

Sommeil et récupération du sportif de haut niveau

Mathieu NÉDÉLEC

mathieu.nedelec@insep.fr

27 novembre 2023

Effet de deux matches de football par semaine sur la performance physique et l'incidence des blessures



Give Me a Break

“ . . . competitive engagements take participants to the verge of exhaustion, from which they must recover quickly to be prepared for the next game”

—Thomas Reilly and Bjorn Ekblom¹⁹

Le repos et la récupération ont-ils été la clé depuis samedi et la victoire face aux Saracens?

L'enchaînement des matches nous oblige à laisser un peu de temps aux mecs pour bien récupérer. Face à Pau, nous allons disputer notre 17e match de rang. Nous en avons discuté avec le staff, le médical et l'ensemble des prépas, l'idée est vraiment d'essayer de faire le plus de place à la récupération. Cela nous oblige forcément à réduire notre volume d'entraînement. Pour autant, on essaie de maintenir le plus possible l'intensité. C'est ce qui va leur permettre de répondre positivement au moment du match.



ENTRAÎNEMENT

35 heures / semaine
(140 km course)

COMPÉTITION

Recovery in Soccer

Part II—Recovery Strategies

Mathieu Nédélec • Alan McCall • Chris Carling •
Franck Legall • Serge Berthoin • Gregory Dupont

Is it time to turn our attention toward central mechanisms for post-exertional recovery strategies and performance?

Ben Rattray^{1,2}, Christos Argus², Kristy Martin^{1,2}, Joseph Northey^{1,2} and Matthew Driller³*

Recovery from exercise: vulnerable state, window of opportunity, or crystal ball?

*Meredith J. Luttrell and John R. Halliwill**

Partie 1 : Perception des stratégies de récupération

Je vous propose une liste de stratégies de récupération. Pour chacune d'entre elles, indiquez-moi son niveau d'efficacité pour faciliter la récupération.

Sieste (20aine de minutes, 1h30 - 2h) : Très efficace - Plutôt efficace - Plutôt non efficace - Pas efficace du tout / Sans opinion

Partie 2 : L'organisation de la récupération

Quelles stratégies de récupération utilisez-vous ? Pouvez-vous en préciser les modalités ?

Stratégie n°1 :

Moment d'utilisation : après match - lendemain de match - après entraînement

Fréquence d'utilisation : systématique - régulièrement - exceptionnelle

Durée :

Intensité ou température :

RESULTS AND DISCUSSION

Recovery strategy	Very effective	Quite effective	Not very effective	Not effective at all	No opinion
Rehydration and food	97%	3%	0%	0%	0%
Cold water immersion	66%	34%	0%	0%	0%
Sleeping and nap	50%	45%	2%	0%	3%
Active recovery (running or cycling)	44%	50%	6%	0%	0%
Massage	22%	75%	0%	0%	3%
Compression garments	22%	63%	9%	0%	6%
Hydrotherapy	19%	78%	0%	0%	3%
Stretching	25%	50%	22%	0%	3%
Electromyostimulation	9%	66%	19%	3%	3%

Table 1. Perceived effectiveness of recovery strategies.

Most commonly used recovery strategies were cold water immersion /contrast water therapy: 88% of teams; running active recovery: 81%; massage: 78%; stretching: 50%.

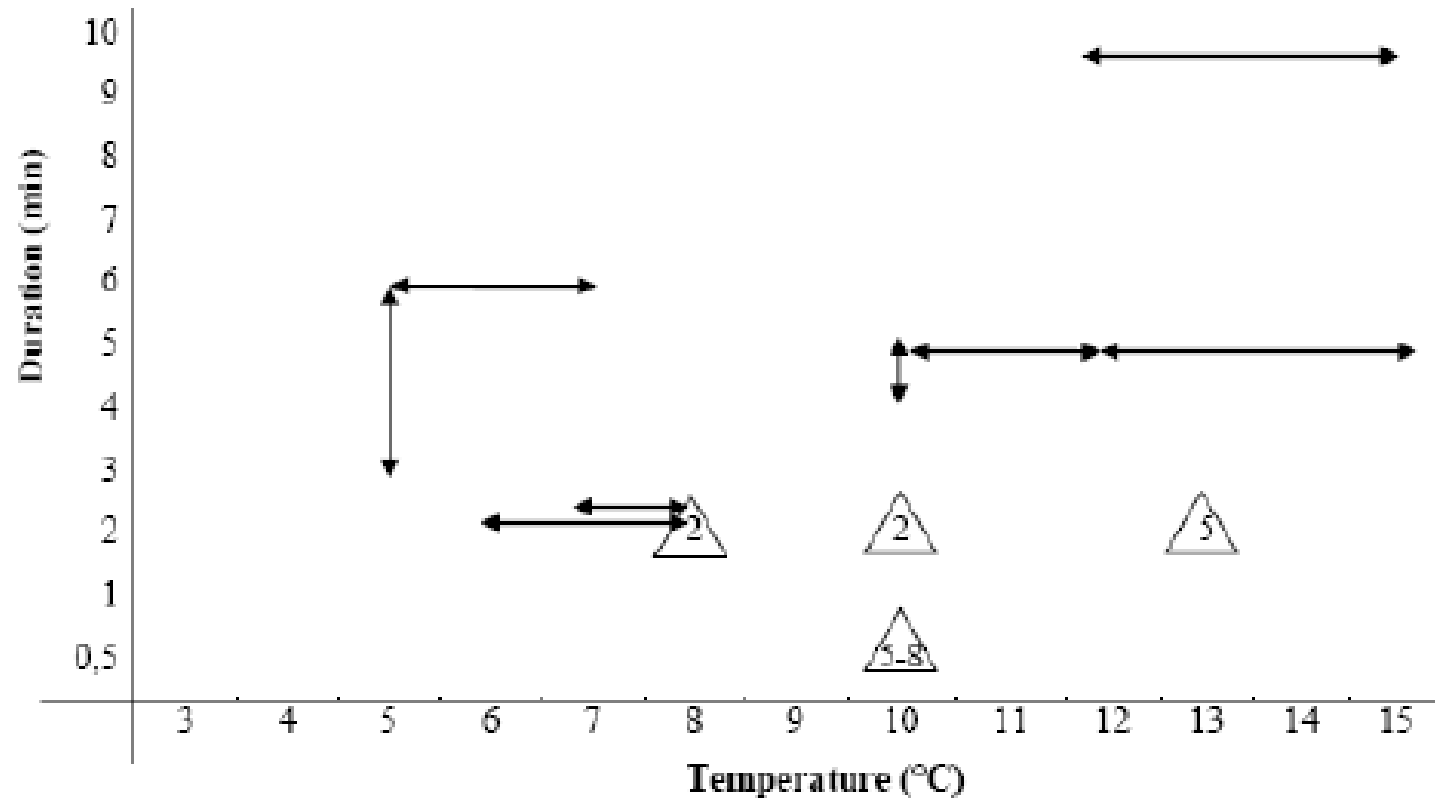


Figure 1. Cold water immersion protocols used by French professional soccer teams.
 Δ: repeated immersion (the number indicates the number of repetitions); ↔ : single immersion.

Stratégies de récupération

+ Niveau d'évidence scientifique



NUTRITION



SOMMEIL



BAIN FROID



Récupération active

Étirements



Massage

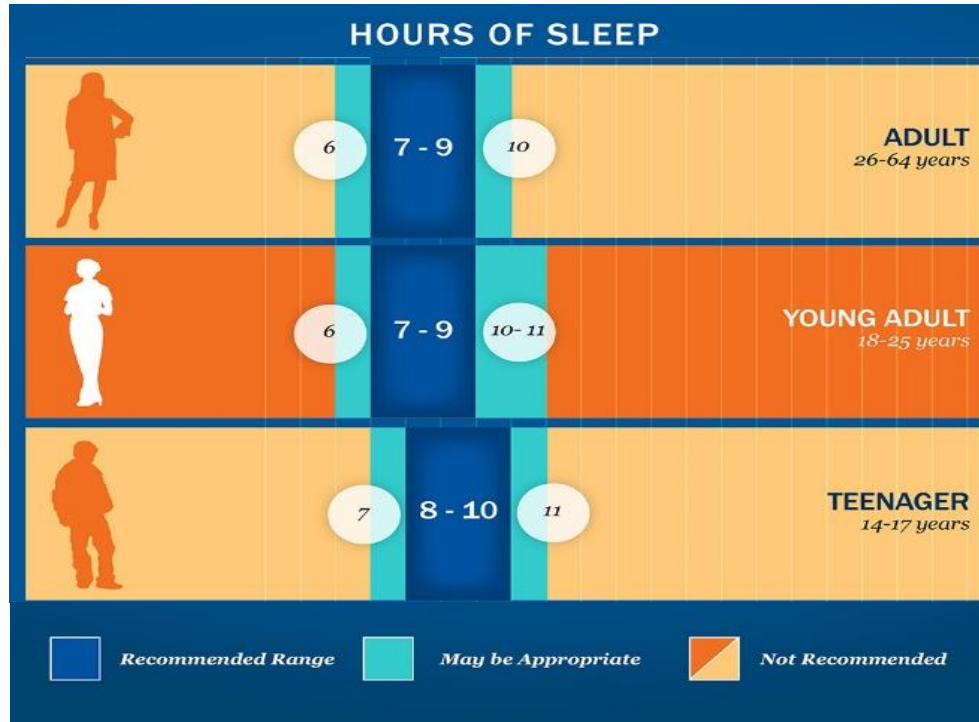


Compression

Électrostimulation



Recommandations générales



Efficacité de sommeil $\geq 85\%$

Recommandations
sportifs de haut niveau

9-10h
⇒ Récupération
⇒ Adaptations liées à l'entraînement

The Relationships Between Training Load, Type of Sport, and Sleep Among High-Level Adolescent Athletes

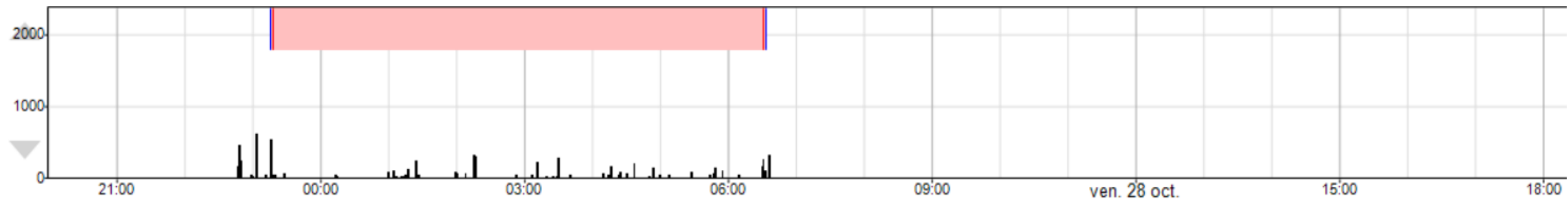
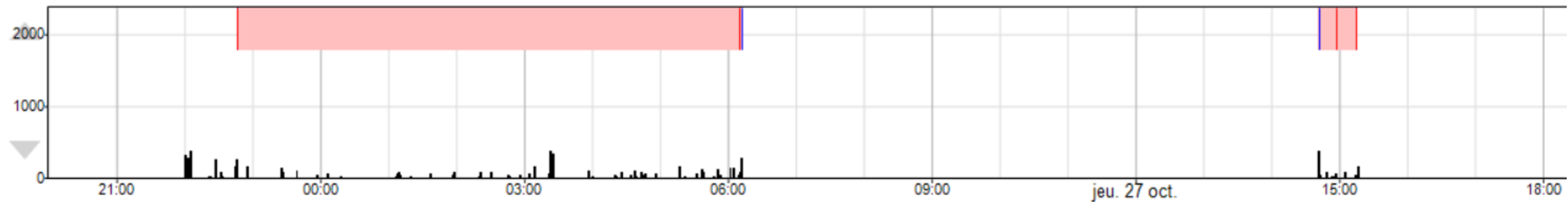
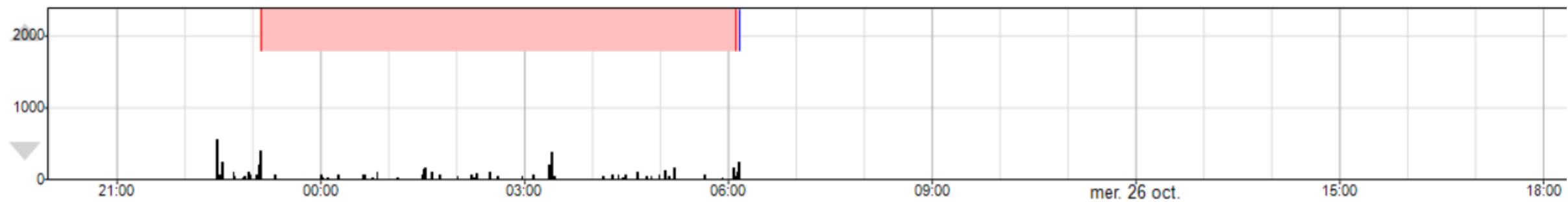
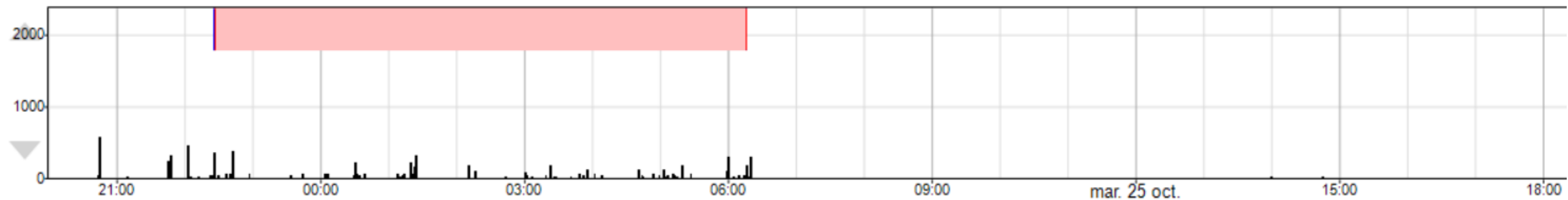
Anis Aloulou, Francois Duforez, Damien Léger, Quentin De Larochelambert, and Mathieu Nedelec



