

37^e

Journées Nationales
de Santé au Travail
dans le **BTP** - **Tours**



Place de l'approche WBGT

Mohamed TRABELSI

OPPBTP





Constats :

- L'absence d'encadrement de l'UE sur les températures maximales au travail
- La température de l'air ne suffit pas, une limite de température difficile à identifier

Tour d'horizon :

- Législation et réglementation de la chaleur : existe-t-il une température maximale pour travailler ?
- Quel est le moyen de mesure le plus répandu dans le monde ?
- Quelles sont les mesures particulières ?

Travail par forte chaleur et canicule :
quelles législations et actions de prévention
à l'international ?



Eurogip : benchark

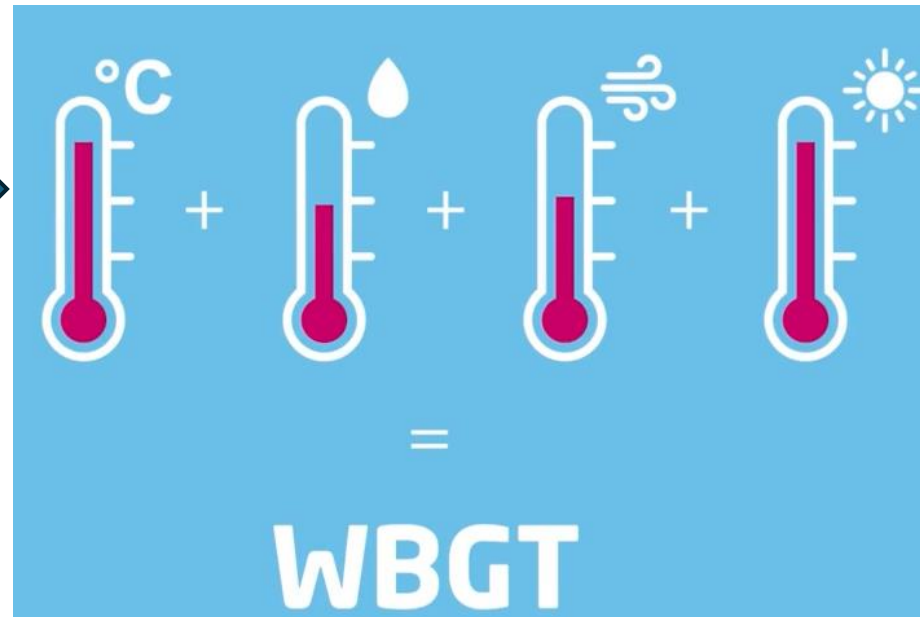
Existence d'une T° max pour arrêt des travaux ●

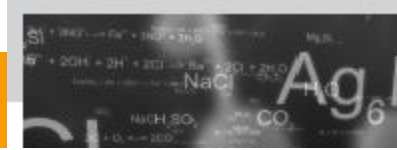
Utilisation de l'indice WBGT° ▲



Benchmark

- ✓ Environnement de travail
- ✓ Conditions de travail
- ✓ Facteurs personnels





Mon Jul 25 22:35:30 2022 - Ce document AFNOR est à usage exclusif et non collectif de AFNOR/X35A "Ergonomie"

NORME INTERNATIONALE

ISO 7243:2017(F)

Threshold Limit
/s[®]) and
Exposure
:ls[®])

■ **Tableau 1 – Critères d'exposition au stress thermique (indice WBGT en °C) selon répartition du travail dans un cycle travail/repos¹⁴**

TEMPS DE TRAVAIL EN %	LIMITE D'ACTIVITÉ : ACCLIMATÉ				LIMITE D'ACTIVITÉ : NON ACCLIMATÉ			
	Léger	Modéré	Lourd	Très lourd	Léger	Modéré	Lourd	Très lourd
75 à 100 %	31	28	–	–	28	25		
50 à 75 %	31	29	27,5	–	28,5	26	24	
25 à 50 %	32	30	29	28	29,5	27	25,5	24,5
0 à 25 %	32,5	31,5	30,5	30	30	29	28	27

Ergonomie des ambiances thermiques — Estimation de la contrainte thermique basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir)

1 Domaine d'application

Le présent document décrit une méthode d'examen préalable permettant d'évaluer la contrainte thermique à laquelle est exposée une personne et d'établir la présence ou l'absence de contrainte thermique.

Il s'applique à l'évaluation de l'effet de la chaleur sur une personne pendant son exposition totale au cours d'une journée de travail (jusqu'à 8 heures).

Il ne s'applique pas à de très courtes expositions à la chaleur.

Il s'applique à l'évaluation des environnements de travail intérieur et extérieur ainsi qu'à d'autres types d'environnement, et aux hommes et femmes adultes et aptes au travail.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 7933, *Ergonomie des ambiances thermiques — Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible*

ISO 13731, *Ergonomie des ambiances thermiques — Vocabulaire et symboles*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13731 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

OPPBTP
PUBLICATION

DANS L'ENTREPRISE | <http://www.iso.org/obp>

www.electropedia.org/

FORTES CHALEURS ET EFFETS CANICULAIRES SUR LES CHANTIERS

Guide de préconisations

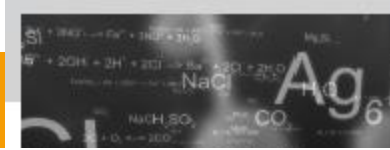


preventionbtp.fr



intement avec le métabolisme énergétique afin
es personnes exposées à des conditions chaudes
paramètres dérivés, la température humide naturelle
urs sont influencés par le rayonnement incident direct
ndération de la température de globe noir est réduite





