

**Zeitschrift:** Macolin : revue mensuelle de l'École fédérale de sport de Macolin et Jeunesse + Sport

**Herausgeber:** École fédérale de sport de Macolin

**Band:** 40 (1983)

**Heft:** 3

**Artikel:** Entraînement en altitude : principes généraux et expériences personnelles

**Autor:** Pahud, Jean-François

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-998713>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



## Entraînement en altitude

### Principes généraux et expériences personnelles

Jean-François Pahud,  
entraîneur national (FSA)  
avec la collaboration du Dr Charles Gobelet

Avant d'aborder les différents problèmes liés aux camps d'entraînement en altitude, il n'est pas inutile de faire l'historique de leur genèse.

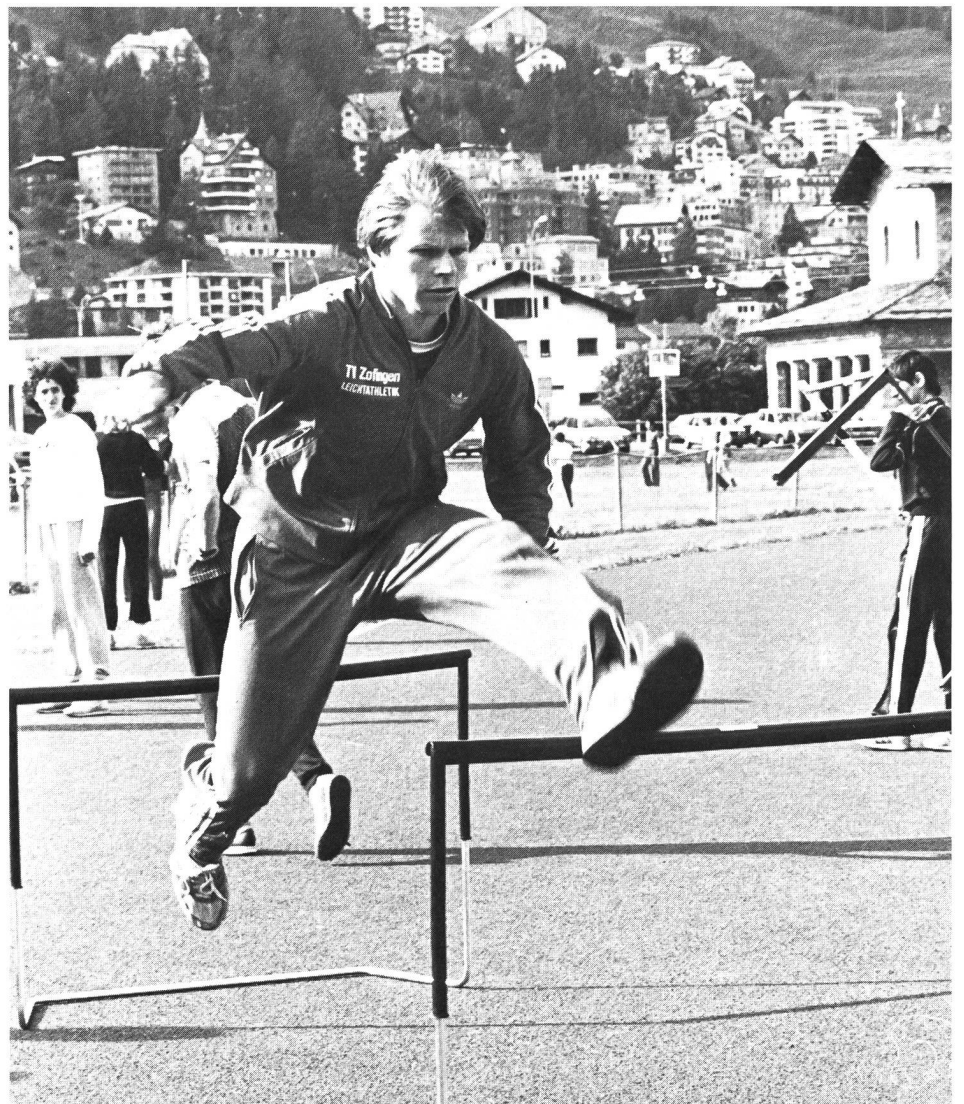
Lorsque le Comité international olympique attribua les Jeux de la XIXe Olympiade (1968) à la ville de Mexico, située à 2300 m d'altitude, les instances médico-sportives de nombreuses nations s'insurgèrent, dans une première réaction, contre cette décision, estimant que les pays de la plaine seraient défavorisés par rapport aux pays de haut-plateau. Mais, dans un second temps, elles se mirent au travail et étudièrent les effets que cette désignation allait avoir sur l'acclimatation et sur l'entraînement de leurs sportifs, pour la plupart peu habitués à évoluer à cette altitude. Parmi les pionniers de ces différentes recherches, il faut citer les Soviétiques. Il s'agissait de trouver un programme idéal de préparation permettant à des sportifs habitués à résider et à s'entraîner en plaine, de réaliser les meilleures performances possibles à l'altitude de Mexico. Or, très rapidement les chercheurs s'aperçurent qu'il était peut-être envisageable d'améliorer, dans un certain pourcentage, les performances accomplies en plaine après un séjour d'entraînement en altitude. Les hypothèses les plus folles furent alors émises et l'on assista à un véritable «rush» en direction des centres d'entraînement en altitude.

