

# Hypothermie de l'adulte

► MC Clément DERKENNE

Section opération  
Bureau de médecine d'urgence  
BSPP,

# Conflit d'intérêt





Avez-vous déjà mangé des burritos....  
...dans dans de la porcelaine de Sèvres?





# Epidémiologie

- ✓ Période de grand froid ➔ +4% mortalité (toute cause confondue)
- ✓ Pas de chiffre hypothermie accidentelle: rare
- ✓ Co facteur fréquent chez traumatisé

# Objectifs pédagogiques

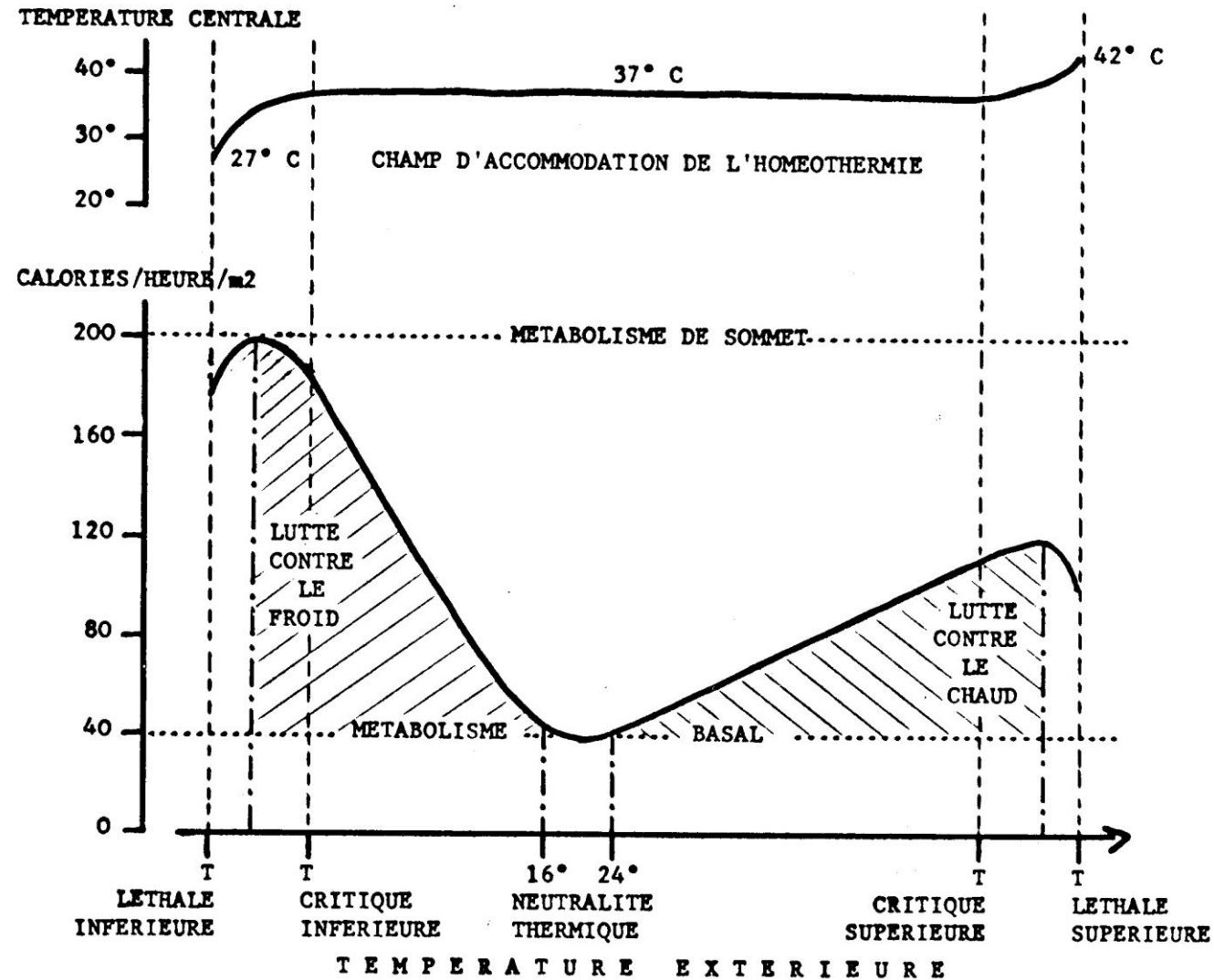
- ✓ Mesurer une température chez l'hypotherme
- ✓ Traiter l'hypotherme médical
- ✓ Prévenir l'hypothermie chez le traumatisé sévère

# Plan

- ✓ **Physiopathologie - diagnostic**
- ✓ Traiter l'hypothermie
- ✓ Prévenir chez traumatisé

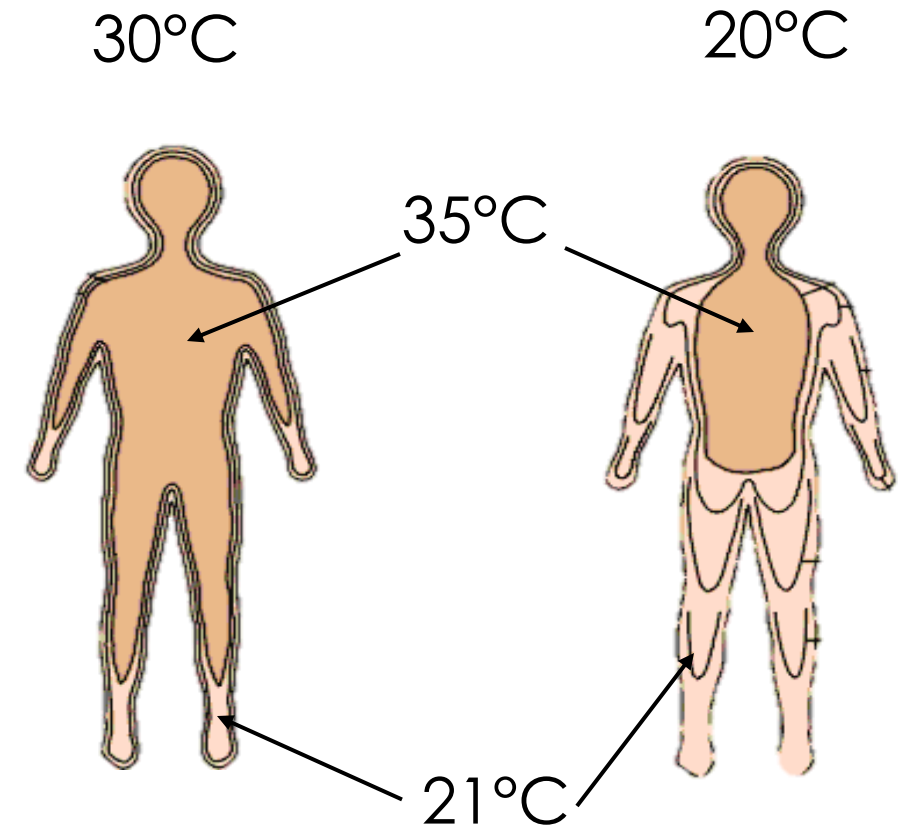
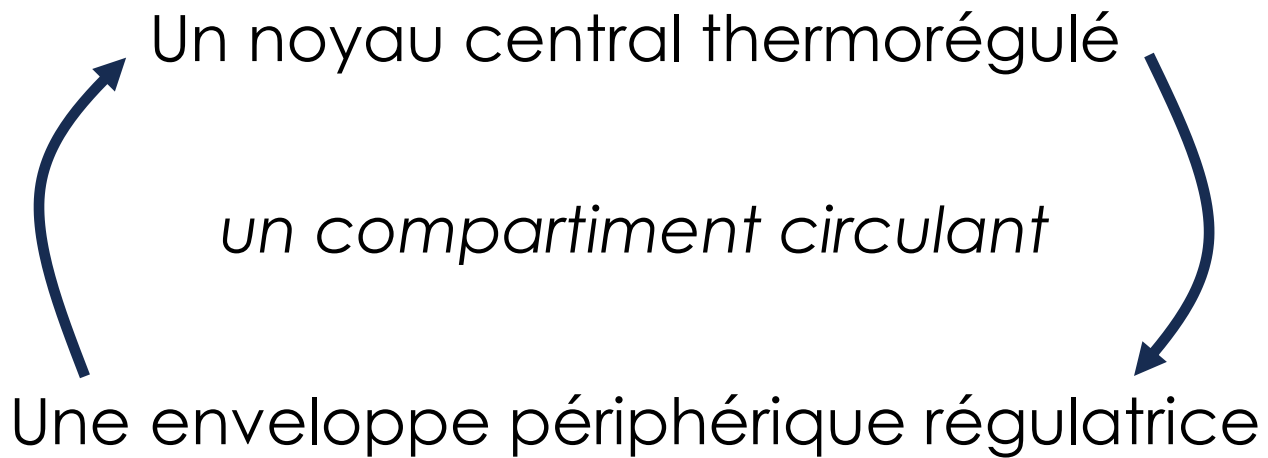
# objectif: thermoréguler

