



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 de l'air, le rayonnement calorifique, la vitesse de l'air, son humidité et sa qualité forment un système complexe qui doit être adapté aux travailleurs et à leur activité. On veillera à obtenir le plus grand confort possible pouvant être atteint avec des coûts raisonnables.

Les impuretés de l'air dues aux matériaux de construction, procédés de production et autres substances utilisées doivent être maintenues au-dessous de leur seuil nocif et ne pas incommoder les travailleurs. Dans ce but, on veillera soit à éviter leur utilisation, soit à les éliminer ou à les diluer. Au besoin, leur concentration dans l'air ambiant sera contrôlée. 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 circulation, par la température du sol et des parois des locaux, de même que par les installations et les objets qui s'y trouvent. Le climat des locaux, le genre d'activité et l'habillement des personnes qui se trouvent dans un local sont déterminants pour leur bien-être. Des données précises pour chaque caractéristique du climat garantissant un confort maximum sont impossibles à définir, car les combinaisons de paramètres assurant un grand confort sont multiples. Un climat défavorable diminue de plus la performance physique et intellectuelle. Quelqu'un qui a trop chaud ou trop froid est moins productif. Ainsi, en cas de grande chaleur estivale et de températures à l'intérieur d'environ 30°, une diminution des performances de 10 % peut être calculée.

En outre, les besoins varient d'un individu à l'autre. Il est, de ce fait, presque impossible de maintenir un climat optimal pour chacun. On admettra que le climat est acceptable si l'indice de satisfaction des personnes concernées atteint 85 %, comme le recommande la norme ISO 7730. La norme mentionne à l'inverse un indice d'insatisfaction (Index PPD). Ce dernier représente la proportion de personnes qui ne considèrent pas un certain climat comme acceptable. L'index PPD ne devrait donc pas dépasser 15 %, afin que le climat soit considéré comme généralement confortable.

Composition de l'air

L'atmosphère qui nous entoure 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 traces de différentes impuretés (par exemple des composés organiques volatils).

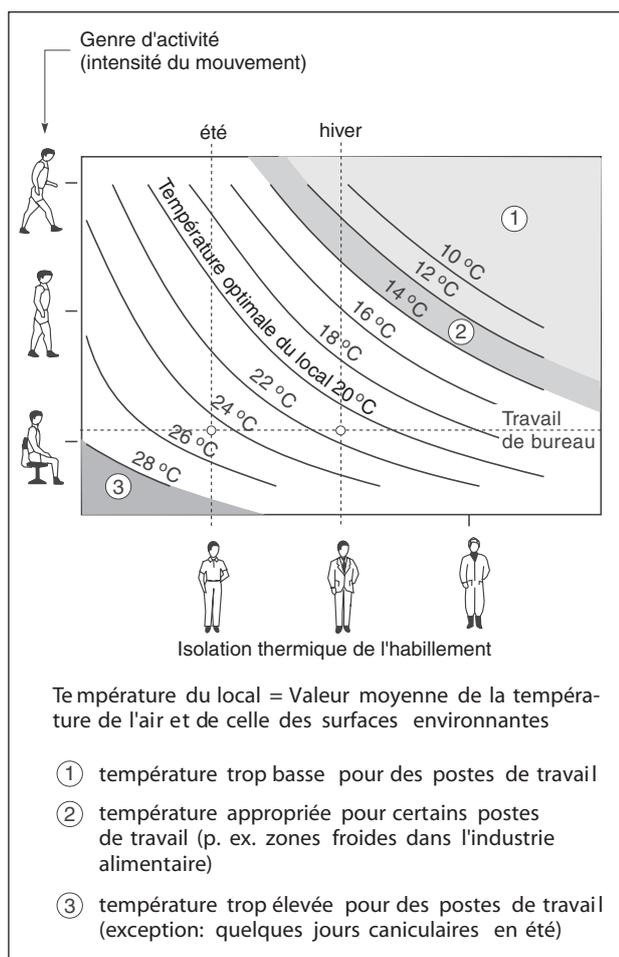
La composition de l'air, outre les impuretés provenant des matériaux de construction, des substances et des procédés utilisés, est influencée par les personnes qui se trouvent dans les locaux. Ces personnes dégagent du dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau et des odeurs.

