



*Programme  
national de  
certification des  
entraîneurs*



## **Contexte Compétition-Développement (APPRENDRE LA COMPÉTITION)**

### **Étape 2:**

# **Le développement de la force**



**Manuel de référence  
de l'atelier hors saison**



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.



BRITISH COLUMBIA



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



Patrimoine canadien  
Sport Canada

Canadian Heritage

© Ce document est protégé par le droit d'auteur de l'Association canadienne des entraîneurs (2013) et de ses fournisseurs. Tous droits réservés. Imprimé au Canada.

## **Table des matières**

### **2.1 Introduction à l'entraînement de la force**

#### **2.1.1 L'importance de la préparation physique dans le développement des skieurs de fond**

#### **2.1.2 Définitions**

- a) Les phases en préparation physique
- b) Les types de force et leurs utilités
- c) Les types d'entraînement de la force
- d) Les différentes méthodes d'entraînement de la force
- e) Autres notions importantes

#### **2.1.3 Autres facteurs affectant l'efficacité d'un entraînement de la force**

- a) La posture
- b) Échauffement
- c) Le repos
- d) La force et les femmes
- e) La fatigue musculaire
- f) Entraîner le haut du corps autant que le bas!

### **2.2 Exercices d'entraînement de la force**

#### **2.2.1 Exercices essentiels au stade apprendre la compétition**

### **2.3 Élaboration d'un programme d'entraînement de la force pour le stade Apprendre la compétition**

#### **2.3.1 Considérations générales**

#### **2.3.2 Progression au cours du stade apprendre la compétition**

- a) Partie 1 : ralentissement marqué de la croissance : 16 à 18 ans (G) 15 à 17 ans
- b) Partie 2 : Fin de la croissance : 18 à 20 ans (G) 17 à 19 ans (F)

#### **2.3.3 Les phases de préparation physique pour chacune des parties du stade**

- a) Partie 1 : ralentissement marqué de la croissance : 16 à 18 ans (G) 15 à 17 ans
- b) Partie 2 : Fin de la croissance : 18 à 20 ans (G) 17 à 19 ans (F)

#### **2.3.4 Périodisation de la préparation physique**

#### **2.3.5 Recommandations pratiques et concepts clés**

## **2.4 Évaluation de la force**

### **2.4.1 Protocole du test de musculation national de SFC**

### **2.4.2 Standards de pointage cumulatif par âge**

### **2.4.3 Standards de pointage par exercice par âge**

### **2.4.4 Feuille de compilation**

## **Références**

## **2.1 Introduction à l'entraînement de la force**

### **2.1.1 L'importance de la préparation physique dans le développement des skieurs de fond**

Malgré que les skieurs de fond ont toujours été conscients des exigences musculaires de la pratique compétitive du ski de fond, la préparation physique (ensemble des procédés visant l'amélioration des qualités musculaires des athlètes) accapare de nos jours une beaucoup plus grande place dans l'entraînement des athlètes qu'auparavant et ce à un plus jeune âge également.

Un athlète peut retirer beaucoup de bénéfices d'une bonne préparation physique, et ce, même en pleine saison de compétition. La préparation physique sert non seulement à améliorer la force, l'endurance et la puissance musculaire mais également à favoriser une bonne exécution technique en optimisant l'efficacité biomécanique du mouvement. Un développement musculaire harmonieux et équilibré favorisera également une meilleure posture et contribuera à la réduction des risques de blessures.<sup>1</sup>

Même à l'enfance et à l'adolescence, la préparation physique est un élément clé du développement de l'athlète compte tenu des adaptations physiologiques qu'elle engendre. De plus, la préparation physique est un excellent moyen d'améliorer les performances motrices des enfants et des adolescents, comme le mentionne plusieurs études.<sup>2</sup> Bref, une bonne préparation physique jouera un rôle essentiel dans l'optimisation de la performance des athlètes en ski de fond.

Avant d'aller plus loin dans les recommandations pour le stade s'entraîner à s'entraîner, il est important de bien définir les termes utilisés en préparation physique et qui serviront à décrire les priorités pour ce stade de développement.

### **2.1.2 Définitions**

La préparation physique : En matière d'entraînement sportif, le terme « préparation physique » est utilisé spécifiquement pour définir le développement des qualités musculaires de l'athlète. Dans ce chapitre nous ne parlerons donc pas de filières énergétiques mais bien de qualités musculaires comme force endurance, force maximale, puissance, etc.

#### **a) Les phases en préparation physique**

- La préparation physique générale (PPG) : Phase d'acquisition/développement ou de rappel des qualités musculaires de base à l'aide d'un entraînement incluant des mouvements/exercices plus ou moins spécifiques au ski de fond, selon l'âge et le stade de développement de l'athlète. Cette dernière peut s'étendre sur plusieurs semaines à plusieurs mois.
- La préparation physique spécifique (PPS) : Phase d'acquisition/développement des qualités musculaires primordiales au ski de fond à l'aide d'un entraînement incluant des mouvements/exercices de type spécifique au ski de fond, selon l'âge et le stade de

développement de l'athlète. Cette dernière peut s'étendre sur plusieurs semaines à plusieurs mois.

- **L'affûtage**: Phase de modulation de la charge d'entraînement caractérisée par la diminution d'un ou de plusieurs paramètres de l'entraînement. Elle permet de varier les composantes du programme d'entraînement afin d'obtenir la meilleure performance possible avant une compétition importante. Selon plusieurs études, suite à une préparation physique spécifique intense, la performance de l'athlète ne dépend pas uniquement du niveau de développement des déterminants de la performance mais aussi du niveau de fatigue correspondant. Un affûtage adéquat diminue le stress physiologique de l'entraînement et réduit le niveau de fatigue sans pour autant diminuer les gains réalisés au cours des phases précédentes.

Les 4 règles éprouvées pour un bon affûtage, selon Thibault et Marion<sup>3</sup>:

- 1- Sur une période 4 à 14 jours, le volume d'entraînement par séance est réduit de façon prononcée pendant toute la phase d'affûtage (par exemple : 2 séries seulement au lieu de 3 ou 4);
  - 2- Le niveau de difficulté des séances est réduit (plus de repos entre les répétitions et les séries);
  - 3- La fréquence hebdomadaire des séances est aussi réduite. Il est conseillé de réaliser seulement une séance de musculation, 5 à 7 jours avant la compétition. Des séances de gainage/posture et d'étirements à volume réduit peuvent être maintenues;
  - 4- Les entraînements réalisés pendant cette période devraient demeurer spécifiques
- **La phase de maintien (PM)** : Phase de maintien des acquis au niveau neuromusculaire à l'aide d'un entraînement plus ou moins spécifique au ski de fond. Les entraînements en maintien peuvent varier selon l'âge et le stade de développement de l'athlète. Cette phase s'étend généralement sur toute la période de compétition. Elle peut être composée de période d'entraînement plus spécifique que l'on nomme « rappel » si la période de compétition est entrecoupée de longues périodes sans épreuves.

Exemple de périodisation des phases en préparation physique, un mésocycle équivalant à un bloc de 3 à 4 semaines :

PPG	PPS	PM
Mai - Août	Septembre - Novembre	Décembre - Mars
3-5 mésocycles	3-5 mésocycles	4-6 mésocycles

#### b) **Les types de force et leurs utilités**

- **La force maximale (répétition maximale : RM)** : C'est la valeur la plus élevée de la force (niveau de tension le plus élevé) produite par un muscle ou un groupe musculaire lors d'une contraction maximale volontaire face à une résistance insurmontable; et ce, peu

importe la durée de la contraction. Plusieurs études ont démontré que l'entraînement axé sur ce type de force musculaire engendrait de meilleures adaptations du système neuromusculaire (et influençant donc l'efficacité du travail musculaire) par une amélioration de la coordination motrice, de la fréquence de pulsations des unités motrices et du nombre d'unités motrices recrutées.<sup>1</sup> L'étude de Hoff J. et al. (2002), comme beaucoup d'autres, souligne les avantages du développement de la force maximale même pour des sports d'endurance comme le ski de fond : « l'entraînement en force maximale, grâce aux adaptations nerveuses, améliore la force (en particulier le débit de production de force) et également la performance en endurance aérobie par une meilleure économie de travail. »<sup>3</sup> De plus, il a été démontré que même à un jeune âge, les athlètes peuvent employer la méthode en RM, comme le démontre cette étude d'Avery D. et al. (2003) réalisée sur des jeunes de 11 ans, dans un cadre très sécuritaire: « Les résultats de l'étude démontrent que des enfants en santé peuvent effectuer des tests en RM en toute sécurité si des procédures appropriées sont suivies ».<sup>4</sup>

Le tableau suivant permet d'estimer le nombre de répétitions qui peut être normalement exécuté en fonction du % de 1RM.<sup>1</sup>

% de 1RM	Nombres de répétitions estimées
100	1
95	2-3
90	3-4
85	5-6
80	7-9
75	10-12
70	15
65	20-25
60	25+
50	40-50
40	80-100
30	100-150

**Exemple :**

Un athlète réussit à faire un maximum de 10 répétitions (10RM) avec une charge de 50kg lors d'un exercice de développé couché (bench press).

Selon le tableau de gauche, 10 RM = 75% de 1RM

Cet athlète devrait donc pouvoir soulever une charge de 66,7kg pour 1 RM (50kg/0.75)

**NB :** Ces extrapolations demeurent des estimations moyennes. Il existe une très grande variabilité interindividuelle et beaucoup de paramètres peuvent influencer la fiabilité de ces estimations. Malgré tout, elles sont jugées suffisamment fiables pour déterminer des charges à des fins de programmation d'entraînement et d'évaluation.

- La force sous-maximale (répétition sous-maximale : RSM): C'est une valeur plus ou moins élevée de la force (niveau de tension musculaire) produite par un muscle ou un groupe musculaire lors d'une contraction volontaire sous-maximale face à une

résistance donnée.<sup>1</sup> Par exemple, à un exercice de bench press, on pourrait réaliser 12 répétitions avec une charge de 15RM ou 17RM ou 20RM, etc. La force employée serait donc sous-maximale parce qu'on pourrait en principe réaliser plus de répétitions avec cette même charge ou prendre une plus grosse charge pour le même nombre de répétitions. Dans la progression de la préparation physique en ski de fond, elle servira en début de PPG, afin de d'activer le système neuromusculaire et de développer une base de masse musculaire. Ce type de méthode ne sert que pour quelques séances pour débiter le plan de préparation physique car son utilisation trop prolongée ne procurera pas un accroissement de force significatif pour les besoins du sport à long terme. C'est une prémisse au travail en force maximale. Elle se trouve à être également une bonne méthode en réhabilitation, pour reconditionner les régions corporelles blessées sans utiliser une tension trop élevée.

### c) Les types d'entraînement de la force

- La force endurance : C'est la capacité de l'organisme à produire une force sur une période prolongée. Celle-ci implique l'effort d'un muscle ou d'un groupe musculaire lors d'une contraction volontaire face à une certaine résistance (niveau de tension plus ou moins élevé) dans des conditions anaérobique lactique ou aérobie. Par exemple, un sprint ou une distance en ski de fond représente bien ces conditions.<sup>1</sup> Au niveau de la préparation physique en ski de fond, elle peut se présenter sous forme de musculation spécifique sur ski ou ski à roulettes, comme du « sans bâton » ou de la double poussée (à répétitions élevés en nombre ou temps) dans différents milieux (faux plat montant, pente abrupte).
- La force endurance de type répétition maximale (RM) : C'est la valeur la plus élevée de la force produite lors d'une contraction maximale volontaire, répétée plus de 12 fois (13RM et plus). Le développement de ce type de force permet d'améliorer la capacité du système neuromusculaire à produire (et de façon constante) une force suffisante à la réalisation d'une tâche, sur une longue période de temps.<sup>1</sup> Elle est souvent présentée comme une force sous-maximale si elle se poursuit sur un très grand nombre de répétitions, car il est presque impossible de déterminer les charges exactes pour des répétitions maximales sur 30, 40, 50 ou 100 répétitions! Autrement dit, si vous choisissez une charge qui vous permettra de faire jusqu'à 50 répétitions, il y a de bonnes chances que vous ne vous rendiez pas tout-à-fait à 50 répétitions ou que vous soyez capable d'en faire quelques unes de plus. Dans la progression de la préparation physique en ski de fond, ce type d'entraînement sera utilisé en début de PPG pour développer une base de masse musculaire et afin d'activer le système neuromusculaire en vue d'un entraînement en RM plus intense.
- Hypertrophie musculaire (force maximale de type 8-12RM) : L'hypertrophie musculaire est synonyme d'augmentation du volume musculaire, dont le principal effet est l'augmentation de la force! Pour optimiser l'effet d'hypertrophie musculaire, l'exercice doit se faire avec la charge la plus élevée pour réaliser un maximum de 8 à 12 répétitions (8-12RM). Selon beaucoup d'études, le type d'entraînement par hypertrophie (8-12RM) est le plus favorable au développement de la masse musculaire et doit être un préalable au travail en force maximale 1-8RM et en puissance.<sup>1</sup> Il aura également un grand impact sur le développement du système neuromusculaire. Dans la progression

de la préparation physique en ski de fond, elle servira en début de PPG afin de développer la masse musculaire et d'activer le système neuromusculaire en vue d'un travail en RM plus intense.

