

Idées pour se préparer à
une discipline complexe:
Le ski alpinisme

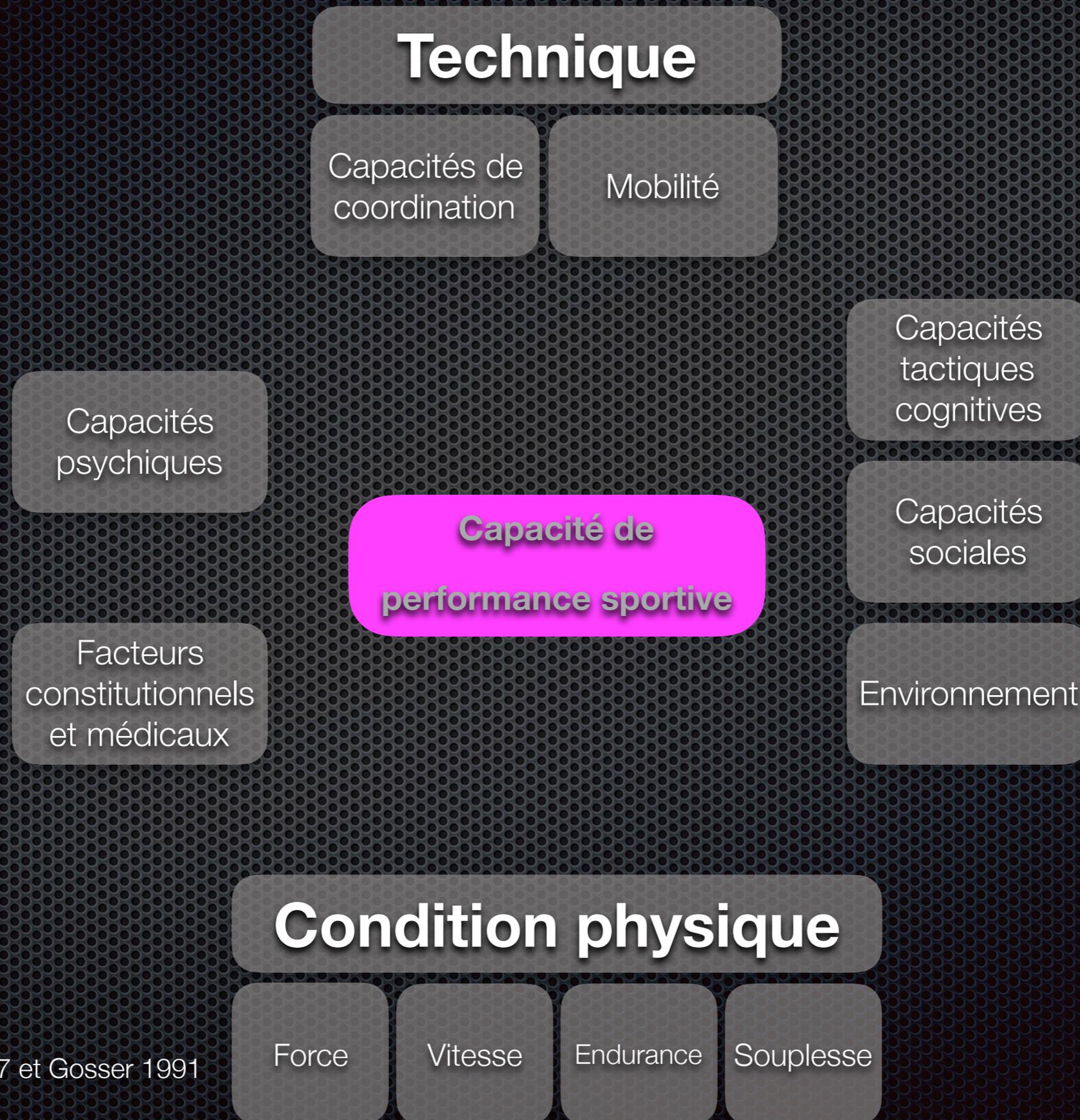


Vevey, le 20 septembre 2018
Serge Allemand

« La théorie, c'est quand on sait tout et que rien ne fonctionne. La pratique, c'est quand tout fonctionne et personne ne sait pourquoi. Si la théorie et la pratique sont réunies, rien ne fonctionne et on ne sait pas pourquoi. »

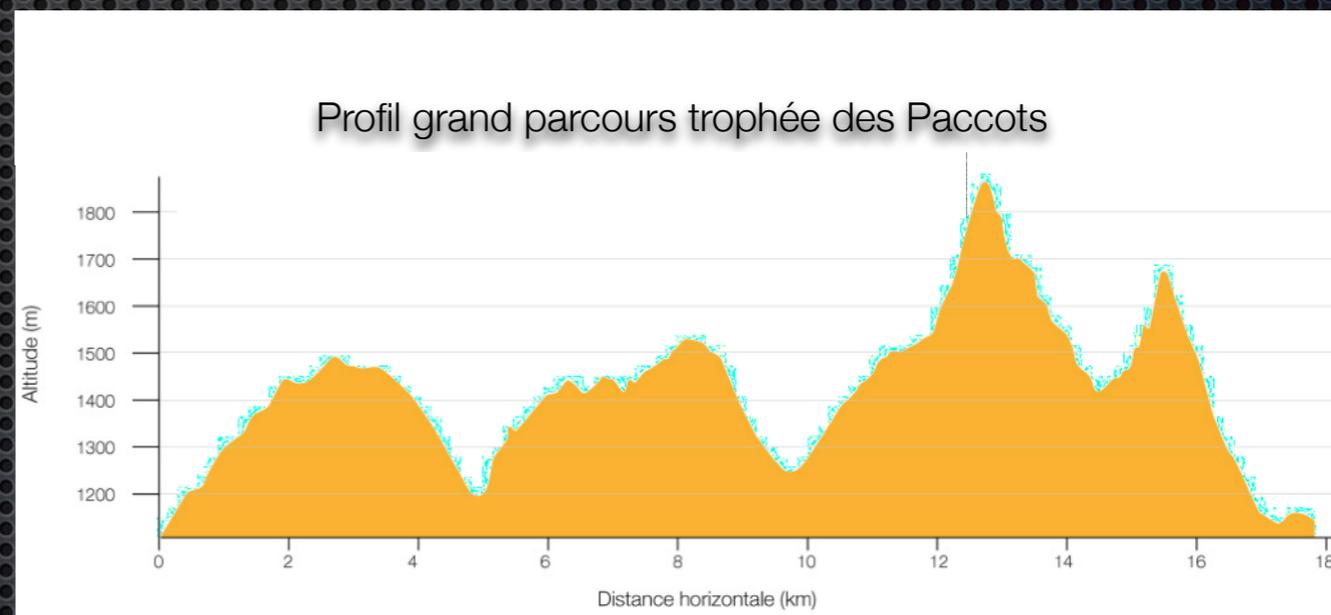
Albert Einstein

Facteurs de la capacité de performance sportive



Profil d'exigences du ski alpinisme

- Course individuelle
 - Dénivelé: de 1300m à 1900m
 - Au minimum 3 montées
 - La montée la plus longue ne doit pas représenter plus de 50% du dénivelé total
 - Durée estimée pour les athlètes d'élite: de 1,5h à 2h
- Course par équipe
 - Dénivelé: maximum 3200m



Profil d'exigences du ski alpinisme



▪ Montée

- **Endurance** intensive (Z2 et Z3)
- **Force:** Longs efforts concentriques et cycliques demandant de la force-endurance
- **Technique:** économie de mouvement, efficacité



▪ Descente

- **Endurance** intensive (Z2 et Z3)
- **Force:** Effort courts et intenses, excentriques et isométriques
- **Technique / tactique:** Capacités de coordination (différenciation, réaction, équilibre, orientation)



