

# À recommander chaudement pour travailler dans le froid

Trucs & Astuces pour le médecin du travail



Docteur Wim Van Hooste, CP-MT













**Qu'est-ce que le froid ?**

**Qu'est-ce que le stress lié au froid ?**

**Qu'est-ce qu'un lieu de travail froid ?**

**Quelle est l'influence du froid sur le travail ?**

**Quelle est l'influence du froid sur le bien-être ?**

**Qu'est-ce qu'une lésion due au froid ?**

**Qu'est-ce qu'une bonne analyse des risques liés au froid ?**

**Quel est le rôle de l'employeur ?**

**Quel est le rôle du médecin du travail ?**



# Qu'est-ce que le froid ?





# Qu'est-ce que le froid ?

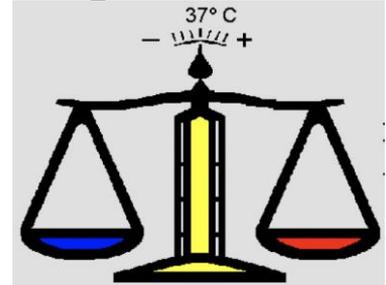
- **Animaux au sang chaud** : « animaux tropicaux » = pas de toison / pas de plumes !!  
**37 °C**
- **Équilibre de chaleur** : Biofeedback – Hypothalamus = Thermostat
- **Confort thermique** (sensation agréable) : « zones de confort » + NBN EN ISO 7730 : 2006
- **Température ressentie** ou « Wind Chill »
- **Législation** : valeurs d'action = **10 °C – 18 °C**
- **Projet de norme ISO/TR 11079** : **10 °C**
- **Surveillance médicale (AR 2012)**: **8 °C** (base scientifique ??)





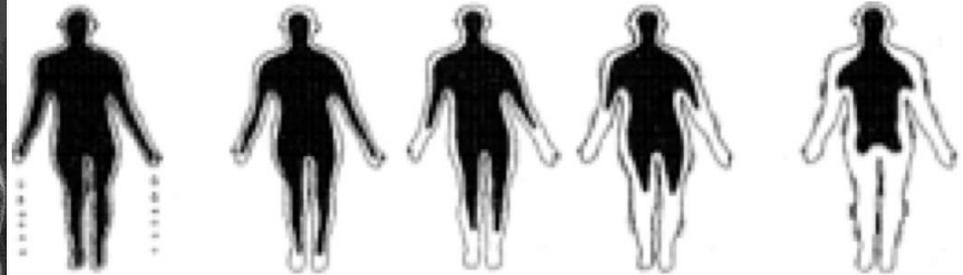
# Bilan de chaleur – Équilibre thermique

- **Production de chaleur :**
  - Métabolisme de base
  - **Bouger** = Volontaire
  - **Trembler** = Involontaire



Réaction réflexe limitée par les **4 F** : **F**itness + **F**ood intake + **F**uel stores + **F**luid status

- **Rétention de la chaleur :**
  - vêtement**
  - graisse corporelle**



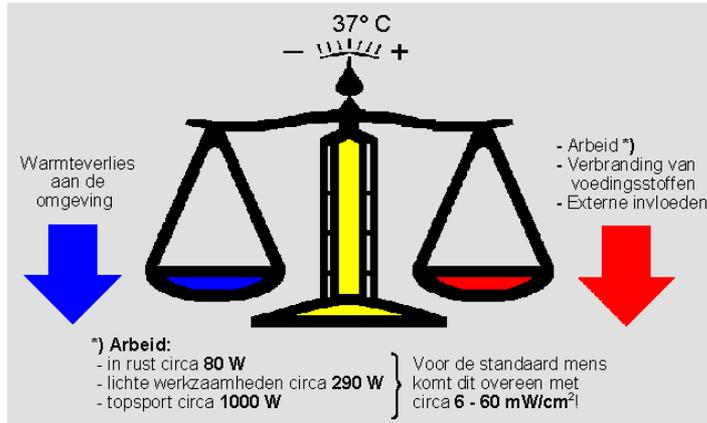
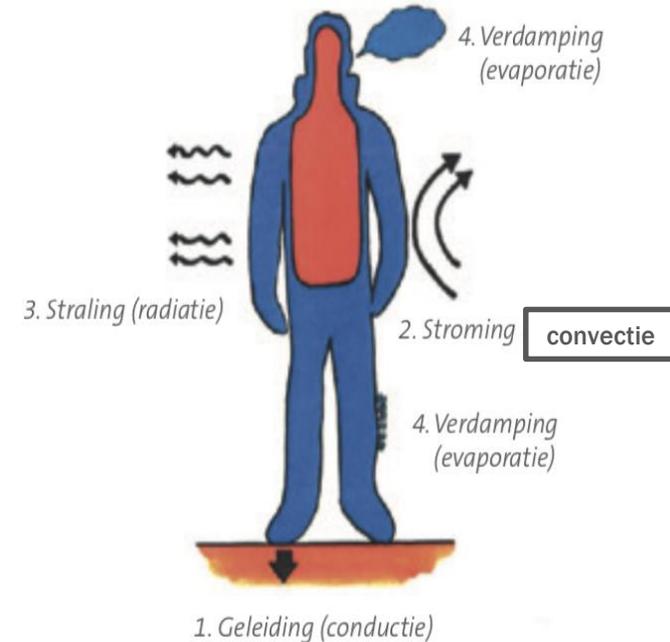
- **Rapport surface-volume** (orteils, doigts, pavillons de l'oreille, nez, joues, menton)
- **Rapport enveloppe-noyau** (organes internes + cerveaux)