Mon Jul 25 22:35:30 2022 - Ce document AFNOR est à usage exclusif et non collectif de AFNOR/X35A "Ergonomie"

NORME INTERNATIONALE

ISO 7243:2017(F)

Threshold Limit
/s[®]) and
Exposure
:ls[®])

■ **Tableau 2 – Correction du seuil d'exposition conseillé¹⁵ en fonction du vêtement porté**

TYPE DE VÊTEMENT	CORRECTION À L'INDICE WBGT (°C)
Vêtements de travail (chemise à manche longue et pantalon long)	0
Combinaisons (tissées)	0
Combinaisons en polypropylène SMS (non tissé par filage direct – Fusion – non tissé par filage direct)	+ 0,5
Combinaisons en polyoléfine	+ 1
Vêtements tissés double couche	+ 3
Combinaisons pare-vapeur à usage limité	+ 11

Ergonomie des ambiances thermiques — Estimation de la contrainte thermique basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir)

1 Domaine d'application

Le présent document décrit une méthode d'examen préalable permettant d'évaluer la contrainte thermique à laquelle est exposée une personne et d'établir la présence ou l'absence de contrainte thermique.

Il s'applique à l'évaluation de l'effet de la chaleur sur une personne pendant son exposition totale au cours d'une journée de travail (jusqu'à 8 heures).

Il ne s'applique pas à de très courtes expositions à la chaleur.

Il s'applique à l'évaluation des environnements de travail intérieur et extérieur ainsi qu'à d'autres types d'environnement, et aux hommes et femmes adultes et aptes au travail.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 7933, *Ergonomie des ambiances thermiques — Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible*

ISO 13731, *Ergonomie des ambiances thermiques — Vocabulaire et symboles*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13731 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

OPPBTP
PUBLICATION | DANS L'ENTREPRISE | <http://www.iso.org/obp>
www.electropedia.org/



intement avec le métabolisme énergétique afin
es personnes exposées à des conditions chaudes
paramètres dérivés, la température humide naturelle
urs sont influencés par le rayonnement incident direct
ndération de la température de globe noir est réduite

the Threshold Limit Values (TLVs®) and Physical Agents and the Indices (BEIs®) that were adopted in the Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®) Book. Copyright 2012.



Benchmark

Pays	Valeur limite WBGT	
Afrique du Sud	30	
Qatar	32,1	
Grèce	29,5	
Belgique	29	Travail léger
	26	Travail modéré
	22	Travail lourd
	18	Travail très lourd
Minnesota (USA)	30	Travail léger
	26,6	Travail modéré
	25	Travail lourd
Japon	33	Situation de repos
	30	Travail léger
	28	Travail modéré
	26	Travail lourd
	25	Travail très lourd
Canada	30	Travail léger
	26,5	Travail modéré





Application depuis 2022 : le calcul de la température de l'air corrigée (TAC)

Calcul de la température de l'air corrigée (TAC)

Température à l'ombre (°T)

°C

°F

Humidité relative (HR)

%

Condition d'exposition

Charge de travail

Combinaison de coton par-dessus les vêtements de travail oui non

Source de données, T° et HR

Calculer

Condition d'exposition

Exposition directe au soleil

Exposition directe au soleil

Ciel nuageux ou à l'ombre

À l'intérieur, sans source de chaleur radiante

Charge de travail

Charge de travail

Moyen, entre 250 et 350 Kcal/h

Léger, < 250 Kcal/h

Combinaison de coton par-dessus

Moyen, entre 250 et 350 Kcal/h

Lourd, > 350 Kcal/h

Source de données, T° et HR

Mesurées sur les lieux de travail

Mesurées sur les lieux de travail

Service météo régional





La **zone verte** indique que le risque est faible. Mais attention! Vous et votre employeur devez quand même prendre certaines précautions.

La **zone vert pâle** indique que le risque est plus grand. Avec votre employeur, déterminez les mesures temporaires à prendre pour rendre vos conditions de travail sécuritaires.

La **zone jaune** indique que le risque est de plus en plus grand. Vous et votre employeur devez prendre différentes mesures préventives pour rendre les conditions de travail sécuritaires. Soyez vigilant!

La **zone rouge** indique que le risque est très élevé. Votre employeur doit appliquer des mesures préventives qui vous permettront de poursuivre vos activités en toute sécurité. Soyez TRÈS vigilant!

Employé



Plans d'actions:

Employeur



Choisir le meilleur instrument selon les besoins:

- WBGT, les avantages:
 - Conditions climatiques extérieures
 - Non intrusif
 - Conforme à un consensus ISO et UE
 - Respect des données de santé / RGP
 - Une démarche de prévention collective
 - Appareillage sur site
 - Ni tenu, ni porté
- Cardiofréquencemètre, les freins:
 - Conditions physiologiques
 - Doit être porté par le salarié
 - Gêne et inconfort: Les cardio. optiques (poignet) sont moins précis que les ceintures thoraciques, surtout en ambiance chaude.
 - Consentement
 - Respect des données de santé / RGP
 - Fiabilité des mesures dans des conditions extrêmes : Transpiration, mouvements brusques, chaleur intense ou poussière peuvent altérer les capteurs.
 - Détection tardive des anomalies