Proportion d'air frais

Si personne ne fume, il faut une amenée d'air frais de 30 m³ par heure et par personne au minimum pour remplacer l'air utilisé et vicié. En cas d'utilisa-



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 moyenne, ressentie comme agréable en fonction du genre d'activité et de l'habillement

tion réduite (par exemple la nuit), un volume d'air frais un peu moindre peut être adopté. Les volumes d'air pour les différentes catégories de bâtiments et d'utilisation sont mentionnés dans l'annexe A.1 de la SIA 381/1.

Mesure de qualité de l'air «dioxyde de carbone» CO₂

La qualité générale de l'air ambiant peut être analysée simplement – des instruments de mesure divers se trouvent dans le commerce – à l'aide de la concentration de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'air, lorsqu'il ne contient pas d'impuretés particulières (par exemple dans les bureaux). Le niveau général de CO₂ dans l'air extérieur est d'un volume de 0.04 % ou 400 ppm*) CO₂. En cas d'activité normale à l'intérieur, chaque personne exhale environ 20 l/h de CO₂, ce qui signifie que la concentration de CO₂ augmente petit à petit lorsqu'on pénètre dans une pièce. Elle dépend d'une part de l'occupation de la pièce et d'autre part de l'arrivée d'air frais. Lorsque l'arrivée d'air frais est trop réduite par rapport à l'occupation de la pièce, des odeurs gênantes peuvent se dégager et des symptômes désagréables être ressentis. L'arrivée d'air frais est déterminée, en cas de ventilation naturelle, par l'intensité et la fréquence de l'aération par les fenêtres. Un bon air ambiant est atteint lorsque la concentration globale de 1'000 ppm CO₂ - autrement dit le nombre de Pettenkofer - n'est pas dépassée pendant la durée d'utilisation du local. Cette valeur est applicable tant aux locaux de travail et d'habitation aérés mécaniquement que par les fenêtres.

Température ambiante

La température ressentie est fonction de la température de l'air ambiant et de la température à la surface du sol, des parois et du plafond. La température ambiante est définie par la moyenne de la

*) 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

température à la surface du sol, des parois et du plafond et de la température de l'air moyenne.

Le tableau 316-1 contient les températures ambiantes adéquates pour différentes activités, si la température moyenne des parois, du sol et du plafond est voisine de la température de l'air ambiant et si celui-ci circule peu.

Pour le travail exécuté en position assise les températures indiquées se situent au-dessus de la recommandation de 20 °C au plus, recommandation motivée par l'économie d'énergie. Des températures inférieures peuvent être compensées en partie par l'habillement. En premier lieu, l'habillement devrait servir à compenser la sensibilité individuelle.

Si la température extérieure est élevée, ces valeurs sont à augmenter d'environ 4 à 8 °C. D'une manière générale, un refroidissement de l'air ne devrait pas être nécessaire si la température ambiante ne dépasse pas 24 °C. S'il y a refroidissement, on se contentera d'assurer une différence de 4 °C entre la température extérieure et la température ambiante du local de travail (voir aussi l'art. 17 OLT 3). Dans la plupart des locaux, on constate une différence de température de l'air entre le sol et le plafond. Entre les pieds et la tête, cette différence ne devrait pas excéder 3 °C.

La zone de confort climatique dépend naturellement aussi du comportement personnel (Ill. 316-1). Plus la sollicitation physique est importante, plus la température ambiante doit être basse. Si, à l'intérieur, 22° sont ressentis comme agréables en cas d'habillement hivernal (chemise à longues manches, pull-over, pantalons), la situation diffère en cas d'activité moyennement pénible exercée debout (sur une machine, par exemple) : ce même habillement conviendra pour une température de 15°. Le type d'habillement a également une grande importance pour la perception de la température. Si nous travaillons assis dans un bureau chauffé durant l'hiver en portant des vêtements d'été légers, 25° seront nécessaires à notre bien-être alors qu'une température de 22° est suffisante si l'habillement est adapté à la saison.

Le confort dépend non seulement de la température de l'air ambiant, de l'humidité relative et des

courants d'air, mais aussi de trop grandes différences entre les températures à la surface du sol, des parois et du plafond.

Le confort est atteint lorsque la température moyenne des plafonds ne diffère pas de plus de 3-4 degrés par rapport à la température des parois (voir aussi rayonnement calorifique dans l'art. 20 OLT 3).

