



Agence Régionale de l'Énergie Provence Alpes Côte d'Azur

2, rue Henri Barbusse
13241 Marseille Cedex 1
Tél : 04.91.91.53.00 - Fax : 04.91.91.94.36

Etude des paramètres influant sur les consommations de climatisation dans les immeubles de bureaux

Résumé

Mars 2002

Etude financée par le contrat de plan Etat-Région



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
Délégation Régionale Provence-Alpes-Côte d'Azur



E N E R T E C H

Ingénierie énergétique et fluides

F - 26160 FELINES S/RIMANDOULE

tél. & Fax : (33) 04.75.90.18.54

E mail : sidler@club-internet.fr

http ://perso.club-internet.fr/sidler

Résumé

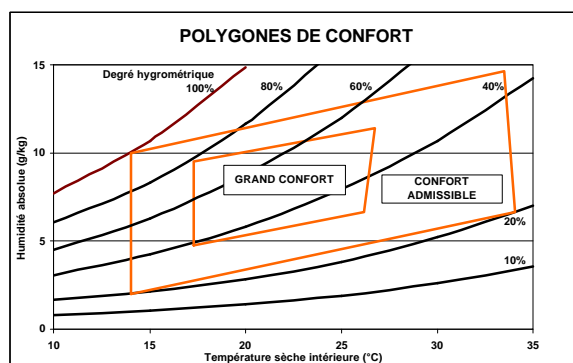
1 - BUT DE L'ETUDE

Cette étude a pour but de préciser les facteurs influençant les consommations de climatisation des bureaux. Une étude précédente a en effet mis en évidence de fortes disparités pour des immeubles présentant des caractéristiques similaires. Six bâtiments tertiaires ont donc été suivis pendant l'été 2001. La campagne de mesures a porté sur plus de cinquante locaux (bureaux, salles informatique, halls...) et a permis de suivre non seulement les consommations électriques liées aux systèmes de climatisation mais aussi de nombreux paramètres tels que température, hygrométrie, présence, éclairage ou encore consommations de divers matériels électriques présents dans les locaux. La corrélation de l'ensemble des mesures permet de mieux comprendre les écarts de consommations.

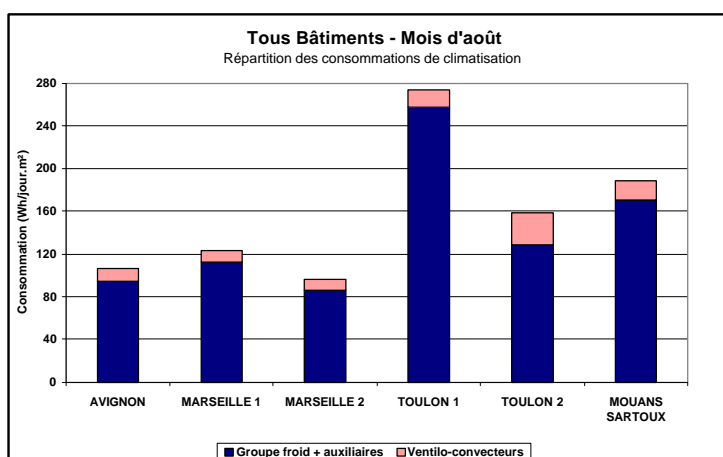
2- NIVEAU DE CONFORT MAINTENU ET CONSOMMATIONS DE CLIMATISATION OBSERVEES

Les usagers dans leur majorité se disent satisfaits du service rendu par la climatisation. Pourtant, tous les bâtiments sont seulement un tiers du temps dans la zone de grand confort du polygone de confort tiré du cours de climatisation de Porcher, seule zone pouvant être comparée aux polygones de confort des autres auteurs (Fanger et Givonni).

Bâtiment	Grand Confort	Confort
Avignon	29%	70%
Marseille 1	31%	55%
Marseille 2	37%	63%
Toulon 1	21%	71%
Toulon 2	32%	56%
M. Sartoux	29%	55%



Les consommations de climatisation sont très différentes d'un bâtiment à l'autre, variant dans les cas extrêmes du simple au triple.



On peut distinguer trois niveaux de consommation distincts :

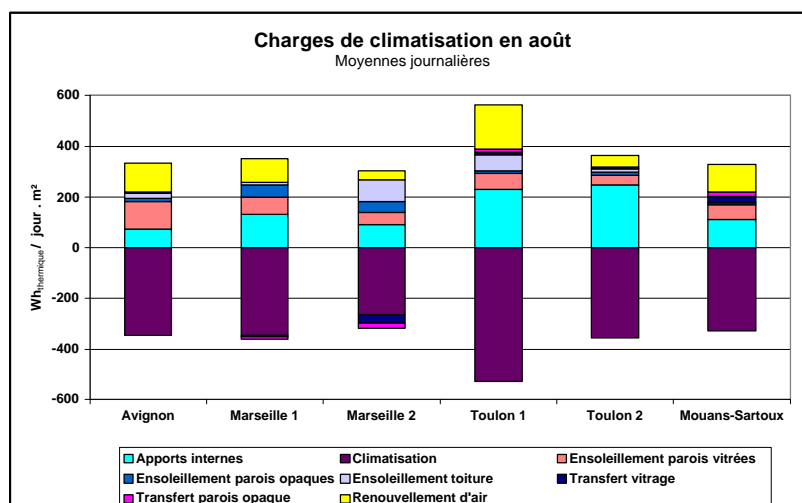
- dans 3 bâtiments (Avignon, Marseille 1, Marseille 2), la consommation est de l'ordre de 100 Wh/jour.m²
- dans 2 bâtiments (Toulon 2, Mouans Sartoux), elle s'élève à environ 180Wh/jour.m²
- dans 1 bâtiment (Toulon 1), elle est très supérieure (environ 280Wh/jour.m²)

