

## Fiche technique

# Preuve du besoin de réfrigération et d'humidification - Aide-mémoire

### 1. Introduction

La présente fiche technique s'adresse aux concepteurs, ainsi qu'aux autorités d'exécution. Elle complète la recommandation SIA V 382/3 et élargit la preuve du besoin à d'autres affectations.

Beaucoup de cantons ont introduit dans leur législation la preuve du besoin pour le rafraîchissement et l'humidification selon la recommandation SIA V 382/3. Le présent document est une aide pour l'élaboration et l'analyse de la preuve. Lorsqu'il s'agit de projets complexes, il est recommandé de prendre préalablement contact avec l'autorité compétente, ce qui ne peut qu'éviter des retards et dépenses de planification.

### 2. Exigences concernant la construction en cas de climatisation

Selon la recommandation SIA V 382/3, les locaux à climatiser doivent satisfaire à certaines exigences concernant leur construction. Dans le cas de bâtiments existants, on peut y renoncer si l'investissement nécessaire est disproportionné, ou si des intérêts publics, comme p. ex. la protection des monuments, priment. Les exigences touchant à la construction sont en particulier les suivantes:

- **Protection thermique et étanchéité de l'enveloppe**  
La protection thermique estivale et hivernale doit satisfaire aux exigences de la norme SIA 180 (y compris l'annexe 7) et, le cas échéant, aux directives cantonales.
- **Capacité d'accumulation thermique**  
Il faut prévoir au minimum une construction moyennement lourde, ayant une masse d'accumulation thermique  $\geq 350 \text{ kg/m}^2$  (recommandation SIA V 382/2, chiffre 5 2). En présence de faux-plafond, la masse d'accumulation de la dalle supérieure peut seulement être prise en compte lorsque le plafond suspendu est muni d'ouvertures (au moins 15%) réparties sur toute la surface.
- **Protection solaire**  
Toutes les fenêtres des locaux refroidis doivent être équipées d'une protection solaire qui, combinée avec le vitrage, garantisse un taux de passage d'énergie global de  $g \leq 0,15$  (recomm. SIA V 382/2, chiffre 7 3 2). Font exception, les façades orientées vers le nord (+/- 20°) ou qui sont ombragées  $\geq 80\%$ , lors de la période considérée, par des dispositifs fixes de protection contre le soleil ou par les alentours.

Le rayonnement global sur les fenêtres orientées au nord n'est pas forcément négligeable. Indépendamment des exigences ci-avant, il faut donc vérifier dans chaque cas l'opportunité d'une protection solaire, en particulier lorsque des constructions voisines transmettent du rayonnement par effets de réflexion.

- **Utilisation différenciée**  
Par des mesures constructives, techniques et d'exploitation, il faut maintenir les zones à refroidir aussi petites que possible.
- **Eclairage**  
La puissance spécifique de raccordement des luminaires ne dépassera pas les valeurs de la directive SICC 95-3, et de la recommandation SIA 380/4, respectivement (voir tableau 1).

### 3. Preuve du besoin basée sur des exigences spéciales concernant le climat ambiant

La preuve du besoin (refroidissement et/ou humidification) est apportée lorsque le local, du fait de son affectation spéciale (p. ex. stockage de marchandises sensibles, conditions particulières de production), nécessite des conditions de températures et/ou d'humidité ambiantes qui s'écartent manifestement de celles qui servent de règle pour le confort thermique (22 - 28 °C, 30 - 65% h.r., voir recommandation SIA V 382/1), ou lorsque des dispositions légales prescrivent le refroidissement et/ou l'humidification.

Selon les connaissances les plus récentes, la température ambiante moyenne dans des centres de calcul, locaux TED et centraux téléphoniques, peut être portée sans risque de 22 °C, (actuellement), à 26 °C. L'économie d'énergie électrique de refroidissement ainsi réalisable est de 16%, soit 4% par °C d'élévation de la température ambiante.

