L'acclimatation à la chaleur : nouvelle pièce de la préparation Olympique du basket 3x3 ?

F Brocherie
Laboratoire Sport, Expertise et Performance (EA 7370),
INSEP, Paris, France

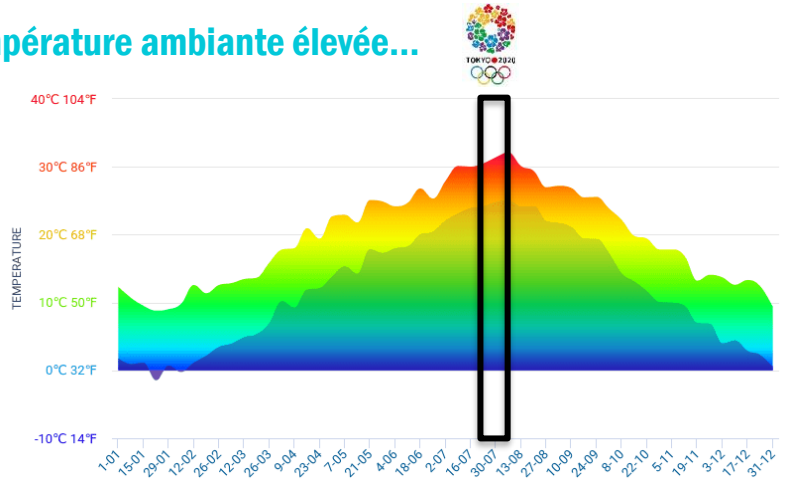
@BrocherieF

Stress thermique

Le contexte des JO de Tokyo

Japon : climat supb-tropical et humide (Köppen).

Température ambiante élevée…



Et humidité importante !

Climate data for Tokyo

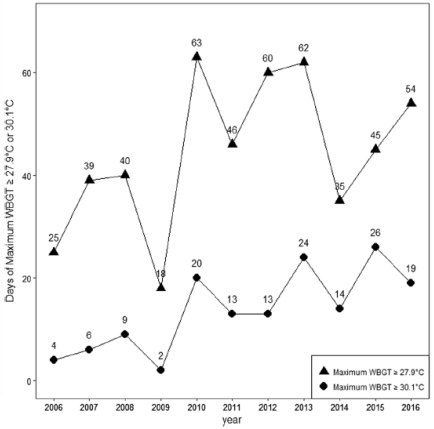
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Average precipitation days	2	4	11	12	6	12	9	15	15
Average relative humidity (%)	53	49	60	66	72	73	78	83	79

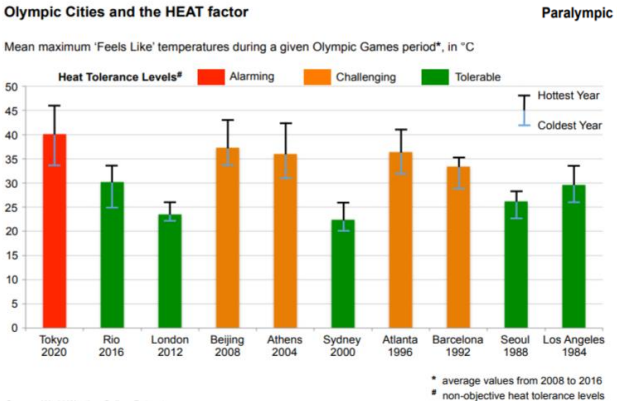
Stress thermique

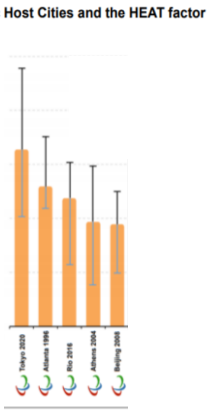
Le contexte des JO de Tokyo

Japon : climat supb-tropical et humide (Köppen).

Tokyo : Nb de jours WBGT>27.9 °C (very high risk)
ou >30.1 °C (CANCEL or STOP practice and competition)







Szubski, https://www.sportifycities.com

Stress thermique

Effet sur la performance

CHALEUR
(>30˚C)

↗ température (centrale/cerveau)

↗ Vitesse maximale de sprint (+4%)