L'Homme:  
un endotherme  
homéotherme



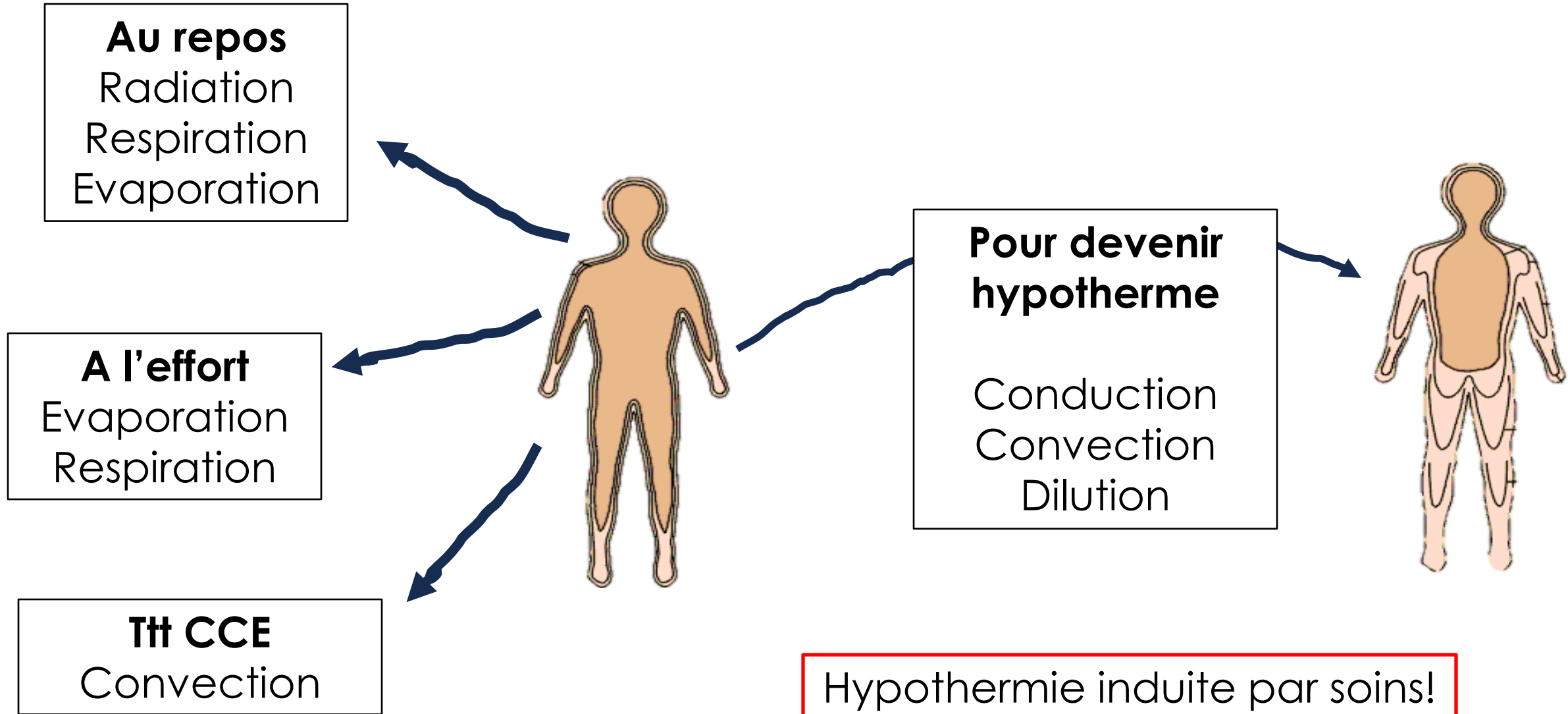


# Homéotherme mais hétérogène



Mesurer là où ça compte  
Réchauffer là où ça compte

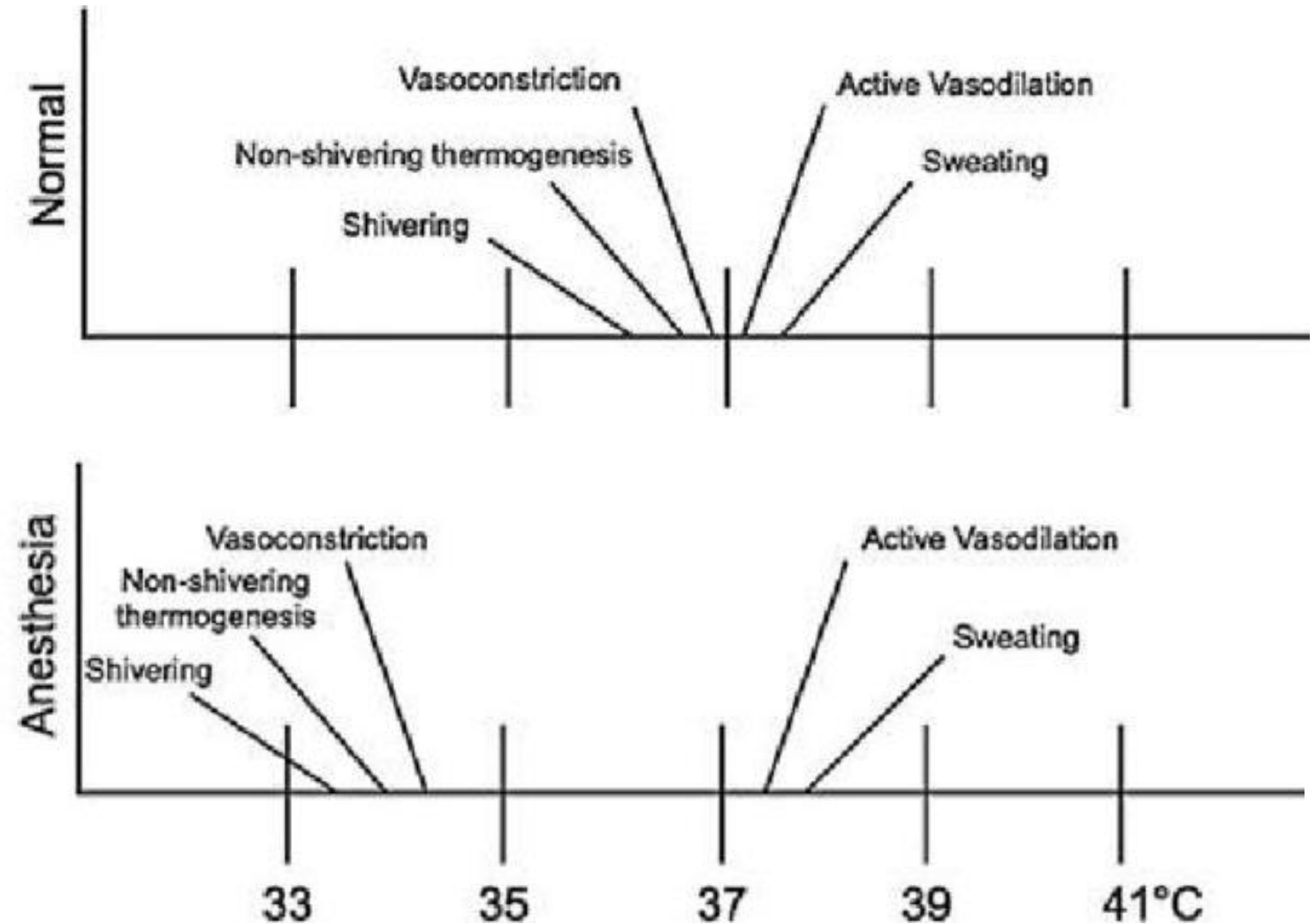
# Interaction avec extérieur



# Produire de la chaleur

Produire de la chaleur

Altérer la réponse à  
l'hypothermie



# Hypothermie $\neq$ CCE<sup>-1</sup>

Faire perdre 4°C à un coup de chaleur à 42°C

- Grosse logistique
- Beaucoup d'énergie
- **Faisable mais difficile**

Faire perdre 2°C à un traumatisé à 36,5°C

- Nu
- En plein vent pendant 45 minutes
- Dans un SMUR non réchauffé
- Rempli avec 1,5L de soluté non réchauffé
- **C'est facile**

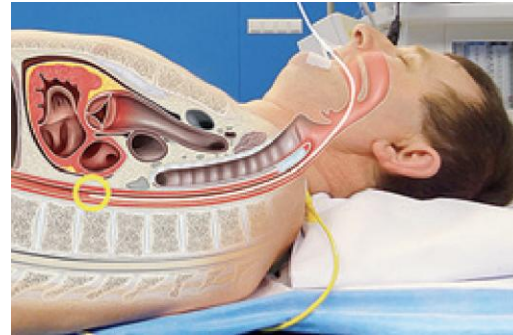
Réchauffer de 1°C un hypotherme

- Avec des moyens préhospitaliers
- **C'est très dur infaisable**



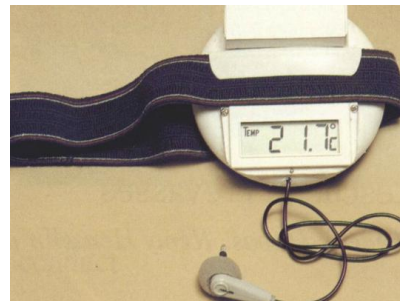
# Mesure de la T°

- Température œsophagienne/ nasopharyngée :
  - la plus proche de la température cardiaque /
  - vomissements induits?
  - VF induite (théorique)
  - difficile tant que conscient



- Température rectale :
  - la plus inerte à la descente/montée
  - déshabiller pour mesurer

- Température épitympanique :
  - rareté des dispositifs de mesure
  - neige / cérumen



- ~~Température tympanique~~

Inconscient=  
pharyngée ou  
oesophagienne

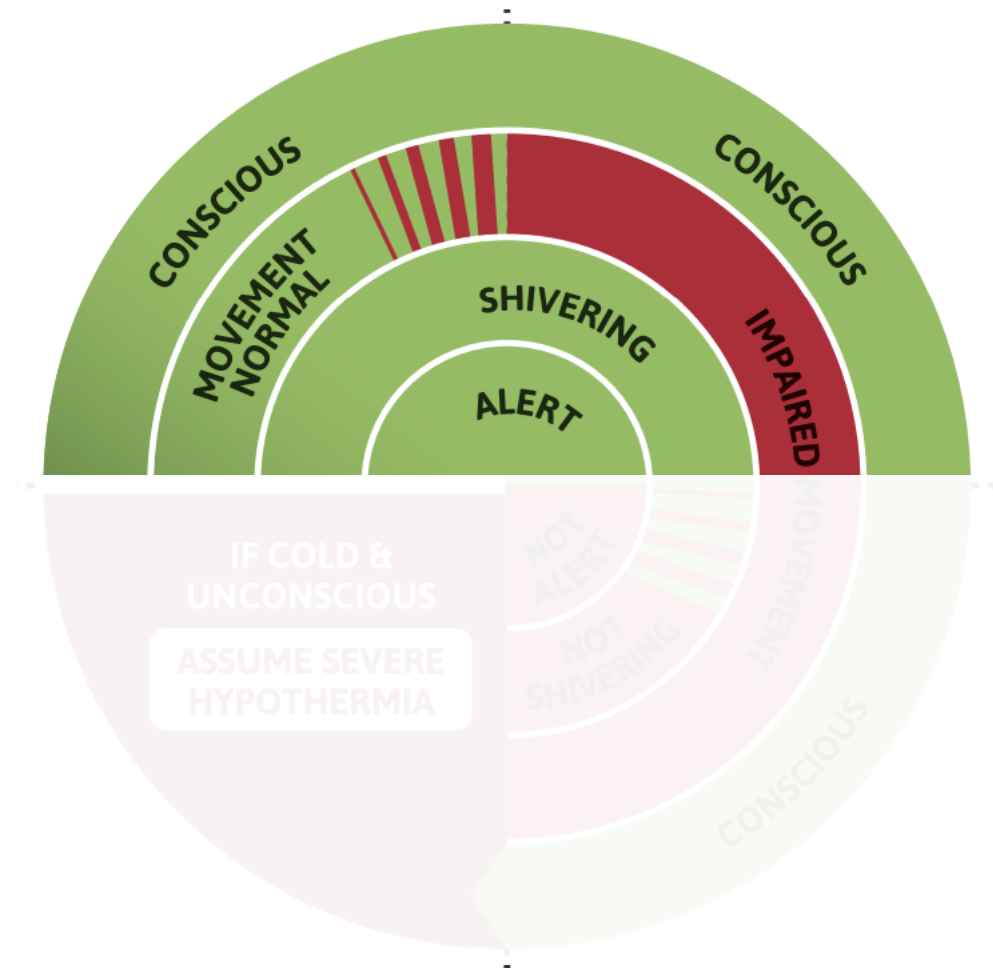
Conscient= rectale



# Clinique



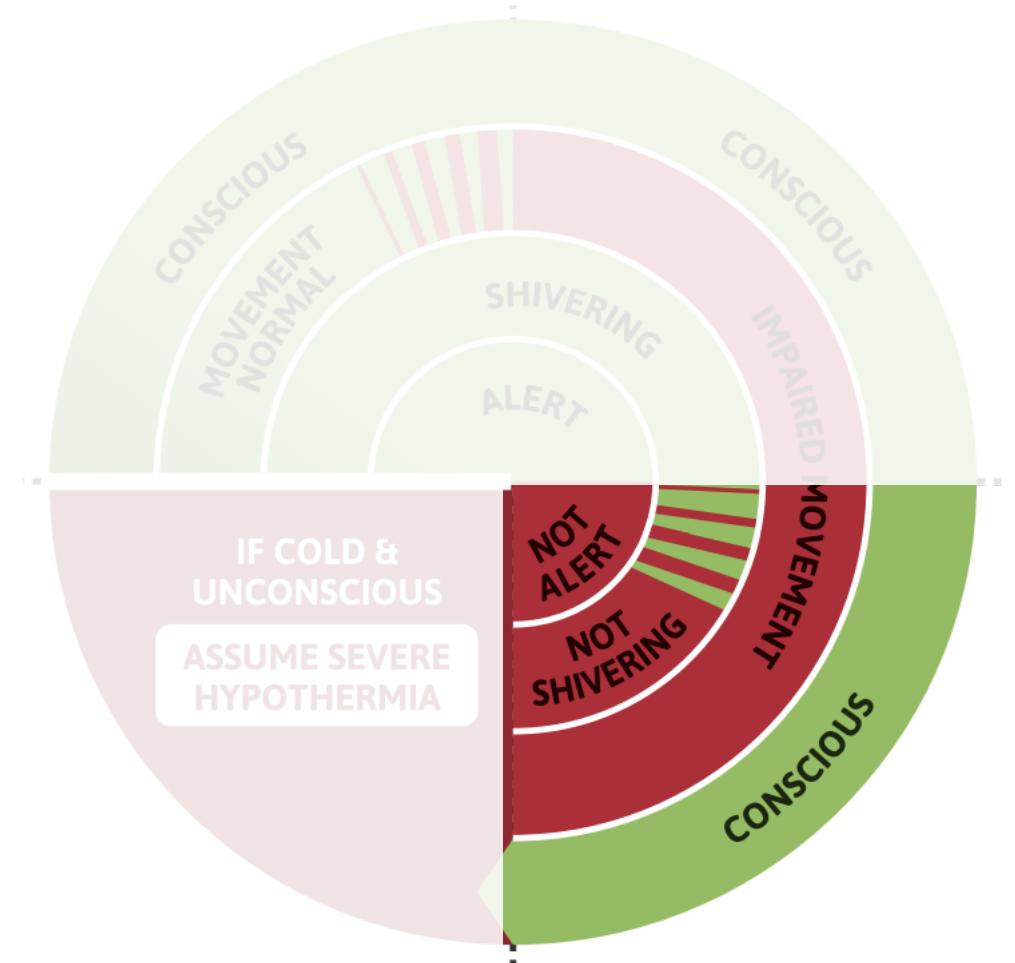
- Non hypothermique : « *Cold stressed* »
- Hypothermie légère **32°C – 35°C**
  - horripilation,
  - dysarthrie,
  - polypnée,
  - polyurie
  - frissons +++



