

Randonner par grand froid

Par Bruno Lambert – les Marcheurs de la Terre ©

Synthèse réalisée à partir des écrits des docteurs Jean-Louis ETIENNE, Emmanuel CAUCHY, Jean-Pierre HERRY et Jacques BITEL & du partenariat accompli entre les équipes des MARCHEURS DE LA TERRE, du CHU de Genève, de la station MIRE, de l'unité CNRS URA de LYON et du Department of Biochemistry de CHICAGO.

Les facteurs environnementaux aggravants



La température et le vent

En montagne, la température chute d'environ 1°C tout les 150 mètres, ce qui peut augmenter les risques de lésions et le développement de maladies spécifiques lors d'une longue exposition au froid.

L'effet du froid est amplifié par la qualité des échanges thermiques entre l'organisme humain et son environnement.

On appelle facteur *Windchill* l'effet du vent conjugué à la température relative. Plus il y a de vent, plus le pouvoir de refroidissement et de déshydratation s'accroît et plus les risques augmentent.

Les différents échanges thermiques

Les échanges par conduction

Ils se produisent lorsque le corps est en contact avec un solide. Ces échanges augmentent avec la position couchée. Le transfert de chaleur est proportionnel : à la surface en contact – à la différence de température entre le corps et l'objet – à la conductivité thermique du matériau.

Les échanges par convection

Il s'agit des transferts de chaleur entre le corps (peau et vêtements) et le fluide qui l'entoure (air ou liquide). Ils peuvent être naturels (vent ou courant) ou provoqués (vitesse de

déplacement). Ils varient en fonction de la pression barométrique, de la vitesse et du sens du vent, de l'exposition de la personne.

Les échanges par radiation

C'est le bilan entre les pertes et les gains de chaleur des matériaux environnants. De ce bilan dépend le réchauffement ou le refroidissement d'un corps. Les échanges par radiation solaire dépendent de l'albédo d'un corps (couleur des vêtements) ou d'une surface donnée.

Par temps ensoleillé, s'ajoutent à la chaleur solaire, la réverbération et la production de chaleur corporelle. Par temps couvert, les nuages absorbent une part du rayonnement pour n'en réémettre qu'une partie. L'opération s'annule alors entre la perte et la production de chaleur corporelle.

Lors d'une nuit étoilée, l'organisme diffuse des calories mais n'en reçoit pas. On doit donc se couvrir pour limiter les déperditions et réfléchir le rayonnement lunaire à l'aide d'une couverture de survie.

Les échanges par évaporation

Il sont plus importants lorsqu'il fait chaud. Par ambiance froide, celle-ci se limite à la respiration et à la transpiration pendant l'effort.



Facteur *Windchill* – équivalence des températures

Force du vent	Température ressentie			
Pas de vent	5°C	0°C	- 5°C	- 10°C
8 km/h	3°C	- 2°C	- 7°C	- 12°C
24 km/h	- 2°C	- 10°C	- 18°C	- 24°C
40 km/h	- 9°C	- 16°C	- 23°C	- 30°C
Pouvoir de refroidissement du vent sur le corps: - 0,5°C par km/h de vent				

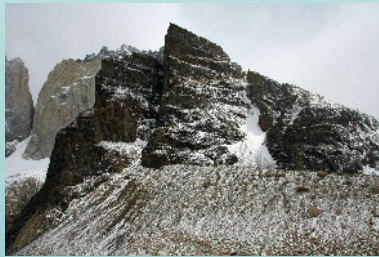
L'hygrométrie

C'est la teneur en vapeur d'eau de l'air – elle diminue dans les régions arides, dans les déserts et en altitude. Plus on monte et plus le degré hygrométrique décroît. Il y a donc plus de risque de

déshydratation : par hyperventilation (ce qui peut entraîner des troubles respiratoires) et par sudation (souvent sous-estimée en ambiance sèche).

Si l'air est plus sec en altitude, l'humidité continue de « pomper » la chaleur ambiante, y compris celle de vos couches d'air protectrices. À noter que 1 gr. d'eau prélève 0,58 cal. sur la surface d'un corps et qu'un vent humide est 20 fois plus conducteur de froid qu'un vent sec.

L'altitude et le rayonnement



La pression atmosphérique diminue avec l'altitude et induit une diminution de la teneur en oxygène de l'air ambiant. Plus l'oxygène se raréfie, moins les poumons sont capables de le prélever. Ce qui entraîne inévitablement une baisse de la performance physique.