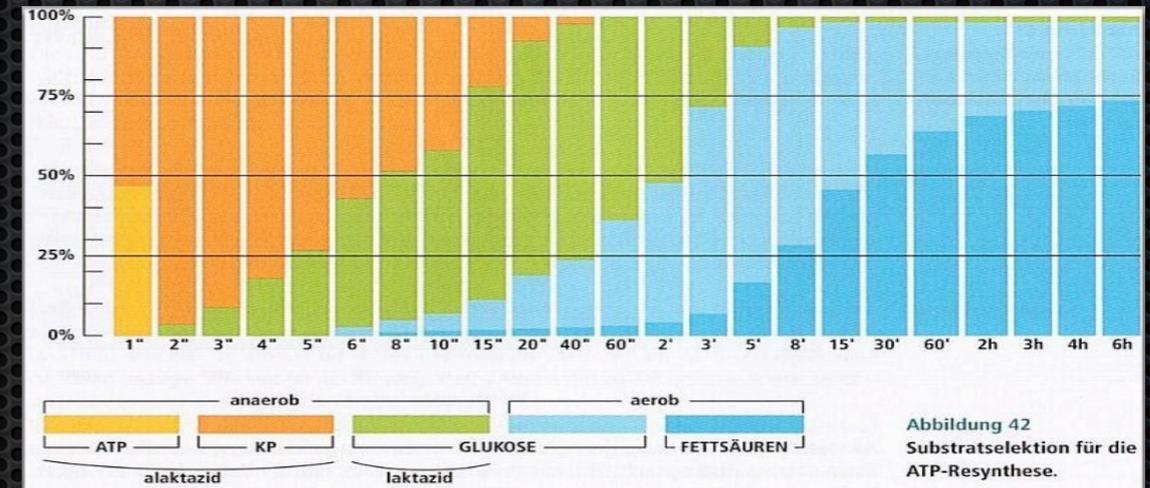
▪ Changements

- **Endurance:** capacité de récupération (Z1: peautage / Z2: dépeautage)
- **Technique:** Capacités de coordination (différenciation, équilibre) sous charge lactique. Précision: collage et rangement propre des peaux afin d'éviter des manipulations supplémentaires.

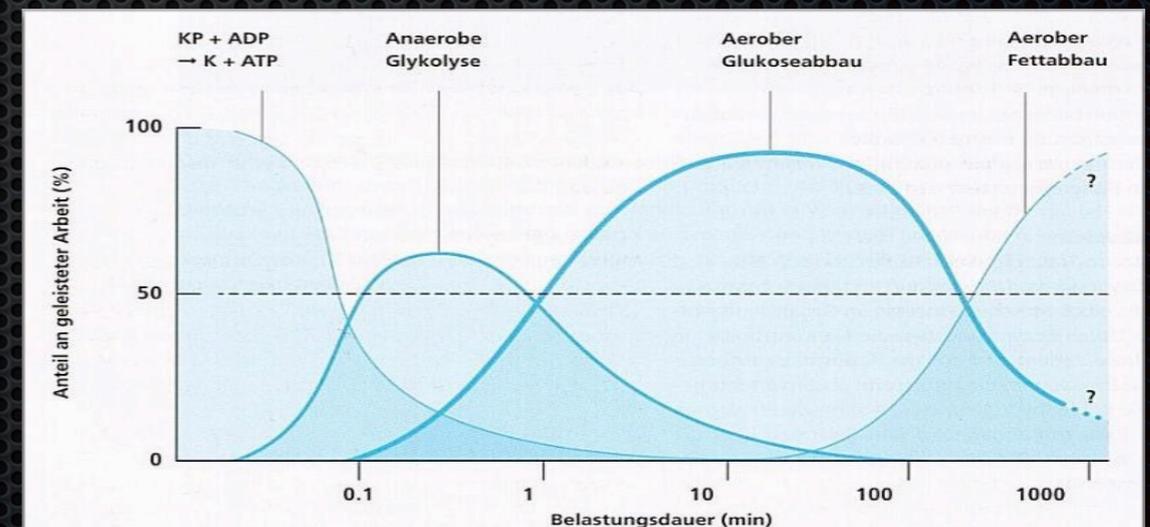
Endurance sportive: faculté à maintenir l'intensité d'actions musculaires optimales durant un temps défini ou un objectif fixé, exceptionnellement, le temps est indéterminé (Prévost & Reiss 2017).

Endurance: bref rappel théorique

- ✦ **Transformer l'énergie:** (Gindre 2005)
 - ✦ La filière aérobie utilise l'oxygène de l'atmosphère et théoriquement n'engendre pas de fatigue.
 - ✦ La filière anaérobique acide produit de l'acidité dans l'organisme, ce qui limite la durée de l'exercice.
 - ✦ La filière anaérobique anacide n'utilise pas d'oxygène et ne produit pas d'acidité, mais elle ne peut être utilisée que quelques secondes.



Sélection des substrats pour la re-synthèse de l'ATP (Hegner 2007)



Systèmes de production d'ATP dans les fibres musculaires: Phospho-créatine, glucose, acides gras (Hegner 2007)

Endurance: bref rappel théorique

- **Oxygène, aérobie et VO2 max:** (Gindre 2005)
 - Notre capacité à produire un effort dépend en grande partie de l'aptitude de notre organisme à extraire l'oxygène de l'air, à le transporter et à l'utiliser au sein de nos cellules. Plus nos efforts sont intenses, plus nous utilisons d'oxygène et plus nous transformons d'énergie (processus aérobie).
 - La relation linéaire effort-oxygène est vraie jusqu'à une certaine intensité pour laquelle l'utilisation de l'oxygène plafonne. Le corps est arrivé au maximum de ses capacités de transport et d'utilisation de l'oxygène (VO2 max).
 - Nous pouvons réaliser des efforts plus intenses que ceux associés à notre VO2 max. Le surplus d'énergie n'est plus apporté par les processus aérobies, mais par la filière que nous avons appelé filière anaérobie acide.

Endurance: bref rappel théorique

- **Réserves d'énergie:**
 - Le corps humain dispose de chaque substrat en quantités limitées.
 - Les substrats avec le meilleur rendement sont utilisés en premier. Donc l'intensité maximale de l'effort décroît avec le temps.
 - A consommation d'oxygène égale, le glucose fournit 13% d'énergie en plus (16% s'il s'agit du glycogène, forme du glucose mis en réserve à l'intérieur de la cellule).
- **Modèle à 3 zones** (Kindermann et al. 1979)
 - Zone 1 : Sous le seuil aérobie. Le taux de lactate sanguin est bas.
 - Zone 2 : Entre le seuil aérobie et anaérobie. Le taux de lactate croît avec l'intensité de l'effort, le corps est cependant capable d'éliminer les déchets lactiques grâce à l'oxygène.
 - Zone 3 : Au dessus du seuil anaérobie. La production de lactate est plus élevée que l'élimination.

Substrats	Réserves énergétiques [kcal]/[kJ]
ATP	1.2 / 5.02
Créatine-phosphate	3.6 / 15.07
Hydrates de carbone	1 200 / 5 024
Graisses	50 000 / 209 340

Réserves énergétiques chez l'être humain. Hollmann, Hettinger 1976.

Substrats	Energie [kcal]/[kJ]	Molécule d'ATP
Glucose	5.1 / 21.35	6,34
Graisses	4.5 / 18.84	5,70
Protéines	4.7 / 19.68	5,94

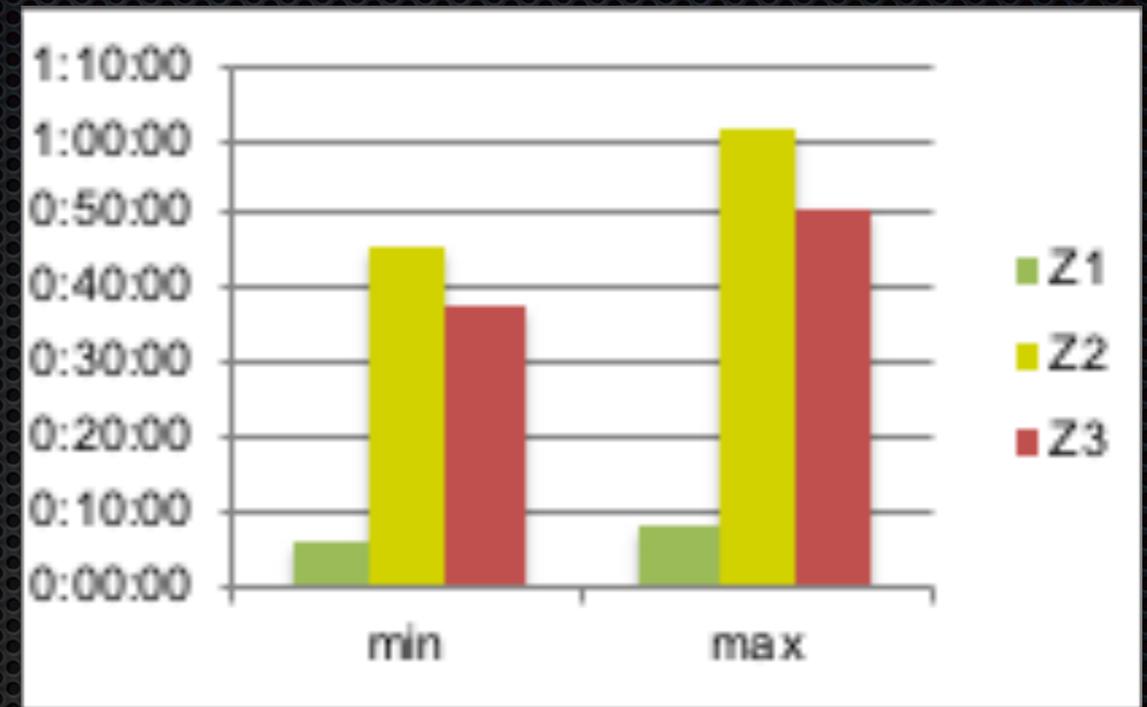
Rendement énergétique par litre d'oxygène. Weineck 1997



