



**Société Française de Médecine Thermale**

**Journée Nationale**

**Vendredi 26 janvier 2024**

# **ETUDE “THERMIDOR”**

---

**Dr Guillaume HELMER** (AHU Physiologie Clinique, Médecin du sport, CHU ADV)

**Dr Marc JULIA** (PH Médecine du Sport, CHU Lapeyronie)



# ETUDE “THERMIDOR”

---

L'entraînement sur vélo en eau  
chaude thermale

et

la performance sportive en milieu  
chaud et humide

CONTEXTE



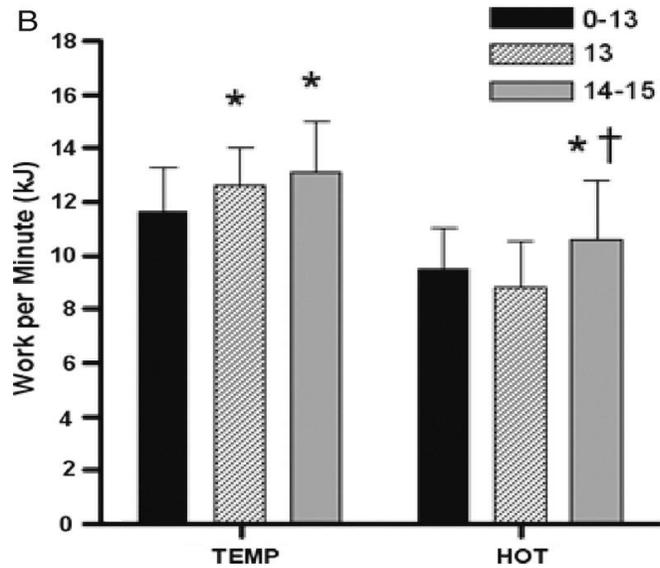
# CONTEXTE

---

- **Impact de la chaleur sur la performance**
- Adaptation de l'organisme à la chaleur
- Réchauffement climatique au cœur de l'actualité

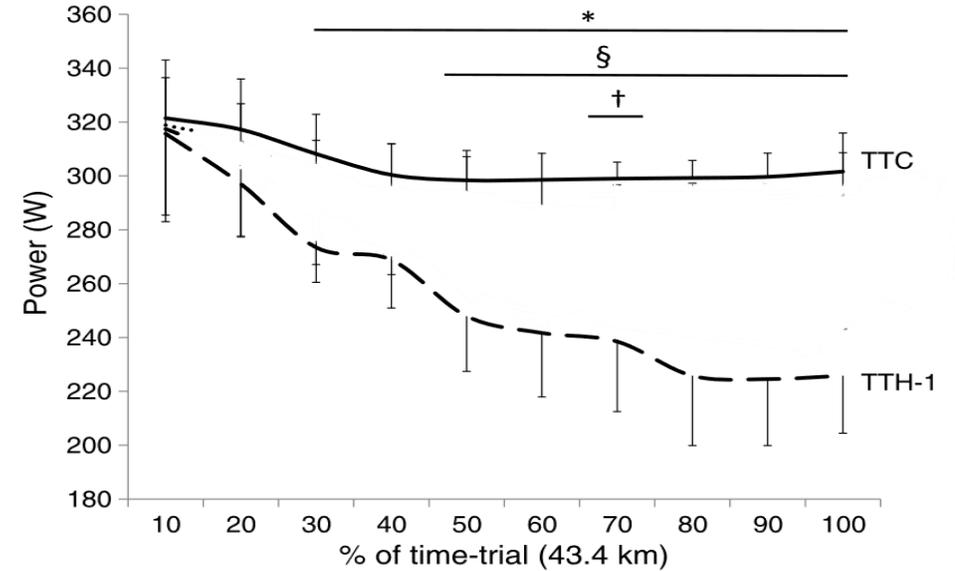


# CONTEXTE



**Ely et Al. (2010)** : Baisse de la performance sur CLM 15min

(W: -17% en conditions chaudes)



**Racinais et Al. (2015)** : Baisse de la performance sur CLM de 43,4km

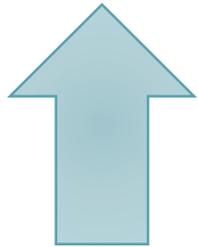
(W: -25% sur CLM conditions chaudes)

# CONTEXTE

---

- Impact de la chaleur sur la performance
- **Adaptation de l'organisme à la chaleur**
- Réchauffement climatique au cœur de l'actualité