# Bilan de chaleur – Équilibre thermique

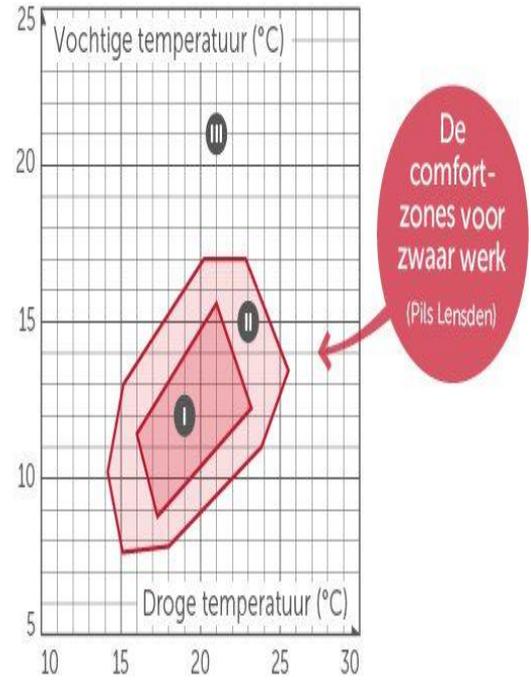
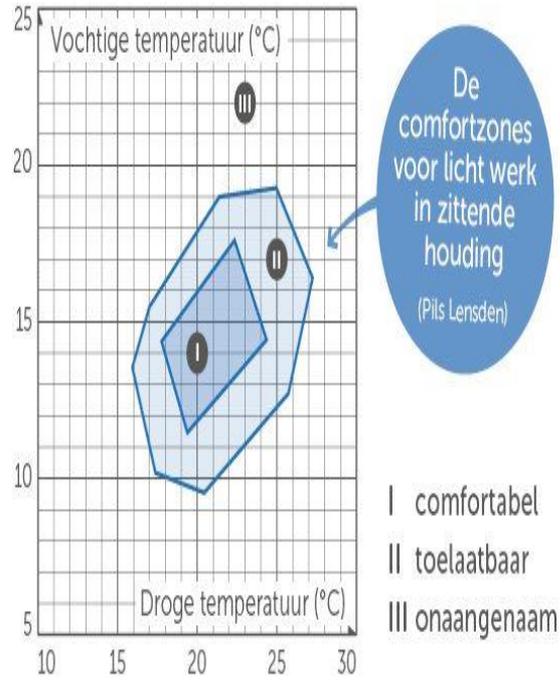
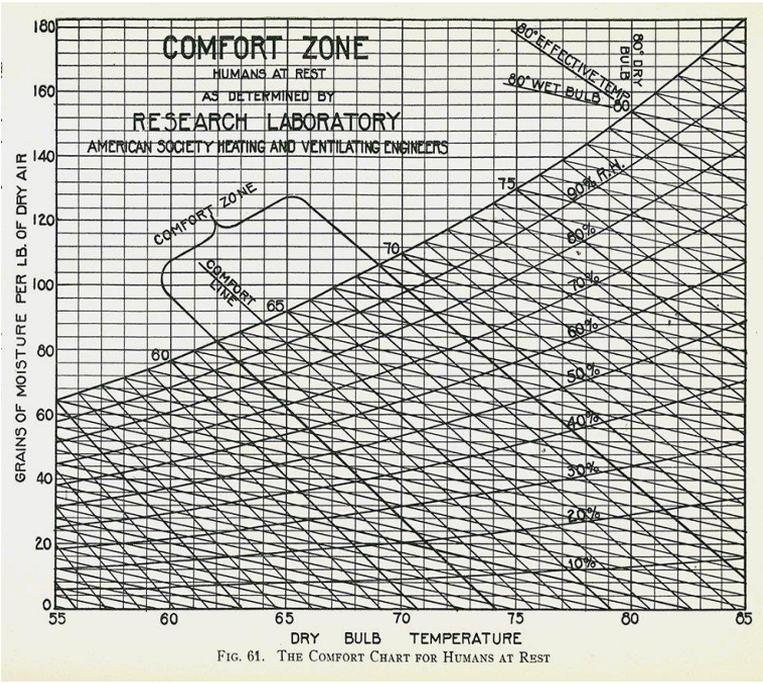
- **Perte de chaleur à l'environnement :**
  - **Conduction : pieds !!**
  - **Convection (circulation)**
  - **Radiation (rayonnement) : tête – cou – mains !!**
  - **Évaporation : transpirer !! After chill !!**

