



Travail par fortes chaleurs estivales : protection de la santé et de la sécurité au travail

Facteurs de risques pour la SST: évaluation et prévention Module 2

Mariângela de Moraes Pires
Médecin inspectrice du travail - OCIRT

Principes généraux de prévention

Principes généraux

Prévention = anticipation = planification

Prévention des effets des fortes chaleurs =
mesures techniques + organisationnelles + de
protection personnelle

Prévention adéquate = Qui fait quoi

Prévention adéquate = participation des e

Prévention plus efficace = ↓ contrainte
thermique

La parole est à vous ...



<https://b.socrative.com/login/student/>

Salle ⇒ OCIRT2023



**Votre détermination de dangers
prend-elle en compte les
conditions de travail
défavorables en cas de fortes
chaleurs ?**

Oui

Non

Avez-vous déjà élaboré un plan d'action qui prévoit des mesures en cas de fortes chaleurs?

Oui

Non

**Avez-vous déjà informé vos
employé.e.s de ce plan
d'action?**

Oui

Non

Principes généraux

Votre **détermination** prend-elle **Tout au long de l'année** compte les conditions défavorables en cas de fortes chaleurs ?

Avez-vous défini un plan d'action qui prévoit des mesures en cas de fortes chaleurs ? **Avant la période estivale**

Avez-vous défini des mesures adéquates pour la mise en œuvre de ce plan d'action ? **Mesures adéquates**



Avant la période estivale

Intégrer dans détermination des dangers conditions de travail défavorables:



efforts intenses et prolongés; en plein soleil ; isolé; dans des endroits exigus, dans des locaux dépourvus de possibilités d'abaissement de la température ; sur des surfaces réverbérant la chaleur, à proximité de sources de chaleur ; vêtements imperméables, inadaptés à la chaleur ou des EPI

Avant la période estivale

Elaborer un plan d'action

Mesures techniques

protections contre le rayonnement solaire (ombrage des façades et des fenêtres; voiles d'ombrage ou des voiles de tente) ; **moyens mécaniques** permettant de limiter les efforts physiques (aides à la manutention) ; **l'isolement des sources de chaleur** (équipements, appareils) ; **climatisation ou de ventilation** y c dans les cabines de commande

Planification des achats

Vérification des équipements nécessaires

Avant la période estivale

Elaborer un plan d'action

Mesures organisationnelles

rythme ; limitation des efforts ; aménagement des horaires de travail ; augmentation fréquence des pauses de récupération, lieux ombragés et frais ; évaluation de la situation par un spécialiste MSST et mise en œuvre des recommandations

Effectif nécessaire, répartition du travail

Définition des activités prioritaires

Définition des activités non essentielles (situation dégradée)

Plan d'aération des locaux

Avant la période estivale

Elaborer un plan d'action

Mesures de protection personnelle

équipements et vêtements légers, de couleur claire et permettant l'évaporation, des **lunettes** de protection UV, des **protège-nuques**, de la **crème solaire**

Garantir **formation et information** du personnel

risques, **prévention** des atteintes à la santé, sur les signes d'alerte, mais également sur la **bonne utilisation** des équipements (limiter sources de chaleur...)

Organiser **premiers secours et adaptations pour personnes à risque**

désigner et former ; prendre en compte les besoins particuliers

Pendant l'été

Assurer la mise en œuvre des mesures adéquates

Mesures de base: y compris la mise à disposition des sources d'eau potable

Mesures adaptées au bilan thermique

Le bilan thermique : repères

Activité nuisible

- SUVA : élévation au-dessus d'environ 38°C de la T° centrale du corps
- Organisation mondiale de la santé et norme NF EN ISO 9886: élévation de la T° corporelle ne pas dépasser 38° C + ni l'écart 1° C entre avant et après



Le bilan thermique : repères

Charge / Contrainte thermique

- Facteurs d'ambiance thermique

+

- Facteurs de charge sur l'individu liés aux conditions d'exercice de l'activité

Contrainte thermique

Conditions météorologiques défavorables =
Niveau > de contrainte thermique



Radiation solaire



Température de l'air
élevée

28°C efforts

30°C sédentaire



Humidité élevée

Contrainte thermique

Conditions de travail défavorables = Niveau > de contrainte thermique



Effort physique
=
intensité
+
difficulté et
durée



Exposition au
soleil



Tenue et EPI
inadaptés à la
chaleur

Contrainte thermique

Conditions de travail défavorables = Niveau > de contrainte thermique



Mouvements
de l'air



Rayonnements
calorifiques

La parole est à vous ...



