

*Programme
national de
certification des
entraîneurs*

Développement des qualités athlétiques : Document de référence



Programme national de certification des entraîneurs



PARTENAIRES POUR L'ÉDUCATION ET LA FORMATION DES ENTRAÎNEURS

Le Programme national de certification des entraîneurs est un programme auquel collaborent le gouvernement du Canada, les gouvernements provinciaux et territoriaux, les organismes nationaux, provinciaux et territoriaux de sport et l'Association canadienne des entraîneurs.



Alberta



BRITISH COLUMBIA



Les programmes de cet organisme sont subventionnés en partie par Sport Canada.



Patrimoine canadien
Sport Canada

Canadian Heritage

TABLE DES MATIÈRES

Section 1 : Qualités athlétiques et filières énergétiques	4
Concepts de base	5
Qualités athlétiques	5
Les filières énergétiques du corps	10
Relation entre les qualités athlétiques et les filières énergétiques.....	11
Interactions entre les filières énergétiques	13
Section 2 : Mesurer les qualités athlétiques au moyen de tests	26
Pourquoi effectuer des tests?	27
Limites des tests	27
Types de tests.....	28
Tests visant les différentes qualités athlétiques.....	31
Choisir des tests efficaces	36
Élaborer des tests sur le terrain	38
Données normatives	39
Conseils liés aux tests	40
Sécurité et consentement	40
Sécurité	40
Procédure liée au test	40
Pendant le test.....	41
Après le test.....	41
Priorités en matière de tests	41
Section 3 : Méthodes d'entraînement – Éléments de base	42
Qu'est-ce que l'entraînement?	43
Principes d'entraînement	44
Développement et maintien des qualités athlétiques	46
Potentiel d'amélioration	48
Types d'entraînement	50
Ratio effort-repos	51
Variables d'entraînement clés	52
Intensité	52
Fréquence	52
Progressions.....	53
Section 4 : Méthodes d'entraînement – Lignes directrices et exemples	54
Introduction	55
Choisir des méthodes d'entraînement.....	55
Entraînement de la vitesse	56
Mots clés	56
Lignes directrices.....	56

Exemples de méthodes d'entraînement de la vitesse de déplacement	57
Exemples de méthodes d'entraînement de la vitesse du mouvement	59
Autres considérations liées à l'entraînement de la vitesse	60
Entraînement de l'endurance-vitesse	62
Mots clés	62
Lignes directrices	62
Exemples de méthodes d'entraînement de l'endurance-vitesse.....	63
Établir l'intensité des activités liées à l'endurance-vitesse.....	64
Autres considérations	65
Entraînement des qualités aérobies.....	66
Mots clés	66
Lignes directrices.....	66
Établir des intensités d'entraînement pour les qualités aérobies	67
Entraînement continu des qualités aérobies	69
Entraînement par intervalle des qualités aérobies.....	72
Méthode fartlek pour l'entraînement des qualités aérobies	75
Autres considérations	76
L'entraînement contre résistance.....	78
Les éléments de base.....	78
Exemples de méthodes d'entraînement	86
Lignes directrices applicables aux adolescent(e)s ou aux adultes ayant peu ou pas d'expérience en matière d'entraînement contre résistance	93
Lignes directrices pour les athlètes plus avancé(e)s ayant une bonne expérience de l'entraînement contre résistance	95
Méthodes d'entraînement de la flexibilité.....	99
Mots clés	99
Lignes directrices.....	99
Types d'étirements.....	100
Qualités motrices	108
Agilité.....	108
Équilibre.....	108
Coordination	109
Section 5 : Interprétation des résultats des tests	111
Considérations générales.....	112
Terminologie clé concernant les données normatives	113
Points à considérer lors de l'interprétation des résultats.....	114
Exemples portant sur l'interprétation des résultats de tests.....	116
Exemple 1 : Puissance aérobie maximale dans un sport collectif.....	116
Exemple 2 : Puissance aérobie maximale dans un sport où le poids du corps est supporté.....	116
Exemple 3 : Puissance aérobie maximale et endurance dans la course de fond	117

Exemple 4 : Effets d'entraînement sur la fréquence cardiaque sous-maximale	118
Exemple 5 : Production d'énergie anaérobie dans un sport où une PAM élevée est essentielle.....	119
Exemple 6: La puissance fournie en tant que fonction du temps lors d'un effort maximal	120
Exemple 7 : Améliorations de la performance au fil du temps	121
Annexes.....	124
Annexe A : Développement à long terme de l'athlète	125
Annexe B : Restrictions s'appliquant à la quantification des charges d'entraînement aérobie au moyen de la fréquence cardiaque	127
Annexe C : Mesurer la fréquence cardiaque	129
Annexe D : Estimation du point d'épuisement lors d'un effort continu à des intensités variées	133
Annexe E : Lignes directrices pour l'entraînement des qualités athlétiques en fonction de l'âge des athlètes.....	134
Annexe F : Lignes directrices pour l'entraînement contre résistance	135
Annexe G : Ordre optimal des activités durant la partie principale de la séance d'entraînement.....	137
Annexe H : Feuilles de réponses.....	138
Références et suggestions de lecture.....	171
Références et suggestions de lecture	172

Collecte, utilisation et communication des renseignements personnels

L'Association canadienne des entraîneurs collige vos qualifications du PNCE et vos renseignements personnels et les partage avec tous les partenaires du PNCE, conformément aux paramètres établis dans la politique de confidentialité qui peut être consultée sur le site www.coach.ca. En participant au PNCE, vous consentez à ce que vos informations soient collectées et partagées, selon les modalités prévues dans la politique sur la confidentialité. Si vous avez des questions ou si vous souhaitez vous abstenir de participer au PNCE, veuillez faire parvenir un courriel à l'adresse coach@coach.ca.

SECTION 1 :
QUALITÉS ATHLÉTIQUES ET FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

CONCEPTS DE BASE

Qualités athlétiques

Le terme *qualité athlétique* se rapporte à la capacité d'effectuer les efforts, les mouvements ou les tâches qui permettent l'exécution d'une performance sportive. Les qualités athlétiques peuvent être classées dans quatre grandes catégories :

- ❑ physiques;
- ❑ motrices;
- ❑ tactiques;
- ❑ mentales.

Le présent module porte exclusivement sur les qualités athlétiques *physiques* et *motrices*.

- ❑ Les **qualités physiques** dépendent (1) de la rapidité avec laquelle les muscles peuvent produire de l'énergie et de la force, et (2) de l'amplitude des mouvements exécutés.
- ❑ Les **qualités motrices** contribuent à l'exécution contrôlée des mouvements.

Les qualités tactiques et mentales sont abordées dans d'autres modules du PNCE. Par exemple, les modules Habilités mentales de base (Compétition – Introduction) et Psychologie de la performance (Compétition – Développement) contiennent des informations à propos des qualités athlétiques mentales.

Définition des qualités athlétiques mises en jeu dans la plupart des sports	
Qualités physiques	
Endurance-vitesse	L'aptitude à maintenir un effort à une vitesse presque maximale le plus longtemps possible (<i>habituellement, les efforts durent entre 8 et 60 secondes</i>).
Flexibilité (ou souplesse)	L'aptitude à effectuer des mouvements au niveau de l'articulation, et ce, sans blessure.
Force maximale	Le niveau de tension le plus élevé produit par un muscle ou un groupe musculaire lors d'une contraction maximale, et ce, peu importe la durée de la contraction.
Force-endurance	L'aptitude à effectuer des contractions musculaires d'intensités sous-maximales de façon répétée (<i>habituellement, 15 à 30 répétitions, ou même plus</i>).
Force-vitesse (ou puissance musculaire)	L'aptitude à effectuer une contraction musculaire ou à vaincre une résistance le plus rapidement possible (<i>habituellement, les efforts sont très courts, soit de 1 à 2 secondes</i>).
Qualités aérobies	L'aptitude à maintenir un effort dynamique pendant une longue période de temps (<i>habituellement, les efforts durent plusieurs minutes ou même plusieurs heures</i>).
Vitesse	L'aptitude à bouger rapidement le corps ou une partie du corps ou à exécuter une série de mouvements lors d'un effort maximal de très courte durée (<i>8 secondes ou moins</i>).
Qualités motrices	
Agilité	L'aptitude à effectuer des mouvements ou à modifier rapidement et efficacement la position du corps et la direction.
Coordination	L'aptitude à effectuer des mouvements dans le bon ordre et au bon moment.
Équilibre	L'aptitude à atteindre et conserver une certaine stabilité.

Importance relative des qualités physiques et motrices selon le type de sport

Famille de sports	Qualités physiques							Qualités motrices	
	Vitesse	Endurance -vitesse	Qualités aérobies	Force maximale	Force- vitesse	Force- endurance	Flexibilité	Coordination	Équilibre
Sports collectifs Soccer *Hockey sur glace *Ringuette Ballon sur glace Basket-ball Basket-ball en fauteuil roulant Rugby en fauteuil roulant Handball olympique Goalball Crosse Football Water-polo Rugby *Volley-ball	Élevée	Élevée *Modérée	Modérée	Modérée *Élevée	Élevée	Modérée	Modérée	Très élevée	Élevée à très élevée
Sports cycliques – longue durée *Patin. de vit. > 5 km Cyclisme sur route Course > 5 km Triathlon *Ski de fond *Combiné nordique *Biathlon : ski Natation, longue dist.	Modérée	Élevée	Très élevée	Modérée	Modérée	Élevée	Modérée	Modérée *Élevée	Modérée *Élevée

Famille de sports	Qualités physiques							Qualités motrices	
	Vitesse	Endurance -vitesse	Qualités aérobies	Force maximale	Force-vitesse	Force-endurance	Flexibilité	Coordination	Équilibre
Sports cycliques – durée moyenne *Patin. de vit. 1,5-5 km *Patin. de vit. courte p. Cyclisme (piste) 3-5 km Natation 400-800 m Aviron Course 800-3000 m *Canoë-kayak	Modérée *Élevée	Élevée à très élevée	Élevée	Modérée à élevée	Modérée	Élevée à très élevée	Modérée	Modérée *Élevée	Modérée *Élevée
Sports cycliques – courte durée *Patin. de vit. < 1,0 km *Patin. de vit. courte p. Cyclisme (piste) < 2 km Natation < 100 m Course < 400 m	Très élevée	Très élevée	Modérée	Élevée à très élevée	Élevée à très élevée	Élevée	Modérée à élevée	Très élevée	Élevée *Très élevée
Sports de combat – Puissance Judo Lutte	Élevée	Modérée	Modérée	Très élevée (par rapport à la masse corporelle)	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Très élevée
Sports de combat – Vitesse Karaté Boxe *Escrime Taekwondo	Très élevée	Modérée *Élevée	Modérée	Élevée *Modérée	Élevée *Très élevée	Élevée	Très élevée	Très élevée	Très élevée

Famille de sports	Qualités physiques							Qualités motrices	
	Vitesse	Endurance -vitesse	Qualités aérobies	Force maximale	Force- vitesse	Force- endurance	Flexibilité	Coordination	Équilibre
Sports artistiques Patinage artistique *Gymnastique Nage synchronisée #Plongeon Ski acrobatique Sports équestres	Modérée *Élevée	Modérée #Faible	Modérée #Faible	Élevée (par rapport à la masse corporelle)	Élevée à très élevée	Élevée #Faible	Très élevée	Très élevée	Très élevée
Sports à action unique Lancers #Sauts *Saut à ski #Haltérophilie *Baseball/Softball Cricket	Élevée *Très élevée	Faible à modérée *Élevée	Faible	Très élevée (# par rapport à la masse corporelle)	Très élevée	Modérée *Élevée (lanceur)	Très élevée	Très élevée	Très élevée
Sports de précision *Curling *Biathlon: tir Tir #Tir à l'arc Quilles **Golf Boccia Boulingrin *Parachutisme *Voile	Faible *Modérée **Élevée	Faible *Modérée	Faible	Modérée #Élevée	Faible à modérée **Élevée	Modérée #Élevée	Modérée **Élevée	Élevée	Élevée

Famille de sports	Qualités physiques							Qualités motrices	
	Vitesse	Endurance -vitesse	Qualités aérobies	Force maximale	Force-vitesse	Force-endurance	Flexibilité	Coordination	Équilibre
Sports de raquette Tennis Squash Racquetball Badminton Tennis de table Handball	Élevée	Modérée à élevée	Modérée	Faible à modérée	Très élevée	Élevée	Très élevée	Très élevée	Très élevée
Sports de glisse Ski alpin Snowboard Ski nautique *Bobsleigh *Luge *Skeleton	Modérée à élevée *Très élevée	Modérée à élevée *Modérée	Modérée *Faible	Modérée à élevée *Élevée à très élevée	Élevée à très élevée *Très élevée	Élevée à très élevée *Modérée à élevée	Élevée *Modérée à élevée	Très élevée *Élevée à très élevée	Très élevée

Notes : Dans ce tableau,

- ❑ Les symboles *, ** et # indiquent que, dans le sport en question, une ou plusieurs habiletés n'ont pas la même importance que dans la famille de sports. Par exemple, dans la famille «Sports d'équipe», l'endurance-vitesse a une importance modérée au hockey sur glace mais une importance élevée dans la famille de sports.
- ❑ L'agilité n'est pas abordée en tant que qualité athlétique distincte car elle s'acquiert par l'entremise du développement des habiletés ou encore de manière inhérente, grâce à l'entraînement des autres qualités athlétiques.

LES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES DU CORPS

- ❑ La demande énergétique varie selon les situations sportives. Par exemple, dans certaines situations, l'énergie doit être fournie très rapidement afin que les muscles produisent des efforts très intenses. Dans d'autres situations, la quantité d'énergie ne doit pas nécessairement être fournie aussi rapidement, mais elle doit être produite pendant plus longtemps.
- ❑ Les filières énergétiques sont qualifiées de **anaérobies** (l'oxygène n'est pas un élément des réactions qui produisent de l'énergie au niveau cellulaire) ou de **aérobies** (l'oxygène est un élément).
- ❑ Trois filières énergétiques distinctes sont en activité dans le corps :
 - la filière anaérobie alactique;
 - la filière anaérobie lactique;
 - la filière aérobie.

Filière énergétique	Cette filière énergétique...
Anaérobie alactique	<ul style="list-style-type: none"> ❑ L'oxygène n'est pas un élément des réactions qui produisent de l'énergie au niveau cellulaire. ❑ Il n'y a pas de production d'acide lactique dans les fibres musculaires. ❑ Le corps fractionne des composés à haute valeur énergétique nommés <i>phosphagènes</i>; les phosphagènes comprennent l'<i>adénosine triphosphate</i> (ATP) et la <i>créatine phosphate</i> (CP). ❑ Le corps produit de l'énergie très rapidement mais pendant une courte durée car les muscles ne contiennent que de petites quantités de phosphagènes.
Anaérobie lactique	<ul style="list-style-type: none"> ❑ L'oxygène n'est pas un élément des réactions qui produisent de l'énergie au niveau cellulaire. ❑ Il y a production d'acide lactique dans les fibres musculaires. ❑ Le corps fractionne du glucose (sucre) ou du glycogène (forme sous laquelle le glucose est emmagasiné dans les fibres musculaires).
Aérobie	<ul style="list-style-type: none"> ❑ L'oxygène est un élément des réactions qui produisent de l'énergie au niveau cellulaire. ❑ Le corps fractionne le glycogène musculaire, le glucose du flux sanguin, le gras emmagasiné dans les fibres musculaires et sous la peau de même que de petites quantités d'acides aminés (protéines). ❑ Le corps produit de l'énergie plus lentement que les filières anaérobies mais est en mesure de le faire plus longtemps.

Caractéristiques des filières énergétiques

Les caractéristiques générales de chaque filière énergétique sont présentées dans le tableau ci-après. La description des filières peut se faire en fonction des caractéristiques suivantes :

- ❑ **Pic de puissance** – Quantité maximale d'énergie pouvant être produite par la filière par unité de temps.
- ❑ **Capacité** – Quantité d'énergie pouvant être produite par le système.
- ❑ **Délai** – Temps de délai avant que la filière atteigne son pic de puissance.

- ❑ **Durée critique ou endurance** – Temps pendant lequel le pic de puissance de la filière ou une intensité qui se rapproche sensiblement du pic de puissance peuvent être maintenus.

Filière énergétique	Source(s) d'énergie	Pic de puissance	Capacité	Délai	Durée critique ou endurance
Anaérobie alactique	Phosphagènes (ATP; CP)	Le plus élevé	Très faible	0 - 1 s	6 secondes
Anaérobie lactique	Glucose, glycogène	Le second plus élevé	Faible	≈ 2 s	30 - 45 secondes
Aérobie*	Glycogène et glucose durant le pic de puissance, gras et acides aminés lorsque la durée de l'exercice s'accroît	Le plus bas	Extrêmement élevée	≈ 60 - 75 s	6 - 8 minutes

* Le glycogène et le glucose sont les seules sources d'énergie utilisées par la filière aérobie lorsque cette dernière fonctionne à son pic de puissance; ils sont également les principales sources d'énergie lors de la plupart des types d'efforts d'intensité modérée à élevée qui durent jusqu'à 75 à 90 minutes. Lorsque la durée de l'exercice augmente, la filière aérobie fait progressivement de plus en plus appel à des sources d'énergie telles que les graisses, et dans une moindre mesure les acides aminés des protéines, particulièrement après environ 90 minutes d'effort continu.

Relation entre les qualités athlétiques et les filières énergétiques

Le tableau ci-dessous illustre la relation existant entre les qualités physiques et les filières énergétiques du corps.

Le tableau fait aussi mention de deux composantes distinctes s'appliquant à chaque filière énergétique : la puissance et l'endurance. La *puissance* d'une filière énergétique se rapporte au rythme auquel celle-ci peut produire de l'énergie; autrement dit, la puissance est liée à la quantité d'énergie que la filière peut produire par unité de temps. L'*endurance* d'une filière énergétique se rattache à la durée pendant laquelle cette dernière peut se maintenir à son pic de puissance ou à un pourcentage relativement élevé de son pic de puissance.

Qualité athlétique	Sous-ensemble de la qualité athlétique	Principales filières énergétiques et composantes	Principale(e) source(s) d'énergie
Vitesse	Vitesse maximale (6 s ou moins)	Anaérobie alactique (Puissance)	Phosphagènes (ATP et CP)
Endurance-vitesse	Endurance-vitesse (20 - 30 s)	Anaérobie alactique (Capacité/endurance) Anaérobie lactique (Puissance)	CP, glycogène musculaire
	Endurance-vitesse (45 - 75 s)	Anaérobie lactique (Capacité/endurance)	Glycogène musculaire

Qualité athlétique	Sous-ensemble de la qualité athlétique	Principales filières énergétiques et composantes	Principale(e) source(s) d'énergie
Qualités aérobies	Puissance aérobie maximale (PAM)	Aérobie (Puissance)	Glycogène musculaire
	Endurance aérobie (Durée moyenne)	Aérobie (Endurance)	
	Endurance aérobie (Longue durée)	Aérobie (Endurance)	Glycogène musculaire Gras
Force et qualités musculaires	Force maximale (Activation neuronale)	Anaérobie alactique (Puissance)	Phosphagènes (ATP et CP)
	Force maximale (Hypertrophie)	Anaérobie alactique (Capacité/endurance)	CP
		Anaérobie lactique (Puissance)	Glycogène musculaire
	Force-vitesse (Faible résistance)	Anaérobie alactique (Puissance)	Phosphagènes (ATP et CP)
	Force-vitesse (Résistance moyenne)		
	Force-endurance	Anaérobie alactique (Capacité/endurance)	CP
		Anaérobie lactique (Puissance et capacité/endurance)	Glycogène musculaire

Le niveau de développement des diverses filières énergétiques a une incidence considérable sur le niveau de développement de toutes les qualités athlétiques à l'exception de la flexibilité, de l'équilibre et de la coordination.

INTERACTIONS ENTRE LES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

On croit souvent que les trois filières énergétiques sont mises à contribution de façon séquentielle pendant un exercice, qu'elles s'enclenchent lorsqu'il y en a une qui est épuisée. Elles ne travaillent toutefois pas de cette manière. En réalité, les trois filières fonctionnent en interaction, particulièrement au début de l'exercice, et ce sont les caractéristiques particulières des efforts produits qui indiquent principalement quel système sera dominant.

- ❑ Au début de l'exercice, la contribution des deux filières anaérobies est supérieure à celle de la filière aérobie. La filière anaérobie alactique domine pendant les premières secondes, et la filière lactique prend rapidement la relève.
- ❑ Bien que sa production d'énergie soit initialement peu importante, la filière aérobie apporte une contribution de plus en plus grande lorsque la durée de l'exercice s'accroît, et elle domine après 90 secondes à 2 minutes d'effort continu.
- ❑ La quantité globale d'énergie pouvant être produite par les filières anaérobies est *toujours* faible. Celles-ci sont toutefois en mesure de fournir de l'énergie très rapidement lors d'efforts brefs et de haute intensité.

La figure de la page suivante compare les interactions entre les filières énergétiques au fonctionnement d'un système de réservoirs :

- ❑ La quantité d'énergie que chaque filière peut produire est représentée par la taille ou la capacité d'un réservoir; le pic de puissance est illustré par le diamètre du tuyau relié au robinet.
- ❑ Ce sont les besoins énergétiques des muscles par unité de temps qui déterminent l'importance de l'ouverture du robinet énergétique; ce phénomène détermine à son tour la quantité d'énergie qui sera fournie par chaque filière/réservoir.

Au repos

- ❑ Les besoins énergétiques des muscles sont peu importants, ainsi que le montre le plus petit tuyau.
- ❑ La plupart de l'énergie est fournie par la filière aérobie, qui utilise le gras et le glucose comme sources d'énergie.
- ❑ Il n'est pas nécessaire d'ouvrir les « robinets énergétiques ».

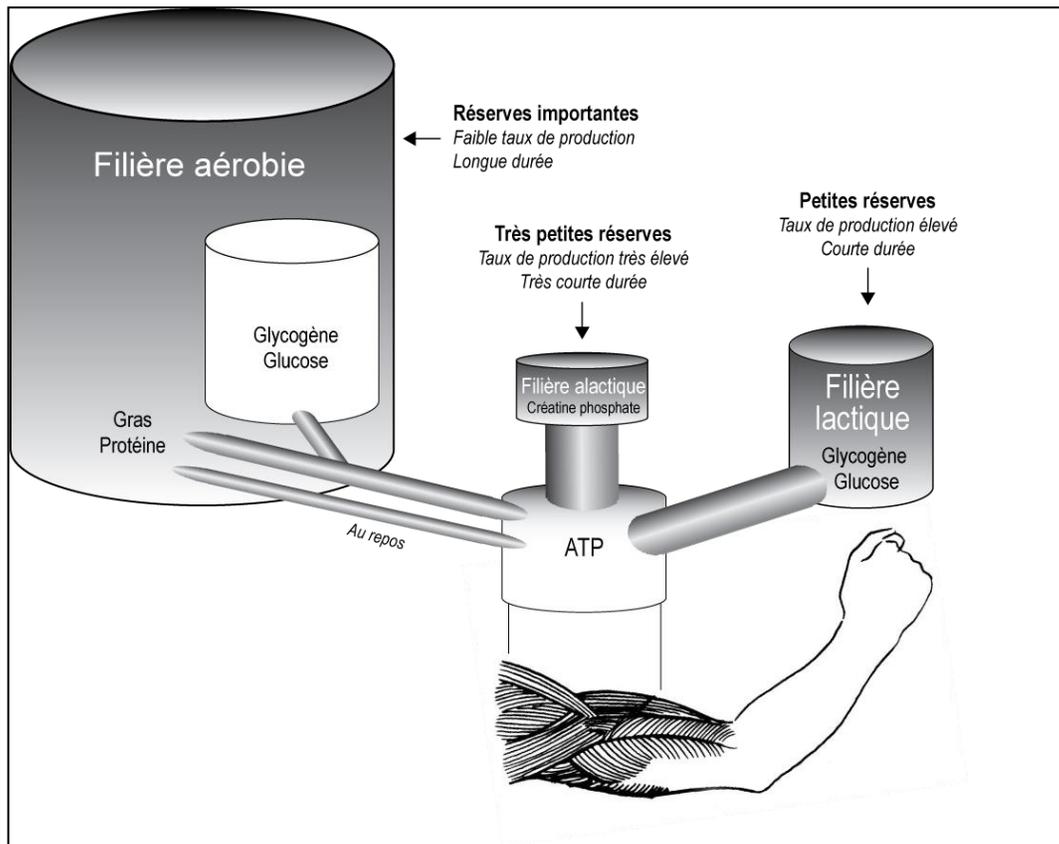
Lorsque l'exercice commence...

- ❑ Les besoins énergétiques des muscles se multiplient en comparaison de ce qu'ils nécessitent au repos. Pour répondre à cette demande, les robinets énergétiques s'ouvrent.
- ❑ La contribution des deux filières anaérobies est plus importante que celle de la filière aérobie.
- ❑ La filière anaérobie alactique domine pendant les premières secondes, et la filière lactique prend très rapidement la relève.
- ❑ Comme son tuyau a un large diamètre, le réservoir alactique fournit la plupart de l'énergie durant les premières secondes, mais il se vide très rapidement car il a une faible capacité.

- ❑ Même si sa capacité est un peu plus importante, le réservoir de la filière lactique se vide aussi assez rapidement, particulièrement lorsque les besoins en énergie sont grands.
- ❑ Lorsque les robinets énergétiques s'ouvrent, il est possible d'avoir accès aux trois réservoirs. Ainsi, chaque filière peut fournir de l'énergie au début de l'exercice, *mais pas à la même vitesse ni dans les mêmes proportions.*

Lorsque la durée de l'exercice augmente...

- ❑ Bien qu'elle soit peu importante au départ, la contribution de la filière aérobie s'accroît progressivement lorsque la durée de l'exercice augmente.
- ❑ Cette filière domine après 90 secondes à 2 minutes d'effort continu.
- ❑ La quantité globale d'énergie pouvant être produite par les filières anaérobies est toujours faible. Ces filières peuvent toutefois produire de l'énergie très rapidement lorsque les efforts sont brefs et très intenses.
- ❑ Le débit du réservoir aérobie est moins important que ceux des filières anaérobies. Même si elle produit de l'énergie moins rapidement, la filière aérobie peut en fournir pendant beaucoup plus longtemps.



Note : Cette figure n'illustre que des concepts généraux; par conséquent, elle ne doit pas être considérée comme une représentation exacte des filières énergétiques.

Dominance des filières énergétiques

Dans les pages suivantes, la dominance des filières énergétiques sera analysée en fonction de trois types d'efforts communs :

- ❑ efforts uniques et maximaux de durée variée;
- ❑ efforts continus d'intensité variée;
- ❑ efforts répétés de durée variée entrecoupés de périodes de récupération.

Pendant un exercice, la dominance d'une filière énergétique par rapport aux autres repose principalement sur ces quatre facteurs :

- ❑ l'intensité de l'exercice;
- ❑ la durée de l'effort;
- ❑ le nombre d'efforts;
- ❑ le cas échéant, la période de récupération entre les efforts de même que la durée et le type de récupération.

Note : Selon l'âge de l'athlète, son expérience de l'entraînement, sa spécialisation dans une épreuve et même ses habitudes alimentaires, il se peut qu'il y ait des variations dans la dominance d'une ou de plusieurs filières énergétiques lors d'un type d'effort donné. Les données présentées dans les tableaux des pages suivantes ne fournissent par conséquent que des lignes directrices générales. Elles illustrent néanmoins avec assez d'exactitude les interactions entre les filières énergétiques ainsi que la dominance d'une filière donnée dans des conditions d'exercices déterminées.

Efforts uniques et maximaux de durée variée

Le tableau ci-après fournit des informations concernant la contribution estimée de chaque filière énergétique à la production d'énergie totale lors d'efforts uniques et maximaux durant entre une seconde et trois heures.

Qualités athlétiques et sous-ensembles	Durée de l'effort	Contribution estimée de chaque filière énergétique (% de l'énergie totale requise lors de l'effort)			
		Anaérobie alactique	Anaérobie lactique	Aérobie	
				Glyco-gène	Gras
Force maximale	< 0:03	> 95	< 5	0	0
Force-vitesse	< 0:01	> 98	< 2	0	0
Force-endurance	0:60	> 20	> 70	< 10	0
Vitesse	0:05	≈ 75	≈ 20 - 25	< 5	0
Vitesse/endurance-vitesse	0:10	≈ 50 - 55	≈ 35 - 40	≈ 10	0
Endurance-vitesse	0:20	≈ 25 - 30	≈ 50	≈ 20	0
	0:30	≈ 20	≈ 55	≈ 25	0
	0:60	< 15	≈ 45 - 50	≈ 40	0
Endurance-vitesse/qualités aérobies (puissance)	2:00	< 5	≈ 30 - 35	> 60	0
Qualités aérobies (puissance)	4:00	< 2	< 20	≈ 80	≈ 0
	10:00	< 1	< 8	> 90	≈ 0
Qualités aérobies (puissance/endurance)	16:00	≈ 0	< 5	> 95	≈ 0
Qualités aérobies (puissance/endurance)	30:00	≈ 0	< 3	> 96	< 2
Qualités aérobies (endurance)	60:00	≈ 0	< 2	> 88	≈ 10
	120:00	≈ 0	< 1	≈ 70	≈ 30
	180:00	≈ 0	≈ 0	≈ 50	≈ 50

Voici quelques-uns des points clés que ce tableau révèle au sujet des efforts uniques et maximaux.

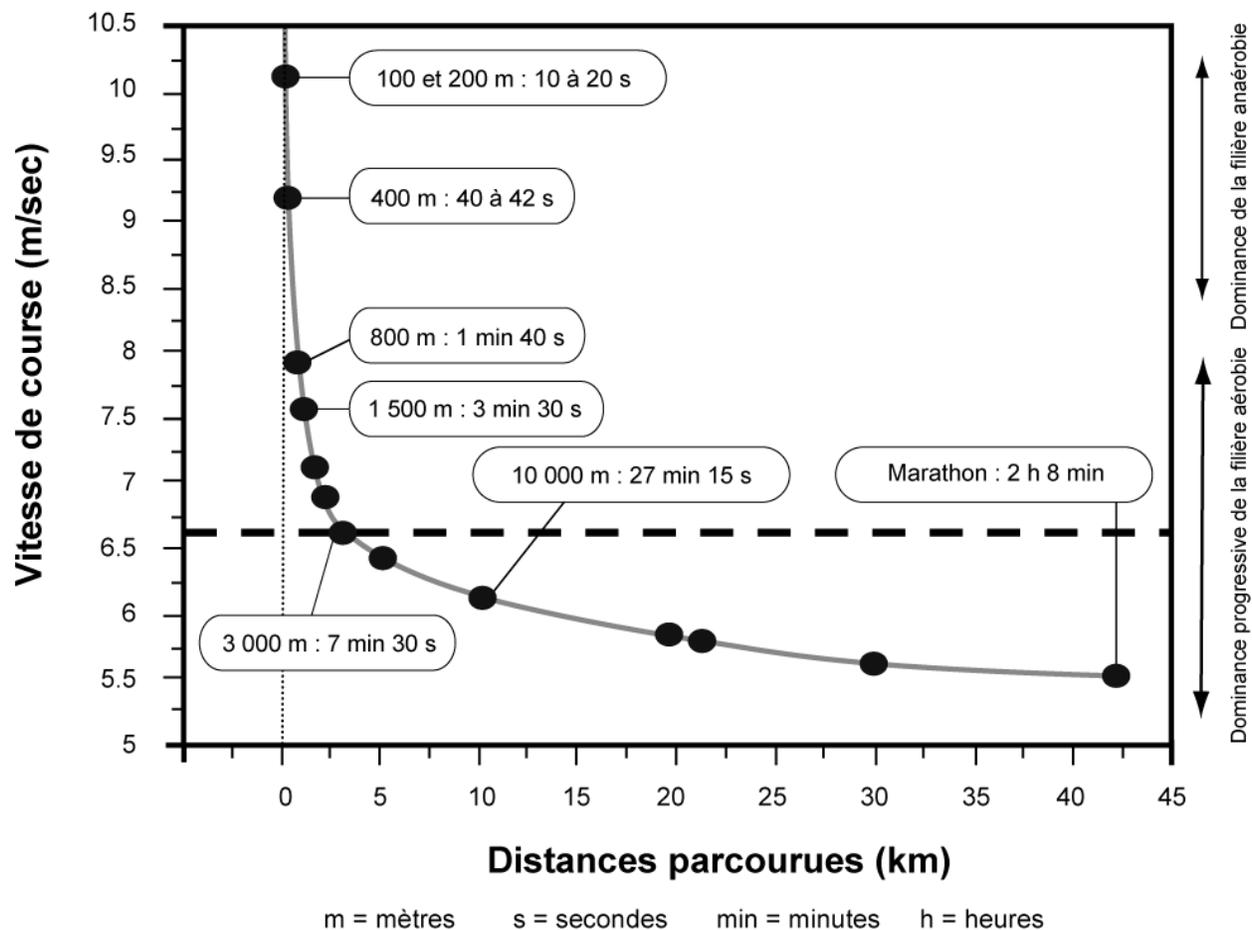
- ❑ Les filières énergétiques anaérobies sont dominantes lors de la plupart des types d'activités d'entraînement contre résistance ciblant la force, la force-vitesse et la force-endurance, ainsi que lors des efforts nécessitant de la vitesse et de l'endurance-vitesse.

- Durant des efforts dynamiques continus tels que la course, le cyclisme ou la natation, la filière aérobie domine après 75 à 90 secondes de travail à haute intensité.
- Le glycogène musculaire est la principale source d'énergie pour les efforts aérobie qui durent jusqu'à une heure. Le glycogène musculaire est effectivement la source d'énergie clé pour tous les efforts intenses, que la filière dominante soit lactique ou aérobie.

Relation entre l'intensité et la durée de l'effort

La durée pendant laquelle l'intensité maximale ou quasi maximale peut être maintenue permet d'établir l'endurance de la ou des principales filières énergétiques visées. Par exemple, comme l'indique le tableau de la page 10, les filières anaérobies ont une faible capacité et ne peuvent fonctionner à leur pic de puissance que pendant très peu de temps, ce qui signifie que leur endurance est très restreinte; par contre, la filière aérobie peut fonctionner à divers pourcentages de son pic de puissance pendant relativement longtemps.

Il existe une relation inverse entre l'intensité (puissance fournie) et la durée de l'effort : plus l'intensité est élevée, moins l'effort pourra être maintenu longtemps sans qu'on observe une diminution de la puissance fournie. Les composantes *puissance* et *endurance* des filières énergétiques peuvent être évaluées en examinant la figure ci-dessous, qui présente des performances de calibre international offertes par des coureurs masculins se spécialisant dans différentes distances en athlétisme.



Dans cette figure :

- ❑ La vitesse moyenne de course maintenue sur une distance donnée correspond à la puissance fournie/l'intensité de l'exercice, tandis que la durée pendant laquelle chaque effort maximal peut être maintenu indique la limite supérieure d'endurance de la ou des filières énergétiques qui dominent à une charge de travail particulière.
- ❑ Des puissances fournies très élevées peuvent être produites lors de courtes activités, mais l'intensité décline rapidement lorsque l'exercice se prolonge.
- ❑ La ligne pointillée horizontale correspond à la vitesse moyenne de course lors d'une épreuve de 3 000 m à laquelle participent des coureurs masculins de niveau international. L'intensité est un bon indicateur du pic de puissance de la filière aérobie, et elle aide à illustrer :
 - l'écart considérable entre le pic de puissance fournie des filières anaérobie et aérobie;
 - l'endurance très restreinte des filières anaérobies très puissantes;
 - la capacité de la filière aérobie à fonctionner pendant des périodes prolongées à des intensités qui correspondent à des pourcentages assez élevés de son propre pic de puissance. Ainsi, les athlètes qui pratiquent un sport d'endurance et qui sont très bien entraîné(e)s peuvent fournir un effort qui correspond à 100 p. 100 du pic de puissance de leur filière aérobie pendant environ 8 minutes, et peuvent maintenir des intensités équivalant à 75 à 80 p. 100 de leur PAM durant approximativement 90 à 120 minutes.

Efforts continus d'intensité variée

Dans de nombreux sports, les athlètes doivent déployer des efforts continus pendant plusieurs minutes – parfois même des heures – à une intensité modérée à relativement élevée, mais le rythme n'est pas toujours constant et les efforts brefs et de haute intensité peuvent survenir à intervalles plus ou moins réguliers.

C'est le cas dans des sports comme le cyclisme sur route, le ski de fond et la course de fond, et aussi dans des sports collectifs tels que le water-polo et le basket-ball, où la durée du travail des athlètes est longue et où les séquences de jeu peuvent être prolongées.

Lorsque les athlètes de ces sports atteignent le point où la filière aérobie fournit la majeure partie de l'énergie :

- ❑ l'énergie dont ils/elles ont besoin rapidement lors des efforts de haute intensité qui surviennent au-delà du pic de puissance de la filière aérobie est principalement fournie par la filière *anaérobie lactique*;
- ❑ la contribution générale de la filière alactique est susceptible d'être assez faible.

Efforts répétés de durée variée entrecoupés de périodes de récupération

La plupart des sports collectifs, de combat, artistiques ou de raquette nécessitent des efforts répétés associés à des intensités, des durées et des périodes de récupération plutôt variées. Dans le cas d'efforts répétés durant de quelques secondes jusqu'à deux ou trois minutes, la contribution relative de chaque filière énergétique peut être considérablement différente de celle qui est mentionnée dans le tableau de la page 16, qui porte particulièrement sur les efforts uniques continus.

Les éléments ci-dessous fournissent des explications clés à propos de cette différence :

- ❑ le schéma de diminution et de renouvellement de la CP;
- ❑ l'incidence de la diminution de la CP sur la puissance fournie;
- ❑ le type de récupération.

Schéma de diminution et de renouvellement de la CP

- ❑ Plus l'intensité est élevée, plus les réserves de CP diminuent rapidement au début de l'exercice. Lors d'un effort très intense, la presque totalité des réserves de CP peuvent être épuisées en 10 à 12 secondes. Elles peuvent disparaître encore plus vite si l'effort est vraiment total.
- ❑ Les réserves de CP qui décroissent dès le début d'un effort intense demeureront basses tant et aussi longtemps que les muscles continueront de travailler. Les muscles actifs doivent donc *récupérer* pour que la CP se renouvelle.
- ❑ La CP se renouvelle assez rapidement pendant la récupération qui suit un effort bref et très intense. Cependant, la vitesse à laquelle les réserves de CP se renouvellent se calcule en fonction de l'intensité de l'exercice. Le tableau ci-dessous montre les différents taux de renouvellement de la CP.

En environ (min:s), les réserves de CP...	Atteignent ce pourcentage de leur valeur au repos après...	
	Un effort intense	Un effort total
0:30	50 %	40 %
1:00	75 %	60 %
1:30	85 %	75 %
2:00	90 %	80 %
8:00	> 95 %	> 90 %

- ❑ Si les réserves de CP bénéficient d'une période de récupération suffisante, elles retrouvent un niveau qui permet à la filière alactique de jouer un rôle important dans la production d'énergie pendant les premières secondes d'un effort intense.
- ❑ Si les réserves de CP ne bénéficient pas d'une période de récupération suffisante et que l'athlète effectue un autre effort de haute intensité, la filière lactique – et éventuellement la filière aérobie – doit produire davantage d'énergie que d'ordinaire pendant la première partie de l'effort.

Incidence de la diminution de la CP sur la puissance fournie

Si plusieurs efforts de haute intensité sont effectués consécutivement et que la période de récupération entre ceux-ci est insuffisante pour que les réserves de CP se renouvellent, la contribution des filières lactique et aérobie à la production d'énergie s'accroîtra lors de chaque effort successif. Après quelques répétitions, il est possible que la filière lactique domine pendant les intervalles de travail, même si ceux-ci sont très courts. Après de nombreuses répétitions, la filière aérobie peut elle aussi être dominante si la récupération est brève.

Étant donné que le pic de puissance de ces filières est moins élevé que celui de la filière alactique (voir la page 19), la puissance fournie par l'athlète tend à diminuer au fur et à mesure que les répétitions se poursuivent, et ce, *même si l'athlète croit fournir un effort total à chaque fois*. Ainsi, lors d'un sprint, la vitesse diminue et il faut plus longtemps pour parcourir une distance donnée.

Type de récupération

Ainsi que cela a été mentionné plus haut, pour que les réserves de CP se renouvellent, les athlètes doivent récupérer suffisamment entre les efforts. Cependant, le choix du type de récupération joue également un rôle de premier plan dans le processus. Voici quelques points clés concernant l'incidence du type de récupération sur le renouvellement des réserves de CP :

- ❑ En comparaison de la récupération passive, une récupération active entre des efforts de haute intensité permet aux athlètes de fournir une meilleure performance lors des efforts subséquents. Si les athlètes souhaitent répéter une série d'efforts en fournissant une puissance quasi maximale, ils/elles devraient éviter une inactivité complète durant les pauses et faire des exercices très légers (p. ex., marcher ou pédaler à faible vitesse et avec une basse résistance).
- ❑ La récupération active n'est **pas** recommandée à des intensités légèrement plus élevées car elle peut nuire au renouvellement optimal des réserves de CP.

Même si l'exercice ne dure que quelques secondes, la filière alactique n'est pas toujours dominante, particulièrement si (1) il y a plusieurs répétitions, et 2) la période de récupération entre chaque répétition est courte.

Contribution estimée de chaque filière énergétique lors d'efforts répétés

Les deux tableaux qui suivent contiennent des informations sur les filières énergétiques qui sont susceptibles de dominer selon la durée d'efforts de haute intensité associés à différents types de récupération :

- ❑ dans le premier tableau, soit la récupération est passive (c.-à-d., l'athlète n'effectue aucune activité) soit elle consiste en une activité *très légère* telle que la marche;
- ❑ dans le deuxième tableau, la récupération consiste en une activité effectuée à une intensité inférieure à celle de l'effort, mais néanmoins bien supérieure à l'état de repos (p. ex., courir à une intensité modérée après un sprint).

Note : Si les efforts fournis sont totaux lors des premières répétitions, 1) la filière lactique dominera probablement la filière alactique plus rapidement durant la série d'efforts, et 2) cela sera aussi vrai pour la domination de la filière aérobie sur la filière lactique.

Filières énergétiques susceptibles d'être dominantes lors d'efforts continus à haute intensité lorsque la récupération consiste en un repos complet ou un exercice très léger entre les efforts

Durée de l'effort (min:s)	Durée de la récupération (min:s)	E:R*	Filière énergétique susceptible de dominer lors d'intervalles de travail à partir de la...			
			2 ^e rép.	5 ^e rép.	10 ^e rép.	15 ^e rép.
00:05	01:00	1:12	Alactique	Alactique	Alactique	Lactique/ Alactique
	00:30	1:6	Alactique	Alactique	Lactique	Lactique
	00:10	1:2	Alactique	Lactique	Lactique	Lactique/ Aérobie
	00:05	1:1	Alactique	Lactique	Lactique	Aérobie
00:10	02:00	1:12	Alactique	Alactique	Alactique/ Lactique	Lactique/ Alactique
	01:00	1:6	Alactique/ Lactique	Lactique	Lactique	Lactique
	00:30	1:3	Lactique/ Alactique	Lactique/ Alactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique
	00:20	1:2	Lactique/ Alactique	Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie
	00:10	1:1	Lactique/ Alactique	Lactique	Aérobie	Aérobie
	00:05	2:1	Lactique	Lactique	Aérobie	Aérobie
00:20	03:00	1:9	Lactique/ Alactique	Lactique	Lactique	Lactique
	01:30	≈ 1:5	Lactique/ Alactique	Lactique	Lactique	Aérobie
	00:40	1:2	Lactique	Lactique	Aérobie	Aérobie
	00:20	1:1	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:10	2:1	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:05	4:1	Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie

Durée de l'effort (min:s)	Durée de la récupération (min:s)	E:R*	Filière énergétique susceptible de dominer lors d'intervalles de travail à partir de la...			
			2 ^e rép.	5 ^e rép.	10 ^e rép.	15 ^e rép.
00:30	05:00	1:10	Lactique	Lactique	Lactique	Lactique
	02:30	1:5	Lactique	Lactique	Lactique	Lactique/ Aérobie
	01:00	1:2	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique	Aérobie
	00:30	1:1	Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie
	00:15	2:1	Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie
	00:10	3:1	Lactique	Aérobie	Aérobie	Aérobie
01:00	05:00	1:5	Lactique	Lactique	Lactique/ Aérobie	Lactique/ Aérobie
	03:00	1:3	Lactique	Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie/ Lactique
	02:00	1:2	Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie
	01:00	1:1	Lactique/ Aérobie	Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:30	2:1	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:20	3:1	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:10	6:1	Aérobie	Aérobie	Aérobie	Aérobie
01:30	07:30	1:5	Lactique/ Aérobie	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique	Aérobie/ Lactique
	04:30	1:3	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie/ Lactique
	03:00	1:2	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie
	01:30	1:1	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:45	2:1	Aérobie	Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:30	3:1	Aérobie	Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:15	6:1	Aérobie	Aérobie	Aérobie	Aérobie

* E:R signifie ratio effort-repos.

Note 1 : Les schémas d'effort et de récupération proposés dans le tableau ci-dessus ne sont pas nécessairement optimaux pour le développement de qualités athlétiques ou de filières énergétiques spécifiques; par conséquent, ils ne doivent pas être interprétés comme des recommandations de méthodes d'entraînement.

Note 2 : Étant donné les conditions précisées, plus d'une filière énergétique peut contribuer de manière significative durant un intervalle de travail donné. Dans un tel cas, la filière la plus susceptible de dominer est indiquée en premier.

Note 3 : L'intensité absolue de chaque effort peut décliner progressivement au fil des répétitions.

