

THERMOREGULATION

SERVICE DE PHYSIOLOGIE CHU CONSTANTINE

Réalisé par:

Dr Medeni

Dr Bouaziz

THERMOREGULATION

→1) Définitions

→2) Mecanisme de transfert de la chaleur

→3) Mesure de la température

_4) Régulation thermique

→5) Physio-pathologie

→Hypothermie

→Hyperthermie (fièvre)

→6) Conclusions

1)- DEFINITIONS

CHALEUR :

1° DECHET DU METABOLISME CELLULAIRE
PRODUIT DE FAÇON PERMANENTE.

2° TEMPERATURE OPTIMALES POUR LES
REACTIONS CHIMIQUES/ENZYMATIQUES
(37°C)

HOMEOTHERMES

Température
centrale
indépendante
du milieu
ambiant
Par production
de chaleur interne

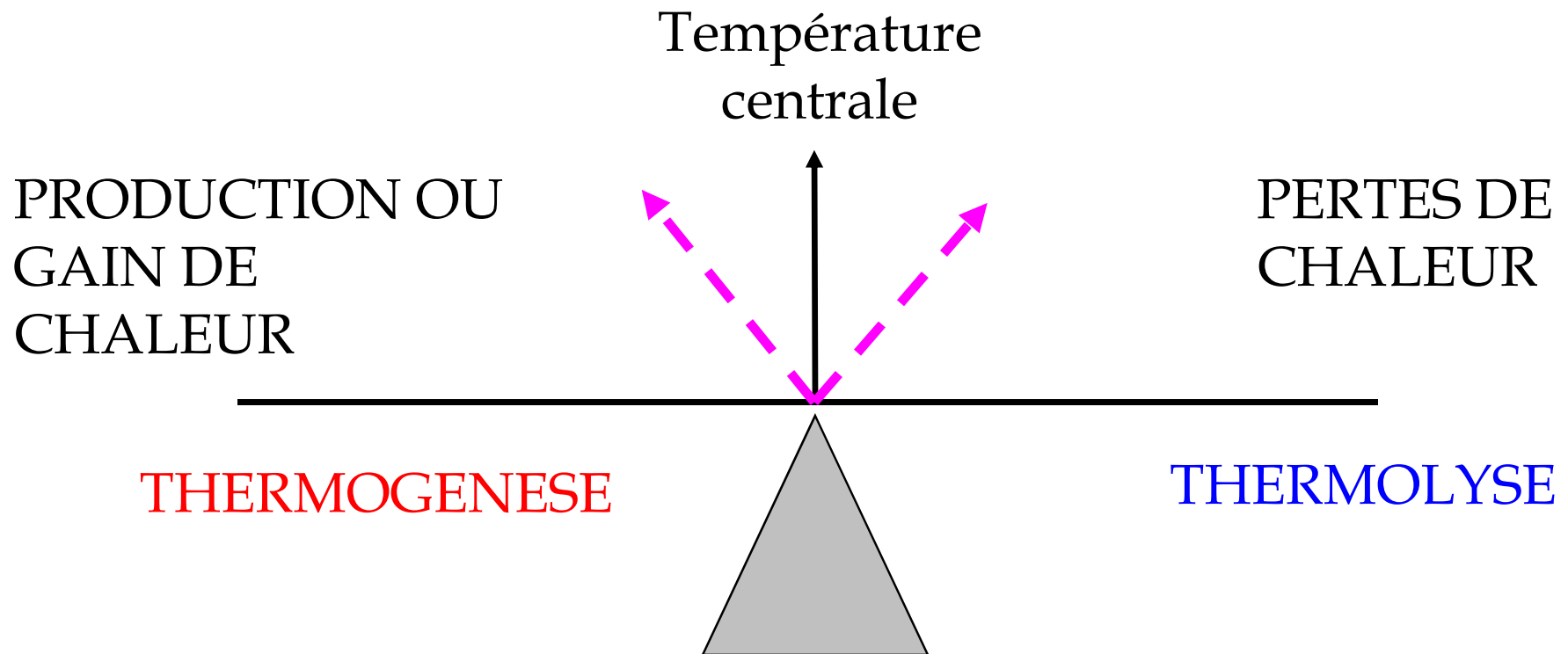
**H
I
B
E
R
N
A
N
T**

POIKILOOTHERMES

Température
centrale
dépendante
du milieu
ambiant

1. définition :