Le rayonnement est produit par les rayons ultra-violets – UV (UVA, UVB et UVC) pour la lumière – et les rayons infrarouges (IR) pour la chaleur. Les UVA et les UVB sont les plus agressifs pour la peau et les yeux. Le rayonnement UV augmente avec l'altitude (environ 1% par centaine de mètres), ainsi que le coefficient de réflexion de l'albédo (la neige et la glace accentuent les effets néfastes de ce rayonnement). Il y a donc accroissement des risques d'ophtalmie.

Lors d'un « Jour blanc », l'absence de contraste et la luminosité diffuse nécessitent plus de vigilance et plus de dépenses énergétiques. Les risques de chute, d'égarement, de paniques et de stress sont augmentés.

Accidents de terrain et dégradation des conditions météo

Les avalanches, les éboulements et affaissements de terrain, de même qu'un changement météo inattendu sont susceptibles de ralentir la progression d'un groupe ou de le contraindre à s'arrêter. Par grand froid et dans la neige, un bivouac doit toujours être envisageable pour parer à ces éventualités.



Les facteurs humains

Augmentation de la fatigue et du stress

Défaut d'hydratation d'alimentation

Naissance de tensions dans un groupe

Utilisation d'équipements inadaptés

Mauvaise préparation physique et psychique

Mauvaise estimation du niveau du groupe

Interprétation incorrecte des bulletins météo

L'homme face au froid

L'homéothermie

L'homme est un homéotherme, par opposition aux animaux à sang froid – les poïkilothermes – dont la température peut descendre jusqu'à l'hibernation.

Il peut être comparé à un fruit, avec un noyau et une enveloppe. La température de son noyau central qui est constitué par les organes vitaux doit être de 37°C pour fonctionner correctement. Son enveloppe est constituée par la peau, les muscles et les membres qui ont un rôle tampon pour réguler la température interne (évacuation de la chaleur pendant l'effort en produisant de la transpiration ou de la fièvre en cas de maladie). Contrairement la température du noyau centrale, la température périphérique peut considérablement varier lorsqu'elle est exposée aux éléments.

La perception du froid

La sensation de froid dépend de la vitesse de refroidissement de la surface cutanée. Les terminaisons nerveuses vont informer le cerveau d'un brusque refroidissement. La réaction est immédiate : frissons + tremblements.

Trois facteurs vont influencer sur la vitesse de refroidissement

1. la température
2. la teneur en humidité de l'air et/ou des vêtements
3. le vent

Rappel : un vent humide est 20 fois plus conducteur de froid qu'un vent sec

Comment l'organisme se défend-il pour se protéger du froid ?



Lorsque la perte de chaleur corporelle dépasse les gains, pour maintenir sa température interne l'organisme humain redistribue le sang chaud vers l'intérieur du corps au détriment de la périphérie, et augmente sa production de chaleur. L'hypothermie est une défaillance de ces mécanismes thermorégulateurs et les gelures sont les témoins du sacrifice de la périphérie.

La diminution des pertes de chaleur par limitation du débit sanguin cutané est appelé thermolyse.

L'augmentation de la production de la chaleur interne est appelé thermogénèse.

La diminution des pertes de chaleur ou thermolyse

L'organisme modifie ses échanges thermiques avec le milieu ambiant pour amortir les variations de température du noyau central. La peau, moins irriguée, conduira moins la chaleur et sera donc plus isolante. Les premiers territoires à faire les frais de cette vasoconstriction seront les mains et les pieds.

L'augmentation de la chaleur interne ou thermogénèse

La thermogénèse volontaire se fait par l'effort musculaire, l'alimentation et l'hydratation. Attention, un effort mal dosé peut engendrer des effets contraires à ceux recherchés, de même qu'une digestion trop lourde peut être couteuse en énergie. A noter que l'action de manger procure immédiatement de la chaleur, surtout lorsque l'on consomme des protides.

La thermogénèse involontaire provoque des contractions musculaires réflexes visant à produire de la chaleur : ce sont les frissons et les tremblements.

La fabrication d'hormones telles que l'adrénaline et la noradrénaline – qui sont les hormones du stress sécrétées par les glandes surrénales – augmentent l'intensité du frisson en mettant

davantage de nutriments à la disposition du muscle (glucose d'origine musculaire ou hépatique + acide gras des réserves). La sécrétion d'hormones thyroïdiennes élève le niveau du métabolisme et permet d'optimiser la lutte contre le froid.