Actimétrie

Table 2 Overview of the Objective (Actigraphy) and Subjective (SSI) Sleep Variables in Relation to the Practiced Sport

Total (N = 128)	Archery (n = 14)	Golf (n = 8)	Swimming (n = 10)	Cycling (n = 12)	Badminton (n = 8)	Fencing (n = 10)	Soccer (n = 39)	Handball (n = 17)	Volleyball (n = 10)
Actigraphy									
Total sleep time, min	434.8 (49.9)	446.2 (25.4)	428.3 (43.6)	435.8 (53.0) ^α	437.3 (34.8)	414.2 (32.4)	437.1 (32.7) ^α	420.1 (43.1)	374.8 (40.5)
Wake after sleep onset, %	8.9 (3.1) [†]	11.4 (1.7)	14.6 (5.2)	13.2 (5.0)	11.5 (4.5)	11.5 (3.0)	11.1 (3.3)	10.1 (2.7)	11.6 (3.7)
Sleep efficiency, %	87.0 (4.2)	84.1 (2.7)	82.3 (6.1)	82.8 (5.8)	83.1 (6.4)	84.2 (4.5)	85.0 (4.1)	86.8 (3.2)	82.9 (4.7)





État des lieux

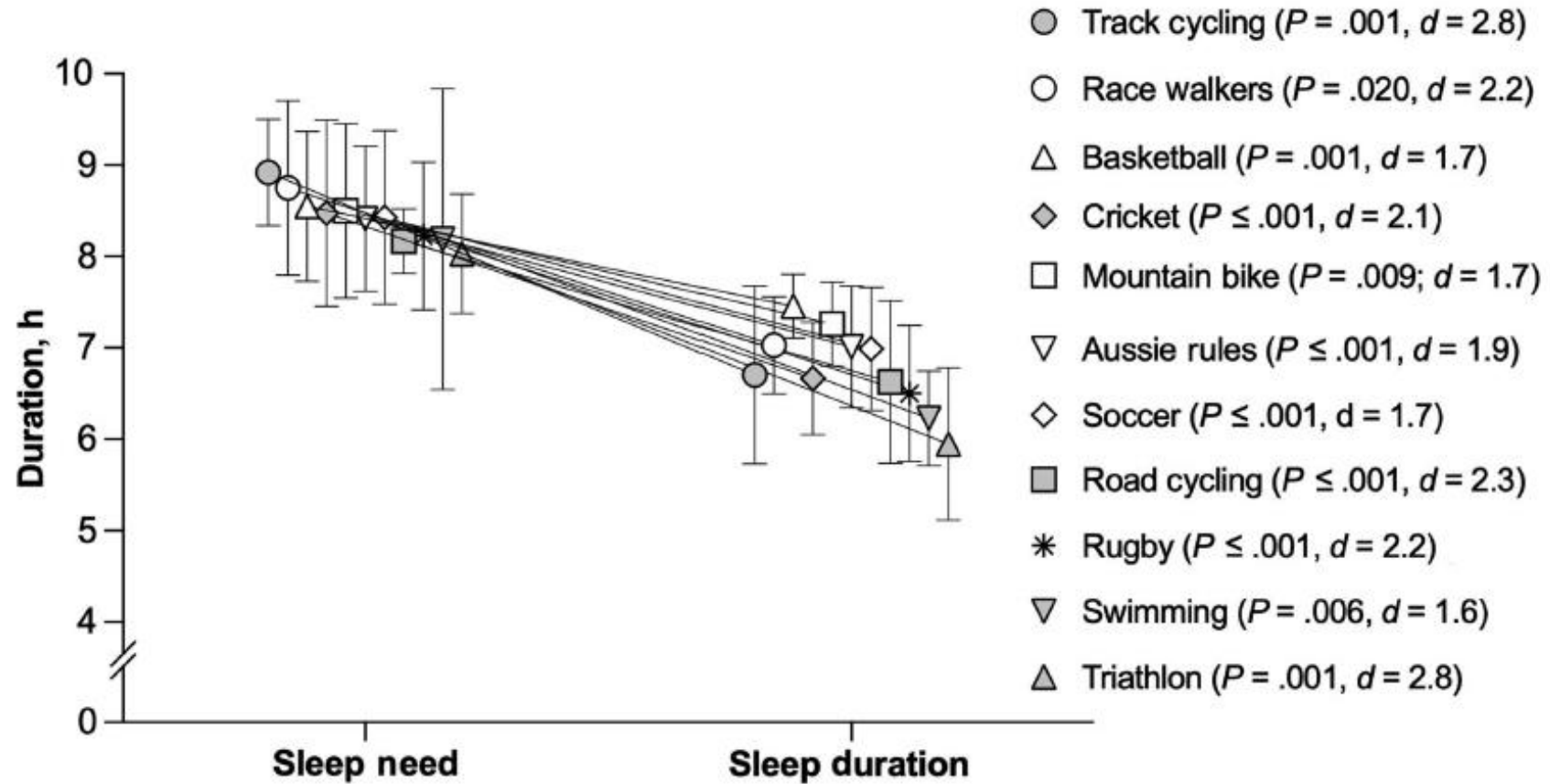


	Training days	Night matches
Bedtime (h)	00:17 ± 00:50	02:19 ± 01:16†
Awakening time (h)	08:22 ± 00:39	08:46 ± 01:03
Time in bed (h)	08:06 ± 00:44	06:27 ± 01:11†
Sleep onset latency (min)	38 ± 35	45 ± 38
Total sleep time (h)	06:23 ± 00:56	04:51 ± 01:12†
Sleep efficiency (%)	79.1 ± 10.5	75.3 ± 13.2
Subjective sleep quality (AU)	4.0 ± 1.6	5.2 ± 3.1

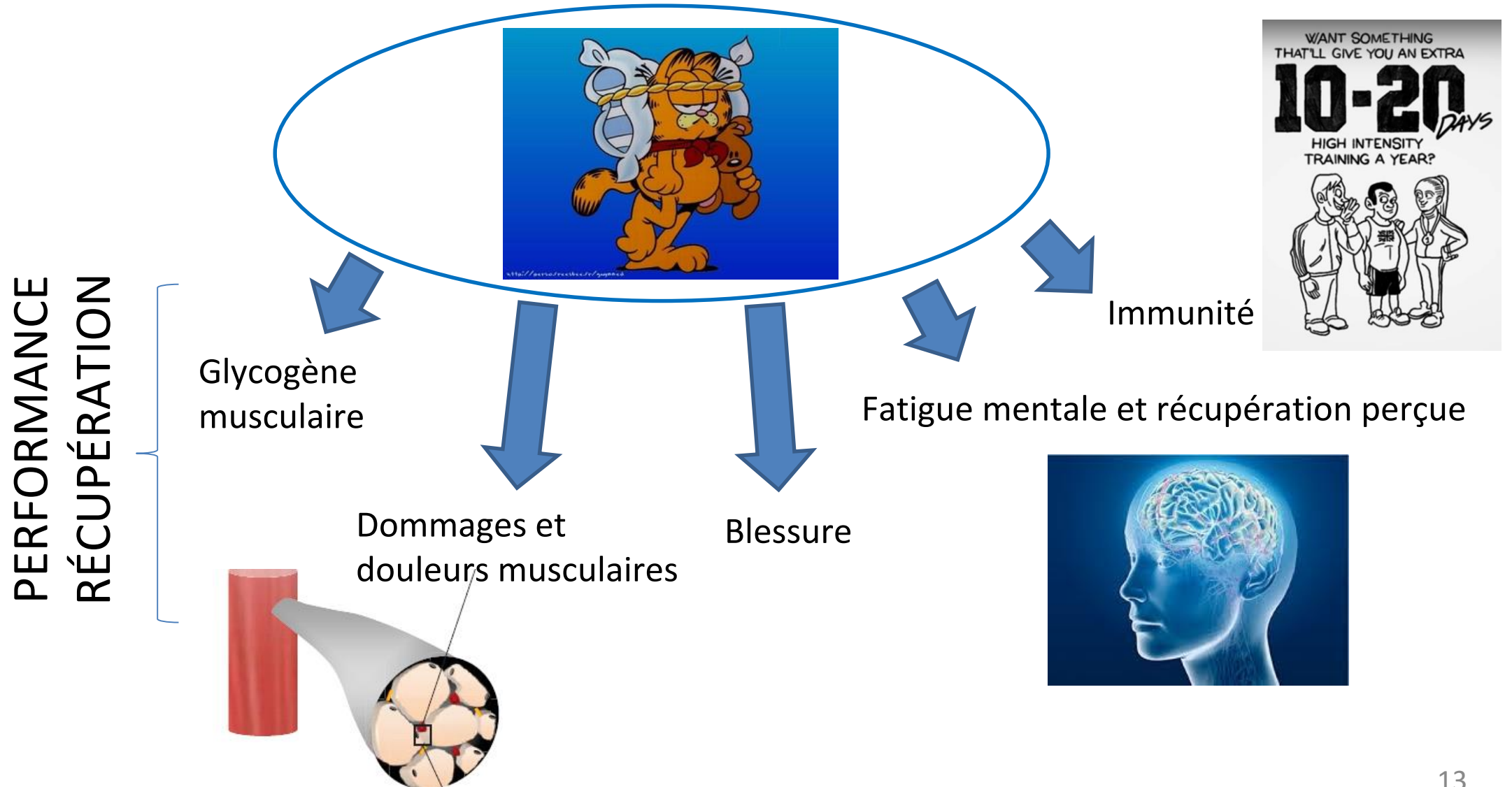
Group	n	Time in bed (hrs:mins)	Sleep latency (mins)	Time asleep (hrs:mins)	Time awake (hrs:mins)	Sleep efficiency (%)
Controls	20	8:07 ± 0:20 _a	5.0 ± 2.5 _b	7:11 ± 0:25	0:50 ± 0:16 _c	88.7 ± 3.6 _d
Athletes	46	8:36 ± 0:53 _a	18.2 ± 16.5 _b	6:55 ± 0:43	1:17 ± 0:31 _c	80.6 ± 6.4 _d
<i>Canoeing</i>	11	8:32 ± 0:35	19.1 ± 20.2	6:58 ± 0:23	1:06 ± 0:17	81.8 ± 4.3
<i>Diving</i>	14	8:46 ± 0:55	21.0 ± 19.0	7:05 ± 0:47	1:17 ± 0:19	80.9 ± 5.3
<i>Rowing</i>	10	7:46 ± 0:40	10.2 ± 6.6	6:25 ± 0:50	1:08 ± 0:32	82.5 ± 8.3
<i>Speed skating</i>	11	9:13 ± 0:47	21.1 ± 15.1	7:06 ± 0:38	1:38 ± 0:46	77.2 ± 7.1



Index de déficit



Conséquences d'un sommeil insuffisant



Sommeil et immunité

Un sommeil d'**au moins 8 heures** permet de diviser par 3 le risque d'avoir un rhume suite à l'exposition au virus, en comparaison avec des personnes dormant au plus 7 heures



