

# Ambiances thermiques

## Les paramètres climatiques et les mesurages

1. Quel appareil utiliser pour mesurer la température de l'air $t_a$ (°C)?	1
2. Comment mesurer cette température de l'air?	1
3. Comment caractérise-t-on l'humidité de l'air?	1
4. Comment mesurer l'humidité de l'air?	2
5. Comment caractérise-t-on le rayonnement thermique?	2
6. Comment mesurer le rayonnement thermique?	3
7. Comment mesurer la vitesse de l'air: $v_a$ (m/s)?	3

### 1. Quel appareil utiliser pour mesurer la température de l'air $t_a$ (°C)?

De très nombreux appareils existent pour mesurer la température de l'air. On citera:

- Les thermomètres à mercure classiques qu'il est facile d'étalonner dans de la glace fondante (0°C) et dans de l'eau bouillante (100°C)
- Les thermomètres mécaniques dont l'étalonnage est stable
- Les thermomètres électroniques qu'il faut ré étalonner régulièrement...au moyen des appareils cités ci-dessus.



[TOP](#)

### 2. Comment mesurer cette température de l'air?

- L'appareil de mesurage est placé au poste de travail à 1,5 m de hauteur en écartant les travailleurs (pour ne pas influencer le mesurage) et en abritant le capteur contre le rayonnement (soleil, four...) par un écran, la main ou une feuille de papier
- La durée de stabilisation de l'appareil dépend de celui-ci:
  - ✧ 8 à 10 min pour un thermomètre à mercure
  - ✧ de quelques secondes à 10 min pour un appareil électronique
- La précision souhaitée est de 0,2 °C entre 10 et 30 °C, et de 0,5 °C en dehors.
- **Le problème cependant est que ce mesurage soit représentatif!**
  - Dire que la température est de 18°C par exemple n'a pas de sens si on ne donne pas la date (la saison), la température extérieure, les conditions de travail au moment du mesurage, l'emplacement exact par rapport aux sources de chaleur..., en définitive, si on ne prouve pas la représentativité du moment et de l'endroit de mesurage.
  - Le placement d'un thermohygrographe ou datalogger, au poste de travail pendant 1 à 2 semaines, permet d'étudier les variations de la température au cours du temps et de déterminer une période représentative pendant laquelle les mesurages quantitatifs corrects peuvent être réalisés.

[TOP](#)

### 3. Comment caractérise-t-on l'humidité de l'air?



L'humidité de l'air se caractérise par:

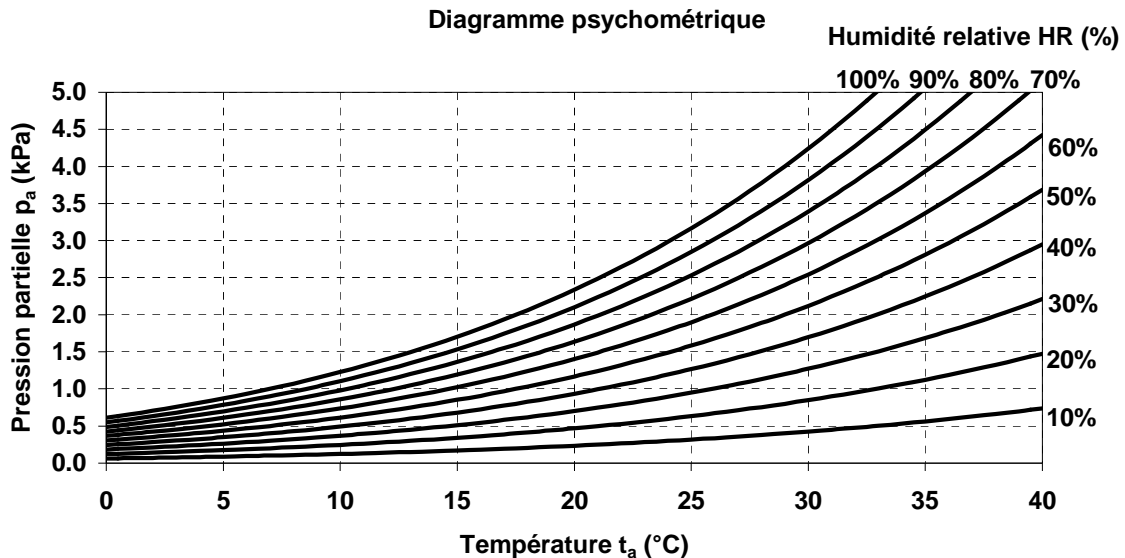
- la **pression partielle de vapeur d'eau ( $p_a$ , kilopascals ou kPa)**, qui est la contribution de la vapeur d'eau à la pression atmosphérique
- la **température de rosée ( $t_{dp}$ , °C)**, c'est à dire la température à laquelle il faut refroidir l'air pour assister à la condensation partielle de la vapeur d'eau
- l'**humidité relative (HR %)**, qui est le pourcentage de la quantité d'eau dans l'air par rapport à la quantité maximale possible à cette température (plus exactement, c'est le

pourcentage de la pression partielle de vapeur d'eau  $p_a$  par rapport à la pression de vapeur à la saturation à la même température).