Conduite à tenir pour se protéger du froid

Le meilleurs des isolants reste l'air immobile. D'où la nécessité de créer des lames de chaleur entre des vêtements amples et de multiplier les couches. Il suffit de regarder une mésange gonfler son plumage pour comprendre le phénomène. La couche extérieure doit être imperméable au vent (attention au gore tex qui ne sera plus efficace par grand froid).



Pendant la marche

Pour limiter la perte de chaleur, il faut avant tout protéger les zones où la circulation sanguine est à fleur de peau. Le cou, où circule les artères carotides et les veines jugulaires (écharpe, bandeau), le cuir chevelu qui est très vascularisé (bonnet). Pour les mains, préférer les moufles aux gants, qui mettent la chaleur des doigts en commun, si possible hautes pour recouvrir les poignets où le sang circule à gros débit. Pour les pieds, utiliser des chaussettes de grandes tailles pour éviter la compression.

Dans tous les cas, faire le nécessaire pour limiter la transpiration et se découvrir au fur et à mesure de l'effort. Se souvenir que l'humidité est l'alliée du froid.

S'alimenter correctement en consommant des vivres énergétiques, boire et se réchauffer avec des boissons chaudes.

A l'arrêt, minimiser la surface d'exposition corporelle au vent. Communiquer dos au vent pour ne pas gaspiller inutilement de l'énergie et se brûler les voies respiratoires.

Veiller à ce que les chaussures ne soient pas trop serrées ainsi que les vêtements.

Effectuer des contractions statiques pendant les pauses pour stimuler la circulation veineuse.

Au bivouac

La première chose à faire arrivé sur la zone de bivouac est de s'isoler du vent, puis du froid (abri de fortune, fosse à neige, igloo si vous n'êtes pas trop fatigué, idéalement dans une tente...). Attention, par grand vent les congères de neige vont s'accumuler sous le vent de la tente ou de l'abri s'il est proéminent. Mieux vaut alors positionner l'entrée face au vent.

Changer immédiatement de sous-vêtements pour ne pas gaspiller la chaleur du corps à les réchauffer. Privilégier les sous-vêtements hydrophobes pour les personnes qui transpirent beaucoup.

Si vous le pouvez, le tapis de sol sera plus efficace à l'intérieur du sac de couchage qu'à l'extérieur. Plus l'isolant est proche du corps plus il jouera son rôle.



Effectuer des contractions statiques pendant les pauses pour stimuler la circulation veineuse.

Utiliser une bouillote, une gourde métallique glissée dans une chaussette fera l'affaire. La chaussette séchera et en plus vous aurez de l'eau chaude pour le petit déjeuner ! Cette source de chaleur sera placée sur les points de convergence des gros vaisseaux – le bas ventre et entre les cuisses. En cas de nécessité, ne pas hésiter à utiliser cette méthode en pleine journée. Les chauffeuses, jetables ou rechargeables sont également très efficaces et plus économiques en eau chaude, donc en combustible.

Prévoir également quelques bâtonnets allume feu ou des bougies chauffe-plat, efficaces et bénéfiques pour le moral.

Attention aux sorties pipi (la bête noire des expéditions!). Si la vessie est une excellente bouillote, une fois vidée à l'extérieur et au grand vent, toute la chaleur accumulée se perdra. Mieux vaut choisir de se délester dedans si les conditions extérieures sont vraiment

mauvaises. Le danger est réel. Utiliser une gamelle ou une trappe prévue à cet effet dans le tapis de sol de la tente.

L'adaptation, préparation physique et psychique au froid



Les expositions volontaires et répétées au froid réveillent des facultés d'adaptation souvent endormies par un mode de vie trop confortable.

La désensibilisation ou adaptation locale des extrémités

Le but étant par exposition volontaire au froid (notamment par immersion dans la glace et douche froide) de renforcer les capteurs habituellement sollicités qui nous font frissonner ou trembler. La méthode est très efficace mais atteint rapidement son plafond.

L'adaptation profonde (pour les expéditions uniquement et les grands raids)

Il s'agit d'une adaptation dite hypothermique, c'est-à-dire d'une acclimatation longue de la vie au grand froid permettant au noyau interne de fonctionner en dessous de la barre des 37°C.