Sommeil et prise de masse grasse

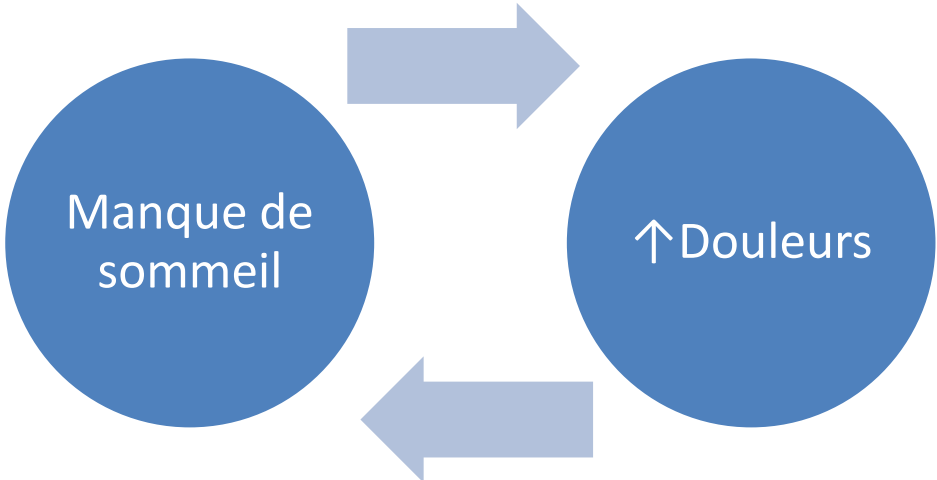
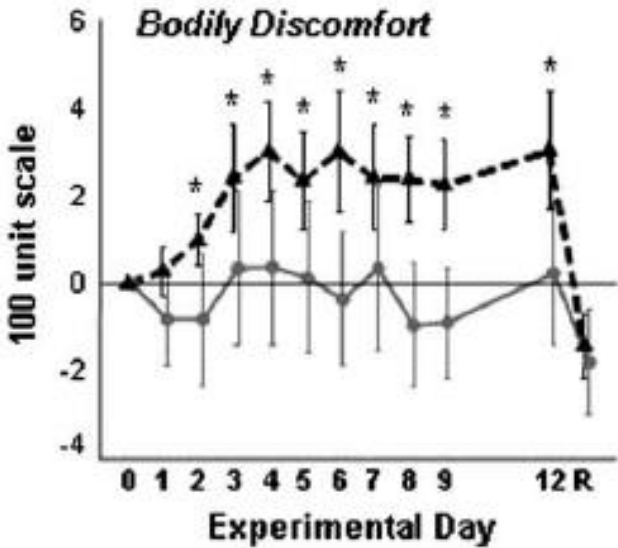
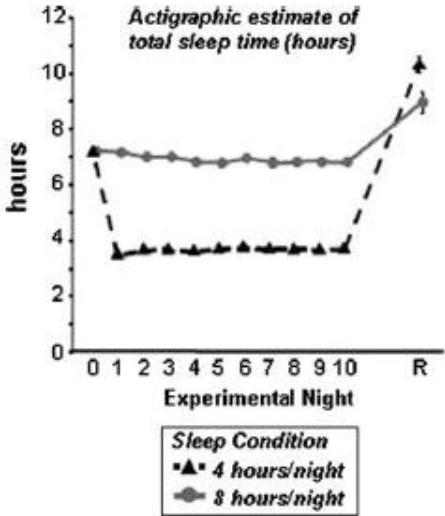
Condition 1 : 2 nuits de 8 heures

Condition 2 : 2 nuits de 4 heures



↑559 calories (+22%)
Aliments gras et sucrés

Sommeil et douleurs



Étude de cas : sommeil et blessure

Déchirure adducteur

Élongation ischio-jambier

Entorse cheville



Jour 12
Modérée

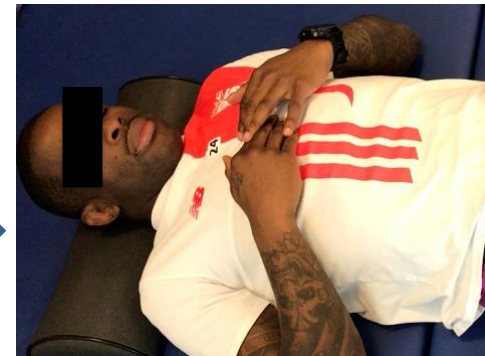
Jour 26
Modérée

Jour 115
Majeure

Latence d'endormissement et efficacité ↓ la nuit et la semaine avant la blessure



Pensées sur le match



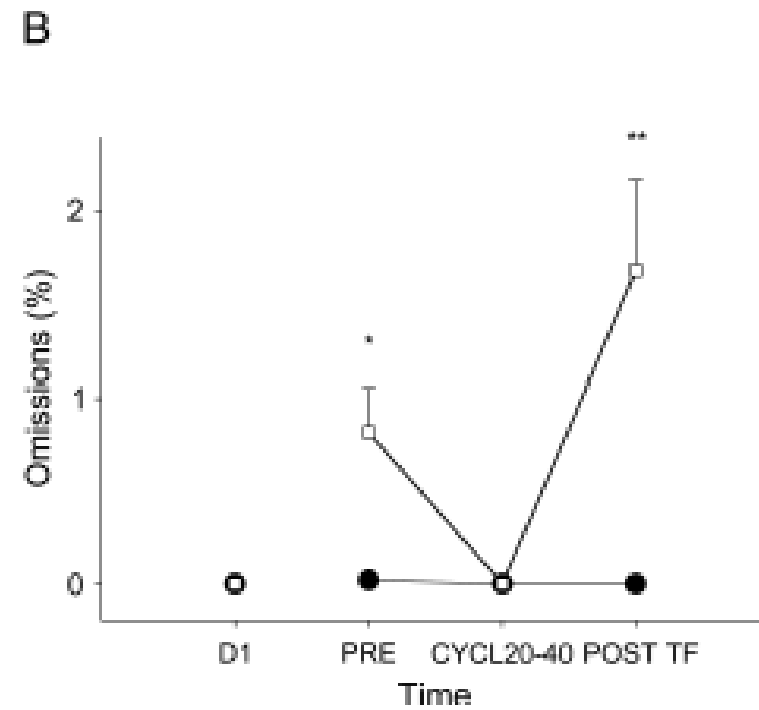
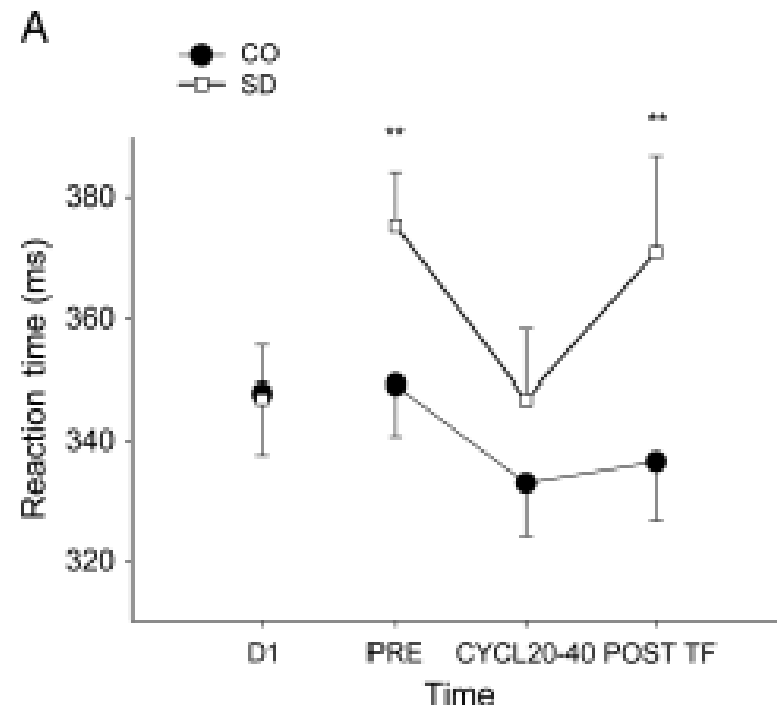
Réveil régulier : 8:47

Séance de
récupération :
10:00

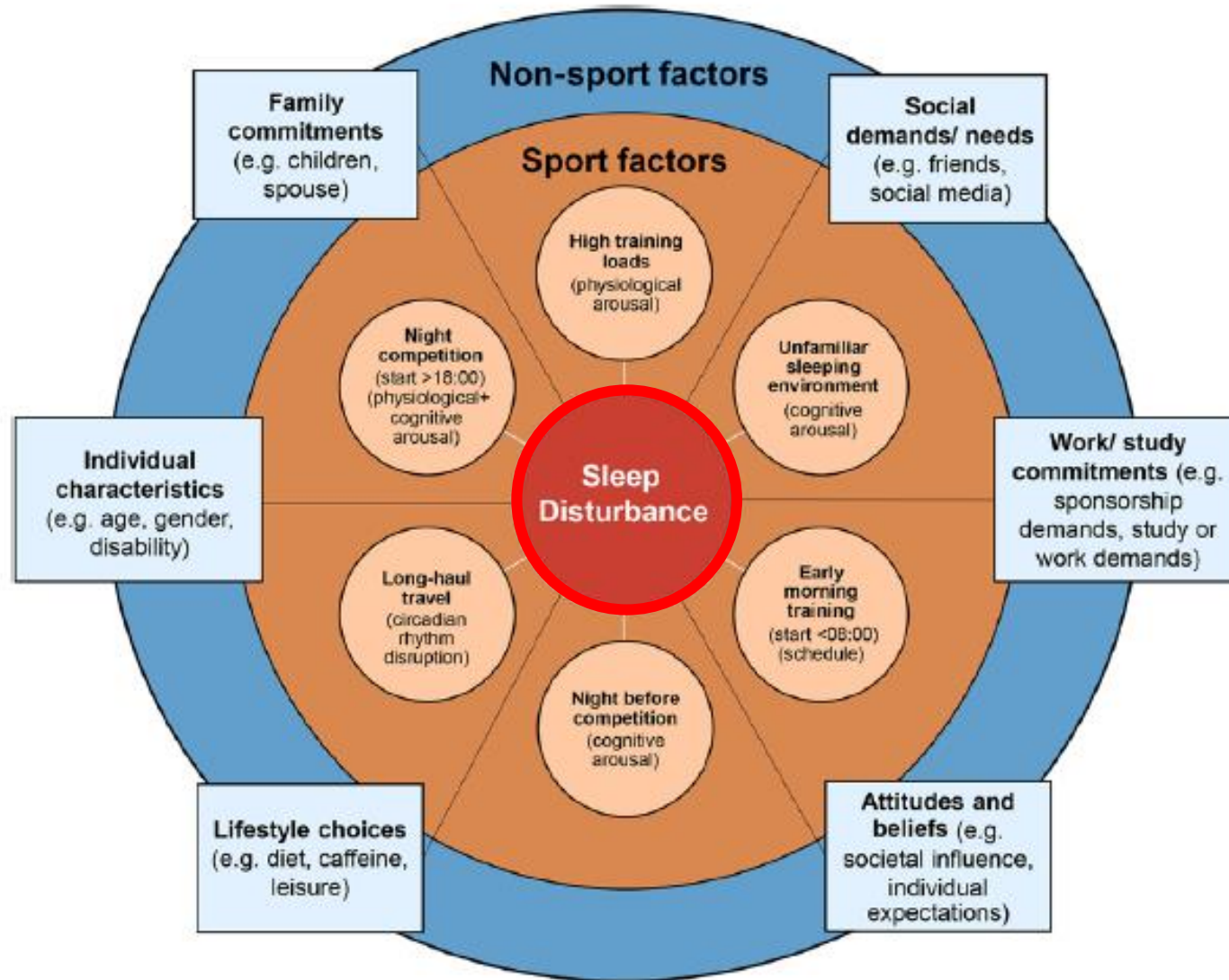


Séances de soins => ↓ opportunités de faire la sieste

Performance cognitive : temps de réaction



Facteurs de stress



Facteurs sportifs : compétitions en soirée



21h30



Endormissement tardif



3h du matin !

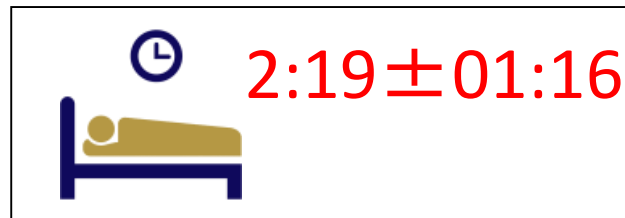


Facteurs sportifs : matchs en soirée

21:00



Lumière + excitation

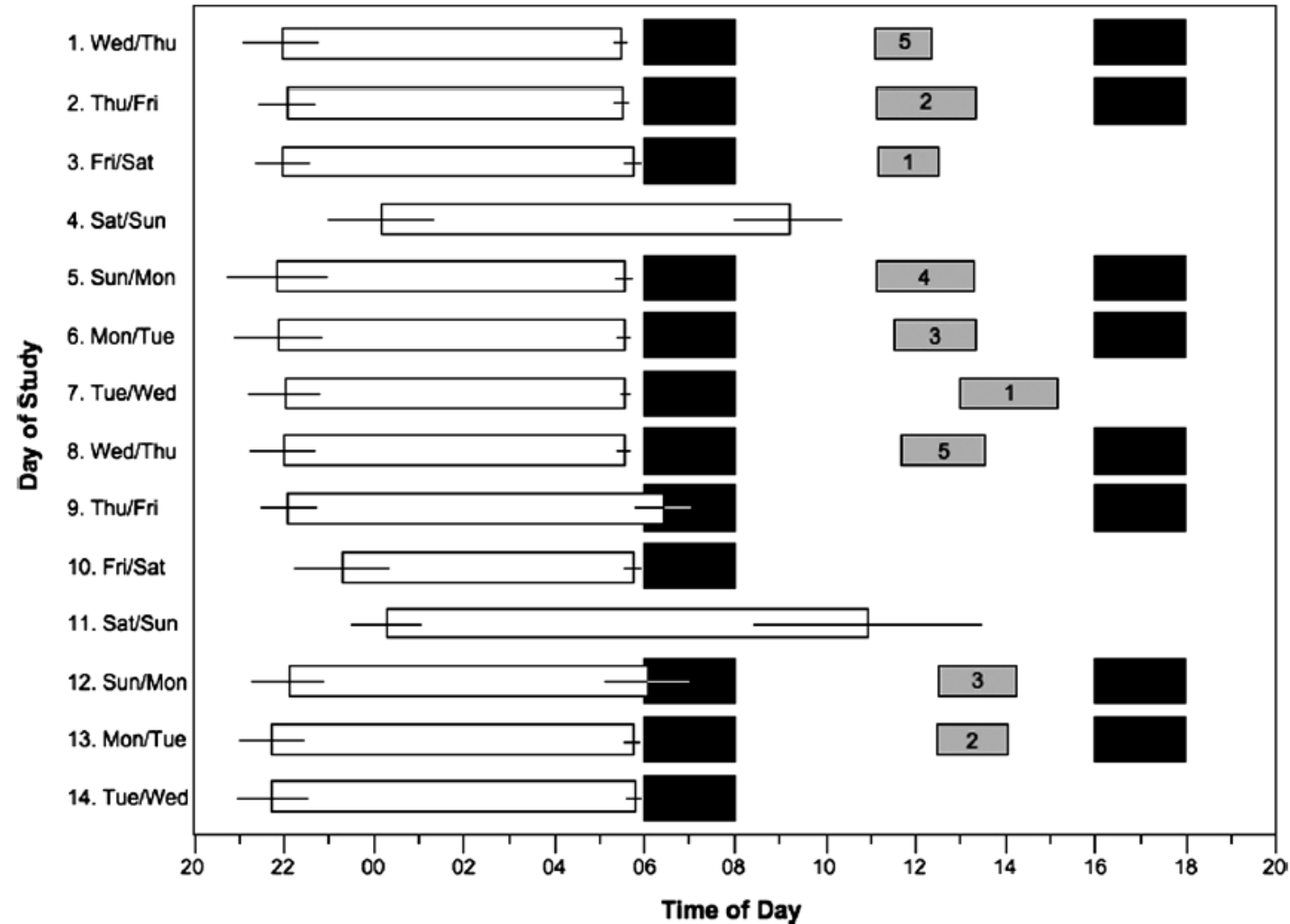


Lumière bleue (480nm)