### 4. Preuve du besoin sur la base du confort thermique

#### 4.1. Procédure simplifiée de justification du besoin de réfrigération, basée sur les charges internes selon la recommandation SIA V 382/3, chiffre 5 2 4

Le rafraîchissement est justifié lorsque la charge interne totale dépasse l'une des deux valeurs limites mentionnées ci-après:

- Pour des locaux situés à l'intérieur du plan (borgnes) et pour des locaux dont les fenêtres ne peuvent être ouvertes pour cause d'immissions ou pour des raisons de sécurité, les valeurs limites sont:  
250 Wh/m<sup>2</sup>12h ou 350 Wh/m<sup>2</sup>24h
- Pour des locaux qu'il est possible d'aérer par les fenêtres:  
350 Wh/m<sup>2</sup>12h ou 450 Wh/m<sup>2</sup>24h

Les surfaces auxquelles se rapportent ces valeurs sont les surfaces de référence énergétique. Par contre les puissances spécifiques et les charges thermiques, ainsi que le taux d'occupation, sont basés sur la surface nette des locaux. Un facteur de 0,9 tient exprime le rapport surface nette/surface de référence énergétique (voir la recommandation SIA 180/4, chiffre 2 3 et la recommandation 380/4, chiffre 3 3):

**Charge thermique pour un jour de 12h (Wh/m<sup>2</sup>12h) = charge thermique spécifique (W/m<sup>2</sup>) x heures à pleine charge par jour de 12h (h/12h) x 0,9**

On prendra en considération une journée de travail normal. Lorsque pendant la semaine les durées de travail varient régulièrement, p. ex. vente le soir, ouverture prolongée d'un restaurant, etc., on effectuera le calcul en tenant compte du jour le plus défavorable (charge thermique la plus élevée).

La charge interne est la somme de la chaleur dégagée par les personnes, des gains de chaleur dus à l'éclairage et des gains de chaleur des appareils et équipements.

#### 4.1.1 Preuve basée sur des valeurs standard

La directive SICC 95-3 donne des valeurs standard de charges thermiques internes pour 17 affectations de locaux. Elle précise également le profil journalier des charges thermiques, base pour le calcul de la puissance de réfrigération à installer. Cela permet de calculer les heures de pleine occupation des personnes et celles à pleine charge, des appareils ou équipements (ci-après auxiliaires) et de l'éclairage, ainsi que le total des charges internes pour un jour de 12h ou 24h (voir tableau 1). Ces données servent de référence pour la comparaison avec les valeurs limites.

Dans le cas de l'affectation «bureau», on distingue trois niveaux de gains de chaleur dus aux appareils (50, 100 et 150 W par personne). Ces valeurs correspondent à la charge moyenne dégagée pendant le temps de présence d'une personne.

Le temps de présence correspond aux heures de pleine occupation, resp. aux heures de pleine charge (pour un bureau 9 h, ou 7 h, ou 6 h). Le temps d'utilisation d'un local est le laps de temps pendant lequel des personnes sont présentes (pour un bureau 9 h ou 12 h). C'est aussi la durée de l'enclenchement de l'éclairage.

La différence entre charge faible et moyenne résulte principalement de la contribution variable due au travail à l'écran, c'est-à-dire du rapport entre utilisation active et stand-by du PC.

Par conséquent, pour des places avec un taux de travail à l'écran élevé, on appliquera 100 W par personne, pour un taux faible, 50 W par personne. Des charges élevées (150 W/P) résultent d'une informatisation particulièrement poussée (plus de 1 PC avec écran et imprimante par place de travail), combinée avec un taux très élevé de travail à l'écran.

**Tableau 1: Valeurs standard pour les charges thermiques internes**

Toutes les valeurs standard figurant dans ce tableau sont basées sur la directive SICC 95-3. Elles correspondent à l'état actuel de la technique. Dans la majeure partie des affectations standard, le critère des charges internes n'est plus suffisant pour justifier la nécessité du rafraîchissement.

Charge thermique pour un jour de 12h (Wh/m<sup>2</sup>12h) = charge thermique spécifique (W/m<sup>2</sup>) x heures à pleine charge par jour de 12h (h/12h) x 0,9