La maîtrise du stress

En cas de stress évolutif (anxiété – panique – troubles du comportement – angoisse – désarroi...), une personne inexpérimentée ou mal encadrée et qui plus est exposée au grand froid, diminuera son temps de survie pour arriver très vite dans un état d'hypothermie avancée. Nous l'avons vu plus haut, les hormones du stress libèrent des nutriments pour stimuler les défenses naturelles de l'organisme, mais le point de bascule est ténu. Lorsque l'adrénaline a flambé toutes les réserves de l'organisme, c'est la mort. Il est capital que le chef du groupe soit capable de déceler les moindres indices de stress inutile – chez lui comme chez les autres.

Les *idées noires* et les *pensées parasites* sont tels des germes qui ne demandent qu'à prendre corps dans les esprits affaiblis. A vous d'y remédier immédiatement afin que la situation ne s'aggrave pas. De nombreux cas de mort par hypothermie ont été constatés par des températures positives... ne sous-estimez jamais la puissance du stress même s'il est camouflé.

Les maladies liées au froid

L'hypothermie

Lorsque la température centrale descend en dessous de 35°C on parle d'hypothermie. Cet état est accentué par des facteurs tels que le vent, l'hypoxie, l'humidité, l'épuisement, la dénutrition, les équipements inadaptés, l'inaction, l'alcool et le tabac.



Prévention

- Se protéger du vent et de l'humidité
- Enfiler des sous-vêtements secs avant d'avoir froid
- Protéger les extrémités
- Boire et manger avant d'avoir faim et soif
- Être actif... juste ce qu'il faut
- Se relaxer, rester calme, se réchauffer physiquement et mentalement
- Ventiler convenablement
- S'abriter et dormir

Estimation de la gravité d'une hypothermie		
Légers frissons	La personne est consciente	37°C/35°C hypothermie légère
Gros frissons sans interruption	La personne est consciente	35°C/32°C hypothermie modérée
Arrêt des frissons, hallucinations, somnolence, rigidité	La personne est consciente mais délire	32°C/28°C hypothermie sévère

Muscles rigides	Le cœur bat mais la personne est dans le coma	28°C/25°C hypothermie majeur
Etat de mort apparente	Arrêt cardiaque	25°C/0°C hypothermie totale

Conduite à tenir en cas d'hypothermie	
La personne est consciente, + de 32°C	Protection, réchauffement énergique, enlever les vêtements mouillés, protéger le malade dans un sac de couchage et des vêtements secs, le rapprocher d'une source de chaleur, donner des boissons chaudes
La personne est inconsciente avec pouls carotidien, entre 28°C et 32°C	Idem mais réchauffement doux, tenter l'évacuation. En cas d'impossibilité, si le cœur s'arrête, massage cardiaque, réchauffement avec des bouillottes ou des chaufferettes
La personne est inconsciente mais sans pouls carotidien, - de 28°C	Idem

Les gelures



L'installation et l'aggravation des gelures dépendent des températures négatives et de la vitesse de refroidissement. Lors d'une *sidération biologique*, le froid fige brutalement les tissus sans les détruire en conservant la vie des cellules. C'est la congélation. En condition d'expédition ou de randonnée, l'agression du froid est plus lente, le processus est différent et passe par deux phases.

La phase vasculaire

Le froid va accroître la vasoconstriction et l'organisme va sacrifier les extrémités pour maintenir sa température centrale. Le sang qui nourrit et réchauffe les cellules aura de plus en plus de difficulté à irriguer les extrémités. Un parcours d'autant plus difficile en altitude à cause de la polyglobulie et de la déshydratation (le sang s'épaissit). Vont apparaître alors trois facteurs d'aggravation : le refroidissement des tissus profonds – l'anoxie des cellules par manque d'oxygène – thromboses dans les vaisseaux. Dans ce cas, les cellules non irriguées vont mourir.

La phase cellulaire

Les cellules anoxiques et refroidies par défaut d'irrigation vont geler par températures négatives. L'eau, qui constitue l'essentiel de nos tissus, va entraîner dans le milieu cellulaire de graves perturbations.

Où les trouvent-on ?

Elles ont lieu généralement aux extrémités. Egalement sur les joues, les oreilles ou le nez, des zones où elles peuvent être rapidement détectées, donc enrayées. Les yeux, les nerfs et le système sanguin peuvent geler ce qui explique parfois une récupération lente de la sensibilité avec des picotements. Lorsque l'os est atteint, l'amputation ou le rognage sont inévitables.