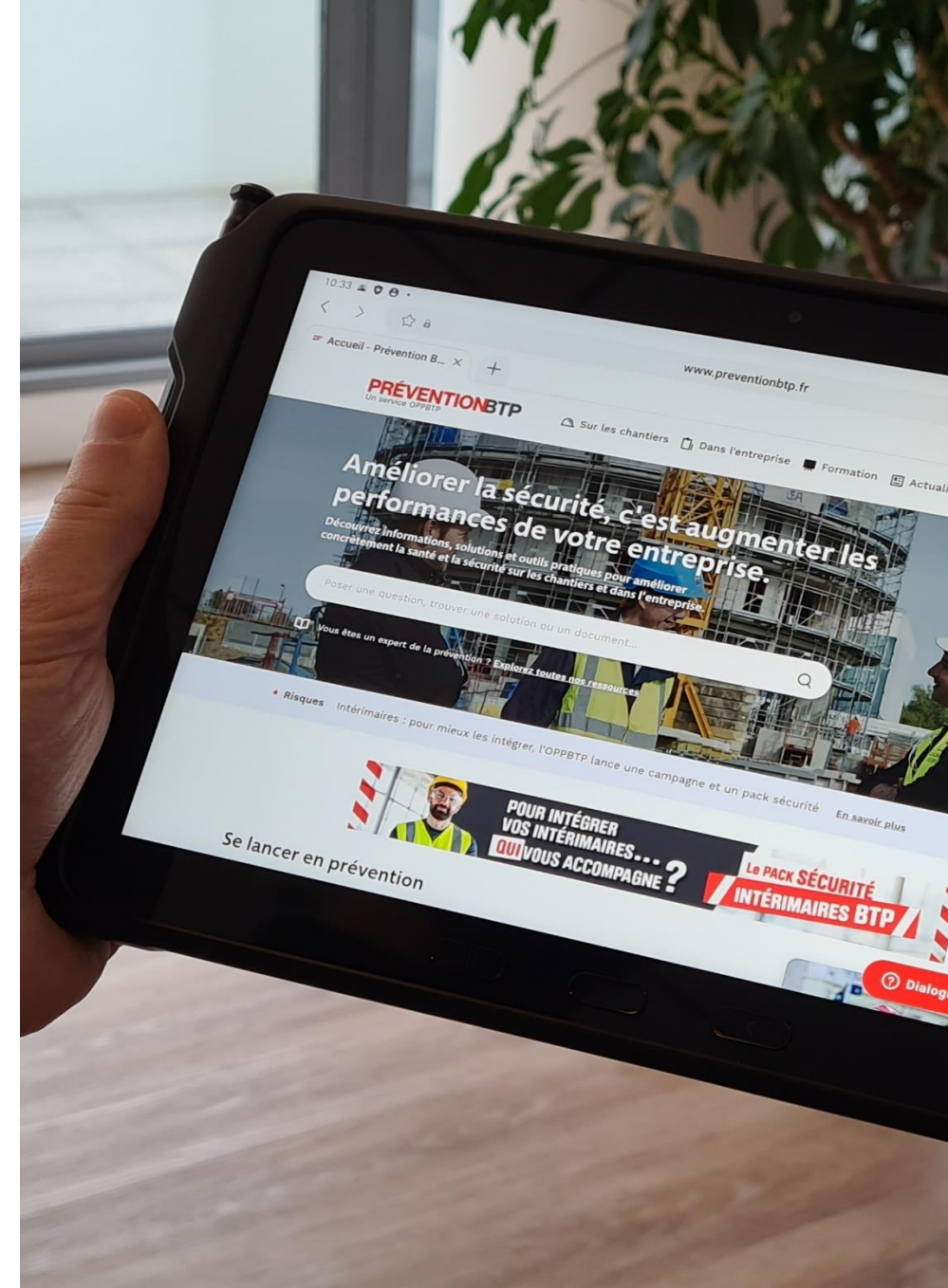


MERCI

OPPBTP

Organisme Professionnel de Prévention
du Bâtiment et des Travaux Publics

preventionbtp.fr



37^e

Journées Nationales
de Santé au Travail
dans le **BTP** - *Tours*



EPI

Mohamed TRABELSI

OPPBTP



Éviter les risques

Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités

Combattre les risques à la source

Adapter le travail à l'Homme

Tenir compte de l'évolution de la technique

Remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou l'est moins

Planifier la prévention

Prendre des mesures de PC en leur donnant la priorité sur les EPI

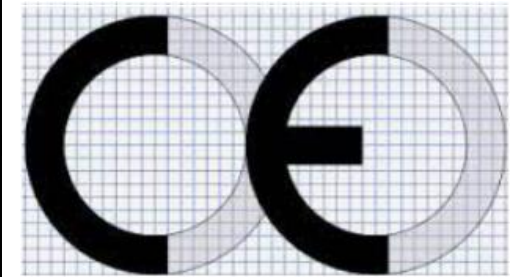
Donner les instructions appropriées aux travailleurs

Les EPI sont un maillon important de la chaîne de prévention



Les EPI, sont des dispositifs ou moyens destinés à être portés ou tenus par une personne **en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques** susceptibles de menacer sa santé ou sa sécurité - [Article R4311-8](#) / Règlement (UE) 2016/425

	Protection des	Marquage CE
Catégorie 1	Risques mineurs , sans conséquences irréversibles sur la santé	CE
Catégorie 2	Risques importants potentiellement irréversibles, mais non mortels	CE
Catégorie 3	Risques graves et mortels	CE (+ N° Organisme Notifié)



EPI anti-UV

EN 13758-2 - PROTECTION ULTRAVIOLETS



Vêtement de protection pour l'exposition au rayonnement solaire ultraviolet néfaste (UVA - UVB), indiqué par la valeur UPF (Ultraviolet Protection Factor) pour réduire le risque de dommages cutanés. Cela permet ainsi aux professionnels concernés de s'exposer tout en étant protégés. La performance du vêtement repose sur la couleur, l'épaisseur et l'opacité du tissu du produit. Elle diminue au fur et à mesure de l'usure, des lavages et de la distension. Plus la valeur UPF est élevée, meilleure la protection est relativement aux % barrière UV.