Filières énergétiques susceptibles d'être dominantes lors d'efforts consécutifs à haute intensité lorsque la récupération consiste en un *exercice d'intensité modérée entre les efforts*

Durée de l'effort (min:s)	Durée de la récupération (min:s)	E:R*	Filière énergétique susceptible de dominer lors d'intervalles de travail à partir de la...			
			2 ^e rép.	5 ^e rép.	10 ^e rép.	15 ^e rép.
00:05	01:00	1:12	Alactique	Lactique	Lactique	Lactique
	00:30	1:6	Alactique	Lactique	Lactique	Lactique
	00:10	1:2	Alactique	Lactique	Lactique	Lactique/ Aérobie
	00:05	1:1	Alactique	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie
00:10	02:00	1:12	Alactique/ Lactique	Lactique	Lactique	Lactique
	01:00	1:6	Lactique/ Alactique	Lactique	Lactique	Lactique
	00:30	1:3	Lactique/ Alactique	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique
	00:20	1:2	Lactique/ Alactique	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique
	00:10	1:1	Lactique	Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie
	00:05	2:1	Lactique	Lactique	Aérobie	Aérobie
00:20	03:00	1:9	Lactique	Lactique	Lactique	Lactique
	01:30	≈ 1:5	Lactique	Lactique	Lactique	Lactique/ Aérobie
	00:40	1:2	Lactique	Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie
	00:20	1:1	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique	Aérobie
	00:10	2:1	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:05	4:1	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie	Aérobie
00:30	05:00	1:10	Lactique	Lactique	Lactique	Lactique
	02:30	1:5	Lactique	Lactique	Lactique	Lactique/ Aérobie
	01:00	1:2	Lactique	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique	Aérobie
	00:30	1:1	Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie
	00:15	2:1	Lactique	Aérobie	Aérobie	Aérobie
	00:10	3:1	Lactique	Aérobie	Aérobie	Aérobie

Durée de l'effort (min:s)	Durée de la récupération (min:s)	E:R*	Filière énergétique susceptible de dominer lors d'intervalles de travail à partir de la...			
			2 ^e rép.	5 ^e rép.	10 ^e rép.	15 ^e rép.
01:00	05:00	1:5	Lactique/ Aérobie	Aérobie/ Lactique	Aérobie/ Lactique	
	03:00	1:3	Aérobie/ Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie	
	02:00	1:2	Aérobie/ Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie	
	01:00	1:1	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie	
	00:30	2:1	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie	
	00:20	3:1	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie	
	00:10	6:1	Aérobie	Aérobie	Aérobie	
01:30	07:30	1:5	Aérobie/ Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie	
	04:30	1:3	Aérobie/ Lactique	Aérobie/ Lactique	Aérobie	
	03:00	1:2	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie	
	01:30	1:1	Aérobie/ Lactique	Aérobie	Aérobie	
	00:45	2:1	Aérobie	Aérobie	Aérobie	
	00:30	3:1	Aérobie	Aérobie	Aérobie	

* E:R signifie ratio effort-repos.

Note 1 : Les schémas d'effort et de récupération proposés dans le tableau ci-dessus ne sont pas nécessairement optimaux pour le développement de qualités athlétiques ou de filières énergétiques spécifiques; par conséquent, ils ne doivent pas être interprétés comme des recommandations de méthodes d'entraînement.

Note 2 : Étant donné les conditions précisées, plus d'une filière énergétique peut contribuer de manière significative durant un intervalle de travail donné. Dans un tel cas, la filière la plus susceptible de dominer est indiquée en premier.

Note 3 : L'intensité absolue de chaque effort peut décliner progressivement au fil des répétitions.

SECTION 2 :
MESURER LES QUALITÉS ATHLÉTIQUES AU MOYEN DE
TESTS

POURQUOI EFFECTUER DES TESTS?

Les tests relatifs aux qualités athlétiques permettent :

- ❑ d'établir le niveau de développement des qualités athlétiques ou des facteurs de performance à un moment précis;
- ❑ de déterminer si ledit niveau de développement est adéquat ou devrait encore être amélioré en vue d'une performance optimale;
- ❑ d'identifier les facteurs pouvant expliquer le niveau de performance de l'athlète;
- ❑ de décider quelles seront les qualités athlétiques mises en valeur dans le cadre de l'entraînement;
- ❑ de choisir les méthodes d'entraînement qui sont les plus susceptibles d'aider les athlètes à progresser;
- ❑ d'établir des intensités d'entraînement aussi précises et personnalisées que possible en vue des séances d'exercice;
- ❑ de suivre l'efficacité d'un programme sportif en se fondant sur l'orientation, l'importance et le rythme des changements qui se produisent dans le développement des qualités athlétiques ou des facteurs de performance au fil du temps.

L'administration régulière de tests et d'évaluations peut aussi être utile pour :

- ❑ motiver les athlètes et leur fournir un incitatif supplémentaire pour s'entraîner;
- ❑ dégager des points de référence objectifs à partir desquels vous pourrez fixer des objectifs d'entraînement;
- ❑ aider les athlètes à comprendre quels sont leurs objectifs d'entraînement et pourquoi ils/elles font certaines activités d'entraînement;
- ❑ obtenir davantage de données au sujet des caractéristiques physiques des athlètes et participer à l'élaboration de normes propres à votre sport;
- ❑ désigner aux athlètes les positions et les sports qui leur conviennent le mieux;
- ❑ comprendre la performance que les athlètes peuvent fournir en compétition, établir un rythme optimal pour certains types de courses et choisir les tactiques et les stratégies qui seront employées lors des compétitions;
- ❑ repérer des problèmes tels qu'une récupération incomplète, une fatigue excessive et le surentraînement.

Limites des tests

Malgré leur valeur, les tests athlétiques ne devraient jamais être considérés comme des outils infaillibles pouvant être utilisés pour prendre des décisions ou prédire la performance. Les tests physiques doivent *toujours* être envisagés à la lumière des autres informations recueillies par l'entraîneur(e), comme le niveau d'habileté de l'athlète ou son expérience en matière d'entraînement ou de compétition :

Il est mal avisé d'essayer de prédire la performance seulement au moyen d'un test physiologique ou d'une batterie de tests, particulièrement dans les sports où les volets technique, tactique et psychologique peuvent faire en sorte que le volet physique joue un

rôle moins important. De la même façon, lors de la sélection des athlètes en vue d'une compétition ou de la formation d'une équipe, les tests physiques devraient avoir pour unique objet d'enrichir les renseignements que l'on possède déjà au sujet des performances réelles ou des observations effectuées sur le terrain¹.

Types de tests

Les tests qui servent à évaluer et à suivre la condition physique des athlètes peuvent être classés dans trois grandes catégories :

- ❑ tests en laboratoire;
- ❑ tests en conditions de laboratoire;
- ❑ tests sur le terrain.

Le tableau de la page suivante offre un résumé des informations clés concernant ces trois types de tests.

¹ Duncan MacDougall, Howard Wenger, Howard Green : *Physiological Testing of the High-Performance Athlete* (2^e édition), Human Kinetics, Champaign, Illinois, 1991, page 3.

Points clés concernant les tests en laboratoire, en conditions de laboratoire et sur le terrain

Ce type de test...	Présente ces avantages...	Et ces inconvénients...
<p>Tests en laboratoire</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ Est effectué dans un environnement contrôlé de laboratoire. ❑ Mesure souvent des variables qui sont difficiles à évaluer dans une situation sportive réelle. ❑ Exemple : consommation maximale d'oxygène établie grâce à la collecte d'échantillons d'air expiré. 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Les mesures sont précises, fiables et objectives. ❑ Il existe souvent des normes applicables aux athlètes. ❑ Les résultats sont valides pour le facteur physique mesuré. ❑ Les mesures provenant de tests en laboratoire indiquent les conditions d'entraînement de l'athlète et illustrent l'incidence des programmes d'entraînement au fil du temps. 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Ces tests peuvent manquer de spécificité car ils sont réalisés à l'extérieur du terrain de jeu. Par exemple, courir sur un tapis roulant n'est pas la même chose que courir sur le sol. De plus, il se peut qu'il soit impossible de reproduire en laboratoire les schémas de mouvement propres à de nombreux sports, comme les sports collectifs ou les sports qui se pratiquent dans un environnement particulier. ❑ Les tests nécessitent de l'équipement dispendieux et du personnel qualifié. ❑ Le laboratoire exige habituellement des frais pour fournir ses services. ❑ Il est souvent nécessaire de se déplacer pour se rendre à l'endroit où les tests sont effectués. ❑ Certains tests reposent sur des techniques invasives (p. ex., prélèvement sanguin), ce qui peut susciter de l'inquiétude chez les athlètes. Cette inquiétude peut quant à elle avoir une incidence sur les résultats du test. ❑ Pour certains groupes d'âge, il peut également s'avérer nécessaire de demander l'autorisation des parents avant de procéder aux tests en laboratoire.
<p>Tests en conditions de laboratoire</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ Mesure des variables de performance dans des conditions normalisées et contrôlées. ❑ Les résultats peuvent être utilisés pour <i>prédire</i> la valeur des variables qui sont en étroite corrélation avec la performance mais qui sont habituellement établies au moyen de tests en laboratoire. ❑ Exemple : tests de Léger. 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Ils sont peu coûteux et relativement faciles à administrer. ❑ Certains tests sont très spécifiques à la situation sportive. ❑ Certains tests fournissent des informations qui peuvent être utilisées pour établir des intensités d'entraînement. ❑ Les résultats des tests peuvent servir à prédire ou à estimer la valeur de variables physiques clés. 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Les résultats des tests ne sont pas des <i>mesures exactes</i> des facteurs physiques. ❑ Il existe peu de tests spécifiques au sport et on dispose d'un nombre restreint de données normatives.

Ce type de test...	Présente ces avantages...	Et ces inconvénients...
<p>Tests sur le terrain</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Est effectué sur le lieu d'entraînement (court, patinoire, terrain, piste, etc.). <input type="checkbox"/> Mesure la performance sportive réelle. <input type="checkbox"/> Exemple : temps nécessaire pour franchir 30 mètres en sprintant après un départ debout. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ils sont simples et faciles à administrer à de grands groupes. <input type="checkbox"/> Ils sont peu coûteux. <input type="checkbox"/> Ils mesurent la performance sportive réelle. <input type="checkbox"/> Les tests sont spécifiques au sport. <input type="checkbox"/> Il est possible d'utiliser les nombreux tests existants ou d'en élaborer un soi-même. <input type="checkbox"/> Les athlètes peuvent subir les tests au besoin. <input type="checkbox"/> On peut s'appuyer sur ceux-ci pour établir des normes concernant l'équipe ou un groupe d'âge. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La motivation des athlètes influe sur les résultats, ce qui pourrait diminuer la fiabilité du test. <input type="checkbox"/> Les tests ne mesurent pas les capacités physiques réelles. Les tests sur le terrain mesurent plutôt la performance, qui peut être tributaire de la capacité physique. <input type="checkbox"/> Ces tests peuvent être moins précis que ceux qui sont effectués en laboratoire. <input type="checkbox"/> Il est rare qu'on puisse se fonder sur des normes car les entraîneur(e)s élaborent souvent leurs propres tests sur le terrain afin qu'ils soient adaptés à leurs besoins. De plus, les normes existantes s'appliquent fréquemment à de petits groupes d'athlètes.

Tests visant les différentes qualités athlétiques

Il existe une multitude de tests s'appliquant à chaque qualité athlétique, et plusieurs d'entre eux nécessitent des mesures de la fréquence cardiaque.

- Le tableau présenté aux pages 32 à 34 offre un résumé de tests choisis pouvant être utilisés pour évaluer les qualités athlétiques et convenant aux athlètes du contexte Compétition – Développement. Ce tableau décrit les tests que vous pouvez administrer à vos athlètes, de même que des tests sur lesquels vous pouvez fonder les tests propres à votre sport.
- Le tableau de la page 35 contient un résumé des mesures de la fréquence cardiaque fréquemment utilisées dans le cadre de tests portant sur les qualités athlétiques.

Note : *Avant d'effectuer des tests de performance chez les athlètes, vous devez vous assurer qu'ils/elles ont suivi un entraînement préalable adéquat et consulter un(e) spécialiste en la matière.*

Résumé des options de tests pour chaque qualité athlétique

Dans le tableau ci-dessous, le symbole * identifie un effort convenant à l'obtention de données sur la fréquence cardiaque (FC) maximale de l'athlète; le symbole ♥ identifie un effort permettant de comparer la réaction de la FC d'un test à l'autre.

Qualité athlétique	Test/Description	Type	Variable(s) mesurée(s)	Variable(s) estimée(s) ou calculée(s)	Disponibilité de données normatives (O/N)
Qualités aérobies – Puissance aérobie maximale (PAM)	Tests liés à un effort maximal progressif effectué sur un appareil ergométrique calibré en watts * ♥.	En laboratoire ou en conditions de laboratoire	Charge de travail en watts correspondante à la PAM.	Consommation maximale d'oxygène : VO ₂ max, si le rendement technique est connu.	O Concernent surtout les bicyclettes et les machines à ramer ergométriques.
	Test lié à un effort progressif maximal sur une bicyclette munie d'un dispositif de mesure de la puissance fournie * ♥.	En conditions de laboratoire	Charge de travail en watts correspondante à la PAM; vitesse aérobie maximale associée aux conditions du test.	Consommation maximale d'oxygène : VO ₂ max, si le rendement technique est connu.	
	Test de course-navette de 20 m de Léger * ♥.	En conditions de laboratoire	Vitesse aérobie maximale.	Consommation maximale d'oxygène : VO ₂ max.	O
	Test de course multistades de Léger-Boucher (piste de 400 m) * ♥.	En conditions de laboratoire	Vitesse aérobie maximale (VAM).	Consommation maximale d'oxygène : VO ₂ max.	O
	Vitesse moyenne lors d'une course de 2,5 à 3,0 km pendant laquelle un effort maximal est produit * ♥.	Sur le terrain	Vitesse moyenne.	Vitesse aérobie maximale. Consommation maximale d'oxygène : VO ₂ max.	
	Vitesse moyenne de déplacement sur terrain plat lors d'un effort maximal durant de 6 à 8 minutes * ♥.	Sur le terrain	Vitesse moyenne.	Vitesse aérobie maximale. Consommation maximale d'oxygène : VO ₂ max.	
Qualités aérobies – Endurance aérobie	Endurance aérobie à des intensités spécifiques sous la PAM ♥.	Sur le terrain ou en laboratoire	Temps écoulé avant l'épuisement, intensité relative de l'effort, intensité absolue de l'effort.	Endurance aérobie.	O On peut s'attendre à des résultats qui varient grandement selon les athlètes.
Vitesse	Vitesse et accélération sur une distance de 40 m, départ debout.	Sur le terrain	Temps.	Puissance anaérobie alactique.	

Qualité athlétique	Test/Description	Type	Variable(s) mesurée(s)	Variable(s) estimée(s) ou calculée(s)	Disponibilité de données normatives (O/N)
	Vitesse sur une distance de 40 m, départ lancé.	Sur le terrain	Temps.	Puissance anaérobie alactique.	
Endurance-vitesse	Course-navette répétée.	Sur le terrain	Distance totale parcourue, temps à des stades définis du test, indice de fatigue.	Vitesse et endurance-vitesse.	
	Test anaérobie de patinage sur glace.	Sur le terrain	Secondes nécessaires pour achever le test.	Pic de puissance des filières énergétiques anaérobies alactique et lactique, agilité.	O
	Endurance-vitesse.	Sur le terrain	Temps nécessaire pour maintenir une intensité cible fixée entre la vitesse maximale et la VAM.	Selon la durée de l'effort, endurance anaérobie alactique ou endurance anaérobie lactique.	N
Production d'énergie anaérobie	Test de puissance alactique sur l'escalier de Margaria.	En laboratoire ou en conditions de laboratoire	Watts. Watts/kg.	Puissance anaérobie alactique (absolue et relative).	O
	Test sur bicyclette ergométrique durant 10 secondes.	En laboratoire	Production : 10 secondes, puissance fournie la plus élevée et indice de fatigue.	Puissance anaérobie alactique.	O
	Test de Wingate durant 30 secondes.	En laboratoire	Production totale, pic de puissance, indice de fatigue.	Puissance anaérobie (alactique et lactique).	O
	Test sur bicyclette ergométrique durant 90 secondes.	En laboratoire	Production durant 90 secondes, 5 secondes pendant lesquelles la puissance fournie est la plus élevée, indice de fatigue.	Puissance et capacité alactique; puissance et capacité lactique.	O
	Effort maximal durant entre 60 et 90 secondes.	Sur le terrain	Temps à chaque repère; temps total (si la distance est constante); distance parcourue (si la durée de l'effort est établie).	Puissance et capacité alactique; puissance et capacité lactique. Vitesse moyenne entre les repères; accélération jusqu'au premier repère; vitesse maximale; endurance-vitesse; taux de diminution de la vitesse; vitesse moyenne durant le test.	
	Test du saut de Sargent.	En conditions de laboratoire	Hauteur du saut	Pic de puissance	O

Qualité athlétique	Test/Description	Type	Variable(s) mesurée(s)	Variable(s) estimée(s) ou calculée(s)	Disponibilité de données normatives (O/N)
Agilité	Test d'agilité de la course en T.	Sur le terrain	Temps à des stades définis du test, temps total pour achever le test.	Accélération, vitesse, puissance anaérobie, agilité.	
Force maximale	Test de 10 répétitions maximales.	Sur le terrain	Poids soulevé correctement 10 fois de suite.	Force maximale. Force-endurance.	
	Test de la répétition maximale.	Sur le terrain	Poids maximal pouvant être soulevé une seule fois.	Force maximale.	
Force-endurance	Redressements assis.	Sur le terrain	Nombre maximal de redressements assis effectués à un rythme imposé.	Force-endurance des muscles abdominaux.	O
	Pompes.	Sur le terrain	Nombre maximal de pompes effectuées à un rythme imposé.	Force-endurance des muscles des épaules et de la partie supérieure des bras.	O
	Burpies sans saut.	Sur le terrain	Nombre maximal de burpies sans saut correctement effectués à un rythme imposé.	Force-endurance des muscles quadriceps, ischio-jambiers et fessiers.	O
	Force-endurance associée à des exercices spécifiques d'entraînement contre résistance.	Sur le terrain	Nombre maximal de mouvements correctement effectués à un rythme imposé.	Force-endurance des muscles sollicités durant l'exercice choisi.	
Flexibilité	Étirement du tronc en position assise.	En conditions de laboratoire	Distance observée	Flexibilité des muscles du bas du dos et des ischio-jambiers	O

Mesures de la fréquence cardiaque

Le tableau ci-dessous fournit un résumé des mesures de la fréquence cardiaque fréquemment utilisées lors des tests visant les qualités athlétiques.

Mesures de la fréquence cardiaque (FC)	Type	Variable(s) mesurée(s)	Variable(s) estimée(s) ou calculée(s)	Disponibilité de données normatives (O/N)
FC maximale (Annexe C).	Sur le terrain, en conditions de laboratoire, en laboratoire	FC en battements par minute.	La FC maximale peut être utilisée pour établir les intensités d'entraînement aérobie.	O, mais il n'est pas pertinent de s'y référer car seules des données personnalisées devraient être utilisées.
FC au repos (Annexe C).	Sur le terrain, en conditions de laboratoire, en laboratoire	FC en battements par minute.	La FC au repos peut être utilisée pour établir les intensités d'entraînement aérobie. Amélioration de la condition aérobie.	O, mais il n'est pas pertinent de s'y référer car seules des données personnalisées devraient être utilisées.
Mesure de la FC correspondant à des charges de travail sous-maximales (Annexe C).	Sur le terrain, en conditions de laboratoire, en laboratoire	FC en battements par minute.	Amélioration de la condition aérobie.	

CHOISIR DES TESTS EFFICACES

Tenez compte des lignes directrices suivantes lors du choix de tests visant à évaluer les qualités athlétiques :

- ❑ **Chaque composante faisant l'objet d'un test doit être pertinente au sport de l'athlète.** Il est peu utile d'effectuer des tests qui visent des qualités athlétiques ou des variables qui ne sont pas essentielles à une performance réussie.
- ❑ **Le test devrait être aussi spécifique au sport que possible.** Les tests devraient reproduire les exigences liées à la performance et obliger les athlètes à utiliser les groupes musculaires et les schémas de mouvement propres à leur sport. Par exemple, les athlètes qui pratiquent l'aviron devraient ramer lors du test et ceux et celles qui pratiquent la course devraient courir. Lorsqu'il est plus difficile d'utiliser des dispositifs de mesure existants pour observer les groupes musculaires et les schémas de mouvement employés dans le sport – comme c'est le cas avec le patinage artistique et la gymnastique, entre autres –, recourez au test le plus spécifique auquel vous avez accès ou créez des tests qui se rapprochent davantage des exigences du sport en ce qui concerne la performance.
- ❑ **Les procédures doivent être uniformisées afin que les tests puissent être répétés et que leurs résultats soient fiables.** Dans l'ensemble, la normalisation contribue à minimiser l'incidence des facteurs qui peuvent influencer sur les résultats du test : procédures d'échauffement, environnement dans lequel le test est réalisé, conditions météo, compétence de la personne qui administre le test, etc.
- ❑ **Les tests doivent être valides : ils doivent véritablement mesurer les éléments censés être mesurés.** Par exemple, les tests relatifs à la PAM décrits dans ce document sont valides pour déterminer le pic de puissance de la filière aérobie mais ils ne constituent pas nécessairement de bons indicateurs de l'endurance aérobie.
- ❑ **Les résultats devraient pouvoir être comparés à des données pertinentes.** Il devrait être possible de comparer les résultats à des *données normatives* : des données provenant d'autres groupes plus nombreux. Les données normatives doivent être *appropriées*, c.-à-d. qu'elles doivent s'appliquer à des athlètes du même sexe, du même groupe d'âge et ayant un niveau de développement semblable. Une comparaison avec des données discordantes peut entraîner une mauvaise interprétation des résultats. Ainsi, si l'entraîneur(e) compare les résultats obtenus lors du test de Léger relatif à la PAM aux normes qui concernent le grand public, il se peut qu'il/elle surestime la condition physique de l'athlète. Les données normatives peuvent éventuellement être acquises en se tournant vers les organismes nationaux de sport, la littérature spécialisée et d'autres entraîneur(e)s.
- ❑ **Les tests doivent être effectués à intervalles réguliers, et leurs résultats doivent être interprétés et utilisés de manière appropriée.** Les résultats des tests peuvent être utilisés pour *suivre la progression de qualités athlétiques données*, évaluer l'efficacité du programme d'entraînement et apporter des modifications le cas échéant. Les résultats de certains tests – tests liés à la force, tests concernant la vitesse aérobie maximale, etc. – peuvent également servir à établir les *intensités d'entraînement* des séances d'exercices.

À la limite, c'est l'entraîneur(e) qui a la responsabilité de décider quels tests seront utilisés, de même qu'à quel moment et de quelle façon ces tests se dérouleront dans le cadre du programme d'entraînement. Il est souvent judicieux de consulter un(e) scientifique spécialiste du sport ou un(e) physiologiste de l'exercice afin d'obtenir des conseils au sujet de la mise en œuvre ou de l'interprétation d'un programme de tests physiques.

ÉLABORER DES TESTS SUR LE TERRAIN

Si les tests sur le terrain propres à votre sport ne répondent pas à vos besoins, il est possible que vous ayez à en créer un. Voici quelques points clés à considérer si vous choisissez cette approche :

- ❑ Sélectionnez la qualité athlétique et les filières énergétiques que vous voulez soumettre au test en tenant compte des exigences spécifiques à votre sport et du stade de développement de vos athlètes.
- ❑ Identifiez un type d'activité et des conditions d'exercice précises (schémas de mouvements, intensité, durée, etc.) qui ciblent explicitement le facteur de performance choisi. Les schémas de mouvements doivent être très spécifiques à votre sport. Par exemple, si vous voulez mesurer la puissance des jambes au volley-ball ou au basket-ball, vous pourriez choisir un saut vertical à partir d'une position debout ou en mouvement.
- ❑ Élaborez une procédure de test normalisée offrant des mesures *objectives* et *fiables* de la performance cible. Vous devrez isoler le plus possible le facteur choisi durant le test et limiter l'incidence des autres variables. Par exemple, si vous souhaitez mesurer l'accélération sur une distance de 20 mètres après un départ debout, la vitesse de l'athlète doit être égale à zéro au début du test. Il pourrait également être utile de normaliser la position de l'athlète au début du test et d'utiliser le même signal de départ à chaque fois. De la même façon, si la vitesse maximale est mesurée à la suite d'un départ lancé, la distance parcourue lors de la phase d'accélération et de la phase d'effort devrait être la même à chaque test.
- ❑ Décidez de la méthode au moyen de laquelle les résultats seront exprimés. Dans certains cas, il peut être approprié d'utiliser des valeurs absolues telles que la vitesse de l'athlète, tandis qu'à d'autres moments, les valeurs relatives comme le poids soulevé par kilogramme de poids corporel pourraient s'avérer plus utiles.
- ❑ Déterminez si vous ajouterez une ou plusieurs mesures d'un facteur physiologique tel que la fréquence cardiaque à votre procédure de test. Ce type de données peut révéler le stress éprouvé par l'athlète durant le test de même que sa capacité à récupérer rapidement à la suite de types d'efforts donnés. Il est opportun de documenter la FC lors de tout effort dynamique durant deux minutes ou plus.
- ❑ Établissez un ordre de priorité pour les qualités athlétiques et les filières énergétiques que vous souhaitez mesurer au moyen de tests. Soumettre simultanément un trop grand nombre de qualités et de variables à des tests ne fait qu'accroître le coût et la durée des tests sans vous fournir les données requises à propos de vos athlètes.

DONNÉES NORMATIVES

Si aucune norme ne s'applique aux qualités athlétiques que vous voulez évaluer, vous devrez créer vos propres normes. Pour ce faire, compilez les données obtenues grâce aux tests et classez-les selon l'âge, le sexe, le niveau de compétition, la position (le cas échéant), le moment de l'année, etc. Calculez quelques statistiques de base à partir de chaque échantillon, y compris la moyenne, l'écart-type, la valeur minimale et la valeur maximale².

Comparez les résultats des membres de votre équipe ou de votre club, et, lorsque vous effectuez un nouveau test, comparez les résultats de chaque athlète à ceux qu'il/elle a obtenus auparavant.

Documentez ces données chaque année et élaborer vos propres normes pour votre niveau de compétition dans le sport. Lorsque c'est possible, établissez des liens entre les résultats des tests et les performances réelles ou les comportements spécifiques observés lors des compétitions (par exemple, la capacité de l'athlète à maintenir un rythme rapide tout au long d'un match).

² Vous pouvez faire ces calculs au moyen de gestionnaires de tableaux, comme ceux qu'on trouve dans le logiciel Microsoft Excel.

CONSEILS LIÉS AUX TESTS

Voici quelques conseils devant être pris en compte lorsque vous effectuez des tests auprès des athlètes.

Sécurité et consentement

- ❑ Vous devez toujours obtenir le consentement écrit de l'athlète ou des parents ou tuteurs/trices des jeunes athlètes. Le formulaire devrait mentionner ce qui suit :
 - le but du test;
 - l'usage qui sera fait des résultats;
 - ce qui se rattache au test, la nature du test et le type d'effort requis.
- ❑ Avant le test, donnez la possibilité aux athlètes, à leurs parents ou à leurs tuteurs/trices de poser des questions, et répondez au mieux de votre connaissance. Il est souvent utile d'organiser une séance de questions et de distribuer une feuille d'information concernant le test avant ladite séance.
- ❑ Demandez aux athlètes, à leurs parents ou à leurs tuteurs/trices si les résultats du test doivent demeurer confidentiels [c.-à-d. accessibles seulement à eux/elles et à l'entraîneur(e)] ou s'ils peuvent être partagés avec d'autres personnes. Si les résultats peuvent être partagés, obtenez un consentement écrit et précisez quelles personnes seront autorisées à les voir. En général, les entraîneur(e)s devraient s'assurer que les résultats demeurent confidentiels.

Sécurité

- ❑ Les athlètes qui effectuent des tests nécessitant un effort maximal doivent être en bonne santé.
- ❑ Si le test fait appel à des appareils ergométriques :
 - inspectez les appareils avant de réaliser le test;
 - assurez-vous que le mécanisme qui permet de fixer l'intensité est correctement calibré;
 - ajustez les appareils en fonction de la taille de l'athlète.
- ❑ Le cas échéant, les athlètes doivent porter des vêtements, des chaussures et de l'équipement de protection adéquats.
- ❑ Les athlètes devraient faire un échauffement approprié avant le test.
- ❑ **Avant** le test, les athlètes :
 - ne doivent pas manger dans les 2 heures précédant le test;
 - doivent arrêter de boire 15 minutes avant le test;
 - doivent s'abstenir d'effectuer des exercices exigeants dans les 24 heures précédant le test.

Procédure liée au test

- ❑ Demandez à toute personne qui ne prend pas directement part au test de quitter les lieux, sauf si l'athlète indique qu'elle peut assister au test.

- ❑ Demandez aux athlètes s'ils/si elles souhaitent être encouragé(e)s lors du test.
- ❑ Confirmez auprès de l'athlète qu'il/elle est prêt(e) à commencer le test et, si cela est approprié, procédez à un compte à rebours.

Pendant le test

- ❑ Encourager les athlètes à faire de leur mieux, et leur expliquer à nouveau la nature de l'effort de même que les résultats des tests précédents, si cela est pertinent.
- ❑ S'assurer que l'intensité ou le rythme sont corrects à chaque stade du test.
- ❑ Surveiller les athlètes tout au long du test, particulièrement si leur condition physique ne semble pas optimale, et se tenir prêt(e) à intervenir si des signes anormaux de fatigue ou d'inconfort sont observés.
- ❑ Demander aux athlètes de cesser le test dès l'apparition de l'un ou l'autre des symptômes ci-après :
 - étourdissement;
 - douleur thoracique;
 - nausée;
 - confusion mentale;
 - tout autre symptôme douloureux ou anormal.

Après le test

- ❑ Demandez aux athlètes :
 - de rester debout, c.-à-d. ni assis ni allongés, pendant environ 15 minutes;
 - d'effectuer ensuite un exercice dynamique léger (marcher, jogger, pédaler, ramer, etc.) durant 3 à 5 minutes;
 - de conclure avec un retour au calme approprié compte tenu du test et de l'intensité de l'effort venant d'être fourni.

Priorités en matière de tests

- ❑ Il n'est pas nécessaire que les entraîneur(e)s mesurent *toutes* les qualités athlétiques ou filières énergétiques au moyen de tests, même si la plupart d'entre elles contribuent à la performance des athlètes. Les entraîneur(e)s devraient plutôt fixer des priorités en ce qui a trait à leur programme de tests en se fondant sur les ressources, le temps et l'expertise disponibles ainsi que sur le calendrier d'entraînement et de compétition.

SECTION 3 :
MÉTHODES D'ENTRAÎNEMENT – ÉLÉMENTS DE BASE

QU'EST-CE QUE L'ENTRAÎNEMENT?

En matière de sport, un entraînement efficace :

- ❑ est une activité planifiée et organisée comportant un processus cyclique d'analyse/évaluation, de prévision, de suggestion, de mise en œuvre et de surveillance;
- ❑ repose sur la compréhension des exigences associées aux tâches que les athlètes exécutent lors des compétitions, et aussi du vécu sportif des athlètes, de leur condition actuelle et de leur contexte d'entraînement (Compétition – Développement, par exemple);
- ❑ vise à produire des adaptations générales et spécifiques ou des apprentissages donnés qui amélioreront la performance;
- ❑ fait appel à des principes éprouvés;
- ❑ utilise des méthodes qui ciblent des qualités athlétiques précises et peuvent entraîner une fatigue importante à court terme;
- ❑ offre en alternance des périodes de surcharge et de récupération tout au long du programme d'entraînement (hebdomadairement, quotidiennement et lors de séances individuelles).

PRINCIPES D'ENTRAÎNEMENT

Un entraînement efficace se fonde sur les principes décrits dans le tableau ci-dessous.

Ce principe...	A les répercussions suivantes sur l'élaboration des activités d'entraînement...
Adaptation	Avec le temps, le corps s'habitue aux activités d'entraînement; il s'adapte et lorsque les mêmes activités continuent d'être exécutées, l'amélioration ralentit.
Individualisation	Qu'il s'agisse de la rapidité ou de l'ampleur de l'adaptation, la réponse à l'entraînement varie considérablement selon les athlètes. La charge d'entraînement doit être établie en fonction de la capacité d'effort actuelle de chaque individu.
Interférence	Dans certaines conditions, une charge d'entraînement utilisée pour développer une qualité athlétique donnée peut avoir un effet négatif sur la capacité d'exécution d'une autre qualité athlétique.
Maintien	Une fois qu'un certain niveau d'adaptation est atteint grâce à l'entraînement, il est possible d'éviter une régression, même en réduisant le volume et la fréquence, pourvu que l'intensité et la spécificité demeurent au niveau qui a permis de produire l'adaptation en premier lieu.
Non-uniformité	Les adaptations ne se produisent pas toujours de manière linéaire et prévisible; en réalité, elles surviennent habituellement rapidement et d'une façon plus perceptible au début d'un programme mais atteignent généralement un <i>plateau</i> après plusieurs semaines ou mois d'entraînement. Si la condition physique des athlètes n'est pas optimale, il est possible de réaliser des gains considérables en faisant appel à une variété de stimulus d'entraînement; toutefois, plus la condition physique est bonne, plus les stimulus doivent être spécifiques pour qu'il soit possible d'obtenir l'effet d'entraînement recherché.
Surcharge	Pour qu'il y ait une adaptation, il faut appliquer un stimulus approprié, ou charge d'entraînement. La charge d'entraînement doit être exigeante pour l'athlète et elle doit entraîner une certaine fatigue de même qu'une diminution temporaire de la performance.
Progression	La surcharge doit être progressive; p. ex., les athlètes doivent faire des activités dont la difficulté et la complexité vont en s'accroissant.
But	Les activités d'entraînement doivent être planifiées en fonction d'effets d'entraînement ou d'apprentissage précis. C'est le but qui permet de choisir les activités, les méthodes et les conditions qui conviendront le mieux dans le cadre de l'entraînement. Les athlètes doivent être en mesure de se concentrer sur un but précis durant l'exécution de la tâche.
Récupération	Les adaptations qui découlent de l'application d'une charge d'entraînement ne sont possibles que lorsque le corps peut récupérer à la suite de l'effort de l'entraînement et de la fatigue qui l'accompagne.
Réversibilité	Les adaptations peuvent régresser en l'absence d'un stimulus d'entraînement approprié.
Spécificité	Les adaptations sont spécifiques à la charge d'entraînement utilisée, aux groupes musculaires visés de même qu'aux filières énergétiques sollicitées.

Ce principe...	A les répercussions suivantes sur l'élaboration des activités d'entraînement...
Variation	Pour produire un effet optimal, le stimulus d'entraînement doit varier de temps à autre même si la qualité athlétique ou la filière énergétique visées sont les mêmes.

DÉVELOPPEMENT ET MAINTIEN DES QUALITÉS ATHLÉTIQUES

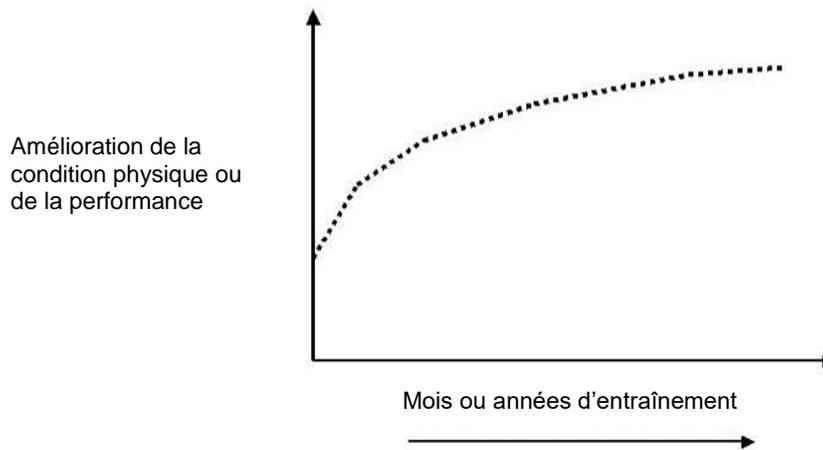
Lorsque l'on entraîne les qualités athlétiques, le résultat attendu peut être soit le *développement* soit le *maintien*. Quelques considérations clés à propos de chacun de ces résultats sont présentées dans le tableau ci-après.

Résultat attendu	Considérations liées à l'entraînement
<p>Développement : L'objectif consiste à améliorer le niveau d'exécution actuel de la qualité athlétique.</p>	<p>Durée : Il faut consacrer davantage de temps à l'entraînement d'une qualité athlétique donnée lorsque l'on veut la développer que lorsque l'on souhaite la maintenir.</p>
	<p>Taux d'amélioration : Pour une qualité athlétique donnée, l'amélioration est habituellement assez rapide et plus perceptible durant les premières semaines ou premiers mois d'un programme ou lorsque l'expérience d'entraînement de l'athlète est restreinte. Après quelque temps, toutefois, il peut être nécessaire de s'entraîner beaucoup pour obtenir des gains de performance relativement peu importants.</p>
	<p>Réponse à l'entraînement : Certains individus qui suivent un programme d'entraînement visant une qualité athlétique donnée peuvent s'améliorer de façon marquée ou très rapide tandis que d'autres s'amélioreront plus ou moins lentement. La réponse à l'entraînement produite par des programmes et des méthodes d'entraînement précis semble découler de dispositions génétiques.</p>
	<p>Expérience d'entraînement : L'expérience que possède l'athlète en matière d'entraînement est un facteur clé dont il faut tenir compte lors du développement des qualités athlétiques. Il faut suivre une progression appropriée en ce qui concerne les méthodes d'entraînement, la charge d'entraînement appliquée durant chaque séance et la fréquence de l'entraînement; ne pas respecter cette progression entraînera des blessures.</p>
	<p>Développement maximal : Dans certains sports, l'atteinte de la plus haute performance peut exiger que certaines qualités athlétiques soient développées à leur plus haut niveau possible, c.-à-d. jusqu'à la limite du potentiel génétique de l'athlète. Cela peut demander plusieurs années.</p>
	<p>Développement optimal : Dans de nombreux sports, il n'est pas véritablement utile de développer les qualités athlétiques au-delà d'un certain niveau. Des données normatives provenant de tests effectués auprès d'athlètes ayant du succès permettent d'avoir une idée claire du niveau de développement optimal associé à une qualité athlétique donnée. Le niveau de développement optimal est souvent inférieur au potentiel génétique de l'athlète.</p>
	<p>Effets secondaires de l'entraînement : Étant donné les interactions qui existent entre les filières énergétiques durant un exercice, certains effets secondaires peuvent être provoqués par l'utilisation de méthodes dont le but principal est de développer une qualité athlétique particulière. Des effets secondaires pouvant être associés à l'entraînement sont mentionnés dans certains tableaux du présent document.</p>

Résultat attendu	Considérations liées à l'entraînement
Maintien : Lorsque le développement d'une qualité athlétique atteint le niveau souhaité, l'objectif consiste à la maintenir à ce niveau et à éviter qu'elle régresse.	Intensité : L'intensité ne devrait pas être réduite lorsque l'objectif est de maintenir un niveau donné de développement d'une qualité athlétique. Volume et fréquence : Le niveau de développement d'une qualité athlétique peut être maintenu même si le volume et la fréquence d'entraînement d'une séance ou d'une semaine sont inférieurs à ce qui a été nécessaire pour développer cette qualité.

POTENTIEL D'AMÉLIORATION

Au début d'un programme d'entraînement, l'amélioration des qualités physiques survient généralement assez rapidement, **surtout si elles sont initialement à un faible niveau**. Par la suite, on observe un ralentissement et il est possible que l'amélioration atteigne un plateau; à partir de ce moment, il est habituellement nécessaire de recourir à une importante quantité d'entraînement spécifique si l'on veut que l'amélioration se poursuive.



Après plusieurs années d'entraînement systématique, il peut être pratiquement impossible d'améliorer davantage certaines qualités athlétiques physiques. L'objectif principal de l'entraînement devient alors le *maintien* et le *perfectionnement* de facteurs de performance très subtils.

Le tableau ci-dessous résume le rythme et l'importance des gains d'entraînement auxquels on peut s'attendre en ce qui a trait aux qualités athlétiques.

Variables de performance clés		Pourcentage moyen de l'amélioration en valeurs initiales
Vitesse maximale	Vitesse, vitesse du mouvement	≈ 10 à 15 %
	Pic de puissance de la filière anaérobie alactique	15 % en 15 semaines (Étendue : 5 à 45 %)
Endurance-vitesse	Endurance de la filière anaérobie alactique	20 % en 15 semaines (Étendue : 5 à 65%)
	Pic de puissance de la filière anaérobie lactique	12 à 15 % en 6 semaines 20 à 25 % en 15 semaines (Étendue : 5 à 75 %)
	Endurance de la filière anaérobie alactique	30 à 35 % en 15 semaines (Étendue : 10 à 75 %)

Variables de performance clés		Pourcentage moyen de l'amélioration en valeurs initiales
Qualités aérobies	VO ₂ max	8 à 10 % en 6 à 8 semaines ≈ 25 % en 24 mois
	Rendement mécanique, économie de mouvement	Très variable : grandes améliorations dans les sports ayant d'importantes exigences techniques (natation; ski de fond), de moindre ampleur dans d'autres sports (cyclisme; course) ≈ 8 à 10 % en 5 à 8 ans pour le cyclisme
	Endurance aérobie, intensités sous-maximales	Très élevé > 50 à 100 % en plusieurs années dans certains cas
Force maximale		Très élevé > 50 à 100 % en plusieurs années dans certains cas
Force-endurance		Très élevé > 50 à 100 % en plusieurs années dans certains cas
Flexibilité		Améliorations marquées en 8 à 12 semaines

TYPES D'ENTRAÎNEMENT

Cette section aborde les trois principales approches en matière d'entraînement : *entraînement continu* (EC), *entraînement par intervalle ou entraînement intermittent* (EI) et *fartlek*. Le tableau ci-dessous contient quelques informations clés à propos de chacune de ces approches.

Type d'entraînement	Points clés
Entraînement continu (EC)	<ul style="list-style-type: none"> ❑ L'EC repose sur des efforts soutenus réalisés sans pauses. ❑ L'intensité demeure généralement assez constante durant toute la séance. ❑ En ce qui concerne les sports cycliques, l'intensité est habituellement inférieure ou similaire à celle que l'on observe lors des compétitions. ❑ L'EC est surtout propice à l'entraînement de l'endurance aérobie.
Entraînement par intervalle ou entraînement intermittent (EI)	<ul style="list-style-type: none"> ❑ L'EI repose sur l'alternance planifiée de périodes d'effort et de repos. ❑ Les efforts sont appelés <i>répétitions</i>, et ils sont habituellement groupés en séries; p. ex., une série de 5 répétitions peut comprendre 5 départs debout sur une distance de 40 mètres, chacun étant suivi d'un intervalle de récupération active de 60 secondes. ❑ Les programmes d'EI fournissent habituellement des précisions sur les éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> • nombre de séries d'exercices exécutées; • nombre de répétitions ou de périodes d'effort dans chaque série; • intensité – charge de travail imposée lors de chaque répétition ou période d'effort; • type de récupération entre les répétitions/périodes d'effort et les séries; • durée de l'intervalle de récupération entre les répétitions/périodes d'effort et les séries. ❑ Une variation du nombre de répétitions/périodes d'effort, de la durée et de l'intensité des répétitions/périodes d'effort ainsi que du type et de la durée des périodes de récupération permet de cibler des qualités athlétiques spécifiques et de se concentrer sur la puissance ou l'endurance d'une filière énergétique donnée. ❑ En général, lorsque le nombre total de répétitions est de 15 ou plus, on devrait prévoir 3 ou 4 séries; s'il y a 8 à 15 répétitions, on peut présenter 2 séries, et s'il y a 6 répétitions ou moins, une série suffit. ❑ L'EI offre de nombreuses occasions de développer et de maintenir la vitesse, l'endurance-vitesse et les qualités aérobies; de nombreuses méthodes d'entraînement utilisées pour développer la force, la force-endurance et la force-vitesse sont également une forme d'EI.

Type d'entraînement	Points clés
Fartlek	<ul style="list-style-type: none">❑ <i>Fartlek</i> signifie <i>jeu de vitesse</i> en suédois.❑ La méthode <i>fartlek</i> repose sur un entraînement continu où il y a une alternance entre des efforts d'intensité faible à modérée et des efforts d'intensité beaucoup plus élevée.❑ Contrairement à l'EI, il n'y a pas de schéma précis pour l'alternance des efforts, et la durée et l'ordre de chaque effort peuvent varier grandement d'une séance à l'autre.❑ La méthode <i>fartlek</i> peut être utilisée pour présenter une séance continue relativement exigeante dans de nombreux sports cycliques, et ce, à toutes les étapes de la saison.❑ La méthode <i>fartlek</i> peut contribuer au développement ou au maintien de l'endurance-vitesse et des qualités aérobies.

Ratio effort-repos

Beaucoup de programmes d'EI indiquent un ratio effort-repos (E:R) précis. Ce dernier se rapporte à la relation entre la durée des périodes d'effort et la durée de la récupération les suivant. Par exemple, un ratio E:R de 1:5 signifie que la récupération est cinq fois plus longue que l'effort; donc, si l'effort dure 10 secondes, la récupération devrait durer au moins 50 secondes.

VARIABLES D'ENTRAÎNEMENT CLÉS

- ❑ Les entraîneur(e)s agencent de nombreuses variables lorsqu'ils/elles élaborent des programmes d'entraînement à l'intention de leurs athlètes. Les exemples de méthodes d'entraînement présentés dans ce document définissent tous l'entraînement en fonction de variables s'appliquant à la qualité athlétique entraînée.
- ❑ Une attention toute spéciale doit être prêtée aux trois variables d'entraînement approfondies ci-après, c'est-à-dire l'intensité, la fréquence et les progressions.
- ❑ Ces trois variables d'entraînement clés sont étroitement liées aux principes d'entraînement vus plus haut (page 44). Par exemple, la fréquence et l'intensité sont intégrées au principe de la récupération.