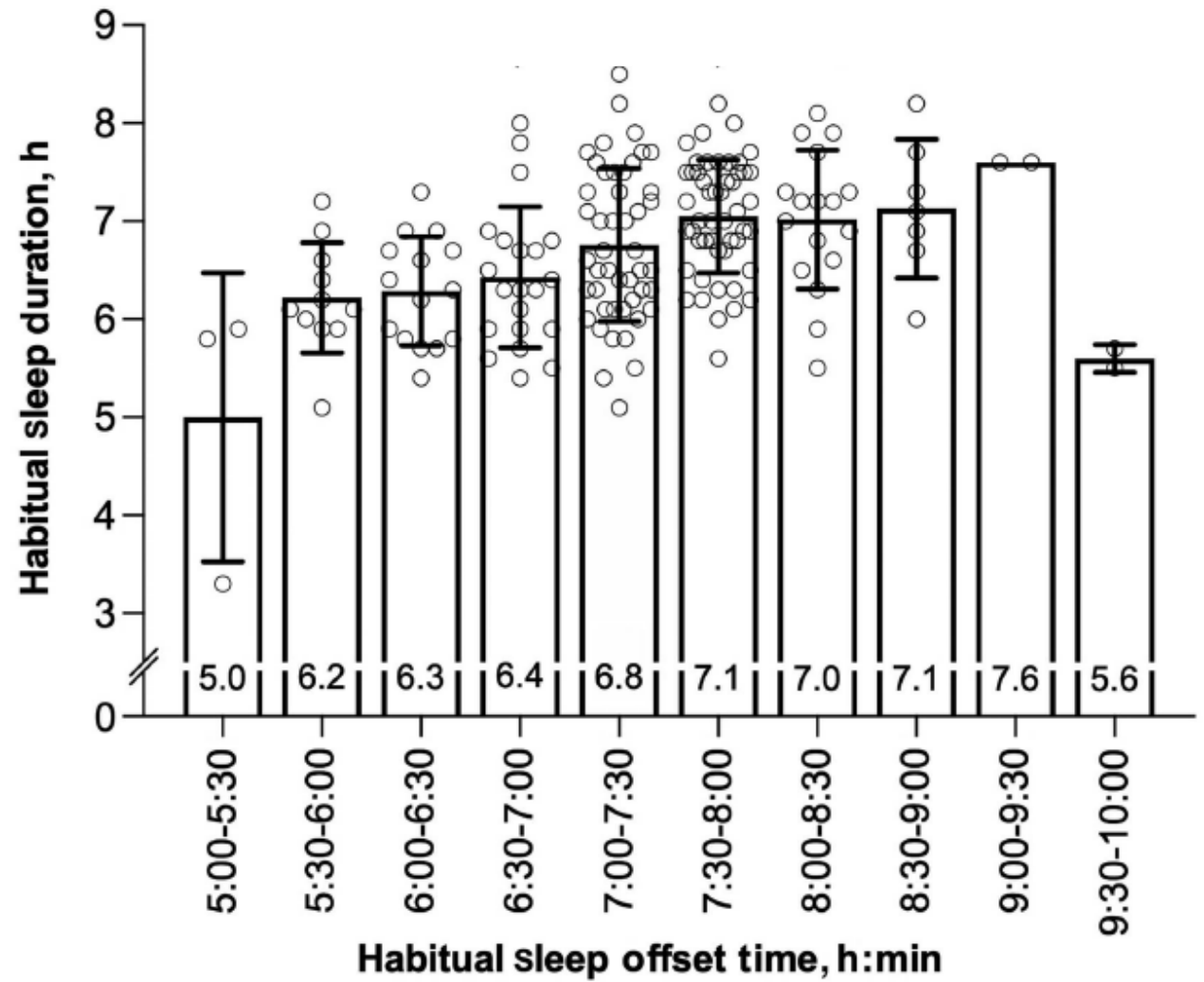
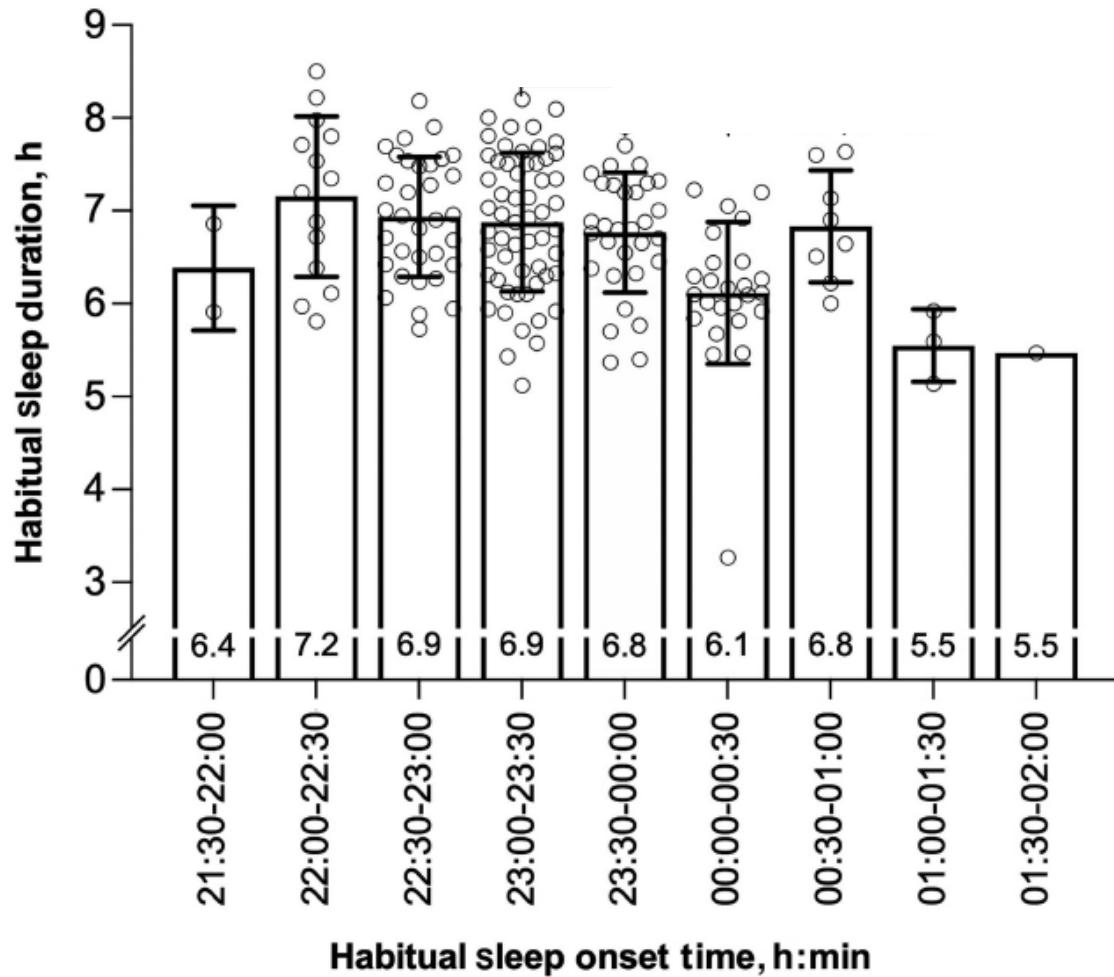


Facteurs sportifs : entraînements matinaux

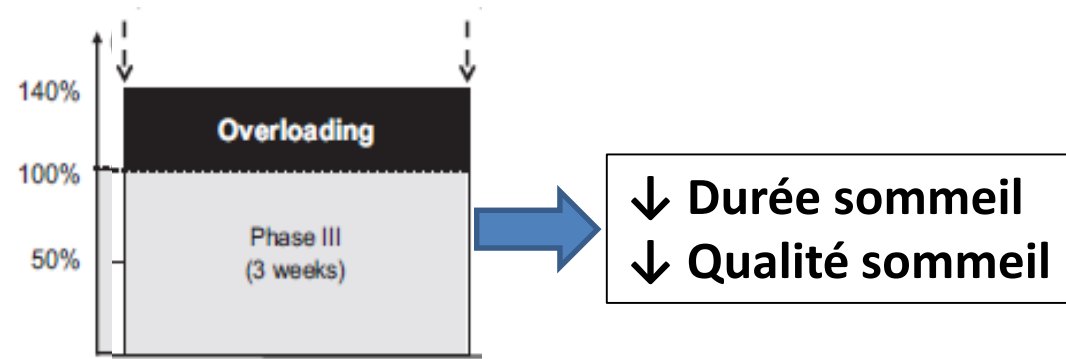
Sleep or swim? Early-morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers



Heure de début/fin du sommeil → Durée de sommeil



Facteurs sportifs : charge d'entraînement

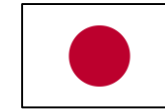


Charge d'entraînement importante

+ Environnement de sommeil non familier



Facteurs sportifs : voyages



TOKYO 2020



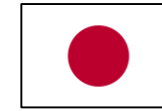
7h EST

Avant, durant, après le vol

CONSENSUS STATEMENT

Managing Travel Fatigue and Jet Lag in Athletes: A Review and Consensus Statement

Le sommeil avant et pendant les JO



Anticiper le décalage horaire :

Sleep banking

Chronotype

Synchroniseurs



#1 Lumière



#2 Heure de l'entraînement/compétition



#3 Nutrition



Environnement de sommeil

Sieste

Bains chaud / froid

Questionnaire de chronotype : êtes-vous du matin ou soir ?



« Early birds »

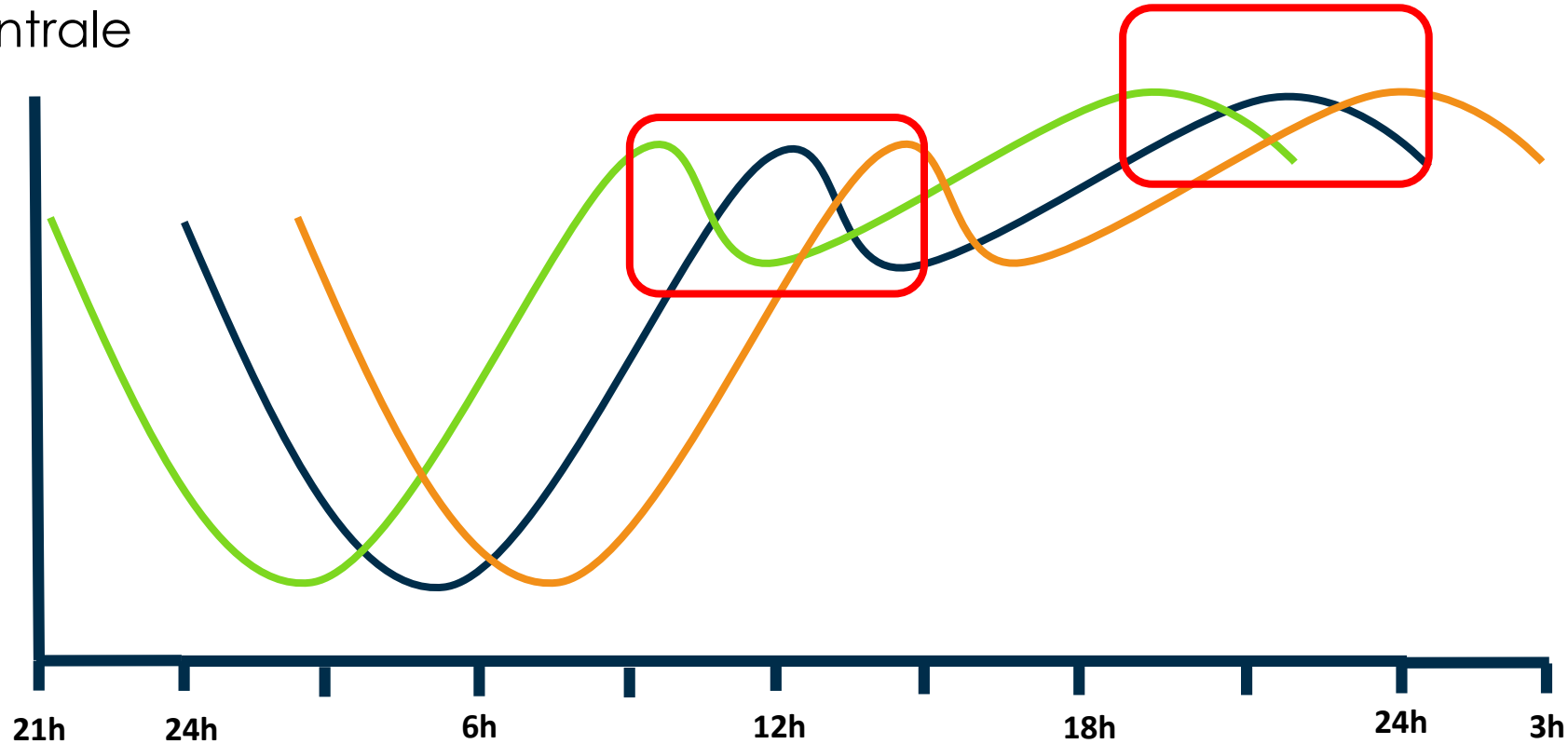
Intermédiaire



« Night owls »

