



Article 16

Climat des locaux

Tous les locaux doivent être suffisamment ventilés, naturellement ou artificiellement, en fonction de leur utilisation. La température des locaux, la vitesse et l'humidité relative de l'air doivent être calculées et réglées les unes par rapport aux autres de telle façon que le climat des locaux soit adapté à la nature du travail et ne soit pas préjudiciable à la santé.

La température, l'humidité relative et la vitesse de l'air, de même que le rayonnement calorifique et la qualité de l'air constituent un ensemble de facteurs complexe qui doit être adapté aux travailleurs et à la nature de leur activité. On veillera à atteindre le maximum de confort possible à des coûts raisonnables.

En présence d'impuretés de l'air dues à des matériaux de construction, des processus de production ainsi qu'à d'autres substances, des mesures de prévention, d'élimination et de dilution doivent être prises afin de les rendre ni nocives ni incommodes. Au besoin, une surveillance est à mettre en place. Des explications plus complètes à ce sujet sont fournies à l'article 18 de l'OLT 3.

Le climat des locaux est déterminé principalement par la composition de l'air, sa température, son humidité, sa vitesse, la température des surfaces délimitant les locaux, ainsi que les installations et les objets qui s'y trouvent. Le confort des personnes occupées dans un local dépend étroitement du genre d'activité qu'elles exercent et de leur habillement. Il n'est pas possible de fournir des données précises pour chaque facteur influençant le climat d'un local de manière à y garantir un bien-être maximal, cela dans la mesure où tous ces paramètres interagissent et que les combinaisons permettant d'obtenir un bon confort sont multiples. Un climat défavorable réduit les performances physiques et intellectuelles. Quelqu'un qui a trop chaud ou trop froid est moins productif. Ainsi, par la canicule et une température intérieure d'environ 30 °C, on estime la diminution des performances à 10 %, voire plus.

En outre, la sensation éprouvée varie d'un individu à l'autre. Il est, de ce fait, quasi impossible de créer un climat ressenti comme optimal par chacun.

Selon la norme SN EN ISO 7730, on juge acceptable un taux de satisfaction d'environ 85 % des personnes concernées. A noter que le texte de la norme s'exprime de manière inverse en parlant de taux d'insatisfaction (indice PPD). Il s'agit du pourcentage de personnes insatisfaites qualifiant un climat donné d'inacceptable. Dès lors, l'indice PPD ne devrait pas dépasser 15 % pour qu'un climat soit réputé généralement confortable. Et satisfaire les exigences des personnes sensibles et à la santé délicate impliquerait de ne pas dépasser un taux d'insatisfaction de 6 %. La norme mentionne également qu'il y a toujours un pourcentage résiduel d'« insatisfaits » des conditions thermiques.

Composition de l'air

L'atmosphère dans laquelle nous vivons contient 21 % d'oxygène, 78 % d'azote, 0,04 % de dioxyde de carbone (CO₂) ainsi que des traces de gaz rares, de la vapeur d'eau et des impuretés (par exemple des composés organiques volatils).

En outre, dans les locaux de travail, la composition de l'air est également influencée non seulement par les impuretés provenant des processus de production, des substances utilisées dans ce cadre et des matériaux de construction, mais encore par les travailleurs eux-mêmes. Ces personnes répandent du dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau et des odeurs dans l'atmosphère. Les impuretés de l'air



incommodantes ou nuisibles pour la santé doivent dès lors être prévenues, voire éliminées dans toute la mesure du possible.

Air intérieur et taux d'air extérieur

Selon la norme SN 546 382/1, l'apport d'air frais correspond au « taux d'air extérieur » exprimé en m³ par heure et par personne (débit d'air en m³/h•personne). Afin de chasser l'air vicié ou pollué, les taux d'air extérieur suivants sont applicables pour les postes de travail, respectivement les locaux de travail occupés en permanence :

- Qualité élevée de l'air : > 36 m³/h•personne (locaux soumis à des exigences accrues)
- Qualité moyenne de l'air : 22-36 m³/h•personne (par exemple les bureaux)
- Qualité basse de l'air : < 22 m³/h• personne (locaux sans postes de travail permanents, entrepôts, corridors).