<https://b.socrative.com/login/student/>

Salle ⇒ OCIRT2023



Ce qui compte, c'est l'alerte canicule de MétéoSuisse dans les médias. Si l'on n'est pas en niveau d'alerte il faut juste mettre en place les mesures de base et surveiller l'évolution de la situation.

Vrai

Faux

Le bilan thermique : repères

Canicule et fortes chaleurs : santé publique et SST

Pas d'alerte

Alerte de degré 2 : DD2

Alerte de degré 3 : DD3

Alerte de degré 4 : DD4

Seuils	Durée (jours consécutifs)				
	1	2	3	4	5
$T_{\text{mean}} \geq 27^{\circ}\text{C}$	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
$T_{\text{mean}} \geq 25^{\circ}\text{C}$	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange
$T_{\text{mean}} < 25^{\circ}\text{C}$	Green	Green	Green	Green	Green

La durée (jours consécutifs) doit être comprise comme la durée minimale pour DD3 et DD4.

30°C et 50% humidité
Plein soleil, vêtements légers
Excavation manuelle

19°C Température nocturne

Le bilan thermique : quelques repères

Évaluation de l'impact de la chaleur

 **Contrainte** thermique : seuil = risque d'hyperthermie
ISO 7243:2017(F)

 **Astreinte** thermique : réponse de l'organisme (débit sudoral, t° , FC): estimation de la contrainte / durée limite d'exposition
ISO 7933: 2023 (Astreinte thermique prévisible)

 **Confort** thermique : Sensation de bien-être perçue dans une ambiance thermique (vote moyen prévisible – PMV et pourcentage prévisible d'insatisfaits – PPD) ISO 7730 : 2005 ;
art 16 OLT3 – Climat des locaux

Le bilan thermique : repères

Ambiance thermique : indices météorologiques

Indice **Humidex** = température de l'air et humidité = pas d'exposition de la peau au soleil (augmentant sa température) pas des vents (favorisant l'évaporation de la sueur)

Heat index

Indice Humidex

		Température (°C)															
		21	25	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Humidité relative (%)	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	41	43	44	46	47
	30	-	-	31	33	34	36	37	38	40	42	43	45	47	48	50	51
	40	-	26	34	35	37	39	40	42	44	45	47	49	51	53	54	56
	50	22	28	36	38	40	41	43	45	47	49	51	53	55	57	-	-
	60	24	30	38	40	42	44	46	48	50	52	54	57	-	-	-	-
	70	25	32	41	43	45	47	49	51	53	56	58	-	-	-	-	-
	80	26	33	43	45	47	50	52	54	57	59	-	-	-	-	-	-
	90	28	35	45	48	50	52	55	57	60	-	-	-	-	-	-	-
	100	29	37	48	50	53	55	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- < 30 = aucun inconfort
- 30 à 39 = certain inconfort
- 40 = beaucoup d'inconfort
- > 45 danger = coup de chaleur probable
- > 54 = coup de chaleur imminent

Le bilan thermique : repères

Ambiance thermique : métrologie

Indice de température au thermomètre-globe mouillé = **Wet-bulb globe temperature (WBGT)** = effets de la température, de l'humidité, du mouvement de l'air et du rayonnement solaire sur l'homme



Le bilan thermique : repères

Contrainte thermique : ISO 7243:2017(F)

Ergonomie des ambiances thermiques : Estimation de la **contrainte thermique** basée sur l'indice WBGT

- au cours d'une journée de travail (jusqu'à 8 heures)
- travail intérieur et extérieur,  adultes et aptes au travail
- pas très courtes expositions
- niveau dépend de :
 - caractéristiques de **l'environnement** (T° de l'air, T° moyenne de rayonnement, vitesse de l'air et humidité absolue) ;
 - **production de chaleur à l'intérieur du corps** (activité physique) et
 - **vêtements portés**

Le bilan thermique : repères

Contrainte thermique et métabolisme énergétique

NF EN ISO 8996 Ergonomie de l'environnement thermique

Détermination du métabolisme énergétique

Classe	Métabolisme moyen	Exemples
0 Repos	115W	Repos, position assise confortable
1 Métabolisme faible	100 - 180W	Travail manuel léger; travail léger de bras et des jambes (conduite de véhicule); travail debout avec perceuse (petites pièces)
2 Métabolisme modéré	165-295W	Travail soutenu des mains et des bras (cloutage); travail des bras et du tronc
3 Métabolisme élevé	230 - 415 W	Travail intense des bras et du tronc; pelletage; excavation manuelle
4 Métabolisme très élevé	290 - 520 W	Activité très intense à allure rapide proche du maximum; monter des escaliers, rampe