Scand J Med Sci Sports 2015: 25 (Suppl. 1): 79–89
doi: 10.1111/sms.12437

© 2015 John Wiley & Sons A/S.
Published by John Wiley & Sons Ltd

SCANDINAVIAN JOURNAL OF MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS

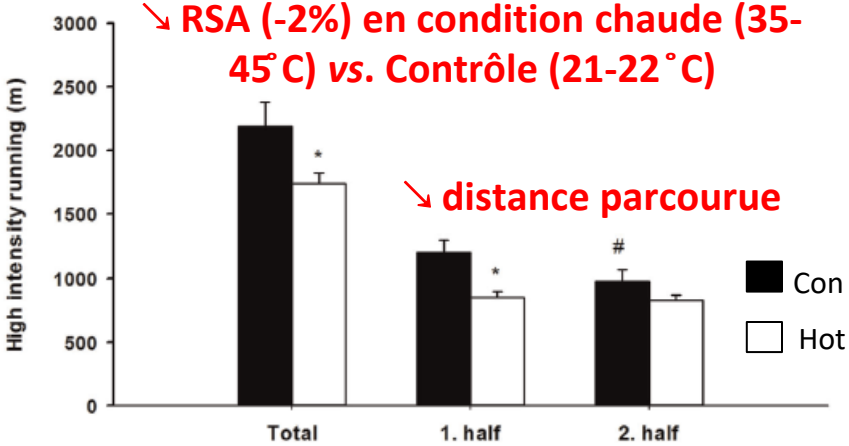
Review

Sprint performance under heat stress: A review

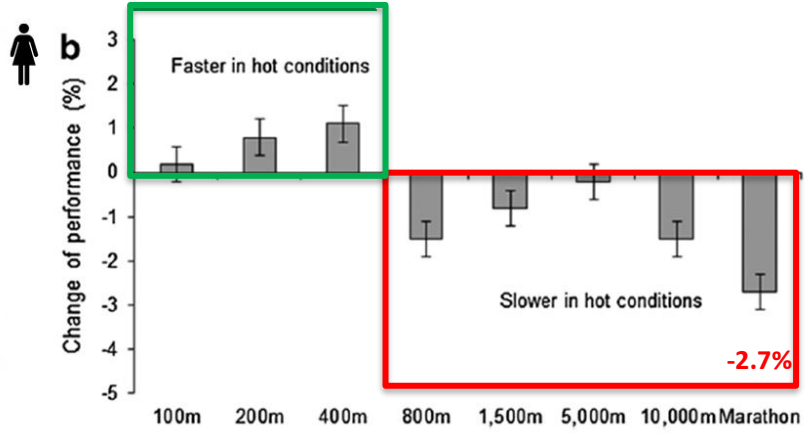
O. Girard[1], F. Brocherie[1], D. J. Bishop[2]

↘ RSA (-2%) en condition chaude (35-45˚C) *vs.* Contrôle (21-22˚C)

↘ distance parcourue



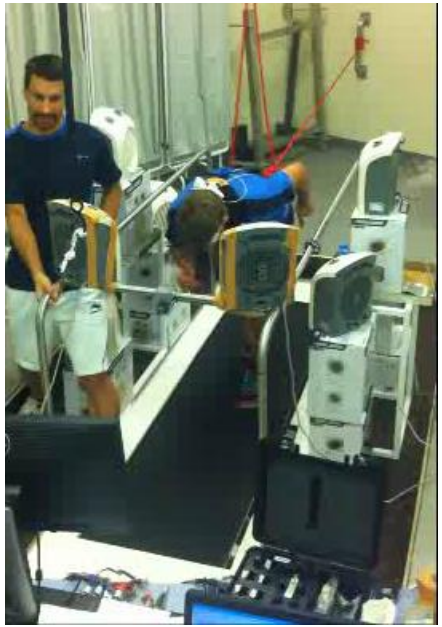
Mohr et al., 2010, 2012; Nybo et al., 2013.



Guy et al., Sports Med 2015.

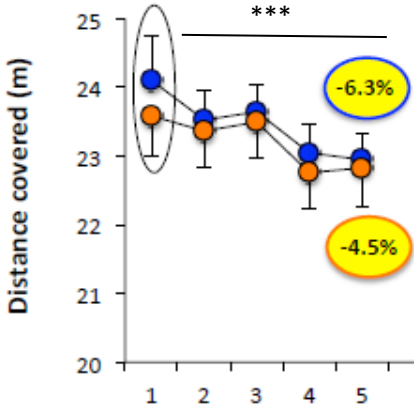
Stress thermique

Effet sur la performance



Condition chaude (38˚C/21% RH) vs. tempérée (25˚C/45% RH)

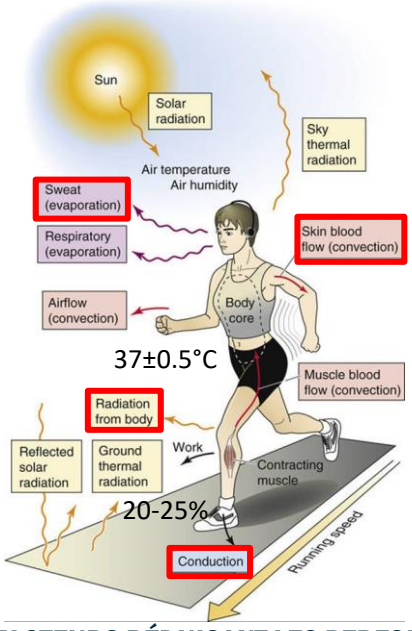
5 × [5-s sprints - 25-s recovery] and 3 min rest