La classification des types de flux d'air et d'occupation des locaux est définie au chapitre 1.7 de la norme SN 546 382/1.

Une autre notion fixée par la norme SN 520 180 est le taux dit de renouvellement d'air. Il s'agit de la proportion du volume d'air renouvelé par rapport au volume d'un local (unité : par heure, h⁻¹). Dans les locaux où l'aération est assurée par des fenêtres, le taux de renouvellement d'air s'élève entre 0,1 et 1 h⁻¹ et dans ceux équipés d'un système de ventilation mécanique, il atteint en règle générale de 2 à 5 h⁻¹ (voir également « Ventilation » dans les commentaires de l'art. 17 OLT 3). En outre, les locaux utilisés à des fins techniques, tels les laboratoires et les entrepôts de matériaux dangereux, sont soumis à des taux de renouvellement d'air supérieurs (cf. les directives y relatives de la CFST).

Mesure de la qualité de l'air au regard de la base du « dioxyde de carbone CO₂ »

La qualité générale de l'air ambiant d'un local peut être évaluée simplement au regard de la concentration de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'air (le commerce propose divers instruments de mesure), pour autant qu'aucunes autres impuretés particulières ne soient en suspension (par exemple dans les bureaux). La teneur en CO₂ de l'air extérieur s'élève à environ 0,04 % vol. ou 400 ppm¹⁾. En cas d'activité normale à l'intérieur d'un local, chaque personne exhale environ 20 l/h de CO₂ avec cette conséquence que la concentration de ce gaz tend à augmenter à mesure que le séjour se prolonge dans une pièce. Elle dépend d'un côté du degré d'occupation des lieux et de l'autre du flux d'air extérieur. Lorsque l'arrivée d'air frais est insuffisante par rapport à l'occupation d'un local, des odeurs incommodantes se dégagent et des symptômes de malaise surviennent. En cas d'aération naturelle, la qualité de l'air est tributaire de l'intensité et de la fréquence de l'ouverture des fenêtres. En présence d'un dispositif de ventilation mécanique, elle dépendra du dimensionnement des installations techniques, de leur réglage et de leur entretien (cf. Liste de contrôle CFST 6807 « Maintenance des installations aérauliques (installations PNE) »). Un air ambiant est considéré comme de qualité lorsque la concentration globale de CO₂ n'exède pas 1'000 ppm durant toute la durée d'utilisation du local. Cette valeur limite, dite nombre de Pettenkofer, vaut pour l'ensemble des locaux de travail et d'habitation, qu'ils soient aérés mécaniquement ou par des fenêtres..

Température ambiante

Selon la norme SN 520 180, la température ambiante correspond à la température ressentie au milieu d'un local. Cette dernière – qualifiée sou-

¹⁾ parties par million ; 1'000 ppm = 0.1 % vol.

Commentaire de l'ordonnance 3 relative à la loi sur le travail

Chapitre 2 : Exigences particulières en matière d'hygiène
Section 2 : Eclairage, climat des locaux, bruits et vibrations
Art. 16 Climat des locaux



Art. 16

Genre d'activité	Température ambiante [°C]
en position assise, principalement intellectuelle	21 - 23
manuelle légère, en position assise	20 - 22
corporelle, légère, en position debout et déplacements restreints	18 - 21
corporelle, moyenne	16 - 19
corporelle, pénible	12 - 17

