



LA PHYSIOLOGIE SPORTIVE

SOMMAIRE

1. Les facteurs de la condition physique générale.....	1
2. Les adaptations du système locomoteur à l'effort.....	4
3. Les systèmes énergétiques	7
4. Les principes de l'entraînement	8
5. Les types de fibres musculaires	9
6. Les adaptations du muscle strié squelettique à l'effort	10
7. Les types de travail	14
8. Les fondations des types de travail.....	14
9. Les sessions en effort.....	15
10. Les familles d'exercices	15
11. Quelques thèmes abordés en physiologie sportive	16
12. Les déterminants de la physiologie et de la performance sportive	19
13. L'évaluation de l'état corporel	20
14. Les mesures anthropométriques	21

Dans ce volet, il n'est pas question de vous dire comment vous entraîner mais de vous enseigner les thèmes justes ainsi que leur signification par rapport à l'entraînement physique.

Ce document vise l'enseignement des bases physiologiques, biomécaniques et neurologiques de l'entraînement physique. En parcourant ce volet, vous serez aptes à comprendre comment le corps réagit face à un entraînement; vous serez davantage renseignés sur certains principes de l'entraînement. Vous serez en mesure de poser un regard analytique sur votre propre programme d'entraînement et de comprendre pourquoi vous effectuez un tel programme par rapport à la période de judo dans l'année et où vous en êtes rendus par rapport à cette période.

En résumé, ce volet touche un peu de tout mais il est surtout une introduction simple à la physiologie sportive.

1. LES FACTEURS DE LA CONDITION PHYSIQUE GÉNÉRALE

Le corps humain est une machine extrêmement ingénieuse et merveilleusement bien organisée et structurée. Dans son ensemble, tous ses systèmes se complètent et se contrôlent. En généralisant, on peut établir deux catégories principales de facteurs qui peuvent influencer la santé et le bon fonctionnement du corps humain dans son ensemble : les structures biologiques et les capacités physiques.

FACTEURS DE LA CONDITION PHYSIQUE GÉNÉRALE					
LES STRUCTURES			LES CAPACITÉS		
Morphologique	Organiques	Perceptives	Organiques	Musculaires	Perceptivo-cinétique
Ossature	Système cardiovasculaire	Intéroception	Endurance organique	Force musculaire	Rapidité de réaction
Musculature	Système nerveux	Proprioception	Résistance organique	Résistance musculaire	Vitesse de mouvement
Adiposité	Système circulatoire	Extéroception		Endurance musculaire	Justesse motrice
	Système digestif			Puissance musculaire	Justesse corporelle
	Système endocrinien			Amplitude	
	Système reproducteur				

LES STRUCTURES

Les structures morphologiques

- L'ossature est le système de support du corps
- La musculature est responsable de la production du mouvement
- L'adiposité fournit une réserve énergétique, mais peut réduire la performance lorsque excessive

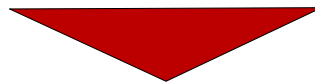
Les structures organiques

- Les systèmes cardiovasculaire et circulatoire
 - Apportent les éléments nécessaires à la production d'énergie (O^2 et de nutriments)
 - Éliminent les déchets métaboliques produits lors de l'activité musculaire (CO^2 , lactate et autres déchets métaboliques)
 - Régulent la température et le niveau d'acidité
- Les systèmes nerveux et endocrinien
 - Contrôlent et harmonisent l'activité musculaire en planifiant et transportant la commande motrice
 - Adaptent le fonctionnement de l'organisme aux conditions de l'environnement (mode extérieur et facteurs psycho émotionnels)
 - Favorisent la mobilisation des substrats énergétiques à l'effort
- Le système digestif
 - Est mis en veilleuse lors de l'activité physique, mais favorise la récupération par l'absorption rapide des nutriments après l'effort.

Les structures perceptives

- D'intéroception
 - Contrôlent le niveau de faim en conjonction avec la leptine et ghrelin (hormones) et transmettent des informations afférentes vers le système nerveux pour faciliter la réponse thermorégulatrice.
- De proprioception
 - Favorisent la coordination intermusculaire, le synchronisme et la justesse de mouvement.
- D'extéroception
 - Favorisent l'adaptation du corps à l'environnement en transmettant des informations sur le milieu physique externe vers le système nerveux.

LES RÉCEPTEURS D'EXTÉROCEPTION				
PEAU	MUSCLES	TENDONS	ARTICULATIONS	LABYRINTHE
Récepteurs tactiles	Faisceaux neuro musculaire	Organes tendineux de Golgi	Organes de Ruffini, Golgi et Pacini	Canaux semi-circulaires, saccule et utricule
LEURS FONCTIONS				
Ils sont sensibles à la variation de la température externe, à la pression sur la peau et aux douleurs ainsi qu'aux sensations tactiles.	Ils sont sensibles à la modification de la longueur du muscle (étirement), à la vitesse des changements d'état du muscle et au réflexe myotatique.	Ils sont sensibles à la tension intramusculaire et au réflexe myotique inverse. Ils participent à l'ajustement de la raideur musculaire.	Ils sont sensibles à la direction et à la tension du mouvement (Golgi) et à la vitesse angulaire, directionnelle et tendineuse du mouvement (Ruffini). Ils détectent des petits mouvements rapides et des accélérations (Pacini)	Ils sont sensibles à la détection des accélérations angulaires des mouvements de la tête ainsi que les déplacements linéaires. Ils jouent un rôle important dans l'équilibre.



TRAITEMENT DE L'INFORMATION AFFÉRENTE PAR LE SYSTÈME NERVEUX

PROPRIOCEPTION

Perception de la position et du mouvement ainsi que de l'action musculaire

LES CAPACITÉS

Les capacités organiques

- Endurance organique
 - Capacité du corps à maintenir un effort généralisé de type aérobie
- Résistance organique
 - Capacité du corps à maintenir un effort généralisé relativement intense et de type anaérobie.

Les capacités musculaires

- Force musculaire
 - Capacité du muscle de produire un haut niveau de tensions lors d'une contraction maximale
- Résistance musculaire
 - Capacité à maintenir un effort localisé relativement intense et de type anaérobie.
- Endurance musculaire
 - Capacité à maintenir un effort localisé de type aérobie
- Puissance musculaire
 - Capacité d'atteindre un haut niveau de force en un minimum de temps. Appelé aussi force-vitesse puisque la puissance combine ces deux capacités.
- L'amplitude de mouvement
 - C'est la qualité physique qui permet à un segment de se déplacer de façon optimale et permettre ainsi l'exploitation maximale d'une articulation.

