la FCmax est atteinte avec le VO2max.

Après avoir déterminer sa FCmax (soit théorique, soit réelle), il faudra être en mesure de connaître sa fréquence cardiaque instantanée, soit en prenant le pouls manuellement soit en utilisant un cardiofréquencemètre.

### **La relation entre fréquence cardiaque et VO2**

Un rapport direct peut être établi entre les deux FC et VO2 mais les expériences montrent que la FC est supérieure à la VO2 pendant l'effort.

Karvonen a créé une formule qui établit un rapport plus précis en incluant la fréquence cardiaque de repos dans le calcul. Pour information :

- Fréquence cardiaque de réserve (FCR) = FCmax - FC de repos ;
- Fréquence cardiaque d'entraînement (FCE) = (% FCR) + FC de repos.

Pour calculer la FC de repos : soit le matin au réveil (s'asseoir deux minutes et prendre les pulsations), soit après être resté assis sans faire d'efforts pendant 5mn.

## **CHAPITRE 2- L'entraînement de la force :**

La force musculaire est la capacité d'un muscle d'exercer une force contre une résistance. En sport, c'est une qualité physique fondamentale qui apparaît en combinaison de l'endurance ou de la souplesse. Son entraînement vise l'augmentation de la puissance musculaire, de la vitesse d'exécution et de la précision des gestes.

La force est considérée comme la « *faculté de vaincre des résistances extérieures ou de s'y opposer grâce à des efforts musculaires* » (Zatsiorsky, 1966).

Dans les APSA ces résistances peuvent être incarnées par :

# Dr : Mehmedine Djamel Salim

- **le corps** lui-même (saut, escalade, gymnastique...);
- **un engin** (lancers en athlétisme, charges en musculation...);
- **la friction, les frottements** (aviron, cyclisme...);
- **un adversaire** (combat).

## LA FORCE EN SPORT

Son entraînement vise l'augmentation de la force musculaire, de la vitesse d'exécution et de la précision des gestes.

### MÉCANISMES ET DÉVELOPPEMENT

**Facteurs structuraux** : augmentation de la section des muscles et du nombre d'éléments contractiles, transformation des fibres lentes en rapides. Préparation des muscles et tendons aux efforts violents. **Développement** : charges sous-maximales (10S x 10R x 70% de 1RM\*) pour l'hypertrophie et charges lourdes pour la transformation des fibres (5S x 4 à 1R > 80% de 1RM\*)

**Facteurs nerveux** : recrutement des fibres rapides et synchronisation dans le même temps d'un maximum d'unités motrices, coordination entre les muscles. **Développement** : charges lourdes (5S x 4 à 1R > 80% de 1RM\*) pour le recrutement des fibres rapides, charges sous-maximales (6S x 6R x 60% de 1RM\*) à vitesse maximale pour l'abaissement du seuil de recrutement des unités motrices et enchainements de charges lourdes et plus légères pour la coordination intermusculaire.

**Facteurs élastiques** : capacité de la structure musculo-tendineuse à emmagasiner de l'énergie pour la restituer. **Développement** : pliométrie (bondissements 8S x 4 à 10R de 20 à 80cm)  
\*1RM : charge déplaçable 1 fois / S : séries / R : répétitions

## LES FORMES D'EXPRESSION



**La force maximale**



**La force - vitesse**  
(puissance - explosivité)



**L'endurance de force**

## ORIENTATION DU DÉVELOPPEMENT

**La musculation générale** : développement de la force générale, tous les groupes musculaires, tous les régimes de contraction (concentrique, excentrique, isométrique)

**La musculation orientée** : développement de la force en rapport avec la discipline, groupes musculaires spécialisés, critères de contractions (explosivité, isométrie, endurance de force, etc.), critères de gestuelles (extension, flexion, abduction, adduction, etc.)

**La musculation spécifique** : développement de la force des gestes déterminant dans la discipline tout en respectant leur technique de réalisation

## EN SAVOIR PLUS

**L'entraînement de la force : principes généraux**

<https://e-s-c.fr/force.php>

**La puissance musculaire sert les performances sportives**

<https://e-s-c.fr/puissance-musculaire.php>

**L'entraînement avec des élastiques**

<https://e-s-c.fr/entrainement-avec-elastiques.php>

**CONSTRUIRE SA PERFORMANCE**  
**E-SPORTING-COACH**

## 2-1-La manifestation de la force

La faculté à vaincre une force extérieure ou à y résister donne trois types d'expression à la force :

- La force maximale ;
- La force vitesse ou explosive ;
- L'endurance de force.

### 1.5.2 La force maximale

Elle est caractérisée par le degré d'intensité que les muscles peuvent développer lors d'un mouvement. En relation directe avec les régimes de contractions (voir ci-dessous), il existe non pas une force maximale mais des forces maximales :

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- La force maximale dynamique concentrique ;
- La force maximale dynamique excentrique ;
- La force maximale isométrique.

Dans l'absolu il existe aussi la force limite (ou absolue); celle-ci serait atteinte si toutes les fibres étaient recrutées et synchronisées dans leurs totalité et dans le même temps. Pour protéger les fibres musculaires d'un recrutement total induisant des lésions, un circuit inhibiteur, le circuit de Renshaw (voir ci-dessous)est placé dans les unités motrices. L'entraînement va consister à faire tendre la force maximale volontaire vers la force absolue. Elle dépend principalement :

- Du perfectionnement du recrutement et de la synchronisation des unités motrices. Les efforts sont brefs et de grande intensité (1 à 3 répétitions avec des charges proches du maxi), en régime concentrique, excentrique et isométrique.
- Du développement de la section transversale du muscle. Les efforts sont importants et répétés , d'intensité sous-maximale (5 à 10 répétitions avec des charges d'environ 70% de 1 RM).

La combinaison de ces deux types d'efforts permet un rendement intéressant dans de multiples disciplines sportives. En effet, la force est développée sans prise excessive de masse et dans un esprit d'explosivité. La méthode d'entraînement est nommée "méthode pyramidale".

**Charges maximales et blocage respiratoire** : durant un exercice avec des charges proches de la charge maximale, il faut parfois bloquer sa respiration pour que le tronc serve de caisson de soutien aux membres sollicités (en squat par exemple). Ce blocage doit être maintenu le moins longtemps possible et répété le moins souvent possible, car le fait de bloquer sa respiration à l'effort (appelé manœuvre de Valsalva) augmente la pression thoracique, la tension artérielle et gêne le retour veineux.

Cette diminution du retour veineux entraîne une réduction de l'irrigation du cerveau et peut être la cause d'étourdissements, de vision de "points noirs", voire de perte de conscience. Lors du déblocage de la respiration un phénomène de "coup de bélier" peut se produire risquant de provoquer un risque de syncope. Les individus souffrant d'hypertension ou de risques cardiaques et vasculaires ne doivent en aucun cas pratiquer ces exercices.

### 1.5.3 La force vitesse

Encore appelée puissance, elle est caractérisée par la faculté à produire une grande énergie dans un temps le plus court possible. C'est le système neuro-musculaire qui est sollicité pour stimuler la fréquence d'activation des unités motrices au sein du muscle, ainsi que la coordination intermusculaire (les muscles synergistes). Le sportif va devoir produire des actions très brèves, pendant lesquelles un niveau de force le plus élevé possible devra être généré. Ces actions ont lieu lors de gestes spécifiques et de mouvements techniques plus ou moins complexes.

Suivant la résistance des charges opposées, la dénomination sera :

- Force de démarrage : la contrainte opposée faible comme pour le direct du boxeur ;

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- Force explosive : la contrainte opposée est plus forte, comme la sortie des starting-block et l'accélération du sprinteur.

Ce type de force est fréquemment recherché en sport, car la puissance est souvent un critère de performance prépondérant.

En fonction du niveau de résistance des charges déplacées à vitesse maximale, on parle de puissance - force ou puissance - vitesse.

Orientée à un geste sportif spécifique, on parlera de force-vitesse pour des gestes cycliques ou d'explosivité lorsqu'il s'agit d'un geste acyclique.

Développez votre force explosive avec la formule **EXPLO** grâce à des séances intenses et variées.

**Le concept** : réaliser des exercices dynamiques et pliométriques (sprints, contrebas, contrehaut, bonds plio) dans des circuit-training. Les épaules, les bras et les jambes sont travaillés. Des séances de renforcement musculaire, réalisées avec kettlebells, TRX et haltères courtes ainsi qu'une séance sur escaliers complètent le pack.

Les méthodes utilisées pour augmenter la force-vitesse sont :

- Pour la puissance - force : des charges de travail situées entre 50 et 70% de 1 RM, en concentrique (efforts répétés dynamiques) ou combinées isométrique - concentrique (20sec de tenue isométrique suivies de 6 répétitions dynamiques) ;
- Pour la puissance - vitesse : des charges de travail situées entre 30 et 50% de 1 RM, en concentrique (efforts répétés dynamiques) ou contraste de charges (répétitions à 70% suivies de répétitions à 40%).

Si on utilise la vitesse de déplacement de l'athlète comme charge de résistance, il faut orienter les exercices vers des courses en côtes, sur escaliers, avec accessoires freinateurs, gilet lesté,... Suivant la force opposée, le développement se situera plus vers la force ou vers la vitesse.

### Principe de calcul des charges pour les mouvements dynamiques en squat

Lors d'exercices en squat où les charges sont déplacées de façon dynamique (puissance-force, puissance-vitesse et force-vitesse), le poids de corps doit être inclus dans le calcul de la charge.

Dans le cas contraire, il est impossible d'être dynamique sur la totalité du déplacement de la charge.

Exemple :

Le sportif fait 80 Kg et ne peut soulever qu'une seule fois 100Kg en squat.  $80 + 100 = 180 \text{ Kg}$

Si on veut travailler en puissance force :  $180 \times 60\% = 108 \text{ Kg}$

On retranche le poids de corps :  $108 - 80 = 28 \text{ Kg}$

=> 28 Kg est donc la charge additionnelle pour travailler à 60% en squat de façon dynamique, et non 60Kg ( $100 \times 60\%$ ).



## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- Pour la force vitesse ou explosivité : méthode pliométrique, travail stato - dynamique, travail concentrique volontaire et travail en contraste de charge (charges lourdes suivies de charges légères ou de mouvements spécifiques).
- La méthode stato-dynamique : charges de travail situées à 60% de 1 RM. La méthode consiste à démarrer le mouvement dynamique à partir d'une contraction statique maintenue 5 sec. Cette combinaison est destinée à améliorer le développement de la force explosive pendant la transition d'une phase statique, ou l'angulation correspondant au mouvement de compétition, et d'un geste dynamique.
- La méthode pliométrique : le principe est d'enchaîner avec un temps d'arrêt le plus bref possible, une contraction en régime excentrique (mouvement en freinage) et une contraction en régime concentrique (mouvement propulsif). Le travail peut être réalisé en utilisant le poids du corps en rebonds (ex: départ sur 1 banc, saut en contrebas et rebond immédiat sur un autre banc), une charge (60% de 1 RM), ou en "contre-mouvement" (ex: départ debout, se laisser tomber en fente avant ou latérale, freiner le mouvement et repartir instantanément en se propulsant en position de départ).

La méthode pliométrique est une méthode qui se généralise et à laquelle on attribue beaucoup de qualités. Néanmoins celle-ci est une méthode pouvant s'avérer traumatisante si elle est utilisée n'importe comment, n'importe quand et en permanence.

Des règles sont donc à respecter :

Proprioception (prophylaxie) pour les articulations des chevilles, genoux, épaules et bras,

Gainage pour la jonction bas du corps - haut du corps,

Renforcement musculaire et tendineux général,

Progression dans l'entraînement (cf Cometti) : sprints (surfréquence, survélocité, suraccélération) --> skipping --> bonds horizontaux --> bonds verticaux --> contrebas --> exercices avec charges additionnelles.

La pliométrie ne s'applique pas seulement aux membres inférieurs. Les membres supérieurs (épaules et bras), peuvent être entraînés aussi en pliométrie à l'aide de médecine-ball, pompes avec rebonds, barres avec rebonds ou contre-mouvements.

**La méthode par contraste de charges** (ou méthode Bulgare) : le principe est de mobiliser une lourde charge (80 % de 1RM) et une charge légère (30-40%) sans temps d'arrêt. L'effort est dynamique et réalisé à grande vitesse. Cette méthode a pour objectif d'assurer un transfert de la force acquise lors de l'exercice avec charge élevée vers la force dynamique. Cette méthode dite "Bulgare" (car issue de l'école Bulgare dans les années 70) était initialement réalisée à partir de mouvements et de types de contractions identiques. Aujourd'hui d'autres combinaisons sont utilisées : "charge lourde - pliométrie" et "charge lourde - réalisations de gestes spécifiques". Dans tous les cas, l'effort en charge lourde doit être ciblé sur les groupes musculaires principaux de l'effort dynamique.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

La méthode d'alternance des charges peut se faire dans la série (4 rép. à 80% suivies de 7 rép. 40%) où dans la séance (1 série lourde + récup. + 1 série légère + récup. + 1 série lourde + ...).

### 1.5.4 L'endurance de force

Elle est caractérisée par la capacité à résister à la fatigue dans des performances de force, et donc à maintenir ou répéter un pourcentage de force maximale. Lorsque l'endurance de force est la dominante principale du travail, l'entraînement est orienté pour développer une endurance de force spécifique comme l'endurance de force aérobie ou anaérobie, l'endurance de force explosive, etc.

Les entraînements sont réalisés avec des charges légères (filière anaérobie : 40% 1 RM / filière aérobie : 30% 1 RM) sous forme de séries ou de circuits training, en modifiant les paramètres d'exécution (rythme d'exécution dynamique / exercices variés / exercices de musculation spécifique).

### 1.6 Les régimes de contractions musculaires

Les contractions musculaires pour exercer une force sont isométriques (ou statiques) ou dynamiques.

**Le régime isométrique ou statique** : ce type de contraction ne crée aucun mouvement en lui-même. Il peut s'agir d'une force exercée contre une charge ou un obstacle trop lourd, ou pour arrêter un mouvement. Il n'y a donc pas de changement de la longueur du muscle (ex : dossier sans chaise). Néanmoins le pic de force de ce régime est 10 à 15% supérieur au régime concentrique.

Le développement de ce type de force permet l'amélioration de la force explosive si les angulations correspondant aux exercices de force de la spécialité sont respectées. L'exercice doit être suivi d'exercices dynamiques car l'isométrie a des effets négatifs sur la coordination et l'élasticité musculaire.

### Le régime dynamique ou anisométriques ou auxotoniques :

- **Concentrique** : ce régime de contraction permet de raccourcir le muscle et donc de rapprocher les points d'insertions de celui-ci. La force exercée permet de vaincre la charge. La musculation classique utilise en grande majorité ce type de contraction, car les exercices de force de la spécialité utilisent souvent ce régime de contraction.
- **Excentrique** : la contraction excentrique oblige le muscle à s'allonger pour reprendre sa longueur initiale. Le principe va être de freiner une charge tout en contrôlant ce freinage. Un entraînement dans ce type de contraction permet de développer la force maximale puisque le pic de force est de 40 à 50% plus élevé que celui du régime concentrique.
- **Pliométrique** (ou plyométrique) : ce régime de contraction est en fait une contraction excentrique suivie immédiatement d'une contraction concentrique. Le travail pliométrique utilise principalement des exercices avec des bondissements ou des contre-mouvements. Le développement de type de force est très utile dans les activités où une force explosive est nécessaire.

### 1.7 Les mécanismes de la force

L'étude des mécanismes de la force est importante pour déterminer la méthode de travail à utiliser, en fonction de la forme de force à développer. On comprend aisément que la force à développer chez un lanceur de poids n'est pas la même que chez un culturiste et que les contraintes qui peuvent apparaître sont également différentes (un sportif devant gérer une catégorie de poids, devra devenir plus "fort" sans devenir plus lourd par exemple). La possibilité qu'a un athlète pour développer sa force musculaire dépend de trois facteurs :

- Les facteurs dits nerveux ;
- Les facteurs dits structuraux ;
- Les facteurs dits élastiques.

#### 1.7.1 Les facteurs nerveux

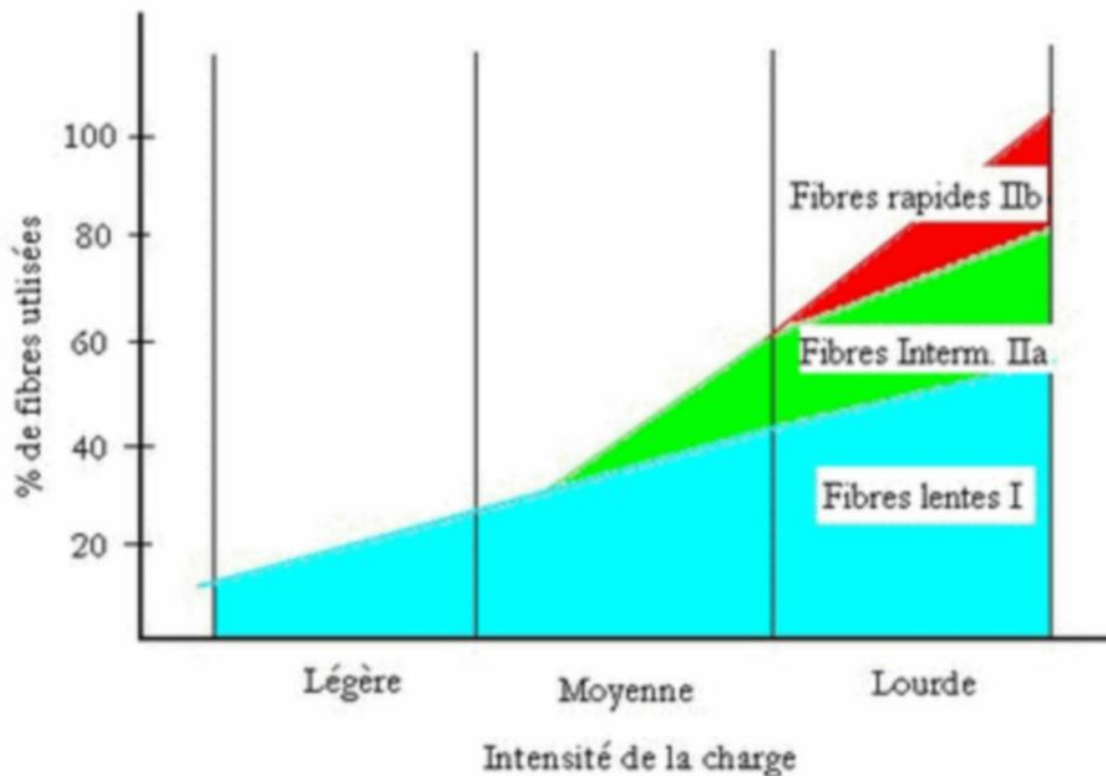
Ils concernent l'utilisation des unités motrices, innervation des fibres musculaires par le système nerveux.

- Le recrutement des fibres : un sujet non entraîné est en mesure de solliciter 30% de ses unités motrices, un sujet entraîné 50%. Le débutant va donc augmenter sa force dans un premier temps sans modifier son enveloppe corporelle.
- La synchronisation intramusculaire : les unités motrices sont recrutées en nombre (recrutement spatial) et dans le même temps lors d'un signal (recrutement temporel).
- La coordination intermusculaire : lors de l'exécution d'un mouvement complexe, plusieurs muscles entrent en jeu dans celui-ci. La coordination de l'intervention des différents muscles sera un élément d'augmentation de la force. De plus pour être efficace le mouvement doit être initié par une contraction maximum de l'agoniste et un relâchement maximum de l'antagoniste.

Les adaptations neuromusculaires en fonction des charges et des vitesses d'exécution

Recrutements des fibres (1)	Charge légère : recrutement des fibres lentes Charge moyenne : recrutement des fibres lentes et intermédiaires Charge lourde : recrutement des fibres lentes (I), intermédiaires (IIa) et rapides (IIb) En exécutant un mouvement rapidement, le seuil de recrutement des UM est abaissé; c'est à dire que les fibres rapides seront recrutées avec un niveau de force plus faible qu'avec un mouvement lent
Synchronisation intramusculaire	L'utilisation de charges lourdes (> 80% du maxi), les exercices pliométriques ou les exercices combinant les charges lourdes et le travail explosif sont les plus efficaces
Coordination intermusculaire	Pour améliorer la force dans un geste spécifique il faut combiner mouvements de force avec charges lourdes et mouvements spécifiques (développé couché prise large + crochets)

(1) Le recrutement des fibres en fonction de l'intensité d'exercice (Costill 1980)



**Zoom sur le circuit de Renshaw :** dans le principe de contraction et de relâchement musculaire, les "capteurs" jouent un rôle primordial. En effet les feedback permanents réalisés sur le muscle permettent de préserver celui-ci d'exagération telles que des étirements trop brutaux ou importants, des contractions permanentes et épuisantes, etc. Ces feedback déclenchent des actions réflexes induisant un fonctionnement correct pour une "utilisation" normale du muscle, mais qui doivent être inhibées dans le cas de recherche de développement par un sportif. Sans rappeler les rôles du réflexe myotatique, du réflexe myotatique inverse et de l'inhibition réciproque (voir le chapitre sur la souplesse), il est important de parler du rôle du circuit de Renshaw.

Celui-ci, par l'intermédiaire de cellules du même nom, permet de désynchroniser les unités motrices lors d'une contraction. Ceci dans le but d'éviter une suractivité musculaire par une stimulation excessive des motoneurones. Evidemment pour augmenter la force, l'objectif sera d'inhiber ce filtre pour synchroniser un maximum d'unités motrices lors d'une contraction.

Les cellules de Renshaw sont aussi en relation, par l'intermédiaire d'interneurones

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

inhibiteurs, avec d'autres motoneurones innervant les muscles antagonistes, qu'ils stimulent donc indirectement. L'entraînement devra donc là encore chercher à inhiber cet inhibiteur pour un relâchement maximal de l'antagoniste.

### 1.7.2 Les facteurs structuraux

Ils concernent la structure même du muscle, dans son apparence et dans sa composition.

- L'augmentation de la section transversale du muscle ou hypertrophie : la force d'un sujet est liée à la taille de la section du muscle. Cela est dû à l'augmentation de la taille et au nombre de myofibrilles, à l'épaississement des tissus conjonctifs, à l'augmentation de la vascularisation et (peut être) à l'augmentation du nombre de fibres.
- La transformation des fibres de type I en type II : on a vu dans le chapitre concernant le muscle que ce sont les fibres de type II qui dégagent une grande force. Leur transformation reste difficile et impose de créer de fortes tensions.
- L'augmentation du nombre en série de sarcomères sur la myofibrille.

Les adaptations de la structure musculaire en fonction des charges et des modes d'exécution

Augmentation de la section transversale du muscle (hypertrophie)	L'utilisation de la méthode dite du 10 x 10 (10 séries de 10 répétitions avec une charge d'environ 70% du maxi) est prouvée la meilleure pour hypertrophier un muscle.
Transformation des fibres de type I en type II	L'utilisation de charges lourdes (> 80% du maxi) pour créer des tensions maximales est la solution idéale.
Augmentation du nombre de sarcomères	Le travail en amplitude et l'étirement musculaire permet d'espérer un développement du nombre de sarcomères. Il faut donc obliger le sportif à réaliser un mouvement complet en amplitude lors de l'exercice.

### 1.7.3 Les facteurs élastiques

L'élasticité est une des propriétés du muscle avec :

- Des éléments élastiques en série ;
- Des éléments élastiques en parallèle.

L'ensemble des sarcomères et des tendons forment la partie série, alors que les tissus conjonctifs forment la partie parallèle. L'action combinée du réflexe myotatique (lorsqu'un muscle est étiré, un signal sensitif entraîne une contraction de celui-ci pour le protéger d'un étirement destructeur) et de la restitution de l'énergie accumulée par l'étirement du muscle préalablement contracté (effet du relâchement d'un élastique préalablement tendu) permet d'augmenter la vitesse et la force de contraction.

Les adaptations des qualités élastiques musculaires en fonction des charges et des modes d'exécution

Réflexe myotatique et	Les exercices sous forme pliométrique permettent de solliciter le réflexe myotatique et l'élasticité du muscle passant par la
-----------------------	---

élasticité musculaire	composante contractile (ponts actine-myosine) et les tendons (composante élastique série).
-----------------------	--

## **2-4-Les méthodes de développement de la force**

### **1.7.4 Le glossaire des termes fréquemment utilisés**

Charge maximale et nombre de répétitions maximales : il s'agit de la charge que l'on ne pourra soulever qu'une seule fois. Les charges de travail seront calculées en fonction de celle-ci et notée par exemple 70% de 1 RM (70 % de 1 répétition maximale). Cette charge maximale est celle correspondant à une contraction concentrique. La charge maximale isométrique est d'environ 110% de celle-ci et la charge maximale excentrique de 130%.

Efforts concentriques maximaux : les charges utilisées sont lourdes et ne permettent qu'un nombre restreint de répétitions (entre 1 et 3).

Efforts concentriques répétés : les charges utilisées ne sont pas maximales et l'effort va être poursuivi jusqu'à la fatigue.

Efforts concentriques dynamiques : la notion de vitesse intervient et les charges utilisées ne sont pas maximales. L'effort va être poursuivi tant que la vitesse peut être maintenue.

Efforts concentriques volontaires : dans ce cas, seul l'effort concentrique est travaillé. La charge est descendue (barre sur la poitrine en développé couché par exemple), puis après 2 sec, l'effort en recherche de vitesse maximale est réalisé.

Méthodes combinées : le principe est d'associer plusieurs formes de contractions dans une série ou une séance. Excentrique - concentrique, concentrique - pliométrique, isométrique - concentrique, etc.

**A retenir** : la bonne charge est celle permettant de réaliser le nombre de répétitions fixées, en respectant la qualité et la vitesse d'exécution.