Chronotype

Température centrale



➔ **Performance**

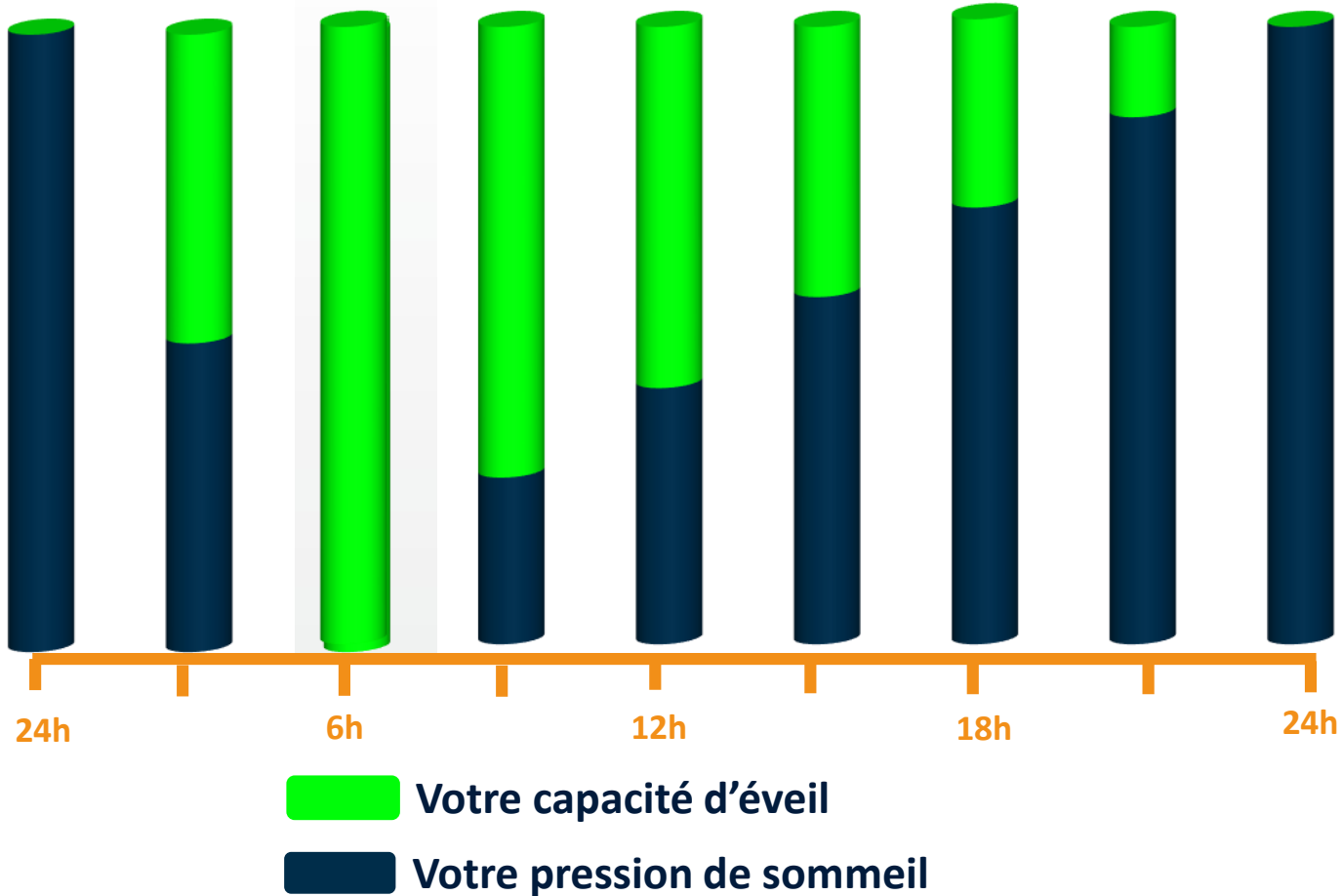
➔ **Sommeil**

Intermédiaire

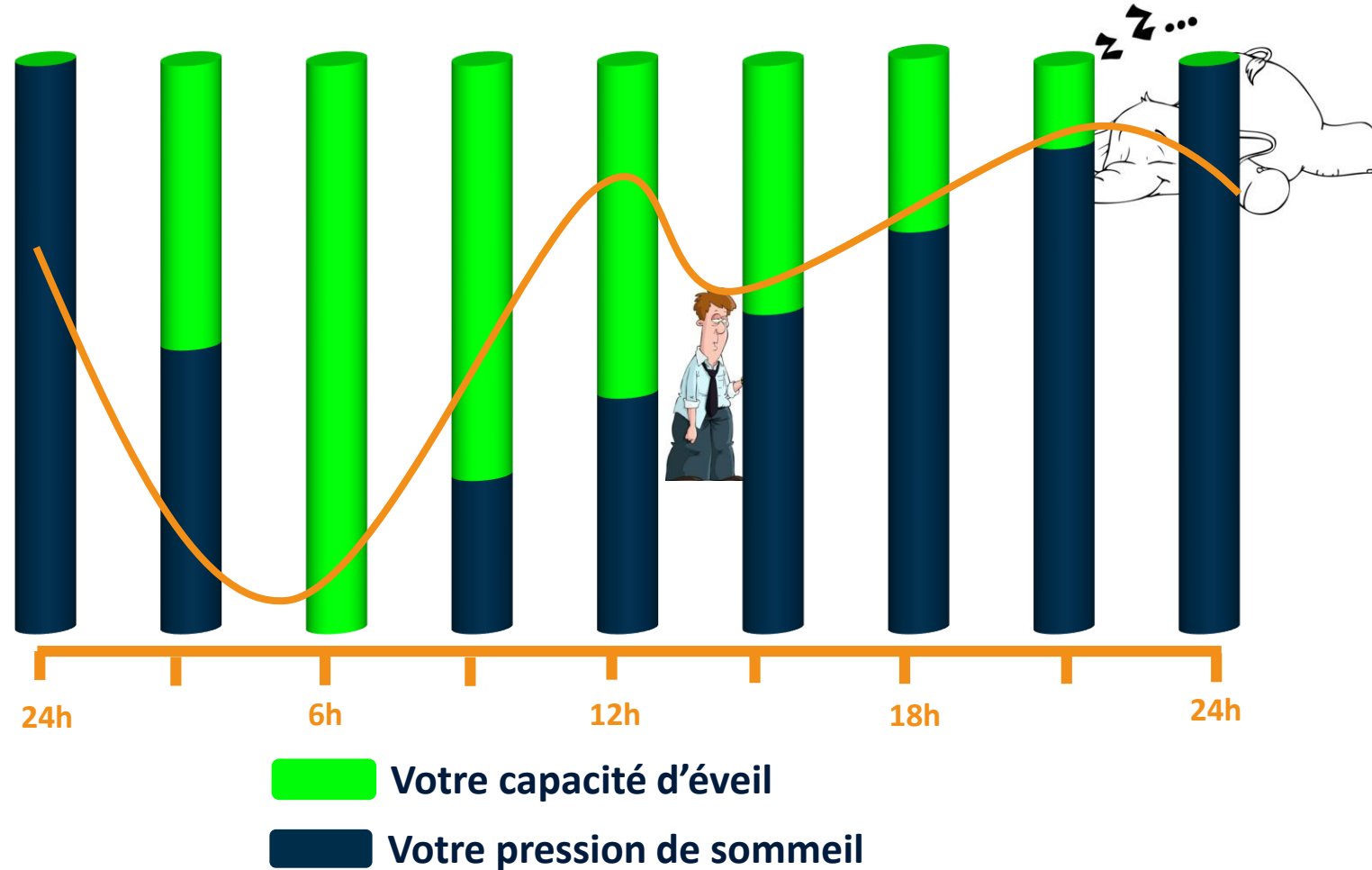
Nettement du matin

Nettement du soir

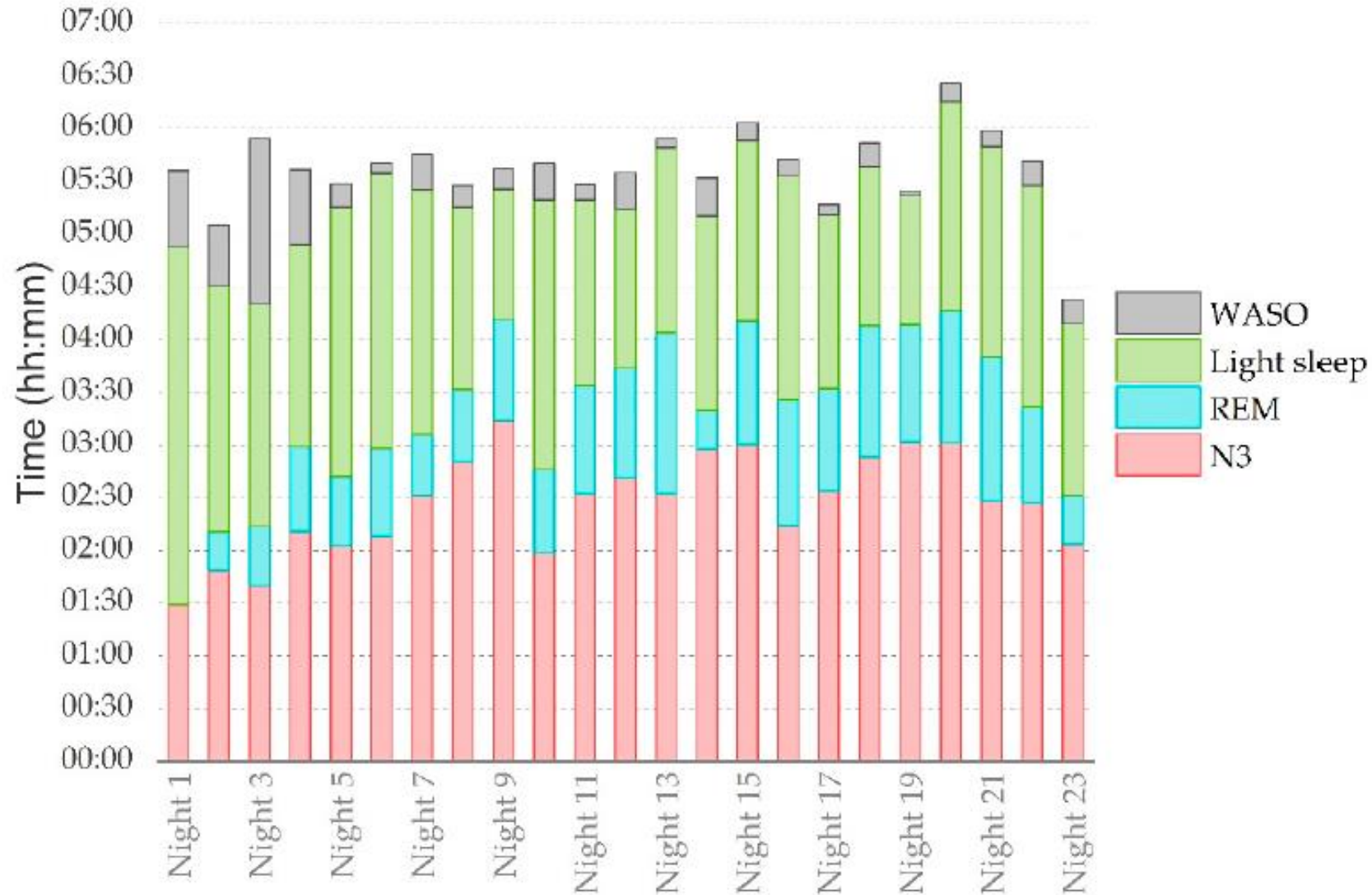
Pression de sommeil



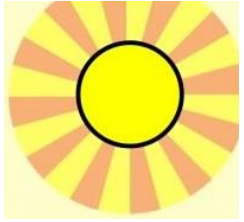
Le modèle à deux processus



Étude de cas : chronotype et pression de sommeil



Circuits de contrôle de la veille/du sommeil



Veille



Sommeil




Quelles sont les stratégies pour basculer l'interrupteur ?