- La force maximale de type 1-8RM : C'est la valeur la plus élevée de la force produite lors d'une contraction maximale volontaire, répétée 1 à 8 fois (1 à 8RM). Elle favorise la capacité du système neuromusculaire à produire (et de façon constante) une force suffisante à la réalisation d'une tâche, sur un nombre de répétitions fixé à 1-8RM.<sup>1</sup> Elle se caractérise principalement par ses bienfaits sur l'activation neuromusculaire (importante) et par une faible incidence sur l'hypertrophie musculaire (et donc sur le gain de masse musculaire). Son impact sur l'économie d'énergie dans les sports d'endurance aérobie a également été prouvé.<sup>3</sup> Dans la progression de la préparation physique en ski de fond, elle servira en milieu de PPG et en phase de maintien afin de maximiser l'efficacité du système neuromusculaire et de minimiser le gain potentiel de masse musculaire.
- La puissance et la pliométrie : La puissance est l'aptitude à effectuer une contraction musculaire afin de vaincre une résistance le plus rapidement possible (Puissance = Force X Vitesse). En mettant l'accent sur la vitesse, elle devient la force-vitesse ( $P = F \times V$ ). C'est la capacité qu'a le système neuromusculaire à produire le maximum de travail (plus grande impulsion possible) en un minimum de temps. En mettant l'accent sur la force, elle devient la force explosive ( $P = F \times v$ ). C'est la capacité qu'a le système neuromusculaire à continuer à produire aussi rapidement que possible l'accroissement de tension.<sup>1</sup>

La pliométrie est une action musculaire impliquant le passage rapide d'un état d'étirement (phase excentrique) à un état de contraction (phase concentrique) et requiert donc une certaine puissance. Cette méthode d'entraînement permet l'utilisation de la force élastique des muscles (accumulation d'énergie en excentrique) et du réflexe myotatique (contraction musculaire servant de protection lors d'un étirement intense) pour produire de la puissance.<sup>1,5,6</sup> Un bon exemple est le saut en contrebas, figure 1.

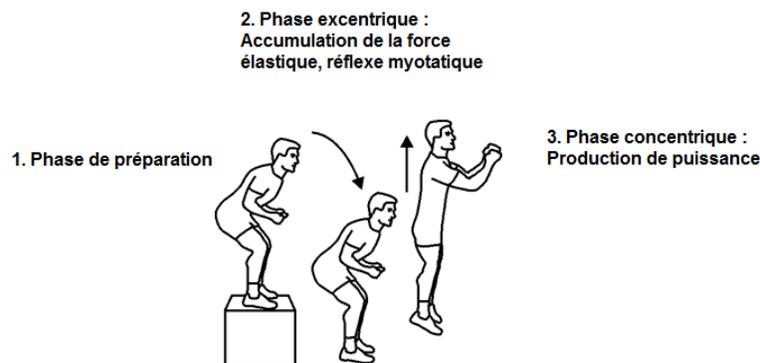


Figure 1. Phases d'une action pliométrique

L'entraînement en pliométrie permet donc l'amélioration de la puissance par le biais d'une meilleure coordination intramusculaire et d'une plus grande vitesse de contraction. Ces améliorations sont essentiellement le fruit d'adaptations de la commande nerveuse et des structures musculo-tendineuses. L'entraînement en pliométrie permet également

de viser plusieurs objectifs de l'entraînement de la force, soit le gainage, la posture, la coordination, la force et la vitesse!

Attention par contre: avant de profiter de ce type de stimulation, il faut s'assurer de développer chez l'athlète de bonnes bases en force (endurance, hypertrophie et force maximale), en gainage et en coordination. Ce sont des pré-requis incontournables à l'entraînement en pliométrie. Si ces paramètres ne sont pas considérés, l'entraînement pliométrique peut présenter des risques considérables de blessures. La pliométrie peut être utilisée en milieu et fin de PPG (souvent en combinaison avec un exercice de force) et pendant la PPS. Beaucoup d'exercices pliométriques sont très spécifiques au ski de fond. La règle la plus importante est de reproduire le rôle spécifique des articulations et la direction du mouvement de la technique ou tâche en ski de fond que vous voulez améliorer.

- L'endurance puissance (ou endurance de force-vitesse): Capacité à répéter une tâche exigeant un pourcentage élevé de la puissance maximale ( $F \times V$ ) pendant une longue période de temps ou un grand nombre de répétitions, avec des repos incomplets.<sup>7</sup>

L'objectif principal de ce type d'entraînement est la diminution de la fatigabilité musculaire. On recherche donc une amélioration de la capacité de résistance à la fatigue du système neuromusculaire. Vous aurez compris qu'il s'agit d'un facteur de performance important en ski de fond puisque ce sport en compétition exige des productions de grande puissance, soudaines et à répétitions et ce dans un contexte de récupération incomplète (ex : monté abrupte, dépassement, sprint final). Voir la section « Notes sur la fatigue » ci bas.

Avant de profiter de ce type de stimulation, il faut s'assurer de développer chez l'athlète de bons acquis en force (endurance, hypertrophie et force maximale), en puissance/pliométrie, en gainage et en coordination; ce sont des pré-requis importants. C'est pourquoi nous utiliserons l'endurance puissance en fin de PPG et dans la PPS, souvent sous forme d'entraînement en circuit, avec des repos disposés de façon stratégique. Cette méthode est un excellent moyen de prescrire des exercices très spécifiques au ski de fond pour allier technique, puissance et gainage (voir la définition au point 2.5).<sup>1</sup>

#### **d) Les différentes méthodes d'entraînement de la force**

- Super-série: Méthode d'entraînement consistant à enchaîner deux exercices consécutifs sans pause. Par exemple, faire 12RM au bench press et enchaîner avec 12RM en tirage vertical. Cette méthode peut être appropriée par exemple pour l'enchaînement d'exercices en force RM et puissance de muscles agonistes (voir définition plus bas).
- Trisérie: Méthode d'entraînement consistant à enchaîner trois exercices consécutifs sans pause. Par exemple, faire 12RM au bench press, enchaîner avec 12RM en tirage vertical puis avec 1min de planche abdominale. Cette méthode peut être appropriée par

exemple pour l'enchaînement d'exercices en force RM, puissance et gainage. Nous l'utilisons souvent afin d'améliorer la capacité de résistance à la fatigue, surtout au niveau du gainage, car un exercice en force et en puissance nécessite également un certain niveau de gainage (voir la définition ici-bas).

- **Circuit** : Méthode d'entraînement consistant à enchaîner plusieurs exercices consécutifs sans pause. Par exemple, faire 12RM au bench press, enchaîner avec 12RM en tirage vertical, puis avec 12RM en élévation latérale debout avec poids libres et finalement 1min de planche abdominale. Un circuit peut être constitué de 4 à 10 exercices, dépendamment de l'objectif visé. Nous utilisons particulièrement cette méthode en endurance puissance, afin d'améliorer la capacité de résistance à la fatigue.
- **Agoniste/Agoniste** : Méthode consistant à faire des exercices consécutifs qui sollicitent les mêmes groupes musculaires et donc qui produisent un mouvement similaire. En terme biomécanique, le mot agoniste désigne un muscle (ou un groupe musculaire) acteur principal du mouvement. Des muscles agonistes permettent donc la réalisation d'un même mouvement. Par exemple, faire 12RM au bench press suivi de 12 répétitions de push-ups explosifs. Ici, les pectoraux, les triceps, les deltoïdes antérieurs sont agonistes dans le mouvement. Cette méthode est très efficace pour faire des « contrastes » de force/puissance, comme dans l'exemple ci-haut. Un repos peut être inséré entre les exercices, selon l'objectif visé.
- **Agoniste/Antagoniste** : Méthode consistant à faire des exercices consécutifs qui sollicitent des groupes musculaires en opposition. En terme biomécanique, le mot antagoniste désigne un muscle (ou un groupe musculaire) qui s'oppose au mouvement principal créé par les agonistes, qui s'étire en réaction à la contraction principale du muscle agoniste. Chaque muscle possède donc son muscle antagoniste selon le mouvement créé. Un exemple de cette méthode serait de faire 12RM au bench press suivi de 12RM en tirage vertical à la poulie haute (pectoraux/grands dorsaux; pousser/tirer). Un repos peut être inséré entre les exercices, selon l'objectif visé.

#### e) **Autres notions importantes**

- **Le gainage** : Contraction isométrique des muscles de la ceinture abdominale tout en maintenant la zone neutre de la colonne lombaire.<sup>8,9,10</sup> La figure 2 représente bien les différentes couches de muscles abdominaux qui font partie du tronc. Ce sont les muscles du gainage. Évidemment, il ne faut pas oublier les muscles du dos, surtout la région lombaire, et les muscles intervertébraux (tels les multifidus) qui assurent un bon soutien de la colonne vertébrale pendant les exercices. Le gainage est donc un concept de contraction isométrique, mais pour le ski de fond peut aussi inclure la flexion du tronc (mouvement essentiel à plusieurs techniques telle la double poussée ou le pas alternatif). Les mouvements de flexion/rotation du tronc seront également très importants.

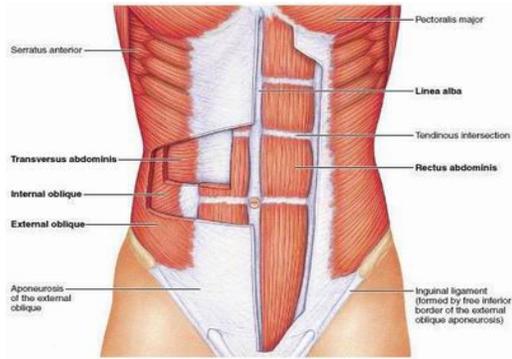


Figure 2. Les muscles du gainage (<http://anatomybodygallery.com>)

Colonne lombaire neutre

Colonne lombaire en extension (hyperlordose)

Colonne lombaire en flexion (cyphose)

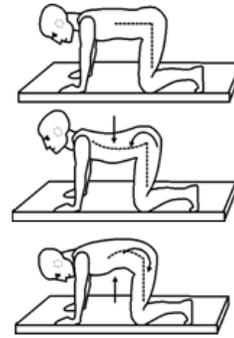


Figure 3. La colonne lombaire en position neutre

Pourquoi faire du gainage? Les courses d'endurance en ski de fond, qui peuvent atteindre 50km et plus, sont très exigeantes pour le corps. Plus la distance est grande, plus le contrôle moteur et l'endurance au niveau du gainage sont importants. Ils permettent l'optimisation de la technique, le transfert d'énergie (ou force) entre le haut et le bas du corps et la prévention des douleurs aiguës (et/ou chroniques) et des blessures (ex : lombaires). Une bonne force et endurance de gainage a donc un impact direct sur la performance et permet de beaucoup diminuer le risque de blessures et de douleurs chroniques.

Le gainage doit avoir une place de prédilection dans la préparation physique en ski de fond et ce durant la PPG, la PPS et en phase de maintien; bref, en tout temps!

### Concepts clés pour le gainage :

- ✓ L'acquisition de la force/endurance musculaire (caisson abdominal) est importante pour tous les stades de développement.
- ✓ Il existe une synergie musculaire très efficace entre les muscles du gainage. Ils sont tous importants et sont arrangés de manière à optimiser l'action de chacun.
- ✓ Entraîner un muscle (du gainage) de façon isolée peut engendrer une sur-activation de ce dernier, ce qui peut nuire à la stabilité de la colonne et engendrer des douleurs chroniques (ex : extenseurs lombaires).
- ✓ Le degré d'activation de chaque muscle doit être en équilibre avec celui des autres et dépendre de l'intensité de la tâche demandée.
- ✓ L'endurance et le contrôle moteur sont cruciaux au maintien de la stabilité générale; une grande force est rarement nécessaire (par exemple, un exercice de 1-8RM en flexion du tronc est très peu fonctionnel et d'une utilité discutable).
- ✓ Un exercice de gainage ne doit pas imposer une charge excessive sur la colonne.
- ✓ Le degré de difficulté des exercices de gainage doit être logique et doit suivre une progression comme celle présentée dans ce document.
- ✓ Le gainage est très lié à la notion de posture (voir section suivante).

### 2.1.3 Autres facteurs affectant l'efficacité d'un entraînement de la force

### a) La posture

« La force n'est bien transmise dans le geste que si j'ai une excellente organisation posturale »  
- Christian Miller

Se référer à la section « Posture&Technique : Comment skier en salle de musculation »

### b) Échauffement

Débuter l'entraînement de la force par un échauffement spécifique est capital en préparation physique. Non seulement permet-il une activation adéquate avant la partie plus intense de la séance, il permet aussi de réduire considérablement le risque de blessures.

