



Fondements de la
performance
Planification de la
performance



Contexte du niveau performance

L'entraîneur doit tenir compte des aspects physiques, psychologiques, techniques et tactiques du développement au stade S'entraîner à compétitionner.

L'entraîneur doit utiliser une planification efficace pour répondre aux exigences du ski de compétition au niveau compétitif U16 et FIS tout en tenant compte de la croissance et de la maturation.

À ce stade, les changements chez le coureur influenceront les aspects suivants :

- Sa compréhension des exigences du milieu d'entraînement et de compétition;
- Les capacités physiques requises sur les plans de la force, de la souplesse, de la vitesse, de l'endurance et des habiletés;
- Les compétences techniques et tactiques;
- Les capacités cognitives – degré de compréhension, comportement, degré d'autonomie;
- La dimension affective – estime de soi, confiance en soi, motivation, attitude gagnante;
- Capacités psychologiques – plan intégral de gestion mentale, d'auto-analyse et d'auto-amélioration;
- Équipement – pour toutes les disciplines, conforme aux règlements, préparé et entretenu de façon sécuritaire.



Cheminement du niveau performance

Niveau performance Formé

Je souhaite travailler avec des coureurs aux stades de développement S'entraîner à s'entraîner et S'entraîner à compétitionner.

- Préalables:
 - Niveau développement Certifié
 - Modules du PNCE*
 - Psychologie de la performance
 - Gestion des conflits
 - Diriger un sport sans dopage
 - Prévention et récupération
 - Efficacité en entraînement et en leadership
 - Développement des qualités athlétiques
- Effectuer le stage de niveau performance fondements (ancien NP Intro 2)
 - Planification de la performance
 - Gestion d'un programme sportif
 - Périodisation
 - Physiologie et biomécanique du ski de compétition
 - Élaboration d'un plan d'entraînement annuel – intégration d'un plan de performance individuel
- Effectuer le stage de niveau performance sur neige (ancien NP Intro 1)
 - Préparation journalière du milieu d'entraînement
 - Mise en œuvre d'un plan d'entraînement et de compétition pour chaque coureur
 - Analyse de la performance

Étapes suivantes

- Tâches liées à la licence d'entraîneur d'ACA-ESC
- Tâches pour devenir entraîneur de niveau performance Certifié

*Ces modules peuvent se faire en tout temps.

Niveau performance Certifié

Je souhaite diriger un groupe de coureurs aux stades de développement S'entraîner à s'entraîner et S'entraîner à compétitionner et être reconnu comme un entraîneur compétent et œuvrant en toute sécurité.

- Réussir les évaluations en ligne du PNCE:
 - Prises de décisions éthiques (si ce n'est pas déjà fait)
 - Gestion des conflits
 - Diriger un sport sans dopage
- Réussir l'évaluation sur la planification de la performance
- Réussir l'évaluation sur la gestion d'un programme
- Réussir l'évaluation sur neige pendant un entraînement
- Réussir l'évaluation sur neige pendant une compétition

Étapes suivantes*

- Niveau performance Certifié avancé
- Niveau haute performance*

*Le cheminement de l'entraîneur haute performance est accessible aux entraîneurs travaillant avec des athlètes en route vers le podium ou au profil de médaille d'or.

*Selon les objectifs de l'entraîneur

NOTE:

L'entraîneur doit travailler avec des athlètes de catégorie U16 ou FIS pour effectuer l'évaluation NP et obtenir le statut de niveau performance Certifié.

Niveau performance Certifié avancé

Je souhaite être responsable d'un groupe d'entraîneurs qui travaillent avec des coureurs aux stades S'entraîner à s'entraîner et S'entraîner à compétitionner et être reconnu comme un entraîneur-chef compétent et œuvrant en toute sécurité.

- S'inscrire au Diplôme avancé en entraînement du Réseau ISOPC
- Préalables:
 - Niveau performance Certifié
 - Recommandation du directeur athlétique de l'OPTS
 - Recommandation d'ACA

Étapes suivantes*

- Maîtrise en entraînement à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) ou cheminement de l'entraîneur haute performance d'ACA si l'entraîneur travaille avec des athlètes en route vers le podium ou au profil de médaille d'or aux stades S'entraîner à compétitionner et Compétitionner pour gagner.

*Selon les objectifs de l'entraîneur

NOTE:

L'entraîneur doit travailler avec des athlètes de catégorie U16 ou FIS pour s'inscrire au Diplôme avancé en entraînement du Réseau ISOPC en vue d'obtenir le statut de niveau performance Certifié avancé.

Provisoire – en processus d'approbation



Objectifs d'apprentissage

- Effectuer une analyse exhaustive des attentes du sport au niveau de l'élite (haute performance);
- Définir la structure du programme en se basant sur les possibilités d'entraînement et de compétition;
- Identifier des mesures appropriées pour favoriser le développement des athlètes dans le cadre de votre propre programme d'entraînement;
- Intégrer les priorités annuelles d'entraînement dans votre programme;
- Organiser et établir l'ordre des priorités et des objectifs d'entraînement sur une base hebdomadaire pour optimiser l'adaptation;
- Établir un programme d'affûtage en préparation pour les courses importantes;
- Évaluer la capacité de vos athlètes ou de votre équipe à exploiter leur plein potentiel en compétition;
- Rendre compte des progrès des athlètes tout au long du programme.



Introduction à la planification de la performance

Objectifs d'apprentissage :

À la suite de cette formation, l'entraîneur devrait pouvoir élaborer et gérer un plan ou programme annuel de performance au stade de développement S'entraîner à compétitionner.

L'entraîneur sera en mesure de :

1. Effectuer une analyse exhaustive des attentes du sport au niveau de l'élite;
2. Définir la structure du programme en se basant sur les possibilités d'entraînement et de compétition;
3. Identifier des mesures appropriées pour favoriser le développement des athlètes dans le cadre de son programme d'entraînement;
4. Intégrer les priorités d'entraînement annuelles dans son programme;
5. Organiser et établir l'ordre des priorités et des objectifs d'entraînement sur une base hebdomadaire pour optimiser l'adaptation;
6. Établir un programme d'affûtage en préparation pour les courses importantes;
7. Rendre compte des progrès des athlètes tout au long du programme.

Organisation du module et de l'atelier

La planification de la performances comporte trois étapes principales :

Étape 1 : analyser les éléments critiques de la performance – les facteurs de performance clés;

Étape 2 : prescrire un plan de performance;

Étape 3 : gérer le programme en assurant le suivi de la performance et en adaptant le plan au besoin.

Tout au long de la formation, on se référera au nouveau DLTA d'ACA :

<https://tad.alpinecanada.org/page/planification-de-la-performance>



Développement de l'athlète

Athlète

Une personne entraînée ou compétente dans les exercices, les sports ou les jeux requérant de la force physique, de l'agilité et de l'endurance.

Athlétique

Caractéristiques d'un athlète – quelles sont les caractéristiques d'un coureur de ski?

Développer

Rendre actif ou favoriser la croissance; guider une personne à travers une succession de changements dont chacun est préparatoire au suivant.

Développement

Un changement positif dans la compétence fonctionnelle d'une personne au fil du temps grâce à un effort délibéré dans le temps.



Développement athlétique

Le développement athlétique est le processus visant à évaluer et entraîner toutes les composantes des qualités athlétiques en fonction des exigences du sport et des qualités de l'athlète.