La température corporelle est le résultat de l'équilibre entre la production et la perte de chaleur

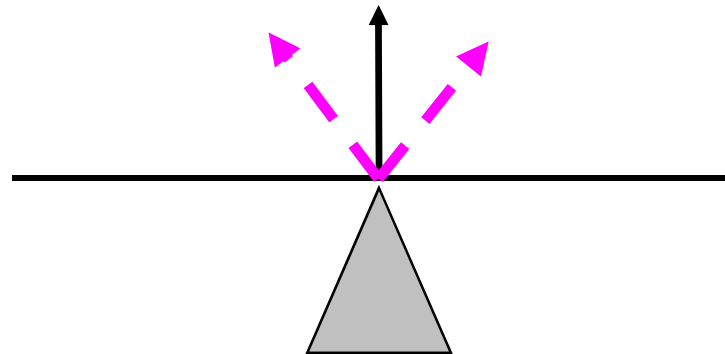
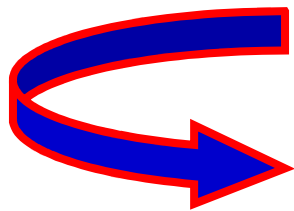


1. définition :

Tous les tissus produisent de la chaleur

Au repos : surtout foie, cœur, cerveau, muscles squelettiques inactifs (20-30%)

EXERCICE : chaleur produite par muscles squelettiques
= 30-40 fois chaleur produite par le reste de l'organisme.



1. définition :

Température corporelle (T_{corp}) comprise entre 36,1 et 37,8°C indépendamment de la température externe ou de la quantité de chaleur produite par l'organisme.

T_{corp} : minimum = matin (07h00-09h00) ; maximum = soir (17h00-19h00).

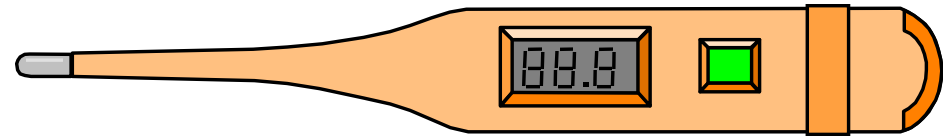
- Si T_{corp} ↗, vitesse des réactions chimiques ↗
- Si T_{corp} ↗ ↗ ↗, dénaturation des protéines enzymatiques et structurales + activité des neurones du SN ↘ ↘

Mesure de la température

- **TEMPERATURE CENTRALE**

- (Température des organes)

- Buccale
- Rectale
- Oesophagienne
- Tympanique



- **TEMPERATURE PERIPHERIQUE (plus basse)**

- Cutanée moyenne
- différence périphérie/centrale = reflet de l'enveloppe

2. Mécanismes d'échange de chaleur

Les mécanismes physiques qui gouvernent l'échange de chaleur entre notre peau et l'environnement externe sont identiques à ceux qui règlent le transfert de chaleur entre les objets

La chaleur se déplace suivant son gradient de concentration (des régions les plus chaudes vers les régions les plus froides).

4 mécanismes de transfert de chaleur :

- **rayonnement**
- **conduction**
- **convection**
- **évaporation**

2- Mécanismes d'échange de chaleur

1) Rayonnement

=la perte (ou le gain) de chaleur sous forme d'ondes infrarouges

50% de la déperdition de chaleur = rayonnement

2) Conduction

Transfert de chaleur entre deux objets qui sont en contact direct
(un bain chaud, de la chaleur de l'eau est transférée par conduction à la peau

3) Convection

Refroidissement de la peau... par le vent (ventilateur) ou par l'eau.

