

Evitez le coup de chaleur pour être Finisher !

Gestion de sa Température Centrale sur le Grand Raid de l'Ultra Marin 2018

En 2018, à l'occasion d'une belle collaboration entre l'organisation de l'Ultra Marin, les laboratoires de Sciences du Sport de l'Université du Littoral Côte d'Opale (Dunkerque) et de l'Université de Normandie (Caen) nous avons entrepris des mesures de la Température Centrale et Cutanée lors du Grand raid sur 22 ultra-runners (dont 4 femmes) volontaires pour cette observation.

Ce bref rapport a pour objectif de citer les grandes lignes de nos observations et de vous aider à mieux préparer votre Grand Raid de l'Ultra Marin, d'autant plus si c'est votre premier.

Le grand raid de l'Ultra Marin (177 km) impose aux trailers de s'alimenter et de s'hydrater très régulièrement pendant toute la durée de la course. L'édition 2018, particulièrement caniculaire, restera marquée par un taux d'abandon exceptionnel (60%). Les coups de chaleur, les vomissements, l'épuisement et l'incapacité à s'alimenter, ont été les principales causes d'abandons.

L'épuisement des stocks énergétiques et la déshydratation sont les deux paramètres que le coureur doit impérativement équilibrer, à la fois pour fournir l'énergie nécessaire mais aussi pour permettre le bon fonctionnement cellulaire et le maintien d'une température acceptable.

Pourquoi étudier la Température Centrale et Cutanée ?

Dans un monde où les économies d'énergie sont le leitmotiv, on peut dire que l'être Humain est loin d'obtenir le label « A+ » et la vignette Verte ! En effet, lors de notre production énergétique, seulement 20 % est utilisée pour faire fonctionner nos muscles et 80 % se dissipe sous forme de chaleur ! Autant dire que nous participons, rien qu'en courant, au réchauffement climatique !

Comme tout système, nous allons produire de la chaleur et sa dissipation est indispensable pour éviter la surchauffe. C'est comme notre voiture : si elle chauffe, c'est qu'il y a un problème... la panne est proche !

Prenons un exemple chiffré pour aborder la compréhension du problème...

Quand vous brûlez 16.000 Kcal sur un Ultra Trail (40 heures de course x 400 Kcal par heure, soit la dépense énergétique pour une vitesse moyenne de course de 4,5 Km/h pour un coureur de 70 Kg), 12.800 Kcal vont s'évacuer sous forme de chaleur (80 %) et pour cela, vous allez devoir transpirer environ 22 litres de sueur ! (1 litre de sueur permet l'évacuation d'environ 580 Kcal). Il faudra donc absolument compenser ces pertes hydriques en buvant régulièrement. Vous comprendrez que s'hydrater sera l'une des conditions *sine qua non* de la réussite de votre course et qu'un problème gastrique a de grande chance d'hypothéquer

vosre chance de voir l'arrivée... Sans cette sueur et sa dissipation en vapeur, la chaleur ne peut plus s'évacuer, la Température va alors monter de manière dangereuse pour votre santé.

La production de 0.83 Kcal d'énergie Calorifique suffit à élever la T° d'1 Kg notre corps de 1°C. Dans notre exemple, nous produisons 12.800 Kcal de cette même énergie de chaleur.

$$12.800 / (0.83 \times 70) = 220^{\circ}\text{C}!!!$$

Inutile de vous dire que ces 220°C ne peuvent pas s'accumuler dans l'organisme !!! Sans mécanisme de thermorégulation le coureur va mourir !!!

Alors comment notre organisme va-t-il s'organiser pour évacuer cette chaleur ?

De manière très schématique, lors d'un effort, nos muscles vont être alimentés en oxygène et en substrats énergétiques via le sang. L'un des facteurs limitant de la performance, c'est d'ailleurs la capacité de nos muscles à prélever l'oxygène qui lui sera apporté (VO² max).

Cependant, ces mêmes muscles sont aussi le siège de la production de la chaleur. En perfusant les muscles dans les capillaires, le sang, au contact des cellules musculaires, va se réchauffer. Cette chaleur va devoir être évacuée pour assurer le bon fonctionnement des réactions chimiques dans notre organisme mais aussi le fonctionnement de notre système central (le cerveau). Un énorme dilemme se présente alors : augmenter le débit sanguin pour (1) continuer à envoyer un maximum de sang dans les muscles qui bossent et (2) augmenter le débit sanguin cutanée pour transporter notre chaleur à la surface de la peau (vous avez remarqué, quand vous faites du sport vous êtes rouges ?), par un mécanisme de vasodilatation.