<b>1. Bureau individuel</b> (1-2 places de travail)		
Auxiliaires charge basse	3 W/m <sup>2</sup> x 9 h/12h x 0,9 =	24 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Personnes (15 m <sup>2</sup> /P)	5 W/m <sup>2</sup> x 9 h/12h x 0,9 =	41 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 9 h/12h x 0,9 =	81 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale basse</b>		<b>146 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
Auxiliaires charge moyenne	7 W/m <sup>2</sup> x 9 h/12h x 0,9 =	57 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale moyenne</b>		<b>179 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
Auxiliaires charge élevée	10 W/m <sup>2</sup> x 9 h/12h x 0,9 =	81 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale élevée</b>		<b>203 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>2. Bureau groupé</b> (3-6 places de travail)		
Auxiliaires charge basse	4 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0,9 =	25 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Personnes (12 m <sup>2</sup> /P)	6 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0,9 =	38 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0,9 =	108 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale basse</b>		<b>171 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
Auxiliaires charge moyenne	8 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0,9 =	50 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale moyenne</b>		<b>196 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
Auxiliaires charge élevée	13 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0,9 =	82 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale élevée</b>		<b>228 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>3. Bureau paysager</b> (plus de 6 places de travail)		
Auxiliaires charge basse	5 W/m <sup>2</sup> x 6 h/12h x 0,9 =	27 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Personnes (10 m <sup>2</sup> /P)	7 W/m <sup>2</sup> x 6 h/12h x 0,9 =	38 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0,9 =	108 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale basse</b>		<b>173 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
Auxiliaires charge moyenne	10 W/m <sup>2</sup> x 6 h/12h x 0,9 =	54 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale moyenne</b>		<b>200 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
Charge total moyenne	15 W/m <sup>2</sup> x 6 h/12h x 0,9 =	81 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale élevée</b>		<b>227 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>4. Salle de réunion</b>		
Auxiliaires	2 W/m <sup>2</sup> x 6 h/12h x 0,9 =	11 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Personnes (2,5 m <sup>2</sup> /P)	28 W/m <sup>2</sup> x 6 h/12h x 0,9 =	151 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0,9 =	63 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale</b>		<b>225 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>5. Hall de réception</b>		
Auxiliaires	5 W/m <sup>2</sup> x 8 h/12h x 0,9 =	36 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Personnes (10 m <sup>2</sup> /P)	7 W/m <sup>2</sup> x 8 h/12h x 0,9 =	50 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	13 W/m <sup>2</sup> x 11 h/12h x 0,9 =	129 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale</b>		<b>215 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>6. Local de vente simple</b> (avec/sans alimentation)		
Vitrines réfrig. (aliment.)	5 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0,9 =	54 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Personnes (8 m <sup>2</sup> /P)	9 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0,9 =	57 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0,9 =	108 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale secteur alimentation</b>		<b>219 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>Charge totale secteur non-alimentation</b>		<b>165 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>7. Grand magasin</b> (avec/sans alimentation)		
Vitrines réfrig. (aliment.)	-10 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0,9 =	-108 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Personnes (5 m <sup>2</sup> /P)	14 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0,9 =	88 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	16 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0,9 =	173 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale secteur alimentation</b>		<b>153 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>Charge totale secteur non-alimentation</b>		<b>261 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
La chaleur rejetée par les vitrines réfrigérées est évacuée à l'extérieur.		
<b>8. Grand magasin</b> (centre commercial)		
Personnes (3 m <sup>2</sup> /P)	23 W/m <sup>2</sup> x 8 h/12h x 0,9 =	165 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	16 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0,9 =	173 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale</b>		<b>338 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>9. Salle de classe</b> (école primaire, école des métiers, gymnase)		
Personnes (3 m <sup>2</sup> /P)	20 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0,9 =	126 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0,9 =	63 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale</b>		<b>189 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>10. Salle de conférence</b> auditoire (hautes écoles)		
Auxiliaires	2 W/m <sup>2</sup> x 8 h/12h x 0,9 =	14 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Personnes (0,8 m <sup>2</sup> /P)	88 W/m <sup>2</sup> x 8 h/12h x 0,9 =	634 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 8 h/12h x 0,9 =	72 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale</b>		<b>720 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>
<b>11. Cantine</b>		
Machines	1 W/m <sup>2</sup> x 6 h/12h x 0,9 =	5 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Personnes (1,2 m <sup>2</sup> /P)	58 W/m <sup>2</sup> x 3 h/12h x 0,9 =	157 Wh/m <sup>2</sup> 12h
Eclairage	6 W/m <sup>2</sup> x 8 h/12h x 0,9 =	43 Wh/m <sup>2</sup> 12h
<b>Charge totale</b>		<b>205 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>