- Un bon échauffement :
  - ✓ Doit inclure, au tout début, une courte période d'activité aérobique à faible intensité. Par exemple, 5 min de course à 8 km/h.
  - ✓ Doit inclure une série d'exercices sollicitant les muscles utilisés dans votre entraînement.
  - ✓ Doit inclure des mouvements contrôlés de la colonne vertébrale en flexion, extension, rotation afin de bien activer les muscles profonds du gainage comme les multifidus.

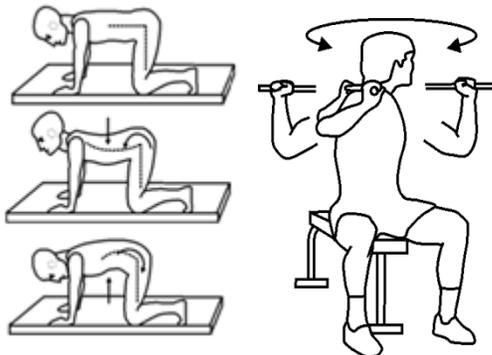


Figure 4. Mouvements de la colonne vertébrale en échauffement

- ✓ Doit inclure des exercices d'activation pour les stabilisateurs des épaules. Par exemple, des exercices de rotation externe et interne avec élastique, coude callé dans le tronc.

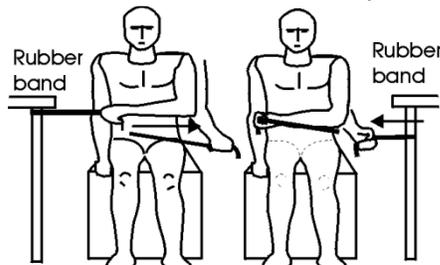


Figure 5. Rotation externe et interne de l'épaule avec élastique en échauffement

- ✓ Doit inclure des exercices d'activation des stabilisateurs des hanches. Par exemple, une planche latérale avec abduction et rotation externe de la hanche.

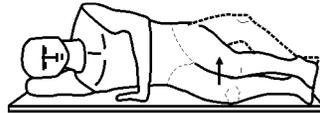


Figure 6. Rotation externe et abduction de la hanche en échauffement

- ✓ Doit mettre l'accent sur la qualité des mouvements, afin d'induire de bons patrons moteurs pour la séance principale.
- ✓ Plus l'intensité de l'entraînement principal sera élevée, plus l'échauffement doit être long et progressif; d'exercices lents et contrôlés, à rapides de faibles amplitudes, à rapides à grandes amplitudes. Ce principe s'applique surtout aux entraînements en endurance puissance et en pliométrie. Dans le tableau suivant, l'insertion d'une phase d'agilité/vitesse avec échelle au sol s'avère une excellente activation neuro-motrice pour un entraînement en pliométrie. Elle n'est cependant pas nécessaire si vous ne prévoyez aucun exercice de puissance lors de la séance.
- ✓ En quatre phases :

Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
Activation aérobie	Mouvements de la colonne vertébrale et exercices pour les stabilisateurs des épaules et des hanches	Patrons de vitesse avec une échelle au saut (jeux de pieds, jeux de mains)	Pliométrie légère : Foulées bondissantes Sauts en longueur

### c) Le repos

La variable du repos est un facteur très important dans la préparation physique en ski de fond. À l'intérieur même d'une séance d'entraînement, cette variable sera manipulée pour augmenter ou diminuer l'intensité de l'entraînement. Le ski de fond étant un sport d'endurance (de force, de puissance et de gainage), il est pertinent de parfois écourter les temps de repos entre les séries et/ou les exercices, même en force maximale, afin d'améliorer la capacité des athlètes à résister à la fatigue (voir section Notes sur la fatigue plus bas) et ainsi générer une force/puissance maximale plus longtemps.

Au cours d'une séance traditionnelle de musculation (pas en circuit), le principal système énergétique sollicité est le système anaérobie alactique. Selon la théorie, le temps nécessaire pour une récupération complète de ce système, c'est-à-dire pour la re-synthèse intégrale de la phosphocréatine et de l'ATP, est de 4 à 5 minutes. Mais la question est : est-il nécessaire de toujours viser une récupération complète? Compte tenu de la nature de notre sport, bien sûr que non. Par exemple, le fait de diminuer de 5 à 2 ou 3 minutes les repos entre chaque série induira éventuellement une accélération de la capacité de récupération de la fatigue musculaire. Par contre, il faudra peut-être tout de même réduire le nombre de répétitions d'une série à

l'autre; par exemple 6RM la première série, 5RM la deuxième série et 4RM la troisième série avec la même charge.

Pour ce qui est des séances en circuit, selon le stade de développement et les capacités des athlètes, le repos entre les exercices pourra varier de 1min à aucun.

#### d) La force et les femmes

Il est bien connu que les hommes détiennent un potentiel de gain de masse musculaire plus important que les femmes. Nous imputons cette limitation chez la femme à plusieurs phénomènes :

- ✓ Un taux de testostérone plus bas que chez les hommes ne favorisant pas le développement d'une masse musculaire importante
- ✓ Un plus petit nombre de fibres musculaires que chez les hommes
- ✓ Un potentiel de développement des fibres de type II moins élevé chez les femmes, ce qui limite le potentiel d'hypertrophie chez la femme.<sup>11</sup>

Malgré tout, l'accroissement de la force chez la femme est évidemment possible et même non-négligeable. En fait, proportionnellement, il peut parfois même être supérieur à celui de l'homme! Les gains réalisés à cet égard sont surtout dus à l'amélioration de la commande nerveuse et de la coordination intermusculaire. Ce sont d'ailleurs des paramètres très importants pour améliorer la technique et l'explosivité sur les skis.<sup>1,12</sup>

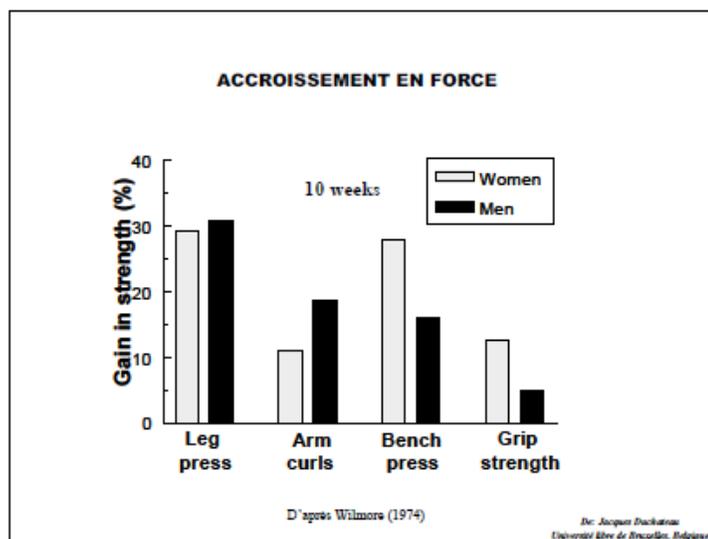


Figure 7. Accroissement de la force pour certains exercices sur une période de 10 semaines : femmes vs hommes

Bien que le potentiel de gain de masse musculaire soit plus faible pour les femmes que pour les hommes, cela ne veut pas dire que ce soit impossible, au contraire. Plusieurs études ont récemment démontré que suite à un entraînement de force maximale à basses répétitions, les femmes pouvaient réaliser des gains de masse musculaire non négligeables. C'est

l'hypertrophie des fibres de type II qui en serait principalement la cause. Ces fibres de types rapides contribuent de façon importante à la performance chez la femme.

Finalement, on note souvent que chez les femmes la force du haut du corps par rapport au bas du corps est très déficitaire, ce qui nuit évidemment à la performance en ski de fond. L'utilisation du haut du corps en ski de fond s'est d'ailleurs avéré un facteur de performance de plus en plus important au cours de la dernière décennie; plusieurs études en ont fait l'objet. Évidemment, ce manque de force du haut du corps souvent observé chez les femmes nuit également à l'exécution technique. Il est donc primordial d'enseigner aux jeunes skieuses de fond comment bien utiliser le haut du corps par l'entremise d'un entraînement adéquat de la force.<sup>13,14</sup>

#### **e) La fatigue musculaire**

Nous nous intéresserons ici à la fatigue de type aiguë, qui apparaît lors d'effort intense et qui induit une baisse temporaire des capacités physiques. Pour Enoka et Stuart (1992), la fatigue est « un concept général qui se caractérise par une diminution aiguë de la performance incluant soit une augmentation de l'effort nécessaire pour maintenir la force désirée soit une éventuelle incapacité à produire cette force ».<sup>15</sup>

La fatigue n'est pas seulement un phénomène énergétique et musculaire. En effet, tel qu'expliquer précédemment, le système nerveux est également sollicité dans la production de force. Or, de nombreuses études mettent en évidence l'implication directe du système neuromusculaire dans le processus de fatigue. La figure 7 illustre les étapes de la contraction musculaire (système neuromusculaire), et donc des sites pouvant être la source de fatigue.

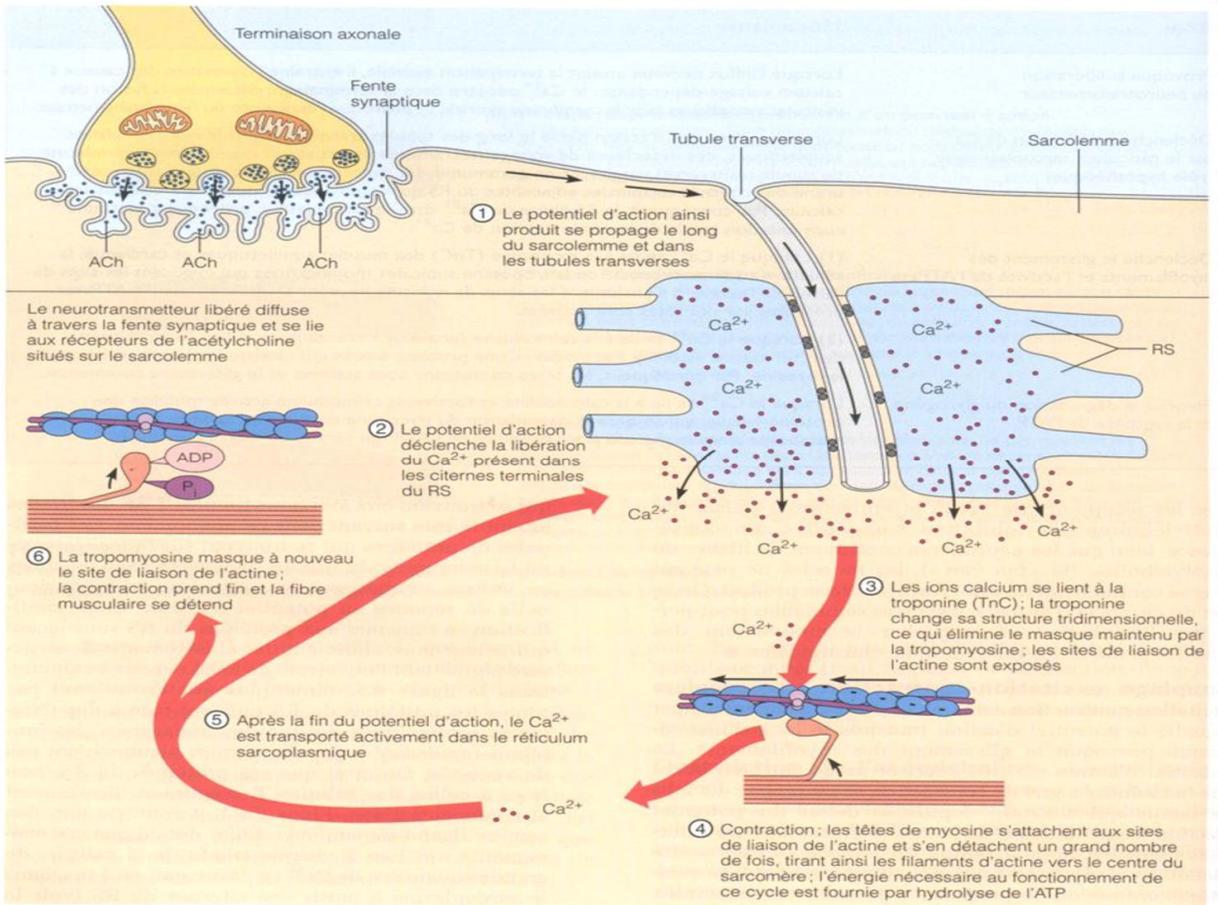


Figure 8. Étapes de la contraction musculaire (système neuromusculaire) <https://www.youtube.com/watch?v=p6-LXb0zwQA>

Dans une autre définition de Enoka et Stuart, on décrit la fatigue comme « une augmentation progressive de l'effort requis pour la production d'une force désirée, suivie d'une incapacité progressive de maintenir cette force de manière continue ou répétée », ce qui induit une « diminution de la performance motrice » (1985).<sup>16</sup>

En ski de fond, ces diminutions de performances motrices sont accentuées par la complexité du mouvement (membres supérieurs, tronc et membres inférieurs mobilisés simultanément). Ce phénomène est donc crucial pour les skieurs de fond étant donné l'importance de maintenir une bonne technique/force le plus longtemps possible en compétition pour favoriser une meilleure économie d'énergie. Plus la fatigue s'installe, plus la technique se détériore; une énergie/force supérieure est alors requise pour produire le même mouvement qu'au tout début. Comment diminuer la fatigabilité musculaire et augmenter la capacité du système neuromusculaire à résister à la fatigue?