Intensité

- ❑ Il est essentiel de fournir des efforts d'une intensité appropriée. Peu importe le type d'entraînement, pour développer les qualités athlétiques et leurs sous-ensembles de manière optimale, les athlètes doivent fournir des efforts qui atteignent des seuils, ou intensités, critiques. Les entraîneur(e)s doivent donc être en mesure d'estimer l'intensité d'un exercice de la façon la plus précise possible et aussi d'appliquer correctement la notion d'intensité.
- ❑ Les charges d'entraînement doivent être employées en conformité avec le principe de *l'individualisation*. Autrement dit, elles doivent tenir compte des capacités de chaque athlète à un moment précis. Par exemple, une intensité donnée (p. ex., courir à une vitesse de 16 km/h pendant une durée établie afin d'accroître l'endurance aérobie) peut représenter un stimulus d'entraînement approprié pour certain(e)s athlètes tout en étant insuffisante ou trop élevée pour d'autres.
- ❑ Bien que les athlètes n'aient pas toujours la possibilité de s'entraîner *précisément* à l'intensité requise, les activités d'entraînement devraient s'inscrire dans un intervalle donné (p. ex., 3 à 5 p. 100) par rapport à l'intensité recherchée; il faut s'écarter le moins possible de ces intervalles.
- ❑ Pour établir l'intensité d'un mode d'exercice donné (course, natation, cyclisme, etc.), il faut se servir de données portant sur le même mode d'exercice. Par exemple, les valeurs liées à la fréquence cardiaque maximale qui concernent la natation ne devraient pas servir de point de référence lors de l'établissement d'intensités pour la course.
- ❑ La section 4 propose des lignes directrices concernant l'intensité pour chaque qualité athlétique.

Fréquence

- ❑ La *fréquence* se rapporte au nombre de fois où une qualité athlétique donnée est entraînée durant une période établie, correspondant habituellement à une semaine.
- ❑ Le choix de la fréquence repose sur la qualité entraînée, la situation d'entraînement de l'athlète, sa capacité à récupérer et la charge d'entraînement.
- ❑ Règle générale, la fréquence de l'entraînement doit être plus élevée lorsque l'objectif est de développer ou de perfectionner une qualité athlétique que lorsque l'on souhaite la maintenir à un niveau précis.

- ❑ La section 4 propose des lignes directrices concernant la fréquence de l'entraînement pour chaque qualité athlétique.

Progressions

- ❑ Dans le but de favoriser une adaptation optimale, d'éviter une fatigue excessive et de réduire le risque de blessures, il est recommandé d'accroître les charges de travail progressivement.
- ❑ Il est relativement facile d'établir une charge de travail efficace si l'on a accès à des données liées à la condition physique de l'athlète et à sa capacité à effectuer certains types d'exercices.
- ❑ Si ces informations ne sont pas disponibles, l'entraîneur(e) doit faire preuve de jugement et de prudence en appliquant un processus d'essais et d'erreurs.
- ❑ La section 4 propose des lignes directrices générales concernant les progressions pour chaque qualité athlétique. Ces lignes directrices visent à atténuer les éventuelles répercussions négatives de la progression de la charge de travail.
- ❑ Lorsque vous établissez une progression d'entraînement initiale dans le but de vous servir de l'EI et de l'entraînement contre résistance, privilégiez initialement la prudence, et fiez-vous à votre jugement par la suite :
 - débutez la progression en utilisant l'intensité *minimale* recommandée;
 - en ce qui concerne le nombre de séries et de répétitions/périodes de travail, maintenez l'intensité initiale jusqu'à ce que l'athlète puisse effectuer le travail demandé sans effort exagéré;
 - lorsque l'athlète peut effectuer le travail demandé sans effort exagéré, accroissez progressivement le nombre de séries jusqu'à ce qu'il/elle puisse exécuter le nombre maximal de séries recommandé pour le protocole en question, toujours sans effort exagéré;
 - accroissez progressivement le nombre de répétitions par série jusqu'à ce que l'athlète soit en mesure d'exécuter le volume maximal recommandé pour le protocole sans effort exagéré;
 - demandez à l'athlète de s'arrêter s'il/si elle semble déployer un effort exagéré.

SECTION 4 :
MÉTHODES D'ENTRAÎNEMENT – LIGNES DIRECTRICES ET
EXEMPLES

INTRODUCTION

- ❑ Cette section fournit des lignes directrices pour chacune des qualités athlétiques de même que des exemples de méthodes d'entraînement s'appliquant à chaque qualité athlétique.
- ❑ Les méthodes d'entraînement et les exemples sont présentés en fonction de diverses variables d'entraînement, notamment l'intensité, la fréquence et les progressions (voir la page 52 pour des renseignements sur ces trois variables d'entraînement clés).

Choisir des méthodes d'entraînement

- ❑ Pour toute qualité athlétique, choisissez des méthodes d'entraînement qui tiennent compte :
 - des objectifs d'entraînement des athlètes;
 - des exigences de votre sport;
 - du stade de croissance et de développement des athlètes;
 - de l'expérience des athlètes en matière d'entraînement;
 - des antécédents des athlètes en ce qui a trait aux blessures;
 - des forces et des faiblesses de chaque athlète;
 - du moment de l'année où l'entraînement a lieu;
 - de l'environnement d'entraînement.

Pour une brève introduction aux concepts de la croissance, du développement et du modèle de développement à long terme de l'athlète «Le sport pour la vie», voir l'annexe A.

ENTRAÎNEMENT DE LA VITESSE

Mots clés

- ❑ Efforts brefs.
- ❑ Intensité maximale ou quasi maximale.
- ❑ Récupération longue : E:R = 1:12 à 15.
- ❑ Mouvements très spécifiques au sport.

Lignes directrices

Cette variable	Devrait présenter les caractéristiques suivantes...
Type d'entraînement	Axé sur des intervalles.
Activités/mouvements	Dynamiques et très spécifiques au sport. Ressemblent aux mouvements qui nécessitent un accroissement de la vitesse.
Intensité	Exécution à une vitesse maximale ou quasi maximale.
Durée	Relativement courte (moins de 5 à 8 secondes) afin que la vitesse demeure élevée.
Nombre de répétitions	Dans l'ensemble, relativement peu élevé; la norme est de 10 à 16 car la vitesse décroît généralement lorsque le nombre de répétitions augmente en raison de la fatigue; il est possible d'exécuter quelques répétitions additionnelles si les efforts sont très brefs.
Récupération entre les répétitions	Suffisamment longue pour que les réserves de CP reviennent à un niveau élevé dans les muscles sollicités; E:R = 1:12 à 15; l'athlète peut ainsi effectuer les répétitions subséquentes à haute vitesse sans qu'il y ait une diminution marquée de la puissance fournie.
Récupération entre les séries	Longue pour permettre un renouvellement approprié des réserves de CP. Une <i>pause</i> de 3 à 10 minutes entre les séries; cela produit une récupération plus complète et oblige la bonne filière énergétique à fonctionner.
Type de récupération	<i>Exercice très léger</i> sollicitant les muscles utilisés pendant l'intervalle d'effort (p. ex., marcher lentement après un sprint).
Position durant la séance d'entraînement	Au début de la partie principale de la séance d'entraînement, lorsque les athlètes ne sont pas encore fatigué(e)s.
Considérations liées à la sécurité	L'exécution doit suivre un échauffement complet afin qu'il n'y ait pas de risque de blessures.
Position durant le programme d'entraînement	Présenté lorsque l'athlète n'est pas trop fatigué(e) en raison des séances d'entraînement précédentes. Précédé de plusieurs semaines d'autres formes d'entraînement préparatoire (force-endurance, force, qualités aérobies).

Exemples de méthodes d'entraînement de la vitesse de déplacement³

Cette variable...	Devrait présenter les caractéristiques suivantes...	
Type d'entraînement	Entraînement par intervalle.	
Activités/mouvements	<ul style="list-style-type: none"> • Aussi spécifiques au sport que possible. • Accélération progressive avant d'amorcer l'effort. OU • Accélération effectuée à partir d'un départ debout. OU • Accélération soudaine lors du changement de direction. 	
Intensité de chaque répétition	95 p. 100 ou plus de la vitesse maximale pour le type d'activité en question (course, cyclisme, natation, patinage, etc.).	
Durée de chaque répétition*	3 à 5 s ou distance convenant au type d'activité	6 à 10 s ou distance convenant au type d'activité
Nombre de répétitions par série	4 à 6 et +	3 à 5 et +
Nombre de séries	2 à 4	2 à 3
Nombre total de répétitions	8 à 24	6 à 15
Durée de la récupération entre les répétitions	45 à 75 s	75 à 120 s
Type de récupération entre les répétitions	Récupération active à très faible intensité suivie d'une récupération passive de 20 à 30 s avant le prochain effort.	
Récupération entre les séries	Récupération active à très faible intensité de 5 à 8 minutes suivie d'une récupération passive d'environ 1 minute.	
Mettre fin à l'activité si...	La vitesse du mouvement ou la rapidité d'exécution diminue.	
Durée totale (répétitions et récupération)**	15 à 58 minutes	16 à 50 minutes
Fréquence***		
<input type="checkbox"/> Développement	2 à 3 X par semaine, pendant 4 à 12 semaines	
<input type="checkbox"/> Maintien	1 X par semaine	
Améliorations perceptibles en...	4 à 6 semaines.	
Filière(s) énergétique(s) dominante(s)	Anaérobie alactique (composante puissance)	
Autres effets d'entraînement, y compris le degré	Coordination, agilité. Filière anaérobie alactique (composante endurance) et force-vitesse : modérées.	

* À l'exception de la phase d'accélération progressive.

** À l'exception de l'échauffement et du retour au calme.

³ La *vitesse de déplacement* signifie parcourir une distance donnée aussi rapidement que possible, p. ex., un sprint lors d'une course.

*** Si la qualité a une importance élevée dans le sport de l'athlète, utilisez la fréquence hebdomadaire la plus élevée, et appliquez une progression qui permet à l'athlète de compléter le volume maximal recommandé pour chaque séance. Plusieurs semaines peuvent être nécessaires pour parvenir à ce résultat. Si la qualité a une importance modérée, débutez par la fréquence hebdomadaire la plus faible, puis appliquez une progression permettant à l'athlète de compléter le volume minimal recommandé pour chaque séance. Plusieurs semaines peuvent être nécessaires pour parvenir à ce résultat. Si vous disposez de suffisamment de temps lors des séances d'entraînement, essayez d'accroître le nombre d'activités. Si la qualité présente une faible importance dans le sport de l'athlète et que vous manquez de temps pour l'intégrer à votre programme, encouragez l'athlète à pratiquer d'autres activités sportives en plus de votre programme, ou entre deux saisons. Cela contribuera à un développement athlétique équilibré.

Exemples de méthodes d'entraînement de la vitesse du mouvement⁴

Cette variable...	Devrait présenter les caractéristiques suivantes...
Type d'entraînement	Entraînement par intervalle avec longues pauses.
Activités/mouvements	Mouvements extrêmement spécifiques au sport exécutés contre une résistance faible ou sans résistance. Utilisation d'équipement plus léger ou de conditions d'exercice qui réduisent la résistance au mouvement (p. ex., très petit rapport de transmission en cyclisme).
Intensité	Aussi rapide que possible.
Durée de chaque répétition	Moins de 1 s pour les mouvements à action unique. Environ 5 s pour les mouvements cycliques.
Nombre de répétitions par série	4 à 5
Nombre de séries	2 à 4
Nombre total de répétitions	8 à 20
Durée de la récupération entre les répétitions	20 à 30 fois plus longue que l'effort.
Type de récupération entre les répétitions	Récupération active à très faible intensité suivie d'une récupération passive de 20 à 30 secondes.
Récupération entre les séries	Récupération active à faible intensité de 2 à 3 minutes.
Mettre fin à l'activité si...	La qualité de l'exécution ou la vitesse du mouvement diminue.
Durée totale (répétitions et récupération)*	5 à 16 minutes (à l'exception de l'échauffement et du retour au calme)
Fréquence**	
<input type="checkbox"/> Développement	2 à 3 X par semaine
<input type="checkbox"/> Maintien	1 X par semaine
Améliorations perceptibles en...	4 à 6 semaines
Filière(s) énergétique(s) dominante(s)	Alactique (composante puissance)
Autres effets d'entraînement, y compris le degré	Coordination, agilité. Force-vitesse : modérée.

* À l'exception de l'échauffement et du retour au calme.

** Si la qualité a une importance élevée dans le sport de l'athlète, utilisez la fréquence hebdomadaire la plus élevée, et appliquez une progression qui permet à l'athlète de compléter le volume maximal recommandé pour chaque séance. Plusieurs semaines peuvent être nécessaires pour parvenir à ce résultat. Si la qualité a une importance modérée, débutez par la fréquence hebdomadaire la plus faible, puis appliquez une progression permettant à l'athlète de compléter le volume minimal recommandé pour chaque séance. Plusieurs semaines peuvent être nécessaires pour parvenir à ce résultat. Si vous disposez de suffisamment de temps lors des séances

⁴ La *vitesse du mouvement* signifie exécuter un mouvement spécifique au sport aussi rapidement que possible sans que le corps bouge nécessairement, p. ex., lancer une balle ou bouger la raquette pour faire un service au tennis.

d'entraînement, essayez d'accroître le nombre d'activités. Si la qualité présente une faible importance dans le sport de l'athlète et que vous manquez de temps pour l'intégrer à votre programme, encouragez l'athlète à pratiquer d'autres activités sportives en plus de votre programme, ou entre deux saisons. Cela contribuera à un développement athlétique équilibré.

Autres considérations liées à l'entraînement de la vitesse

- ❑ L'entraînement de la vitesse ne doit *pas* être considéré comme une séance de conditionnement général lors de laquelle plus il y a d'effort, mieux c'est, et où l'effort est plus ardu quand la récupération est brève. L'entraînement de la vitesse doit plutôt être axé sur la qualité, et la récupération entre les efforts doit être suffisamment longue pour que la technique demeure correcte. Cela fait en sorte que les adaptations appropriées surviennent au niveau neuromusculaire et au sein des filières énergétiques.
- ❑ Des facteurs neuraux jouent un rôle clé dans la vitesse. Lors d'efforts tels qu'un sprint qui dure quelques secondes, les athlètes peuvent activer encore davantage leur système nerveux central en bougeant rapidement les parties du corps qui seront sollicitées lors de l'effort (deux ou trois sauts verticaux pour la course, des mouvements rapides des bras pour la natation, etc.) environ 30 secondes avant d'entreprendre le sprint.
- ❑ Lors des activités liées à la vitesse, d'autres qualités athlétiques telles que la force, la force-vitesse, la coordination et l'agilité ont une incidence sur la performance.
- ❑ Durant les quelques secondes de récupération passive qui précèdent l'effort, l'athlète devrait se concentrer et se préparer sur le plan psychologique à s'exécuter à une vitesse maximale tout en maintenant une bonne technique (imagerie mentale).
- ❑ Le maintien d'une bonne technique est essentiel au développement de la coordination intermusculaire et intramusculaire. Les exercices de vitesse devraient être interrompus si la technique commence à se détériorer. Lors d'une séance d'entraînement de la vitesse, les entraîneur(e)s doivent prêter attention à la vitesse ou aux temps obtenus par les athlètes *et* à la technique de l'athlète.
- ❑ On peut lancer la progression en accroissant le volume total : en ajoutant des répétitions aux séries, en ajoutant une série ou en augmentant l'intensité. Les périodes de récupération ne doivent *pas* être réduites lorsque le principal effet d'entraînement recherché est l'accroissement de la vitesse.
- ❑ Ce sont les objectifs d'entraînement du programme et la réponse de l'athlète à l'entraînement de la vitesse qui permettent de déterminer s'il est pertinent d'accroître le volume et de choisir la méthode appropriée pour le faire. Si l'athlète peut exécuter le nombre minimal de répétitions et de séries recommandé dans les tableaux des pages précédentes sans que la vitesse et la qualité d'exécution diminuent ou qu'une fatigue exagérée survienne, le volume peut être accru. Par la suite, on peut accroître le volume toutes les deux ou trois semaines.
- ❑ Comme la filière aérobie fournit une contribution assez importante durant la plupart des activités cycliques de courte durée (voir la page 7), la préparation en vue des activités liées à la vitesse devrait comprendre *une certaine forme* de conditionnement aérobie.
- ❑ L'hérédité semble jouer un rôle de premier plan en ce qui a trait à la vitesse; les possibilités d'amélioration sont relativement limitées (approximativement 10 à 15 p. 100).

Méthodes plus avancées

- La vitesse maximale des membres peut être augmentée si l'on adapte les conditions d'entraînement afin de réduire la résistance qui doit être surmontée lors de certains mouvements.
 - Pour la course, le cyclisme et le ski de fond, on peut utiliser une surface en pente légèrement descendante lors des sprints; pour les activités qui nécessitent des mouvements de lancer ou d'élan, on peut employer de l'équipement plus léger.
 - Si la résistance de l'air est un facteur important (p. ex., cyclisme, patinage de vitesse et sprint), les athlètes pourraient trouver avantageux de s'exécuter avec un fort vent arrière, en altitude ou derrière un véhicule motorisé.
 - Lorsque l'athlète court sur une surface inclinée, la composante excentrique du mouvement est élevée; par conséquent, cela peut davantage endommager les fibres musculaires que si la surface était plate. Cette situation peut causer l'apparition tardive de douleurs musculaires dans les jours qui suivent et nuire à la performance. De plus, l'étirement des muscles antagonistes, comme les ischio-jambiers, peut être plus important. *La pente de la surface devrait donc être faible (1 à 3 p. 100), et la condition physique spécifique de l'athlète devrait être excellente lorsque l'on a recourt à ce type de méthode.* Il faut accorder une attention particulière à l'échauffement fait avant les exercices de même qu'au développement de la flexibilité des groupes musculaires agonistes et antagonistes dans les semaines qui précèdent l'utilisation de telles méthodes. Cette approche devrait donc être employée avec précaution (pas plus qu'une fois par semaine) et évitée à l'approche d'une compétition importante.

ENTRAÎNEMENT DE L'ENDURANCE-VITESSE

Mots clés

- ❑ Sous la vitesse maximale, mais au-delà de la vitesse aérobie maximale.
- ❑ Répétitions durant entre 10 à 75 secondes.
- ❑ Longue récupération; la durée a une incidence sur la filière énergétique dominante.
- ❑ Mouvements spécifiques au sport.
- ❑ Très exigeant.

Lignes directrices

Cette variable	Devrait présenter les caractéristiques suivantes...
Type d'entraînement	Axé sur des intervalles.
Activités/mouvements	Dynamiques et très spécifiques au sport. Ressemblent aux mouvements qui nécessitent un accroissement de l'endurance-vitesse.
Intensité	Sous la vitesse maximale, mais au-delà de la vitesse aérobie maximale.
Durée	Variable, entre 10 et 75 secondes environ, selon la principale filière énergétique et la composante (puissance ou endurance) ciblées.
Nombre de répétitions	Variable, entre 6 et 24 environ, selon la principale filière énergétique et la composante (puissance ou endurance) ciblées; moins de répétitions lorsque les efforts sont plus longs.
Récupération entre les répétitions	E:R de 1:8 à 1:12 pour les efforts brefs (10 à 15 secondes). E:R de 1:6 à 1:8 pour les efforts modérés et longs (20 à 75 secondes).
Récupération entre les séries	Longue, approximativement de 6 à 8 minutes.
Type de récupération	<i>Exercice très léger</i> sollicitant les muscles utilisés pendant l'intervalle d'effort (p. ex., marcher lentement après un sprint).
Position durant la séance d'entraînement	Au début de la partie principale de la séance d'entraînement, lorsque les athlètes ne sont pas encore fatigué(e)s.
Considérations liées à la sécurité	L'exécution doit suivre un échauffement complet afin qu'il n'y ait pas de risque de blessures.
Position durant le programme d'entraînement	Précédé de plusieurs semaines d'autres formes d'entraînement préparatoire (force-endurance, force, qualités aérobies).

Exemples de méthodes d'entraînement de l'endurance-vitesse

Cette variable...	Devrait présenter les caractéristiques suivantes lors d'efforts brefs...	Devrait présenter les caractéristiques suivantes lors d'efforts intermédiaires...	Devrait présenter les caractéristiques suivantes lors d'efforts longs...
Type d'entraînement	Par intervalle	Par intervalle	Par intervalle
Activités/mouvements	Aussi spécifiques au sport que possible	Aussi spécifiques au sport que possible	Aussi spécifiques au sport que possible
Intensité ciblée	Maximale ou quasi maximale. ≈ 95 % de la vitesse maximale associée à 1 rép.*	Contrôlée, rythmée, entre la vitesse maximale et la vitesse aérobie maximale (VAM). 92 à 95 % de la vitesse maximale associée à 1 rép.	Rythmée, au-delà de la VAM (110 à 115 % de la VAM pour la course, ou 92 à 95 % de la vitesse maximale associée à 1 rép.).
Durée de chaque répétition	10 s : E:R = 1:12 15 s : E:R = 1:8	20 s : E:R = 1:6 30 à 45 s : E:R = 1:6 à 1:8	60 à 75 s 90 s (1 série seulement)
Nombre de répétitions par série**	4 à 6	3 à 5	4 à 5
Nombre de séries	3 à 4	2 à 3	1 à 2
Nombre total de répétitions	12 à 24	6 à 15	4 à 10; maximum de ≈12 minutes d'effort
Durée de la récupération entre les répétitions***	1 min 30 s à 2 min	1 min 30 s à 4 min	6 min
Type de récupération entre les répétitions	Active, à très faible intensité	Active, à très faible intensité	Active, à très faible intensité
Récupération entre les séries	Récupération active à faible intensité pendant ≈ 6 minutes.	Récupération active à faible intensité pendant ≈10 minutes.	Récupération active à faible intensité pendant ≈10 minutes.
Mettre fin à l'activité si...	L'athlète n'est plus en mesure de maintenir une vitesse élevée.	L'athlète n'est plus en mesure de maintenir la vitesse ciblée.	L'athlète n'est plus en mesure de maintenir une vitesse élevée.
Durée totale (répétitions et récupération)	34 à 70 minutes	28 à 90 minutes	38 à 80 minutes
Fréquence****			
<input type="checkbox"/> Développement	2 X par semaine	2 à 3 X par semaine	2 X par semaine
<input type="checkbox"/> Maintien	1 à 2 séries, 1 X par semaine	1 à 2 séries, 1 X par semaine	1 série, 1 X par semaine
Améliorations perceptibles en...	4 à 6 semaines	4 à 6 semaines	4 à 6 semaines

Cette variable...	Devrait présenter les caractéristiques suivantes lors d'efforts brefs...	Devrait présenter les caractéristiques suivantes lors d'efforts intermédiaires...	Devrait présenter les caractéristiques suivantes lors d'efforts longs...
Filière(s) énergétique(s) dominante(s)	Anaérobie alactique (composante capacité)	Anaérobie lactique (composante puissance)	Anaérobie lactique (composante endurance)
Autres effets d'entraînement, y compris le degré	Filières anaérobie alactique et anaérobie lactique (composante puissance); coordination; agilité.	Filières anaérobie lactique (composante endurance) et anaérobie alactique (composante capacité); coordination; agilité.	Filière anaérobie lactique (composante puissance).

* Établir une distance cible permettant à l'athlète de faire un effort maximal durant l'intervalle choisi.

** Le plus grand nombre de répétitions par série devrait être utilisé lorsque les efforts sont brefs.

*** Il est possible que la récupération doive être plus longue si les efforts se rapprochent davantage de l'intensité maximale pour la durée indiquée.

**** Si la qualité a une importance élevée dans le sport de l'athlète, utilisez la fréquence hebdomadaire la plus élevée, et appliquez une progression qui permet à l'athlète de compléter le volume maximal recommandé pour chaque séance. Plusieurs semaines peuvent être nécessaires pour parvenir à ce résultat. Si la qualité a une importance modérée, débutez par la fréquence hebdomadaire la plus faible, puis appliquez une progression permettant à l'athlète de compléter le volume minimal recommandé pour chaque séance. Plusieurs semaines peuvent être nécessaires pour parvenir à ce résultat. Si vous disposez de suffisamment de temps lors des séances d'entraînement, essayez d'accroître le nombre d'activités. Si la qualité présente une faible importance dans le sport de l'athlète et que vous manquez de temps pour l'intégrer à votre programme, encouragez l'athlète à pratiquer d'autres activités sportives en plus de votre programme, ou entre deux saisons. Cela contribuera à un développement athlétique équilibré.

Établir l'intensité des activités liées à l'endurance-vitesse

Les activités qui visent à développer l'endurance-vitesse doivent avoir une intensité se situant *entre les valeurs associées à la vitesse maximale et à la vitesse aérobie maximale (VAM)*. Pour modifier les intensités de manière appropriée en tenant compte (1) de la durée de la contribution des filières énergétiques anaérobie pendant l'exercice, et (2) du caractère exigeant des efforts qui doivent être produits, suivez les étapes ci-dessous.

- ❑ Choisissez une distance qui correspond approximativement à celle que l'athlète devrait parcourir compte tenu de la durée de l'intervalle de travail sélectionné (p. ex., 400 m pour une course qui dure de 50 à 60 secondes).
- ❑ Demandez à l'athlète d'exécuter *un effort maximal* en parcourant cette distance.
- ❑ Si l'athlète parcourt la distance choisie en réalisant un temps à peu près équivalent à celui que vous aviez en tête, cette distance représente un intervalle de travail approprié pour l'entraînement de l'endurance-vitesse. Sinon, raccourcissez un peu la distance (réduisez-la de 10 à 15 p. 100, ou plus au besoin) établie pour les intervalles et répétez l'étape précédente après 10 à 15 minutes de récupération.
- ❑ Calculez la *vitesse correspondant à une répétition maximale de la distance du parcours* : $Vitesse (m/s) = Distance (m) / Temps (s)$.
- ❑ Établissez la *vitesse d'entraînement ciblée*. En fonction de la durée des intervalles de travail, l'athlète devrait essayer de produire des efforts qui équivalent à 92 à 95 p. 100 de la vitesse calculée ci-dessus.

- ❑ Calculez les *temps ciblés pour les intervalles de travail sélectionnés*;
Temps ciblé (s) = Distance (m)/Vitesse d'entraînement ciblée (m/s).

Exemple : Les intervalles de travail dureront 60 secondes. Durant l'effort maximal, l'athlète met 61 secondes pour parcourir 400 m. La *vitesse correspondant à une répétition maximale de la distance du parcours* est donc de $400 \text{ m}/61 \text{ s} = 6,56 \text{ m/s}$. Une *vitesse d'entraînement ciblée* fixée à 95 p. 100 de cette valeur équivaldrait à $6,23 \text{ m/s}$. Les *temps ciblés pour les intervalles de travail sélectionnés de 400 m* seraient donc de 64,2 secondes.

Autres considérations

- ❑ Le développement systématique de l'endurance-vitesse avant la puberté n'est PAS recommandé.
- ❑ L'endurance-vitesse peut être développée dans le cadre de situations propres au sport (p. ex., sports collectifs, de raquette) si l'on élabore des exercices qui obligent les athlètes à exécuter différents types de tâches techniques à une intensité élevée et que l'on prévoit une alternance de périodes d'effort et de récupération active d'intensité beaucoup plus faible, conformément aux lignes directrices présentées dans le tableau figurant plus haut.
- ❑ Étant donné que la filière aérobie joue un rôle de premier plan dans la plupart des activités où l'endurance-vitesse est une qualité athlétique importante (voir la section 1), il serait judicieux qu'une *certaine forme* de conditionnement aérobie et d'entraînement contre résistance soit proposée avant la mise en place des méthodes visant à améliorer l'endurance-vitesse.
- ❑ Dans les sports cycliques, les épisodes à haute intensité qui caractérisent la méthode fartlek peuvent contribuer au développement ou au maintien de l'endurance-vitesse; l'effet d'entraînement réel sera établi en fonction de l'intensité et de la durée des efforts, et aussi en fonction de leur nombre. Comme les efforts produits sont de nature aléatoire, des épisodes de 30 à 90 secondes à des intensités qui dépassent largement la vitesse aérobie maximale peuvent représenter un stimulus convenable pour améliorer l'endurance-vitesse de même que les composantes puissance ou endurance de la filière anaérobie lactique.

ENTRAÎNEMENT DES QUALITÉS AÉROBIES

Mots clés

- ❑ EI à 95 à 105 p. 100 de la PAM pour un entraînement efficace de la PAM.
- ❑ EI à 80 à 90 p. 100 de la PAM pour un entraînement de qualité de l'endurance aérobie.
- ❑ EC à 75 à 85 p. 100 de la PAM pour un entraînement de qualité de l'endurance aérobie.
- ❑ EC à 60 à 70 p. 100 de la PAM pour l'entraînement général de l'endurance aérobie et le conditionnement.

Lignes directrices

Cette variable	Devrait présenter les caractéristiques suivantes...
Type d'entraînement	Variable, selon que l'on entraîne la composante puissance (PAM) ou la composante endurance. L'EI est la méthode la plus efficace pour entraîner la PAM; on peut recourir soit à l'EI, soit à l'EC, soit à la méthode fartlek pour entraîner l'endurance aérobie.
Activités/mouvements	Dynamiques et spécifiques au sport; devraient au moins solliciter les mêmes groupes musculaires que ceux sur qui reposent principalement les mouvements dans le sport.
Intensité	Variable, selon que l'on entraîne la composante puissance (PAM) ou la composante endurance. Des intensités d'EI allant de : <ul style="list-style-type: none"> • 95 à 105 % de la PAM sont optimales pour l'entraînement de la PAM; • 80 à 90 % de la PAM sont optimales pour l'entraînement de l'endurance aérobie. Des intensités d'EC allant de : <ul style="list-style-type: none"> • 75 à 85 % de la PAM sont optimales pour l'entraînement de l'endurance aérobie; • 60 à 70 % de la PAM peuvent être employées pour l'entraînement de l'endurance aérobie.
Durée	Variable, selon que l'on entraîne la composante puissance (PAM) ou la composante endurance. Lorsque l'on entraîne : <ul style="list-style-type: none"> • la PAM, les efforts effectués lors de l'EI peuvent durer de quelques secondes à 3 minutes environ; • l'endurance aérobie, les efforts effectués lors de l'EI peuvent durer de 90 secondes à 6 minutes ou plus; • l'endurance aérobie, les séances d'EC ou de méthode fartlek peuvent durer entre 20 minutes et 3 heures ou plus.
Nombre de répétitions	EC : Une répétition. EI : Variable, selon l'intensité et l'intervalle de travail. Peut se situer entre 4 et 30 environ; diminuer les répétitions pour les efforts plus longs.
Récupération entre les répétitions	Ne s'applique pas à l'EC. Active pour l'EI, durée calculée en fonction de la durée de l'effort; en général, E:R allant de 2:1 à 1:2 environ.

Cette variable	Devrait présenter les caractéristiques suivantes...
Position durant la séance d'entraînement	Ne devrait <i>pas</i> avoir lieu avant des activités ayant pour but d'entraîner les qualités motrices, les habiletés propres au sport et la vitesse et l'endurance-vitesse, ni avant la plupart des types d'entraînements contre résistance.
Considérations liées à la sécurité	Assurer une hydratation suffisante tout au long des séances d'EC ou d'EI, particulièrement lorsque les exercices sont effectués par temps chaud et humide. Des glucides devraient être consommés environ toutes les 20 minutes pendant les efforts continus qui durent 90 minutes ou plus.
Position durant le programme d'entraînement	L'endurance aérobie avant la PAM; une certaine forme d'entraînement des qualités aérobies devrait précéder la mise en valeur de la vitesse et de l'endurance-vitesse, mais les caractéristiques de l'entraînement des qualités aérobies (type, fréquence, volume, etc.) sont établies en fonction du sport ou de la position de l'athlète.
Considérations liées au programme	Accroître la durée d'abord, <i>puis</i> l'intensité. Développement : 2 à 3 X par semaine. Améliorations perceptibles en 6 à 8 semaines. Maintien : 1 X par semaine.

Établir des intensités d'entraînement pour les qualités aérobies

La méthode la plus exacte pour mesurer les intensités de travail lors de l'entraînement des qualités aérobies est le calcul du *pourcentage de la puissance aérobie maximale (PAM)*. Trois techniques permettant d'estimer le pourcentage de la PAM sont présentées ci-dessous :

- ❑ le pourcentage de la vitesse aérobie maximale (VAM);
- ❑ le pourcentage de la PAM exprimé en watts;
- ❑ la réserve de fréquence cardiaque, ou formule de Karvonen.

Parmi ces trois techniques, c'est celle qui se fonde sur la fréquence cardiaque qui est la *moins* exacte.

Pourcentage de la VAM

Cette technique s'applique à la course. Étant donné que la dépense énergétique et la vitesse ont une relation linéaire presque parfaite en ce qui concerne la course, il est facile de déterminer quelles vitesses d'entraînement sous-maximales correspondent à un pourcentage donné de la PAM une fois que l'on sait quelle est la vitesse aérobie maximale (VAM). De telles estimations se révèlent aussi très exactes.

Les deux tests de Léger relatifs à la PAM sont par conséquent très utiles lors de l'établissement d'intensités d'entraînement associées à un large éventail de séances d'EI et d'EC faisant appel à des exercices aérobies.

Par exemple, si la VAM est de 20 km/h, une vitesse d'entraînement cible de 12 km/h correspond à environ 60 p. 100 de la PAM, une vitesse d'entraînement cible de 15 km/h à 75 p. 100 de la PAM, une vitesse d'entraînement cible de 18 km/h à 90 p. 100 de la PAM, etc. Une fois que la vitesse d'entraînement cible est établie, on peut calculer le temps cible pour parcourir une distance donnée en appliquant la formule suivante :

$$\text{Temps cible} = \text{Distance} / \text{Vitesse d'entraînement cible}$$

Note : Lorsqu'on utilise la course-navette de 20 mètres pour estimer la PAM, la valeur obtenue pour la VAM doit être modifiée de façon à tenir compte des intensités d'entraînement dans des conditions de course normales..

Pourcentage de la PAM exprimé en watts

Cette technique s'applique à un entraînement effectué sur une machine à ramer ou une bicyclette stationnaire.

La dépense énergétique et l'intensité exprimée en watts ont une relation linéaire presque parfaite. Après avoir déterminé la valeur en watts de la PAM au moyen d'un test effectué sur un ergomètre ou une bicyclette stationnaire munies des dispositifs de mesure appropriés, il est facile de calculer la valeur en watts d'un pourcentage donné de la PAM; ces estimations sont assez exactes.

Par exemple, si la PAM est atteinte à une intensité de 300 watts, 180 watts représentent 60 p. 100 de la PAM, 240 watts 80 p. 100 de la PAM, 270 watts 90 p. 100 de la PAM, etc.

Réserve de fréquence cardiaque, ou formule de Karvonen

Étant donné que la relation entre la FC et l'intensité du travail est relativement linéaire, on utilise souvent la FC pour estimer à quel pourcentage de sa PAM un(e) athlète s'entraîne.

Bien qu'il existe certaines restrictions en ce qui a trait à l'utilisation de la FC pour mesurer l'intensité aérobie (voir l'annexe B), il s'agit d'un repère utile pour établir l'intensité d'une activité. Cela est particulièrement vrai si l'on combine la FC à d'autres techniques (p. ex., pourcentage de la PAM en watts) ou si on l'applique à des activités affichant une relation entre la dépense énergétique et la vitesse qui n'est pas aussi linéaire que celle qui est observée lors de la course.

Parmi les différentes utilisations de la FC pour estimer l'intensité d'exercices aérobies, la plus exacte est la technique de la réserve de fréquence cardiaque, qui est aussi appelée formule de Karvonen. Trois valeurs de la FC doivent être mesurées pour pouvoir calculer la réserve de FC :

- ❑ la FC maximale;
- ❑ la FC au repos;
- ❑ la FC durant l'exercice.

La formule permettant de calculer la réserve de FC est la suivante :

$$\text{Pourcentage de la PAM} = (\text{FC durant l'exercice} - \text{FC au repos}) / (\text{FC maximale} - \text{FC au repos})$$

Note : À l'annexe C du présent document, vous trouverez une description détaillée des méthodes de calcul de la FC maximale, de la FC au repos et de la FC durant l'exercice.

Exemple

L'athlète A a une FC maximale de 205 bpm et une FC au repos de 55 bpm. L'athlète B a une FC maximale de 190 bpm et une FC au repos de 52 bpm. Pour un exercice dont l'intensité se situe à environ 80 p. 100 de la PAM, la FC cible devrait être de 175 bpm pour l'athlète A et de 162 bpm pour l'athlète B.

Pour l'athlète A :

$0,8 = (x - 55)/(205 - 55)$, où x représente la fréquence cardiaque cible (inconnue à ce point)

$$0,8 = (x - 55)/150$$

$$150 \cdot 0,8 = x - 55$$

$$120 = x - 55$$

$$175 = x$$

La fréquence cardiaque cible de l'athlète A est de 175 bpm.

Pour l'athlète B :

$0,8 = (x - 52)/(190 - 52)$, où x représente la fréquence cardiaque cible (inconnue à ce point)

$$0,8 = (x - 52)/138$$

$$138 \cdot 0,8 = x - 52$$

$$110 = x - 52$$

$$162 = x$$

La fréquence cardiaque cible de l'athlète B est de 162 bpm.

Pour utiliser cette formule, on recommande aux entraîneur(e)s de cibler un *intervalle de FC* plutôt qu'une *valeur précise*. Ainsi, si l'objectif consiste à s'entraîner à environ 80 p. 100 de la PAM, l'athlète B de l'exemple susmentionné pourrait fournir un effort amenant sa FC dans un intervalle allant de 158 à 166 bpm. Si le but est de maintenir une charge de travail relativement constante tout au long de la séance, on pourrait ajouter 5 à 8 bpm à l'intervalle cible après environ une heure de manière à tenir compte de la hausse de la FC due à la déshydratation et à l'accroissement de la température centrale. De la même façon, il se peut que la FC cible doive être modifiée compte tenu du type de vêtements et des conditions environnementales (plus de détails sont offerts à l'annexe B).

Entraînement continu des qualités aérobies

Pour de nombreux entraîneur(e)s et athlètes, l'entraînement continu (EC) représente *LE* type d'entraînement à privilégier lorsque l'objectif est de développer les qualités aérobies. Toutefois, les effets d'entraînement réels de l'EC peuvent varier considérablement en fonction de l'intensité et de la durée de l'activité de même que de la spécialisation de l'athlète.

Voici quelques points clés concernant l'EC :

- À des intensités faibles à modérées, le sous-ensemble de qualités aérobies qui est le plus susceptible d'être amélioré ou maintenu grâce à l'EC est l'endurance aérobie, et *non la PAM*; pour que l'EC ait une incidence sur la PAM, l'athlète doit avoir un niveau de conditionnement aérobie assez peu élevé.
- À des intensités supérieures à 80 à 85 p. 100 de la PAM, l'EC peut produire une amélioration de la PAM, surtout si le sport *n'exige pas* une demande aérobie très élevée. Cependant, la meilleure façon d'améliorer la PAM est d'utiliser l'EI à des intensités allant de 95 à 105 p. 100 de la PAM.
- Lorsqu'on utilise l'EC, les effets d'entraînement les plus avantageux sur l'endurance aérobie découlent de séances d'exercice effectuées à des intensités supérieures à 70 à 75 p. 100 de la PAM.

- ❑ Les athlètes peuvent pratiquer un EC de faible intensité (60 à 65 p. 100 de la PAM ou moins) pendant de très longues périodes (jusqu'à plusieurs heures dans les sports d'endurance), particulièrement si l'apport en glucides et en eau est adéquat.
- ❑ Chez les athlètes dont l'endurance est bien développée, les réserves de glycogène musculaire ne devraient pas diminuer de manière marquée pendant un EC de faible intensité parce que le taux d'utilisation du glycogène par les muscles n'est pas très élevé et qu'une grande partie de l'énergie nécessaire provient des graisses.
- ❑ À des intensités d'environ 75 p. 100 ou plus de la PAM, le glycogène est la principale source d'énergie des muscles sollicités, et le taux d'utilisation augmente lorsque l'effort s'intensifie; chez la plupart des athlètes, les réserves de glycogène sont grandement appauvries après 75 à 90 minutes d'exercice à de telles intensités.
- ❑ Un EC à faible intensité (60 à 65 p. 100 ou moins de la PAM) de durée brève à modérée peut constituer une séance d'entraînement peu exigeante, particulièrement lors de la période de compétitions ou de la phase de préparation spécifique.

Les deux tableaux ci-après illustrent les effets probables de séances d'EC de durées variées (1) sur la sensation de fatigue subjective à la fin de l'exercice (un indicateur de la charge d'entraînement), et (2) sur l'endurance aérobie et la PAM.

Pour tenir compte de la spécialisation des athlètes, un tableau porte sur les sports d'endurance et l'autre sur les autres types de sports. Les méthodes d'entraînement (intensité et durée de l'effort, par exemple) supposent un niveau d'endurance moyen. Étant donné que l'endurance aérobie peut varier considérablement selon les individus (voir l'annexe D), ces renseignements sont fournis à titre de principes généraux seulement. L'âge et l'expérience d'entraînement des athlètes peuvent aussi avoir une incidence sur les effets d'entraînement.

EC pour les athlètes ne pratiquant pas un sport d'endurance (sports collectifs, sports de raquette, etc.)

Intensité (% de la PAM)	Durée (minutes)	Sensation de fatigue subjective à la fin de la séance	Effet sur le développement de...	
			L'endurance	La puissance
60	≤ 30	Facile	Faible	Négligeable
	30 à 45	Facile à modérée	Un peu	Négligeable
	60 à 75 et +	Plutôt exigeante	Modéré	Négligeable
	90 à 120 et +	Exigeante	Bon à très bon	Négligeable
70	≤ 20	Facile	Faible	Faible
	30 à 45	Modérée	Un peu à modéré	Faible
	60 à 75	Plutôt exigeante à exigeante	Bon	Faible
	90 et +	Exigeante à très exigeante	Très bon	Faible

Intensité (% de la PAM)	Durée (minutes)	Sensation de fatigue subjective à la fin de la séance	Effet sur le développement de...	
			L'endurance	La puissance
75 à 80	30	Modérée	Modéré	Un peu
	45 à 60	Plutôt exigeante à exigeante	Bon à très bon	Un peu
	75 à 90	Exigeante à très exigeante	Très bon à excellent	Un peu
	90 et +	Très exigeante	Excellent	Un peu
85 à 90	15 à 20	Exigeante	Bon à très bon	Bon
	20 à 30 et +	Très exigeante	Très bon à excellent	Bon

EC pour les athlètes qui pratiquent un sport d'endurance

Intensité (% de la PAM)	Durée (minutes)	Sensation de fatigue subjective à la fin de la séance	Effet sur le développement de...	
			L'endurance	La puissance
60	30	Très facile	Négligeable	Aucun
	60 à 75	Facile	Faible	Aucun
	90 à 120	Modérée	Un peu	Aucun
	150 et +	Plutôt exigeante	Modéré	Aucun
70	45	Facile	Un peu	Aucun
	75	Modérée	Modéré	Aucun
	90	Plutôt exigeante	Bon	Aucun
	120 et +	Exigeante	Très bon	Aucun
75	30	Plutôt facile	Un peu	Aucun
	45 à 60	Modérée	Modéré	Aucun
	75	Plutôt exigeante	Bon	Aucun
	90 et +	Exigeante	Très bon	Aucun
80	20	Modérée	Un peu	Négligeable
	30	Plutôt exigeante	Modéré	Négligeable
	60	Exigeante	Très bon	Négligeable
	75 et +	Très exigeante	Excellent	Négligeable
85	20 à 25	Exigeante	Très bon	Mineur
	40 et +	Très exigeante	Excellent	Mineur
90	12 à 15	Exigeante	Très bon	Un peu
	18 à 20	Très exigeante	Excellent	Un peu

- Lorsque vous établissez une progression d'entraînement initiale dans le but de vous servir de l'EC :
 - Compte tenu de votre évaluation de la condition physique de l'athlète, débutez par la combinaison de volume et d'intensité *la moins élevée* proposée pour une séance qui est *modérément* ou *assez exigeante*.
 - Selon la réponse que cette charge d'entraînement produit chez l'athlète, apportez des modifications au besoin. Par exemple :
 - diminuez le volume si l'athlète a de la difficulté à terminer l'activité à l'intensité minimale recommandée;
 - augmentez le volume si l'athlète termine l'activité à l'intensité minimale recommandée avec beaucoup de facilité;
 - une fois que vous avez une idée générale des capacités de l'athlète, choisissez une combinaison de volume et d'intensité qui constitue un défi approprié pour l'athlète étant donné ses objectifs d'entraînement.

Entraînement par intervalle des qualités aérobies

Étant donné que la durée de l'effort, la durée de la récupération et le type de récupération sont tous des éléments qui peuvent influencer sur le degré de contribution de la filière énergétique aérobie pendant un exercice, une vaste gamme de protocoles peuvent être employés efficacement pour développer à la fois l'endurance aérobie et la PAM. Ainsi que le montrent les tableaux des pages suivantes, il est possible d'utiliser un entraînement par intervalle ou entraînement intermittent (EI) dont les intervalles de travail durent de quelques secondes à plusieurs minutes. Même si elles sont de courte durée, les activités dynamiques comportant des intervalles de travail dont la durée est supérieure ou égale à celle de la récupération (p. ex., E:R de 3:1; 2:1; 1:1) sollicitent principalement la filière aérobie après les premières répétitions. Les efforts effectués à des intensités légèrement supérieures à la PAM (105 à 110 p. 100 de la PAM) et dont le ratio E:R est de 1:2 ou 1:2,5 peuvent également être efficaces pour l'entraînement aérobie si plusieurs répétitions sont exécutées.

Pour développer la PAM, il est plus efficace d'effectuer des efforts à 95 à 105 p. 100 de la PAM durant des intervalles relativement brefs. L'endurance, quant à elle, se développe mieux à des intensités de 80 à 90 p. 100 de la PAM. Les activités dont l'intensité est inférieure à 80 p. 100 ne devraient pas figurer au programme de l'EI; elles conviennent davantage aux séances d'EC.

Exemples de séances d'EI de la puissance aérobie maximale

Exemple n°	Intensité (% de la PAM)	Séries	Répétitions/série	Répétitions (min:s)	Récupération (min:s) entre		Durée de la séance*
					Les répétitions	Les séries	
PAM 1**	110	4	7	0:30	1:00	3:00	50 min 1 h 15 min
PAM 2**	105	3	8	0:45	2:00	5:00	51 min
PAM 3**	105	3	6	0:45	1:30	5:00	1 h 11 min
PAM 4	100	3	6	1:00	2:30	5:00	1 h 02 min
PAM 5**	105	2	6	1:00	3:00	10:00	56 min
PAM 6	95	4	6	1:00	1:00	3:00	55 min
PAM 7	100	2	6	1:15	2:00	10:00	55 min
PAM 8**	105	2	4	1:15	2:30	10:00	45 min
PAM 9	95	3	6	1:15	2:00	5:00	1 h 08 min
PAM 10	100	2	5	1:30	3:00	10:00	59 min
PAM 11**	105	1	6	1:30	4:00	-----	33 min
PAM 12	95	2	8	1:30	3:00	10:00	1 h 26 min
PAM 13	100	2	4	1:45	3:00	10:00	52 min
PAM 14**	105	1	5	1:45	4:00	-----	29 min
PAM 15	95	2	6	1:45	3:00	10:00	1 h 11 min
PAM 16	100	1	6	2:00	4:00	-----	36 min
PAM 17	95	2	5	2:00	3:00	10:00	1 h 04 min
PAM 18	100	1	4	2:30	4:00	-----	26 min
PAM 19	95	1	6	2:30	4:00	-----	39 min
PAM 20	95	1	4	3:00	4:00	-----	28 min

* À l'exception de l'échauffement et du retour au calme.