Les stratégies d'optimisation du sommeil

SYSTEMATIC REVIEW

Sleep Interventions Designed to Improve Athletic Performance and Recovery: A Systematic Review of Current Approaches

Daniel Bonnar¹ · Kate Bartel¹ · Naomi Kakoschke² · Christin Lang¹ 



Extension de sommeil et sieste



Hygiène de sommeil (lumière, literie)



Stratégies de récupération post-exercice (cryothérapie)

Règle 1 : Régularité

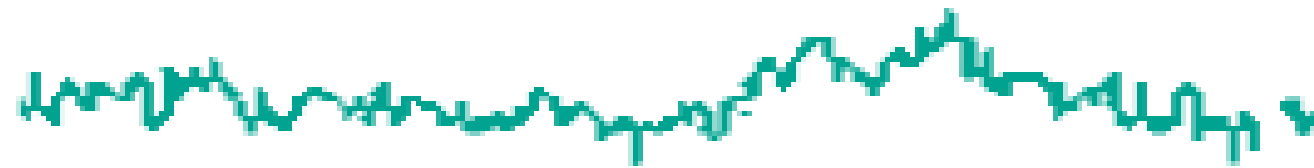
Veillez à adopter une heure de coucher et surtout de lever la plus régulière possible, même le week-end (+ 2h maximum).





Polysomnographie

Waking



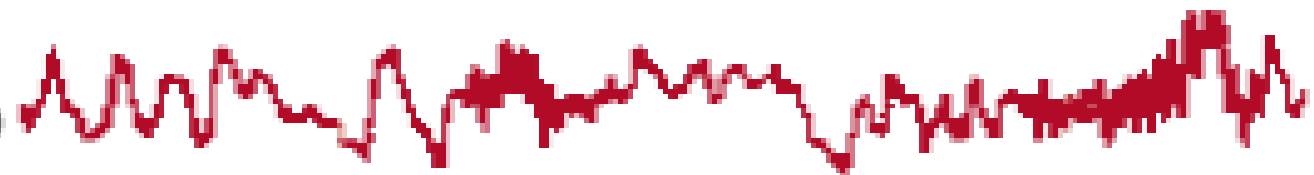
(Alpha 8–13 Hz; Beta >13 Hz)

REM sleep



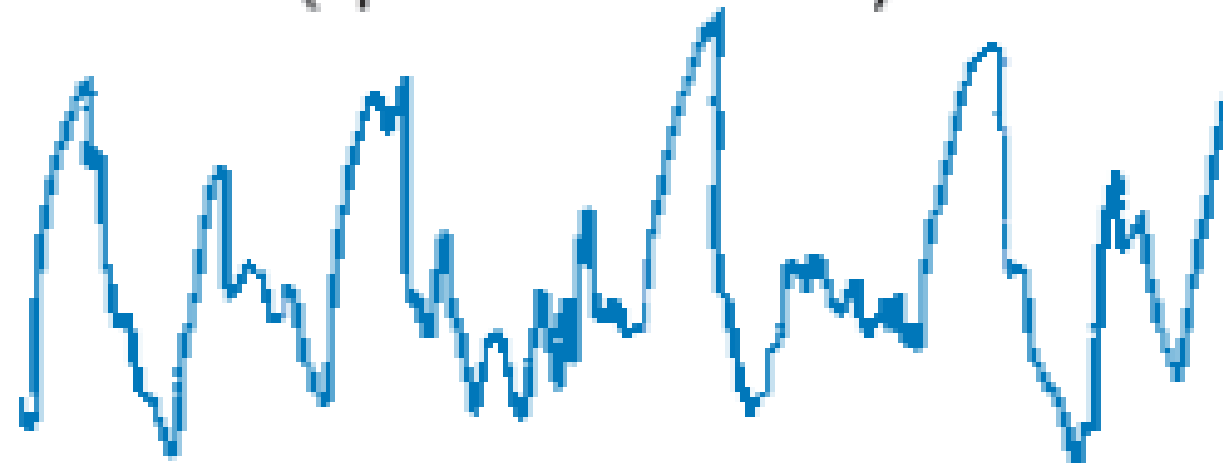
(Theta 4–7 Hz)

NREM sleep
stage N2



(Spindles 12–15 Hz)

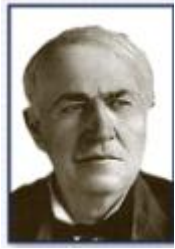
NREM sleep
stage N3
(SWS)



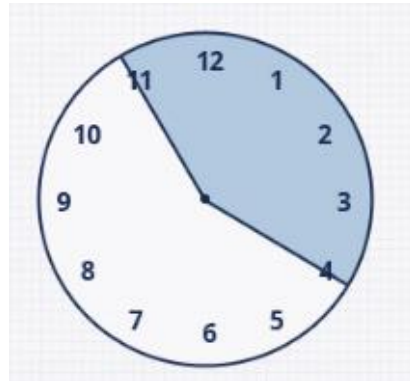
Règle 2 : Nouvelles technologies

L'utilisation des nouvelles technologies (smartphone, tablette, ordinateur, télévision) devrait s'arrêter au minimum une heure avant le coucher, et plus c'est arrêté tôt, mieux c'est !

Lumière et nouvelles technologies



Thomas Edison



1879



Tribu Toba/Qom



Durée de sommeil ↓ 1 heure



Facteurs sociaux : lumière et nouvelles technologies

↑ Nombre de technologies dans la chambre ↔ ↓ durée de sommeil



1h de sommeil en moins !



20 minutes de sommeil en moins

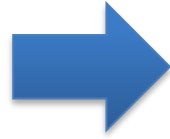


Endormissement difficile !

La lumière : synchroniseur n°1 !



Simulateur d'aube
(30' avant le réveil)



- ↑ Vigilance
- ↑ Qualité perçue de la nuit de sommeil
- ↑ Résolution de problèmes et temps de réaction
- ↑ Performance physique



Départ à 5h30 !



Lumière bleue (au petit-déjeuner)

Applications smartphone

> 100 000 applications santé sur le marché (sur le sommeil)



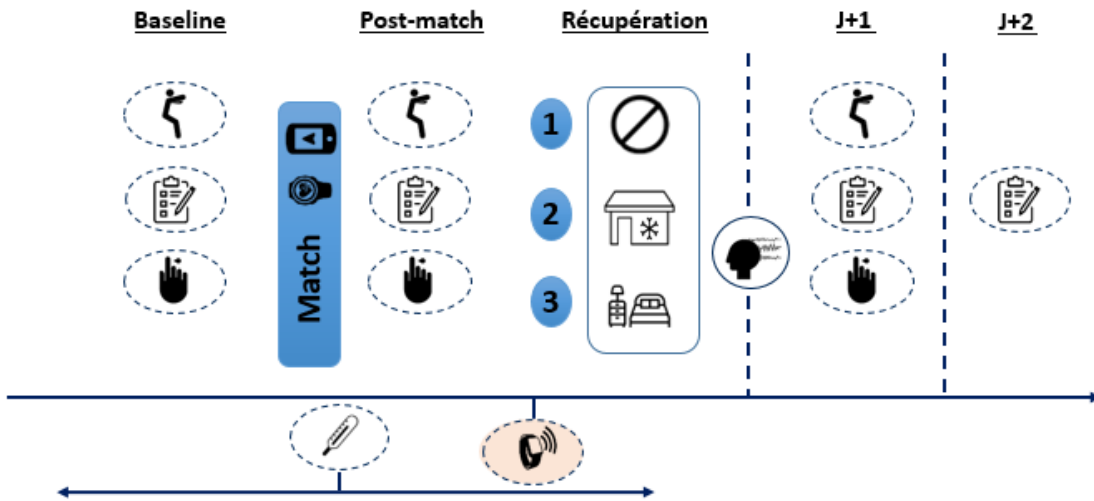
- Non validées (seulement 5%)
- Algorithmes inaccessibles

- Orthosomnie
- Autodiagnostic / diagnostic clinique
- Faux positifs

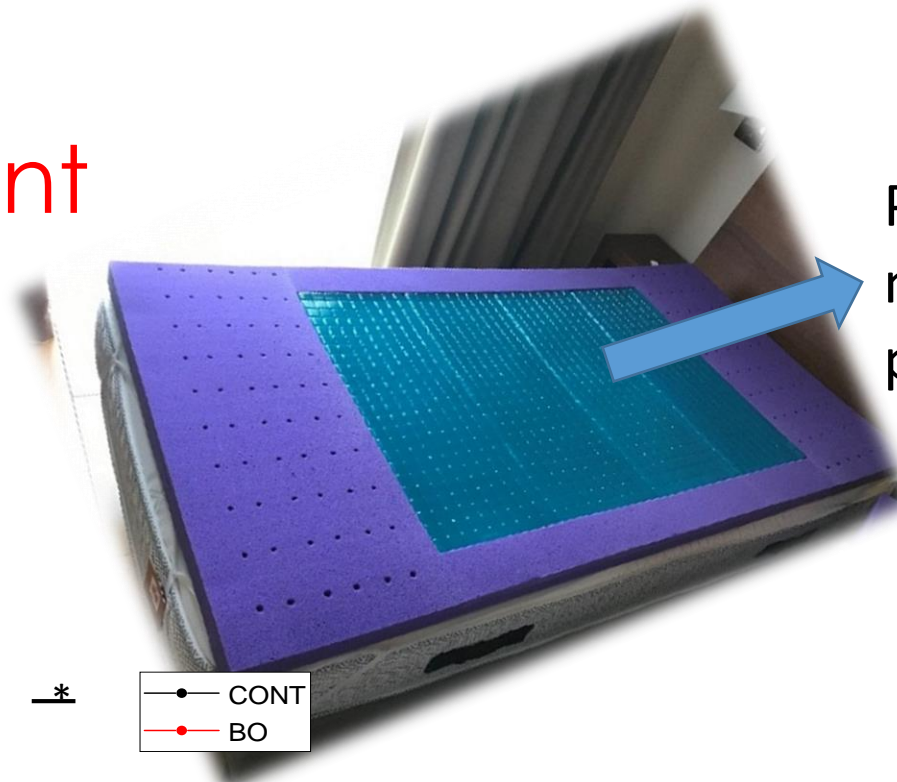
Règle 3 : Environnement de sommeil

Chambre réservée au sommeil, obscure, fraîche (18-20°C) et calme

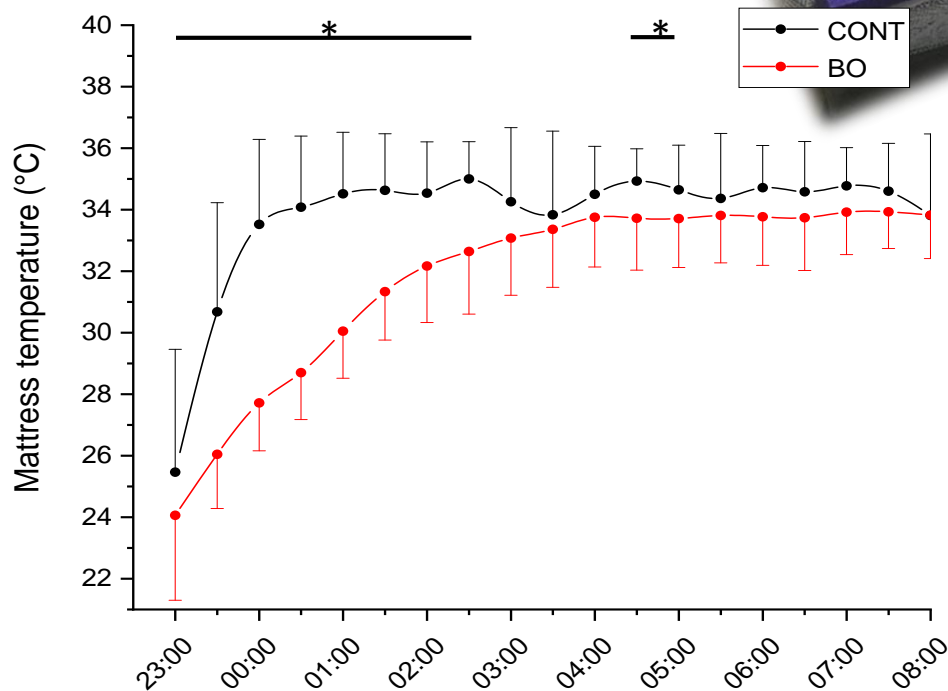
Surmatelas thermorégulant



Surmatelas thermorégulant



Plaque de gel permettant une meilleure évacuation de la chaleur par conduction au cours de la nuit



Dormir sur le matelas à haute conductivité thermique (comparativement au matelas normal) :

→ ≈ **10** minutes de temps d'éveil en moins

→ + **3** % de sommeil paradoxal

Synchroniseur #2 : heure de l'entraînement/compétition



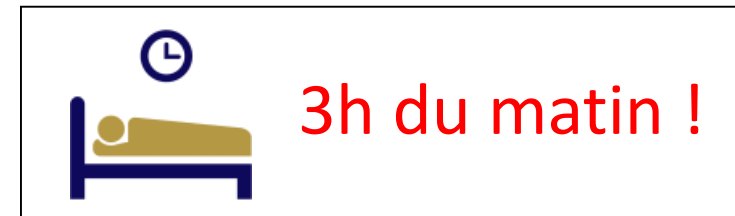
Entraînement le matin (7h) et en début d'après-midi (13h-16h)
=> avance de l'horloge interne