2. Mécanismes d'échange de chaleur

4) Evaporation

L'eau s'évapore et absorbe la chaleur de l'environnement et possède assez d'énergie pour s'échapper aux endroits où la peau est en contact avec l'air.

a chaleur absorbée par l'eau au cours de l'évaporation = chaleur de vaporisation

1ml d'eau=0,58 Kcal

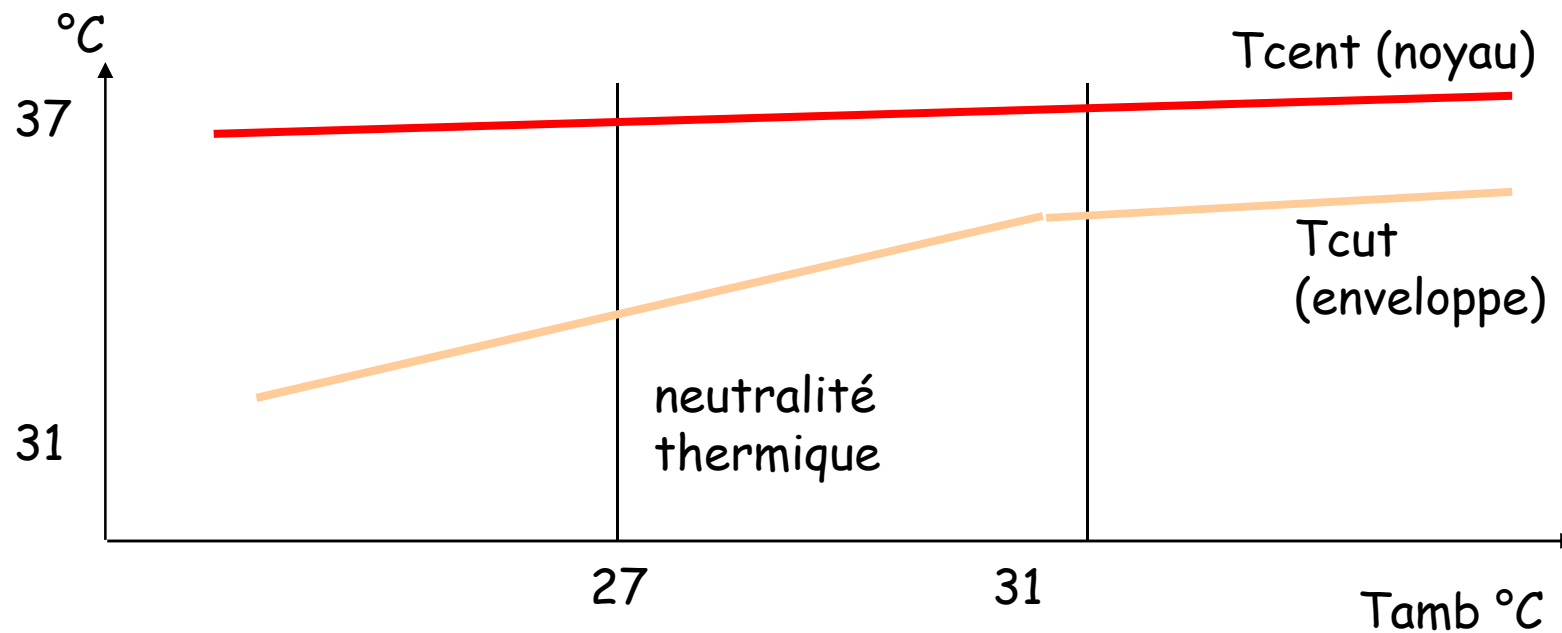
-pertes insensibles (respiration)