### **1.7.5 Les méthodes de développement**

<b>FORCE MAXIMALE &gt; Par développement des facteurs nerveux</b>					
<b>Méthode par efforts maximaux</b>	<b>Charge (% de RM)</b>	<b>Séries et répétitions</b>	<b>Rythme</b>	<b>Pause entre séries</b>	<b>Exemples</b>
Régimes combinés Excentrique - concentrique	Sans charge en excentrique (saut en contrebas, poids de corps) 70% à 80% en concentrique	5 séries de [12 rép.(3 exc + 3 conc + 3 exc + 3 conc)]	Dynamique	3 à 5mn complète	3 sauts en contrebas + 3 squats conc + 3 flexions sur 1 jambe + 3 squats conc
Régimes combinés Isométrique -	80% en isométrique 50% en	5 séries de [1 rép. en isométrique jusqu'à la fatigue suivie de 5	Dynamique sur mouvement	3mn	-

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

concentrique	concentrique	rép. en concentrique]	concentrique		
Isométrique	110%	6 séries de [1 rép. avec tps de tenue de 6sec]	-	5mn complète	-
Excentrique - concentrique	120% en excentrique 80% en concentrique (ou 110%/70%)	5 séries de [5 rép. (120% en excentrique + 80% en concentrique)] (ou 110%/70%)	Modéré	5mn complète	-
Concentrique en séries classiques ou pyramidales	85% à 100%	5 à 8 séries de [5 à 1 rép. (suivant la charge)]	Modéré	5mn complète	1 rép. à 100% 2-3 à 95% 3-4 à 90% 5 à 85%

### FORCE MAXIMALE > Par développement des facteurs nerveux et structuraux

Méthode par efforts répétés	Charge (% de RM)	Séries et répétitions	Rythme	Pause entre séries	Exemples
Régimes combinés Isométrique + concentrique + isométrique	70%	6 séries de [1 rép. en isométrique (6 sec) + 10 rép. en concentrique + 1 rép. en isométrique (6 sec)]	Modéré	2mn 30	-
Concentrique Contraste de charges (ou Bulgare)	Lourde : 80% Légère : 60%	5 séries de [8 rép. à 80% + 6 rép. à 60%]	Modéré pour charge lourde Dynamique pour charge légère	2mn 30	Variante : alterner 2 séries lourdes avec 1 série légère
Concentrique	70%	5 à 10 séries de [8 à 12 rép.]	Lent pour hypertrophie Dynamique pour puissance	De 2mn vers 1mn	Reprise d'entraînement : 4 séries de 10 rép. à 65% avec pause de 2mn

### FORCE MAXIMALE > Par développement des facteurs structuraux (hypertrophie)

Méthode par efforts répétés	Charge (% de RM)	Séries et répétitions	Rythme	Pause entre séries	Exemples
Concentrique Pyramidal	70% à 100%	6 à 8 séries de [10 à 1 rép.]	Modéré	2mn 30	Ex1 : 8x75% + 7x80% + 3x90% + 1x95% + 1x95% +

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

					3x85% + 5x80% + 8x75% Ex2 : 10x50% + 8x60% + 6x70% + 4x80% + 3x85% + 2x90% + 3x70% + 5x60%
Concentrique En pré ou post fatigue	70% suivie ou précédée immédiatement de 60-65%	6 séries de [8 à 12 rép. pour hypertrophie ou 6 rép. pour puissance]	Lent pour hypertrophie Dynamique pour puissance	2mn 30	Préfatigue : 10 rép. à 70% sur machine à quadri suivies de 6 rép. à 60% en squats Postfatigue : 6 rép. à 60% en développé couché suivies de 10 rép. à 70% en butterfly
Concentrique Séries brûlantes ou forcées	70%	5 à 10 séries de [8 à 12 rép. (jusqu'à échec) + 5 rép. incomplètes pour les séries brûlantes ou 3-4 rép. aidées pour les séries forcées]	Lent pour hypertrophie	2mn 30	-
Concentrique Super-set (agonistes - antagonistes)	70%	5 à 10 séries de [ 8 à 12 rép. pour l'agoniste suivi immédiatement de 8 à 12 rép. pour l'antagoniste]	Lent pour hypertrophie	2mn 30	Jambes : 10 rép. machine à quadri suivies de 10 rép. machine à ischios

### PUISSANCE FORCE (Force vitesse) > Par développement des facteurs nerveux

Méthode par efforts dynamiques	Charge (% de RM)	Séries et répétitions	Rythme	Pause entre séries	Exemples / observations
Concentrique	60%	6 séries de 6 rép.	Maximal	2mn 30	Exécuter 12 rép. pour développer l'endurance de puissance de force
Concentrique pyramidale	50% / 60% / 70%	4 séries de [8 rép. à 50% + récup. +	Maximal	1mn entre 50	-



## Dr : Mehmedine Djamel Salim

		6 rép. à 60% + récup. + 4 rép. à 70%]		et 60% / 1mn entre 60 et 70% / 2mn après 70%	
Isométrique - concentrique	60%	6 séries de [1 tenue isométrique pendant 20sec suivie de 6 rép. concentriques]	Maximal	2mn 30	-
<b>PUISSANCE VITESSE (Force vitesse) &gt; Par développement des facteurs nerveux</b>					
Méthode par efforts dynamiques	Charge (% de RM)	Séries et répétitions	Rythme	Pause entre séries	Exemples / observations
Concentrique	30 à 50%	6 séries de 8 rép.	Maximal	2mn 30	Exécuter 15 rép. pour développer l'endurance de puissance vitesse
Concentrique pyramidale	60% / 40% / 20%	4 séries de [6 rép. à 60% + 7 rép. à 40% + 8 rép. à 20%]	Maximal	2mn 30	-
Concentrique Contraste de charges	Lourde : 70% Légère : 30 à 40%	6 séries de [6 rép. à 70% suivies de 6 rép. à 30-40%]	Maximal	2mn 30	La série légère peut être remplacée par un mouvement spécifique à la discipline
<b>EXPLOSIVITE (Force vitesse) &gt; Par développement des facteurs nerveux et élastiques (pliométrie)</b>					
Méthode par efforts dynamiques	Charge (% de RM)	Séries et répétitions	Rythme	Pause entre séries	Exemples / observations
Régime stato-dynamique	60%	6 séries de [1 tenue isométrique pendant 5sec	Maximal	2mn 30	-

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

		suivie de 6 rép. concentriques]			
Concentrique Contraste de charges	Lourde : 80% Légère : 30 à 40%	5 séries de [4 rép. à 80% suivies de 7 rép. à 30-40%]	Modéré pour charge lourde Maximal pour charge légère	2mn 30	La série légère peut être remplacée par un mouvement spécifique à la discipline
Pliométrique en drop (bonds)	Hauteur de 20 à 80cm	8 à 10 séries de bonds ou 8 séries max de sauts en contrebass de [6 à 10 rép.(1)]	Temps minimal entre la phase excentrique et la phase concentrique	3mn	Angle de flexion des genoux : 90° maxi
Pliométrique en contre-mouvements	60%	6 séries de 6 rép.	Temps minimal entre la phase excentrique et la phase concentrique	3mn	Temps minimal entre la phase excentrique et la phase concentrique
Concentrique - pliométrique	Concentrique : 80% Pliométrique : poids de corps et hauteur variable	6 séries de [3 rép. conc + 6 bonds plio + 3 rép. conc + 6 bonds plio]	Modéré pour charge lourde Temps minimal entre la phase excentrique et la phase concentrique	5mn	Ex : 3 demi-squats 80% + 6 bonds over haies + 3 demi-squats 80% + 6 bonds over haies

(1) Le nombre de répétitions peut correspondre soit :

- A un seul rebond : saut en contrebass > 50 cm ;
- A une succession de rebonds : sauts de haies pieds joints.

Dans tous les cas, le nombre de rebonds doit être faible et le retour au début d'exercice réalisé lentement de façon à préserver une grande qualité de travail. La séance peut être réalisée en série d'exercices ou en circuit training.

ENDURANCE DE FORCE > Par entraînement des facteurs périphériques					
Méthode par efforts dynamiques	Charge (% de RM)	Séries ou ateliers et répétitions	Rythme	Pause entre séries et ateliers	Exemples / observations
Concentrique	30 à 50%	5 séries de 15 à 20 rép.	Elevé	1 à 2mn	-
Concentrique en	40%	4 tours de [8	Elevé	30sec entre	Les ateliers visent la

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

circuit-training End. de force explosive + coordination		ateliers de 30sec]		ateliers / 5mn entre tours	globalité du corps (full body)
Concentrique en circuit-training End. de force rapide + coordination	30%	4 tours de [8 à 12 ateliers de 30sec]	Elevé	30sec entre ateliers / 5mn entre tours	Les ateliers visent la globalité du corps (full body) Les exercices peuvent être en poids de corps

### *2-4-L'orientation et l'organisation du développement*

#### **2-4-1-Le type d'orientation**

Le développement de la force est lié à un objectif. Cela peut être le désir personnel de solliciter la musculature (dans un but esthétique), la relation avec un objectif de forme (vitalité ou soin), ou dans un projet de performance sportive.

La musculation va être le moyen pour atteindre cet objectif déterminé. Les trois types d'orientation sont (selon Kousnietssov) :

- La musculation générale ;
- La musculation (multiforme) orientée ;
- La musculation spécifique.

La musculation générale permet de développer la force sans rapport avec la discipline pratiquée, dans les groupes musculaires travaillés et dans les types de régimes de contractions. Elle doit être utilisée lors de phases d'acquisition de capacités sportives ou lors des périodes de reprise ou de transition (rééquilibrage musculaire).

La musculation orientée permet de développer la force en rapport avec la discipline pratiquée, suivant :

- Les critères anatomiques : groupes musculaires spécialisés ;
- Les critères de contractions musculaires : force explosive, force isométrique, endurance de force, etc. ;
- Les critères de gestuelle : tirage pour le canoëiste, extension du bras pour le boxeur, etc.

Cette orientation d'entraînement permet de réaliser une transition entre la musculation générale et la musculation spécifique liée à la discipline sportive.

La musculation spécifique s'appuie sur la gestuelle liée à la discipline, en ayant pour objectif de développer la force spécifique des gestes, tout en respectant leur qualité technique ainsi que les autres qualités physiques de l'individu (coordination, adresse, etc.). Ce sera le geste technique associé aux informations environnantes qui servira de base de travail.

#### **La tendance des orientations en fonction du niveau des sportifs**

- Chez les jeunes sportifs en formation : une grande majorité de musculation générale et quelques exercices spécifiques en période de compétition.
- Chez les sportifs confirmés : l'orientation des exercices est équilibrée.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- Chez les sportifs de haute qualification : une majorité de musculation spécifique et des exercices généraux (gainage et renforcement des articulations) et orientés en période préparatoire.

### 2-4-2- La planification et l'organisation du développement

Suivant les disciplines sportives, le type de force nécessaire est différent. La force maximale, la force vitesse ou d'endurance de force répondent à une logique d'enchaînement de développement pour en optimiser les effets.

#### Les sports individuels basés sur l'explosivité

Période	Préparatoire extensive	Préparatoire extensive	Préparatoire extensive et intensive	Préparatoire intensive	Préparatoire intensive et précompétitive	Précompétitive
Force développée	Endurance de force générale	Force maximale générale (facteurs structuraux)	Puissance force spécifique	Force maximale spécifique (facteurs nerveux)	Puissance vitesse spécifique	Force spécifique
Objectif	Préparation à la musculation	Développement de la puissance	Développement de la puissance	Développement du pic de force	Développement du front de montée de force	Développement du front de force

#### Les sports collectifs étalés sur une longue saison

Période	Préparatoire extensive	Préparatoire extensive	Préparatoire extensive	Compétitive	Compétitive (blocs de rappel)	Compétitive (blocs de rappel)
Force développée	Endurance de force générale	Force maximale générale (facteurs structuraux)	Puissance force spécifique	Force vitesse spécifique	Force maximale spécifique (facteurs nerveux)	Puissance vitesse spécifique
Objectif	Préparation à la musculation	Développement de la puissance	Développement de la puissance	Développement du front de montée de force	Développement du pic de force	Développement de la puissance

#### Les sports basés sur l'endurance de force

Période	Préparatoire extensive	Préparatoire extensive	Préparatoire extensive	Préparatoire intensive, précompétitive et compétitive
Force développée	Endurance de force générale	Force maximale générale (facteurs structuraux)	Force maximale spécifique (facteurs nerveux)	Endurance de force spécifique
Objectif	Préparation à la musculation	Développement de la puissance	Développement du pic de force	Maintien de force

## ***1.8 Le crosstraining***

Le crosstraining ou entraînement croisé cardio - force permet un développement musculaire "sec". Enchaînez les exercices de gymnastique, d'athlétisme et d'haltérophilie.

## **CHAPITRE 3-L'entraînement de la souplesse :**

La souplesse est une qualité physique permettant de réaliser des mouvements avec la plus grande amplitude ou mobilité articulaire. Associée dans son développement aux termes d'étirements ou d'assouplissements, visant les structures musculaires, articulaires et péri articulaires, la souplesse tient un rôle prépondérant dans la vie du sportif.

### ***2-5- La souplesse est une qualité physique***

Ces dernières années, de nombreux écrits ont amené des changements dans les vertus attribuées aux étirements ce qui génère de la confusion dans ce qu'il faut faire ou ne pas faire. Néanmoins, la souplesse étant une qualité physique, elle doit être entretenue. A ce titre, ce dont on peut être sûr, c'est que :

- Un sujet qui ne s'étire pas va s'enraidir et augmenter les contraintes articulaires. Cela va non seulement influencer négativement la performance à long terme, mais favoriser aussi des compensations indésirables, et donc des douleurs et des blessures.
- Suivant le contexte et l'objectif recherché, une technique d'étirement appropriée et bien réalisée, est utilisée et permet l'apport de bienfaits sans danger.

### ***2-6- Les bases physiologiques de la souplesse***

#### **2-6-2- Les éléments concernés**

L'augmentation de l'amplitude d'une articulation met en jeu différents éléments n'ayant pas tous les mêmes qualités d'étirements. Certains ont une faible capacité d'étirement :

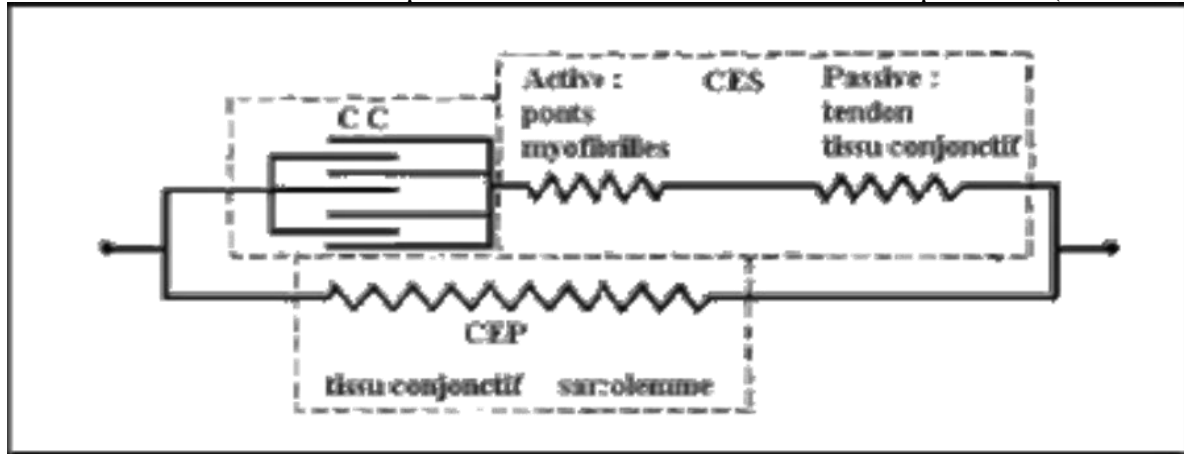
- Les tendons qui doivent leur faible extensibilité à leur constitution (du collagène) ;
- La jonction muscle - tendon, qui est la zone importante transmettant les tensions et où se situe l'organe tendineux de Golgi (organe proprioceptif informant le système nerveux central sur l'état de tension du muscle) ;
- Le tissu conjonctif (enveloppe des muscles) constitué de mailles de collagènes ;
- Les capsules et les ligaments.

D'autres éléments, comme les muscles possèdent par contre une bonne qualité élastique. Ce sont les myofilaments d'actine et de myosine constituant la composante contractile qui sont extensibles.

Un autre élément, le sarcoplasme, tient un rôle important dans la faculté d'étirement. Lors de frictions internes dans les muscles, la température tissulaire augmente et la visco-élasticité diminue, favorisant ainsi l'allongement musculaire.

### **2-6-3- La transmission des tensions**

Cette transmission se ferait par deux voies : une série et une parallèle (Hill 1971).



CEP : composante élastique parallèle (enveloppe fibreuse, aponévrose)  
CES : composante élastique série (tendons, ligne Z, ponts actine- myosine) ; elle est fractionnée en deux parties, une passive résidant dans les structures tendineuses, une active localisée au niveau des ponts actine-myosine  
CC : composante contractile représentant le processus de génération de la force (ponts actine-myosine)

### **2-6-4-Justificatifs neuromusculaires**

Pour qu'un mouvement ait lieu, il faut une contraction du muscle agoniste et un relâchement de l'antagoniste. Il y a innervation réciproque des deux muscles :

- Un influx excitateur est envoyé au muscle fléchisseur ;
- Un influx inhibiteur est envoyé au muscle extenseur antagoniste.

Ces envois d'influx sont réflexes, c'est-à-dire sans contrôle de la volonté, et permettent le bon fonctionnement du mouvement tout en protégeant les muscles.

Le réflexe myotatique. Réflexe d'étirement, il permet au muscle de lui rendre sa longueur initiale suite à un étirement et permet aussi de le protéger contre un étirement abusif. Il prend sa source dans les fibres musculaires sensibles, les fuseaux neuromusculaires, autour desquels s'enroule un neurone sensitif transportant les informations vers le système nerveux central (SNC). Le réflexe myotatique, trouvant sa source dans la sensibilité du muscle à l'étirement réalise une contraction tonique de celui-ci et permet le maintien de la posture.

Le réflexe myotatique inverse. Contrairement au réflexe myotatique qui prend naissance dans les fuseaux neuromusculaires, le réflexe myotatique inverse prend naissance au niveau des tendons, sur les organes tendineux de Golgi. Lorsqu'une tension trop importante est appliquée sur un tendon, le réflexe myotatique inverse entraîne l'inhibition de la contraction musculaire pour protéger le tendon.

Le réflexe d'inhibition réciproque. Lorsqu'un muscle agoniste se contracte, son antagoniste se relâche pour ne pas gêner le mouvement (facteur de coordination intermusculaire). C'est à partir de la structure du réflexe myotatique que s'ajoute un neurone intermédiaire, inhibiteur de l'antagoniste.

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

La boucle gamma. Les extrémités contractiles du fuseau neuromusculaire sont pourvues de fibres nerveuses motrices (motoneurones gamma). La stimulation de ces fibres, par les centres moteurs du cortex cérébral, provoque une contraction des extrémités du fuseau neuromusculaire, ce qui étire la portion centrale du fuseau, et stimule la fibre afférente.

L'utilisation de la boucle gamma permet de faire chuter volontairement le tonus musculaire, en vue d'optimiser un exercice d'étirement ou de relaxation, à l'aide d'expirations forcées.

### **2-7- Facteurs d'amélioration de l'extensibilité**

Selon C. Geoffroy - pratique des étirements, Edition Geoffroy, 5e édition, 2008

#### **2-7-2- Le facteur amplitude**

Trois secteurs liés à l'amplitude existent dans la déformation due à l'allongement :

- Une phase élastique, reliée à la notion d'entretien et créée par des efforts de tractions peu importants et où l'allongement disparaît après la sollicitation ;
- Une phase plastique, reliée à la notion d'amélioration d'extensibilité et créée par des efforts importants produisant un allongement plus marqué et persistant après la sollicitation ;
- Une phase de rupture d'abord partielle puis totale dans le cas de tractions trop importantes.

#### **2-7-3- Le facteur durée**

Ce facteur est essentiel dans les étirements car l'unité myotendineuse est élastique mais aussi viscoélastique. Cela veut dire que l'élasticité dépend de la tension appliquée (l'amplitude), de la vitesse d'étirements (la mise en jeu des réflexes) mais aussi du temps pendant laquelle la tension est appliquée. L'allongement sera plus grand s'il suit une phase d'échauffement et si la tension dure plus longtemps.

#### **2-7-4- Le ressenti**

Lors de la phase élastique, l'étirement ne doit engendrer ni douleurs ni tremblements, puisque cette phase a simplement pour but de redonner sa longueur initiale au muscle (relâchement des ponts actine-myosine).

Lors de la phase plastique, l'étirement peut engendrer un tiraillement un peu douloureux au départ accompagné de tremblements. Le but est de réussir à relâcher les muscles pour gagner en amplitude. Quelques douleurs ou raideurs peuvent apparaître le lendemain et il faudra simplement laisser le corps récupérer sans étirer de nouveau.

### **2-8- Les méthodes d'étirements**

On distingue trois méthodes d'étirements :

- La méthode passive ;
- Les méthodes actives ;
- Les méthodes combinées ou activo-passives.

**La méthode passive :** elle fait intervenir le réflexe myotatique inverse. Une posture de détente correcte est adoptée, puis l'étirement est réalisé progressivement et doucement jusqu'au seuil de tension légère. Elle est maintenue 15 à 30sec avant un retour lent à la

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

position initiale. Le propre poids, une force émise par un autre segment ou une force extérieure peuvent aider à réaliser l'étirement. Ceux-ci doivent être réalisés par séries (2 à 4) entrecoupées de récupération.

Dans ce type d'étirements, il y a une mise en tension des muscles, des tendons et des capsules articulaires.

La chute du tonus musculaire est recherché.

La mise en œuvre de cette méthode est aisée.

**Les méthodes actives** : elles sont appelées actives car des phases de contractions volontaires sur le muscle à étirer ou sur l'antagoniste vont être réalisées.

Les étirements statiques actifs : cette méthode fait intervenir le réflexe d'inhibition réciproque.

Le principe est de relâcher le muscle agoniste en contractant l'antagoniste. La difficulté de maintenir la contraction de l'antagoniste peut entraîner une contrainte de mise en œuvre.

Les étirements activo-dynamiques : le principe est de combiner l'allongement d'un muscle en deçà de sa longueur maximale avec une contraction isométrique, puis d'enchaîner avec un relâchement et enfin un travail dynamique sur ce même muscle.

=> 6-8 sec d'étirement incomplet -> 6-8 sec de contraction isométrique -> 2 sec de relâchement -> une dizaine de mouvements dynamiques

**Les méthodes combinées ou activo-passives** : le principe est de combiner des contractions et des étirements.

Contracté - relâché - étiré (CRE) : cette méthode fait intervenir le réflexe d'inhibition post isométrique. Un muscle s'étire mieux après une contraction modérée. Il y a une association de contraction maximale isométrique, de relâchement et d'étirement sur le même muscle ou groupe musculaire.

=> 6-8 sec de contraction isométrique -> 2 sec de relâchement -> 20 sec d'étirement passif

Lors de la contraction, l'articulation doit être placée en position extrême.

Contracté - relâché - antagoniste contracté (CRAC) : le principe est identique au CRE avec une contraction de l'antagoniste lors de la phase d'étirement final.

La difficulté de maintenir la contraction de l'antagoniste peut entraîner une contrainte de mise en œuvre.

**Les étirements analytiques ou globaux (ou posturaux)** : les étirements ne visant qu'une seule articulation sont dit analytiques. Ceux mettant en action plusieurs chaînes musculaires sont dit globaux ou posturaux s'ils reprennent des positions spécifiques.

Cette méthode est souvent utilisée dans les cours de stretching et peut être soit totalement passive soit activo-passive. En maintenant une posture, on pousse contre une résistance fictive puis on se relâche totalement en respirant profondément.

Dans le cadre de rééquilibrage de la structure musculo-squelettique, cette forme d'étirements est indispensable.

### **2-9- Les méthodes à utiliser en fonction des objectifs**

**Pour l'échauffement** lors de sa phase terminale :

- La méthode activo-dynamique ;
- La méthode du contracté - relâché - étiré avec un temps d'étirement final de 6 à 8 sec.

**Pour le gain d'amplitude** soit lors d'une séance dédiée à l'amélioration de la souplesse, soit en fin de séance d'entraînement si la structure musculaire n'a pas été traumatisée :



## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

- La méthode du contracté - relâché - étiré ;
- La méthode du contracté - relâché - étiré - antagoniste contracté ;
- La méthode passive ;
- Les méthodes actives.

**Pour un relâchement des muscles** et du tonus musculaire lors du retour au calme en fin de séance :

- La méthode passive.

### ***2-10- Quelques conseils et mises en garde***

Quelques soient les méthodes utilisées, des précautions doivent être prises pour ne pas aller à l'encontre du bienfait recherché. Sans exhaustivité, on peut citer :

- Les temps de ressorts à proscrire ;
- Une modération dans les forces extérieures appliquées ;
- Pas d'application de contraintes excessives sur les genoux ou les chevilles ;
- Faire attention à l'hyperlordose (creusement des reins) ;
- La prise en compte des pathologies individuelles (lombalgie par exemple).

Les étirements prolongés, où la position est tenue plus de 45sec à 1mn, ne doivent pas être utilisés dans certains cas :

- Avant l'effort : car ils ont un effet analgésiant (on ressent moins la douleur) ;
- Dans les échauffement de sports explosifs : car ils diminuent la force (chute du tonus) ;
- Après une grosse séance de musculation ou d'athlétisme : car ils induisent des tensions musculaires accentuant les micro-traumatismes des fibres ;
- Après une séance intense sur le plan énergétique : car ils compriment les capillaires et compromettent la vascularisation post-effort.

## **3-L'entraînement de la vitesse :**

Suivant le Larousse, la vitesse est la qualité d'une personne ou d'une chose qui se déplace, agit beaucoup en peu de temps. Sur le plan sportif, la vitesse est liée à la rapidité d'exécution d'un mouvement simple ou complexe, la tâche motrice, et à la composante perceptive organisatrice de celui-ci, la réaction. Cette qualité physique majeure concerne les efforts courts et de très forte intensité qui sont souvent décisifs dans l'activité.

La vitesse est la « *faculté d'effectuer des actions motrices dans un laps de temps minimal* » (Zatsiorsky, 1966).