Démontrer des qualités athlétiques signifie avoir la capacité d'exécuter des mouvements athlétiques (p. ex., courir, sauter et lancer) à une vitesse optimale avec précision, style et fluidité.

- **Déterminer les besoins en entraînement de l'athlète**
- **Concevoir un programme qui correspond aux besoins de l'athlète**
- **Évaluer le programme → fournit-il le bon stimulus?**





Entraînement

Stimulus d'entraînement : activité qui entraîne des effets d'entraînement spécifiques.

Effet d'entraînement : changements physiologiques provoqués par l'entraînement.

Programme d'entraînement : plan conçu pour obtenir un effet d'entraînement.

Périodes d'entraînement : phases d'entraînement comprenant la récupération, l'entraînement de base, la précompétition, le début de la compétition et les périodes de performance optimale.

Programme d'entraînement annuel (PEA) : programme guidant l'entraînement pendant l'année, plan directeur pour l'entraînement hors saison, l'entraînement présaison et la saison de compétition.



Planification de la performance

Expliquer ce que vous faites à un moment particulier (pourquoi, quoi et quand)

La planification de la performance nécessite un calendrier, un ordre de priorité et une interaction des différents stimuli d'entraînement afin de favoriser la meilleure réponse d'adaptation en vue d'atteindre des objectifs spécifiques reposant sur des principes essentiels.

1. Fixer des objectifs
2. Procéder à une analyse initiale des besoins
3. Périodisation et planification inversée
4. Suivi
5. Évaluation du plan et modifications à apporter



<https://ltad.alpinecanada.org/page/planification-de-la-performance>



Fixer des objectifs

Pourquoi fixer des objectifs?
Quels sont les types d'objectifs?

En général, la fixation d'objectifs fournit une cible principale vers laquelle sont axés les efforts et procure à l'entraîneur et à l'athlète un outil de mesure pour évaluer leur taux de réussite au moyen d'un processus d'évaluation adéquat.



Analyse des besoins

En partant des objectifs du coureur, l'entraîneur procède à une analyse des besoins pour comprendre l'état actuel de ses capacités.

- Pourquoi est-il important de procéder à une analyse des besoins?
- Quand devrait-on procéder à l'analyse des besoins avec un coureur au stade S'entraîner à compétitionner?
- Que devrait comprendre une analyse des besoins? Pourquoi?



Contenu d'une séance d'entraînement pendant les périodes de préparation et de compétition	Période de préparation	Période de compétition
<p>Slalom</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temps estimé par virage = 0,8 s • Forte augmentation des forces de réaction au sol jusqu'à 4 x le poids du corps <p>*moy. 52 s en durée @ 54 km/h</p>	<p>6 à 12 descentes dans un parcours de longueur raccourcie ou régulière x 40 à 60 virages (240 à 720 virages)</p>	<p>2 à 6 descentes dans un parcours de longueur raccourcie ou régulière x 50 à 60 virages (100 à 360 virages)</p>
<p>Slalom géant</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temps estimé par virage = 1,4 s • Forces de réaction maximales au sol jusqu'à 3,2 x poids du corps <p>*moy. 77 s en durée @ 65 à 85 km/h</p>	<p>6 à 12 descentes dans un parcours de longueur raccourcie ou régulière x 25 à 50 virages (150 à 600 virages)</p>	<p>2 à 5 descentes dans un parcours de longueur raccourcie ou régulière x 25 à 50 virages (50 à 250 virages)</p>
<p>Super-G</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temps estimé par virage = 2,3 s • Augmentation progressive des forces de réaction au sol jusqu'à 2,6 x poids du corps <p>*moy. 93 s en durée @ 86 à 100 km/h</p>	<p>4 à 8 descentes dans un parcours de longueur raccourcie ou régulière x 15 à 40 virages (60 à 320 virages)</p> <p>* Temps estimé sans virages : 20 %</p>	<p>2 à 4 descentes dans un parcours de longueur raccourcie ou régulière x 15 à 40 virages (30 à 160 virages)</p>
<p>Descente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temps estimé par virage = 2,3 s • Forces de réaction maximales au sol jusqu'à 2,6 x poids du corps <p>*moy. 121 s en durée @ 94 à 150 km/h</p>	<p>4 à 8 descentes x 15 à 35 virages (60 à 280 virages)</p> <p>* Temp estimé : 55 % à tourner, 45 % à glisser, 36,8 % en position de descente</p>	<p>3 à 6 descentes x 15 à 35 virages (45 à 210 virages)</p>

[Gilgien, Matthias & Reid, Robert & Raschner, Christian & Supej, Matej & Holmberg, Hans-Christer. \(2018\). The Training of Olympic Alpine Ski Racers. *Frontiers in Physiology*. 9. 10.3389/fphys.2018.01772.](#)



Période de préparation

Conditionnement physique :

- Une semaine typique est composée des séances d'entraînement ci-dessous.
- Au total, les skieurs font de 10 à 14 séances totalisant entre 14 et 21 h d'entraînement.
 - 2 à 4 séances d'entraînement de l'endurance (aérobie et/ou anaérobie, selon la période)
 - 2 à 4 séances de musculation
 - 1 à 2 séances de force explosive et pliométrie (selon la période)
 - 2 à 3 séances d'agilité et de motricité
 - 3 à 5 séances de mobilité
 - 1 à 2 séances autre sport ou activité d'équipe

Entraînement sur neige :

- Une semaine typique est composée des séances d'entraînement ci-dessous.
- Au total, les skieurs font de 10 à 14 séances totalisant entre 14 et 21 h d'entraînement.
 - 5 à 9 séances d'entraînement technique
 - 3 à 7 séances (quotidiennes) de récupération active
 - 1 à 2 séances capacité aérobie (intervalles)
 - 0 à 1 séance force maximale/explosive des membres inférieurs
 - 0 à 1 séance autre sport ou activité d'équipe
 - 2 à 7 séance de stabilité et de mobilité

[Gilgien, Matthias & Reid, Robert & Raschner, Christian & Supej, Matej & Holmberg, Hans-Christer. \(2018\). The Training of Olympic Alpine Ski Racers. *Frontiers in Physiology*. 9. 10.3389/fphys.2018.01772.](#)



Période de compétition

Comprend normalement de 1 à 3 compétitions par semaine. Une semaine typique d'entraînement et de compétition est composée des séances énumérées ci-dessous. Au total, les skieurs s'entraînent et compétitionnent de 7 à 14 fois par semaine.

- 1 à 3 compétitions
- 1 à 3 descentes d'entraînement officielles en DH pour les skieurs de vitesse; 1 à 3 séances d'entraînement pour les skieurs des autres disciplines
- 4 à 7 séances de récupération active
- 4 à 7 séances de stabilité et de mobilité
- 0 à 1 séance de capacité aérobie (intervalles)
- 0 à 1 séance de force maximale/explosive des membres inférieurs
- 0 à 1 séance d'entraînement ou de jeux de vitesse et rapidité
- 1 à 3 jours de voyage (représente une charge importante pendant cette période)

[Gilgien, Matthias & Reid, Robert & Raschner, Christian & Supej, Matej & Holmberg, Hans-Christer. \(2018\). The Training of Olympic Alpine Ski Racers. *Frontiers in Physiology*. 9. 10.3389/fphys.2018.01772.](#)





Entraînement versus périodisation

Entraînement

- L'action, la méthode ou le processus utilisé pour développer la condition physique, une habileté ou des connaissances ou pour acquérir de l'expérience (le développement des habiletés requises en ski de compétition).