# Clinique



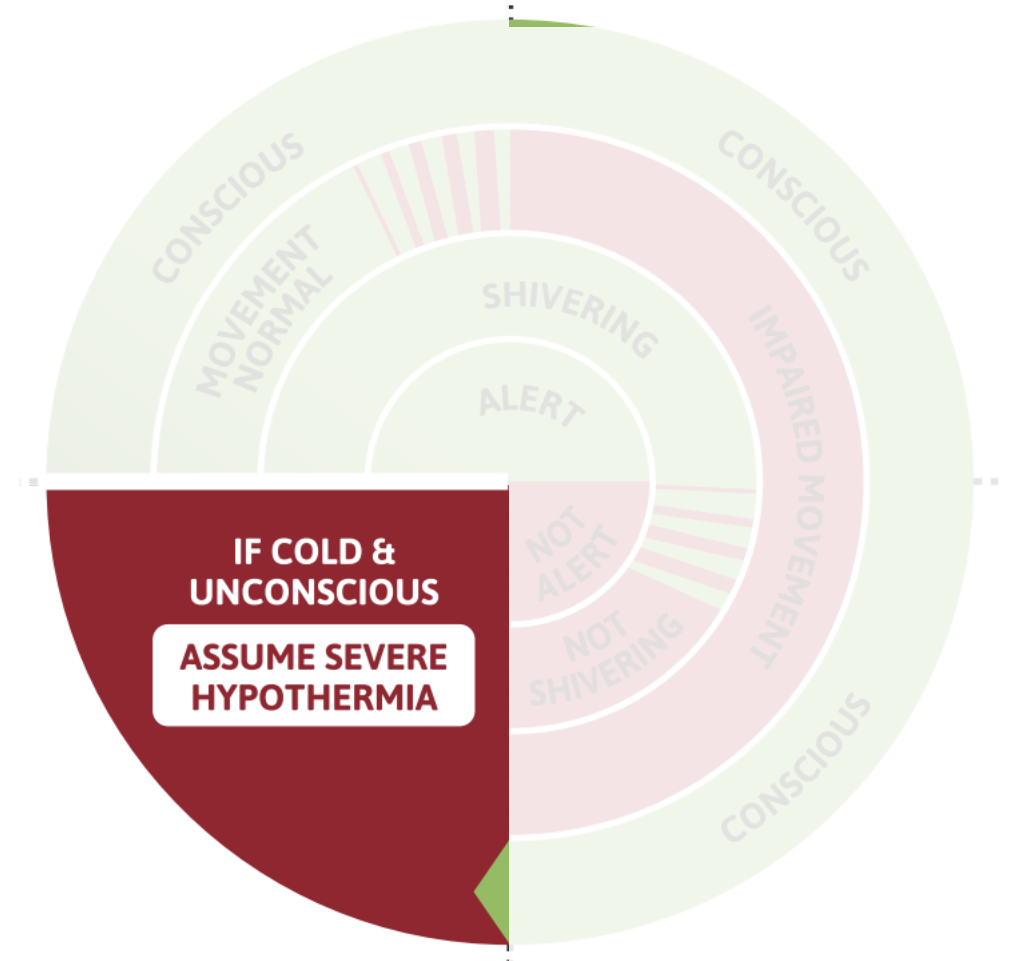
- Hypothermie modérée **28°C – 32°C**
  - bradycardie,
  - hypotension,
  - bradypnée,
  - altération conscience progressive
  - trouble du rythme fréquent
  - disparition du frisson



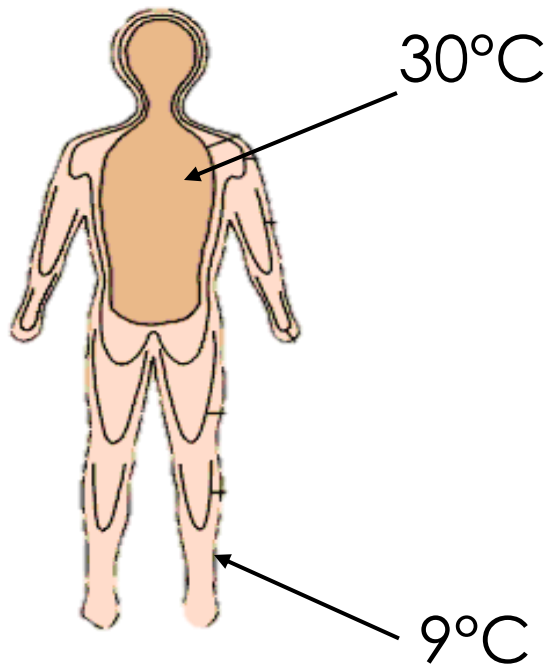
# Clinique



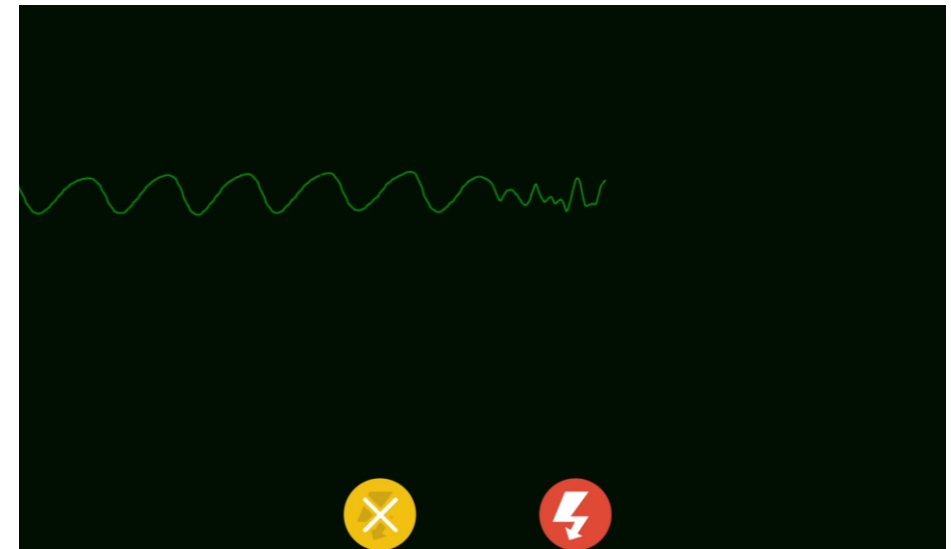
- Hypothermie sévère **20°C – 28°C**
  - coma,
  - rigidité musculaire,
  - QRS larges : très bradycarde
  - VF quasi constante <24°C
  - mydriase aréactive
- *Hypothermie profonde?* **< 20°C**
  - état de mort apparente



# After-Drop



+ agitation =



Ne pas mélanger les compartiments périph / centrale !!!  
PORCELAINE

# Clinique

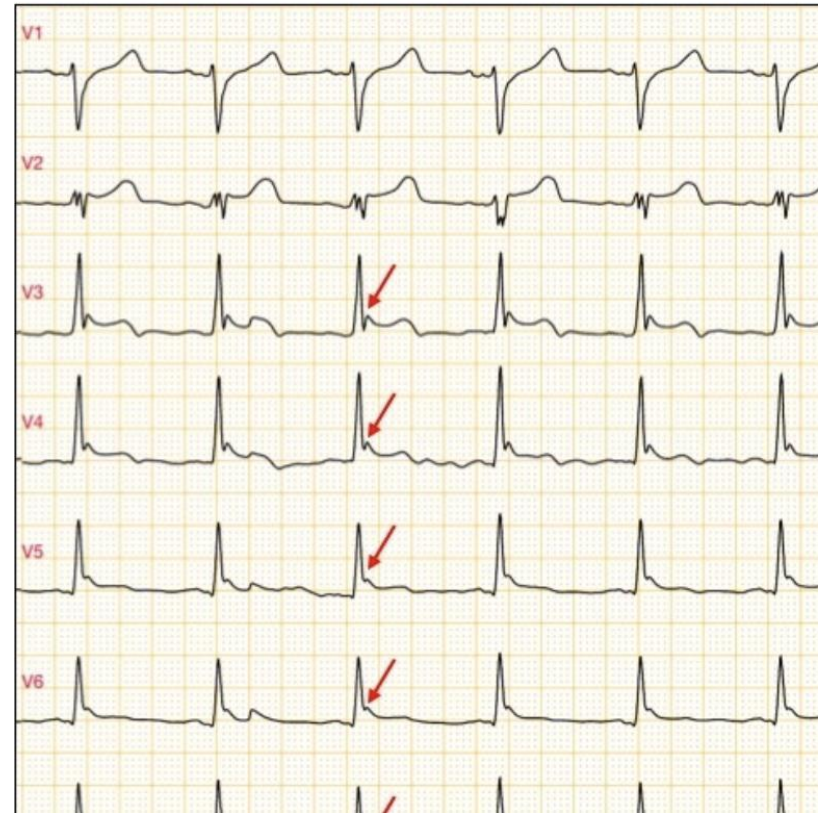
- Importance du circonstanciel
- Importance de l'examen des VAS si noyé / avalanché
- Examen clinique de piètre qualité en préhospitalier
- Pression artérielle : non mesurable
- $SpO_2$ : non mesurable
- ECG-Scope: parasité?
- Echographie peu réalisable aisément



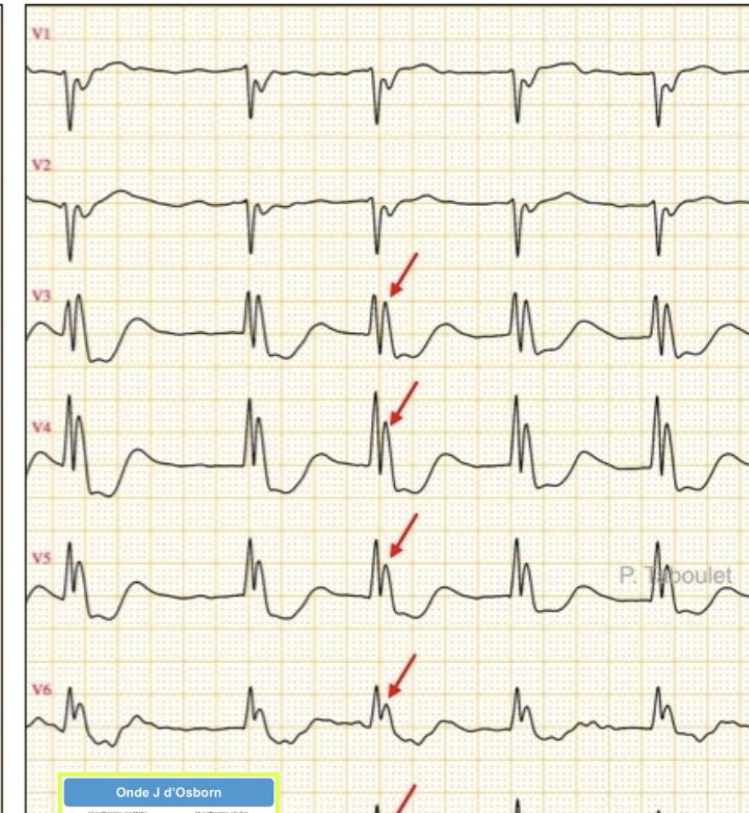
# Paraclinique

- ECG : onde J d'Osborn, trouble conductifs et bradycardie vers 30-32°C
  - Glycémie : haute ou basse
  - Kaliémie : inchangée par froid
  - Coagulation
- ...difficultés techniques!