600mL/24h = 390 Kcal/24h

-SUDATION +++

-pertes urinaires, fécès

3) REGULATION THERMIQUE



THERMOGENESE

THERMOLYSE

3. REGULATION THERMIQUE

Hypothalamus = principal centre d'intégration de la thermorégulation : rôle de « thermostat »

- **Centre de la thermolyse : partie antérieure, dans l'aire pré-optique**
- **Centre de la thermogenèse : partie postérieure de l'hypothalamus**

**Centres
thermorégulateurs**

Thermorécepteurs centraux

(situés plus profond dans partie antérieure de l'hypothalamus)

Hypothalamus

Influx afférents

Mécanismes réflexes de thermogénèse ou de thermolyse

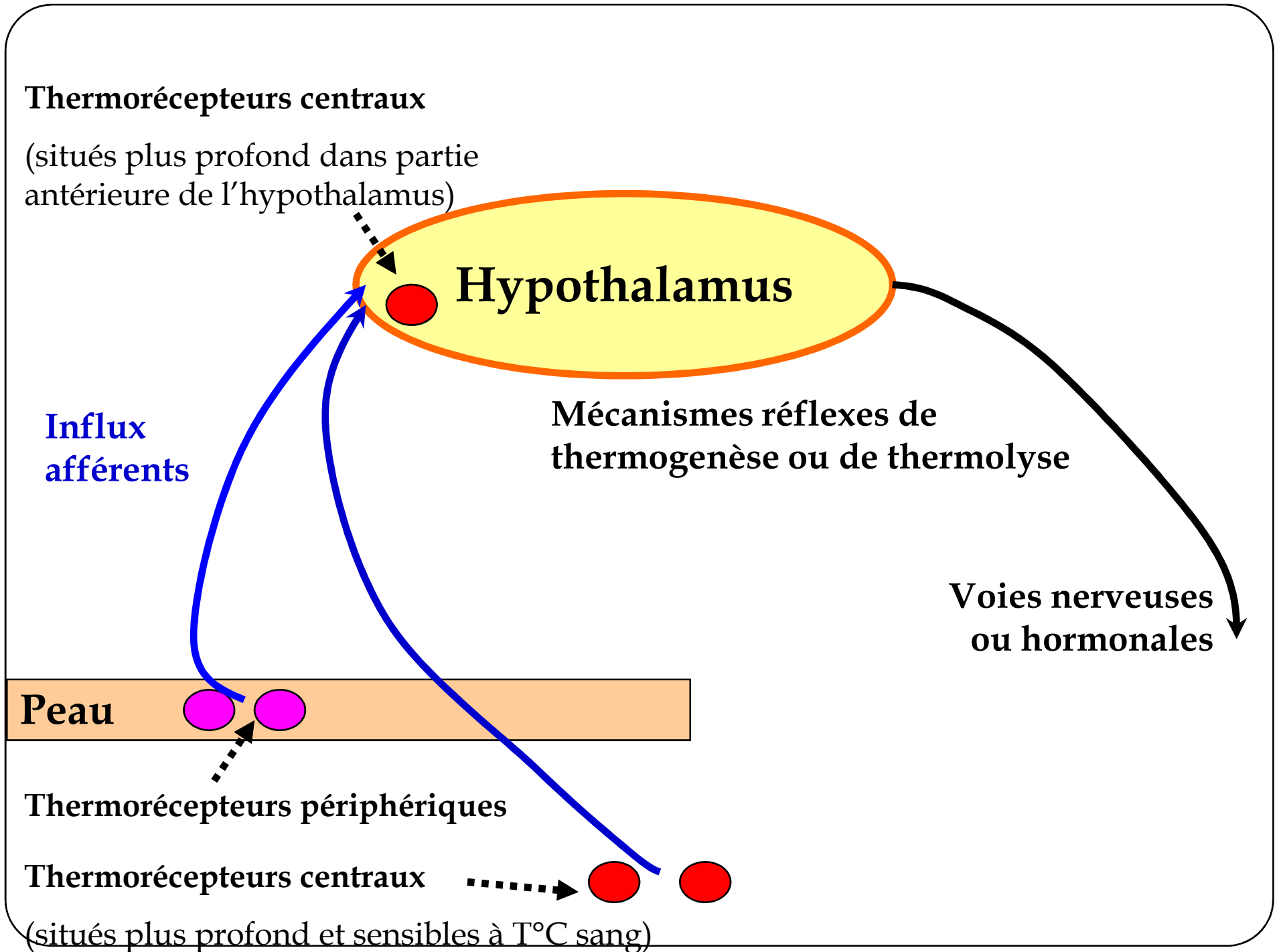
Voies nerveuses ou hormonales

Peau

Thermorécepteurs périphériques

Thermorécepteurs centraux

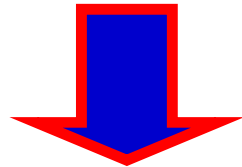
(situés plus profond et sensibles à T°C sang)



A. Mécanismes de thermogénèse

Si T_{ext} ou T_{sang} \downarrow : centre hypothalamique de la thermogénèse est activé.

Thermogénèse = production de chaleur.

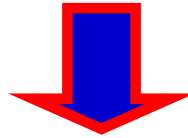


Déclenchement de plusieurs mécanismes pour maintenir ou augmenter T_{cent} du corps.

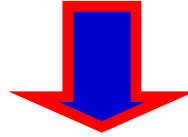
A. Mécanismes de thermogénèse

1) Vasoconstriction des vaisseaux sanguins cutanés

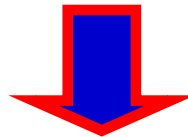
Activation des fibres nerveuses du SN Sympathique



Stimulation des muscles lisses des artérioles de la peau



Vasoconstriction



Sang restreint aux régions profondes et détourné des réseaux capillaires sous cutanés

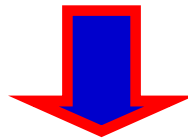
Déperdition de chaleur limitée (hypoderme = isolant).