L'organisme, limité par le débit sanguin (votre cœur qui pompe et sa FCmax), va donc opérer des choix. Et parmi ces choix, il va tout faire pour se protéger et faire en sorte que la T° centrale reste dans le « vert » (disons, 38.5°C). Concrètement, il vous fera ralentir (donc moins de production de chaleur, moins de besoins, moins de débit sanguin vers vos muscles) pour privilégier le débit sanguin cutanée afin d'apporter un maximum de chaleur vers la peau. Donc, si tu chauffes, tu vas ralentir...

Des capteurs spécifiques (thermorécepteurs) vont détecter cette augmentation de T° et vont alors stimuler la sécrétion de sueur par des glandes. Cette sueur va transporter la chaleur à la surface de la peau et sous l'effet de sa vaporisation, évacuer la chaleur.

C'est donc la transformation de la sueur en vapeur qui permet d'évacuer la T°. Ainsi, dans un environnement dont le % d'humidité est faible, venteux et sec, la sueur ne sera que très peu perceptible, pour autant, vous transpirez et ce mécanisme est efficace. A contrario, dès que le taux d'humidité dans l'air augmente, la sueur ne peut plus être absorbée dans l'air, elle se met alors à ruisseler sans pouvoir s'évaporer. Votre T° Centrale va monter.

Cette sueur si précieuse, malheureusement n'est pas inépuisable, elle crée un profond déficit hydrique, c'est ce qu'on appelle la déshydratation. Et cette déshydratation a de sérieuses conséquences : 2 à 3 % de votre poids corporel en perte d'eau (1,5 l) affecte la

performance musculaire de 20 %, rendez-vous compte ! Mais cette déshydratation entraîne aussi une réduction de volume plasmatique de sang. Votre sang sera plus épais, s'écoulera plus difficilement dans les capillaires rendant le travail cardiaque plus difficile. Ce volume plus petit chauffera aussi plus rapidement. Cette réduction du volume sanguin sera aussi incompatible avec l'augmentation simultanée de la distribution cutanée et musculaire : on court moins vite et en plus on chauffe, c'est la catastrophe !

Il faut boire pour compenser ces pertes hydriques.

Encore une fois, les problèmes digestifs sur les épreuves d'Ultra endurance sont les principales causes directes et indirectes des abandons.

Il y a plusieurs raisons à cela. D'abord la course à pieds va « secouer » votre système digestif à chaque foulée, le malmener. La fatigue, le manque de lucidité, vont vous faire oublier de boire, ou au contraire à trop boire. La membrane de votre tube digestif ne peut difficilement absorber plus d'1 litre par heure en moyenne. Mais attention à la composition du liquide avalé.

Votre boisson ne doit pas être trop sucrée : 40 à 50 grammes du sucre à l'heure maximum peuvent passer dans le tube digestif. Si vous avalez des sucres en plus... ils ne passeront pas et au contraire vont générer un transfert d'eau depuis vos cellules vers votre tube digestif (l'eau ressort) et à terme, des vomissements. L'idéal est aussi de coupler plusieurs sortes de sucre (saccharose, maltodextrine) car l'association de plusieurs sucres facilite de passage dans la membrane. Nous conseillons aussi d'apporter des sels minéraux pour compenser les pertes via la sueur. Ajouter 1 g / litre de sel de table (soit 400 mg de chlorure de sodium). On peut utiliser une eau comme la Saint-Yorre (préférable de la dégazéifier) et d'y associer 40 grammes de sucre à l'heure. Ce litre d'eau devra être absorbé en petite quantité et très régulièrement (toutes les 6 minutes par exemple, 10 cl).

Comment évacuer notre chaleur ?

Pour aider les mécanismes d'évacuation de la chaleur, vous avez plusieurs solutions. La plus connue, c'est l'épongeage. Mais attention, vous ne devez pas inonder la peau. Si l'eau est trop importante sur votre peau, elle ne peut pas s'évaporer. Et c'est bien ce mécanisme qui évacue la chaleur. L'éponge vous permettra aussi de retirer tout le sel à la surface de la peau.

Il faut aussi adapter votre tenue vestimentaire : sachez que c'est par les extrémités que les échanges sont les plus importants. Beaucoup de Trailers portent bonnet, Buff, casquettes... Attention, ils peuvent finalement être un frein aux échanges thermiques.