Le bilan thermique : repères

Contrainte thermique : ISO 7243:2017(F)

Contrainte thermique et tenue vestimentaire

Tenue	CAV (°C- WBGT)
Vêtements de travail	0
Combinaison en polyoléfine non tissé en une seule couche	2
Double couche de vêtements tissés (combinaisons au dessus des vêtements de travail)	3
Combinaisons pare-vapeur à cagoule en une seule couche	11

Le bilan thermique : repères

Contrainte thermique et indice WBGT

ISO 7243:2017(F): WBGT de référence selon métabolisme énergétique (intensité du travail)

Classe	Métabolisme moyen	Limite de référence WBGT pour personnes acclimatées à la chaleur	Limite de référence WBGT pour personnes non acclimatées à la chaleur
0 Repos	115W	33	32
1 Métabolisme faible	180W	30	29
2 Métabolisme modéré	300 W	28	26
3 Métabolisme élevé	415 W	26	23
4 Métabolisme très élevé	520 W	25	20

Le bilan thermique : repères

Contrainte thermique et astreinte thermique

NF EN ISO 7933

Détermination et interprétation de la contrainte thermique fondées sur
l'astreinte thermique prévisible

- en fonction de: **paramètres climatiques, dépense énergétique de la personne et ses vêtements.**
- **Deux critères d'astreinte thermique :**
 - **élévation de la T°** du noyau central du corps limitée à $0,8^{\circ}\text{C}$ (**durée pour atteindre cette $\uparrow T^{\circ}$**)
 - **seuil de déshydratation** maximale de 3 % de la masse corporelle (durée pour atteindre perte hydrique admissible)
- astreinte physiologique acceptable pour 95 % de la population exposée
- **pas en cas de vêtements spéciaux** de protection (p.ex. combinaisons imperméables)

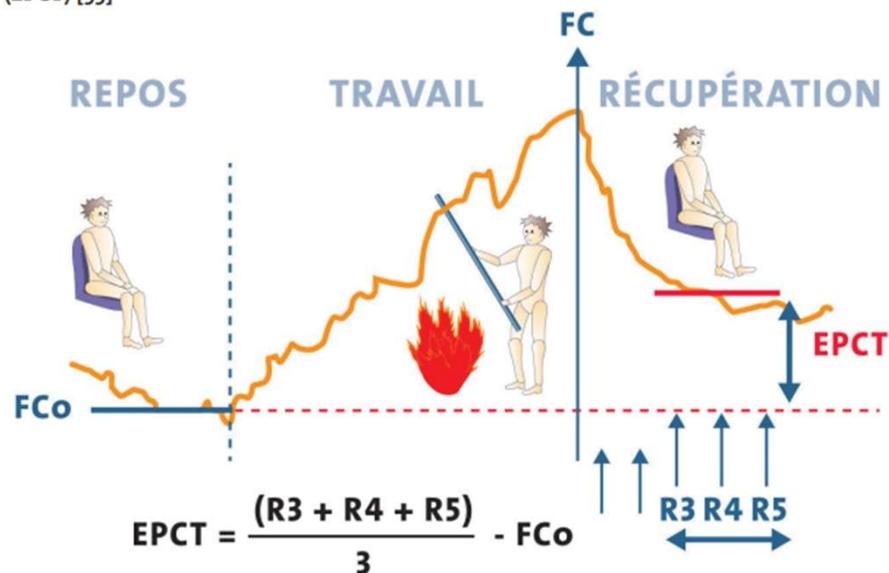
Le bilan thermique : repères

Cas de vêtements spéciaux

Altérations physiologiques : astreinte thermique

- Cardiofréquencemétrie : désamiantage (combinaison étanche):
évaluation en temps réel (2008) : augmentation de la FC de
récupération après l'activité [https://www.rst-sante-travail.fr/rst/pages-
article/ArticleRST.html?ref=RST.TF%20176](https://www.rst-sante-travail.fr/rst/pages-article/ArticleRST.html?ref=RST.TF%20176)

Figure 7 : Phases d'activité à étudier pour calculer les extrapulsations cardiaques thermiques (EPCT) [33]



EPCT : moyenne des FCs de
récupération des 3^e, 4^e et 5^e '
après l'activité – FC de repos
(FCo)

EPCT pas > 30 bpm

Le bilan thermique : repères

Altérations physiologiques : confort thermique



- C'était comment à l'intérieur ?