Les capacités perceptivo-cinétiques

- Rapidité de réaction
 - Capacité d'initier une réponse motrice à la suite d'un ou plusieurs stimuli sensoriels (le temps de réaction). La rapidité de réaction comporte cinq composantes (selon Zatsiorski) :
 1. Excitation d'un récepteur (signal)
 2. Transition de l'excitation vers le système nerveux
 3. Passage du stimulus dans les voies nerveuses et planification de la commande motrice
 4. Arrivée aux muscles du signal d'activation
 5. Excitation du muscle et déclenchement de l'activité musculaire
- Vitesse de mouvement
 - Capacité, en tenant compte des processus cognitifs, de la volonté et du fonctionnement du système neuromusculaire, d'atteindre dans certaines conditions la plus grande rapidité de mouvement possible (Grosser, 1991). On peut mettre de l'avant la vitesse cyclique et la vitesse acyclique :
 1. La vitesse cyclique : capacité de répéter un grand nombre de mouvements identiques le plus rapidement possible (ex : course)
 2. La vitesse acyclique : capacité d'exécuter un mouvement unique le plus rapidement possible (une action offensive ou une action défensive de judo lors d'un combat)
- Justesse motrice
 - Capacité d'obtenir une précision lors d'une tâche motrice. La justesse motrice est influencée par la planification adéquate de la commande motrice ainsi que de l'ajustement durant le mouvement grâce aux propriocepteurs. Donc, un individu devra réaliser de manière harmonieuse, des mouvements complexes et simultanés impliquant différentes parties du corps (la coordination).
 - Capacité de mouvoir son corps et/ou une partie de son corps par des changements de directions rapides et précis (l'adresse et l'agilité).
 - Capacité de maintenir (de manière statique) ou de contrôler (de manière dynamique) son corps en position dans l'espace (l'équilibre).
- Justesse corporelle
 - Capacité d'obtenir une perception correcte de l'image, de la position et de l'occupation spatiale de notre corps (l'orientation spatiale).

2. LES ADAPTATIONS DU SYSTÈME LOCOMOTEUR À L'EFFORT

Le corps humain dispose de différents types de muscles :

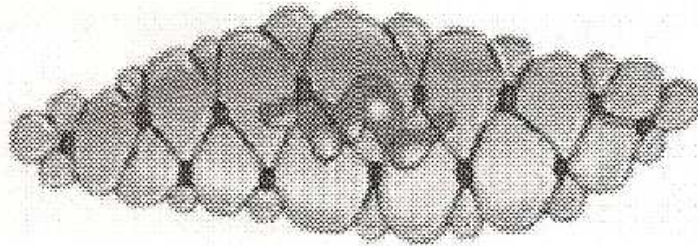
Les muscles lisses

Le muscle strié cardiaque

Les muscles striés squelettiques

LES MUSCLES LISSES

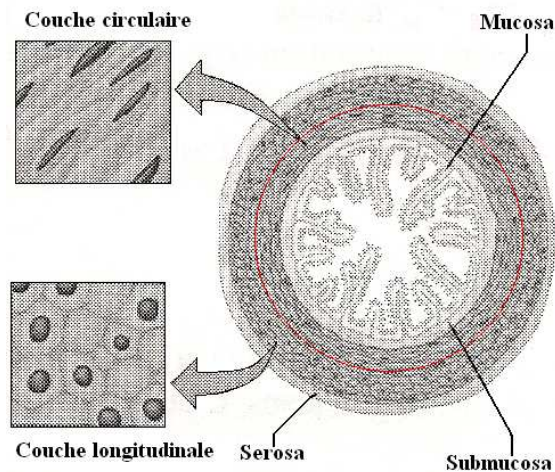
LEUR COMPOSITION



Leur composition

- Les fibres musculaires lisses sont petites, en forme de fuseaux et possèdent un noyau en leur milieu.
- Comprend aussi une petite quantité de tissu conjonctif lâche (endomysium) qui contient des vaisseaux sanguins et des cellules nerveuses.
- Le sarcoplasme (liquide intracellulaire) contient des myofilaments épais et minces qui sont différents de ceux des muscles squelettiques et disposés en biais dans la cellule.
- Pas de tubules transverses et réticulum sarcoplasmique est peu abondant

LEUR FONCTIONNEMENT



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

Leur fonctionnement

- Les fibres musculaires lisses sont disposées en deux couches denses dont les fibres orientées perpendiculairement l'une à l'autre : une couche longitudinale et une couche circulaire.
- Lorsque les fibres de la couche longitudinale se contractent, l'organe ou le muscle se raccourcit et se dilate. Lorsque les fibres de la couche circulaire se contractent, l'organe ou le muscle s'allonge et sa lumière se resserre.

Dans l'ensemble, le muscle lisse se retrouve au niveau des muscles du tube digestif, des muscles de la vessie, des muscles des vaisseaux sanguins, de la rate ainsi que de la prostate, des muscles sous-cutanés (érecteurs des poils et de la glande mammaire) et des muscles de l'iris.

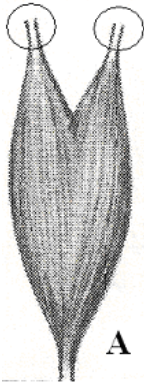
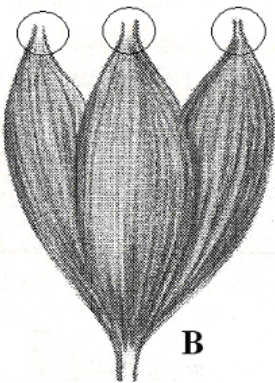
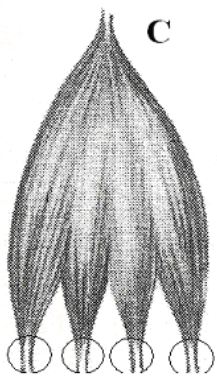
LES MUSCLES STRIÉS SQUELETTIQUES

Leur composition et leur fonctionnement

- Le muscle strié squelettique tient ses origines et ses insertions sur les pièces osseuses par l'intermédiaire de tendons et de lames tendineuses. Il traverse une ou plusieurs articulations.
- Lorsqu'un muscle strié squelettique se raccourcit, il permet aux pièces osseuses d'effectuer des mouvements entre-elles.

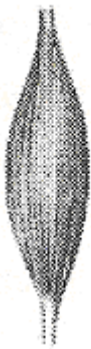







La classification des muscles striés

- Classification fonctionnelle
 - *Muscles mono articulaires* : muscles ne traversant qu'une seule articulation et ayant donc un impact seulement sur cette articulation.
 - *Muscles poly articulaires* : muscles traversant et influençant plus d'une articulation
- Classification morphologique
 - Un muscle peut être constitué d'un seul ventre musculaire, mais il peut être élaboré de plusieurs faisceaux (ou communément nommés chefs) distincts.

CLASSIFICATION MORPHOLOGIQUE		
		
A) BICEPS (2 chefs)	B) TRICEPS (3 chefs)	C) QUATRICEPS (4 chefs)

- Classification architecturale

Un muscle peut prendre plusieurs formes et dépendamment de la forme, il effectue une fonction différente dans le corps. Dans la figure ci-dessous, on retrouve la présentation de huit types de muscles ainsi que leur type de travail principal.

CLASSIFICATION ARCHITECTURALE			
A 	B 	C 	D 
A) Muscle fusiforme	B) Muscle penniforme	C) Muscle bipenniforme	D) Muscle triangulaire
Travaille en vitesse de contraction	Travaille en force de contraction	Travaille axé sur la force et il a une bonne vitesse de contraction.	Travaille axé sur la vitesse de contraction et il a une bonne force de contraction
E 	F 	G 	H 
E) Muscle triangulaire	F) Muscle rhomboïdal	G) Muscle rectangulaire	H) Muscle polygastrique
Travaille axé sur la vitesse de contraction et il a une bonne force de contraction	Travaille axé sur la force de stabilisation et les mouvements courts	Travaille axé sur la force de stabilisation et les mouvements courts	Travaille axé sur la stabilisation

LE MUSCLE STRIÉ CARDIAQUE

Sa composition et son fonctionnement

- Il est similaire aux muscles striés squelettiques, mais se contracte de façon autonome sous le contrôle du système nerveux végétatif accélérateur (sympathique) ou ralentisseur (nerf vague).