Tableau 316-1 : Température de l'air en fonction de l'activité

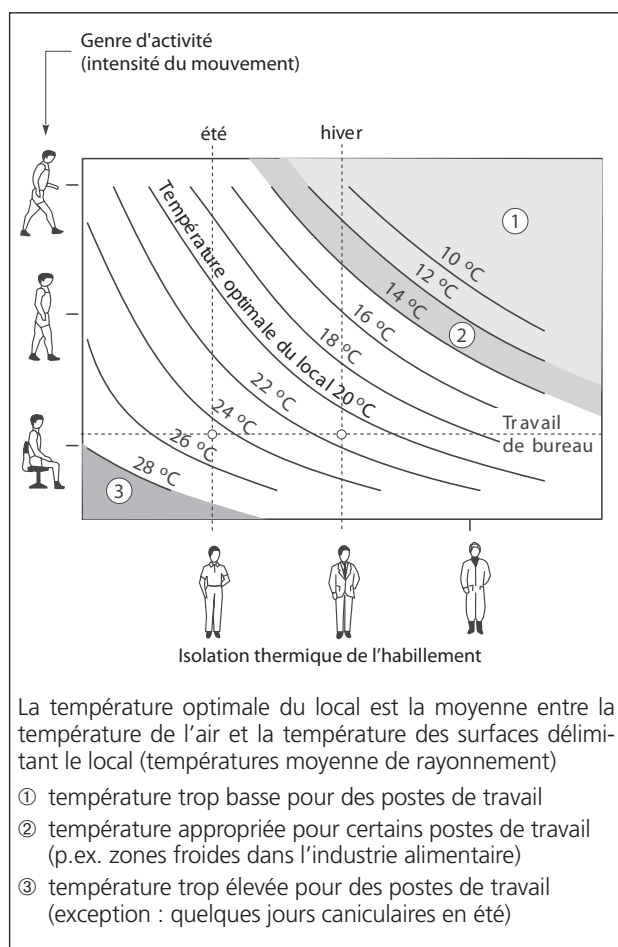


Illustration 316-1 : température optimale en fonction de l'activité et de l'habillement (source : SN 520 180 → exemples pratiques)

vent de température opérative – est une valeur moyenne entre la température de l'air et la température moyenne de rayonnement des surfaces délimitant le local, pondérée par la vitesse de l'air. Lorsque la vitesse de l'air est faible, on considère que la température ressentie correspond à la moyenne arithmétique des deux valeurs de température citées.

Le tableau 316-1 indique, en fonction du type d'activité, les températures de l'air adéquates à maintenir dans les locaux, en partant de l'hypothèse que la température moyenne des surfaces qui les délimitent est proche de celle de l'air ambiant et que la vitesse de l'air est faible.

Des températures légèrement inférieures peuvent être compensées en partie par des vêtements adaptés. En outre, un choix adéquat de ces derniers permet de tenir compte de la sensibilité individuelle des personnes et d'assurer la compensation nécessaire.

Lorsqu'il fait chaud à l'extérieur (par exemple en été), les valeurs recommandées pour la température de l'air figurant sur le tableau 316-1 sont à relever (jusqu'à 28 °C au maximum).

De manière générale, il y a lieu de renoncer à des mesures de refroidissement de l'air tant que la température ambiante ne dépasse pas 24 °C (cf. climatisation). La température idéale dépend, il va de soi, également du type d'activité professionnelle. Plus cette dernière est astreignante physiquement parlant, plus la température ambiante devrait être basse (ill. 316-1). Par exemple, s'il est vrai qu'une température de 22 °C est ressentie comme agréable par les personnes portant des vêtements d'hiver pour l'intérieur (notamment chemise à manches longues, pantalons et pull), 15 °C suffisent avec le même équipement s'agissant de travailleurs exerçant une activité moyennement astreignante en position debout (travail sur une machine). Les vêtements doivent être adaptés aux saisons : ainsi, une personne portant une tenue estivale en plein hiver pour travailler dans un bureau aura besoin d'une température ambiante de 25 °C pour être à l'aise. En revanche, 22 °C suf-



fisent lorsque, durant la période où les locaux sont chauffés en raison du froid régnant à l'extérieur, des vêtements plus chauds sont portés à l'intérieur aussi.