La température de surface du sol devrait être d'au moins 19 °C, mais pas plus de 25 °C dans des locaux chauffés ou, en cas de chauffage par le sol, de 29 °C au grand maximum. Lorsque le sol est froid, il faut installer des tapis isolants ou porter des chaussures.

Humidité de l'air

L'air comprenant entre 30 % d'humidité relative (% HR) - en hiver, entre 19 et 24 °C - et 65 % HR - en été, entre 22 et 28 °C - est ressenti comme agréable. Des variations occasionnelles, quelques jours par an, l'abaissant en dessous de 20 % HR ou l'augmentant jusqu'à 75 % HR ne posent aucun problème physiologique.

En l'absence d'exigences particulières quant au climat des locaux, une humidification de l'air n'est généralement pas nécessaire, même pendant la période de chauffage.

L'air est fréquemment trop sec (Ill. 316-2) pendant la période de chauffage, car son taux d'humidité diminue notablement lorsqu'il est réchauffé. Cela conduit aux symptômes connus tels que gorge sèche, yeux rouges ou brûlants, peau sèche et desquamée. Chez les personnes sensibles, cela favorise les conjonctivites ou peut indirectement causer des refroidissements en raison de la sécheresse des muqueuses.

L'expérience a montré que les plaintes pour sécheresse de l'air ont, souvent, une autre origine: température trop élevée, renouvellement de l'air excessif, air surchargé en poussières ou en autres substances irritantes telles que le formaldéhyde, l'ozone etc. Dès lors, il s'impose de lutter contre la véritable cause de ces problèmes et de prendre en compte la globalité des facteurs. L'humidité minimale dans la pièce doit être d'autant plus haute



que l'air est chargé de poussière (les tapis produisent plus de poussière que les sols lisses).

D'une manière générale, les problèmes provoqués par l'air sec sont surestimés. En effet, il arrive fréquemment que l'humidité relative à l'extérieur se situe autour, voire en dessous de 30 %. C'est par exemple le cas pendant les journées printanières ou automnales ensoleillées, sans que personne ne considère que l'air soit trop sec. A l'intérieur, l'air sec est un isolant électrique qui augmente les charges électrostatiques des matériaux. Au-delà de 40 % HR l'air possède un plus grand pouvoir conducteur, de ce fait, les champs électrostatiques causés par frottement sont rapidement déchargés

et, par conséquent, on évite les décharges électriques. Les phénomènes électrostatiques posent un problème en cas de sécheresse de l'air, c'est-à-dire pendant la saison froide. Ils n'ont cependant aucun effet dangereux pour la santé, sauf dans les zones de travail où il y a risque d'explosion. Dans ce cas, la décharge électrostatique peut indirectement créer un danger (par ex. en cas de travail avec des gaz ou des solvants inflammables).

Dans les cas où une humidification est indispensable (voir aussi l'art. 17 OLT 3), l'emploi d'installations locales peut s'avérer plus judicieux qu'une humidification générale par une installation de climatisation. Les humidificateurs ne sont toutefois utiles que dans les locaux aérés naturellement (TRH ou taux de renouvellement horaire < 1/h), non dans ceux équipés d'une aération mécanique (TRH > 2). Dans ce dernier cas, la vapeur créée par l'humidificateur est quasiment instantanément aspirée dans le canal d'évacuation.

Une humidité relative trop élevée (> 65 % HR.), associée à une température également élevée (> 24 °C) peuvent également contribuer à une sensation d'inconfort. Plus grave est le fait qu'une humidité constante trop élevée, due à la condensation sur des surfaces plus froides, favorise la formation de moisissures (odeurs) ou la présence d'autres organismes indésirables, comme des acariens, qui sont la source principale des allergies dues à la poussière domestique.

