



Sensibiliser l'entreprise à
la problématique de la
«**climatisation**»

Pourquoi et comment?

Guide pour une expertise «climatisation»

Approche syndicale

BRISE 2007



Initié en 2006 et soutenu par Bruxelles Environnement – IBGE, BRISE (Réseau Intersyndical de Sensibilisation à l'Environnement en région Bruxelloise) vise à promouvoir une démarche éco-dynamique au sein des entreprises par la sensibilisation, la formation des travailleurs et cadres syndicaux et l'action. Lors de la première année, le programme a couvert la question de la climatisation en entreprise. La formation a été dispensée par J. Claessens, expert du Centre de recherche Architecture et Climat de l'UCL à partir de laquelle il a réalisé un document « Impacts santé et environnements de la climatisation des bâtiments ».

C'est à partir de ce document que ce guide - dans sa dimension technique - a été élaboré. Il devrait permettre à des travailleurs et leurs représentants ainsi qu'à des décideurs de minimiser les impacts environnementaux et sur la santé de systèmes de refroidissement de leur entreprise. Il pose les questions, énonce des hypothèses, suggère des solutions et des alternatives en matière de maintenance et de choix de système de climatisation.

La partie méthodologique est entièrement inspirée de la brochure « L'éco-consommation en entreprise »¹ et adaptée à la problématique de la climatisation.

Ce guide apporte en deux temps des réponses à la problématique de la climatisation

1. La dimension technique de la climatisation contribue à répondre à la question du « pourquoi ».
2. La dimension méthodologique - utile aux délégués pour entamer des actions et initiatives au sein de leur entreprise - contribue à répondre à la question du « comment ».

¹ « L'éco-consommation en entreprise », Sensibilisation au développement durable, Rise, Octobre 2006

Sommaire

I. La dimension technique de la climatisation : *pourquoi* sensibiliser l'entreprise à la problématique de la climatisation ?

Introduction

5

Pourquoi s'intéresser à la climatisation dans son entreprise ?

La climatisation peut être nocive pour la santé

La climatisation peut être nocive pour l'environnement

Pourrait-on se passer de la climatisation ?

Partie 1 Impacts sur la santé de la climatisation des bâtiments

Chapitre 1. Le fonctionnement de la climatisation

6

A. Climatiser pourquoi ?

1. Pour apporter de l'air frais hygiénique
2. Pour apporter de l'air frais hygiénique
3. Ne pourrait-on refroidir le local avec de l'air hygiénique pulsé à 16°C ?

B. Quels types de climatisation ?

1. Climatisation « tout air »
2. Climatisation « air + eau »
3. Climatisation « directe »

Chapitre 2. Les critères de confort à atteindre par l'installation

11

1. Confort et température
2. Confort et humidité
3. Confort et qualité de l'air
4. Confort et vitesse de l'air
5. Confort et niveau sonore
6. Confort et maîtrise de son ambiance
7. Confort et type de construction

Chapitre 3. Les critères de choix d'un système de climatisation en matière « santé »

14

1. Choix global du système de climatisation
2. Choix de l'emplacement de la prise d'air neuf
3. Choix des filtres
4. Choix de l'humidificateur
5. Choix du matériau du conduit d'air
6. Choix du diffuseur
7. Choix de l'emplacement de l'extraction d'air

Chapitre 4. Les actions de maintenance à assurer en matière « santé »

18

1. La vérification du taux d'air neuf
2. La vérification de la mise en dépression des locaux polluants
3. La maintenance des humidificateurs
4. Le remplacement des filtres
5. La vérification du siphon d'évacuation vers l'égoût
6. L'entretien des échangeurs et récupérateurs de chaleur
7. L'entretien des conduits
8. L'entretien des unités terminales à condensation

Partie 2 Impacts sur l'environnement de la climatisation des bâtiments

Chapitre 1. Quelle empreinte écologique de la climatisation ? 20

1. Nuisance 1. La consommation énergétique
2. Nuisance 2. La consommation d'eau
3. Nuisance 3. La diffusion de légionelles
4. Nuisance 4. Les nuisances acoustiques
5. Nuisance 5. La pollution de l'eau
6. Nuisance 6. La pollution de l'air

Chapitre 2. Quelle amélioration environnementale d'une installation existante ? 24

1. Postes économiseurs d'énergie
2. Postes économiseurs d'eau
3. Diminution de la pollution par la légionelle
4. Diminution des nuisances acoustiques

Chapitre 3. Quelle maintenance environnementale d'une installation existante ? 28

A. Maintenance énergétique du système de climatisation

1. Limiter les besoins
2. Ne pas détruire l'énergie
3. Augmenter le rendement des équipements
4. Valoriser les sources d'énergie gratuites

B. Maintenance anti-légionelle

C. Déchets

Partie 3. Peut-on vivre sans climatisation ? 29

A. Quels systèmes alternatifs ?

1. Stratégie 1. Limiter les sources de chaleur et se passer de la machine frigorifique
2. Stratégie 2. Installer chauffage et refroidissement mais en limiter l'usage aux périodes extrêmes
3. Stratégie 3. Une stratégie de compromis

B. Quelle faisabilité pratique et économique ou à quels critères se référer ?

1. Point de vue technique
2. Point de vue économique

II. La dimension méthodologique : comment sensibiliser l'entreprise à la problématique de la climatisation ? 35

Introduction

Dix étapes pour inscrire son entreprise dans une démarche de réflexion sur la climatisation

- Etape 1 : Evaluer les forces et les besoins de l'équipe syndicale
- Etape 2 : Informer les travailleurs et demander leur avis
- Etape 3 : Identifier la performance des systèmes de refroidissement de l'entreprise
- Etape 4 : Identifier les résistances en interne
- Etape 5 : Se fixer des objectifs
- Etape 6 : Identifier les alternatives possibles
- Etape 7 : Elaborer l'argumentaire et planifier les actions dans le temps
- Etape 8 : Soumettre le projet à la direction et négocier les modalités de travail
- Etape 9 : Informer et sensibiliser les travailleurs et la hiérarchie
- Etape 10 : Suivi et évaluation de la démarche

Bibliographie et adresses utiles 39

I. La dimension technique de la climatisation

Pourquoi sensibiliser l'entreprise à la problématique de la climatisation ?

Introduction

I. Pourquoi s'intéresser à la climatisation dans son entreprise ?



La climatisation peut être nocive pour l'environnement : quels types de nuisances entraîne-t-elle ?



La climatisation peut être nocive pour la santé.

Durant les heures de bureaux, il arrive de ressentir des désagréments tels que courant d'air, bruit, air malsain, pouvant entraîner nez bouché, gorge irritée, maux de tête, fatigue.

Ces désagréments peuvent être liés au système de climatisation.

1. Il se peut qu'il soit mal adapté. Dans ce cas, **quel système choisir ?** Pour quel confort ?

Nous aborderons dès lors la question de la climatisation et de **son fonctionnement** ainsi que les critères de confort à atteindre par l'installation.

2. Il se peut qu'il soit mal entretenu et qu'il propage des éléments pathogènes.

Nous aborderons dès lors les **actions de maintenance** à envisager.

3. Le système de climatisation installé est plus le symbole technique d'un type d'aménagement qu'une réponse adéquate à un problème de confort thermique. Il conviendra d'aborder **les raisons de climatiser** un cadre de travail plutôt qu'un autre.

4. Le système de climatisation sert de bouc émissaire à tous les désagréments ressentis et il l'est d'autant plus qu'il n'est pas accessible. Il conviendra alors de donner des outils qui permettent **l'accès à l'installation pour s'assurer de sa maintenance.**

L'ensemble de ces questions sera abordé dans la Partie I.

1. Un supplément de consommation énergétique de plus ou moins 20%,

- o soit une facture supplémentaire de 3,5 €/m².an.
- o et une croissance du taux de CO₂ dans

l'atmosphère, avec un risque de réchauffement climatique, (4° C supplémentaire prévu en 2100)

L'ensemble des postes économiseurs d'énergie sera abordé, avec pour chacun d'eux les problèmes à repérer et la rentabilité calculée.

2. Une consommation accrue d'eau.

La manière d'économiser l'eau sera abordée en fonction des différents types d'installation.

3. Une nuisance acoustique liée au bruit des ventilateurs, si système à pulsion d'air.

4. Un risque d'émission de légionnelles autour des tours de refroidissement

5. ...

Chacune de ces nuisances sera abordée dans la partie II avec pour chacune d'elle des propositions de solutions et des conseils.

PARTIE I

IMPACTS sur la SANTE DE LA CLIMATISATION DES BATIMENTS

Cette partie est divisée en quatre chapitres, chacun apportant des éléments de réponse à une optimisation du système de refroidissement dans l'entreprise.

1. Le fonctionnement de la climatisation,
2. Les critères de confort à atteindre par l'installation,
3. Les actions de maintenance et l'accès à assurer
4. Les critères de choix d'une installation plutôt qu'une autre

Chapitre I. Le fonctionnement de la climatisation

A. Climatiser: pourquoi ?

1. Dans un premier temps pour apporter de l'air frais hygiénique

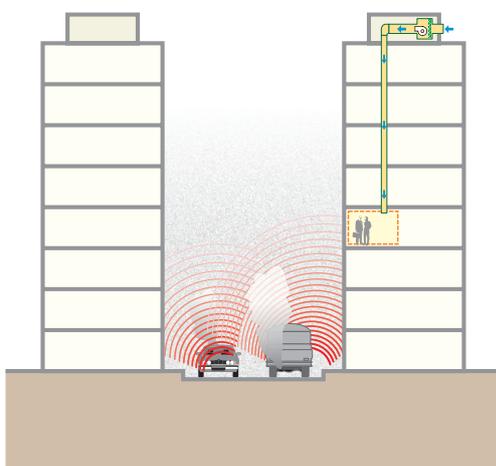
Dans les villes, l'air extérieur est souvent pollué et le niveau sonore élevé. Il n'est donc pas envisageable que l'air de ventilation des locaux soit réalisé par des grilles dans les châssis. L'air plus pur sera capté en toiture, filtré puis envoyé mécaniquement dans les différents locaux.

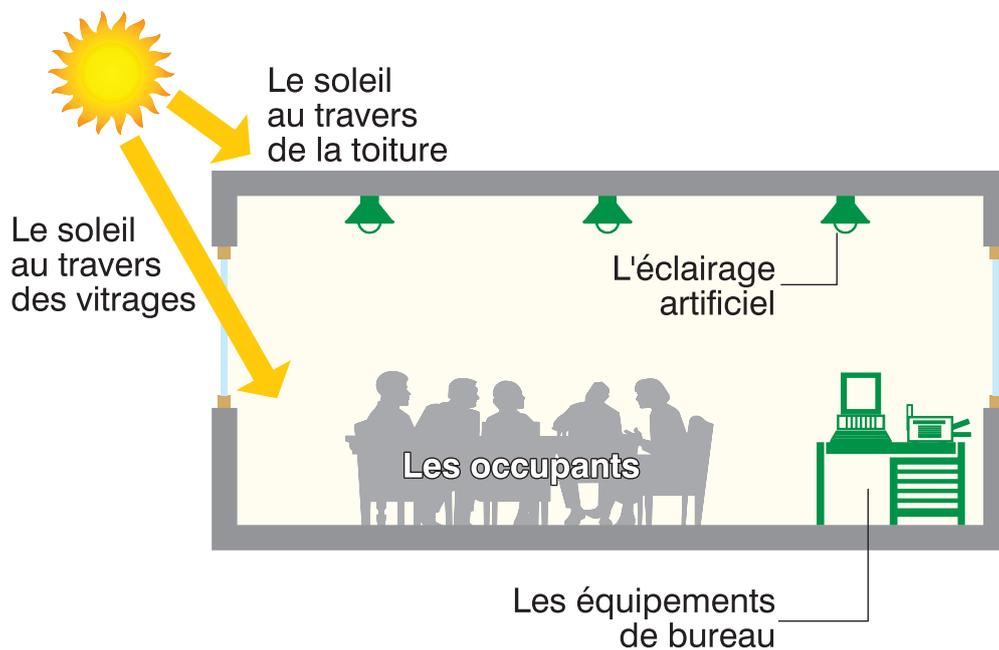
Cet air repasse généralement sous les portes, puis est extrait via les sanitaires.

Avant d'être pulsé dans le local, l'air passe dans un groupe de préparation d'air » pour y être :

- filtré
- chauffé et souvent humidifié en hiver,
- refroidi et déshumidifié en été.

Le débit d'air hygiénique minimum demandé par le RGPT est de 30 m³/h/personne. En moyenne, un travailleur occupant 30 m³ de bureau (10m²x3m de hauteur de plafond), cela signifie que l'air de son bureau est renouvelé toutes les heures.





2. Dans un deuxième temps, pour compenser des apports internes et externes élevés

Il peut y avoir surchauffe interne aux bureaux.
Exemple pour un local de 30 m³ un jour de canicule :

Soleil fenêtre : 300W/m ² x2m ² =	600 m ²
Soleil murs : 10W/m ² =	100 m ²
Ordinateur :	140 m ²
Eclairage :	100 m ²
Occupant :	60 m ²

Total	1000 m ²

Conclusion du bilan thermique : puissance maximum de refroidissement = 1000 W pour 10 m². Dans ce cas alors, un besoin de refroidissement de 100 watts/m² est nécessaire.

3. Ne pourrait-on refroidir le local avec de l'air hygiénique pulsé à 16°C ?

Cela n'apporterait que 10 W/ m² (sous peine de provoquer des courants d'air), soit 10% des besoins maximum de froid, ce qui est insuffisant ; une véritable climatisation est nécessaire.

B. Quel type de climatisation ?

On rencontre beaucoup de systèmes de climatisation différents. Ils peuvent être regroupés en trois familles :

1. La climatisation « tout air »
2. La climatisation « air + eau »
3. La climatisation « directe »

1. Une climatisation « tout air »

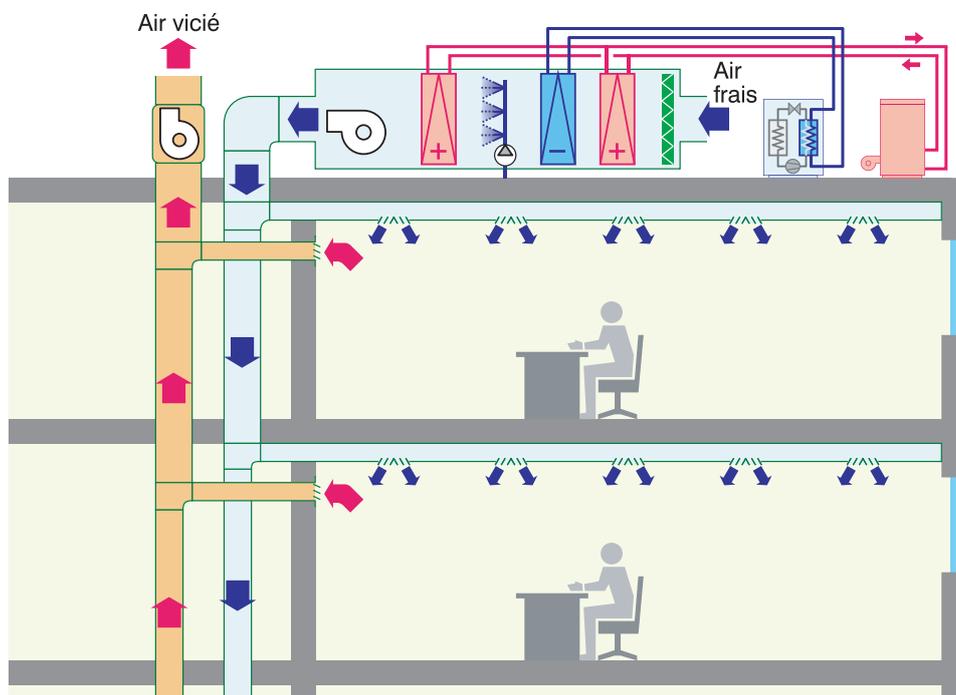
La climatisation « tout air » est celle qui permet d'augmenter le débit d'air froid : de l'air est traité dans un gros groupe de préparation d'air et distribué dans tous les locaux.