Figuur met 4 manieren om warmte te verliezen



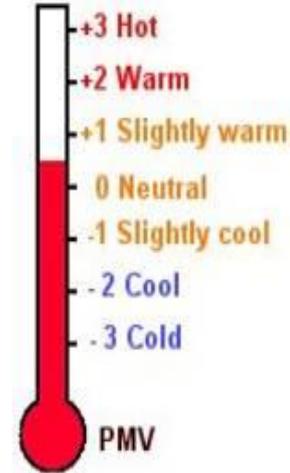
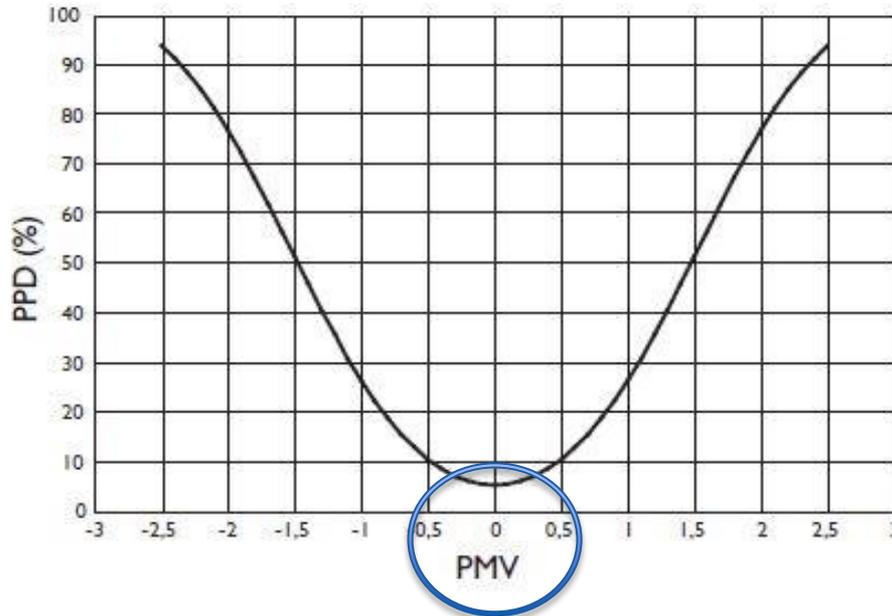


# Zones de confort = indices climatiques





# Ergonomie de l'environnement thermique



**Recommandations :**  
vitesse de l'air  
**< 0,5 m/s**  
Humidité relative  
**30 à 70%**  
Écart de température à  
1,1 et à 0,1 m du sol  
**< 3 °C**  
Température à la surface  
du sol  
**19 à 26 °C**

- **Predicted Mean Vote (PMV) & Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD (%))**
- **Optimal** (= Maximum théorique) : **PMV = 0** et **PPD = 5%**
- **Réaliste** : **PMV** entre **-0,5** et **+0,5** et **PPD = 10%**



# Qu'est-ce qu'un lieu de travail froid ?





# Qu'est-ce qu'un lieu de travail froid ?

- 5% des lieux de travail (Pays-Bas)
- 10% facteur préjudiciable important (Scandinavie)
- **Froid climatologique** : travailleurs en extérieur + **Altitude !!** + **Vent !!**
  - = travail plus lourd physiquement
  - = très variable
- **Froid artificiel** (installations de réfrigération) : nourriture fraîche & surgelée + **objets froids !!**
  - = travail plus statique
  - = plus stationnaire
- **Analyse des risques liés aux ambiances thermiques (AR 4/6/2012)**





# Qu'est-ce qu'un lieu de travail froid ?

De actiewaarden voor de blootstelling aan koude worden vastgesteld in functie van de fysieke werkbelasting:

Minimum luchttemperatuur	Fysieke werklast
18°C	Zeer licht
16°C	Licht
14°C	Halfzwaar
12°C	Zwaar
10°C	Zeer zwaar



In dit geval wordt de luchttemperatuur gemeten met behulp van de klassieke thermometer.