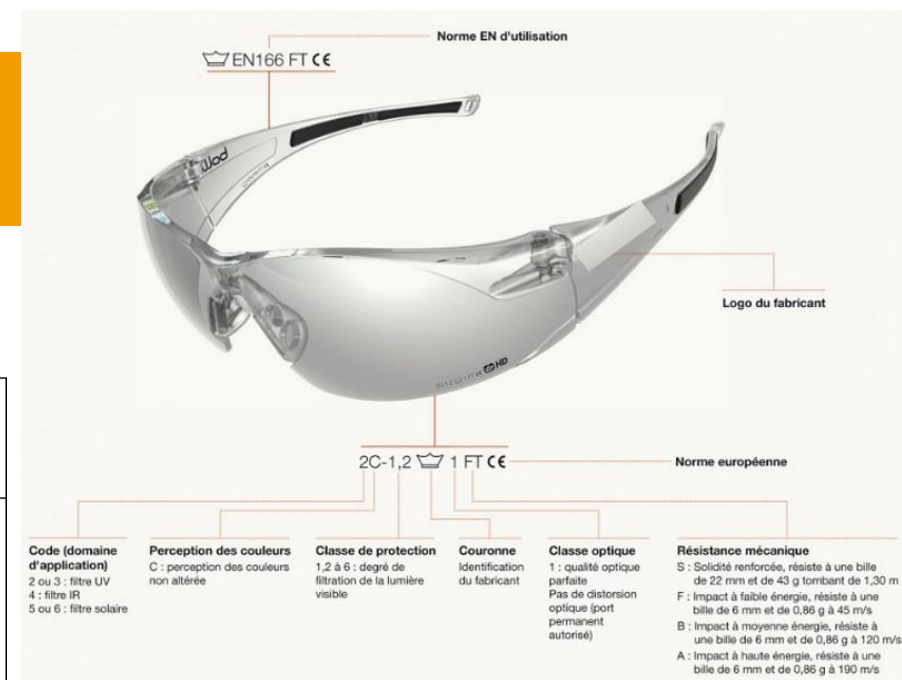
Protection categories

UPF* range	Protection	% UV blocking	Rating
15 - 24	Good	93,3 - 95,8%	15,20
25 - 39	Very good	96 - 97,4 %	25,30,35
40 - 50+	Excellent	97,5 - 98+%	40,45,50,50+

*UPF - Ultraviolet Protection Factor



EPI anti-UV



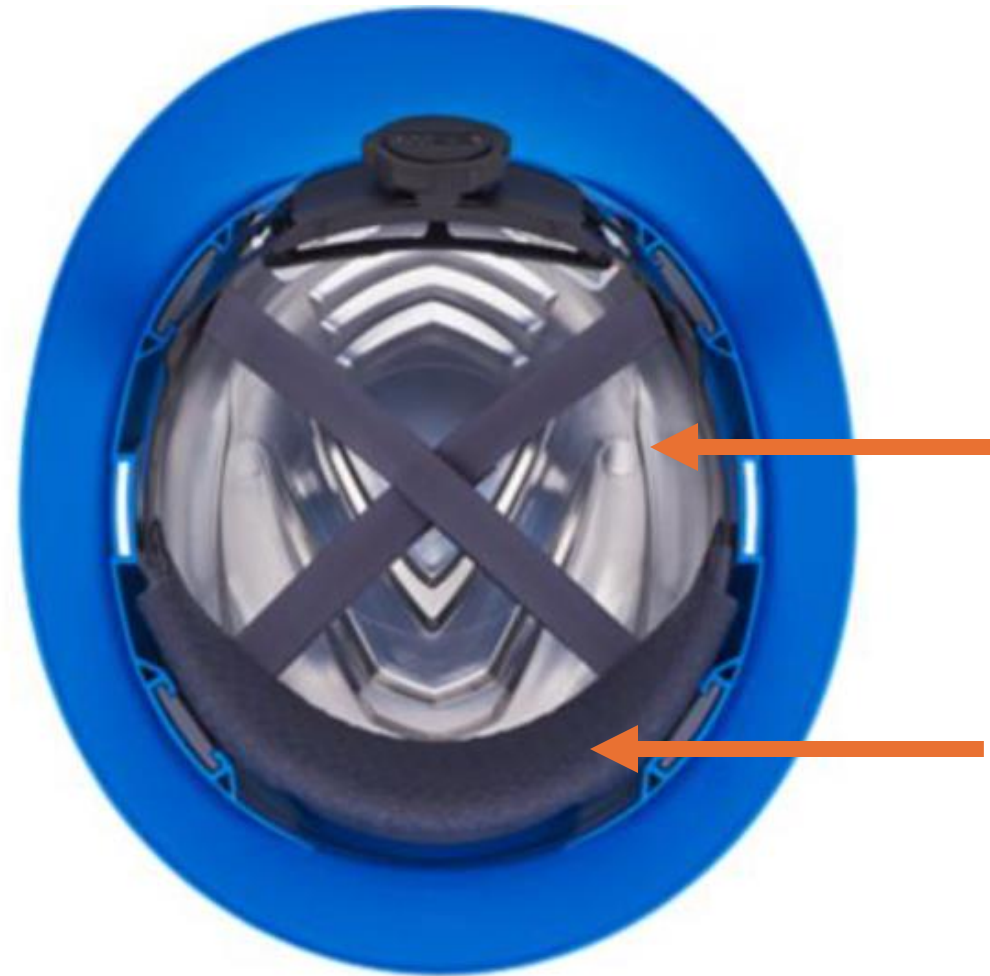
Lunettes anti-UV # Lunettes de soleil :
Lunettes de soleil anti-UV sont conçues pour protéger vos yeux, **les lunettes de soleil polarisées** sont conçues pour réduire l'éblouissement afin que vous puissiez voir plus clairement sans plisser les yeux.