• L'air prend beaucoup de place, les conduits seront très encombrants, des faux-plafonds ou faux-planchers sont créés pour les cacher.

• Les consommations des ventilateurs est très élevée : 20 % d'énergie de transport à ajouter (et donc de refroidissement puisque l'énergie des ventilateurs se transforme en chaleur).

Avantage

• La climatisation « tout air » permet le « free cooling » du bâtiment, soit la possibilité de pulser l'air extérieur frais de la nuit dans les locaux (refroidissement naturel) : avec un kWh dans les ventilateurs, on peut créer 3,3 kWh de froid via l'air frais extérieur « gratuit ».



Inconvénients

- Pour atteindre les 100 Watts/m² de froid attendus en période de canicule, il faut pulser 10 fois plus d'air à 16° C que d'air hygiénique. Le brassage de l'air est de 10 fois le volume du local chaque heure. Difficile à atteindre sans créer de courant d'air.
- Pour économiser l'énergie, 90% de l'air sera de l'air recyclé (car il est moins coûteux de recycler et refroidir de l'air à 24°C que de refroidir de l'air à 30°C) et seulement 10% de l'air neuf.
- La température pulsée sera la même dans tous les locaux. Comment gérer alors des ambiances de locaux aux besoins différents : un grand bureau avec un cadre, un bureau moyen avec deux secrétaires et une photocopieuse, ... ?

Application : aide à la décision (ou recommandations)

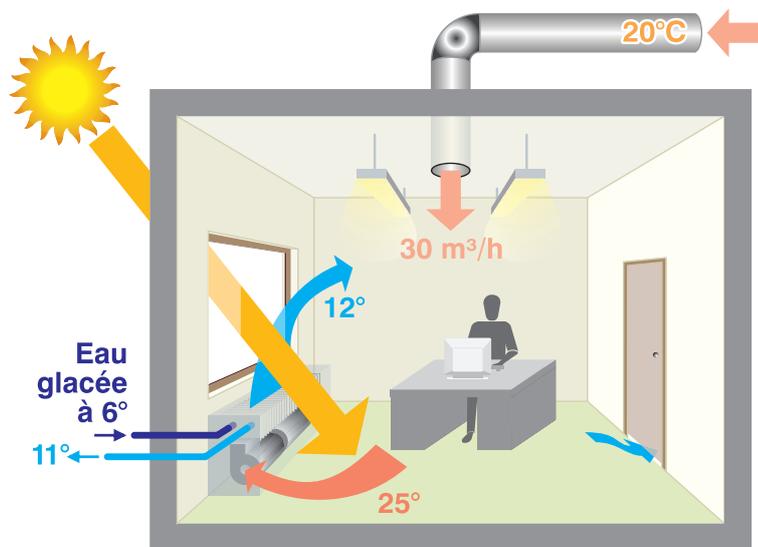
Le système « tout air » est recommandé pour :

- **Les locaux qui demandent des apports d'air neuf très importants**, suite à la densité de l'occupation : salle de conférence, cafeteria,... Puisqu'il y a besoin de beaucoup d'air neuf, autant le refroidir. En général, chaque salle aura son propre groupe de traitement d'air. Donc pas de problème de régulation. On parle de DAC : climatisation à Débit d'Air Constant.
- **Les locaux borgnes (sans fenêtres) ou enterrés** (-1 d'un hôpital). Dans ce cas, ils doivent être refroidis toute l'année. Une pulsion à 16° C est généralement organisée, avec un débit variable selon les besoins du local.

Les consommations des ventilateurs sont nettement moindres. Un débit minimum hygiénique est toujours assuré. Pour éviter d'avoir trop froid, un appoint de chaleur est organisé (radiateur ou échangeur de chaleur dans la bouche terminale). On parle de DAV : climatisation à Débit d'Air Variable.

2. Une climatisation « air + eau »

La climatisation « air (hygiénique) + eau (chaude ou froide) » fonctionne selon le principe suivant : d'une part, un conduit d'air apportera seulement l'air hygiénique de qualité et d'autre part l'eau apportera du froid en été (eau glacée : départ à 6°C, retour à 11°C) ou du chaud en hiver (eau chaude : départ à 70°C, retour à 50°C)



- *Avantage*

- le confort puisqu'il n'y a pas de déplacement d'air, pas de bruit.

- *Inconvénient*

- la température de l'eau de refroidissement ne peut descendre plus bas que 15°C sous peine de voir des gouttes de condensation se former au plafond
- un peu plus cher que le ventilo, il n'apporte pas de solution pour le chauffage de l'hiver; il faudra lui adjoindre un réseau de radiateurs le long des façades

Exemples :

1. Le ventilo-convecteur

Un ventilateur souffle sur deux échangeurs, alimentés en eau chaude ou en eau glacée. Avec ce système, il est possible de vaincre toutes les saisons. En mi saison, un bureau orienté à l'Ouest verra son ventilo donner du chaud au petit matin et du froid lors de l'après-midi ensoleillée. Le régulateur d'ambiance ouvre alternativement la vanne de chaud ou la vanne de froid.

- *Avantage*

- c'est la solution classique parce qu'elle peut s'adapter facilement à toutes les puissances

- *Inconvénient*

- le bruit du ventilateur

2. Le plafond froid

De l'eau à 16°C refroidit le faux-plafond, un radiateur chauffe en façade.

3. La poutre froide

Des échangeurs de froid sont directement intégrés sous ou dans le plafond

La statique : un simple échangeur (une batterie à ailettes) est suspendu au plafond. De l'eau à 15°C le parcourt. L'air chaud sous le plafond le traverse et « coule » littéralement vers le bas puisque l'air froid est plus lourd que l'air chaud.

- *Avantage* : le prix

- *Inconvénient* : système peu confortable

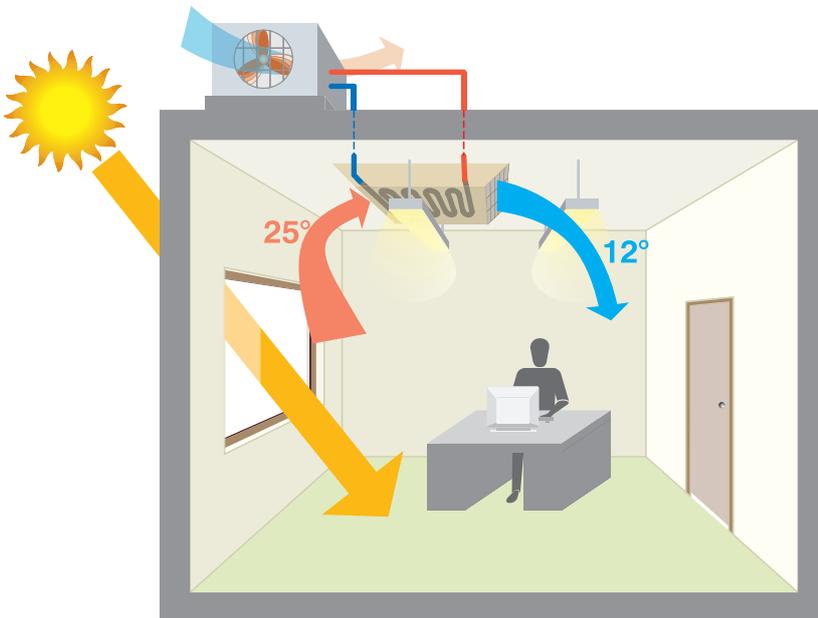
La dynamique : une batterie de froid placée sous le plafond, mais cette fois, on utilise l'induction de l'air hygiénique pour entraîner l'air refroidi (procédé similaire à l'éjecto-convecteur).

- *Avantage* : celui-ci sort le long du plafond et se mélange à l'air ambiant sans créer d'inconfort

- *Inconvénient* : souplesse d'utilisation assez faible et une tendance du constructeur à augmenter le débit d'air pour booster la puissance.

3. La climatisation « directe »

Lorsque le besoin de refroidissement est limité à quelques locaux, un climatiseur est installé : pas de fluide intermédiaire (air, eau), c'est une petite machine frigorifique qui travaille en direct.



Exemples

1. Le climatiseur

Dans le local, un « évaporateur » fait du froid.
À l'extérieur, un « condenseur » libère la chaleur.

2. Le réseau DRV

C'est la climatisation à Débit de Réfrigérant Variable
Un climatiseur est réversible et peut travailler en « pompe à chaleur ». D'où la possibilité de faire à souhait du chaud et du froid.

On peut comparer ce système à celui d'un climatiseur à plusieurs têtes.

- *Avantage :*

- C'est un système très souple qui s'adapte très vite à des fluctuations de charge thermique. On le rencontre souvent dans des bureaux de type PME (agences bancaires).
- On sait qu'il est possible d'inverser le fonctionnement d'une machine frigorifique, par exemple, ce système permet de refroidir une salle de réunion et de réchauffer le local à côté. Belle récupération d'énergie.

- *Inconvénient :*

- Le bilan global annuel reste inconnu et la circulation de fluide frigorigène dans les faux plafonds est un risque majeur pour le futur : comment retrouver éventuellement la micro fuite ?

Chapitre II.

Les critères de confort à atteindre par l'installation

1. Confort et température

Qu'est-ce que le confort thermique ?

Etre en état de confort thermique, cela signifie que la chaleur produite à l'intérieur de notre corps (37°C), véritable radiateur thermique, est égale à la chaleur dissipée par la peau (30°C). Dès que la chaleur perdue est plus élevée que la chaleur produite, nous avons froid. Un pull sera alors utile pour limiter nos pertes.

De quoi dépend le confort ?

- Du métabolisme de l'homme, de son niveau d'activité (de son degré de fatigue ou de santé en général) et donc de son habillement

Consommation d'énergie en fonction des positions

- o Couché : 80 W
- o Assis inactif : 100 W
- o Debout : 110 W
- o Assis travaillant : 120 W
- o Marchant : 107 W
- o Courrant : 300 W
- o Montant les escaliers : 700 W

- De la température ambiante du bureau qui dépend de

De la température de l'air T_a

De la température des parois

Selon la formule : T° confort ressenti =

$(T^\circ \text{ air} + T^\circ \text{ parois})/2$

Application en hiver

Ecarter les postes de travail des grandes baies en simple vitrage car une personne travaillant à côté d'une large baie vitrée en simple vitrage rayonnera vers cette surface très froide en hiver et aura besoin d'une température d'air plus élevée que celle qui est au centre de la pièce.

En plus du rayonnement froid, une coulée d'air froid se fait le long de la baie. D'où l'utilité d'augmenter la densité du chauffage par le sol le long des baies vitrées. Augmenter de 1 ou 2 °C la température de l'air le lundi matin pour compenser l'impact des parois froides

Application au mode de distribution de la chaleur et du froid

Idéalement, l'homme souhaite avoir légèrement frais à la tête et légèrement chaud aux pieds. A l'opposé, un chauffage à air chaud dans un local mal isolé (donc une température d'air pulsé assez chaude...) va générer une stratification de l'air très désagréable

Quelles températures optimales ?

Type de travail	Minimum (°C)	Maximum (°C)
Très léger (environ 105 W)	20	30
Léger (environ 175 W)	18	30
Semi-lourd (environ 290 W)	15	26,7
Lourd (environ 405 W)	12	25

En cas de dépassement des valeurs maxima pour des raisons climatiques, il y a lieu

- De protéger les travailleurs d'un rayonnement direct
- D'assurer la distribution de boissons rafraîchissantes
- De mettre en place un dispositif de ventilation artificielle
- Si la nuisance persiste plus de 48 h, d'instaurer un régime de repos à accorder après x minutes d'exposition (voir Art. 148 décrets 2.4.2)

1. Critères classiques selon Fanger

T° de l'air en hiver :

Plage de confort de 20,3°C à 24,7°C

Optimum à 22,5°C

Consigne à choisir en fonction de l'existence de parois froides non isolées

T° de l'air en été

Plage de confort de 22°C à 26°C

Optimum à 24°C

Consigne à 25° si plafonds refroidissants

2. Critères « adaptatifs » pour les bâtiments refroidis naturellement

Constats :

- Le corps humain s'adapte à l'évolution saisonnière des températures :

A l'échelle de quelques jours ou semaines, le corps humain modifie lentement son fonctionnement pour que la situation moyenne à laquelle il est soumis soit la plus confortable. En hiver, il modifiera la température de la peau, ou le niveau métabolique pour se protéger du froid. En été, la capacité de sudation augmente, de même que la surface transpirante du corps. La vitesse du cœur peut aussi se réduire. Ces modifications n'apparaissant qu'au bout de quelque jours, les mesures en chambre climatique ne pouvaient les intégrer.

- Un choc thermique supérieur à 5 degrés est inconfortable. Chacun a déjà vécu une sensation de « choc thermique » inconfortable lorsque, en canicule, il entre dans un bâtiment climatisé. On avance parfois un écart de 5 degrés entre l'intérieur et l'extérieur comme une limite à ne pas dépasser pour éviter ce choc thermique. Ce constat, comme d'atours, pousse à remettre en cause les consignes de température généralement utilisées en climatisation.

- Le confort et l'usage d'un bâtiment sont des phénomènes dynamiques alors que les systèmes de conditionnement d'air rendent la situation statique car ils limitent les variations de températures. Les stratégies alternatives à l'air conditionné particulièrement,

en jouant sur l'inertie des bâtiments, se basent sur le caractère dynamique des la thermique des locaux.

D'où la nécessité de critères adaptatifs en référence à la capacité qu'à l'occupant de s'adapter et d'agir sur son environnement.

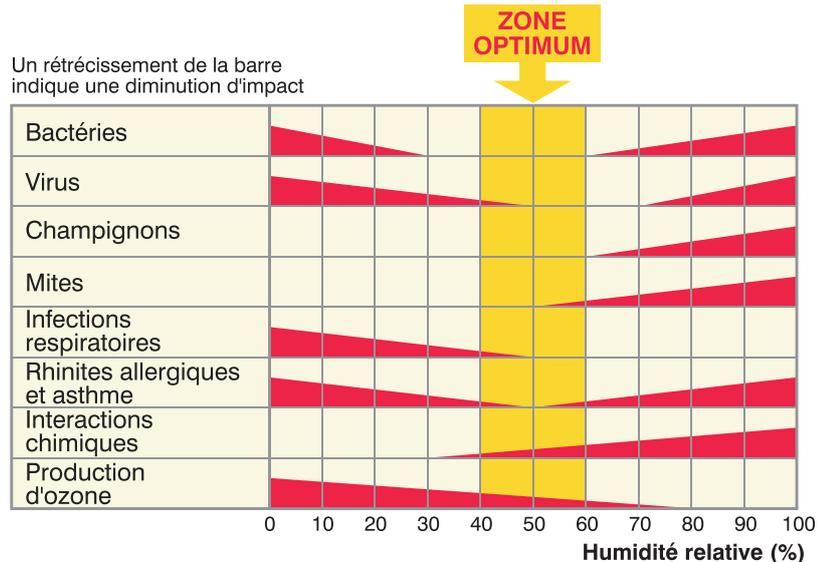
T° de l'air en été

- Pas plus de 100 heures supérieures à 25,5°C
- Pas plus de 20 heures supérieures à 28°C
- Viser un simple rafraîchissement de 3 à 4° par rapport à la température extérieure plutôt qu'une climatisation.

2. Confort et humidité

Constat

En hiver, l'air extérieur est sec, même s'il pleut. Car l'air froid n'évapore pas beaucoup l'eau, il est sec en humidité absolue (même s'il fait 100% d'humidité relative). Une fois réchauffé, il reste sec.