# Qu'est-ce que le stress lié au froid ?





# Qu'est-ce que le stress lié au froid ?

- **Stress** : charge thermique
- **Facteurs de stress** :
  - Environnement :
    - Température de l'air
    - Vitesse de l'air
    - Température de rayonnement
    - Humidité relative

## Personne :

- Niveau d'activité/Travail physique
- Vêtements
- Condition/Forme
- Fatigue
- Maladie
- Médication...





# Qu'est-ce que le stress lié au froid ?

- **Stress lié au froid** : 5 formes

Refroidissement de **l'ensemble du corps**

Refroidissement des **extrémités**

Refroidissement des **voies respiratoires** (+ activité !!)

Refroidissement de la **peau** :

**2 formes :**

**Conduction** = froid par contact

Métal : **plus rapide que l'eau !!**

(machines / outillage !!)

Conduction de l'eau : **plus rapide que l'air !!**

**Sols !! Chaussures !!**

**Convection**

Convection de l'air = « Wind Chill »

Convection de l'eau





# Wind Chill = Convection de l'air (circulation)

WIND CHILL TEMPERATURE INDEX												
Frostbite Times are for Exposed Facial Skin												
Air Temperature (°C)												
Wind Speed (km/h)	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	1	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
30	0	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
55	-2	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-2	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

## FROSTBITE GUIDE

Increasing risk of frostbite for most people in 10 to 30 minutes of exposure

High risk for most people in 5 to 10 minutes of exposure

High risk for most people in 2 to 5 minutes of exposure

High risk for most people in 2 minutes of exposure or less



# Quelle est l'influence du froid sur le travail ?





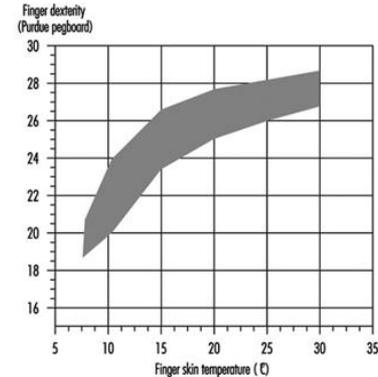
# Quelle est l'influence du froid sur le travail ?

- **Augmentation de l'absentéisme pour cause de maladie**

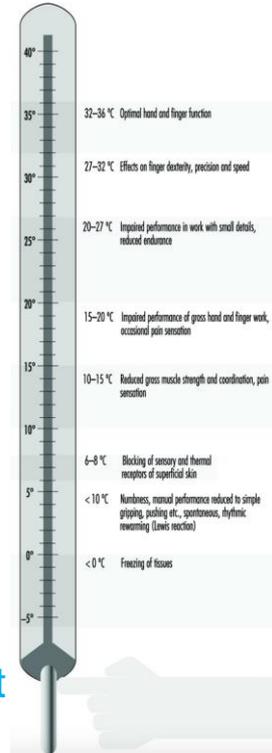
- **Diminution des performances**

- Diminution de la température corporelle
- Diminution de la température musculaire
- Diminution de la vue
- Diminution de la fonction de saisie manuelle : **à partir d'une température de la peau < 15 °C**
- Diminution de la mobilité
- Les effets psychologiques sont : « Excitation » vs. « Distraction »

Les tâches complexes deviennent plus difficiles & leur accomplissement devient plus lent !! + d'erreurs = augmentation du nombre d'accidents de travail !!



Source: Duanen 1993.





# Quelle est l'influence du froid sur le travail ?

- **Augmentation du nombre d'accidents de travail** : givre, neige, tempête...
  - + tremblements +
  - « **Hobbling Effect** » (effet d'entrave) : *Vêtements* + EPI «*bibendum*» = « **Cost of protection** »
  - Diminution de la tactilité, fonction de saisie, dextérité = « **Amputation physiologique** » vs. « **Lewis reaction** » (« **Hunting Response** » env. toutes les 20 min.)
    - = Cold Induced Vasodilatation (CIVD)
  - Diminution de la mobilité
  - Diminution de la coordination
  - Diminution du bien-être
  - Diminution de l'intellect
  - Diminution de la mémoire
  - Diminution de l'attention
  - Diminution de la vigilance
  - Diminution de la discipline ...





# Quelle est l'influence du froid sur le travail ?





# Quelle est l'influence du froid sur le travail ?





# Quelle est l'influence du froid sur le travail ?

- Bien-être : inconfort – désagrément – gêne
- Différences *inter-* et *intra*-individuelles : subjectif
- Une personne en bonne santé et en forme qui porte des vêtements appropriés peut travailler sans risque dans un environnement très froid
- « Adaptation au froid » (en cas d'exposition chronique) : Inuit, Sami, certaines professions...  
  