** Profite aussi à l'endurance de la filière anaérobie lactique.

Exemples de séances d'EI de l'endurance aérobie

Protocole	Intensité (% de la PAM)	Séries	Répétitions/série	Répétitions (min:s)	Récupération (min:s) entre		Durée de la séance*
					Les répétitions	Les séries	
END 1	85	4	7	1:30	1:00	3:00	1 h 18 min
END 2	85	4	6	1:45	1:00	3:00	1 h 14 min
END 3	90	3	7	1:30	2:00	5:00	1 h 23 min
END 4	90	3	6	1:45	2:00	5:00	1 h 17 min
END 5	85	3	7	2:00	2:00	5:00	1 h 33 min
END 6	85	3	5	2:30	2:00	5:00	1 h 17 min
END 7	90	2	7	2:00	3:00	10:00	1 h 24 min
END 8	90	2	5	2:30	3:00	10:00	1 h 09 min
END 9	90	2	4	3:00	3:00	10:00	1 h 02 min
END 10	85	2	6	3:00	3:00	10:00	1 h 26 min
END 11	85	2	5	3:30	3:00	10:00	1 h 19 min
END 12	85	2	4	5:00	3:00	10:00	1 h 18 min
END 13	90	1	6	3:30	4:00	----	45 min
END 14	90	1	5	4:00	4:00	----	40 min
END 15	90	1	3	5:00	4:00	----	27 min
END 16	85	1	7	4:30	4:00	----	1 h 00 min
END 17	85	1	5	6:00	4:00	----	50 min
END 18	85	1	4	7:00	4:00	----	55 min
END 19	80	4	6	2:30	1:15	5:00	1 h 45 min
END 20	80	3	5	4:00	2:00	8:00	1 h 48 min
END 21	80	2	6	5:00	2:00	8:00	1 h 36 min

* À l'exception de l'échauffement et du retour au calme.

Progression lors de l'utilisation de l'EI pour entraîner les qualités aérobies

Lorsque vous constatez que l'athlète est capable de compléter une séance d'EI sans effort exagéré (voir la section 3), il peut s'avérer approprié d'envisager les types de progressions pouvant être employées dans le cadre d'un programme d'EI des qualités aérobies.

Type de progression	Progressions possibles	Justification
Progression de l'intensité	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Progresser de l'endurance à la PAM. <input type="checkbox"/> Lorsque l'on travaille sur l'endurance, débiter par des séances de moindre intensité, p. ex., 80 p. 100 de la PAM, et faire passer l'intensité à 85 p. 100, puis 90 p. 100. <input type="checkbox"/> Lorsque l'on travaille sur la puissance, débiter par des séances dont l'intensité se situe à 95 p. 100 de la PAM, et accroître l'intensité à 100 p. 100, puis à 105 p. 100 et à 110 p. 100 de la PAM. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Permet la création d'adaptations métaboliques, techniques/motrices, articulo-squelettiques et psychologiques à des intensités initialement peu élevées avant de passer à la contrainte d'intensités plus importantes.
Progression de la durée	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Accroître la durée des séances, peu importe l'intensité des exercices. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Prépare l'athlète à terminer progressivement des séances d'entraînement de plus en plus longues.
Progression de la quantité vers la qualité	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utiliser des séances comportant un grand nombre de répétitions, avec des intervalles de travail plus courts au début du programme d'entraînement; progresser en allongeant les intervalles de travail et en diminuant le nombre de répétitions. <input type="checkbox"/> Cette approche peut être employée pour entraîner la PAM et l'endurance aérobie, peu importe l'intensité des exercices. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Met l'accent sur la durée totale du travail à des intensités ciblées dès le début du programme. <input type="checkbox"/> Augmente progressivement la capacité à effectuer des répétitions de plus en plus longues avant de récupérer.

Méthode fartlek pour l'entraînement des qualités aérobies

La méthode fartlek est une forme d'entraînement caractérisée par une activité continue et une intensité et une durée d'effort assez variables, mais les changements d'intensités ne reposent pas sur un schéma établi, comme c'est le cas avec l'EI. Selon l'intensité et la durée des efforts, une séance de fartlek peut contribuer au développement des filières énergétiques aérobie lactique et anaérobie lactique.

La méthode fartlek peut représenter une séance d'entraînement exigeante à toutes les étapes de la saison, particulièrement lors des phases de préparation spécifique et de pré-compétition.

Voici un exemple d'une séance de fartlek en groupe pour le cyclisme, sur un circuit de 5 à 8 km de long comprenant une montée assez marquée.

- Réaliser un échauffement de 15 à 20 minutes à 60 à 65 p. 100 de la PAM en inspectant le circuit.
- Premier tour du circuit :

- Rouler à un rythme constant et à une intensité modérée (70 à 75 p. 100 de la PAM) pendant quelques kilomètres, puis accélérer et pédaler aussi vite que possible pendant 2 à 3 km; récupérer activement en roulant à environ 60 p. 100 de la PAM durant quelques minutes avant d'atteindre la montée.
 - Entreprendre la montée à un rythme assez vif, puis accélérer soudainement afin d'atteindre une intensité quasi maximale vers le milieu de la montée et poursuivre cet effort intense pendant 2 ou 3 km après la montée.
 - Achever le reste du circuit à une vitesse constante correspondant à 70 à 75 p. 100 de la PAM.
- Deuxième tour du circuit :
- Parcourir le circuit à une vitesse modérée, gravir la montée en sprintant et maintenir l'effort sur la surface plate pendant 300 à 400 mètres; récupérer à faible vitesse pendant plusieurs minutes jusqu'à le tour soit terminé.
- Troisième tour du circuit :
- Parcourir le circuit le plus rapidement possible; les cyclistes mènent le train à tour de rôle durant 30 à 45 secondes, l'athlète qui mène impose son propre rythme et tou(te)s les participant(e)s sprintent vers une ligne d'arrivée imaginaire à la fin du tour.
- Terminer par une période de retour au calme durant plusieurs minutes.

Autres considérations

- L'endurance aérobie peut être envisagée comme :
- La capacité à fournir une puissance relativement élevée durant une période de temps donnée (par exemple, l'athlète qui est capable de fonctionner à 80 p. 100 de sa PAM pendant une heure a plus d'endurance que celui/celle qui peut fonctionner à seulement 75 p. 100 de sa PAM pendant une heure).
- OU
- La capacité à maintenir un pourcentage donné de la PAM pendant le plus longtemps possible (par exemple, l'athlète qui est capable de fonctionner à 100 p. 100 de sa PAM pendant 8 minutes a plus d'endurance que celui/celle qui peut maintenir cette même charge de travail pendant seulement 6 minutes).
- L'endurance aérobie de l'athlète est *indépendante de son niveau de PAM*. Par conséquent, les athlètes ayant une PAM très élevée ne possèdent pas nécessairement une endurance élevée, et les athlètes dont la PAM est faible peuvent avoir une endurance extrêmement élevée.
- Certains facteurs peuvent avoir une incidence sur l'endurance aérobie :
- l'alimentation en énergie (les réserves de glycogène dans les muscles de même que la capacité à économiser le glycogène en mobilisant et en utilisant les graisses);
 - le niveau d'hydratation;
 - la capacité à dissiper la chaleur;
 - la disponibilité de glucose pour maintenir le taux de sucre dans le sang (glycémie) pendant l'exercice;
 - l'économie de mouvement (c.-à-d. dépenser moins d'énergie à une intensité donnée en raison d'une technique supérieure);
 - la motivation et les facteurs psychologiques.

- La PAM et l'endurance jouent toutes deux un rôle clé dans les épreuves d'endurance des sports cycliques :
 - lors des épreuves courtes (≤ 15 minutes), la PAM est, et de loin, le plus important déterminant de la performance;
 - même lors d'épreuves plus longues comme un marathon, la PAM demeure un important déterminant de la performance, mais d'autres facteurs tels que l'économie de course (efficacité technique) et l'endurance jouent aussi un rôle clé;
 - les athlètes qui possèdent une très grande endurance et une PAM élevée mais pas exceptionnelle peuvent tout de même obtenir de bons résultats, particulièrement dans les épreuves qui durent trois heures ou plus.
- L'entraînement par intervalle ou l'entraînement intermittent des qualités aérobies :
 - fait en sorte qu'il est généralement possible d'effectuer un volume de travail à haute intensité plus important que celui qui serait fourni lors d'une séance d'EC;
 - peut être considéré comme plus spécifique que l'EC dans de nombreux sports (sports collectifs, sports de raquette, sports de combat, etc.);
 - peut être avantageux pour les athlètes prédisposé(e)s aux blessures lorsqu'ils/elles se prêtent à des volumes élevés d'EC.
- Dans les sports non cycliques (p. ex., sports collectifs, sports de raquette), les qualités aérobies peuvent être développées dans des situations propres au sport grâce à des exercices qui obligent les athlètes à exécuter différentes tâches techniques à une intensité élevée pendant 30 secondes à 2 minutes, avec un ratio E:R de 1:1 ou 2:1, et à effectuer des répétitions durant un total de 12 à 15 minutes à haute intensité. Ces types d'efforts intermittents devraient permettre aux athlètes de maintenir une intensité élevée tout au long de l'exercice, ce qui peut contribuer efficacement à l'amélioration de la PAM. Les athlètes peuvent également simuler des situations de jeu en s'exécutant sans pause pendant 5 à 10 minutes. Les entraîneur(e)s devraient prévoir une réserve de balles, de rondelles, etc., afin de réduire la durée des périodes de récupération lorsqu'il y a un hors-jeu.

L'ENTRAÎNEMENT CONTRE RÉSISTANCE

L'*entraînement contre résistance* est un programme d'exercices réguliers qui a pour but d'accroître la force, la force-vitesse ou la force-endurance; il amène les athlètes à utiliser une ou plusieurs méthodes d'entraînement ainsi que du matériel : poids libres, machines, poids de son propre corps, appareils pneumatiques, ballons médicaux, etc. L'entraînement contre résistance n'est pas l'équivalent de la dynamophilie ou de l'haltérophilie de compétition.

Les éléments de base

Types de contractions

Le tableau ci-dessous présente la définition des termes clés utilisés dans cette section sur l'entraînement contre résistance. Il cible surtout les termes décrivant les types de contractions musculaires et les types de force.

Terme	Définition	Points clés
Contraction concentrique	Contractions entraînant 1) un <i>raccourcissement</i> des muscles lors de l'exercice d'une tension et 2) l'exécution d'un mouvement au niveau de l'articulation.	<p>☐ Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> Lors des tractions à la barre fixe, les biceps raccourcissent lorsque l'athlète <i>soulève</i> son poids et que l'angle formé par les coudes diminue (par exemple, en passant de 180° à 15°). Lors d'un développé couché, les triceps exercent une force concentrique lorsque l'angle formé par les coudes <i>augmente</i> (c.-à-d. lorsque le poids est soulevé).
Contraction excentrique	Contractions entraînant 1) un <i>allongement</i> des muscles lors de l'exercice d'une tension et 2) l'exécution d'un mouvement au niveau de l'articulation.	<p>☐ Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> Lors des tractions à la barre fixe, les biceps effectuent une contraction excentrique lorsque l'athlète <i>abaisse</i> son corps et que l'angle formé par les coudes augmente (par exemple, en passant de 15° à 180°). Lors d'un développé couché, les triceps exercent une force excentrique lorsque l'angle formé par les coudes <i>diminue</i> (c.-à-d. lorsque le poids est abaissé). <p>☐ Si on les compare aux contractions isométriques ou concentriques, les contractions excentriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> peuvent produire de 45 à 50 p. 100 plus de tension; sollicitent moins d'unités motrices, ce qui impose davantage de tension à chaque fibre musculaire; mobilisent moins de fibres musculaires et, par conséquent, entraînent une moins grande dépense énergétique; causent plus de dommages aux fibres musculaires, ce qui peut entraîner un certain endolorissement des muscles dans les heures qui suivent; cela est appelé douleur musculaire à apparition retardée⁵.

⁵ La douleur musculaire à apparition retardée est habituellement ressentie 8 à 12 heures après l'exercice; elle est à son apogée après 24 à 48 heures et peut subsister pendant 3 à 5 jours. Elle peut être assortie d'une importante réduction de la production de force et de l'amplitude de mouvement; cette diminution de la performance s'observe surtout au début d'un programme ou chez les individus non entraînés.

Terme	Définition	Points clés
Contraction isocinétique	Contractions entraînant la production d'une force à vitesse constante tout au long du mouvement.	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bien que ce type de contraction soit possible en théorie, il est peu susceptible d'être effectué par le corps humain. <input type="checkbox"/> Même lorsque la vitesse du mouvement est contrôlée par un appareil et qu'elle demeure stable durant le mouvement, on ne peut pas avoir la certitude que les fibres musculaires se contractent à une vitesse constante; dans un tel cas, il est préférable d'utiliser le terme mouvement isocinétique plutôt que contraction isocinétique.
Contraction isométrique	Contractions lors desquelles les muscles produisent une tension et les <i>angles des articulations</i> restent inchangés.	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Il n'y a pas de mouvement. <input type="checkbox"/> Les contractions isométriques sont souvent appelées contractions <i>statiques</i>. <input type="checkbox"/> Lors des contractions isométriques, les muscles essaient de raccourcir mais la contraction est compensée par une contraction de force égale du groupe de muscles opposé (antagonistes) OU par un effort contre une résistance externe fixe. <input type="checkbox"/> Exemples : Contracter le biceps d'un bras sans faire de mouvement (le triceps se contractera aussi); placer une main dans la paume de l'autre main et pousser avec force sans qu'il y ait de mouvement.
Contraction isotonique	Contractions lors desquelles le niveau de force reste le même tout au long du mouvement.	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bien que ce type de contraction soit possible en théorie, il est peu susceptible d'être effectué car la force que les muscles doivent déployer pour contrer une résistance donnée varie tout au long du mouvement.

Points clés concernant les variables liées à l'entraînement contre résistance

Le tableau ci-dessous définit les principaux termes associés à l'entraînement contre résistance et présente des points clés concernant chacune de ces variables.

Variable	Points clés
Répétition	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Une répétition est une exécution complète d'un exercice. Les athlètes devraient toujours s'efforcer de faire chaque répétition correctement, c'est-à-dire en utilisant la prise appropriée, en démontrant la bonne amplitude de mouvement et en maîtrisant le mouvement. Vous pouvez aussi consulter les informations liées au continuum de répétitions maximales (RM) à la page 82.
Intensité	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'intensité est généralement exprimée ainsi : <ul style="list-style-type: none"> • Sous forme de pourcentage de la force maximale. Par exemple, si l'athlète peut soulever 50 kg durant une contraction maximale, un entraînement à 80 p. 100 de sa force maximale l'amènera à soulever 40 kg. <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sous forme de RM, c'est-à-dire en fonction du nombre de fois qu'un poids donné peut être soulevé. Ainsi, 1 RM signifie que le poids peut être soulevé une seule fois, et 5 RM signifie qu'il peut l'être cinq fois mais pas six. <input type="checkbox"/> Plus l'intensité est élevée, plus le poids soulevé peut être lourd.
Nombre d'exercices	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ce sont surtout les objectifs d'entraînement de l'athlète et son niveau d'entraînement qui déterminent combien d'exercices seront exécutés durant une séance. <input type="checkbox"/> Les séances comptent habituellement 6 à 12 exercices différents, et plusieurs séries sont habituellement effectuées pour chaque exercice.
Nombre de répétitions	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> En général, plus l'athlète effectue de répétitions successives, moins l'intensité est élevée.

Variable	Points clés
Nombre de séries	<ul style="list-style-type: none"> ❑ En général, moins il y a de répétitions par série, plus les séries devraient être nombreuses, et vice versa. ❑ Les débutant(e)s peuvent se contenter de faire une ou deux séries. Toutefois, après trois à quatre semaines d'entraînement, les athlètes devraient effectuer au moins trois séries afin de favoriser les gains de force. ❑ À une intensité relative donnée, p. ex., 70 p. 100 de 1 RM, les groupes musculaires de plus petite taille (p. ex., biceps) récupèrent généralement plus rapidement que ceux qui sont plus gros (p. ex., quadriceps). Par conséquent, il est habituellement possible de faire plus de séries lorsque le travail est axé sur des petits muscles. ❑ Les groupes musculaires qui sont peu utilisés dans les activités de tous les jours (p. ex., muscles du cou) enregistrent souvent des gains considérables même si seulement quelques séries sont exécutées. ❑ Tout au plus, les athlètes devraient effectuer 30 à 36 séries par séance. Certain(e)s expert(e)s recommandent un maximum de 20 à 25 séries. ❑ Les séances d'entraînement devraient durer environ une heure ou moins, selon l'objectif d'entraînement.
Vitesse/cadence	<ul style="list-style-type: none"> ❑ La vitesse/cadence est le rythme d'exécution d'un exercice, et on l'exprime souvent au moyen d'une formule à trois chiffres. Par exemple, 2-1-4 signifie : <ul style="list-style-type: none"> • 2 secondes pour la phase concentrique; • une pause de 1 seconde après la phase concentrique; • 4 secondes pour la phase excentrique. ❑ Lorsque la résistance qui doit être surmontée est élevée, la vitesse de mouvement est habituellement plus lente. Inversement, si la résistance est faible, le mouvement peut être plus rapide. ❑ La vitesse/cadence peut avoir une incidence significative sur les adaptations qui se produisent aux niveaux cellulaire et neuromusculaire : <ul style="list-style-type: none"> • un entraînement dont la cadence est plus lente et qui comporte une résistance accrue entraîne des gains de force mais a peu d'effet sur le taux de développement de la force; • un entraînement dont la cadence est plus rapide et la résistance moindre accroît considérablement le taux de développement de la force mais ne produit pas d'importants gains de force.
Intervalle de récupération ou de repos	<ul style="list-style-type: none"> ❑ En général : <ul style="list-style-type: none"> • moins il y a de RM dans une série, plus la période de repos devrait être longue avant de passer à la série suivante; • des intervalles de repos courts favorisent habituellement de meilleures adaptations métaboliques, tandis que des intervalles plus longs sont favorables aux adaptations neurales; le choix des adaptations repose sur les méthodes d'entraînement utilisées, et ces dernières doivent prendre en compte les exigences du sport de l'athlète; • réduire la durée de l'intervalle de repos entre des séries qui sollicitent le même groupe musculaire peut engager la filière anaérobie lactique dans une plus grande proportion, au détriment de la filière aérobie. Cela est particulièrement vrai lorsque le travail se situe dans la fourchette allant de 6 à 12 RM.

Méthodes d'entraînement contre résistance

Beaucoup d'exercices peuvent contribuer à améliorer la force maximale, la force-vitesse et la force-endurance, et il existe aussi différents moyens de s'assurer que les muscles travaillent en opposition à un niveau de résistance approprié.

Le tableau ci-dessous énumère certains des avantages et des inconvénients propres aux méthodes et à l'équipement généralement utilisés.

Durant l'entraînement, la résistance peut être offerte par...	Ce qui présente les avantages suivants...	Et les inconvénients suivants...
Exercices faisant appel au poids du corps	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Coût très faible. <input type="checkbox"/> Excellents pour les jeunes athlètes. <input type="checkbox"/> Peuvent simuler certains mouvements propres au sport. <input type="checkbox"/> Efficaces pour le développement de la force-endurance. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Contribution restreinte au développement de la force maximale. <input type="checkbox"/> Difficulté à isoler des muscles précis.
Poids libres	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Large éventail de possibilités de surcharges. <input type="checkbox"/> Coût relativement faible. <input type="checkbox"/> Offrent la meilleure variété de mouvements. <input type="checkbox"/> Font travailler les muscles stabilisateurs. <input type="checkbox"/> Nécessitent peu d'espace. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nécessitent initialement une supervision accrue. <input type="checkbox"/> Exigent davantage de directives techniques. <input type="checkbox"/> Il peut être dangereux de faire certains exercices seul(e). <input type="checkbox"/> Il peut être difficile d'isoler certains muscles.
Force dynamique (tubes élastiques, ballons médicaux, ballons suisses, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Appropriée lors de la récupération à la suite d'une blessure. <input type="checkbox"/> Excellente pour développer la force-vitesse ou la force-endurance, selon le type d'exercice. <input type="checkbox"/> Peut faciliter la simulation des mouvements propres au sport. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Établit des schémas de résistance anormaux.
Machines/Engins	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sécuritaires pour les débutant(e)s. <input type="checkbox"/> Nécessitent peu de directives. <input type="checkbox"/> Isolent des muscles précis. <input type="checkbox"/> Exigent une supervision ou une observation minimales. <input type="checkbox"/> Peuvent créer une surcharge tout au long d'une grande portion de l'amplitude de mouvement. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Surchargent les muscles stabilisateurs de façon minimale. <input type="checkbox"/> Certaines machines ne conviennent pas aux individus de très grande ou de très petite taille. <input type="checkbox"/> Surtout disponibles dans les salles de conditionnement physique. <input type="checkbox"/> Coût élevé.

Séquence d'exercice

On se fonde couramment sur quatre lignes directrices pour déterminer dans quel ordre les exercices seront effectués lors d'une séance d'entraînement contre résistance.

Approches	Points clés
Les nouveaux mouvements d'abord	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les nouveaux exercices, particulièrement ceux qui reposent sur des mouvements complexes, devraient précéder les exercices bien maîtrisés. Si l'athlète apprend à exécuter un nouvel exercice exigeant sur le plan technique, il est souvent préférable qu'il/elle s'exerce à le faire tandis que son niveau de fatigue est encore bas; cette approche favorise l'acquisition de schémas moteurs appropriés.

Approches	Points clés
	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Les athlètes devraient faire les exercices qui engagent le corps en entier de même que ceux qui nécessitent de l'équilibre et de la coordination au début de la séance d'entraînement.
Les exercices qui font appel à plusieurs articulations avant ceux qui sollicitent une seule articulation	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Les exercices qui engagent plusieurs articulations, comme les flexions de jambes ou «squats», sont plus exigeants que les exercices qui sollicitent une seule articulation (p. ex., extension des jambes) en ce qui concerne les habiletés, la coordination et l'équilibre. ❑ La présentation des exercices qui engagent plusieurs articulations dès le début de la séance permet une diminution de la fatigue ressentie par les muscles synergistes et stabilisateurs qui permettent d'adopter une technique appropriée. ❑ Cette approche peut être employée avec tou(te)s les athlètes, et elle est particulièrement recommandée aux athlètes ayant peu d'expérience en matière d'entraînement contre résistance.
Les grands groupes musculaires d'abord	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Procéder d'abord aux exercices qui visent les grands groupes musculaires fait en sorte que les éléments moteurs sont surchargés de manière efficace. Ainsi, entraîner les avant-bras avant de faire des tractions à la barre fixe peut affaiblir la prise et empêcher le grand dorsal de recevoir une stimulation suffisante. ❑ L'ordre généralement recommandé pour entraîner les parties du corps est jambes → dos → thorax → épaules → partie supérieure des bras → abdominaux. ❑ Lorsqu'on utilise cette approche, les athlètes exécutent toutes les séries en demeurant à la même station de travail et en récupérant de façon appropriée entre les séries.
Alternance des parties du corps	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Dans le cadre de cette approche, il y a une alternance entre les exercices qui visent la partie inférieure du corps, la partie supérieure du corps et les muscles centraux; de cette façon, une même partie n'est pas sollicitée deux fois de suite, ce qui favorise la récupération. Il est toutefois possible que l'athlète trouve qu'il est assez exigeant de faire successivement des exercices qui sollicitent de grands groupes musculaires (par exemple, cuisses et le haut du dos) car cela peut entraîner une fatigue généralisée. ❑ Cette approche convient particulièrement au développement de la force-endurance.

Entraînement ciblant différents types de forces

Le tableau ci-dessous offre un aperçu de la relation générale entre l'intensité, le nombre de répétitions et de séries et l'adaptation qui survient lorsque la vitesse de contraction n'est pas mise en valeur lors de l'entraînement.

Variable d'entraînement			Principales adaptations/améliorations
Intensité (RM)	% approximatif de la force maximale*	Nombre de séries	
1	100	6	Force maximale (force relative); flot neural; puissance alactique.
2	95		
3	90		

Variable d'entraînement			Principales adaptations/améliorations
Intensité (RM)	% approximatif de la force maximale*	Nombre de séries	
4	88	5	Force maximale (force relative); flot neural; capacité alactique; certaine hypertrophie des fibres musculaires à fibrillation rapide.
5	85		
6 à 8	80 à 83	4	Fourchette d'intensité optimale pour l'amélioration de la force maximale grâce à une meilleure activation neurale et à l'hypertrophie des fibres musculaires à fibrillation rapide et lente; capacité alactique; puissance lactique.
8 à 10	75 à 80	3 à 4	Fourchette d'intensité optimale pour l'amélioration de la force maximale grâce à des gains de masse musculaire (hypertrophie des fibres musculaires à fibrillation rapide et lente); puissance et capacité lactiques.
10 à 12	70 à 75		
15	65	3	Force-endurance; hypertrophie restreinte, particulièrement lorsque le nombre de répétitions augmente (surtout en ce qui a trait aux fibres musculaires à fibrillation rapide et lente); puissance lactique (notamment lorsque le nombre de répétitions est peu élevé) et capacité lactique (notamment lorsque le nombre de répétitions est élevé).
20	60	2 à 3	
30	50	2	

* À titre d'orientation générale seulement.

Valeurs recommandées pour les variables d'entraînement

Le tableau ci-après contient les valeurs recommandées pour les variables d'entraînement liées à la force maximale, à la force-vitesse et à la force-endurance.

Il y a deux types de force maximale :

- ❑ *Force maximale absolue.* Il s'agit de la force maximale pouvant être produite par un muscle ou un groupe musculaire lors d'une contraction volontaire maximale, peu importe le poids de l'athlète.
- ❑ *Force maximale relative.* Il s'agit de la force maximale pouvant être produite par un muscle ou un groupe musculaire lors d'une contraction volontaire maximale, exprimée en unité de poids.

Variable	Force maximale		Force-vitesse	Force-endurance
	Force absolue	Force relative		
Intensité	60 à 80 % de la force maximale	85 à 100 % de la force maximale	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Force de démarrage : 30 à 40 % de la force maximale ❑ Force explosive : 60 à 80 % de la force maximale 	30 à 50 % de la force maximale
Répétitions par série	6 à 15	1 à 5	3 à 10	20 à 50
Séries	3 à 6	5 à 12	3 à 6	2 à 3

Variable	Force maximale		Force-vitesse	Force-endurance
	Force absolue	Force relative		
Cadence (secondes)	Peut varier*	Lente**	Explosive***	Constante
Phase concentrique	2 à 3	2 à 5	< 1	1 à 2
Phase excentrique	3 à 4	4 à 5	2 à 4	2 à 3
Récupération entre les séries (min:s)	2:00 à 3:00	3:00 à 5:00	3:00 à + de 5:00	0:30 à 2:00
Séances d'entraînement par semaine	2 à 3	2 à 3	2 à 3	2 à 4
Mots clés	Variété Volume Durée de charge	Charges élevées Faible volume Bonne récupération	Accélération Faible volume Récupération complète	Nombreuses répétitions Faible intensité

* La durée totale d'une série ne devrait pas dépasser 60 secondes. Certaines méthodes avancées mettent l'accent sur des contractions concentriques plus longues.

** La durée totale d'une série ne devrait pas dépasser 40 secondes.

*** La durée totale d'une série ne devrait pas dépasser 20 secondes; seule la contraction concentrique est exécutée à une cadence explosive.

Lignes directrices relatives à la sécurité

- ❑ Prévoyez un échauffement et un retour au calme complets lors de chaque séance d'entraînement.
- ❑ Mettez l'accent sur l'exactitude de la technique en tout temps, et mettez fin à l'exercice lorsque la qualité de l'exécution technique commence à diminuer. Prêtez une attention particulière à l'alignement adéquat des segments du corps durant les exercices.
- ❑ Si vous utilisez des méthodes trop avancées ou des schémas de charge trop intenses, cela pourrait causer des blessures susceptibles d'être graves.
- ❑ Lors des exercices effectués avec des poids libres, une charge égale doit être placée à chaque extrémité de la barre à disques ou à haltères.
- ❑ À l'exception des exercices de force-endurance et de force-vitesse réalisés avec des poids légers à modérés (50 p. 100 ou moins de la force maximale), un(e) ou plusieurs pareurs/euses doivent surveiller l'utilisation des poids libres. Cela comprend les exercices où une barre :
 - passe au-dessus de la tête;
 - est placée sur le dos;
 - est placée sur un chevalet devant les épaules;
 - passe devant le visage.
- ❑ Les pareurs/euses devraient :
 - s'assurer que des objets n'encombrent pas l'endroit et que l'athlète est capable d'effectuer les mouvements sans être distrait(e) ou dérangé(e) par la présence d'autres personnes;
 - être d'une force au moins égale à celle de la personne qui soulève les poids;
 - utiliser une prise alternant chaque main lorsqu'ils/elles tiennent la barre;
 - garder le dos droit et adopter une position stable; cela optimise l'effet de levier;

- parer au niveau des poignets ou des haltères lorsque ce type d'équipement est utilisé.
- Les athlètes qui s'entraînent sans pareur/euse devraient utiliser des machines ou réduire l'intensité des exercices.

Lignes directrices relatives aux programmes

- Durant la carrière d'un(e) athlète, les méthodes d'entraînement de la force suivent habituellement la progression suivante :
Méthodes liées à la force-endurance → méthodes liées à l'hypertrophie → méthode des poids maximaux → méthodes liées à la force-vitesse, y compris les exercices plyométriques.
- La durée d'utilisation d'une méthode d'entraînement dépend de plusieurs facteurs, y compris l'âge de l'athlète et les exigences du sport en matière de force, de puissance et d'endurance musculaire.
- Pour développer la force maximale relative et la force-vitesse de manière efficace et sécuritaire, il est essentiel d'appliquer les principes de l'individualisation et de la surcharge (voir la section *Principes d'entraînement* à la page 44) de manière appropriée. Le développement de ces deux qualités athlétiques doit se faire en suivant certaines progressions et il devrait être entrepris seulement lorsque l'athlète arrive à la fin de la puberté et a régulièrement pratiqué d'autres formes d'entraînement contre résistance de manière ininterrompue durant un an et demi à deux ans.
- Au départ, les programmes d'entraînement devraient compter le même nombre d'exercices pour les parties inférieure, supérieure et centrale du corps. Les muscles centraux, qui comprennent les muscles abdominaux, vertébraux et des hanches, stabilisent la colonne vertébrale et le pelvis. Lorsque les athlètes possèdent une expérience suffisante de l'entraînement contre résistance, ils/elles peuvent effectuer davantage de séries d'exercices propres à leur sport et suivre un programme de maintien pour les exercices moins spécifiques.
- Lorsque les athlètes sont en mesure de faire plus de répétitions que le nombre ciblé, accroissez la résistance. Cela peut se produire assez fréquemment, particulièrement au début d'un programme. Par exemple, augmentez la résistance de 1 à 3 p. 100 lorsque l'athlète est capable de dépasser le nombre requis de RM.
- Vous pouvez accroître le volume en :
 - augmentant le nombre de répétitions;
 - augmentant le nombre de séries;
 - augmentant le nombre d'exercices;
 - réduisant la vitesse de contraction (cela allonge le moment pendant lequel le muscle est sous tension).
- Prévoyez des programmes d'entraînement contre résistance comprenant beaucoup de variété – ainsi, les athlètes demeureront intéressé(e)s et motivé(e)s et cela favorisera des gains et des améliorations continus. Pour varier les choses, vous pouvez changer des facteurs tels que l'intensité, la vitesse de contraction, les exercices exécutés, le volume d'entraînement, l'ordre des exercices et l'équipement utilisé.
- Dans les sports où la vitesse, la puissance et la force sont des facteurs de performance essentiels, on recourt habituellement à l'entraînement contre résistance tout au long du programme, y compris durant la période de compétitions. Dans les sports où la vitesse,

la puissance et la force sont moins importantes, les athlètes devraient suivre un programme d'entraînement contre résistance de maintien pendant la période de compétitions.

Exemples de méthodes d'entraînement

Force maximale

On peut améliorer la force en travaillant à des intensités supérieures à 60 p. 100 de 1 RM et en effectuant de une à quinze répétitions par série. Lorsque de nombreuses répétitions sont exécutées (dix ou plus), le terme *extensif* est parfois utilisé pour illustrer un volume élevé de travail effectué contre de faibles résistances. Lorsqu'une série contient un plus petit nombre de répétitions mais que l'intensité se rapproche de la force maximale, on emploie le terme *intensif*.

Cette variable...	S'applique comme suit au développement de la force, surtout grâce à l'hypertrophie et à l'augmentation de la masse musculaire		S'applique comme suit au développement de la force, surtout grâce à l'accroissement du flot neural
	<i>Approche extensive</i>	<i>Approche intensive</i>	
Nombre de répétitions par série (lorsqu'on utilise la méthode de RM pour l'intensité)	10 à 15	6 à 10	1 à 5
Intensité (lorsqu'elle est exprimée en fonction de la force maximale)*	≈ 60 à 75 % de la force maximale	≈ 75 à 85 % de la force maximale	≈ 85 à 100 % de la force maximale
Cadence (secondes) Phase concentrique Phase excentrique	2 à 3** 3 à 4		2 à 5 4 à 5
Nombre de séries	2 à 4	2 à 4	3 à 5
Récupération entre les séries (min:s)	2:00	2:00 à 3:00	2:00 à 5:00
Séances d'entraînement par semaine	2 à 3		
Nombre de semaines écoulées avant d'apporter des variations à la méthode	4 à 5 semaines	3 à 4 semaines	2 à 3 semaines
Principales adaptations	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Accroissement de la force absolue. <input type="checkbox"/> Hypertrophie des fibres musculaires à fibrillation lente (type I). <input type="checkbox"/> Hypertrophie des 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Accroissement de la force absolue. <input type="checkbox"/> Hypertrophie des fibres musculaires à fibrillation intermédiaire (type IIa) et rapide (IIb ou IIX). 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Accroissement de la force relative. <input type="checkbox"/> Certaine hypertrophie des fibres musculaires à fibrillation intermédiaire (type IIa) et rapide (IIb ou IIX), mais soumise à des restrictions.

Cette variable...	S'applique comme suit au développement de la force, surtout grâce à l'hypertrophie et à l'augmentation de la masse musculaire		S'applique comme suit au développement de la force, surtout grâce à l'accroissement du flot neural
	<i>Approche extensive</i>	<i>Approche intensive</i>	
	fibres musculaires à fibrillation intermédiaire (type IIa).		

* Peut varier selon le groupe musculaire et l'expérience en entraînement.

** Certaines méthodes avancées mettent l'accent sur des contractions concentriques plus longues.

Note : Les méthodes avancées qui font appel à des contractions excentriques à haute intensité pour améliorer la force maximale ne sont pas abordées dans ce document.

Force-vitesse

Cette variable...	S'applique comme suit au développement et au maintien de la force-vitesse...	
	Contre une faible résistance	Contre une forte résistance
Nombre de répétitions par série	5 à 10	3 à 5
Intensité	Utiliser une résistance correspondant à 25 à 40 % de la force maximale (1 RM) pour l'exercice choisi.	Utiliser une résistance correspondant à une charge de 8 à 10 RM pour l'exercice choisi.
Cadence	Explosive dès le début du mouvement; essayer d'accélérer la charge le plus rapidement possible.	Explosive dès le début du mouvement; essayer d'accélérer la charge le plus rapidement possible même si le mouvement lui-même ne s'effectue pas rapidement.
Nombre de séries	3 à 6	
Récupération entre les séries (min:s)	Complète; 3:00 ou plus, car il est possible que la récupération doive être allongée après les séries suivantes.	Complète; 3:00 à 5:00 ou plus, car il est possible que la récupération doive être allongée après les séries suivantes.
Séances d'entraînement par semaine	2 à 3	
Nombre de semaines écoulées avant d'apporter des variations à la méthode	3	
Principales adaptations	Accroissement de la puissance fournie grâce à une sollicitation plus rapide des unités motrices.	Accroissement de la force grâce à une sollicitation plus rapide des unités motrices.

Entraînement plyométrique pour améliorer la force-vitesse

Les muscles qui sont étirés avant une contraction concentrique se contractent plus rapidement et produisent plus de force : par rapport à des muscles non étirés, la production de force est de 15 à 20 p. 100 supérieure au début de la contraction concentrique. Ce phénomène est appelé *cycle étirement-raccourcissement*, ou CER. Les exercices plyométriques sont essentiellement des exercices axés sur le CER. Ils comportent trois étapes :

- ❑ le muscle est étiré, souvent à la suite d'une action excentrique du muscle;
- ❑ il y a une phase de transition entre la fin de l'allongement du muscle (ou préétirement) et le début de la contraction concentrique. *Plus cette phase de transition est brève, plus la contraction concentrique du muscle sera puissante;*
- ❑ les muscles effectuent une contraction concentrique; cela produit le mouvement désiré, par exemple, un saut ou un lancer.

Compte tenu de leurs caractéristiques fondamentales, les exercices plyométriques sont particulièrement efficaces pour développer la force-vitesse.

Lignes directrices s'appliquant à l'entraînement plyométrique

Comme les exercices plyométriques sont très exigeants pour le système musculosquelettique, il est nécessaire de prendre certaines précautions. Le tableau ci-après présente quelques éléments clés devant être abordés avec prudence.

Élément à considérer avec prudence	Points clés
Prérequis	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Les athlètes devraient entreprendre un entraînement plyométrique systématique seulement après avoir suivi un programme de conditionnement physique général et d'entraînement contre résistance pendant au moins un an. ❑ Les athlètes ne devraient pas faire d'exercices plyométriques exigeants qui ciblent le bas du corps avant d'être en mesure d'effectuer un squat en supportant 1,5 fois leur poids corporel. ❑ Les athlètes ne devraient pas faire d'exercices plyométriques exigeants qui ciblent le haut du corps avant d'être en mesure de faire un développé couché en supportant 1 à 1,5 fois leur poids corporel. ❑ Un niveau d'équilibre minimal est requis : <ul style="list-style-type: none"> • les athlètes ne devraient pas faire d'exercices plyométriques de faible intensité avant d'être capables de se tenir en équilibre sur un pied pendant au moins 30 secondes; • les athlètes ne devraient pas faire d'exercices plyométriques plus intenses avant d'être capables de se tenir en équilibre sur un pied dans une position semi-accroupie pendant au moins 30 secondes. ❑ Les athlètes qui ont peu ou pas d'expérience dans le domaine de l'entraînement contre résistance devraient commencer à faire des exercices plyométriques très progressivement et en faisant preuve de beaucoup de prudence; voir le tableau ci-après pour quelques lignes directrices importantes.
Type d'équipement et surface de réception	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Les athlètes devraient porter des chaussures appropriées, c.-à-d. des chaussures qui offrent un bon soutien au niveau de la cheville et de la voûte plantaire et qui sont munies d'une semelle large et antidérapante. ❑ La surface de réception doit présenter des caractéristiques permettant une

Élément à considérer avec prudence	Points clés
	absorption adéquate des impacts : <ul style="list-style-type: none"> • parmi les surfaces acceptables, mentionnons le gazon, le gazon synthétique matelassé, les planchers flottants et les tapis de lutte; • des surfaces plus dures telles que l'asphalte, le béton, la tuile et le bois franc ne sont pas recommandées, et les tapis amortisseurs de chute épais ou les trampolines ne le sont pas non plus. <input type="checkbox"/> Les structures de réception doivent être solides et recouvertes d'un matériau antidérapant.
Intensité de l'exercice	<input type="checkbox"/> L'intensité de l'exercice est accrue si : <ul style="list-style-type: none"> • on utilise une seule jambe ou un seul bras plutôt que les deux; • l'exercice débute par un impact; par exemple, l'intensité est très élevée lorsque les athlètes effectuent des sauts en profondeur (sauter au sol à partir d'une structure et sauter rapidement en l'air le plus haut possible), et plus la structure est haute, plus l'intensité est élevée; • l'athlète porte un poids supplémentaire (p. ex., veste lestée ou barre à disques) en exécutant des mouvements qui comportent un impact au début de l'exercice; • au début de l'exercice, l'athlète produit une vitesse horizontale plutôt que ne pas en produire du tout; • deux ou plusieurs des éléments ci-dessus sont combinés.
Progression du volume et de l'intensité	<input type="checkbox"/> La progression devrait être la suivante : <ul style="list-style-type: none"> • volume allant en croissant à une intensité donnée; • exercices de faible intensité, puis d'intensité modérée et enfin de haute intensité.
Poids de l'athlète	<input type="checkbox"/> Les athlètes pesant 90 kg ou plus devraient : <ul style="list-style-type: none"> • éviter les volumes élevés pour les exercices plyométriques ciblant la partie inférieure du corps (voir la section suivante pour des recommandations générales concernant le volume et les programmes d'entraînement plyométrique).
Hauteur du saut	<input type="checkbox"/> En ce qui a trait aux exercices plyométriques ciblant la partie inférieure du corps, si la technique de réception est bonne et que la surface de réception est appropriée, la cause de blessures la plus probable est une hauteur de saut excessive. <input type="checkbox"/> Pour les sauts en profondeur, des hauteurs de 50 à 110 cm semblent avoir un même effet sur la performance; les athlètes ne devraient donc pas sauter d'une hauteur supérieure à 50 cm.

L'entraînement plyométrique doit être introduit de façon progressive et suivre une progression bien planifiée

Bien que tous les exercices plyométriques reposent sur le CER, les caractéristiques qui leur sont propres ont une incidence directe sur l'intensité et sur la contrainte imposée au système musculosquelettique.

Afin d'accroître l'efficacité et de réduire les risques de blessures, un programme d'entraînement plyométrique devrait commencer par des exercices de faible intensité, puis progresser vers des activités plus avancées – surtout si les athlètes n'ont pas une grande expérience de l'entraînement contre résistance – et, en ce qui concerne le volume, présenter un

accroissement graduel de la durée des contacts avec le sol ou, pour les exercices visant le haut du corps effectués avec un ballon médicinal, une augmentation du nombre de lancers.

Le tableau ci-après fournit des lignes directrices générales liées aux paramètres de charge et aux progressions à respecter lorsque l'on emploie des exercices plyométriques.

Variable d'entraînement plyométrique	Athlètes ayant peu ou pas d'expérience en matière d'entraînement plyométrique	Athlètes ayant une certaine expérience de l'entraînement plyométrique et contre résistance	Athlètes ayant une expérience approfondie de l'entraînement plyométrique et contre résistance
Intensité de l'exercice	Faible la plupart du temps	Faible à modérée	Faible, modérée et élevée
Exemples d'exercices	Saut à la corde; sauts avec les pieds joints; mouvements des deux bras; mouvements entamés au sol, et non au-dessus du sol; mouvements ne comportant pas d'impulsion horizontale préalable.	Certains mouvements faisant appel à un membre, à une composante horizontale et à une composante verticale limitée (0,4 à 0,6 m).	Tous les types d'exercices plyométriques, y compris les sauts en profondeur à partir d'une hauteur d'environ 0,5 m*.
Nombre d'exercices différents ciblant le bas du corps durant une séance (si cela est pertinent pour le sport, des exercices additionnels ciblant le haut du corps peuvent être ajoutés)**	2 à 3	3 à 4, tous de faible intensité au début du programme; ensuite, 2 exercices de faible intensité et 2 d'intensité modérée.	4 à 6, d'intensité faible à modérée au début du programme; ensuite, 1 à 2 exercices de faible intensité; 2 à 4 d'intensité élevée.
Nombre de répétitions par série pour un exercice donné	4 à 8	6 à 10	8 à 12
Nombre de séries pour un exercice donné	2	2 à 3	2 à 3
Durée de la récupération entre les séries	10 à 15 fois le temps nécessaire pour effectuer la série. Les séances d'entraînement plyométrique ne doivent pas être considérées comme des séances de conditionnement, et la récupération doit être suffisamment longue pour que l'athlète puisse faire des contractions rapides et de haute intensité durant les exercices.		

Variable d'entraînement plyométrique	Athlètes ayant peu ou pas d'expérience en matière d'entraînement plyométrique	Athlètes ayant une certaine expérience de l'entraînement plyométrique et contre résistance	Athlètes ayant une expérience approfondie de l'entraînement plyométrique et contre résistance
Total du volume d'entraînement par séance (p. ex., nombre de contacts avec le sol ou de lancers)**	Au début du programme : 40 à 60	Au début du programme : 60 à 80	Au début du programme : 80 à 100
	Au milieu du programme : 60 à 80	Au milieu du programme : 80 à 100	Au milieu du programme : 100 à 120
	À la fin du programme : 80 à 100	À la fin du programme : 100 à 120 et +	À la fin du programme : 120 à 140 et +
Nombre de séances d'entraînement par semaine	1 à 2	2	2 à 3
Récupération entre les séances	<p>Au moins 48 heures entre les séances, et jusqu'à 72 heures.</p> <p>Les athlètes devraient être bien reposé(e)s lorsque chaque séance d'entraînement plyométrique débute.</p> <p>L'entraînement plyométrique ne doit pas se dérouler le même jour qu'une séance d'entraînement contre résistance exigeante ou le jour suivant car il se pourrait que les muscles soient encore endoloris. Pour résoudre les problèmes de planification que cette situation pourrait faire vivre à certain(e)s athlètes, il est possible de tenir le nombre de séances voulu dans la semaine en prévoyant une séance d'entraînement contre résistance ciblant le haut du corps et demandant beaucoup d'efforts le même jour qu'une séance d'entraînement plyométrique de faible intensité ciblant le bas du corps, et inversement.</p>		
Durée du programme	8 à 12 semaines pour le développement, puis une séance par semaine pour le maintien.		