- Comme un sauna.

Le bilan thermique : repères

Évaluer pour bien agir

Mesurer X Estimer

Mesurer et Estimer

Qui, quoi, comment ?

Travail à l'extérieur

Travail à intérieur

Le bilan thermique : repères

EVALUATION DES SITUATIONS DE TRAVAIL À L'EXTÉRIEUR

		Intensité du travail- Metabolisme énergétique ISO 8996				
Température en °C	travail	léger	modéré	lourd	très lourd	
Température de l'air (en °C) mesurée à l'ombre ou selon prévisions de Météosuisse	20°C					
	21°C					
	22°C					
	23°C					
	24°C					
	25°C					
	26°C					
	27°C					
	28°C					
	29°C					
	30°C					
	31°C					
	32°C					
	33°C					
	34°C					
	35°C					
	36°C					
	37°C					
	38°C					
	39°C					
40°C						

	Niveau 1 : mesures de base
	Niveau 2 : mesures supplémentaires
	Niveau 3 : mesures supplémentaires
	Niveau 4 : niveau d'alerte, groupes et situations à risque
	Niveau 5 : mise en danger

Humidité relative de l'air	30%	pas d'ajustement
	40%	descendre de 2 cases
	50%	descendre de 4 cases
	60%	descendre de 5 cases
	70%	descendre de 6 cases
	80%	descendre de 8 cases
Ensoleillement	au soleil	pas d'ajustement
	ciel couvert	monter de 3 cases
	protection contre le soleil	monter de 5 cases
Tenue	Légère	pas d'ajustement
	Tissée / combinaison coton	descendre de 5 cases
	Combinaison étanche	appel au spécialiste MSST

Mesures adaptées

Niveau 1 : mesures de base

24°C

30% humidité : pas d'ajustement

Plein soleil : pas d'ajustement

Vêtements légers: pas d'ajustement

Excavation manuelle : lourd

EVALUATION DES SITUATIONS DE TRAVAIL À L'EXTÉRIEUR					
Intensité du travail- Metabolisme énergétique ISO 8996					
Température en °C	travail	léger	modéré	lourd	très lourd
Température de l'air (en °C) mesurée à l'ombre ou selon prévisions de MétéoSuisse	20°C				
	21°C				
	22°C				
	23°C				
	24°C				
	25°C				
	26°C				
	27°C				
	28°C				
	29°C				
	30°C				
	31°C				
	32°C				
	33°C				
	34°C				
	35°C				
	36°C				
	37°C				
	38°C				
	39°C				
40°C					

- **Vérification conditions météorologiques**
- **Formation et information du personnel: risques et prévention, signes d'alerte, premiers secours, comportement à adopter**
- **Mise à disposition d'eau potable fraîche et de l'eau pour se rafraichir**
- **Surveillance des effets sur la santé**

Mesures adaptées

Niveau 2 : mesures supplémentaires

24°C

60% humidité : descendre de 5 cases

Plein soleil , vêtements légers

Excavation manuelle

EVALUATION DES SITUATIONS DE TRAVAIL À L'EXTÉRIEUR					
Intensité du travail- Metabolisme énergétique ISO 8996					
Température en °C	travail	léger	modéré	lourd	très lourd
Température de l'air (en °C) mesurée à l'ombre ou selon prévisions de Météosuisse	20°C				
	21°C				
	22°C				
	23°C				
	24°C				
	25°C				
	26°C				
	27°C				
	28°C				
	29°C				
	30°C				
	31°C				
	32°C				
	33°C				
	34°C				
	35°C				
	36°C				
	37°C				
	38°C				
	39°C				
40°C					

32°C , 30% humidité

Plein soleil

Vêtements légers

Cloutage (modéré)

- Zones d'ombre pour les postes de travail les plus exposés
- Aménagement des horaires de travail
- Adaptation du rythme de travail
- Organisation du travail: tâches ardues non essentielles + pas de travail supplémentaire
- Surveillance intensifiée des effets sur la santé
- Protection des travailleurs à risque : réaffectation, interruption de l'activité.