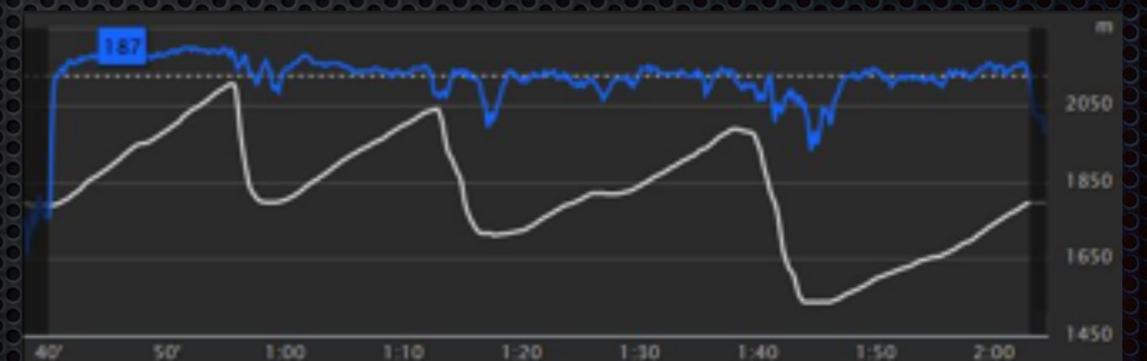
Endurance spécifique au ski alpinisme

Les temps passés dans les différentes zones d'intensité sont:

- **Z1: 7%**
 - Zones de changement
- **Z3: 42%**
 - 1ère et dernière montée
 - Portage(s)
 - Une partie des descentes
- **Z2: 51%**
 - Montées restantes
 - Sous le seuil anaérobie, mais proche



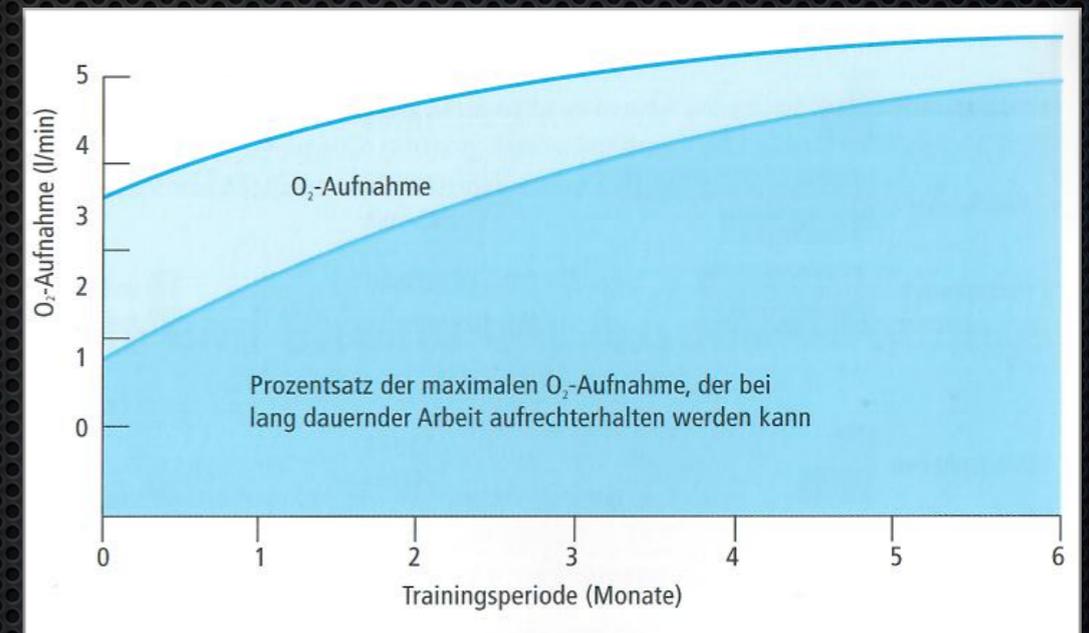
Temps de course minimum et maximum passé dans les zones d'intensité en individuel, basés sur les observations de Duc et al. 2011.



Extrait de la courbe de la fréquence cardiaque et de la dénivelée en fonction du temps de l'individuelle des championnats suisse 2015. Fatnassi 2015.

Endurance: recommandations pour l'entraînement

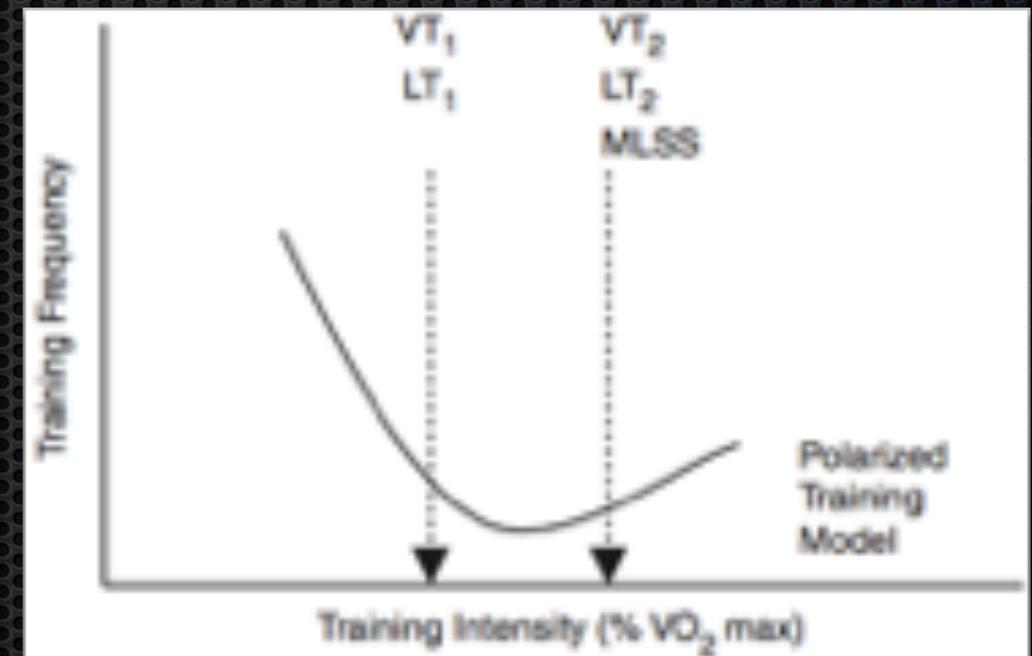
- **Méthode continue extensive (Z1)**
 - Amélioration du travail cardio-respiratoire
 - Capillarisation (muscles cardiaque et squelettiques)
 - Optimisation des filières énergétiques (épargne du glycogène)
 - Amélioration de l'endurance de base
 - Amélioration des capacités de récupération
- **Méthode par intervalles intensifs (Z3)**
 - Amélioration des capacités anaérobiques acides
 - Amélioration de la clairance au lactate
 - Amélioration de l'endurance - vitesse et de l'endurance - force
 - Augmentation de la consommation maximale d'oxygène (VO2 max)



Effets de l'entraînement d'endurance (Hegnér 2007)

Endurance: recommandations pour l'entraînement

- **Entraînement polarisé**
 - **Répartition des entraînements dans les zones selon la méthode polarisée 75 - 5 - 20% sur une longue période (Seiler&Kjerland, 2006)**
 - **75%** des séances d'entraînement à intensité faible (Z1)
 - **5%** des séances d'entraînement à intensité moyenne (Z2). Y compris allure spécifique et compétitions de préparation.
 - **20%** des séances avec dominance d'intensité haute (Z3).
 - **Respecter les intensités pour permettre la diversité des charges d'entraînement. « Pour que les entraînements rapides soient vraiment rapides, les entraînements lents sont vraiment lents »**