* Dans le cadre d'études, on a mesuré la performance lors d'un saut vertical à la suite d'un entraînement reposant sur des sauts en profondeur exécutés à différentes hauteurs (50, 75, 80 et 110 cm). Des résultats similaires ont été observés pour les sauts à partir d'une hauteur de 75 cm et de 110 cm, de même que pour les sauts à partir d'une hauteur de 50 cm et de 100 cm. Les avantages procurés par des sauts dont la hauteur est supérieure à 50 cm semblent limités compte tenu du risque accru de blessures découlant de l'augmentation de la hauteur.

** À titre de ligne directrice générale seulement; peut être moins élevé.

Force-endurance

Cette variable...	S'applique comme suit au développement de la force-endurance
Nombre de répétitions par série lorsque la méthode de RM est appliquée à l'intensité	20 à 50
Intensité exprimée en fonction de la force maximale*	30 à 50 % et + de la force maximale
Cadence	Régulière et contrôlée, p. ex., 2-1-2 ou 2-1-3

Cette variable...	S'applique comme suit au développement de la force-endurance
Nombre de séries	2 ou +
Récupération entre les séries (min:s)	0:30 à 2:00
Séances d'entraînement par semaine	2 à 4
Nombre de semaines écoulées avant d'apporter des variations à la méthode	2 à 3 semaines
Principales adaptations	<input type="checkbox"/> Certaine hypertrophie des fibres musculaires à fibrillation lente (type I) et intermédiaire (type IIa), mais soumise à des restrictions. <input type="checkbox"/> Amélioration de l'endurance anaérobie lactique.

* Peut varier selon le groupe musculaire et l'expérience en entraînement.

Entraînement en circuit pour améliorer la force-endurance et la force de base

L'entraînement en circuit ou l'entraînement aux poids en circuit est une méthode de conditionnement qui amène l'athlète à faire une série d'exercices (stations) faisant appel à son propre poids (pompes, redressements assis, sauts avec écart, «burpies» avec ou sans saut, tractions à la barre fixe, répulsions aux barres parallèles, ou «dips», etc.) ou à de l'équipement propice à l'entraînement contre résistance, par exemple, des poids libres ou des machines. Il peut aussi comprendre d'autres formes d'exercices, notamment des étirements, de la course, de la bicyclette et des sauts à la corde. Les stations sont installées près les unes des autres et se succèdent. Les athlètes travaillent habituellement des groupes musculaires différents à chaque station, ce qui favorise une certaine récupération.

Pourquoi utiliser l'entraînement en circuit?

L'entraînement en circuit peut être utile lorsqu'on travaille avec des débutant(e)s car il contribue à l'amélioration de la force-endurance ou peut constituer une initiation à l'entraînement contre résistance. Dans le deuxième cas, il offre les avantages clés suivants :

- il permet aux athlètes d'apprendre à exécuter correctement des mouvements et des exercices spécifiques à l'entraînement contre résistance au moyen de poids relativement légers;
- il favorise l'acquisition d'une force de base et provoque au sein du système musculosquelettique certaines adaptations qui préparent l'athlète à supporter la contrainte de charges plus importantes.

L'entraînement en circuit est également une bonne façon d'initier les enfants à l'entraînement contre résistance.

Toutefois, si les athlètes possèdent déjà une expérience en matière d'entraînement contre résistance, il se peut que l'efficacité de l'entraînement aux poids en circuit soit limitée.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques générales d'un entraînement aux poids en circuit.

Variable d'entraînement en circuit	Points clés
Nombre de stations	Peut varier mais se situe généralement entre 6 et 15.

Variable d'entraînement en circuit	Points clés
Intensité de l'exercice	Lorsque les exercices d'entraînement contre résistance nécessitent de l'équipement, l'intensité est généralement fixée à 30 à 40 % de la force maximale pour les débutant(e)s, et à 40 à 60 % de la force maximale pour les athlètes plus expérimenté(e)s.
Activités d'une station	Aux stations comportant des exercices d'entraînement contre résistance, les athlètes effectuent un nombre fixe de répétitions (12 à 15) à une cadence régulière OU essaient d'effectuer le plus grand nombre possible de répétitions de l'exercice pendant une période donnée (p. ex., 30 à 45 secondes) sans s'arrêter. Les mouvements ne sont cependant pas exécutés de manière explosive, comme ils le seraient lors de l'entraînement de la force-vitesse.
Récupération entre les stations	Les intervalles de repos entre les stations peuvent durer de 60 à 90 secondes OU être réduits au minimum (15 à 20 secondes environ). Dans le deuxième cas, l'athlète passe généralement d'une station à l'autre en marchant ou en joggant; cela favorise un effort quasi continu tout au long du circuit et entraîne par conséquent certaines adaptations aérobies.
Achèvement d'un circuit et durée d'un circuit	Le circuit prend fin lorsque l'athlète a exécuté les exercices de toutes les stations. Le temps nécessaire pour effectuer un circuit varie selon le type et le nombre d'exercices; néanmoins, il faut habituellement de 5 à 15 minutes pour compléter un circuit.
Nombre de circuits	Le nombre de circuits est établi en fonction du temps disponible, des objectifs d'entraînement et de la condition physique de l'athlète. Les athlètes effectuent généralement 2 ou 3 circuits, mais ils/elles peuvent en faire jusqu'à 5 si le circuit compte peu de stations.
Récupération entre les circuits	La période de repos entre chaque circuit peut être courte (1 ou 2 minutes) ou longue (3 à 5 minutes).

Lignes directrices applicables aux adolescent(e)s ou aux adultes ayant peu ou pas d'expérience en matière d'entraînement contre résistance

Les éléments ci-après doivent être pris en compte lors de l'élaboration de programmes d'entraînement contre résistance destinés à des adolescent(e)s et à des adultes qui ont peu ou pas d'expérience dans ce domaine ou qui pratiquent cette forme d'entraînement depuis peu de temps.

- ❑ Durant la carrière d'un(e) athlète, les méthodes d'entraînement de la force suivent habituellement la progression suivante :
 - méthodes visant la force-endurance → méthodes axées sur l'hypertrophie → méthode des poids maximaux → méthodes visant la force-vitesse, y compris les exercices plyométriques.
- ❑ Plusieurs facteurs déterminent la durée pendant laquelle une méthode d'entraînement est mise en valeur, notamment l'âge de l'athlète et les exigences du sport en ce qui concerne la force, la puissance et l'endurance musculaire.

- ❑ Peu importe les exigences du sport, les athlètes devraient posséder une bonne expérience de l'entraînement contre résistance avant d'appliquer la méthode des poids maximaux ainsi que les méthodes visant spécifiquement la force-vitesse. Il est donc essentiel d'avoir une vision à long terme du développement de la force relative et de la force-vitesse.
- ❑ L'utilisation prématurée de méthodes avancées ou de schémas de charge intense peut causer des blessures et retarder ou empêcher l'atteinte du niveau de performance recherché.
- ❑ Les athlètes qui s'initient à un programme d'entraînement contre résistance devraient commencer par des exercices qui font appel au poids du corps, puis passer aux poids libres. Pendant la première année d'entraînement contre résistance :
 - se concentrer sur le développement général;
 - proposer une variété d'exercices et de méthodes d'entraînement aux athlètes;
 - éviter les programmes d'entraînement qui sont trop spécifiques;
 - *ne pas utiliser de méthodes avancées* telles que les poids maximaux pour le développement de la force relative et de la force-vitesse ou dans le cadre d'exercices plyométriques.
- ❑ Au début d'un programme d'entraînement contre résistance qui comprend du travail avec des poids libres ou des machines, se concentrer sur la force-endurance pendant plusieurs semaines, particulièrement avec les adolescent(e)s.
- ❑ L'entraînement aux poids en circuit peut permettre d'initier efficacement les adolescent(e)s à l'entraînement contre résistance. Il permet aux athlètes de travailler contre une résistance faible à modérée et de se concentrer sur la technique adéquate à chaque répétition.
- ❑ Après une phase d'introduction de base et plusieurs semaines d'entraînement de la force-endurance, les athlètes peuvent passer à une phase plus intense et commencer à développer leur force maximale (voir plus bas). Pour ce faire, la charge et l'intensité doivent opérer une transition appropriée entre la fin de la phase de force-endurance et le début de la phase d'entraînement de la force maximale.
- ❑ Les débutant(e)s peuvent obtenir des gains de force similaires grâce à différentes méthodes d'entraînement. Par exemple, des athlètes n'ayant aucune expérience en matière d'entraînement contre résistance ont bénéficié d'améliorations comparables de la force maximale en travaillant à des intensités allant de 5 à 10 RM. Pour assurer la sécurité et une progression pertinente, appliquer des schémas de charge entre 8 à 12 RM, la plus haute intensité étant 8 RM.
- ❑ Ne pas encourager la compétition en général, et la compétition entre les garçons adolescents en particulier – ces derniers aiment montrer qu'ils sont forts. L'entraînement contre résistance devrait être considéré comme une activité individuelle.
- ❑ Comme les gains de force surviennent habituellement rapidement au début d'un programme d'entraînement contre résistance, modifier les charges au besoin afin d'assurer que les athlètes exécutent le nombre requis de RM.
- ❑ Initialement, deux séances d'entraînement par semaine (environ à tous les trois jours) devraient suffire.
- ❑ La fréquence d'entraînement peut passer à trois séances par semaine après plusieurs semaines d'entraînement. Si le volume de travail est le même, il est généralement plus

efficace d'effectuer trois séances plus courtes par semaine plutôt que deux séances longues avec des débutant(e)s. L'entraînement quotidien est aussi une option, mais l'accent devrait être mis en alternance sur le haut du corps et sur le bas du corps.

- ❑ Pour les débutant(e)s, les exercices devraient viser en alternance les différentes parties du corps (p. ex., membres inférieurs, partie centrale, membres supérieurs). Cela réduit la fatigue ressentie par les athlètes, encourage l'adoption d'une technique adéquate et permet de faire la série d'exercices au complet.
- ❑ Avec les débutant(e)s, accroître une seule variable à la fois (p. ex., nombre de répétitions ou nombre de séries) lorsque les paramètres de charge sont modifiés ou que des changements sont apportés au programme.

Lignes directrices pour les athlètes plus avancé(e)s ayant une bonne expérience de l'entraînement contre résistance

- ❑ Une plus grande portion du temps d'entraînement peut être consacrée aux groupes musculaires qui sont sollicités dans le sport de même qu'aux exercices propres aux types de mouvements et aux contractions exécutés en compétition.
- ❑ La force peut être entraînée à des intensités qui correspondent à 85 p. 100 ou plus de la force maximale, c.-à-d. des RM de 6 ou moins.
- ❑ La force-vitesse peut initialement être entraînée au moyen de poids et d'exercices plyométriques de faible intensité, puis des exercices plyométriques plus intenses peuvent progressivement être intégrés au programme par la suite (voir les lignes directrices qui s'appliquent spécifiquement à la mise en œuvre de programmes d'entraînement plyométrique).
- ❑ L'entraînement contre résistance peut faire l'objet d'une périodisation systématique dans le programme annuel de l'athlète. En général, les méthodes d'entraînement contre résistance peuvent suivre la progression type suivante dans le programme annuel :
 - méthodes visant la force-endurance → méthodes axées sur l'hypertrophie → méthode des poids maximaux → méthodes visant la force-vitesse, y compris les exercices plyométriques
- ❑ La durée et la séquence optimales de chaque phase d'un programme d'entraînement contre résistance varient selon les exigences du sport et la position de l'athlète. Consulter les lignes directrices de votre sport concernant le développement à long terme de l'athlète (DLTA) pour plus de détails à ce sujet. En général :
 - au début de la période de préparation, les semaines consacrées à la force générale et à la force-endurance peuvent être réduites à trois ou cinq environ, particulièrement si l'athlète a suivi un programme d'entraînement contre résistance de maintien durant la période de compétitions;
 - les variables d'entraînement doivent être modifiées régulièrement afin de favoriser une progression continue; on peut modifier de deux à trois variables à la fois (un exemple est fourni dans le tableau ci-après);
 - la périodisation de l'entraînement de la force chez les athlètes plus avancé(e)s nécessite habituellement une alternance des cycles d'accumulation (quelques semaines lorsque l'athlète travaille entre 8 et 12 RM et que le volume total est relativement élevé) et d'intensification (quelques semaines lorsque l'athlète travaille entre 1 et 5 RM et que le volume total est moins élevé en raison de l'accroissement

de l'intensité). Le premier cycle d'accumulation peut durer de deux à trois semaines et les suivants une seule semaine. Les cycles d'intensification durent deux semaines. Cette approche ajoute de la variété au sein du programme d'entraînement contre résistance; elle est également utile pour prévenir le surentraînement et réduit les risques de blessures aux articulations lors de l'entraînement de la force relative. En outre, cette approche cyclique peut être employée pour entraîner la force-vitesse. Le tableau ci-dessous illustre comment on peut alterner les cycles d'accumulation et d'intensification dans le but d'améliorer la force relative.

Variable d'entraînement	Semaine et cycle d'entraînement					
	Semaines 1-2 Accumulation	Semaines 3-4 Intensification	Semaine 5 Accumulation	Semaines 6-7 Intensification	Semaine 8 Accumulation	Semaines 9-10 Intensification
RM	8 à 12	4 à 6	10 à 12	2 à 4	8	1 à 3
Nombre de séries	4	5	3	6	4	8
Récupération entre les séries	3 min	5 min	1 min	5 min	2 min	5 min
Vitesse des contractions (secondes)	3C*/3E*	4C/5E	2C/3E	2C/4E	2C/5E	1C/4E
Nombre total de répétitions	32 à 48	20 à 30	30 à 36	12 à 24	32	8 à 24

C : Temps nécessaire pour exécuter une contraction concentrique.

E : Temps nécessaire pour exécuter une contraction excentrique.

- ❑ La fréquence d'entraînement peut être trois fois ou plus par semaine, et on peut prévoir des programmes croisés (voir le tableau ci-après) afin de tenir compte de l'augmentation du volume de travail lors de chaque séance.
- ❑ Les athlètes qui ont une bonne expérience de l'entraînement contre résistance peuvent intégrer un peu de créativité et de variété à leurs exercices d'entraînement contre résistance en s'assurant de respecter les principes et les lignes directrices énumérés dans ce document. Certaines approches fréquemment utilisées pour varier les programmes sont présentées ci-après.

Approche avancée	Particularités...
Super-séries	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à effectuer des exercices qui sollicitent, en alternance, les muscles agonistes et antagonistes d'une articulation. ❑ Les super-séries sont plus exigeantes que les exercices qui font travailler les parties du corps en alternance car la même partie du corps est utilisée deux fois de suite. Elles conviennent donc mieux aux athlètes bien entraîné(e)s qu'aux débutant(e)s. ❑ Pour gagner du temps lors d'une séance, les athlètes peuvent combiner des exercices qui sollicitent la même articulation.
Séries mixtes	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à effectuer, l'un après l'autre, deux exercices différents visant le même groupe musculaire en bénéficiant de peu ou pas de récupération entre les deux exercices (p. ex., développé des jambes et extension des jambes, flexions avec des haltères suivies de flexions des biceps avec une barre à disques). ❑ Les séries mixtes sont plus exigeantes que les super-séries, qui consistent à effectuer des exercices qui sollicitent, en alternance, les muscles agonistes et antagonistes d'une articulation.
Préfatigue	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à effectuer un exercice faisant appel à une seule articulation avant d'exécuter un exercice sollicitant plusieurs articulations mais ciblant les mêmes groupes musculaires. L'exercice qui fait appel à une seule articulation doit produire une certaine fatigue, ce qui rend l'exercice qui vise plusieurs articulations plus exigeant. ❑ Par exemple, on peut exécuter des répulsions, ou «dips», avant de faire des développés couchés ou encore effectuer des flexions ou des extensions des jambes avant de faire des squats. ❑ Cette approche peut être utilisée lorsque les exercices qui font appel à plusieurs articulations ne parviennent pas à eux seuls à stimuler suffisamment les muscles ciblés.
Pyramides	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à effectuer quelques séries consécutives du même exercice en bénéficiant d'un repos limité entre chaque série; débiter par plusieurs répétitions à une intensité assez faible (p. ex., 15 répétitions à 50 p. 100 de 1 RM), puis accroître la charge et diminuer le nombre de répétitions lors des séries suivantes (p. ex., 7 répétitions à 80 p. 100 de 1 RM, 5 répétitions à 85 p. 100 de 1 RM, 3 répétitions à 90 p. 100 de 1 RM). ❑ Il s'agit d'une forme de préfatigue. ❑ Des pareurs/euses doivent être présent(e)s lors de ce type de travail parce que les athlètes peuvent ressentir de l'épuisement durant les séries dont l'intensité est plus élevée.
Répétitions partielles	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à effectuer un exercice en employant seulement une partie de l'amplitude de mouvement (p. ex., le quart ou la moitié du mouvement) après avoir atteint un point de défaillance de l'amplitude de mouvement complète en raison de la fatigue.
Répétitions forcées	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à exécuter une série comprenant un nombre de RM donné (p. ex., 10 RM) et, lorsque l'on atteint le point de fatigue, à effectuer de 2 à 3 répétitions additionnelles avec l'aide d'un(e) partenaire.
Répétitions négatives	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à exécuter une série comprenant un nombre de RM donné (p. ex., 10 RM) et, lorsque l'on atteint le point de fatigue, à effectuer de 2 à 3 répétitions additionnelles de la phase concentrique de l'exercice avec l'aide d'un(e) partenaire <i>mais à contrôler soi-même la phase excentrique.</i>

Approche avancée	Particularités...
Répétitions ultralenties	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à effectuer chaque répétition à un rythme très lent (par exemple, la faire durer 5 à 10 secondes plutôt que 2 ou 3 secondes); elle peut être appliquée à la phase concentrique ou excentrique, ou aux deux. ❑ Cela augmente la durée pendant laquelle les muscles supportent la charge, aussi bien du point de vue métabolique que neural. ❑ Cette approche est surtout utile pour développer la force maximale. ❑ Il est généralement recommandé d'exécuter les séries en 60 secondes.
Séries consécutives jusqu'à l'épuisement	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à exécuter une série comprenant un nombre de RM donné (p. ex., 10 RM) et, lorsque l'on atteint le point de fatigue, à réduire le poids puis à poursuivre jusqu'à l'épuisement. Cela peut être fait de 4 à 5 fois de suite. ❑ Il est essentiel de prévoir une période de récupération appropriée car les muscles ressentent une fatigue très prononcée.
Programmes croisés	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Cette approche consiste à mettre l'accent sur des parties précises du corps pendant une séance (p. ex., haut du corps) et à se concentrer sur d'autres parties (p. ex., bas du corps) la journée suivante. ❑ Cette approche est particulièrement utile pour les athlètes qui pratiquent un sport nécessitant d'importants volumes d'entraînement contre résistance lorsque le nombre de séries exécutées pendant une séance est supérieur à 30 ou 36.

MÉTHODES D'ENTRAÎNEMENT DE LA FLEXIBILITÉ

Mots clés

- Muscles réchauffés
- Étirements contrôlés
- Grande amplitude de mouvement
- Absence de douleur

Lignes directrices

Variable	Points clés...
Type d'entraînement	<input type="checkbox"/> Individuel ou avec l'aide d'un(e) partenaire.
Activités/ mouvements	<input type="checkbox"/> Atteindre la limite de l'amplitude du mouvement en gardant le contrôle et sans qu'il y ait de douleur. <input type="checkbox"/> Étirer les muscles et les tissus conjonctifs.
Intensité	<input type="checkbox"/> Exécution faisant en sorte qu'une certaine tension soit ressentie dans le muscle étiré, mais il ne doit pas y avoir de douleur.
Durée de chaque répétition	<input type="checkbox"/> Varie selon le type d'étirement : <ul style="list-style-type: none"> • jusqu'à 30 secondes ou plus pour les étirements statiques; • jusqu'à 20 secondes pour les étirements actifs; • jusqu'à 15 secondes pour les étirements avec assistance faisant appel à la méthode de facilitation neuromusculaire proprioceptive (FNP) (voir la page 104).
Nombre de répétitions	<input type="checkbox"/> Au moins un exercice pour chacun des grands groupes musculaires. <input type="checkbox"/> S'il y a lieu, effectuer les exercices avec le côté droit et le côté gauche du corps. <input type="checkbox"/> Faire 3 à 4 répétitions pour chaque exercice en adoptant le même type d'étirements (passifs, actifs, etc.) lors de toutes les répétitions.
Durée de la récupération entre les répétitions	<input type="checkbox"/> Quelques secondes.
Durée de la récupération entre les séries	<input type="checkbox"/> Facultatif; relativement courte.
Type de récupération	<input type="checkbox"/> Passive ou modérée, mouvements détendus.
Moment dans la séance d'entraînement	<input type="checkbox"/> Les étirements devraient <i>suivre</i> un échauffement général vigoureux : <ul style="list-style-type: none"> • faire une activité aérobie modérément intense pendant au moins 10 à 15 minutes; cela peut varier selon le temps nécessaire pour augmenter la température des muscles et du tissu conjonctif, particulièrement dans des conditions de chaleur ou de froid; • utiliser les groupes musculaires qui seront étirés; • être en sueur au moment où commence l'entraînement de la flexibilité. <input type="checkbox"/> Effectuer les exercices d'étirement statique en premier, suivis des exercices d'étirement actif et des exercices d'étirements avec assistance, et terminer

Variable	Points clés...
	avec les exercices d'étirement dynamique. <input type="checkbox"/> Dans le cadre de la séance, passer du général (principales articulations) au particulier (articulations et amplitudes de mouvement utilisées dans le sport). <input type="checkbox"/> Procéder à l'entraînement spécifique de la flexibilité vers la fin de la séance, une fois que les muscles sont réchauffés.
Considérations liées à la sécurité	<input type="checkbox"/> Étirer les muscles seulement lorsqu'ils sont réchauffés. <input type="checkbox"/> Éviter les mouvements brusques lors des exercices d'étirement. <input type="checkbox"/> Contrôler les muscles étirés en tout temps. <input type="checkbox"/> Si une douleur survient durant l'étirement, diminuer lentement l'intensité de l'étirement. <input type="checkbox"/> Respirer lentement et demeurer détendu(e) pendant l'étirement. <input type="checkbox"/> L'étirement doit être considéré comme une activité individuelle; ne pas faire la concurrence avec d'autres personnes pendant l'entraînement de la flexibilité. <input type="checkbox"/> Les partenaires qui facilitent l'entraînement de la flexibilité doivent appliquer la force lentement et d'une manière contrôlée.
Moment dans le programme d'entraînement	<input type="checkbox"/> Mettre l'accent sur les étirements statiques en premier. <input type="checkbox"/> Après quelques séances d'étirement statique, commencer à prolonger l'étirement légèrement au-delà de la limite de l'amplitude de mouvement; par exemple, si l'on essaie de toucher les orteils, saisir les chevilles pour amener le corps un peu plus près des orteils. <input type="checkbox"/> Ensuite, introduire les étirements actifs, les étirements avec assistance et les étirements dynamiques, dans cet ordre. <input type="checkbox"/> Trois à cinq séances par semaine.

Types d'étirements

Les exigences du sport et la position occupée par l'athlète sont les facteurs clés qui déterminent le degré de flexibilité que l'athlète doit posséder.

Pour améliorer la flexibilité, les fibres musculaires et les tissus conjonctifs doivent être *étirés*. Le tableau des pages suivantes décrit les cinq principaux types d'étirements employés pour entraîner la flexibilité :

- les étirements statiques;
- les étirements actifs;
- les étirements avec assistance;
- les étirements dynamiques;
- les étirements balistiques.

Chaque type d'étirement est fondé sur un ou plusieurs des faits suivants :

- la flexibilité s'accroît lorsque la tension musculaire diminue;
- la flexibilité s'accroît lorsque de la force est appliquée dans le but d'augmenter l'amplitude de mouvement;

- ❑ la flexibilité est spécifique à l'articulation. Elle peut varier d'une articulation à l'autre, et aussi selon la direction du mouvement. Par exemple, il est possible que l'athlète présente une bonne flexibilité au niveau de l'épaule, mais pas à celui du tronc;
- ❑ l'amplitude de mouvement d'une articulation peut être restreinte par un os ou par du tissu mou. Le tissu mou comprend les ligaments, les tendons, le cartilage, les capsules articulaires et les muscles;
- ❑ la flexibilité s'accroît lorsque les tissus conjonctifs – gaine du muscle et tendon – sont allongés. Par contre, la flexibilité diminue lorsque les tissus conjonctifs sont raccourcis; par exemple, porter un plâtre pendant seulement quelques jours peut entraîner un raccourcissement des tissus conjonctifs et faire en sorte que ceux-ci résistent à l'étirement.

Types d'étirements propices à l'entraînement de la flexibilité

Type d'étirement	Description	Exemples	Notes
Étirements statiques	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Prendre la position de départ associée à l'exercice d'étirement. ❑ Entreprendre l'étirement avec lenteur et de manière contrôlée; les muscles ne sont alors que légèrement étirés. ❑ Accroître l'intensité de l'étirement de façon progressive et contrôlée jusqu'à ce que la limite de l'amplitude de mouvement soit atteinte; une certaine tension devrait être ressentie à ce moment, mais pas de la douleur. ❑ Maintenir la position pendant 20 à 30 secondes, et davantage si c'est possible. ❑ À la fin de l'étirement, relâcher la tension lentement et revenir à la position de départ. ❑ Demeurer détendu(e) et respirer normalement tout au long de l'exercice. ❑ Répéter de 2 à 4 fois. ❑ S'il y a lieu, répéter l'étirement pour l'autre côté du corps. 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ En position assise, fléchir le tronc lentement afin de toucher les orteils. ❑ La jambe tendue vers l'avant, appuyer celle-ci sur une chaise et étirer les ischio-jambiers. 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Appliquer une force légère tout au long de l'étirement. ❑ Lorsque la limite de l'amplitude de mouvement est atteinte, les muscles opposés à ceux qui sont allongés ne se contractent pas afin de prolonger l'étirement plus loin. ❑ Ne pas faire de mouvements brusques ou donner des coups visant à prolonger l'étirement plus loin. ❑ Si une douleur est ressentie pendant l'étirement, réduire lentement l'intensité de l'étirement. ❑ Les étirements statiques : <ul style="list-style-type: none"> • s'apprennent facilement; • causent peu de douleurs musculaires; • présentent généralement un faible risque de blessure; • ne déclenchent pas le réflexe myotatique.

Type d'étirement	Description	Exemples	Notes
Étirements actifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les étapes à suivre lors des étirements actifs ressemblent beaucoup à celles qui se rapportent aux étirements statiques, sauf que c'est <i>la propre force de l'athlète</i> qui est mise à contribution pour faire bouger les membres qui seront étirés et leur faire adopter la position d'étirement appropriée. <input type="checkbox"/> S'étirer d'une manière contrôlée. <input type="checkbox"/> Maintenir la position pendant 10 à 20 secondes. <input type="checkbox"/> Répéter de 2 à 4 fois. <input type="checkbox"/> S'il y a lieu, répéter l'étirement pour l'autre côté du corps. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Debout sur une jambe, lever l'autre jambe le plus haut possible vers l'avant, puis lui faire effectuer un mouvement de torsion d'un côté à l'autre. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les étirements actifs ne déclenchent pas le réflexe myotatique. <input type="checkbox"/> Les étirements statiques doivent être privilégiés lorsque l'élasticité des muscles étirés (agonistes) restreint la flexibilité. <input type="checkbox"/> Les étirements actifs doivent être privilégiés lorsque la faiblesse des muscles étirés (agonistes) restreint la flexibilité.
Étirements avec assistance	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'assistance peut être fournie par l'entremise d'une force appliquée par l'athlète, d'un(e) partenaire ou d'un outil (p. ex., serviette ou tubes élastiques). 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mouvements de lutte. <input type="checkbox"/> Mouvements exécutés avec l'aide d'un(e) partenaire, qui exerce une pression sur le membre. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les étirements avec assistance : <ul style="list-style-type: none"> • reposent sur une plus grande amplitude de mouvement que les autres types d'étirements; • sont très efficaces pour accroître l'amplitude de mouvement; • peuvent entraîner de la douleur et de la rigidité musculaires. <input type="checkbox"/> S'étirer le plus loin possible avant d'accroître la portée de l'étirement en appliquant soi-même la force ou en faisant appel à un(e) partenaire pour le faire.
	<p>Étirements avec assistance, force appliquée par l'athlète</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Appliquer de la force lors d'étirements statiques ou actifs afin d'accroître l'amplitude de mouvement. <input type="checkbox"/> Par exemple, pendant que l'on étire le cou, incliner la tête vers le côté et appliquer de la force au moyen de la main pour augmenter l'amplitude de l'étirement. 		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Appliquer la force lentement et d'une manière contrôlée.

Type d'étirement	Description	Exemples	Notes
	<p>Étirements avec assistance, force appliquée par un(e) partenaire</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ La forme d'étirements avec assistance la plus utilisée lorsque la force est appliquée par un(e) partenaire est la facilitation neuromusculaire proprioceptive (FNP). ❑ La variation ci-dessous est appelée technique de la FNP contraction-détente : <ul style="list-style-type: none"> • Exécuter un étirement lent, contrôlé et soutenu lors duquel le membre atteint la limite de son amplitude de mouvement.  • Demander au partenaire de prendre une position stable lui permettant d'opposer une résistance au membre qui est étiré.  • Au signal du/de la partenaire (p. ex., «pousse»), effectuer une contraction isométrique progressive de 3 à 4 secondes en contrant la résistance opposée par le/la partenaire; la tension dans le(s) muscle(s) étiré(s) précédemment s'accroît progressivement mais il n'y a pas de mouvement.  • Faire suivre cette contraction progressive par une contraction isométrique quasi maximale durant environ 5 secondes. • Le/la partenaire <i>ne doit pas</i> permettre au membre dont les muscles sont étirés de bouger. • À la fin de la contraction isométrique, détendre le(s) muscle(s) pendant 3 à 4 secondes (le/la partenaire peut donner le signal qu'il est temps d'entreprendre la période de relaxation).  • Le/la partenaire applique une <i>force contrôlée</i> de manière à produire un accroissement passif du degré d'étirement. • Maintenir la nouvelle position d'étirement durant 10 à 15 secondes. 		<ul style="list-style-type: none"> ❑ L'effet du réflexe myotatique inverse fait qu'il est possible d'accroître l'amplitude de mouvement après la contraction isométrique. ❑ Une période d'au moins 48 heures devrait séparer deux séances d'étirements axées sur la FNP. ❑ Effectuer un seul exercice pour chaque groupe musculaire. ❑ Les étirements liés à la FNP ne sont pas recommandés chez les enfants et les adolescent(e)s. ❑ Si les étirements liés à la FNP sont effectués dans le cadre d'une séance distincte, les faire APRÈS un échauffement complet comprenant au moins 10 minutes d'activité aérobie légère et quelques étirements statiques et dynamiques. ❑ Les partenaires doivent appliquer la force d'une manière lente et contrôlée. ❑ Les partenaires doivent adopter une position stable leur permettant d'offrir une résistance à la force produite pendant la contraction isométrique.

Type d'étirement	Description	Exemples	Notes
	<ul style="list-style-type: none"> • Répéter de 2 à 5 fois depuis la position de départ. □ Une variation appelée FNP contraction-détente antagoniste-contraction présente seulement quelques différences par rapport à la FNP contraction-détente : <ul style="list-style-type: none"> • Suivre les étapes proposées pour la FNP contraction-détente jusqu'à la période de relaxation de 3 à 4 secondes, en incluant cette dernière. • <i>Pendant que le/la partenaire applique de la force sur le membre et accroît l'étirement</i>, effectuer une contraction concentrique sous-maximale avec les muscles opposés à ceux qui sont étirés. • Maintenir la nouvelle position d'étirement durant 10 à 15 secondes. • Répéter de 2 à 5 fois depuis la position de départ. 		
Étirements dynamiques	<ul style="list-style-type: none"> □ Débuter par un échauffement complet et des exercices appropriés d'étirements statiques et actifs. □ Ensuite, effectuer des mouvements propres au sport en séries de 8 à 12 répétitions. □ Au début, exécuter les mouvements lentement (p. ex., vitesse réduite de moitié) et accroître progressivement le rythme. □ Au fur et à mesure que les mouvements s'accroissent, l'amplitude de mouvement augmente. □ Il est possible qu'il faille faire quelques séries pour atteindre une pleine amplitude de mouvement. □ Cesser s'il y a des signes de fatigue ou si la forme cesse d'être adéquate. 	<ul style="list-style-type: none"> □ Mouvements des jambes imitant un botté (pour le soccer). □ Élévation du genou en hauteur en mettant l'accent sur la hauteur du genou et les mouvements des bras (pour le sprint). 	<ul style="list-style-type: none"> □ Déclenchent le <i>réflexe myotatique</i> et doivent donc être effectués avec prudence. □ Peuvent être dangereux s'ils sont mal exécutés. □ Initialement, les entraîneur(e)s devraient superviser ce type d'étirements afin de s'assurer que la forme et l'intensité sont appropriées.

Type d'étirement	Description	Exemples	Notes
Étirements balistiques	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Effectuer des mouvements rapides qui impliquent des forces importantes (p. ex., se baisser, bondir, tirer) afin d'étirer les muscles et les autres tissus conjonctifs. 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ En position assise, avec une barre sur les épaules, effectuer des torsions rapides du tronc d'un côté à l'autre. ❑ Série de flexions très rapides du tronc vers l'avant pour toucher les orteils suivies d'un retour à la position debout. 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ L'élan créé par les mouvements rapides sert à accroître l'amplitude de mouvement des muscles. ❑ Les forces peuvent être importantes et ne pas être contrôlables. ❑ Déclenchent le <i>réflexe myotatique</i>. ❑ Peuvent causer plus de douleur que les autres types d'étirements. ❑ Risque de blessure plus élevé qu'avec les autres types d'étirements. ❑ N'est pas recommandé pour les athlètes débutant(e)s ou en développement⁶.

⁶ Il est possible que des aspects plus détaillés des étirements balistiques soient abordés dans le cadre des ateliers propres aux sports ou multisports.

Autres considérations

- ❑ Avant de planifier un programme de développement de la flexibilité, identifiez les groupes musculaires et les schémas de mouvements qui nécessitent une amélioration de la flexibilité. Fondez-vous sur les mouvements qui sont requis dans votre sport, y compris les positions extrêmes, pour analyser le degré de flexibilité actuel de l'athlète et déterminer quelles améliorations sont nécessaires.
- ❑ Beaucoup d'exercices peuvent aider les athlètes à améliorer leur flexibilité, et il existe souvent plusieurs variations à partir d'un même exercice.
- ❑ La plupart des exercices peuvent être exécutés au moyen de plus d'une méthode d'étirement (passive, active, etc.).
- ❑ Afin de maximiser les gains, prévoyez des moments précis, séparés de l'échauffement et du retour au calme, pour entraîner la flexibilité. S'il y a des contraintes de temps, présentez les activités destinées à améliorer la flexibilité à la fin de la séance et non pas à la fin de l'échauffement.
- ❑ Les athlètes peuvent effectuer plusieurs séances d'entraînement de la flexibilité le même jour. Par exemple, une séance peut avoir lieu à la fin de l'entraînement du matin, puis une autre peut être faite plus tard dans la journée.
- ❑ Pour augmenter la force dans des positions vulnérables et allongées, les athlètes peuvent réaliser des contractions statiques (isométriques) et les maintenir pendant trois à cinq secondes.
- ❑ Varier les exercices de flexibilité peut aider les athlètes à suivre le programme fidèlement. Utilisez différents types d'étirements, d'exercices et d'équipement (serviettes, ballons d'exercice, etc.) pour accroître la diversité et l'efficacité du programme.
- ❑ Les athlètes peuvent *accroître* leur flexibilité de façon marquée en 12 semaines environ. Dans de nombreux cas, les athlètes peuvent *maintenir* (et même améliorer) leur flexibilité grâce à un entraînement spécifique au sport car celui-ci permet de développer des schémas de flexibilité des articulations qui sont particuliers à ce sport. Par exemple, en natation, les athlètes améliorent la flexibilité de leurs épaules en s'entraînant. Quoi qu'il en soit, une fois que les athlètes ont acquis le degré de flexibilité recherché par l'entremise d'un programme d'étirement, ils/elles devraient prendre part à une séance d'entraînement hebdomadaire axée sur la flexibilité.
- ❑ Contrairement aux autres qualités athlétiques, qui se rattachent toutes aux filières énergétiques, la flexibilité est liée aux os et aux tissus mous. Les tissus mous comprennent les ligaments, les tendons, le cartilage, les capsules articulaires et les muscles.

QUALITÉS MOTRICES

Peu de données sont disponibles en ce qui concerne la fréquence d'entraînement optimale ou le temps minimal requis pour créer une réponse d'entraînement liée à des qualités athlétiques telles que l'agilité, l'équilibre et la coordination.

Ces qualités sont probablement développées plus efficacement par l'entremise d'exercices spécifiques au sport car elles présentent une importante composante neuromusculaire. Elles devraient en outre être mises en valeur dès le début de la préparation athlétique, c.-à-d. durant la phase de préparation générale et la phase de préparation spécifique d'un programme sportif.

Les qualités motrices peuvent être entraînées seules ou dans le cadre de programmes visant à développer la force, la vitesse, la flexibilité et la capacité aérobie.

Agilité

L'agilité est la capacité à exécuter des mouvements ou à bouger rapidement avec précision et aisance. À ce titre, elle nécessite de l'équilibre et de la coordination (voir les sections suivantes) et est tributaire du rythme auquel l'énergie peut être fournie aux muscles sollicités afin que ces derniers puissent répondre aux exigences de la tâche.

L'amélioration de l'agilité d'un(e) athlète est le produit final d'un programme bien équilibré, c.-à-d. un programme qui combine efficacement l'entraînement des filières énergétiques, de la force et de la flexibilité, la préparation technique spécifique de même que le développement moteur général.

Les activités qui présentent les caractéristiques ci-après devraient être utilisées pour développer l'agilité :

- ❑ mouvements exécutés à grande vitesse;
- ❑ changements de direction effectués pendant que l'on se déplace à grande vitesse;
- ❑ accélérations lors des changements de direction;
- ❑ arrêts soudains suivis de départs rapides vers la droite ou la gauche;
- ❑ exercices spécifiques au sport nécessitant que l'athlète se déplace latéralement durant l'exécution d'une tâche, saute et se déplace latéralement avec rapidité après la réception au sol, saute et sprinte vers l'avant après la réception au sol, etc.;
- ❑ exercices obligeant l'athlète à effectuer plusieurs fois de suite et à intervalles rapides une tâche spécifique au sport demandant de bouger tout le corps, et ce, même si ladite tâche n'est habituellement pas exécutée à cette vitesse durant la compétition.

Équilibre

- ❑ Pour améliorer l'équilibre, faire des activités lors desquelles :
 - des positions difficiles ou inhabituelles doivent être adoptées et maintenues;
OU
 - des mouvements normaux doivent être effectués dans des positions inhabituelles;
OU
 - des facteurs externes font obstacle à l'équilibre ou un effort doit être fait pour maintenir l'équilibre.

- ❑ Même si leur objectif principal est légèrement différent, certaines activités liées à la coordination et au développement moteur général peuvent contribuer à améliorer l'équilibre.
- ❑ Les gros ballons d'exercice (ballons stabilisateurs) peuvent présenter des défis intéressants sur le plan moteur et aider les athlètes à améliorer leur équilibre. On peut accroître considérablement le niveau de difficulté d'activités simples telles que s'asseoir ou maintenir le corps en position horizontale en utilisant un ballon d'exercice. Il faut toutefois s'assurer que les ballons sont employés en toute sécurité.
- ❑ Pour améliorer leur équilibre statique et leur stabilité, les athlètes doivent abaisser leur centre de gravité (p. ex., en fléchissant les genoux), élargir leur base d'appui (p. ex., en écartant les pieds), accroître les points de contact avec le sol (p. ex., en posant une main par terre) et s'assurer de distribuer leur poids également sur chaque point de contact.

Coordination

- ❑ Pour améliorer la coordination, il faut utiliser des activités qui comportent une séquence d'actions devant être effectuées dans un ordre précis.
- ❑ Le niveau de difficulté des activités de développement de la coordination repose principalement sur le nombre de mouvements qui doivent être exécutés l'un à la suite de l'autre. Les débutant(e)s et les enfants devraient faire des activités qui ne comprennent qu'une ou deux tâches successives.
- ❑ Les activités liées à la coordination peuvent comporter des mouvements généraux ou spécifiques au sport, selon l'objectif visé. Les jeunes enfants devraient se concentrer sur des activités se rapportant à la coordination générale.
- ❑ Les athlètes doivent maîtriser des schémas moteurs de base avant d'essayer d'exécuter des séquences plus complexes. Ainsi, les athlètes doivent être en mesure de suivre des schémas moteurs de base tels que la course, le lancer et l'attrapé avant de passer à des activités qui nécessitent une coordination plus avancée.
- ❑ Les séquences de mouvements peuvent être conçues en fonction d'une partie donnée du corps (p. ex., les bras seulement), pour une combinaison de parties du corps ou pour tout le corps. Les activités liées à la coordination peuvent aussi être présentées sous forme de jeux d'agilité (p. ex., suivez le chef).
- ❑ Les athlètes doivent exécuter les mouvements correctement car le système neuromusculaire apprend les schémas moteurs que les athlètes *exécutent réellement*. C'est pourquoi il est important de commencer par des mouvements effectués à faible vitesse ou intensité, puis de *progresser* pour atteindre la vitesse optimale.
- ❑ Il est indiqué de créer des conditions qui font en sorte que les athlètes doivent effectuer les mouvements dans différentes directions ou utiliser le côté le plus faible de leur corps.
- ❑ Le niveau de difficulté des activités peut être rehaussé en intégrant progressivement les variations ci-dessous après que la séquence de base ait été maîtrisée :
 - augmenter la vitesse d'exécution;
 - ajouter de nouveaux mouvements;
 - modifier l'ordre dans lequel les mouvements sont réalisés;
 - combiner différents mouvements qui sont déjà maîtrisés, mais les exécuter d'une manière inhabituelle (p. ex., dribbler en s'accroupissant ou courir sur la neige);

- ajouter des contraintes (p. ex., moins de temps, moins d'espace, environnement moins stable);
 - ajouter un élément d'incertitude (p. ex., effectuer le mouvement les yeux fermés).
- Les activités qui visent précisément à améliorer la coordination devraient être faites avant que la fatigue s'installe.
- Il est préférable que les séances d'entraînement des qualités motrices soient brèves et fréquentes plutôt que longues et espacées. Par exemple, deux séances de 5 minutes quatre fois par semaine sont susceptibles d'être plus efficaces qu'une séance de 40 minutes une fois par semaine.

SECTION 5 :

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DES TESTS

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

- ❑ Le suivi de la performance consiste à adopter une approche planifiée afin de réaliser des tests et d'utiliser efficacement les résultats de ces tests.
- ❑ Pour servir d'outils de suivi, les tests doivent être administrés régulièrement et à des moments pertinents tout au long du programme sportif.
- ❑ Les tests doivent être choisis en fonction de la période d'entraînement durant laquelle ils sont administrés. Par exemple, il est pertinent d'effectuer une batterie de tests avant chaque grande phase d'entraînement du programme mais seuls quelques tests clés devraient être imposés à la fin de cycles d'entraînement donnés.
- ❑ Les tests qui visent à mesurer la performance, notamment le temps nécessaire pour compléter un sprint ou un circuit d'exercices, peuvent être utilisés assez fréquemment dans le cadre d'un programme, par exemple, une fois par semaine ou une fois à toutes les deux semaines.
- ❑ Même si les résultats des tests peuvent être une source de motivation pour les athlètes, il est important de veiller à ce que ceux/celles-ci ne se laissent pas distraire ou décourager par de mauvais résultats.
- ❑ Pour les besoins du suivi, les entraîneur(e)s devraient tenir des dossiers documentant les performances de leurs athlètes et les résultats de leurs tests.

TERMINOLOGIE CLÉ CONCERNANT LES DONNÉES NORMATIVES

Les termes *moyenne*, *écart-type* et *percentile* sont souvent employés pour présenter les données normatives. Il est essentiel de connaître la définition de ces termes pour utiliser de telles données efficacement. Voici ce qu'ils signifient :

- ❑ **Moyenne** : La moyenne désigne les caractéristiques générales d'un échantillon. Il s'agit de la valeur moyenne de toutes les observations effectuées, et on la calcule en additionnant tous les résultats et en divisant le total par le nombre d'observations.
- ❑ **Écart-type** : L'écart-type se rapporte à la distribution des données par rapport à la moyenne. Approximativement 68 p. 100 de toutes les observations se situent à l'intérieur d'un écart-type par rapport à la moyenne (plus ou moins), environ 95,5 p. 100 à l'intérieur de deux écarts-types (plus ou moins), et 99,75 p. 100 à l'intérieur de trois écarts-types (plus ou moins).
- ❑ **Percentile** : Le percentile est le pourcentage d'observations qui sont inférieures à un point de référence donné. Ainsi, lorsqu'on décrit un résultat comme étant dans le 90^e percentile, cela signifie que 90 p. 100 des autres résultats sont inférieurs à celui-ci; autrement dit, cette valeur et toutes celles qui sont plus élevées font partie des résultats qui constituent le 10 p. 100 supérieur.

POINTS À CONSIDÉRER LORS DE L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Le tableau ci-dessous illustre les points clés à considérer lors de l'analyse des résultats de tests portant sur les qualités physiques.

Lors de l'interprétation...		
Des résultats du test au moment de l'administration du test	De l'évolution possible des résultats avec le temps	De l'évolution des variables les unes par rapport aux autres
← Considérez... →		
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Qu'est-ce que les données indiquent vraiment? Par exemple :⁷ <ul style="list-style-type: none"> • orientation générale de la courbe des observations brutes; • valeur la plus élevée/maximale; • valeur moyenne; • temps nécessaire pour atteindre certaines valeurs; • taux de fatigue, c.-à-d. degré auquel la puissance fournie diminue lors du test et points auxquels on observe des diminutions marquées. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Y a-t-il eu des changements significatifs dans la morphologie de l'athlète (gain ou perte de poids, croissance) ou l'équipement utilisé lors de chaque test? <input type="checkbox"/> Les conditions du test étaient-elles les mêmes que lors des tests précédents? <input type="checkbox"/> La même personne a-t-elle administré le premier test et les tests suivants et, si ce n'est pas le cas, la personne qui a administré le dernier test était-elle expérimentée? 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Chaque variable semble-t-elle s'améliorer avec le temps? <input type="checkbox"/> Une ou plusieurs variables cessent-elles de s'améliorer et, si c'est le cas, à quel moment de la saison cela se produit-il?
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Est-il préférable d'exprimer les résultats en termes absolus (p. ex., plus la valeur est élevée, mieux c'est) ou en termes relatifs (p. ex., les données sont modifiées afin de tenir compte des différences individuelles comme le poids)? 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Quelle est la progression souhaitée pour les résultats au fil du temps : vers le haut ou vers le bas? <input type="checkbox"/> À quel moment cette mesure est prise, et est-il pertinent de se concentrer sur le développement à ce moment de la saison? 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Qu'est-ce qui se produit avec la qualité athlétique ou la variable la plus susceptible d'avoir une incidence sur la performance? <input type="checkbox"/> Quels sont les liens entre les résultats du test et les véritables performances sportives (ou certains comportements en compétition)?
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les conditions du test étaient-elles contrôlées et normalisées, et quel type d'équipement a été utilisé? 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Comment les résultats se comparent-ils aux résultats précédents, et à quel moment le test précédent a-t-il été effectué? 	