3. LES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES

Lorsque le corps produit de l'énergie, celle-ci peut provenir de différentes sources :

L'énergie électrique
L'énergie chimique
L'énergie mécanique
L'énergie thermique

On pourrait aborder davantage ce sujet complexe mais pour l'utilité de ce volet, il soulignera seulement les renseignements suivants : les cellules utilisent l'adénosine triphosphate (ATP), comme principale source d'énergie, pour produire de l'énergie électrique, chimique, thermique et mécanique. L'ATP est une molécule composée de trois phosphates. Quand les liens entre les trois phosphates se brisent, de l'énergie est libérée et peut être utilisée.

Ce premier système énergétique est très puissant car il produit de l'énergie très rapidement. Cependant, les réserves d'ATP sont plus ou moins faibles; on estime qu'elles peuvent soutenir un effort intense pendant 2 à 4 secondes.

À l'effort maximal, il y a un déploiement partiel de l'ATP, partiel, car les autres filières énergétiques peuvent être utilisées pour produire de l'ATP. Pendant la période de récupération, la moitié des pertes d'ATP est régénérée en 1 à 3 minutes et les réserves sont complètement refaites en dedans de 15 minutes. Il est intéressant de relever qu'à un effort sous-maximal (c'est-à-dire 75% et moins du VO₂ max) les réserves d'ATP sont complètement renouvelées en 3 minutes ou moins.

Étant donné que l'ATP est la seule source d'énergie directe de la contraction musculaire et que les réserves de cette essence sont limitées, pour poursuivre un effort, il faut resynthétiser de l'ATP. L'énergie nécessaire à la reconstruction synthèse de l'ATP provient de plusieurs filières énergétiques

La filière anaérobie alactique (sans oxygène et sans production d'acide lactique)

Cette première filière énergétique est aussi un système très puissant car elle permet d'obtenir une source immédiate d'énergie en resynthétisant de l'ATP très rapidement. Tout comme l'ATP, la filière anaérobie alactique utilise une autre molécule riche en phosphate : la créatine phosphate (CP). La CP est considérée comme étant le réservoir principal au maintien des concentrations en ATP à l'exercice.

Les réserves de créatine phosphate sont faibles, cependant, les spécialistes considèrent que celle-ci est trois fois la quantité des réserves d'ATP. Donc, pour effectuer un effort intense avec cette filière, un individu dispose de 6 à 12 secondes d'action.

Filière anaérobie lactique (sans oxygène avec production d'acide lactique)

Dans cette deuxième filière, lorsque les réserves de CP diminuent, les cellules commencent à dégrader le glycogène musculaire pour produire de l'ATP. On nommera ce processus glycolyse anaérobie.

Tout comme la filière précédente, celle-ci est relativement puissante et rapide, mais sa capacité est potentiellement réduite. Le processus de la glycolyse anaérobie permet au muscle de continuer un certain effort, mais seulement dans l'optique d'une courte période. Cette autre réserve énergétique peut compenser pour un effort relativement intense de 2 à 3 minutes. La clause qui limite le processus de glycolyse anaérobie est l'accumulation d'acide lactique dans le muscle et le sang. Cette acidification est une des causes majeures de la fatigue à l'effort.

Dans la possibilité où l'on inclut un apport de glucides dans la période de récupération de cette filière, le système en cause peut se régénérer dans un délai de plus ou moins deux à trois heures.

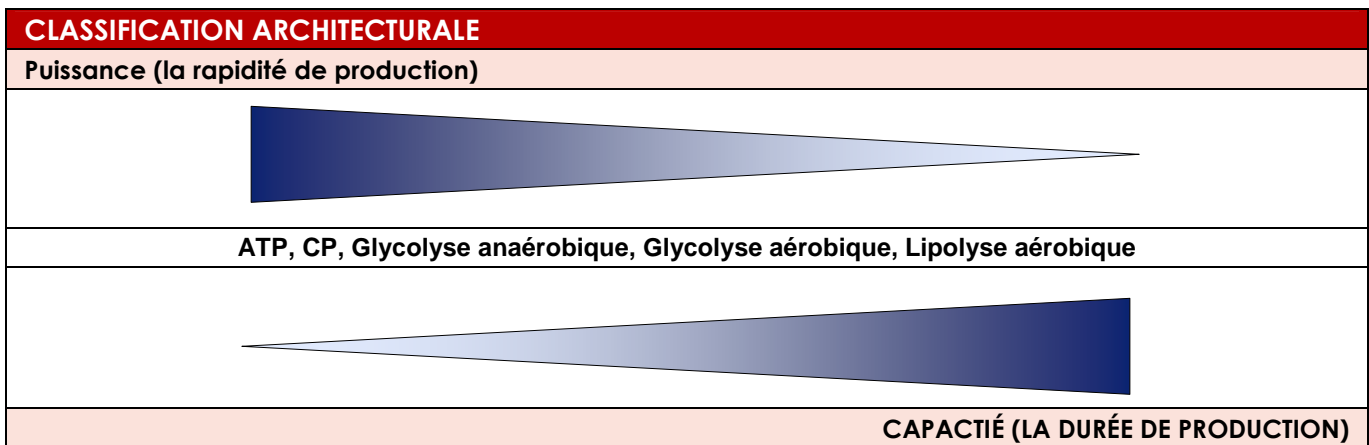
Filière aérobie (avec oxygène)

Cette troisième filière a la possibilité de produire de l'énergie à long terme. Pour être en mesure de produire cette énergie, cette filière se sert du glycogène (qui est converti en glucose), du glucose sanguin et des acides gras.

Donc, pour obtenir de l'énergie, ces molécules sont dégradées de manière à transférer l'énergie produite dans un milieu où l'ATP peut être renouvelée, c'est-à-dire dans la mitochondrie (celle-ci peut être considérée comme étant la fabrique de production énergétique de la cellule musculaire).

L'utilisation aérobie du glycogène est beaucoup plus productive en terme d'ATP, car elle en produit 13 fois plus que son utilisation anaérobie. Cependant, la puissance et la rapidité de production générée par celle-ci sont beaucoup plus faibles.

Concernant les acides gras, les lipides peuvent être oxydés. Par contre, ils doivent avant tout être mobilisés et ce procédé se nomme la lipolyse. Les graisses sont un immense réservoir d'énergie, mais avec une puissance réduite.



4. LES PRINCIPES DE L'ENTRAÎNEMENT

L'entraînement en système anaérobie

- Travail par intervalles courts
- Bonne charge de travail demandé
- Appliqué pour les entraînements en :
 - Force maximale
 - Puissance maximale
 - Vitesse maximale
 - Tout mouvement d'une durée maximale de 60 secondes
- Puissance anaérobie maximale
 - La puissance anaérobie maximale représente la quantité d'énergie totale qui peut être transformée en absence d'oxygène, durant un exercice, par unité de temps.

L'entraînement par intervalles

- Ce type de travail comprend des charges ou des exercices entrecoupées de périodes de repos. Cette méthode permet d'accomplir un exercice de haute intensité sans fatigue excessive grave aux périodes de récupération.