La sensation de bien-être sur le lieu de travail est également influencée négativement en cas d'écart très important entre la température de l'air ambiant et celle de rayonnement. Généralement, la température de l'air n'est pas identique au sol et au plafond.

Idéalement, la température de l'air à hauteur de tête et au sol devrait être identique. La température de l'air au sol ne doit pas être inférieure de plus de 3 °C à celle à hauteur de tête.

La température des surfaces au sol devrait osciller entre 19 °C au minimum et 25 °C au plus, respectivement 29 °C au maximum en cas de chauffage au sol. En présence d'un sol froid, des revêtements isolants doivent être installés ou le port de chaussures adéquates est à prescrire.

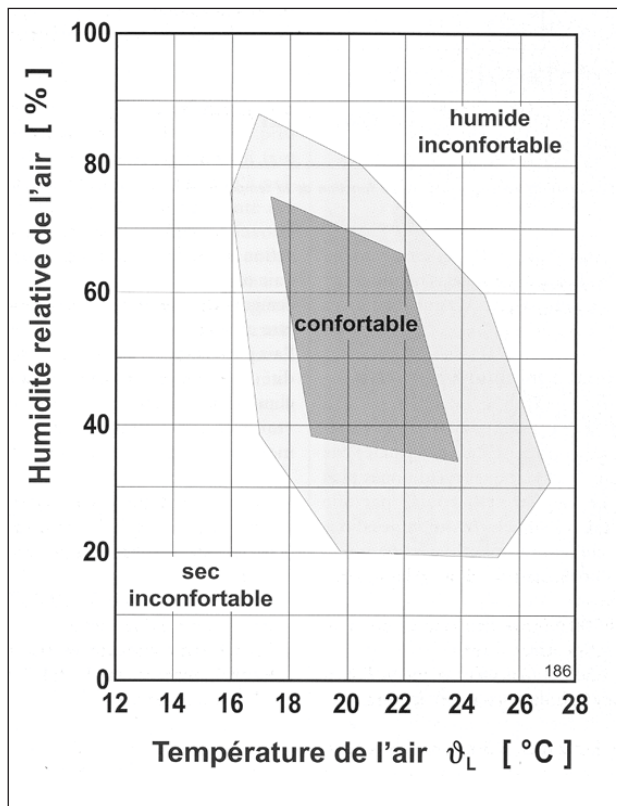


Illustration 316-2 (Source : Terhaag 1986)
 Influence de la température de l'air et de l'humidité relative sur le confort thermique

Un bon confort est obtenu lorsque la température moyenne mesurée sur les surfaces délimitant les locaux ne s'écarte pas de plus de 3 à 4 °C de la température moyenne de l'air ambiant (pour d'autres informations, voir les commentaires relatifs à l'art. 20 OLT 3 sur le rayonnement calorifique).

Humidité de l'air

Le taux d'humidité relative de l'air (exprimé en % h.r.) idéal pour l'être humain oscille entre 30 % h.r. (par une température intérieure de 19 à 24 °C l'hiver) et 65 % h.r. (par une température de 22 à 28 °C l'été). Une diminution jusqu'à 20 % h.r. et un dépassement jusqu'à 75 % h.r. par rapport aux limites indiquées est acceptable pour autant que ces phénomènes soient occasionnels, car ils ne mettent pas la santé en danger.

Une humidité relative importante > 65 % h.r., en particulier par des températures assez élevées, soit > 24 °C, suscite une sensation désagréable (ill. 316-2). A cela s'ajoute qu'un niveau d'humidité élevé permanent favorise, du fait de la condensation de l'eau sur les surfaces froides et dans les recoins, le développement de moisissures et autres organismes indésirables. C'est le cas en particulier des acariens qui constituent le facteur principal de l'allergie à la poussière de maison. Ces particules biologiques en suspension dans l'air – appelées également bioaérosols – peuvent provoquer des atteintes à la santé des personnes (par exemple allergies) et imposer des mesures.