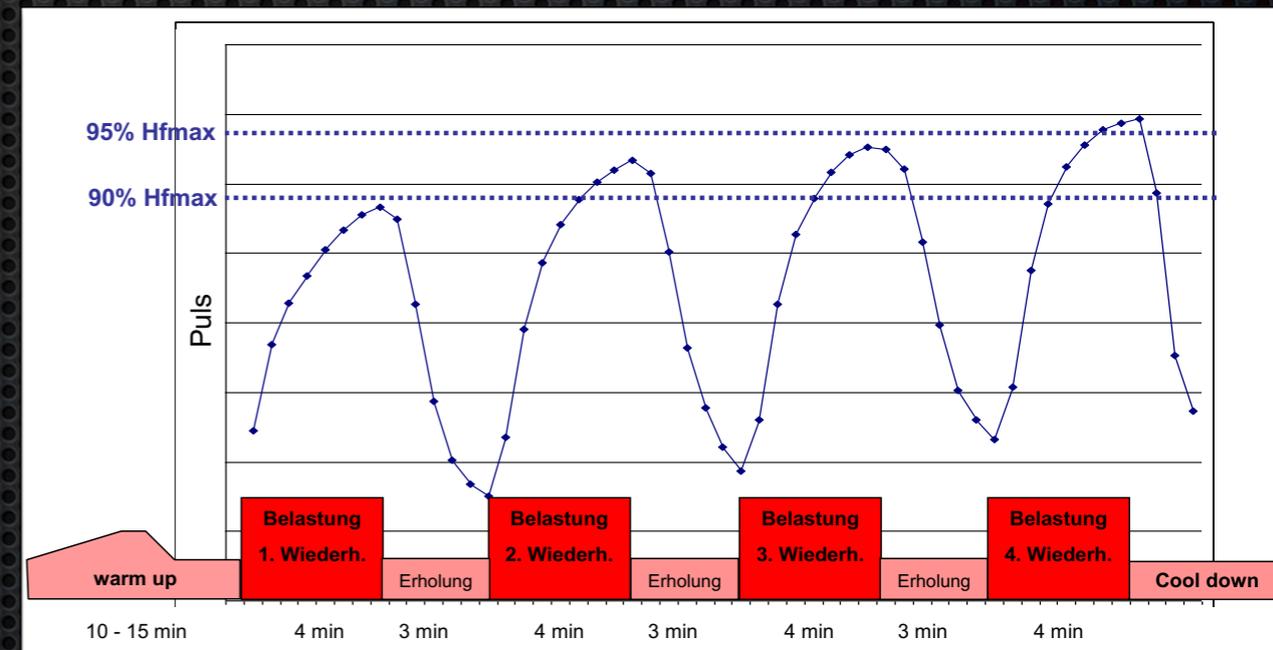
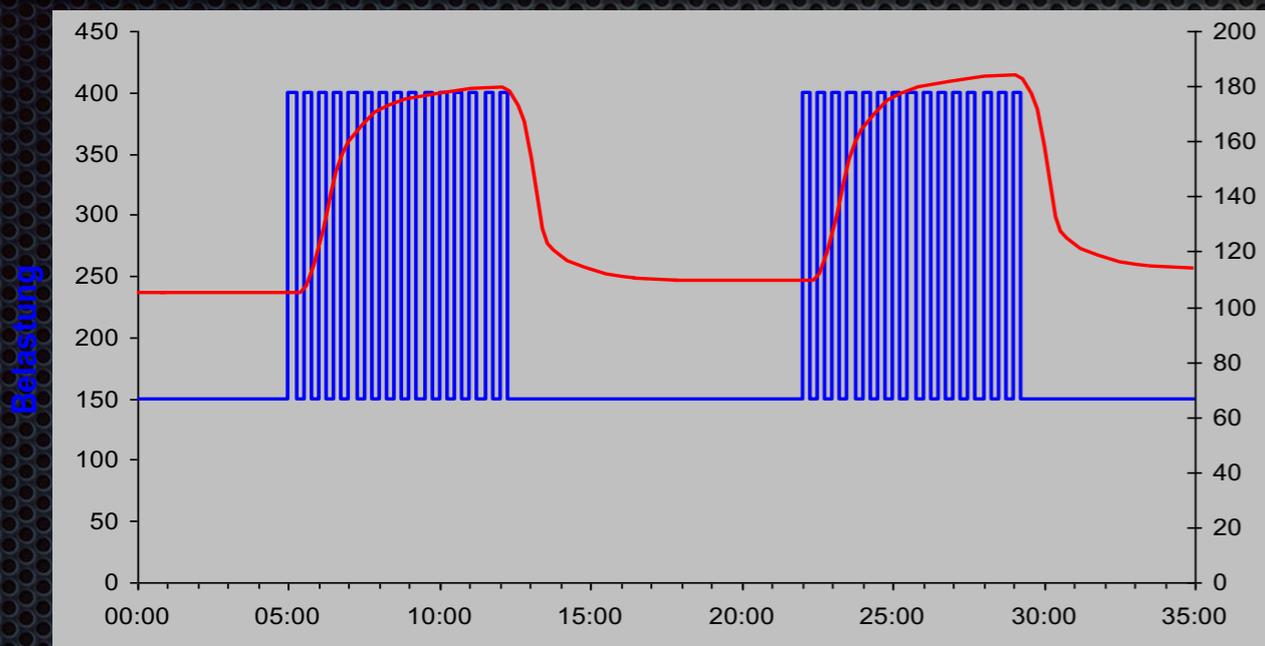
Légende : VT = Ventilatory Threshold, LT = Lactate Threshold, MLSS = Maximum Lactate Steady State

High Intensity Interval Training (HIIT)

0" 15" 30" 45" 1' 2' 3' 4' 6' 8' 10' 12' 14' 16'

HIIT

AIT



HIIT: Intervalles courts

- 10"/10", 15"/15", 30"/30"
- plus c'est court, plus la charge musculaire est importante
- Effet « Tampon »: produit peut de lactate

AIT: Intervalles aérobie

- de 3' à 12' (l'utilité de si longs intervalles est discutable)

Vogt 2007

Protocoles d'entraînements intensifs efficaces

	HIIT 15"/15"	HIIT 30"/30"	Intervalles aérobie 4x4
Durée de charge	15 secondes	30 secondes	4 minutes
Durée de récupération	15 secondes	30 secondes	3 minutes
Répétitions par séries	20	10	4
Durée par série	10 minutes	10 minutes	28 minutes
Séries par séance	3	3	1
Pause entre les séries	5 minutes	5 minutes	-
Intensité (Hf_max)	90 - 95 %	90 - 95 %	90 - 95 %
Temps de travail total	900 secondes	900 secondes	960 secondes

Exemples concrets de séances intensives

	HIIT 15"/15" à pieds	HIIT 30"/30" à pieds	Intervalles aérobie 4x4 à ski
Milieu / Terrain	Très courte boucle en forêt (avec changements de direction)	Piste d'athlétisme, terrain plat	Pente moyennement raide
Charge	15" course à intensité maximale	Distance correspondant à +/- 110 % VMA	4 minutes à 90 - 95 % HF-Max
Récupération	Active: 15" marche ou Passive: 15"	Active: 30" footing ou Passive: 30"	Active: 3' Enlever les peaux, descendre, remettre les peaux
Durée par série	10 minutes	10 minutes	28 minutes
Avantages	Sollicitation musculaire spécifique	Quantification	Très spécifique (portage possible)
Inconvénients	Quantification / Comparaison	Sollicitation structures passives	disponibilité du terrain

Quelques idées pour les séances extensives

- **Entraînement à jeun**
 - **L'entraînement avec un faible niveau de glycogène musculaire provoque de fortes adaptations au niveau de la mitochondrie** (Pislander 2014)
 - **Partir à jeun ou effectuer des HIIT ou SIT en début de séance permet de diminuer le glycogène musculaire**
 - **Un bon mix des entraînement avec bas et/ou haut niveau de glycogène musculaire doit être trouvé.**
 - **A réaliser loin des compétition (au minimum 72h)**
 - **Favorise la discipline en Z1**
- **Effectuer des pauses**
 - **Une courte pause (-> 30 min) ne diminue pas les effets de l'entraînement et au contraire permet d'augmenter la durée totale.**
- **Motivations**
 - **Partez à la découverte de terrains inconnus**
 - **Mixer les types les sollicitations** (différentes disciplines, exigences techniques)
- **Volume d'entraînement**
 - **Augmentation du volume d'entraînement de 5-10% maximum par semaine!**
 - **Au début privilégiez l'augmentation de la fréquence d'entraînement à la durée des séances.**