L'entraînement en système aérobie

- Endurance de courte durée (2 à 10 minutes)
- Endurance de moyenne durée (10 à 30 minutes)
- Endurance de longue durée type I (30 à 90 minutes)
- Endurance de longue durée type II (90 minutes et plus)
- Puissance aérobie maximale
 - La puissance aérobie maximale (VO₂ max) est la composante principale de la capacité aérobie. Elle correspond à l'intensité maximale qui peut être soutenue par une personne dans des conditions d'aérobioses (en présence d'oxygène). Plus la valeur du VO₂ max. est élevée, meilleure est la capacité de l'organisme à transporter l'oxygène et pour les muscles au travail de l'utiliser.

L'entraînement continu

- Travail de manière ininterrompue; il s'agit donc de séances qui consistent à parcourir des distances relativement grandes en courant, en pédalant ou en nageant à une allure régulière.
- Ce style d'entraînement est caractérisé par un grand volume de travail sur une longue durée et intensité relative (faible, modérée, sous-maximale)
- Cette méthode peut être utilisée lors de la préparation physique générale, durant une période d'entretien et même durant une période d'échauffement.

5. LES TYPES DE FIBRES MUSCULAIRES

Dans son ensemble, les fibres musculaires ne sont pas toutes identiques. Un muscle squelettique isolé renferme essentiellement deux types de fibres : les fibres lentes (type I) et les fibres rapides (type II).

Les fibres lentes (type I)

Les fibres lentes, elles, possèdent des caractéristiques à prédominance aérobie, car elles recèlent d'un grand nombre de mitochondries, d'un grand nombre de myoglobines, d'une forte concentration d'enzymes propres au métabolisme aérobie, ses fibres sont plus vascularisées et finalement, elles ont une forte résistance à la fatigue.

Les fibres rapides (type II)

Les fibres rapides sont au service de la filière anaérobie, elles sont moins endurantes que les fibres lentes (type I), mais elles ont un plus grand potentiel de force/vitesse de contraction. En résumé, elles sont peu vascularisées, leurs mitochondries et leurs myoglobines se retrouvent en moins grand nombre et elles possèdent une forte concentration d'enzymes propres au métabolisme anaérobie.

Les fibres de type II peuvent être divisées en trois sous-groupes, c'est-à-dire les fibres de types IIa, les fibres de types IIb et les fibres de types IIc.

Les fibres de types IIa : elles sont concentrées de fibres intermédiaires, alors elles sont considérées comme ayant des capacités anaérobie et aérobie.

Les fibres de types IIb : elles sont considérées comme ayant exclusivement des fibres anaérobies.

Les fibres de types IIc : Le muscle strié squelettique en possède très peu.

Les types de fibres vs le sport d'élite

Par des recherches dans le domaine de la physiologie sportive, il a été démontré que les athlètes élités ont une répartition de fibres musculaires selon leur sport.

Cependant, il est à noter que les résultats de certains athlètes de pointe en entraînement et en compétition sont peut-être la résultante d'une sélection naturelle c'est-à-dire que leur ratio de fibres peut avoir influencé leur potentiel de performance dans leur sport.

Il est possible que les types d'entraînement effectué aient favorisé la conversion d'un type de fibre en un autre. Cet événement est plus probable dans la situation où l'entraînement en endurance pourrait promouvoir une conversion des fibres rapides en fibres lentes.

À l'opposé, la conversion des fibres lentes en fibres rapides est mitigée. Par contre, un entraînement en puissance peut favoriser un profil général rapide en augmentant de façon significative le volume de fibres rapides ainsi que par une augmentation des enzymes et substrats énergétiques anaérobiques.

6. LES ADAPTATIONS DU MUSCLE STRIÉ SQUELETTIQUE À L'EFFORT

À la base d'un programme d'entraînement en renforcement musculaire, on retrouve deux types d'effet d'entraînement : un effet structurel et un effet fonctionnel.

Un gain structurel

Cet effet fait référence à une augmentation quantitative (hypertrophie) ou qualitative (reconstruction adaptative) des structures musculosquelettiques. En gardant cette ligne de pensée, un gain structurel signifie une augmentation de la masse musculaire ou des tendons, ainsi que l'augmentation du stockage de glycogène dans les muscles.

L'entraînement structurel peut aussi augmenter la performance sportive (haltérophilie, dynamophilie et force athlétique), car elle fonde ses bases sur la grosseur d'un muscle, ce principe détermine le potentiel de production de force d'un muscle. Ce qui est important de retenir ici, c'est le terme potentiel, car ce n'est pas parce qu'un muscle est gros qu'il est nécessairement fort et puissant. Il est certain qu'un gros muscle représente un plus gros potentiel de production de force, par contre, si le système nerveux n'est pas efficace la performance réelle sera en dessous du potentiel.

En résumé, un entraînement structurel peut améliorer la performance en augmentant la force musculaire, cependant, il faut ajouter à cet entraînement du travail fonctionnel pour 'apprendre' à utiliser pleinement ce dit potentiel.

Un gain fonctionnel

Ce principe fait appel à l'amélioration des qualités physiques qui peuvent être appliquées lors de la pratique sportive. En d'autres mots, cet effet ne vise pas l'augmentation du volume de l'appareil moteur, mais une meilleure utilisation de celui-ci. Le gain fonctionnel fait donc référence à une amélioration du système nerveux central (SNC) et lorsque celui-ci est plus performant, il est possible d'utiliser un plus grand potentiel physique. On peut noter une meilleure efficacité dans la coordination intramusculaire et/ou intermusculaire.

La coordination intramusculaire : Capacité du système nerveux de recruter de façon optimale les fibres musculaires à l'intérieur d'un muscle lorsque vous performez dans un exercice.

La coordination intermusculaire : Capacité du système nerveux de synchroniser les muscles utilisés dans une action.

En résumé, un individu qui augmente son effet fonctionnel abaisse son niveau de sensibilité des fibres musculaires à l'activation du système nerveux. Ceci implique qu'une personne avec un système nerveux plus efficace pourra utiliser une plus grande proportion de ses fibres musculaires et pourra les activer plus rapidement.

À noter : Il est démontré qu'il faut aussi un temps de récupération au système neuro-musculaire (nerveux) suite à une série de mouvements exécutés. Parfois si le repos entre les séries n'est pas respecté le système nerveux ne répond

plus à la demande et les risques de blessures deviennent plus probables. Pour faire un parallèle avec les énoncées précédents, le système nerveux a besoin de plus de temps que l'ATP pour revenir à son état initial.

7. LES TYPES DE TRAVAIL

Les types de travail soulèvent des principes comme le travail endurance, en vitesse, en force et en puissance. Cette présente section expose des concepts et des suggestions pour vous aider à mieux comprendre et à appliquer les termes communiqués par vos entraîneurs.

Le principe du travail en endurance

Ce type d'entraînement augmente peu la force musculaire, mais améliore la tolérance aux efforts de puissance (+/-) basse en augmentant la capacité aérobie.