Périodisation

- Un paradigme de planification qui organise et structure les interventions d'entraînement de manière systémique afin de maximiser les réponses d'adaptation et les performances en fonction des besoins des athlètes.



Périodisation

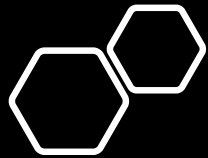
La périodisation est l'organisation et l'évolution prévues de l'entraînement en différents cycles séquentiels afin de répondre aux besoins du coureur de ski.

But de la périodisation

Maintenir un stimulus d'entraînement adéquat pour provoquer l'adaptation requise tout en minimisant la fatigue ou l'épuisement.

Quels sont certains objectifs de la périodisation?





Périodisation en ski alpin

En ski alpin, la périodisation ne respecte pas strictement un cycle annuel traditionnel reposant sur un calendrier de compétitions et l'amélioration de la condition physique de l'athlète, mais dépend de :

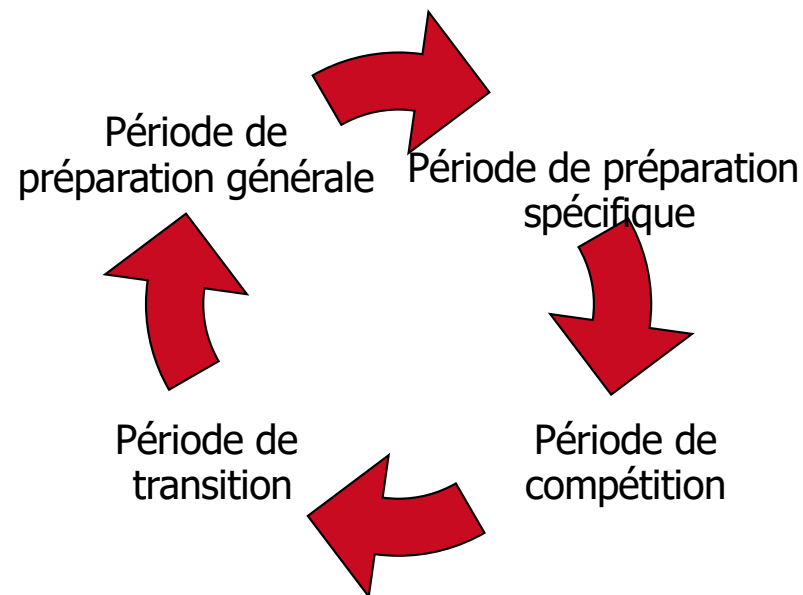
- La disponibilité de bonnes conditions d'entraînement;
- La période de compétition s'étend de la mi-octobre (CM)/mi-novembre (NorAm/FIS) à mars/avril;
- La période de préparation commence immédiatement en avril ou début mai avec un entraînement sur neige, suivi de préparation physique de mai à juillet et de blocs sur neige d'août à octobre/novembre.

Au lieu de planifier une seule période de transition après la période de compétition, on doit plutôt intégrer des périodes de récupération au programme en avril, mai et juillet.



Cycle d'entraînement de base

Dans le cadre de cette formation, nous utiliserons le cycle d'entraînement de base pour commencer.



May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr
General Prep Period				Specific Prep			Competition Period				Transition
Camp Test	Camp		Camp	Test		Camp Test					Rest



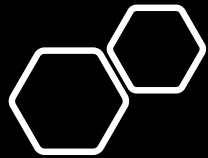


Suivi

Le suivi exige que le coureur et l'entraîneur réfléchissent au processus et au plan mis en place afin de s'assurer que chaque paramètre se fait dans l'ordre séquentiel logique pour atteindre une performance optimale.

- Quand doit-on faire le suivi? Pourquoi?
- Pouvez-vous donner un exemple de facteurs de performance qui nécessitent un suivi?
- Y a-t-il des facteurs de performance mesurables?
- Pouvez-vous gérer efficacement la planification de la performance si vous ne mesurez ces facteurs?





Évaluation et modifications

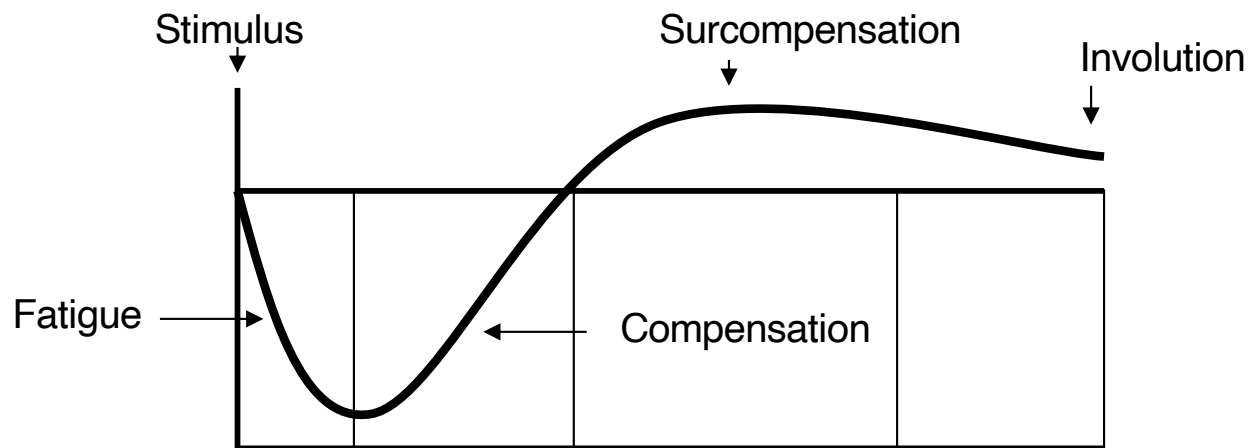
Une évaluation du plan de performance d'un coureur devrait se faire avec ce dernier et ses parents de façon périodique.

- Pourquoi est-il important de comprendre la réponse à l'entraînement et à la compétition du coureur?
- En tant qu'entraîneur, procédez-vous actuellement à une évaluation avec le coureur et ses parents?
- Quelle est votre définition de « périodique »?



Susciter l'adaptation

- Surcompensation
 - Possibilité d'améliorer la performance et de susciter l'adaptation
 - Syndrome général d'adaptation de Hans Selye



Kaizen

Définir des objectifs est la première étape du processus de planification. Pour atteindre l'excellence en ski de compétition, il est essentiel de tracer la voie à parcourir pour atteindre un objectif. Même s'il est indispensable d'établir un cheminement clair, il n'y a pas un seul chemin qui mène au podium. L'amélioration continue tout au long du parcours d'un coureur de ski n'est pas le fruit du hasard.



**L'ENTRAÎNEUR DOIT
CONTINUELLEMENT RÉFLÉCHIR ET
S'ADAPTER POUR ATTEINDRE LES
OBJECTIFS DE SES ATHLÈTES PAR
LE BIAIS DE L'AMÉLIORATION
CONTINUE.**

**NE MÉNAGEZ AUCUN EFFORT, SOYEZ
OUVERT AUX AJUSTEMENTS ET
CHANGEMENTS.**



Physiologie du ski



Qu'est-ce que la physiologie du sport?