⁷ Ce conseil s'applique aux tests lors desquels plusieurs valeurs sont observées, notamment une course comportant des efforts maximaux où les temps intermédiaires sont mesurés à tous les 50 mètres.

Lors de l'interprétation...		
Des résultats du test au moment de l'administration du test	De l'évolution possible des résultats avec le temps	De l'évolution des variables les unes par rapport aux autres
Considérez...		
<input type="checkbox"/> Comment les résultats se comparent-ils aux données normatives concernant des athlètes du même âge, du même sexe, qui pratiquent le même sport et qui occupent la même position?	<input type="checkbox"/> Comment les résultats se comparent-ils aux meilleurs résultats que l'athlète a obtenus pour ce test, et quand ces meilleurs résultats ont-ils été obtenus?	<input type="checkbox"/> Quel entraînement a été effectué lorsque les résultats s'amélioraient en comparaison de ce qui a été effectué avant que les résultats associés à une ou plusieurs variables cessent de s'améliorer?
<input type="checkbox"/> La performance pourrait-elle être améliorée si les résultats de la variable faisant l'objet du test s'amélioraient?	<input type="checkbox"/> Les progrès ont-ils été perceptibles ou la performance a-t-elle atteint un plateau?	
<input type="checkbox"/> Le point de référence utilisé pour établir les intensités d'entraînement d'une qualité athlétique donnée doit-il être modifié?	<input type="checkbox"/> La fatigue a-t-elle eu des répercussions sur les résultats du test (quel type et quelle quantité d'entraînement ont eu lieu dans les mois/semaines qui ont précédé le test)?	<input type="checkbox"/> Combien d'efforts sont nécessaires pour obtenir une réponse d'entraînement donnée, et quand cette réponse peut-elle être observée?
<input type="checkbox"/> Qu'en était-il des niveaux de santé, de fatigue, d'hydratation et de nutrition de l'athlète au moment du test?	<input type="checkbox"/> La qualité athlétique ou la variable faisant l'objet du test doit-elle être développée au maximum ou à un niveau optimal?	<input type="checkbox"/> Le programme est-il mis en œuvre comme prévu? Si ce n'est pas le cas : <ul style="list-style-type: none"> • Quels aspects présentaient des écarts considérables entre les activités planifiées et celles qui ont été réalisées? • Quelles données liées au test et tendances relatives à la performance ont été associées à ces écarts?
<input type="checkbox"/> Quels sont les liens entre les résultats du test et les véritables performances sportives (ou certains comportements en compétition)?	<input type="checkbox"/> La variable faisant l'objet du test peut-elle encore être améliorée de façon marquée grâce à l'entraînement ou le plafond théorique de développement a-t-il été atteint? <input type="checkbox"/> À partir de maintenant, la priorité d'entraînement devrait-elle être le maintien ou le développement? <input type="checkbox"/> Quels sont les liens entre les résultats du test et les véritables performances sportives (ou certains comportements en compétition)?	

EXEMPLES PORTANT SUR L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE TESTS

Cette section contient des présentations et des interprétations de résultats hypothétiques concernant sept tests différents. Ces exemples sont fournis à titre de guide général seulement; ils illustrent les types de résultats découlant de certains tests de même que des analyses que les entraîneur(e)s du contexte Compétition – Développement devraient être capables d'effectuer.

Exemple 1 : Puissance aérobique maximale dans un sport collectif

Contexte

- L'athlète A est un joueur de soccer de niveau national dont la vitesse aérobique maximale (VAM) est de 19 km/h, telle que déterminée grâce au test de Léger de 400 m relatif à la PAM. En tenant compte de sa VAM, on peut estimer que le VO_2 max du joueur est environ 67 ml/kg/min. Le résultat moyen des membres de l'équipe à ce test est de 16,5 km/h (environ 58 ml/kg/min), ce qui se compare aux valeurs rapportées par les autres équipes de la ligue. Il y a deux mois, le résultat que l'athlète A a obtenu au test portant sur la VAM était de 20,5 km/h, et son poids n'a pas changé depuis.

Analyse

- On pourrait croire (à tort) que la diminution de la VAM de l'athlète A n'est pas importante car sa VAM est beaucoup plus élevée que celle de ses coéquipiers et des autres joueurs de la ligue.
- Il serait plus avisé de s'inquiéter de la baisse de près de 7 p. 100 de la VAM de l'athlète A. Au soccer, particulièrement vers la fin du match, la performance repose sur la capacité à récupérer entre de brèves périodes d'effort et à éviter qu'il y ait une diminution marquée de l'aptitude à fournir des efforts de haute intensité durant de longues séquences de jeu intense. Le déclin de la VAM peut indiquer que le programme d'entraînement actuel ne convient pas au développement (ou au maintien) de cette composante des qualités aérobiques chez l'athlète, et que le programme devrait donc être réexaminé. Il est également possible que l'athlète A ne suive pas le programme d'entraînement tel que prévu. En outre, il se pourrait qu'il ait connu des problèmes liés à la santé ou à la nutrition depuis qu'il a passé le premier test, ce qui signifie qu'une visite chez le médecin pourrait être souhaitable.

Exemple 2 : Puissance aérobique maximale dans un sport où le poids du corps est supporté

Contexte

- L'athlète B est un homme qui pèse 74 kg et qui pratique l'aviron; son VO_2 max mesuré sur une machine à ramer est de 70 ml/kg/min. Il s'entraîne très fort depuis quatre ans et fait beaucoup d'entraînement par intervalle afin d'améliorer sa PAM dans le but de faire partie de l'équipe nationale.

Analyse

- ❑ Dans le domaine de l'aviron, un VO_2 max de 70 ml/kg/min est un excellent résultat comparable à celui qu'obtiennent les rameurs talentueux qui évoluent sur la scène internationale. Cependant, les résultats de l'athlète B sont problématiques parce que, comme l'embarcation supporte son poids, la puissance fournie **absolue** est davantage essentielle à la performance que la puissance fournie **relative**.
- ❑ En termes absolus, le VO_2 max de l'athlète B est d'environ 5,18 litres par minute (L/min) en comparaison de valeurs supérieures à 6,0 L/min pour les rameurs de catégorie poids lourd les plus efficaces. Étant donné que le résultat de 70 ml/kg/min est probablement très près de la limite maximale du potentiel d'entraînement physiologique de l'athlète B et compte tenu de l'entraînement que ce dernier a effectué au cours des années précédentes, il est peu vraisemblable qu'il augmente sa puissance aérobie absolue de manière à ce qu'elle atteigne les normes internationales, et ce, même s'il intensifie son entraînement. Comme l'athlète B a peu de chances de devenir un rameur de talent dans la catégorie poids lourd, il pourrait peut-être participer à des compétitions dans la catégorie poids léger.

Exemple 3 : Puissance aérobie maximale et endurance dans la course de fond

Contexte

- ❑ L'athlète C est un coureur de 10 000 m possédant trois années d'expérience nationale. Des tests en laboratoire démontrent que chaque année, son VO_2 max s'élève à 72 ml/kg/min durant la saison de compétition. Cela est confirmé par ses résultats au test de Léger relatif à la PAM sur une piste de 400 m, en fonction desquels sa VAM est de 20,5 km/h. Les résultats obtenus dans le cadre d'un test d'endurance aérobie indiquent qu'il peut travailler à 90 p. 100 de sa PAM pendant plus de 30 minutes. Il s'entraîne intensément, surtout par l'entremise d'un entraînement continu, et il parcourt environ 150 km par semaine durant sa période de préparation. Il n'a jamais remporté de compétition importante.

Analyse

- ❑ Habituellement, les meilleurs coureurs de 10 000 m ont un VO_2 max qui oscille entre 80 et 85 ml/kg/min. À 72 ml/kg/min, il est possible que l'athlète C ait atteint sa limite physiologique ou que sa préparation ne soit pas aussi efficace qu'elle pourrait l'être. Il semble toutefois avoir une excellente endurance car peu d'individus peuvent travailler à 90 p. 100 de leur PAM pendant aussi longtemps que lui (voir l'annexe D).
- ❑ Des volumes d'entraînement importants effectués au rythme de course ou plus lentement sont efficaces pour développer l'endurance aérobie, mais le stress que cette option impose au corps n'est pas suffisant pour favoriser un accroissement significatif de la PAM. Pour que cela se produise, il faut proposer un entraînement par intervalle à haute intensité dont le rythme exige entre 95 et 105 p. 100 de la vitesse aérobie maximale.
- ❑ Étant donné que l'athlète C a un bon niveau d'endurance et qu'il s'est principalement concentré sur ce type d'entraînement par le passé, il est possible qu'il y ait une amélioration considérable de la PAM de même qu'une amélioration de la performance lors des courses si on augmente la proportion de temps d'entraînement consacrée à du travail par intervalle à haute intensité. L'athlète C pourrait également envisager de se

tourner vers les épreuves dont la distance est supérieure à 10 000 m, dans lesquelles il serait moins désavantagé compte tenu du niveau de sa PAM.

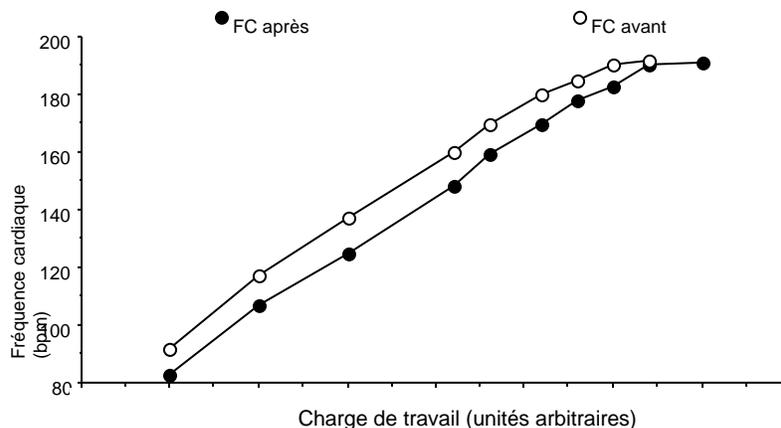
Exemple 4 : Effets d'entraînement sur la fréquence cardiaque sous-maximale

Contexte

- L'athlète D est une joueuse de tennis qui s'est prêtée à une préparation générale de huit semaines comprenant un entraînement aérobic continu et intermittent. Son résultat au test de la course-navette de Léger s'est amélioré de 10 p. 100 et sa fréquence cardiaque durant un exercice à intensité sous-maximale a diminué de plusieurs battements par minute. Sa fréquence cardiaque maximale n'a pas changé.

Analyse

- On peut observer une amélioration de 8 à 10 p. 100 de la PAM après 8 à 10 semaines d'entraînement, particulièrement lorsque le programme compte un entraînement par intervalle faisant appel à des pourcentages élevés de la PAM de l'athlète (95 à 100 p. 100). Étant donné les conditions d'exercice normales, la FC lors d'efforts sous-maximaux est elle aussi habituellement moins élevée en raison de l'entraînement. De simples tests sur le terrain axés sur la réaction de la FC peuvent donc être utilisés pour évaluer l'amélioration de la condition physique générale. Lors de ces tests, l'athlète est son propre sujet-témoin et l'on procède à la comparaison des performances et des réactions de la FC obtenues lors de différentes séances de tests.
- Sur un graphique, la relation entre la FC et l'intensité du travail devrait suivre un tracé vers la droite à la suite de l'entraînement. La figure ci-dessous illustre la FC avant l'entraînement (FC avant) et après l'entraînement (FC après) en fonction de la même charge de travail absolue.



- Un entraînement aérobic de base produit fréquemment une diminution de la FC au repos de même qu'une accélération de la récupération. Il est normal que la fréquence cardiaque maximale ne change PAS à la suite de l'entraînement.

Exemple 5 : Production d'énergie anaérobie dans un sport où une PAM élevée est essentielle

Contexte

- ❑ L'athlète E est une femme de 19 ans qui pratique l'aviron dans la catégorie poids lourd et qui souhaite être sélectionnée par l'équipe nationale dans un avenir rapproché. Lors des essais précédents, sa performance a été très prometteuse. Pendant un test d'effort maximal d'une durée de 90 secondes effectué sur une machine à ramer, qui avait pour but d'évaluer sa capacité de travail anaérobie, sa puissance fournie était de 295 watts en moyenne. Cela équivaut à 3,9 W par kg de poids corporel. Le résultat moyen de l'équipe nationale à un tel test est de 340 W, ou 4,6 W par kg. L'analyse de son programme d'entraînement révèle qu'au cours des 18 derniers mois environ, elle a surtout travaillé sur ses qualités aérobies (endurance et PAM). La PAM de l'athlète E est comparable à celle des membres de l'équipe nationale. Les courses d'aviron ne durent que quelques minutes.

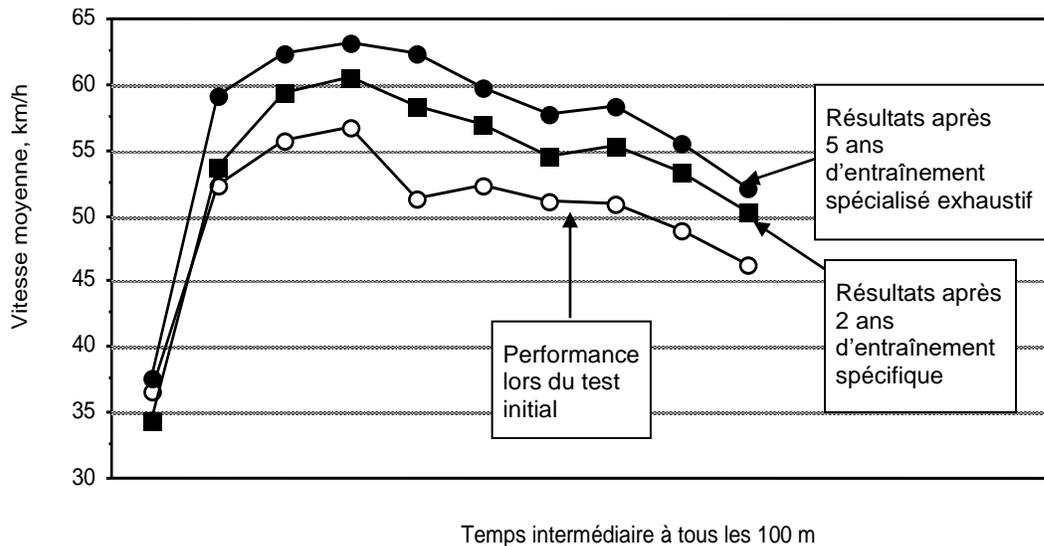
Analyse

- ❑ La puissance et la capacité anaérobies peuvent être exprimées en unités absolues (watts) ou relatives par rapport au corps (watts par kg). Comme c'est le cas avec la PAM, lorsque le poids est supporté par un élément extérieur tel qu'une embarcation, la puissance fournie absolue est une mesure plus valable. En revanche, lorsque l'effort doit être produit en combattant la gravité, comme lors de la course, c'est la puissance fournie relative qui est la plus importante.
- ❑ Même si, en ce qui concerne l'aviron, la performance se résume surtout à la fourniture d'énergie aérobie, la contribution des filières anaérobies est également considérable (approximativement 20 p. 100 de la dépense énergétique totale durant une course). Par conséquent, tout accroissement de la capacité des filières anaérobies à fournir de l'énergie entraînera probablement une amélioration de la performance. Ce serait certainement le cas pour l'aviron si la filière anaérobie lactique était davantage développée.
- ❑ Le résultat relatif de l'athlète E (W par kg), qui est considérablement inférieur aux données normatives de l'équipe nationale, et le fait qu'elle n'ait pas effectué une grande quantité d'entraînement spécifique dans le but de développer ses filières anaérobies donnent à penser qu'il y a un bon potentiel d'amélioration dans ce domaine. Il serait donc souhaitable qu'elle consacre davantage de temps à l'entraînement des filières anaérobies en général et à la puissance et à l'endurance de la filière lactique en particulier.
- ❑ L'athlète E devrait s'efforcer d'accroître sa force et sa force-vitesse car c'est aussi un fait établi qu'une amélioration dans ces domaines a une incidence positive sur les filières énergétiques anaérobies. Étant donné que le risque d'hypertrophie est assez limité chez les femmes et que le poids du corps est supporté par l'embarcation, un accroissement du poids corporel découlant de programmes d'entraînement contre résistance ne constituerait pas un problème.

Exemple 6: La puissance fournie en tant que fonction du temps lors d'un effort maximal

La figure ci-après illustre les améliorations théoriques réalisées par un cycliste, l'athlète F, durant une période de cinq ans dans les domaines de l'accélération, du pic de vitesse et de l'endurance-vitesse. Le cycliste a effectué des tests à effort maximal sur une distance de 1 kilomètre. Il a commencé en position debout (vitesse = 0) et a essayé d'atteindre le pic de vitesse le plus rapidement possible, puis de le maintenir le plus longtemps possible par la suite.

Il est manifestement essentiel de posséder une puissance et une capacité anaérobies élevées pour offrir une bonne performance dans ce type de tests, mais la puissance de la PAM a aussi une certaine importance car l'effort dure entre 60 et 70 secondes.



Voici quelques points clés au sujet des données présentées dans la figure.

- ❑ La vitesse durant le premier segment du test (phase d'accélération phase, étant donné que la vitesse initiale est 0) est une indication de la puissance de la filière alactique : plus la puissance est élevée, plus la vitesse mesurée lors du premier temps intermédiaire sera grande, en supposant que le poids de l'athlète ne change pas de manière importante entre les tests.
- ❑ La vitesse atteinte au deuxième temps intermédiaire est une indication de la capacité de la filière alactique et de la vitesse de l'athlète. À ce point de l'effort, la contribution de la filière lactique devient de plus en plus importante. Des gains significatifs ont été enregistrés dans ce domaine entre le premier et le troisième test.
- ❑ La vitesse moyenne atteinte entre le troisième et le cinquième temps intermédiaire illustre bien la puissance et la capacité de la filière lactique. Durant ce segment du test, (i) plus la vitesse est élevée, plus le pic de puissance de la filière anaérobie lactique est élevé, et (ii) plus la vitesse est constante, meilleure est la capacité de la filière anaérobie lactique. La baisse marquée de la vitesse entre les quatrième et cinquième temps intermédiaires du premier test indique que l'endurance de la filière anaérobie lactique était plus faible à ce moment.

- ❑ À partir du sixième temps intermédiaire, la contribution de la filière aérobie est de plus en plus importante. La vitesse maintenue lors de la deuxième moitié du test est déterminée par la capacité de la filière anaérobie lactique et la puissance de la filière aérobie.
- ❑ La vitesse diminue dans les derniers 200 m lors des trois tests. Sur le plan physiologique, cela pourrait s'expliquer par le transfert de dominance qui s'opère entre les filières énergétiques anaérobie et aérobie. En effet, à cette étape du test, la filière aérobie, dont le pic de puissance est moins élevé, fournit de plus en plus d'énergie. Par conséquent, outre un accroissement considérable de la quantité d'énergie fournie par les filières anaérobies d'un test à l'autre, ces données permettent de croire que la PAM s'est améliorée.

Exemple 7 : Améliorations de la performance au fil du temps

Contexte

- ❑ L'athlète G est un garçon de 17 ans qui pratique depuis peu un sport où l'endurance-vitesse, la force et les qualités aérobies sont toutes importantes pour offrir une bonne performance. Ce sport exige également que les athlètes courent beaucoup. L'athlète G commence seulement à s'entraîner sérieusement dans ce sport et il n'a pas beaucoup développé sa condition physique jusqu'à maintenant. Depuis trois mois, il participe chaque semaine à deux ou trois séances d'entraînement visant chaque qualité athlétique, et il a subi des tests à quatre reprises. Le tableau ci-dessous présente ses résultats aux tests suivants : une répétition maximale de squat, la course-navette de 20 mètres de Léger et le test de Wingate de 30 secondes, ce dernier étant effectué sur une bicyclette ergométrique.

Test	Résultat 1	Résultat 2	Résultat 3	Résultat 4
Une répétition maximale de squat*	100 kg	112 kg	120 kg	130 kg
Course-navette de 20 m de Léger	Stade 10 (13 km/h) 14,5 km/h	Stade 10 (13 km/h) 14,5 km/h	Stade 11 (13,5 km/h) 15,3 km/h	Stade 11 (13,5 km/h) 15,3 km/h
Test de Wingate de 30 secondes (bicyclette ergométrique)	10,0 watts/kg	11,0 watts/kg	12,0 watts/kg	11,2 watts/kg

* Il se peut que ce test ne soit pas approprié, compte tenu de l'âge et de l'expérience d'entraînement de l'athlète. Aux fins de cet exemple, considérez ce test comme étant approprié.

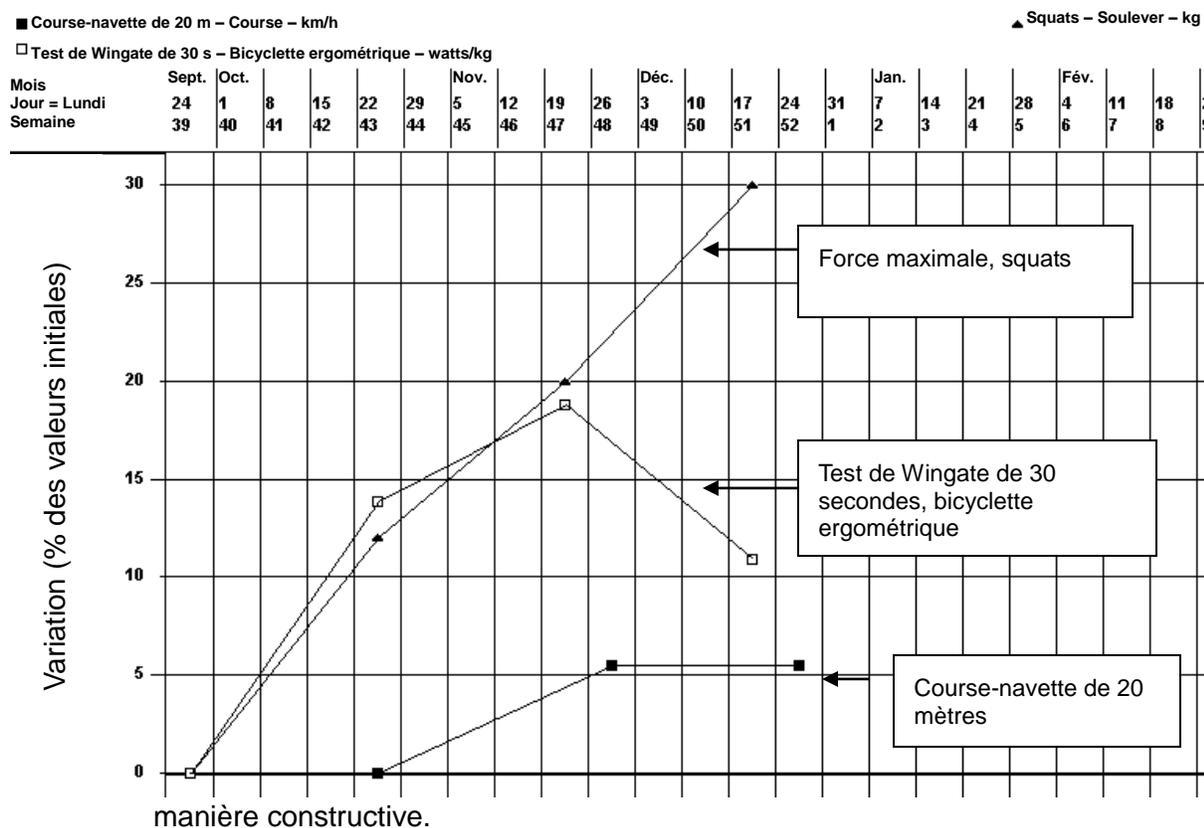
Analyse

- ❑ Pour interpréter les résultats du test de la course-navette de 20 m de Léger, convertissez d'abord le nombre de stades réussis en vitesse réelle de course. Les valeurs converties sont indiquées en caractères gras italiques dans le tableau ci-dessus.
- ❑ Bien que cela ne soit pas nécessaire, lorsque les données sont organisées comme elles le sont ci-après, il est possible d'avoir une vue d'ensemble des principaux éléments d'information associés à chaque variable.

Élément	Course-navette de 20 m	Squats – Soulever – kg	Test de Wingate de 30 s – Bicyclette ergométrique – watts/kg
Valeur initiale	14,50 Semaine du 24-09-2007	100,00 Semaine du 24-09-2007	10,10 Semaine du 24-09-2007
Valeur finale	15,30 Semaine du 24-12-2007	130,00 Semaine du 17-12-2007	11,20 Semaine du 17-12-2007
Différence (finale – initiale)	+0,80 (+5,52 %)	+30,00 (+30,00 %)	+1,10 (+10,89 %)
Valeur minimale	14,50 Semaine du 24-09-2007	100,00 Semaine du 24-09-2007	10,10 Semaine du 24-09-2007
Valeur maximale	15,30 Semaine du 26-11-2007	130,00 Semaine du 17-12-2007	12,00 Semaine du 19-11-2007
Différence (max – min)	+0,80 (+5,52 %)	+30,00 (+30,00 %)	+1,90 (+18,81 %)
Valeur moyenne	14,90	115,50	11,20
Écart-type	0,46	12,69	0,80
Nombre d'observations	4	4	4
Durée de la période d'analyse (semaines)	14	13	13

□ Il peut aussi être utile de faire ceci :

- Évaluez le taux de progression des résultats de chaque test.
- Observez les tendances générales en ce qui concerne la façon dont les variables changent les unes par rapport aux autres. Il est plus facile d'avoir une vision claire de ces tendances si vous inscrivez les résultats des tests dans un graphique, comme dans l'exemple ci-dessous. Comme ces tests peuvent faire appel à des unités de mesure différentes, exprimez les résultats en pourcentage d'amélioration (par exemple, $[\text{résultat 2} - \text{résultat 1}]/\text{résultat 1} \times 100$) afin de les interpréter d'une



- Tenez compte des types d'entraînement spécifique effectués hebdomadairement par l'athlète afin de déterminer s'il y a un lien entre les méthodes et les paramètres de charge de travail employés et les adaptations qui en découlent.

- Bien que les résultats présentés plus hauts soient fictifs, l'analyse qui suit fait ressortir certains facteurs qui devraient être pris en considération dans un cas tel que celui-ci :
 - Comme l'athlète G est relativement jeune, qu'il pratique ce sport depuis peu et qu'il a entraîné ses qualités physiques de façon très limitée, on peut s'attendre à une amélioration importante et rapide dans tous les domaines de performance visés par les tests lors de la phase initiale du programme.
 - La performance de l'athlète G dans le test portant sur les squats s'améliore régulièrement tout au long de la période étudiée, et il réalise des gains rapides et importants en matière de force. Cela donne à penser qu'il a une prédisposition marquée pour ce type d'entraînement. Étant donné les résultats, le programme d'entraînement de la force semble aussi être approprié, et les autres types d'entraînement effectués en parallèle ne paraissent pas avoir d'incidence négative sur son aptitude à faire des progrès.
 - Toutefois, la réponse de l'athlète G au travail aérobique est très différente et, après trois mois d'entraînement, il s'est assez peu amélioré dans ce domaine. Cela pourrait être dû à plusieurs facteurs, notamment à un potentiel génétique restreint en ce qui concerne l'efficacité dans les activités aérobiques, à une réponse lente devant ce type d'entraînement ou à l'utilisation de méthodes d'entraînement inadéquates pour améliorer la PAM dans le cadre du programme. C'est effectivement la PAM, et non l'endurance aérobique, qui est la variable visée lors du test de la course-navette de 20 mètres; si l'athlète G a effectué beaucoup d'entraînement continu à des intensités faible à modérée, il a probablement amélioré son endurance, et non sa PAM. Si l'athlète G a accru son poids et sa masse musculaire en suivant un entraînement de la force, cela pourrait avoir eu une influence négative sur les résultats du test relatif à la PAM; néanmoins, il est difficilement envisageable que cette dernière possibilité ait été la principale cause de sa mauvaise réponse à l'entraînement aérobique.
 - Comme le sport amène l'athlète G à courir, mesurer la puissance de la filière anaérobie lactique par l'entremise du test de la bicyclette ergométrique ne constitue pas une solution très spécifique. Malgré ce manque de spécificité, ses performances dans le cadre du test de 30 secondes sur la puissance lactique indiquent une amélioration intéressante en seulement deux mois, ce qui dénote là encore un bon potentiel d'entraînement. Le déclin observé entre les troisième et quatrième séances de test pourrait simplement signifier que l'athlète n'était pas au meilleur de sa forme lorsque les tests ont été effectués; ce type d'effort nécessite beaucoup de motivation et la fatigue ressentie à la suite des journées d'entraînement précédentes peut influencer sur les résultats. Cependant, les résultats peuvent aussi indiquer qu'il est nécessaire de modifier le programme d'entraînement visant l'endurance-vitesse ou de tenir compte de la fatigue que peut éprouver une personne ayant une expérience d'entraînement limitée lorsqu'elle travaille simultanément sur plusieurs qualités athlétiques. Dans un tel cas, il pourrait être souhaitable de planifier des périodes de récupération appropriées au sein du programme et de veiller à ce que les besoins liés à la santé et à la nutrition de l'athlète soient adéquatement respectés.
 - Comme l'athlète G semble offrir une réponse satisfaisante à l'entraînement de la force et de l'endurance-vitesse et moins bien réagir à l'entraînement aérobique, il pourrait être utile de procéder à des tests physiologiques plus approfondis en laboratoire. Les résultats amèneront peut-être l'athlète à se tourner vers un sport dont les exigences se situent surtout dans les domaines de la force et de la production d'énergie anaérobie.

ANNEXES

ANNEXE A : DÉVELOPPEMENT À LONG TERME DE L'ATHLÈTE



S'entraîner à s'entraîner

Âge chronologique -
Âge de développement
Garçons 12-16 ans
Filles 11-15 ans

Développement des habiletés spécifiques au sport

Phase clé de développement des fondements physiques : aérobie et force - La poussée de croissance sert de point de référence

Intégrer le développement des qualités mentales, cognitives et émotionnelles au programme sportif

Développement des habiletés psychologiques fondamentales

Introduire les poids libres dans l'entraînement de la force

Développer les activités auxiliaires (connexes)

Évaluations anthropométriques fréquentes lors de la poussée de croissance

Sélection du talent sportif

Périodisation simple ou double

Entraînement propre au sport 6 à 9 fois par semaine, englobant les activités physiques et sportives complémentaires



S'entraîner à la compétition

Âge chronologique -
Âge de développement

Garçons 16 à + ou -23 ans
Filles 15 à + ou -21 ans

Développement des qualités physiques reliées spécifiquement à la discipline sportive, au poste occupé

Consolider les habiletés techniques et tactiques reliées à la discipline sportive, au poste occupé

Implantation des habiletés techniques et tactiques dans le contexte de la compétition

Intégrer le développement des qualités mentales, cognitives et émotionnelles au programme sportif

Introduire l'optimum psychologique de performance

Optimisation des activités auxiliaires (connexes)

Spécialisation de l'athlète

Périodisation simple, double ou triple

Entraînement technique, tactique et physique propre au sport 9 à 12 fois par semaine



S'entraîner à gagner

Âge chronologique
Garçons 19 ans et +
Filles 18 ans et +

Développement optimal et maintien des qualités physiques (générales et spécifiques)

Perfectionnement des habiletés techniques, tactiques et de jeu

Méthodes coordonnées et adaptées au but se rapprochant à l'entraînement des conditions réelles de la compétition

Pauses préventives fréquentes permettant la récupération et évitant les blessures sportives

Optimisation des activités auxiliaires (connexes)

À la poursuite de l'excellence - haute performance

Périodisation double, triple ou multiple

Entraînement technique, tactique et physique propre au sport 9 à 15 fois par semaine

Vie active

Ce stade peut être amorcé à tout âge

Au moins 60 minutes d'activité d'intensité modérée chaque jour, ou 30 minutes d'activité intense pour les adultes

Transfert d'un sport à un autre

Transition d'un sport très compétitif à la compétition pour toute la vie selon le groupe d'âge du participant

Passage du sport de compétition aux activités récréatives

Transition vers une carrière dans le sport ou vers le bénévolat

ANNEXE B : RESTRICTIONS S'APPLIQUANT À LA QUANTIFICATION DES CHARGES D'ENTRAÎNEMENT AÉROBIE AU MOYEN DE LA FRÉQUENCE CARDIAQUE

L'utilisation de la fréquence cardiaque (FC) cible pour quantifier les charges d'entraînement aérobic peut permettre aux entraîneur(e)s de personnaliser les stimulus d'entraînement et de modifier les conditions d'entraînement au fur et à mesure que la condition physique s'améliore. Toutefois, la relation entre la FC et l'intensité de l'effort n'est pas parfaite. Certaines des restrictions concernant l'utilisation de la FC pour établir des intensités d'entraînement aérobic sont énumérées ci-dessous.

Si ceci se produit...	Cela a les répercussions suivantes lorsqu'on utilise la FC pour estimer l'intensité de l'exercice...
Chez certaines personnes, la FC peut atteindre un plateau avant la PAM ou le VO₂ max.	Toute formule reposant sur des valeurs maximales de FC <i>sous-estime</i> l'intensité de l'effort fourni par l'athlète; p. ex., l'athlète peut croire qu'il/elle travaille à 80 p. 100 de sa PAM alors qu'en réalité, il/elle travaille à 70 ou 75 p. 100 de sa PAM. Pour un exemple détaillé de l'incidence possible de la FC maximale réelle de l'athlète sur la FC cible, voir la page 68.
La FC tend à s'accroître avec la durée de l'exercice, et ce, même si l'intensité demeure la même; cette situation est normale et s'appelle <i>dérive cardiaque</i>.	Comme la dérive cardiaque est surtout causée par la perte de fluides due à la sudation et à d'autres ajustements cardiovasculaires qui surviennent durant l'exercice dans le but de réguler la température du corps, les valeurs de FC sont susceptibles d'être des mesures moins précises de l'intensité aérobic lorsque : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> l'exercice est prolongé; <input type="checkbox"/> le temps est chaud ou humide (ce qui accentue la sudation); <input type="checkbox"/> des vêtements ou de l'équipement forment une couche isolante sur le corps; <input type="checkbox"/> l'athlète est déshydraté(e). Dans ces conditions, la FC peut entraîner une <i>surestimation</i> de l'intensité de l'effort fourni par l'athlète en comparaison de sa PAM.
La FC lors d'un exercice effectué à intensité sous-maximale est plus élevée en altitude qu'au niveau de la mer.	Il est possible que les FC cibles associées à des exercices effectués au niveau de la mer ne soient pas valides si les mêmes exercices se déroulent en altitude.
La FC s'accroît habituellement avec le stress psychologique; cependant, elle peut diminuer dans certains cas.	La FC peut mener à une <i>surestimation</i> ou à une <i>sous-estimation</i> de l'intensité réelle par rapport à la PAM, et il peut être difficile de déterminer quelle est la réponse qui est observée. Toutefois, comme le stress psychologique est plus susceptible d'accroître la FC à une charge de travail sous-maximale donnée, c'est la <i>surestimation</i> qui est la plus probable.

Si ceci se produit...	Cela a les répercussions suivantes lorsqu'on utilise la FC pour estimer l'intensité de l'exercice...
Il faut quelques secondes pour que la FC s'adapte à une charge de travail donnée; c'est donc la durée de l'intervalle de travail qui détermine si l'athlète atteindra la FC qui s'approche du pourcentage désiré de la PAM.	La FC n'est pas une mesure valide de l'intensité : <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> lors des séances d'EI dont les intervalles de travail sont brefs et à haute intensité;<input type="checkbox"/> lorsque l'intensité des intervalles de travail est supérieure à 100 p. 100 de la PAM. Dans de tels cas, on devrait employer des vitesses cibles ou des temps de passage plutôt que la FC pour estimer l'intensité.

ANNEXE C : MESURER LA FRÉQUENCE CARDIAQUE

Considérations générales

La fréquence cardiaque (FC) est l'un des principaux paramètres physiologiques utilisés par les athlètes et les entraîneur(e)s pour estimer l'intensité relative d'un exercice. Cette pratique se fonde sur la relation bien documentée entre la FC et l'effort produit : plus l'effort est intense, plus la fréquence cardiaque est élevée (jusqu'à une certaine limite) parce que le cœur éjecte davantage de sang afin d'acheminer de l'oxygène vers les muscles sollicités. Cette relation est habituellement linéaire pendant une grande partie de l'intervalle de travail aérobic.

Les fluctuations de la FC peuvent offrir une rétroaction directe à propos des changements qui surviennent dans l'intensité relative d'un exercice. L'évolution de la FC fournit aussi des informations qui permettent de personnaliser certains types d'entraînement aérobic. La FC peut en outre être utilisée pour mesurer les améliorations de la condition physique : l'entraînement crée des adaptations cardiovasculaires permettant au cœur d'éjecter plus de sang à chaque contraction, et la FC à une charge de travail sous-maximale donnée est généralement moindre qu'avant l'entraînement.

Comme il est possible de se procurer des moniteurs de FC facilement et à un coût abordable, on peut aisément mesurer la FC des athlètes avec exactitude dans une variété de conditions d'exercice spécifiques au sport. Cette technologie est très prisée par les entraîneur(e)s car elle permet de quantifier les charges d'entraînement et de suivre la progression des athlètes. Comme ces moniteurs sont petits, légers et faciles à utiliser, il est possible d'enregistrer la FC avec précision pendant des périodes prolongées durant l'entraînement ou la compétition, et ce, sans que cela ait des répercussions sur la performance. Étant donné que les moniteurs de FC peuvent être branchés à un ordinateur et utilisés avec des logiciels spécialisés, ils permettent aussi d'analyser facilement, rapidement et en profondeur les données liées à la FC. Les entraîneur(e)s peuvent ainsi obtenir des informations utiles sur les exigences de leur sport et le niveau de stress global ressenti par les athlètes lorsqu'ils/elles exécutent certaines tâches.

La relation entre la FC et l'intensité de l'effort n'est pas nécessairement parfaite. L'annexe B présente une analyse des restrictions qui s'appliquent à l'utilisation de la FC pour établir et suivre les intensités d'entraînement.

Déterminer la fréquence cardiaque maximale

Afin d'utiliser la FC pour établir les intensités d'entraînement ou analyser les effets de l'entraînement, il faut d'abord déterminer la fréquence cardiaque maximale (FC maximale) de l'athlète. Quatre méthodes sont habituellement privilégiées :

- (1) 220 moins l'âge, et autres méthodes similaires
- (2) Tests maximaux progressifs continus
- (3) Tests maximaux progressifs discontinus
- (4) Efforts maximaux répétés

220 moins l'âge, et autres méthodes similaires

La FC maximale est d'ordre génétique. Chez les individus de 20 ans n'ayant pas de handicap, la FC maximale se situe habituellement entre 195 et 200 bpm, peu importe le sexe. Elle diminue ensuite progressivement d'environ 10 bpm par décennie. Cette constatation a donné lieu à la création de la formule simple et bien connue «220 moins l'âge», qui permet d'estimer la FC maximale. Ces valeurs représentent toutefois des moyennes, et on peut observer d'importantes

variations selon les individus (p. ex., ± 10 bpm ou plus) dans tous les groupes d'âge. Par exemple, la FC maximale d'une femme de 25 ans pourrait être semblable à celle d'un homme de 50 ans, et il arrive qu'on remarque des différences de 20 bpm ou plus au sein d'un même groupe d'âge.

Voici une autre méthode axée sur l'âge :

$$\square \text{ FC maximale} = 209 - 0,587 \times (\text{âge en années})$$

Cette formule vise à corriger certaines des erreurs associées à la formule 220 moins l'âge. La marge d'erreur demeure cependant assez élevée en comparaison des mesures directes.

Comme ces formules sont d'une précision limitée, elles ne devraient pas servir à déterminer la FC maximale chez les athlètes. La FC maximale devrait plutôt être établie de façon individuelle et dans des conditions propres aux exercices par l'entremise de l'une des trois méthodes décrites ci-dessous.

Note : Les explications liées à chacune des trois méthodes décrites ci-après sont fondées sur l'hypothèse que l'athlète est branché(e) à un moniteur de FC. Si ce n'est pas le cas, vous devez prendre le pouls de l'athlète au niveau de l'artère radiale (poignet, du côté du pouce) ou de la carotide (point de jonction entre le cou et la tête) pendant 10 secondes **immédiatement** après l'effort. Il n'est pas recommandé d'enregistrer la FC pendant une période prolongée parce que la récupération va commencer, ce qui pourrait entraîner une sous-estimation de la FC maximale. Si votre décompte s'arrête entre deux battements à la fin de période de 10 secondes, ajoutez 0,5 au nombre de battements. Par exemple, si vous vous arrêtez entre 33 et 34 battements à la fin des 10 secondes, notez 33,5 battements, et estimez la FC maximale comme étant $33,5 \times 6 = 201$ bpm.

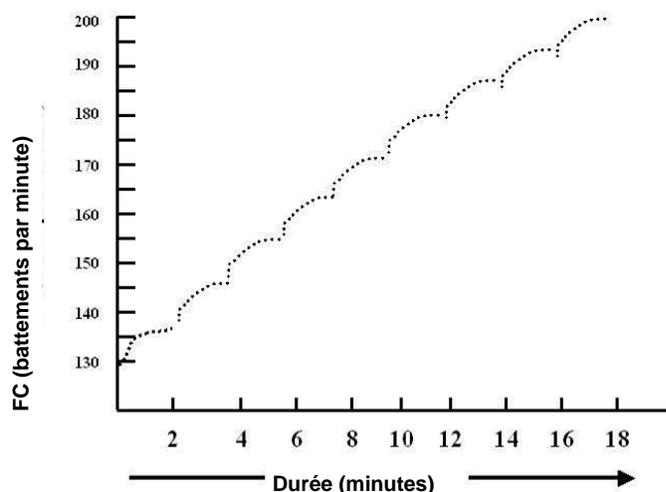
Note : L'exercice effectué et la position du corps pendant l'effort peuvent avoir une incidence sur la FC maximale. La FC maximale est susceptible d'être **plus élevée** lorsqu'il y a davantage de groupes musculaires sollicités ou lorsque de grands groupes musculaires sont sollicités (p. ex., la course par opposition au cyclisme par opposition à la natation; les exercices qui ciblent les jambes par opposition à ceux qui ciblent les bras); elle est habituellement **moins élevée** lorsque le corps est en position horizontale ou inclinée plutôt que verticale.

Tests maximaux progressifs continus

Mesurer la FC à la fin de tests maximaux progressifs tels que ceux qui ont été décrits plus haut concernant la PAM est un moyen simple, valide et fiable de déterminer la FC maximale. Lors de ces tests, l'intensité de l'exercice s'accroît progressivement par étapes durant plusieurs minutes jusqu'à ce que l'athlète soit épuisé(e).

L'athlète peut aussi fournir un effort pendant quelques minutes dans des conditions spécifiques à son sport à une FC de 120 à 140 battements par minute (bpm). La FC est ensuite accrue de 8 à 10 bpm, et la nouvelle intensité est maintenue durant environ deux minutes. Des augmentations progressives semblables sont répétées jusqu'à ce que l'athlète soit épuisé(e) ou que la FC plafonne malgré l'accroissement de l'intensité; un tel plafonnement devrait survenir après 12 à 16 minutes.

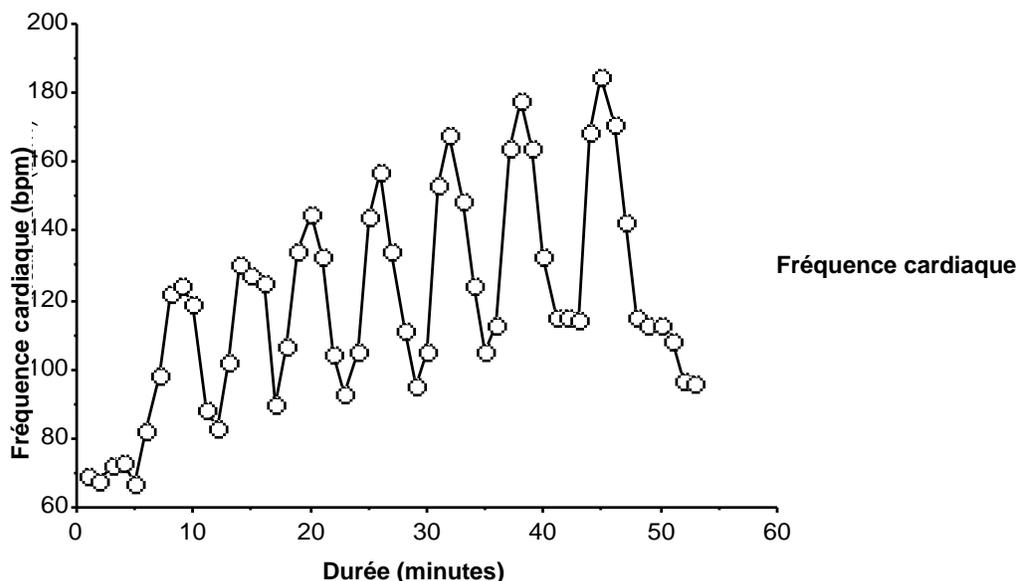
Lors de ce type d'efforts, la FC augmente progressivement, et non soudainement, après l'accroissement de l'intensité, comme l'illustre la figure suivante.