Développement de l'endurance musculaire

- Ce type d'entraînement fait intervenir de grands groupes musculaires travaillés selon les modalités dynamiques.
- Il sollicite largement les systèmes cardio-vasculaires et respiratoires.
- La surveillance de la fréquence cardiaque permettra ainsi de calibrer l'intensité de l'effort.
- Un essoufflement important et gênant est souvent le signe d'un travail trop intense.
- La fréquence cardiaque et la tension artérielle s'élèvent proportionnellement à l'intensité du travail et ensuite, se stabilisent quelle que soit la durée de l'effort.
- L'utilisation de plusieurs ergomètres (bicyclette ergométrique, tapis roulant, machine à ramer, judo en travail continu (ex : randoris au sol sur une période de 10 min et plus) permet de diversifier le travail :
 - Soit en sollicitant des groupes musculaires différents.
 - Soit en sollicitant les mêmes groupes musculaires dans un travail mécanique différent
- Le travail imposera soit une charge de travail continu, soit plusieurs alternances de charges modérées et de charges hautes, le temps passé en charge modérée étant plus important que celui passé en charge haute. L'intensité d'entraînement en endurance est idéalement déterminée sur la base d'une épreuve d'effort maximale, limitée par la symptomatologie.

Le principe du travail en vitesse

- Par vitesse, on peut sous-entendre deux données indépendantes :
 - La vitesse de réaction à un signal (temps de réaction), qui concerne le domaine de l'acuité neuromusculaire.
 - La vitesse maximale d'une action, qui correspond à la capacité de produire une fréquence gestuelle élevée pour atteindre une vitesse maximale.

Développement de la vitesse musculaire

- L'acquisition de la vitesse maximale se réalise en deux phases
 - Phase d'élévation de la vitesse : c'est la capacité d'un athlète de vaincre l'inertie, à accélérer et de considérer le rapport poids puissance dans son action.
 - Phase de conservation de la vitesse : c'est de réussir à faire un compromis entre la gestuelle qu'implique l'action et la fréquence de celle-ci.
- Les types d'athlètes
 - Certains sont très rapides en action, mais n'ont pas de grande vitesse maximale.
 - Certains sont longs à trouver leur vitesse idéale
 - Les meilleurs athlètes sont ceux qui sont capables d'adapter constamment leurs mouvements aux besoins sans changement marqué dans la qualité de leurs mouvements.
- Améliorer la vitesse
 - Répétition d'exercices très courts, mais d'intensité très forte.

Le principe du travail en force

La force musculaire se définit comme étant la tension maximale qui peut être développée par un muscle ou un groupe de muscles lors d'une contraction.

Développement de la force musculaire

- La force est pour un organisme sa faculté de vaincre une résistance extérieure.
- La méthode employée chez les athlètes pour développer la force musculaire est souvent le travail avec des charges maximales.

Force athlétique

- Ultime génération de force limite
- Dominance de la composante neurale de la production de force
- En musculation, un travail principalement dans la zone de 1 à 5 répétitions (85% à 100%) ou encore, dans la zone de 6 à 8 répétitions (79% à 83%) de notre potentiel maximum.
- Importance de la trajectoire optimale de la barre ou autres objets.

Force maximale

Le maximum de force qu'un individu peut générer sans regard à la vitesse, au temps ou à l'accélération. Cette catégorie d'entraînement peut être divisée en 3 sous-éléments :

- Force concentrique maximale
 - Capacité de soulever une charge (100%)
- Force isométrique
 - Capacité de soutenir une charge (100-120%)
- Force excentrique maximale
 - Capacité de descendre une charge sous contrôle (120-150%)

Force de démarrage

Capacité de produire un haut niveau de force dans les premiers moments d'une contraction (fait référence à une innervation maximale le plus rapide possible des muscles impliqués).

Force-vitesse

Capacité de produire beaucoup de force en peu de temps en accélérant au maximum une charge significative

Force réactive

Capacité de passer rapidement et efficacement du régime excentrique au régime concentrique.

Le principe de travail en puissance

La puissance musculaire implique une combinaison de force et de vitesse afin de produire un mouvement explosif contre une résistance ou contre son propre poids. Donc, la puissance musculaire est l'habileté d'appliquer la plus grande force possible sur une période de temps le plus court possible.

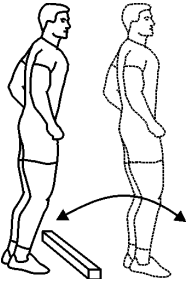
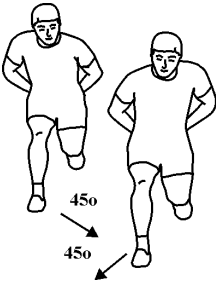
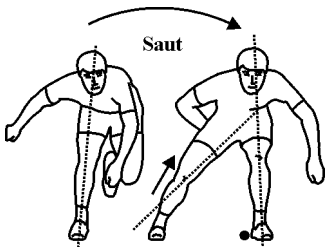
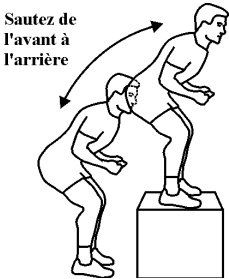
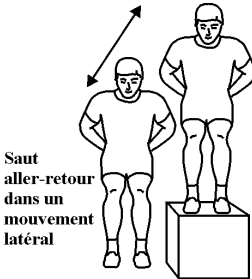
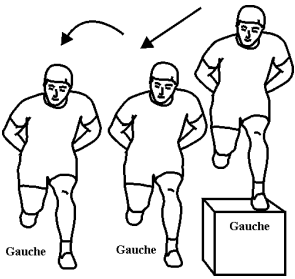
Développement de la puissance

- En musculation, en utilisant une charge lourde soulevée aussi rapidement que possible (selon la charge, la résultante du mouvement sera plus ou moins rapide, mais c'est l'intention d'aller vite qui importe au point de vue du système nerveux).
- En utilisant une résistance externe minimale projetée avec une vélocité maximale. Parmi ces exercices notons la pliométrie et les mouvements balistiques.

- En utilisant une combinaison de charge moyenne et d'accélération élevée. Par exemple les mouvements d'haltérophilie ou des mouvements traditionnels exécutés à vitesse maximale avec charge de 45 à 55% du maximum.

Développement de la puissance par la pliométrie

- Le régime pliométrique fait référence à la production de la force potentialisée par un puissant pré-étirement des structures musculo-tendineuses et l'activation des composantes élastiques.
- L'entraînement en pliométrie fait le lien direct entre la force développée en salle de musculation et la puissance/vitesse générée sur les tatamis.
- Il existe deux formes de pliométrie :
 - Petite pliométrie : mouvements de bondissement, sauts ou déplacement de faible intensité. Ce type d'entraînement n'a pas un impact très important et peut donc être pratiqué plus souvent.
 - Pliométrie intense : mouvements où il y a un pré-étirement intense dû à une chute d'une certaine hauteur. L'énergie cinétique accumulée lors de la chute étant convertie en énergie élastique lors du contact au sol et est utilisée pour augmenter la force de la contraction lors de la phase de projection. Ce type d'entraînement présente un haut niveau de stress sur le système nerveux et musculaire/tendineux et ne peut donc pas être utilisé en tout temps ni pendant trop longtemps.
- Pour chaque exercice effectué, les angles articulaires à l'atterrissage devraient être le plus près possible d'une position importante dans le sport pratiqué.
- La phase d'amortissement se veut assez courte pour éviter une perte d'énergie élastique, mais assez longue pour permettre à l'étirement de se produire. En résumé, lors des réceptions, les talons doivent être le plus proche du sol possible, sans y toucher.
- La hauteur de la chute est déterminée par le niveau d'entraînement de l'athlète. Dans la situation où les talons de l'athlète touchent au sol, on considère que la hauteur de la boîte à sauter est trop haute.