La **physiologie** est l'étude des fonctions du corps, c'est-à-dire le fonctionnement :

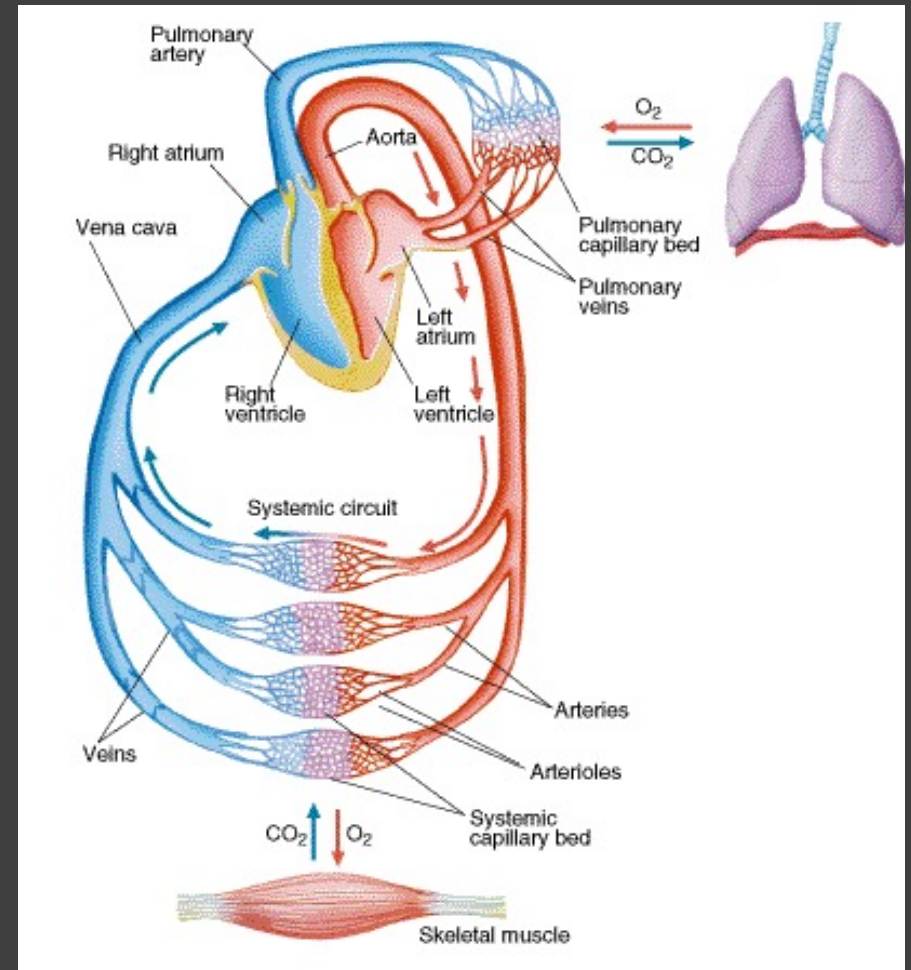
- des tissus;
- des organes;
- des systèmes.

La **physiologie du sport** traite des effets immédiats et à long terme de l'exercice sur les muscles et les systèmes organiques en fonction du sport pratiqué.



Système cardiovasculaire

- Régulation de la circulation sanguine
- Changements métaboliques au niveau des muscles
- Rôle dans les échanges d' O_2 et de CO_2
- Augmentation de la charge de travail = augmentation de la circulation sanguine



Système musculosquelettique

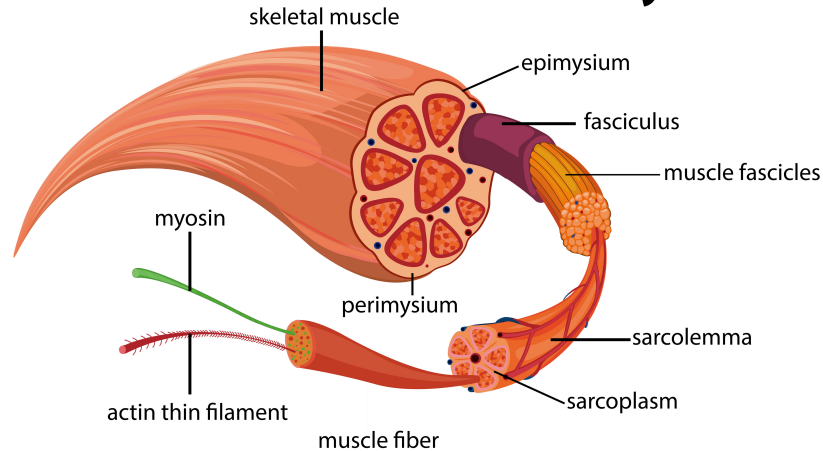
Le système musculosquelettique confère forme, stabilité et mouvement au corps humain.

Il se compose d'os, de muscles, de tendons, de ligaments, d'articulations, de cartilage et d'autres tissus conjonctifs.



Muscles squelettiques

Human Muscle Anatomy



Le muscle squelettique (aussi appelé muscle strié) est composé de :

- fibres musculaires;
- tissu conjonctif fibreux;
- tissu nerveux;
- tissu sanguin;
- ses cellules convertissent l'énergie chimique de l'ATP en énergie mécanique d'une contraction.

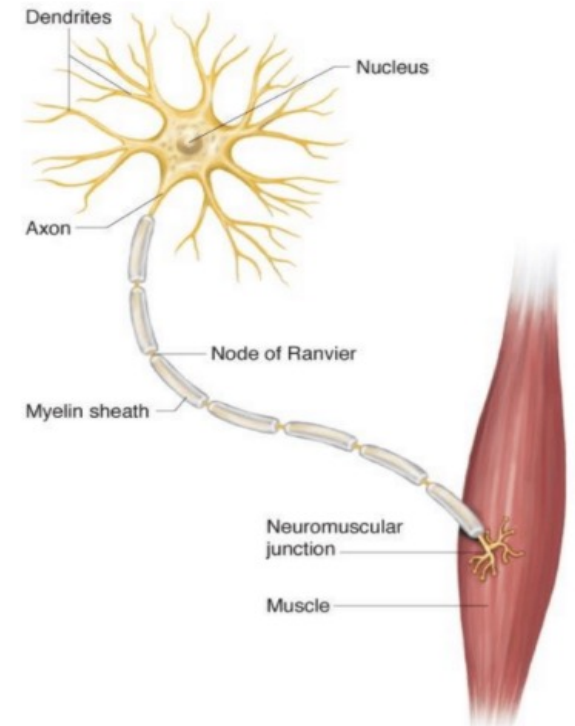
La fonction du muscle squelettique :

- générateur de force du mouvement et de la respiration;
- générateur de force pour une bonne posture;
- thermorégulation;
- soutien aux activités des systèmes digestif et cardiovasculaire;
- permet de parler;
- le corps humain compte plus de 430 muscles squelettiques qui représentent environ 40 à 50 % du poids du corps.