C'est à cette époque, en 1967, que fut réalisé le centre d'entraînement de Saint-Moritz. Les athlètes sélectionnés pour les Jeux olympiques de Mexico y firent plusieurs séjours. On y retrouvait cyclistes, rameurs, marcheurs, athlètes et même les gymnastes, pour lesquels on avait cons-

truit une salle gonflable à Corviglia. Les Suisses n'y étaient pas les seuls: on y croisait, en effet, des Belges, des Allemands, des Anglais, des Italiens, des Yougoslaves, alors qu'ailleurs dans le monde se créaient d'autres centres analogues (Font-Romeu en France, Salt Lake City aux Etats-Unis, etc.). Ils allaient, du reste, quelque peu tomber dans l'oubli durant les années qui suivirent Mexico. C'est que les chercheurs n'avaient pas réellement convaincu athlètes

et entraîneurs de la nécessité de tels séjours par les résultats de leurs différents travaux.

S'il est un domaine où les avis divergent, c'est bien celui de savoir si l'altitude a réellement un effet favorable sur la préparation et sur les performances de l'athlète. On tend de plus en plus à croire, maintenant, qu'une préparation de même intensité réalisée en plaine, sur un laps de temps plus court, permet d'obtenir des résultats



Steffen, un des meilleurs coureurs suisses, spécialiste du 3000 m obstacles, à l'entraînement à St-Moritz.

équivalents. En ce qui me concerne, je n'ai jamais mis en doute qu'un entraînement en altitude, particulièrement à Saint-Moritz, peut avoir un effet bénéfique sur les performances des athlètes. Cependant, si je suis un partisan de cette méthode, ce n'est pas absolument pour rechercher ce que l'on appelle les effets de l'altitude. Je suis d'ailleurs dans l'impossibilité d'en vérifier scientifiquement les résultats. D'autres facteurs que je tiens pour beaucoup plus importants, facteurs d'ordre psychique et psychologique plutôt que physiologique, plaident en faveur de Saint-Moritz. En voici quelques-uns:

- *changement de cadre d'entraînement. La Haute-Engadine est un site idéal pour les coureurs*
- *changement de climat*
- *variété des parcours*
- *chaleur de l'accueil*
- *installations techniques presque parfaites*
- *tranquillité et quiétude, favorisant de façon idéale une répartition optimale des phases d'entraînement et de récupération*
- *éloignement de la compétition qui réveille la «faim de courir».*

Toutefois, avant d'entreprendre une expérience de ce genre, il est absolument nécessaire de se pencher sur certains problèmes directement liés à l'altitude:

#### **La pression atmosphérique**

Si elle est de 100 pour cent au niveau de la mer, elle n'est plus que de 50 pour cent à 5500 m et de 33 pour cent à 8500 m d'altitude. La pression partielle d'oxygène (donc l'oxygène contenu dans l'air respiré) diminue d'autant.

