

Cours 11

Environnement et sport

Objectifs pédagogiques du cours

À l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Identifier les contraintes physiologiques liées aux environnements extrêmes (altitude, chaleur, froid, pollution).
- Appliquer les mesures de prévention et d'adaptation pour chaque situation.
- Reconnaître les signes des pathologies d'environnement (mal aigu des montagnes, coup de chaleur, hypothermie, etc.).
- Planifier un décalage horaire (jet lag) et proposer des stratégies d'atténuation.
- Intégrer la problématique environnementale dans la préparation d'une compétition.

Introduction : l'environnement, un paramètre souvent sous-estimé

Un athlète qui s'entraîne en plaine et part concourir en altitude, dans le désert ou en plein hiver peut voir sa performance chuter de 10 à 30 % sans adaptation. Plus grave encore, l'environnement peut provoquer des urgences vitales : œdème pulmonaire ou cérébral d'altitude, coup de chaleur, hypothermie sévère.

L'entraîneur doit connaître les règles d'acclimatation, les signes d'alerte et les conduites à tenir pour protéger la santé de l'athlète et optimiser la performance.

1. Altitude

1.1 Effets physiologiques de l'hypoxie

Paramètre	Évolution en altitude (> 1500-2000 m)
Pression partielle d'O ₂ (PO ₂)	↓ (hypoxie hypobare)
Ventilation	↑ (hyperventilation)
Fréquence cardiaque	↑ à puissance égale (pour maintenir l'apport O ₂)
Diurèse	↑ (hypoxie induit une diurèse d'altitude)
Hématocrite	↑ après quelques jours (érythropoïèse)
VO ₂ max	↓ (environ -1 % par 100 m au-delà de 1500 m)

Seuil critique : dès 1500 m, une baisse de performance est détectable ; à 3000 m, la VO₂max chute de 15-20 % ; au-delà de 5000 m, l'homme ne peut vivre que temporairement.

1.2 Pathologies d'altitude

Pathologie	Symptômes	Prévention	Traitement
Mal aigu des montagnes (MAM)	Céphalées, nausées, fatigue, troubles du sommeil	Acclimatation progressive, hydratation, éviter alcool/somnifères	Descente si sévère, acétazolamide (sur prescription)
Œdème pulmonaire d'altitude (OPA)	Dyspnée au repos, toux sèche puis crachats roses, cyanose	Montée lente (< 300-400 m/jour au-delà de 2500 m)	Descente immédiate, oxygène, nifédipine
Œdème cérébral d'altitude (OCA)	Ataxie (démarche ivre), coma	Idem	Descente en urgence, dexaméthasone

Toute céphalée récente en altitude (> 2500 m) doit être considérée comme un MAM jusqu'à preuve du contraire.

1.3 Acclimatation et stratégies d'entraînement

Acclimatation progressive : monter par paliers (ex. 1-2 nuits à 2000 m, puis 3000 m). Éviter l'avion direct vers une altitude élevée.

Durée d'acclimatation partielle : 5-7 jours pour une amélioration significative de la tolérance.

Entraînement "live high – train low" (vivre haut, s'entraîner bas) : optimise l'érythropoïèse sans perdre l'intensité. Utilisé par les sportifs d'endurance.

Hydratation augmentée (jusqu'à 3-4 L/j) car diurèse d'altitude.

Supplémentation en fer : si carence, car l'érythropoïèse nécessite du fer.

1.4 Retour en plaine (effet rebond)

Après un séjour prolongé en altitude, la performance peut être améliorée pendant 2-3 semaines (augmentation de l'hématocrite).

Durée optimale du stage : 3-4 semaines à 2000-2500 m.

2. Chaleur

2.1 Effets physiologiques

Thermorégulation : évaporation de la sueur (plus efficace si faible humidité). Par forte humidité, l'évaporation est limitée → risque d'hyperthermie.

Débit cardiaque : une partie est dérivée vers la peau (vasodilatation cutanée) → moins de débit pour les muscles → FC plus élevée à puissance égale.