Connexion neuromusculaire

- Les contractions musculaires sont contrôlées par le cerveau à travers des signaux transmis par les nerfs aux unités motrices de la fibre musculaire elle-même.
- Les impulsions nerveuses indiquent quel muscle contracter, combien de temps le contracter et combien de temps maintenir la contraction afin de créer un mouvement de poussée ou de traction pour déplacer le corps ou un objet.
- Le système nerveux coordonne les contractions de plusieurs muscles pour créer un mouvement fluide.
 - Grâce à la pratique et la visualisation, les contractions deviennent bien coordonnées.
 - Les entraîneurs font appel à diverses habiletés et différents exercices spécifiques pour aider les athlètes à apprendre de nouvelles habiletés ou à perfectionner les habiletés fondamentales.

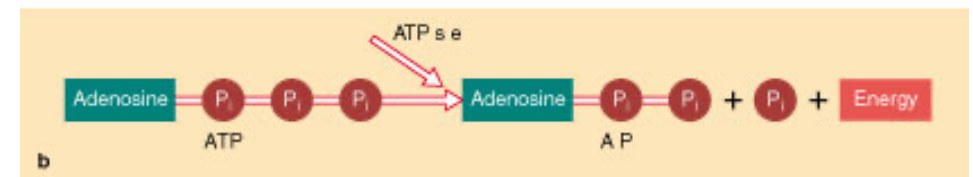
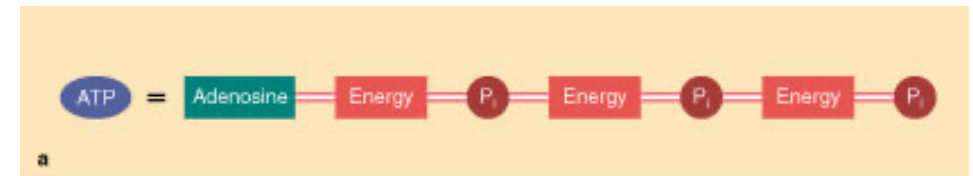
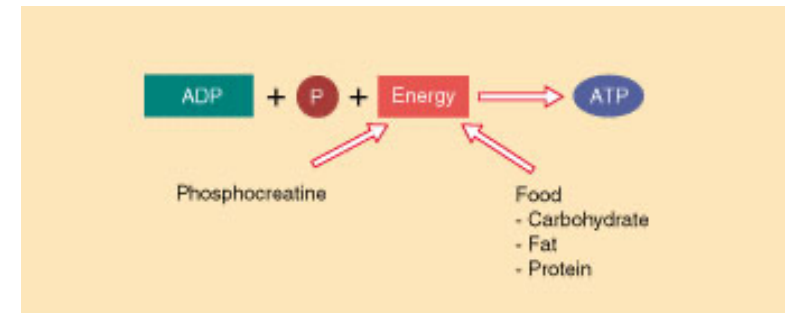


© 2008 Human Kinetics



Systemes énergétiques

- Le carburant que contiennent les cellules musculaires permet au corps d'effectuer des performances à différentes charges de travail, pendant des durées variables.
 - Le travail est le produit de la force exercée sur un objet et de la distance parcourue par l'objet dans la direction où la force est exercée.
- Le travail exige de l'énergie, et l'énergie nécessaire au travail des cellules provient d'une molécule appelée ATP (adénosine triphosphate).
- Lorsque la liaison chimique de l'ATP est rompue, elle libère de l'énergie permettant aux têtes de myosine de se replier, ce qui entraîne la contraction musculaire (travail mécanique).



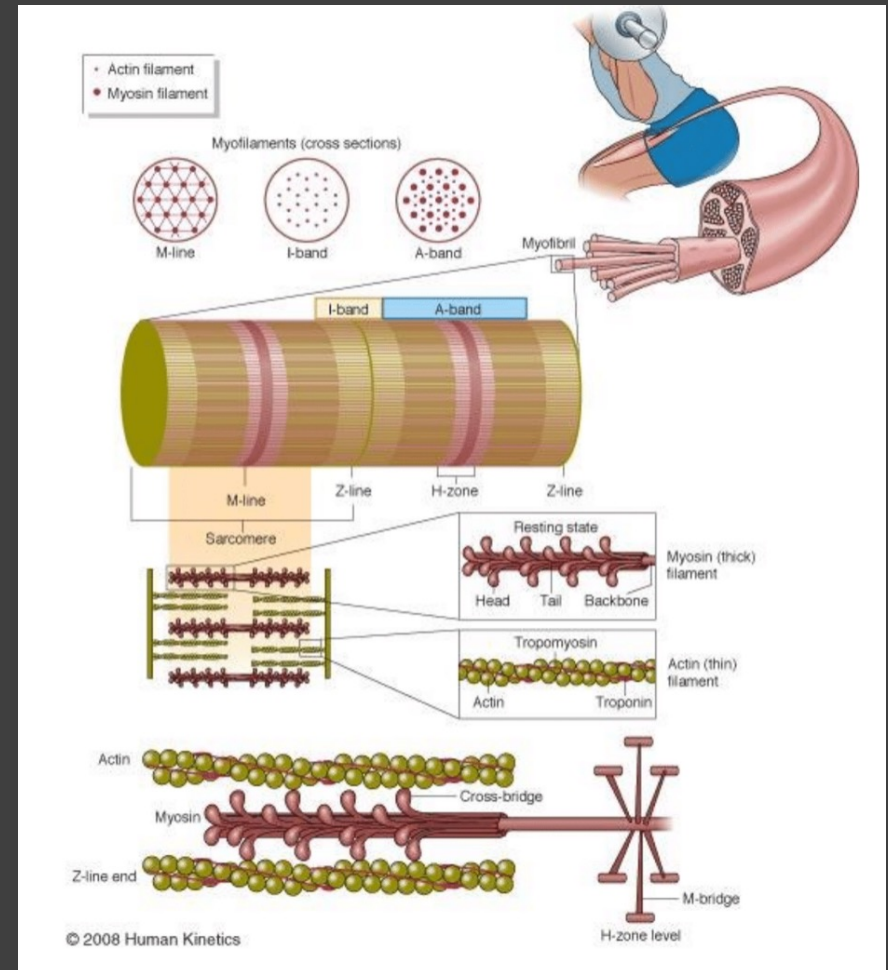
Théorie des filaments glissants

Décrit le mécanisme de raccourcissement d'un muscle après la réception d'une impulsion **électrique** provenant d'une unité motrice.

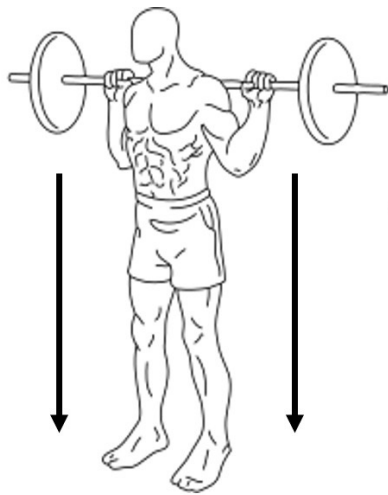
Deux des principales protéines impliquées dans la contraction musculaire sont l'actine et la myosine. La myosine possède une structure en forme de tête qui peut se lier à l'actine grâce à l'**énergie chimique** fournie par l'ATP.

Le mouvement de repli de plusieurs têtes de myosine liées à l'actine agit comme une rame tirant une protéine sur une autre.