NF EN 170

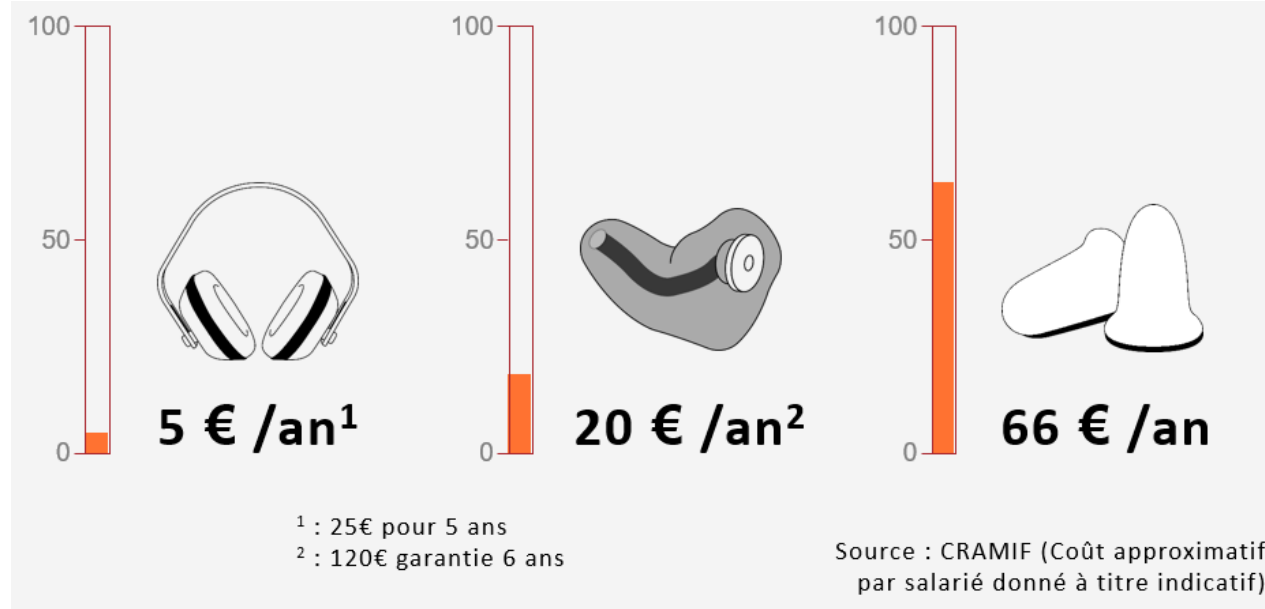
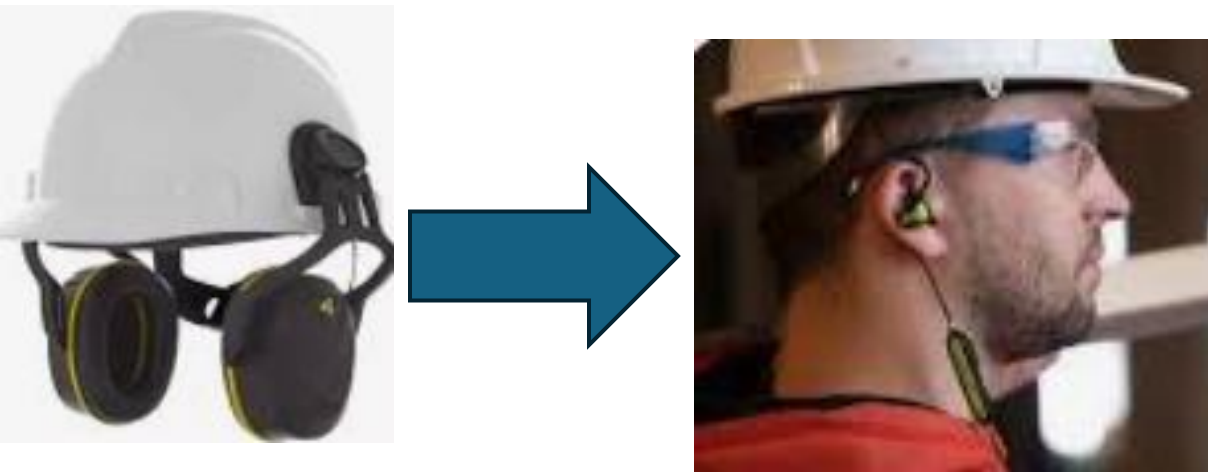
Numéro d'échelon	Perception des couleurs	Applications typiques
2-1,2 2-1,4 2-1,7	Peut être altérée, sauf marquée «2C-classe de protection»	À utiliser avec des sources qui émettent un rayonnement ultraviolet prédominant aux longueurs d'onde < 313 nm et lorsque l'éblouissement n'est pas un facteur important. Cela s'applique aux rayonnements U.V.C et à la plus grande partie des U.V.B. ^{b)}
2-2 2-2,5	Peut être altérée, sauf marquée «2C-classe de protection»	À utiliser avec des sources qui émettent un fort rayonnement à la fois dans les domaines spectraux U.V, et visible et, par conséquent, nécessitent l'atténuation des rayonnements visibles.
2-3 2-4		
2-5		



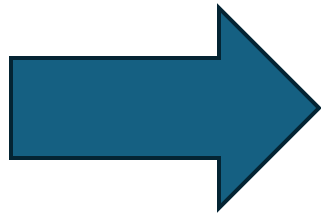
EPI



EPI



EPI





Pantalon de protection avec une aération par endroits et entre jambes



offre des propriétés thermorégulatrices 37.5[®] et facilite l'évaporation. La maille est ajourée sur les côtés pour une ventilation maximale.