« Acclimatation au froid » / « tolérance au froid » / « habitude du froid »
- De nombreuses études sont basées sur des hommes jeunes et en bonne santé (des étudiants !!)  
Femmes ?? Personnes âgées ?? Personnes atteintes d'affections ?? !!





# Quelle est l'influence du froid sur le bien-être ?

- Santé :

- Troubles : **inconfort**

- Douleurs (musculaires)

- Troubles pulmonaires (toux, glaires)

- Saignements du nez

- Vertiges...



- Affectations : **causées par le froid ou aggravées par une exposition au froid** :

- infections (?), asthme, bronchite chronique, « poumon esquimau », syndrome « polar tri-iodothyronine », AVC, extrasystoles, diabète mellitus, hypothyroïdie, arthrose, goutte, cryopathies, urticaire au froid, érythème, panniculite au froid, anémie hémolytique à anticorps froids, phénomène de Raynaud, eczéma atopique, psoriasis



# Qu'est-ce qu'une lésion due au froid ?





# Qu'est-ce qu'une lésion due au froid ?

- **Généralités** = Hypothermie ( $< 35\text{ °C}$ ) « Tueur silencieux » !!!!
  - Personne « **Umbles** » : **M**umbles – **S**tumbles – **F**umbles – **G**rumbles
  - Travail de spécialistes !! – Urgence !!
  - **Réchauffer lentement !!** (CAVE Shock)
- **Local** :
  - « Phénomène de Raynaud »
  - « Boursouflures » (engelures)
  - « Engelures aux mains/aux pieds »
  - **Sans gel** : « Pied de tranchée »
  - **Avec gel** : « Morsure » & « Engelure » – **Ne pas frotter !!**
- **Déshydratation** provoquée par une diurèse au froid + respiration + transpiration :  
**Boire !!**





# Qu'est-ce qu'une bonne analyse des risques liés au froid ?





# Qu'est-ce qu'une bonne analyse des risques liés au froid ?

- **Évaluation (Évaluation > Calcul > Mesure)**
  - 4 facteurs d'ambiances thermiques :**
    - **Température de l'air** (°C) : thermomètre ordinaire
    - **Température de rayonnement** (soleil, lampes)(°C)
    - **Humidité relative** (%)
    - **Vitesse de déplacement de l'air** (vent, courant d'air)(m/s)
- **Charge physique / Activité** (Watt)
- **Méthodes de travail & équipements de travail** utilisés
- **Vêtements (Clo) & équipements de protection individuelle**
- **Combinaison** des facteurs précités !!
- **Fluctuations journalières, fluctuations saisonnières & conditions de travail très variables**
- Comparer avec des **valeurs indicatives, des valeurs limites, des valeurs d'action & des limites de confort**

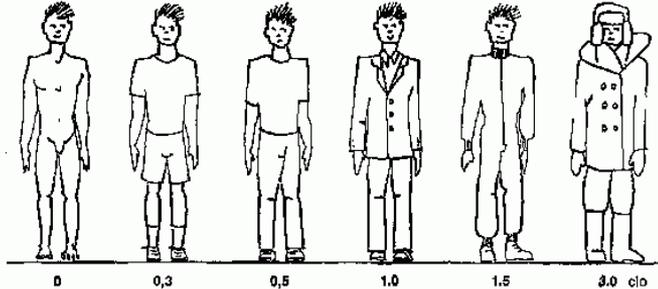




# Qu'est-ce qu'une bonne analyse des risques liés au froid ?

- Déterminer 3 valeurs :

## ➤ Capacité d'isolation requise des vêtements (VISO)(Clo)



- naked body: 0 ;
- summer clothing: 0.6 clo ;
- ski outfit: 2 clo ;
- light polar equipment: 3 clo ;
- heavy polar equipment: 4 clo ;
- polar down duvet: 8 clo.

= Calculated Required Isolation Value (IREQ)

= Indice de stress lié au froid



## ➤ Indice de refroidissement éolien = Wind Chill Index (WCI)

## ➤ Durée maximale d'exposition (DME) = Pauses = Schéma travail-repos (Rôle médecin du travail !!)



# Qu'est-ce qu'une bonne analyse des risques liés au froid ?

- À déterminer de 3 manières :

- Logiciel : application ISO/TR 11079 (anglais) = **JAVA Applet (pas une App !!)**  
[http://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk\\_miljoe/IREQ2009ver4\\_2.html](http://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk_miljoe/IREQ2009ver4_2.html) !!