<b>12. Restaurant/Cafétéria</b> (classe moyenne)			
Equipement	1 W/m <sup>2</sup> x 10 h/12h x 0.9 =	9 Wh/m <sup>2</sup> 12h	
Personnes (1.2 m <sup>2</sup> /P)	58 W/m <sup>2</sup> x 3 h/12h x 0.9 =	157 Wh/m <sup>2</sup> 12h	
Eclairage	9 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0.9 =	97 Wh/m <sup>2</sup> 12h	
<b>Charge totale</b>		<b>263 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>	
<b>13. Restaurant</b> (classe supérieure)			
Equipement	1 W/m <sup>2</sup> x 11 h/12h x 0.9 =	10 Wh/m <sup>2</sup> 12h	
Personnes (2.0 m <sup>2</sup> /P)	35 W/m <sup>2</sup> x 3 h/12h x 0.9 =	95 Wh/m <sup>2</sup> 12h	
Eclairage	14 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0.9 =	151 Wh/m <sup>2</sup> 12h	
<b>Charge totale</b>		<b>256 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>	
<b>14. Cuisine de restaurant</b> (charge thermique moyenne)			
Equipement	180 W/m <sup>2</sup> x 7 h/12h x 0.9 =	1'134 Wh/m <sup>2</sup> 12h	
Personnes	10 W/m <sup>2</sup> x 10 h/12h x 0.9 =	90 Wh/m <sup>2</sup> 12h	
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 12 h/12h x 0.9 =	108 Wh/m <sup>2</sup> 12h	
<b>Charge totale</b>		<b>1'332 Wh/m<sup>2</sup>12h</b>	
<b>15. Cuisine de restaurant</b> (charge thermique supérieure)			
Equipement	250 W/m <sup>2</sup> x 10 h/24h x 0.9 =	2'250 Wh/m <sup>2</sup> 24h	
Personnes	10 W/m <sup>2</sup> x 13 h/24h x 0.9 =	117 Wh/m <sup>2</sup> 24h	
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 17 h/24h x 0.9 =	153 Wh/m <sup>2</sup> 24h	
<b>Charge totale</b>		<b>2'520 Wh/m<sup>2</sup>24h</b>	
<b>16. Chambre avec lits</b> (hôpital, maison de repos)			
Personnes (15 m <sup>2</sup> /P)	5 W/m <sup>2</sup> x 24 h/24h x 0.9 =	108 Wh/m <sup>2</sup> 24h	
Eclairage	6 W/m <sup>2</sup> x 6 h/24h x 0.9 =	32 Wh/m <sup>2</sup> 24h	
<b>Charge totale</b>		<b>140 Wh/m<sup>2</sup>24h</b>	
<b>17. Chambre d'hôtel</b> (classe supérieure)			
Minibar (50 Watt)	2.5 W/m <sup>2</sup> x 24 h/24h x 0.9 =	54 Wh/m <sup>2</sup> 24h	
Personnes (10 m <sup>2</sup> /P)	7 W/m <sup>2</sup> x 10 h/24h x 0.9 =	63 Wh/m <sup>2</sup> 24h	
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup> x 4 h/24h x 0.9 =	36 Wh/m <sup>2</sup> 24h	
<b>Charge totale</b>		<b>153 Wh/m<sup>2</sup>24h</b>	
<b>18. Dépôt, archives</b> (pour matériel de bureaux, documents)			
Pas de charge thermique: présence sporadique de personnes, éclairage commandé par détecteurs.			

#### 4.1.2 Preuve par les charges internes élevées

Lorsqu'on fait valoir des charges qui dépassent les valeurs standard, il y a lieu de les justifier à l'aide de plans d'aménagement ou de listes de l'équipement (qui renseignent sur les puissances actives et de stand-by, ainsi que sur les temps d'exploitation active et de stand-by, etc.).

On peut admettre sans justification les valeurs maximales suivantes pour les appareils de bureau (état 1996) :

Appareil	actif	standby/sleep	arrêt
PC	60 W	10 W	5 W
Ecran	90 W	5 W	-
PC avec écran	150 W	15 W	5 W
Imprim.: laser	190 W	2 W	1 W
autre	20 W	2 W	1 W
Copieur	1'100 W	27 W + 3,23 x cop./min	1 W
Fax: laser	80 W	2 W	-
autre	20 W	2 W	-

Pour l'exploitation active, sans fournir de justification, prendre en compte au maximum les pourcentages suivants:

#### PC/écran:

Place avec un taux de travail à l'écran élevé 60% du temps de présence

Place avec un taux de travail à l'écran faible 20% du temps de présence

**Imprimante:** 2% du temps de présence pour chaque place de travail raccordée

**Copieur:** 1 h par jour de travail

**Fax:** 0,5 h par jour de travail

En combinant les puissances et les durées en exploitation active, on obtient les charges thermiques moyennes suivantes (puissance absorbée moyenne):