## LA VITESSE EN SPORT

- Pour développer la vitesse, il faut réaliser des exercices très intenses entrecoupés de longues périodes de récupération
- L'entraînement de la force est déterminant pour le développement de la vitesse
- La génétique est un facteur essentiel. Mais une progression est néanmoins possible pour tous

## LES FORMES D'EXPRESSION



**La vitesse de réaction**



**La vitesse gestuelle**



**La fréquence gestuelle**

## TERMINOLOGIE

### En fonction des activités sportives et des tâches motrices globales à réaliser

- La vitesse de course (le sprint)
- La vitesse d'enchaînements
- La vitesse de déplacement
- La vivacité



## DU POINT DE VUE PHYSIO

La vitesse maximale dépend des réserves d'énergie de la musculature (adénosine triphosphate et phospho-créatine).

**Développement :** 4-6 séries de 4-6 x (effort = 3-7sec à vitesse maximale / récup = 10 x temps d'effort) - Repos entre séries = 5min minimum

## DU POINT DE VUE FORCE

La vitesse maximale dépend de la capacité des muscles à bouger les leviers osseux le plus vite possible en fonction de la résistance opposée.

**Développement :** musculation avec charge ou poids de corps. Force maximale, puissance maximale, pliométrie, stato-dynamique.

## EN SAVOIR PLUS

**L'entraînement de la vitesse : principes généraux**

<https://e-s-c.fr/vitesse.php>

**Vitesse, explosivité et principes d'entraînement**

<https://e-s-c.fr/Vitesse-explosivite-et-principes-d-entrainement.php>

**L'entraînement de la vitesse en boxe**

<https://e-s-c.fr/entrainement-de-la-vitesse-en-boxe.php>

**CONSTRUIRE SA PERFORMANCE**  
**E-SPORTING-COACH**

## La vitesse, qualité complexe et déterminante

La vitesse est un facteur de performance privilégié dans l'entraînement moderne. Si toutes les disciplines de course de vitesse (sprint) basaient évidemment déjà leur entraînement sur son développement, d'autres sports comme les sports duels ou les sports collectifs l'ont intégré comme une qualité physique à développer prioritairement. Souvent déterminante dans le résultat, la vitesse doit être développée et entretenue durant toutes les périodes d'entraînement annuel, mais aussi dans un plan plus large, dès le plus jeune âge, en se basant toujours sur une approche qualitative.

La vitesse est une qualité complexe dépendante des facteurs :

- Bio-informationnels pour le traitement de l'information ;
- Bio-mécaniques pour le potentiel morphologique et les qualités neuro-musculaires ;
- Bio-énergétiques pour le processus anaérobie alactique.

C'est une qualité complexe, car dans les activités sportives elle est toujours liée à d'autres capacités comme la force et la technique. Elle peut intervenir sous différentes formes :

- Un mouvement unique en réaction à un signal ;
- Un mouvement enchaîné cyclique ou non ;
- De la vitesse de déplacement corporel ou segmentaire.

Les différentes composantes élémentaires de la vitesse peuvent aussi s'emboîter et/ou se succéder et déboucher sur des formes combinées.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Dans l'entraînement moderne, il est commun de rapprocher le développement de la vitesse à celui de la force. La vitesse de mouvements présente dans les activités sportives étant une aptitude à rapprocher vitesse et force, avec un degré d'importance de celle-ci plus ou moins relatif.

### Les paramètres constitutifs de la vitesse

Suivant leurs auteurs, les dénominations des composantes de la vitesse sont différentes. Il ne s'agit que de vocabulaire et trois facteurs essentiels constituant la vitesse sont identifiés :

- La vitesse de réaction ;
- La vitesse gestuelle (Zatursky) ou vitesse de mouvement unique (Korobkov) ou vitesse d'un mouvement isolé (Pradet) ;
- La fréquence gestuelle (Zatursky/Pradet) ou fréquence de mouvement (Korobkov) qui est exprimée sous le terme vélocité dans les sports cycliques et enchaînements de tâches dans les sports complexes.

**La vitesse de réaction** : en considérant que le temps de réaction est celui s'écoulant entre la détection du signal déclencheur et le début de l'action musculaire du mouvement réponse, la vitesse de réaction correspond à un ensemble "perception d'information - analyse - déclenchement musculaire du traitement". Suivant les disciplines sportives et les spécialités, la vitesse de réaction sera liée à des facteurs plus ou moins complexes :

- Le signal déclencheur simple ou complexe ;
- Le nombre de réponses uniques ou multiples.

Un ensemble combiné "signal complexe - possibilité de réponses multiples" engendrera un temps de réaction plus élevé qu'un ensemble "signal unique - possibilité de réponse unique". Le choix des réponses adaptées, par rapport aux choix des informations pertinentes perçues, demande un traitement de l'information plus long. Plus l'ensemble "signal - analyse - réponse" est complexe, plus l'entraînement a de possibilité de faire évoluer la vitesse de réaction dont la marge d'amélioration est relativement faible.

Dans le cas d'un départ de 100 m par exemple, le temps de réaction est dépendant de la motivation du coureur, des qualités physiques liées à la vitesse elle-même et à son attention par rapport au coup de pistolet du starter. L'entraînabilité est estimée de l'ordre de 5-10% seulement. Par contre pour un boxeur réalisant une action "défense - contre-attaque", l'entraînabilité pourrait atteindre 40%, car dans ce cas plusieurs paramètres supplémentaires à ceux énoncés précédemment limitent la vitesse de réaction :

- Incertitude temporelle et spatiale du stimulus déclencheur ;
- Degré d'expertise de l'individu, puisque le niveau technique et tactique influence le nombre de réponses possibles ;
- Capacité de concentration en état de fatigue ;
- Etc.

**L'anticipation** : la vitesse de réaction peut être améliorée grâce à l'anticipation d'événements futurs (prédiction). Elle intervient essentiellement lors de la phase préparatoire composée de la prise d'information, l'analyse du cas, du choix et de l'organisation de la réponse. Des indices relevés dans l'attitude de l'adversaire par exemple, vont entraîner une réponse programmée et mémorisée lors des

entraînements. L'observation d'indices prédictifs permet de court-circuiter l'étape du choix de la réponse mémorisée à partir d'une identification partielle. Evidemment l'anticipation est un pari sur l'attitude adverse et induit un risque d'erreur dans la réponse.

**La vitesse gestuelle** : c'est une vitesse d'accélération qui correspond véritablement au problème de vitesse, c'est à dire exécuter un mouvement dans le temps le plus court possible. Mécaniquement elle dépend de l'efficacité de la contraction musculaire permettant de déplacer le levier osseux concerné. En terme de définition, la vitesse gestuelle consiste à effectuer un mouvement segmentaire simple (flexion de l'avant-bras sur le bras par exemple) ou plus global (tir au handball) avec des contractions musculaires d'intensité maximum contre une résistance nulle ou réduite. Si la résistance opposée s'élève, le rapport entre force et vitesse se modifie jusqu'à un point intermédiaire recherché dans de nombreuses disciplines, puis bascule dans une zone où la limite est la force maximale isométrique.

La vitesse gestuelle dépend donc des paramètres neuro-musculaires (liés à la contraction musculaire), des facteurs anatomiques et morphologiques (longueurs des leviers osseux) mais aussi des facteurs psychologiques puisque l'intensité de travail est maximale (état de concentration, de vigilance et de motivation).

Concernant la contraction musculaire, son efficacité est liée :

- Aux facteurs biologiques du muscle : quantité d'ATP et des éléments minéraux, pourcentage de fibres rapides ;
- Aux facteurs de coordination intramusculaire : synchronisation des unités Motrices, sélection des fibres rapides, utilisation des qualités élastiques du muscle ;
- Aux facteurs de coordination intermusculaires et principalement au couple agoniste - antagoniste : la complémentarité de ce couple est dû au réflexe d'inhibition réciproque. L'agoniste produit la plus grande vitesse possible tandis que l'antagoniste se relâche ;
- A d'autres facteurs d'état ponctuel du muscle : viscosité dû à l'échauffement et état de fatigue par exemple, qui a aussi une influence primordiale sur la vitesse de contraction.

Si cette vitesse gestuelle est étroitement liée à la contraction musculaire et donc au facteur force, le degré de coordination générale et spécifique du sportif est lui aussi indissociable. Exécuter rapidement un geste spécifique n'est en effet possible que si aucun facteur limitant, comme un manque de mobilité articulaire ou une mauvaise maîtrise technique, ne vient gêner sa réalisation technique.

**La fréquence gestuelle** : elle correspond à un nombre de mouvements exécutés en un temps donné. Souvent rattachée aux activités sportives de type cyclique et exprimée sous le terme vélocité, elle désigne un schéma gestuel reproduit de façon permanente et régulière pour créer un déplacement du corps. Les activités complexes (sports d'opposition, sports collectifs, etc.) sont aussi concernées par cette fréquence exprimée, dans ce cas, sous le terme d'enchaînement de tâches.

Cette fréquence implique des alternances de contractions musculaires et de relâchements créant des actions motrices aller - retour. Elle est donc liée à la capacité du muscle à se contracter et à se relâcher à une cadence élevée, les ordres de contractions étant envoyés et contrôlés par le système nerveux.

Associée à la vitesse gestuelle, elle donne un sens aux mouvements spécifiques dans de nombreux sports et peut être nommée vitesse de mouvements.

**Les paramètres d'expression de la vitesse**

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Dans la performance sportive, la recherche de vitesse maximale sur le plan du mouvement est constituée de trois phases :

- L'accélération ;
- Le maintien de la vitesse maximale ;
- La décélération.

Suivant les disciplines, ces phases ne sont pas toutes présentes dans la vitesse de mouvement utilisée (les trois phases sont présentes dans les courses de vitesse, la première et la dernière dans les jeux sportifs, etc.)

Répondant à la nécessité d'être parfois prolongée, cette capacité d'efforts de vitesse est nommée endurance - vitesse. C'est la capacité de maintenir le plus longtemps possible la vitesse maximale acquise ou des actions rapides coordonnées (rendement technique) en résistant à la fatigue. Si ce sont les phases d'accélération qui sont répétées, le terme endurance de sprints est utilisé.

**L'accélération** : cette phase correspond à l'accroissement rapide de la vitesse d'un corps pendant un temps donné. Le terme corps désigne le corps humain dans son ensemble ou un de ses membres lesté ou non d'une charge additionnelle (gants de boxe, engins de lancers, etc.) Dans les sports acycliques, l'accélération désigne le mouvement explosif déplaçant le corps ou ses membres, alors que dans les disciplines de course, elle désigne la faculté à atteindre rapidement la vitesse maximale de déplacement.

La contrainte opposée étant non nulle (inertie initiale associée au poids de celle-ci), l'accélération est dépendante de la puissance du sujet (rapport "force x vitesse") et les contractions musculaires sont de type concentrique.

**Le maintien de la vitesse maximale** : cette phase est relativement indépendante de la phase d'accélération et correspond à une coordination rapide de mouvements spécifiques. La maîtrise technique du geste est donc impérative et cette vitesse est non transposable si les coordinations ne sont pas semblables (un nageur rapide de bras ne fait pas un athlète rapide de jambes). La vitesse maximale est le résultat du rapport entre l'amplitude et la fréquence des mouvements, l'amplitude étant liée à la vitesse gestuelle alors que la fréquence est liée à la fréquence gestuelle.

Exemple pour un sprinteur :  $\text{vitesse} = \text{distance (celle de la foulée de l'athlète)} \times (1 / \text{temps (celui entre 2 appuis successifs au sol)})$  sachant que  $\text{fréquence} = 1 / \text{temps}$ .

La foulée optimale sera celle permettant le meilleur rapport entre amplitude et fréquence. Dans le cas du sprint athlétique, lors de cette phase, les contractions musculaires sont concentriques et pliométriques .

**La décélération** : cette phase peut être involontaire comme dans le cas de la dernière partie d'un 100 mètres lorsque l'athlète lutte contre la perte de vitesse, ou volontaire lorsque le sportif doit freiner brutalement son mouvement, comme dans le cas du footballeur devant changer de direction ou le karatéka devant contrôler sa touche.

Lors de l'action freinatrice, les contractions musculaires sont de type excentrique.

**L'endurance de vitesse et l'endurance de sprints** : capitale dans les courses de vitesse prolongées (le 200 m en athlétisme par exemple), elle permet de faire durer

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

la phase de vitesse maximale au delà d'un temps de sept secondes. D'un point de vue bio-énergétique elle repose sur les réserves de créatine phosphate (CP) et de glycogène intramusculaire ainsi que sur l'utilisation de la filière lactique.

L'endurance de sprints est la capacité d'effectuer un nombre maximal de répétitions de sprints sans réduction de la capacité d'accélération maximale, et est présente essentiellement dans les sports collectifs.

### **La terminologie exprimant la vitesse suivant sa dimension fonctionnelle**

En fonction des activités sportives et des tâches motrices globales à réaliser, les composantes et expressions de la vitesse énoncées ci-dessus vont se succéder et/ou s'emboîter pour exprimer la dimension fonctionnelle de l'action sportive et une terminologie adaptée.

**La vitesse de course (le sprint) :** il s'agit de la vitesse associée à une technique de locomotion, vitesse cyclique de fait, combinant les actions élémentaires que sont la vitesse gestuelle et la fréquence gestuelle, et composée des phases d'accélération et de maintien de la vitesse.

**La vitesse d'enchaînements :** il s'agit de la vitesse traduisant la faculté du sportif à réaliser dans un temps le plus bref possible, une succession de gestes techniques spécifiques engageant un ou plusieurs segments (enchaînement de coups en boxe par exemple). Cette vitesse combinant les actions élémentaires que sont la vitesse gestuelle et la fréquence gestuelle, est composée des phases d'accélération et de maintien de la vitesse, voire de décélération dans des enchaînements en assauts pour la Savate boxe française ou au karaté par exemple.

**La vitesse de déplacements :** cette vitesse concerne les déplacements antéro-postérieurs et latéraux utilisés dans le cadre des disciplines dont la zone de déplacement est restreinte (boxe, tennis de table, badminton, etc.)

**La vivacité :** pour reprendre la définition de Frédéric AUBERT (« Préparation physique à la vitesse » ; Revue EPS n° 298, nov.-déc. 2002) : "La vivacité, comprend autant la vitesse d'action isolée (acyclique), celle de réaction et leurs combinaisons ou emboîtements, que le déclenchement de mouvement tantôt unique, tantôt enchaîné à d'autres. Il s'agit de la vitesse acyclique par excellence qui se traduit par la promptitude dans une séquence de mouvements variés , par exemple, dans le cadre d'un duel technico-tactique. Elle s'exprime par la coordination dans la vitesse, la force de démarrage associée à celle de freinage, ce qui nécessite gainage, proprioception, force élastique (pliométrie) et souplesse active".

### **La vitesse et les activités sportives**

Enumération des expressions de vitesse dans cinq types d'activités sportives aux logiques internes différentes.

**Les sports de vitesse cyclique** (athlétisme sprints, natation, aviron, cyclisme vitesse, etc.) : la vitesse est exprimée sous la forme la plus connue, celle du sprint exécuté une unique fois. Il n'y a aucune incertitude dans le déroulement (hormis le résultat :o)) puisque les modalités de départ, le tracé et la distance à parcourir sont fixes et intangibles.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- Vitesse de réaction : le signal déclencheur est auditif (le starter) et la réponse motrice toujours la même.
- Vitesse de course : l'objectif de cette vitesse est de déplacer le corps avec la plus grande vitesse possible et comporte les phases d'accélération et de maintien de la vitesse.
- Endurance de vitesse : pour les courses dépassant dix secondes, la capacité de maintenir la plus grande vitesse possible est déterminante.

**Les sports contre résistance** (lancers et sauts en athlétisme, haltérophilie, etc.) : la vitesse est exprimée sous la forme la plus courte en terme de temps d'action (lancer, saut, levée de charge) et est centrée sur une action explosive unique.

- Vitesse de course (la course d'élan ou d'approche suivant la spécialité et la discipline) : dans les spécialités où l'action finale est précédée par une course d'élan, la vitesse de celle-ci est prépondérante dans le résultat final. Par contre et contrairement au sprint, seule la phase d'accélération est concernée, et les paramètres de course que sont amplitude et fréquence sont adaptées à l'action qui suivra.
- Vitesse gestuelle : cette vitesse est toujours exercée contre une résistance, le poids de corps résistant à la pesanteur dans les sauts ou la charge additionnelle dans les lancers. Il ne s'agit donc plus simplement de vitesse pure mais de combinaison de force-vitesse (explosivité) et de coordination spécifique.

**Les sports duels (sports de combats, arts martiaux, escrime, etc.)** : la vitesse est exprimée sous toutes ses formes complexes et variées. La durée moyenne des actions est très courte (< 3 sec) mais celles-ci sont répétées avec une fréquence élevée.

- Vivacité : elle traduit les passages du statut de défenseur à attaquant ou vice-versa dans le cadre du duel. Elle englobe les combinaisons complètes ou partielles "réaction - vitesse gestuelle - déplacement - enchaînements".
- Vitesse de réaction : les stimuli déclencheurs sont visuels et multiples (attitude, placement ou attaques de l'adversaire) et vont entraîner des réactions de déplacements et de gestes défensifs ou offensifs.
- Vitesse de déplacements : elle concerne les déplacements antéro-postérieurs et latéraux utilisés dans le cadre de la discipline pour entrer ou sortir de la zone de duel.
- Vitesse gestuelle cette vitesse est exercée lors de la délivrance d'un coup isolé (explosivité).
- Vitesse d'enchaînement : elle traduit la faculté du sportif à réaliser dans un temps le plus bref possible une succession de gestes techniques spécifiques (la notion d'enchaînement de coups).

**Les sports de raquettes (tennis, tennis de table, badminton, etc.)** : la vitesse est exprimée sous toutes ses formes complexes et variées. La durée moyenne des actions est très courte (< 3 sec) mais celles-ci sont répétées avec une fréquence élevée.

- Vivacité : elle traduit les passages du statut de défenseur à attaquant ou vice-versa dans le cadre du duel et englobe les combinaisons complètes ou partielles "réaction - vitesse gestuelle - déplacement".
- Vitesse de réaction : les stimuli déclencheurs sont visuels et centrés sur le mobile (balle ou volant) et vont entraîner des réactions de déplacements et de gestes défensifs ou offensifs.
- Vitesse de déplacements : elle concerne les déplacements antéro-postérieurs et latéraux utilisés dans le cadre de la discipline pour entrer dans la zone de frappe du mobile (balle ou volant) et se replacer en zone d'attente stratégique.

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

- Vitesse gestuelle : cette vitesse est exercée lors de la délivrance d'un coup ou bien dans un mouvement de détente verticale (explosivité).

**Les sports collectifs (football, basketball, handball, volleyball, rugby, etc.)** : au sein même des sports collectifs, de grandes différences existent entre les activités (ex : la dimension des terrains) ou entre les postes occupés par les joueurs (ex : gardiens et joueurs de champ). La vitesse est exprimée sous des formes complexes et variées, et est caractérisée par une alternance d'actions brèves ou très brèves et explosives, entrecoupées de périodes de récupération relativement longues par rapport à l'effort fourni (5 à 40 sec env.). Pour les gardiens ou les joueurs type volleyeurs

- Vivacité : elle traduit les passages du statut de défenseur à attaquant ou vice-versa dans le cadre du duel et englobe les combinaisons complètes ou partielles "réaction - vitesse gestuelle - déplacement". Exemples : pour les gardiens, placement - arrêt - relance; pour les volleyeurs, placement - action - remplacement.
- Vitesse de réaction : les stimuli déclencheurs sont visuels et centrés sur la balle et vont entraîner des réactions de déplacements et de gestes défensifs ou offensifs.
- Vitesse de déplacements : elle concerne les déplacements antéro-postérieurs et latéraux utilisés dans le cadre de la discipline pour entrer dans la zone de frappe de la balle et se replacer en zone d'attente stratégique.
- Vitesse gestuelle : cette vitesse est exercée lors de la délivrance d'un geste défensif ou offensif ou bien dans un mouvement de détente verticale ou de démarrage (explosivité).

Pour les joueurs type footballeurs, rugbymen, basketteurs ou handballeurs

- Vivacité : elle traduit la coordination spécifique des gestes techniques réalisés avec rapidité, combinée avec des mouvements explosifs, des sprints courts (< 3sec), des démarrages, des freinages et des changements de directions, et englobe les combinaisons complètes ou partielles "réaction - vitesse gestuelle - déplacement - sprints courts". Exemples : actions un contre un, neutralisation défensive ou interception, cadrage - débordement, dribble ou autre changement brutal de direction, appel de balle, feintes pour anticiper les réactions de l'adversaire et l'entraîner sur une fausse piste, etc.
- Vitesse de réaction : les stimuli déclencheurs sont visuels et centrés sur la balle et vont entraîner des réactions de déplacements et de gestes défensifs ou offensifs.
- Vitesse gestuelle : cette vitesse est exercée lors de l'exécution d'un geste défensif ou offensif, dans un mouvement de détente verticale ou de démarrage (mouvements explosifs). Exemples : démarrage pour prendre son adversaire de vitesse, détente, déclenchement de tirs lointains ou proches, tacles, etc.
- Vitesse de course : c'est surtout la phase d'accélération qui est déterminante en sports collectifs (cf vivacité); néanmoins dans les jeux sportifs où le terrain est grand (rugby, foot), des sprints plus longs vont être réalisés. Exemples : appel éloigné de balle et capture de celle-ci dans l'espace, soutien au porteur de balle sur contre-attaque, retour défensif sur contre-attaque adverse, course après percée du rideau défensif, etc.
- Endurance de sprints : en sport collectif, les actions rapides et sans baisse de vitesse sont amenées à être répétées sur la totalité de la rencontre. Le joueur devra donc être capable de réitérer un grand nombre d'actions intenses de courte durée avec des temps de récupération semi-active de l'ordre de 20 à 40 sec.

## **Organisation et périodisation du développement de la vitesse**



## Dr : Mehmedine Djamel Salim

	Période générale		Période spécifique			Période compétitive
Orientation de la force	Endurance de force générale	Force maximale générale (facteurs structuraux)	Puissance force spécifique	Force maximale spécifique (facteurs nerveux)	Puissance vitesse spécifique	Force vitesse spécifique
Exercices pour la force	Circuits avec charges faibles à modérées ou poids de corps / nombre de répétitions élevé (env 15-20) et récupérations faibles (1mn vers 30sec)	Musculation 10x10 à 60% - 8x8 à 70% - 6x6 à 80% ou pyramides larges ou exercices en poids de corps lesté ou non (1)	Musculation 6x6 à 60% dynamique - Isométrie + exo à 60% dynamique  Pliométrie en contre-mouvement - Bonds horizontaux et en contrehaut	Musculation 3x3 à 90% ou régimes excentriques ou isométriques / pyramides > 85%  Bonds en contrebas suivis de mouvements concentriques	Musculation 6x6 à 30% rapide - Contraste de charges (lourd - léger)  Pliométrie en bonds horizontaux ou verticaux	Exercices statodynamiques  Musculation 3x3 à 90% pour les sports de force et athlètes entraînés
Orientation de la vitesse	Vitesse de réaction  Accélérations progressives  Fréquence  Sur fond physio : puissance anaérobie alactique (3-7 sec efforts max)	Vitesse de réaction  Fréquence et surfréquence  Accélérations facilitées et suraccélérations  Exercices en vite - lent - vite  Sur fond physio : puissance anaérobie alactique (3-7 sec efforts max)	Accélérations freinées  Largage Sur fond physio : capacité anaérobie alactique (7-15 sec efforts max et sub max)	Exercices en vite - lent - vite  Sur fond physio : capacité anaérobie alactique (7-15 sec efforts max et sub max)	Survitesse  Suraccélération  Surfréquence  Vitesse de réaction  Sur fond physio : puissance anaérobie alactique (3-7 sec efforts supra max)	Accélérations et capacité anaérobie alactique  Accélérations freinées et puissance anaérobie alactique  Vitesse de réaction / Surfréquence / Technique  Suraccélérations et technique
Exercices pour la vitesse	Réaction couplée ou non à une mise en action  Vivacité avec réaction  Accélérations progressives après	Réaction couplée à une mise en action  Vivacité avec réaction  Tapping, talons fesses, skipping, surfréquence  Accélérations facilitées /	Accélérations freinées  Largage  Charges variables (allégées - normales - alourdies)  Exercices	Exercices en vite - lent - vite  Exercices max et sub max de durée 7-15 sec  Vivacité  Déplacements	Survitesse  Suraccélération  Surfréquence  Charges variables (allégées - normales - alourdies)	Accélérations / Efforts 7-15 sec  Accélérations freinées / Efforts 3-7 sec  Vitesse de réaction / Surfréquence / Technique

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

	mouvement préalable  Tapping, talons fesses, skipping Exercices max de durée 3-7 sec	Suraccélération  Exercices en vite - lent - vite  Charges variables (allégées - normales - alourdies)  Exercices max de durée 3-7 sec	max et sub max de durée 7-15 sec		Réaction couplée ou non à une mise en action  Vivacité avec réaction  Déplacements	Suraccélération / Technique Vivacité
--	--	--	--	--	---	--

(1) Pompes avec écartements différents (possibilité de sac lesté sur le dos), squats sur 1 jambe, levée d'une chaise 1 jambe, roulade arrière puis poussée d'une jambe, exercices avec élastiques, etc.

### La vitesse d'un point de vue physiologique

Physiologiquement la vitesse maximale est fonction des réserves d'énergie de la musculature (ATP et PC). L'entraînement en vitesse permet d'améliorer le niveau des substrats et d'intensifier l'activité enzymatique (la resynthèse se refait plus vite). Pour cela l'intervention des exercices doit se faire obligatoirement sous la **forme maximale** avec des temps de **récupération suffisamment important**.