CLASSIFICATION ARCHITECTURALE		
PETITE PLIOMÉTRIE		
		
PLIOMÉTRIE INTENSE		
		

Développement de la puissance par les mouvements balistiques

La méthode balistique fait référence à un exercice explosif où il y a projection, soit du corps et de la charge ou de la source de résistance. C'est plus qu'un simple mouvement explosif.

8. LES FONDATIONS DES TYPES DE TRAVAIL

Chaque travail a une fondation de base. En connaissant l'origine des types de travail, cela permet une meilleure compréhension des actions que l'on exécute et un meilleur ajustement de son programme d'entraînement avec son entraîneur.

La force est la fondation de la force-vitesse

La force-vitesse est la fondation de la vitesse-force

La vitesse-force est la fondation de la force réactive

La force réactive est la fondation de la vitesse

Le développement des structures musculaires et tendineuses peut constituer la fondation de la force ou au moins en constituer une phase préparatoire.

Un athlète ayant un niveau de force insuffisant aura de la difficulté à maximiser son niveau de puissance, même avec l'utilisation de plusieurs méthodes spécifiques au développement de ces capacités (pliométrie, mouvements balistiques, bondissements, etc.).

Un athlète ayant développé une importante base de force aura un potentiel de puissance plus grand, mais sans l'ajout de méthodes spécifiques à la puissance, il ne pourra pas atteindre son plein potentiel.

Le développement de la masse musculaire (hypertrophie fonctionnelle : développement optimal et non maximal de la masse musculaire) est important pour augmenter la puissance. Le but étant de solidifier les structures pour favoriser le gain de force et alors, la puissance.

Plus un athlète est inexpérimenté (ou manque de développement) plus un temps important doit être consacré au développement de la fondation générale (hypertrophie; force).

Un athlète plus expérimenté a besoin de plus de temps en développement de la fondation spécifique.

Échelle d'observation des types de travail

ÉCHELLE D'OBSERVATION DES TYPES DE TRAVAIL		
	Vitesse	PERFORMANCE SPORTIVE
	Force réactive	
	Vitesse-Force	FONDATION SPÉCIFIQUE
	Force-Vitesse	
	Force	FONDATION GÉNÉRALE
	Hypertrophie	

9. LES SESSIONS EN EFFORT

Session en effort maximal

Entraînement visant le développement de la force maximale.

Session en effort dynamique

Entraînement visant le développement de la puissance.

Session en effort de régénération

Entraînement visant à augmenter la capacité de travail en améliorant le niveau de conditionnement physique général et en facilitant la récupération physique (augmentation de la circulation sanguine périphérique).

10. LES FAMILLES D'EXERCICES

En entraînement musculaire, on retrouve plusieurs types d'exercices. Dans la présentation qui va suivre, les types d'exercices sont regroupés par catégories, les classant en ordre de difficulté et de stimulation.

En général, lorsque votre entraîneur a planifié votre programme d'entraînement, il a tenu compte du constat suivant : les exercices mentionnés en haut de chaque tableau devraient recevoir la priorité plus tôt dans la séance d'entraînement.

CLASSIFICATION SELON LA COMPLEXITÉ DE L'EXERCICE	
FAMILLE D'EXERCICE	DESCRIPTION
Exercices de base	Exercices les plus généraux par rapport au groupe musculaire travaillé.
Exercices intermédiaires	Exercices proches des mouvements de bases, mais qui ne sont pas assez spécifiques pour être des exercices d'isolations.
Exercices d'isolation	Exercices mobilisant une seule articulation et une implication minimale des autres muscles.

CLASSIFICATION SELON L'IMPACT DE L'EXERCICE SUR LE DÉVELOPPEMENT CIBLÉ	
TYPE D'EXERCICE	DESCRIPTION
Exercices de base	Exercices les plus globaux généraux par rapport au groupe musculaire travaillé et ayant l'impact le plus direct sur l'amélioration des capacités (athlètes) ou physique (esthétique).
Exercice d'assistance	Exercices qui viennent directement renforcer la performance lors des exercices de base (ex : l'exécution du mouvement de « bench press », mains rapprochées vient assister au renforcement du « bench press » traditionnel).
Exercices correctifs	Exercices ciblant le développement d'un muscle faible dans la chaîne de performance du mouvement de base
Exercices préventifs	Exercices aidant à prévenir les blessures soit en renforçant une structure vulnérable ou en corrigeant un « débalancement » musculaire.
Exercices auxiliaires	Exercices n'ayant aucun impact dans le domaine sportif, ils servent plus un rôle cosmétique et accessoire.

11. QUELQUES THÈMES ABORDÉS EN PHYSIOLOGIE SPORTIVE

Le principal objectif de l'entraînement est d'amener une adaptation biologique, telle que la performance, dans la réalisation d'une tâche à améliorer. Lors d'un entraînement, on retrouve des incontournables qu'il faut considérer pour obtenir un meilleur résultat comme :

L'intensité

La durée

Le volume

Les périodes de repos (fatigue vs récupération)

Les répétitions

Les séries

Étant donné que les facteurs mentionnés ci-haut peuvent varier selon les objectifs de la performance souhaitée, il est possible d'identifier plusieurs principes d'entraînement. Alors, voici quelques thèmes abordés en physiologie sportive qui sont reliés de très près à l'entraînement physique :

L'énergie cinétique : c'est l'énergie que possède un corps du fait de son mouvement. C'est le travail nécessaire pour faire passer le corps du repos à son mouvement de translation et de rotation actuelle.

Le principe de surcharge : pour améliorer et s'adapter, il faut appliquer une surcharge spécifique à l'exercice. En effectuant une activité à un niveau plus élevé que la normale, certains processus biologiques s'adaptent et l'organisme peut travailler plus efficacement. Le travail d'un judoka peut être placé en surcharge en faisant varier les facteurs nommés ci-haut tout en tenant compte de la modalité d'effort dérogée.

Le principe de spécificité : la spécificité concerne les adaptations métaboliques et physiologiques selon les types de surcharge administrée. On réalise qu'un exercice spécifique suscite des adaptations spécifiques et entraîne des améliorations spécifiques. Ce qui signifie que si un athlète travaille pour l'amélioration de son système cardiovasculaire, cette amélioration n'est pas transférable pour un autre type de travail comme par exemple, le travail en force et puissance.

Le principe d'individualité : plusieurs facteurs contribuent aux variations individuelles des réactions à l'entraînement. Le niveau d'excellence physique est d'une importance capitale lorsqu'un athlète désire atteindre les plus hauts sommets. Il est irréaliste de concevoir que deux judokas puissent être au même niveau d'entraînement en même temps même s'ils ont suivi le même programme d'entraînement.

Il est antiproductif d'insister pour que tous s'entraînent de la même façon ou à la même intensité relative ou absolue. Il est aussi irréaliste de penser que tous les athlètes réagissent de la même manière à un programme d'entraînement. Chaque athlète est unique de par sa génétique de départ.