Hypothermie modérée



Hypothermie sévère



# Diagnostics différentiels

- Ralentissement psychomoteur, coma : **hypoglycémie**
- Coma, bradycardie QRS large : **intoxication stab. de membrane**
- État de mort apparente : **arrêt cardiaque**



# Plan

- ✓ Physiopathologie - diagnostic
- ✓ **Traiter hypotherme**
- ✓ Prévenir chez traumatisé

# Traitements curatifs

| Technique   | Rewarming Rate<br>°C/hr             |
|---|-------------------------------------|
| <b>Without cardiac support</b>  |                                     |
| Warm environment and clothing, warm sweet drinks, and active movement <sup>9</sup>  | 2<br>(dependent on metabolic rate)* |
| Active external and minimally invasive rewarming (warm environment; chemical, electrical, or forced-air heating packs or blankets; and warm parenteral fluids) <sup>3,15-18</sup> | 0.1–3.4                             |
| Peritoneal dialysis <sup>19</sup>   | 1–3                                 |
| Hemodialysis <sup>20</sup>  | 2–4*                                |
| Thoracic lavage <sup>21,22</sup>  | 3*                                  |
| Venovenous ECMO <sup>23</sup>   | 4*                                  |
| <b>With cardiac support</b>   |                                     |
| Venoarterial ECMO <sup>24</sup>   | 6*                                  |
| CPB <sup>2</sup>  | 9*                                  |



# Traitement adapté à la clinique

11 janvier, dimanche 02:00  
Pluie 1°C, vent 40km/h

Vous partez en SMUR pour des pompiers qui prennent en charge 7 scouts de 16 ans qui campent dans la forêt de Chevreuse. Ils ont aidé à sortir de l'eau un d'entre eux qui a chuté dans la Chevreuse en crue.

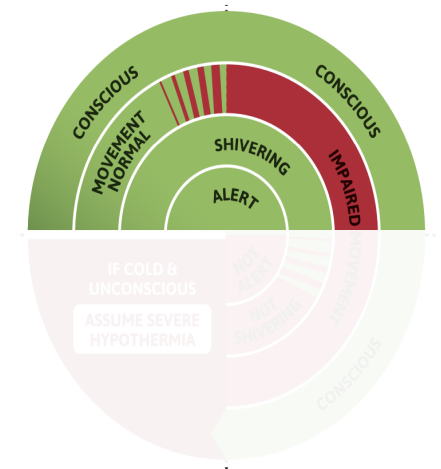
**Scout 1-4 : très froid, rassemblés en tas, sous une couverture, tremblent +++**





# 32°C < Patient

- ✓ Enlever vêtements mouillés une fois à l'abri ou transport > 30min
- ✓ Couvrir avec vêtements secs, chauds et isolants
- ✓ Exercice physique + boissons chaudes



# Traitement adapté à la clinique

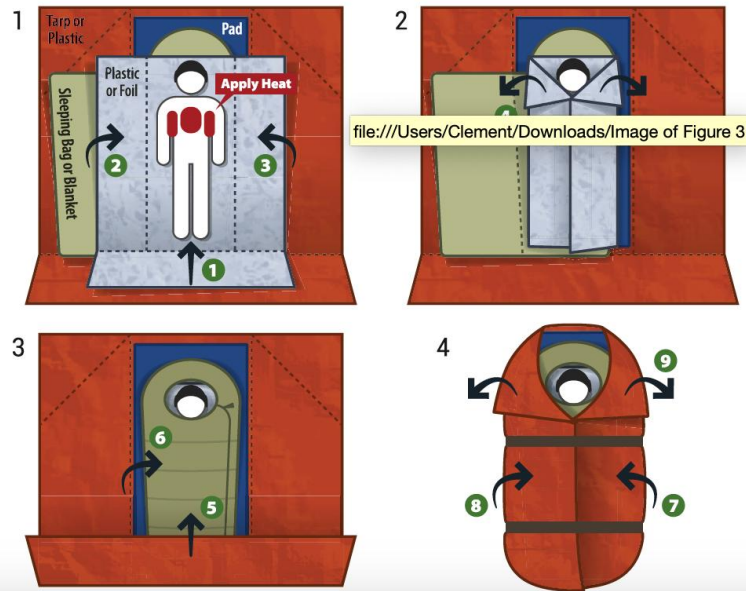


11 janvier, dimanche 02:00  
Pluie 1°C, vent 40km/h

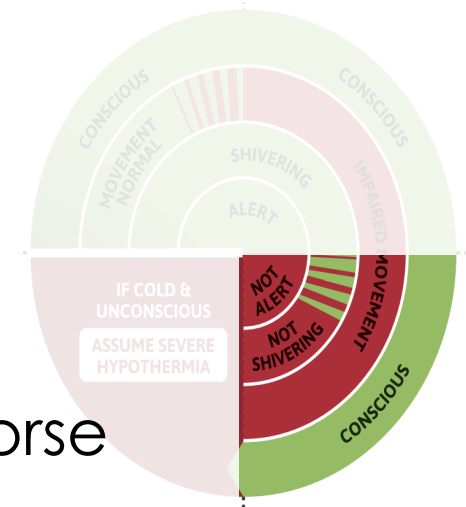
Vous partez en SMUR pour des pompiers qui prennent en charge 7 scouts de 16 ans qui campent dans la forêt de Chevreuse. Ils ont aidé à sortir de l'eau un d'entre eux qui a chuté dans la Chevreuse en crue.

**Scout 5 : GCS 8 (Y2 V2 M4), pas de tremblement**

# 28°C < Patient < 32°C

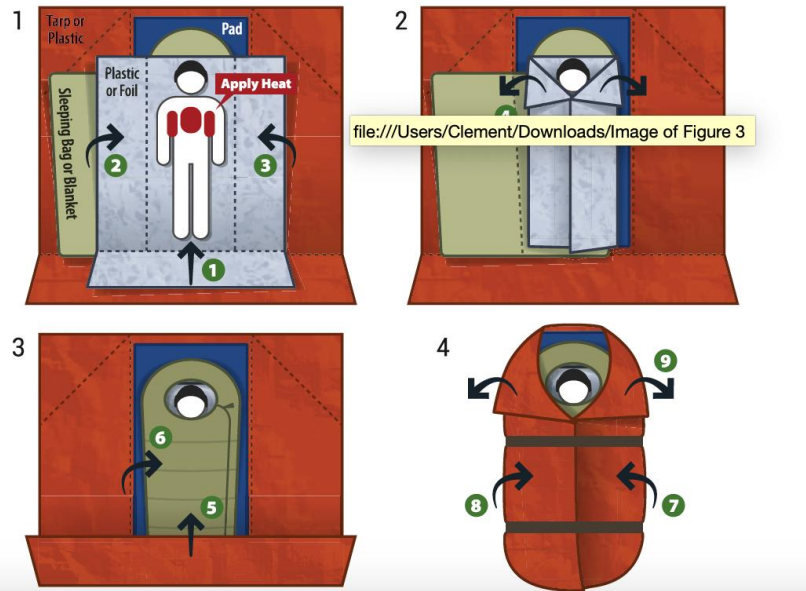


- ✓ Isoler en *burrito* +++
- ✓ Réchauffement uniquement du torse
- ✓ Mobiliser en *porcelaine* +++
- ✓ Monitorer & perfuser : ne pas remplir
- ✓ G30 systématique?

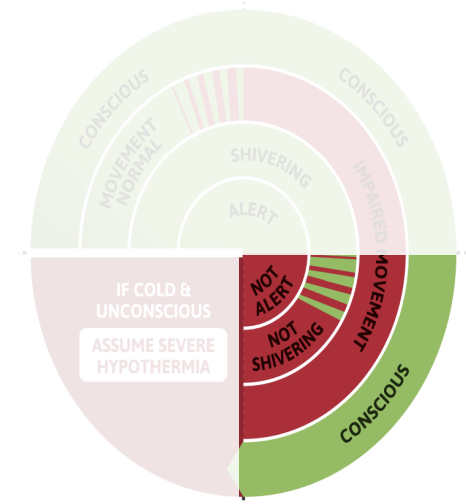


*Brancardage et relevage spécialement briefé*  
Risque majeur d'aggraver le patient

# 28°C < Patient < 32°C



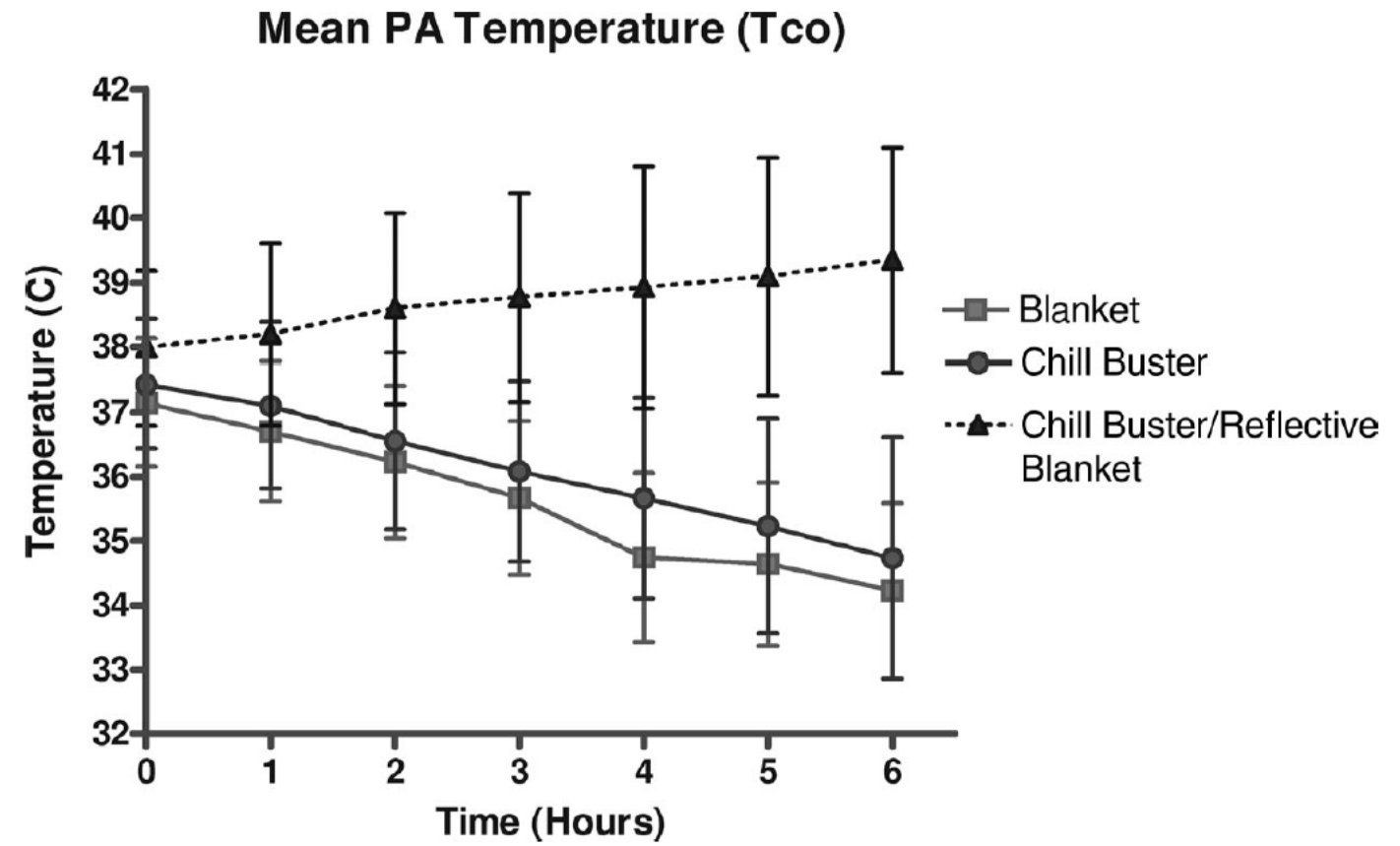
- ✓ Inconscient: ISR + VM (demi dose)
- ✓ Orienter vers réanimation disposant ECLS si < 30°C



*Le conducteur ne dépasse pas 30km/h*  
Risque majeur d'aggraver le patient



# Efficacité des petits moyens





# Traitements curatifs :



11 janvier, dimanche 02:00  
Pluie 1°C, vent 40km/h

Vous partez en SMUR pour des pompiers qui prennent en charge 7 scouts de 16 ans qui campent dans la forêt de Chevreuse. Ils ont aidé à sortir de l'eau un d'entre eux qui a chuté dans la Chevreuse en crue.

**Scout 6 : état de mort apparente: les pompiers allaient initier le massage cardiaque**

# ACR hypotherme

Mort puis froid ou froid puis *mort apparente*?

**Nul n'est mort s'il n'est chaud et mort?**

*(surtout si vous avez des ressources)*

1. Poser le diagnostic d'ACR chez un hypotherme
2. Initier le traitement spécifique ACR hypotherme
3. Poser indication ECMO ou non

# ACR et hypothermie

- **11.8°C** : asystolie, enfant de 2 ans, survie sans séquelle, 135 min de low flow;

Darocha T., J Cardiothorac Vasc Anesth. 2020. doi: 10.1053/j.jvca.2019.07.152.