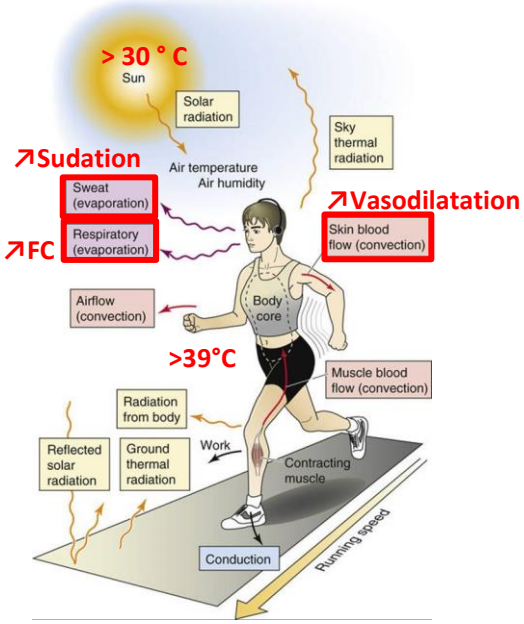


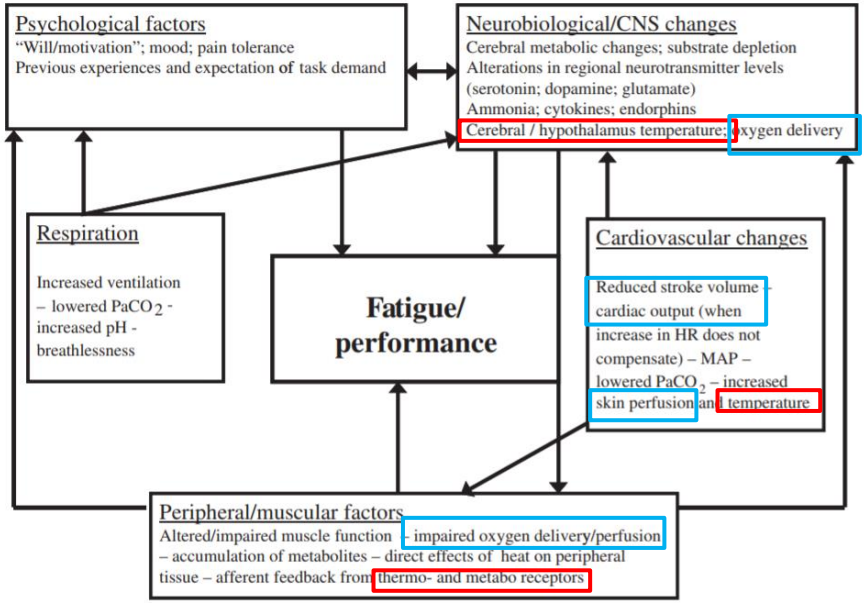
Girard et al. (2016, 2017)

Stress thermique

Mécanismes







Nybo et al. Comp Physiol 2014

FACTEURS RÉDUISANT LES PERFORMANCES PHYSIQUES EN CONDITION CHAUDE :

- **LE SEXE (MASCULIN),**
- **UN NIVEAU D'ENDURANCE FAIBLE ET**
- **UNE MASSE CORPORELLE ÉLEVÉE.**

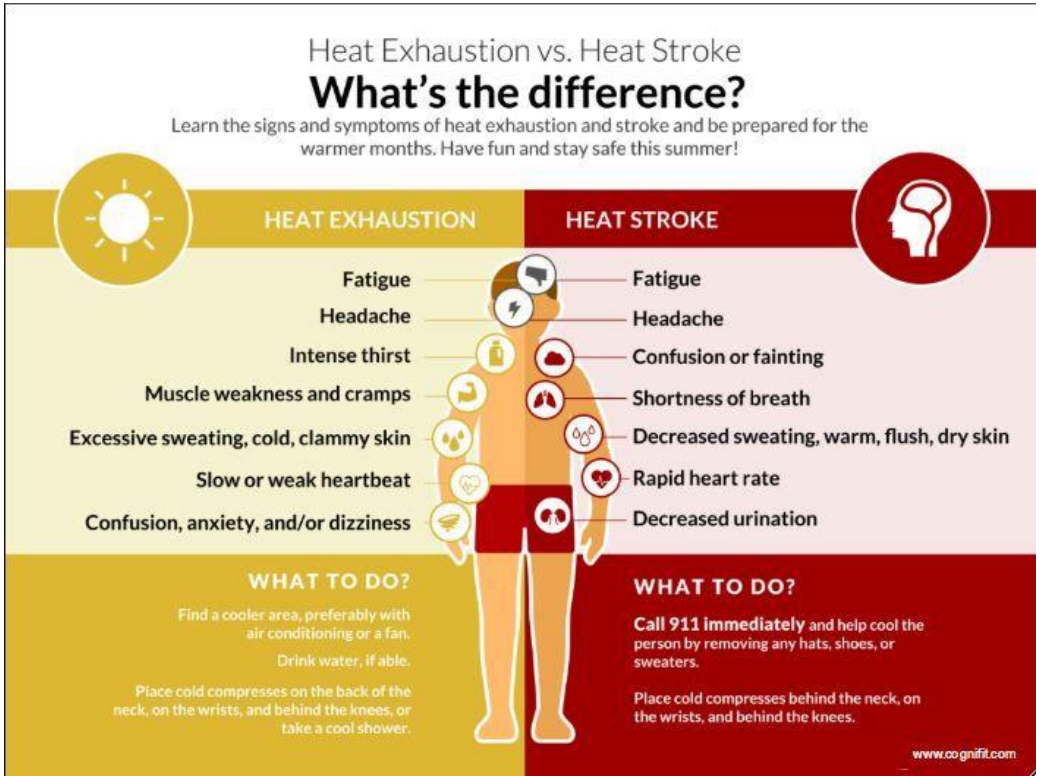
Nybo et al. (2014)

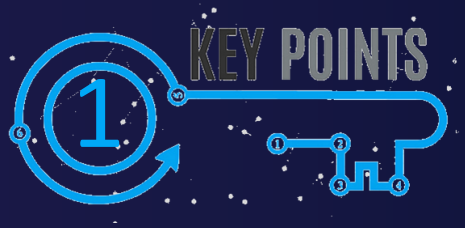
PRINCIPALES FONCTIONS CONCERNÉES :