Un cas rare, la gelure des cornées

Symptômes : la vue devient floue pouvant aller jusqu'à la cécité complète. Elles arrivent par vent froid lorsque les yeux ne sont pas protégés. La gelure peut ou pas évoluer.

Conduite à tenir : prévention avec le port d'un masque ou de lunettes, réchauffement doux des zones lésées avec des sachets de thé tièdes ou des compresses d'eau tiède.



Schéma classique d'évolution des gelures		
Les stades	Symptômes	Conduite à tenir
Stade 1	<i>Insensibilité du bout des doigts, pas de coloration particulière</i> La sensibilité revient après réchauffement, la couleur rose reprend le dessus	Pas de risque, vous pouvez reprendre votre activité
Stade 2	<i>Les dernières phalanges sont bleues ou violacées</i> Persistance de la perte de sensibilité, les dernières phalanges restent anormalement colorées mais les signes sont très localisés	Stopper l'activité, gagner un abri, faire chauffer de l'eau, traiter les phlyctènes qui guériront par la suite
Stade 3	<i>L'insensibilité et l'aspect bleuté remontent au dessus des dernières phalanges</i> mais pas sur la main ou l'avant-pied	Idem + réchauffement rapide dans de l'eau tiède + pansement stérile et rapatriement d'urgence Risque d'amputation
Stade 4	<i>L'insensibilité et l'aspect bleuté remontent sur la main ou sur l'avant-pied</i>	Réchauffer rapidement dans de l'eau à 38°C + rapatriement d'urgence Risque d'amputation majeur

Prévenir l'apparition des gelures pendant la marche

Pas de compression des chaussures et des bas de manches

Ne pas déchausser avant d'être en lieu sûr, risque de ne pas pouvoir remettre la chaussure

Porter des gants et/ou des moufles

Tester régulièrement ses extrémités



Prévenir l'apparition des gelures à l'arrêt

Enlever les chaussures et les vêtements pour libérer la circulation

Effectuer des contractions statiques (faute d'être dynamiques) qui stimulent la circulation sanguine

Eviter les contacts avec le métal, la glace ou le rocher

Mettre des vêtements secs

Tester régulièrement ses extrémités

Effectuer des bains d'eau tiède additionnée d'un antiseptique

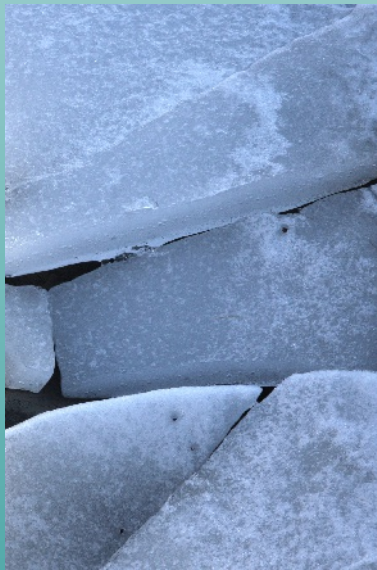
Alimentation

Bien s'alimenter et boire pour diminuer la viscosité du sang et faciliter la vascularisation

Prévention médicamenteuse

Aucune prévention de ce genre n'est possible à ce jour. L'utilisation de médicaments vasodilatateurs qui favorisent la circulation périphérique risque de faire descendre la température interne. L'alcool, aux vertus échauffantes et vasodilatatrices, ne peut être consommée que lorsque l'on est totalement soustrait de l'agression du froid. A noter que l'effet euphorisant peut être positif pour le moral... idem pour la cigarette qui pourtant est un vasoconstricteur.

L'onglée et l'engelure



L'onglée n'est pas une gelure mais la conséquence d'une revascularisation des orteils ou des doigts après un début de gelure. Dans un premier temps les extrémités pâlissent et s'engourdissent sans douleur. Lorsque la circulation se rétablit, la douleur arrive, parfois accompagnée de nausées et de transpiration localisée, la coloration repasse doucement du bleu au rouge. Une fois la crise passée, une agréable sensation de chaleur se produit.

Conduite à tenir : pas de risque immédiat, attendre que la douleur s'estompe avant de réattaquer.

L'engelure n'est pas une gelure mais une inflammation rouge ou violacée du bout des orteils ou des doigts accompagnée de démangeaisons et de petits boutons rouges.

Conduite à tenir : éviter les bottes et les chaussettes en fibres synthétiques, sécher et talquer les extrémités, effectuer des bains de permanganate de potassium et d'extrait de pépins de pamplemousse.