À l'aide des méthodes d'entraînement proposées ci-haut (surtout en endurance puissance), nous pouvons retarder ce phénomène de fatigue qui agit sur la capacité du corps à maintenir une force nécessaire à la réalisation efficace de la tâche. Raphaël (2008), caractérise cette adaptation « d'optimisation musculaire ». Selon lui et Enoka et Stuart (1992), c'est le « mécanisme volontaire et/ou inconscient qui permet la modification du niveau d'excitation des

unités motrices par les centres nerveux afin d'optimiser la force produite par les fibres musculaires ». Ce phénomène survient avec l'entraînement en force, et cardio-vasculaire. L'optimisation musculaire se met en place lors de la réalisation d'un exercice épuisant répété (comme la force maximale et l'endurance puissance), « en prenant en compte l'intensité de la production de force et l'état des fibres pour assurer une activation économique du muscle fatigué ». Cette économie musculaire permet alors de retarder l'apparition de la fatigue grâce aux adaptations nerveuses engendrées.<sup>11,17</sup>

**f) Entraîner le haut du corps autant que le bas!**

Dépendamment de l'âge et du stade de développement des athlètes entraînés, le haut du corps peut parfois être négligé en préparation physique de ski de fond. Pourtant, compte tenu de l'évolution des techniques de ski au cours de la dernière décennie, la force/puissance du haut du corps est plus que jamais un facteur crucial de la performance. Il est donc important à tout âge de bien équilibrer les plans d'entraînement de la force et accorder autant d'importance au bas du corps qu'au haut du corps, et ce même en pliométrie! Ce principe est d'autant plus important pour les athlètes féminines chez qui on décèle souvent des lacunes importantes du niveau de force du haut du corps. En observant la morphologie des meilleurs (es) skieurs (euses) de fond, on peut observer une masse musculaire assez importante au niveau du haut du corps. Ce n'est pas un hasard!<sup>13,14,18</sup>

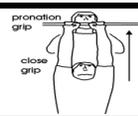
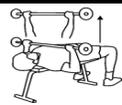
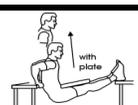


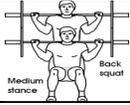
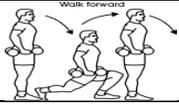
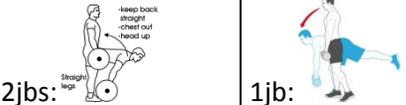
Figure 9. Les championnes norvégiennes Marit Bjoergen et Therese Johaug ont compris l'importance du développement musculaire et de l'entraînement de la force! (source: <http://www.gopixpic.com>)

## 2.2 Exercices d'entraînement de la force

### 2.2.1 Exercices essentiels au stade apprendre la compétition

Il existe une multitude d'exercices d'entraînement de la force pour répondre à tous les objectifs et ce pour tous les stades de développement. Nous vous présentons dans ce chapitre quelques exercices qui sont jugés comme essentiels au stade s'entraîner à s'entraîner.

Descriptions de l'exercice de force	Grps muscul.	Illustration	
<b>#1 - G : Traction à la barre, prise pronation, largeur épaules</b> <b>#1 - F : Tirage vertical ph, prise pronation, largeur épaules</b>	GD, Rhomb, GR, Trap inf, BB, Brachial		
<p><b>Posture :</b> En suspension, mains à la largeur des épaules en pronation, sortir la poitrine</p> <p><b>Exécution :</b> Expirer et effectuer une traction pour amener la poitrine à la barre (ou l'inverse) en conservant la poitrine sortie ; inspirer et revenir à la position de départ en contrôlant la descente</p> <p><b>Erreur/correction #1:</b> Enroulement des épaules vers l'avant/Sortir la poitrine, regarder le plafond</p> <p><b>Erreur/correction #2:</b> Épaules remontées, trapèzes contractés/ Abaisser les épaules avec le GD</p> <p><b>Erreur/correction #3:</b> Balancement excessif du bassin/ Rester gainé, contrôler la descente</p>			
<b>#2 - G : Développé couché avec barre ("Bench Press")</b> <b>#2- F: Pompes ("push-ups")</b>	GP, Delt ant, Triceps		
<p><b>Posture:</b> Allongé sur le banc, les pieds en contact avec le sol, fesses et tête au banc. Garder le dos droit. Prise pronation, mains plus large que les épaules</p> <p><b>Exécution:</b> Inspirer et descendre la barre en contrôlant le mouvement jusqu'à 90° de flexion aux coudes; expirer et développer (pousser la barre) jusqu'à la position initiale</p> <p><b>Erreur/correction #1:</b> Enroulement des épaules vers l'avant/ Sortir la poitrine, tête en alignement avec le dos</p> <p><b>Erreur/correction #2:</b> Lordose lombaire excessive/Rester gainé, diminuer l'amplitude de mouvement</p>			
<b>#3 - G : "Dips" au cadre</b> <b>#3 - F : "Dips" entre 2 bancs, avec ou sans charge sur le bassin</b>	Triceps, GP, Delt ant.		
<p><b>Posture :</b> En appui mains sur le cadre, les bras tendus, pieds en suspension</p> <p><b>Exécution :</b> Inspirer et fléchir les bras pour amener le corps vers le sol (jusqu'à 90° de flexion aux coudes); expirer et pousser jusqu'à l'extension complète des bras.</p> <p><b>Erreur/correction #1:</b> Enroulement des épaules vers l'avant/Sortir la poitrine, clavicules larges</p> <p><b>Erreur/correction #2:</b> Épaules remontées, trapèzes contractés/ Abaisser les épaules, sortir la poitrine</p> <p><b>Erreur/correction #3:</b> Faible flexion aux coudes, beaucoup de mouvement au bassin/ Diminuer la difficulté</p>			
<b>#4 - G : Traction à la barre en position horizontale, pieds sur bancs</b> <b>#4 - F : Traction à la barre en position horizontale, pieds au sol</b>	GD, GR, ER, Delt post, Traps, Rhomb		

<p><b>Posture :</b> En suspension, mains largeur des épaules en pronation, sortir la poitrine, pieds sur banc (ou sol)</p> <p><b>Exécution :</b> Expirer et effectuer une traction pour amener la poitrine à la barre en conservant la poitrine sortie ; inspirer et revenir en contrôlant la descente (bras à 45° par rapport au tronc, dos droit)</p> <p><b>Erreur/correction #1:</b> Enroulement des épaules vers l'avant/Sortir la poitrine, regarder le plafond</p> <p><b>Erreur/correction #2:</b> Épaules remontées, trapèzes contractés/ Abaisser les épaules avec le GD</p> <p><b>Erreur/correction #3:</b> Balancement excessif du bassin/ Rester gainer, garder le bassin/dos/jambes alignés</p>			
<b>#5 - Squat avec barre à la nuque</b>		Quads, GF, MF, Dos, abdos	
<p><b>Posture :</b> Placer la barre sur les trapèzes. Saisir la barre plus large que les épaules et dégager les coudes vers l'arrière. Les pieds écartés dans l'axe des genoux.</p> <p><b>Exécution :</b> Décoller la barre. Inspirer et gainer. S'accroupir en inclinant le tronc vers l'avant (dos droit) et le bassin vers l'arrière (jusqu'à 90° de flexion aux genoux). Expirer et faire l'extension des genoux et des hanches.</p> <p><b>Erreurs/corrections:</b> Voir l'exercice #10 - Squat profond avec barre au dessus de la tête, sans charge</p>			
<b>#6 - Soulevé de terre à la barre, aux pl, ou au KB "Deadlift"</b>		Quads, IJ, GF, Add Dos, abdos	
<p><b>Posture :</b> Debout, pieds plus larges que les épaules et dans l'axe des genoux. Prise largeur variable, pronation.</p> <p><b>Exécution :</b> Inspirer et saisir la barre (tronc incliné vers l'avant, dos droit, bassin vers l'arrière, gainer), expirer et redresser le tronc (extension des hanches et des genoux) jusqu'à la verticale. Contrôler la descente.</p> <p><b>Erreur/correction #1:</b> Dos courbé en cyphose en position de départ/ Sortir les fesses, garder le dos droit, gainer</p> <p><b>Erreur/correction #2:</b> Tronc incliné vers l'avant en finale/ Extension des hanches, pousser le bassin vers l'avant</p> <p><b>Erreur/correction #3:</b> Peu de flexion aux genoux au départ/ Dos droit, amener les fesses vers le sol</p>			
<b>#7 - Fente avant marchée avec tronc légèrement incliné et pl</b>		Quads, IJ, GF, Add Dos, abdos	
<p><b>Posture :</b> Debout, jambes légèrement écartées, pl dans les mains</p> <p><b>Exécution :</b> Inspirer et faire un grand pas vers l'avant (tronc légèrement incliné vers l'avant, dos droit, gainer) jusqu'à 90° de flexion au genou avant; expirer et pousser avec la jambe avant (extensions de la hanche et du genou simultanés, déplacement avant)</p> <p><b>Erreur/correction #1:</b> Translation latérale de la hanche en descente/Fixer le bassin, contracter les fessiers</p> <p><b>Erreur/correction #2:</b> Genou qui entre à l'intérieur en descente/Garder l'alignement hanche/genou/2e orteil</p> <p><b>Erreur/correction #3:</b> Genou dépassant les orteils en descente/Descendre le bassin vers le sol, moins vers l'avant</p>			
<b>#8 - Soulevé de terre jambes tendues, à la barre, aux pl, aux KB "Romanian Deadlift, Single leg Romanian Deadlift"</b>		IJ, érect rachis, GF	
<p><b>Posture :</b> Debout, pieds à la largeur des épaules et dans l'axe des genoux. Prise largeur variable, pronation.</p> <p><b>Exécution :</b> Inspirer et saisir la barre (tronc incliné vers l'avant, dos droit, bassin vers l'arrière, jambes tendues, gainer); expirer, redresser le tronc (extension des hanches et du dos) jusqu'à la verticale. Contrôler la descente.</p> <p><b>Erreur/correction #1:</b> Cyphose du dos excessive en descente / Garder le dos droit, gainer, diminuer l'amplitude</p> <p><b>Erreur/correction #2:</b> Flexion du genou en descente / Garder la jambe tendue</p> <p><b>Erreur/correction #3:</b> Rotation excessive du bassin en descente / Garder les crêtes iliaques parallèles au sol</p>			

<p><b>#9 - Saut en contre-bas et sauts de haies (pliométrie)</b></p>	<p>Quads, IJ, GF, MF, Add, Abd</p>	
--	------------------------------------	---

**Posture :** Debout sur boîte, jambes légèrement écartées

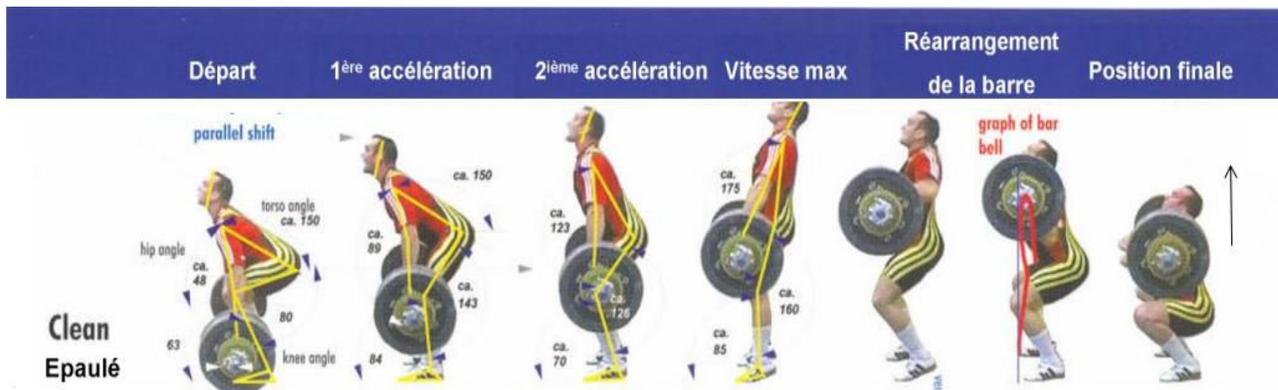
**Exécution :** Inspirer, sauter en bas de la boîte, atterrir au sol en absorbant l'impact, conserver l'alignement parfait pied/genou/milieu de la hanche, fléchir la hanche et le genou (tronc légèrement incliné vers l'avant, dos droit, bassin vers l'arrière, gainer); expirer et propulser le corps vers le haut (extension explosive des hanches et des genoux, suivi d'une flexion rapide des hanches et des genoux) pour traverser la haie ou les haies.