21h30



Endormissement tardif



Décaler le réveil (+2 heures maximum)
+ sieste

Règle 4 : Alimentation

Repas du soir deux à trois heures avant le coucher avec des glucides et des aliments riches en tryptophane

Synchroniseur #3 : nutrition



Heure des repas

Composition des repas :



Jus de cerise



Graines de courge



Mélatonine : l'hormone du sommeil



Probiotiques



Mangez modérément si possible 2h à 3h avant l'heure du coucher
Si ce n'est pas possible, adaptez les portions

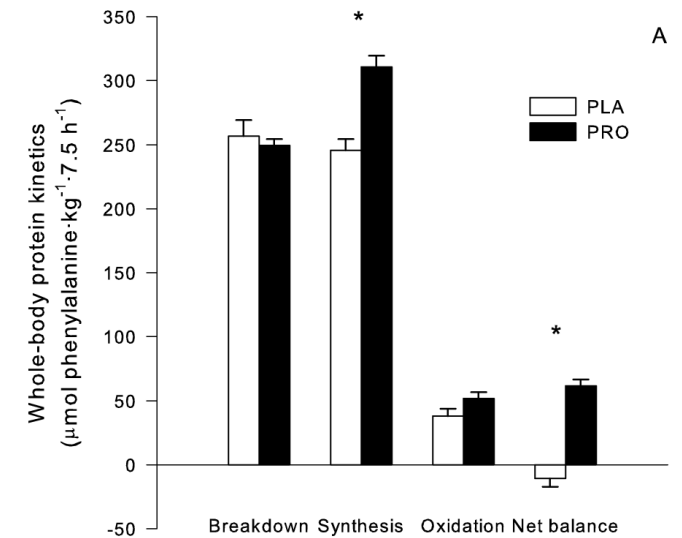
Protéines

Table 3: Composition of chocolate milk drink used by Karp et al. 2006

	Chocolate milk drink	CHO recovery drink
Kcal	187.5	187.5
kJ	787.1	787.1
Protein (g)	9.4	9.1
Fat (g)	2.6	0.7
Carbohydrate (g)	34.4	34.4
Sodium (mg)	197.9	152.8
Potassium (mg)	443.8	83.3

Adapted from Karp et al. 2006. All values are based on 250 mL of each drink.

Ingestion de protéines avant la nuit de sommeil :



Caféine et sommeil

↑ Performance



- Dernier café > 6 h avant le coucher
- Maximum 3 cafés

Caféine et sommeil



(dans les contenants classiques : Verres, tasses...)	
Café filtre*	100 mg
Café expresso*	90 mg
Expresso décaféiné*	10 mg
Thé*	60 mg
Boissons énergisantes*	80 mg
Soda à base de caféine*	25 mg

*Sont des indications car des différences existent en fonction du dosage et des marques

Alcool et récupération/sommeil

300 contractions maximales excentriques des quadriceps



1 g d'alcool / kg de poids corporel

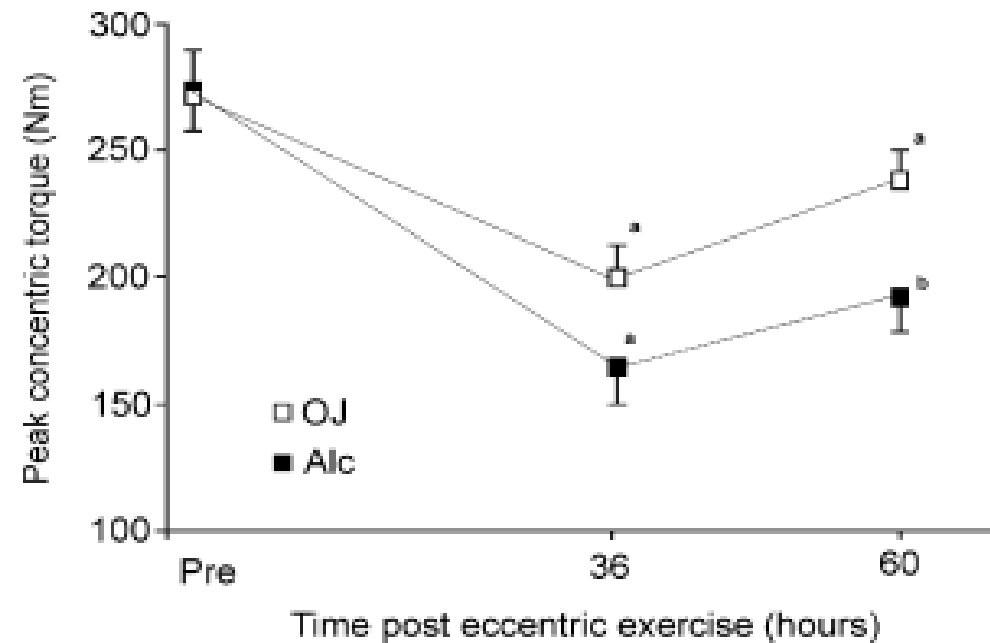


Fig. 1. Peak concentric torque (mean \pm SE) measurements made before and 36 and 60 h after 300 eccentric contractions of the quadriceps under control (OJ) and alcohol (ALC) conditions. Significant differences in values occur

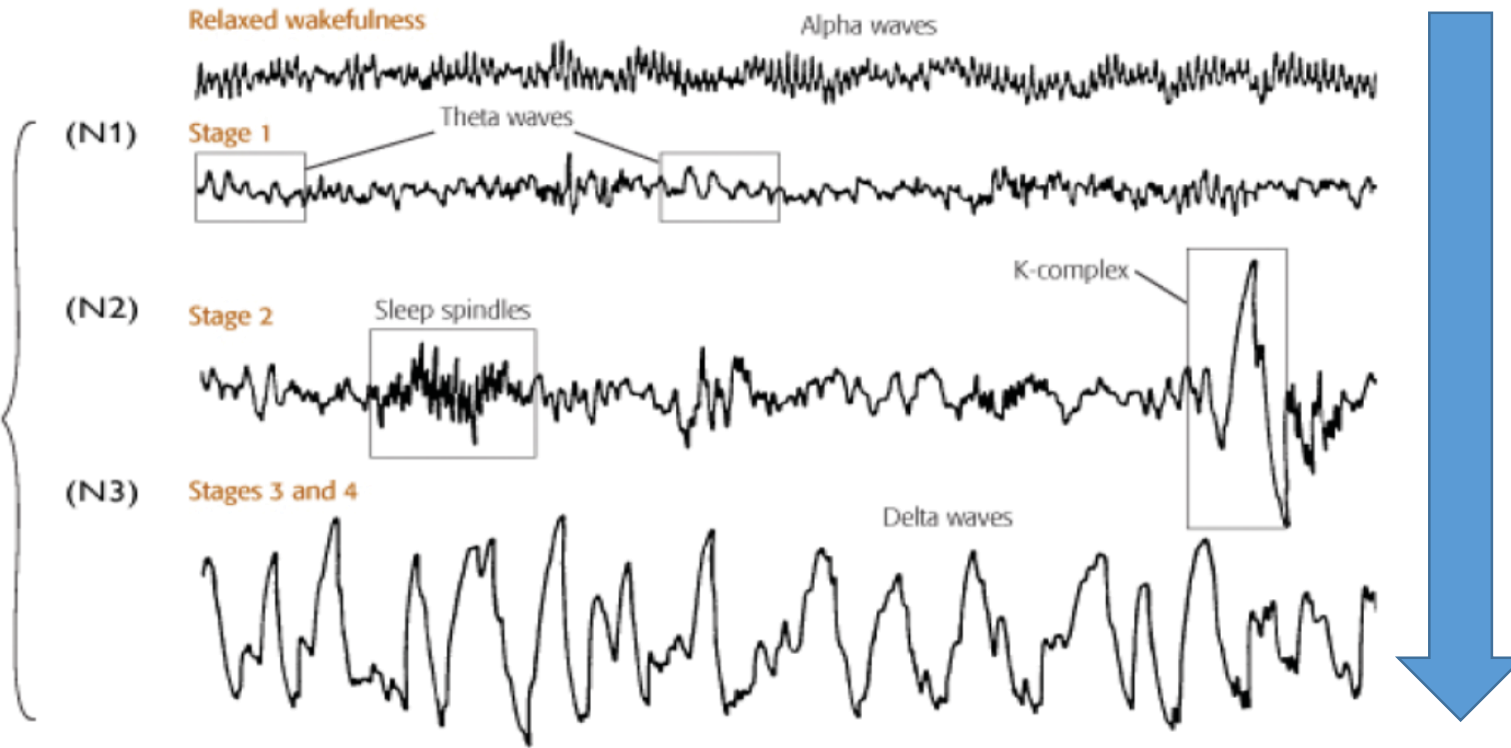
Déshydratation

Règle 5 : Détente cérébrale

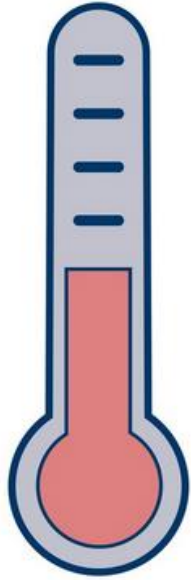
Une séance de relaxation, lecture, méditation, autohypnose, sophrologie, cohérence cardiaque au cours de l'heure qui précède le coucher

Détente cérébrale

Sommeil lent



Bain chaud ou froid ?