- Tableaux

- Figures & Courbes

- Avenir :

(Nouvelle) amélioration des vêtements

- ✓ Fibres (principalement perméabilité à l'eau et à l'air)
- ✓ Zones dans le vêtement pour prévenir la transpiration/ le stress de chaleur = zonage de protection

Wearables/Capteurs dans les vêtements

- ✓ Adaptations individuelles plutôt qu'au niveau du groupe !!

CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim

116	M (W/m2), Metabolic energy production (58 to 400 W/m2)
0	W (W/m2), Rate of mechanical work, (normally 0)
-15	Ta (C), Ambient air temperature (< +10 C)
-15	Tr (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
8	p (l/m2s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m2s)
0	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
0.4	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
85	rh (%), Relative humidity
2.5	Icl (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m2K)

Calculate IREQ Interpret IREQ

**IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)**

Insulation Required, IREQ  to  (clo)

REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), Icl  to  (clo)

Duration limited exposure, Dlim  to  (hours)

message



Tableaux

# Qu'est-ce qu'une bonne analyse des risques liés au froid ?

Tabel: IREQ/VISO (in clo) in functie van arbeidsniveau en luchttemperatuur

Arbeidsniveau	Luchttemperatuur				
	+ 10°C	0°C	-10°C	-20°C	-30°C
<b>Rust</b>	3	4	5	6,5	8
<b>Zeer licht</b>	1,5-2,5	2,5-3,5	3,5-5	4,5-6	5-7
<b>Licht</b>	1-1,5	1,5-2,5	2,5-3,5	3-3,5	3,5-5
<b>Middelmatig</b>	0,5-1	1-2	1,5-2,5	2-3	2-3,5
<b>Zwaar</b>	0,25-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	1,5-2
<b>Zeer zwaar</b>	0,25	0,5	1	1,5	1,5



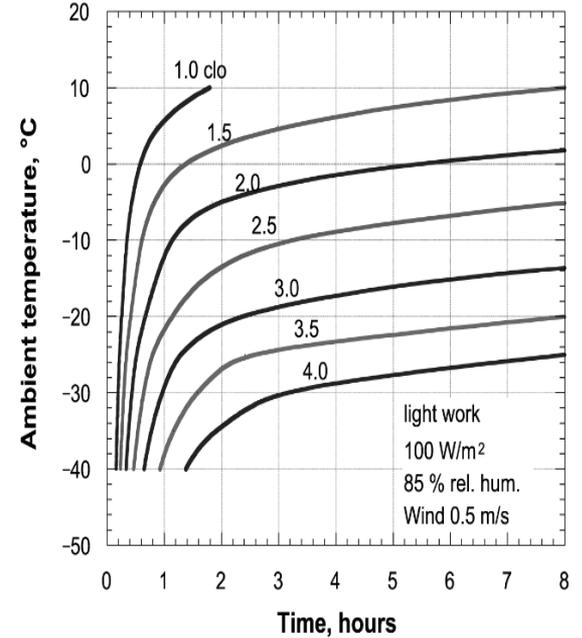
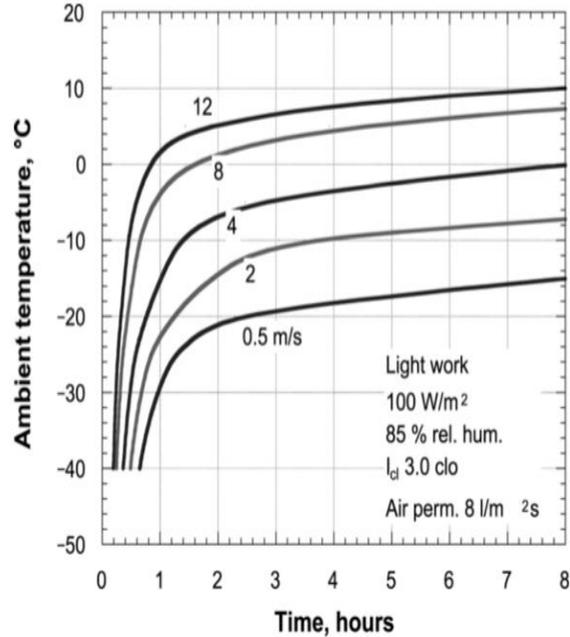
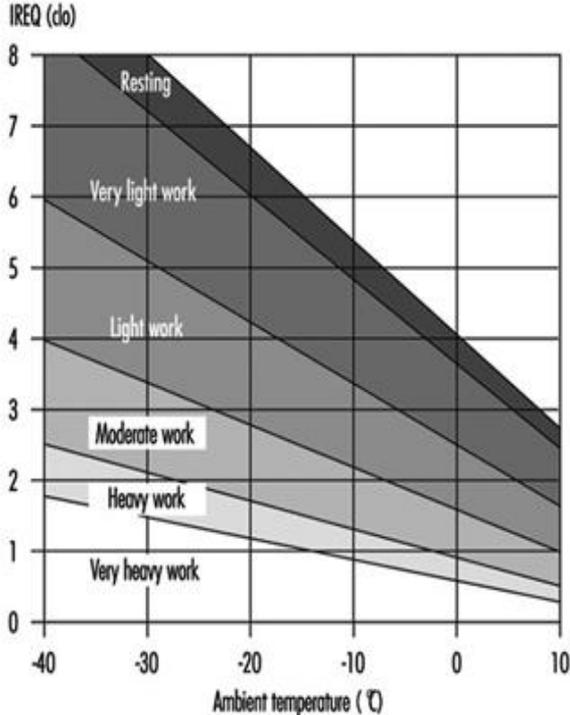
# Qu'est-ce qu'une bonne analyse des risques liés au froid ?