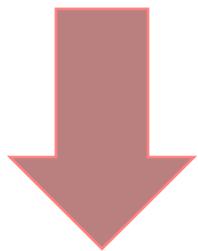
# Adaptations centrales après acclimatation



VO<sub>2</sub>max

Volume plasmatique

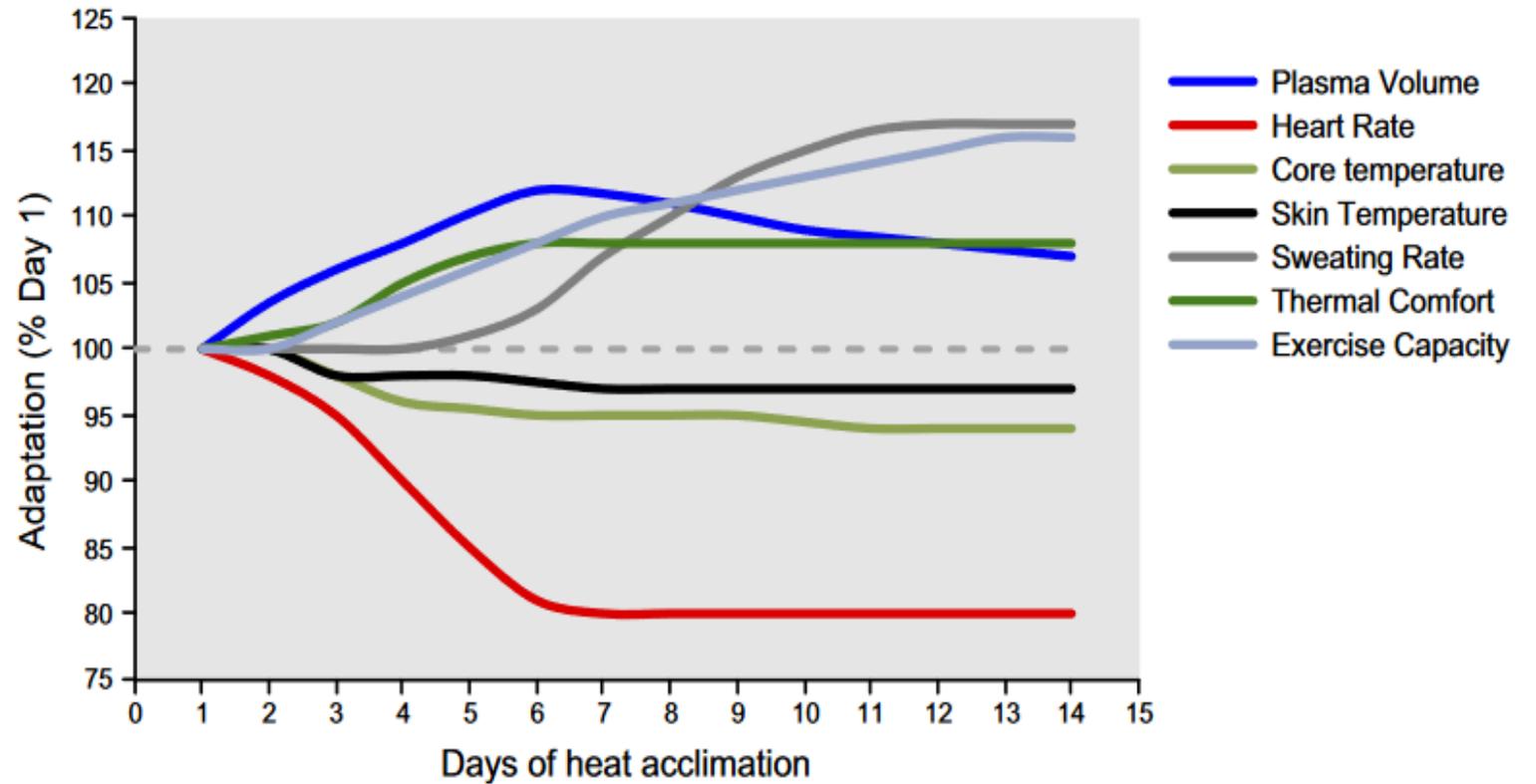
Débit sudoral



T° cutanée et T° interne

Fréquence cardiaque

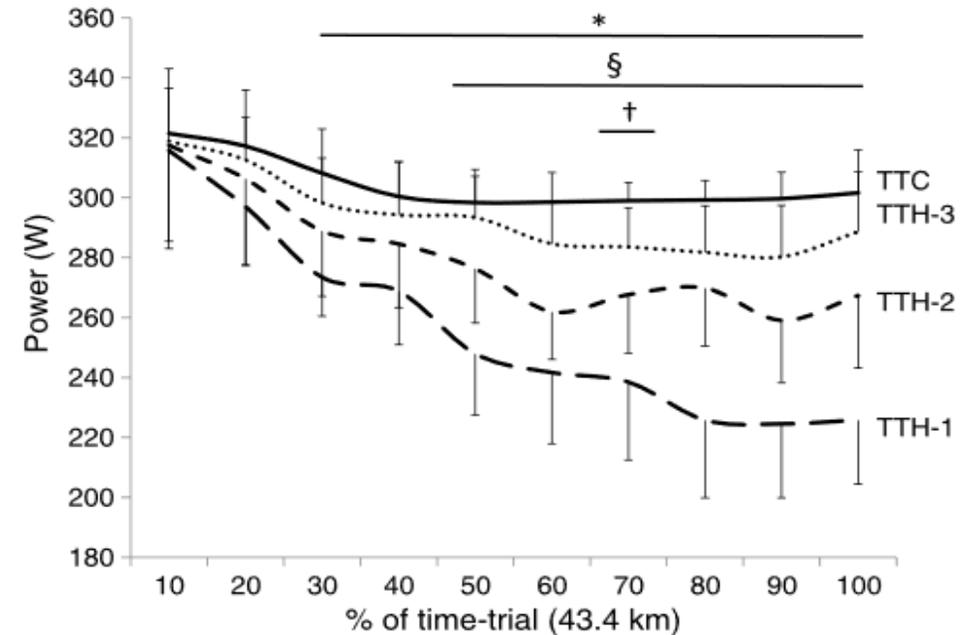
C° en Na<sup>+</sup>



# Adaptations à l'effort après acclimatation

Après une exposition régulière à la chaleur :

- Augmentation de la performance en milieu chaud



**FIGURE 1—Power output during a 43.4-km cycling TT in TTC (plain line) and in TTH-1 (long dashed line), TTH-2 (short dashed line), and TTH-3 (dotted line). Data are mean  $\pm$  SD. \*§†TTC was significantly ( $P < 0.05$ ) higher than TTH-1, TTH-2, and TTH-3, respectively.**