Lorsqu'un nombre suffisant de fibres musculaires est stimulé, le muscle se raccourcit (se contracte) et les os qui y sont attachés se déplacent, ce qui entraîne une **dépense d'énergie mécanique.**



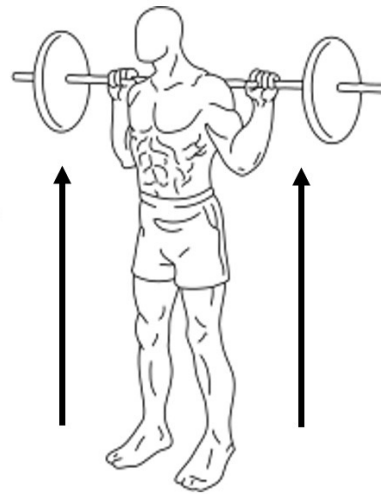
Types de contraction



Eccentric



Isometric



Concentric

La plupart des muscles moteurs utilisés dans les gestes du ski alpin se contractent de manière excentrique. Cela signifie que le muscle s'étire en se contractant.

On peut ressentir cette contraction excentrique dans les muscles de la cuisse en descendant des escaliers.





Ressort élastique

- Est sollicité dans les mouvements comme courir, sauter, lancer et frapper.
- Utilise l'énergie potentielle emmagasinée qui se traduit par un étirement rapide du muscle suivi d'un raccourcissement.
- S'observe principalement dans les exercices de pliométrie.
- Aussi appelé cycle étirement-raccourcissement.



Muscles sollicités en ski

Nom des muscles	Action
Moyen glutéal (moyen fessier)	Les fibres antérieures effectuent une abduction et une rotation interne de la cuisse, les fibres postérieures peuvent effectuer une rotation externe de la cuisse.
Long péronier latéral	Flexion du pied vers l'avant ou l'arrière.
Long adducteur	Abduction, flexion et rotation interne de la cuisse.
Grand glutéal (grand fessier)	Extension et rotation externe de la cuisse, abduction de la cuisse, aide à stabiliser une extension complète de la jambe.
Droit antérieur	Extension du genou et flexion de la cuisse.
Vaste intermédiaire	Extension du genou.
Biceps fémoral	Flexion du genou et extension de la hanche. Action musculaire inverse : bascule postérieure du bassin, aide à redresser le tronc à partir d'une position fléchie.
Semi-membraneux	Extension de la hanche, flexion du genou, tire le ménisque médial vers l'arrière pendant la flexion du genou. Action musculaire inverse : bascule postérieure du bassin, aide à redresser le tronc à partir d'une position fléchie.



Composantes de la capacité musculaire

- Force
 - La force maximale pouvant être exercée en un seul effort
 - La musculation peut augmenter le nombre de fibres musculaires sollicitées pour l'effort
- Puissance
 - Quantité de travail par unité de temps
 - Force x vitesse
 - L'athlète doit être suffisamment fort pour générer la puissance requise pour performer.
- Endurance musculaire
 - Capacité de soutenir des contractions sous-maximales
 - Obtenue lors d'un entraînement spécifique au sport
 - Sollicite habituellement les petits et les grands groupes musculaires
- Puissance aérobie
 - Capacité d'exécuter un geste de façon répétée à une certaine vitesse
 - Exemple : nombre de sauts sur boîte en 90 s



Types de fibres musculaires

C a r a c t é r i s t i q u e s d e s f i b r e s m u s c l a i r e s			
Caractéristiques	Contraction lente	Contraction rapide	
	oxydative	oxydo-glycolytique	glycolytique
% de fibres (moy.)	50	35	15
Vitesse de contraction	Lente	Rapide	Rapide
Temps tension max. (s)	0,12 s	0,08 s	0,08 s
Force de contraction	Faible	Élevée	Élevée
Taille	Petite	Moyenne	Large
Fatigabilité	Résistante	Moins résistante	Fatigue vite
Capacité aérobie	Élevée	Moyenne	Faible
Densité capillaire	Élevée	Élevée	Faible
Capacité anaérobie	Faible	Moyenne	Élevée



Quatre principales filières énergétiques

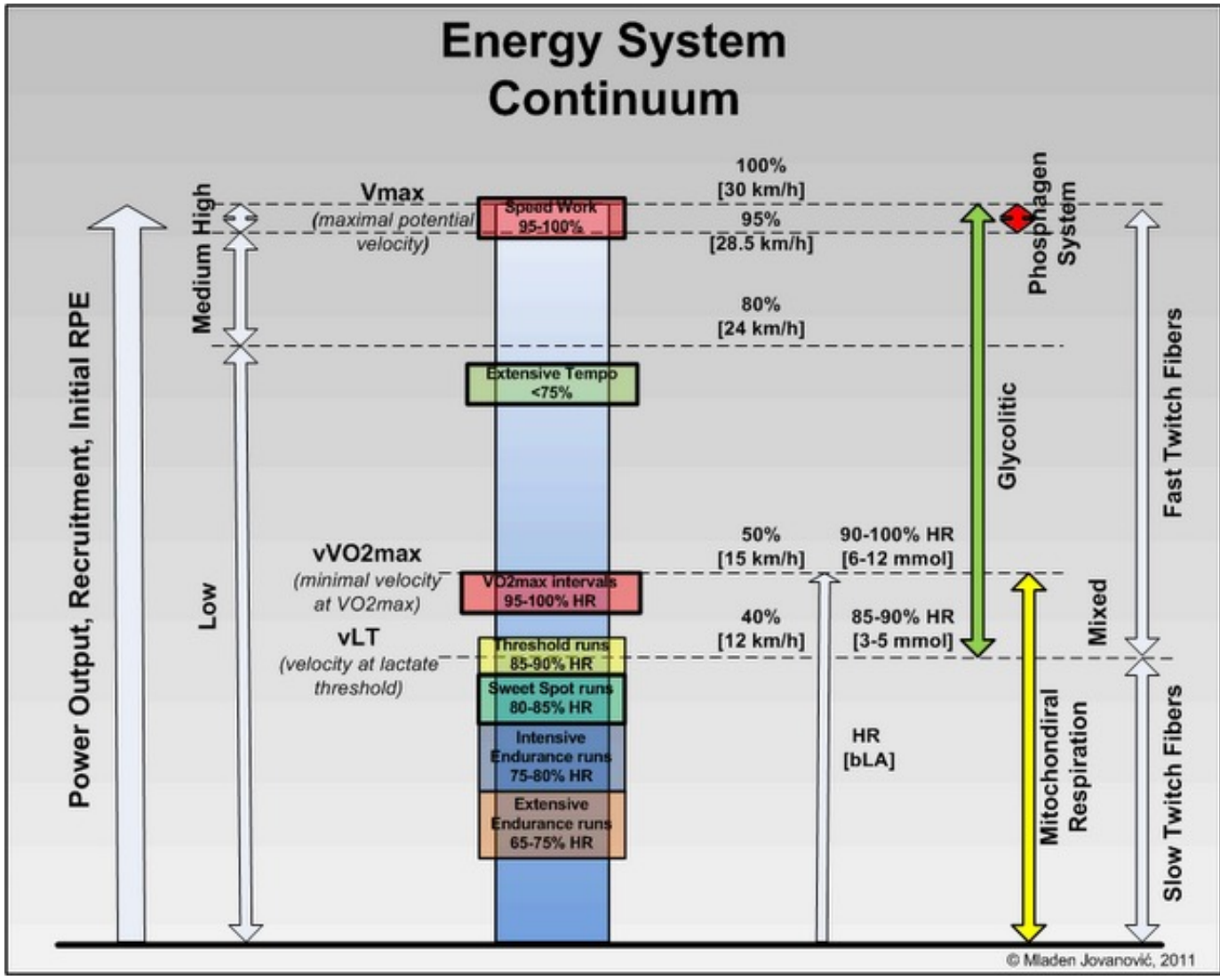
Filière anaérobie (sans oxygène) :

