

# Ambiances thermiques

## Les indices

1. Que sont les indices de confort thermique PMV-PPD? .....	1
2. Quelles sont les valeurs optimales de PMV – PPD? .....	2
3. Qu'est-ce que l'indice WBGT? .....	2
4. Qu'est-ce que l'indice PREDICTED HEAT STRAIN (PHS) .....	3

### 1. Que sont les indices de confort thermique PMV-PPD?

Les indices **PMV** et **PPD** sont décrits par la **norme ISO 7730** «Ambiances thermiques modérées - Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique».

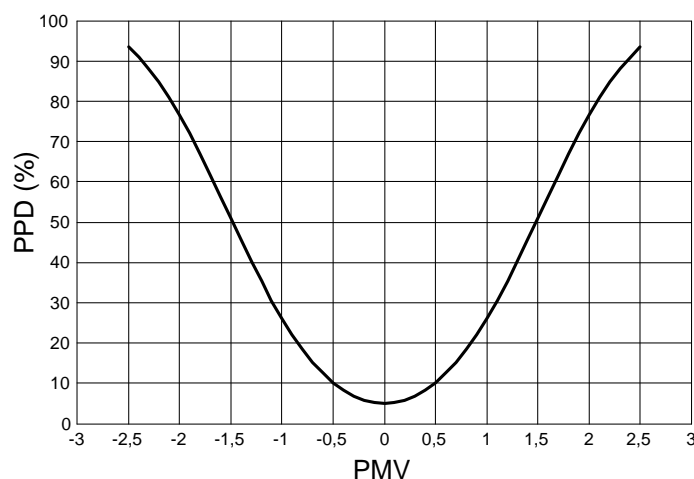


- L'indice **PMV (Predicted Mean Vote, vote moyen prédit)** prédit la valeur moyenne des votes d'un grand groupe de personnes sur l'échelle de *perception* thermique à 7 points suivante:

- ✧ +3 très chaud
- ✧ +2 chaud
- ✧ +1 légèrement chaud
- ✧ 0 ni chaud, ni froid
- ✧ -1 légèrement froid
- ✧ -2 froid
- ✧ -3 très froid

Il peut être calculé en fonction du métabolisme, de l'isolement vestimentaire et des quatre paramètres climatiques (température de l'air  $t_a$ , rayonnement  $t_g$ , humidité HR et vitesse de l'air  $v_a$ ).

- L'indice **PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)** prédit quantitativement le pourcentage de personnes insatisfaites, car trouvant l'ambiance thermique trop chaude ou trop froide et qui voteraient -3, -2, +2, +3.
- La figure ci-dessous donne la correspondance entre les indices PMV et PPD



On remarque que:

- dans la situation optimale (PMV = 0, ni chaud ni froid), le taux d'insatisfaction est de 5% parmi des personnes connaissant les mêmes conditions thermiques, métaboliques et de vêtements
- le taux d'insatisfaction augmente de la même manière si le PMV s'écarte de 0 vers le froid et vers le chaud.

[TOP](#)

## 2. Quelles sont les valeurs optimales de PMV – PPD?

- Pour obtenir une situation de confort thermique, il est recommandé que le PPD soit inférieur à 10%
  - ✧ ce qui correspond à un PMV compris entre -0,5 et +0,5
- En plus, il est recommandé que:
  - ✧ la vitesse de l'air reste en dessous de 0,5 m/s
  - ✧ l'humidité relative soit comprise entre 30 et 70%
  - ✧ pour éviter des problèmes biologiques (champignons, moisissures...), il est souvent recommandé de ne pas dépasser 50%
  - ✧ la différence de température entre 1,1 m et 0,1 m du sol soit inférieure à 3 °C
  - ✧ la température de surface du sol soit comprise entre 19 et 26 °C.
- Le programme disponible sur le site [www.deparisnet.be](http://www.deparisnet.be) permet de calculer ces indices.

Exemple: travail de secrétariat (170 W) en été:

- $t_a = 30$  °C,  $t_g = t_a$  (pas de rayonnement),  $v_a = 0,2$  m/s, HR = 50%
  - Tenue vestimentaire: chemise courte sans cravate: 0,6 clo
- PMV = 1,8 (chaud)      PPD = 66%

La situation sera jugée très inconfortable.