Le principe de renversement : les adaptations s'inversent rapidement quand un athlète ne fait plus d'entraînement (judo et autres exercices). Après seulement deux semaines d'arrêt, on peut observer une diminution significative de la capacité de travail et, en quelques mois seulement, on peut perdre plusieurs des adaptations acquises. C'est pour cette raison, que lorsqu'un athlète prend une période de repos durant la période hors compétition, il doit entreprendre un programme de retour en forme avant le début d'une saison de compétitions ou il continue durant cette période à faire du judo, mais de manière spécifique et d'intensité modérée.

Le principe de surentraînement : certains judoka peuvent être victimes du syndrome de surentraînement ou de manque d'entraîn. Étant donné que le judoka ne récupère pas de ses séances d'entraînement, accomplir un exercice normal devient difficile. L'état de surentraînement est plus qu'une légère contre-performance ou une réduction temporaire de la capacité de s'entraîner aussi fort que d'habitude, il en résulte d'une accumulation de fatigue tant à l'effort qu'en récupération.

La performance régulière à l'effort en entraînement et même en compétition est pauvre, les infections sont nombreuses, les blessures plus fréquentes et l'intérêt pour l'entraînement intense va diminuer. L'athlète doit se reposer!

Environ une heure de travail intense peut épuiser toutes les réserves en glycogène. Alors, pour se protéger, le corps s'écrète l'hormone de « fatigue » et de destruction musculaire (la cortisol). Lorsque cette hormone est activée, l'athlète tombe dans un cycle de surentraînement et pour le système, c'est plus difficile de récupérer par la suite, lorsque le corps a passé cette phase. Le plus efficace est de s'entraîner très fort et ce à l'intérieur d'une heure de travail environ. Il

est impossible de travailler fort et longtemps. On peut faire l'un ou l'autre et c'est là, que la récupération tient un rôle primordial dans la performance d'un athlète.

Un athlète se nourrit de manière à optimiser ses performances, c'est-à-dire plusieurs repas par jour et selon le nombre de calories qui lui convient à sa dépense d'énergie personnelle.

Comme barème de référence, un athlète peut se référer aux faits suivants : lorsque le goût pour l'entraînement diminue et que la fatigue commence à s'installer : il y a surentraînement. Soyez alerte aux entraînements trop longs (activation de la cortisol), à la mauvaise alimentation et au manque de repos (le sommeil). La nutrition, le repos et temps d'entraînement/l'intensité d'entraînement sont la clé du succès!

Exercice de musculation : consiste en un mouvement où la personne doit lutter contre une charge externe par un effort musculaire dans le but de soulever, de la maintenir en place ou de résister à sa chute. Les charges utilisées pour provoquer cette lutte peuvent être un poids libre, une machine, un élastique, le poids du corps ou tout objet de poids significatif (ex : ballon lourd).

Exercice uni-articulaire : un exercice de musculation où le mouvement implique une action autour d'une seule articulation.

Exercice pluri-articulaire : un exercice de musculation où le mouvement implique une action autour de plus d'une articulation.

Hypertrophie : augmentation du volume d'une structure (d'un ou plusieurs muscles).

Atrophie : Diminution du volume d'une structure (d'un ou plusieurs muscles).

Entraînement excentrique : phase d'un mouvement de musculation où le muscle produit de la force en s'allongeant (ou en résistance à la charge).

Entraînement concentrique : phase d'un mouvement de musculation où le muscle produit de la force en se contractant ou en se raccourcissant (en soulevant la charge).

Entraînement en isométrique : c'est une action musculaire où le muscle produit de la force sans qu'il y ait un mouvement (exercices statiques ou contraction statique).

Répétition : réexécution d'un exercice de musculation une seule fois.

Série : une série consiste en un ensemble d'un certain nombre de répétitions exécutées une à la suite de l'autre.

Intensité : c'est la charge d'entraînement par rapport au maximum potentiel. En général, lors de l'élaboration d'un programme d'entraînement, l'intensité est élaborée en pourcentage ou en répétitions maximales (RM). ?

EXEMPLE DE TYPES D'INTENSITÉ EN BODYBUILDING			
Cheating	Combination Sets	Jump Sets	Isolation/Compound
Rest-Pause	Add Sets	Burns	Rebound Sets
Supersetting	Partials	Strip Sets	Jettison
Rep Targeting	Drop Sets	Heavy Supports	2-Up 1-Down Negatives (spotter)
Triple Drop & Rebound	Giant Sets	Static Hold Weight	Pyramiding (spotter)
Sets	Forced Reps (spotter)	Jump Sets	Negatives (spotter)

Voir : <http://www.bodybuilding.com/fun/betteru13.htm>

Aussi, les cycles (ex. : 2 jours : actif, 1 jour : repos, 2 jours : actif, 2 jours : repos, ...)

Importance de « cycler » les types d'entraînement pour éviter le surentraînement (ex. : force 6 semaines (hypertrophie maximum), 6 semaines (endurance maximum) 6 semaines, etc...)

Volume d'entraînement : le volume d'entraînement est la quantité de poids total soulevé lors d'un exercice.

Muscle agoniste : un muscle qui est responsable de la réalisation de l'exercice de musculation.

Muscle antagoniste : un muscle qui est le muscle opposé à l'action d'un muscle agoniste.

Muscle en synergie : un muscle qui vient aider l'action du muscle agoniste principal lors d'un exercice de musculation.

Stabilisateur : un muscle qui vient maintenir un certain équilibre et stabilise le corps lors des exercices de musculation et autres.


Iso-cinétique : ce thème fait référence à un exercice à vitesse constante.

Tempo ou rythme : ce concept fait appel à la vitesse d'exécution d'un mouvement de musculation. Lorsqu'un tempo est demandé, on utilise 3 ou 4 chiffres :

- Méthode à 3 chiffres :
 - 1^{er} chiffre : durée en secondes de la phase excentrique
 - 2^e chiffre : durée en secondes entre la phase excentrique et concentrique (pause)
 - 3^e chiffre : durée en secondes de la phase concentrique
- Méthode à 4 chiffres :
 - 1^{er} chiffre : durée en secondes de la phase excentrique
 - 2^e chiffre : durée en secondes entre la phase excentrique et concentrique (pause)
 - 3^e chiffre : durée en secondes de la phase concentrique
 - 4^e chiffre : durée en seconde entre chaque répétition (pause)

La mobilité articulaire : la mobilité articulaire représente la capacité de réaliser des mouvements en optimisant les possibilités qu'offre chacune des articulations.

12. LES DÉTERMINANTS DE LA PHYSIOLOGIE ET DE LA PERFORMANCE SPORTIVE

LES DÉTERMINANTS DE LA PHYSIOLOGIE ET DE PERFORMANCE SPORTIVE		
PÉRIODE D'ÉCHAUFFEMENT AVANT L'EFFORT	BAGAGE HÉRÉDITAIRE DE L'ATHLÈTE	MÉTHODES GÉNÉRALES ET PARTICULIÈRES D'ENTRAÎNEMENT
AMIS DES PÉRIODES DIFFICILES	CAPACITÉ DE PERFORMANCE SPORTIVE 	NIVEAUX DES QUALITÉS FONCTIONNELLES (Endurance, force, vitesse et puissance)
PÉRIODE DE RÉCUPÉRATION PENDANT ET APRÈS L'EFFORT		ENVIRONNEMENT PHYSIQUE (Température, altitude, etc.)