- **SYSTÈME CARDIOVASCULAIRE ET**
- **THERMORÉGULATION.**

Stress thermique

Mécanismes



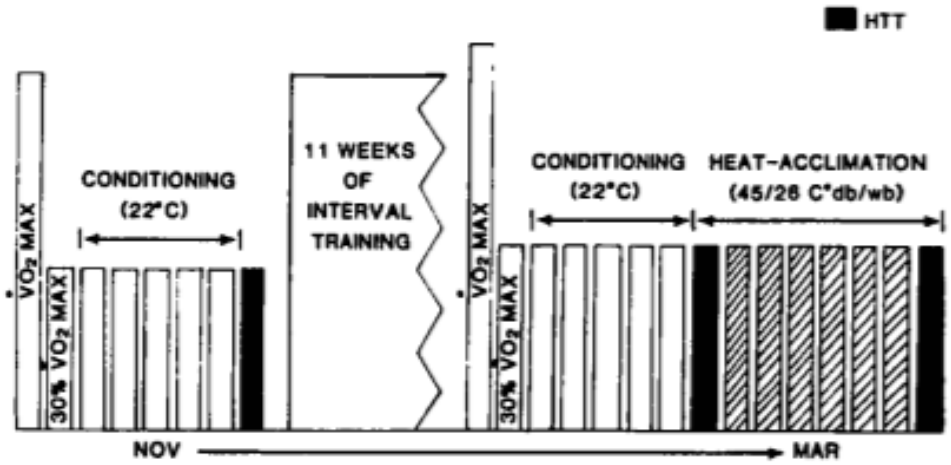


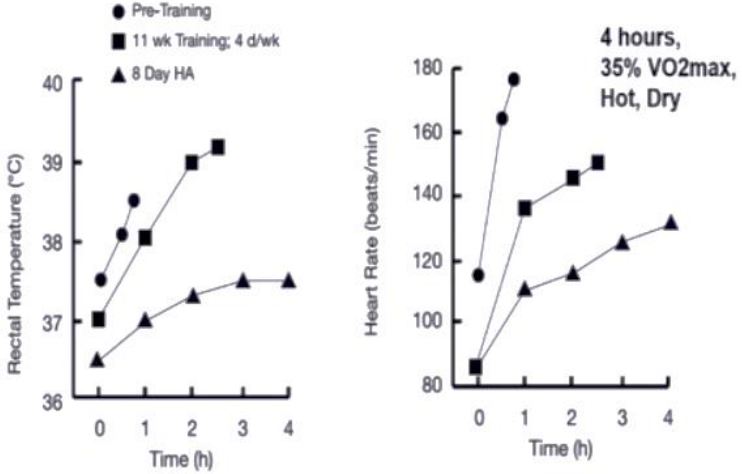
- Des conditions environnementales de plus en plus contraignantes,
- Avec un impact différent du stress thermique sur la performance en fonction de l'intensité et de la durée d'effort,
- Susceptibles d'affecter la performance sportive et la santé des athlètes.

Stress thermique

Acclimatation

L'entraînement permet une acclimatation partielle…

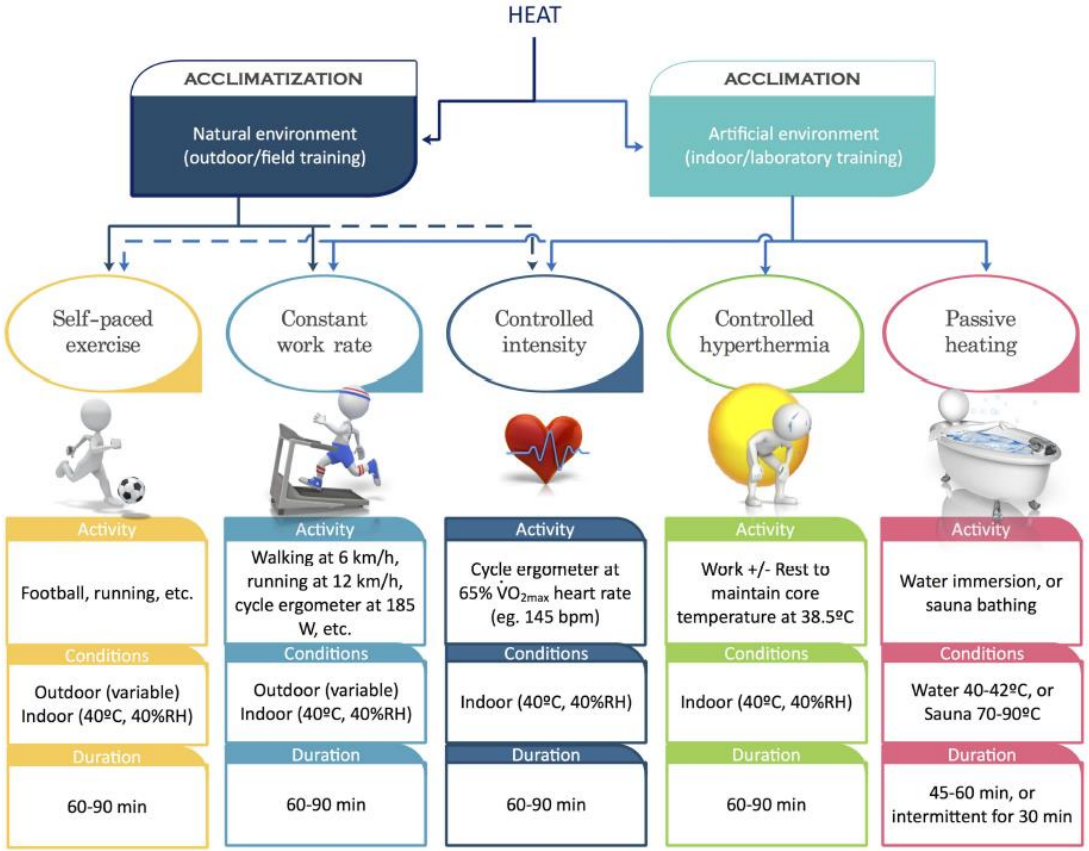




Cohen & Grisolfi (1982)

Stress thermique

Acclimatation



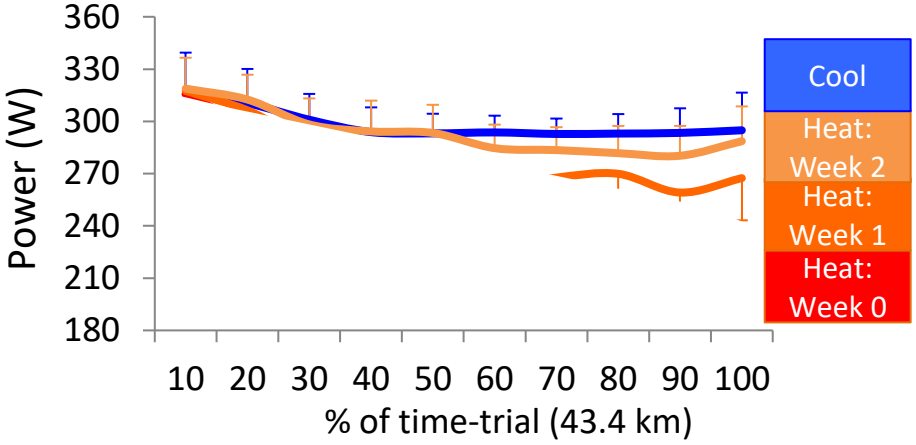
Racinais et al. (2015, 2019)