Vous pouvez aussi utiliser un pulvérisateur que vous « branchez » sur l'arrivée d'eau de votre poche. Une pulvérisation d'eau en bruine très fine, va simuler une sueur (et préserver votre eau corporelle) et vous refroidir.

Immergez-vous aussi souvent que possible vos mains et avant-bras dans l'eau, mais évitez de ne vous mouiller uniquement la nuque : vous allez donner une fausse information à votre thermostat localisé dans cette région qui pourrait comprendre que votre organisme est

froid, ce qui n'est pas le cas. C'est un peu comme si vous mettiez de l'air froid ou chaud sur le thermostat de votre chaudière alors que la T° de votre appartement est idéale.

Notre étude de 2018

Pour notre première étude sur l'Ultra Marin, nous avons été gâté ! Une édition caniculaire prometteuse !

22 Volontaires ont avalé une petite gélule qui permet d'enregistrer en continu la Température Centrale. Cette gélule, contient une sonde thermique qui envoie les données de T° sur un récepteur que porte le coureur dans le fond de son sac. Comme le transit intestinal est très ralenti pendant l'épreuve, la gélule reste dans le tube digestif, très représentatif de la T° Centrale.

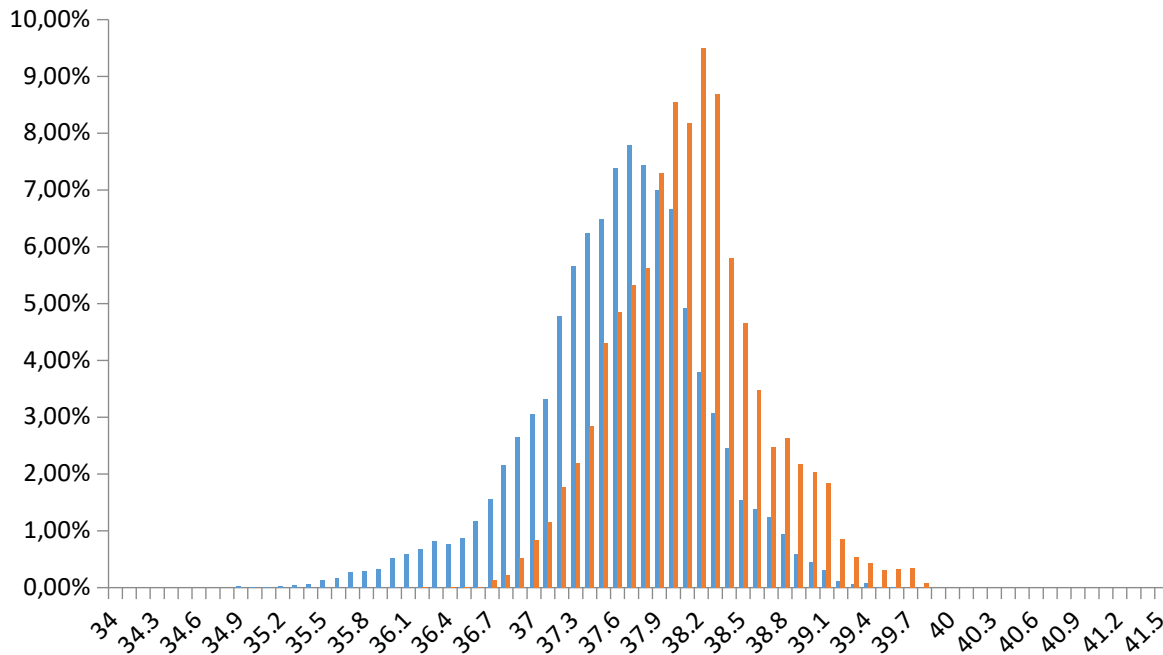
Résultats sur l'Ultra Marin 2018

Malheureusement, seulement 7 de nos 22 volontaires ont pu finir la course !