L'humidité relative est bien un paramètre "relatif": ainsi

- ◇ un air à 10°C avec 60% d'humidité relative est un air assez sec
- ◇ tandis qu'un air à 40°C avec 30% d'humidité relative est beaucoup plus humide en valeur absolue (en terme de quantité de vapeur d'eau dans l'air)

Le diagramme psychrométrique permet de passer d'un paramètre à un autre.



[TOP](#)

#### 4. Comment mesurer l'humidité de l'air?

- Des mesurages ponctuels peuvent être réalisés durant cette période représentative, au moyen d'un hygromètre mesurant l'humidité relative HR %
  - ◇ l'appareil est placé au poste de travail à 1,5 m de hauteur en écartant les travailleurs (pour ne pas influencer le mesurage) et en abritant le capteur contre le rayonnement (soleil, four...), par un écran, la main ou une feuille de papier
  - ◇ la durée de stabilisation de l'appareil dépend du temps de réponse de l'appareil.
  - ◇ la précision souhaitée est de 5%
- **Tout comme pour les mesurages de températures, le problème est que ce mesurage soit représentatif!**
  - ◇ le thermohygrographe ou *datalogger* placé au poste de travail pendant 1 à 2 semaines permet tout autant d'étudier les variations de l'humidité relative au cours du temps et de déterminer une période représentative pendant laquelle des mesurages quantitatifs plus précis peuvent être réalisés.



[TOP](#)

#### 5. Comment caractérise-t-on le rayonnement thermique?

- Il est possible au moyen d'appareils sophistiqués, coûteux et rares, de mesurer la charge de rayonnement dans une direction donnée (en watts par  $m^2$ ) ou dans toutes les directions (en watts).



- La température plane de rayonnement est un autre moyen de caractériser le rayonnement en fonction de la direction. On mesure la température plane dans 3 directions orthogonales et dans les deux directions. Les appareils et les techniques sont à nouveau coûteux et sophistiqués et ne peuvent être mis en œuvre que par des experts (niveau 4, **Expertise**, de la stratégie **SOBANE**).
- En général cependant, on passe par le concept de la "**température moyenne de rayonnement**" qui est définie comme étant la température moyenne d'une sphère fictive de grand diamètre, noire, mate, centrée sur le sujet, et qui échangerait avec lui la même quantité de chaleur par rayonnement que l'environnement de travail. Ce concept est plutôt spécialisé et est à réserver de nouveau aux experts (niveau 4, **Expertise**, de la stratégie **SOBANE**).
- En pratique, on mesure la **température du globe noir** ( $t_g$  °C) au moyen du thermomètre à globe noir. L'élément sensible du thermomètre est placé au centre d'une sphère complètement fermée, dans un matériau conduisant bien la chaleur (en cuivre) et peinte en noir mat, de manière à capter le plus possible le rayonnement thermique venant de l'environnement. La température de ce globe est influencée par la température de l'air, le rayonnement et la vitesse de l'air. Après 20 à 30 minutes (selon la capacité thermique de l'ensemble), le globe et le thermomètre atteignent une température d'équilibre, la *température du globe noir*  $t_g$ . Cette température est donc fonction du rayonnement, mais aussi des paramètres  $t_a$  et  $v_a$  et également du diamètre du globe. Des formules sophistiquées permettent d'en dériver la température moyenne de rayonnement. Elle peut être calculée par le programme disponible à l'adresse Internet: [www.deparisnet.be](http://www.deparisnet.be)

[TOP](#)

## 6. Comment mesurer le rayonnement thermique?

- Le thermomètre globe noir est placé au poste de travail à 1,5 m de hauteur, en tenant les travailleurs écartés (pour ne pas influencer le mesurage)
- La durée de stabilisation de l'appareil varie de 20 à 30 minutes selon le rayonnement à mesurer et l'appareil lui-même. Le rayonnement doit être constant durant cet intervalle de temps. S'il varie, le mesurage n'a aucun sens et des appareils plus spécialisés doivent être utilisés.
- **Tout comme pour les mesurages de températures, le problème est que ce mesurage soit représentatif!** Or, il n'existe pas ici d'appareil équivalent au thermohygrographe pour la température et l'humidité. Il appartient à celui qui réalise le mesurage de vérifier la pertinence du moment, de l'endroit, des conditions de travail...



[TOP](#)

## 7. Comment mesurer la vitesse de l'air: $v_a$ (m/s)?

La gamme utile de vitesses d'air s'étend de 0 à 2 m/s, voire 5 m/s en hygiène du travail.

- Les anémomètres à ailettes ne permettent guère de mesurer les vitesses inférieures à 0,5 m/s et ne peuvent dès lors être utilisés
- L'anémomètre à fil chaud peut être utilisé selon la procédure suivante:
  - ✦ placer l'appareil dans l'ambiance pendant 10 minutes pour le mettre en température
  - ✦ placer la sonde au poste de travail à différents endroits successivement, en l'orientant dans le sens du courant d'air (rechercher cette direction en faisant pivoter la sonde et en recherchant la vitesse la plus élevée)



- ✧ lire les vitesses minimales et maximales les plus fréquentes pendant 5 secondes et en faire la moyenne arithmétique (attention l'échelle de lecture n'est pas linéaire en général)
- ✧ pour les conditions de confort en particulier, répéter le mesurage au niveau du tronc, de la tête et des jambes.

[TOP](#)