Stress thermique

Acclimatation

Study	Time (days)	Daily heat-acclimation protocol	Thermal stress
STHA (<7days)			
Garrett et al.[18]	5	90 min; HC (HT)	40°C, 60% RH
Garrett et al.[14]	5	90 min; HC (MT)	40°C, 60% RH
Sunderland et al.[19]	4	30–45 min; LIST	30°C, 24% RH
Kresfelder et al.[20]	4	60 min; step test/HSP70	28°C
WBGT			
Patterson et al.[16]	7	90 min; HC	40°C, 60% RH
Cotter et al.[15]	6	70 min; HC	39°C, 59% RH
Turk and Worsley[17]	5	2 h; HC	40–50°C, WBGT
MTHA (8–14 days)			
Lorenzo et al.[21]	10	90 min; 50% $\dot{V}O_{2max}$	38°C, 30% RH
	10	90 min; 50% $\dot{V}O_{2max}$	13°C, 30% RH
Weller and Harrison[22]	10	70 min; HC/NBC	35°C, 18% RH
Regan et al.[23]	10	60 min; HC	39°C, 40% RH
Cheung and McLellan[24]	10	1 h; 3.5 km/h; NBC	40°C, 30% RH
Neilsen et al.[25]	8–13	45 min; 45% $\dot{V}O_{2max}$	35°C, 87% RH
Neilsen et al.[26]	9–12	90 min; 60% $\dot{V}O_{2max}$	40°C, 10% RH
Houmard et al.[27]	9	50–75% $\dot{V}O_{2max}$	40°C, 27% RH
Shapiro et al.[28]	10	120 min; 1.34 m/sec	40°C, 30% RH
LTHA (≥15 days)			
Patterson et al.[16]	22	90 min; HC	40°C, 60% RH
Levi et al.[29]	60	Rat model/CE	34°C
Levi et al.[30]	30	Rat model/CE	34°C

CE = continuous exposure; **HC** = hyperthermia controlled (36.5–38.8°C); **HT** = highly trained; **HSP70** = heat-shock protein 70; **LIST** = Loughborough Intermittent Shuttle Test; **LTHA** = long-term heat acclimation; **MT** = moderately trained; **MTHA** = medium-term heat acclimation; **NBC** = nuclear, biological and chemical protective clothing; **RH** = relative humidity; **STHA** = short-term heat acclimation; $\dot{V}O_{2max}$ = maximal oxygen consumption; **WBGT** = Wet Bulb Globe Temperature.

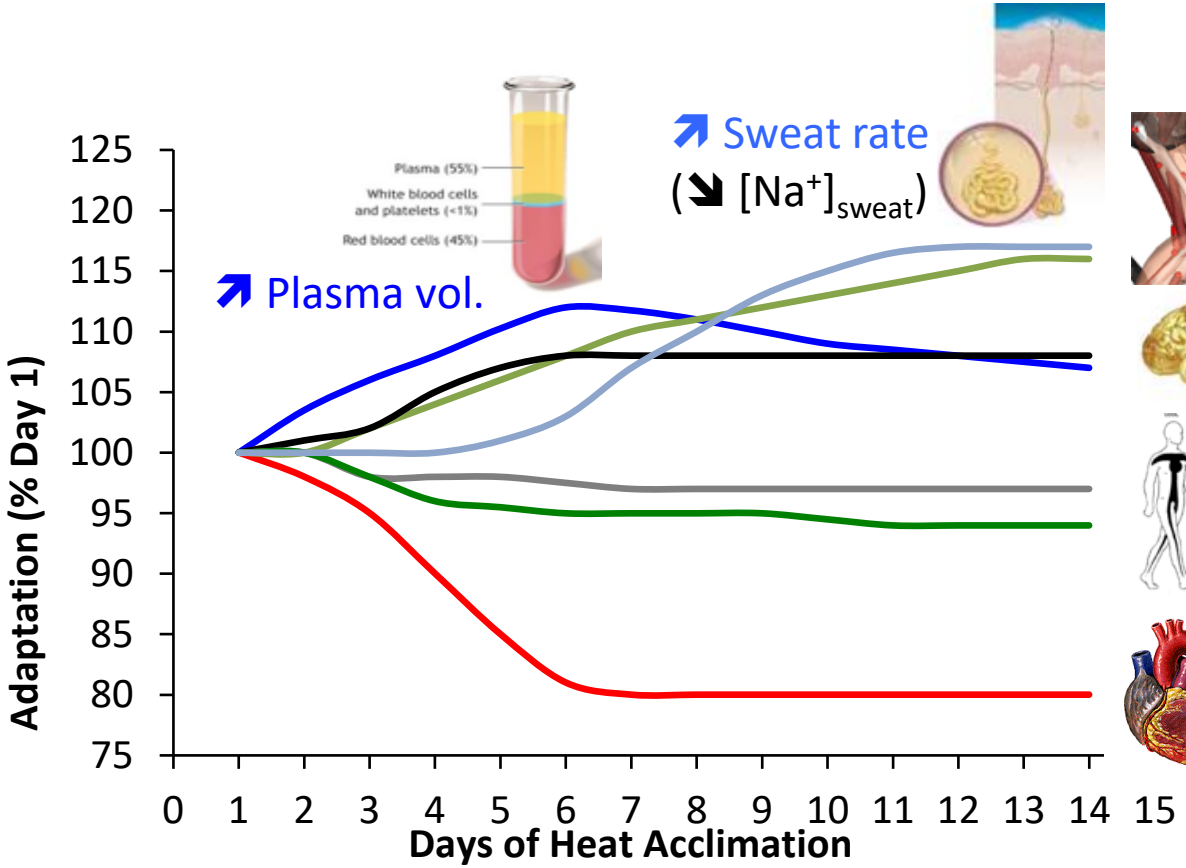


- **UNE ACCLIMATATION ACTIVE EST PLUS EFFICACE QU'UNE ACCLIMATATION PASSIVE,**
- **UNE ACCLIMATATION ARTIFICIELLE NE REMPLACERA JAMAIS UNE ACCLIMATATION NATURELLE. LEUR COMBINAISON PERMET UNE ACCLIMATATION OPTIMALE.**