prolongée : risque de nécrose

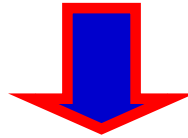
A. Mécanismes de thermogénèse

2) Augmentation de la vitesse du métabolisme

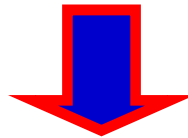
Froid



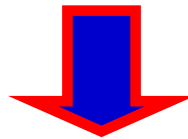
Stimulation des fibres nerveuses sympathiques



Libération de noradrénaline



➤ Vitesse du métabolisme des cellules cibles. Augmentation de l'utilisation de glycogène (consommation d'O₂ ➤).

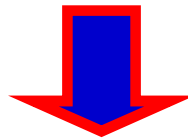


➤ Chaleur = thermogénèse chimique.

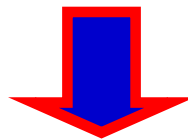
A. Mécanismes de thermogenèse

3) Frisson thermique

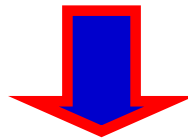
L'incapacité des situations décrites avant de maîtriser la situation déclenche le frisson



Activation des centres de l'encéphale régulateurs du tonus musculaire



Contraction involontaire des muscles squelettiques = frisson

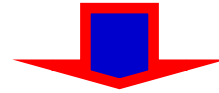


➔ Chaleur = ➔ T_{corp} car l'activité musculaire engendre une production de chaleur

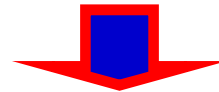
A. Mécanismes de thermogénèse

4) Augmentation de la libération de thyroxine

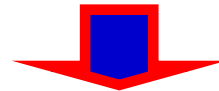
↘ T_{ext}



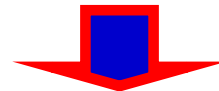
Activation hypothalamus



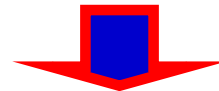
Libération de thyroolibérine (TRH)



Activation adénohypophyse qui sécrète de la thyroestimuline (TSH)



Stimulation de la glande thyroïde qui libère plus de thyroxine dans le sang



↗ Vitesse du métabolisme des cellules cibles et ↗ production chaleur.