Tabel: Aanbevolen Arbeidstijd in functie van Luchttemperatuur en Activiteitsniveau (90 W/m<sup>2</sup>)

<b>Lichte arbeid &amp; Kleding</b>	<b>Luchttemperatuur</b>				
	<b>+ 10°C</b>	<b>0°C</b>	<b>-10°C</b>	<b>-20°C</b>	<b>-30°C</b>
<b>1 clo</b>	40 min	20 min	15 min	10 min	10 min
<b>1,5 clo</b>	3 uur	40 min	20 min	15 min	10-20 min
<b>2 clo</b>	> 8 uur	2 uur	40 min	30 min	20 min
<b>2,5 clo</b>	> 8 uur	8 uur	1 uur 20 min	40 min	20-30 min
<b>3 clo</b>	> 8 uur	> 8 uur	3 uur	1 uur	40 min
<b>3,5 clo</b>	> 8 uur	> 8 uur	8 uur	2 uur	1 uur
<b>4 clo</b>	> 8 uur	> 8 uur	> 8 uur	4 uur	1,5 uur



# Qu'est-ce qu'une bonne analyse des risques liés au froid ?





# Quel est le rôle de l'employeur ?





# Quel est le rôle de l'employeur ?

- **Loi bien-être** (4/8/1996) : prendre des mesures préventives
- **Politique bien-être** (AR 27/3/1998) : réaliser une **analyse de risques**
- Élaborer un **programme regroupant des mesures techniques et organisationnelles** :  
**Plan global de prévention** + Conseillers en prévention + Comité PPT/représentation des travailleurs
- Mise à disposition de **vêtements** de protection
- Mise à disposition de **boissons** appropriées
- Mise à disposition d'un **local chauffé** (+ évtl. fourniture de vêtements secs)
- Délibération avec le **médecin du travail**
- Organisation d'une **surveillance de la santé**
- **Information et formation des travailleurs** (p. ex. boîte à outils)





# Quel est le rôle de l'employeur ?

- Élaborer un programme regroupant des mesures techniques et organisationnelles
- Exemples de mesures techniques :
  - Prévoir des abris
  - Appareils de chauffage (CAVE le tueur silencieux CO !!)
  - Dégivrer et déneiger l'environnement de travail
  - Ne pas laisser l'air froid atteindre directement les travailleurs
- Exemples de mesures organisationnelles :
  - Schémas travail-repos (temps de repos en concertation avec le médecin du travail !!)
  - Alternance de tâches
  - Adaptation du schéma de travail
  - plus de personnel pour les travaux (= exposition moins longue)



# Quel est le rôle du médecin du travail ?





# Quel est le rôle du médecin du travail ?

- Proposer des **mesures**
- Choisir des **équipements de protection** collective & individuelle
- Appliquer les **temps de repos** autorisés
- Utiliser un **local chauffé (20 °C)**
- Donner des conseils en matière de **boissons**
- **Surveillance de la santé**



- (Groente)soep, Ontvette Bouillon, Dranken zonder cafeïne
- Lichte thee of koffie
- Halfvolle warme melk
- Alcohol & Cafeïne: vichtafdrijvend effect - alcoholintoxicatie
- Grog – Glühwein – Zopie (Elfstodentocht/Schaatsen)
- Sommige auteurs: dranken op kamert° ook OK