**Erreur/correction #1:** Poids toujours sur la pointe des pieds en absorbant/ Déroulement du pieds en absorption

**Erreur/correction #2:** Genoux vers l'intérieur à l'impact/Bassin vers l'arrière, contracter les fessiers en absorbant

**Erreur/correction #3:** Genoux vers l'intérieur à la propulsion/Contracter les fessiers en extension des hanches

<p><b>#10 - Épaulé (barre, poids libres)</b></p>	<p>Haut du corps, Tronc, Bas du corps</p>	 
--	---	---



(source: [www.allthingsgym.com](http://www.allthingsgym.com))

**Posture de départ :** Saisir la barre au sol, la prise correspondant à la largeur des épaules, en pronation.

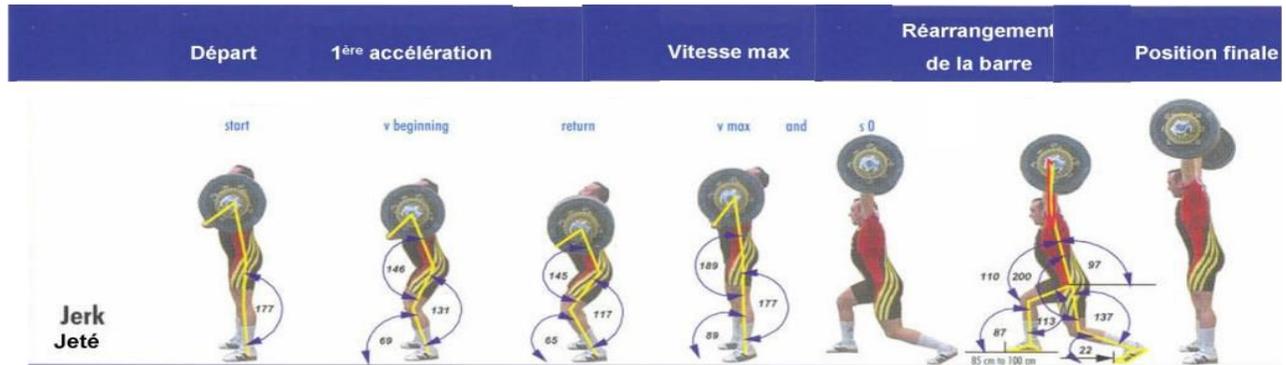
**Exécution :**

- 1- 1ère accélération : Se relever en accélérant progressivement
- 2- 2ème accélération : et se redresser en montant en extension sur la pointe des pieds et en haussant les épaules
- 3- Vitesse max : Les bras restent tendus et le dos plat afin de transmettre le maximum d'énergie à la barre.
- 4- Réarrangement de la barre : Après cette extension, chuter le plus vite possible sous la barre et la récupérer en position accroupie, la barre reposant sur les épaules et le haut de la poitrine, les coudes étant relevés.
- 5- Position finale : Se relever, la barre restant au contact des épaules. Une fois debout, l'épaulé est terminé.

**Attention :** Effectuer ce mouvement complexe sous la supervision d'un expert seulement (pour une exécution technique parfaite et sécuritaire)

<p><b>#11- Jeté (barre)</b></p>	<p>Haut du corps, Tronc, Bas du corps</p>		
---------------------------------	---	---	---

Attention : Sous la supervision d'un expert seulement (pour une exécution sécuritaire)



(source: [www.allthingsgym.com](http://www.allthingsgym.com))

\*fait généralement en fente, une jambe en avant, l'autre en arrière. Se relève pour atteindre la position finale.

**Posture de départ :** En position debout, la barre reposant sur les épaules et le haut de la poitrine, les coudes relevés.

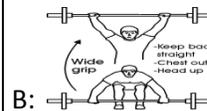
**Exécution :**

- 1- 1ère accélération et vitesse max : impulsion, jeter la barre et s'abaisser pour pouvoir saisir la barre bras au-dessus de la tête.
- 2- Réarrangement de la barre : Ce mouvement se fait généralement en fente, une jambe en avant, l'autre en arrière.
- 3- Position finale : Se relever pour atteindre la position finale.

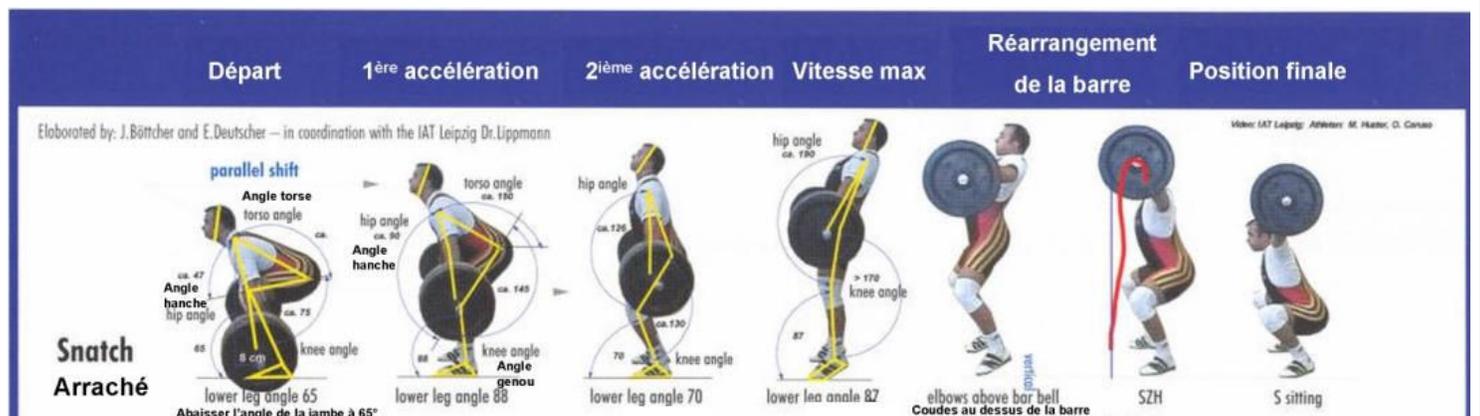
**Attention :** Effectuer ce mouvement complexe sous la supervision d'un expert seulement (pour une exécution technique parfaite et sécuritaire)

**#12- Arraché (barre)**

Haut du corps,  
Tronc, Bas du  
corps



Attention : Sous la supervision d'un expert seulement (pour une exécution sécuritaire)



(source: [www.allthingsgym.com](http://www.allthingsgym.com))

**Posture de départ :** Saisir la barre au sol en pronation; une prise de main large doit être utilisée.

**Exécution :**

- 1- 1ère et 2ème accélération et vitesse max : se relever en accélérant progressivement, se redresser en montant sur la pointe des pieds et en haussant les épaules. Les bras restent tendus. Le dos doit demeurer plat afin de transférer le maximum d'énergie à la barre en mouvement.
- 2- Réarrangement de la barre : Après cette extension, l'athlète doit chuter (se déplacer) le plus rapidement possible sous la barre. Récupérer la barre en position accroupie avec les bras tendus, barre au dessus de la tête. Position finale : Se relever pour atteindre la position finale.

**Attention :** Effectuer ce mouvement complexe sous la supervision d'un expert seulement (pour une exécution technique parfaite et sécuritaire)

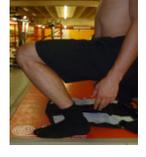
<p><b>#13 - Squat profond avec barre au dessus de la tête, sans charge "Overhead Deepsquat"</b></p>	<p>Quads, GF,MF, Dos, épaules, Abdos (tronc)</p>		
---	--	---	---

**Posture :** Placer la barre au dessus de la tête (mains plus large que les épaules . Les pieds écartés un peu plus large que les épaules dans l'axe des genoux.

**Exécution :** Inspirer et gagner. S'accroupir jusqu'au sol, talons au sol, en inclinant le tronc vers l'avant (dos droit, barre au dessus de la tête) et le bassin vers l'arrière (jusqu'à 90° de flexion aux genoux). Expirer et retour.

**Pourquoi cet exercice?** Excellent pour la mobilité générale des épaules, hanches et chevilles

**Comment détecter un problème de posture?** Voici quelques stratégies de détection

 <p>Deep squat , bras en V = Plusieurs restrictions.</p>	 <p>1. Deep squat, mains épaules Enlève la restriction aux épaules et dans la colonne thoracique (mobilité et force)</p>	 <p>2. Deep Squat assisté avec chaise Diminuer la restriction au niveau de la mobilité générale du bas du corps et du "core "contrôle</p>
 <p>3. Flexion de la cheville Flexion optimale en Deep Squat : genou devant les orteils de 4"</p>	 <p>4. Mobilité des hanches Les cuisses devrait pouvoir s'appuyer sur le ventre sans effort excessif au niveau des bras</p>	 <p>5. Mobilité des genoux Cuisses au ventre sans effort excessif en dépliant les genoux (vertical).</p>

**Comment corriger la source du problème?** Voici quelques stratégies de correction

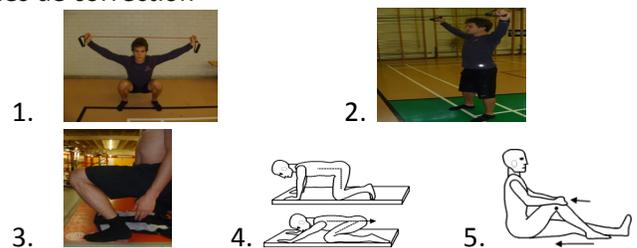
Problème 1. Deep Squat bras en V, élastique entre les mains

Problème 2. Deep Squat bras en V, élastique fixé au mur

Problème 3. Étirement des mollets et des soléaires

Problème 4. Flexion des hanches passive au sol, dos droit

Problème 5. Flexion du genou passive avec bras, assis au sol

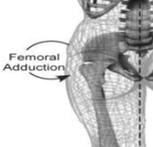


<p><b>#14- Saut unipodal sur boîte, atterrissage en stabilisation</b></p>	<p>Quads, IJ, GF, MF, Add,Abd</p>	
---	-----------------------------------	---

**Posture :** Debout en unipodal sur une boîte, 2e orteil, genou et milieu de la hanche en alignement parfait

**Exécution :** Inspirer, fléchir la hanche et le genou (tronc incliné vers l'avant, talon au sol, dos droit, bassin vers l'arrière, gagner) expirer et propulser le corps vers le haut (extension explosive de la hanche et du genou); atterrir sur la boîte avec la même jambe en absorbant l'impact en conservant l'alignement parfait

**Pourquoi cette exercice?** : C'est un excellent moyen de déceler des faiblesses aux stabilisateurs des hanches, genoux et chevilles et de les corriger de façon adéquate

<p><b>Focus #1 :</b> Éviter la translation latérale ou adduction de la hanche  <b>Focus #2 :</b> Éviter le valgus dynamique du genou (vers l'intérieur)  <b>Focus #3 :</b> Éviter l'éversion excessive de la cheville</p>			
<p><b>#15 - Quadrupède avec élévation bras / jambes opposés</b></p>	<p>Gainage, Stabilité dos</p>		
<p><b>Posture :</b> En quadrupède; pieds, genoux et mains au sol, à la largeur des épaules et formant un angle de 90° à l'épaule et à la hanche (6 appuis au total)  <b>Exécution :</b> Inspirer et gagner. Expirer et élever le bras et la jambe opposés en conservant le dos en position neutre à tout moment (aucune hyper-lordose). Inspirer et retour. Comme indicateur de stabilité, un bâton peut être placé sur la colonne vertébrale de l'athlète. Ce dernier ne devra bouger en aucun temps durant l'exécution. Pourquoi cet exercice? : C'est un excellent moyen de stabiliser le tronc et la zone lombaire; gainage.  <b>Focus #1 :</b> Éviter l'hyper-lordose lors de l'extension de la hanche  <b>Focus #2 :</b> Contraction du fessier lors de l'extension de la hanche  <b>Focus #3 :</b> Contact de la base du crâne, du milieu des omoplates et du sacrum avec le bâton posé sur la colonne</p>			
<p>Les exercices de la section « Posture&amp;Technique : Comment skier en salle de musculation » devrait être introduit et expliqué aux jeunes de T2T-1. Ces derniers sont essentiels à une meilleure compréhension bio-mécanique (ou musculaire) des différentes techniques en ski de fond.</p>			

## **2.3 Élaboration d'un programme d'entraînement de la force pour le stade Apprendre la Compétition**

### **2.3.1 Considérations générales**

Les athlètes du stade Apprendre la Compétition peuvent retirer beaucoup de bénéfices d'une bonne préparation physique. Elle optimisera la performance et permettra à l'athlète de mieux affronter les exigences du sport intense qu'est le ski de fond. À l'adolescence, la préparation physique est un élément clé du développement de l'athlète par l'entremise des adaptations physiologiques qu'elle stimule.