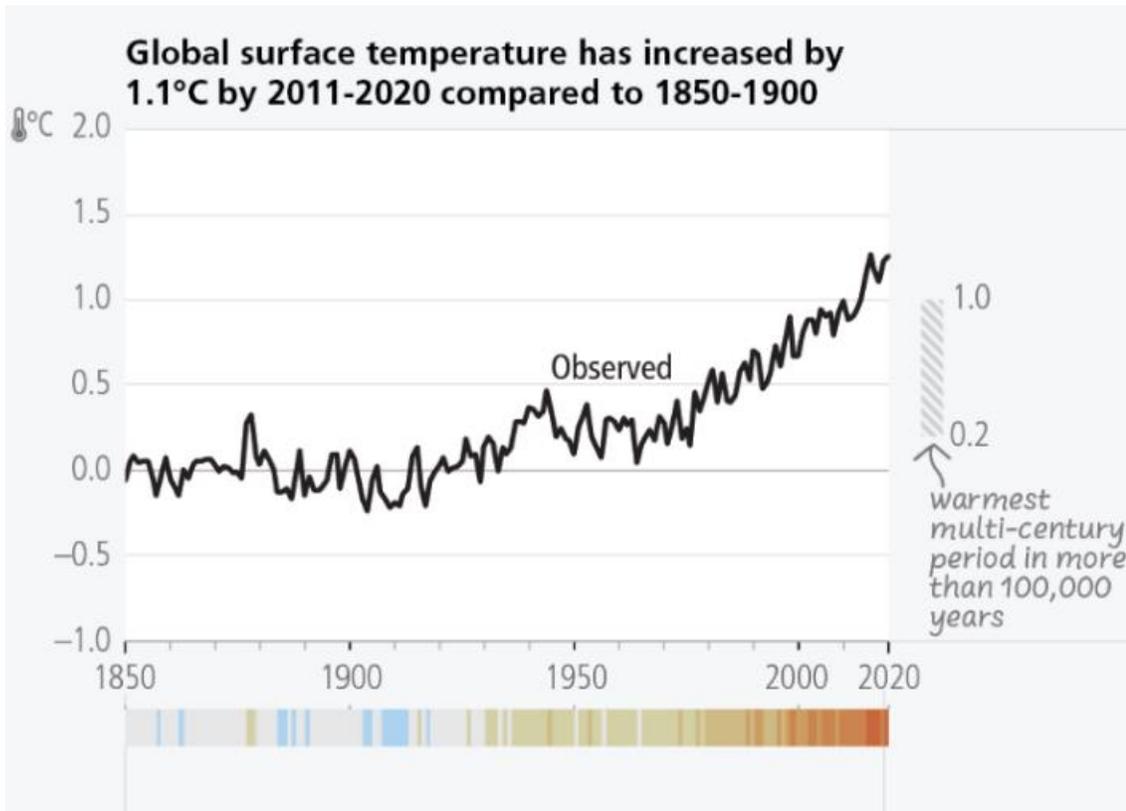
# CONTEXTE

---

- Des grands évènements sportifs ont lieu l'été
- Quid de la performance en milieu chaud ?
- **Réchauffement climatique au cœur de l'actualité**

# CONTEXTE

---



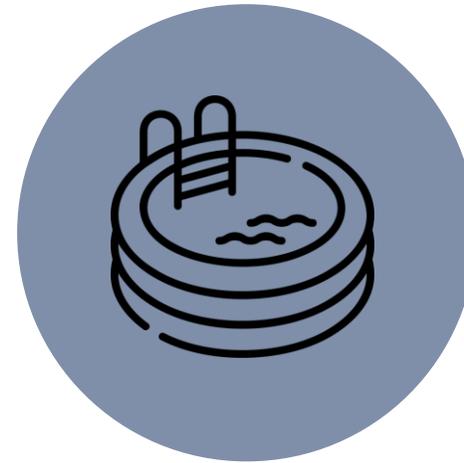
- **Rapport du 6<sup>ème</sup> cycle d'évaluation (GIEC – 2023)**
- La décennie 2011-2020 est la plus chaude depuis environ 125 000 ans.