Norme

Un taux d'humidité relative compris entre 40 et 60 % est souvent requis.

- Sous les 30% : irritation de la gorge, augmentation de l'électricité statique
- Au dessus des 70 % : moiteur, condensations sur les parois froides, croissance microbienne...

Application

Pour contrôler le taux d'humidité de l'air, il est courant

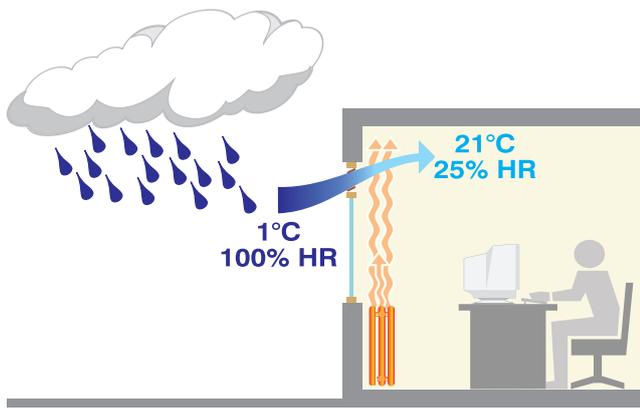
- D'humidifier l'air en hiver (via un humidificateur)
- De déshumidifier l'air en été (via la batterie de refroidissement)

3. Confort et qualité de l'air

Normes et indicateur

Le débit d'air hygiénique demandé par le RGPT est de 30 m³/h/personne. Un travailleur occupant en moyenne 30m³ de bureau, cela signifie que l'air de son bureau doit être renouvelé toutes les heures.

En général, on utilise le taux de CO₂ comme indicateur de la qualité de l'air.



Les normes internationales demandent de ne pas dépasser 1200 à 1500 ppm (« part par million » ou « millionième »). Il arrive que dans des classes non ventilées, des taux de 3000 à 6000 ppm soient mesurés. Qu'on ne s'étonne pas alors de la dissipation des élèves.

Application

Le ventilateur

- apporte l'air frais aux occupants
- évacue la vapeur d'eau produite
- dilue les polluants émis par le bâtiment et les équipements (vynil, tapis, colle à tapis, peinture, détergents, imprimantes, ...)

4. Confort et vitesse de l'air

Constat

Il est très difficile de mesurer la vitesse de l'air dans les locaux.

Pour se faire une opinion, il faut interroger les occupants. L'évaluation de l'inconfort lié aux courants d'air est donc essentiellement qualitative.

On peut cependant dire que la vitesse de l'air dépend de la température du local :

- à 26 °C, une vitesse de l'air de 0,2 m/s est agréable
 - à 20 °C, une vitesse de l'air de 0,2 m/s est un courant d'air !
- Dans la zone d'occupation d'un individu (zone intérieure à 0,5 m des murs et à 1,8 m de hauteur), le système de climatisation ne peut générer une vitesse de l'air supérieure à 0,2 m/s en hiver et 0,25 m/s en été.

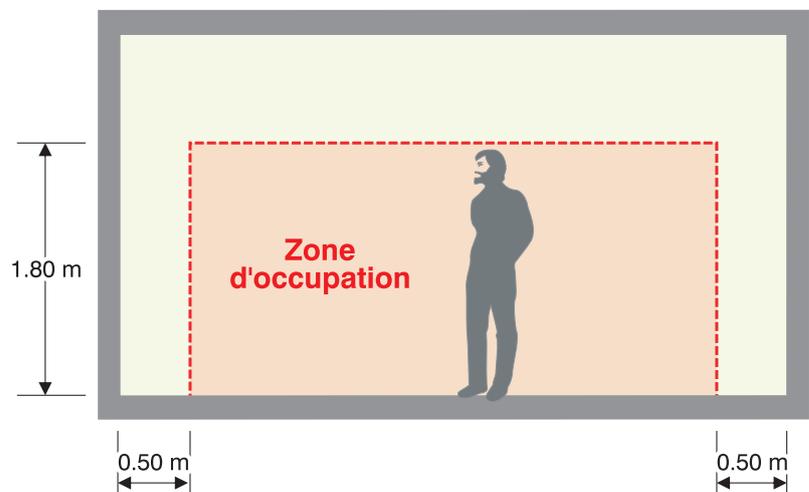
5. Confort et niveau sonore

L'indice « NR » (= « Noise Rating ») traduit la qualité sonore d'un local :

- entre NR 30 et NR 35 = très bonne qualité sonore pour les bureaux individuels
- entre NR 35 et NR 40 = très bonne qualité sonore pour les bureaux paysagers.

Un ventilateur doit avoir un niveau sonore (mesuré à un mètre de l'appareil) de maximum :

	Idéal	Moyen	Au pire
Bureau individuel	30 dB (A)	35 dB (A)	40 dB (A)
Bureau paysager	35 dB (A)	40 dB (A)	45 dB (A)



6. Confort et maîtrise de son ambiance

Les plaintes semblent proportionnelles à l'impossibilité d'agir sur son environnement, mais ce paramètre est difficilement mesurable. Il semble être en lien avec la capacité de l'occupant de pouvoir

- ouvrir la fenêtre
- fermer sa protection solaire
- modifier la consigne de température
- diminuer ou dévier un jet d'air frais
- allumer ou éteindre les luminaires

7. Confort et type de construction

L'inconfort est parfois attribué à la climatisation alors qu'il pourrait être imputé à un type de construction « trop artificiel » comme

- Des locaux borgnes, sans éclairages naturels, sans vision vers l'extérieur (comme les locaux des Cliniques St Luc au -1, -2,...). Ce sont des locaux qu'il faut refroidir toute l'année, hiver compris...
- Postes de travail sédentaires, avec un horizon réduit à un écran...
- Locaux sans inertie (l'inertie peut être créée par les parois massives et le carrelage, espaces aseptisés avec façades vitrées, dites « double-peau » sont à l'origine d'un sentiment de distance physique entre l'environnement naturel extérieur et l'ambiance intérieure aseptisée
- Fenêtres non ouvrantes pour protéger l'occupant du bruit et de la pollution, l'air y est pulsé mécaniquement, sentiment de vivre dans un bocal doublé du sentiment de surdité de voir des voitures sans entendre le bruit des moteurs

Un type de construction qui se rapprocherait du « naturel » devrait être envisagé

- Avec une inertie créée par les parois massives et le carrelage,
- Avec un volant hygrothermique dans les parois qui ferait que le taux d'humidité serait stabilisé
- Avec à chaque poste de travail une vision d'un espace extérieur, idéalement vert,
- Avec un éclairage naturel important
- Avec une possibilité d'ouvrir sa fenêtre

Chapitre III. Les critères de choix d'un système de climatisation en matière « santé »

1. Choix global du système de climatisation

Le plafond froid est la meilleure solution préconisée

- Il refroidit par rayonnement au dessus de la tête des occupants et répond au critère : « frais à la tête, chaud aux pieds »
- Pas de ventilateur, donc pas de déplacement d'air de refroidissement, pas de courant d'air, pas de bruit.
- C'est un système « air + eau » : la régulation du débit d'air hygiénique est indépendante du traitement thermique du local et la régulation de température se fait facilement par local

- Il n'y a pas de condensation dans le local, il y a donc moins de risque bactériologique.

Le système « tout air » est le plus déconseillé

- Grand risque de courants d'air
- Un recyclage partiel de l'air pulsé est inévitable, ce qui recycle donc en partie les polluants de la photocopieuse...

Beaucoup de systèmes sont neutres du point de vue santé (ventilo convecteurs, système « directs » à Débit de Réfrigérant Variable,...). Pour ces systèmes, comme pour tous, c'est surtout la qualité des composants et leur entretien qui sera déterminant.

Recommandations générales :

- Il est important que les espaces techniques aient une taille suffisante pour faciliter l'accès aux installations, pour l'entretien ou le remplacement des équipements.
- Pour tous les systèmes, c'est surtout la qualité des composants et leur entretien qui sera déterminant.

2. Choix de l'emplacement de la prise d'air neuf

La prise d'air neuf ne doit pas être trop proche

- D'un conduit de fumées (de la chaudière, par exemple)
- De la bouche d'évacuation de l'air vicié
- De l'évacuation de la ventilation du parking
- Des tours de refroidissements,

...

Si l'environnement le nécessite, un caisson absorbant doit limiter le transfert du bruit, surtout le bruit des ventilateurs partant vers l'extérieur.

3. Choix des filtres

A éviter :

- Un filtre trop grossier va entraîner la propagation des poussières au travers de l'installation, nuisant aux équipements et au confort.
 - o A savoir : une ventilation fonctionnant en milieu urbain et pulsant 10 000 m³/h d'air neuf, entraîne, en 1 an, 8 kg de poussières dans l'installation en l'absence de filtration.
- Un filtre trop performant va augmenter inutilement la consommation du ventilateur pour un même débit à fournir.

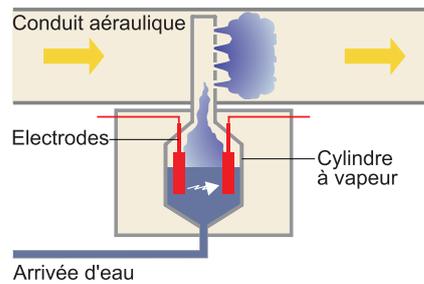
À recommander

Choix d'un filtre F7 minimum.

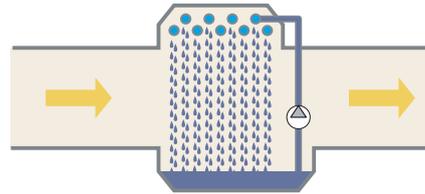
	Qualité d'air intérieur excellente	Qual. d'air int. standard	Qual. d'air int. faible mais acceptable
Milieu urbain (très poussiéreux)	G4 + F8	(G3) + F7	(G3) + F6

G = préfiltre grossier, F = filtre finisseur

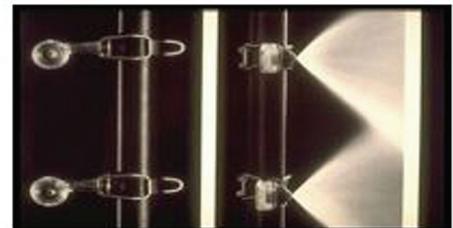
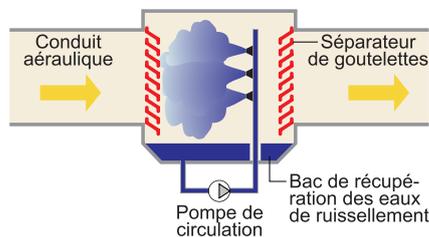
A vapeur :



A ruissellement :



A pulvérisation :



4. Choix de l'humidificateur

A vapeur : très hygiénique puisque vapeur à 100°C
A ruissellement d'eau froide et à pulvérisation d'eau froide = les laveurs d'air : bons pour capter les poussières de l'air mais sont une grande source de prolifération bactérienne si mal entretenu (l'eau stagne dans le fond du bac lors de l'arrêt de l'humidification, par exemple, lors de l'arrêt durant le WE et de la remise en service le lundi matin, l'eau pulvérisée dans l'air contiendra des germes qui vont pénétrer dans les poumons,..., risque de maladie, on ose à peine imaginer ce qu'il se passerait si l'installation n'est pas vidée pendant tout l'été).

Parmi les systèmes à recyclage, on préférera les systèmes dont le bac de rétention est le plus petit possible et sans recoin, par exemple avec un fond incliné conduisant vers la prise d'eau. Mieux, l'installation sera à vidange automatique dès l'arrêt de l'humidification.

A défaut, choisir un humidificateur équipé de lampes UV irradiant les câbles de ruissellement.

Dans tous les cas, une **maintenance rigoureuse** permet une qualité respiratoire importante et limite fortement les risques de contamination d'air.

Si les humidificateurs à vapeur électriques sont fréquemment utilisés pour les petites installations, les laveurs

d'air restent souvent choisis pour l'humidification des grosses installations (notamment pour leur coût d'exploitation énergétique deux fois plus faible)

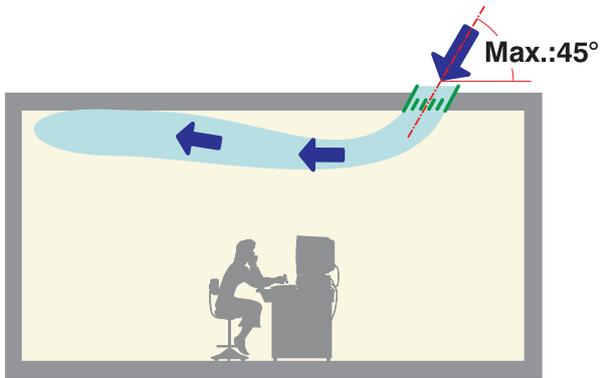
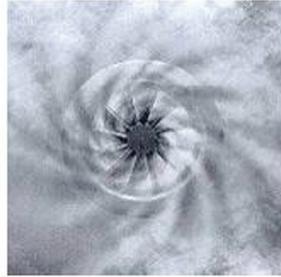
5. Choix du matériau du conduit d'air

Recommandé :

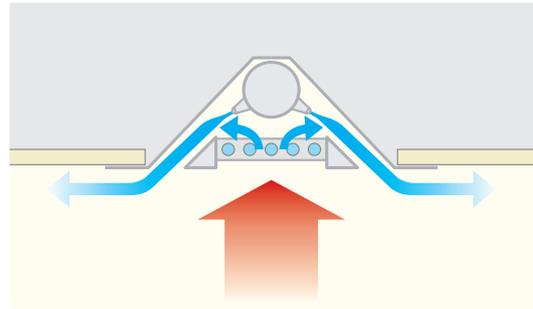
Conduits en matériau lisse du côté intérieur qui diminue le dépôt de poussières et qui autorise un éventuel nettoyage de gaines.

Eviter

Conduits isolés intérieurement au moyen de laine minérale recouverte de tissu de verre.



*Coanda?
En puisant l'air horizontalement,
la veine d'air va coller au plafond.*



*Application:
choix d'une poutre froide dynamique
plutôt que statique.*



*Exemple 3
attention aux poutres, aux luminaires,
... qui cassent l'effet Coanda.*

6. Choix du diffuseur

1. Mélanger l'air froid à l'ambiance

L'air froid doit se mélanger à l'ambiance avant d'atteindre les occupants pour éviter un courant d'air (ou « coulée » d'air froid). S'il sort à faible vitesse par une simple grille, il va « couler » dans le local...

et éventuellement dans le cou d'un occupant

Recommandé :

Grilles de ventilation : pour favoriser le mélange avec l'air du local, placer les grilles à 1,8 m de haut
Mieux que les grilles, les boucles à haut taux d'induction permettent un mélange rapide entre l'air ambiant et l'air pulsé grâce aux diffuseurs hélicoïdaux qui provoquent un meilleur brassage de l'air avec des vitesses moindres. Ce critère est d'autant plus important que le plafond est bas.

2. Favoriser l'effet COANDA

En pulsant l'air horizontalement, la veine d'air va coller au plafond. Elle a le temps de se mélanger à l'air du local avant de retomber.

Lorsque l'air pulsé sert aussi à la climatisation, la vitesse de l'air à la sortie des diffuseurs plafonniers doit avoir une valeur minimum d'environ 2m/s. Si ce n'est pas le cas, l'air ne profitera pas de l'effet Coanda et chutera verticalement, provoquant un courant d'air.

Une poutre froide statique va générer une coulée d'air froid très désagréable pour les occupants situés sous l'équipement. Par contre, une poutre froide dynamique va valoriser l'effet Coanda : l'air froid partira le long du plafond.

Attention aux poutres, aux luminaires qui cassent l'effet Coanda.