EPI



Privilégier des chaussures
respirantes et équipées de coque et
semelle en **composite** et non
métallique



Accessoires

À éviter : Les chaussettes en coton

Celles-ci absorbent et retiennent l'humidité, accentuant ainsi l'effet de chaleur. Le temps de séchage est très long, et il augmente le risque d'ampoules



Privilégier les matières qui sèchent rapidement (par exemple textile base polyester) qui évacuent la transpiration, permettant ainsi de garder les pieds au sec, et limitent les échauffements de pieds.



Autres accessoires rafraîchissants



▲ Bandeau rafraîchissant
CV05 – Portwest –
www.echaf-equipement.com
Environ 7 €



▲ S904 - Bandana Mesh Air
Pro – Portwest –
www.portwest.com
Environ 12 €



▲ Casquette protège-nuque
– Technique
www.technichefrance.com
Environ 44 €



▲ Casquette saharienne
Anti UV – G-Heat
www.g-heat.com
Environ 30 €

Accessoires casques



▲ Sommet de tête rafraîchissant avec protège-nuque
(UPF 50+) – MSA Safety –
<https://fr.msasafety.com>
Environ 35 €

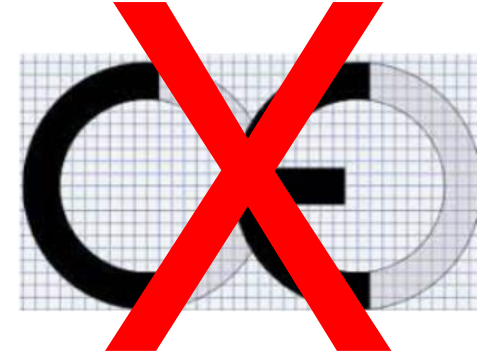


▲ Sommet de tête rafraîchissant V-Gard pour casques –
MSA Safety –
<https://fr.msasafety.com>
Environ 34 €



Lundi 19 Décembre 2016, 13:21

Des casques réfrigérants pour rafraîchir les travailleurs pendant l'été



Casque Solaire Électrique Double Ventilateur Climatiseur
Chapeau Chantier Rechargeable Protection

"Nous utilisons à l'intérieur du casque un matériau à changement de phase, contenu dans une poche", détaille le Dr Saud. "Cela n'augmente que de 300 grammes le poids total du casque et peut fournir une réfrigération, sous des températures élevées, jusqu'à quatre heures consécutives. Même en plein soleil, de l'air frais descendra sur le visage des ouvriers. Lorsqu'ils iront en pause, ils mettront la poche dans un réfrigérateur, en prendront une froide et la placeront dans le casque."



Accessoires



Crème solaire



Témoignage

“

Les équipes ont essayé plusieurs types de crème solaire avant de trouver le produit le plus adapté. Il ne faut pas qu'elle colle pour éviter que les poussières d'ardoises ne se fixent sur la peau.

Erwan Remeur – Gérant de la SARL Remeur Couverture



Accessoires



Sac à dos isotherme personnalisé dispose d'un grand compartiment principal isotherme zippé pour garder au frais les aliments ou les boissons.

💡 Solution



© Une bulle en plus

Des gourdes isothermes personnalisées pour favoriser l'hydratation des compagnons sur le chantier

Dernière mise à jour le : 25/03/2024

Une entreprise de travaux publics fournit des gourdes isothermes personnalisées à ses compagnons sur les chantiers. Cette solution leur permet de disposer d'eau potable en quantité suffisante tout au long de la journée, quelles que soient les conditions climatiques, et contribue à l'amélioration des conditions de travail et d'hygiène.





1. ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE

- 1.1. Caractéristiques des EPI
- 1.2. EPI spécifiques aux fortes chaleurs et aux UV

2. ÉQUIPEMENTS RAFRAÎCHISSANTS INNOVANTS SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DE L'ART TECHNIQUE

- 2.1. Effets des fortes chaleurs
- 2.2. Solutions de rafraîchissement individuelles
- 2.3. Applications et cas d'usage
- 2.4. Évaluation de l'efficacité des solutions

3. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES TESTS ET RECOMMANDATIONS