- **13.3°C**: asystolie, femme 28 ans, chute dans cascade de glace, survie sans séquelle après 9h de low flow ;

Gilbert M, Lancet. 2000 doi: 10.1016/S0140-6736(00)01021-7

- **4.2°C**: asystolie, enfant de 4 ans, hypothermie induite pour chirurgie cérébrale, survie sans séquelle puis décès de sa tumeur ;

Zafren K.. Wilderness Environ Med. 2020. doi: 10.1016/j.wem.2020.02.003

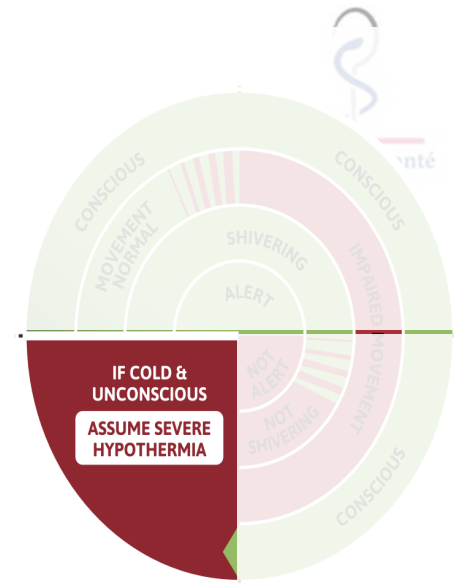
- **ACR hypotherme: 47%** survie, **30%** sans séquelle;

Walpoth BH, N Engl J Med. 1997 doi: 10.1056/NEJM199711203372103

# Poser le diagnostic ACR chez hypotherme < 32°C



- ✓ pouls palpable → pas en ACR
- ✓ Intubation systématique
- ✓ Pas de pouls → prendre le temps
  - ✓ Scopé : FV → c'est un ACR
  - ✓ Scopé : Brady extrême.... Tolérer, recherche de pouls+++



# Ttt spécifique ACR hypotherme



- Intubation systématique
- Essayer 1-3 choc électrique
- Pas d'adrénaline < 30°C, doubler délai entre 2 doses jusqu'à 35°C
- Ne se fier à EtCO<sub>2</sub> // ne pas se fier no-low flow
- Si ECMO de réchauffement ; massage alternatif / évacuation possible





# HYPOTHERMIE ACCIDENTELLE

(T° centrale < 35°C)

## CLINIQUE

### HYPOTHERMIE LEGERE

Frissons, horripilation, tachycardie, perte motricité fine.

### HYPOTHERMIE MODEREE

Pas de frissons, myosis, tb vigilance, bradycardie, bradypnée, hypoTA.

### HYPOTHERMIE SEVERE

Etat de mort apparente, aréflexie, mydriase aréactive, apnée possible. Risque ACR si mobilisation brusque.

### HYPOTHERMIE PROFONDE

Asytolie

## ACR

ERC 2021

30-35°C

Doubler les intervalles d'adrénaline (1mg toutes les 8min)



< 30°C

Ne pas dépasser 3 CEE  
Ne pas faire d'adrénaline  
Ne pas faire d'amiodarone



< 28°C

Si RCP continue impossible : alterner 5min de RCP puis 5 min sans RCP.

Planche à masser +++  
ECMO +++

< 35°C

< 32°C

< 28°C

< 24°C

< 15°C



ECG : tachycardie initiale, puis bradycardie. Ondes J a partir de 35°, augmente avec la profondeur de l'hypothermie, puis FV et asytolie.



Métabolisme : déshydratation, hyperkaliémie, hyperglycémie, acidose, hyperviscosité, diminution affinité Hb (décalage courbe à gauche)



Coagulation : thrombopénie, TP allongé, diminution agrégation plaquettaire, hyperviscosité.

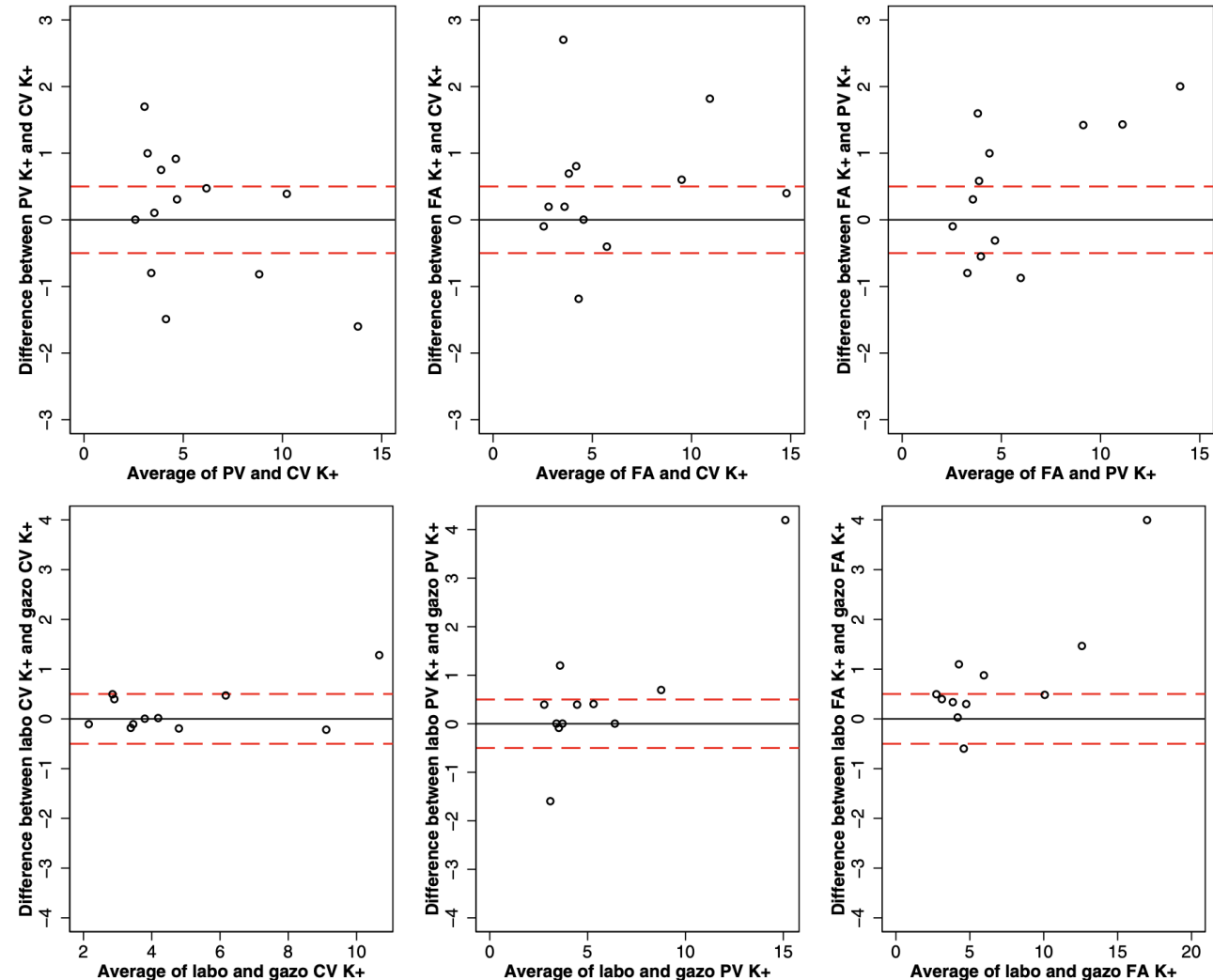


# Canuler & K<sup>+</sup>

- K<sup>+</sup> > 12mmol/L => décès
- K<sup>+</sup> < 8mmol/L => survie?

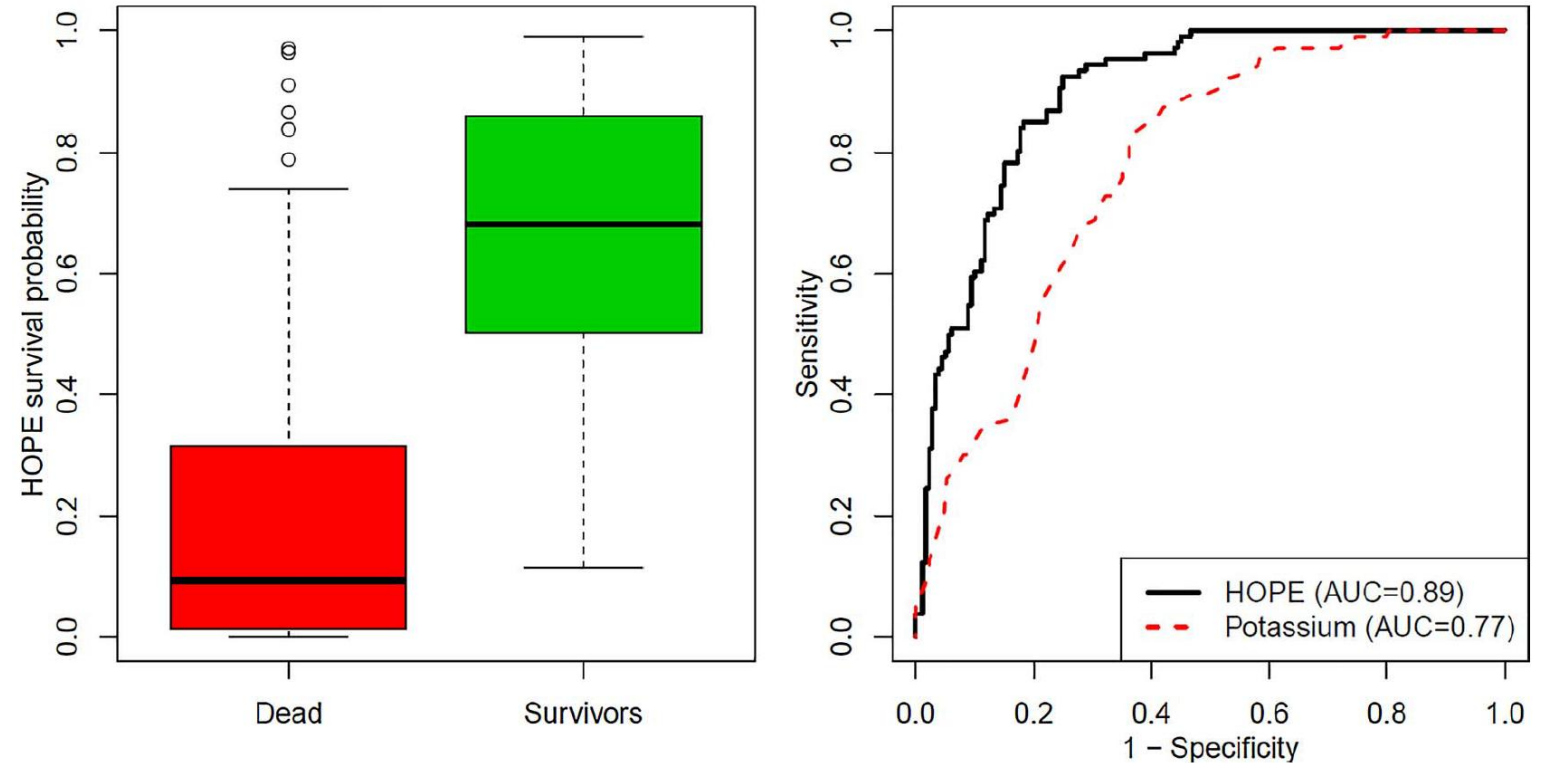
before cooling.<sup>1,33,46</sup> The highest recorded levels of serum potassium in patients with accidental hypothermia who were successfully resuscitated are 11.8 mmol per liter in a 31-month-old child,<sup>42</sup> 9.5 mmol per liter in a 13-year-old child,<sup>47</sup> 7.9 mmol per liter in a 34-year-old adult,<sup>33</sup> and 6.4 mmol per liter in an adult who survived burial in an avalanche.<sup>48</sup>

Brown DJ,. N Engl J Med. 10.1056/NEJMra1114208..