Mesures adaptées

Niveau 3 : mesures supplémentaires

30°C et 50% humidité
Plein soleil , vêtements légers
Excavation manuelle

EVALUATION DES SITUATIONS DE TRAVAIL À L'EXTÉRIEUR

		Intensité du travail- Metabolisme énergétique ISO 8996				
Température en °C		travail	léger	modéré	lourd	très lourd
Température de l'air (en °C) mesurée à l'ombre ou selon prévisions de Météosuisse	20°C					
	21°C					
	22°C					
	23°C					
	24°C					
	25°C					
	26°C					
	27°C					
	28°C					
	29°C					
	30°C					
	31°C					
	32°C					
	33°C					
	34°C					
	35°C					
	36°C					
	37°C					
	38°C					
	39°C					
40°C						

36°C et 30% humidité
Ciel couvert : monter de 3 cases
Vêtements légers
Excavation manuelle

- **Adaptation des horaires de travail : avancement**
- **Pauses de 15 minutes toutes les heures, lieu frais et ombragé (temps de travail)**
- **Limitation des efforts physiques**

Mesures adaptées

Niveau 4 : niveau d'alerte, groupes et situations à risque

Démarche proactive: planification annoncée

Démarche réactive: interruption des activités ; annonce et mise en œuvre

EVALUATION DES SITUATIONS DE TRAVAIL À L'EXTÉRIEUR					
Intensité du travail- Metabolisme énergétique ISO 8996					
Température en °C	travail	léger	modéré	lourd	très lourd
Température de l'air (en °C) mesurée à l'ombre ou selon prévisions de Météosuisse	20°C				
	21°C				
	22°C				
	23°C				
	24°C				
	25°C				
	26°C				
	27°C				
	28°C				
	29°C				
	30°C				
	31°C				
	32°C				
	33°C				
	34°C				
	35°C				
	36°C				
	37°C				
	38°C				
	39°C				
40°C					