Les conseils du vieux bouquetin



- **Entraînements en équipe, patrouille**
 - **Attention à respecter le rythme, les zones de chacun** (surtout du plus faible) **lors des entraînements en continus (Z1)**
 - **Placer les intervalles en début de séance** (juste après 15-20 min échauffement), ensuite selon les possibilités restantes...
- **Strava, Garmin Connect, etc.**
 - **Chasser chaque segment va totalement à l'encontre d'un entraînement polarisé et induit une fatigue qui empêche la progression.**
 - **Choisir plutôt un segment qui convient pour les intervalles ciblés** (p. ex. une bosse d'environ 4 minutes), **pour un test de PMA** (p. ex. une bosse de 6-9 minutes) **ou occasionnellement pour un entraînement spécifique** (p. ex. une montée de 500-900 m de dénivelé).
- **Aux limites de l'entraînement d'endurance**
 - **SIT: Sprint Interval Training. Plusieurs études sur des cyclistes** (Burgomaster et al. 2007, Pislander 2014) **montrent que différents paramètres de l'endurance** (VO_{2_max} , biogenèse de la mitochondrie) **peuvent être améliorés avec des protocoles incluant 4-6 répétitions de sprints « all-out » contre une forte résistance (+/- 700W) suivi de 4 min de récupération active.**
 - **Le vélo-ergomètre permet cela, mais pour le ski alpinisme, c'est plus compliqué d'allier mouvement spécifique et haute résistance, d'où la nécessité d'un entraînement de force.**

Profil d'exigences du ski alpinisme



▪ Montée

- **Endurance** intensive (Z2 et Z3)
- **Force:** Longs efforts concentriques et cycliques demandant de la force-endurance
- **Technique:** économie de mouvement, efficacité



▪ Descente

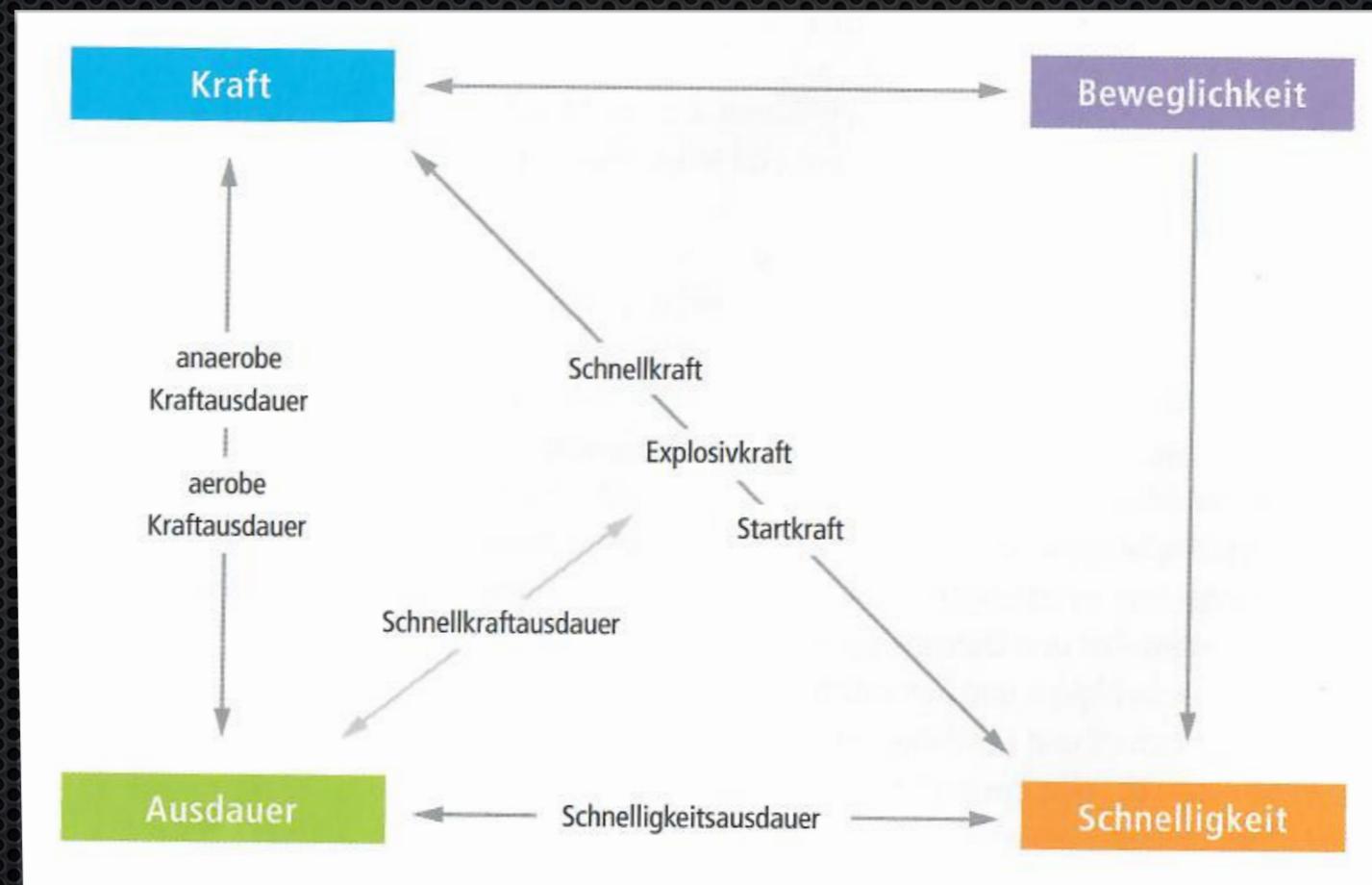
- **Endurance** intensive (Z2 et Z3)
- **Force:** Effort courts et intenses, excentriques et isométriques
- **Technique / tactique:** Capacités de coordination (différenciation, réaction, équilibre, orientation)



▪ Changements

- **Endurance:** capacité de récupération (Z1: peautage / Z2: dépeautage)
- **Technique:** Capacités de coordination (différenciation, équilibre) sous charge lactique. Précision: collage et rangement propre des peaux afin d'éviter des manipulations supplémentaires.

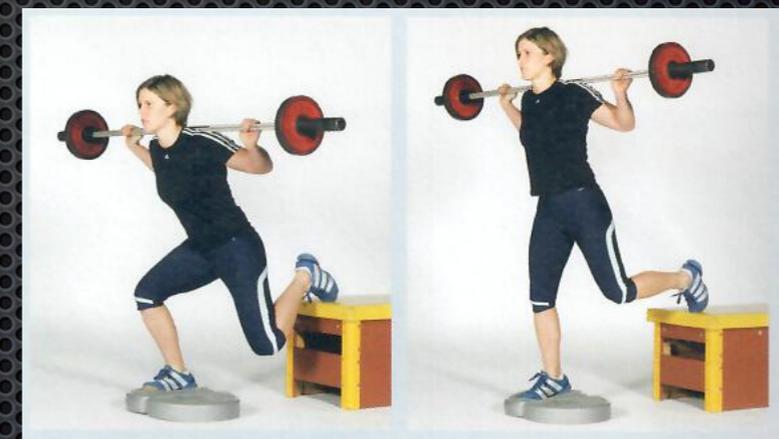
Modalités de la force: La force ne se manifeste jamais dans les différents sports sous une forme abstraite, « pure », mais à travers une combinaison, plus ou moins nuancée, de facteurs physiques qui conditionnent la performance (Weineck 1996).