#### **La température**

Elle s'abaisse avec l'altitude de 0,56 degré par 100 m (différence entre Chamonix et le Mont-Blanc: 22,4 degrés). Le degré d'hygrométrie (humidité de l'air) baisse rapidement pour atteindre la moitié de sa valeur à 2000 m (100 pour cent au niveau de la mer) et le quart à 4000 m. La conséquence en est une augmentation du rayonnement ultra-violet avec des atteintes possibles de la peau, des lèvres et de la conjonctivite.

#### **La tolérance de l'altitude en fonction de l'âge**

Le stress provoqué par l'altitude implique une certaine prudence dans la pratique des sports. Pour des jeunes, vivant au-dessous de 1000 m, on devrait être intransigeant et fixer les limites d'altitude suivantes:

- 10 ans: 2000 m
- 14 ans: 2500 m
- 16 ans: 3000 m
- 18 ans: 4000 m

Ces données s'appliquent, bien entendu, à des sujets non acclimatés.



Contrôle du taux d'acide lactique dans le sang.

#### **La résistance de l'air**

Sans entrer dans les détails, au niveau de la mer, l'énergie nécessaire à vaincre la résistance de l'air au cours d'une course de 3 miles (un mile = 1609 m) constitue le 11 pour cent de la dépense totale d'énergie durant la course. A l'altitude de Mexico, ce chiffre tombe à 8 pour cent. Pour les sprinters, les cyclistes, ce gain est encore plus considérable.

#### **Le mal des montagnes**

Caractérisé par des céphalées, nausées, troubles du sommeil, discrète dyspnée, faiblesse. Rare au-dessous de 2000 m. Sensibilité particulière de chaque sujet.

#### **L'œdème aigu du poumon (OAP)**

Le mécanisme physiopathologique en est inconnu. Rare au-dessous de 2500 m. Survient 24 à 60 heures après l'arrivée en altitude: toux sèche, faiblesse, céphalées, tachycardie, dyspnée.

En conclusion, les symptômes les plus fréquemment incriminés chez les athlètes entraînés en altitude sont les céphalées, les troubles digestifs et les troubles du sommeil.

Un camp d'entraînement à l'altitude de Saint-Moritz devrait avoir une durée de 3 à 4 semaines. Ceci est valable pour une altitude de 1800 à 2300 m, à laquelle la diminution du débit cardiaque est très peu marquée. Pour la première fois, cette année, nous avons opté pour une durée de 4 semaines alors que, jusqu'à présent, nous nous étions contentés de 3 semaines. L'entraînement se répartit de la manière suivante au cours des 4 semaines:

- *période d'acclimatation (environ 5 jours)*
- *période d'entraînement normal à poussé (de 12 à 14 jours)*
- *période d'assimilation et de récupération (5 ou 6 jours).*

#### **Période d'acclimatation**

C'est une période extrêmement importante pour chaque athlète. Elle touche, en fait, plusieurs facteurs:

- L'arrivée en altitude s'accompagne, en raison de la diminution d'oxygène dans l'air respiré, d'une hyperventilation et, par conséquent, d'une diminution de la teneur sanguine en gaz carbonique. Mais l'altitude provoque aussi une augmentation de la pression artérielle, avec

une augmentation du travail cardiaque et une diminution du débit sanguin cérébral. L'hyperventilation due à l'altitude va aussi s'accompagner d'une rétention réactionnelle discrète en chlorure et surtout en lactate compensatoire, augmentant ainsi la lactacidémie de base et provoquant, en conséquence, une diminution de la tolérance à l'effort. L'hyperventilation créée par l'altitude s'accompagne d'un état de déshydratation qui peut être dangereux s'il est maintenu, sans correction, durant plusieurs heures.