L'air est fréquemment très sec durant la période de chauffage. Cela entraîne des symptômes tels que gorge sèche, yeux rouges ou brûlants ainsi que le dessèchement et des desquamations de la peau. Chez les personnes sensibles, cela favorise la survenance de conjonctivites ou, indirectement, une disposition accrue aux refroidissements du fait du dessèchement des muqueuses. Pour autant que le climat des locaux ne doive pas répondre à des exigences particulières, une humidification de l'air n'est généralement pas nécessaire, cela également



en période de chauffage. L'expérience montre en effet que les plaintes formulées à l'endroit d'un air trop sec dénoncé dans des locaux non humidifiés est souvent dû à d'autres causes : température trop élevée, renouvellement de l'air excessif, air surchargé en poussière ou autres substances irritantes (par exemple formaldéhyde, ozone, etc.). Dès lors, il s'impose de lutter contre les causes objectives de ces problèmes et de prendre en compte l'ensemble des facteurs d'influence. L'humidité minimale dans un local sera d'autant plus élevée que l'air est chargé de poussière (les tapis en produisent plus que les sols lisses).

De manière générale, on tend à surestimer l'implication d'un air sec dans les atteintes à la santé. En effet, il arrive fréquemment que l'humidité relative à l'extérieur se situe autour de 30 %, voire en dessous, ainsi qu'il en va le matin au printemps et en automne lorsque le temps est ensoleillé et durant la saison hivernale. D'un autre côté, l'air sec induit

à l'intérieur (surtout durant la période froide) un effet isolant sur le plan électrique, avec pour conséquence d'augmenter la charge électrostatique des matériaux et de provoquer des secousses désagréables. Au-delà de 40 % h.r., la conductibilité électrique plus élevée de l'air fait disparaître rapidement les phénomènes de charge électrostatique engendrés par les frottements. Or, les décharges électrostatiques n'affectent en rien la santé si ce n'est dans les zones d'activité soumises à un danger d'explosion où elles deviennent alors un risque majeur (par exemple matériaux inflammables).

S'il s'avère indispensable d'humidifier l'air (voir aussi les commentaires relatifs à l'art. 17 OLT 3), on examinera au préalable quelle est la mesure correcte à prendre, à savoir opter pour un humidificateur local ou, au contraire, prévoir une humidification générale dans le cadre de l'installation de climatisation. A noter que les humidificateurs locaux ne sont efficaces que pour les pièces aérées par des fenêtres, autrement dit lorsque le taux de renouvellement de l'air est bas (cf. air intérieur et taux d'air extérieur). Là où ce dernier taux est élevé (locaux avec un système mécanique de ventilation), la performance des appareils est insuffisante (en règle générale de 100 à 600 g de vapeur d'eau par heure), et la quantité de vapeur d'eau émise s'échappe quasi immédiatement par le canal d'évacuation. L'humidité relative n'augmente dès lors que de manière insignifiante.

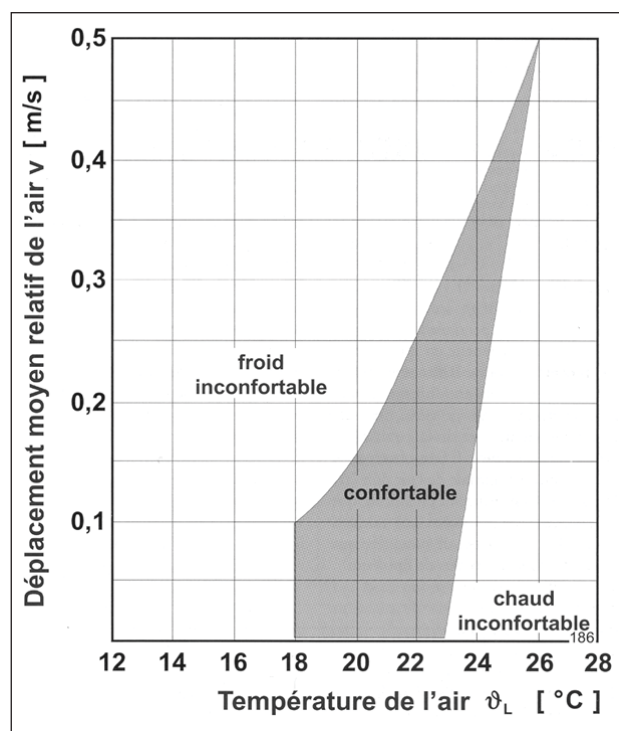


Illustration 316-3 (Source : Terhaag 1986)
Sensation de confort en tant que fonction de la température ambiante et du déplacement de l'air