Bibliographie

Annexes

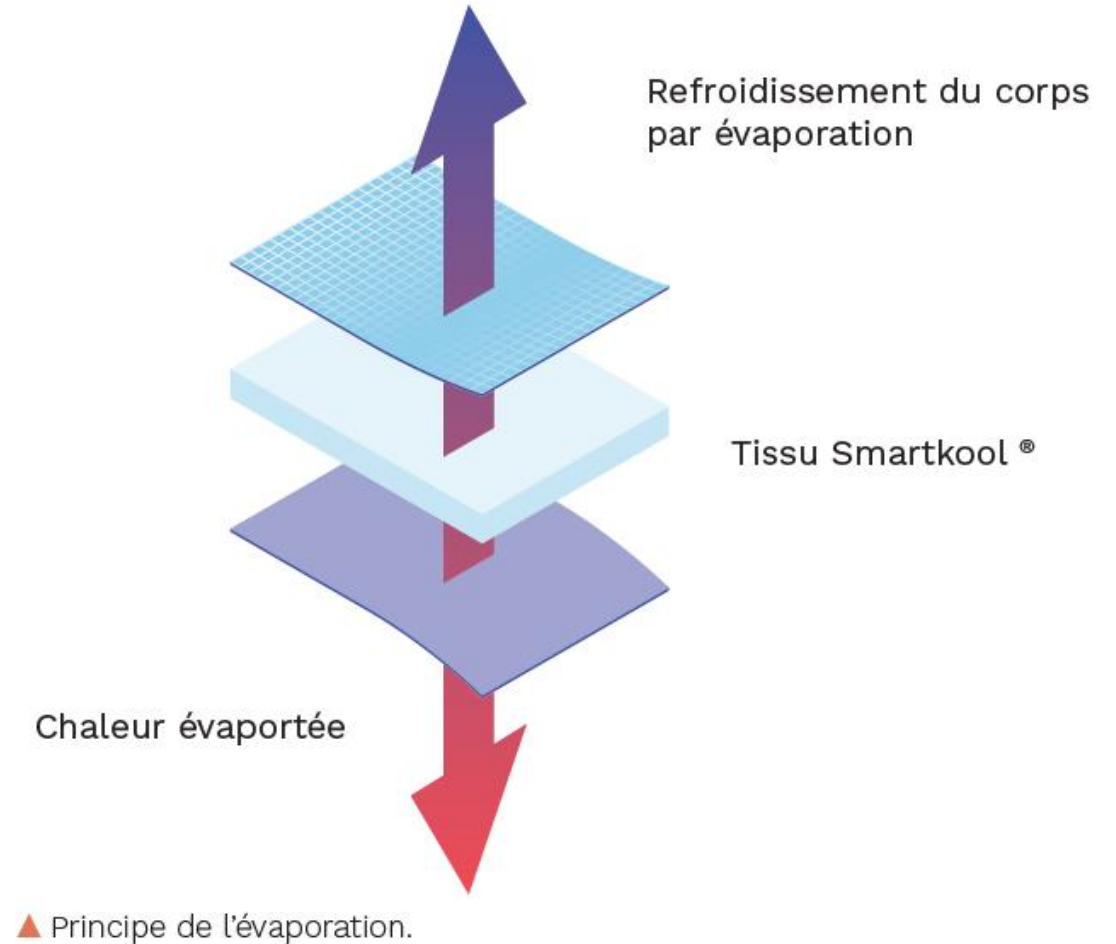
ÉQUIPEMENTS RAFRAÎCHISSANTS

Panorama mondial et étude
comparative des solutions
innovantes en période de
fortes chaleurs



Evaporation

- Cette méthode utilise l'évaporation de l'eau pour abaisser la température d'une surface : les vêtements absorbent de l'eau, et la chaleur rayonnante provoque son évaporation, procurant ainsi un effet de refroidissement.
- L'évaporation de l'eau à la surface est un phénomène endothermique qui est d'autant plus rapide que la vapeur d'eau formée est évacuée par un flux d'air.



Matériau à changement de phase (PCM)

- Cette méthode repose sur des matériaux qui absorbent et libèrent de la chaleur lors de la transition entre les phases solides et liquides.
- Les PCM sont intégrés dans des vêtements pour fournir un refroidissement constant pendant plusieurs heures.

Note ▣ L'entreprise Orano a opté pour des systèmes fondés sur des matériaux à changement de phase développés par Inuteq. Cette solution intègre des packs légers et ajustables, sans l'utilisation des gilets en tissu, minimisant ainsi les contraintes d'ergonomie et de maintenance. Orano a choisi deux niveaux de refroidissement : à 24 °C et à 29 °C, pour les premiers tests en cours (été 2024).



▲ Système CoolOver d'Inuteq.

© Inuteq – Distribué par Distrifac



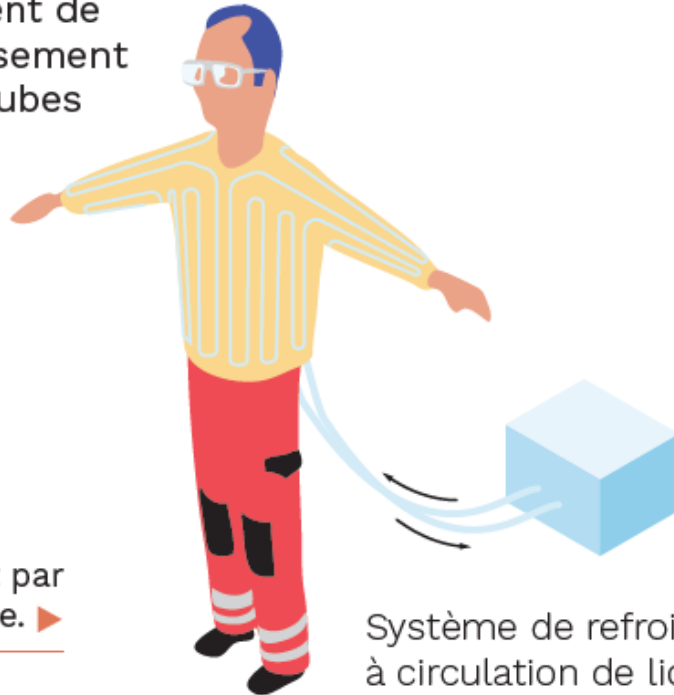
◀ Gilet réfrigérant.