Évaluation de la situation par un spécialiste MSST

Mise en œuvre de ses recommandations

Annonce à l'OCIRT

Mesures adaptées

Niveau 4 : niveau d'alerte, groupes et situations à risque

Formulaire d'annonce

Mesures adaptées

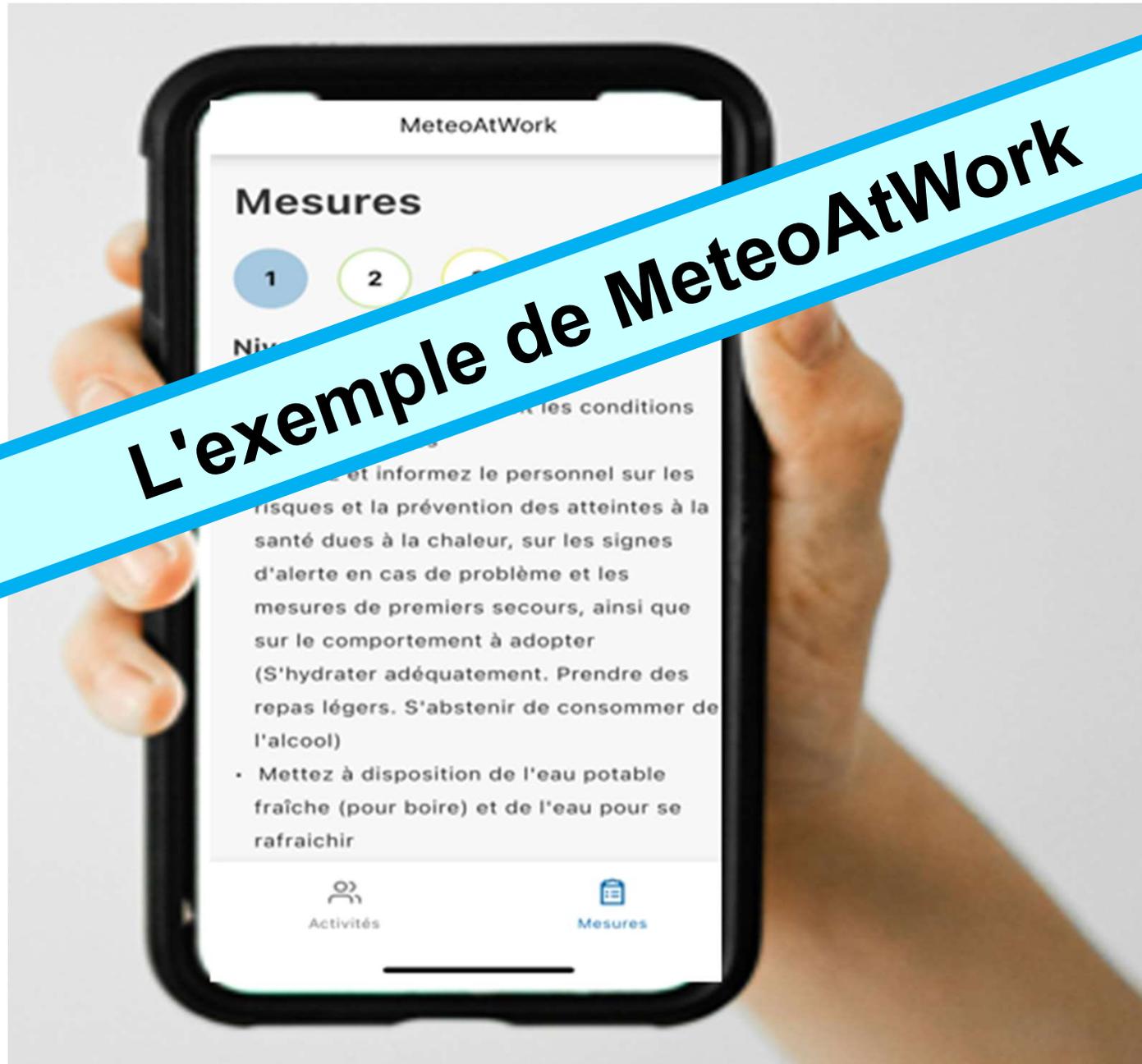
Niveau 5 : mise en danger

Interruption systématique des activités

EVALUATION DES SITUATIONS DE TRAVAIL À L'EXTÉRIEUR					
Intensité du travail- Metabolisme énergétique ISO 8996					
Température en °C	travail	léger	modéré	lourd	très lourd
Température de l'air (en °C) mesurée à l'ombre ou selon prévisions de Météosuisse	20°C				
	21°C				
	22°C				
	23°C				
	24°C				
	25°C				
	26°C				
	27°C				
	28°C				
	29°C				
	30°C				
	31°C				
	32°C				
	33°C				
	34°C				
	35°C				
	36°C				
	37°C				
	38°C				
	39°C				
40°C					

MeteoAtWork: une application mobile

L'exemple de MeteoAtWork



MeteoAtWork: une application mobile

Téléchargement gratuit sur les plateformes Android et Apple

Recommandations du SECO et sur l'état de la technique

Données horaires sur température, humidité relative et ensoleillement en flux continu

Saisie par l'utilisateur: activité (intensité de l'effort), habillement, protection contre le soleil (par mesure technique)

Outil de planification : prévisions du niveau de contrainte thermique sur 4 jours + évolution horaire / journée

Fiabilité prévisionnelle (MétéoSuisse)

MeteoAtWork: une application mobile

12:55 5G

Paramètres

Activité

Constructeur de route
Manutention de câbles

ⓘ Cette activité possède des paramètres prédéfinis.
N'hésitez pas à les modifier au besoin.

Intensité du travail ⓘ

Travail lourd

Tenue

Choisir une tenue

Protection contre le soleil ⓘ

Oui ou non

Sauvegarder

12:55 5G

Paramètres

Activité

Constructeur de route
Manutention de câbles

ⓘ Cette activité possède des paramètres prédéfinis.
N'hésitez pas à les modifier au besoin.