Pour que le confort soit assuré (PPD = 10%), il faudrait ramener la température de l'air à 24 °C environ (ou réduire la charge de travail et/ou l'habillement).

[TOP](#)

## 3. Qu'est-ce que l'indice WBGT?

L'indice **WBGT** est décrit par la **norme ISO 7243**

«Ambiances chaudes - Détermination de l'indice de contrainte thermique WBGT (*Wet Bulb Globe Temperature*)».

- Il est proposé comme une **première approche** des conditions de travail à la chaleur. En cas de dépassement des valeurs de référence, une analyse plus détaillée doit être menée sur base de l'indice *Predicted Heat Strain*
- Il est applicable pour l'évaluation de l'effet moyen de la chaleur sur l'homme durant une période représentative de son activité
  - ✧ mais non pour l'évaluation de la contrainte thermique durant de très courtes périodes,
  - ✧ ni pour l'évaluation de la contrainte thermique dans des conditions proches de la zone de confort.



L'indice WBGT est défini par:

$$\begin{aligned} \text{WBGT} &= 0,7 t_{\text{hn}} + 0,3 t_g && \text{(sans rayonnement solaire)} \\ &= 0,7 t_{\text{hn}} + 0,2 t_g + 0,1 t_a && \text{(en cas de rayonnement solaire)} \end{aligned}$$

où:  $t_a$  est la température de l'air.

$t_g$  est la température du globe noir de 15 cm de diamètre

$t_{hn}$  est la température humide naturelle, donnée par un thermomètre dont l'élément sensible est entouré d'un tissu humide et qui est exposé à l'ambiance thermique du poste de travail

L'indice WBGT **NE** doit **PAS** être confondu avec une température. Le tableau suivant donne quelques ordres de grandeur dans des situations de bureau et industrielles et illustre les différences.

Situation	$t_a$ (°C)	$t_g$ (°C)	HR (%)	$v_a$ (m/s)	WBGT
Bureau en hiver	22	22	40	0,15	16,8
Bureau en été	30	30	30	0,15	22,2
Atelier fermé	35	35	30	0,15	26,3
Atelier ensoleillé	35	51	36	0,10	35,0

- des ambiances certainement déjà très désagréables (atelier fermé) ont encore un indice WBGT qui, s'il était confondu avec une température ordinaire, paraîtrait moyen (26,3)
- par contre des ambiances industrielles assez classiques, telles que l'exemple d'atelier ensoleillé, atteignent des valeurs WBGT (35) bien supérieures aux valeurs maximales citées dans la réglementation.
- Il est conseillé de **NE PAS mesurer directement** la température humide naturelle qui est un paramètre peu fiable. Il est préférable de mesurer séparément  $t_a$ , HR,  $t_g$  et  $v_a$  et de calculer l'indice WBGT au moyen du **programme** informatique disponible sur le site [www.deparisnet.be](http://www.deparisnet.be)
- La **réglementation** stipule des valeurs maximales de WBGT en fonction de la charge de travail.

[TOP](#)

#### 4. Qu'est-ce que l'indice PREDICTED HEAT STRAIN (PHS)

L'**indice PHS** est décrit par la **norme ISO 7933** Ambiances thermiques chaudes - Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondée sur le calcul du *Predicted Heat Strain*", qui est un modèle mathématique du comportement physiologique à la chaleur d'un homme moyen.

- Cette méthode permet une **approche plus précise** que la méthode basée sur l'indice WBGT.
- A partir des 6 facteurs d'entrée ( $t_a$ , HR,  $t_g$ ,  $v_a$ , M,  $I_{cl}$ ), il prédit l'évolution au cours du temps
  - ✧ de la sudation
  - ✧ de la température centrale du corps.
- Les valeurs prédites à un moment donné, tiennent compte
  - ✧ non seulement des conditions climatiques et de travail existant à cet instant
  - ✧ mais de toute l'histoire antérieure d'exposition de la personne.

Le programme informatique disponible sur le site [www.deparisnet.be](http://www.deparisnet.be) permet de déterminer la durée maximale de travail admissible (**DLE** = durée limite d'exposition) pour que:

- 95% des sujets ne courent aucun risque de déshydratation importante
- le sujet moyen standard n'atteigne pas une valeur de température centrale de 38 °C

[TOP](#)