# Comment s'acclimater à la chaleur pour performer ?

---



**CHAMBRE  
ENVIRONNEMENTALE**



**IMMERSION PASSIVE**

# 1) Chambre environnementale



**Lorenzo et Al. :**

CLM 60' ambiance froide et chaude

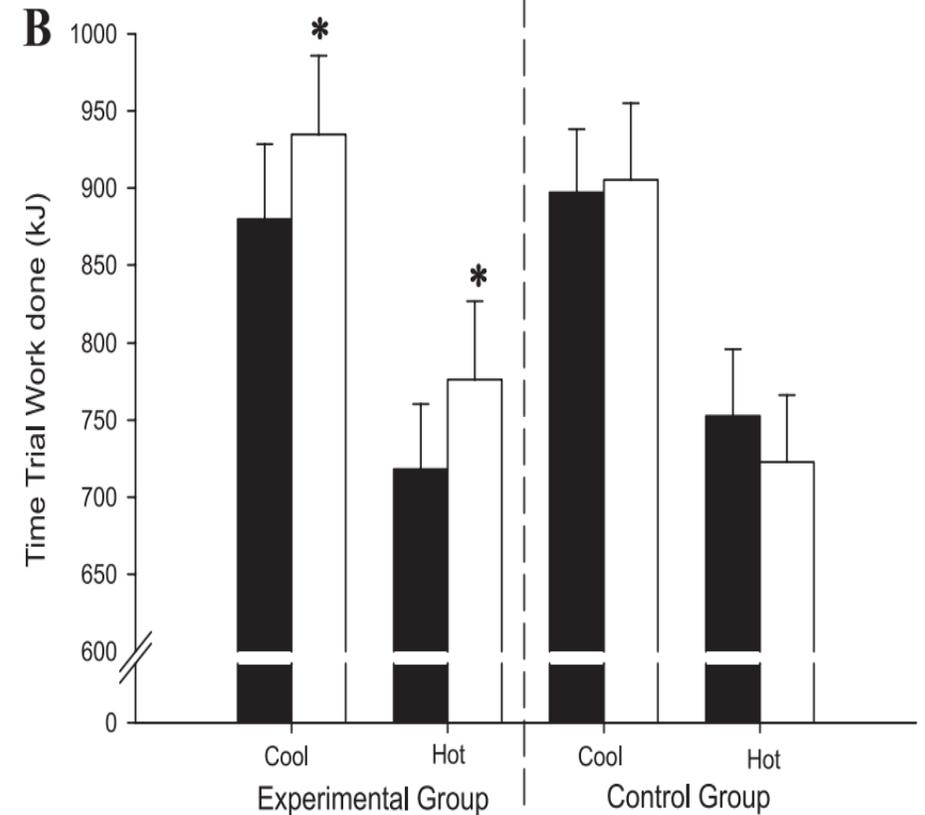


10 sessions de 90min à 50%  $VO_{2max}$   
(Exp : 40°C ou Contrôle : 13°C)



Augmentation de la performance en  
milieu chaud et neutre

Baisse Fc moy



## 2) Immersion passive



Zurawlev et Al. :

CLM 5km milieu neutre (18°) et chaud (33°)

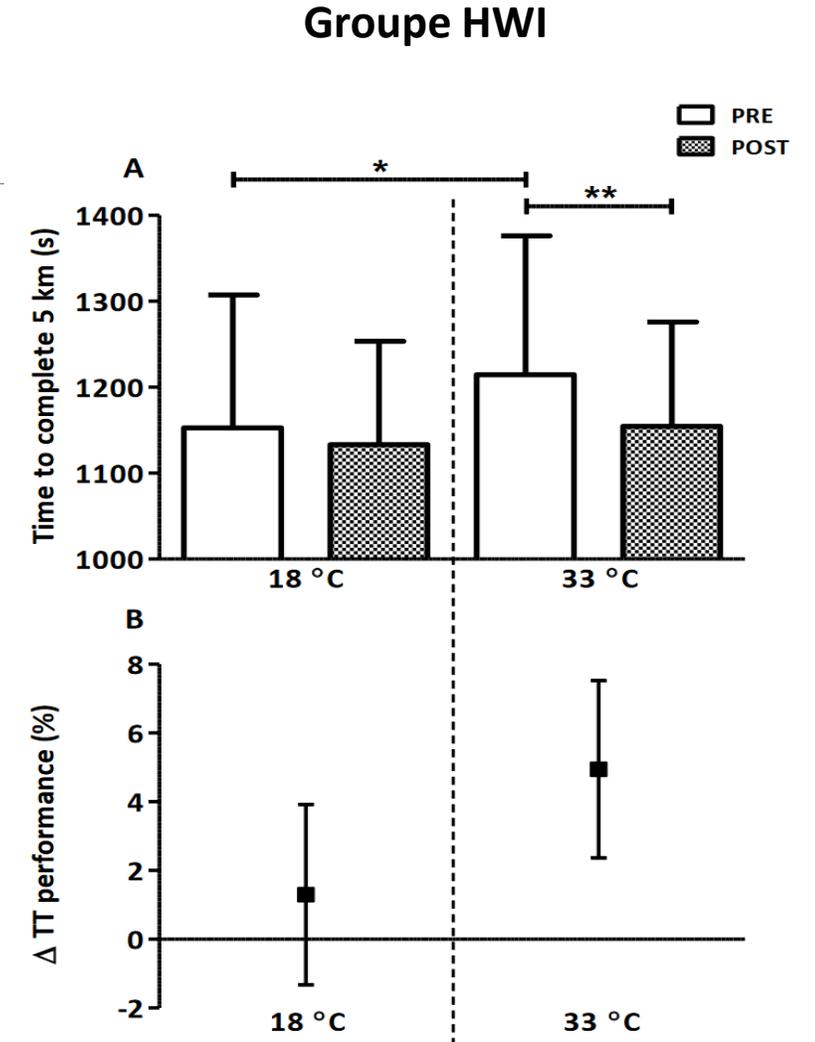


6 sessions de 40min d'immersion passive  
après 40min CAP à Sv1



Augmentation de la performance en  
milieu chaud

Pas d'amélioration en milieu tempéré



# THERMIDOR

---

**Etude prospective randomisée contrôlée en ouvert  
(CPP Sud-Est I)**

**2 groupes de 12 participants stratifiés selon V02 :**

- 1) HWE : « Hot Water Exercise »
- 2) CON : Eau Froide



# Objectifs de l'étude

---

## 1. Critère de jugement principal :

Augmentation de la performance aérobie en  
ambiance chaude

(Pmoy sur CLM 30min à 38°, 40% RH)