Intensité du travail ⓘ

Travail lourd

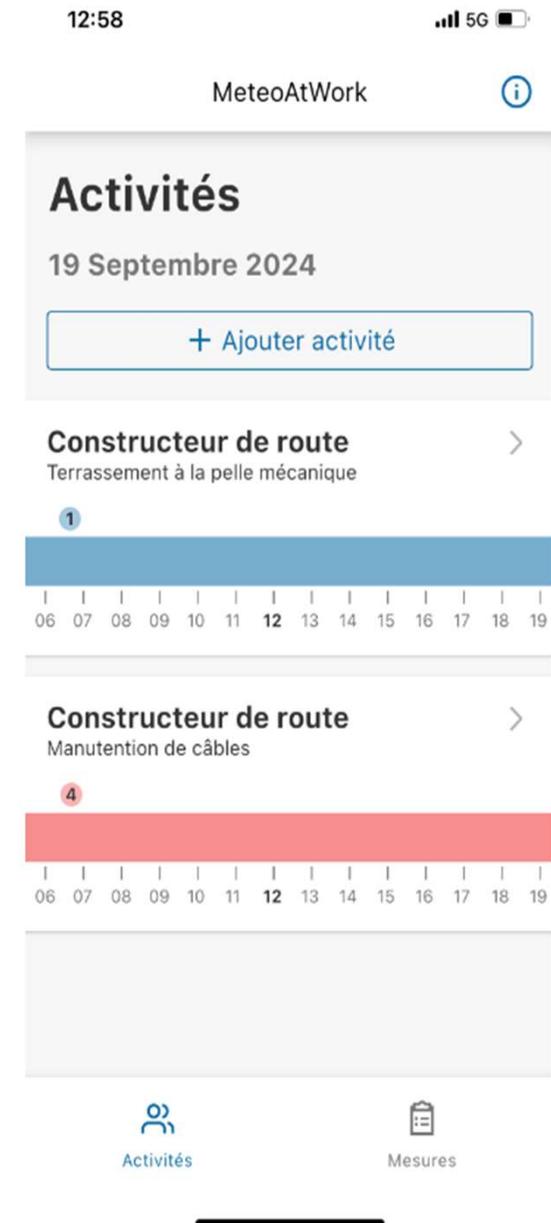
Tenue

Combinaison étanche

Protection contre le soleil ⓘ

Non

Sauvegarder



Mesures relatives à l'ozone

Mesures organisationnelles = meilleure protection

- travail physiquement lourd exécuté le matin (concentrations plus basses)
- travail plus léger (volume de respiration et dose inhalée)
- périodes de repos à l'intérieur
- interdiction des heures supplémentaires
- prévention de l'exposition à d'autres agents irritants

Attention aux groupes à risque (problèmes respiratoires, cardiovasculaires, travailleuses enceintes, travailleurs âgés)

Mesures relatives aux rayonnements solaires

Mesures techniques

- ombrager le poste de travail

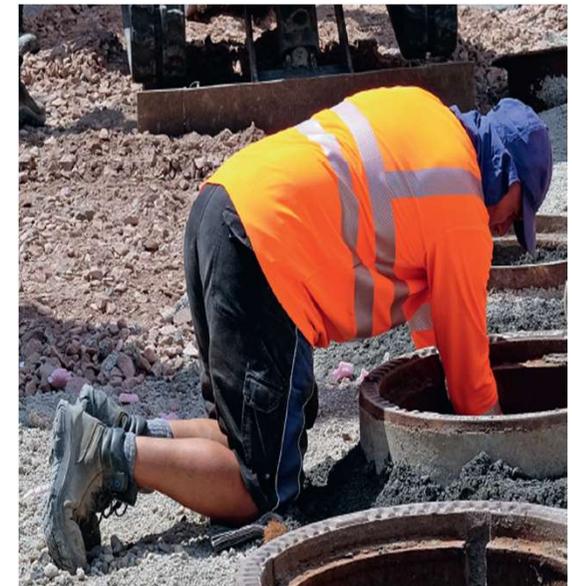


Mesures organisationnelles

- éviter l'exposition au soleil entre 11 et 15 heures

Mesures de protection personnelles

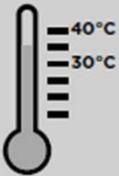
- protéger la tête, les oreilles et la nuque
- distribuer et utiliser de la crème solaire
- distribuer et porter des vêtements adaptés



Travail dans les bureaux: Méthode d'appréciation

Travailler dans des bureaux en période de forte chaleur

Table 1
Valeurs mesurées



1. Température de l'air	— °C
2. Humidité relative de l'air	— %

Table 2
Humidité relative – facteur de correction



Humidité relative	Correctior (addition) (°)
40 – 49 %	+ 2
50 – 59 %	+ 4
60 – 69 %	+ 6
70 – 79 %	+ 7

Table 3
Zone de chaleur



Température (°C)	intensité du travail	
	légère p. ex. assis	modérée p. ex. debout
Somme (°C)		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40+		



Table 4
Zone de chaleur et mesures



Agréable	Aucune mesure particulière nécessaire
Chaud	Les premières mesures de précaution, techniques et organisationnelles sont à prendre
Chaud à très chaud	Plusieurs mesures de précaution, techniques et organisationnelles sont à prendre
Très chaud	Des mesures techniques, organisationnelles et personnelles sont à prendre et les effets sur la santé des employés sont à surveiller

Travail à l'intérieur: Méthode d'appréciation

TAC : Température de l'air corrigée

- température de l'air (en °C)
- humidité relative (en %)

(mesure avec thermomètre de précision (± 0.2 °C) et hygromètre)