- Nos 15 Non-Finishers (NF) ont courus en moyenne 18h16' avant de devoir abandonner.
- Leur T° moyenne était de 38,1°C contre 37,6°C pour les Finishers (F).
- La T° Centrale Max Moyenne enregistrée chez les (NF) est de 39,6°C et ils y passent en moyenne 42 minutes contre 38,6°C pour les (F) où ils y restent seulement 12 minutes.
- Notre premier (F) est d'ailleurs le coureur dont la T° Centrale Moyenne est la plus basse (37,1°C).
- Les T° Centrales des (NF) qui ont dû abandonner pour des raisons « mécaniques » (pieds abimés, entorses, tendinites), n'ont pas montré de T° différentes des (F). Seuls les (NF) qui ont rencontrés des problèmes gastriques et qui ont des difficultés pour s'alimenter, ont tous « surchauffés ».
- Cette surchauffe intervient dès le début de course pour les (NF) qui pourtant n'ont pas une vitesse de course plus élevée que les (F)

Bien que notre population ne soit pas très conséquente, ces données recueillies sur l'Ultra Marin, viennent confirmer celles que nous avons déjà rapporté sur d'autres épreuves (UTMB, Diagonale des Fous).

**Distribution de la T° exprimée en % du temps de course
sur un Ultra Trail pour les Finishers (Bleu) Versus Non-finishers (Rouge)**



Parmi les raisons qui peuvent expliquer ces différences, nous pouvons émettre quelques hypothèses :

- Les vitesses de course des (F) et des (NF) ne sont pas significativement différentes, ce n'est pas la vitesse de course plus rapide dans un groupe qui crée une chaleur plus importante.
- Les âges, taille, poids, % masse grasse, sont identiques chez les deux groupes : ce ne sont pas ces paramètres qui influencent l'hyperthermie.
- On peut alors penser que les (NF) étaient moins pré-hydratés que les (F). Des études montrent qu'une surhydratation permet en effet de limiter l'hyperthermie.
- On peut penser que nos (NF) étaient en surentraînement : cet état crée en effet une fatigue cardiaque et donc l'incapacité à produire un grand débit sanguin. La réduction de ce débit sanguin ne permet pas bien de thermoréguler.

Pour le Grand Raid, ayez une stratégie.

Pendant de nombreuses semaines, vous vous êtes entraînés pour terminer votre Ultra Marin. Vos capacités à vous alimenter et à vous hydrater restent l'un des éléments clé à gérer pour être finisher.

Vous devez donc à l'entraînement tester ce qui vous convient le mieux comme type d'alimentation et vous devez garder la même pendant votre course. Beaucoup de coureurs achètent des « Kits Ultra Trail » proposés par les célèbres distributeurs. Pourquoi pas, mais testez les à l'entraînement, pas le jour de la course ! Evitez aussi les produits proposés qui sont « culturellement » toujours présents sur les épreuves, mais qui ne sont pas du tout appropriés : orange, pruneau, abricots secs, barres de céréales... Attention aux fermentations, à l'acidité, à la digestibilité du produit.

Eliminez votre chaleur : Tenue claire et ventilée, éponges, brumisateur ou pulvérisateur, immersion des mains dans l'eau fraîche dès que possible, écoute de son corps, hydratation avec une eau tempérée entre 12 et 15°C...

Notre point de vue

- C'est bien la transformation de la sueur en vapeur qui nous permet d'évacuer la chaleur. Une sueur qui ruisselle n'est pas efficace. Attention donc à bien gérer votre tenue vestimentaire
- Tenez compte de l'apport total des sucres (Repas + Contenu dans vos boissons) pour ne pas dépasser 40 à 50 grammes à l'heure
- Ajouter au maximum 400 mg de Chlorure de sodium à l'heure
- Ne pas boire « d'un coup » mais régulièrement par apport de 10 cl.
- Testez vos boissons et aliments à l'entraînement et non le jour de la course
- Ne vous risquez pas à prendre des produits proposés par l'organisateur si vous ne savez pas si vous allez les tolérer.
- Hydratez-vous au maximum les jours qui précèdent l'épreuve

Rémy Hurdiel

PhD Sciences du Sport - (Sommeil, Santé, Performance)

Université du Littoral Côte d'Opale

Unité de REcherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société

Benoit MAUVIEUX

Maître de Conférences

Chronobiologie, ergonomie, thermorégulation et Environnements Extrêmes

Laboratoire de Recherche :

UMR-S 1075-COMETE

Mobilités : vieillissement, pathologie, santé

Pôle des Formations et de Recherche en Santé (PFRS)

Université de Caen Normandie – INSERM

2, rue des Rochambelles

14032 Caen Cedex 5

Enseignant en :

UFR STAPS

2, Boulevard du Maréchal Juin

CS 14032

F-14032 Caen Cedex 05