Balyi et Way (2005) estiment que le Pic de Croissance Rapide et Soudaine (PCRS) est atteint en moyenne à 12 ans chez les femmes et 14 ans chez les hommes. Le stade *Apprendre la compétition* débute nettement après le PCRS dans la plupart des cas étant donné que l'âge moyen à ce stade de développement va de 16 à 20 ans pour les hommes et de 15 à 19 ans chez les femmes. En préparation physique, nous identifions cette phase « post pic de croissance » et il s'agit d'une période de réponse optimale à l'entraînement de la force et de la puissance. Malgré tout, il y aura nécessairement des variations interindividuelles dont il faudra tenir compte. Selon les recherches et statistiques portant sur la croissance à l'adolescence, il peut y avoir une différence de maturité biologique pouvant aller jusqu'à 4 ans entre 2 individus du même âge chronologique! C'est pourquoi il est primordial de bien évaluer/mesurer le stade de croissance de chaque athlète afin de prescrire un entraînement adéquat pour chacun et ne pas avoir peur de corriger le tir si les performances à l'entraînement indiquent qu'un réajustement est nécessaire.

### **2.3.2 Progression au cours du stade S'entraîner à s'entraîner**

#### **a) Partie 1 : ralentissement marqué de la croissance : 16 à 18 ans (G) 15 à 17 ans**

C'est la période de réponse optimale à l'entraînement de la force et de la puissance après le pic de poussée de croissance (voir figure 10). L'emphase est donc mise sur la force maximale à moindre répétitions (7-9RM puis 5-6RM), le développement progressif mais accentué de la puissance et la poursuite du développement de la vitesse. Cette phase est également cruciale pour le développement de l'endurance-puissance spécifique, qui aura un grand impact sur la capacité de l'athlète à maintenir une intensité élevée durant une longue période de temps (intervalles, course sprint, ou certains segments sur une course de distance). Ce type d'entraînement en endurance-puissance inclut davantage d'exercices pliométriques à grande amplitude et ne nécessite plus seulement des qualités de vitesse de contraction, comme au stade *S'entraîner à s'entraîner*, mais également de force (force explosive). Le gainage et la posture sont toujours une priorité et ce tout au long de l'année. Au cours de ce stade, l'athlète, maintenant bien adapté à l'entraînement en salle, doit être en mesure d'exécuter correctement tous les exercices demandés. Il doit aussi faire preuve davantage de conscience corporelle (proprioception) et d'autonomie.

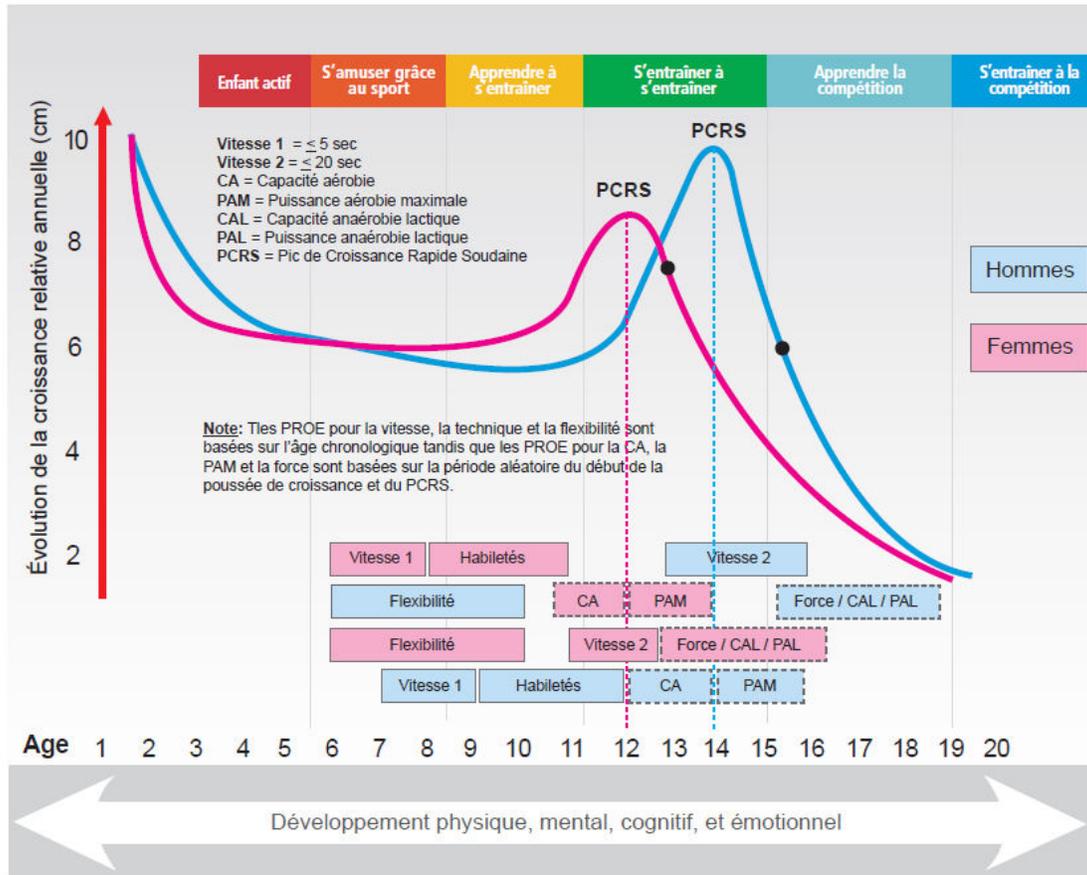


Figure 10 : Pacific Sport : Période de réponse maximale à l'entraînement (adapté de Balyi et Way, 2005)

**b) Partie 2 : Fin de la croissance : 18 à 20 ans (G) 17 à 19 ans (F)**

Cette période correspond à la poursuite de la période de réponse optimale à l'entraînement de la force et de la puissance (voir figure 1). L'emphase sera toujours mise sur la force maximale à moindre répétitions mais avec des charges plus lourdes que lors de la partie 1 (5-6RM) puis sur le développement accentué de la puissance par l'entremise de mouvements d'haltérophilie ainsi que l'entraînement spécifique. Les qualités de vitesse doivent demeurer un objectif mais davantage en maintien qu'en acquisition. Cette période est également toujours aussi importante pour le développement de l'endurance-puissance spécifique par un entraînement incluant davantage d'exercices pliométriques à grande amplitude (force explosive). Le gainage et la posture demeurent des priorités tout au long de l'année. Comme d'habitude, l'athlète doit être en mesure d'exécuter correctement tous les exercices demandés et faire preuve d'une bonne conscience corporelle (proprioception) et autonomie.

**2.3.3 Les phases de préparation physique pour chacune des parties du stade**

**a) Partie 1 : ralentissement marqué de la croissance : 16 à 18 ans (G) 15 à 17 ans**

- La préparation physique générale

Phase d'acquisition, de développement ou de rappel des qualités musculaires de base à l'aide d'un entraînement de type non-spécifique au ski de fond. Le terme non-spécifique désigne ici la

non-spécificité des qualités musculaires sollicitées et des mouvements exécutés dans les entraînements. Voici un exemple de progression pour cette phase du stade :

Priorité #1- Force 12-15RSM / Gainage / Posture

Priorité #2- Force hypertrophie 10-12RM/ Gainage / Posture

Priorité #3- Force maximale 5-6 ou 7-9RM et puissance/Bases d'haltérophilie/Gainage/Posture

Priorité #4- Endurance-puissance non-spécifique en RM / Gainage / Posture

- La préparation physique spécifique

Phase d'acquisition/développement des qualités musculaires primordiales au ski de fond à l'aide d'un entraînement de type spécifique au ski de fond. Le terme spécifique désigne ici la spécificité des qualités musculaires sollicitées et des mouvements exécutés dans les entraînements. Voici un exemple de progression pour cette phase du stade :

Priorité #5 - Endurance-puissance spécifique en RM / Gainage / Posture

Priorité #6- Affûtage

- La phase de maintien

Phase de maintien des acquis neuromusculaires à l'aide d'un entraînement plus ou moins spécifique au ski de fond. Cette phase s'étend généralement sur toute la période de compétition. Elle peut être composée de périodes d'entraînement plus spécifiques que l'on nomme « rappels » si la période de compétition est entrecoupée de longues périodes sans épreuves. Voici les priorités pour cette phase du stade :

-Force maximale 7-9RM et puissance / Gainage / Posture

-Rappels d'endurance-puissance spécifique (voir préparation physique spécifique)

Table 1: AC – partie 1: F 15-17, M 16-18

Phase	Méso	Type d'entraînement	Répétitions/Repos	Méthode	Contraste	X/sem	Durée	Niv. de dif.	Focus
<b>Préparation Générale</b>	#1	Force endurance RSM	12-15RSM / 2min	Circuit 2X5 exercices	Antagonistes	2XP	2	1 à 2 / 5	Q + PB
		Gainage et posture	1/1.	Circuit	Mixte	1XP	2	1 / 5.	Q + PB
		Étirements		Circuit	Mixte	2XP	2	1 / 5.	Q + PB
	#2	Force hypertrophie RM	10-12RM / 2min	Circuit 2X5 exercices	Agonistes	2XP	4	2 / 5.	Q + C
		Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2	Sans bâton, dbl p	Aucun	1XP	4	2 à 4 / 5.	Q + T
		Gainage et posture	1/1.	Circuit	Mixte	1XP	4	1 à 2 / 5.	Q + EG
	#3	Étirements		Circuit	Mixte	3XP	4	1 / 5.	Q
		Fmax 7-9RM / puissance	7-9RM / 2min	Triserie	Agonistes	2XP	4	2 à 3 / 5.	Q + C + V
		Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2	Sans bâton, dbl p	Au choix	1XP	4	2 à 4 / 5.	Q + T + Pu
	#4	Gainage et posture	1/1.	Circuit	Mixte	1XP	4	2 à 3 / 5.	Q + EG
		Étirements		Circuit	Mixte	3-4XP	4	1 à 2 / 5	Q
		Fmax 5-6 ou 7-9RM/puissance ou Haltérophilie	5-6 ou 7-9RM / 2min	Triserie	Agonistes	2XP	4	2 à 3 / 5.	Q + C + Pu
#5	Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2	Sans bâton, dbl p	Au choix	1XP	4	2 à 4 / 5.	Q + T + Pu	
	Gainage et posture	1/1, 2/1.	Circuit	Mixte	1XP	4	2 à 3 / 5.	Q + EG	
	Étirements		Circuit	Mixte	3-4XP	4	1 à 2 / 5	Q	
#6	Endurance puissance	10-12RM ou RSM / 20-30"	Circuit	Agonistes	1XP	4	4 à 5 / 5	Q + C + Pu	
	Fmax 5-6 ou 7-9RM/puissance ou Haltérophilie	5-6 ou 7-9RM / 2-3min	Circuit 2X5 exercices	Agonistes	2XP	4	2 à 3 / 5.	Q + C + Pu	
	Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2	Sans bâton, dbl p	Au choix	1XP	4	2 à 4 / 5.	Q + T + Pu	
<b>Préparation spécifique</b>	#7-8	Gainage et posture	2/1.	Circuit	Mixte	1XP	4	2 à 3 / 5.	Q + EG
		Étirements		Circuit	Mixte	3-4XP	4	2 / 5.	Q
		Endurance puissance spécifique	10RM / 20-30"	Circuit	Agonistes	1-2XP	4	4 à 5 / 5	Q + C + Pu
<b>Affûtage</b>	#9	Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2	Sans bâton, dbl p	Au choix	1XP	4	2 à 4 / 5.	Q + T + Pu
		Gainage et posture	2/1.	Circuit	Mixte	1XP	4	2 à 3 / 5.	Q + EG
		Étirements		Circuit	Mixte	3-4XP	4	2 / 5.	Q
<b>Maintenance</b>	X	Force 5-6 ou 7-9 RM / puissance spécifique	5-6 ou 7-9RM / 2-3min	Super-s, tris	Agonistes	1XP	7-10 jours	2 à 3 / 5.	Q + C + Pu
		Gainage et posture	2/1.	Circuit	Mixte	1XP	7-10 jours	2 à 3 / 5.	Q + EG
		Étirements		Circuit	Mixte	3XP	7-10 jours	2 / 5.	Q
<b>Rappel</b>	X	Fmax 7-9RM / puissance	7-9RM / 2-3 min	Circuit 2X5 exercices	Agonistes	1XP	X	2 à 3 / 5.	Q + C + Pu
		Gainage et posture	1/1.	Circuit	Mixte	1XP	X	2 à 3 / 5.	Q + EG
		Étirements		Circuit	Mixte	3XP	X	1 / 5.	Q

Notes pour les filles : selon les habiletés fonctionnelles de vos athlètes féminines, il est peut être prescrit pour certaines d'entrer immédiatement en 4-6RM. Elles peuvent demeurer en 7-9RM.

b) Partie 2 : Fin de la croissance : 18 à 20 ans (G) 17 à 19 ans (F)

La progression lors de cette partie est essentiellement la même que lors de la partie 1 mais la force max se fera avec des charges de 5-6RM plutôt que de 7-9RM et les mouvements d'haltérophilie seront plus complexes (enchaînements).