3. Eviter les plafonniers trop rapprochés

Lorsque des diffuseurs plafonniers sont placés côte à côte, le flux d'air de chacun se rencontrant, le jet d'air résultant est propulsé vers le sol. Si les bouches sont trop rapprochées, la vitesse de ce jet risque d'être trop importante dans la zone d'occupation. Le courant d'air se fera ressentir entre les bouches.

4. Modifier la position des déflecteurs entre l'hiver et l'été

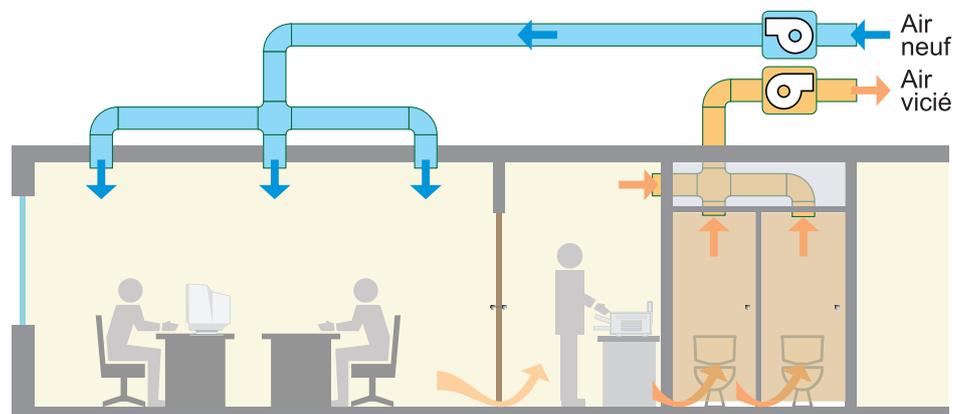
La direction du jet ou la vitesse de l'air doit pouvoir être modifiée en fonction de la saison, vers le bas en hiver, vers le haut en été.

7. Choix de l'emplacement de l'extraction d'air

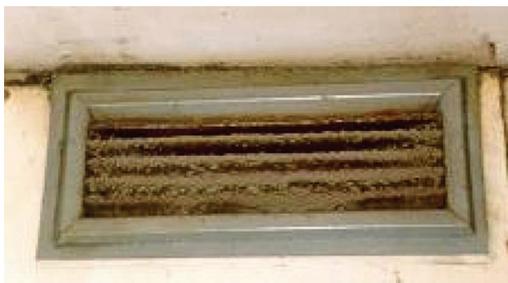
L'objectif est d'extraire les polluants directement à la source.

Exemple: les photocopieuses ou imprimantes laser, grands émetteurs de polluants, seront placés près de la grille d'extraction de l'air dans le couloir.

S'assurer aussi que les locaux qui peuvent être à la source d'une pollution sont bien mis en dépression par rapport aux autres (pulsé au minimum 10% d'air en moins que d'air extrait).



Chapitre IV. Les actions de maintenance à assurer en matière « santé »



1. La vérification du taux d'air neuf

Vérifier :

- Si le taux minimum de débit d'air est respecté : 30m³/h/pers.
- Le mode de régulation du débit d'air neuf dans les systèmes à débit d'air variable : si le débit est faible, la fraction d'air neuf doit être plus importante que si le débit d'air est élevé.

2. La vérification de la mise en dépression des locaux polluants

Vérifier si les locaux qui sont à la source d'une contamination (odeur, humidité, gaz toxiques) sont mis en dépression.

Exemple : les garages où non seulement le taux de CO doit être contrôlé mais où l'extraction doit empêcher toute entrée de gaz dans le bâtiment.



3. La maintenance des humidificateurs

Pour les humidificateurs à pulvérisation et à ruissellement

- L'arrêt de l'installation entraîne la prolifération de germes.

A recommander :

- arrêt de l'humidificateur et humidificateur chaque nuit
- + vidange et désinfection complète de l'installation chaque mois au mieux, deux fois par an au moins, Ceci peut s'automatiser
- Par horloge
- Par un système de mesure qui commande la vidange dès que la température de l'eau dépasse un seuil (en fonctionnement, la température s'abaisse à la température de « bulbe humide » de l'air)
- Adoucir l'eau d'humidification pour éviter le tartre qu'on trouve sous forme de poussières, sous forme de dépôts (et être source de développement bactérien), sous forme de dépôts sur les lampes UV utilisées pour éliminer les bactéries.

La déminéralisation de l'eau doit être maîtrisée correctement car elle peut entraîner la corrosion prématurée des équipements métalliques.

- Humidification est souvent synonyme de légionellose. Les légionelles se multiplient à partir d'une température de 20°C ; la croissance est maximum jusqu'à environ 45°C. Elles meurent dès qu'on dépasse 60°C. Ce type de bactéries se développe en eau stagnante, en présence de substances organiques, d'algues vertes, d'amibes, de tartre, etc...Il est conseillé, sous réserve des précautions habituelles, de désinfecter les agrégats pendant 48 heures avec 5 à 10 ppm de chlore dans l'eau.
- Pour minimiser les risque de présence excessive de bactéries, en plus des vidanges et désinfections régulières, on peut :

I. Intégrer un biocide dans le bac stockant de l'eau

II. Eviter des tuyauteries plastiques transparentes.

L'eau déminéralisée semble être sensible à la lumière et cela favorise l'apparition d'algues.

III. Préférer les humidificateurs à vapeur si l'entretien d'une laveur d'air risque d'être mal réalisé, tout en sachant qu'il s'agit là d'une consommation électrique de jour supplémentaire.

IV. La durée de vie des lampes à ultraviolets est limitée dans le temps. Il faut régulièrement nettoyer le tube quartz éventuel séparant le TL de l'eau. Un remplacement s'impose après 8000 heures.

V. Le contrôle d'une éventuelle humidification de la gaine à la sortie du caisson est tuile pour prévenir tout foyer de développement de germes. Cela pourrait être la conséquence d'une vitesse trop élevée de l'air dans le caisson, emportant les gouttelettes au-delà du séparateur.

Pour les humidificateurs à vapeur

- Les humidificateurs à vapeur doivent être périodiquement vidangés et détartrés.
- Surveiller l'humidification éventuelle des parois internes du conduit aéraulique et des grilles de diffusion de l'air. Un antibiogramme des moisissures à ces endroits est recommandé périodiquement.

4. Le remplacement des filtres

Après un certain temps de fonctionnement (environ 3000 heures), le filtre se colmate, d'où :
Diminution du débit pulsé et de la puissance absorbée par le ventilateur
Risque de développement de colonies
Risques d'infiltration d'impuretés dans l'installation
Risque de surconsommation
La perte de charge maximale admissible doit être inscrite sur ou à côté du manomètre

5. La vérification du siphon d'évacuation vers l'égout

Il se peut que l'aspiration du ventilateur et /ou l'évaporation d'eau du siphon provoque l'élimination de la couche d'eau et une aspiration directe de vapeurs nocives venant du réseau d'égout.

6. L'entretien des échangeurs et récupérateurs de chaleur

Nettoyer la poussière qui se dépose aux abords des batteries de chauffe et de refroidissement
Vérifier le risque de corrosion des batteries
Pour le processus de nettoyage, utiliser des produits chimiques dotés des certificats EPA (Environmental Protection Agency), puis rincer les batteries et les grilles d'aération. Désinfecter avec un désinfectant à large spectre ou spécifique si certains agents pathogènes ont été découverts.

7. L'entretien des conduits

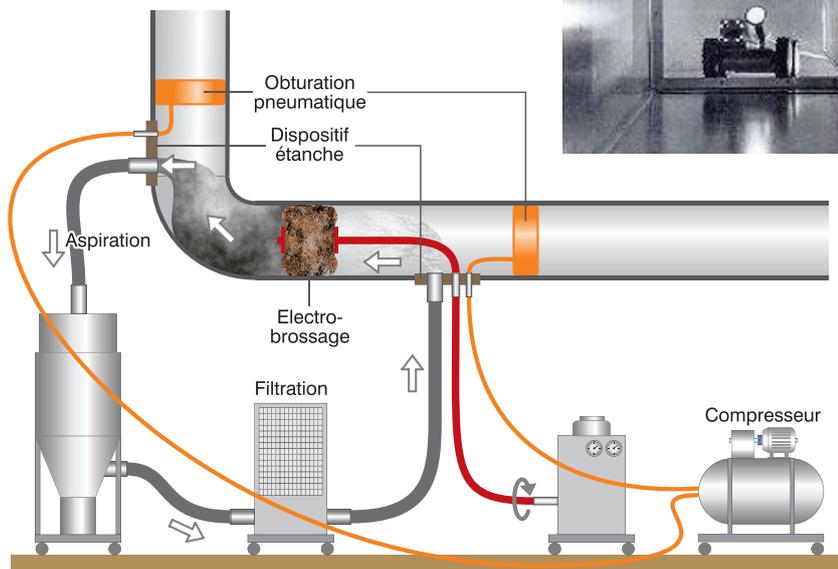
Une diffusion d'huiles essentielles (extraits de sarriette et de thym) permet une désinfection naturelle.

8. L'entretien des unités terminales à condensation

Penser à remplacer les filtres des ventilo-convecteurs, à nettoyer les batteries et les évacuations de condensats (surtout pour ceux qui ne sont pas évacués vers l'égout mais repris dans un « bac à condensat », lieu possible de prolifération de microorganismes d'où l'eau s'évapore.

En pratique et en résumé

- Vidange et nettoyage de l'humidificateur à eau froide une fois par mois
- Contrôle de la lampe UV de cet humidificateur
- Remplacement des filtres colmatés
- Contrôle de la lame d'eau (siphon) dans l'évacuation vers l'égout du caisson de climatisation
- Nettoyage et désinfection des échangeurs et des conduits d'air



Robot d'inspection des conduits.

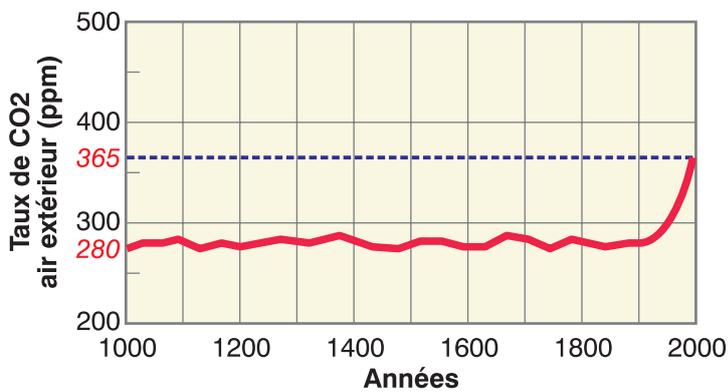
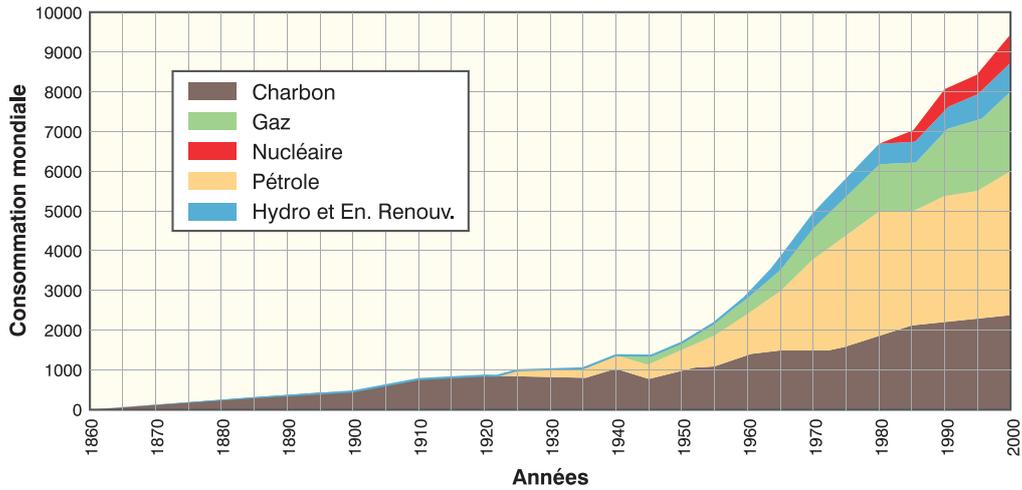


PARTIE II

IMPACTS sur l'ENVIRONNEMENT DE LA CLIMATISATION DES BATIMENTS

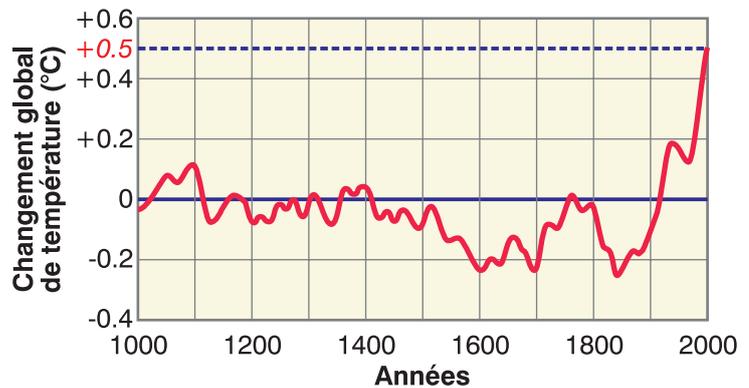
L'objectif est d'assainir les installations pour le bénéfice des occupants mais aussi des personnes extérieures et de l'environnement.

Ceci implique de veiller à la croissance de la consommation énergétique pour éviter une croissance du taux de CO₂ dans l'atmosphère, sous peine de réchauffement climatique (prévu de 4° C supplémentaire en 2100), ce qui entraînera des bouleversements écologiques majeurs

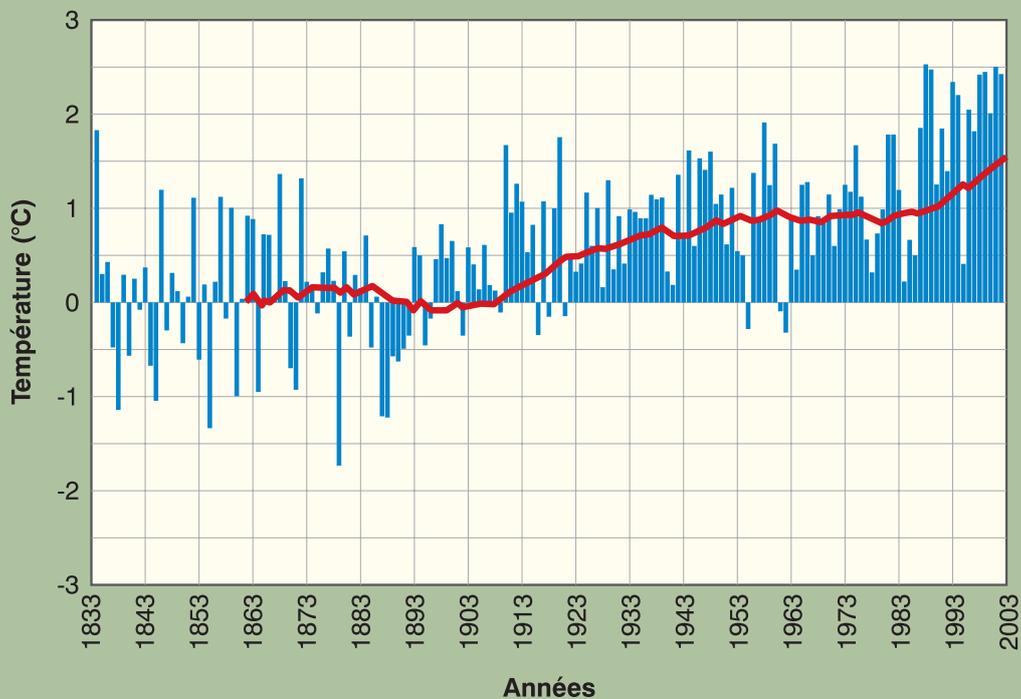


Evolution du taux de CO₂

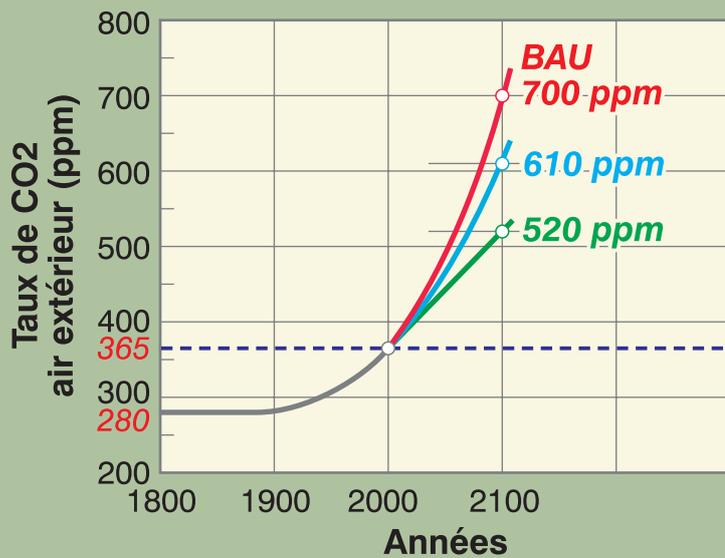
Evolution mondiale de la T°



Et en Belgique?