Vitesse de l'air et risques de courants d'air

Les courants d'air peuvent provoquer un sentiment d'inconfort lorsque la vitesse de l'air est supérieure à 0,1 m/s (ill. 316-3). Les risques de courants d'air augmentent surtout dans les locaux munis d'installations de ventilation ou de climatisation. Dans les pièces aérées par des fenêtres, les problèmes dépendent beaucoup du comportement individuel des personnes se trouvant dans le local.

Dans les pièces munies d'installations de ventilation ou de climatisation et où les personnes accom-



plissent des travaux légers, les valeurs suivantes de vitesse de l'air définies en fonction de la température sont applicables pour prévenir la gêne engendrée par les courants d'air :

- Hiver et période : $\leq 0,1$ m/s (jusqu'à 22 °C)
transitoire $\leq 0,15$ m/s (de 23 à 24 °C)
- Été : $\leq 0,20$ m/s (plus de 24 °C)
- Périodes de canicule : $> 0,20$ m/s toléré.

Pour les travaux pénibles, les valeurs peuvent être légèrement plus élevées. La même observation vaut pour les locaux et installations telles les cabines de peinture où, pour des raisons de protection de la santé, de technique de production ou de sécurité, une vitesse plus élevée de l'air s'impose. Les effets de vitesses de l'air supérieures peuvent être compensés partiellement par une température de l'air accrue ou un taux d'humidité plus élevé. En présence de courants d'air, la peau ne perçoit pas le mouvement de l'air, mais de faibles variations de température. Le plus souvent, les courants d'air sont ressentis par les personnes travaillant en position assise, autrement dit qui bougent peu. Les femmes et les personnes âgées y sont particulièrement sensibles.

Engendrés par des écarts de température entre des masses d'air, les courants d'air peuvent avoir des causes multiples : portes ou fenêtres ouvertes en hiver, installation de ventilation amenant de l'air trop froid, mais aussi existence de parois froides insuffisamment isolées ou de grandes surfaces vitrées le long desquelles s'écoulent des flux d'air froid. Par exemple, des appareils équipés d'une soufflerie peuvent engendrer des courants d'air et des odeurs. Ces phénomènes sont susceptibles de se produire très localement (par exemple à proximité de la source du flux d'air) et ne pas être repérables du premier coup. Les plaintes concernant les courants d'air doivent toujours être prises au sérieux et être tirées au clair dans la mesure où elles entraînent une sensation d'inconfort, des douleurs musculaires, des baisses de performances et, de manière générale, de l'insatisfaction. De plus, l'organisme est davantage sujet aux affections.

Climatisation des locaux

Les divers types d'installation de ventilation et de climatisation sont énumérés au chapitre 1.5 de la norme SN 546 382/1. Les installations de climatisation ont, selon leurs spécifications, des fonctions supplémentaires telles que refroidir, humidifier et déshumidifier (norme EN 13779).

Une installation de climatisation fonctionnant à satisfaction favorise non seulement le confort des collaborateurs mais encore contribue à accroître leur productivité. Pour la climatisation des locaux, on veillera à la possibilité de moduler individuellement la température et le flux d'air au poste de travail. En été, un écart excessif entre la température extérieure et intérieure est à éviter. Aussi est-il recommandé, en matière de réglage, que l'écart entre la température de l'air pulsé par les installations de climatisation et celle de l'air extérieur ne dépasse pas plus de 4 à 8 °C. Par exemple, lorsque la température extérieure est de 34 °C, les locaux ne doivent pas être refroidis à moins de 26 °C.