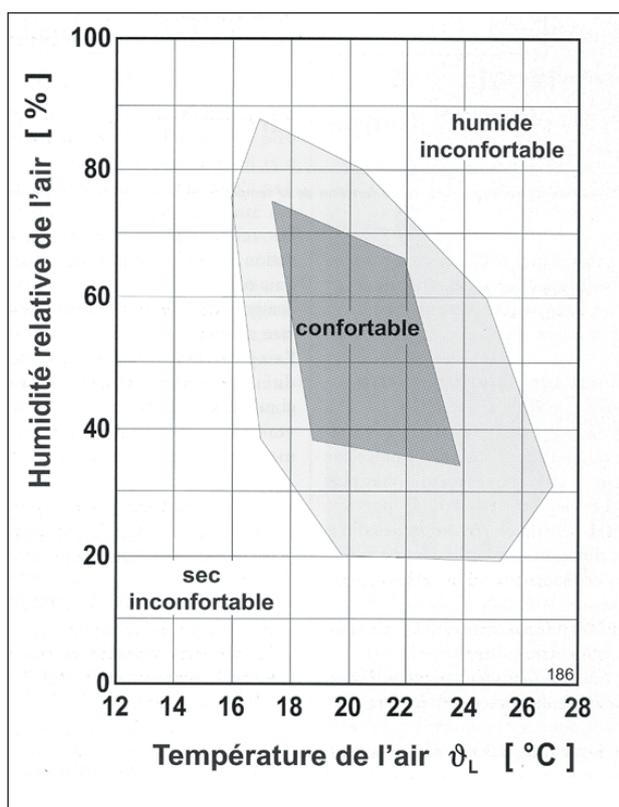


Illustration 316-2 (Source: Terhaag 1986)
 Influence de la température de l'air et de l'humidité relative sur le confort thermique

Vitesse de l'air (problème de courants d'air)

Le courant d'air peut réduire le sentiment de confort lorsque la vitesse de l'air est supérieure à 0,1 m/s. Les déplacements d'air doivent être compensés par une température plus élevée (Ill. 316-3) ou une plus grande humidité. Dans les locaux climatisés, la vitesse de l'air ne devrait pas dépasser 0,10 m/s aux postes de travail fixes.

Pour les travaux légers, les valeurs suivantes doivent être respectées pour éviter des troubles liés aux courants d'air:

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

- Hiver & période transitoire: $\leq 0,1$ m/s (Ta 18 à 23 °C)
- Eté: $\leq 0,2$ m/s (Ta 24 à 28 °C)
- Périodes de forte chaleur: $> 0,2$ m/s toléré (Ta > 30 °C)

Pour les travaux pénibles, les valeurs peuvent être légèrement plus élevées. Ceci est également valable dans des locaux ou des installations telles que les cabines de peinture, nécessitant une vitesse de l'air plus élevée pour des raisons de protection de la santé, de technique de production ou de sécurité. Lorsque les températures sont basses et si l'air introduit n'est pas réchauffé, la vitesse de l'air doit être réduite.

Dans un courant d'air, on ne perçoit pas la circulation de l'air, mais l'apparition soudaine de faibles variations de température sur la peau. Le plus souvent, les courants d'air sont ressentis par les travailleurs assis, c'est-à-dire lorsque les mouvements

corporels sont faibles. La sensation de courants d'air est fréquente dans des espaces restreints, même si la circulation de l'air respecte les valeurs recommandées.

Les courants d'air sont générés par des variations de température entre des masses d'air différentes. Des courants d'air froids peuvent avoir de multiples origines: portes ou fenêtres ouvertes en hiver, pulsion d'air trop froid par une installation de ventilation; ils peuvent aussi être générés par des surfaces froides comme des parois insuffisamment isolées ou de grandes surfaces vitrées (qui provoquent des courants froids).

Climatisation des locaux

Une climatisation des locaux représente toujours un compromis. Il y a invariablement certaines personnes qui ne sont pas satisfaites de la température. Les performances physique et intellectuelle pouvant être affectées dans une grande mesure par la température, une bonne climatisation n'est pas qu'une question de confort, mais également une question de productivité. Il faut toutefois veiller à éviter un trop grand écart de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur durant l'été. Il est recommandé de respecter une différence de 4 à 8 °C au plus entre les températures extérieure et intérieure si cette dernière est refroidie. Cela signifie qu'en cas de température extérieure de 34 °C, les locaux ne devraient pas être refroidis à moins de 26 °C.

Contraintes liées à la chaleur dans les immeubles pendant les périodes de chaleur

En cas de travail dans des immeubles sans ventilation artificielle (pas de possibilité de refroidissement), des troubles liés à la chaleur peuvent apparaître pendant les périodes de chaleur s'étendant sur plusieurs semaines. Les personnes sensibles telles que celles en surcharge pondérale ou en déficit pondéral, femmes enceintes et travailleurs âgés sont particulièrement exposés.