- La préparation physique générale

Priorité #1- Force 12-15RSM / Gainage / Posture

Priorité #2- Force hypertrophie 10-12RM/ Gainage / Posture

Priorité #3- Force maximale 5-6RM et puissance / Haltérophilie / Gainage / Posture

Priorité #4- Endurance-puissance non-spécifique en RM / Gainage / Posture

- La préparation physique spécifique

Priorité #5 - Endurance-puissance spécifique en RM / Gainage / Posture

Priorité #6- Affûtage

- La phase de maintien

-Force maximale 5-6RM et puissance / Gainage / Posture

-Rappels d'endurance-puissance spécifique (voir préparation physique spécifique)

Table 2: AC – partie 1: F 17-19, M 18-20

Phase	Méso	Type d'entraînement	Répétitions/Repos	Méthode	Contraste	X/sem	Durée	Niv. de dif.	Focus	
Préparation Générale	#1	Force endurance RSM	12-15RSM / 2min	Super-s	Antagonistes	2XP	2 sem	1 à 2 / 5	Q + PB	
		Gainage et posture	1/1.	Circuit	Mixte	1XP	2 sem	1 / 5.	Q + PB	
		Étirements		Circuit	Mixte	2XP	2 sem	1 / 5.	Q + PB	
	#2	Force hypertrophie RM	10-12RM / 2min		Circuit 2X5 exercices	Agonistes	2XP	4 sem	2 / 5.	Q + C
		Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2		Sans bâton, dbl p	Aucun	1XP	4 sem	2 à 4 / 5.	Q + T
		Gainage et posture	1/1.		Circuit	Mixte	1XP	4 sem	1 à 2 / 5.	Q + EG
	#3	Étirements			Circuit	Mixte	3XP	4 sem	1 / 5.	Q
		Fmax 5-6RM / puissance	5-6RM / 2-3min		Circuit 2X5 exercices	Agonistes	2XP	4 sem	2 à 3 / 5.	Q + C + V
		Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2		Sans bâton, dbl p	Au choix	1XP	4 sem	2 à 4 / 5.	Q + T + Pu
	#4	Gainage et posture		1/1.	Circuit	Mixte	1XP	4 sem	2 à 3 / 5.	Q + EG
		Étirements			Circuit	Mixte	3-4XP	4 sem	1 à 2 / 5	Q
		Fmax 5-6RM / puissance ou Haltérophilie	5-6RM / 2-3min		Circuit 2X5 exercices	Agonistes	2XP	4 sem	2 à 3 / 5.	Q + C + Pu
	#5	Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2		Sans bâton, dbl p	Au choix	1XP	4 sem	2 à 4 / 5.	Q + T + Pu
		Gainage et posture	1/1, 2/1.		Circuit	Mixte	1XP	4 sem	2 à 3 / 5.	Q + EG
		Étirements			Circuit	Mixte	3-4XP	4 sem	1 à 2 / 5	Q
Préparation spécifique	#6	Endurance puissance	10RM / 20-30"	Circuit	Agonistes	1XP	4 sem	4 à 5 / 5	Q + C + Pu	
		Fmax 5-6RM / puissance ou Haltérophilie	5-6RM / 2-3min	Circuit 2X5 exercices	Agonistes	1XP	4 sem	2 à 3 / 5.	Q + C + Pu	
		Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2		Sans bâton, dbl p	Au choix	1XP	4 sem	2 à 4 / 5.	Q + T + Pu
	#7-8	Gainage et posture	2/1.		Circuit	Mixte	1XP	4 sem	2 à 3 / 5.	Q + EG
		Étirements			Circuit	Mixte	3-4XP	4 sem	2 / 5.	Q
		Endurance puissance spécifique	10RM / 20-30"	Circuit	Agonistes	1XP	4 sem	4 à 5 / 5	Q + C + Pu	
	#9	Fmax 5-6RM / puissance ou Haltérophilie	5-6RM / 2-3min		Circuit 2X5 exercices	Agonistes	1XP	4 sem	2 à 3 / 5.	Q + C + Pu
		Force endurance muscu spécifique	Intervalles 1/2		Sans bâton, dbl p	Au choix	1XP	4 sem	2 à 4 / 5.	Q + T + Pu
		Gainage et posture	2/1.		Circuit	Mixte	1XP	4 sem	2 à 3 / 5.	Q + EG
	Affûtage	Étirements			Circuit	Mixte	3-4XP	4 sem	2 / 5.	Q
		Fmax 5-6RM / puissance spécifique	5-6RM / 2-3min		Super-s, tris	Agonistes	1XP	1 sem/10 jrs	2 à 3 / 5.	Q + C + Pu
		Gainage et posture	2/1.		Circuit	Mixte	1XP	1 sem/10 jrs	2 à 3 / 5.	Q + EG
	Maintenance	Étirements			Circuit	Mixte	3XP	1 sem/10 jrs	2 / 5.	Q
		Fmax 5-6RM / puissance	5-6RM / 2-3min		Circuit 2X5 exercices	Agonistes	1XSP	X	2 à 3 / 5.	Q + C + Pu
		Gainage et posture	1/1.		Circuit	Mixte	1XP	X	2 à 3 / 5.	Q + EG
Rappel	Étirements			Circuit	Mixte	3XP	X	1 / 5.	Q	
	Se référer au méso #6 et 7, ou au #8 selon les aptitudes et le niveau de fatigue des athlètes									
	Notes pour les filles : selon les habiletés fonctionnelles de vos athlètes féminines, il est peut être proscrit pour certaines d'entrer immédiatement en 4-6RM. Elles peuvent demeurer en 7-9RM.									

**GLOSSAIRE**

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
RSM	Répétition sous-maximale
RM	Répétition maximale
Fmax	Force maximale
Super-s	Super-série (ex : 10 RM Bench press + 12 push-ups explosifs)
Tris	Trisérie (ex : 10 RM Bench press + 12 push-ups explosifs + 1min planche abdominale )
1/1, 2/1	Proportion d'effort/repos pour une séance de gainage ( ex : 1/1 = 30"/30", 2/1 = 40"/20", pour 3 séries de 6 exercices)
Contraste	Type d'agencement des exercices
	Ex 1 : Méthode = Super-s, Contraste = Agonistes; Bench press 12RM pectoraux + Push-ups 15RM pectoraux
	Ex 2 : Méthode = Super-s, Contraste = Antagonistes; Bench press 12RM pectoraux + Pull-ups 15RM dos
	Ex 3 : Méthode = Tris, Contraste = Agonistes; Bench press 12RM pect. + Push-ups 15RM pect. + planche abdominale 1min
	Ex 4 : Méthode = Circuit, Contraste = Mixte; Bench press 12RM pect. + Pull-ups 12RM dos + Push-ups 15RM pect. + etc.
P	Séance principale ( ex : 2XP = 2 séances principales par semaine)
S	Séance secondaire ( ex : 2XS = 2 séances secondaire par semaine)
	Cela peut représenter une courte séance de 3 à 6 exercices, après la P
Q	Qualité du mouvement, positionnement adéquat des segments
T	Technique : bonne exécution technique lors des exercices en ski
PB	Principes de base (respiration, gainage durant les exercices de force, etc.)
V	Vitesse : en terme de puissance, elle représente : F X V . Petite amplitude de mouvement
EG	Endurance du gainage
C	Charge : se concentrer sur le respect de la RM
Pu	Puissance: une valeur équilibrée de force et de vitesse, avec une bonne amplitude de mouvement

### 2.3.4 Périodisation de la préparation physique

Exemple de périodisation pour la saison 2013-14 selon des méso de 2 à 4 semaines.

Phases	Méso	Dates (Nb de semaines)
PG	1	5 au 18 mai (2)
	2	19 mai au 15 juin (4)
	3	16 juin au 13 juillet (4)
	4	14 juillet au 10 août (4)
	5	11 août au 7 septembre (4)
PS	6	8 septembre au 5 octobre (4)
	7	6 octobre au 2 novembre (4)
	8	3 novembre au 3 décembre (4)
Affûtage	9	4 décembre au 14 décembre (1)
1ère compétition	X	15 au 16 décembre
Maintien	Y	16 décembre au 31 mars
Rappels	Z	Ex : 2 au 8 février (1)

Nombres de semaines dans le méso	Séries / séance selon un méso de 4 sem
4	3-4-3-2
4	3-3-4-2
4	2-3-4-2
3	3-4-2
2	3-2 (ou 3-3)
1 (affûtage)	2

Il y a plusieurs options de combinaisons en ce qui a trait au nombre de séries par semaine. Il faut simplement user de son jugement pour déterminer le ratio approprié de volume/intensité en préparation physique selon les autres composantes de votre plan. Idéalement, la première semaine sert à démontrer les exercices (donc 3 ou 2 séries), la dernière semaine du méso servira de récupération et aura un volume diminué (2 séries).

Dépendamment de votre périodisation, vous pouvez doser le volume d'entraînement de la force de diverses façons selon l'état de fatigue, la capacité de récupération de vos athlètes et les lacunes à corriger.

Exemple 1 : Je veux mettre l'accent sur l'entraînement cardio-vasculaire (volume et intensité élevés) pour une semaine donnée. Je ne dois donc pas monopoliser leurs énergies en séances de musculation. Je ferais donc une séance de musculation de 2 ou 3 séries et deux séances de gainage.

Exemple 2 : Je veux prescrire une grosse charge de travail aux athlètes, autant en entraînement cardio-vasculaire qu'en musculation pour une semaine donnée. Je pourrais donc faire deux séances de musculation de 3-4 séries et une de gainage. Il est également possible de prévoir des semaines avec de grosses charges d'entraînement uniquement axées sur le développement de la force mais ce devrait être le cas uniquement pour des athlètes qui démontrent des lacunes importantes au niveau de la force (ce qui ne devrait normalement pas être le cas à la fin du stade Apprendre la Compétition).

### **2.3.5 Recommandations pratiques et concepts clés**

1. Les programmes devraient être élaborés selon les recommandations faites dans ce document
2. Les objectifs fixés doivent être réalistes
3. Bien démontrer tous les exercices
4. L'athlète doit être en mesure d'exécuter correctement tous les exercices demandés. Il doit faire preuve davantage de conscience corporelle (proprioception) et d'autonomie
5. Ne jamais choisir une plus grande charge ou intensité au détriment d'une bonne exécution technique
6. Rappeler l'importance du gainage dans tous les exercices
7. Le rythme d'exécution des exercices de force doit être modéré et contrôlé
8. Ceci vaut aussi pour les exercices de puissance et de pliométrie. Même si le mouvement est exécuté beaucoup plus rapidement, il n'en demeure pas moins important qu'il soit très contrôlé!
9. Donner régulièrement une rétroaction (feedback) sur la posture et la technique pendant la séance
10. Une personne compétente devrait en tout temps superviser le déroulement de l'activité, surtout lors d'entraînement en force RM et en haltérophilie!
11. Augmentation progressive du volume et de l'intensité
12. Il faut initier les jeunes à l'entraînement avec appareils, poids libres, ballons stabilisateurs, etc. Ne pas se contenter du poids corporel uniquement; il faut aussi utiliser des charges externes régulièrement!
13. La charge doit être déterminée individuellement.
14. La majorité des exercices devraient impliquer de larges masses musculaires; la sollicitation de petites masses musculaires précises n'est pas représentative du sport
15. Il faut éviter les exercices qui risqueraient de créer un stress important au niveau de la colonne vertébrale (stress de compression). Le développement et l'intégration du gainage dans tous les entraînements est un excellent moyen de prévenir ce risque.
16. Il faut tenir compte de l'état de fatigue des athlètes avant l'entraînement en salle. La fatigue augmente de façon significative le risque de blessures. Ajuster la séance au besoin en augmentant les repos, en diminuant le nombre de séries et d'exercices (surtout en puissance ou en vitesse).
17. L'agencement des exercices devraient se faire de façon logique selon la période de l'année et l'objectif pour cette période.

## 2.4 Évaluation de la force

Comme pour chacun des divers facteurs de performance, la force musculaire des athlètes doit être évaluée régulièrement afin de juger si ce paramètre se développe adéquatement et pour déterminer les priorités pour chacun des athlètes en fonction de leurs forces et faiblesses personnelles.

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation de la force qui sont soit très spécifiques à notre sport (exercices en ski : double-poussée ou poussées alternatives, patin sans bâtons) ou qui ciblent des qualités musculaires très précises (Force maximale par exemple). Il est également possible de créer des tests qui ont pour objectif d'obtenir une vue d'ensemble du niveau de force musculaire spécifique à un sport donné. C'est justement à cette fin que SFC a créé un *test national de musculation (décrit plus bas)*.

Dans la plupart des cas, ces évaluations sont simples à exécuter puisqu'elles ne requièrent pas d'organisation sophistiquée en laboratoire ou de l'équipement spécialisé et permettent d'obtenir malgré tout des informations essentielles pour le design et l'adaptation des programmes d'entraînement tout au long de l'année.