1. Système ATP-PC (système phosphate)
 - Énergie immédiate
2. Glycolyse
 - Système acide lactique – énergie à court terme

Filière aérobie (avec oxygène) :

1. Cycle de Krepbs (cycle de l'acide citrique)
 - Énergie de longue durée
2. Système de transport d'électrons
 - Énergie de longue durée



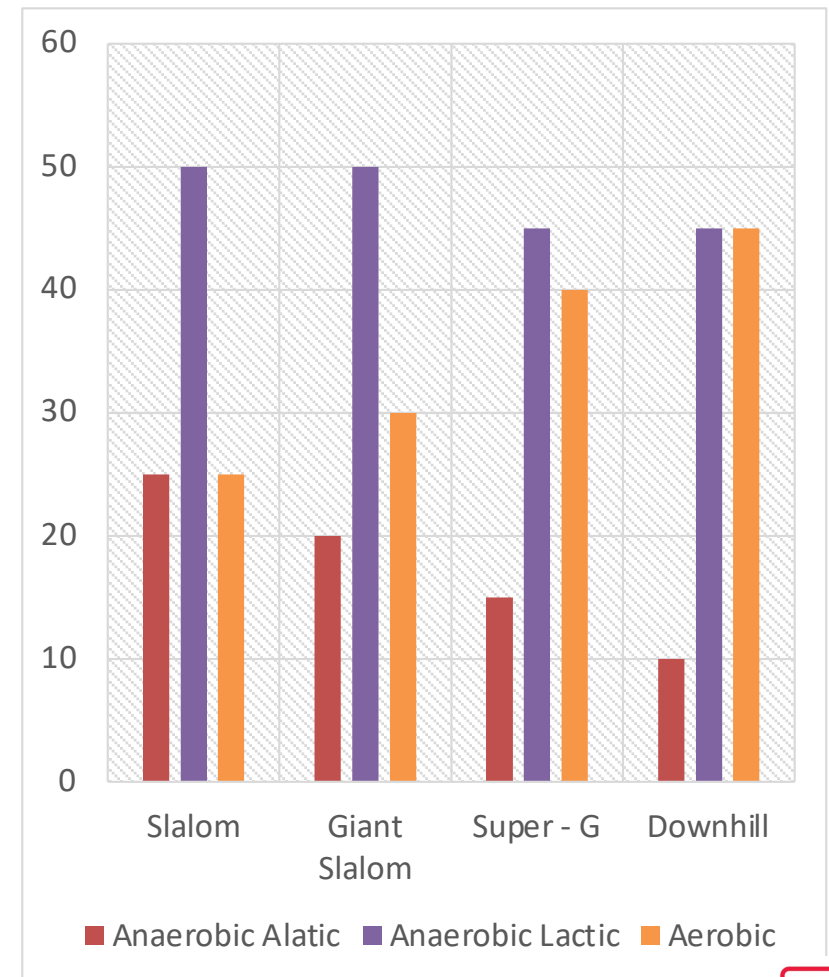


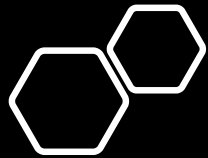
Sport	ATP-PC	ATP LA	O ₂
Baseball	Élevé	-	-
Basketball	Élevé	Modéré à élevé	-
Football	Élevé	Modéré	Faible
Lacrosse	Élevé	Modéré	Modéré
Hockey sur glace	Élevé	Modéré	Modéré
Soccer	Élevé	Modéré	Élevé
Lutte	Élevé	Élevé	Modéré
Haltérophilie	Élevé	-	-
Ski alpin	Élevé	Élevé	Élevé



Contribution des filières énergétiques en ski alpin

- Habituellement classé comme anaérobie.
- Requier la contribution de toutes les filières énergétiques.
- Les skieurs d'élite taxent de 95 à 120 % de leur capacité aérobie en GS.
- Le VO₂ max se situe entre 51,4 et 53,4 ml/kg/1 min chez les hommes.
- Le VO₂ max se situe entre 43,4 à 46,7 ml/kg/1 min chez les femmes.
- La valeur la plus élevée pour le ski alpin est d'environ 70 ml/kg/min.





Filières énergétiques en ski alpin (suite)

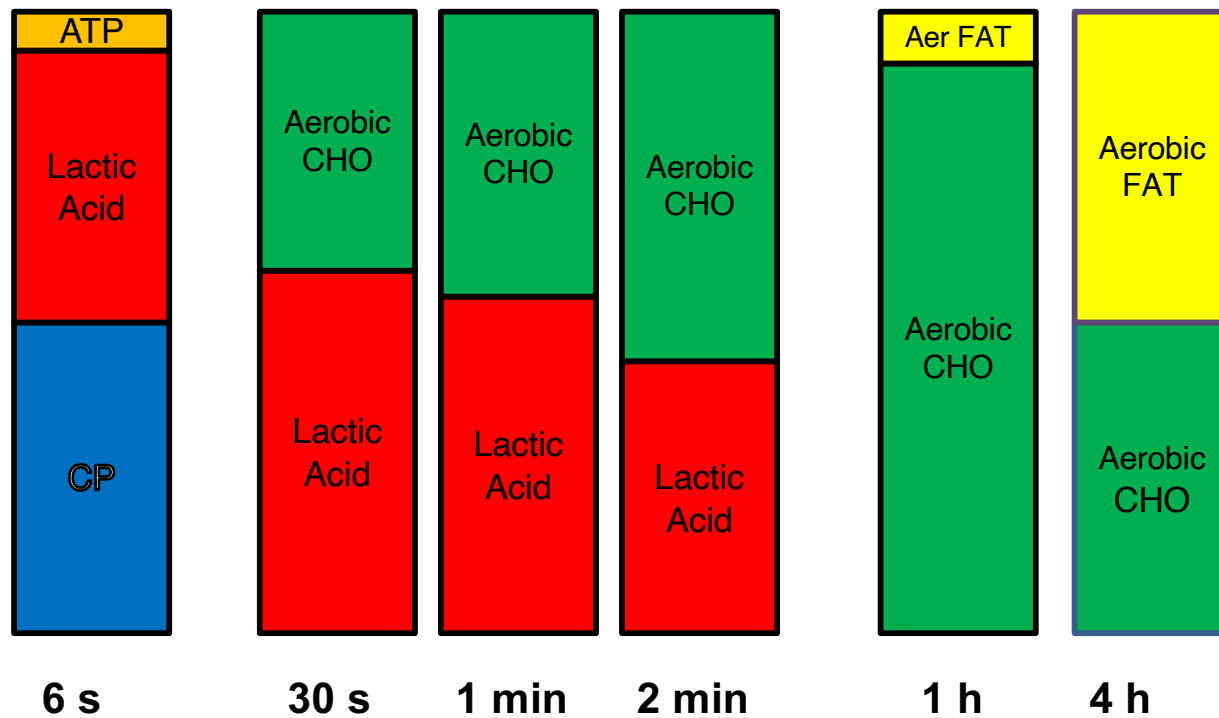
Si la capacité aérobie représente près de la moitié de l'énergie totale utilisée, elle sert à soutenir ou à tamponner le système ATP-PCr et la circulation du lactate.