3 – EXPLICATIONS DES DISPARITES

Les paramètres influant sur les niveaux de consommation et expliquant les disparités observées sont de trois natures :

CHARGES DE CLIMATISATION (par ordre décroissant d'importance):

- Apports internes variés (matériel électrique, occupants) mais dans tous les cas importants (en moyenne 40% des charges au mois d'août)
- Débit de renouvellement d'air, en particulier portes et fenêtres laissées ouvertes alors que la climatisation fonctionne (25% des charges en août)
- Niveau d'isolation surtout au niveau des vitrages et de la toiture quand celle-ci n'est pas ou très peu isolée



	Apports internes	Ensoleillement parois vitrées	Ensoleillement parois opaques	Ensoleillement toiture	Transfert vitrage	Transfert parois opaque	Renouvellement d'air
Avignon	22%	33%	4%	6%	1%	1%	34%
Marseille 1	39%	21%	14%	3%	-1%	-3%	27%
Marseille 2	36%	19%	17%	36%	-12%	-9%	13%
Toulon 1	41%	11%	2%	11%	2%	3%	31%
Toulon 2	68%	11%	3%	4%	1%	1%	13%
Mouans-Sartoux	34%	18%	1%	1%	8%	5%	33%
Moyenne	40%	19%	7%	10%	0%	0%	25%

Structure de la charge de climatisation au mois d'août

SYSTEMES :

- Mode de contrôle (présence d'horloges dans certains bâtiments)
- Qualité de la mise en oeuvre du matériel de climatisation
- Poids des auxiliaires dans le cas des systèmes centralisés

AUTRES FACTEURS :

- Niveaux de température et d'hygrométrie maintenus
- Comportement des usagers (arrêt des climatiseurs, choix de la consigne...)

4 – COUTS DE CLIMATISATION

Les coûts varient du simple au triple en fonction de la consommation et de la nature de l'abonnement. La climatisation représente de 6 à 16% de la facture globale d'électricité des bâtiments ou encore de 6 à 17% de la consommation totale. Quand l'énergie de chauffage n'est pas l'électricité, le coût d'abonnement imputable à la climatisation peut être aussi élevé que celui des consommations. Dans ce cas, malgré un prix d'électricité très bas en été, l'usage climatisation devient un poste non négligeable de la facture.

Bâtiment	Tarif	P _{souscrite} (kW ou kVA)	Coût (€TTC/m ²)
Avignon	Bleu simple tarif		0,69
Marseille 1	Jaune, moyennes utilisations	54	0,30
Marseille 2	Jaune, moyennes utilisations	72	0,32
Toulon 1	Jaune, moyennes utilisations	60	0,81
Toulon 2	Vert, courtes utilisations	83,1	0,45
Mouans Sartoux	Bleu Tempo		0,60

Coût annuel spécifique de la climatisation (abonnement non compris)

5 – MESURES D'ECONOMIES D'ENERGIE ENVISAGEABLES

ACTIONS SUR LES CHARGES

Apports internes

- *Matériel informatique* : utilisation d'appareils peu énergivores (exemple : écran plat) et de gestionnaires d'énergie (type Energy Star) pour réduire les consommations de veille
- *Eclairage* : utilisation de matériels performants (tubes fluorescents T5, ballasts électroniques, luminaires munis de réflecteur optimisé)
- *Autres appareils électriques* : utilisations d'horloges et d'équipements performants spécifiques (réfrigérateur classe A, jaquette isolante pour chauffe-eau électrique...).

Renouvellement d'air

Sensibilisation des usagers ou mise en place de dispositifs en vue d'éviter l'utilisation des climatiseurs quand certaines portes ou fenêtres sont ouvertes dans le bâtiment.

Toiture

Isolation des toitures non isolées afin de réduire les consommations de climatisation et de chauffage et d'améliorer le confort.

Vitrages

- Application de dispositions constructives permettant à la fois de profiter de la lumière naturelle et de se prémunir des apports solaires
- Choix de vitrages peu émissifs.

ACTIONS SUR LES SYSTEMES

Ventilo-convecteurs

- Installation d'horloges ou de détecteurs de présence assurant un réglage optimal des périodes de fonctionnement
- Sensibilisation des utilisateurs.

Pompes de circulation d'eau glacée

- Mise en route simultanée au groupe froid
- Variation du débit en fonction de la charge de climatisation.

Systèmes de production de froid

- Adaptation des consignes de température d'eau glacée aux besoins de froid
- Optimisation des cycles de fonctionnement des compresseurs.

6 – CONCLUSION

Dans les six bâtiments étudiés, les charges thermiques sont lourdes et non homogènes. De surcroît, on observe des températures très différentes à l'intérieur d'un même bâtiment. La priorité pour limiter la consommation de climatisation est dans tous les cas la réduction des apports internes de chaleur.

Dans l'état actuel des analyses, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que l'on peut construire des bâtiments pouvant totalement se passer de climatisation en PACA. De nombreux paramètres comme le rôle exact de l'inertie, le niveau d'isolation des parois opaques verticales ou l'effet d'une surventilation nocturne n'ont pas pu être appréciés. Mais il est en revanche certain que la situation actuelle pourrait être considérablement améliorée.