Pertes hydriques : jusqu'à 2 L/h (par forte chaleur + humidité).

2.2 Pathologies liées à la chaleur

Pathologie	Température corporelle	Signes	Conduite
Crampes de chaleur	Normale	Crampes douloureuses (déficit sodé)	Repos, eau + sel, étirements
Épuisement de chaleur	37-40°C	Fatigue intense, vertiges, tachycardie, nausées, soif	Arrêt, hydratation, refroidissement passif. Éviter l'évolution.
Coup de chaleur (urgence)	> 40°C	Troubles de conscience (confusion, coma), peau chaude et sèche ou moite, hyperventilation	Refroidissement actif immédiat (eau froide, glace). SAMU. Ne pas attendre.

2.3 Prévention en ambiance chaude

Action	Détail
Acclimatation à la chaleur	10-14 jours d'exposition progressive (séances moins intenses au début)
Hydratation adaptée	Boire avant la soif, ajouter sel (500-700 mg/L) si effort > 1 h.
Horaire des séances	Matin tôt ou soir, éviter 12-16 h.
Vêtements	Clairs, amples, techniques évacuant la sueur.
Refroidissement pré-effort	Douche fraîche, gilet de glace (diminue la température centrale).
Surveillance	Pesées avant/après (perte > 2 % poids = risque).

Règle pratique : dès que la température dépasse 28-30°C avec humidité élevée (WBGT > 28), réduire l'intensité, augmenter les pauses.

3. Froid

3.1 Effets physiologiques

- Vasoconstriction cutanée → conservation de chaleur.
- Frissons (thermogenèse musculaire) → augmentation de la consommation d'O₂.
- Risques d'hypothermie, d'engelures, d'asthme d'effort (air froid et sec).

3.2 Pathologies liées au froid

Pathologie	Signes	Prévention	Traitement
Hypothermie légère (35-32°C)	Frissons violents, troubles de la coordination, confusion	Vêtements chauds multicouches, bonnet, boissons chaudes	Abri, vêtements secs, boisson sucrée tiède, réchauffement passif
Hypothermie modérée à sévère (<32°C)	Frissons cessent, à inconscience, ralentissement cardiaque	Idem + vigilance	SAMU, réchauffement actif (couvertures chauffantes), éviter les mouvements brusques
Engelures	Extrémités blanches, dures, insensibles	Gants, chaussettes chaudes, pas de contact direct avec métal froid	Réchauffement lent (eau tiède 40°C), ne pas frotter

3.3 Prévention par le froid

- **Habilitation multicouche** : couche intérieure (respirante), couche isolante (polaire), couche externe (coupe-vent et imperméable).
- **Protection des extrémités** : bonnet, cache-cou, gants/mitaines, chaussettes chaudes.
- Échauffement prolongé avant l'effort (en intérieur si possible).
- **Récupération** : boisson chaude, change de vêtements immédiatement après l'effort.
- **Contre-indications** : asthme sévère non contrôlé, certaines maladies de Raynaud.

4. Pollution atmosphérique

4.1 Polluants principaux affectant le sportif

Polluant	Source	Effet
Particules fines (PM2.5, PM10)	Trafic, industries	Inflammation bronchique, ↓ fonction pulmonaire, stress oxydant
Ozone (O₃)	Réactions photochimiques	Irritation des voies respiratoires, diminution de la capacité vitale
Dioxyde d'azote (NO₂)	Trafic diesel	Hyperréactivité bronchique, infections ORL
Monoxyde de carbone (CO)	Échappement	↓ transport d'oxygène (se lie à l'hémoglobine)

4.2 Effets sur la performance

- Augmentation de la ventilation pendant l'effort → inhalation de plus de polluants.
- Bronchoconstriction, réduction de la VO₂max, altération de la récupération.
- **Risque à long terme** : augmentation de l'asthme, des maladies cardiovasculaires.