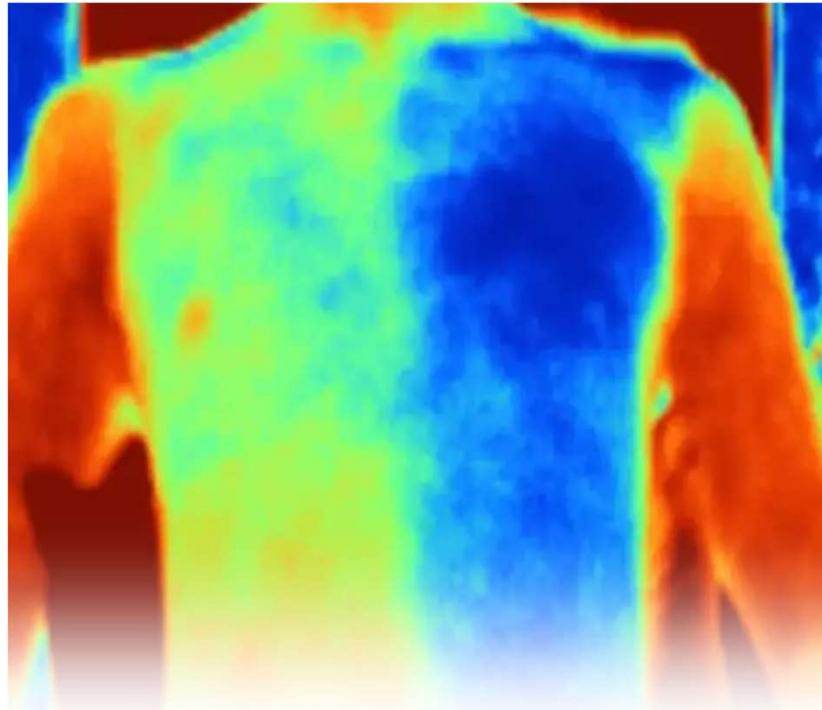
+

prise en compte de:

- intensité de l'effort physique
- type de vêtements de travail (facteur de correction)

Travail par fortes chaleurs: évolution

- Métatissus
 - émet de la chaleur et réfléchit la lumière
 - test: 1 heure: volontaire portant un gilet composé à moitié de métatissu et à moitié de coton s'est assis à la lumière directe du soleil = Température de la peau sous le métatissu est passée d'environ 31 ° C à 32 ° C , tandis que la température de la peau sous le coton est passée à environ 37 ° C



Travail par fortes chaleurs: évolution

- Limitation des efforts : dispositifs d'assistance physique
- Exosquelettes : attention à l'apparition de nouvelles contraintes



<https://www.batiweb.com/produit-btp/exosquelette-de-manutention-exoback-par-rb3d-346616>

Travail par fortes chaleurs: évolution

Changement des pratiques



Changement de paradigme



Merci de votre attention!!

MeteoAtWork ⓘ

Activités

27 Septembre 2024

[+ Ajouter activité](#)

Constructeur de route
Terrassement à la pelle mécanique

Saison estivale terminée.
MeteoAtWork sera de nouveau active à partir du 15 Mai 2025.

Constructeur de route
Manutention de câbles

06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Activités Mesures

Les exemples ci-dessous montrent qu'avec une humidité relative horaire élevée (RH >= 60%), le nombre d'heure est très faible avec TX-horaire >= 28°C et devient nul avec 30°C et plus :

Si TX °C >=	28	30	32	34				
Si RH% >=	60	60	60	60				
nombre d'heure total	(h)	(h)	(h)	(h)	entrez TX °C==>	28	←	
Eté2003	0	0	0	0				
Eté2004	0	0	0	0				
Eté2005	0	0	0	0	entrez RH % ==>	60	←	
Eté2006	0	0	0	0				
Eté2007	0	0	0	0				
Eté2008	0	0	0	0				
Eté2009	0	0	0	0				
Eté2010	0	0	0	0				
Eté2011	0	0	0	0				
Eté2012	1	0	0	0				
Eté2013	1	0	0	0				
Eté2014	0	0	0	0				
Eté2015	0	0	0	0				
Eté2016	0	0	0	0				
Eté2017	4	0	0	0				
Eté2018	1	0	0	0				
Eté2019	7	1	0	0				
Eté2020	1	0	0	0				
Eté2021	1	0	0	0				
Eté2022	1	0	0	0				
Eté2023	0	0	0	0				
Eté2024	3	0	0	0				
Nbr d'heure en moyenne/été (JJA)	0.8	0.0	0.0	0.0				
Equivalent en nombre de journée de 8h/été	0.1	0.0	0.0	0.0				