Racinais et al. (2015, MSSE)

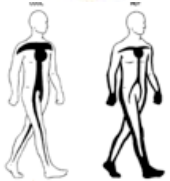
Stress thermique

Acclimatation



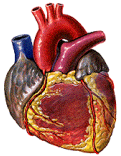
↗ Exercise capacity

↗ Thermal comf.



↘ Skin temp.

↘ Core temp.



↘ HR

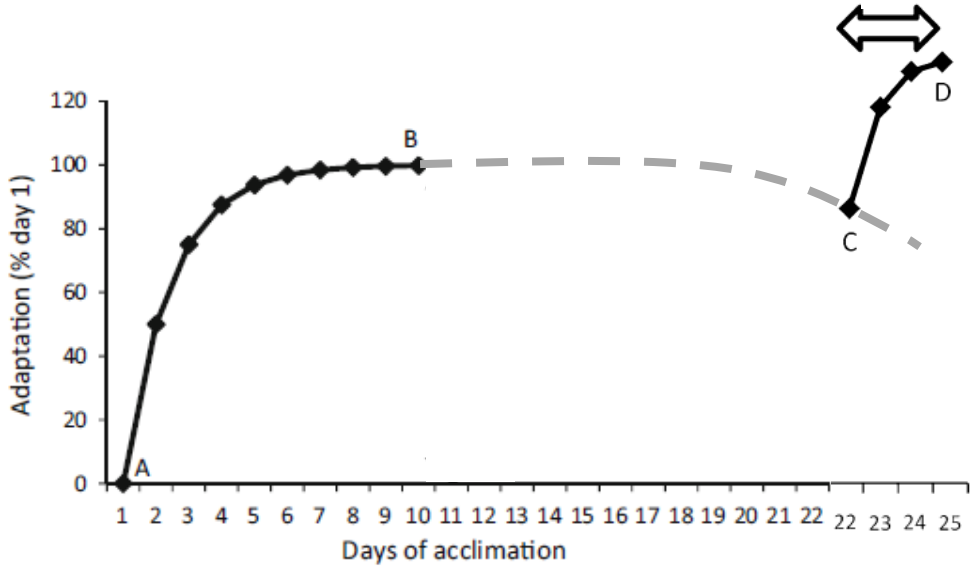
(↗ SV, improved cardiovascular stability)

Periard, Racinais, Sawka, 2015.

Stress thermique

Acclimatation

Déclin, rétention, réacclimatation



Persistance pendant au moins 1 semaine, mais la majorité des effets sont perdus après 1 mois.

- -2.5%/jour (FC et Tc), soit
- 2-4 semaines de maintien…
- Possiblement plus court chez les athlètes de haut niveau…

Le nb de jour d'acclimatation n'influence pas la déclin.

→ 5 jours sont suffisants pour évoquer des adaptations stables.

→ Sauf pour la sudation : LTHA = adaptation persistantes.

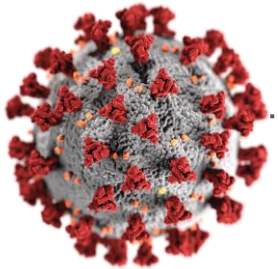
Réacclimatation > acclimatation !

Daanen et al. (2018)

Stress thermique

Acclimatation

Exemples d'acclimatation en fonction des exigences de planification des voyages



B Athlètes arrivant tard (1-3 jours) sur le lieu de compétition

Séances d'acclimatation avant départ

14

Semaine 2 | Semaine 1

Séances d'entretien

Compétition

B2 *Acclimatation (7-14 jours) pendant 2-3 semaines avec a minima une séance d'entretien avant le déplacement sur le lieu de compétition*