Comment accélérer le réchauffement des extrémités et retarder ces maux

Effectuer des rotations amples des bras et se tapoter ses genoux

Desserrer les chaussures, remplacer les gants par des moufles, reprise de l'activité

Fluidifier le sang par une bonne hydratation

Utiliser des équipements secs sans striction aux extrémités des membres

Utiliser des chauffeuses et des crèmes protectrices anti-froid

Eviter d'introduire de la neige dans les chaussures et les gants

Maintenir ses mains en position basse

Le syndrome de Raynaud

Ce sont des onglées répétées. Cette maladie touche environ 10% de la population, essentiellement les femmes. Les personnes se sachant atteinte par cette pathologie doivent avoir un traitement.

La peau des extrémités prend un aspect cartonné et se rétracte. Elle vire au blanc, au bleu puis au rouge. Les symptômes n'atteignent pas le pouce qui n'est pas douloureux.

Conduite à tenir : masser les doigts, éviter le contact avec des matériaux froids, ne pas ingérer de boisson excitante, ne pas fumer, dormir.

L'acrocyanose

Il s'agit d'un trouble vasomoteur – en rapport avec les modifications du diamètre des vaisseaux – responsable de cyanose (coloration bleu-violette) des doigts, des orteils et autres extrémités de l'organisme. Ce qui explique la diminution de l'apport d'oxygène dans les tissus concernés. Le froid et l'humidité combinés provoquent une accélération rapide de cette dégradation laissant croire à des engelures ou au syndrome de Raynaud. Il existe un traitement médicamenteux (peu efficace). La meilleure protection reste la prévention (gants et mitaine, chaussettes et jambières).

Les gerçures

L'ensemble des agressions localisées sur la peau (chaud, froid, travaux manuels, détergents...) entraîne une inflammation sous-cutanée, un épaissement de la peau et un dessèchement de la surface. Cette perte de souplesse va entraîner à son tour des fissurations, des crevasses avec démangeaisons.

Conduite à tenir : utiliser des pommades de protection et des huiles végétales

Allergie au froid ou urticaire du froid

Symptômes : apparition de plaques rouges aux parties exposées au froid, démangeaisons.

Conduite à tenir : pas de contact direct avec le froid ou les objets froids.

L'ophtalmie

Maladie liée au rayonnement solaire mais qui survient souvent lors des sorties hivernales.

Symptômes : douleur tenace en fin de journée, picotements violents dans les yeux. Dure de 24h à 48h.

Conduite à tenir : prévention avec le port de bonnes lunettes de protection UVB UVC. Réchauffement doux des yeux, prévoir des lunettes de secours, utilisation de bandeau ou de lunettes eskimo.

Le stress



Ce comportement n'est pas spécifiquement lié au froid mais peut vite dégénérer.

Symptômes : agitation, trouble du comportement, isolement, arrogance...

Conduite à tenir

Le stress est très énergivore et peut avoir de multiples causes que vous ne pourrez certainement pas déceler le jour d'une randonnée par météo difficile et derrière un visage en partie camouflé. Au moindre doute, à vous de tout faire pour rassurer la personne, la sonder par une approche subtile, l'encadrer soigneusement et surtout éviter qu'elle ne contamine les autres membres du groupe. Lors d'une courte balade avec retour prévu vers 17h les risques de dégradation seront faibles, en revanche, dans le cas d'un bivouac contraint la situation pourrait se détériorer.

Bon sens et précautions d'usage

Prévoir toujours plus de nourriture et d'eau

Prévoir des vêtements secs

Prévoir des lunettes, moufles et bandeaux supplémentaires

Avoir sur soi de quoi allumer un feu et faire chauffer de l'eau

Avoir quelques dosettes de thé et de café + gobelets + thermos

Contrôler systématiquement les équipements individuels et collectifs



Quelques conseils d'orientation et de navigation en milieu hivernal

Apprendre à déceler l'absence ou l'écrasement des petits reliefs (couverture végétale apparente en bordure des cours d'eau)

Être capable d'identifier un lac gelé (concavité et surface plane)

Être capable d'effectuer un azimuth inversé, de relever des amers et de faire une triangulation

Être capable de contourner un obstacle sans GPS (comptage des pas et reprise de cap)

Estimer sa propre cadence en terrains variés

S'aider du soleil et du vent pour naviguer

Etalonner fréquemment son altimètre par mauvaise météo