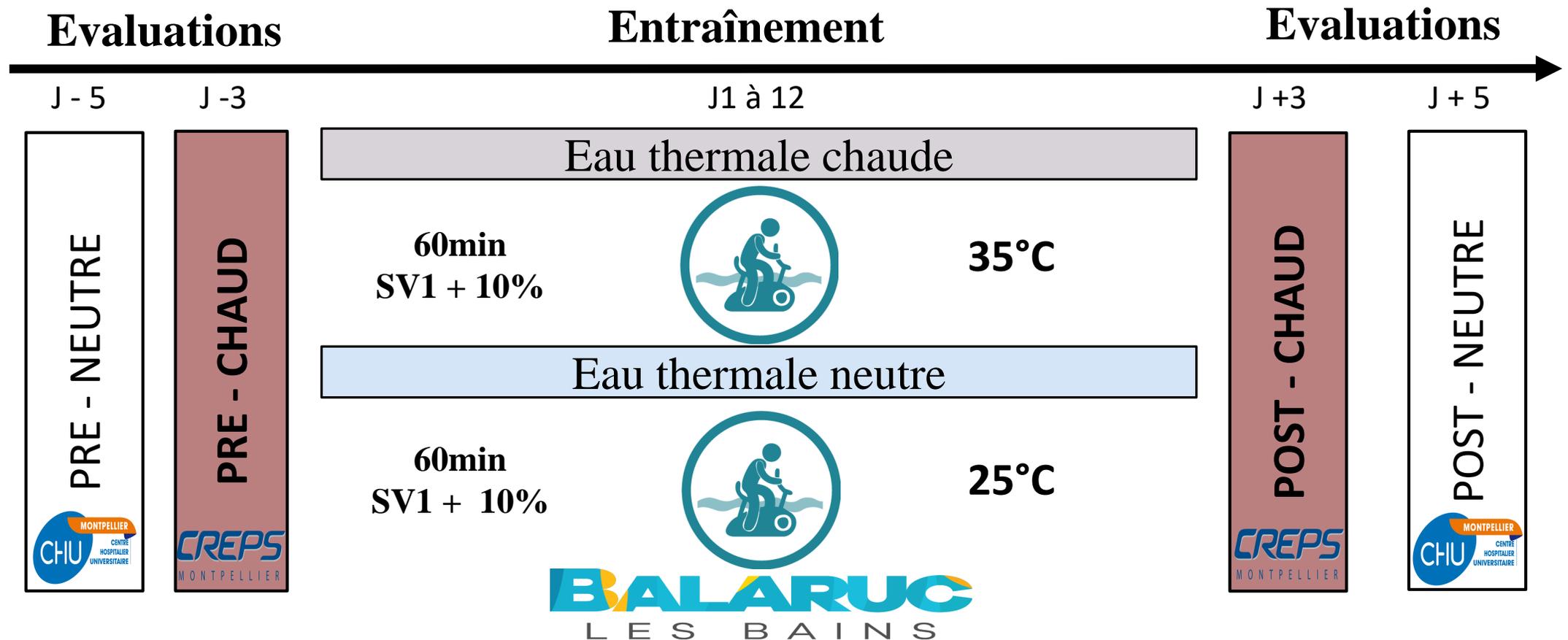
## 2. Critères de jugements secondaires :

- Augmentation de la performance aérobie en ambiance neutre
- Variation des marqueurs d'acclimatation  
(Sudation, T°rec, T°cut, etc...)



# MATERIEL ET METHODE

# Protocole de l'étude



# Tests pré- et post- entraînement

**Contre la montre Vélo de 30min  
(38°C, 40% RH)**

Mesures :