– Une augmentation de la concentration d'hémoglobine est le deuxième mécanisme d'adaptation. A une altitude de 2300 m, celle-ci augmente de 20 pour cent environ, de même que les globules rouges. Ces changements se produisent progressivement.

L'entraînement durant cette période est essentiellement constitué de footings en endurance, à allure relativement lente. Il est même conseillé, avec de jeunes athlètes, qui montent pour la première fois, d'effectuer simplement une ou deux excursions en altitude.

Par exemple, prendre le funiculaire jusqu'à Corviglia puis, de là, monter à pied au sommet du Piz Nair ou, de Morteratsch, monter jusqu'à la cabane Boval. Ces excursions peuvent se faire en chaussures de course et en survêtement, à un bon rythme de marche. Progressivement, le rythme des unités d'entraînement en endurance peut s'accélérer.

### **Période d'entraînement normal à poussé**

Durant cette période, il faut faire attention aux séances durant lesquelles intervient le phénomène de la dette d'oxygène. Dans une course de 400 à 800 m, le 50 pour cent de l'énergie dépensée est fourni par la voie anaérobie. Ce pourcentage est inchangé en début de séjour en altitude. Cependant, avec l'acclimatation, il se produit une perte de bicarbonates corporels, avec diminution conséquente de la tolérance à l'augmentation de l'acide lactique. De ceci, on peut déduire les trois attitudes suivantes:

- lors de la réalisation d'entraînements sur piste, adopter un système progressif, les premières fractions étant plus lentes, afin d'éviter l'«asphyxie musculaire», plus facilement présente en altitude
- réétudier un nouvel équilibre respiratoire (rythmé avec les foulées) en fonction de l'altitude qui détermine une augmentation de la ventilation (valeurs supérieures à 200 l/min.)
- la récupération entre les charges est plus lente qu'en plaine. Donc, introduire des pauses plus longues et diminuer le volume total de l'entraînement.

En ce qui me concerne, je dirai qu'il faut être extrêmement prudent, en altitude, dans la répartition des charges en rapport avec les temps de récupération, et ceci d'autant plus s'il s'agit de jeunes athlètes. Avant de fixer des temps de récupération déterminés, il vaut mieux s'en tenir aux réactions et aux sensations éprouvées par l'athlète lui-même. Je dirai même que, suivant le type d'athlète, l'adaptation à l'altitude et la récupération entre les charges peuvent être extrêmement variables. Les athlètes possédant des masses musculaires relativement importantes s'adaptent beaucoup moins rapidement et connaissent davantage de problèmes de récupération que les athlètes plus longilignes. Mais elle peut être améliorée ou accélérée par des séances de massage rapprochées. Durant cette période, il est également conseillé de considérer une bonne partie des unités d'entraînement d'endurance comme unités d'assimilation et de récupération. Je conclus généralement cette période par un test, au cours duquel je demande à mes athlètes de courir deux distances différentes inférieures à celle de compétition, et ceci à un rythme égal ou plus élevé avec entre-deux, une pause de 8 min. ou plus.



Markus Ryffel et l'Autrichien Millonig en pleine action à plus de 2000 m (Corviglia).

On peut encore signaler que le principal facteur de performance, dans les courses jusqu'à 60 minutes, réside dans la consommation maximale d'oxygène ( $\dot{V}O_2$  max). Avec l'altitude, la  $\dot{V}O_2$  max subirait une perte calculée entre 7 et 9,5 pour cent pour chaque tranche de 1000 m au-dessus du niveau de la mer. Avant les Jeux de Mexico, sur la base des connaissances physiologiques que l'on avait alors, des prévisions avaient été faites sur les performances qui allaient être accomplies. Par exemple, on avait prévu une augmentation de temps de 6,7 pour cent sur 5000 m et sur 10000 m, et de 17 à 20 pour cent sur le marathon. En fait, ces pertes de temps n'excédèrent pas 6 à 8 pour cent, même lors des efforts d'endurance pure.