- Durée de l'effort : 3 à 8-10 sec ;
- Nombre de répétitions : 4 par série ( au delà on note une augmentation de l'acide lactique) ;
- Récupération entre répétitions : 17 sec à 3 mn. 17 sec étant le temps de récupération de la moitié des réserves (Di Pamprero) et 3 mn le temps au delà duquel les capillaires se referment ce qui nécessite un nouvel échauffement (Cometti - L'entraînement à la vitesse).  
Classiquement le temps de récupération est de 10 à 20 fois le temps de l'effort avec une moyenne à 15 fois. En course de vitesse, il est dit que 10 m de sprint à intensité maximale ou supra-maximale entraîne une récupération de 1 mn ;
- Nature de la récupération : semi-active pour conserver un état de vigilance élevée. Une première partie peut être réalisée sous forme de travail technique lent ou de déplacement, et une deuxième sous forme de travail de visualisation mentale ;
- Nombre de séries : 4 à 6 (il y a ensuite un épuisement des réserves musculaires) ;
- Récupération entre séries : 7 à 10 mn actives pour une baisse de l'acide lactique.

### La vitesse de réaction

Les séances devront inclure des exercices non spécifiques pour améliorer le temps de réaction, mais aussi des exercices permettant à l'athlète de "lire" un signal propre à sa discipline pour déclencher avec promptitude une réponse adaptée. Pour cela les exercices seront construits autour de signaux visuels ou sonores, d'exercices de réflexes, d'appréciation de trajectoires (de balles par exemple) et d'exercices pour la vision périphérique.

La progression se fera en jouant avec la durée d'apparition des signaux, leur forme, l'augmentation du niveau d'incertitude ainsi que l'augmentation de la vitesse d'action (2). Pour maintenir un haut niveau de vigilance les exercices devront être divers et variés tout comme l'environnement dans lequel on les pratique (exemple : espace habituel d'entraînement ou autre, en mettant de la musique, etc.). Le but est que le sportif réussisse à se concentrer quelque soit l'environnement et au moment opportun (pas trop tôt, pas trop tard !).

Les séances peuvent être basées sur une ou plusieurs orientations, mais doivent respecter les principes d'alternance travail / repos se rapportant à la vitesse.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

(2) Le développement de la mise en action qui suit la réaction a une influence sur celle-ci. Il est d'ailleurs difficile de décorrélérer temps de réaction et mise en action lors des exercices.

Exemples d'exercices généraux :

- Le sportif a les yeux fermés et l'entraîneur dispose autour de lui des objets de formes ou couleurs différentes. Le sportif ouvre les yeux pendant un temps très court déterminé à l'avance puis les ferme. Ceux-ci fermés, il doit annoncer le nombre, la forme, la couleur, l'emplacement des objets. Cet exercice est très intéressant pour la prise d'informations et la vision périphérique.
- Pour l'appréciation de trajectoire, l'entraîneur peut lancer des balles et le sportif doit les rattraper avant le premier ou le deuxième rebond.
- Le sportif sprinte vers l'entraîneur et part à gauche ou à droite à l'apparition d'un signal auditif ou visuel.
- Exécution d'accélération vives (gestes techniques, courses courtes, bonds, déplacements divers) à un signal de durée variable (auditif ou visuel) avec départs dans des positions contraignantes et modifiées (assis, allongé, dos tourné...). L'entraîneur peut aussi faire varier la position d'où il donne le signal (position par rapport au sportif, distance, visible ou non, etc.).
- Exécution de quelques mouvements rapides, en simplifiant ou facilitant la tâche à réaliser ou travail de synergie bras-jambe (Cometti - L'entraînement à la vitesse).

Exemples d'exercices spécifiques à une discipline (boxe pieds-poings par exemple) :

- Le boxeur est face au sac, l'entraîneur est placé derrière le boxeur : si l'entraîneur touche l'épaule du boxeur, celui déclenche un enchaînement de poings. S'il lui touche la cuisse, l'enchaînement est en pieds. On peut complexifier l'exercice en différenciant une touche à gauche ou à droite.
- En travail à la leçon individuelle, déclenchement d'un enchaînement stéréotypé suivant la cible et la position de l'apparition.

Le travail de concentration sur les muscles effecteurs de l'action à venir (quadriceps en sprint) et la pré-position pour les sports de mouvement (sautillements et mouvements des bras pour le gardien de but au handball) sont aussi des axes de travail.

### La vitesse gestuelle

Le facteur force a une influence très importante sur la vitesse gestuelle. Un entraînement visant à améliorer les facteurs de transformation de fibres musculaires et leur sélection, la synchronisation des unités motrices ainsi que la coordination intermusculaire a donc un impact positif sur la qualité de vitesse gestuelle. D'un point de vue énergétique, le respect des durées et des intensités des temps de travail et de récupération sont capitales pour un développement efficace de la vitesse. Il en est de même pour le degré de coordination spécifique et la capacité de réalisation technique.

Même si la vitesse gestuelle correspond à l'exécution d'un mouvement unique, son développement passe par des exercices répétitifs. La vitesse gestuelle en elle-même est difficilement améliorable car elle dépend énormément du potentiel génétique. Mais conjointement associée à des situations de travail de la fréquence gestuelle et de développement technique spécifique, il est possible de développer les combinaisons complexes des facteurs de vitesse tels que la vitesse d'enchaînement ou la vitesse de course. Pour la **force de contraction**, l'entraînement doit passer par de la musculation avec pour

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

objectif l'augmentation de la force maximale et la sollicitation des facteurs nerveux.

Préambule : se rappeler le développement de la force (chap. Préparation physique > La force)

Développement de la force maximale :

- Efforts brefs de grande intensité (1 à 3 répétitions avec des charges proches du maxi) en régime concentrique, excentrique et isométrique. Le travail faisant appel à des efforts maximaux ne peut se faire qu'avec des sportifs ayant l'âge et la formation nécessaires. Un entraînement en force maximale entraîne immédiatement une plus grande vitesse pour des mouvements de coordination très simples comme les appuis en sprint, mais c'est moins vrai pour les disciplines aux mouvements de coordination élaborés et complexes.

Pour la **vitesse de contraction**, l'entraînement doit s'orienter vers de la musculation dynamique avec des charges moyennes et de la pliométrie.

Développement de la force dynamique :

- Intensité maximale pour des charges entre 30 et 50% / Efforts de courte durée (2 à 7sec) / Récupérations semi-actives comprises entre 1mn30 et 5mn.
- Bondissements horizontaux et verticaux avec temps de contact au sol le plus bref possible (pliométrie).
- Des exercices spécifiques réalisés contre des résistances très faibles (5-10% du max), mais à vitesse maximale pendant 2 à 7 sec peuvent avoir un effet bénéfique sur la vitesse de contraction musculaire. Cela ne permet évidemment pas d'améliorer la force maximale de contraction mais permet de développer la vitesse absolue de la contraction musculaire sans charge (PRADET - La préparation physique - INSEP). De même, si cette vitesse s'effectue contre une résistance non négligeable comme dans les courses, sauts ou lancers, la méthode de diminution ou d'augmentation de la charge dans une limite inférieure à 7% favorise la progression (Kuznetsov). Le principe est de réaliser l'exercice tel qu'en compétition, en allégeant ou en alourdissant la contrainte, voire en alternant dans la même séance des exercices avec charges modifiées (allégée, normale, alourdie) (COMETTI - L'entraînement à la vitesse).
- Exemples d'efforts avec résistances variables : 1 série d'exercice facilité (ou plus léger) - 2 normaux - 1 plus dur (ou plus lourd) ou 2 séries d'exercice facilité (ou plus léger) - 1 normal - 1 plus dur (ou plus lourd).

Elasticité et capacité de relâchement musculaire :

Si les paramètres de mobilité sont insuffisants, une réduction de l'amplitude motrice et une détérioration de la coordination motrice vont se produire dans la mesure où les muscles qui se contractent (les agonistes) doivent surmonter la résistance des opposés (les antagonistes). Les étirements et le relâchement musculaire vont donc favoriser l'amplitude gestuelle et les caractéristiques de coopération et de coordination des chaînes musculaires.

### La fréquence gestuelle

La fréquence gestuelle est essentiellement assujettie au contrôle du système nerveux. Il va synchroniser les ordres de contractions et relâchements musculaires, que ce soit pour la réalisation d'un geste simple ou d'un mouvement complexe faisant intervenir plusieurs membres.

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

L'utilisation de la musculation avec des charges lourdes telle que décrite pour la vitesse gestuelle permet une amélioration des capacités de synchronisation intra et intermusculaire. L'élasticité et la capacité de relâchement musculaire permettent de limiter l'action freinatrice du muscle opposé au muscle effecteur du mouvement. L'action du système nerveux et de la notion de fréquence elle-même induit l'entraînement à utiliser des exercices sollicitant de façon maximale et supra-maximale la cadence de mouvement en diminuant l'amplitude.

Les types d'exercices pour le développement de la fréquence gestuelle :

- Exercices avec alternances de vitesse de réalisation "vite - lent - vite" : alterner les séquences d'exercices réalisés à vitesse maximale et celles à vitesse lente mais avec une décomposition technique ;
- Fréquence sur place : courir sur place, montées de genoux (tapping), talons-fesses, corde à sauter, un appui fixe et tapping avec l'autre (latéralement, d'avant en arrière, en pivotant, etc.), mouvements aller-retour avec les bras ;
- Fréquence en mouvement : tapping ou talons-fesses avec possibilité de travailler sur escalier (petites marches) ;
- Fréquence en mouvement de face ou latéral avec des lattes : l'espace entre lattes permet de diminuer l'amplitude de la foulée et le nombre de lattes doit permettre d'atteindre une vitesse maximale (env 10-12) ;
- Fréquence en mouvement avec des appuis décalés : course avec un appui dans chaque cerceau (env. 10-12) ;
- Fréquence en mouvement de face sur mini haies : le but est d'apprendre à courir genou haut sans perdre en fréquence; cet exercice est plus dur et augmente la coordination ;
- Le travail de survitesse ou surfréquence : les exercices vont permettre d'aller plus vite qu'en situation normale comme avec une légère descente (3 à 5% maximum), un travail avec élastiques ou avec un mobile tracteur, pédalage sans résistance.

### **L'accélération**

Le développement de l'accélération est basé sur l'utilisation d'exercices généraux et spécifiques à dominante concentrique pour réaliser un démarrage explosif puis une accélération jusqu'à atteindre la vitesse maximale. Dans certaines disciplines comme les sports collectifs par exemple, c'est principalement la phase de démarrage qui sera déterminante, alors que pour le 100 m en athlétisme, démarrage et accélération jusqu'au 60 m seront concernés.

Pour ne pas employer de façon stéréotypée les exercices de démarrage et créer une habitude bloquant les possibilités de progression futures, diverses méthodes doivent être utilisées pour le développement de l'accélération. De plus les exercices peuvent associer départs et accélérations ou réactions et départs, voire même les trois, ou être exécutés indépendamment. La phase d'accélération est nerveusement et musculairement coûteuse. Une progression (du moins exigeant au plus exigeant) est donc indispensable dans l'intensité de travail : accélérations progressives vers accélérations maximales, travail seul vers confrontation, distances 30 m maximum vers 60 m à l'approche des compétitions. Le principe général du développement de l'accélération est lié à l'utilisation de démarrages sur 10m, d'exercices en suraccélération ou au contraire sous résistance modérée, et d'exercices de largages. Les types d'exercices pour le développement de l'accélération :

- Démarrage avec aide facilitatrice ou après exercice facilitateur :
  - Sprint après un saut de haie de face, de côté ;
  - Sprint après un déséquilibre avant départ pieds joints au sol ;
  - Sprint après un saut en contrebas depuis un banc ;

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- Sprint après un saut arrière puis un saut avant par-dessus une haie.
- Démarrage avec contrainte freinatrice ou après exercice freinateur :
- Départ assis sur un banc en position de face ou de côté puis sprint ;
- Départ assis sur un banc puis saut de haie puis sprint ;
- Départ debout en appui sur une seule jambe puis sprint ;
- Accélération avec chariot lesté ;
- Accélération avec gilet lesté (entre 5 et 8 % du poids du corps) ;
- Accélération avec parachute freinateur ;
- Accélération avec résistance d'un élastique ;
- Accélération en étant retenu par un partenaire ;
- Accélération en montée de gradins ou

Les exercices proposés sont majoritairement issus de la course. Pour le travail des bras il existe bien moins de solutions pratiques à mettre en oeuvre. Néanmoins le principe de travail sera le même : exercices sous résistance modérée, suraccélération, largage.

- Utilisation d'un "pédalier" adapté ;
- Utilisation de machines modernes de musculation spécifiques ;
- Utilisation d'élastique en résistance ou tirage.

### Le maintien de la vitesse maximale

Le maintien de la vitesse est lié principalement aux ressources énergétiques et à la technique - coordination. Des efforts maximaux correspondant au temps d'effort souhaité ainsi que des exercices où les gestes techniques sont répétés en cherchant le bon compromis entre fréquence et amplitude, permettent de développer cette phase de maintien de vitesse maximale. Lorsque cette phase concerne la course, les exercices peuvent aussi s'appuyer sur le travail pliométrique de la foulée nommée "skipping".

Le maintien de la coordination des mouvements est dépendant des capacités de relâchement non seulement musculaire mais aussi psychique du sportif. Les exercices de relaxation et de développement de l'élasticité musculaire sont favorables à ce maintien de coordination.

Les types d'exercices pour le développement du maintien de vitesse :

- Exercices "lancés" en modifiant les paramètres amplitude et fréquence ;
- Exercices de développement de la qualité de la foulée : skipping variés (normaux, arrières, latéraux, en pas de l'oie, sans l'aide des mains, etc.).

Les exercices de skipping nécessitent impérativement un placement du bassin correct et un vrai travail "réactif - pliométrique" du pied.

### La décélération

La décélération est volontaire dans le cadre des activités où un contrôle doit être exercé dans la phase finale du geste, comme au Karaté ou Savate boxe française lors d'une confrontation sous forme d'assaut (la puissance des coups est prohibée). Cette obligation de contrôle ne doit pas être un frein à l'expression maximale de vitesse. Le sportif ne doit pas se dire "*je n'accélère pas trop fort pour pouvoir m'arrêter à temps*", mais "*j'accélère à fond et je freine à fond au bon moment !*". Il faut pour cela une coordination gestuelle parfaite et une maîtrise totale de la technique. Le développement de la force freinatrice des antagonistes allié au relâchement de l'agoniste permettent de développer ce contrôle, et c'est donc vers les exercices de vitesse gestuelle que l'on s'orientera.

# **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

## **La vitesse de déplacement**

Les déplacements antéro-postérieurs ou latéraux nécessaires dans certaines disciplines correspondent à une succession de mouvements pliométriques (sauts, sautillonnements, transferts d'appuis) exercés sur l'articulation de la cheville. L'utilisation des déplacements très courts pour exécuter ensuite un geste technique, demande un travail de développement de la réactivité du pied et d'exécution d'exercices spécifiques à la discipline concernée.

Les types d'exercices pour le développement de la vitesse de déplacement :

- Exercices de développement de la réactivité du pied sur place ou courtes distances : skipping variés (normaux, arrières, latéraux, sans l'aide des mains, dans des cerceaux, entre lattes ou mini haies, tapping, etc.)
- Exercices pris dans la discipline : déplacements latéraux et arrêt d'un tir au handball, déplacements entre deux partenaires et déclenchement d'un enchaînement en boxe, etc.

Les exercices de skipping nécessitent impérativement un placement du bassin correct et un vrai travail "réactif - pliométrique" du pied.

## **L'endurance - vitesse**

Cette notion d'endurance - vitesse représente la capacité à prolonger le plus longtemps possible un effort réalisé à vitesse maximale. Si le développement de cette dernière se fait sur les qualités contractiles et d'innervation du muscle, les séances de développement d'endurance - vitesse doivent viser la modification des réserves de substrats énergétiques permettant l'amélioration de la résistance à la fatigue (capacité anaérobie alactique et puissance anaérobie lactique).

Les types d'exercices pour le développement de l'endurance - vitesse :

- Exercices d'une durée dépassant de 10-20% l'exercice de compétition (réalisés au minimum à 90% du maximum) ;
- Exercices intensifs par intervalles avec des pauses incomplètes.

Attention à ne pas réaliser un entraînement trop fréquent et intensif de l'endurance - vitesse, surtout au cours de la période compétitive, car il provoquerait une chute de la vitesse maximale.

## **L'endurance de sprints**

Contrairement à l'endurance - vitesse qui est un prolongement maximal de l'effort de vitesse, l'endurance de sprint correspond à la nécessité de répéter sur la totalité de la rencontre des efforts brefs mais intenses ou très intenses. La performance physique en sports collectifs est directement liée à cette faculté de répétitions.

Selon Cometti (La résistance à la vitesse) venant compléter les travaux de Balsom (Balsom et coll. 1992a), la résistance à la vitesse est un "faux concept" en sports collectifs. Du fait des temps d'efforts (env. 3s) conjugués aux temps de récupération active (30-40s), il n'y a pas de baisse flagrante de performance. Les meilleures performances de début de match induiront les meilleures performances de fin de match.

La préparation physique s'orientera donc vers le développement de la vitesse maximale (démarrage et accélération) pour augmenter la performance du joueur sur 10 m sans s'occuper du nombre de sprints à réaliser dans le match. La démarche est qualitative et non quantitative. De plus, d'après Gaïtanos et al. (1993), la contribution respective des différentes filières énergétiques évolue au fil des répétitions. Filière des phosphagènes et glycolyse anaérobie au

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

début, puis augmentation du métabolisme aérobie au cours de l'exercice pour devenir prédominant lors des dernières répétitions. Une bonne qualité aérobie en capacité et puissance est donc indispensable à la répétition des sprints.

**Question :** les exercices en intermittent type 5s / 20s pendant 7-8mn permettent-ils une amélioration de la vitesse de sprint ?

**Réponse :** sans aucun doute, la réponse est non. Ce type d'exercice permet le développement de la filière aérobie puissance / anaérobie lactique, mais pas celui de la vitesse car il est impossible de maintenir une vitesse maximale sur toutes les séries. Et si les exercices ne sont pas réalisés à intensité maximale ou supra-maximale, alors il ne faut pas espérer d'augmentation de la vitesse.

### La vivacité

La vivacité est la vitesse traduisant la promptitude à enchaîner une séquence de mouvements variés et différents; les sports duels et de jeux sont très concernés par cette expression de vitesse dans le cadre des duels technico-tactiques. Le développement de la vivacité a les mêmes contraintes que les autres expressions de vitesse : les exercices doivent être réalisés à vitesse maximale ou supra-maximale, avec des récupérations permettant de conserver une fraîcheur mentale et physique. Son entraînement portera sur des exercices mixant force de démarrage, force de freinage, réalisation d'un geste technique, déplacements, etc.

La coordination est au centre de la vivacité et les exercices seront donc généraux, orientés ou spécifiques à la discipline. Les types d'exercices pour le développement de la vivacité :

- Sprints navettes entre plots espacés de 10m maximum, ou parcours en croix, en étoile, en T, etc.
- Tous les parcours permettant des changements de direction et des variations d'appuis (avant, arrière, latéralement, etc.) ;
- Exercices mélangeant vitesse de réaction, exercices spécifiques facilités ou simplifiés et déplacements ;
- Exercices enchaînant petite pliométrie, fréquence, freinage, exercices techniques.

Les séances de développement de la vivacité sont souvent ludiques car elles peuvent être modifiées sans limite (sauf celles de l'imagination de l'entraîneur ;o)), néanmoins les exercices sont exigeants et nécessitent une préparation prophylactique axée sur le gainage, la proprioception et la souplesse active.

### La vitesse de course

La vitesse de course est composée des phases de "réaction - démarrage - accélération - maintien de la vitesse" et éventuellement endurance - vitesse suivant la distance et le niveau de performance de l'athlète.

L'entraînement se fera de façon progressive en insistant d'abord sur la technique de course (les éducatifs), la préparation musculaire de soutien (gainage, proprioception, souplesse) et en exécutant des courses en accélérations progressives. Le développement même s'orientera vers des courses courtes simples (normal, en pente, escaliers, légère descente, etc.), des exercices de départ et de fréquence sans survitesse, puis lorsque le sportif est prêt, vers des situations d'accélération et de fréquence en survitesse ou surintensité. Techniquement, les éducatifs se poursuivront pour ce qui est de la mise en action, travail de la foulée et positionnement du bassin, ainsi que des départs.

Conjointement un développement de la force maximale sera entrepris pour améliorer les



## Dr : Mehmedine Djamel Salim

qualités de vitesse. Ce développement se fera dans un cadre de progression structurée et pas forcément payant à court terme. L'objectif final visé étant l'augmentation de la force maximale et du front de montée de force.

### La vitesse d'enchaînement

La vitesse d'enchaînement est celle recherchée dans les sports de combat de percussion principalement. Si le principe de formation préparatoire (technique, gainage, proprioception, souplesse) est identique à celui de la vitesse de course, la logique de développement est différente. Il ne s'agit plus de répéter de façon cyclique le même geste, mais de réussir une succession de gestes techniques différents avec vitesse et précision.

La nécessité de travailler les membres concernés (dû à la coordination) oriente la progression vers la vitesse gestuelle et ses exercices de force maximale et dynamique ainsi que de variabilité de charges. Les exercices, associés à la fréquence gestuelle, permettent de mettre en oeuvre des situations centrées sur les membres supérieurs et inférieurs.

Le développement de la force maximale est nécessaire pour développer la vitesse. Mais il faut prendre garde à orienter l'entraînement vers des exercices modifiant au minimum la structure musculaire en terme de volume dans les sports de combat, puisqu'ils sont soumis à des impératifs de poids. De plus, si la force maximale a une incidence positive sur les mouvements de coordination très simples, c'est moins vrai pour les disciplines aux mouvements de coordination élaborés et complexes. Il faudra donc chercher à "utiliser" la force maximale en réalisant un geste technique à vitesse maximale tout de suite après un exercice de musculation lourde (contraste de charge par exemple).

**Barrière de vitesse :** on appelle barrière de vitesse le phénomène de stabilisation de la vitesse motrice. C'est une limite physique et psychologique mise en place par l'organisme lorsqu'aucune exigence nouvelle ne lui est imposée. Si les exercices sont toujours les mêmes (sprints répétés par exemple) l'accoutumance crée un stéréotype moteur rendant impossible un futur développement. C'est pourquoi les entraînements doivent être variés en utilisant des exercices généraux, spécifiques, en surcharge, avec des sauts, en modifiant la fréquence, etc. Dans le cas où un sportif est confronté à ce problème, il faudra carrément stopper l'entraînement standard pour faire de la musculation lourde par exemple. C'est aussi pourquoi il ne faut pas non plus imposer trop rapidement des sprints répétés aux jeunes sportifs, car plus il exécute des courses à vitesse maximale pendant l'entraînement, plus vite il se heurte au phénomène de barrière de vitesse (Tachnik 1993).

## CHAPITRE 4- L'entraînement de la coordination :

En sport, la coordination motrice permet au sportif de maîtriser des actions dans des situations prévisibles (stéréotypes) ou imprévisibles (adaptation), de les exécuter de façon économique ainsi que d'apprendre rapidement de nouveaux gestes sportifs (Frey et Hirtz, cités par

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Weineck, 1997).  
Le guidage et la régulation des gestes font appel aux facteurs psychomoteurs liés à l'apprentissage moteur et aux qualités physiques comme la force, la vitesse, la souplesse et l'endurance. On ne peut pas considérer le développement de la coordination comme une fin en soi, mais plutôt comme la base de l'entraînement spécifique d'une discipline sportive.

### Coordination, habileté et adresse

La coordination motrice est la capacité à réaliser un geste précis et intentionnel, avec vitesse (rapidité d'exécution), efficacité (le but est atteint) et fiabilité (taux de reproduction élevée), grâce à l'action conjuguée du système nerveux central et de la musculature squelettique. Le développement de la coordination permet de s'adapter à des conditions changeantes et d'apprendre de nouvelles possibilités de résolution.

Sous le terme de coordination sont regroupés les concepts d'habileté motrice, d'adresse et de technique.

### Les périodes privilégiées du développement des facultés de coordination

Il est difficile de borner les périodes d'orientation de la coordination par des âges précis car de grandes différences existent entre chaque enfants et adolescents. Les filles et garçons n'ont pas leur puberté au même âge, et au sein même des populations masculines ou féminines, il existe des différences de maturité. Il semble donc plus juste de classer les jeunes suivant leur maturité individuelle.

Le développement des facultés de coordination doit débuter très tôt dans l'enfance, puisque c'est avant 10 ans qu'on note l'acquisition d'une multitude d'habiletés motrices et gestuelles.

- Avant 10 ans il faut stimuler l'enfant par un grand nombre d'exercices moteurs divers et variés pour qu'il capitalise un maximum de schémas de programmations motrices générales.
- De 10 ans à la puberté, le geste et la précision s'affinant, la stimulation devra être effectuée par des apprentissages axés sur des habiletés fermées, c'est-à-dire comportant peu d'incertitudes, et en répétant les gestes dans des situations variées). C'est la période de l'orientation sportive mais dans une optique pluridisciplinaire.
- Pendant la période pubertaire, les changements de taille et de poids modifient et perturbent la coordination. Il faut donc chercher à maintenir les acquis précédents et à spécialiser le jeune vers des techniques spécifiques.
- Après cette période, les dimensions corporelles ayant atteint un équilibre et les qualités physiques telles que la force ayant augmentées, l'entraînement pourra devenir spécifique et tendre vers le perfectionnement.

### La coordination générale et la coordination spécifique

La **coordination générale** correspond à toutes les actions psychomotrices non spécifiques, c'est-à-dire hors forme de production gestuelle destinée à réaliser un objectif précis et réglementé dans une discipline. L'apprentissage et l'entraînement doivent faire en sorte que le nombre de schémas de programmations motrices générales soit le plus élevé possible pour faciliter ensuite **l'intégration de schémas spécifiques** à une activité sportive. Des "copies" de programmes, déposés dans les couches profondes du système nerveux central, vont être enrichies et perfectionnées par de nouveaux enseignements et permettront de constituer les fondements de futurs mouvements coordonnés.

**La vitesse d'acquisition de nouvelles habiletés** : l'acquisition d'un mouvement nouveau se

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

basera sur le répertoire d'anciennes coordinations possédées par le sportif. Plus ce répertoire sera conséquent, plus rapide sera l'acquisition d'un nouveau mouvement et plus le temps à consacrer aux autres secteurs sera important.