Contrainte liée à la chaleur dans les espaces confinés pendant les canicules

En cas de travail dans des locaux dépourvus de possibilités d'abaissement de la température, des troubles de santé liés à la chaleur peuvent survenir pendant les périodes de canicule. Certains groupes de travailleurs sont particulièrement exposés, par exemple les femmes enceintes, les individus en surcharge ou déficit pondéral et les collaborateurs âgés. Lorsque les températures excèdent 30 °C, une vigilance accrue est requise dans la mesure où, passé ce seuil, les affections liées à la chaleur sont susceptibles de se manifester relativement vite. De l'eau fraîche devrait toujours être mise à disposition. Par ailleurs, les tâches effectuées dans des cabines de conducteur non climatisées (par exemple bus, véhicules utilitaires, trams, grues, locomotives) comptent au nombre des activités réputées pénibles du fait de la température et exigent des



mesures de protection particulières, vu que la température intérieure peut dépasser de beaucoup celle régnant à l'extérieur. Le système cardio-vasculaire est fortement sollicité et l'attention diminuée. Les cabines de chauffeur devraient dès lors être équipées, autant que faire se peut, d'installations de climatisation. A défaut, des mesures de soulagement sont à prendre (par exemple régime des pauses, boissons).

Indice de chaleur pour l'estimation de la contrainte liée à la chaleur

Les indices de chaleur (par exemple HUMIDEX, WBGT) qui définissent la température ressentie sur la base de la température de l'air mesurée, de l'humidité relative et d'autres paramètres (par exemple la vitesse de l'air) constituent des outils précieux pour évaluer la contrainte liée à la chaleur. Agissant sur la thermorégulation du corps, notamment la transpiration, ces facteurs influencent considérablement la sensation de bien-être. Ainsi, une humidité importante entrave la transpiration de la peau et, combinée à une température élevée, engendrera une impression de chaleur étouffante. Or, ce phénomène affecte la circulation sanguine beaucoup plus sérieusement que la chaleur sèche. Cela explique pourquoi l'organisme supportera nettement mieux des températures torrides dépassant 40 °C dans des régions désertiques que la chaleur modérée de 30 °C dans une forêt tropicale où règne en revanche une humidité de 100 % h.r.. La contrainte due à la chaleur est un risque qui croît à mesure que la température et l'humidité de l'air augmentent. Un indice de chaleur traduit comment ces facteurs combinés influencent la sensation éprouvée de facto par une personne et son bien-être.

En période caniculaire et pour des activités à l'intérieur de bâtiments, les indices climatiques permettent une estimation approximative de la contrainte thermique, cela sur la base de diverses hypothèses.

A l'aide de telles méthodes, il est possible d'établir de manière empirique une température corrigée (p. ex. WBGT), respectivement de manière analytique un indice climatique (p. ex. Humidex, PMV, PPD). Ces valeurs sont classées dans des catégories de risques données, impliquant la prise de mesures de protection appropriées.

Les organes d'exécution des cantons ou du SECO sont en mesure de fournir toutes informations complémentaires.

Des données complémentaires se trouvent dans les normes et publications :

- Norme SN EN ISO 7730 : 2005 « Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local »
- Norme SN 520 180 : 2000 « Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments »
- Norme SN 546 382/1 : 2007 « Installations de ventilation et de climatisation – Bases générales et performances requises »
- Norme SN EN 13779 : 2007 « Ventilation dans les bâtiments non résidentiels – Spécifications des performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation »
- Feuillelet CNA 44021 « Humidification de l'air »
- Liste de contrôle CFST 6807 « Maintenance des installations aérauliques (installations PNE) »
- Flyer SECO « Travailler à l'intérieur en période de forte chaleur ... Attention ! »
- Norme EN 7243 : 1989 « Ambiances chaudes ; estimation de la contrainte thermique de l'homme au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir) »