Outre la FC, il est recommandé de prendre en note la forme d'exercice, les conditions d'exercice, les conditions environnementales pendant le test de même que la vitesse ou la puissance fournies lors de chaque stade (le cas échéant) afin de pouvoir effectuer d'éventuelles comparaisons. Le test devrait être répété au moins deux fois dans un bref délai afin d'assurer que les valeurs obtenues représentent véritablement la FC maximale de l'athlète.

Tests maximaux progressifs discontinus

Lors de ces tests, l'athlète récupère partiellement entre des périodes d'efforts de haute intensité. La figure ci-dessous illustre la réaction de la FC d'un(e) cycliste de haut niveau pendant un test maximal progressif discontinu sur le terrain. Bien que ces tests fournissent des données valides pour déterminer la FC maximale, ils demandent beaucoup de temps.



Efforts maximaux répétés

On peut également déterminer la FC maximale en demandant à l'athlète d'effectuer un échauffement complet, puis d'exécuter six à huit répétitions de 30 secondes en fournissant un effort quasi maximal; une pause de 20 à 30 secondes sépare chaque répétition.

Étant donné que les systèmes cardiovasculaire et métabolique ont besoin de temps pour s'adapter une fois que l'exercice est commencé, on ne devrait pas évaluer la FC maximale en se fondant sur un effort maximal unique débutant au repos et durant seulement une ou deux minutes. Même s'il est possible que les athlètes atteignent une FC maximale ou quasi maximale lors d'efforts maximaux de courte durée, cela nécessite un degré élevé de motivation et de vivacité. Par conséquent, cela pourrait influencer sur la capacité à reproduire les données.

Déterminer la FC pendant l'exercice

Lorsque l'on utilise un moniteur de FC, les données se rattachant à la FC sont fournies en temps réel pendant l'exercice, et elles sont associées à un moment précis. Il est donc facile d'obtenir des informations sur la FC pour un moment donné, pendant toute une séance ou encore pendant une période particulière. Néanmoins, s'il n'y a pas de moniteur de FC, l'athlète doit apprendre à déterminer sa FC pendant l'exercice.

Lors d'un exercice continu, la FC peut être calculée à tout moment durant l'exercice, ou encore à des moments préalablement établis. Au besoin, les valeurs peuvent être notées en vue d'une analyse ultérieure.

Lors d'efforts intermittents ou par intervalles, la FC devrait être mesurée immédiatement après chaque répétition.

Pendant les exercices, la prise manuelle du pouls devrait durer 10 secondes; voir la note ci-haut pour la procédure.

Déterminer la FC au repos

Certaines formules liées à la FC requièrent la FC au repos de l'athlète. On peut mesurer la FC au repos soit en enregistrant la FC pendant le sommeil avec un moniteur soit en prenant le pouls manuellement au réveil.

Dans ce deuxième cas, la FC ne *devrait pas* être mesurée immédiatement après la sonnerie du réveil ou après que l'athlète soit sorti(e) du lit car sa FC sera probablement plus élevée que pendant son sommeil. L'athlète devrait plutôt :

- ❑ rester au lit et se détendre pendant quelques minutes en inspirant et en expirant profondément, lentement et de façon contrôlée;
- ❑ éviter tout mouvement brusque;
- ❑ prendre son pouls au niveau de l'artère radiale (poignet, du côté du pouce) ou de la carotide (point de jonction entre le cou et la tête) pendant 15 secondes. Si le décompte s'arrête entre deux battements à la fin de période de 15 secondes, ajouter 0,5 au nombre de battements;
- ❑ multiplier le nombre de battements par quatre pour obtenir sa FC au repos en bpm. Par exemple, si 12,5 battements ont été comptés durant la période de 15 secondes, la FC au repos peut être estimée à 50 bpm ($12,5 \times 4 = 50$).

ANNEXE D : ESTIMATION DU POINT D'ÉPUISEMENT LORS D'UN EFFORT CONTINU À DES INTENSITÉS VARIÉES

Le tableau suivant indique le point d'épuisement pendant des efforts continus à divers pourcentages de la PAM. Des données sont fournies pour des individus ayant des niveaux d'endurance faible, modéré et élevé. Les données s'appliquent tout particulièrement à la course mais elles peuvent néanmoins servir de point de référence général pour d'autres formes d'exercices. Toutefois, il est possible que les données ne soient pas pertinentes pour les sports qui ne reposent pas sur l'endurance, surtout à des intensités se situant à 90 p. 100 et plus de la PAM.

Si les athlètes s'entraînent à ce pourcentage de la PAM...	Et possède ce niveau d'endurance...	Le point d'épuisement sera atteint en... (minutes)
100	Élevé	8 et +
	Modéré	6 à 7
	Faible	< de 6
95	Élevé	14
	Modéré	12
	Faible	< de 10
90	Élevé	25 et +
	Modéré	20 à 22
	Faible	< de 18
85	Élevé	60 et +
	Modéré	45 à 50
	Faible	< de 35
80	Élevé	120
	Modéré	75
	Faible	< de 60
75	Élevé	200 et +
	Modéré	120
	Faible	< de 75
70	Élevé	240 et +
	Modéré	180
	Faible	< de 90
60	Élevé	300 et +
	Modéré	200
	Faible	< de 150

ANNEXE E : LIGNES DIRECTRICES POUR L'ENTRAÎNEMENT DES QUALITÉS ATHLÉTIQUES EN FONCTION DE L'ÂGE DES ATHLÈTES

Qualités athlétiques	Stade de développement (âge)															
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Puissance aérobie (efforts intenses de courte durée, 2-10 minutes)	F	☹	☹	☹	☹	☹			☹	☺	☺	☺	☺	■	■	■
	G	☹	☹	☹	☹	☹	☹			☹	☺	☺	☺	■	■	■
Endurance aérobie (efforts prolongés)	F	☹	☹	☹	☹		☺	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■
	G	☹	☹	☹	☹	☹		☺	☺	☺	☺	■	■	■	■	■
Endurance-vitesse	F	☹	☹	☹	☹	☹			☺	☺	☺	■	■	■	■	■
	G	☹	☹	☹	☹	☹	☹			☺	☺	☺	■	■	■	■
Force-endurance	F	☹	☹	☹			☺	☺	☺	☺	☺	☺	■	■	■	■
	G	☹	☹	☹			☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	■	■	■
Force maximale	F	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹			☺	☺	☺	■	■	■
	G	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹		☺	☺	☺	☺	■
Force-vitesse (puissance musculaire)	F	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹		☹	☺	☺	☺	■	■
	G	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹			☹	☺	☺	☺	■
Flexibilité	F	☺	☺	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	G	☺	☺	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Vitesse (efforts de 8 secondes ou moins)	F	☺	☺	☺			☺	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■
	G		☺	☺	☺				☺	☺	☺	☺	■	■	■	■
Vitesse (cadence de mouvement élevée, efforts de courte durée)	F	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	G	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Agilité/Équilibre/Coordination	F	☺	☺	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	G	☺	☺	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Techniques de base	F		☹	☺	☺	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■	■	■
	G			☹	☺	☺	☺	☺	☺	■	■	■	■	■	■	■
Techniques plus avancées	G							F	FG	☺	☺	☺	☺	■	■	■
	F									☺	☺	☺	☺	■	■	■
Tactique et prise de décisions	F	☹	☹	☹			☹	☹	☺	■	■	■	■	■	■	■
	G	☹	☹	☹			☹	☹	☺	■	■	■	■	■	■	■

Légende : ☹ à éviter ☺ âge d'entraînement optimal □ possible, mais non prioritaire
 ☹ avec modération ■ tel que requis par le sport
 F : Filles G : Garçons

ANNEXE F : LIGNES DIRECTRICES POUR L'ENTRAÎNEMENT CONTRE RÉSISTANCE

Lignes directrices pour l'entraînement contre résistance chez les enfants

L'enfance est la période qui comprend la prépuberté et le début de la puberté, et elle s'étire jusqu'à environ 11 ans chez les filles et 13 ans chez les garçons.

- ❑ Les préadolescent(e)s peuvent faire des gains de force équivalents en suivant une variété de méthodes et de programmes.
- ❑ Les valeurs optimales s'appliquant au nombre de répétitions, au nombre de séries et au nombre de séances d'entraînement par semaine n'ont pas été établies pour les enfants. Toutefois, l'*intensité* semble être le principal déterminant de l'efficacité des programmes d'entraînement contre résistance ciblant les préadolescent(e)s.
- ❑ Chez les préadolescent(e)s, il n'est pas possible de maintenir les gains de force en participant à une seule séance d'entraînement par semaine. Il n'y a pas d'explication connue à ce phénomène.
- ❑ Les expert(e)s et les organisations scientifiques recommandent les lignes directrices suivantes pour les préadolescent(e)s en matière d'entraînement contre résistance.

Paramètre d'entraînement	Lignes directrices
Fréquence de l'entraînement	2 ou 3 fois par semaine.
Durée de la partie principale d'une séance	Maximum de 30 minutes.
Nombre de répétitions par série	8 à 15; les charges ne pouvant pas être soulevées plus de 6 à 8 fois devraient être évitées.
Nombre de séries d'un exercice donné	1 à 3.
Méthodes permettant d'accroître la résistance	Très progressivement (p. ex., accroissements de 1 à 1,5 kg) une fois que l'enfant peut effectuer le nombre requis de répétitions en gardant le contrôle et en maintenant une bonne forme tout au long du mouvement.

- ❑ Avant d'entreprendre un programme d'entraînement contre résistance, les préadolescent(e)s devraient passer un examen médical et avoir un bilan de santé positif.
- ❑ L'entraînement contre résistance devrait seulement être l'une des options proposées parmi une variété d'activités récréatives et sportives ordinaires.
- ❑ Les enfants qui participent à un programme d'entraînement contre résistance doivent avoir suffisamment de maturité pour accepter d'être encadré(e)s et de suivre des directives.
- ❑ La compétition entre les enfants ne devrait pas être encouragée; l'accent devrait être mis sur l'amélioration personnelle.
- ❑ L'entraînement contre résistance faisant appel au poids du corps devrait être préconisé.

- ❑ L'entraînement contre résistance effectué au moyen de poids, de machines ou d'autres dispositifs devrait toujours être supervisé par un(e) adulte qualifié(e).
- ❑ La charge devrait être établie en fonction de la capacité de chaque enfant, respecter les paramètres mentionnés plus haut et s'accroître selon une progression appropriée. On devrait éviter les efforts d'intensité élevée, p. ex., soulever une charge maximale ou quasi maximale avec des poids libres ou des machines.
- ❑ Il est recommandé de recourir à diverses méthodes d'entraînement, p. ex., exercices utilisant le poids du corps, poids libres, machines et ressorts.
- ❑ L'entraînement en circuit comportant des exercices contre une résistance faible à modérée devrait être envisagé en tant que moyen d'initier les enfants aux techniques appropriées et de tirer parti d'éventuels avantages sur le plan cardiorespiratoire.
- ❑ L'entraînement excentrique reposant sur l'isolation de certains muscles devrait être évité; il vaudrait mieux privilégier les contractions concentriques dynamiques. De plus, l'entraînement plyométrique systématique n'est pas recommandé pour les enfants. Même si les enfants sautent et assurent une réception au sol régulièrement lorsqu'ils/elles pratiquent un sport ou jouent à un jeu non structuré, ces activités ne comptent habituellement que quelques répétitions. Pour être efficace, l'entraînement plyométrique doit reposer sur plusieurs contractions maximales ou quasi maximales, et cela pourrait entraîner des blessures chez les enfants.
- ❑ Si des appareils d'entraînement aux poids sont utilisés, il faut employer seulement ceux qui sont conçus spécialement pour les enfants ou ceux dont les charges et les manettes peuvent facilement être adaptées en fonction du degré de force et de la taille des enfants.

ANNEXE G : ORDRE OPTIMAL DES ACTIVITÉS DURANT LA PARTIE PRINCIPALE DE LA SÉANCE D'ENTRAÎNEMENT

Il arrive souvent qu'une séance d'entraînement comporte plusieurs activités ayant pour but de développer une variété de qualités athlétiques.

En portant attention à l'**ordre** dans lequel vous planifiez les activités de la partie principale, vous pouvez augmenter les chances d'atteindre l'objectif désiré. Voici quelques recommandations générales à cet effet.

Tôt dans la partie principale de la séance d'entraînement...

Les athlètes ne sont pas fatigué(e)s. Profitez-en pour prévoir des activités qui :

- ❑ permettent d'apprendre de **nouveaux** patrons de mouvement et de nouvelles techniques ou habiletés;
- ❑ sollicitent ou développent la coordination ou l'équilibre;
- ❑ sollicitent ou développent la vitesse.

Considérez ensuite la tenue d'activités qui...

- ❑ sollicitent ou développent la force ou l'endurance-vitesse;
- ❑ sollicitent ou développent la force;
- ❑ sollicitent ou développent la force-endurance.

Puis la tenue d'activités qui...

Car les athlètes peuvent alors être plus fatigué(e)s:

- ❑ visent à consolider les habiletés déjà acquises;
- ❑ exigent ou développent l'endurance aérobie;
- ❑ développent la flexibilité.

ANNEXE H : FEUILLES DE RÉPONSES

Réponses à l'exercice 3.3.1

Activité		Qualité(s) athlétique(s) concernée(s)	Filière énergétique et composante les plus susceptibles d'être dominantes		Filière énergétique la moins susceptible d'être mise à contribution
1	Effort total de 15 secondes après 30 minutes de jogging.	Endurance-vitesse	Lactique	Puissance	Aérobie
<p>Une certaine quantité de CP a été utilisée au tout début de l'effort; les réserves de CP musculaire ne sont pas susceptibles de s'épuiser parce que le jogging n'est pas un effort intense, mais elles seront probablement moins importantes qu'au repos et, pour cette raison, la filière lactique fournira la majeure partie de l'énergie durant le sprint de 15 secondes. L'énergie additionnelle nécessaire pour le sprint ne sera pas produite par la filière aérobie car la puissance fournie lors d'un sprint est supérieure à la PAM, et une période de 15 secondes est insuffisante pour que des adaptations métaboliques surviennent et accroissent le taux de production d'énergie aérobie.</p>					
2	Effort maximum d'environ 10 secondes , précédé de la combinaison d'exercices suivante : effort maximum de 10 secondes suivi d'une période de récupération de 60 secondes, c.-à-d. de la marche à faible vitesse.	Vitesse Endurance-vitesse	Puissance lactique Endurance alactique		Aérobie
<p>Dans un tel cas, la contribution des filières lactique et alactique est susceptible d'être assez importante. Les réserves de CP seront probablement épuisées après les 10 premières secondes d'effort, mais elles se renouvelleront quelque peu pendant la période de récupération de 60 secondes car cette récupération est active et de très faible intensité (les réserves seront ramenées à 70 à 75 p. 100 de leur niveau au repos). Par conséquent, une certaine quantité de CP pourra servir à la production d'énergie au début du deuxième effort. Toutefois, comme les réserves de CP sont à un niveau moindre au début du deuxième effort, elles s'épuiseront probablement rapidement durant la seconde période de travail de 10 secondes et la filière lactique fournira une importante partie de l'énergie nécessaire pendant le sprint. Étant donné que l'effort est de courte durée et d'une intensité maximale, c'est la composante puissance de cette filière qui sera mise à contribution, et non pas la composante endurance.</p>					
3	Effort maximum de 3 minutes entrepris au repos.	Qualités aérobies	Aérobie	Puissance	Alactique
<p>Voir le tableau de la section 1 concernant la contribution estimée de chaque filière énergétique durant un effort unique et maximal; lors de ce type d'efforts, la contribution de la filière anaérobie lactique (composante endurance) est également considérable. Le glycogène musculaire est la source d'énergie la plus importante en ce qui concerne ce type d'efforts.</p>					

Activité		Qualité(s) athlétique(s) concernée(s)	Filière énergétique et composante les plus susceptibles d'être dominantes		Filière énergétique la moins susceptible d'être mise à contribution
4	Effort maximum d'environ 10 secondes précédé de la combinaison d'exercices suivante : 5 efforts maximums de 10 secondes, chacun étant suivi d'une récupération active de 45 secondes (courir à une vitesse de 12 km/h).	Endurance-vitesse	Lactique	Puissance	Aérobie
<p>Dans un tel cas, même si l'effort ne dure que 10 secondes, c'est la filière lactique qui contribue le plus à la production d'énergie. Les réserves de CP s'épuiseront durant chaque effort de 10 secondes, et la brièveté de la période de récupération ne permettra pas un renouvellement suffisant entre chacun des efforts; la récupération active et d'intensité modérée limitera encore davantage le renouvellement des réserves de CP. Par conséquent, les réserves de CP sont susceptibles d'être très réduites au début du sixième effort et, dans ces conditions, la filière lactique fournira la majeure partie de l'énergie nécessaire pour le sprint de 10 secondes. Étant donné que l'effort est de courte durée et d'une intensité maximale, c'est la composante puissance de cette filière qui sera mise à contribution, et non pas la composante endurance.</p>					
5	Effort maximum de 12 secondes entrepris au repos.	Vitesse Endurance-vitesse	Endurance alactique Puissance lactique		Aérobie
<p>Voir le tableau de la section 1 concernant la contribution estimée de chaque filière énergétique durant un effort unique et maximal; lors de ce type d'efforts, la contribution des filières anaérobie alactique et anaérobie lactique est considérable et relativement équivalente. Étant donné la durée de l'effort, c'est la composante endurance de la filière alactique et la composante puissance de la filière lactique qui seront mises à contribution.</p>					
6	Trois squats vers l'arrière exécutés dans un effort unique à 90 p. 100 de la force maximale.	Force maximale	Alactique	Puissance	Aérobie
<p>Voir le tableau de la section 1 concernant la contribution estimée de chaque filière énergétique durant un effort unique et maximal. Il s'agit d'un effort unique de puissance et d'intensité élevées dont la durée est brève; la filière alactique travaillera à son pic de puissance et fournira la plupart de l'énergie nécessaire.</p>					
7	Effort maximum de 30 secondes précédé de la combinaison d'exercices suivante : effort maximum de 10 secondes suivi d'une période de récupération passive de 60 secondes, c.-à-d. un repos complet.	Endurance-vitesse	Lactique	Puissance	Aérobie

Activité	Qualité(s) athlétique(s) concernée(s)	Filière énergétique et composante les plus susceptibles d'être dominantes		Filière énergétique la moins susceptible d'être mise à contribution	
<p>Durant le premier effort maximal de 10 secondes, les réserves de CP s'épuiseront. Un certain renouvellement se produira pendant la période de récupération passive de 60 secondes, mais elle ne durera pas suffisamment longtemps pour ramener les réserves à leur niveau au repos. Par conséquent, le niveau des réserves de CP devrait être inférieur à celui qu'elles présentent au repos au début de l'effort de 30 secondes, et elles s'épuiseront rapidement durant ledit effort. Étant donné la durée du deuxième effort (30 secondes), la filière lactique produira la majeure partie de l'énergie même si aucun effort n'a préalablement été fourni. Compte tenu du niveau réduit des réserves de CP au début de l'effort et de l'intensité et de la durée de l'effort, c'est la filière lactique qui produira le plus d'énergie; cette filière travaillera également au pic de sa puissance pendant toute la durée de l'effort.</p>					
<p>8</p>	<p>Effort maximum de 30 secondes précédé de la combinaison d'exercices suivante : 8 répétitions de 30 secondes d'effort à haute intensité, chacune suivie d'une période de récupération de 60 secondes de jogging léger.</p>	<p>Qualités aérobies</p>	<p>Aérobie</p>	<p>Puissance</p>	<p>Alactique</p>
<p>Il s'agit d'une série d'efforts intermittents accompagnée d'une récupération active et d'un ratio E:R de 1:2. Lors de ce type d'efforts, les réserves de CP sont très basses après les premiers efforts et leur contribution à la production d'énergie n'est plus considérable durant les premières secondes des efforts subséquents. Tout au long des 8 répétitions, notamment les 3 ou 4 premières, la filière lactique est susceptible d'être dominante car la durée de l'effort demeure assez brève (30 secondes) et il y a une certaine récupération entre les efforts. Cependant, comme l'endurance de la filière lactique est restreinte et que les adaptations métaboliques et circulatoires se produisent aussi bien pendant les répétitions que pendant la récupération active, la filière aérobie commencera à fournir de plus en plus d'énergie lors des intervalles de travail après la 4^e ou la 5^e répétition, et elle fournira la majeure partie de l'énergie lors de la 9^e répétition.</p>					
<p>9</p>	<p>Exercice technique/tactique de basket-ball à 4 contre 4 sur un terrain de dimensions normales. Le but de cet exercice intense est de s'exercer à faire des percées rapides et des contre-attaques; le ballon doit donc rester en mouvement en tout temps. Les joueurs/euses offensifs/ves doivent courir constamment et ne pas laisser le/la joueur/euse de défense les couvrir, et les joueurs/euses de défense doivent adopter un style de jeu axé sur le marquage individuel. Les pauses ne</p>	<p>Qualités aérobies</p>	<p>Aérobie</p>	<p>Puissance</p>	<p>Alactique</p>

Activité	Qualité(s) athlétique(s) concernée(s)	Filière énergétique et composante les plus susceptibles d'être dominantes		Filière énergétique la moins susceptible d'être mise à contribution
sont pas permises et l'exercice dure 5 minutes.				
<p>Bien que cet effort ne soit pas fourni à un rythme nécessairement constant, il est intense et ininterrompu et dépasse de beaucoup le temps nécessaire pour que la filière aérobie domine durant l'exercice. La plupart de l'énergie dont les joueurs/euses ont besoin pour courir pendant 5 minutes sans pause proviendra ainsi de la filière aérobie, et le travail des athlètes se situera à un pourcentage très élevé du pic de puissance de cette filière (puissance aérobie maximale, ou PAM). Toutefois, étant donné la nature des efforts produits, qui comprendront manifestement beaucoup d'accélération et de sprints de durées variées, la contribution de la filière lactique sera également élevée pendant l'exercice et la composante endurance de la filière lactique sera mise à profit de façon marquée.</p>				
10 Effort maximum de 45 secondes entrepris immédiatement après une période de récupération de 10 secondes, qui est elle-même précédée d'un effort total de 90 secondes.	Qualités aérobies	Aérobie	Puissance	Alactique
<p>Le premier effort est maximal et dure 90 secondes, et il est très exigeant pour la composante endurance de la filière lactique. À la fin d'un tel effort, l'athlète devrait avoir épuisé la majeure partie de son potentiel de production d'énergie anaérobie lactique à court terme. Durant l'intervalle de travail de 90 secondes, la filière aérobie est aussi activée, et elle est presque à son pic de puissance après environ 75 secondes d'effort. La brève période de récupération de 10 secondes n'est pas suffisante pour exercer une influence considérable sur la récupération de l'une ou l'autre des filières énergétiques. Par conséquent, lors de l'effort maximal de 45 secondes qui suivra, la plupart de l'énergie devrait provenir de la filière aérobie, qui travaillera à son pic de puissance. Par rapport à l'intensité qui pouvait être maintenue durant presque tout l'intervalle de travail de 90 secondes, on observera aussi une diminution marquée de la vitesse et de la puissance fournie pendant l'effort de 45 secondes.</p>				
11 Effort d'intensité modérée mais constante amenant à l'épuisement après environ 60 minutes.	Qualités aérobies	Aérobie	Endurance	Alactique
<p>Voir le tableau de la section 1 concernant la contribution estimée de chaque filière énergétique durant un effort unique et maximal. Lors de ce type d'efforts, la durée fait en sorte que la filière aérobie est celle qui produit manifestement le plus d'énergie.</p>				

Activité		Qualité(s) athlétique(s) concernée(s)	Filière énergétique et composante les plus susceptibles d'être dominantes		Filière énergétique la moins susceptible d'être mise à contribution
12	Effort maximum de 45 secondes précédé de la combinaison d'exercices suivante : 4 répétitions d'un effort maximum de 10 secondes, chacune étant suivie d'une récupération active de 10 secondes, c.-à-d. de course à faible vitesse.	Endurance-vitesse Qualités aérobies	Anaérobie lactique (endurance) Aérobie (puissance)		Alactique
Comme la récupération entre chaque intervalle de travail de haute intensité est brève et active, les réserves de CP devraient être très basses à la fin du premier effort et demeurer faibles tout au long de la série d'efforts. Par conséquent, la filière lactique fournira probablement la majeure partie de l'énergie lors du deuxième effort, et elle sera dominante durant les deux derniers intervalles de travail de 10 secondes. De plus, pendant la période d'effort-récupération de 80 secondes qui précède l'effort de 45 secondes, la filière aérobie aura le temps de s'adapter et de commencer à contribuer de façon considérable à la production d'énergie. Ainsi, pendant l'effort de 45 secondes, la composante endurance de la filière lactique sera mise à contribution et la filière aérobie travaillera à son pic de puissance.					
13	Effort de haute intensité amenant à l'épuisement après environ 5 minutes .	Qualités aérobies	Aérobie	Puissance	Alactique
Voir le tableau de la section 1 concernant la contribution estimée de chaque filière énergétique durant un effort unique et maximal. Lors de ce type d'efforts, la durée fait en sorte que la filière aérobie produit la majeure partie de l'énergie, et l'intensité pousse ladite filière à travailler à son pic de puissance. La filière lactique participe également de façon significative à la production d'énergie lors d'efforts de cette nature.					
14	Le 100^e lancer d'un lanceur au baseball lors d'un match de 7 manches.	Force-vitesse Force-endurance	Alactique	Puissance	Aérobie
Au baseball, chaque lancer effectué par le/la lanceur/euse constitue un effort maximal ou quasi maximal pour les muscles du bras qui sont sollicités. L'effort est très bref et explosif, il est nécessaire de faire prendre de la vitesse à un objet léger et le délai entre chaque lancer est long. De plus, la période de récupération entre les manches est habituellement assez longue et ne comporte aucun effort. On peut donc dire que cette activité est exigeante sur le plan de la force-vitesse et, par conséquent, qu'elle fait largement appel au pic de puissance de la filière anaérobie alactique. Même s'il est peu probable que les réserves de CP s'épuisent lors de ce type d'effort, une certaine forme d'endurance est aussi requise, c.-à-d. la capacité à produire un effort maximal de manière constante, lancer après lancer. Pour cette raison, la force-vitesse et la force-endurance sont les principales qualités athlétiques qui sont susceptibles de soutenir la performance.					
15	Vélo à faible intensité constante pendant 4 heures (240 minutes). <i>Quelle source deviendra de plus en plus importante à partir de la 120^e minute?</i>	Qualités aérobies	Aérobie	Endurance	Alactique

Activité	Qualité(s) athlétique(s) concernée(s)	Filière énergétique et composante les plus susceptibles d'être dominantes	Filière énergétique la moins susceptible d'être mise à contribution
<p>Il s'agit d'un effort prolongé de plusieurs heures. Ainsi que l'illustre le tableau de la section 1 concernant la contribution estimée de chaque filière énergétique durant un effort unique et maximal, la filière aérobie produira presque toute l'énergie requise durant ce type d'efforts; en outre, étant donné la durée et l'intensité de l'effort, c'est la composante endurance qui sera mise à contribution, et non pas la composante puissance. Pendant des efforts prolongés comme celui-ci, approximativement lors de la deuxième heure d'exercice, le gras devient une importante source d'énergie pour les muscles sollicités.</p>			

Réponses à l'exercice 5.2.2

	Énoncés	Mon opinion	Notes
1	La formule 220-âge est utile pour évaluer la fréquence cardiaque maximale d'un(e) athlète.	Je ne suis pas d'accord	Non – Il peut y avoir une marge d'erreur de ± 10 bpm lorsque l'on utilise cette méthode pour estimer la FC maximale; lorsque vous utilisez la FC pour établir l'intensité des exercices aérobies, il est préférable d'employer les valeurs de la FC maximale obtenues au moyen de mesures directes.
2	La vitesse maximale de l'athlète est un point de repère utile pour établir les intensités d'entraînement des qualités aérobies.	Je ne suis pas d'accord	Non – La vitesse maximale est principalement calculée en fonction de la puissance de la filière anaérobie alactique; elle se situe bien au-delà de l'intensité correspondant au pic de puissance de la filière aérobie (voir le graphique de la page 17). Par conséquent, la vitesse maximale n'est <i>pas</i> un point de repère utile pour établir les intensités d'entraînement des qualités aérobies. Il ne faut pas confondre la vitesse maximale et la vitesse aérobie maximale (VAM). La VAM est la vitesse qui correspond au pic de puissance de la filière aérobie, et cette valeur est très utile pour établir les intensités d'entraînement des qualités aérobies.
3	La méthode du pourcentage de la force maximale est utile pour fixer les charges lors de l'entraînement de la force.	Je suis d'accord	Oui – La méthode qui consiste à utiliser les pourcentages de la force maximale d'un individu est efficace pour fixer les charges d'entraînement contre résistance. Il est également possible d'utiliser la méthode de répétitions maximales, ou RM. Les méthodes d'entraînement contre résistance décrites dans ce <i>Document de référence</i> font à la fois appel au pourcentage de la force maximale ainsi qu'aux approches liées aux RM.
4	Seule la méthode du maximum de répétitions est utile pour établir les charges lors de l'entraînement de la force-endurance.	Je ne suis pas d'accord	Non – L'intensité des exercices de force-endurance peut être établie efficacement en utilisant soit le pourcentage de la force maximale ou les méthodes liées aux RM. À la page 82, un tableau présente les pourcentages approximatifs de la force maximale qui sont associés à des RM allant de 1 à 30.
5	La fréquence cardiaque maximale est atteinte lorsque l'athlète travaille à 100 p. 100 de sa PAM.	Je suis d'accord	Oui – Lors de tests axés sur des efforts progressivement maximaux et visant à calculer la PAM, les valeurs relatives à la FC seront maximales lorsque l'athlète travaillera à une intensité équivalente à sa PAM. Toutefois, certain(e)s athlètes atteignent leur FC maximale à une intensité inférieure à 100 p. 100 de leur PAM. Dans un tel cas, l'utilisation de la formule de la FC pour établir l'intensité des exercices aérobies entraînera une <i>sous-estimation</i> de l'intensité à laquelle l'athlète travaille vraiment.

	Énoncés	Mon opinion	Notes
6	La puissance aérobie maximale (PAM) est le meilleur point de repère pour établir les intensités d'entraînement des qualités aérobies.	Je suis d'accord	Oui – La méthode la plus efficace pour établir les intensités d'entraînement des qualités aérobies consiste à utiliser le pourcentage de la PAM de l'individu. Les méthodes d'entraînement visant l'endurance aérobie et la PAM qui sont décrites dans ce <i>Document de référence</i> reposent toutes sur le pourcentage de la PAM. Les processus qui permettent d'évaluer le pourcentage de la PAM sont expliqués à partir de la page 68.
7	La vitesse maximale et la vitesse aérobie maximale sont des points de repère utiles pour établir les intensités d'entraînement de l'endurance-vitesse.	Je suis d'accord	Oui – Il serait utile de connaître ces deux valeurs pour la raison suivante : lorsque vous entraînez l'endurance-vitesse, les intensités ciblées devraient être <i>inférieures</i> à la vitesse maximale et <i>supérieures</i> à la vitesse aérobie maximale (voir la page 64 pour des suggestions concernant la façon d'établir les intensités pour les exercices d'endurance-vitesse).
8	Plutôt que la fréquence cardiaque, ce sont les vitesses ciblées qui devraient être utilisées pour établir l'intensité lors d'intervalles courts.	Je suis d'accord	Oui – La FC n'est <i>jamais</i> un point de repère utile pour établir l'intensité d'intervalles de travail anaérobies. Lorsque l'on développe les qualités aérobies, particulièrement la PAM, au moyen de brefs intervalles de travail, il est possible que la FC ne soit pas un point de repère exact pour établir l'intensité car il faut plusieurs secondes pour que la FC s'adapte à une charge donnée. Lorsque les intervalles de travail sont courts, l'intensité est contrôlée plus efficacement grâce à des vitesses cibles.
9	La fréquence cardiaque est un point de repère utile lors de l'entraînement de la force et de la flexibilité.	Je ne suis pas d'accord	Non – La FC n'est pas un point de repère utile pour établir l'intensité en ce qui concerne ces types d'exercices.

	Énoncés	Mon opinion	Notes
10	Pour une course sur piste ou sur route, l'utilisation de la vitesse atteinte lors de la dernière partie complétée de la course-navette de 20 mètres de Léger est un point de repère adéquat pour établir les intensités d'entraînement sous forme de pourcentage de la PAM .	Je ne suis pas d'accord	<p>Non – Le test de la course de 400 m de Léger et le test de la course-navette de 20 m de Léger visent tous deux à déterminer la PAM de l'athlète. Lors de ces deux tests, la vitesse s'accroît régulièrement tout au long de l'activité.</p> <p>La vitesse atteinte lors du dernier stade du test de la course de 400 m est la vitesse aérobie maximale (VAM) de l'athlète, c'est-à-dire la vitesse correspondant au pic de puissance de sa filière aérobie. Cette valeur peut être employée pour établir les intensités d'entraînement lors de courses sur piste ou sur route.</p> <p>Toutefois, pendant le test de la course-navette de 20 m de Léger, les athlètes vont et viennent en courant entre deux points. Le dernier stade réussi fournit certaines indications à propos de la PAM de l'athlète, mais, comme l'effort n'est pas tout à fait le même que celui qui est déployé lorsque l'on court en ligne droite, il est nécessaire de modifier la vitesse du dernier stade réussi afin de représenter correctement la VAM de l'athlète lors d'une course dans des «conditions normales», sur une piste ou sur une route.</p> <p>Par exemple, si l'individu réussit le stade 11 du test, cela correspond à une vitesse de course de 13,5 km/h. Pour recommander des intensités d'entraînement sous forme de pourcentage de la PAM ou de la VAM lors d'une course de 400 m sur piste ou sur route, l'entraîneur(e) devrait utiliser une valeur modifiée de 15,3 km/h comme point de repère approprié pour la PAM et la VAM.</p>
11	La fréquence cardiaque est un point de repère valide pour établir les intensités d'entraînement de l'endurance-vitesse.	Je ne suis pas d'accord	<p>Non – Ainsi que cela a été mentionné plus haut, la FC n'est pas un point de repère utile pour établir l'intensité des intervalles de travail anaérobies. Voir la page 64 pour des suggestions concernant la façon d'établir les intensités pour les exercices d'endurance-vitesse.</p>
12	Lors d'exercices de flexibilité, le point à partir duquel un certain degré d'inconfort est ressenti est un bon indicateur qu'il est temps d'arrêter la progression du mouvement.	Je suis d'accord	<p>Oui – Pendant les étirements, une certaine tension devrait être ressentie dans les muscles lorsque l'on atteint l'extrémité de l'amplitude de mouvement; il ne devrait cependant pas y avoir de douleur. Cette sensation d'inconfort est un bon signe qu'il est temps d'arrêter la progression du mouvement et de commencer à maintenir la position pendant quelques instants.</p>

	Énoncés	Mon opinion	Notes
13	Pour certaines formes d'exercice (vélo ou aviron ergométriques), il est possible d'établir les intensités d'entraînement de façon très précise en watts.	Je suis d'accord	Oui – Il est possible d'obtenir une mesure de la puissance fournie en watts lors d'un effort sur une bicyclette ou machine à ramer ergométriques. Certains dispositifs permettent en outre de mesurer la puissance fournie en watts lorsque l'on fait du vélo sur route. Si la valeur en watts correspondant à la PAM de l'individu est connue, il est assez simple de fixer des charges d'entraînement à des intensités spécifiques inférieures ou supérieures à la PAM. Par exemple, si la PAM est atteinte à une charge de travail de 400 watts, une charge de 300 watts équivaldra à une intensité égale à 75 p. 100 de la PAM. Voir la page 68 pour des informations additionnelles sur l'établissement de l'intensité des exercices aérobies en watts.

Réponses à l'exercice 5.2.3

Scénario n° 1 – Flexibilité et qualités aérobies

Contexte : Don est un joueur de basket-ball âgé de 16 ans qui pratique ce sport depuis deux ans. Il terminera ses études secondaires l'an prochain et se prépare actuellement en vue d'un camp d'entraînement qui commence dans cinq semaines. Pour la période hors-saison, son entraîneur(e) lui a fait parvenir un programme de conditionnement général d'une durée de dix semaines qui porte sur différentes qualités athlétiques. La journée d'hier en était une de récupération, et le programme de conditionnement de la journée d'aujourd'hui (le lundi de la semaine n° 5) vise deux objectifs clés : développer la flexibilité ainsi que l'endurance aérobie. Les exercices d'étirement (voir plus bas) doivent être faits en premier et serviront d'échauffement, puis Don devra effectuer 30 minutes d'exercice continu à une FC cible de 120 bpm. Don exécutera ensuite quelques étirements de son choix dans le cadre du retour au calme suivant le volet aérobie de la séance d'entraînement. La fréquence cardiaque (FC) au repos de Don est actuellement de 50 bpm, et sa FC maximale est de 200 bpm. Étant donné que le mode d'exercice n'a pas été précisé, Don a choisi d'exécuter son entraînement aérobie en nageant.

	Variable d'entraînement	Directives
Flexibilité	Mode d'exercice	Étirements : passifs et dynamiques.
	Choix/ordre des exercices	<p>Passifs : Torsion vertébrale; bras en diagonale sur la poitrine; demi-écart des jambes; fente avant; flexion latérale; étirement derrière le cou; flexion du torse en position assise; étirement des mollets avec appui sur un mur.</p> <p>Directives : Maintenir la position d'étirement pendant 30 secondes; 2 répétitions pour chaque exercice (en changeant de côté).</p> <p>Dynamiques : Lancers de jambe latéraux. Directives : 2 séries de 10 lancers pour chaque jambe.</p>
	Récupération	Quelques secondes entre chaque exercice.
Qualités aérobies	Mode d'exercice	Natation
	Méthode permettant de contrôler l'intensité	Fréquence cardiaque
	Type d'entraînement	Continu
	Intensité	120 bpm
	Volume	30 minutes
	Récupération	Quelques étirements

Formulaire pour l'analyse du scénario n° 1

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
Se rattache au développement de la qualité athlétique (QA) dans le sport.	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'âge de l'athlète.*	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'expérience en entraînement de l'athlète.	Oui	
La ou les méthodes utilisées correspondent aux principes d'entraînement.	<p>Le principe d'entraînement de l'individualisation n'est pas respecté car on demande à tou(te)s les athlètes d'effectuer l'exercice à une même FC cible. L'intensité cible de l'exercice aérobique devrait être établie en fonction des capacités de chaque athlète, et l'une des méthodes permettant d'estimer le pourcentage de la PAM devrait être employée.</p> <p>L'intensité est trop faible pour que le principe de la surcharge soit respecté pendant le volet aérobique de la séance; la natation n'est pas une forme d'exercice spécifique (voir les détails ci-dessous).</p>	
Le mode d'exercice ou le choix et le nombre d'exercices sont adéquats.	<p>Pour le volet aérobique de la séance, l'entraîneur(e) aurait dû recommander un mode d'exercice où les muscles des jambes sont principalement sollicités pour faire bouger le corps (p. ex., la course serait la forme d'activité la plus spécifique pour un[e] joueur/euse de basket-ball, mais dans le scénario à l'étude, le patin à roues alignées ou le vélo seraient préférables à la natation).</p> <p>Pour le volet flexibilité de la séance, tous les exercices proposés sont acceptables. Les véritables étirements passifs devraient généralement être évités avant une séance d'exercices (ils peuvent entraîner des blessures). Les étirements dynamiques sont recommandés avant une séance pourvu qu'ils soient progressifs. Les athlètes doivent élever la température de leur corps en exécutant des exercices généraux comme le jogging, le vélo ou les sauts avant de commencer l'entraînement de la flexibilité. Outre la méthode des étirements passifs, il serait également possible d'utiliser les étirements actifs, de même que certaines formes d'étirements avec assistance, avant de passer aux mouvements d'étirement dynamique.</p>	
L'intensité convient pour atteindre l'effet d'entraînement désiré et la méthode utilisée pour établir l'intensité est adéquate.	<p>Pas pour le volet aérobique de la séance. Compte tenu de la FC au repos et maximale de Don, 120 bpm correspondra à une intensité de moins de 50 p. 100 de la PAM d'après la formule de Karvonen, ce qui est trop peu pour qu'un effet d'entraînement soit observé. L'intensité devrait être fixée à au moins 70 p. 100 de la PAM pour une séance aérobique de 30 minutes ayant pour but d'accroître l'endurance chez les athlètes qui n'ont pas suivi d'entraînement de l'endurance. D'un point de vue idéal, l'intensité devrait être établie en pourcentages de la vitesse aérobique maximale (VAM) à la suite d'un test lié à la PAM (p. ex., tests de Léger axés sur la course). Si le test de la course-navette de 20 m était employé, la vitesse devrait être modifiée en fonction des intensités de course recommandées. Selon la formule de Karvonen, le FC cible devrait se situer à environ 155 bpm. Une FC légèrement plus élevée devrait être ciblée durant la deuxième moitié de la séance afin de tenir compte de la dérive cardiaque.</p>	

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
La quantité d'entraînement (durée, nombre de répétitions, etc.) convient pour atteindre l'effet ou les effets recherchés.	Quelques exercices de flexibilité supplémentaires pourraient être ajoutés, notamment pour le bas du corps (quadriceps et ischio-jambiers) et le tronc. Étant donné que l'intensité recommandée de 120 bpm est trop faible pour Don, aucun effet d'entraînement observable ne devrait se produire pour l'endurance aérobie durant ces 30 minutes d'activité.	
La durée et le type de récupération entre les efforts sont appropriés.	Ne s'appliquent pas au volet aérobie; appropriés pour le volet flexibilité.	
Les méthodes sont optimales compte tenu du moment de l'année.	Une forme d'EI pourrait être employée pour développer l'endurance car elle s'avérerait plus spécifique que l'EC dans le cas du basket-ball, sport dans lequel les efforts de haute intensité sont entrecoupés de périodes moins intenses.	
Les méthodes sont optimales compte tenu de la période de la saison.**	Non. L'exercice aérobie devrait être fait en premier afin d'assurer que les muscles de l'athlète sont réchauffés avant le volet flexibilité de la séance. Pour de meilleurs résultats, l'entraînement de la flexibilité ne devrait pas servir d'activité d'échauffement.	
Autres aspects.		

* Voir la page 134 du *Document de référence* pour plus d'informations.

** Voir la page 137 du *Document de référence* pour plus d'informations.

Scénario n° 2 – Qualités aérobies (puissance aérobie maximale)

Contexte : Louise est une coureuse de demi-fond âgée de 21 ans qui s'entraîne depuis deux saisons et qui participe à des compétitions au niveau provincial. C'est le début de la saison de compétition, et l'objectif de la séance d'aujourd'hui est de continuer à développer la PAM. Il y a cinq semaines, Louise a subi un test pour mesurer la PAM, et sa vitesse aérobie maximale était de 17,5 km/h. Sa fréquence cardiaque (FC) au repos est de 50 bpm, et sa FC maximale est de 200 bpm. Après un échauffement complet, elle effectue les exercices suivants sur une piste de 400 m.

Variable d'entraînement	Directives
Objectifs d'entraînement visés pour la séance	Développement de la PAM.
Mode d'exercice	Course sur une piste de 400 m.
Méthode permettant de contrôler l'intensité	Fréquence cardiaque (FC) grâce à la formule de Karvonen.
Type d'entraînement	Entraînement continu d'abord, puis entraînement par intervalle.
Intensité – entraînement continu	FC cible de 175 bpm.
Volume – entraînement continu	30 minutes
Récupération après l'effort continu	10 minutes
Intensité – entraînement par intervalle	FC cible de 180 bpm.
Volume – entraînement par intervalle	2 séries de 4 répétitions; chaque répétition dure 60 secondes.
Récupération – entraînement par intervalle	3 minutes entre les répétitions; 10 minutes entre les séries.

Formulaire pour l'analyse du scénario n° 2

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
Se rattache au développement de la qualité athlétique (QA) dans le sport.	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'âge de l'athlète.*	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'expérience en entraînement de l'athlète.	Oui	
La ou les méthodes utilisées correspondent aux principes d'entraînement.	Le mode d'activité est spécifique; l'intensité est calculée de façon individuelle au moyen de la formule de Karvonen; l'intensité est trop faible pour que le principe de la surcharge soit respecté (voir ci-dessous pour des détails).	
Le mode d'exercice ou le choix et le nombre d'exercices sont adéquats.	Le mode d'exercice est adéquat et spécifique à la discipline de l'athlète. L'EC pourrait servir d'échauffement avant le volet EI de la séance, mais la durée devrait être ramenée à 20 minutes environ et l'intensité devrait être moins élevée, p. ex., approximativement 70 p. 100 de la PAM.	
Les activités d'entraînement sont présentées dans un ordre approprié durant la séance.**	30 minutes d'EC à 80 à 85 p. 100 de la PAM avant l'entraînement par intervalles axé sur la PAM n'est pas une séquence optimale; l'EI devrait être effectué en premier, après l'échauffement.	
L'intensité convient pour atteindre l'effet d'entraînement désiré.	Non. La FC cible de 175 bpm et la course continue de 30 minutes ne sont pas appropriées pour développer la PAM chez une coureuse de demi-fond expérimentée. Pour Louise, une FC de 175 bpm correspond à une intensité d'environ 80 à 85 p. 100 de la PAM selon la formule de Karvonen. Il faudrait utiliser des intensités de 95 à 105 p. 100 de la PAM. Étant donné que l'entraîneur(e) a une idée générale du niveau de la PAM de Louise car sa vitesse aérobie maximale était de 17,5 km/h il y a cinq semaines, des efforts qui se rapprochent de cette vitesse cible devraient être employés pour développer la PAM. Il serait nécessaire d'administrer un nouveau test afin de déterminer s'il y a eu une amélioration et si les intensités cibles devraient être plus élevées que 17,5 km/h. Pour les mêmes raisons, une FC cible de 180 bpm n'est pas appropriée pour développer la PAM grâce à l'EI car l'intensité est trop faible.	
La durée et le type de récupération entre les efforts sont appropriés.	Un ratio E:R de 1:3 ne convient pas davantage à l'entraînement de la PAM à une intensité aussi faible; la durée est trop longue.	

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
La quantité d'entraînement convient pour atteindre l'effet ou les effets recherchés.	Non. Pour produire les effets d'entraînement désirés sur la PAM, la partie principale de la séance devrait être axée sur l'EI. L'intensité des intervalles de travail devrait être fondée sur la VAM connue, c.-à-d. qu'elle devrait se situer à environ 17,5 km/h ou plus. Comme c'est le début de la saison de compétition et que la PAM fait l'objet d'un entraînement depuis quelque temps déjà, tous les exemples de séances d'EI visant le développement de la PAM à des intensités variant entre 95 et 105 p. 100 de la PAM et comprenant deux ou trois séries pourraient être utilisés dans ce scénario.	
Les méthodes sont optimales compte tenu du moment de l'année.	Non. Voir ci-dessus.	
Autres aspects.		