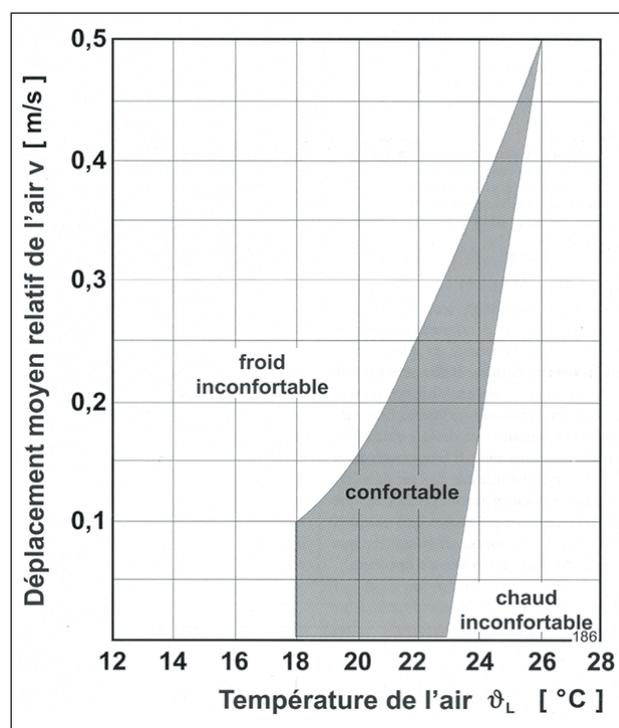


Illustration 316-3 (Source: Terhaag 1986)
Sensation de confort en tant que fonction de la température ambiante et du déplacement de l'air



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

L'utilisation d'indices de chaleur (par ex. HUMIDEX, WBGT), qui décrivent la température ressentie en fonction de la température de l'air mesurée, de l'humidité relative et d'autres paramètres (par ex. vitesse de l'air), sont un instrument utile pour analyser la contrainte liée à la chaleur.

Un indice de chaleur exprime comment cette combinaison de facteurs influe la perception de la température et le bien-être d'une personne. Cette influence est néfaste pour la thermorégulation, en particulier la transpiration, et est déterminante pour le bien-être. Une humidité élevée empêche la transpiration de la peau et est dès lors perçue, lorsqu'elle est combinée à une température ambiante élevée, à une chaleur étouffante. Celle-ci représente une contrainte bien plus grande que la chaleur sèche pour la circulation sanguine. C'est pourquoi l'organisme supporte mieux des températures supérieures à 40° dans les régions désertiques qu'un séjour dans une forêt tropicale où l'humidité est de 100 %, mais les températures avoisinent les 30°. Le risque d'une contrainte liée à la chaleur augmente dans la même proportion que la température et l'humidité de l'air.

Les indices de chaleur permettent, à certaines conditions et simplifications, une estimation sommaire de la contrainte thermique pour les conditions de travail à l'intérieur des bâtiments durant les périodes de chaleur. A l'aide de ces méthodes, on peut calculer une température corrigée, ou établir un indice permettant de déterminer la catégorie de risques, en fonction de laquelle des mesures de protection adaptées peuvent être prises. De tels instruments sont disponibles dans les normes et aide-mémoire spécifiques de diverses institutions. Les organes d'exécution des cantons et du SECO peuvent vous donner de plus amples informations.

Des données complémentaires se trouvent dans les normes ou feuillets d'information suivants:

- ISO 7730 (CEN 27730) « Ambiances thermiques modérées »
- Norme SIA 180 « Isolation thermique des bâtiments »
- SN 546 382/1 « Lüftungs- und Klimaanlage – allgemeine Grundlagen und Anforderungen », SIA 382/1
- Feuillelet CNA 44021 « Humidification de l'air »
- Publication SECO « Aération - Maintenance des installations de ventilation et de climatisation »
- Directive SICC 95-1 « Humidification de l'air dans des installations de ventilation et de climatisation »
- Zürcher Energieberatung et Office fédéral de l'énergie: Feuillelet d'information « Gebäudeeingänge mit grossem Publikumsverkehr », EDMZ Best. Nr. 805.150.2d (1998) (seulement en allemand)
- Feuillelet d'information « Ventilation mécanique énergétiquement performante » 8.99 BFE095, OFCL No 805.162
- L. Terhaag « Thermische Behaglichkeit... » in Beckert J. et al., *Gesundes Wohnen, Beton-Verlag, Düsseldorf 1986*