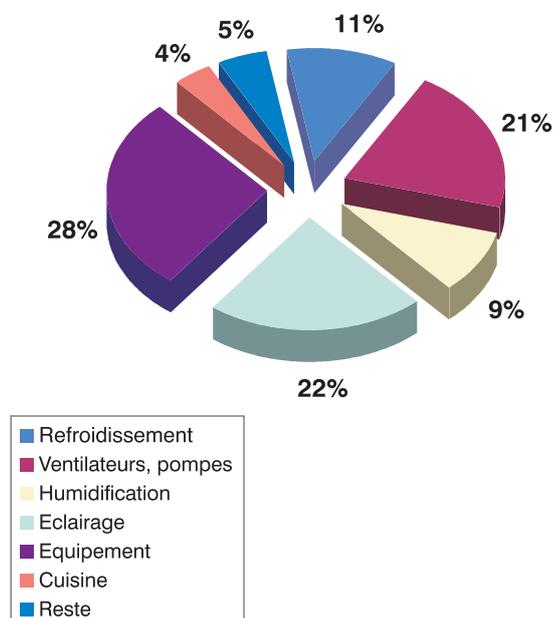


Evolution future du taux de CO2?
... plusieurs scénarios ...



Chapitre I. Quelle empreinte écologique de la climatisation ?

1. Nuisance 1 : La consommation énergétique



La consommation énergétique moyenne d'un immeuble de bureaux « classique » avoisine 210 kwh/m², soit un budget de 17 euros/m²/an.

Depuis l'isolation des immeubles c'est à dire depuis 1975, la consommation du chauffage a baissé de moitié tandis que la consommation électrique a doublé en raison des :

- Équipements bureautique et éclairage (50%)
- Climatisation (+/- 20%)

Quelques comparaisons

Il est intéressant de situer cette consommation énergétique de 17 euro/m²/an avec d'autres coûts.

Par exemple :

Une location de bâtiment : 200 euros/m²/an

Coût du personnel qui utilise ces bureaux : 5000 euros/m²/an

On peut dès lors comprendre le faible intérêt du gestionnaire qui privilégie la satisfaction de son personnel et tout particulièrement son confort d'été, en vue d'augmenter sa productivité...

Athénée de Marchienne-au-Pont : 150.000 euros

Hôpital de Tivoli de la Louvière : 700.000 euros

Bâtiments de l'UCL : 2.500.000 euros

Les Communautés européennes : 25.000.000 euros

NB : l'énergie grise concerne l'ensemble des consommations d'énergie liées à la fabrication, à l'usage et au recyclage du produit. Elle sert à faire l'éco-bilan d'un produit ou d'une activité.

Pour l'action :

Il n'y a pas que le technicien qui peut agir. L'énergie peut mettre autour de la table direction, travailleurs, personnel d'entretien pour construire un projet alternatif ;

Exemples :

- au collège St Louis de Liège, la sensibilisation des élèves génère - 9 % en chauffage et - 17 % en électricité
- à l'hôpital de Tivoli : un appel à tous les travailleurs (infirmières, médecins, personnel technique, ...) pour des idées URE a été lancé. La direction pourrait accorder 50% des économies à un projet alternatif.

2. Nuisance 2 : La consommation d'eau

1° L'humidificateur de l'air

Il faut de l'eau

- pour humidifier l'air (peu)
 - pour déconcentrer l'eau du bac car les sels ne sont jamais évaporés (beaucoup car débit permanent)
- Alternative : utiliser de l'eau de pluie ? Pas évident car quand la pluie fait défaut ..., il faudrait un stockage distinct. Voir si des expériences ont eu lieu.

2° Les tours de refroidissement

On utilise l'évaporation de l'eau pour mieux refroidir les machines frigorifiques sur le toit

Il faut de l'eau

- pour déconcentrer l'eau du bac car les sels ne sont jamais évaporés (beaucoup car débit permanent)

3. Nuisance 3 : La diffusion de légionelles

La légionelle est une bactérie.

Elle est présente dans l'eau de ville.

Sous une température de 30 à 40 °, elle se multiplie par deux toutes les 4h.

Lorsqu'on la boit, elle meurt tout de suite dans l'estomac. Lorsqu'on la respire, elle développe des infections dans les poumons.

Risque de diffusion par les tours de refroidissement

L'eau pulvérisée par la tour se situe à une température de 30 à 50 °. Emporté par le vent, le nuage de vapeur d'eau plus les fines gouttelettes qui s'échappe de la tour risque d'être respiré par des personnes à proximité.

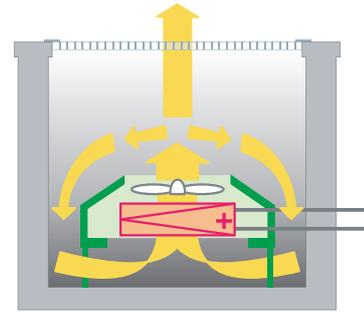
Il faudra donc être attentif à ne pas placer une tour ouverte près de la prise d'air neuf du bâtiment.

4. Nuisance 4 : Les nuisances acoustiques

Les sources de bruit sont les machines frigorifiques (généralement placées sur les toitures) en raison des ventilateurs et des condenseurs (surtout la nuit pour le voisinage).

Malheureusement, les installations de refroidissement naturel tentent généralement de valoriser l'air frais gratuit extérieur durant la nuit.

Solution : il est possible de placer des absorbeurs acoustiques autour et au-dessus du groupe frigorifique (briques perforées et baffles d'absorption dans le flux d'air). Il ne faut pas enfermer le groupe pour qu'il continue à recevoir un maximum d'air frais.



Risque de recirculation de l'air ...

Mais pour des raisons énergétiques, il faut éviter d'enfermer la tour de refroidissement ... Elle doit recevoir un maximum d'air frais!



5. Nuisance 5 : La pollution de l'eau

Dans certains cas, il est fait usage d'eau glycolée (de deux types : l'eau glycolée à 34 % de mono éthylène glycol, MEG, et l'eau glycolée à 38 % de mono propylène glycol MPG) dans une installation de climatisation, comme dans le radiateur d'une voiture. Il faut s'inquiéter de ce qu'il faut faire en cas de vidange. Car les deux eaux sont non biodégradables.

6. Nuisance 6 : La pollution de l'air

Les fluides frigorifiques interdits :

CFC (R11, R12 et R502)

R22 (HCFC) est toléré en Wallonie jusque 2007 mais il est interdit en Région bruxelloise.

Il n'y a pas de fluide miracle à l'heure actuelle.

Il apparaît dès lors deux tendances :

1. Soit on réalise une centralisation de la production de froid pour un ensemble de bâtiments plus une distribution par réseau d'eau glacée dans le sol. Le choix de l'ammoniac se justifie alors (exemple : plateau du Kirchberg à Luxembourg).
2. Soit on confine la présence de fluide frigorigène dans une installation la plus compacte possible, ce qui écarte la climatisation DRV (Débit Réfrigérant Variable) (voir partie 1, « choix de la climatisation »)

Chapitre II. Quelle amélioration environnementale d'une installation existante ?

1. Postes économiseurs d'énergie

Limiter le *besoin* de refroidir

La climatisation est un moyen pour compenser un besoin de refroidissement.

En pratique, il faudrait penser :

- A placer des protections solaires à l'extérieur des fenêtres
- A placer films réfléchissants sur les vitrages (il en existe aujourd'hui qui arrête les infra-rouges sans arrêter la lumière visible)
- A remplacer les vieux écrans des PC par des écrans plats
- A réaliser un relighting des bureaux (surout si plus de 25 W/m² installés)
- A stopper tous les équipements qui tournent la nuit et le WE (circulateurs, ventilateurs, extracteurs sanitaires, distributeurs de boisson, percolateurs,...)

En effet, tous les équipements électriques transforment intégralement leur énergie en chaleur.

Améliorer l'installation existante (voir ci-dessous une liste des améliorations possibles, avec les indices pour les repérer sur une installation existante et avec un indicateur de rentabilité qui permet de définir des priorités. Il s'agit d'un extrait de la partie « climatisation » d'une check-list plus générale concernant l'ensemble des postes économiseurs d'énergie du bâtiment, disponible sur Energie+ (accessible sur <http://energie.wallonie.be>) sous le titre de Check-list URE²

² Energie+, DVD Conception et Rénovation énergétique des bâtiments tertiaires, Version 5

Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
<p>Caisson de traitement d'air</p> <p>1. Si l'apport d'air neuf est intégré dans le système de climatisation, - le ratio « débit total d'air neuf pulsé par rapport au nombre effectif de personnes dans le bâtiment » est-il inférieur à 36 m³/h ?</p> <p>- en hiver, la pulsion est-elle arrêtée la nuit et le WE ? - le débit d'extraction sanitaire est-il réduit la nuit et le WE ? - en journée, le débit de ventilation des locaux à occupation variable (salle de réunions, de conf., cafétaria,...) est-il limité en fonction de l'occupation (grâce à des détecteurs de présence ou de CO₂,...) ?</p> <p>2. En mi-saison, la température de pulsion de l'air neuf hygiénique est-elle limitée à 17°C maximum ? Il faut éviter le chauffage de l'air neuf en centrale</p> <p>Lorsque certains locaux sont en demande de froid. Ce maximum est ramené à 15°C si les bouches de pulsion sont à induction ou à jet hélicoïdal.</p>	<p>- Adaptation du niveau d'ouverture des clapets - Vérification de la fermeture de ceux-ci en dehors des heures d'occupation - Arrêt de l'air neuf en période de relance</p> <p>Abaissier la température de pulsion de l'air neuf hygiénique en mi-saison lorsque les locaux sont refroidis.</p>	<p>+++ très rentable Diminution de 1000 m³/h = 1000 litres de fuel par an pour un fonctionnement de 10h/j et 5j/semaine</p> <p>+++ Pulser à 16° au lieu de 21 ° C = 20% de gain sur le refroidissement</p>
<p>3. L'installation fonctionne-t-elle à 100% d'air neuf ? - lorsque certaines zones sont en demande de froid et que la température extérieure est inférieure à la température ambiante ? - les nuits d'été pour refroidir la structure du bâtiment à diminuer la demande de refroidissement en journée (free cooling) (si le bâtiment a une certaine inertie) ?</p>	<p>- Adapter la régulation des registres de mélange pour qu'ils s'ouvrent à 100% côté air neuf lorsque la température extérieure est inférieure à la consigne ambiante et que certaines zones sont en demande de froid.</p> <p>- En été, si le bâtiment a une certaine inertie thermique, faire fonctionner l'installation en fin de nuit pour pré-refroidir le bâtiment avant l'occupation (ouverture des registres d'air neuf à 100%)</p>	<p>+++ Très rentable</p>
<p>4. En mi-saison et en été, le fonctionnement simultané du refroidissement de l'air en centrale, et de la post-chauffe dans certaines zones est-il évité ?</p>	<p>Installer un système de refroidissement local dans la zone qui demande du refroidissement lorsque les autres zones sont en demande de chaleur pour éviter le refroidissement de l'air en centrale s'il y a post-chauffe dans certaines zones.</p>	<p>+</p>
<p>5. La gestion de l'humidification est-elle optimale :</p> <p>- la fonction d'humidification est-elle pilotée dans la reprise et non dans la pulsion d'air ? fonction de déshumidification - si oui, l'humidification est-elle limitée à 40% ? - si le contrôle se fait dans la pulsion, l'humidification</p> <p>- la batterie froide ne peut être commandée spécifiquement pour déshumidifier l'air (pas de contrôle du point de rosée en été) ?</p>	<p>- Placer la sonde de contrôle de l'humidification dans la reprise. - Adapter la consigne d'humidité au minimum - Supprimer la régulation de la batterie froide pour une</p> <p>- Etudier tout particulièrement la régulation par « point est-elle limitée à 35% ?</p>	<p>+++ Limiter le niveau d'humidification à 40% HR au lieu de 50% = gain de 50% sur le poste «humidification». HR au lieu de 50% = gain de</p> <p>de rosée » (Voir Energie+)</p>
<p>Unités terminales</p> <p>6. Chaque zone thermique homogène a-t-elle une régulation propre (bureaux, couloirs, ateliers, réfectoire, etc...) ?</p> <p>Si oui, les consignes sont-elles effectivement adaptées à chaque zone ?</p>	<p>- Adapter l'équipement de régulation pour que chaque zone thermique homogène (bureaux, couloirs, ateliers, réfectoires, etc) ait une régulation propre.</p> <p>- Remonter la consigne de refroidissement à 25° min. dans les locaux équipés de plafonds froids</p>	<p>+++ Economie de l'ordre de 15% sur le refroidissement des locaux pour une augmentation de la t° de consigne de 1°C</p>
<p>L'emplacement des sondes d'ambiance est-il représentatif des besoins ? (pas à proximité d'une source chaude ou froide, ni trop près des fenêtres ou de la bouche de ventilation,...)</p>	<p>- Déplacer les sondes d'ambiance mal situées.</p>	

7. Les régulations des équipements de chauffage et de refroidissement d'un même local sont-elles synchronisées?

Existence d'une zone neutre de 3 degrés entre les consignes de chauffage et de refroidissement ?

8. La consigne de température en été augmente-t-elle avec la température extérieure ?

9. Les unités terminales sont-elles arrêtées automatiquement
- en fonction d'un horaire défini (arrêt la nuit) ?
- en fonction de la présence effective dans le local ?

10. Si les unités terminales sont encastrées en allège ou dans des armoires, l'air pulsé est-il canalisé de façon étanche vers la grille du meuble ?

A défaut, il y aura une recirculation d'air interne...

11. La puissance en froid des ventilo-convecteurs est-elle adaptée ?
(ou pourrait-on travailler avec de l'eau froide à plus haute température ?)

(Indice d'une puissance installée excessive : la troisième vitesse du ventilo-convecteur n'est jamais utilisée)

12. Les occupants sont-ils sensibilisés à l'utilisation du bâtiment :
- en hiver, utilisent-ils la régulation (vannes thermostatiques ou commandes des unités terminales) plutôt que d'ouvrir les fenêtres en cas de surchauffe ?
- en été, évitent-ils d'ouvrir les fenêtres lorsque la température extérieure est supérieure à la température ambiante ?
- évitent-ils d'encombrer les équipements ?
(Grilles des ventilo-convecteurs ou radiateurs recouverts, objets encombrants devant les radiateurs,...)