40-42,5°C



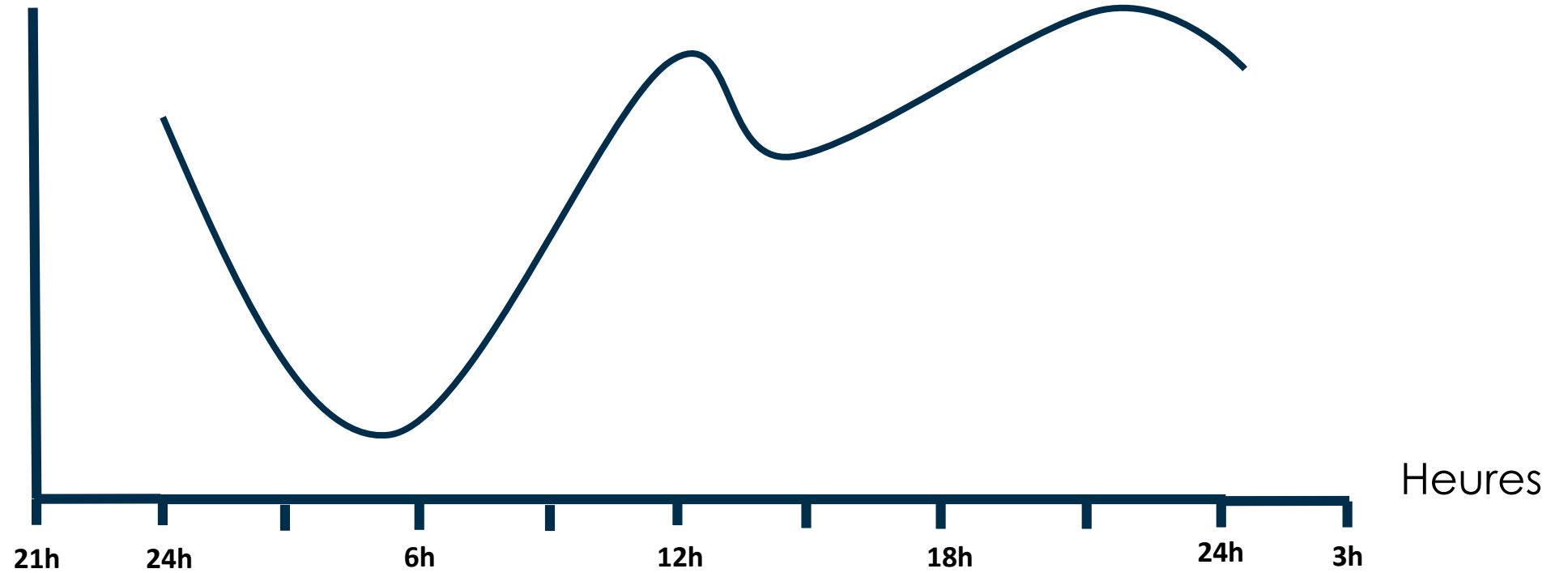
10 minutes
1-2h avant le coucher



10 minutes à 13°C

Température centrale et sommeil

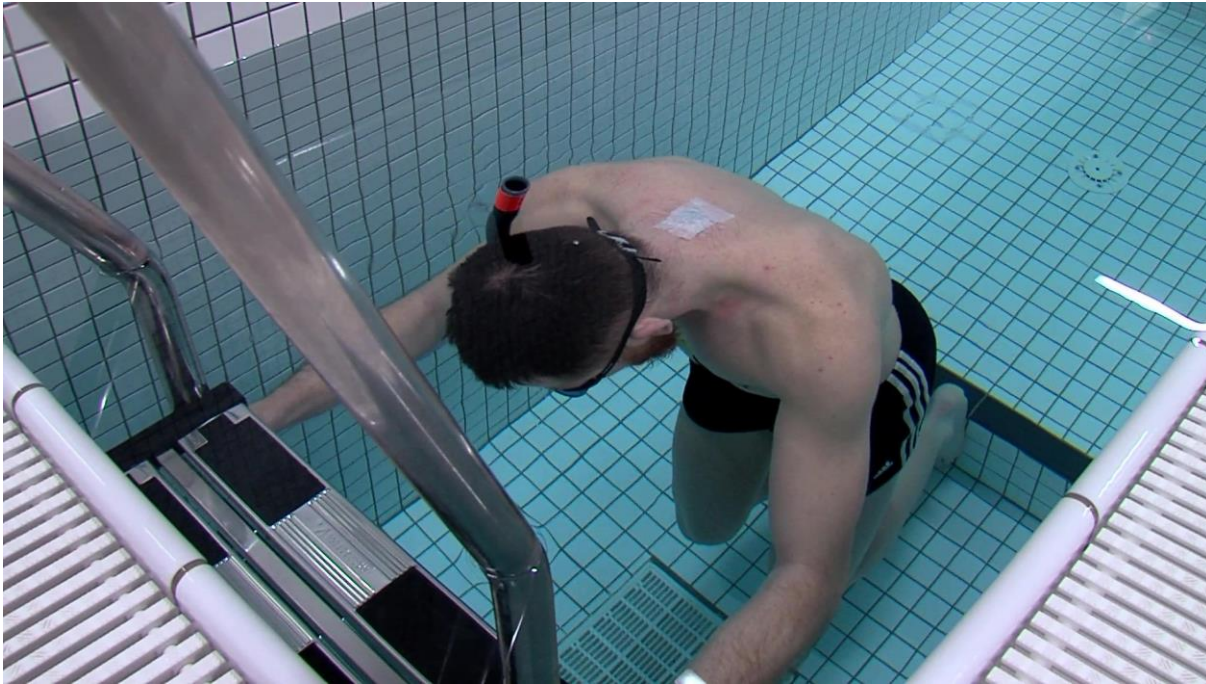
Température
centrale



Intermédiaire

Bain froid et sommeil

WHOLE

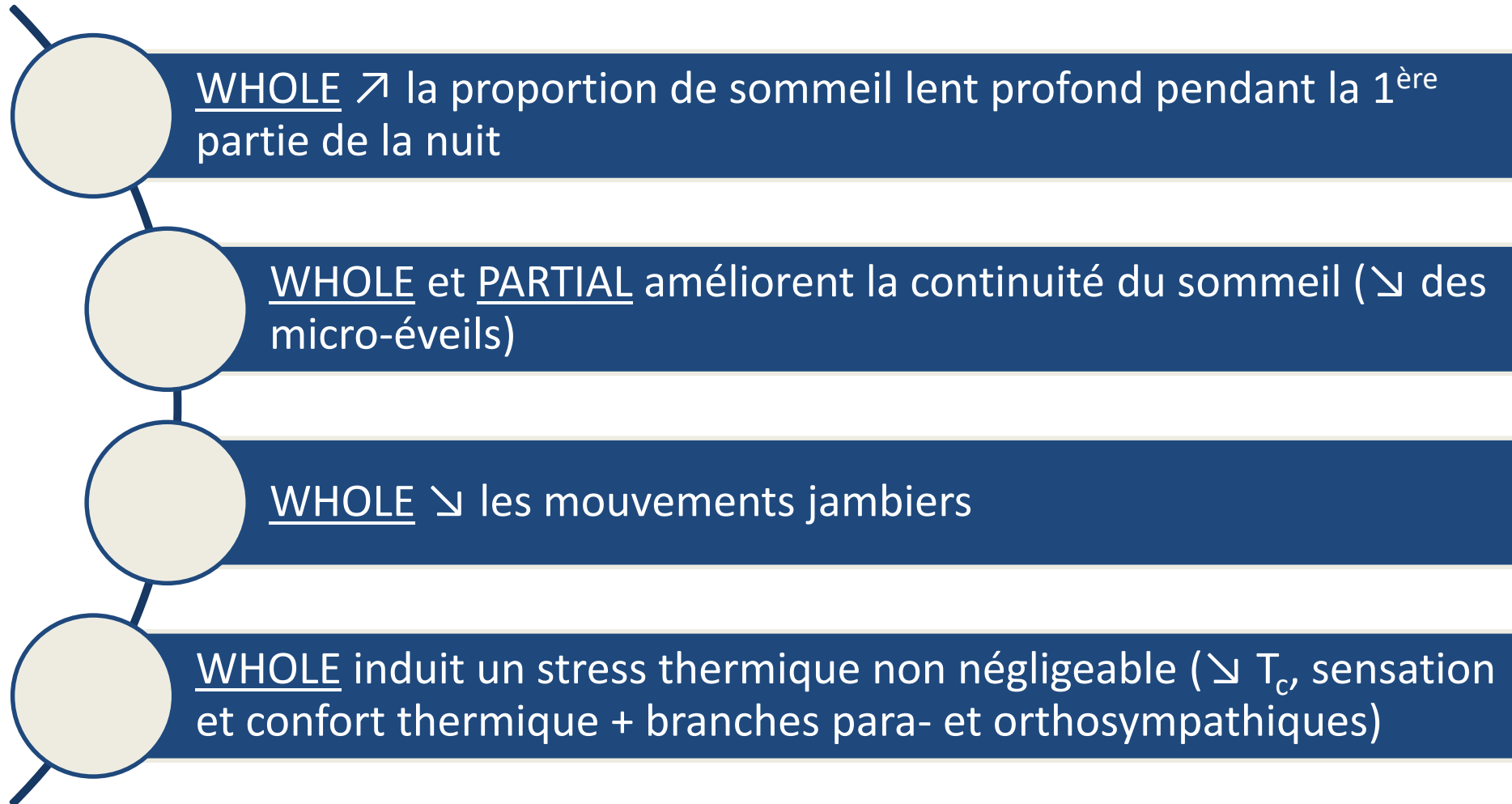


PARTIAL



13°C pendant 10 min

Bain froid et sommeil



Règle 6 : Sieste

Entre 13h et 16h

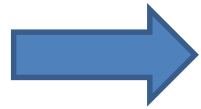
Moins de 30 minutes OU 1h30 à 2h





Sleep banking

Extension de sommeil (7 jours, 10 heures au lit)



↑ performance psychomotrice et niveau de vigilance au cours de la restriction de sommeil puis de la récupération

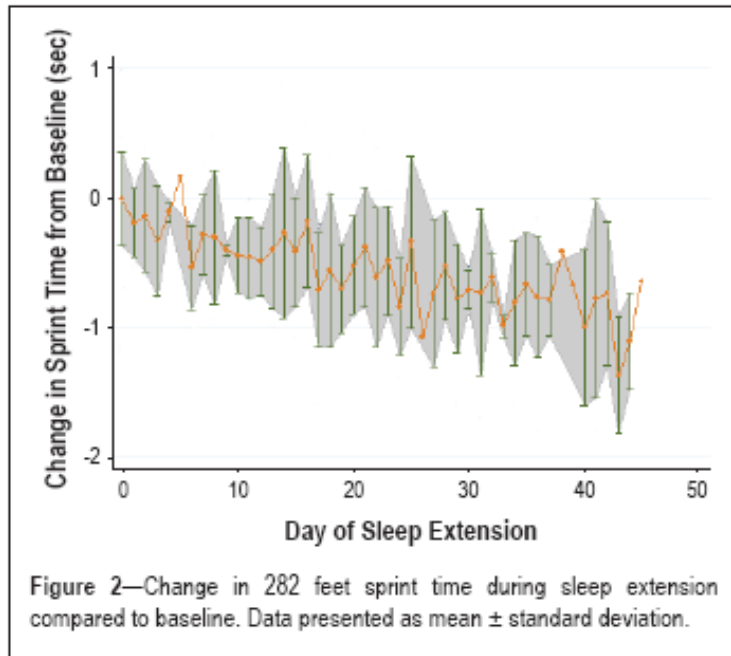
PHASE	STUDY DAY	DURATION (days)	TIME IN BED (h)
At-home	—	14	“Usual”
In-Laboratory OVERNIGHTS	O1-O7	7	Extended (10) or Habitual
Full-time In-Laboratory, BASELINE	B	1	Extended (10) or Habitual
Full-time In-Laboratory, RESTRICTION	SR1-SR7	7	3
Full-time In-Laboratory, RECOVERY	R1-R5	5	8

Extension de sommeil

Objectif: Passer un minimum de 10h au lit chaque nuit durant 5 à 7 semaines.

Résultat: durée de la nuit passe en moyenne de 6.7h à 8.5h au cours de l'étude.

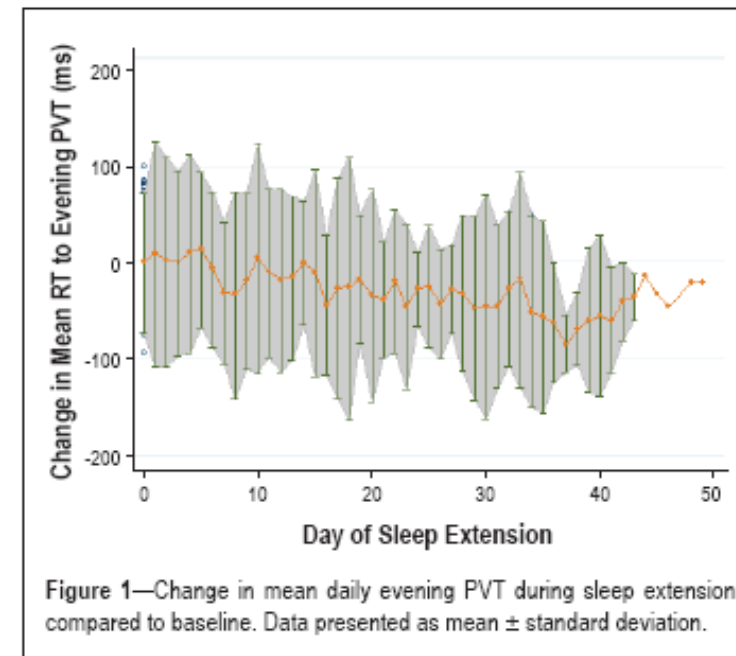
Performance physique



Habilités techniques



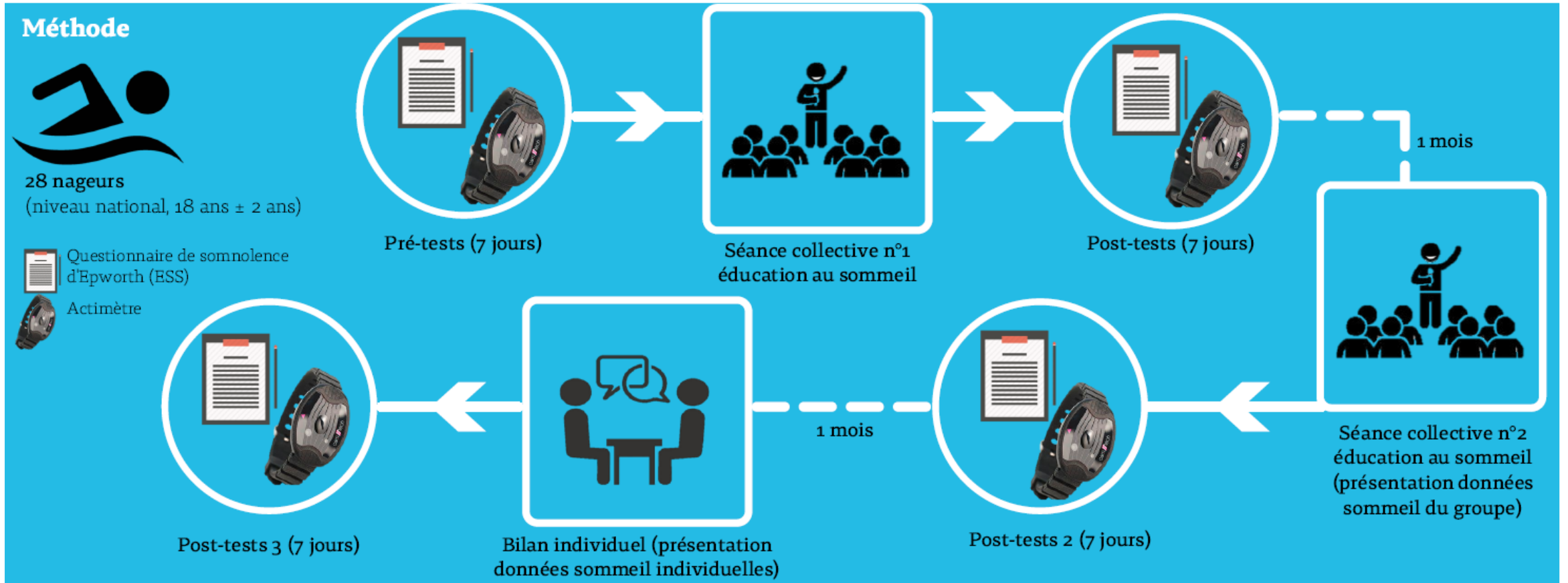
Performance cognitive



↑Qualité de la récupération



Éducation au sommeil



En conclusion

État des lieux :

Temps total
≤ 7 heures de sommeil / nuit

Efficacité
< 85%



Chronotype
Lumière
Literie thermorégulante
Nutrition
Détente cérébrale
Bain froid/chaud
Extension de sommeil

Objectif :

Temps total
9-10 heures de sommeil / nuit

Efficacité
≥ 85%

- Variabilité du sommeil et **individualisation**
- Difficulté de **changer les comportements**

Manque de **ressources** et de **connaissances**



Formation des entraîneurs et sportifs

Sommeil et récupération du sportif de haut niveau

Mathieu NÉDÉLEC

mathieu.nedelec@insep.fr

27 novembre 2023