4.3 Conduite à tenir (entraîneur)

Consulter les indices de qualité de l'air (si disponibles). Si indice mauvais/extrême :

- Reporter les séances intenses (fractionné, test) en intérieur ou à un autre jour.
- Réduire la durée, baisser l'intensité (seuil aérobie).
- Privilégier les séances matinales (souvent moins de polluants).
- Pour les sportifs sensibles (asthmatiques) : bronchodilatateur avant l'effort, masque FFP2 lors de déplacements.
- Choix des sites : éviter les axes routiers saturés, stades en cuvette.

5. Jet lag (décalage horaire)

5.1 Effets du jet lag sur le sportif

Système	Conséquences
Sommeil	Insomnie, réveils précoces, somnolence diurne
Performance	Baisse de force, de puissance, de temps de réaction
Hormonal	Cortisol décalé, pic de performance déphasé
Digestif	Troubles du transit, nausées

Règle approximative : le corps s'adapte d'environ 1 fuseau horaire par jour (plus lent pour le décalage vers l'Est).

5.2 Stratégies d'adaptation

Stratégie	Détail
Anticipation (graduel)	Avancer ou reculer le coucher de 30-60 min/jour plusieurs jours avant le départ.
Exposition lumineuse	Pour un voyage vers l'Est : exposition à la lumière vive le matin après l'arrivée ; vers l'Ouest : exposition en fin d'après-midi.
Mélatonine (3-5 mg au coucher local)	Efficace, à utiliser après avis médical (certains athlètes sous contrôle).
Hydratation	Boire beaucoup d'eau pendant le vol, éviter alcool et caféine.
Sieste courte	Si possible, 20-30 min max, pas en fin de journée.
Plan d'entraînement	Les premiers jours : entraînements légers à heures locales clés. Programmer la compétition 1-2 jours par fuseau horaire de décalage si possible (ex. 5 fuseaux → 5-10 jours d'adaptation).

Cas particulier : sports de force explosive (sprint, haltérophilie) mieux adaptés qu'endurance ; sports techniques (tir, gymnastique) sensibles au déphasage.

6. Prévention globale des risques environnementaux – checklist

Paramètre	Actions pré-compétition	Actions le jour de l'épreuve
Altitude	Stage d'acclimatation (≥ 7 jours si > 2000 m). Hydratation + fer.	Surveillance des signes de MAM. Descente si OPA/OCA suspecté.
Chaleur	Acclimatation 10-14 j. Vêtements clairs.	Boissons glacées, glace, pauses ombragées, pesées.
Froid	Vêtements multicouches. Échauffement prolongé.	Vêtements secs de rechange. Boissons chaudes.
Pollution	Surveillance indices. Planifier horaire matinal.	Masque si sensible. Réduire intensité si pic.
Jet lag	Ajuster horaires progressivement. Mélatonine?	Lumière adaptée. Pas de sieste longue.

Points clés à retenir

- ✓ **Altitude** : hypoxie → baisse de performance. Acclimatation progressive, surveillance MAM/OPA/OCA. Descente si signes neurologiques ou respiratoires graves.
- ✓ **Chaleur** : risque majeur = coup de chaleur (> 40°C + troubles conscience). Acclimatation + hydratation + refroidissement actif.
- ✓ **Froid** : hypothermie (frissons, puis absence de frissons=gravité). Vêtements multicouches, boissons chaudes.
- ✓ **Pollution** : consulter l'indice, reporter les séances intenses si mauvais. Athlètes sensibles : bronchodilatateur.
- ✓ **Jet lag** : adaptation -1 h/jour. Lumière, mélatonine (avis médical), hydratation.
- ✓ **Prévention** : anticiper et planifier l'acclimatation est aussi important que l'entraînement physique.

Annexe : Fiche – Signes d'alerte environnementaux (à avoir sur le terrain)

Environnement	Signe d'alerte absolue	Action
Altitude	Céphalées + ataxie, dyspnée au repos	Descente immédiate, O ₂ , SAMU
Chaleur	Confusion, peau chaude sèche, arrêt de sudation	Refroidissement actif, SAMU
Froid	Absence de frissons, inconscience, FC faible	Réchauffement passif, SAMU
Pollution	Toux, oppression thoracique, sifflements	Arrêt, bronchodilatateur