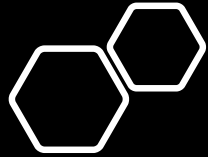
- Une étude portant sur les différences de désaturation de la myoglobine et de l'hémoglobine a montré que le GS présente des taux de désaturation plus élevés que le SL.
 - Les déficits de perfusion vasculaire sont le résultat de contractions musculaires prolongées en GS = moins d'oxygène disponible à utiliser dans le muscle pour produire plus d'ATP (énergie).

Les exigences anaérobies accrues du ski sont confirmées par des accumulations de lactate sanguin de 12 à 15 mmol/L après une manche de compétition en Coupe du monde.



Quel est le carburant utilisé en ski alpin?



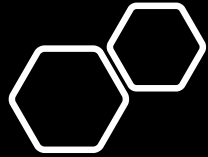


Pourquoi s'entraîner en aérobie pour un sport anaérobie?

Une base solide d'entraînement aérobie favorise un bon entraînement anaérobie :

- Augmente la qualité et la quantité d'entraînement;
- Améliore la récupération entre les descentes;
- Augmente la capacité de s'acclimater à l'altitude et de s'adapter aux déplacements quotidiens.





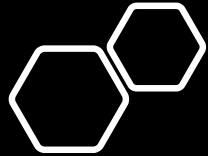
Lactate

La combinaison de la demande énergétique, de la diminution de la perfusion musculaire et de la durée des parcours de 60 à 150 s entraînent un déficit en oxygène et une accumulation d'acide lactique.

- Les skieurs alpins doivent s'efforcer de développer un seuil de lactate et une tolérance au lactate au moyen d'entraînement par intervalles à un niveau égal ou supérieur à leur seuil de lactate.
- Un skieur ayant un VO₂max élevé pourra mieux récupérer d'une poussée anaérobie grâce à un apport d'oxygène entre les descentes pour réduire la concentration de lactate et d'ions hydrogène. La concentration accrue d'ions hydrogène est l'une des principales causes de la fatigue dans le sport.

Acide lactique = lactate + ions hydrogène





Acide lactique → est-ce une source d'énergie?

Produit lors d'un effort anaérobie ou lorsque l'apport en O_2 est limité.

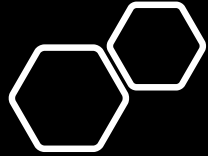
S'accumule dans le muscle et peut affecter sa capacité à performer.

- Une concentration accrue d'ions H^+ réduit l'activité enzymatique, la production d'ATP et la force contractile de la fibre musculaire.

Dernière nouvelle!

- La cellule musculaire peut réutiliser le lactate.
 - Le lactate est brûlé à l'intérieur de la mitochondrie (la centrale électrique des toutes les cellules).
 - Il a été démontré que l'entraînement en endurance réduit les niveaux de lactate dans le sang, même si les cellules continuent à produire la même quantité de lactate (Brooks, 2000).





Fatigue

L'incapacité à maintenir un même effort dans l'exécution d'un travail musculaire à une intensité donnée.

- Diminution du taux d'apport énergétique (ATP- PCr, glycolyse anaérobie et métabolisme oxydatif)
 - L'épuisement du glycogène dans les fibres actives diminue le nombre de fibres pouvant être sollicitées = diminution de la force
- Accumulation de sous-produits métaboliques
 - Lactate et ions H⁺
- Défaillance du mécanisme contractile des fibres musculaires
- Altération du contrôle neural de la contraction musculaire



Physiologie du sport et effets d'entraînement

Effets immédiats

- Augmentation de la fréquence cardiaque (FC)
- Augmentation de la fréquence respiratoire (FR)
- Augmentation de la température corporelle

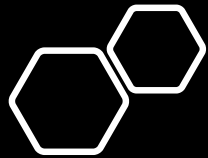


Effets à long terme

Un entraînement systématique se traduit par une adaptation au niveau :

- des muscles
- des filières énergétiques
- du système cardiovasculaire
- de l'appareil respiratoire





Tendances historiques en ski alpin

Skieuses autrichiennes 2008-2010

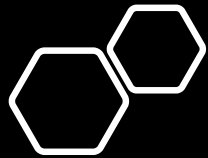
- On a commencé à mettre l'accent sur la puissance aérobie.
- Entraînement systématique pour améliorer la force et la puissance maximales comme base en vue d'améliorer la puissance aérobie.
 - Patterson, Platzer, Raschner 2010
 - *Il faut que la base soit solide et puissante → Il est impossible de supporter ce qu'on n'a pas (p. ex., en slalom il faut supporter jusqu'à 4 fois le poids du corps).*

VO₂ Max (Autrichiens et Suisses)

- Forte corrélation entre VO₂ max et points FIS
- Skieuses élites : 52-58 ml/min/kg (niveaux 11,7 à 13,3 à la course navette 20 m)
- Skieurs élites : 55-64 ml/min/kg (niveaux 12,5 à 14,13 à la course navette 20 m)

« Il n'y a pas de consensus quant à la quantité de puissance dont un skieur a besoin, mais on peut affirmer avec certitude que la capacité à maintenir la puissance musculaire tout au long d'une course est à la fois importante pour la performance et la sécurité de l'athlète. » ~ Patterson, Platzer, Raschner 2010.

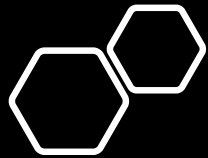




Résumé ~ Pourquoi s'entraîner?

- Sport de puissance d'une durée de 40 à 120 secondes.
- Il faut de la force au niveau des membres inférieurs afin de résister aux forces tout au long du virage.
- Il faut de la force au niveau du tronc afin de résister aux forces de rotation et maintenir le haut du corps stable.
- Il faut de l'agilité pour changer rapidement de direction sur demande.
- Filières énergétiques :
 - La puissance anaérobie est utilisée lors des descentes d'entraînement ou de compétition à 100 % de la capacité.
 - La capacité anaérobie permet de faire plusieurs descentes de qualité à 100 % de la capacité.
 - La puissance aérobie favorise la qualité et permet aux athlètes de récupérer entre les descentes.
 - L'endurance aérobie favorise la récupération au jour le jour (p. ex., distance longue et lente).
- Mobilité
 - Prévient les blessures.
 - Permet au corps de bouger librement et de s'adapter aux conditions changeantes.
 - Favorise l'acquisition des habiletés.





Ressources en physiologie du sport

Les études de recherche permettent de faire la part entre les faits et la fiction. Voici quelques liens :

- **Frontier in Science** : <https://www.frontiersin.org/search?query=alpine+skiing&tab=top-results&origin=https%3A%2F%2Fwww.frontiersin.org%2F>
- **Research Gate** : <https://www.researchgate.net>
 - Les études situationnelles ou comparatives déterminent les différences entre les groupes.
 - Les études de corrélation examinent la relation d'un facteur comme un facteur de performance clé. Elles montrent la relation entre le volume d'entraînement par rapport aux performances en compétition.
 - Les études expérimentales permettent de tirer des conclusions de cause à effet. Les chercheurs peuvent déterminer avec plus de certitude les effets physiologiques d'une méthode d'entraînement particulière.



Êtes-vous prêt
à planifier la
performance?