### Période d'assimilation et de récupération

Cette période est caractérisée par une diminution de l'intensité et du volume de l'entraînement. Elle doit permettre, durant les 5 à 6 jours qui précèdent le retour en plaine, de faciliter l'assimilation du travail effectué au cours de la période précédente, et d'en activer la récupération.

### Retour en plaine

La planification du camp d'entraînement devrait permettre de faire coïncider le retour en plaine avec une compétition. Si cela n'est pas possible, on peut la remplacer par une séance d'assez haute intensité sur piste. Généralement, cette compétition – ou cet entraînement – se déroulera très bien. Ensuite, et durant 3 à 5 jours, on constate certaines difficultés à l'entraînement. Mais, dès le septième jour environ, tout commence à aller beaucoup mieux. L'on pénètre dans une période d'une dizaine de jours au cours de laquelle il semblerait que les effets de l'altitude se manifestent au maximum. Je pense cependant qu'il faut rester extrêmement prudent et ne rien généraliser. En effet, chaque athlète réagit individuellement et il est difficile de planifier avec certitude le retour en plaine sans avoir quelques années de pratique. Toutefois, si l'on observe les principes généraux développés antérieurement, on limitera les risques d'erreur.

### Précautions à prendre lors d'un stage en altitude

- Ne monter en altitude qu'en pleine possession de ses moyens. En effet, en altitude, une inflammation, un foyer infectieux, etc., ont plutôt tendance à se détériorer qu'à s'améliorer.
- Emporter un équipement de qualité et ne pas craindre, même si le camp se déroule en juillet ou en août, de ressortir certains vêtements d'hiver (gants, bonnets, collants, vestes matelassées, etc.).



Récupération bienvenue.

- Prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter les refroidissements. Se couvrir suffisamment lors des entraînements, même si le temps semble beau et chaud (le vent souffle toujours, en Engadine, et le temps peut changer très rapidement). Entre les séries, s'habiller immédiatement. Ne pas courir sous la pluie sans être bien couvert (imperméable), afin de ménager les articulations (genoux particulièrement).
- Emporter de quoi lutter énergiquement contre les refroidissements.
- Ne pas être pressé (phases d'acclimatation et de récupération).
- Dormir suffisamment. Si, les premiers jours, le sommeil vient difficilement, prendre un ou deux somnifères légers.
- Boire suffisamment (boissons électrolytiques: Isostar, Gatorade, XL-1, etc.).
- Ne pas oublier des lunettes à soleil et des pommades protectrices pour la peau et les lèvres (contre les conjonctivites et le rayonnement ultra-violet).
- Dans un premier temps, diminuer le volume habituel de l'entraînement.
- Augmenter les phases de récupération.
- En début de séjour, il serait souhaitable de pouvoir effectuer, chez un médecin, un contrôle général et rapide, avec analyse du sang et de l'urine, contrôle à répéter une à deux fois.

### Conclusion

Je suis personnellement acquis à la cause du camp d'entraînement en altitude, tout en sachant pertinemment que cette formule comporte des avantages et des désavantages. Je pense que les avantages sont prédominants. Si plusieurs pays ont fait de mauvaises expériences, je crois avant tout que c'est parce qu'ils ont commis de grosses erreurs (séjour trop bref, phase d'acclimatation beaucoup trop courte ou même inexistante, intensité de l'entraînement trop élevé, phase de récupération trop faible, mauvaise planification en fonction des compétitions, etc.). En 1972, avant les Jeux de la XXe Olympiade (Munich), les coureurs suisses, au contact des Anglais et particulièrement de Bedford, ont commis des fautes qui leur ont coûté très cher. Dès lors, il a fallu de longues années pour que l'on constate que ce n'était pas le camp d'entraînement en altitude qui devait être remis en question, mais la manière de l'aborder. Actuellement, je suis en mesure de dire que, pour la majorité des coureurs, de tels séjours ne peuvent être que favorables et que, puisque nous avons la chance de posséder un centre comme celui de Saint-Moritz, il serait bien dommage de ne pas l'utiliser au maximum des possibilités qu'il offre! ■