13. L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CORPOREL

L'échelle de Borg, perception de la fatigue

Pour évaluer votre effort relatif à une activité vous pouvez vous fier à la conception de l'Échelle de perception de l'intensité de l'effort élaborée par Borg. Cette échelle vous donne des niveaux pour vous permettre d'évaluer votre état de fatigue par rapport à l'état souhaité dans l'exécution d'un travail.

L'ÉCHELLE DE BORG	
6	ÉCHAUFFEMENT OU RETOUR AU CALME
TRÈS TRÈS LÉGER	
8	
TRÈS LÉGER	ZONE CIBLE
10	
MOYEN	
12	
QUELQUE PEU DIFFICILE	LIEN AVEC UNE SÉANCE TYPE OU UN RANDORI
14	
DIFFICILE	
16	
TRÈS DIFFICILE	
18	ZONE D'EFFORT TRÈS INTENSE
TRÈS TRÈS DIFFICILE	
20	

L'échelle visuelle analogique, perception de la douleur

Pour évaluer votre sensation de douleur face à une activité ou un combat en utilisant une évaluation numérique. Normalement, votre évaluation finale devrait se trouver entre 5 et 7.

L'ÉCHELLE VISUELLE ANALOGIQUE	
	0
	1
	2
	3
	4
	ZONE 5 CIBLE
	ZONE 6 CIBLE
	ZONE 7 CIBLE
	8
	9
	10

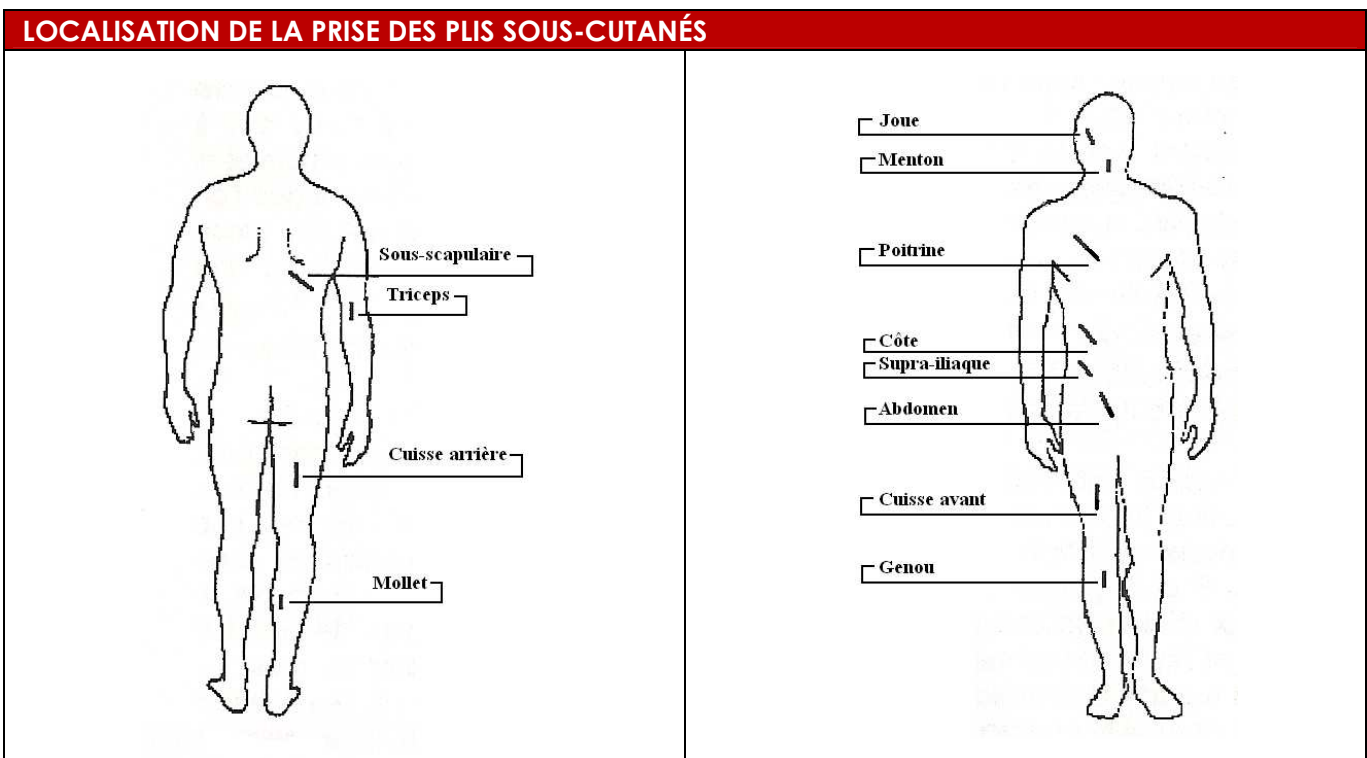
14. LES MESURES ANTHROPOMÉTRIQUES

Dimensions corporelles globales: consiste en la mesure du poids et de la mesure de la taille.

Diamètres osseux et circonférences musculaires : en général, lorsqu'un préparateur physique prend vos diamètres osseux et vos circonférences musculaires, il mesure le diamètre de votre coude et de votre genou avec l'aide d'un anthropomètre et il tient compte de la circonférence de votre bras (au niveau du biceps) et de votre mollet avec un ruban à mesurer. Le tout s'effectue sur les membres du côté droit.

Plis adipeux sous-cutanés : plusieurs études ont démontré que l'on peut prédire de manière assez juste la quantité de gras entreposé dans le corps dans son entier à partir de l'épaisseur de différents plis adipeux sous-cutanés. Pour mesurer votre taux de gras, le préparateur physique se servira d'un instrument que l'on appelle un adipomètre.

Plusieurs formules sont utilisées pour mesurer le taux de gras, quelques formules utilisent seulement 4 plis, d'autres 7 plis ou on peut retrouver certaines méthodes qui regroupent 10 plis adipeux.



CONCLUSION

Ce document a été élaboré afin que vous puissiez connaître les différents déterminants de la physiologie. Lors de la pratique, comme athlète, vous avez une vague idée de la région du corps qui est travaillé mais il est toujours intéressant d'avoir les données théoriques qui se rattachent à la pratique.

En espérant que ce volet vous permette de mieux comprendre, de mieux intégrer les notions et de mieux performer.

Références

Programme de certification des entraîneurs, niveau 1, Formation présentée par Coach-Export, Matériel original par René Même et Laurent Le Bossé, Seconde édition révisée et augmentée par Christian Thibaudeau, 3^e édition, 2007.

Programme de certification des entraîneurs, niveau 3, Formation présentée par Coach-Export, Matériel original par René Même et Laurent Le Bossé, Seconde édition révisée et augmentée par Christian Thibaudeau, 3^e édition, 2007.

Techniques d'évaluation et mesure de l'aptitude physique chez l'enfant, Département de Kinanthropologie, Université du Québec à Montréal, Mario Leone, 2004

W. McArdle, F. Katch & V. Katch. Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance. 4^e éd. Maloine/Edisem, 2001

M. Leone, Techniques d'Évaluation et Mesure de l'Aptitude Physique chez l'Enfant, Département de Kinésiologie