Machine frigorifique et réseau d'eau glacée

13. Condenseurs à air :
L'écart entre la T° condensation et la T°air à l'entrée du condenseur est-il au maximum de l'ordre de 15 à 20K à pleine charge (et proportionnel à charge réduite) ?

Condenseurs à eau :
L'écart entre la T°condensation et la T°eau à la sortie du condenseur est-il au maximum de l'ordre de 6 à 10K ?

14. En été, si le bâtiment a une certaine inertie thermique,

- favorise-t-on le refroidissement naturel par ouverture de grilles/fenêtres sécurisées ?
- profite-t-on du tarif de nuit pour pré-refroidir (par la machine frigorifique) le bâtiment avant

Modifier la régulation du chauffage et de refroidissement (consignes, périodes de fonctionnement)

pour éviter le fonctionnement simultané des deux équipements dans un même local.

Par exemple, au delà de 23° C extérieur, augmenter la consigne de refroidissement de 1°C pour toute augmentation de 2°C de la température extérieure.

- Equiper l'installation d'un système de gestion horaire des unités terminales
- Equiper les locaux occupés de façon irrégulière d'un système de gestion des unités terminales par détection de présence

- Equiper la grille du meuble d'habillage du ventilo-convecteur d'un raccord étanche avec celui-ci.

Augmenter la température de consigne de la machine frigorifique, ou installer une vanne mélangeuse entre le départ et le retour de certains circuits afin d'augmenter la température de l'eau sur ceux-ci.

Sensibiliser les occupants pour qu'ils comprennent mieux leur installation.

Baisser la température de condensation :
- dégager l'environnement des condenseurs/tours de refroidissement (alimentation aisée en air frais)
- ombrer et/ou entourer d'une surface claire (graviers blancs plutôt que roofing noir) les condenseurs à air ;
- nettoyer les condenseurs à air au moins tous les ans.

En été, pré-refroidir le bâtiment avant l'occupation pour économiser l'énergie ou profiter du tarif de nuit (si le bâtiment a une certaine inertie thermique)

+++
Supprimer la destruction d'énergie entre chaud et froid est rentable

++
(dépend du type de Régulateur)

+

+
S'il y a recirculation d'air, on risque de travailler à température plus basse dans l'échangeur.

+
L'objectif est de diminuer la déshumidification inutile de l'ambiance

+++ A terme

++
Diminution de 1° de la T° cond.
Résultat : -3 % de consommation de la machine frigorifique.

+ ou ++
suivant les équipements en place

15. Si besoin de refroidissement en hiver :

- une installation de free-chilling (= by-pass de la machine frigorifique- est-elle présente pour répondre partiellement à ces besoins ? (particulièrement rentable si présence d'une tour de refroidissement)
- si ces besoins sont limités à un local ou un ensemble déterminé de locaux, sont-ils fournis par un système indépendant ? (qui permet ainsi d'arrêter le système de refroidissement principal pendant l'hiver)

16. La température de l'évaporateur est-elle adaptée aux besoins réels du bâtiment ?
(par exemple, une température de départ plus élevée en hiver qu'en été)

Rem : ce cas ne s'applique pas si besoins permanents et si puissance bien dimensionnée dans une salle informatique par exemple.

17. Dans le condenseur à air ou dans la tour de refroidissement, les ventilateurs sont-ils gérés en cascade ou à vitesse variable ?

18. Le circuit hydraulique est-il découpé par zones homogènes ?
(circuits séparés en fonction de l'orientation et de l'usage des locaux : horaires d'utilisation, température de consigne, etc)

19. Si pas de besoins de froid en dehors des heures d'occupation (nuit, WE) ou en hiver,
- la circulation d'eau glacée dans les canalisations est-elle arrêtée ?
- la production d'eau glacée est-elle arrêtée ?

- Equiper la production frigorifique d'une installation de free-chilling (=by pass de la machine frigorifique) pour répondre partiellement aux besoins d'hiver

- Si les besoins de froid d'hiver sont limités à un local ou un ensemble déterminé de locaux, refroidir ces locaux par un système indépendant (ex : utilisation des splits de secours pour arrêter le système de refroidissement principal pendant l'hiver)

Adapter la température de l'évaporateur aux besoins réels du bâtiment (par exemple, une température de départ plus élevée en hiver qu'en été).

Gérer les ventilateurs du condenseur à air ou de la tour de refroidissement soit en cascade, soit avec de la vitesse variable.

Découper le circuit hydraulique en zones homogènes (circuits séparés en fonction de l'orientation et de l'usage des locaux : horaires d'utilisation, température de consigne, etc)

Arrêter la circulation d'eau glacée dans les canalisations en-dehors des heures d'occupation (nuit, WE, ...) et en hiver

++ surtout rentable si présence d'eau glacée et tour de refroidissement
++ très rentable si présence de splits de secours

+
Augmentation de de 1° de la T° évap, résultat : - 3% de consommation.

+ Meilleur contrôle de la température de condensation

+
Rentabilité élevée si V2V gérées par GTC

++

2. Postes économiseurs d'eau

Dans les installations à recyclage d'eau, l'apport en eau se fait généralement via un système à flotteur. Or la présence de sel peut entraîner le blocage du mécanisme et une fuite d'eau permanente.

Dans les installations d'humidification et de tours de refroidissement, la déconcentration se fait par un robinet d'eau qui reste ouvert.

Or il serait possible, de placer un système de contrôle automatique de la teneur en sel qui ajustera en permanence le débit d'eau.

3. Diminution de la pollution par la légionelle

En dehors d'une maintenance soignée, pour lutter contre la propagation de la légionelle par les tours de refroidissement, il est possible :

De placer un casse-gouttelettes sur la sortie

De vérifier que l'évacuation de l'air vicié provenant des cuisines de l'immeuble ne se trouve pas à proximité de la tour.

De vérifier que le nuage de vapeurs et de gouttelettes qui sort de la tour ne puisse être capté par la prise d'air neuf du bâtiment.

4. Diminution des nuisances acoustiques

Solutions acoustiques

Placer un absorbeur acoustique entre chaque ventilateur et sa grille de prise ou de rejet d'air extérieur.

Entourer les machines frigorifiques ou les tours de baffles d'absorption acoustique, y compris dans la prise et le rejet d'air.

Inconvénient

Dans ces deux solutions, la consommation des ventilateurs augmente, et la performance des machines frigorifiques diminue.

Chapitre III.

Quelle maintenance environnementale d'une installation existante ?

1. Maintenance énergétique du système de climatisation

Il existe une série de mesures URE qui peuvent être prises dans le cadre de la maintenance d'une installation.

1. Limiter les besoins

1.1. Par des consignes de température et d'humidité adaptées. température ambiante en période de chauffe

conseillé : max 21 °C

prescrit : max 22 °C

température ambiante en période de refroidissement

conseillé : min 25 °C

prescrit : min 24 °C

humidité relative :

humidification max 40 % en hiver et

déshumidification min 60 % en été

1.2 En limitant les temps de traitement de l'ambiance en contrôlant régulièrement la programmation des

équipements en fonction de l'occupation effective (chauffage, ventilation, éclairage,...) en arrêtant la pulsion d'air neuf hygiénique en période de relance du matin en vérifiant qu'un maximum d'équipement est arrêté la nuit et le WE.

1.3 En limitant les apports d'air neuf aux besoins hygiéniques

Débit d'air neuf : maximum 36 m³/h par occupant

1.4 En limitant les apports de chaleur en période de refroidissement

Par la bonne gestion des protections solaires

Par la diminution de l'éclairage.

2. Ne pas détruire l'énergie

2.1 en chauffant de l'air hygiénique et en refroidissant l'ambiance localement

2.2 en chauffant et refroidissant le même air avant sa diffusion dans l'ambiance

2.3 en chauffant et refroidissant en même temps l'ambiance.

3. Augmenter le rendement des équipements

3.1 de production de chaleur et de froid

entretien et réglage optimal de la chaudière et de la machine frigorifique

étude des possibilités de by-passer la machine frigo en hiver et en mi-saison

3.2 de distribution d'eau et d'air

adaptation des températures d'eau chaude et d'eau froide en fonction des besoins des locaux

isolation des conduits

équilibrage des réseaux de distribution

3.3 d'émission de chaleur et de froid

vérification du bon fonctionnement des vannes thermostatiques

information des occupants sur leur usage correct

4. Valoriser les sources d'énergie gratuites

4.1 en refroidissant naturellement les locaux

notamment par une organisation de « free-cooling » de nuit, si c'est possible

4.2 en récupérant l'énergie perdue

notamment sur l'air extrait des locaux

2. Maintenance anti-légionnelles

- La concentration en germes totaux (GT) doit être soigneusement contrôlée (mesure du nombre de colonies par millilitre)
 - Il faut éviter toute corrosion et tout dépôt de tartre (le tartre constitue un habitat et les produits de corrosion peuvent fournir un nutriment pour les bactéries)
 - Tout biofilm doit être détruit (installation d'un système biocide, avec dosage automatique ou en continu)
 - Le système de refroidissement ne doit pas contenir de matières organiques (algues par exemple) qui favorisent une prolifération bactérienne.
- Il existe en fait différentes stratégies de lutte à mettre en place en fonction de la concentration mesurée, y compris la vidange et désinfection immédiate si le taux de concentration dépasse 10 exposant 5 colonies par millilitre.

3. Déchets

La climatisation est aussi concernée par une politique des déchets.

Rappel :

- Récupération et recyclage du fluide frigorigène (chap 1.7)
- Choix des produits d'entretien (tout particulièrement dans la désinfection des bacs d'humidification et des tours de refroidissement) (Partie 1 – chap. 4.3)
- Choix des filtres (Partie 1 – chap. 4.4)
- Récupération de l'eau glycolée en cas de vidange (chap 1.6)

A. Quels systèmes alternatifs ?

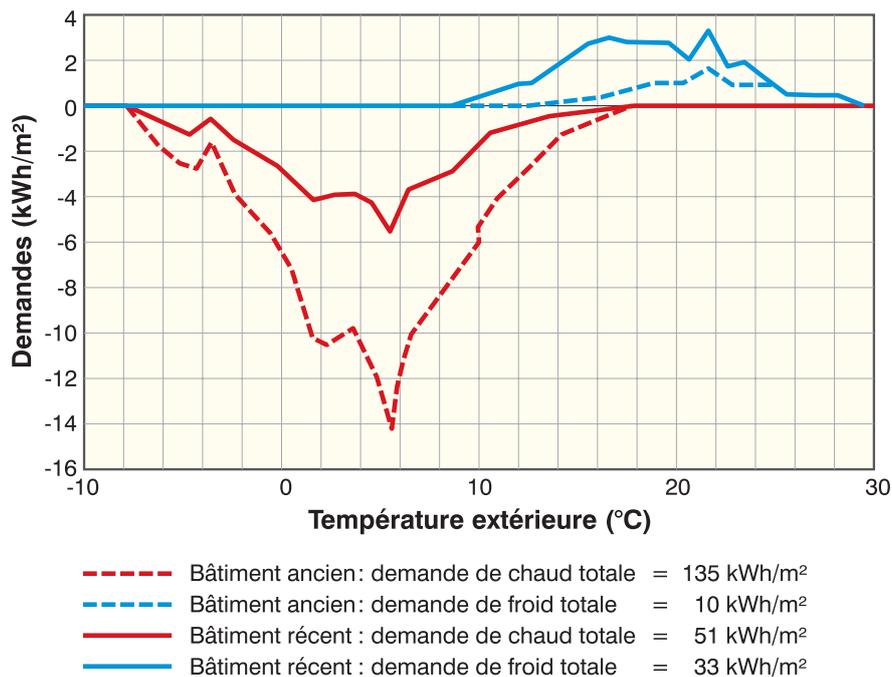
Une machine frigorifique ne doit pas être obligatoirement installée dans nos régions. Une « stratégie de rafraîchissement active » doit être étudiée si la puissance thermique des apports de chaleur dépasse 50 à 60 W/m² au sol.

Stratégie 1. Limiter les sources de chaleur et se passer de la machine frigorifique

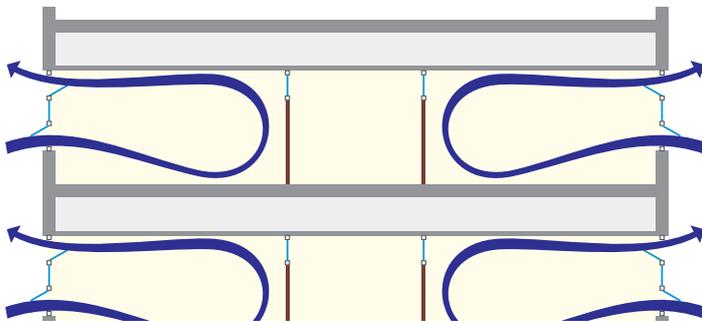
Il a été constaté que l'essentiel de la demande énergétique de froid se produit pour une T° extérieure inférieure à 24°C (la T° ne dépasse 24 ° C que durant 2% de l'année) ; dans ces conditions, le bâtiment devrait pouvoir s'auto refroidir :

- Par la perméabilité variable de l'enveloppe = le free cooling (ventilation unilatérale, ventilation transversale : grilles de nuit, ou fenêtres motorisées, ventilation par tirage thermique, éventuellement assistée par ventilateur)

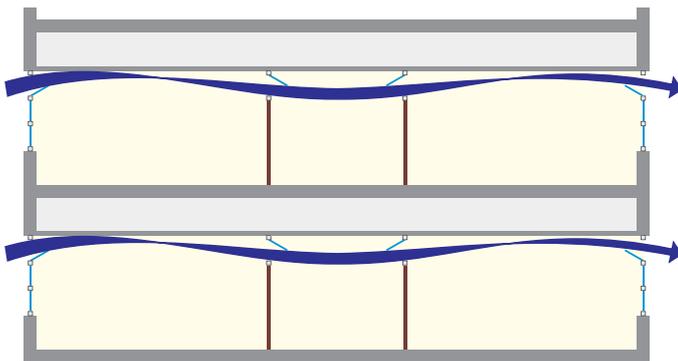
PARTIE III PEUT-ON VIVRE SANS CLIMATISATION ?