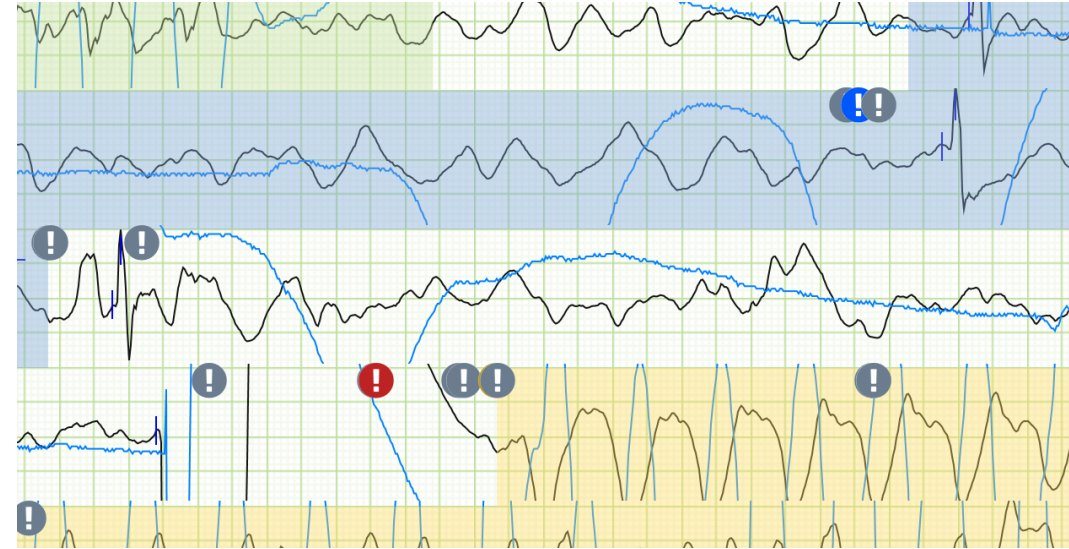
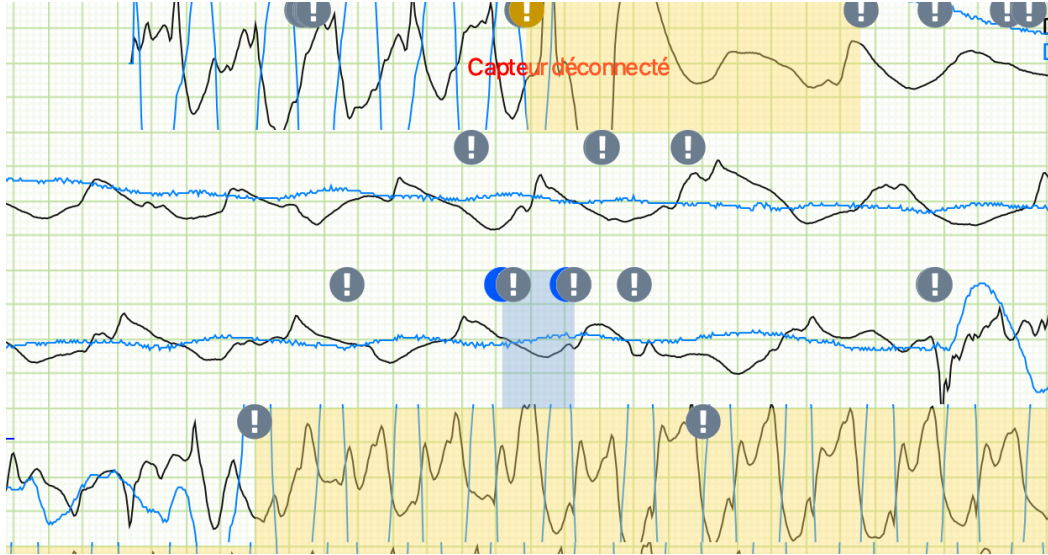
# Canuler & HOPE

- Score HOPE
  - Age
  - Genre
  - No-Flow
  - Low-Flow
  - Température
  - K<sup>+</sup>
  - Asphyxique ou non?



Cutt-Off selon les centres et les périodes... 10%?

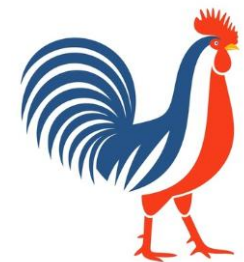
# Traitements curatifs



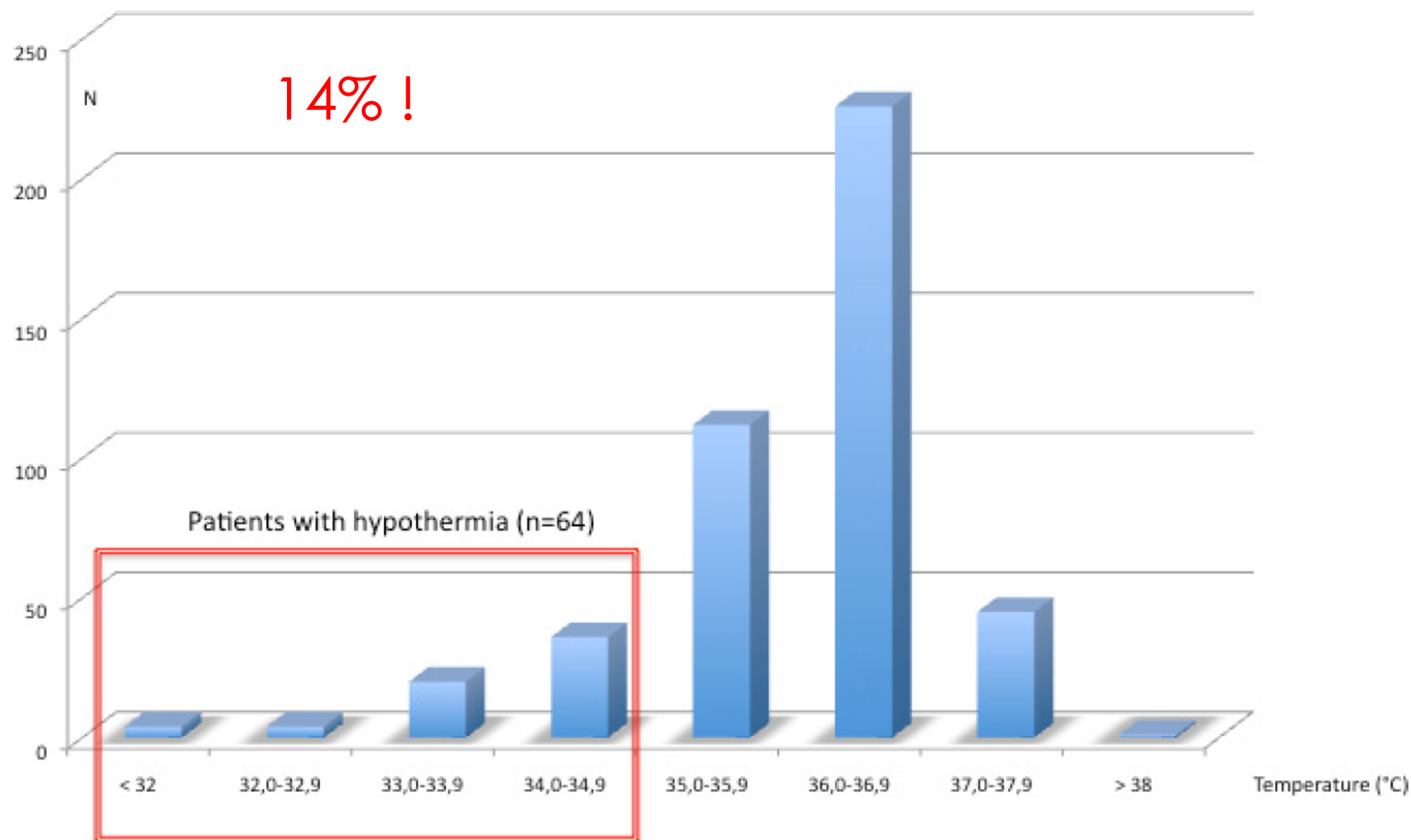
Femme 28 ans, IMV fenêtre ouverte  
État de mort apparente

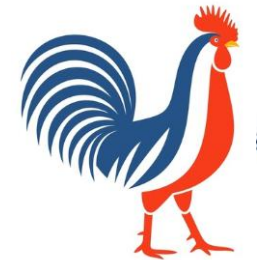
# Plan

- ✓ Physiopathologie - diagnostic
- ✓ Traiter hypothermie
- ✓ **Prévenir chez traumatisé**



# Quelle incidence?





# Quels traumatisé est hypotherme?

## On-site management

|   |                  |
|---|------------------|
| Time from accident to EMS arrival (min)           | 30 (22-43)       |
| Mobile unit temp on arrival (°C)                  | 21.7 (19.6-23.0) |
| Lowest mobile unit temperature (°C)               | 19.8 (18.0-22.0) |
| Vascular filling volume (ml)                      | 510 (300-1250)   |
| Infusion fluid temperature (°C)                   | 19.5 (17.7-21.0) |
| Catecholamine - Number (%)                        | 9 (14)           |
| Orotracheal intubation - Number (%)               | 32 (50)          |
| Morphine - Number (%)                             | 37 (58)          |
| Warming - Number (%) <sup>a</sup>                 | 56 (87)          |
| Time from EMS arrival to hospital admission (min) | 65 (53-90)       |

<sup>a</sup>Active in 14 patients. Values are given as medians with 25-75 percentiles. EMS. E

Patients with hypothermia on arrival at hospital





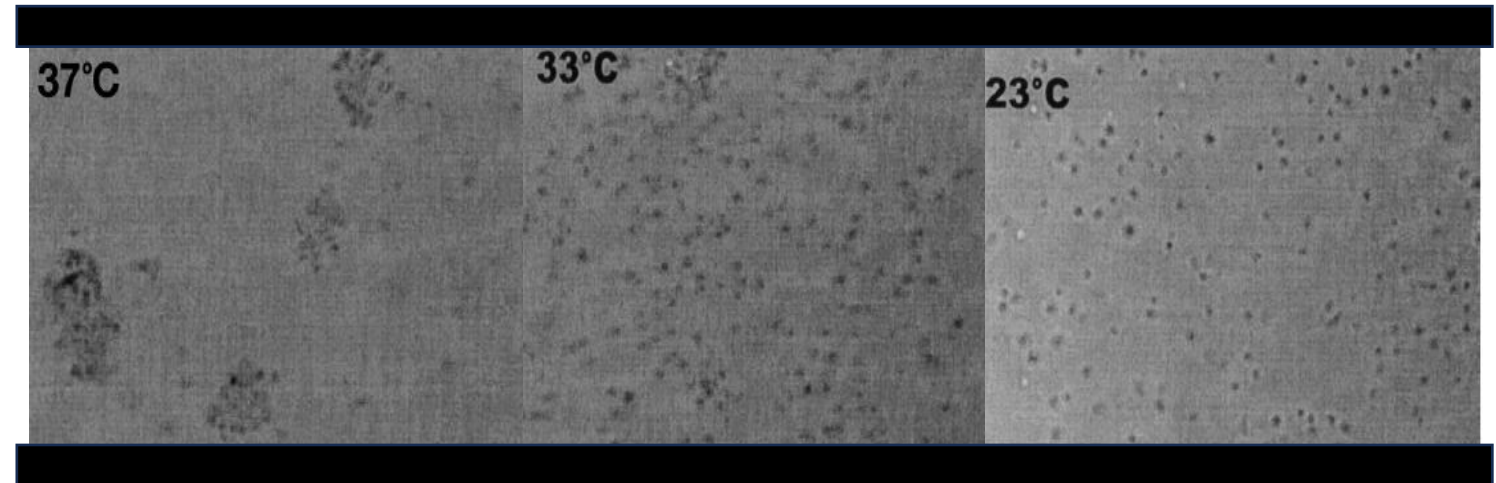
# Quelles variables associées?

- Déshabillés, mouillés
- Intubés
- Gravité
- Traumatisés crâniens
- Température ambulance

Tout traumatisé est hypotherme jusqu'à preuve du contraire!  
&  
Tout hypotherme est traumatisé jusqu'à preuve du contraire...