#### PC/écran:

Place avec taux de travail à l'écran élevé:  
 $0,6 \times 150 \text{ W} + 0,4 \times 15 \text{ W} + 0,02 \times 190 \text{ W} + 2 \text{ W}^*) = 102 \text{ W}$

Place avec faible taux de travail à l'écran:  
 $0,2 \times 150 \text{ W} + 0,8 \times 15 \text{ W} + 0,02 \times 190 \text{ W} + 2 \text{ W}^*) = 48 \text{ W}$   
 \*) 0,98 x 2 W arrondi à 2 W

#### Copieur: (faisant 40 copies/min)

$1/12 \times 1'100 \text{ W} + 11/12 \times 160 \text{ W} = 238 \text{ W}$

**Fax:**  $1/24 \times 80 \text{ W} + 23/24 \times 2 \text{ W} = 5,3 \text{ W}$

En dehors du temps de présence, le PC et l'écran sont sur position «hors», de même que l'imprimante de la place de travail. Des copieurs et imprimantes utilisés en commun, se trouvent sur «hors» en dehors des heures d'exploitation (bureau 12 h). Le fax reste toujours en position enclenchée.

#### 4.2 Preuve du besoin de refroidissement sur la base de la température ambiante maximale en été, selon la recommandation SIA V 382/3, chiffre 5 2 5

Si le calcul par les charges internes n'est pas concluant, on peut apporter la preuve du besoin de refroidissement par le calcul de la température ambiante maximale atteinte en été. Par une simulation détaillée du comportement thermique du local ou de la zone considérée, on montrera que sans installation de refroidissement, la température ambiante dépasse les valeurs admissibles.

Pour apporter la preuve, on utilisera les programmes DOE-2.1 ou HELIOS avec les données standard mises à disposition par l'EMPA. De même le technicum de Suisse centrale à Horw propose un logiciel (IDEA) pour apporter la preuve du besoin de refroidissement. D'autres programmes sont tolérés, pour autant que l'on puisse prouver qu'ils donnent des résultats comparables. On présentera à l'autorité compétente, en plus de la preuve du besoin, la liste des données de base.

Pour les charges internes et l'apport d'air extérieur, on appliquera les valeurs conformes à l'exploitation standard figurant dans la directive SICC 95-3 (déroulement journalier standard pour le calcul de la puissance de réfrigération). Toute dérogation à l'exploitation standard doit être justifiée et détaillée.

La part convective du dégagement de chaleur de personnes est de 50%. On admet que sur une profondeur de 5 m depuis la façade, l'éclairage est éteint. La part convective de chaleur dégagée par les équipements est de 60%.

Lorsqu'on procède au calcul de la preuve du besoin de refroidissement à l'aide d'un programme de simulation, on n'admettra, hormis la ventilation par les fenêtres, que des stratégies de ventilation comprenant un rafraîchissement nocturne efficace. Ce qui signifie: en dehors du temps d'utilisation, le refroidissement nocturne est actif, éventuellement avec débit d'air neuf doublé, aussi longtemps que la température intérieure dépasse la température extérieure de 2 K et qu'elle est supérieure à 24 °C (calcul par pas d'une heure). Lorsque cette condition n'est pas satisfaite, on admet un changement d'air, en dehors du temps d'exploitation, de 0,2 h<sup>-1</sup>.

Le temps de fonctionnement de l'installation de ventilation correspond au temps d'exploitation, défini dans la recommandation SICC 95-3 comme exploitation standard.

Dans le cas de locaux contigus pour lesquels la preuve du besoin de refroidissement peut être apportée, on assimilera la température ambiante à la température de dimensionnement (voir recommandation SIA V 382/3 fig 5.2, la température extérieure étant celle de l'heure précédente, au lieu de la température ext. la plus élevée du jour). On considérera que tous les autres locaux contigus ont la même température que le local à calculer, c'est-à-dire sans échange d'énergie entre locaux (processus adiabatique).