Potentiel de condition physique (Hegner 2007)

Force: bref rappel théorique

- Force - endurance
 - Capacité qu'a l'organisme de résister à la fatigue pour un effort de longue durée (Harre 1976).
 - Intensité du stimulus (en % de la force de contraction maximale). En sport de performance, on parle de force endurance, lorsque lorsqu'on utilise au minimum 30% de la force maximale (Hegner 2007).
 - Volume du stimulus (somme de répétitions)
- A partir de 20% de la force de contraction isométrique maximale, la circulation sanguine du muscle est perturbée, à 50% il y a obturation totale des vaisseaux (Hollmann & Hettinger 1980)
- Comment améliorer la force-endurance:
 - Travail d'endurance (filiales aérobies et/ou anaérobies acides)
 - Augmentation de la force maximale



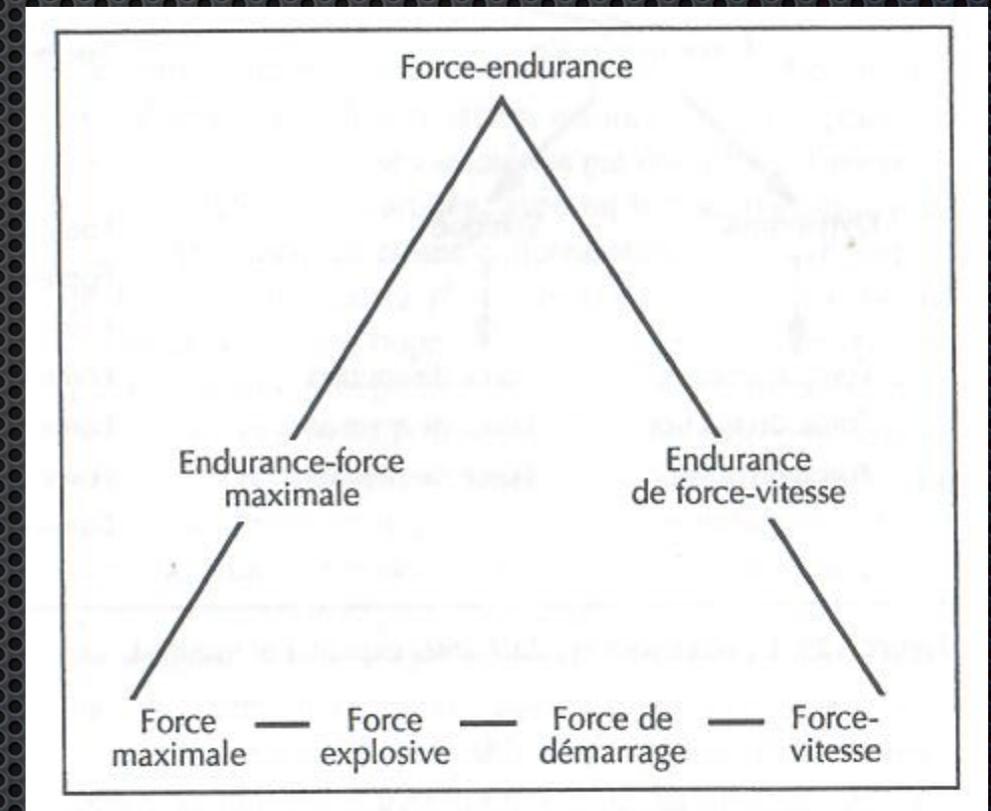
(Hegner 2007)

Force: bref rappel théorique

- **Force maximale**
 - Maximum de force que puisse déployer le système neuro-musculaire pour une contraction maximale volontaire (Weineck 1996)
 - Dépend des facteurs suivants:
 - Section transversale du muscle, donnée physiologique
 - Coordination intermusculaire (entre les muscles qui collaborent pour l'exécution d'un mouvement donné)
 - Coordination intramusculaire (à l'intérieur du muscle)
 - L'amélioration de la coordination intramusculaire augmente la force sans pour autant augmenter la section transversale du muscle (hypertrophie), ce qui revêt une grande importance dans les disciplines où le poids du corps doit être accéléré (Weineck 1996)

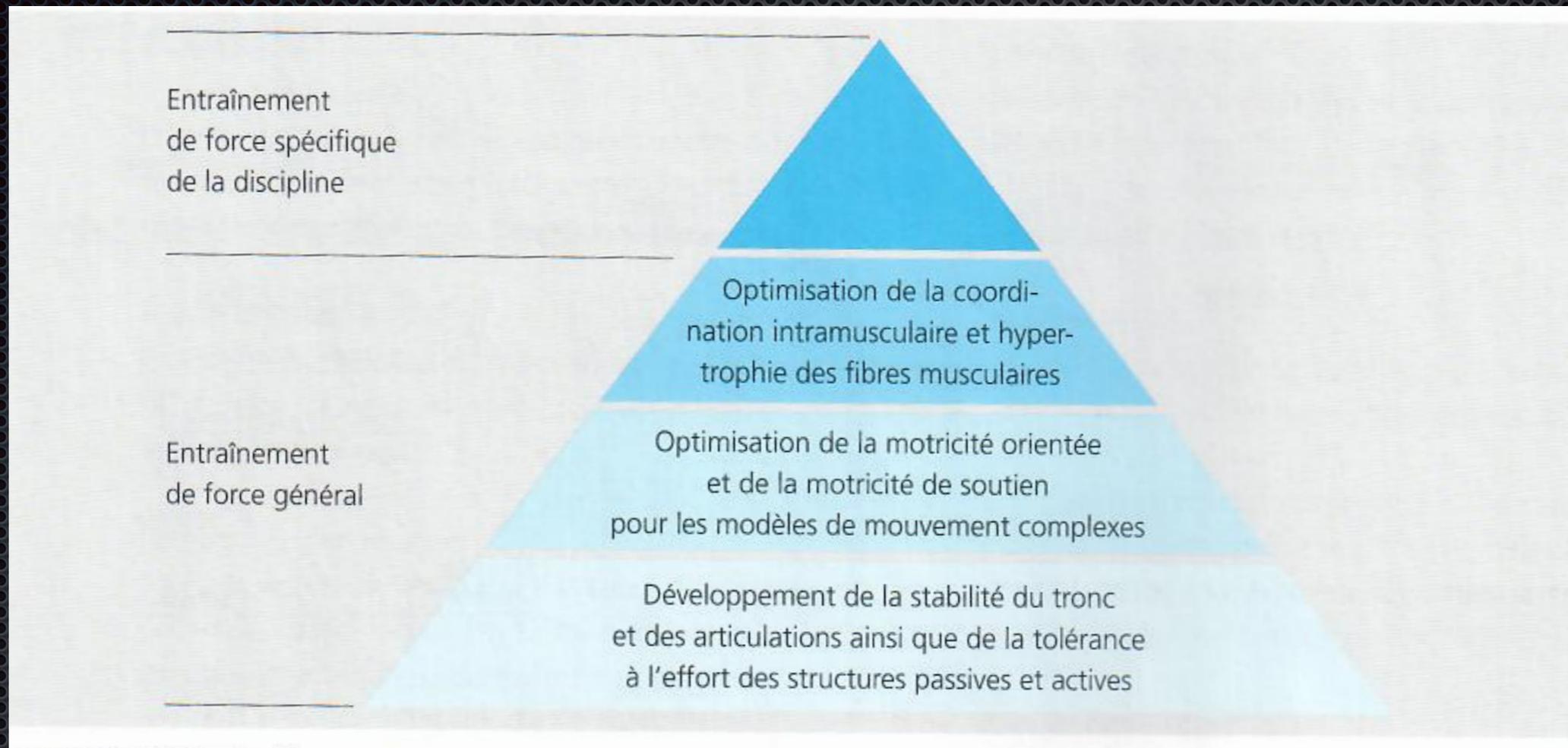
Force: bref rappel théorique

- ✦ **Force-vitesse**
 - ✦ Capacité qu'a le système neuro-musculaire de surmonter des résistances avec la plus grande vitesse de contraction possible
 - ✦ Comment améliorer la force-vitesse?
 - ✦ En améliorant les capacité de **stabilisation** (stabilité du tronc et des articulations)
 - ✦ En augmentant la **force maximale**
 - ✦ En optimisant la capacité de **recrutement** et de **synchronisation**



Les 3 principales formes de la force (Weineck 1996)

Force: recommandations pour l'entraînement



Méthodes d'entraînement de la force adapté de Boeck-Behrens & Bukies 2001

Développement de la stabilité du tronc et des articulations

▪ Principes généraux

- On recherche la coordination intermusculaire pour augmenter la force d'un groupe musculaire et stabiliser une ou plusieurs articulations
- Si un exercice peut être réalisé correctement plus de 15 fois ou une position tenue plus qu'une minute, il faut augmenter la difficulté en:
 - **Diminuant les surfaces d'appui** (déséquilibre)
 - **Augmentant la charge déplacée** (modification des leviers et/ou charge additionnelle)
 - **Augmentant la complexité** (différents groupes musculaires travaillent simultanément)

▪ Articulations à renforcer

- Muscles des pieds
- Muscles des jambes
- Ceinture abdo-dorsale
- Haut du corps

Protocoles de renforcement efficaces

■ Muscles des pieds

Grandir

-10 10-14 15-20 20+



Comment? Placer l'avant du pied sur une marche, un banc ou un caisson. Tendre l'articulation de la cheville le plus haut possible. Redescendre lentement et recommencer.

Décapsuleur

10-14 15-20 20+



Comment? Placer la pointe du pied sous un tapis, le talon légèrement surélevé. Tirer la pointe du pied vers le haut de manière à soulever le tapis.

Tenir en équilibre sur 1 jambe est un exercice que l'on peut réaliser partout. P. ex. en se brossant les dents

■ Muscles des jambes

Pendule

20+



Comment? A genoux, hanches en extension. Un partenaire maintient les jambes au sol. Se pencher vers l'avant et revenir à la position de départ.
Important: Les cuisses et le tronc forment une ligne.