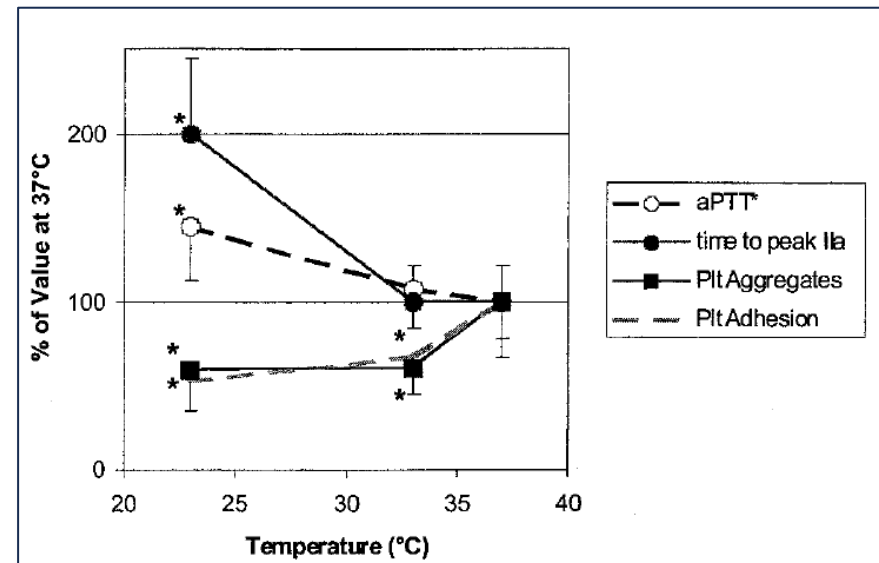
# Hypothermie et coagulation du traumatisé *in vivo*

Baisse de l'agrégation et  
de la surface plaquettaire



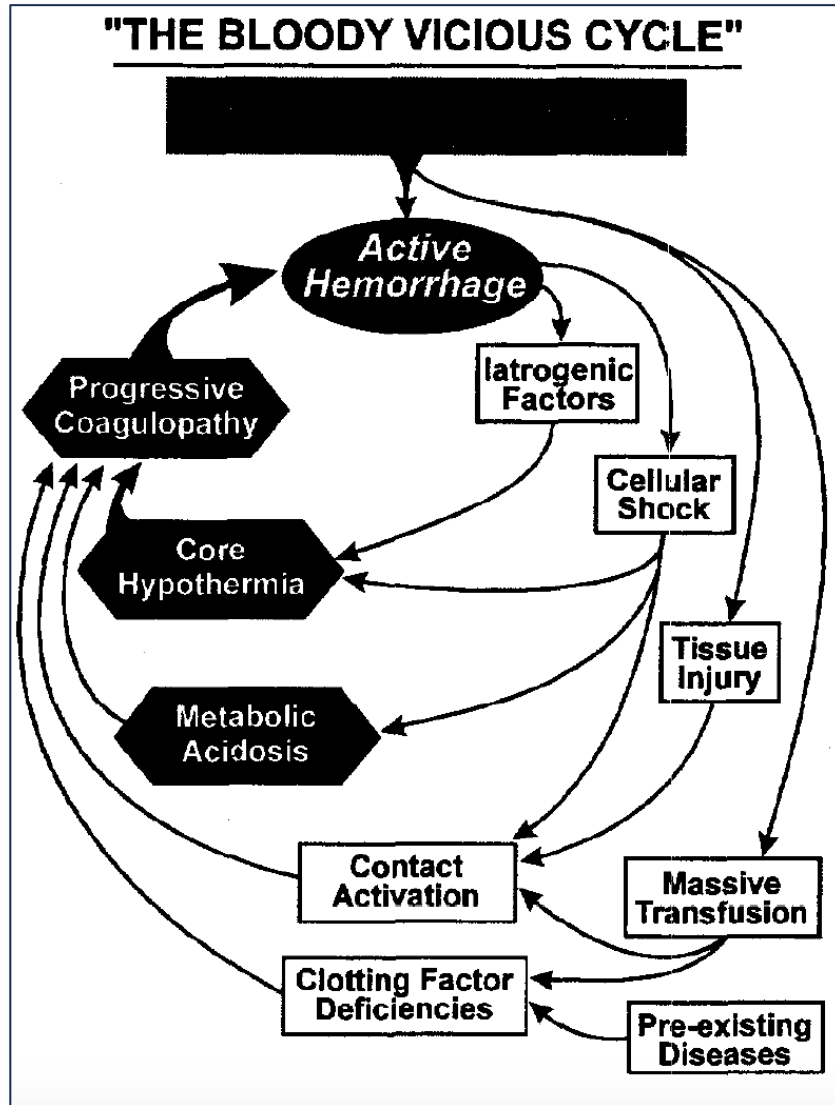
Augmentation du TCA

Augmentation du  
temps de génération  
de thrombine



# Triade létale du traumatisé

*théorie*



Damage control surgery !

Damage control resuscitation!

*réchauffement après la première chirurgie*

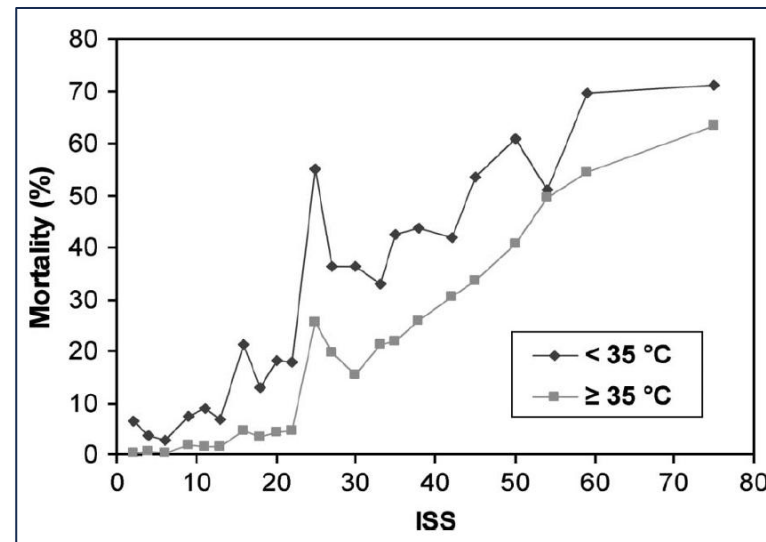
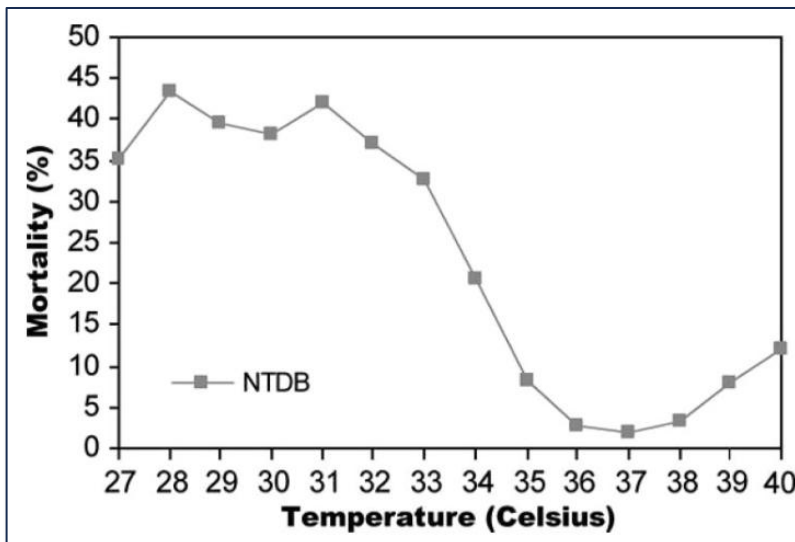
# Hypothermie et traumatisé

## *quelle conséquence clinique?*

**Table 5**

Adjusted outcomes for severely injured patients with hypothermia.

|               | OR (95% CI)        | p-value |
|---------------|--------------------|---------|
| Mortality     | 2.12 (1.40 – 3.19) | < 0.001 |
| ICU-admission | 1.81 (1.10 – 2.97) | 0.019   |



Hypothermie facteur  
indépendant de mortalité  
chez le traumatisé

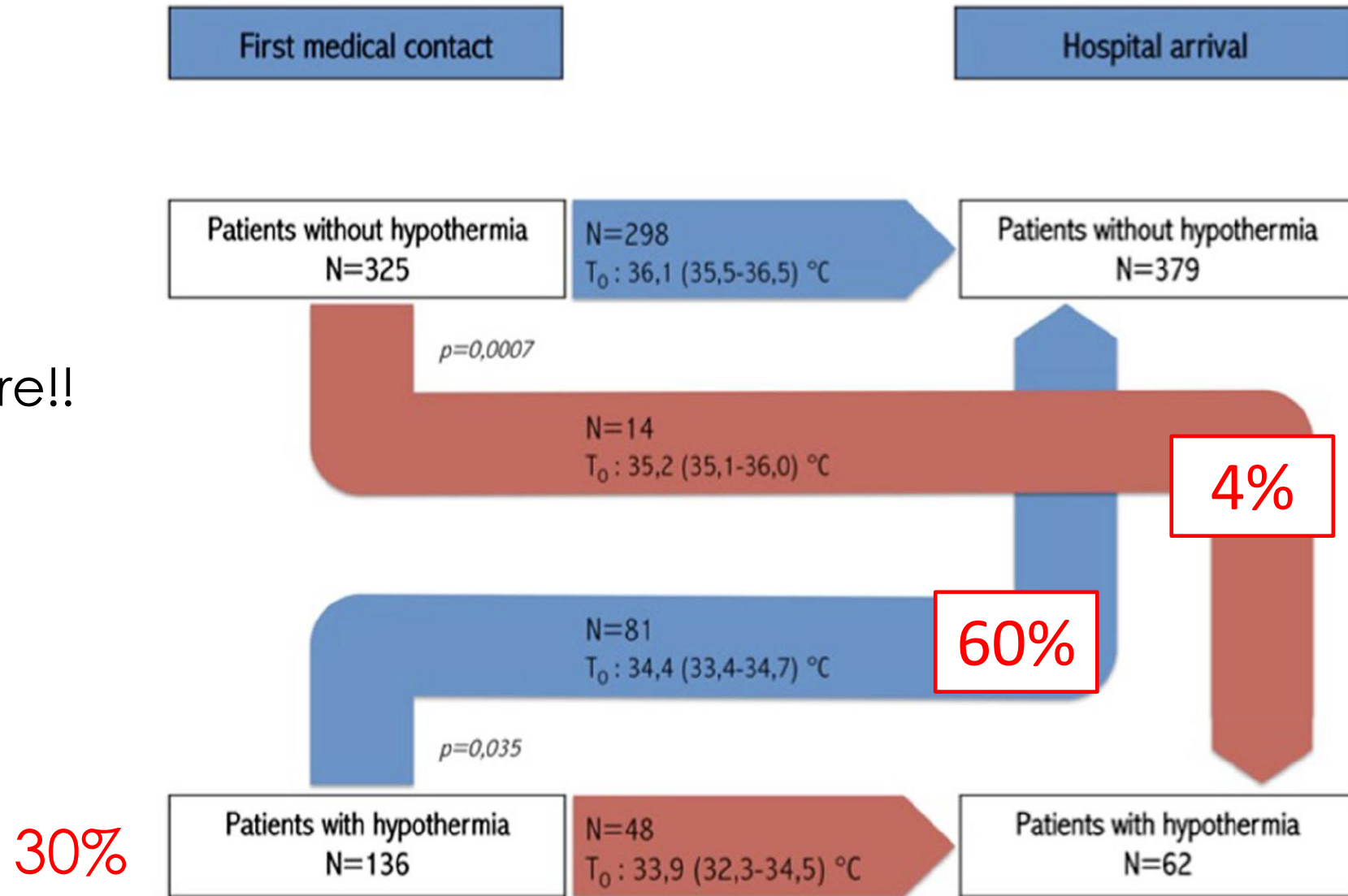
Azarkane M, Injury. 2024 doi: 10.1016/j.injury.2023.110973.

Martin RS, Shock. 2005 doi:  
10.1097/01.shk.0000169726.25189.b1.

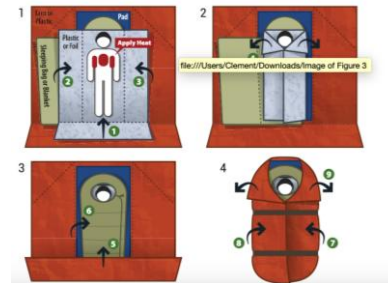
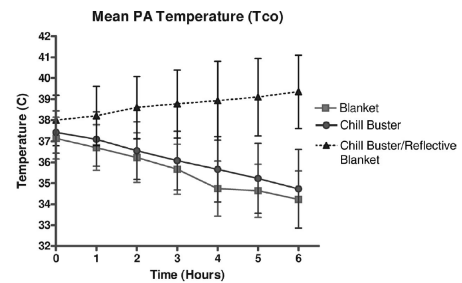


# Prévenir l'hypothermie du trauma!

✓ Mesurer la température!!