# Quel est le rôle du médecin du travail ?

## Warm breaks

ACGIH TLVs for Work/Warm-up for a 4-hour shift

Air Temperature Sunny Sky		No Wind Noticeable		5 mph Wind		10 mph Wind		15 mph Wind		20 mph Wind	
		Max. Work Period	No. of 10 min. Breaks	Max. Work Period	No. of 10 min. Breaks	Max. Work Period	No. of 10 min. Breaks	Max. Work Period	No. of 10 min. Breaks	Max. Work Period	No. of 10 min. Breaks
-26° to -28°	-15° to -19°	120 min.	1	120 min.	1	75 min.	2	55 min.	3	40 min.	4
-29° to -31°	-20° to -24°	120 min.	1	75 min.	2	55 min.	3	40 min.	4	30 min.	5
-32° to -34°	-25° to -29°	75 min.	2	55 min.	3	40 min.	4	30 min.	5	Non-emergency work should cease	
-35° to -37°	-30° to -34°	55 min.	3	40 min.	4	30 min.	5	Non-emergency work should cease			
-38° to -39°	-35° to -39°	40 min.	4	30 min.	5	Non-emergency work should cease					
-40° to -42°	-40° to -44°	30 min.	5	Non-emergency work should cease							
-43° and below	-45° and below	Non-emergency work should cease									



# Quel est le rôle du médecin du travail ?

- Choix des **équipements de protection** collective & individuelle
- **Vêtements** : poids (bibendum ?) + perméabilité de la vapeur d'eau

## COLDER

- C = Clean
- O = Overheating
- L = Layers & Loose fit = Penser en termes de couches
- D = Dry
- E = Examine clothing (trous, déchirures)
- R = Repair or Replace



## VIP ou « principe de l'oignon »

- V = Ventilating layer = Microclimat
- I = Insulating layer
- P = Protective layer (+ agents chimiques, feu, huile, soudures...)





# Quel est le rôle du médecin du travail ?

- **Groupes à risque & Groupes particulièrement vulnérables**
  - Travailleurs > 45 ans
  - Enfants / Jeunes
  - Personnes maigres
  - Personnes en mauvaise condition physique
  - Femmes enceintes (**protection de la maternité !!** – *Annexe I* Analyse de risques)
  - Personnes atteintes de maladies cardiovasculaires
  - Personnes atteintes d'une affection des voies respiratoires
  - Personnes atteintes d'une affection de la glande thyroïde
  - Personnes atteintes de diabètes
  - Personnes atteintes de la maladie de Raynaud (« doigts morts »)
  - Personnes qui prennent certains médicaments (pression sanguine, dépression...)
  - Personnes qui ont bu de l'alcool...



## Messages to take home !

WHAT  
YOU  
NEED  
TO  
KNOW?



- Froid = Confort vs. Désagrément = **FACTEUR DE BIEN-ÊTRE**
- Vêtements = « **COLDER** » = « **VIP** » = « principe de l'OIGNON »
- Tête – Cou – Mains, sans oublier les pieds
- Effet de la vitesse du vent & des courants d'air = « **Wind Chill** »
- Effet de l'humidité & de la transpiration = « **After Chill** »
- Boire suffisamment vs. Lésions liées au froid
- Analyse préalable des risques
- Pause suffisamment longue pour pouvoir se réchauffer
- Absentéisme pour cause de maladie plus élevé
- Nombre plus élevé d'accidents (fréquence & degré de gravité)
- Diminution des performances



# 10 trucs & astuces pour travailler dans le froid

1. **Principe de l'oignon** : pensez en termes de couches !
2. **Principe VIP** : une couche intérieure pour une Ventilation – une couche intermédiaire pour une Isolation – une couche extérieure pour une Protection
3. Veiller à ce que les vêtements restent **secs**
4. Porter des chaussures doublées équipées d'une épaisse **semelle** isolante
5. Protéger suffisamment **la tête, le cou et la nuque** (passe-montagne)
6. Protéger les **mains** avec 1 voire 2 paires de gants (les moufles sont mieux)
7. Boire des **boissons chaudes** en suffisance, mais éviter la caféine
8. Limiter la durée et l'intensité de l'exposition selon le bon **schéma travail-repos**
9. Être attentif aux effets des **courants atmosphériques (courant d'air & vent)** sur la sensation de froid
10. **Ne pas frotter et réchauffer lentement** en cas d'hypothermie ou de lésions dues au gel





# R.F. Scott vs. R. Amundsen / D. Dansercoer





**[wim.vanhooste@mediwet.be](mailto:wim.vanhooste@mediwet.be)**

**[www.mediwet.be](http://www.mediwet.be)**

## **Références / En savoir plus :**

**Travailler par temps froid ou chaud (CNAC, 2012)**

**Guide pratique : ambiances thermiques (Co-Prev, 2013)**

**Le point sur les ambiances thermiques (Prevent/UGA, 2012)**

**Ambiances thermiques (Sobane, 2005)**

**À recommander chaudement pour travailler dans le froid  
(PreventFocus, 2018)**

**<http://coldstress.blogspot.com/2013/02/handboek-werken-in-de-koude-koudestress.html>**

**<http://iloencyclopaedia.org/part-vi-16255/heat-and-cold/>**



Merci.  
Bedankt.  
Thank you.