Mono-squats

15-20 20+



Comment? Un pied sur le caisson, l'autre dans le vide. Fléchir et tendre la jambe, en gardant l'équilibre. Se tenir éventuellement aux espaliers.
Variante: Avancer une jambe et placer le pied de la jambe arrière sur un caisson. Flexions et extensions de la jambe antérieure.

Le renforcement des hamstrings est une mesure de prévention efficace contre la rupture du ligament croisé antérieure (prouvé dans les sports de balles, à prouver dans les sports de neige)

Adducteurs

10-14 15-20 20+



Comment? Couché sur le côté, la jambe supérieure fléchie vers l'avant. Lever et abaisser l'autre jambe, en la gardant tendue (avec un anneau lesté par exemple).
Variante: Debout, fixer une bande élastique à un espalier et y passer un pied. Rame-ner la jambe de l'extérieur vers l'intérieur contre la résistance de l'élastique.

Abducteurs

-10 10-14 15-20 20+



Comment? Couché sur le côté, la jambe inférieure fléchie vers l'avant. Lever et abaisser l'autre jambe, la pointe du pied orientée vers le bas.
Variante: Debout, fixer une bande élastique à un espalier et y passer un pied. Tendre la jambe de l'intérieur vers l'extérieur.

Protocoles de renforcement efficaces

✦ Ceinture abdo-dorsale



Stabilisation du donc en levant 1 pied



Ramener les jambes en appui facial



Lancer de balle latéral en position de fente avant



Appui latéral en levant la jambe

✦ Haut du corps



Appuis-faciaux suspendus



Appuis-faciaux



Tractions



Epaulé-nuque

Optimisation de la motricité orientée et de la motricité de soutien pour les modèles de mouvements complexes

Principes généraux

- ✦ Pour entrainer la coordination intermusculaire et la motricité, on utilise des exercices plus difficiles au niveau de la coordination, qui s'inspire de la motricité sportive (discipline)
- ✦ Apprentissage des exercices complexes (p. ex: haltérophilie, pliométrie)
- ✦ La qualité d'exécution est particulièrement importante:
 - ✦ Respecter les alignements
 - ✦ Rechercher une dynamique
- ✦ La supervision d'une personne expérimentée est recommandée

Epaulé léger

15-20 20+

Comment? Saisir la barre en prises larges, redresser le dos, regarder vers l'avant. Extension explosive des jambes (jusqu'aux orteils) et des hanches, accompagnée de la montée de barre le long du corps. «Déposer» la barre sur les épaules, en amortissant le mouvement avec les jambes. Stabiliser le tronc durant tout l'exercice.

Pourquoi? Exercer la technique sans charge pour une exécution ultérieure avec haltères.



Transfert

15-20 20+

Comment? Assis, jambes surélevées. Saisir le ballon à droite et le lancer à deux mains à son partenaire.

Variante: Idem, à une main avec un ballon lourd de petite taille. Veiller à tendre le bras.



Foulées bondissantes

15-20 20+

Comment? Sauts de course par-dessus les cônes ou les haies basses, avec un pas intermédiaire pour prendre l'impulsion avec la même jambe.

Variante: Idem, mais sans pas intermédiaire, en ligne droite, en zigzag, en montée, etc.



Optimisation de la coordination intramusculaire et hypertrophie des fibres musculaires

▪ Principes généraux

- On cherchera à augmenter la force maximale par l'optimisation de la coordination intramusculaire en raison de l'importance du poids de corps pour notre discipline.
- Charges lourdes et légères
- Intention de vitesse maximale

▪ Méthodes

- Contrastes de charges (type « Bulgare ») pour solliciter le système nerveux
- Variation des régimes de contraction musculaire (excentrique, concentrique, pliométrique)

▪ Exemples:

▪ Jambes 1:

- 6 RM Presse des jambes (Concentrique à 2 jambes + excentrique à 1 jambe alternée)
- 6 sauts en contre-haut (caisson)

▪ Jambes 2:

- 2x 6x Squat sur 1 jambe
- 6 sauts de haies pieds joints



Les conseils du vieux bouquetin



- A partir de quel niveau de pratique faut-il consacrer du temps à l'entraînement de force?
 - Développement de la stabilité du tronc et des articulations: **tout niveau** = recommandation de santé (p. ex. prévention mal de dos, arthrose, etc.)
 - Optimisation de la motricité orientée et de la motricité de soutien pour les modèles de mouvement complexes: **à partir de 4-5 séances d'entraînement par semaine**
 - Optimisation de la coordination intramusculaire: **planification à long terme** (minimum 2 ans), à mon avis indispensable pour performer au tout haut niveau. Quels facteurs prioriser? Quand?
- **Rapport poids-puissance**
 - Il n'est pas nécessaire de prendre de la masse musculaire pour augmenter significativement sa force. Il faut utiliser les méthodes adéquates.
 - Pour prendre de la masse musculaire, le bilan calorique total doit être positif.
 - L'altitude et les intensités d'effort en endurance sont défavorables à la prise de masse musculaire. Rapport poids-puissance.
- **Mobilité, souplesse**
 - L'entraînement de force (surtout concentrique) raccourcit le muscle. Il est nécessaire de travailler sa mobilité pour garantir une bonne qualité de mouvement tant à l'entraînement que sur les skis.

Mobilité: capacité et propriété qu'a le sportif d'exécuter, par lui-même ou avec l'aide de forces extérieures, des mouvements de grande amplitude faisant jouer une ou plusieurs articulations (Weineck 1996).

Souplesse: propriété intrinsèque des tissus qui détermine le degré de mouvement que l'on peut atteindre sans blessure au niveau d'une ou plusieurs articulations (Prévost & Reiss 2017).

Mobilität: exigences minimales pour l'entraînement et la compétition

BEWEGLICHKEIT

F4 (U12)

Tiefe Hockposition

- Tiefe Hocke mit gestreckten Armen
- Beine geschlossen (Füsse und Knie)
- Ohne Schuhe



► Position 5 Sek. halten

• Beweglichkeit

Beweglichkeit hintere Muskelkette

- Beine geschlossen und gestreckt
- Mit beiden Handflächen den Boden berühren



► Position 5 Sek. halten

• Beweglichkeit

T1 (U14)

Reisskniebeuge an Wand

- Schulterbreite Position der Füsse und der Knie
- Ohne Schuhe
- Fussspitzen sind ca. ½ Fusslänge von Wand entfernt
- Beugung: Hüfte unter Knieachse



► Position 5 Sek. halten

• Beweglichkeit

Beweglichkeit hintere Muskelkette

- Beine geschlossen und gestreckt
- Mit beiden Handflächen den Boden berühren



► Position 5 Sek. halten

• Beweglichkeit

Beweglichkeit vordere Muskelkette

- Rücklings bis auf Gesässhöhe auf Kasten
- Mit beiden Händen ein Knie in Richtung Brustkorb ziehen
- Lendenwirbelsäule liegt auf der Unterlage auf



► Oberschenkel bleibt mindestens in Verlängerung des Kastens, ohne dass in eine Hohlkreuzstellung ausgewichen wird

• Beweglichkeit

T2 (U16)

Reisskniebeuge

- Schulterbreite Position der Füsse und der Knie
- Ohne Schuhe
- Beugung: Hüfte unter Knieachse
- Arme sind gestreckt
- Last: w KG*0.15
m KG*0.2



► 5 Wh.
Timing: 3-1-3

• Beweglichkeit
• Rumpfstabilität
• Beinachsenstabilität

Beweglichkeit hintere Muskelkette

- Beine geschlossen und gestreckt
- Mit beiden Handflächen den Boden berühren



► Position 5 Sek. halten

• Beweglichkeit

Beweglichkeit vordere Muskelkette

- Rücklings bis auf Gesässhöhe auf Kasten
- Mit beiden Händen ein Knie in Richtung Brustkorb ziehen
- Lendenwirbelsäule liegt auf der Unterlage auf



► Oberschenkel bleibt mindestens in Verlängerung des Kastens, ohne dass in eine Hohlkreuzstellung ausgewichen wird

• Beweglichkeit

T3 (U18)

Reissen mit anschliessender Kniebeuge

- Startposition aus dem Hang
- Hüftbreite Position der Füsse und der Knie
- Breiter Griff
- Beugung bei Kniebeuge: Hüfte unter Knieachse
- Last: w KG*0.5
m KG*0.6



► 3 Wh.