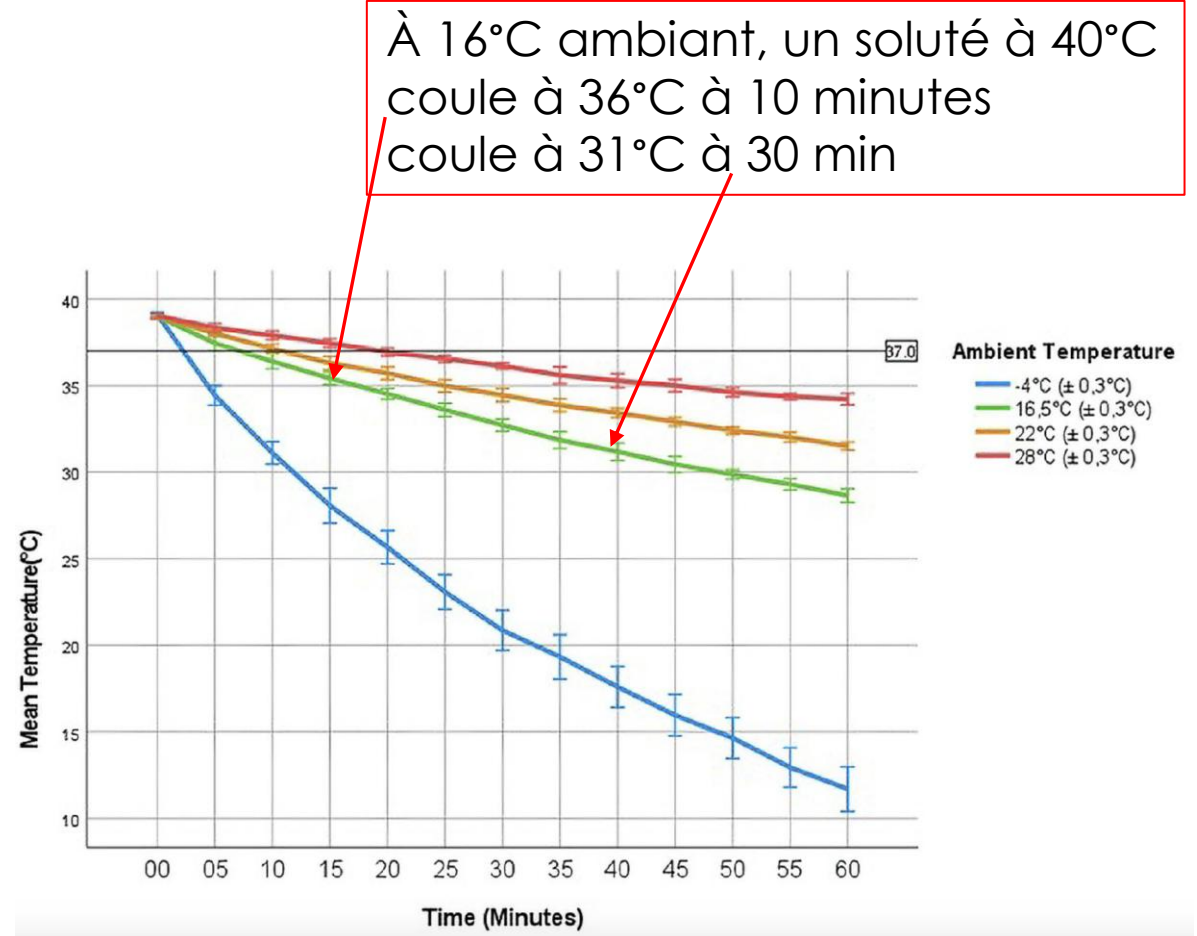
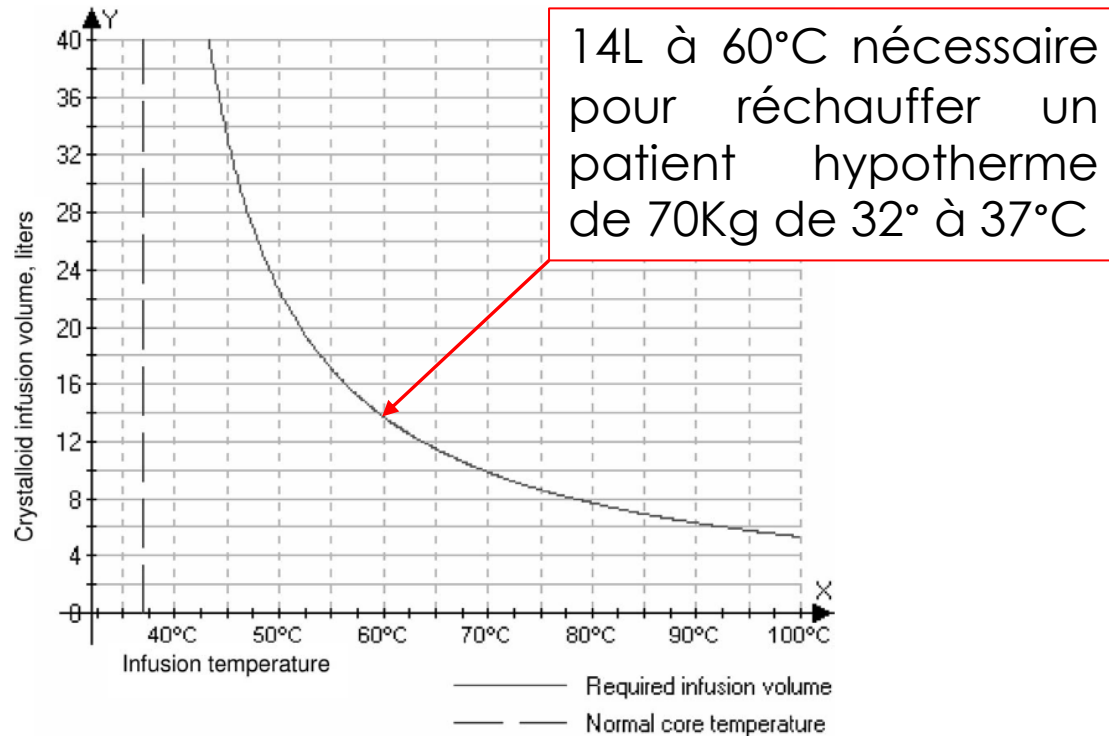
# Efficacité et limite des petits moyens





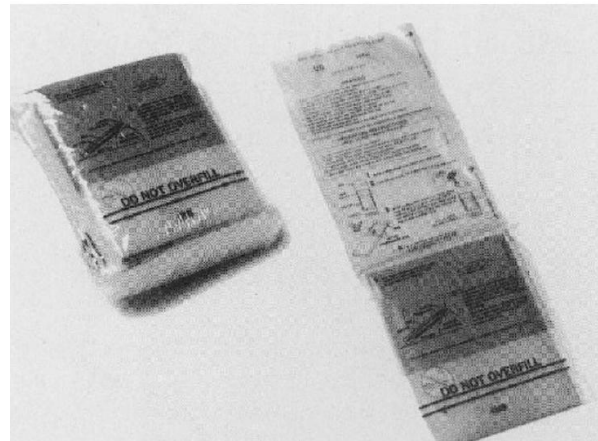


# Le remplissage ne réchauffe jamais



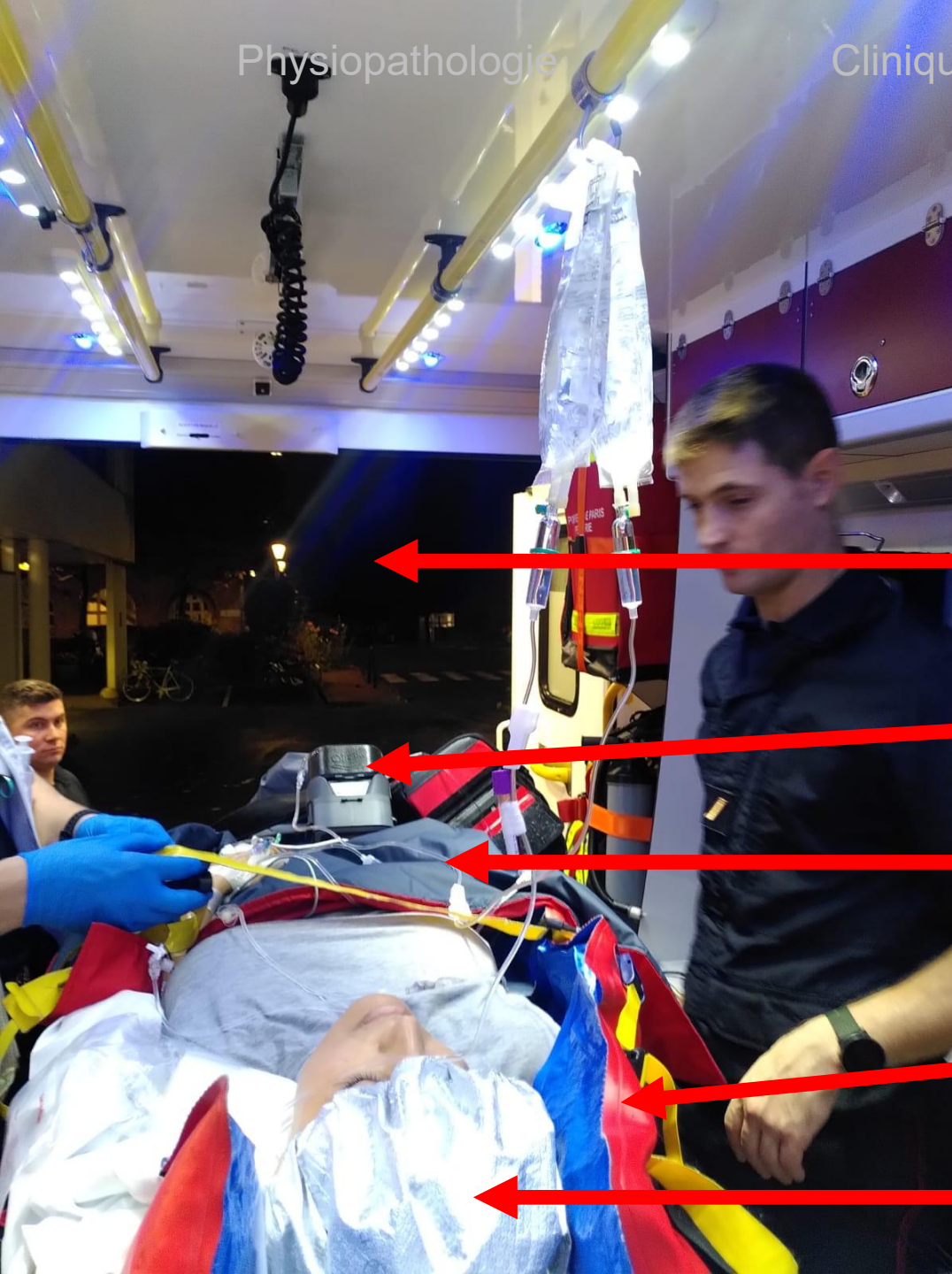
# Remplir en limitant les dégâts

- ✓ Ne perfuser que si nécessaire
- ✓ Ne pas imaginer réchauffer par le remplissage
- ✓ *Small Volume...*
- ✓ Réchauffer le soluté (P1) ou la poche (P2)



# Conclusion hypothermie & trauma

- ✓ Chauffer ambulance au départ de la base
- ✓ Associer les techniques
  - ✓ Relever rapidement
  - ✓ Couvertures passives / actives / charlotte
  - ✓ Ne pas refroidir par remplissage
    - ✓ Ne pas remplir
    - ✓ Remplir peu
    - ✓ Remplir le moins froid possible
- ✓ Mesurer!



# Conclusion

- ✓ Mesurer (correctement) les températures
- ✓ Hypothermie sévère : Burrito - Porcelaine
- ✓ Nul n'est mort tant qu'il n'est pas chaud et mort
- ✓ Importance de la prévention de l'hypothermie chez le blessé (de guerre)