### **Les facteurs influents de la coordination**

Les facteurs d'exécution et de régulation intervenant dans la coordination motrice sont liés aux qualités psychomotrices et physiques.

### **Les qualités psychomotrices**

Il s'agit des qualités sur lesquelles l'apprentissage moteur va intervenir. Il vise la forme de production gestuelle précise et intentionnelle à partir d'une boucle "action - retour d'informations - rétroaction" ou feedback.

Dans le domaine sportif on peut classer l'ensemble des procédés et des méthodes d'apprentissage dans la technique. En s'appuyant sur la boucle rétroactive l'apprenant va :

- Analyser un objectif désiré, un modèle d'actions, et le résultat de ces actions ;
- Affiner le modèle de référence pour produire les actions exigées destinées à accomplir l'objectif désiré.

La production gestuelle va être dépendante des conditions suivantes :

- Les conditions d'orientation : elles permettent d'adapter son propre comportement moteur aux modifications spatiales environnantes ;
- Les conditions de différenciation : elles permettent de nuancer et d'adapter des forces de mouvement sur une partie de la musculature alors que d'autres parties sont aussi en mouvements ;
- Les conditions d'équilibre : elles permettent à un corps de maintenir une position ou d'y revenir s'il en est écarté ;
- Les conditions de rythme : elles permettent de réaliser un mouvement cadencé de façon dynamique ;
- Les conditions de réaction : permettent l'analyse d'une situation et de la mise en oeuvre d'une réponse adaptée dans un très bref délai.

On peut ajouter les conditions de réajustement qui permettent de transformer l'action motrice en cours pour s'adapter à une situation nouvelle ou la continuer sous une forme nouvelle. Elles nécessitent de développer les capacités de réaction et d'anticipation.

### **Les qualités physiques**

Il s'agit des qualités faisant intervenir les fonctions cardio-respiratoires et musculaires.

- La vitesse et la force : plus particulièrement la vitesse gestuelle et la capacité de coordination intermusculaire (couple agoniste - antagoniste). Les facteurs neuromusculaires permettent à l'agoniste de produire la plus grande vitesse possible alors que l'antagoniste se relâche.
- La souplesse : l'absence d'un freinage occasionné par une résistance parasite au contrôle d'un mouvement permet une réalisation avec une grande amplitude articulaire.
- L'endurance : elle permet de pouvoir répéter une action motrice avec maîtrise et fiabilité.

### **Les méthodes de développement de la coordination**

Les qualités de coordination ne peuvent être développées ou améliorées que par la répétition d'exercices nécessitant une grande contribution coordinative.

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

- Des exercices nouveaux, plus ou moins difficiles, demandant une adaptation de réalisation ;
- Des situations motrices simples connues amplifiées en difficulté ;
- Des exercices diminuant le temps d'exécution des actions ;
- Des situations modifiant les contraintes externes à l'action.

### **L'orientation de développement par les qualités psychomotrices**

Répétition des actions motrices en modifiant les contraintes temporelles :

- Augmentation du rythme d'exécution des actions ;
- Diminution du temps d'apparition des signaux déclencheurs de la réaction.

Répétitions d'actions motrices en modifiant les contraintes externes à celles-ci :

- Contraintes d'orientation spatiale par modification des repères associés à la perception (distances, dimensions de zones de jeu), réalisation de gestes connus dans des positions différentes, modification de la taille des cibles ;
- Contraintes d'équilibre : réalisation de gestes connus dans des positions en déséquilibre ;
- Contraintes de variation de nature d'opposition : modification de la charge (allègement ou alourdissement), modification de la complexité (actions favorisantes ou entravantes).

Complexification des réalisations d'actions :

- Réalisation de plusieurs actions motrices maîtrisées de façon simultanées (différentiation) ;
- Exécution d'actions avec les membres opposés à ceux utilisés habituellement (latéralisation).

Modifications du degré d'incertitude des situations auxquelles le sportif sera confronté l'obligeant à se réadapter :

- Passage d'habiletés fermées (il n'y a pas d'incertitude) vers des habiletés ouvertes (les modifications de motricité sont permanentes).

### **L'orientation de développement par les qualités physiques**

**Développement de la force.** Les adaptations neuromusculaires spécifiques permettant la coordination intermusculaire, et plus particulièrement celle du couple agoniste - antagoniste, seront réalisées grâce à des mouvements avec charges lourdes ( $> 80\%$  1RM) suivis de mouvements spécifiques. Par exemple en boxe, 3 répétitions en développé couché en prise large suivies d'enchaînements à vitesse maximale en crochets.

Toujours en rapport avec la force et la contraction musculaire, dans le but de complexifier ou de faciliter les exercices, une variation de la charge opposée (alourdissement ou allègement) sera proposée pour favoriser ou entraver le mouvement. La variation doit rester dans des proportions raisonnables (5-10%) pour ne pas dégrader le geste et l'exécution doit être réalisée à vitesse maximale.

**Développement de la vitesse.** L'augmentation de la vitesse d'exécution d'une action est

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

positive pour l'amélioration de la coordination. Il est possible de jouer sur la vitesse gestuelle, c'est-à-dire diminuer le temps accordé à l'exécution de la tâche, ou sur la fréquence gestuelle en répétant la tâche le plus grand nombre de fois possible dans un laps de temps défini.

Développement de la souplesse : les deux critères permettant d'améliorer la coordination en ce qui concerne la souplesse sont l'amplitude articulaire et le relâchement de l'antagoniste. Le développement passera donc par toutes les formes d'exercices passifs ou actifs, dynamiques ou statiques, généraux ou spécifiques.

**Développement de l'endurance.** Le développement général de l'endurance permet d'influencer positivement la coordination en permettant un meilleur taux de reproduction du geste efficace. L'automatisation des gestes est aussi une voie d'économie énergétique car réaliser un geste sans contrôle de la volonté est plus économique que dans le cas contraire. La méthode adaptée pour le développement de l'automatisation des gestes est la répétition.

## **Chapitre 5-L'entraînement du gainage et de la proprioception :**

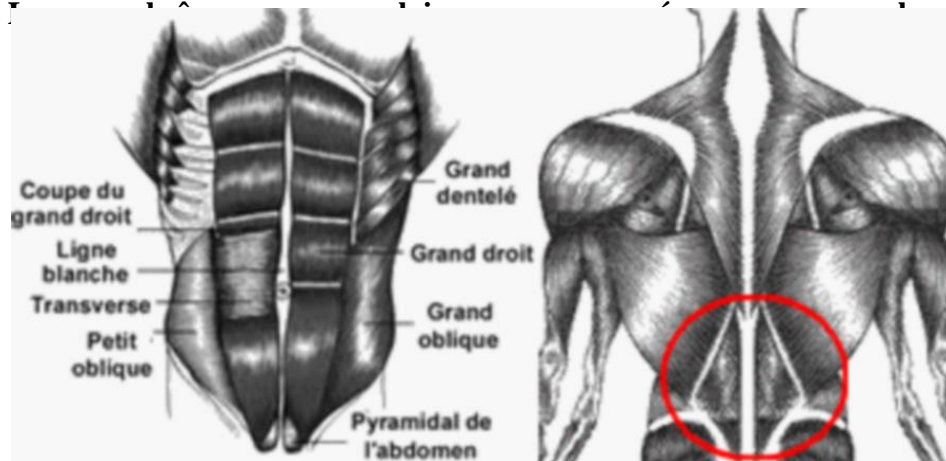
Le corps humain est composé de muscles permettant la réalisation de mouvements ainsi que la stabilisation posturale. Ces muscles sont effecteurs, freinateurs ou en soutien suivant l'action effectuée. Pendant les exercices, des forces sont transmises pour courir, sauter, se déplacer, lancer, etc. et celles-ci sollicitent la jonction haut du corps - bas du corps ainsi que les articulations.

Si les règles d'alignement et de maintien de la structure ne sont pas respectées, les risques de blessures apparaissent dans un court, moyen ou long terme. Ces jonctions articulaires doivent être renforcées par du gainage pour la jonction haut du corps - bas du corps et de la proprioception pour les épaules, les genoux, les chevilles et les poignets. Les exercices s'attacheront à améliorer la statique, l'équilibration et le placement du corps dans l'espace.

### ***5-1 Le gainage***

Le gainage est l'action de renforcement de la musculature destinée à la flexion, rotation et stabilisation du tronc, à l'équilibre du bassin et au maintien de la posture. Le renforcement cible la jonction qui, entre le haut du corps et le bas du corps, permet la transmission des forces entre ces deux parties.

Les muscles concernés par le travail de gainage sont principalement les abdominaux et les lombaires dans les couches superficielles et profondes.



**gainage**

- La chaîne antérieure : elle est composée du grand droit de l'abdomen et du transverse. Le grand droit, le plus superficiel, comprend plusieurs corps musculaires séparés par des intersections tendineuses et au centre par la ligne blanche (ce qui donne l'effet tablettes de chocolat !). Le transverse est le muscle le plus profond de l'ensemble abdominal et est véritablement considéré comme un muscle stabilisateur du tronc.
- La chaîne postérieure : elle est composée des muscles lombaires situés de chaque côté de la colonne vertébrale, au-dessous de la cage thoracique et au-dessus de la crête iliaque. Les dorsaux profonds et superficiels jouent aussi un rôle important dans la stabilisation de la colonne vertébrale.
- Les chaînes latérales : elles sont composées des grands et petits obliques. Les deux grands obliques couvrent le devant et le côté de l'abdomen. Leur contraction permet d'entraîner une inclinaison latérale du même côté, une rotation du côté opposé et une flexion vers l'avant lorsque les deux se contractent simultanément. Les deux petits obliques situés sous les grands obliques permettent l'inclinaison latérale et la rotation du tronc de côté.

### **5-2 -1-Les principes de travail du gainage**

Il faut travailler en conservant les alignements dans des situations proches de celles rencontrées dans les activités spécifiques. La structure à renforcer étant composée de couches superficielles et profondes, il faudra varier les situations de renforcement avec des exercices dynamiques et isométriques, réalisés en situations stables et instables.

Puisque les muscles du système profond sont destinés à assurer la stabilité du tronc et les muscles du système superficiel destinés à effectuer les mouvements, le développement s'attachera :

- Dans un premier temps à l'activation du contrôle profond de la musculature (la stabilisation) ;
- Puis à l'intégration de ce contrôle dans le renforcement superficiel (force générale) ;
- Enfin au transfert vers les mouvements spécifiques (force spécifique).

L'ordonnancement des exercices sera le suivant :

- Du gainage statique en situation stable ;
- Du gainage statique avec instabilité (composante proprioceptive) ;
- Des exercices dynamiques pour les muscles effecteurs ;

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

- Des exercices en mouvements avec charges additionnelles (médecine ball) pour travailler globalement et non plus localement ;
- Des exercices conjuguant mouvements spécifiques et instabilité ou alternances gainage statique / mouvements techniques.

### **5-2-2-Les méthodes de développement**

Les exercices statiques, qu'ils soient en situation stable ou non, nécessitent d'être réalisés dans le respect de l'alignement de la colonne vertébrale.

Les exercices dynamiques doivent centrer l'effort sur la zone visée et non créer des "effets de bords" pernecieux en utilisant la vitesse du corps ou les fléchisseurs des jambes sur le tronc.

Les temps de maintien statique ou le nombre de répétitions dynamiques augmenteront progressivement et les temps de récupération diminueront. De 4 x (travail = 10sec /récup. = 20sec) vers 6 x (travail = 30sec /récup. = 20sec).

Ce qui est important c'est la régularité des séances et le travail de tous les muscles.

- Pour le gainage statique stable : appui facial sur avant-bras et pointes de pieds, appui latéral sur un avant-bras et tranche externe du pied, pont avec pieds et épaules au sol, etc. ;
- Pour le gainage statique en instabilité : utilisation de fitball et de ballons ;
- Pour le travail dynamique : fixation du corps ou des jambes, travail concentrique ou excentrique. Ce travail est plutôt orienté force - endurance car les fibres abdominales sont de type I en majorité ;
- Pour les exercices en mouvements : utilisation d'un médecine ball comme charge additionnelle. Les déplacements sont lents et exagérés dans le mouvement (marcher en montant les genoux à la poitrine par exemple) et le médecine ball est tenu bras tendus ou semi fléchis devant soi ou au dessus de la tête ;
- Pour les exercices conjuguant mouvements spécifiques et instabilité : en équilibre instable (fiball, planche bascule, planche étroite, ...), réaliser des mouvements (lentement et en amplitude) s'approchant de ceux de la discipline.

### **5-2-La proprioception**

Préambule : Equilibration et stabilisation posturale (chap. Bio-informationnel)

La proprioception est un sens interne (le 6e ?) permettant à l'individu de connaître à tout moment sa position dans son environnement. Les capteurs proprioceptifs sont avec les systèmes visuels et vestibulaires des exocapteurs permettant de recueillir des informations provenant du monde extérieur (position, vitesse angulaire, pression intra-articulaire, etc.). Ces capteurs sensitifs situés à l'intérieur des muscles, des tendons et des capsules articulaires transmettent leurs informations au système nerveux central, qui va "réagir" pour équilibrer et stabiliser le corps par rapport à la situation en cours et à venir.

En sport ce sens permet de déclencher, d'améliorer et d'automatiser un mouvement, quelque soit sa propre position et celle de la cible visée (si existante).

#### **5-2-1-L'intérêt du développement de la proprioception**

Les exercices visent à renforcer en profondeur les articulations du sportif, principalement les chevilles, les et les genoux et les épaules. Le principe est de multiplier et de varier les exercices pour augmenter les capacités d'adaptation du sportif. En augmentant l'instabilité lors des exercices le but est d'obtenir une meilleure stabilisation du système neuromusculaire.

### **5-2-2-Les principes élémentaires**

Comme tout type d'entraînement, les exercices ne doivent s'effectuer que sur des articulations précédemment échauffées. La symétrie dans le travail est indispensable.

Les chevilles sont sollicitées en travaillant jambes tendues, tandis que le travail pour les genoux s'effectue jambes fléchies, en variant les angles de flexion.

### **5-2-3-Les méthodes de développement de la proprioception**

Le développement de la proprioception passe par des exercices tels que :

- La réalisation de mouvements lents et contrôlés (balancé, flexion, extension) en position d'équilibre sur un pied. Les montées et descentes peuvent faire l'objet de temps d'arrêt et de stabilisation ;
- Des situations de reprise d'équilibre ;
- La réalisation des exercices avec les yeux ouverts puis fermés ;
- L'utilisation d'accessoires tels que mini trampolines, fitball, haies, petits bancs, ballons, pour diversifier et augmenter la qualité du travail.

## **Chapitre 6 CHARGE D'ENTRAÎNEMENT**

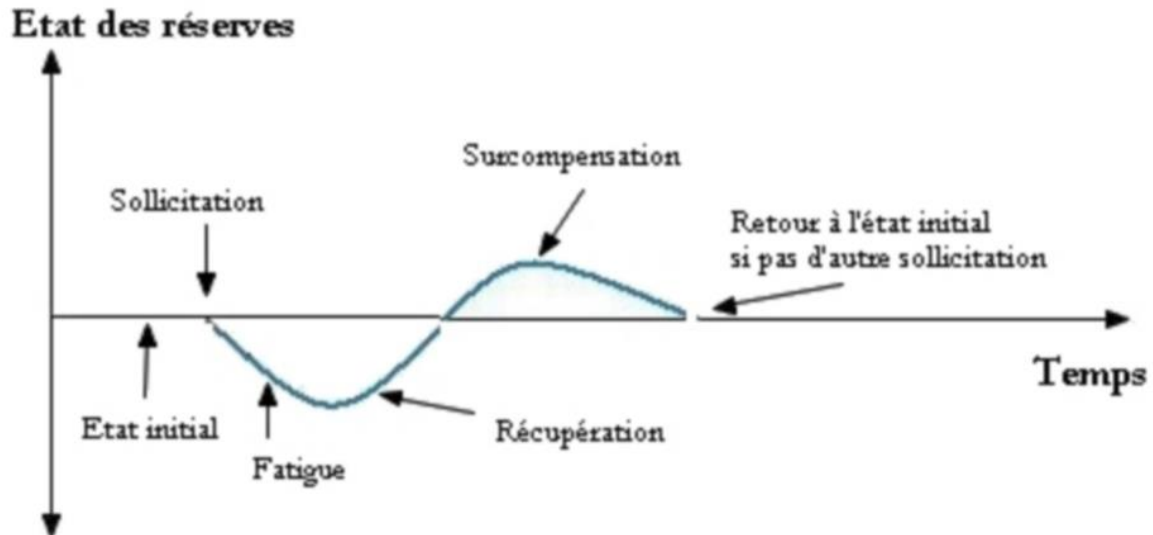
La base de l'entraînement physique repose sur le principe de cumul de stimulations dans le temps. C'est le processus de surcompensation par application de surcharges. La progression des capacités est également dépendantes des périodes et modes de récupération.

### ***1-La charge d'entraînement***

#### **1-1-Les principes de surcharges et surcompensation**

Si une charge d'entraînement est appliquée à l'organisme, celui-ci va mettre en oeuvre des processus de restauration pour retrouver l'état initial du potentiel énergétique. Si la charge est proche des capacités maximales d'une qualité physique, l'état après restauration sera supérieur à l'état initial. Si une nouvelle charge est appliquée à ce moment là, le phénomène se renouvellera et le potentiel augmentera.





En revanche si les charges appliquées ne sont plus suffisantes ou trop éloignées, les réserves retrouveront leur état de départ.

Selon Matveiev "Seuls les exercices sollicitant fortement les réserves énergétiques et entraînant une fatigue aigue initiale, permettent une amélioration du potentiel suivant un phénomène de surcompensation". Cette surcompensation est valable sur une session d'entraînement et sur une succession de sessions. Il s'agit de l'effet cumulé d'entraînement, estimé en fonction du nombre et de l'intensité des séances des microcycles. La difficulté de la gestion de cet ensemble d'alternances "stimulation - récupération" désigné sous le terme de charges d'entraînement, est de ne pas créer une fatigue générale persistante négative (surentraînement) ou une stagnation voire une diminution des capacités (sous-entraînement).

Les stimulations ne doivent donc pas être identiques dans leur volume, intensité, densité, complexité, spécificité et fréquence qui sont les composantes de la charge.

Il faut identifier et quantifier les charges d'entraînement pour mener avec efficacité la préparation sportive.

### **1-2-Les composantes de la charge**

- Volume : correspond au temps consacré, à la distance parcourue ou au nombre de réalisations effectuées.
- Intensité : correspond à la vitesse d'exécution par rapport à la vitesse maximale de l'individu, ou au poids de la charge additionnelle par rapport à la charge maximale déplacée en musculation.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- Densité : correspond au rapport des alternances de périodes d'efforts et de récupération. C'est ce paramètre qui va permettre de définir un critère de difficulté de l'exercice, et donc par ricochet, permettre de définir un niveau de charge de séance.
- Complexité : correspond à la quantité d'informations à traiter pour réaliser l'action. La complexité peut donc dépendre des stades perceptifs, décisionnels ou d'exécution.
- Spécificité : correspond au type d'exercice réalisé, de très général à spécifique par rapport à une discipline.
- Fréquence : correspond au nombre de séances visant le même objectif, réalisées et répétées sur un temps donné. Ce paramètre va permettre de définir un critère de difficulté de microcycle, et donc par ricochet, permettre de définir le niveau global de charge de celui-ci. Il faut bien garder à l'esprit ce que l'on veut développer. Les charges appliquées doivent viser un même objectif et ne pas simplement créer une fatigue de l'organisme.

L'entraînement devra donc agir sur la modification de ces facteurs, un à la fois ou plusieurs simultanément, pour réaliser sa programmation d'entraînement.

Importances accordées aux différents paramètres en fonction de la période de préparation

	Période extensive	Période intensive	Période compétitive	Période de transition
Volume	Augmente pour devenir très grand en fin de période. C'est d'abord le nombre de séances qui augmente puis la durée des séances elle-même	Diminue (30% env.) pour être grand/moyen en fin de période et permettre au sportif une récupération suffisante. Comme dit précédemment, il vaut mieux diminuer le temps de séance puis le nombre	Fluctue pour maintenir un état de forme optimale	Diminue progressivement

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

		de séance		
Intensité	Croît pour devenir moyenne/grande en fin de période	Croît pour devenir très grande en fin de période	Fluctue pour maintenir un état de forme optimale	Diminue plus rapidement que le volume
Complexité	Grande	Diminue par rapport à la période précédente	Faible	Faible
Spécificité	Moyenne car on utilisera des exercices généraux et éloignés de la discipline pour travailler les qualités physiques générales	Augmente pour devenir grande en utilisant des sollicitations et exercices orientés voire issus de la discipline (favorisation du transfert des progrès acquis)	Grande	Faible. Il faut réaliser des exercices et séances plus ludiques, moins spécifiques, pour reposer "mentalement" l'athlète

### 1-3-La quantification ou calcul de la charge

La charge d'entraînement dépend :

- de la durée des exercices ;
- de leur intensité ;
- des temps de récupération placés entre eux.

La complexité et la spécificité ne rentrent pas à proprement dit dans le calcul puisque c'est plutôt la forme des exercices qui traduit ces facteurs.

Un entraînement de longue durée ne se traduit pas forcément par une valeur de charge élevée si son intensité est faible, alors qu'un entraînement très intense atteindra une valeur de charge

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

élevée même sur une période courte. De même, un entraînement sollicitant intensivement mais partiellement et localement la musculature (en musculation par exemple) ne se traduira pas forcément par une valeur de charge aussi élevée qu'un entraînement mobilisant l'ensemble de la masse musculaire générale (en course par exemple).

Le calcul des charges est un sujet qui a fait se creuser la tête à pas mal d'entraîneurs et de chercheurs, car en plus des paramètres facilement quantifiables que peuvent être le volume et l'intensité, intervient un coefficient de difficulté. Celui-ci lié directement au rapport effort - récupération n'est pas si aisé à quantifier que cela. Si le calcul de charge ne prenait en compte que les paramètres volume et intensité on trouverait une charge équivalente pour un exercice continu ou intermittent. Un 5000m à 80% de la VMA serait équivalent à 10 x 500m à 80% VMA entrecoupés de 2mn de récupération.

Un coefficient pondérateur prenant en compte la difficulté estimée de l'exercice doit donc être inclus au calcul. Plusieurs méthodes de quantification de l'entraînement ont été proposées, certaines d'entre elles utilisées avec un certain succès, mais il n'existe à ce jour aucune méthode polyvalente permettant de quantifier efficacement la charge d'entraînement pour les activités mixtes. Il est particulièrement difficile d'apprécier correctement la charge associée à des activités d'entraînement ou de compétition réalisées à des intensités supra-maximales où la fréquence cardiaque ne peut être utilisée (sprints, pliométrie, confrontation, etc.).

Quelques méthodes peuvent être citées :

**TRAINING CALC** : E-Sporting-Coach a développé une calculatrice d'entraînement gratuite qui permet de calculer les charges d'entraînement. Le principe se base sur le temps passé en secondes dans une zone d'effort pour estimer la charge d'un exercice, d'une séance et d'un microcycle.

La méthode de Foster, méthode où la durée de l'effort est multipliée par le degré de difficulté perçue par l'athlète, en fonction de l'échelle de Borg (Borg, G. Holmgren, Lindblad, I.

"Quantitative evaluation of chest pain". Acta Medica Scandinavia, 644 (suppl.)43-45, 1981) :  
0 = rien du tout, 0,5 = extrêmement faible, 1 = très faible, 2 = faible, 3 = modérée, 5 = forte, 7 = très forte, 10 = extrêmement forte "douleur max", 11 = maximum absolu.

Par exemple, 120mn à une intensité de 4 sur l'échelle de Borg donnera une charge de 480 points (120 x 4).

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

La méthode de calcul de la charge d'entraînement à partir de l'échelle d'ESIE - Estimation Subjective de l'Intensité de l'Exercice (Grappe et al., 1999) qui est identique à la précédente mais basée sur une échelle comprenant 7 niveaux coefficientés : 2 = intensité légère (I1), 2,5 = moyenne (I2), 3 = soutenue (I3), 3,5 = seuil (I4), 4,5 = PMA (I5), 7 = sous max (I6), 11 = max (I7).

La méthode de Mercier (D. Mercier - La charge d'entraînement en athlétisme AEIFA, 16 rue Vincent Compoint 75018 PARIS Internet : [www.aeifa.com](http://www.aeifa.com) ), où c'est un kilométrage et non plus un temps qui est pris en compte.

La méthode des training impulses (" TRIMP ") proposée par Banister, méthode fondée sur le temps passé dans différentes plages de fréquences cardiaques. La formule est basée sur un calcul non linéaire.

Durée exercice x Intensité x Facteur de pondération, avec Durée en mn, Intensité = (FC moyenne de l'exercice - FC repos) / (FC max - FC repos), et Facteur de pondération =  $0.64 \times \text{Exp}(\text{Intensité} \times 1.92)$ .

La méthode EPOC (excess post-exercise oxygen consumption) où l'idée est de quantifier un effort en essayant prévoir quelle dette d'oxygène il va générer (société Firstbeat Technologies Ltd.). A l'aide de cardio-fréquencemètres très précis (ex: Suunto T6) pouvant mesurer la fréquence cardiaque au millième de seconde et des paramètres physiologiques de l'athlète, on peut mesurer la fatigue de la sortie d'entraînement et indirectement la charge de travail.

### 1-4-L'utilité du calcul de charge

Calculer une charge de travail a l'intérêt de faire coïncider les niveaux de sollicitation avec l'effet résultant attendu : grande ou très grande sollicitation pour un développement des qualités, sollicitation moyenne pour une stabilisation, etc.