**Pmoy (W)**

Distance parcourue

T°int et cut

C° Na+ sueur

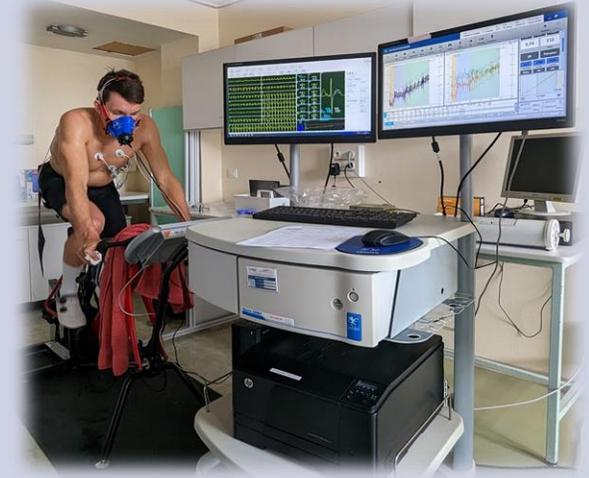
Sprints répétés

Profil Force - Vitesse



**CREPS**  
MONTPELLIER

**Epreuve d'effort maximale cardio-respiratoire  
sur Cycloergomètre**



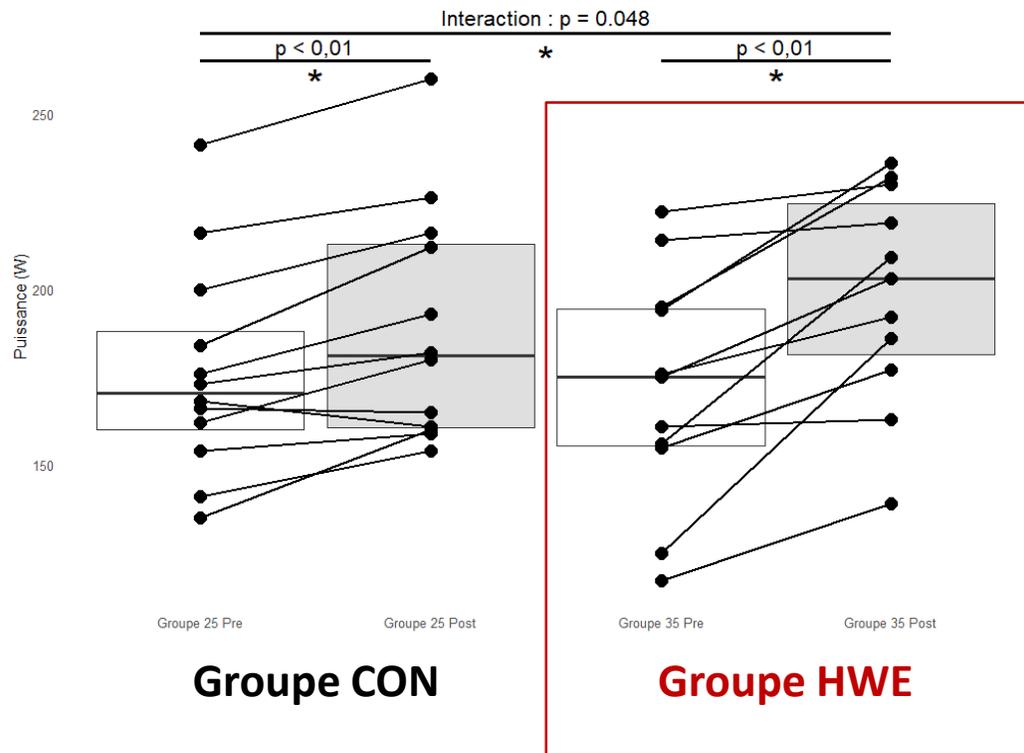
**Echographie cardiaque**

**CHU** MONTPELLIER  
CENTRE  
HOSPITALIER  
UNIVERSITAIRE

RESULTATS



# CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL



Amélioration de la performance  
aérobie en ambiance chaude :