Séances d'acclimatation avant départ

14 | 1

Semaine 3 | Semaine 2 | Affûtage

Semaine 1

Séances d'entretien

Compétition

B3

Séances d'acclimatation avant départ

14 | 1 | 1 | 1 | 3

Semaine 6 | Semaine 5 | Semaine 4 | Semaine 3 | Semaine 2 | Affûtage

Semaine 1

Phase de ré-acclimatation (3-4 jours) la semaine précédant le déplacement

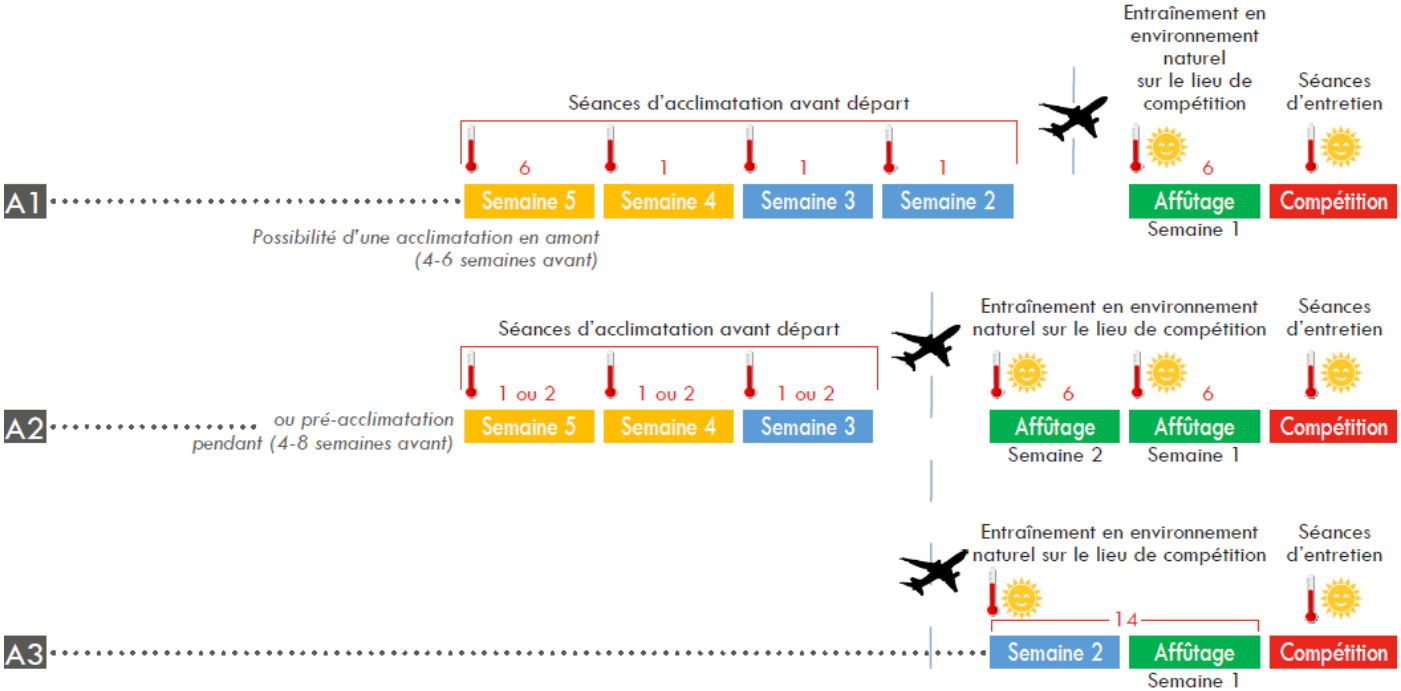
Séances d'entretien

Compétition

Brocherie & Racinais. (2019).

Exemples d'acclimatation en fonction des exigences de planification des voyages

A Athlètes arrivant tôt (1-2 semaines) sur le lieu de compétition

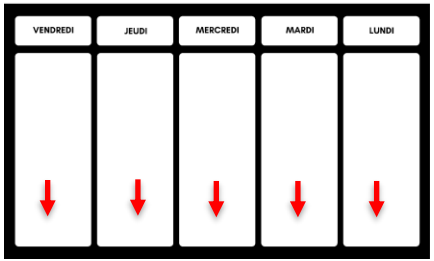


Brocherie & Racinais. (2019).

Stress thermique

Acclimatation

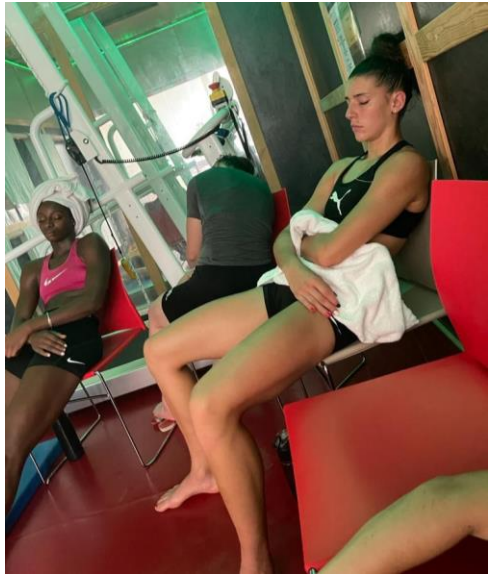
Le cas du 3x3 féminin Français



Stress thermique

Acclimatation

Le cas du 3x3 féminin Français



Stress thermique

Acclimatation

Le cas du 3x3 féminin Français

1	Hydration optimale
2	
3	Bonne hydratation
4	Hydratation insuffisante (boire impérativement)
5	Déshydratation (boire immédiatement)
6	
7	
8	Présence de sang (consultation médicale)

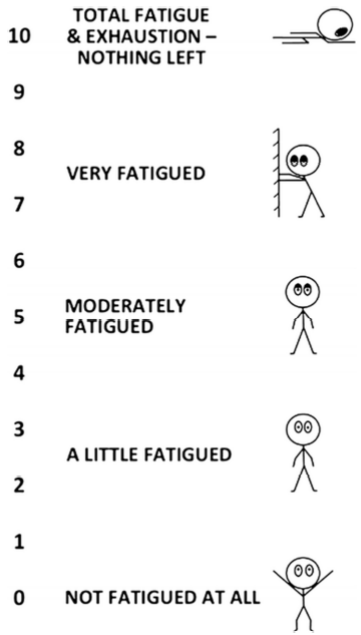
36°C
72% RH

Stress thermique

Acclimatation

Le cas du 3x3 féminin Français

Rating of Fatigue (ROF)



0.	Aucun effort	Je dors
1.	Très très facile	Je regarde la TV en mangeant des chips
2.	Très facile	Je suis bien et je peux maintenir ce rythme toute la journée
3.	Facile	Je suis toujours bien mais je respire un peu plus difficilement
4.	Effort modéré	Je transpire un peu mais je me sens bien et je peux tenir une conversation sans problème
5.	Moyen	Légèrement fatiguant, je transpire un peu plus mais je peux toujours parler facilement
6.	Un peu difficile	Je peux toujours parler mais je suis un peu essoufflé et j'ai du mal à finir mes phrases. Je transpire vraiment.
7.	Difficile	Je peux toujours parler mais je n'en ai pas envie et je transpire abondamment.
8.	Très difficile	Je peux grogner pour répondre aux questions et je ne peux tenir ce rythme que pour une courte période
9.	Très très difficile	Je vais probablement tomber d'épuisement bientôt !
10.	Maximal	Je suis tombé !!!