Evaluation du niveau de sollicitation d'une séance - H. HELAL (Mémento de l'éducateur sportif 2e degré - INSEP Publication)

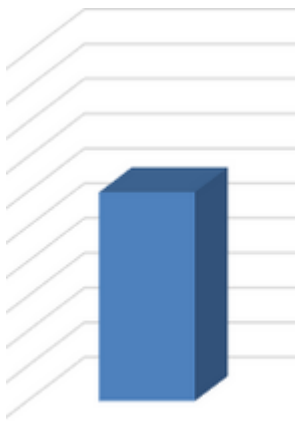
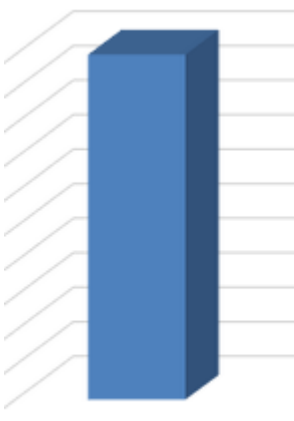
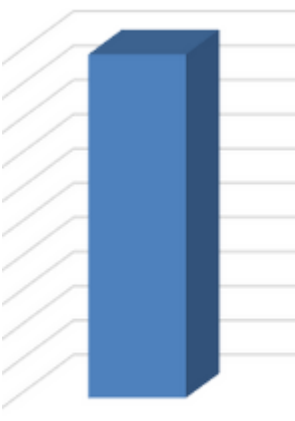
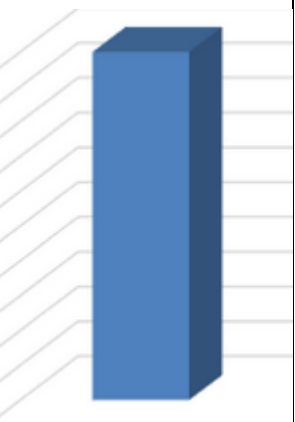
Composantes de la charge d'un exercice			Effets résultants
Intensité	Volume	Sollicitation	
Très grande	Grand	Supra maximum	Surentrainement

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

	Moyen	Maximum	Forme de compétition
	Faible	Très grand	Développement
Grande	Grand		
	Moyen	Grand	
	Faible		
Moyenne	Très grand		Développement / stabilisation
	Grand	Moyen	Stabilisation
	Moyen	Faible	Récupération
Faible	Grand	Très faible	Désentraînement
	Moyen		Récupération

### 1-5-La dynamique des charges

La modulation des niveaux de charges des microcycles permet de développer ou stabiliser le niveau des ressources.

<b>Dynamique progressive</b>	<b>Dynamique ondulatoire</b>	<b>Dynamique linéaire</b>	<b>Dynamique dégressive</b>
Développement	Développement	Développement et stabilisation	Stabilisation
 <p>Cycle 1</p>	 <p>Cycle 1</p>	 <p>Cycle 1</p>	 <p>Cycle 1</p>
La progression se fait	Il y a une alternance	Le niveau identique	L'unité de charge la

en augmentant un paramètre tel que le volume par exemple, puis tout en maintenant celui-ci au même niveau, on augmente un autre paramètre, tel que intensité ou complexité	des charges importantes et des charges moyennes	des charges permet de donner un niveau résultant moyen facilement calculable.  En enchaînant plusieurs unités de charges importantes, une stimulation de l'organisme sera visée, alors qu'un niveau moyen des charges permettra une stabilisation des capacités	plus importante est placée en tête pour bénéficier d'un état de fraîcheur, surtout si le cycle suit une phase de récupération. Les charges vont ensuite baisser de niveau pour conserver cet état de fraîcheur
--	---	---	--

***5-3 La place de la récupération dans le processus d'entraînement***

La récupération est l'élément régulateur de la planification. Elle forme avec l'effort le couple indissociable déterminant la sollicitation. Dans toutes les subdivisions de l'entraînement, la récupération est présente et permet (1) :

- La régulation dans la planification;
- L'optimisation, le conditionnement et la garantie de la qualité de l'entraînement ;
- La préparation des séances suivantes ;
- Le guidage des effets de la charge ;
- La conduite à la surcompensation ;
- L'évitement du surentraînement ;
- L'apprentissage de la gestion de la fatigue pour le sportif.

(1) « Les experts en question. Norbert Krantz et Laurent Dartnell. Collection Entraînement - Insep »

La forme de la récupération sera soit passive, active, complète, incomplète. Elle pourra être réalisée par des exercices ou séances à bas niveau de sollicitation, sous d'autres formes

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

d'activités sportives, sous la forme d'étirements post entraînement, par des massages, balnéothérapies, etc.

### 2-Facteurs de performance et niveau de fatigue

Certaines qualités peuvent être améliorées ou développées suivant un état de fatigue antécédent important alors que d'autres demanderont un état de fraîcheur maximal. Le non respect de ces paramètres peut amener l'athlète au surentraînement ou à la stagnation des qualités.

<b>Etat de fraîcheur indispensable</b>	<b>Etat de fatigue peu important possible</b>	<b>Etat de fatigue modérée possible</b>	<b>Etat de fatigue avancée possible</b>
Vitesse	Endurance de vitesse	Capacité lactique	Endurance aérobie
Coordination spécifique à haute vitesse	Force endurance	Puissance aérobie	Souplesse
Force vitesse	Stabilisation du développement de techniques spécifiques par variété des conditions d'exécution	Endurance maximale aérobie	-
Acquisition de techniques spécifiques (gestes moteurs)	-	Exécution de techniques spécifiques en situation de fatigue	-



## **2-1-Agencement séquentiel des sollicitations dans une séance**

Si une séance d'entraînement est multi objectifs (technique + physique par exemple), un ordre préférentiel des exercices permet de maximiser les effets de l'entraînement.

- Les exercices de vitesse et d'acquisition de techniques doivent être placés en première partie de séance, après l'échauffement, lorsque l'organisme est reposé.
- Les exercices d'endurance de vitesse doivent être placés avant ceux entraînant le système lactique ou aérobie.
- Si les trois systèmes sont sollicités dans la séance, l'ordre d'entraînement doit être : exercices de vitesse => exercices entraînant le système lactique => exercices entraînant le système aérobie.

## **2-2-Agencement des charges dans un microcycle**

Lorsque le facteur de performance à entraîner est déterminé (vitesse, puissance force, etc.), ainsi que l'objectif de développement (introduction, développement, etc.), il faut disposer les séances dans le microcycle en fonction des impératifs logistiques et des alternances efforts - récupération en rapport avec le facteur concerné :

- Identification du nombre de séances "choc" (sommets de charge) permettant de développer le facteur concerné ;
- Détermination de la possibilité d'entraînabilité de la qualité en fonction d'un niveau de fatigue pour respecter le temps de récupération nécessaire ;
- Placement d'activités de récupération après des séances sommets de charge (soins, exercices variés, ludiques et moins spécifiques),
- Respect du temps séparant la dernière séance choc et la compétition (48h) ;
- Placement des séances à contenu vitesse en début de semaine si la fin du microcycle précédent était à but de récupération.

## **2-3-Affûtage**

Pour optimiser les performances individuelles d'un athlète lors d'une compétition majeure, une période de plusieurs jours au cours de laquelle la charge d'entraînement est réduite de façon conséquente, peut être suivie. elle est nommée période d'affûtage ou "*période où on fait du jus*" dans un langage plus populaire.

L'objectif principal de cette période est de réduire les effets négatifs d'un entraînement intensif préalable (fatigue physiologique et psychologique), et d'améliorer ainsi la capacité de performance sportive.

Les sportifs concernés sont donc ceux ayant atteint un niveau de condition physique optimale et étant soumis à un volume d'entraînement relativement élevé. La période d'affûtage doit être associée à une amélioration de la qualité du sommeil, et déduire ainsi la sensation de fatigue pour une sensation de vigueur accrue.

Les questions découlant de ce principe de réduction d'effort sont :

- 1) Combien de temps doit durer la période ? La réponse est ... ça dépend ! Il semble néanmoins qu'une durée variant de 4 à 21 jours suivant l'activité et la charge d'entraînement précédente permette une amélioration ou une stabilisation des effets positifs occasionnés par l'entraînement.
- 2) Quels paramètres diminuer : volume, intensité ou complexité ? Dans le but d'éviter un désentraînement trop rapide, il faudra diminuer le volume d'entraînement , durée des séances puis fréquence des séances, tout en conservant une grande intensité au cours de celles-ci.
- 3) Dans quelles proportions alléger l'entraînement ? La proportion d'allègement de la charge se situera aux alentours de 50 à 80 % avec une fréquence diminuée d'environ 40% voire moins pour des athlètes de très haut niveau. Du fait de la réduction de la charge, les activités pratiquées doivent être ciblées et très spécifiques à la discipline concernée.

La période d'affûtage est donc utile pour optimiser la performance. Néanmoins il n'y a pas de miracle : c'est le travail effectué en amont qui sera primordial car des statistiques chiffrent à environ 2-3% le bénéfice de cette période sur le résultat final dans un contexte chronométré.

## **3-Surentraînement**

La différence entre un sportif débutant, un sportif confirmé et un sportif expert c'est le niveau de performance visé. Celui-ci s'accompagne d'une augmentation du temps consacré à l'entraînement et du nombre hebdomadaire de séances intenses. Ce qui va changer entre ces catégories de sportifs c'est la récupération physique et psychologique pour ne pas entrer dans

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

un état de surentraînement.

L'entraîneur et l'entourage médical devront veiller à déceler les signes accompagnant l'apparition de cet état et à prendre les mesures nécessaires pour y remédier. La prévention reste le moyen le plus efficace pour lutter contre le syndrome de surentraînement, car celui-ci est difficilement détectable avant son stade final et il peut être très long à soigner.

Trois stades de surentraînement peuvent être observés :

- Le premier se traduit par une fatigue moyenne et nécessite une période de récupération ;
- Le deuxième se traduit par une fatigue chronique accompagnée de symptômes biologiques et comportementaux. Des processus d'aide et de récupération sur un moyen terme seront nécessaires ;
- Le troisième, enfin, qui se traduit par un état de fatigue important et permanent accompagné de manifestations neurologiques et hormonales ainsi que de perturbations aux plans affectifs et mentaux. Ce cas demande une prise en charge médicale et psychologique et peut déboucher sur l'impossibilité pour l'athlète concerné, de retrouver un état de "performance".

### **3-1-Symptômes**

- Fatigue chronique, à ne pas confondre avec la fatigue "normale" qui suit un entraînement ou à un état passager de fatigue d'une durée de 2 à 4 jours ;
- Modification des paramètres physiologiques (fréquences cardiaques de repos et maximale en augmentation, élévation de la pression artérielle) et biologiques (fer sanguin, oligo éléments, rapport testostérone / cortisol, ...) ;
- Diminution du rendement musculaire ;
- Baisse de motivation pour s'entraîner voire apathie au quotidien ;
- Baisse de la qualité du sommeil allant jusqu'à l'insomnie ;
- Baisse de l'appétit pouvant entraîner une perte de poids ;
- Modification du caractère allant de l'irritabilité jusqu'à l'agressivité ;
- Instabilité émotionnelle ;
- Etc.

### **3-2-Causes fréquentes**

Les principales causes peuvent être classées en quatre domaines.

1) Les efforts eux même :

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

- Non respect des règles d'alternances effort - récupération (mauvaise programmation) ;
- Surdosage des charges d'entraînement (inadapté par rapport au niveau de l'individu) ;
- Augmentation brutale et non progressive des charges d'entraînement ;
- Etc.

### 2) Les règles d'hygiène de vie :

- Manque de sommeil ;
- Alimentation inadaptée à l'entraînement voire de mauvaise qualité (n'amenant pas suffisamment d'apport glucidique, protéique, lipidique ainsi qu'en vitamines etc.) ;
- Utilisation régulière d'alcool, tabac ou drogues ;
- Etc.

### 3) La santé de l'individu :

- Petites maladies ;
- Infections ;
- Etc.

### 4) Les problèmes familiaux, professionnels et affectifs.

## **3-2-Moyens de récupération**

Pour récupérer d'un état de surentraînement, il va falloir supprimer la ou les causes génératrices, ajouter des moyens réparateurs, puis suivant le degré de gravité, réduire la charge d'entraînement voire imposer un repos complet.

## **3-3-Prévention**

Des pratiques en rapport avec le niveau du sportif permettront de prévenir grandement du surentraînement :

- Rationalisation de l'entraînement grâce à une programmation établie (respect des temps de régénération, augmentation progressive des charges, etc.) et à une individualisation du programme (en rapport avec l'âge, le niveau, les qualités individuelles, etc.) ;
- Suivi médical régulier (prophylaxie, tests d'efforts, etc.) ;
- Alimentation et diététique adaptées (aliments, apports hydriques, compléments alimentaires) ;

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

- Respect des bonnes règles d'hygiène de vie (sommeil, tabac, alcool) ;
- Utilisation de méthodes complémentaires de récupération et relaxation (massages, sauna, etc.).

Evidemment les problèmes liés aux rapports familiaux, affectifs et professionnels seront plus difficiles à prévenir. Néanmoins une attention et une communication particulière de l'entraîneur peut éviter un repli de l'athlète sur lui même, en exprimant ses problèmes personnels. La variation des situations d'entraînement permettra aussi d'éviter une fatigue mentale liée à l'aspect répétitif des exercices sur l'année voire sur la carrière.

## **Chapitre 7**

# **PLANIFICATION ET PROGRAMMATION DE L'ENTRAINEMENT**

### **1-Planification et programmation de l'entrainement**

Pour qu'un entrainement soit cohérent dans sa globalité et qu'il ne soit pas seulement un assemblage de séances, il faut contrôler le processus allant du début du projet jusqu'au début de la compétition. Ce contrôle c'est la planification de la préparation, permettant de projeter les actions destinées à diminuer le risque d'échec et augmenter la probabilité que les objectifs établis soient atteints. Elle prend en compte tous les paramètres liés à un objectif compétitif désigné.

#### ***1-1-La planification des objectifs***

Dès le départ, l'entraîneur doit se poser quatre questions essentielles :

- QUI ? - Quel sportif est-ce que je prépare ;
- A QUOI ? - Quel objectif dans quelle discipline est visé ;
- QUAND ? - Dates de début de préparation et d'échéance de l'objectif ;
- COMMENT ? - Les moyens dont je dispose.

Lorsque l'entraîneur possède les réponses à ces questions il structure le plan d'entraînement et établit une programmation d'exercices

<b>Les principes de l'entrainement</b>
--

Adapté et progressif (individualisation) : les sollicitations sont appliquées de façon progressive, en fonction de la capacité personnelle de l'individu ;  
Spécifique : respecter l'adéquation entre l'objectif visé (discipline sportive) et les qualités à développer ;  
Continu et sollicitant (surcharges) : continu car les bénéfices acquis par l'entraînement sont temporaires et réversibles, et sollicitant car les charges d'entraînement doivent contraindre régulièrement l'organisme à s'adapter pour progresser ;  
Varié, convivial voire ludique, car la motivation doit être maintenue. S'entraîner doit être et rester avant tout un plaisir, donc il faut répéter sans pour autant "recommencer".

La gestion des différentes phases à incorporer dans le plan global se place dans une logique de progression et à ce titre ne doit exclure aucun des éléments suivants :

- L'analyse des déterminants ;
- La désignation du ou des objectifs ;
- Le choix et mise en place de tests et d'évaluations ;
- La programmation de l'entraînement.

### **1-2-L'analyse des déterminants**

#### **Le sportif**

Chaque individu diffère en fonction de son âge (1), sa maturité et son expérience sportive, son niveau de pratique (2) et ses qualités individuelles. D'ailleurs comme le dit Frédérique AUBERT (INSEP), "l'entraînement individualisé est un pléonasme".

(1) Critère de l'âge : les objectifs de préparation doivent viser la coordination, la capacité aérobie, la souplesse, l'acquisition technique générale lors de l'enfance. Ils tendent ensuite vers l'acquisition des qualités spécifiques nécessaires à la discipline sportive pratiquée pour accéder à la performance. Ils permettent enfin à l'athlète de durer et de maintenir sa carrière sportive.

(2) Niveau de pratique : plus il est élevé, plus la spécialisation doit être adoptée. La performance dépend de moins en moins des capacités non spécifiques à un haut niveau de pratique.

#### **La discipline pratiquée**

Les caractéristiques du sport sont identifiées : types d'efforts, groupes musculaires concernés, logique interne et calendrier compétitif annuel.

#### **Le degré de disponibilité du sportif**

Sportif professionnel ou amateur, activité professionnelle ou scolaire, intégré dans une structure de haut niveau ou non, le volume d'entraînement et la répétition des séances intensives seront différents pour différents sportifs selon le temps possible à consacrer à l'entraînement.

#### **La structure environnante**

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

Un sportif pris en charge par un centre d'entraînement structuré (club professionnel, INSEP, pôle régional) va disposer d'atouts non négligeables tels que lieux d'entraînement et de récupération, staff médical, créneaux modulables, matériels spécifiques, etc.

### **1-3-La désignation d'objectifs**

C'est le point de départ de toute planification. Le but sera d'atteindre l'objectif avec un maximum d'efficacité dans un temps donné de préparation et pour une période compétitive déterminée.

Il est possible de maintenir un état de forme optimale sur une période donnée, mais probablement pas sur une saison complète. Il faut donc échelonner les objectifs par niveaux d'importance, avec un objectif principal et des objectifs secondaires. Ceux-ci peuvent être des bilans de fin de cycles de développement ou des compétitions secondaires, et permettent d'évaluer les progrès réalisés ou de réorienter la préparation. Dans des sports individuels avec périodes compétitives annuelles ou biennuelles, le choix de priorisation est souvent implicite. Par contre en sport collectif, ce choix relèvera d'une prise de décision « subjective » et de la gestion globale de l'effectif.

### **1-4-Le choix et la mise en place de tests et évaluations**

Evaluer un sportif est une nécessité pour donner un sens au projet d'entraînement. Les tests et des évaluations :

- Mettent en évidence le niveau individuel des sportifs dans les domaines physiques et spécifiques ;
- Permettent de comparer ces niveaux de performance à divers moments clés de la saison ;
- Permettent d'élaborer à partir ces résultats, un programme d'entraînement individualisé.

### **1-5-La programmation de l'entraînement**

Cette programmation est un processus prévisionnel structurant l'entraînement en fonction d'objectifs définis et du niveau individuel de performance déjà acquis. Elle se concrétise sous la forme de périodes visant des objectifs précis.

Cette partie très dense est détaillée ci-dessous.

#### ***1-6-La programmation des séquences***

La programmation est l'élaboration des contenus d'entraînement, dans un plan détaillé et organisé dans le temps. L'objectif final est un état optimal de forme sportive, pour une période donnée, en appliquant de façon réfléchie des cycles de découverte, développement, maintien, récupération, etc.

D'un point de vue structurel, la programmation est une succession de périodes de travail avec des objectifs. Ces périodes sont elles mêmes déclinées en d'autres périodes plus courtes mais plus détaillées.

### **1-7-Les objectifs périodiques**

**Le plan de carrière** : c'est un plan à long terme s'étalant sur plusieurs années :

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- Soit par rapport à un jeune sportif qui nécessitera plusieurs années pour atteindre l'âge de la maturité et rechercher la performance avec un potentiel au sommet de ses possibilités ;
- Soit par rapport à un objectif (olympique par exemple) s'étalant sur plusieurs années.

Dans le premier cas l'entraînement devra être adapté à la tranche d'âge du jeune sportif, sans chercher à appliquer des méthodes d'entraînement efficaces utilisées par les athlètes adultes de haut niveau. Si un résultat immédiat ou quasi immédiat sur les résultats du jeune peuvent donner l'impression d'être dans le vrai, un suivi des performances futures démontrerait que ce jeune athlète a de grands risques d'être usé voire "grillé" par un entraînement inadapté à son âge.

Dans le deuxième cas le but est d'augmenter la charge d'entraînement chaque année de façon progressive, pour atteindre un paroxysme lors de l'évènement majeur ou lorsque tous les facteurs déterminants de la performance, tels que maturité, expérience dans la discipline et niveau de pratique sont à leur maximum.

**Le plan annuel** : c'est le plan composé des événements de la saison. La discipline pratiquée ainsi que les objectifs annuels vont donner une configuration et un assemblage spécifique des différentes périodes. En fonction des échéances compétitives, on parlera de périodisation simple, double ou multiple :

- Simple pour une activité comprenant qu'une seule période de compétition avec un événement majeur en fin de période ;
- Double pour deux périodes de compétitions majeures et distinctes (saisons estivale et hivernale par exemple) ;
- Multiple pour une activité où un haut niveau de performance doit être répété plusieurs fois le long de la saison (sports collectifs).

Ce plan annuel est découpé en périodes axées sur la préparation, la compétition ou les intersaisons.

**Les périodes** : en fonction de la discipline concernée et donc du type de périodisation, les périodes suivantes vont se succéder :

- Périodes préparatoires ;
- Périodes compétitives ;
- Périodes de transition.

Durée : de 3 à 6 mois selon la période et la discipline. Ces périodes sont scindées en étapes ou macrocycles contenant les orientations sportives.

ESC PPG Avancé est l'indispensable ebook pour développer force, puissance et endurance. Pas de blabla, avec la méthode FITnPOWER. De l'engagement, de la sueur, et des résultats ! ESC PPG Avancé c'est douze séances intenses et variées pour obtenir une condition physique complète. Un cardio d'enfer, un corps athlétique et une puissance musculaire élevée. Comment : la méthode « FITnPOWER » combine des séances cardiovasculaires, de travail de force en poids de corps, de sprints répétés, et d'interval training, toutes de haute intensité.



## Dr : Mehmedine Djamel Salim

**Les étapes ou macrocycles :** ces étapes sont des déclinaisons détaillées des périodes avec comme objectif une orientation sportive :

- Préparation générale ou extensive ;
- Préparation spécifique ou intensive ;
- Précompétitives ;
- Compétitives ;
- Transition.

Périodes	Etapes macrocycles	ou	But recherché
Préparatoire	Préparatoire générale extensive	ou	L'apprentissage, le développement et l'harmonisation des qualités globales sans recherche de la performance, va permettre l'amélioration des faiblesses identifiées et le développement de nouvelles habiletés. Le plus grand volume de travail est fourni durant cette période
	Préparatoire spécifique intensive	ou	Le développement des qualités spécifiques à la discipline se fait en fonction des choix technico-tactique et de l'individu. Le travail de la technique se stabilise alors que celui de la tactique progresse. Le volume de travail diminue alors que l'intensité augmente
Compétitive	Précompétitive		Phase permettant de faire converger tous les efforts et entraînements vers l'activité spécifique (notion de transfert). L'intensité des entraînements est proche voire identique (au facteur stress près, ce qui n'est pas négligeable) à celle de la compétition.
	Compétitive		Le potentiel acquis est exploité au service de la discipline et il y a recherche de l'état de performance absolu. L'aspect psychologique tient un rôle primordial. L'équilibre entre volume plutôt modéré et intensité élevée permet de maintenir le potentiel spécifique tout au long de cette période.
Transition	Transition		Elle correspond à une liaison entre les différents plans et périodes. L'objectif est double : recharger les batteries (repos) et maintenir un niveau d'entraînement acceptable

Chaque étape correspond à un but recherché : quantité, qualité, transfert, optimisation des ressources, qu'elles soient physiques, spécifiques (technico-tactiques) et psychologiques. Durée : de 1 à 6 mois selon la période et la discipline. Les étapes contiennent des phases ou mésocycles.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

**Les phases ou mésocycles** : ce sont des éléments de la programmation d'entraînement permettant de générer un développement efficace et stable d'une aptitude visée, par exemple, le développement de la force maximale en préparation physique, ou l'organisation défensive et le travail de contres dans le domaine technico-tactique en boxe.

Durée : 2 à 5 semaines, variable suivant le macrocycle dans lequel il est inséré, de même que son objectif. L'augmentation progressive des capacités fondamentales, le développement des qualités nécessaires à la forme sportive et le transfert de ces qualités vers celles sollicitées en compétition. Les phases sont constituées de Blocs ou microcycles.





**Les blocs ou microcycles** : ce sont les éléments constituant un ensemble homogène de séances d'entraînement.

Ils permettent de faire varier le niveau des sollicitations " fatigue / récupération " et en fonction de celles-ci, on distingue :

- Les blocs d'introduction, situés le plus souvent en début de phases ;
- Les blocs de développement ou de chocs, dont la fonction est de développer efficacement les capacités de l'individu en appliquant des sollicitations importantes et répétées ;
- Les blocs d'affûtage, permettant aux capacités de se restaurer et d'être ainsi " plein de jus " pour l'échéance ;
- Les blocs de maintien, incluant les compétitions et qui privilégient travail spécifique et récupération ;
- Les blocs de récupération, généralement placés en fin de phases, indispensables à l'assimilation du travail précédent et à la régénération des capacités par diminution de l'état de fatigue.

Durée : 2 à 10 jours mais généralement d'une semaine. Les blocs sont constitués des séances de travail.

**Les séances** : elles peuvent être à objectif unique ou multiple dans l'entraînement des facteurs de performance. Cette unicité dans l'objectif des séances est souvent liée au nombre de séances hebdomadaires. Un entraînement s'adressant à un athlète de haut niveau avec un nombre élevé de séances par microcycle sera à objectif unique car son efficacité de développement est supérieure.

Bloc à enchaîner 8 fois. Répéter 3 fois le bloc avec 4mn de récupération												E-Sporting-Coach	www.e-s-c.fr
1		Pas de récupération	2		Récupération = 30sec	3		Pas de récupération	4		Récupération = 30sec		
> Pompes dynamiques ou claquées			> Climber mountain			> Montée dynamique sur banc à un appui			> Corde à sauter double-tours ou montée de genoux				
8 répétitions			30 sec			8 répétitions par appui			30 sec				
Poids de corps			Rythme très élevé			Poids de corps ou charge additionnelle			Rythme très élevé				

Pour les sportifs d'un niveau de pratique inférieure, les séances à objectifs multiples permettront de réaliser un volume de travail important ou de maintenir les capacités précédemment acquises.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Attention : dans les séances à objectifs multiples, l'interaction entre les exercices est importante. Les actions d'un exercice pourront renforcer celles d'un autre ou au contraire aller à l'encontre de celles-ci.

Il est bon de noter aussi l'importance de la variété des exercices dans une séance de haute intensité à objectif unique. L'uniformité des moyens répétés engendre une adaptation du sportif à l'effort subi et une lassitude ne permettant pas de se "dépasser". Au contraire, des séries d'exercices diversifiés dans leur forme mais pointant vers le même but permettent de maintenir une aptitude mentale forte et augmente l'efficacité de la séance.