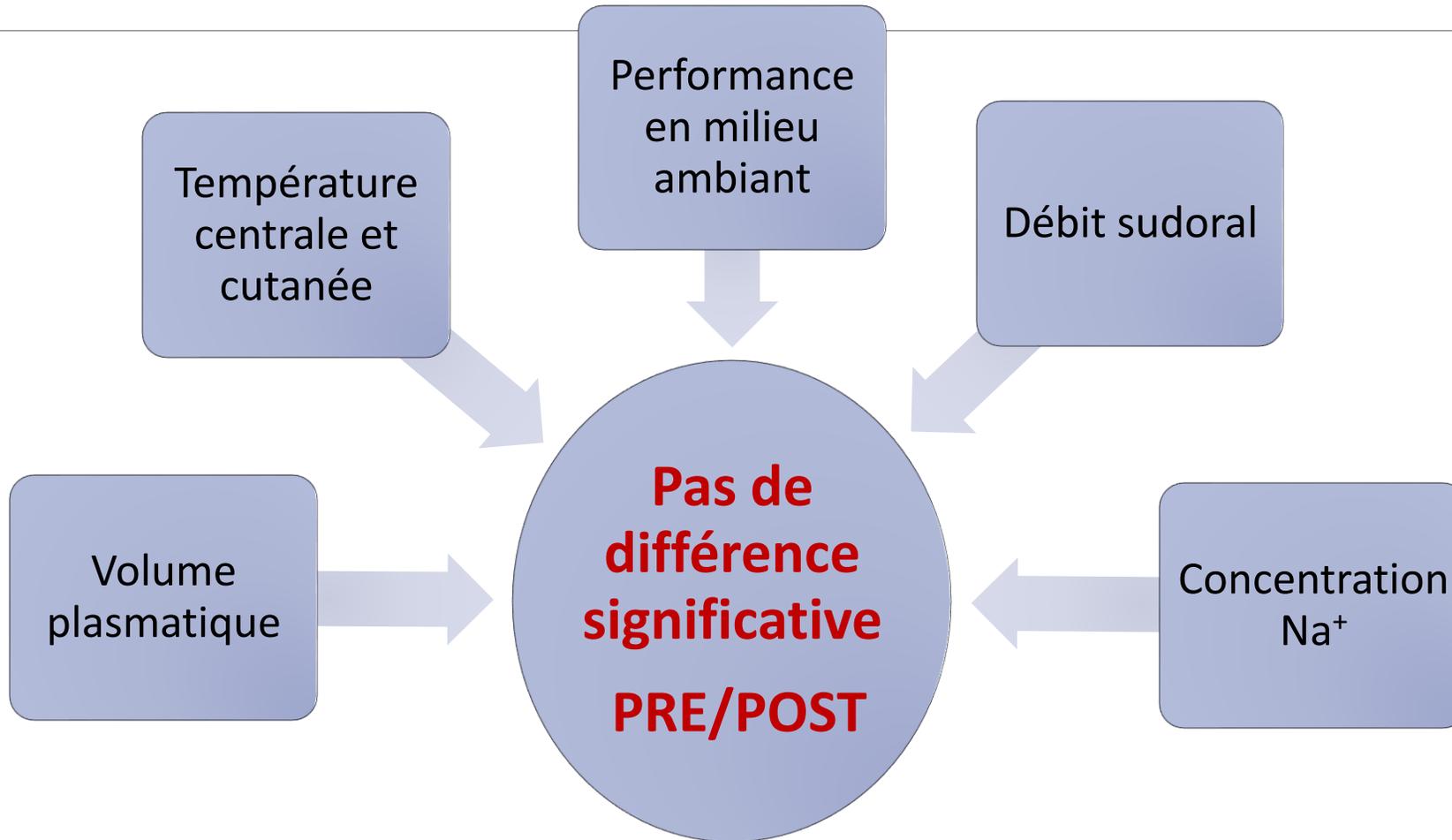
**Groupe HWE : Pmoy +22W  
( $p < 0,01$ )**

**Groupe CON : Pmoy +14,5W ( $p < 0,01$ )**

➤ **Gain de 8% entre HWE et CON**

# CRITERES DE JUGEMENTS SECONDAIRES

---





# DISCUSSION



# Augmentation de la puissance en milieu chaud : OUI

---

8% de gains de PMoy : similaire à la littérature Lorenzo et al. (2010)

## Mais par quel mécanisme ?

➤ **Adaptations périphériques : Gain de force musculaire, probablement par Production Hsp (heat shock protein)** Racinis et al. (2020)

Etude des profils force-vitesse en cours.

➤ **Adaptations centrales** : Peu probable au vu des résultats des critères de jugements secondaires

# Limites de l'étude

---

➤ Stress physiologique pas assez important :

Donc adaptations centrales non mises en évidence

- Hauteur d'immersion

Etude d'immersion en eau chaude (corps entier)

- Pré-Heating



# CONCLUSIONS



# CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

---

➤ Première étude randomisée contrôlée sur une **approche combinée innovante**.

➤ Entraînement en eau thermale chaude **améliore la performance en milieu chaud de 8%**

➤ Publication d'un article en cours

➤ L'entraînement en eau thermale chaude pourrait être une **alternative aux chambres environnementales**.

➤ Adaptation à la chaleur et activité physique : un sujet de santé publique

=> **Application lors des cures thermales**



# Prix du meilleur mémoire FST Congrès SFMES/SFTS Toulon 2023

---



**BALARUC**  
LES BAINS



**CREPS**  
MONTPELLIER



# MERCI DE VOTRE ATTENTION

---