Stress thermique

Acclimatation

Le cas du 3x3 féminin Français

Thermal sensation rating	
Hot	7
Warm	6
Slightly warm	5
Neutral	4
Slightly cool	3
Cool	2
Cold	1

Source: ASHRAE, 1966. Thermal comfort conditions, ASHRAE standard 55.66, New York.

Thermal comfort rating	
Much too warm	7
Too warm	6
Comfortable warm	5
Comfortable	4
Comfortable cool	3
Cool	2
Too cool	1

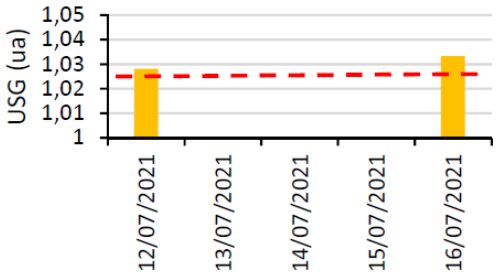
Source: Bedford, T. (1936). The warmth factor in comfort at work: a physiological study of heating and ventilation. Industrial Health Research Board Report No. 76. HMSO. London

Stress thermique

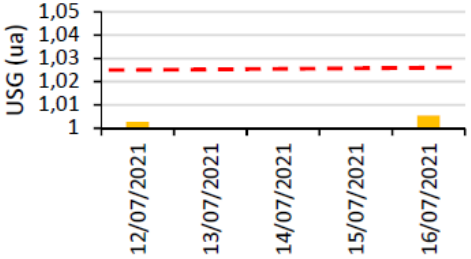
Acclimatation

Le cas du 3x3 féminin Français

Gravité spécifique urine (USG)



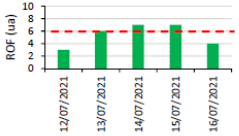
Gravité spécifique urine (USG)



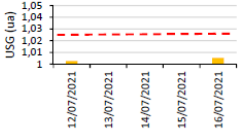
Acclimatation/tolérance à la chaleur
Fiche récaptulative

Nom		
Discipline	3 x 3	
Date	12/07/2021	16/07/2021
Nb séances	5	jour(s)

Fatigue (ROF)



Gravité spécifique urine (USG)



Sodium

pre	1033 mg/L
post	1100 mg/L

Sodium

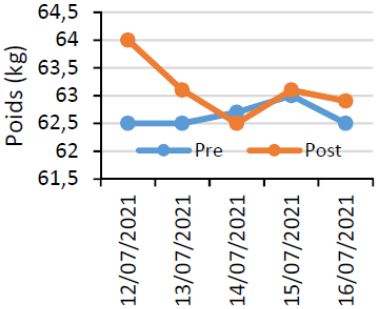
pre	1033 mg/L
post	1100 mg/L

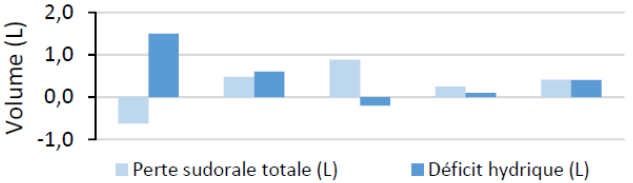
Sodium

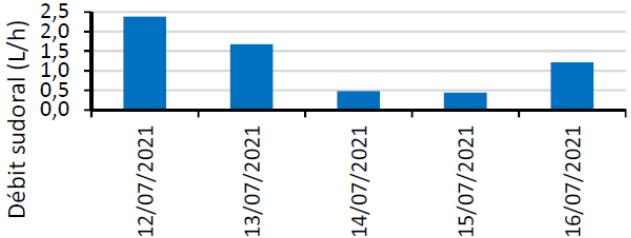
pre	457 mg/L
post	353 mg/L

Condition moyenne

Température	36.1 ± 1.0 °C
Humidité	71.4 ± 2.6 %







Remarque

Le cas du 3x3 féminin Français

Comment adapter les apports alimentaires ?

Recommandations

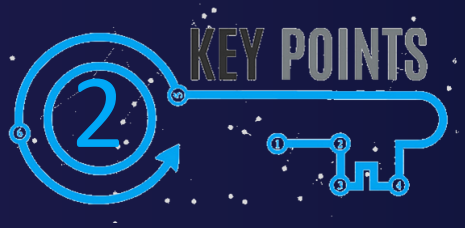
Soigner les apports au petit déjeuner:
Source de protéines, végétaux (fruit), oléagineux, produit laitier et alternative, source de glucides (pain, avoine), boisson

Privilégier les aliments riches en minéraux (pour compenser les pertes liées à la transpiration):

Glucides :

Oxydation des glucides endogène est majorée en chaleur. En consommer **au moins autant que d'habitude**

Eviter de réaliser des entrainements avec une faible disponibilité en glucides (type Sleep Low) (S Bennett – J Louis/F Brocherie/E Tiollier)



- Acclimatisation à programmer avant une competition en condition chaude,
- Toujours prioriser les conditions de competition et se preparer au pire scénario…

Stress thermique

Acclimatation

Le cas du 3x3 féminin Français

**INSTITUT NATIONAL DU SPORT,
DE L'EXPERTISE ET DE LA PERFORMANCE**

11, avenue du Tremblay - 75012 PARIS
Tél. : 01 41 74 41 00

www.insep.fr

LinkedIn ResearchGate @BrocherieF