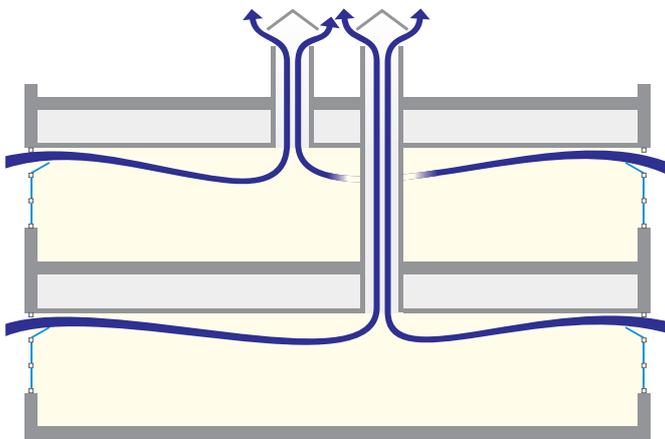
Exemple 1: Ventilation unilatérale



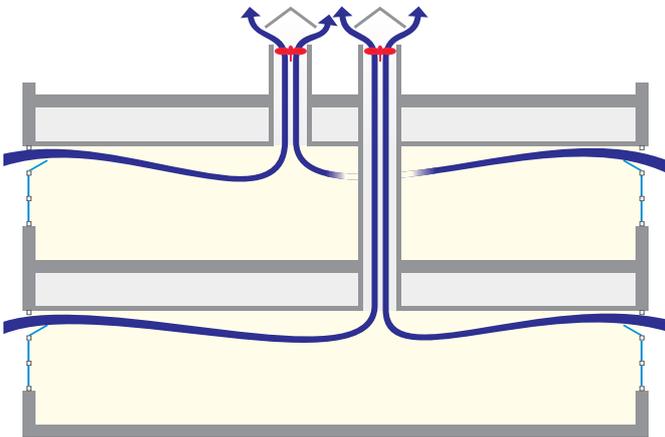
Exemple 1
Ventilation unilatérale



Exemple 2
Ventilation transversale



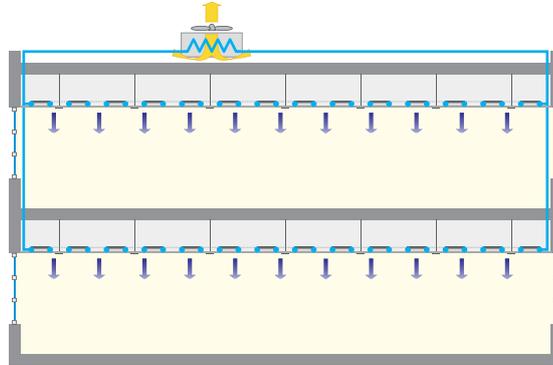
Exemple 3
Ventilation par tirage thermique



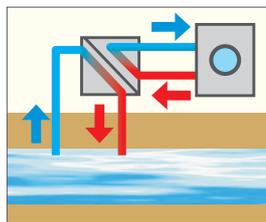
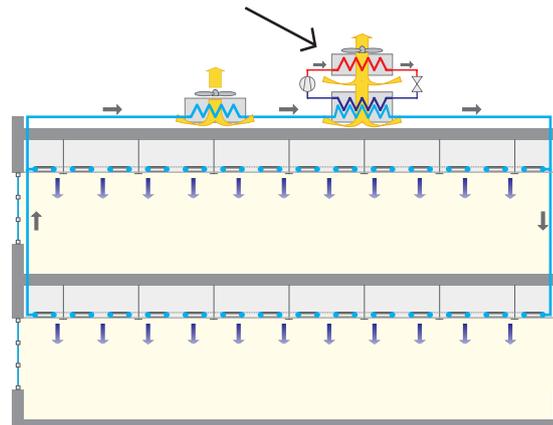
... éventuellement
assistée par ventilateur

- Par une circulation d'eau froide dans le bâtiment, eau refroidie « de manière naturelle » = slab cooling (refroidissement par boucle d'eau : groupe frigorifique d'appoint durant la canicule, principe du refroidissement par eau : chargement de la dalle en journée et déchargement la nuit, régénération de l'eau froide : via l'air extérieur, dans le sol, via la nappe phréatique ou via une machine frigorifique)

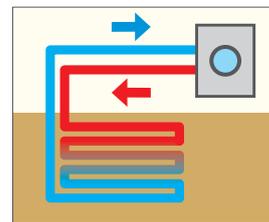
**Exemple 4
Refroidissement par boucle d'eau**



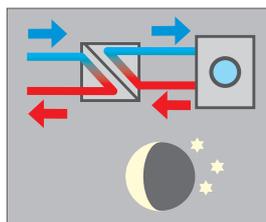
Groupe frigorifique d'appoint durant la canicule



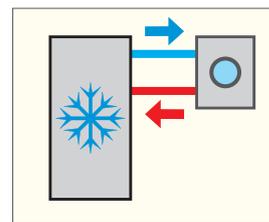
via la nappe phréatique



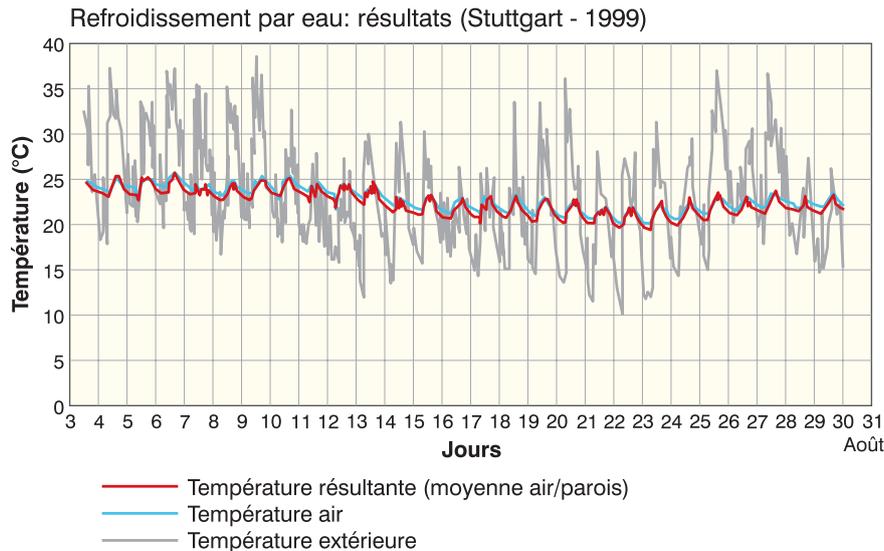
dans le sol



via l'air extérieur



via une machine frigorifique



- Par l'intégration de l'air frais extérieur dans le système de climatisation, conçu pour ne donner que le complément frigorifique en période très chaude.

Arguments favorables

Cette stratégie devrait a priori être toujours étudiée. Le prix est sensiblement similaire à celui d'une climatisation. Puisque cette stratégie ne fonctionne que si les apports de chaleur sont drastiquement réduits, ceci sous-entend que l'approche énergétique est globale. On y gagne donc deux fois : parce que les équipements sont à faible consommation et parce qu'ils n'entraînent pas le fonctionnement d'un climatiseur. De plus, la simplification des systèmes est une garantie d'exploitation future à faible coût. Enfin, elle permet à l'occupant de retrouver le contact avec l'extérieur par l'ouverture des fenêtres.

Stratégie 2. Installer chauffage et refroidissement mais en limiter l'usage aux périodes extrêmes

L'objectif devient

- Recours au chauffage des locaux durant les seules périodes de grands froids ($T^{\circ}\text{ext inf}$ à 5°C)
- Recours au refroidissement mécanique aux seules périodes chaudes ($T^{\circ}\text{ext sup}$ 18°)
- Durant le reste du temps (entre 5°C et 18°C), c'est-à-dire plus de 60% de l'année, les apports internes et externes « gratuits » assurent le chauffage, et l'air extérieur assure le refroidissement de mi-saison.

Conditions : une conception adaptée du bâtiment (pouvoir ouvrir les façades dès qu'il fait trop chaud à l'intérieur, par exemple) et du système de climatisation (conçu comme un appoint), ainsi que le placement d'un récupérateur de chaleur sur l'air extrait.

Arguments favorables

Cette recherche « d'autonomie » maximale du bâtiment sans énergie autre que celle des équipements interne (éclairage et bureautique) et externe (soleil), constitue un des défis majeurs à relever pour les bâtiments futurs. C'est une solution à très basse consommation mais qui nécessite créativité de la part des architectes et ingénieurs et parfois un investissement plus élevé.

Stratégie 3 Une stratégie de compromis

Une climatisation partielle du bâtiment (ou « décomposition thermique » du bâtiment) ? Regrouper dans une partie du bâtiment les équipements les plus dispensateurs de chaleur (photocopieuses, imprimantes) et y prévoir une installation de free-chilling (by-pass de la machine frigorifique en hiver et refroidissement direct sur l'air extérieur). Ceci permet une meilleure gestion du bruit (les moniteurs des PC sont centralisés ne laissant plus l'accès qu'aux écrans et claviers, des lecteurs communs de CD ou de disquettes sont accessibles en partage. Les locaux de réunion peuvent être regroupés et gérés par une installation « à volume d'air variable » (VAV). Les autres locaux dégagés des apports thermiques principaux peuvent alors être gérés par refroidissement naturel.



Paramètres "local"

Type de local
Bureau individuel

Orientation
Sud

Construction/rénovation
Construction

Surface vitrée
70

Protections solaires
Vitrage sélectif

Inertie du local
Accessible

Gestion de l'éclairage
Sans dimming

Charges internes
Réduites

Débit hygiénique
Normal(30m³/h/pers)

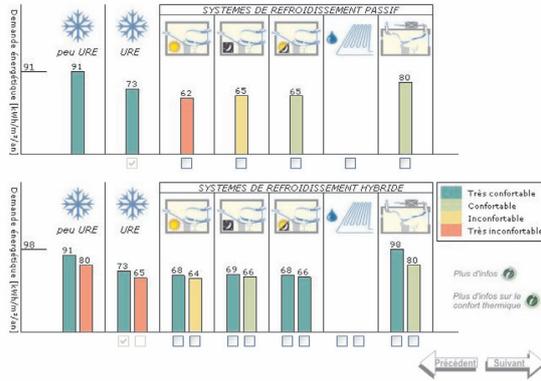
Paramètres "équipement"

Type de système
Climatisé

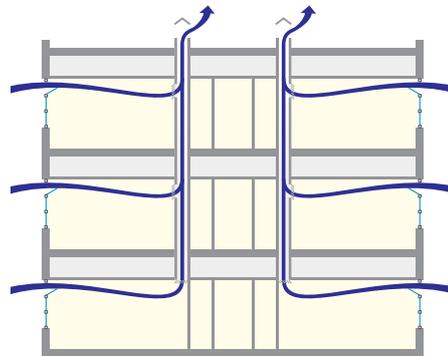
Appoint éventuel
Combiné à une climatisation

Systèmes proposés:

Vous pouvez maintenant comparer les différents systèmes proposés par alter-clim. Les performances présentées sont celles évaluées pour le local que vous avez décrit.



Le refroidissement naturel des bâtiments... oui, mais à quel prix?



Exemple: insertion de cheminée, ouverture de fenêtre motorisées la nuit, ...

Le prix est sensiblement similaire à celui d'une climatisation ... mais l'économie de la consommation électrique de climatisation (2,5€/m²/an) est un plus ! Autrement dit: il est techniquement faisable et économiquement rentable de ne pas polluer.

B. Quelle faisabilité pratique et économique ou à quels critères se référer ?

Point de vue technique

Le refroidissement naturel n'est possible que si l'ensemble du projet est orienté dans ce but : écrans plats, luminaires performants et dimmés en fonction de l'éclairage naturel, planchers et/ou plafonds massifs avec contact direct avec le béton, via un carrelage par exemple, vitrages de surface limitée, particulièrement à l'Ouest, dont le verre filtre le rayonnement solaire ou équipés de protections solaires extérieures absence de tapis au sol et / ou absence de faux plafonds, etc...

Economie énergétique : de 10 % à 30% par rapport à une conception classique.

Un logiciel qui permet de juger de la faisabilité d'un projet de refroidissement naturel est mis à disposition sur le site de l'IBGE.

Au départ de paramètres descriptifs (surface vitrée, inertie thermique, apports internes, ...), il définit le confort qui règnera dans le local et sa consommation d'énergie.

Point de vue économique

D'une manière générale, la stratégie de refroidissement naturel est plus concurrentielle que la climatisation, mais est plus coûteuse qu'une absence totale de prise en compte de la température dans les locaux...

Dans le cas de climatisation classique, la rentabilité se calcule par m2 de surface à couvrir.

Dans le choix d'une installation de refroidissement naturel, et tenant compte de la dimension du bâtiment, il faut entre autres penser aux éléments suivants : robotisation des fenêtres, ajout de grilles de ventilation, installation d'un réseau d'extraction, construction de cheminées verticales,...

Un calcul de comparaison a été effectué pour un bâtiment d'une surface brute de 1485 m2 et d'une surface nette de 1000 m2, le prix du choix d'un refroidissement naturel est sensiblement similaire à celui d'une climatisation et que l'économie de la consommation électrique de climatisation est de 25kWh/m2.

II. La dimension méthodologique

Comment sensibiliser l'entreprise à la problématique de la climatisation ?

Introduction

Pour lancer un projet dans l'entreprise, il s'impose à celui qui l'entreprend d'avoir :

1. une vision transversale du contenu de la problématique appliqué à son entreprise (repérer des éléments communs entre des niveaux ou des lieux différents), cette vision nécessite :
 - a. l'établissement d'un diagnostic préalable
 - b. une définition d'objectifs à atteindre du point de vue technique
 - c. un relevé des avantages potentiels pour l'entreprise et pour les travailleurs (gains financiers, amélioration des conditions de travail, amélioration de l'image de marque,...)
2. une démarche représentative et participative en s'appuyant sur les compétences qui lui revient (voir les compétences du CPPT et du CE,⁵)

Une démarche représentative implique un climat social favorable et nécessite, ce faisant, de prendre en compte les avis et positions des différents acteurs en jeu à l'intérieur comme à l'extérieur de l'entreprise ; il s'agit en effet de les rallier à la cause du projet.

A l'intérieur de l'entreprise :

- les délégués de son groupe syndical
- les délégués de toute l'équipe syndicale
- les travailleurs de tous les niveaux (tant les cadres que les technicien(ne)s de surface)
- l'équipe technique proprement dite, surtout pour un projet comme celui de la climatisation
- la direction à travers les organes de concertation (CPPT et CE)

A l'extérieur de l'entreprise

- les sous-traitants
- les fournisseurs intéressés par l'environnement
- et pourquoi pas, les riverains

Ces deux exigences sont intimement liées. Y satisfaire légitime la démarche.

⁵ Pour info, "l'employeur est tenu de fournir une documentation (annexe 1 de l'AR du 27/3/1998 relatif au SIIP) comprenant:

- Les lois, arrêtés et conventions relatifs au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail en application dans l'entreprise,
- Les actes et les documents imposés par ces mêmes lois, arrêtés ou conventions,
- Tout autre document établi dans l'entreprise en vue d'assurer le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail ainsi que la politique d'environnement interne et externe,
- L'inventaire des appareils et machines à faire contrôler par des organismes agréés,
- La liste et la localisation des substances dangereuses utilisées dans l'entreprise,
- La liste et les données relatives aux points d'émissions concernant la pollution de l'air et de l'eau, présent dans l'entreprise.

Par ailleurs, l'employeur est tenu de transmettre les informations suivantes (AR du 3/5/1999, Art 14 et 16)

- Commentaire annuel sur la politique d'environnement menée par l'entreprise
- Informations relatives à toute modification des installations, des procédés de fabrication et des techniques de travail susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement interne et externe.
- Les données ou informations sur l'environnement externe et demandées par un membre du comité."

Dix étapes pour inscrire son entreprise dans une démarche « climatisation »

Nous reprenons ici les étapes d'une méthodologie qui a été développée par RISE⁶ dans une démarche d'éco consommation. Nous l'avons adaptée à une démarche « climatisation ». Chaque étape est autonome. Pour passer à la suivante, il n'est donc pas nécessaire d'avoir réalisé la précédente...

Etape 1 : Evaluer les forces et les besoins de l'équipe syndicale.

Les forces

Evaluer si la problématique en question peut être une priorité pour l'ensemble des délégués de son groupe mais aussi pour l'ensemble de l'équipe syndicale. Même si elle ne fait pas unanimité, il est indispensable qu'une majorité de délégués soient suffisamment impliqués, sans quoi le projet ne peut être porté. L'idéal étant qu'il soit porté en front commun.

Les besoins

Evaluer ce qui est nécessaire pour initier un tel projet en termes :

- d'information (voir bibliographie)
- d'expertise (voir bibliographie)
- de primes (voir bibliographie)
- de formations

Etape 2 : Informer les travailleurs et demander leur avis

Avant de démarrer un tel projet, il est important d'informer les travailleurs de l'enjeu « pour eux » de la problématique qu'il soutient.

Il est tout aussi important que chaque personne à son niveau puisse contribuer à sa réalisation de quelque façon que ce soit.

Pour ce qui concerne la climatisation, il sera tout particulièrement pertinent d'obtenir des indications sur le lien éventuel entre un état général de santé des travailleurs (insatisfaisant) et le système de climatisation du bâtiment, sur leur souhait de travailler dans un bâtiment climatisé ou non, d'être concerté sur le système de chauffage et/ou de refroidissement existant et sur les possibilités de régulation individuelle, ...