Circulation de liquide ou de l'air

- Cette méthode implique des systèmes de tubes remplis de liquide / air refroidi circulant à travers un vêtement pour réduire la chaleur corporelle

Vêtement de refroidissement avec tubes



Vêtement refroidissant par circulation de liquide. ▶

Système de refroidissement à circulation de liquide



© Vortec

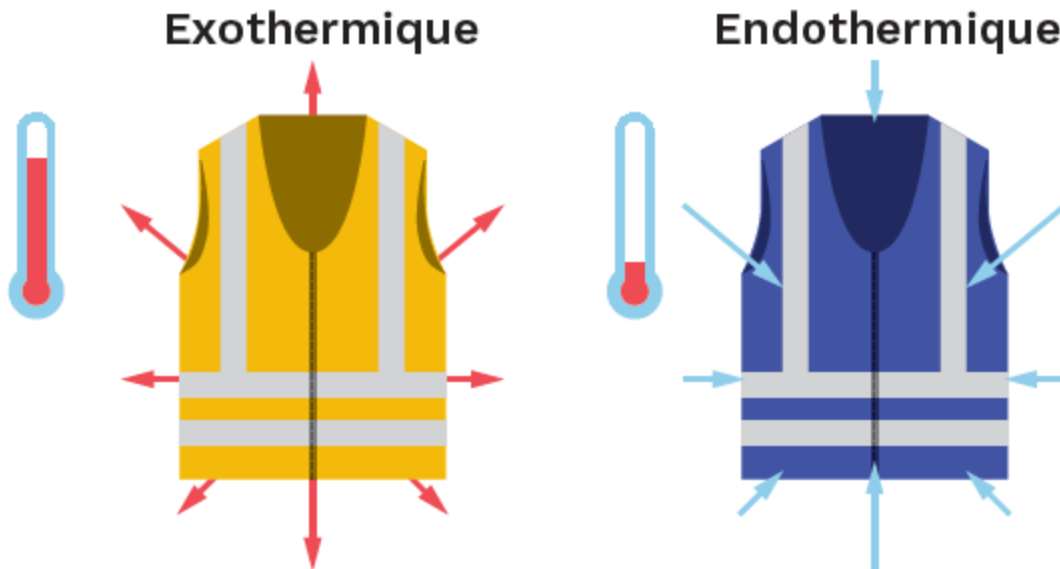
▲ Solution Vortec Cooling Vest.

Dans un atelier de peinture Cadillac à Charlotte, en Caroline du Nord (USA), des peintres ont utilisé la solution Vortec Cooling Vest pour faire face à la chaleur dans l'atelier. Un **gilet Vortec, associé à un tube de refroidissement (VCV)**, se connecte à une ligne d'air comprimé et peut être utilisé par-dessus une combinaison de protection ou des vêtements de soudeur.



Reaction chimique endothermique

- Une réaction endothermique est un phénomène qui absorbe de l'énergie provenant de l'environnement ce qui, par conséquent, abaisse le degré énergétique du milieu



Dubaï et La Mecque : les applications à usage unique (réaction chimique endothermique)

⚙️ **Principe de la technologie testée** : réaction chimique endothermique

☀️ **Conditions** : 50 °C, climat sec

Note ▮ Les températures ont atteint jusqu'à 52 °C à La Mecque, en Arabie saoudite, et sur d'autres sites aux alentours, du vendredi 14 au mercredi 19 juin 2024. Le pèlerinage a tourné au drame en raison de la canicule ; le nombre total de morts a dépassé les 1 000.

Le **gilet CAERvest**, développé par Bodychillz Ltd, fait désormais partie de l'arsenal des **secouristes**



▲ Gilet CAERvest



Gilet haute visibilité ventilé



▲ Blouson ventilé CXT® / LXT®
Makita
www.makita.fr
Environ 190 €



▲ Chasuble rafraîchissante
– G-Heat -
www.g-heat.com
Environ 50 €



▲ Gilet HV rafraîchissant
CV02 – Portwest
<https://portwest.com>
Environ 60 €



▲ Gilet rafraîchissant CV01
– Portwest -
www.portwest.com
Environ 47 €



▲ Veste rafraîchissante
Hyperkewl - Techniche -
www.technichefrance.com
Environ 100 €



▲ Gilet de rafraîchissement
CV09 - Portwest
<https://portwest.com/>
Environ 75 €



▲ Veste rafraîchissante de
sécurité haute visibilité –
Techniche -
www.technichefrance.com
Environ 105 €



▲ Gilet avec pack de
refroidissement –
G-Heat -
<https://en.g-heat.com>
Environ 150 €



▲ Veste rafraîchissante
Coolpax changement de
phase – Techniche -
www.technichefrance.com
Environ 250 €

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Pour aller plus loin en matière d'évaluation de l'efficacité de ces dispositifs sur le terrain, il serait intéressant :

- **d'élaborer une norme avec une méthode d'essais spécifique aux vêtements rafraichissants.** Une certification permettrait de rassurer l'utilisateur sur les allégations du fabricant et ses revendications (durée de rafraichissement, delta T, compatibilité avec les autres EPI...).
- **de diversifier les contextes de travail a la chaleur** pour lesquels la question de l'usage d'un gilet rafraichissant pourrait se poser, avec des effectifs plus importants et représentatifs ;
- **de mener des études croisées, en laboratoire et sur le terrain,** afin de mieux contrôler les différents paramètres d'ambiance thermique et de charge physique avec les différentes technologies rafraichissantes dans les conditions réelles d'utilisation (cardiofréquencemètre);
- **de prendre en compte les spécificités climatiques de la France métropolitaine et d'outre-mer** (température humide / WBGT) ;



MERCI

OPPBTP

Organisme Professionnel de Prévention
du Bâtiment et des Travaux Publics

preventionbtp.fr