A. Mécanismes de thermogenèse

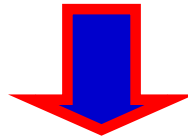
5) Acclimatation au froid

- porter des vêtements chauds pour éviter déperdition de chaleur
- boire des liquides chauds
- augmenter activité musculaire(volantaire)
- changer de posture pour réduire la surface corporelle exposée (croiser les bras)(

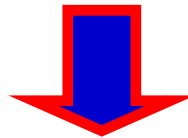
B. Mécanismes de thermolyse

1) Vasodilatation des artérioles cutanées (+ rôle de fréquence cardiaque qui ↗)

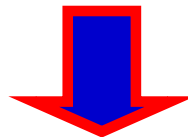
Modulation des fibres nerveuses du SN Sympathique



Stimulation des muscles lisses des artérioles de la peau ↘



Vasodilatation

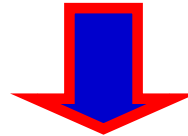


Sang chaud envahit les vaisseaux de la peau

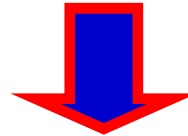
La chaleur se dissipe à la surface de la peau par rayonnement, conduction et convection

2) Augmentation de la transpiration

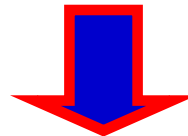
↗ ↗ T_{ext}



Stimulation des fibres nerveuses du SN sympathique



Stimulation des glandes sudoripares : sueur ↗



Evaporation de la sueur : déperdition de chaleur

Si taux d'humidité > 60% : problème pour transpirer.

Déperdition de chaleur difficile

3) Acclimatation au chaud :

- porter des vêtements amples, de couleurs claires, qui réfléchissent l'énergie radiante et réduisent le gain de chaleur. (la peau nue absorbe l'énergie radiante du soleil).
- boire des boissons fraîches
- Augmenter la convection (ventilateur)
- Diminuer la T_{ext} (climatiseur)

a. HYPOTHERMIE

- $T_{cent} < 35^{\circ}\text{C}$
 - diminution de la force musculaire
 - frisson +++
 - diminution du métabolisme des agents pharmacologiques
- $T_{cent} < 34^{\circ}\text{C}$
 - confusion mentale
 - perte de connaissance
- $T_{cent} < 28^{\circ}\text{C}$
 - Bradycardie
 - arythmie
 - fibrillation ventriculaire
- ETIOLOGIES :
 - conditions extrêmes, anesthésie, sujet âgé, hypothyroïdie
- TRAITEMENT
 - Réchauffement progressif : perfusion
 - utilisation clinique : CEC

b. HYPERTHERMIE

- $T_{cent} > 38^{\circ}\text{C}$ maxi 42°C

perte de thermorégulation

- réduction de la sudation
- augmentation de T_{cent}
- hypotension artérielle
- abolition/diminution des réflexes
- convulsions et mort cérébrale ($T_{cent} > 42^{\circ}$)