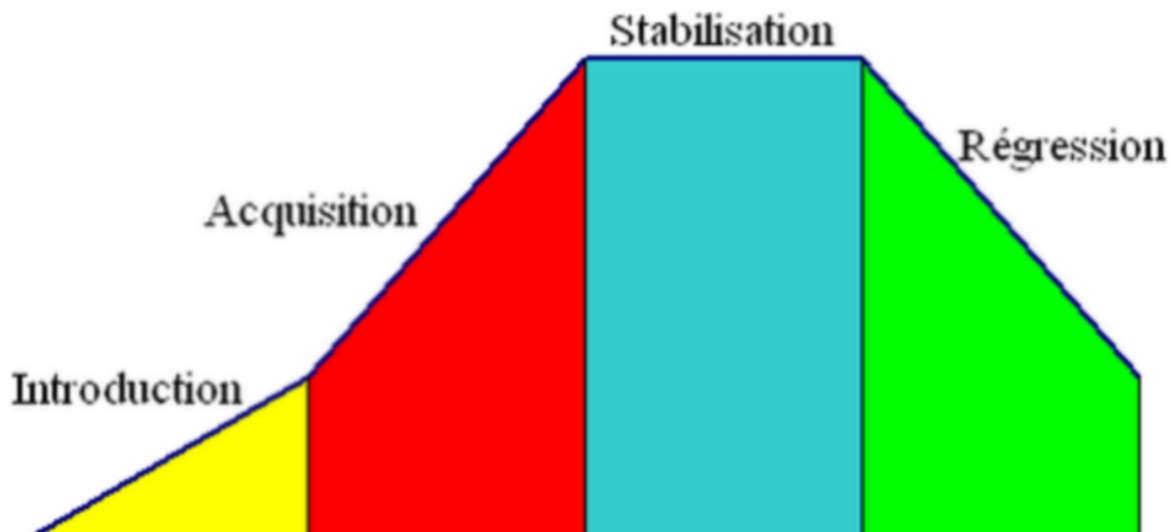
Les séances sont composées d'exercices.

**Les exercices** : ce sont les unités élémentaires de l'entraînement, destinés à développer une qualité. Leur forme devient de plus en plus spécifique au niveau fonctionnel et moins au niveau énergétique à l'approche de la compétition sportive.

### 1.8.1 La dynamique des cycles

Qu'ils s'agissent des périodes, étapes ou blocs, un schéma identique dans la construction est appliqué. On trouve les phases :

- D'introduction ou de reprise ;
- De développement ou d'acquisition ;
- De maintien ou de stabilisation ;
- De régression ou transition.



**Phase d'introduction ou de reprise** : elle correspond à la mise en route du plan à venir. La notion de développement de potentiel et de performance n'est pas présente, mais elle permet une mise en action progressive de l'entraînement.

**Phase de développement ou d'acquisition** : elle correspond à la période d'acquisition, de développement et d'harmonisation des qualités générales puis spécifiques à une activité sportive. Elle part de constats initiaux pour aller vers un objectif précis et déterminé.

**Phase de maintien ou de stabilisation** : elle correspond à la période où les capacités développées pendant la phase de développement vont se consolider pour atteindre leur paroxysme. Cette phase peut correspondre à une phase de compétition et dans ce cas l'objectif

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

va être de maintenir les capacités au niveau le plus haut pendant si possible toute la durée de la période. Cette phase peut aussi correspondre à l'aboutissement d'une phase de développement d'une capacité ciblée, et à partir de celle-ci va être mis en place un nouveau cycle de progression.

**Phase de regression ou de transition** : elle correspond à la période où les capacités physiques qui ne sont plus spécifiquement développées, régressent. Il faut que cette phase soit suffisante pour qu'il y ait régénération mais sans perte totale des acquis.

### **1.8.2 TRAINING PLAN : outil d'aide à la planification et à la programmation**

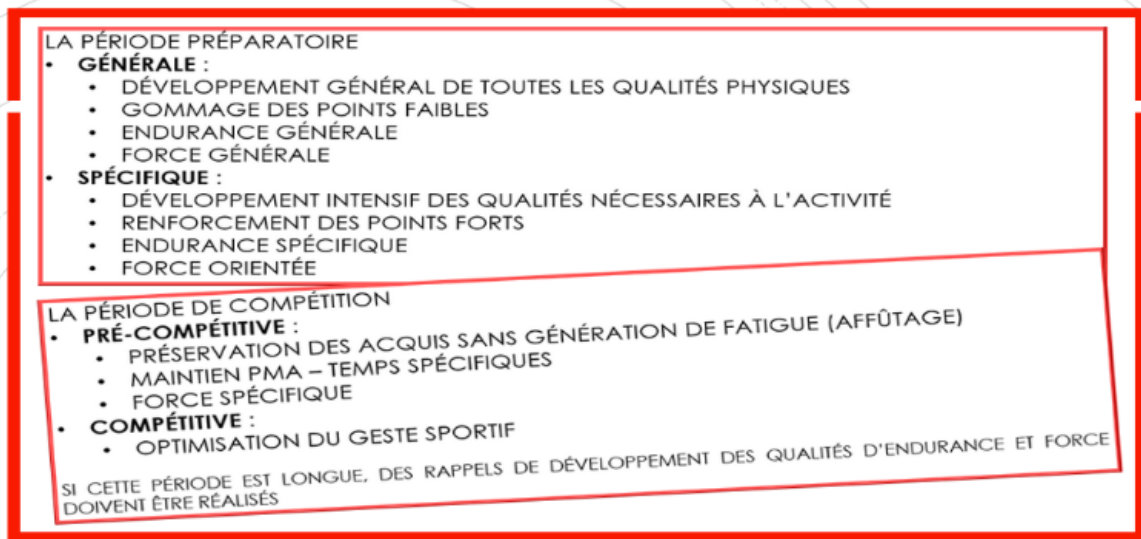
Il est dit que le meilleur outil pour créer une planification est ... la gomme ! En effet, aucune planification n'est inscrite dans le marbre et elle demandera des réajustements. De nombreux entraîneurs utilisent Excel et Word pour faire leur planification et leurs séances, car ils peuvent y apporter des modifications. E-Sporting-Coach vous propose TRAINING PLAN, programme d'aide à l'élaboration de planning d'entraînement fonctionnant sous Microsoft Excel. Il permet de concevoir automatiquement une trame de document permettant de placer des contenus tels que objectifs, périodes, charges d'entraînement, méso et microcycles, domaines de performance, séances, etc.

## **La planification intelligente de l'entraînement**

Pour un entraîneur ou un préparateur physique, mettre en place des séances d'entraînement et des exercices pour le développement de la force, de l'endurance, de la coordination, de la technique et de la tactique, etc., est le quotidien de son travail. L'objectif étant que le/la ou les sportifs dont il a la charge ne soient pas prêts trop tôt ou trop tard par rapport à leur compétition et que les effets des charges appliquées soient suffisamment durables. Pour ça, il doit planifier, programmer et articuler les contenus d'entraînement en optimisant le temps dévolu à celui-ci. Cette planification doit être adaptée aux cas à traiter, en fonction du niveau de pratique de l'athlète, des facteurs déterminants la performance et des objectifs visés. Plusieurs solutions s'offrent aux techniciens en fonction des cas.

### **Le modèle ondulatoire classique « PPG – PPS – PC »**

Le modèle le plus classique de planification est celui découpé en trois grandes périodes : **préparation générale, préparation spécifique et compétition** (PPG, PPS, PC).



A l'origine, ce modèle ondulatoire (il varie en l'intensité et le volume) a été établi pour les sports avec une ou deux grandes compétitions dans l'année (athlétisme par exemple). Il est bien rôdé et détaillé par de nombreux auteurs et entraîneurs. Il permet d'être méthodique et plutôt exhaustif dans le traitement des qualités à développer.

### Le cas des disciplines avec des compétitions hebdomadaires

La limite de ce modèle de planification est qu'il est inopérant pour les disciplines comme les sports collectifs où la saison sportive dure 6 à 8 mois avec des matchs hebdomadaires. La saison est alors découpée en quatre parties principales : une période de **préparation dite foncière**, une **première phase compétitive**, une **trêve hivernale** avec une possibilité de rappel de développement, et enfin une **deuxième phase compétitive**. La période foncière est très importante pour le reste de la saison car c'est réellement la seule où le préparateur peut pousser les curseurs de charge d'entraînement. Hormis un rappel possible lors de la trêve hivernale, les semaines de compétition sont essentiellement centrées sur le maintien des qualités d'explosivité.

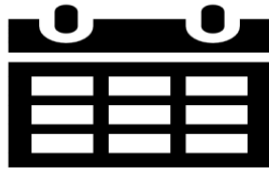
## Planification en football

E-SPORTING-COACH Planning d'entraînement														
Objectif : PP Foot Region Séniors														
Mois	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
N° semaine/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
N° semaine/plan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PLANIFICATION														
Compétitions														
Périodes	Transition	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation	Préparation
Charge														
Séances														
Intensité														
Objectifs de travail														
Facteurs énergétiques	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance	Endurance
Force	Gainage	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance
Blocs														
Dominante		End et Force	End et Force	End et Force	End et Force	End et Force	End et Force	End et Force	End et Force	End et Force	End et Force	End et Force	End et Force	End et Force
Objectifs		Reprise	Développement	Développement	Développement	Développement	Développement	Développement	Développement	Développement	Développement	Développement	Développement	Développement

## Une logique d'articulation commune

### Exemple en football

Articulation d'une saison



Transition / Reprise / Développements (I, II, ...) / Affûtage / Compétition (I) / Intermédiaire / Compétition (II)

Articulation d'un microcycle



Dimanche : transition  
Lundi : reprise  
Mardi et mercredi : développement  
Jeudi et vendredi : affûtage  
Samedi : compétition

Si les modèles de planifications sont différents, il existe une logique identique dans l'articulation des cycles et des séances. Une phase de régénération ou de reprise précède une phase de développement suivie d'une phase d'affûtage. Ce modèle « **régénération => développement => affûtage** » s'applique dans les différents cycles (périodes, blocs, microcycles, séances) du modèle classique « PPG, PPS, PC » ainsi que dans le modèle de planification pour sports collectifs.

### Planification du développement de la force

Le développement de la force doit suivre une logique pour être efficace et durable. La force dépend de la structure (fibres musculaires, tendons, ligaments, enveloppes musculaires, etc.) qui nécessitent d'être préparés progressivement pour ne pas être abîmés par des charges trop lourdes ou des mouvements mal exécutés, mais également de la commande nerveuse et de la coordination intra et inter musculaire. L'objectif étant d'atteindre le pic de force et de chercher à le maintenir lors de la période compétitive.

### La programmation linéaire

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Le principe de cette progression est de commencer avec des charges assez légères en réalisant beaucoup de répétitions puis de diminuer celles-ci en augmentant la charge et/ou la vitesse d'exécution.

### Programmation linéaire

- Semaine 1-3 : 15 répétitions à 65%RM
- Semaine 4-7 : 10 répétitions à 75%RM
- Semaine 8-11 : 6 répétitions à 80%RM
- Semaine 12-15 : 3 répétitions à 85%RM

Comme il est nécessaire de répéter des séances pour développer le type de force visée (endurance, maximale, puissance, explosivité), des cycles contenant plusieurs séances avec le même objectif vont se succéder. Il s'agit d'une programmation linéaire.

L'avantage de cette méthode est qu'elle est progressive et donc adaptée aux publics peu aguerris à la musculation. Sa méthodologie lui permet d'être mise en œuvre par tous les entraîneurs et limite le risque de blessures.

En revanche, le séquençage des cycles entraîne un travail dissocié des facteurs physiologiques et nerveux. Les premiers cycles développent les aspects physiologiques et structuraux en sollicitant peu l'aspect nerveux alors que c'est l'inverse dans les derniers cycles. Cette segmentation est préjudiciable pour des athlètes de haut niveau qui ont besoin de répéter des performances régulièrement dans la saison.

### La programmation (non linéaire) alternée

Le principe de cette progression est d'alterner dans des cycles (2 à 4 semaines) visant le volume pour certains et l'intensité pour d'autres.

### Programmation non linéaire alternée

- Semaine 1-3 : 12 répétitions à 70%RM
- Semaine 4-7 : 6 répétitions à 80%RM
- Semaine 8-11 : 8 répétitions à 77%RM
- Semaine 12-15 : 3 répétitions à 90%RM

## **Dr : Mehmedine Djamel Salim**

Cette organisation permet d'éviter les inconvénients de la programmation linéaire en sollicitant plus fréquemment les processus physiologiques et nerveux.

En revanche, les sportifs doivent être prêts physiquement et techniquement à supporter des charges intenses. Cette méthodologie s'adresse donc à des athlètes aguerris. L'entraîneur doit également avoir une bonne maîtrise de l'alternance des charges pour optimiser les gains de performance et éviter d'engendrer une trop grande fatigue nerveuse et physique.

### **La programmation (non linéaire) ondulatoire**

Cette autre organisation alterne encore plus fréquemment les stimulations nerveuses et physiologiques. D'une séance à l'autre, l'objectif est différent (force maximale, hypertrophie, puissance, etc.). Ce type de programmation permet de personnaliser au maximum l'entraînement et maximise le gain et la durée de force utile en compétition. En revanche, le préparateur physique doit adapter et changer au besoin l'objectif de la séance en fonction de l'état de fatigue du jour du sportif.

La planification de l'endurance suit en général le modèle « PPG – PPS – PC ». En fonction des filières énergétiques sollicitées dans la discipline, l'entraînement s'attachera à développer les processus aérobie et anaérobie, lactique et alactique, en capacité et en puissance. La progression se fait généralement en travaillant les qualités extensives (le volume), puis les qualités intensives (l'intensité).

Pour les sports dit d'endurance (course à pied, cyclisme, aviron, etc.), dépendant essentiellement des qualités aérobie et du niveau de VO<sub>2</sub> max, on organise le développement en sollicitant des efforts dans les différentes zones d'intensité (5 en général : Z1 = 40-60% de VO<sub>2</sub> max, Z2 = 60-70%, Z3 = 70-85%, Z4 = 85-95% et Z5 = 95-100%), avec des séances au seuil et à vitesse maximale aérobie. Le temps passé dans chaque zone dépend donc du cycle dans lequel on se situe (exemple ci-dessus).



## Planification 10 km



PLANIFICATION D'ENTRAINEMENT --- Plan 10km --- par E-SPORTING-COACH									
<b>PLANIFICATION</b>									
Mois	Septembre				Octobre				
N° semaine/an	36	37	38	39	40	41	42	43	44
N° semaine/plan	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Compétitions/tests									Course 10km
Macrocyclus	Prépa. orientée								
Mésocycles	Développement							Affûtage	
Energétique	Endurance au seuil	Endurance au seuil	PMA courte	PMA courte	PMA courte	Endurance au seuil	End. spécifique	End. spécifique	End. spécifique
Force	Gainage/souplesse				Foulée/souplesse			Gainage/souplesse	
<b>PROGRAMMATION</b>									
Plan/microcycles									
Objectif(s) prioritaires	Endurance haute						Endurance spécifique		
<b>CHARGE</b>									
Nombre de séances	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Intensité globale	Moyenne	Grande	Grande	Grande	Grande	Grande	Moyenne	Grande	Grande
Séance 1	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)
Séance 2	End au seuil (Z3/4)	End au seuil (Z3/4)	End à VMA (Z4)	End à VMA (Z4)	End à VMA (Z4)	End au seuil (Z3/4)	End allure compétition (Z4)	End allure compétition (Z4)	End de base (Z2)
Séance 3	End de base (Z2)	End de base (Z2)	End de base (Z2)	End de base (Z2)	End de base (Z2)	End de base (Z2)	End de base (Z2)	End de base (Z2)	Course 10km
Séance 4 (optionnelle)	End de base (Z2)	End de base (Z2)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End maximale AER (Z3)	End de base (Z2)	End maximale AER (Z3)	

### L'entraînement par blocs polarisés

Le problème avec cette organisation est le nombre élevé de séances très sollicitantes qui engendre une grande fatigue pour l'organisme et le système nerveux. Les sportifs Elite qui ont un nombre conséquent d'entraînements hebdomadaires ne peuvent pas multiplier ces séances éprouvantes.

La méthode mise en place est alors celle des blocs polarisés. Le principe est d'identifier seulement 3 zones d'intensité d'entraînement :  $Z1 = < 80\%$  du  $VO_2$  max,  $Z2 = 81-87\%$  et  $Z3 = 88-100\%$ . L'entraînement se déroule ensuite avec des séances réparties judicieusement :  $Z1 = 80\%$ ,  $Z2 = 4\%$ ,  $Z3 = 16\%$ , soit une session d'entraînement à haute intensité pour 5 séances à basse intensité. Peu d'entraînement se situent en zone 2, car le gain n'est pas à la hauteur de la fatigue engendrée. L'objectif final étant de créer des adaptations physiologiques centrale et périphérique sur les plans circulatoires et musculaires.

Il ne s'agit plus de planifier l'entraînement mais de le monitorer. Ce type d'entraînement, adapté comme dit précédemment à celles et ceux qui accumulent les heures d'entraînement pour l'entraînement aérobie, apporte un gain de performance en course supérieur à la méthodologie standard.

## **Chapitre 8**

### **EVALUATION**

#### **TESTS ET EVALUATION DES APTITUDES DU SPORTIF**

Evaluer un sportif est une nécessité pour donner sens au projet d'entraînement. En effet, la première étape du processus d'entraînement est l'évaluation diagnostic pour savoir d'où on part pour atteindre un objectif. Après les étapes de construction de l'entraînement et de la mise en oeuvre, la dernière est celle de la régulation et de la remédiation d'erreurs éventuelles. Il faut donc évaluer la progression pour valider les choix de l'entraîneur.

##### ***Pourquoi, quand et comment évaluer***

Les évaluations ou tests sont des épreuves permettant de déterminer les aptitudes d'un individu par rapport à un critère établi et précis. Le test pour faire un test n'a aucun sens, même s'il est réalisé dans les règles de l'art. Il doit s'inscrire dans une logique de méthodologie d'entraînement.

##### **Les critères d'évaluation**

Les évaluations peuvent être réalisées en laboratoire ou sur le terrain. Dans le premier cas, les mesures sont directes et donc précises, mais l'accès à ce type de tests est difficile. Dans le deuxième cas, la mise en oeuvre est plus aisée, mais la précision des estimations de résultats par mesures indirectes dépend des impératifs suivants :

- **Objectivité** : les résultats doivent être indépendant du "testeur" pour exprimer la réalité avec exactitude ;
- **Fidélité** : les conditions de tests doivent être à chaque fois identiques pour que les résultats soient comparables. Dans le cas où le test serait reproduit le lendemain par exemple, les résultats, à la marge d'erreur près, devraient être identiques ;
- **Validité** : ce principe exprime le fait qu'un test doit avoir été expérimenté et validé pour être utilisé comme référence, comme le CAT-test pour la VO2max par exemple. Toutefois un entraîneur peut mettre en place des tests spécifiques à sa discipline respectant les impératifs énoncés ;
- **Pertinence** : le test doit être en rapport avec la discipline pratiquée pour faire une évaluation cohérente des critères prépondérants. En rapport ne veut pas dire tiré d'une action ou d'un geste spécifique. On parle dans notre cas du type d'effort. En effet si on veut évaluer une capacité physique, il vaut mieux que le degré de technique ne vienne l'influencer le moins possible.

##### **Le placement des évaluations dans le temps**

- Placée en début de cycle d'entraînement, l'évaluation sert de diagnostic pour la construction du plan d'entraînement. Il s'agit de l'inventaire des points forts et faibles ;
- Réalisée en cours de cycle, elle permet de vérifier la progression mise en place et autorise d'éventuelles corrections. Il s'agit d'une évaluation opérationnelle ;

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- En fin de cycle, l'évaluation de la somme des acquis est réalisée et indique le niveau atteint. Il s'agit de l'évaluation sommative.

Les évaluations qui vont être décrites ci-après sont à classer dans la catégorie tests de terrain. L'évaluation des qualités d'endurance

### ***1-Calculer sa fréquence cardiaque maximale (FCmax)***

#### **Calcul théorique de la FCmax**

La formule la plus fréquemment utilisée pour connaître sa FCmax est : **220 - âge de l'individu**. Cette formule d'Astrand et Ryming présente l'avantage d'être simple et rapide à utiliser. En contrepartie il y a des écarts avec la FCmax réelle (+/- 8%) de certains individus, surtout pour les sportifs de plus de 35 ans.

Calculez votre fréquence cardiaque théorique avec la formule Astrand et Ryming.

#### **Mesure réelle de la FCmax**

Pour mesurer sa FCmax, il va falloir réaliser un effort suffisamment progressif, long et intense, puis relever la fréquence cardiaque (FC) dès la fin de celui-ci. Exemple : 15mn d'échauffement + course intensive sur 1000m + 400m le plus vite possible.

La mesure peut se faire soit à l'aide d'un cardiofréquencemètre (méthode la plus fiable), soit par un relevé manuel (la fiabilité est relative). Si le choix se porte sur la deuxième méthode, un entraînement préalable est conseillé. Pour éviter une diminution de la fréquence cardiaque pendant le relevé, il faut comptabiliser les battements pendant 15 secondes et multiplier le résultat par quatre.

### ***2-Déterminer sa vitesse maximale aérobie (VMA) et calculer sa consommation maximale d'oxygène (VO2max)***

Nota : ces tests sont très éprouvants. Ils sont à proscrire en cas de problèmes médicaux ou de méforme car les résultats seraient faussés. Un échauffement d'une dizaine de minutes est indispensable.

Les valeurs moyennes de la VO2max (âge 18 - 30 ans) :

Chez les sédentaires ou sportifs occasionnels = 30-50 ml/mn/kg pour les hommes et 25-40 ml/mn/kg pour les femmes ;

Chez les sportifs confirmés en sports collectifs, combat, etc. : 45-60 ml/mn/kg pour les hommes et 42-55 ml/mn/kg pour les femmes ;

Chez les sportifs entraînés de sports d'endurance (course, vélo, ski de fond) = 65 à 80 ml/mn/kg.

#### **Le CAT-Test simplifié (course sur piste)**

Le principe de ce test consiste à courir le plus vite possible sur une distance choisie préalablement (1000 à 3000m) Une piste d'athlétisme est conseillée car la mesure de la distance parcourue en est grandement facilitée.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Calculez votre vitesse maximale aérobie et déterminez votre volume maximal aérobie à l'aide du test sur piste CAT-test.

### Test de Cooper (course sur piste)

Le principe est de parcourir la plus grande distance en 12mn de course et de relever la distance en l'arrondissant aux 50 mètres supérieurs (par exemple pour 2815m, noter 2850). Une piste d'athlétisme est conseillée car la mesure de la distance parcourue en est grandement facilitée.

Calculez votre vitesse maximale aérobie et déterminez votre volume maximal aérobie à l'aide du test sur piste COOPER.

Par rapport au temps qui peut être maintenu à VMA (6 à 10 mn), le test de Cooper et ses 12mn sort des limites de celle-ci. Néanmoins la vitesse atteinte lors du Cooper n'est inférieure à la VMA que de 2% environ. Ce test possédant une grille de classement en fonction des résultats obtenus, il faut peser le pour et le contre.

### Test de demi - cooper (course sur piste)

Le principe est de parcourir la plus grande distance en 6mn de course et de relever la distance en l'arrondissant aux 10 mètres supérieurs (par exemple pour 1565m noter 1570). Une piste d'athlétisme est conseillée car la mesure de la distance parcourue en est grandement facilitée.

Calculez votre vitesse maximale aérobie et déterminez votre volume maximal aérobie à l'aide du test sur piste DEMI-COOPER

Ce test permet de rester à VMA toute la durée de la course mais aussi d'avoir un résultat immédiatement lisible en divisant la distance parcourue par 100.

### Test VAMEVAL de G. Cazorla (course sur piste)

Matériel nécessaire :

- Une piste d'athlétisme permettant un balisage de plots tous les 20m ;
- Un fichier mp3 contenant les signaux sonores ;
- Un amplificateur ou signaux en épreuve collective ou un baladeur en épreuve individuelle.

Le principe est de courir en ajustant sa vitesse pour faire correspondre le passage devant un plot avec le signal sonore. La vitesse augmente automatiquement de 0.5 Km/h toutes les minutes. Le sujet s'arrête lorsqu'il ne suit plus le rythme imposé. En fonction du dernier palier annoncé, la VMA et la VO2max sont évaluées à l'aide du tableau de référence ci-dessous.

Paliers	Km/h VMA	/	VO2max (ml/mn/kg)	Paliers	Km/h VMA	/	VO2max (ml/mn/kg)
1	8.5	/ 8	29.75	18	17	/ 16.5	59.5

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

2	9 / 8.5	31.5	19	17.5 / 17	61.25
3	9.5 / 9	33.25	20	18 / 17.5	63
4	10 / 9.5	35	21	18.5 / 18	64.75
5	10.5 / 10	36.75	22	19 / 18.5	66.5
6	11 / 10.5	38.5	23	19.5 / 19	68.25
7	11.5 / 11	40.25	24	20 / 19.5	70
8	12 / 11.5	42	25	20.5 / 20	71.75
9	12.5 / 12	43.75	26	21 / 20.5	73.5
10	13 / 12.5	45.5	27	21.5 / 21	75.25
11	13.5 / 13	47.25	28	22 / 21.5	77
12	14 / 13.5	49	29	22.5 / 22	78.75
13	14.5 / 14	50.75	30	23 / 22.5	80.5
14	15 / 14.5	52.5	31	23.5 / 23	82.39
15	15.5 / 15	54.25	32	24 / 23.5	84
16	16 / 15.5	56	33	24.5 / 24	85.75
17	16.5 / 16	57.75	34	25 / 24.5	89.25

### Test navette de 20 m à paliers de 1 mn (Luc Léger)

Matériel :

- Balisage de deux lignes parallèles espacées de 20 m dans un gymnase ;
- Un fichier mp3 contenant les signaux sonores ;

Le principe est d'effectuer des allers retours avec blocage du pied derrière la ligne tracée en le faisant correspondre au signal sonore. La vitesse augmente automatiquement toutes les minutes. Le sujet s'arrête lorsqu'il ne suit plus le rythme imposé. En fonction du dernier palier annoncé, la VMA et la VO<sub>2</sub>max sont évaluées à l'aide du tableau de référence ci-dessous.