A ce propos, un questionnaire⁷ sur la climatisation en entreprise a été mis au point et a déjà été testé sur une soixantaine de délégués. Cet outil pourrait être utilisé pour identifier les problèmes les plus urgents qui font l'unanimité des travailleurs, ce qui permettrait d'orienter la communication du projet en ce sens. Il est possible de ne choisir que les questions pertinentes à la situation de l'entreprise étudiée.

Etape 3 : Identifier la performance des systèmes de refroidissement de l'entreprise

Il s'agit de faire un état des lieux de la situation de l'entreprise afin d'en cerner les principaux problèmes et d'entreprendre les pistes d'amélioration à mettre en œuvre prioritairement. Comment procéder ?

D'emblée, deux situations peuvent se présenter : soit il existe un système de refroidissement classique (climatisation) dont il faut améliorer les performances, soit il n'en existe pas et il faut opérer un choix judicieux en termes de respect de l'environnement et de la santé des occupants. Pour chacune des deux situations, il s'agira de procéder de la manière suivante.

Inventaire des problèmes et des nuisances

- o Problèmes rencontrés par les travailleurs du point de vue de leur santé (maux de gorge, de tête,...)
- o Nuisances occasionnées par le système de refroidissement existant du point de vue de l'environnement.

Quantifier les problèmes et les nuisances et en évaluer l'impact⁸. Ce diagnostic permettra d'évaluer la marge de manœuvre dont l'entreprise dispose pour diminuer l'impact de tel ou tel problème ou nuisance.

C'est aussi à partir des problèmes et des nuisances repérés et des solutions potentielles proposées que la démarche « climatisation » pourra démarrer et que les délégués pourront se donner des priorités.

Pour collecter certaines données, il sera utile de faire appel aux droits d'informations dont les délégués disposent au CPPT et au CE, et cela en vertu de l'annexe 1 de l'AR du 27/3/1998 relatif au Service interne pour la prévention et la protection au travail, en vertu duquel l'employeur doit rassembler et tenir à disposition du CPPT une documentation relative aux questions d'environnement interne et externe à l'entreprise (voir note de bas de page ci-dessus).

Etape 4 : Identifier les résistances en interne

Après avoir cerné les problèmes et les nuisances, il s'agira de déterminer quelles seront les résistances auxquelles l'équipe syndicale devra faire face.

Pourquoi utilise-t-on un tel système plutôt qu'un autre, pourquoi le choix d'un aménagement « technologique » au détriment du choix des occupants d'agir eux-mêmes sur leur environnement (ouvrir ou non leur fenêtre, régler le chauffage, diminuer ou dévier un jet d'air frais,...), pourquoi un système de refroidissement plutôt que des panneaux solaires, pourquoi des locaux borgnes plutôt que de l'éclairage naturel,... La situation est telle en raison d'une nécessité de prévention de risques, mais lesquels, ou en raison de facteur humain (ignorance, négligence, ...) ? Pour évaluer l'action en cours, la méthode FARE⁹ peut être utile à différents moments du processus : avant réalisation, pendant la mise en place des actions et à la fin des projets.

⁶ L'éco-consommation en entreprise, Sensibilisation au développement durable, RISE, Oct 2006

⁷ Voir en annexe le questionnaire "La climatisation en entreprise" ainsi que les conclusions de l'enquête réalisée en 2006 à partir de ce même questionnaire.

⁸ Voir dans la partie I, chap.2: Les critères de confort à atteindre par l'installation, chap.4: Les actions de maintenance à assurer en matière "santé", dans la partie II, chap.1: Les nuisances environnementales, chap.2: Quelles améliorations environnementales d'une installation existante?

Etape 5 : Se fixer des objectifs

Compte tenu des éléments rassemblés, et une fois des priorités dégagées, il devient possible de se fixer des objectifs.

Il faut qu'ils soient crédibles (vraisemblables) aux yeux des travailleurs, réalistes (faisables), clairs (savoir ce qu'on attend comme changement) et attrayants.

Les objectifs pourraient concerner des actions concrètes (fermer les fenêtres quand il fait froid plutôt que d'ouvrir le chauffage, demander des écrans plats, des luminaires performants ...), des actions plus ambitieuses (regrouper dans une partie du bâtiment les équipements les plus dispensateurs de chaleur, équiper les vitrages de protections solaires, ...), ou des actions plus « structurelles » (définir une politique d'économie d'énergie, former le personnel à l'utilisation plus rationnelle de l'énergie)¹⁰.

Etape 6 : Identifier les alternatives possibles

Avant de faire part du projet à la direction, il est important d'avoir identifié des pistes de solutions aux problèmes repérés. Ces solutions se doivent d'être constructives et, si possible, non coûteuses en temps et en argent. Ces solutions alternatives seront autant d'arguments à présenter à une direction éventuellement récalcitrante. D'autant plus qu'elles ne pourront être mises en œuvre qu'en accord avec elle.

Etape 7 : Elaborer l'argumentaire et planifier les actions dans le temps

Un argumentaire sert à convaincre ceux qui ne le sont pas. Ceci n'est pas une lapalissade. Un penchant naturel pousse à ne parler qu'à ceux qui peuvent entendre. Un argumentaire, pour celui qui l'élabore, doit au contraire lui servir à imaginer tous les obstacles opposés par son interlocuteur qu'il devra contourner.

Les arguments sont développés tout au long de la partie technique de ce document.

Il s'agira de les adapter à la situation de l'entreprise, sachant que deux grandes options se présentent :

1. soit améliorer la situation existante¹¹
2. soit opérer un choix d'un système de refroidissement¹².

Etape 8 : Soumettre le projet à la direction et négocier les modalités de travail

Cette étape nécessite de connaître le « style » de la direction, .. A quoi la direction est-elle la plus réceptive ? Il faudra connaître l'histoire des relations sociales dans l'entreprise. Le « style » de la direction devra influencer le style de l'approche : soit il sera revendicatif, soit col-laborant, et l'accent sera mis sur certains aspects plutôt que d'autres, soit financiers, soit d'image de marque, soit simplement éthiques...

L'idée est de s'assurer de l'engagement de la direction de soutenir le projet.

En fonction du poids donné à certains aspects, le projet devra être présenté :

- Soit en CPPT, en mettant le point à l'ordre du jour, en rebondissant sur un autre point de l'ordre du jour ou en abordant ce point lors du commentaire annuel sur la politique de l'environnement que l'employeur a l'obligation de rapporter ;
- Soit en CE en rattachant le projet à la politique de formation du personnel, à la politique budgétaire de l'entreprise, ...

Il faudra s'assurer qu'une partie des réunions sera dorénavant consacrée au projet.

Si, par contre, il ne trouve pas sa place en CPPT, ni en CE¹³, il peut être intéressant de l'inclure dans une CCT.

C'est enfin ici que l'idée d'un groupe de travail pourrait être pertinente :

- Paritaire ou non ?
- Qui devrait en faire partie ?
- A quelle fréquence devrait-il se réunir ?
- Devrait-il dépendre du CPPT ou du CE ?

Etape 9 : Informer et sensibiliser les travailleurs et la hiérarchie

Pour mener un projet environnemental, il faut savoir communiquer sur le contenu :

Expliquer en fonction de l'interlocuteur en quoi le projet présente un intérêt pour lui, qu'il s'agisse du personnel (l'argument du confort, par exemple) pour qu'il participe ou de la direction (l'argument financier ou d'image de marque, par exemple) afin qu'elle mette les moyens à disposition.

⁹ Méthode FARE

«Faisabilité» : La mesure choisie est-elle réaliste? Il s'agit de préciser, compte tenu du contexte précis de l'entreprise, si la réalisation concrète de la mesure à prendre est objectivement possible. Il est important d'effectuer une analyse projective à ce niveau, anticiper les besoins en moyens, budget, matériel.

«Adaptabilité» : La mesure choisie est-elle la plus adaptée à la situation? Nous pourrions aussi parler de pertinence; d'une part, est-ce bien cette mesure qu'il faut prendre, compte tenu du problème, compte tenu des moyens à disposition et, d'autre part, l'entreprise peut-elle intervenir pour aider à la résolution du problème? L'adaptabilité comporte des éléments existants et d'autres à développer.

«Rentabilité» : La mesure envisagée est-elle rentable? Cette analyse doit se faire à court ou plus long terme. Lorsque nous parlons de rentabilité, cela peut concerner des aspects pécuniaires ou d'autres relatifs par exemple à la santé, à la sécurité, au bien-être, aux avantages sociaux... Une rentabilité peut également être envisagée lorsque l'entreprise ou les travailleurs ne dépensent rien de plus et que la gestion de l'environnement est améliorée.

«Efficience» : La mesure est-elle efficace? Existe-t-il un rapport positif entre réalisations, coût, impact et ressources mise en œuvre. Il sera possible, par cette analyse de déterminer les facteurs stimulants et les hypothèses limitantes des propositions.»

L'eco-consommation en entreprise, Sensibilisation au développement durable, RISE, p.45-46

¹⁰ Les publications de RISE «Faire campagne sur l'environnement: comment?» et « Comment concrétiser un projet syndical pour l'environnement dans son entreprise » éclairent très bien ces notions d'objectifs.

Expliquer à quoi les nouveaux comportements vont servir : rationaliser les dépenses d'énergie (en vue de la protection de la santé et de l'environnement).

Il faut savoir aussi communiquer d'une « certaine » manière :

- Eviter de convaincre des convaincus
- Ne pas prendre de front les autres
- Différencier les idées des personnes
- ...

Etape 10 : Suivi et évaluation de la démarche

Cette étape est souvent négligée. Elle est pourtant essentielle. L'idée de l'évaluation est de mesurer le chemin parcouru, ce qui peut parfois être encourageant... elle peut se faire par action, par objectif, à mi-parcours, après un laps de temps,....

Pour ce faire, il faut se donner des indicateurs.

Ils permettent de se rendre compte pourquoi les objectifs ont été atteints ou pas, de valoriser des résultats atteints, d'identifier des actions de suivi ou en cas d'échec, de tirer des leçons positives ou négatives.

Les indicateurs sont généralement quantitatifs, ils peuvent servir à :

- mesurer les gains et les coûts liés à la mise en place de la démarche,
- vérifier que les actions de maintenance soient mises en œuvre point de vue santé et point de vue environnement,
- mesurer les économies réalisées (énergie, eau,...)
- vérifier que les besoins de refroidissement soient effectivement limités (sources de chaleur limitées, par exemple)
- valoriser les sources d'énergie gratuites,
- augmenter et mesurer le rendement des équipements,
- ...

Le temps de l'évaluation permet aussi de susciter une réflexion interne plus qualitative sur la manière dont le projet a été lancé :

A-t-on pu jouer sur les différentes casquettes ? :

- la casquette financière,
- la casquette participative et représentative (voir si le projet tient la route au niveau des conditions de travail, s'appuyer sur les idées de la base),
- la casquette technique (ne pas travailler sans avoir consulté l'équipe technique),
- la casquette sectorielle (rencontrer des délégués des autres entreprises du même secteur),
- la casquette experte (s'est-on suffisamment appuyé sur des textes ?)
- ...

¹¹ Pour améliorer la situation existante, voir Partie I, chap.4, Partie II, chap 2 & 3

¹² Pour opérer un choix d'un système de refroidissement, Partie I, chap. 3

¹² Sur ce point, voir la note de bas page 5 ou la brochure " Agir dans les organes de concertation" RISE, p.36

Bibliographie sur la climatisation

Etudes, logiciels, cd-rom, références bibliographiques

Un grand nombre d'études existent sur le sujet. En voici quelques-unes référencées ci-dessous.

Certaines sont disponibles (ainsi que d'autres) à Bruxelles Environnement /IBGE : www.bruxellesenvironnement.be,
Accès : entreprises /Energie

- a) « Projet HVAC : conséquences sur l'environnement et sur la santé de conditionnements d'air. » IBGE- Rapport final DRAFT – Décembre 2004 – Catherine Bouland & Roland Desgain.
- b) Convention Maintenance URE : (Cahier des Charges des actions à prévoir pour garantir la bonne utilisation de l'énergie dans les installations de chauffage, ventilation et de climatisation.)
- c) « logiciel alter clim, performances des systèmes de refroidissement passif », Bruxelles environnement-IBGE, 2006. Ce logiciel permet d'évaluer les performances énergétiques et le confort dans les locaux tertiaires pour différents systèmes de refroidissement passif.
- d) « Ventilation, Good Indoor Air Quality and Rational Use of Energy » (European collaborative action - URBAN AIR, INDOOR ENVIRONMENT AND HUMAN EXPOSURE.- Environment and quality of life, Report n°23. European Commission, Joint Research centre. 2003. Réf. EUR 20741)
- e) « Guide de la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux » Corporation d'hébergement du Québec, février 2005
- f) « logiciel IBGE-BIM-K » à destination des architectes. Ce logiciel de Bruxelles environnement - IBGE permet d'évaluer les qualités thermiques des bâtiments.
- g) « Bruit – Série Stratégie SOBANE : gestion des risques professionnels, publication du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale.
- h) CD-ROM Energie+ (version 5) Architecture et Climat – UCL
- i) Vademecum URE : « Pourquoi et comment réduire les consommations d'énergie dans vos bâtiments – Guide des démarches URE destiné au gestionnaire » - Bruxelles Environnement – mars 2007

En matière d'impacts économiques

1. « Cahier de la Cambre n°4- éco-logiques, les bénéfices de l'approche environnementale »

En matière de réglementations

2. Loi du 4 août 1996 sur le bien être au travail et ses arrêtés d'exécution sont pour la plupart rassemblés dans le Code du bien-être au travail. Certains de ces arrêtés sont la transposition du droit belge des directives européennes en matière de prévention et de protection de la santé et de la sécurité sur les lieux de travail.

Texte réglementaire consolidé : « réglementation du bien-être au travail : la loi et le code sur le bien-être au travail et extraits du RGPT », publication du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2004 (Voir plus particulièrement le point 4 : lutte contre la chaleur, le froid et l'humidité excessifs pp 473 à 475).

Publications de RISE www.rise.be/documentation

Les brochures de RISE aident aussi à la construction d'un projet à défendre en entreprises. En voici quelques unes :

« L'environnement et l'entreprise », guide pratique, 2004

- « Environnement et négociation collective », document de travail, 2004
- « Faire campagne sur l'environnement : comment ? », brochure, 2003
- « L'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) et entreprise, 2005
- « l'énergie : un enjeu », brochure 2004

Un réseau d'experts

La Région de Bruxelles-Capitale et Bruxelles environnement - IBGE ont mis en place un réseau d'experts en énergie :

Parmi les services offerts citons :

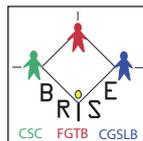
- une information sur les primes, les technologies, et les fournisseurs,
- une identification des différentes aides financières et administratives,
- une guidance aux différents stades d'une démarche URE pour les entreprises...

Les adresses : tél. 0800 85 775 (Gratis)

- facilitateur tertiaire facilitateur.tertiaire@ibgebim.be
- cogénération: facilitateur.cogen@ibgebim.be
- logement collectif : facilitateur.collectif@ibgebim.be

*Illustrations (sauf page 19): José Flegal
"Architecture et Climat" (UCL - Louvain-la-Neuve)*

*Pour un complément d'information, veuillez consulter "Energie+"
réalisation: Architecture et Climat - Université catholique de Louvain
avec le soutien de la D.G.T.R.E.
- Division de l'Energie - Ministère de la Région wallonne.*



Logo de BRISE : Hassan Kouhail.

*Un grand merci à Monsieur J. Claessens pour son
professionnalisme et sa pédagogie
ainsi qu'à Madame E. Huytebroeck,
Ministre de l'environnement de la Région de Bruxelles - Capitale
et à l'IBGE pour leur précieux soutien.*