- ETIOLOGIE

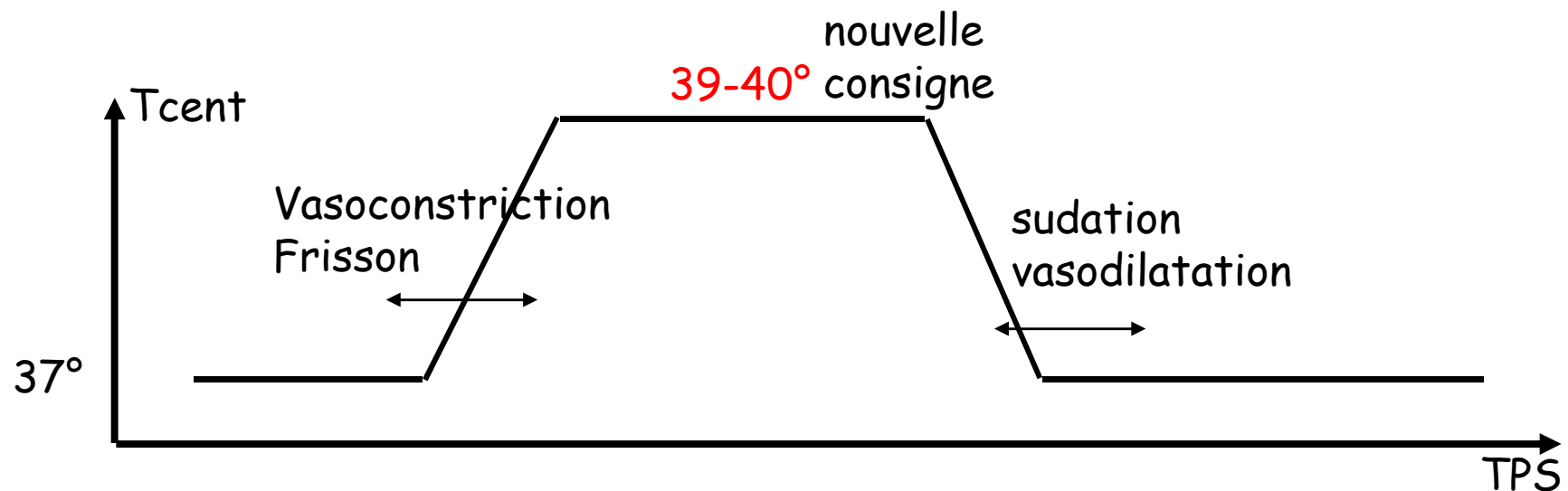
- Pathologie héréditaire
- déshydratation
- hyperthyroïdie, infection, ...

- TRAITEMENT

- refroidissement progressif
- réhydratation

fièvre

- HYPERTHERMIE PAR DEREGLEMENT DES MECANISMES DE REGULATION
 - AGENTS INFECTIEUX, TC,....
 - PYROGENES BACTERIENS = endotoxines
 - PYROGENES ENDOGENES = système immunitaire en réponse à l'infection (ex IL6)
- DECALAGE DU POINT DE CONSIGNE



La thermorégulation au cours de la fièvre

Lorsque la température du thermostat est réglée à une valeur plus élevée(ex 40° au lieu de 37°),



les mécanismes régulateurs de thermogenèse sont donc mis en Jeu pour amener la température corporelle à ce nouveau niveau

vasoconstriction cutanée, frisson, augmentation du métabolisme cellulaire.

d'où apparition de la sudation.

Les conséquences de la fièvre

— Augmentation du métabolisme cellulaire : d'où augmentation de la fréquence et du débit cardiaque.

— Hyper catabolisme protidique : d'où amaigrissement.

— Déperdition hydrique : donc risque de déshydratation.

— Si la température s'élève à 41 ° risque de convulsions. Ces convulsions sont surtout fréquentes chez l'enfant chez lequel elles apparaissent pour un seuil d'autant plus bas que l'enfant est plus jeune.

CONCLUSIONS

- Fonction dont aucun organe n'est vraiment spécialisé
- Adaptation de l'humain plutôt à la chaleur
- Régulation par le SNC
- Importance en clinique :
 - Contrôle de l'hyperthermie et de la fièvre
 - Effets des agents anesthésiques sur la thermorégulation
- Adaptation (acclimatation)