Paliers	Km/h	VO <sub>2</sub> max (ml/mn/kg)	Paliers	Km/h	VO <sub>2</sub> max (ml/mn/kg)
1	8.5	26.2	11	13.5	55.4
2	9	29.2	12	14	58.3
3	9.5	32.1	13	14.5	61.2
4	10	35	14	15	64.1

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

<b>5</b>	10.5	37.9	<b>15</b>	15.5	67.1
<b>6</b>	11	40.8	<b>16</b>	16	70
<b>7</b>	11.5	43.7	<b>17</b>	17.5	75.8
<b>8</b>	12	46.6	<b>11</b>	13.5	55.4
<b>9</b>	12.5	49.6	<b>19</b>	17.5	78.7
<b>10</b>	13	52.2	<b>20</b>	18	81.6

**Nota** : ce tableau est validé pour des adultes. Il existe des tables de référence pour les enfants et adolescents.

Si on compare les résultats avec un CAT-test par exemple, on s'aperçoit que les résultats de la VO<sub>2</sub>max sont sous-évalués du fait du freinage à effectuer à chaque ligne (-3 ml/mn/kg env.).

Le tableau suivant permet d'extrapoler une vitesse maximale aérobie à partir de la vitesse maximale issue du test navette.

<b>Navette (Km/h)</b>	<b>Piste (Km/h)</b>	<b>Navette (Km/h)</b>	<b>Piste (Km/h)</b>
8.5	8.8	13.5	16.3
9	9.5	14	17
9.5	10.3	14.5	17.8
10	11	15	18.5
10.5	11.8	15.5	19.3
11	12.3	16	20
11.5	13.3	16.5	20.8
12	14	17	21.5
12.5	14.8	17.5	22.3
13	15.5	18	23

### **Test VMA 45sec-15sec de Georges GACON**

Le test de VMA à efforts intermittents créé par Georges Gacon est un des plus récents, des plus fiables et des plus simples à mettre en oeuvre. Il est particulièrement adapté aux sports à efforts intermittents et plus particulièrement les sports collectifs. Le résultat de la VMA obtenue permet d'être utilisable directement dans les exercices intermittents type 30sec/30sec, 45sec/15sec, 10sec/20sec, etc.

Matériel :

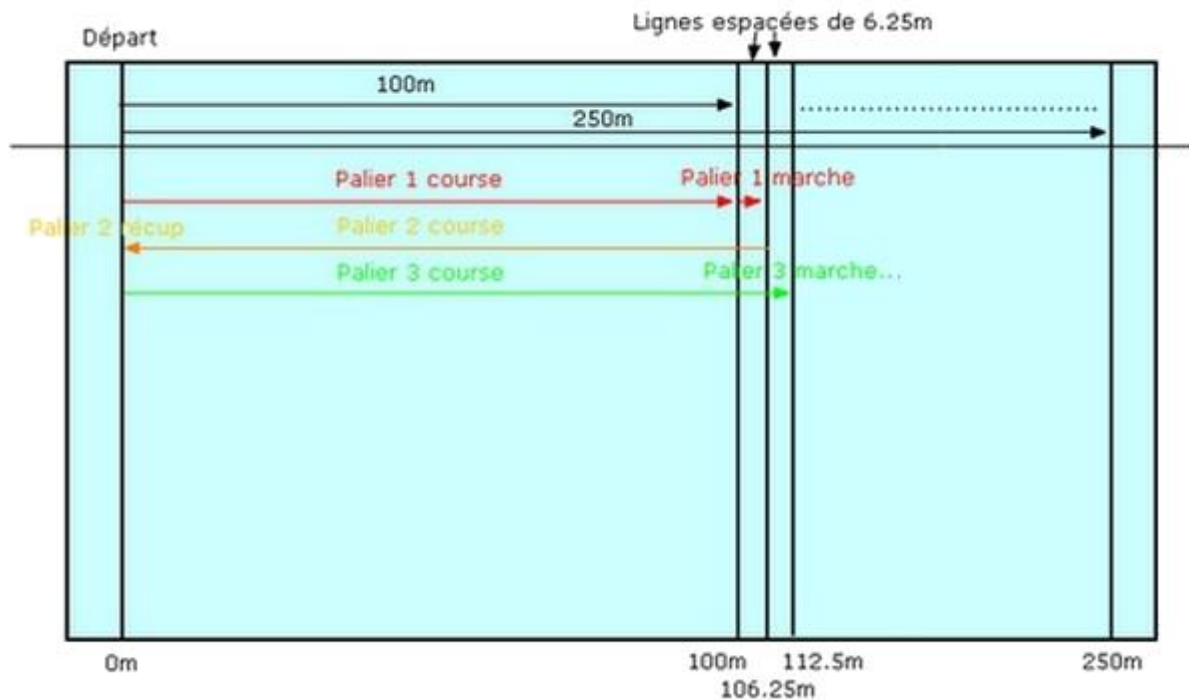
- une piste d'athlétisme ou un espace de 250m de long ;
- Un fichier mp3 (source [www.jiwok.com](http://www.jiwok.com)) contenant les signaux sonores ;
- Un amplificateur en épreuve collective ou un baladeur en épreuve individuelle ;

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

- des cônes de délimitation de distance.

Le principe est d'effectuer un trajet entre deux lignes matérialisées à une vitesse imposée pendant 45sec puis de prendre 15sec de récupération. La vitesse augmente alors de 0,5 Km/h. Le sujet s'arrête lorsqu'il ne suit plus le rythme imposé et note le palier annoncé. En fonction du dernier palier annoncé, la VMA est évaluée à l'aide du tableau de référence ci-dessous.

Paliers	Km/h	Distance en 45sec	Paliers	Km/h	Distance en 45sec
1	8	100	14	14.5	181.25
2	8.5	106.25	15	15	187.5
3	9	112.5	16	15.5	193.75
4	9.5	118.75	17	16	200
5	10	125	18	16.5	206.25
6	10.5	131.25	19	17	212.5
7	11	137.5	20	17.5	218.75
8	11.5	143.75	21	18	225
9	12	150	22	18.5	231.25
10	12.5	156.25	23	19	237.5
11	13	162.5	24	19.5	243.75
12	13.5	168.75	25	20	250
13	14	175	-	-	-



Il existe d'autres tests de terrain pour calculer la VMA et la VO<sub>2</sub>max : Intermittent Fitness Test de Martin Buchheit, TUB2 de Cazorla, Astrand, etc.

### **3-Evaluation des qualités anaérobies lactiques**

Ces tests sont très éprouvants. Ils doivent être réservés à des sujets en forme et entraînés.

Le principe d'évaluation des qualités anaérobies lactiques va être de faire réaliser à l'athlète un effort d'intensité maximum, sur un temps de 1mn - 1mn30, en découpant celui-ci en tranches et en comparant les temps réalisés sur la 2e et la dernière tranche.

#### **Epreuve du 500m de Lemon**

Le principe est de courir 500m sur une piste, étalonnée de 50 en 50m, à la vitesse la plus élevée possible. Chronométrer le 2e et le dernier 50m. Faire la différence entre le relevé du dernier 50m et le relevé du 2e 50m et multiplier le score par 10.

Le résultat doit être le plus faible possible.

#### **Epreuve du 400m**

Le principe est de courir 400m sur une piste, étalonnée de 100 en 100m, à la vitesse la plus élevée possible. Chronométrer le 2e et le dernier 100m. Faire le rapport entre le relevé du dernier 100m et le relevé du 2e 100m.

Un résultat proche de 1 prouve une bonne résistance lactique de l'individu.

#### **Epreuve de sprints enchaînés avec récupérations incomplètes**

Le principe est d'enchaîner des courses à vitesse maximale avec une récupération constante de 15sec : 30m - Récup. - 40m - Récup. - 50m - Récup. - 60m - Récup. - 60m - Récup. - 50m - Récup. - 40m - Récup. - 30m.

Les courses peuvent être réalisées avec un demi-tour à la moitié de la distance. Chaque fraction de course (30m, 40m, etc.) est mesurée et deux tentatives sont réalisées à 12mn d'intervalle.



## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Les comparaisons concernent les temps réalisés pour les fractions identiques d'un bloc et les temps réalisés pour les fractions entre les deux tentatives.

Ce test est adapté à des sportifs spécialistes de disciplines comme les sports de combats, sports collectifs, etc.

### Autres épreuves

Selon les mêmes principes de temps et d'intensité, les qualités anaérobies lactiques peuvent être évaluées par groupes musculaires (pompes, abdominaux, bonds, etc.) ou par la répétition de gestes spécifiques à une discipline donnée.

### ***4-L'évaluation des qualités de force***

#### **La détermination de la force maximale**

Le but est de trouver la charge que l'on ne pourra soulever qu'une seule fois.

**Par évaluation directe :** cette solution est celle permettant de connaître au mieux la charge maximale, appelée la **1RM**. Cette méthode doit être utilisée uniquement par des athlètes familiarisés avec les mouvements à exécuter, échauffés parfaitement et en utilisant un protocole établi.

- Échauffement général ;
- Échauffement spécifique au mouvement évalué :
  - 8 à 10 répétitions à 50% env. du maximum estimé de la personne,
  - Repos 1mn,
  - 5 répétitions à 70%.
- Détermination du maxi :
  - La charge maximale estimée est chargée et la tentative réalisée,
  - 3 à 5 tentatives peuvent être faites en respectant un temps de repos de 5mn entre chacune d'entre elles,
  - En cas d'échec vraiment flagrant ou au contraire de réussite, aménager les charges et poursuivre suivant le même principe.

**Par évaluation indirecte :** le principe va être de calculer la charge maximale à partir d'une charge sous maximale soulevée entre 2 et 10 fois. Cette méthode est celle à utiliser par les sportifs non familiarisés avec la musculation sous barres.

Cette estimation est possible car une relation quasi linéaire existe entre le pourcentage de force et le nombre de répétitions réalisables (Sale et McDougall, 1981).

- Échauffement général ;
- Échauffement spécifique au mouvement évalué :
  - 8 à 10 répétitions à 30% env. du poids de corps de la personne,
  - Repos 1mn,
  - 5 répétitions à 50%.
- Détermination du maxi :
  - Le testé doit faire entre 6 et 10 répétitions maximum,
  - Pour situer la charge, se baser sur la morphologie de l'individu et son poids de corps,
  - Estimer la charge à l'aide de la table ou de la calculatrice ci-dessous.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Tableau de correspondance entre la charge maximale et le nombre de répétitions (version adaptée de la table Berger)

RM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% arrondi de charge	100	97	95	92	90	88	85,5	83	81	79

**Calculez votre force maximale en entrant la charge soulevée et le nombre de répétitions effectuées**

### **La détermination de la force explosive**

#### **La force explosive des membres supérieurs**

=> Le lancer de médecine ball de 3 kg :

- A partir d'une position assise, dos contre un mur, jambes écartées et tendues, lancer un médecine-ball devant soi (pas vers le haut) le plus loin possible
- Réaliser trois essais consécutifs et noter la meilleure distance
- Mesure entre point de départ du médecine-ball et point d'impact

Score hommes	Score femmes	Indication
≥ 4m	≥ 2,90m	Très faible
≥ 4,80m	≥ 3,90m	Faible
≥ 5,70m	≥ 5m	Moyen
≥ 6,50m	≥ 5,70m	Bon
≥ 8m	≥ 6,30m	Très bon

#### **La force explosive des membres inférieurs**

=> Le sargent test (détente verticale) : au delà de l'intérêt de la mesure de détente verticale, une évaluation de la puissance anaérobie alactique peut en être déduite, en combinant le résultat du test et le poids du sujet.  $PAA = (4.9)^2 \times \text{poids (kg)} \times \text{hauteur (m)}$ .

- Se positionner à 30cm d'un mur, pieds joints, talons au sol, l'extrémité des doigts enduite de craie ;
- Avec le bras en extension faire une première marque sur le mur ;
- En prenant une impulsion ou non (départ genoux fléchis), mains sur les hanches ou non, sauter le plus haut possible et avec le bras en extension faire une deuxième marque ;
- Réaliser trois sauts (repos de 1mn entre chaque) et garder la meilleure hauteur.

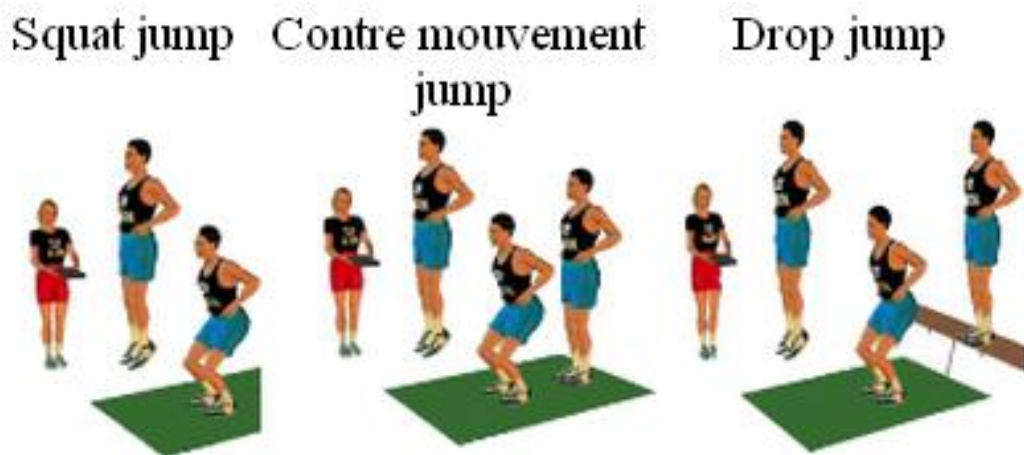
La détente verticale sera donnée en soustrayant la hauteur de la première marque à la deuxième.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Hauteur Hommes (cm)	Interprétation	Hauteur Femmes (cm)
< 45	Très faible	< 35
< 50	Faible	< 40
< 55	Moyen	< 45
< 60	Bon	< 50
< 65	Très bon	< 55
> 65	Excellent	> 55

=> Squat jump, contre mouvement jump, drop jump (détente verticale et qualité d'élasticité musculaire)

Sur tapis de Bosco qui permet de calculer le temps passé en l'air entre le contact au sol de départ et celui de retombée.



Le squat jump s'effectue départ genoux fléchis et mains sur les hanches.

Le contre mouvement jump autorise un mouvement de flexion avant le saut.

Le drop jump se fait avec un départ sur un banc.

=> Saut en longueur

Ce test est peut être plus facile à mettre en oeuvre que le sargent test et il permet d'effectuer une répétition de sauts pour l'évaluation de l'endurance de force explosive.

- Se positionner pieds joints et talons au sol devant une zone contenant des lignes de mesures,
- En prenant une impulsion ou non (départ genoux fléchis), mains sur les hanches ou non, sauter le plus loin possible et noter la position du talon le moins loin,
- Réaliser trois sauts (repos de 1mn entre chaque) et garder la meilleure longueur.

La détente horizontale sera donnée en soustrayant la marque d'arrivée à celle de départ.

Autres moyens de mesurer la force explosive :

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Le myotest. C'est un petit appareil portatif qui permet de mesurer le niveau de performance musculaire d'un athlète en calculant la puissance, la force et la vitesse d'un geste sportif selon le principe de l'accélérométrie.

Pour les membres inférieurs : l'application Myjump 2, disponible sur Google Play et Apple Store. Elle fonctionne en analysant un saut filmé.

### La détermination de la force du tronc

En position d'appui facial statique tenir le plus longtemps possible. Référence SavateEva2006- Jérôme HUON.

- Niveau 1 : < 1mn15
- Niveau 2 : 1mn15 à 2mn45
- Niveau 3 : > 2mn45

### 5-L'évaluation de l'état de forme par le test de Ruffier

Ce test issu de la médecine sportive permet de vérifier l'état de forme de l'athlète. Il a pour avantage d'être économique, facile et rapide à mettre en oeuvre. Néanmoins pour être fiable il doit être réalisé sur un individu au repos, dans des conditions de température ambiante raisonnable et d'état émotif stable.

Protocole

- Après s'être assis entre 2 et 5 mn, prenez votre fréquence cardiaque (FC1) sur 15 secondes et multipliez le résultat par 4 ;
- Effectuez 30 flexions complètes sur les jambes (les fesses touchent les talons) en 45 secondes, bras tendus et pied à plat sur le sol; prenez votre fréquence cardiaque (FC2) sur 15 secondes et multipliez le résultat par 4 ;
- 1 mn après le fin de l'effort (récupération passive) reprenez votre fréquence cardiaque (FC3) sur 15 secondes et multipliez le résultat par 4.

Calculs

Suivant Ruffier, l'indice de résistance (IR) se calcule comme suit :  $IR = [(FC1+FC2+FC3)-200]/10$

Dickson a modifié le calcul pour que la fréquence au repos soit moins influente en cas d'émotivité chez le sujet :  $IR = [(FC2 - 70) + 2 \times (FC3 - FC1)]/10$

Résultats

Indice Ruffier	Interprétation	Indice Dickson
< 0	Excellent	< 0
0 et 5	Très bon	0 à 3
5 et 10	Bon	3 à 6
10 et 15	Moyen	6 à 8

> 15	Faible	> 8
------	--------	-----

Autres indications

- Travail foncier : FC1 doit diminuer avec un entraînement en aérobie.
- Adaptation à l'effort :
  - FC2 < 110, très bon
  - FC2 entre 110 et 120, bon
  - FC2 entre 120 et 130, correct
  - FC2 > 130, mauvais
  - FC2 > 160, très mauvais
- FC3 ne doit pas dépasser FC1 + 10

Restrictions : ce test et son interprétation s'appliquent aux adultes. Pour les enfants dont la fréquence cardiaque de base est plus élevée une interprétation adaptée est nécessaire.

### ***7-L'évaluation des qualités de vitesse et de coordination***

#### **L'évaluation des qualités de vitesse gestuelle**

Le but est de mesurer le temps parcouru sur une distance très courte (sprint 30 à 40m lancé, natation 15m, etc.) ou le nombre de gestes spécifiques réalisés sur un temps de 7-8sec (fouettés ou directs au sac en boxe française, etc.).

#### **L'évaluation des qualités d'endurance de vitesse**

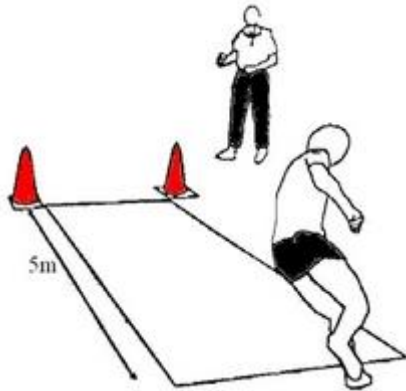
Le but est de mesurer la capacité à maintenir une vitesse maximale (deuxième partie d'un 120m par exemple), ou le nombre de gestes spécifiques réalisés sur les 10 dernières secondes d'un effort de 20 sec à vitesse maximale (enchaînement stéréotypé type direct avant - direct arrière - fouetté avant au sac en boxe française, etc.).

#### **L'évaluation des qualités de résistance à la vitesse**

Le but est de mesurer la capacité à répéter un effort court (de 5 à 7sec ou 30 à 40m lancé) à vitesse maximale avec des temps de récupération passive d'environ 30sec. Réaliser sept répétitions et noter le temps de exercice. La différence et le calcul du pourcentage entre le plus mauvais et le meilleur temps donnera une indication de la capacité à réitérer un effort à vitesse maximale. Le temps global peut être aussi noté.

Ce principe peut être réalisé pour des sprints ou des gestes spécifiques.

**L'évaluation des qualités de vitesse - coordination (navette 10 x 5m)**



Le principe est de faire 10 trajets à vitesse maximale entre 2 lignes espacées de 5 mètres. Un seul essai est réalisé.

- Se positionner derrière la ligne, un pied juste derrière celle-ci,
- Les 2 pieds doivent franchir systématiquement la ligne,
- Le temps calculé est celui prélevé à l'issue des 10 trajets,
- Attention à ne pas réaliser le test sur un sol glissant.

Je n'ai pas trouvé de véritable référence pour ce test mais des relevés sur des rugbymen (*EVALUATION DU RUGBYMAN SUR LE TERRAIN Georges CAZORLA, Lamia BOUSSAIDI, Max GODEMET*) et sur des boxeurs de mon équipe permettent de dire qu'une fourchette partant de 18 sec (faible - moyen) vers 14 sec (très bon) donnent une indication sur les chiffres à viser.

**8-Les évaluations des qualités de souplesse**

Les évaluations se feront sur les diverses articulations suivant différents plans :

- Ceinture scapulaire (extension des bras);
- Ceinture pelvienne (abduction, flexion);
- Genoux et chevilles (flexion).

Par exemple :

- Debout pieds joints sur une marche et jambes tendues ;
- Descendre les mains vers le bas et mesurer la différence positive ou négative entre le bout des doigts et la surface du sol.

Ou

- Face à un mur, se mettre en écart avec les pieds contre le mur et les jambes tendues et complètement au sol ;
- Mesurer la distance entre le mur et la face antérieure du bassin.

**9-L'évaluation des qualités morphologiques**

Cette évaluation concerne l'aspect général du corps humain que ce soit dans la morphologie, le rapport taille / poids et le taux de masse grasse. Ces facteurs sont dépendant du potentiel

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

génétique et sont intéressants à déterminer dans les cas de détection de sportifs espoirs ou dans le choix d'orientation de développement des qualités physiques et technico-tactiques.

### Indice de Masse Corporelle

L'indice de masse corporelle (IMC) est une estimation de la quantité de masse grasse de l'organisme à partir des données poids et taille. Mathématiquement, l'IMC est le rapport du poids (en Kg) sur le carré de la taille (en mètre).

$$\text{IMC} = \text{poids} / (\text{taille} \times \text{taille})$$

Classification (suivant l'Organisation Mondiale de la Santé)

Classification	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
Maigre	< 18,5
Normal	18,5 à 24,9
Surpoids	25 à 29,9
Obésité	> 30
Obésité massive	> 40

L'ossature de la personne a une influence sur le résultat. Pour déterminer son type d'ossature légère, moyenne ou forte, il faut faire le tour de son poignet gauche avec son pouce et index de la main droite (pour un droitier) :

- Le pouce et l'index se recouvrent partiellement - ossature légère - : l'IMC classé "normal" doit être compris entre 18 et 20 ;
- Le pouce et l'index se rejoignent juste - ossature moyenne - : l'IMC classé "normal" doit être compris entre 20 et 22 ;
- Le pouce et l'index ne se recouvrent pas - ossature forte - : l'IMC classé "normal" doit être compris entre 22 et 25.

### Restrictions

Le calcul de l'IMC s'applique aux adultes hommes et femmes de 18 à 65 ans. Les nourrissons, personnes âgées, enfants, femmes enceintes ou allaitantes, personnes gravement malades ou athlètes type bodybuilders doivent en être exclus.

### Le taux de masse grasse

Ce taux indique le pourcentage de graisse corporelle pour un individu.

#### Mesure des plis cutanés

Le meilleur moyen pour le calculer est le principe de mesure des plis cutanés à l'aide d'une pince de mesure ou calister. La peau est pincée suivant certains endroits précis du corps et l'épaisseur est mesurée à l'aide de la pince.

- Chez la femme : cuisse, arrière de l'avant-bras, haut du bassin ;
- Chez l'homme : partie située sous le muscle pectoral, partie abdominale près du nombril, cuisses.

## Dr : Mehmedine Djamel Salim

Un calcul intégrant ces résultats ainsi que d'autres paramètres tels la taille, le poids,... donne un taux précis de la masse grasse.

Les normes des proportions de graisses corporelles :

Age	Hommes	Femmes
17 - 29 ans	15%	25%
30 - 39 ans	17.5%	27.5%
> 40 ans	20%	30%

D'autres formules, plus simplistes mais de fait moins fiables (pour les bodybuilders par exemple) existent.

Calcul selon la formule des YMCA :

Calculez votre taux de masse grasse à l'aide de la formule des YMCA. Cette formule ne fonctionne pas pour les bodybuilders.

Evaluation par appréciation visuelle :

- Environ 18% pour les hommes et 28% pour les femmes : petit ventre, poignées d'amour voire début de double-menton. A la flexion du bras, pas de distinction de la pointe du biceps car le bras est recouvert de gras.
- Environ 15% pour les hommes et 25% pour les femmes : ventre plat, toutes les lignes des grosses masses musculaires sont visibles, aucune veine à part peut-être sur l'avant-bras n'est apparente.
- Environ 11/12% pour les hommes et 21/22% pour les femmes : abdominaux apparents, veines apparentes sur les biceps et les avant-bras. Faisceaux des triceps visibles voire ceux des quadriceps.

En dessous de ces taux, il s'agit de sportifs s'astreignant à des régimes alimentaires sévères, difficiles à maintenir voire dangereux pour la santé.

Au dessus de ceux-ci, il s'agit de personnes en surpoids voire obèses.

-Bibliographie :



## **Dr : Mehyledline Djamel Salim**

- Billat, Véronique Physiologie & méthodologie de l'entraînement. 4e éd. Louvain-la-Neuve : De Boeck supérieur, 2017
- L.P.Matveiev, *Les bases de l'entraînement*, Vigot, Paris, 1980.
- V.N.Platonov, *L'entraînement sportif : théorie et méthodologie*, Editions Revue EPS, Paris, 1984.
- R.Manno, *Les bases de l'entraînement sportif*, Editions Revue EPS, Paris, 1989.
- M.Pradet, *La préparation physique*, INSEP, Paris, 1996.
- J.Weineck, *Biologie du sport*, Vigot, Paris, 1992.
- V.Billat, *Physiologie et méthodologie de l'entraînement*, De Boeck, Paris, Bruxelles, 1998.
- J.Saury, *L'entraînement*, Editions Revue EPS, Paris, 2004.
- G.Dupont, L.Bosquet, *Méthodologie de l'entraînement*, Ellipses, Paris, 2007.