* Voir la page 134 du *Document de référence* pour plus d'informations.

** Voir la page 137 du *Document de référence* pour plus d'informations.

Scénario n° 3 – Force-vitesse, équilibre et agilité

Contexte : Cyndie est une joueuse de volley-ball de niveau secondaire de 15 ans dont l'avenir semble prometteur. Elle est la joueuse la plus grande de son équipe mais elle doit accroître la hauteur de ses sauts afin d'être plus efficace lors des smashes et des blocages. Elle pratique le volley-ball depuis une saison et n'a jamais participé à un programme de conditionnement auparavant. Son équilibre et son agilité se sont améliorés au cours de la saison précédente, mais elle doit faire davantage de progrès. L'an dernier, elle a subi une blessure au genou et à la cheville pendant un camp d'entraînement qui a été suivi d'un tournoi, mais elle semble s'être bien remise. La saison de compétition commence dans deux semaines et, dans le but d'améliorer ses sauts verticaux, l'entraîneur(e) de Cyndie a élaboré un programme de développement de la puissance/force-vitesse (voir ci-dessous) que celle-ci doit suivre deux fois par semaine après l'entraînement, de même qu'une autre fois de façon individuelle après s'être échauffée de manière adéquate.

Variable d'entraînement	Directives
Objectifs d'entraînement visés pour la séance	Force-vitesse; entraînement de la vitesse pour la composante puissance de la filière anaérobie alactique.
Mode d'exercice	Course; exercices plyométriques.
Choix/ordre des exercices	Course d'abord, puis exercices plyométriques.
Méthode permettant de contrôler l'intensité – Course	Perception de l'effort.
Type d'entraînement – Course	Entraînement par intervalle.
Intensité – Course	Efforts totaux pendant chaque intervalle de travail.
Volume – Course	2 séries de 6 répétitions; chaque répétition consiste en un sprint de 20 m à partir d'un départ debout.
Récupération – Course	15 secondes entre les répétitions; 2 minutes entre les séries.
Choix/ordre des exercices plyométriques	Sauts sur un banc; sauts en flexion, extension des bras; sauts en demi-flexion.
Type d'entraînement	Entraînement par intervalle.
Intensité	Contractions explosives après étirement des muscles.
Volume	2 séries de 5 répétitions pour chaque exercice.
Récupération	Quelques secondes entre chaque répétition; 5 minutes entre les séries.

Formulaire pour l'analyse du scénario n° 3

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
Se rattache au développement de la qualité athlétique (QA) dans le sport.	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'âge de l'athlète.*	Oui. L'âge chronologique de l'athlète (15), dont la puberté est bien commencée, ainsi que le fait qu'elle soit la plus grande joueuse de l'équipe de volley-ball indiquent qu'elle a vraisemblablement dépassé le pic de croissance rapide-soudaine.	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'expérience en entraînement de l'athlète.	Oui, dans le cas de l'entraînement de la vitesse. Même si l'athlète semble avoir suffisamment de maturité sur le plan physique pour entreprendre un entraînement de la force-vitesse, il ne serait pas approprié de mettre l'accent sur cette forme d'entraînement à ce stade; le recours aux exercices plyométriques serait tout particulièrement non recommandé pour les motifs suivants : (1) l'athlète n'a jamais suivi de programme d'entraînement de la force/de conditionnement auparavant; cette forme d'entraînement nécessiterait une intensité trop élevée, trop rapidement; à court terme, un programme d'entraînement contre résistance plus progressif serait indiqué afin d'établir des bases qui contribueront à favoriser le développement continu de cette athlète prometteuse dans les années à venir; (2) l'équilibre de l'athlète devrait être suffisant avant qu'elle entreprenne toute forme d'entraînement plyométrique ciblant le bas du corps, et elle semble avoir besoin de travailler cet aspect davantage; (3) Cyndie s'est blessée lors de la saison précédente, et, même si elle semble remise, l'utilisation d'exercices plyométriques et son manque d'équilibre pourraient accroître le risque de blessures, particulièrement en raison des caractéristiques de jeu propres au volley-ball, un sport qui exige habituellement de nombreux sauts verticaux.	
La ou les méthodes utilisées correspondent aux principes d'entraînement.	Non en ce qui a trait à l'entraînement de la force-vitesse car l'approche de surcharge ne serait pas assez progressive. Il serait initialement plus approprié de mettre l'accent sur le développement de la force-endurance et de la force générale pendant au moins une saison, puis d'introduire des charges de travail progressivement plus intenses (p. ex., force maximale, force-vitesse avec poids, exercices plyométriques à faible impact, puis exercices plyométriques plus intenses) une fois que l'athlète bénéficiera d'une expérience adéquate en matière d'entraînement contre résistance.	
Le mode d'exercice ou le choix et le nombre d'exercices sont adéquats.	Les sprints de 20 m à partir d'un départ debout devraient avoir une incidence positive sur la puissance et la capacité alactique de l'athlète s'il y a une récupération appropriée entre les efforts, ce qui n'est pas le cas dans cet exemple (voir ci-dessous); même s'il existe des exercices qui contribuent plus spécifiquement à améliorer les sauts, cette forme d'entraînement pourrait favoriser l'accroissement de la puissance de l'athlète. Si l'athlète possédait une expérience d'entraînement appropriée, les exercices plyométriques axés sur la force-vitesse pourraient être adéquats.	

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
La quantité d'entraînement et la durée et le type de récupération conviennent pour atteindre l'effet ou les effets recherchés, et la méthode utilisée pour établir l'intensité est adéquate.	Si l'athlète possédait une expérience d'entraînement appropriée, les exercices plyométriques axés sur la force-vitesse pourraient être adéquats. Les sprints de 20 m à partir d'un départ debout nécessitant un effort maximal représenteraient un stimulus d'entraînement adéquat pour la composante puissance de la filière alactique si le ratio E:R était de 1:10 ou plus. Une récupération de 15 secondes entre les sprints est insuffisante et ne permettra pas de renouveler les réserves de CP. Une récupération de 60 à 75 secondes serait plus appropriée. Entre les séries, l'athlète devrait effectuer une récupération active de faible intensité pendant environ 5 minutes, puis une récupération passive d'approximativement 1 minute.	
Les méthodes sont optimales compte tenu du moment de l'année.	Les deux méthodes pourraient être employées à cette étape du programme (fin de la phase de précompétition).	
Les activités d'entraînement sont présentées dans un ordre approprié durant la séance.**	Non. Un entraînement qui vise à développer la vitesse, la puissance et la force-vitesse est plus efficace lorsque l'athlète n'est pas fatigué(e). Prévoir de tels exercices à la fin de l'entraînement habituel assurerait que l'athlète est bien échauffé(e), mais la fatigue causée par la séance d'entraînement pourrait avoir des répercussions sur la qualité du travail, ce qui amoindrirait la valeur de l'entraînement. Il serait préférable que ces exercices soient exécutés avant la séance, après un échauffement complet, ou les jours où l'athlète ne participe pas à un entraînement de volley-ball.	
Autres aspects.		

* Voir la page 134 du *Document de référence* pour plus d'informations.

** Voir la page 137 du *Document de référence* pour plus d'informations.

Scénario n° 4 – Endurance-vitesse

Contexte : John est un joueur de crosse de 19 ans qui occupe la position d'attaquant. Il pratique ce sport depuis quatre ans et est l'un des meilleurs joueurs de l'équipe. Il peut courir très vite mais il doit améliorer son endurance-vitesse afin de pouvoir maintenir une intensité plus élevée lors de ses présences sur le terrain, particulièrement après 10 à 20 secondes de jeu rapide, moment où son intensité tend à décliner. Il doit aussi accroître sa capacité à répéter des efforts d'intensité élevée tout au long d'un match complet. Son entraîneur(e) lui suggère de suivre le programme suivant pendant les quatre prochaines semaines, avant les séances d'entraînement habituelles de l'équipe. Ces séances ont lieu le mardi, le jeudi et le samedi, et il y a un match le dimanche.

Variable d'entraînement	Directives
Objectifs d'entraînement visés pour la séance	Développement de l'endurance-vitesse.
Mode d'exercice	Course
Choix/ordre des exercices	Sprints de durée variée, suivis de 3 répétitions du <i>Test d'agilité de la course-navette répétée</i> . Les sprints plus courts sont exécutés en premier, puis les plus longs, et enfin les courses-navettes répétées.
Méthode permettant de contrôler l'intensité	Perception de l'effort.
Type d'entraînement	Entraînement par intervalle.
Intensité	Maximale pour tous les efforts.
Volume – Sprints brefs	3 séries de 5 répétitions de 10 secondes chacune.
Récupération	90 secondes entre les efforts; 3 minutes entre les séries.
Volume – Test d'agilité de la course-navette répétée	3 fois
Récupération entre chaque course	3 minutes

Formulaire pour l'analyse du scénario n° 4

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
Se rattache au développement de la qualité athlétique (QA) dans le sport.	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'âge de l'athlète.*	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'expérience en entraînement de l'athlète.	Oui	
La ou les méthodes utilisées correspondent aux principes d'entraînement.	Oui. La course est une forme d'activité spécifique à la crosse à cette étape du programme. L'utilisation de courses-navettes répétées est également spécifique (course à haute vitesse avec changements de direction). Au lieu de suivre le même entraînement général pendant 4 semaines, une approche progressive et un peu plus variée pourrait être utilisée dans le cadre du programme d'amélioration de l'endurance-vitesse.	
Le mode d'exercice ou le choix et le nombre d'exercices sont adéquats.	Oui. Toutefois, certaines modifications doivent être apportées aux caractéristiques des exercices pour produire les effets désirés sur l'endurance-vitesse (voir ci-dessous).	
La méthode utilisée pour établir l'intensité est adéquate; la quantité d'entraînement et la durée et le type de récupération conviennent pour atteindre l'effet recherché.	Certains aspects de l'entraînement proposé à John doivent être modifiés. Pour développer l'endurance-vitesse, la durée des efforts devrait être supérieure à 10 secondes. Des intervalles de travail répétés de 10 secondes peuvent être utilisés pour améliorer l'endurance-vitesse «de courte durée» ainsi que l'endurance de la filière anaérobie alactique. Étant donné que John est déjà un joueur très rapide – ce qui donne à penser que sa filière énergétique alactique est bien développée – et que ce qui doit être amélioré est sa capacité à maintenir une intensité élevée après les premières secondes de jeu, il serait préférable de mettre l'accent sur des intervalles de travail plus long et sur le développement de la filière anaérobie lactique. Pour développer l'endurance de la filière lactique, des intervalles de travail de haute intensité devraient être utilisés et leur durée devrait varier entre 45 et 90 secondes environ. Plutôt que d'être «maximaux» à chaque répétition, les efforts devraient être rythmés et fixés à une vitesse cible se situant légèrement sous la vitesse pouvant être atteinte lors d'une répétition à intensité maximale pendant l'intervalle de travail choisi (92 à 95 p. 100).	

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
La méthode utilisée pour établir l'intensité est adéquate; la quantité d'entraînement et la durée et le type de récupération conviennent pour atteindre l'effet recherché. (suite)	<p>Il serait approprié que le programme correctif de John comprenne des répétitions de plus courte durée (45 secondes) lors des premières séances, et il conviendrait de s'assurer que le ratio E:R soit d'au moins 1:8 initialement. La durée des efforts pourrait être augmentée à 60 secondes lors de la deuxième et de la troisième semaine, respectivement, et le ratio E:R pourrait se situer entre 1:6 et 1:8. De plus, les intervalles de travail pourraient rester inchangés, mais quelques répétitions additionnelles pourraient être ajoutées à chaque série. La récupération entre les séries devrait être active (p. ex., course légère) et durer environ 10 minutes. Selon la réponse de l'athlète à l'augmentation de la charge de travail lors de la deuxième et de la troisième semaine, la durée des efforts pourrait varier de 60 à 75 secondes lors de la quatrième semaine. Des efforts plus longs seraient probablement trop exigeants.</p> <p>L'exécution de trois courses-navettes répétées, avec 3 minutes de récupération entre chacune, <i>réduirait</i> la contribution de la filière aérobie après la première course, ce qui permettrait de solliciter efficacement la filière anaérobie lactique. L'endurance de la filière anaérobie lactique s'accroîtrait davantage si John effectuait deux courses-navettes de suite plutôt qu'une seule lors de chaque intervalle de travail car la durée de l'effort se rapprocherait de 60 secondes. Dans un tel cas, la récupération entre les efforts pourrait être plus longue (4 ou 5 minutes au lieu de 3).</p> <p>L'exécution des deux activités (sprints et courses-navettes répétées) avant toutes les séances d'entraînement habituelles pourrait être trop exigeante. Compte tenu du calendrier d'entraînement et de compétition, il serait recommandé d'effectuer les exercices d'endurance-vitesse additionnels deux fois par semaine, de préférence le mercredi et le vendredi.</p> <p>L'entraîneur(e) devrait évaluer les améliorations lors de la quatrième semaine et décider s'il est nécessaire de poursuivre le travail. La cinquième semaine devrait être une «semaine tranquille» comptant une seule séance afin que l'athlète puisse récupérer.</p>	
Les activités d'entraînement sont présentées dans un ordre approprié durant la séance.**	Voir ci-dessus.	
Les méthodes sont optimales compte tenu du moment de l'année.	Les deux méthodes peuvent être employées efficacement durant la période de compétition.	
Autres aspects.	Le fait que John ait de la difficulté à maintenir une intensité élevée tout au long du match donne également à penser qu'il pourrait améliorer son endurance aérobie. L'entraîneur(e) pourrait envisager de faire subir un test à John afin de mesurer cette qualité athlétique, puis d'élaborer un programme connexe visant la PAM et la composante endurance. Dans un tel cas, il serait recommandé d'utiliser l'EI plutôt que l'EC. D'un point de vue idéal, ces types d'évaluations et de programmes devraient être employés bien avant le début de la saison de compétition.	

* Voir la page 134 du *Document de référence* pour plus d'informations.

** Voir la page 137 du *Document de référence* pour plus d'informations.

Scénario n° 5 – Vitesse

Contexte : Francis est un sprinter de 18 ans spécialisé dans l'épreuve du 200 m. C'est le milieu de la phase de précompétition; après un échauffement complet, Francis doit effectuer les exercices suivants afin d'accroître sa vitesse.

1- Accélération à partir d'un départ debout

Exercice	Course
Intensité cible	Maximale à chaque fois
Durée de chaque répétition	15 s
Nombre de répétitions par série	4
Nombre de séries	2
Durée de la récupération entre les répétitions	2 min de marche et de jogging très léger juste avant le début du sprint suivant.
Récupération entre les séries	Récupération active et de faible intensité pendant 5 minutes consistant en une alternance de marche et de jogging léger.

2- Après une pause de 10 minutes, il doit faire 10 minutes d'étirements passifs et actifs ciblant le bas du corps.

3- Après les étirements, il doit effectuer des sprints sur une distance de 40 m à partir d'un départ lancé (accélération progressive sur 15 m environ, efforts d'une durée de 5 sec ou moins).

Intensité de chaque répétition	Maximale
Nombre de répétitions par série	4
Nombre de séries	2
Durée de la récupération entre les répétitions	60 s
Type de récupération entre les répétitions	Marche et jogging très léger, puis récupération passive de 20 s avant l'effort suivant.
Récupération entre les séries	5 minutes de marche légère et d'étirements, puis récupération passive pendant environ 1 minute.

Formulaire pour l'analyse du scénario n° 5

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
Se rattache au développement de la qualité athlétique (QA) dans le sport.	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'âge de l'athlète.*	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'expérience en entraînement de l'athlète.	Oui	
La ou les méthodes utilisées correspondent aux principes d'entraînement.	Oui	
Le mode d'exercice ou le choix et le nombre d'exercices sont adéquats.	La course est un mode d'exercice approprié; les accélérations à partir d'un départ debout de même que des sprints effectués à la suite d'une accélération progressive sur une courte distance sont aussi appropriés à l'entraînement de la vitesse. Pour une performance optimale, les étirements actifs et passifs ne devraient pas être exécutés immédiatement avant un sprint/exercice axé sur la puissance ou une série d'intervalles de travail.	
La méthode utilisée pour établir l'intensité est adéquate; la quantité d'entraînement et la durée et le type de récupération conviennent pour atteindre l'effet recherché.	Les efforts maximaux sont appropriés au développement de la vitesse. Accélérations à partir d'un départ debout : La durée des efforts devrait être réduite (5-8 secondes); des répétitions d'une durée de 15 secondes sont plus susceptibles de développer efficacement l'endurance-vitesse que la vitesse. Le nombre de répétitions et de séries est adéquat; pour la vitesse maximale, le ratio E:R devrait être de 1:12 ou plus; par conséquent, même si une récupération de 2 minutes peut sembler un peu longue, elle serait néanmoins adéquate. La récupération active est efficace mais elle doit être d'une intensité très faible. Une forme de récupération passive devrait être prévue avant chaque sprint. La durée de la récupération entre les séries est adéquate, mais elle pourrait être un peu plus longue étant donné que d'autres sprints seront ensuite effectués. Sprints de 40 m à partir d'un départ lancé : Les recommandations liées aux efforts et à la récupération sont adéquates; les mouvements d'étirement très légers ne devraient pas avoir une incidence considérable sur la performance lors du sprint.	
Les méthodes sont optimales compte tenu du moment de l'année.	Voir ci-dessus. Autrement, il n'y a pas de problème.	
Les activités d'entraînement sont présentées dans un ordre approprié durant la séance.**	Les activités d'étirement devraient être effectuées à la fin de la séance, pas entre deux sprints, ou encore des séances d'entraînement axées sur la flexibilité devraient être intégrées au programme de l'athlète.	

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
Autres aspects.		

* Voir la page 134 du *Document de référence* pour plus d'informations.

** Voir la page 137 du *Document de référence* pour plus d'informations.

Scénario n° 6 – Force et force-endurance

Contexte : Jasmine est une plongeuse de 14 ans qui participe à des compétitions provinciales et nationales. Avant de se spécialiser dans le plongeon il y a trois ans, elle avait pratiqué une variété de sports, y compris la gymnastique et le soccer de compétition durant trois ans. La saison dernière, elle a suivi un programme de conditionnement général de 15 semaines qui était axé sur la force et la force-endurance et qui reposait sur des exercices faisant appel au poids du corps et à des machines exécutés deux fois par semaine. Cette année, elle est prête à entreprendre un programme d'entraînement contre résistance avec poids libres. Après que Jasmine ait effectué un entraînement en circuit d'un mois afin de se familiariser avec les exercices, son entraîneur(e) a mis au point le programme suivant pour les cinq prochaines semaines de la phase de préparation générale. Sa force maximale a été estimée en fonction de tests de 10 répétitions maximales (RM), et les RM associées à des exercices spécifiques ont été déterminées lors des deux premières séances de la semaine n° 1. On a dit à l'athlète de conserver les mêmes charges durant les cinq semaines.

Variable d'entraînement	Directives
Objectifs d'entraînement visés pour la séance.	Développement général de la force et de la force-endurance au moyen d'exercices de base.

Ordre	Exercice	Répétitions	Intensité	Nombre de séries	Cadence*	Durée de la récupération (toujours passive)
1	Flexion des ischio-jambiers	15	RM	2	C2 – E1	60 s
2	Squat	12	70 % de 1 RM	3	C2 – E1	60 s
3	Développé des épaules	15	RM	3	C2 – E1	60 s
4	Mouvement de rame assis	25	40 % de 1 RM	2	C2 – E1	60 s
5	Développé couché	15	RM	3	C2 – E1	60 s
6	Tirage-poitrine à la poulie haute	25	40 % de 1 RM	2	C2 – E1	60 s
7	Extension des jambes	12	RM	2	C2 – E1	60 s

* C: concentrique; E: excentrique.

Formulaire pour l'analyse du scénario n° 6

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
Se rattache au développement de la qualité athlétique (QA) dans le sport.	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'âge de l'athlète.*	Oui	
Il est pertinent de mettre l'accent sur le développement de cette QA compte tenu de l'expérience en entraînement de l'athlète.	Oui. L'athlète possède une expérience solide et variée en matière d'entraînement et a participé à un programme d'initiation à l'entraînement contre résistance l'année précédente. Comme plusieurs semaines de conditionnement général et d'entraînement aux poids en circuit précèdent le programme d'entraînement contre résistance avec poids libres favorisant le développement de la force générale et de la force-endurance, l'expérience et le niveau de préparation de l'athlète ne posent pas de problème.	
La ou les méthodes utilisées correspondent aux principes d'entraînement.	Avant d'entreprendre l'entraînement avec les poids libres, une approche très progressive a été employée afin d'assurer que l'athlète se familiarise avec l'entraînement contre résistance et avec la technique appropriée pour exécuter les mouvements; les objectifs d'entraînement conviennent à une jeune athlète en développement (développement athlétique général), et les schémas liés à la charge sont adéquats.	
Le mode d'exercice ou le choix et le nombre d'exercices sont adéquats.	Dans l'ensemble, les exercices sont adéquats: ils mettent l'accent sur le développement des principaux groupes musculaires et ne sont pas trop spécifiques, ce qui est approprié pour des athlètes de cet âge qui débutent un programme d'entraînement contre résistance faisant appel aux poids libres. Toutefois, il conviendrait d'ajouter quelques exercices visant la force de la partie centrale du corps. Dans un sport comme le plongeon, il serait aussi indiqué d'intégrer quelques exercices supplémentaires pour les muscles des mollets (p. ex., extensions des mollets). Le nombre de séries (17 au total) est approprié compte tenu de l'âge de l'athlète.	
La méthode utilisée pour établir l'intensité est adéquate; la quantité d'entraînement et la durée et le type de récupération conviennent pour atteindre l'effet recherché.	Les paramètres recommandés pour la charge (intensité; nombre de répétitions et de séries; récupération; cadence) font en sorte que l'entraînement se concentrera principalement sur la force-endurance; certaines séries contribueront aussi au développement de la force. 12 RM est une intensité appropriée pour le développement de la force; cependant, la charge demeure sous-maximale, et cette intensité n'est pas excessive compte tenu de l'âge de l'athlète et de son expérience de l'entraînement. Si la charge est de 70 p. 100 de 1 RM, l'athlète devrait être en mesure d'effectuer environ 12 répétitions; si la charge est de 40 p. 100 de 1 RM, l'athlète devrait être capable d'exécuter plus de 30 répétitions sans trop de difficulté; les 25 répétitions recommandées ne sont donc pas excessives. Pour chaque exercice, la résistance devrait être adaptée après la deuxième ou la troisième semaine afin de prendre en compte les gains de force, qui peuvent se produire rapidement au début d'un programme.	
Les activités d'entraînement sont présentées dans un ordre approprié durant la séance.**	Les exercices devraient être effectués dans un ordre qui permet l'alternance entre les exercices visant le bas du corps, la partie centrale du corps et le haut du corps.	

Aspect à analyser	Oui ou non Si non, pourquoi pas?	Comment accroître la pertinence ou l'efficacité de cet aspect?
Les méthodes sont optimales compte tenu du moment de l'année.	Les méthodes employées favorisent le développement de la force générale et de la force-endurance au moyen d'exercices de base, ce qui est approprié.	
Autres aspects.		

* Voir la page 134 du *Document de référence* pour plus d'informations.

** Voir la page 137 du *Document de référence* pour plus d'informations.

Réponses à l'exercice 6.1

Quelles conclusions tireriez-vous en ce qui concerne la condition physique de l'athlète A?

Test de la course-navette de 20 m de Léger

- ❑ *Il est important de faire cette conversion avant d'utiliser le résultat du test de la course-navette de 20 m pour fixer des intensités d'entraînement.*
- ❑ **Les données normatives se rapportant au VO₂ max des joueuses de basket-ball** se situent entre 42 et 54 ml/kg/min. Le résultat de l'athlète A est dans la moyenne; en tant que joueuse, sa performance générale serait probablement meilleure si son VO₂ max était plus élevé. Étant donné qu'elle ne s'est pas beaucoup entraînée dans le but d'améliorer spécifiquement sa PAM et que son entraînement a surtout consisté à pratiquer son sport, elle pourrait peut-être réaliser des gains considérables si les méthodes appropriées sont employées. Cela (1) lui permettrait de travailler à des intensités plus élevées pendant de longues séquences de jeu, et (2) réduirait la contribution de la filière anaérobie lactique durant l'exercice, ce qui est souhaitable lorsqu'on veut éviter la fatigue prématurée.

Test de force-endurance

- ❑ Compte tenu des exigences de ce sport, les joueurs/euses de basket-ball doivent posséder un niveau raisonnablement élevé de force et de force-endurance, ce qui s'applique également aux muscles du haut du corps. Les résultats actuels de l'athlète A doivent être considérés insuffisants pour une athlète de compétition qui envisage de jouer à un haut niveau, et ils indiquent qu'elle devrait développer davantage sa force-endurance et sa force. En effet, son résultat au test de force-endurance signifie probablement que sa force est également peu développée.
- ❑ Étant donné qu'elle n'a pas une grande expérience du conditionnement physique, elle serait susceptible d'accroître rapidement sa force et sa force-endurance si elle suivait un programme d'entraînement contre résistance de base.

Test de la course de 400 m nécessitant un effort maximal

Voici quelques points clés au sujet des données présentées dans la figure :

- ❑ La vitesse durant le premier segment du test (phase d'accélération, étant donné que la vitesse initiale est 0) est une indication de la puissance de la filière alactique : plus la puissance est élevée, plus la vitesse mesurée lors du premier temps intermédiaire sera grande. *L'accélération de l'athlète A est supérieure à la norme collégiale, ce qui laisse supposer une puissance alactique élevée.*
- ❑ La vitesse atteinte au deuxième temps de passage est une indication de la capacité de la filière alactique et de la vitesse de l'athlète. À ce point de l'effort, la contribution de la filière lactique devient de plus en plus importante. *Le graphique indique que l'athlète A s'approche de la norme collégiale au deuxième temps de passage mais ne l'atteint pas tout à fait, ce qui pourrait signifier qu'elle devrait peut-être améliorer la composante endurance de sa filière anaérobie alactique et le pic de puissance de sa filière anaérobie lactique.*
- ❑ La vitesse moyenne atteinte entre le troisième et le cinquième temps de passage illustre bien la puissance et la capacité de la filière lactique. Durant ce segment du test, (i) plus

la vitesse est élevée, plus le pic de puissance de la filière anaérobie lactique est élevé, et (ii) plus la vitesse est constante, meilleure est la capacité de la filière anaérobie lactique. *Selon les résultats obtenus par l'athlète A lors du test, on peut conclure que le pic de puissance de sa filière lactique est inférieur à la norme collégiale et qu'il devrait être amélioré. De plus, la baisse marquée de la vitesse entre le quatrième et le cinquième temps de passage indique aussi une faible endurance de la filière anaérobie lactique.*

- ❑ À partir du sixième temps de passage, la contribution de la filière aérobie est de plus en plus importante. La vitesse maintenue lors de la deuxième moitié du test est déterminée par la capacité de la filière anaérobie lactique et la puissance de la filière aérobie. *L'athlète A semble être capable de maintenir une intensité constante durant la partie intermédiaire du test; il est difficile de tirer des conclusions précises, mais cela pourrait signifier que la contribution de sa filière aérobie est déjà assez élevée à ce moment du test.*
- ❑ La vitesse diminue dans les derniers 200 m dans tous les cas. Cela pourrait s'expliquer par le transfert de dominance qui s'opère entre les filières énergétiques anaérobie et aérobie. *Les vitesses atteintes par l'athlète A durant les derniers moments du test donnent à penser que sa PAM est inférieure aux normes de l'équipe, et qu'elle devrait également améliorer cet aspect.*

Quelles priorités d'entraînement établiriez-vous pour sa préparation physique au cours des douze prochaines semaines?

Première priorité : Améliorer la puissance et l'endurance de la filière anaérobie lactique.

Autres priorités :

- ❑ Améliorer la force-endurance et la force. Le développement de ces qualités athlétiques devrait aussi avoir une incidence positive sur la production d'énergie anaérobie.
- ❑ S'assurer que la condition aérobie est améliorée de manière adéquate, et améliorer la PAM.

Réponses à l'exercice 6.2

Analyse

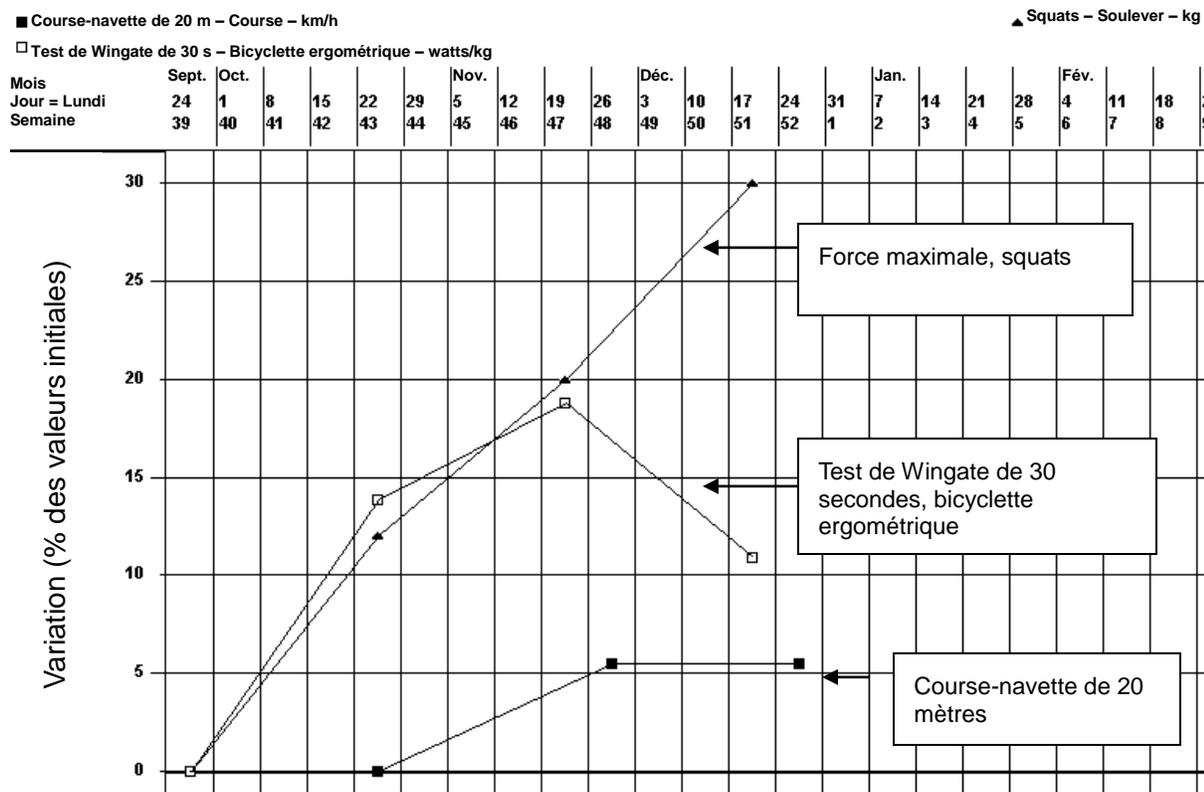
Pour analyser les données, il pourrait s'avérer utile :

- ❑ d'évaluer le taux de progression des résultats obtenus lors de chaque test;
- ❑ d'observer les tendances générales en ce qui concerne la façon dont les variables évaluées changent les unes par rapport aux autres.

Pour ce faire, il pourrait être judicieux d'inscrire les valeurs sur un graphique afin d'avoir une représentation visuelle des résultats (voir l'exemple ci-après).

Comme chaque test repose sur un système d'unités différent, les résultats devraient être exprimés en pourcentage d'amélioration par rapport aux valeurs initiales afin de permettre une interprétation constructive, p. ex.,

- ❑ $(\text{résultat 2} - \text{résultat 1}) / \text{résultat 1} \times 100$
- ❑ $(\text{résultat 3} - \text{résultat 1}) / \text{résultat 1} \times 100$.



Lors de l'analyse, il serait aussi important de considérer les **types d'entraînement spécifiques effectués par l'athlète sur une base hebdomadaire** afin d'observer s'il semble y avoir une relation entre **les méthodes et les paramètres de charge utilisés et les adaptations qui en découlent**.

Étant donné les résultats susmentionnés, quelles conclusions générales tireriez-vous en ce qui a trait à l'évolution de la condition physique de l'athlète B au cours des trois derniers mois?

- ❑ Comme l'athlète B est relativement jeune, qu'il pratique ce sport depuis peu et qu'il a entraîné ses qualités physiques de façon très limitée, il serait raisonnable de s'attendre à ce que toutes les variables évaluées s'améliorent de façon importante et rapide lors de la phase initiale du programme.
- ❑ La performance de l'athlète B dans le test portant sur les squats s'améliore constamment tout au long de la période étudiée, et il réalise des gains rapides et assez importants en matière de force et de force-endurance. Cela donne à penser qu'il a une bonne prédisposition pour ce type d'entraînement. Étant donné les résultats, le programme d'entraînement de la force semble aussi être efficace, et les autres types d'entraînement effectués en parallèle ne paraissent pas avoir d'incidence négative sur son aptitude à faire des progrès.
- ❑ Toutefois, la réponse de l'athlète B au travail aérobic est sensiblement différente et, après trois mois d'entraînement, il s'est assez peu amélioré dans ce domaine. Cela pourrait être dû à plusieurs facteurs, notamment à un potentiel génétique restreint en ce qui concerne l'efficacité dans les activités aérobies, à une réponse lente devant ce type d'entraînement et/ou à l'utilisation de méthodes d'entraînement inadéquates pour améliorer la PAM. C'est effectivement la PAM, et non l'endurance aérobic, qui est la variable mesurée lors du test de la course-navette de 20 mètres; si l'athlète B a effectué beaucoup d'entraînement continu à des intensités faible à modérée, il a probablement amélioré son endurance, et non sa PAM. Si l'athlète B a accru son poids et sa masse musculaire en suivant un entraînement contre résistance, cela pourrait avoir eu une influence négative sur les résultats du test relatif à la PAM; néanmoins, il est difficilement envisageable que cette dernière possibilité ait été la principale cause de sa mauvaise réponse à l'entraînement aérobic.
- ❑ Comme le sport amène l'athlète B à courir, mesurer la puissance de la filière anaérobic lactique par l'entremise du test de la bicyclette ergométrique ne constitue pas une solution très spécifique. Malgré ce manque de spécificité, ses performances dans le cadre du test de 30 secondes sur la puissance lactique indiquent une amélioration intéressante en seulement deux mois, ce qui dénote là encore un bon potentiel d'entraînement. Le déclin observé entre la troisième et la quatrième séance de test pourrait simplement signifier que l'athlète n'était pas au meilleur de sa forme lorsque les tests ont été effectués; ce type d'effort nécessite beaucoup de motivation et la fatigue ressentie à la suite des journées d'entraînement précédentes peut influencer sur les résultats. Cependant, les résultats peuvent aussi indiquer qu'il est nécessaire de modifier le programme d'entraînement visant l'endurance-vitesse ou de tenir compte de la fatigue que peut éprouver une personne ayant une expérience d'entraînement limitée lorsqu'elle travaille simultanément sur plusieurs qualités athlétiques. Dans un tel cas, il pourrait être souhaitable de planifier des périodes de récupération appropriées au sein du programme et de veiller à ce que les besoins liés à la santé et à la nutrition de l'athlète soient adéquatement respectés.

Quelles recommandations pourriez-vous faire à cet athlète?

Comme l'athlète B semble offrir une réponse satisfaisante à l'entraînement de la force et de l'endurance-vitesse et moins bien réagir à l'entraînement aérobic, il pourrait être utile :

- de procéder à des tests physiologiques plus approfondis en laboratoire;
- de songer à orienter l'athlète vers un sport dont les exigences se situent surtout dans les domaines de la force et de la production d'énergie anaérobie.

RÉFÉRENCES ET SUGGESTIONS DE LECTURE

RÉFÉRENCES ET SUGGESTIONS DE LECTURE

Ainsworth, B.E., Serfass, R. C., et Leon, A. S. Effects of recovery duration and blood lactate level on power output during cycling, *Can. J. Appl. Phys.* 18:1, pp. 19-30, 1993.

Alter, M. J. *Science of Flexibility*, 3^e édition, Human Kinetics, Champaign Illinois USA, 2004.

Åstrand, P.O., Rødhall, K., Dahl, H.A., et Stromme, S.B. *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*, 4^e édition, Human Kinetics, Champaign Illinois USA, 2003.

Balyi, I., Cardinal, C., Higgs, C., Norris, S., et Way, R. *Développement à long terme de l'athlète – Au Canada, le sport c'est pour la vie*, Centre canadien multisport, Vancouver C.-B., 2005.

Bar-Or, O. (rédacteur). *The Encyclopaedia of Sports Medicine: The child and adolescent athlete* (IOC Medical Commission publication), Blackwell Science, Oxford, 1996.

Baechle, R.R., et Earle, R.W. *Essentials of strength training and conditioning*, 3^e édition, Human Kinetics, Champaign Illinois, 2008.

Balsom, P.D. High intensity intermittent exercise: Performance and metabolic responses with very high intensity short duration work periods. Department of Physiology and Pharmacology, Karolinska Institute Stockholm, 1995.

Balsom, P.D., Seger, J.Y., Sjodin, B., et Ekblom, B. Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. *International Journal of Sports Medicine* 13, pp. 528-533, 1992.

Bangsbo, J., Johansen, L., et Saltin, B. The effect of severe exercise on fatigue and energy production during subsequent intense exercise: the importance of active recovery. In *science and football II*, Reily T. et al. Eds. E & FN SPON, London, pp. 107-113, 1993.

Bangsbo, J., et Saltin, B. Recovery of muscle from exercise: its importance for subsequent performance. In *intermittent high intensity exercise: preparation stresses and damage limitation*, MacLeod D.A.D. et al. Eds. E & FN SPON, London, pp. 49-69, 1993.

Bell, G.J., Syrotuik, D.G., Attwood, K., et Quinney, H.A. Maintenance of strength gains while performing endurance training in oarswomen. *Canadian Journal of Applied Physiology* 18 (1) pp. 104-115, 1993.

Billat, V., Renoux, J.C., Pinoteau, J., Petit, B., et Koralsztein, J.P. Times to exhaustion at 100% of velocity at $\dot{V}O_2$ max and modelling of the time-limit/velocity relationship in elite long-distance runners. *Eur J Appl Physiol* 69: pp. 271-273, 1994.

Blahnik, J. *Full-Body Flexibility*, Human Kinetics, Champaign Illinois, 2004.

Bouchard, C. Discussion: Heredity, fitness and health in Bouchard et al. (rédacteurs) *Exercise, fitness and health*, Human Kinetics, Champaign Illinois, pp. 147-153, 1990.

Bouchard, C., Boulay, M.R., Simoneau J., Lortie, G., et Perusse, L. Heredity and trainability of aerobic and anaerobic performances: an update. *Sports Med* 5: pp. 69-73, 1988.

Daniels, J., et Scardina, N. Interval training and performance, *Sports Medicine* 1: pp. 327-334, 1984.

Fleck, S.J. Detraining: its effects on endurance and strength, *Strength and conditioning*, vol. 16 n° 1, pp. 22-28, février 1994.

Fleck, S.J., et Kraemer, W.J. *Designing Resistance Training Programs*, Human Kinetics, Champaign Illinois USA, 1987.

- Fox, E.L., Bowers, R.W., et Foss, M.L. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, 4^e édition, William C. Brown Publishers, Dubuque Iowa, 1989.
- Hawley, J., Burke, L. *Peak Performance: Training and Nutritional Strategies for Sport*, Allen & Unwin, St Leonards NSW Australia, 1998.
- Hirvonen, J., Numela, A., Rusko, H., Rehunen, S., et Härkönen, M. Fatigue and changes in ATP, Creatine Phosphate and Lactate during the 400 m sprint; *Can. J. Sports Sci.*, 17:2, pp. 141-144, 1992.
- Holmyard, D.J., Cheetham, M.E., Lakaomy, H.K., et Williams, C. Effect of recovery duration on performance during multiple treadmill sprints. In T. Reilly et al. (eds), *Science and Football*, E & FN Spon, London, pp. 133-144, 1988.
- Houmard, J.A. Impact of reduced training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine* 12: pp. 380-393, 1993.
- Komi, P.V. (rédacteur). *Strength and Power in Sport*, the Encyclopaedia of Sports Medicine, IOC Medical Commission, Blackwell Scientific Publications, 1992.
- Kraemer, W.J., et Fleck, S.J. *Strength Training for Young Athletes*, 2^e édition, Human Kinetics, Champaign Illinois USA, 2005.
- Lindsay, F.H. et al. Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28: pp. 1427-1434, 1996.
- MacDougall, J.D., Wenger, H.A., et Green, H.J. *Physiological testing of the high-performance athlete*, 2^e édition, Human Kinetics, 1991.
- Magill, R.A. *Motor learning: Concepts and applications*, 3^e édition, Brown, Dubuque IA, 1989.
- Malina, R., et Bouchard, C. *Growth and Development of Children*, Human Kinetics, Champaign, 1991.
- Manno, R. *Les bases de l'entraînement sportif*, Éditions Revue EPS, Paris, 1992.
- Marion, G.A., Kenny, G., et Thoden, J. Fréquence cardiaque et quantification de la charge d'entraînement : Considérations pratiques destinées aux entraîneurs et aux entraîneuses (parties 1 et 2) *S.P.O.R.T.S.*, vol. 14, n° 2 et n° 3, 1994.
- Programme national de certification des entraîneurs, Niveaux 4 et 5, Lectures pour la Tâche N° 1 Filières énergétiques, (A. Marion), 1997.
- Programme national de certification des entraîneurs, Document de référence, module Planification d'une séance d'entraînement, contexte Compétition – Introduction, 2005.
- National Strength and Conditioning Association, Position Statement: Explosive/Plyometric Exercises, volume 15, n° 3, 1995.
- National Strength and Conditioning Association, Position Statement on: Youth and Resistance Training: <http://www.nscs-lift.org/Publications/YouthforWeb.pdf>
- National Strength and Conditioning Association, Position Statement on: Strength Training for the Female Athletes: <http://www.nscs-lift.org/Publications/Strength%20Training%20for%20Female%20Athletes.pdf>
- National Strength and Conditioning Association, Position Statement on: Basic Guidelines for the Resistance Training of Athletes: <http://www.nscs-lift.org/Publications/Basic%20guidelines%20for%20the%20resistance%20training%20of%20athletes.pdf>

- National Strength and Conditioning Association, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, volume 21, n° 4, novembre 2007.
- National Strength and Conditioning Association, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, volume 22, n° 2, mars 2008.
- National Strength and Conditioning Association, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, volume 22, n° 3, mai 2008.
- Neufer, P. D. The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. *Sports Medicine* 8: pp. 320-321, 1989.
- Péronnet, F., et Thibault, G. Mathematical analysis of running performance and world running records, *J. Applied Physiol. (Modelling Methodology Forum)*, 67: pp. 453-465, 1989.
- Platonov, V.N. *L'entraînement sportif : théorie et méthodologie*, 2^e édition, Éditions Revue EPS, Paris, 1988.
- Pradet, M. *La préparation physique*, Collection entraînement, INSEP, Paris, 1996.
- Purdy, J.G. *RunningTrax*, Computerized running training programs, Tafnews Press, 1996.
- Pyke, F.S. *Better Coaching – Advanced Coach's Manual*, 2^e édition, Australian Sports Commission, Human Kinetics, 2001.
- Rowland, T.W. *Children's Exercise Physiology*, 2^e édition, Human Kinetics, Champaign Illinois USA, 2005.
- Schmidt, R.A. *Motor Learning & Performance: From Principles to Practice*, Human Kinetics, 1991.
- Signorile et al. The effects of active and passive recovery on short-term high intensity power output, *Revue canadienne de physiologie appliquée*, vol. 18, n° 1, mars 1993.
- Société canadienne de physiologie de l'exercice, *Manuel de référence – Conseiller en condition physique et en habitudes de vie II*, Ottawa, ON, 1996.
- Tabata, I. et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity interval training on anaerobic capacity and VO_2 max, *Med. Sci. Sports Exerc.* 28: pp. 1327-1330, 1996.
- Thibault, G. Un modèle pratique de d'entraînement intermittent, *Les Cahiers de l'INSEP*, vol. 33. La charge de travail en sport de haut niveau, *Les Entretiens de l'INSEP*, du 9 au 11 octobre 2001, D. Lehénaff et P. Fleurance (éditeurs), Productions de l'INSEP, pp. 61-74, 2002.
- Thibault, G. Applications cyclistes d'un modèle graphique de l'entraînement par intervalles, *Congrès scientifique international : Cyclisme et recherche appliquée*, Caen, France, novembre 2004.
- Thibault, G., et Marion, G.A. A model of interval training prescription (Abstract), *Med. Sci. Sports Exerc.* 30 (5):S-108, 1998.
- Viru, A. Molecular cellular mechanisms of training effects [editorial]. *J Sports Med Phys Fitness* 34 (4): pp. 309-22, 1994.
- Viru A., et Viru, M. The specific nature of training on muscle: a Review, *Sports Medicine Training and Rehabilitation*, vol. 4, pp. 79-98, 1993.
- Weineck, J. *Manuel d'entraînement*, 4^e édition, Vigot, Paris, 1997.

Comment puis-je devenir un(e) meilleur(e) entraîneur(e) ?



Apprenez à écouter, particulièrement ce que vous disent vos athlètes – c'est l'essence même!

Aidez vos athlètes à perfectionner toutes leurs habiletés : physiques, mentales/émotionnelles et sociales.

Adoptez une attitude ferme contre le dopage et la tricherie dans le sport.

Faites progresser vos connaissances, suivez une formation en entraînement, obtenez votre certification, actualisez vos compétences.

Une présentation de
l'Association canadienne des entraîneurs www.coach.ca





coach.ca
VISER PLUS HAUT

Programme national de certification des entraîneurs

Visitez **coach.ca** – la communauté d'entraînement la plus dynamique au Canada.

Vérifiez votre certification, complétez les évaluations en ligne, accédez aux conseils sur la nutrition sportive, lisez des histoires d'entraîneurs et plus encore!