La preuve du besoin est apportée lorsque la température ambiante calculée avec le programme de simulation dépasse pendant plus de 30 Kelvin-heures par an (Kh/an) la limite supérieure du domaine de fluctuation de la figure 5.2 de la recommandation SIA V 382/3. Pour le décompte des heures, les conditions limites suivantes sont déterminantes:

- Données climatiques: Design Reference Year, rapporté à la station de référence la plus proche, ou selon indications cantonales
- Période d'observation du 16.4. au 15.10.1987
- Horaire d'utilisation (heures de présence de personnes dans le local) selon directives SICC 95-3
- Les températures ambiantes sont en relation avec les températures maximales de l'air extérieur du jour considéré
- Les valeurs survenant pendant les jours de grande chaleur ( $t_{e, \max} > 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ne sont pas prises en considération

### 4.3 Preuve du besoin pour une humidification de l'air

Lorsque l'installation de ventilation est correctement dimensionnée, les limites de la zone de confort pour l'humidité relative (30 - 65% h.r.) peuvent généralement être respectées sans humidification. La preuve du besoin d'une humidification uniquement pour le confort n'est donc possible que, par exemple, dans le cas d'un fort taux de renouvellement d'air, exigé par une affectation particulière. Dans ce cas, en accord avec la recommandation SIA V 382/3, chiffre 5.3, on prouvera que l'humidité relative de l'air ambiant, aux conditions de dimensionnement, s'abaisse en dessous de 30% h.r. (calcul en régime stationnaire).

## 5. Indications générales

- Dans les installations de ventilation/climatisation, on vouera une attention particulière à l'utilisation des rejets de chaleur; dans la plupart des cantons, elle est même prescrite. En principe, elle est économique s'il y a un besoin important d'eau chaude en été, ou bien des locaux à refroidir, en période de chauffage, à cause de leurs charges internes élevées. Du point de vue énergétique, on donnera la préférence à la récupération de chaleur plutôt qu'au free-cooling.
- En règle générale, on ne prévoira par de roulement de l'air. Lorsque la charge thermique ne peut être évacuée à l'aide des débits d'air neuf, il faut envisager l'installation d'un système de refroidissement par eau.

- Pour obtenir une faible consommation d'énergie, en particulier lorsque les besoins varient, il est souvent judicieux de prévoir des débits d'air, ainsi qu'une puissance frigorifique, variables, au moyen d'un réglage tributaire selon les besoins.
- Capturer les rejets concentrés de chaleur, de polluants et d'humidité, si possible toujours à la source, afin de charger aussi peu que possible le climat ambiant, et minimiser ainsi la puissance de réfrigération à installer.
- Dans la mesure où il n'est pas possible de valoriser les rejets de chaleur, il faut tirer profit des possibilités du free-cooling.
- Le concept des installations doit permettre un fonctionnement indépendant, lorsque les locaux doivent satisfaire à des exigences différenciées.
- La température de l'eau glacée, adaptée aux besoins réels, doit être la plus élevée possible.
- Les conduites de fluide frigorifique et d'eau glacée ne doivent pas seulement être protégées contre la condensation, mais également isolées pour réduire les déperditions thermiques.
- La conception de l'installation et sa régulation doivent être telles qu'un fonctionnement simultané du chauffage et du refroidissement d'un local ou d'une zone ne soit pas possible.
- Dans les limites de tolérance, la fluctuation libre de la température et de l'humidité doit être acceptée.

## 6. Publications

Société suisse des ingénieurs et des architectes SIA

- Norme SIA 180 *Isolation thermique des bâtiments*
- Recommandation SIA 180/4 *L'indice de dépense d'énergie*
- Recommandation SIA 380/4 *L'énergie électrique dans le bâtiment*
- Recommandation SIA V 382/1 *Performances techniques requises pour les installations de ventilation et de climatisation*
- Recommandation SIA V 382/2 *Puissance de réfrigération à installer dans le bâtiment*
- Recommandation SIA V 382/3 *Preuve des besoins pour les installations de ventilation et de climatisation*

Source: SIA, 8039 Zurich, Tél. 01 283 15 60

Société suisse des ingénieurs en chauffage et climatisation SICC

- Directive SICC 95-3 *Jährlicher Energiebedarf von Lüftungstechnischen Anlagen, Teil 1* (en allemand seulement)

Source: SICC, 3018 Berne, Tél. 031 992 10 00

Office fédéral de l'énergie OFEN

- Fiche technique *Ventilation mécanique énergétiquement performante*, 1997, n° de commande 805.162 f

Source: OCIM, 3000 Berne, Fax 031 322 39 75.