### 2.4.1 Protocole du test de musculation national de SFC

Objectif: L'objectif du *test de musculation de SFC* est de promouvoir une méthode d'évaluation de la force musculaire qui soit simple à administrer, qui soit assez représentative des exigences de notre sport et qui serve de standard pour l'ensemble du pays.

Protocole: Le test de musculation est composé de 5 exercices qui doivent être exécutés dans un ordre précis. Les exercices sollicitent les groupes musculaires qui sont utilisés de façon intensive en ski de fond. La durée de chaque exercice (1 min) et du temps de repos entre chaque (1 min) reflètent à la fois la puissance et l'endurance musculaire propres à la pratique du ski de fond en compétition.

L'alternance entre les divers groupes musculaires reflète également les caractéristiques de variation de l'effort en ski de fond. De plus, en commençant avec les « pull-ups », l'exercice requérant le plus de force brute, les athlètes pourront au moins faire quelques répétitions et fixer des objectifs de progression raisonnables.

Le résultat global du test de musculation, lorsque comparé aux standards (i.e. les cibles de développement) par âge (en fonction des stades du DLTA) indiquera les priorités de développement de l'athlète à court et moyen termes (figure 1 ci bas).

Les résultats pour chacun des exercices quant à eux peuvent révéler plus spécifiquement les forces et faiblesses des groupes musculaires lorsque comparés aux standards reflétant un équilibre adéquat pour un skieur de fond, en plus d'indiquer de possibles déséquilibres musculaires qui doivent être corrigés pour éviter les blessures.

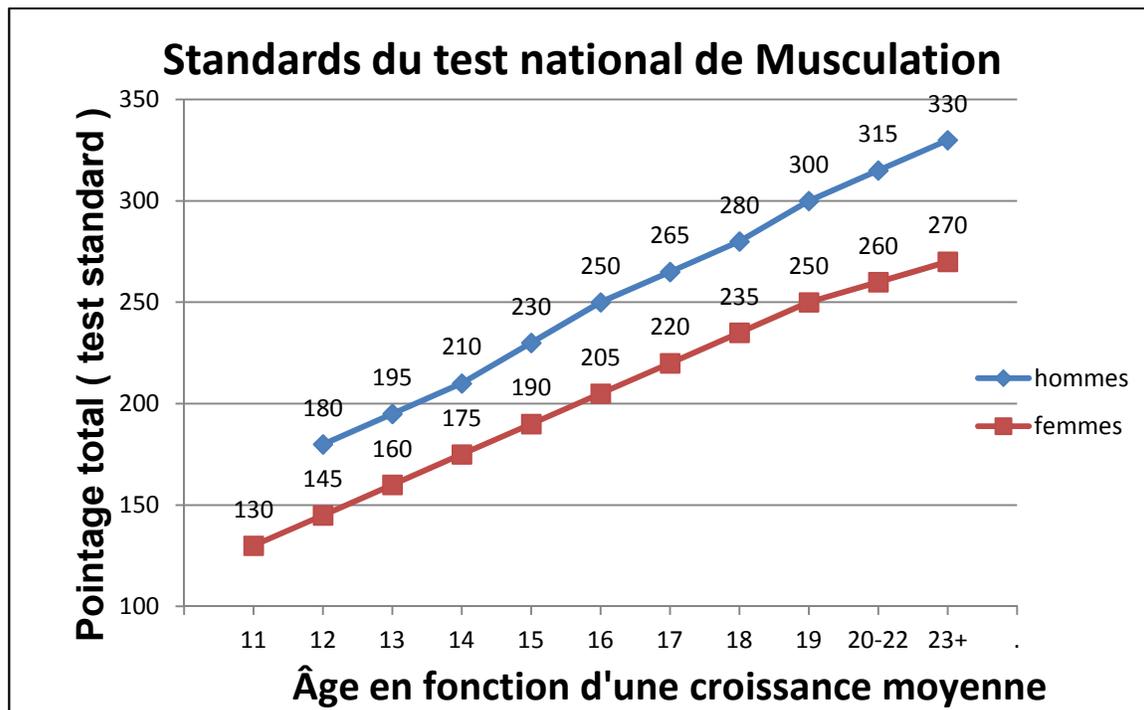
**Description du test:**

**Durée:** 1 min effort, 1 min repos, du début à la fin

**Séquence:** doit être exécuté dans l'ordre suivant:

<p><b>1- « Pull-ups »:</b> prise en pronation (dos de la main face à vous); prise plus large que largeur des épaules pour permettre un angle de 90° lorsque le bras est parallèle au sol; jambes peuvent être pliées au genoux mais pas de balancement permis avec les jambes durant l'exercice; le menton doit être soulevé au-dessus de la barre à chaque traction pour compter une répétition.</p>	
<p><b>2- Redressements assis:</b> genoux pliés à 90° et pieds retenus; bras croisés avec les mains qui tiennent l'épaule opposée; les coudes doivent toucher les genoux pas plus bas qu'à 10cm du sommet du genou pour compter une répétition; la pointe inférieure des omoplates doit toucher le sol entre chaque répétition.</p>	
<p><b>3- « Push-ups »:</b> appuis sur les mains juste à l'extérieur de la largeur des épaules; le bras doit être parallèle au sol au point le plus bas et en pleine extension au point le plus haut; le corps entier doit demeurer en ligne droite le plus possible tout au long du test.</p>	
<p><b>4- Sauts de boîte:</b> sauts pieds joints sur le dessus de la boîte à 40 cm du sol; plus de la moitié de la longueur des pieds doit atterrir sur la boîte afin qu'il y ait une certaine pression appliquée sur les talons.</p>	
<p><b>5- «Dips»:</b> prise et motion des bras similaires aux «push-ups»; bras et pieds élevés au-dessus du sol.</p>	

### 2.4.2 Standards de pointage cumulatif par âge



### 2.4.3 Standards de pointage par exercice par âge

FEMMES						HOMMES					
Âge	Pull-ups	Sit-ups	Push-ups	Sauts	Dips	Âge	Pull-ups	Sit-ups	Push-ups	Sauts	Dips
23+	20	60	45	60	45	23+	30	60	55	65	60
20-22	18	60	40	60	45	20-22	27	60	50	65	60
19	17	60	40	55	45	19	25	60	50	60	55
18	16	55	35	55	40	18	22	55	45	60	55
17	13	55	35	50	40	17	19	55	45	60	50
16	10	50	35	50	40	16	16	55	40	55	50
15	8	50	30	50	35	15	13	50	40	55	45
14	7	45	30	45	35	14	10	50	35	50	45
13	6	40	30	40	30	13	8	45	35	50	40
12	5	40	25	35	30	12	6	45	30	45	40
11	4	35	25	35	25	11					

## 2.4.4 FEUILLE DE COMPILATION

**Date:** \_\_\_\_\_

**Club et site du test:** \_\_\_\_\_

**Code de couleur pour l'interprétation du test et indication des priorités d'entraînement:**

	Rencontre le standard
	À moins de 10% du standard
	De 11 à 20% du standard
	À plus de 20% du standard

AGE	sexe	Nom	Pull-ups(x3)	Sit-ups	Push-ups	Box Jumps	Dips	TOTAL PTS	std	diff	écart

**EXEMPLE:**

AGE	sexe	Nom	Pull-ups(x3)	Sit-ups	Push-ups	Box Jumps	Dips	TOTAL PTS	std	diff	écart
15	F	Jasmine	10	47	43	66	36	222	190	+32	+17%
17	F	Jennifer	6	54	36	56	36	200	220	-20	-9%
15	F	Jane	4	49	46	50	37	194	190	+4	-2%
19	M	Jack	19	50	48	57	70	282	300	-18	-6%
15	M	Joe	11	38	43	51	37	202	230	-28	-12%
20	M	Jim	26	57	66	61	60	322	315	+7	+2%
18	M	John	13	42	36	52	38	207	280	-73	-26%

## **Références**

- <sup>1</sup>Chouinard R, Décloître N et Veillette R. Notes de cours: Entraînement en musculation; Terminologie. Département de kinésiologie, Université Laval.
- <sup>2</sup>Behringer M, Vom Heede A, Matthews M, Mester J. (2011) Effects of strength training on motor performance skills in children and adolescents: a meta-analysis. *Pediatr Exerc Sci.*;23(2):186-206.
- <sup>3</sup>Hoff J, Østerås H, Helgerud J (2002) Maximal strength-training effects on force-velocity and force-power relationships explain increases in aerobic performance in humans. *Eur J Appl Physiol.*;88(3):255-63.
- <sup>4</sup>Avery D et al. (2003) Maximal Strength Testing in Healthy Children. *Journal of Strength & Conditioning Research.*
- <sup>5</sup>Donald A (1998) *Jumping into plyometrics* Second Edition. Human Kinetics
- <sup>6</sup>Radcliffe JC, Farentinos RC. (1999) *High Powered Plyometrics*. Human Kinetics
- <sup>7</sup>Veillette R et coll. Notes de cours: Endurance de force. Département de kinésiologie, Université Laval
- <sup>8</sup>Pelletier-Ouellet J. (2012) Notes de cours : Gainage en performance sportive. Département de kinésiologie, Université Laval.
- <sup>9</sup>McGill S. (2009) *Ultimate Back Fitness and Performance* Fourth Edition Orth, OPTP.
- <sup>10</sup>Juras S. (2006) *Le gainage pour tous: Renforcer son corps pour le bien-être et la performance*. Ed Geoffroy
- <sup>11</sup>Lewis DA, Kamon E, Hodgson JL. (1986) Physiological differences between genders. Implications for sports conditioning. *Sports Med.* ;3(5):357-69.
- <sup>12</sup>Hoff J, Helgerud J, Wisløff U (1999) Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. *Med Sci Sports Exerc.* 31(6):870-7.
- <sup>13</sup>Stöggl T, Lindinger S, Müller E (2007) Evaluation of an upper-body strength test for the cross-country skiing sprint. *Med Sci Sports Exerc.*;39(7):1160-9.
- <sup>14</sup>Nesser TW, Chen S, Serfass RC, Gaskill SE (2004) Development of upper body power in junior cross-country skiers. *J Strength Cond Res.*;18(1):63-71.
- <sup>15</sup>Enoka, R.M., Stuart, D.G. (1992). Neurobiology of muscle fatigue. *J Appl Physiol* 72(5), 1631-48.
- <sup>16</sup>Enoka, R.M., Stuart, D.G. (1985). The contribution of neuroscience to exercise studies. *Fed Proc.* 44(7):2279-85.
- <sup>17</sup>Zory R, Millet G, Schena F, Bortolan L, Rouard A. (2006) Fatigue induced by a cross-country skiing KO sprint. *Med Sci Sports Exerc.* ;38(12):2144-50.
- <sup>18</sup>Sandbakk Ø, Holmberg HC, Leirdal S, Ettema G.Scand (2011) The physiology of world-class sprint skiers. *J Med Sci Sports.* ; 21(6):e9-16.
- Chouinard R, Décloître N et Veillette R. Notes de cours: Cadre de référence pour l'entraînement de la force avant et pendant la puberté. Département de kinésiologie, Université Laval.
- [Behringer M](#), [Vom Heede A](#), [Matthews M](#), [Mester J](#). (2011) Effects of strength training on motor performance skills in children and adolescents: a meta-analysis. [Pediatr Exerc Sci.](#);23(2):186-206.
- Chouinard R, Décloître N et Veillette R. Notes de cours: Entraînement en musculation; Terminologie. Département de kinésiologie, Université Laval.

Thibault G, Marion A. (1996) L'affûtage et performance maximale : la perspective physiologique. Science du sport EntraînInfo. 17p.

Val Abbassi, MD (2013) Growth and Normal Puberty. American Academy of Pediatrics Vol. 102 No, Supp 3

Calais-Germain B. (2009) Anatomie pour le mouvement; l'analyse des techniques corporelles. ARA. 298 pages

Calais-Germain B. (2009) Anatomie pour le mouvement 2; bases d'exercices. ARA. 302 pages

Cook G. (2003) Athletic Body in Balance. Human Kinetics. 222 pages.

Delavier F. (2009) Guide des mouvements de musculation. Vigot. 144 pages

Lafay O. (2009) Méthode de musculation. Amorpha Sports. 221 pages

<http://fougeresforce.wifeo.com/les-mouvements-.php>

### **Liens internet explicatifs**

L'épaulé, le jetté ; l'apprentissage technique : <http://www.youtube.com/watch?v=E4SQihY0bj0>

L'arraché ; l'apprentissage technique : <http://www.youtube.com/watch?v=tfqxsynn1Fw>

The clean technique explained : [http://www.youtube.com/watch?v=XDxK\\_8iX\\_\\_U](http://www.youtube.com/watch?v=XDxK_8iX__U)

The jerk technique explained : <http://www.youtube.com/watch?v=kavt9jXA8kw>

The snatch technique explained 1 : <http://www.youtube.com/watch?v=L6SjuAOjMEk>

The snatch technique explained 2 : <http://www.youtube.com/watch?v=t4DlBzKziJM>

### **Rédacteur principal**

Charles Castonguay