• Beweglichkeit
• Rumpfstabilität
• Beinachsenstabilität
• Koordination

Beweglichkeit hintere Muskelkette

- Beine geschlossen und gestreckt
- Mit beiden Handflächen den Boden berühren



► Position 5 Sek. halten

• Beweglichkeit

Beweglichkeit vordere Muskelkette

- Rücklings bis auf Gesässhöhe auf Kasten
- Mit beiden Händen ein Knie in Richtung Brustkorb ziehen
- Lendenwirbelsäule liegt auf der Unterlage auf



► Oberschenkel bleibt mindestens in Verlängerung des Kastens, ohne dass in eine Hohlkreuzstellung ausgewichen wird

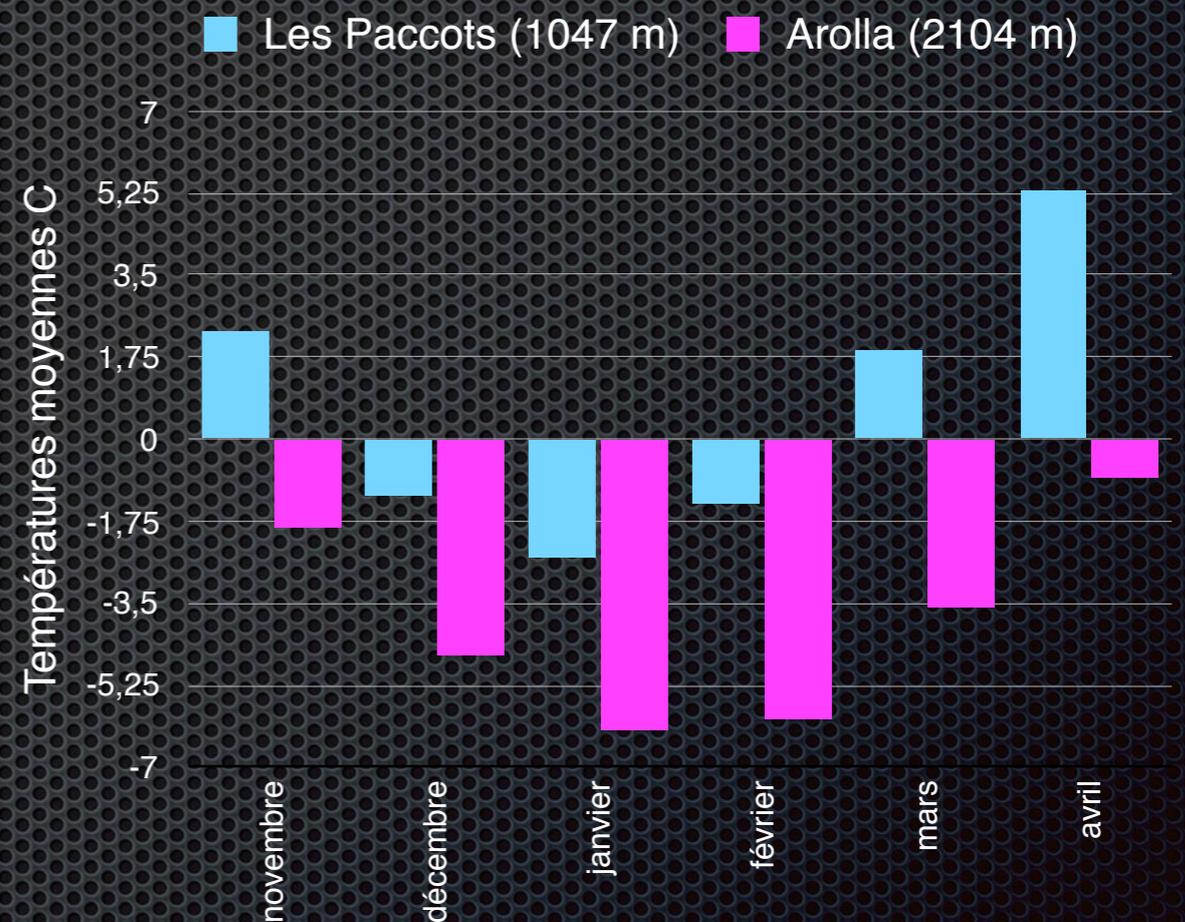
• Beweglichkeit

Mobilité: entraînement

- **Méthodes d'entraînement**
 - Méthode statique (stretching)
 - Méthodes dynamiques
 - Méthode du mouvement dynamique
 - Méthode du mouvement balistique
 - Méthode par rebonds
- **Durée des étirements**
 - 30 secondes par étirement pour la méthode passive
 - 2 minutes par séance par groupe musculaire
 - 3-5 séances hebdomadaires pour progresser, 2-3 pour maintenir

Milieu spécifique au ski alpinisme

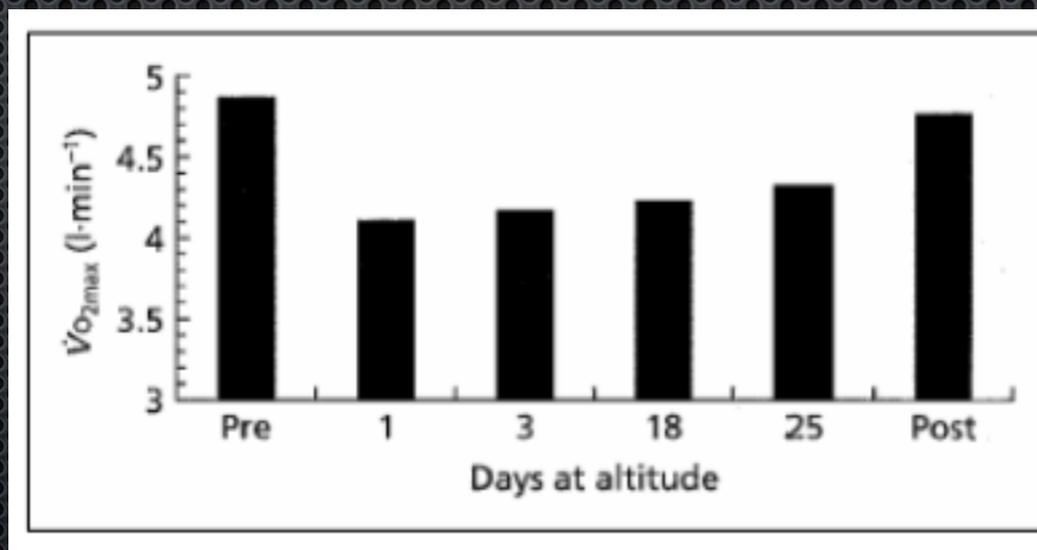
- ✦ **Froid:**
 - ✦ L'air froid peut contenir moins d'humidité que l'air chaud
 - ✦ Normalement, la température de l'air diminue avec l'altitude
 - ✦ Par la respiration, effet de déshydratation accentué
 - ✦ Importance de l'hydratation



Milieu spécifique au ski alpinisme

- **Hypoxie:**

- En altitude, la densité de l'air (et par conséquent de l'oxygène) est moindre
- Conséquences à court terme (premières 48h)
 - L'augmentation du volume respiratoire (quantité d'air respiré par minute) est l'ajustement le plus important et le plus rapide à l'exposition à l'altitude
 - L'équilibre acide-base du sang et des muscles est perturbé, ce qui induit une diminution de l'effet « tampon »
 - Augmentation du rythme cardiaque à des intensités sous-maximales
 - Diminution du plasma sanguin et donc augmentation du taux d'hématocrite
- ➔ Les performances aérobies sont diminuées
- Conséquences à moyen terme



Modification de la VO₂max durant un stage d'entraînement en altitude (Rusko 2003)

Les conseils du vieux bouquetin



- **Durée des séjours en altitude**
 - 400 h vécues à une altitude de 2500 m sont nécessaires pour provoquer une augmentation significative de l'hémoglobine: Multipliez les séjours passés en altitude, tout au long de l'année
- **Période d'acclimatation**
 - En augmentant le nombre de séjours passés en altitude, les capacités d'acclimatation s'améliorent et deviennent plus rapides
 - Après un long stage en altitude, les périodes pour une bonne performance (en plaine) sont les 2 premiers jours ou entre le 16e et le 24e (modèle norvégien)
- **Récupération**
 - Les temps de récupération en altitude s'allongent (1.5 - 2x) en raison de la consommation de glycogène
 - Privilégiez une altitude raisonnable (2300 - 2500 m) avec un confort correct pour bien dormir
- **Alimentation**
 - Attention aux pertes de poids:
 - Pertes hydriques
 - Perte de masse musculaire

« A l'entraînement on ne fait que se fatiguer. C'est au repos que l'on progresse »