

Objet et Objectif :

Ce mémo a pour but de présenter les résultats de la campagne de mesures de températures réalisées dans les bureaux F01-017 et F02-017 (bâtiment PFL). Le bureau F01-017 a en effet été équipé de deux stores solaires de 1352L x 1370H vendus pour rejeter 86% de la chaleur solaire (type Film gaufré Luxury).

1. Description de la campagne de mesures

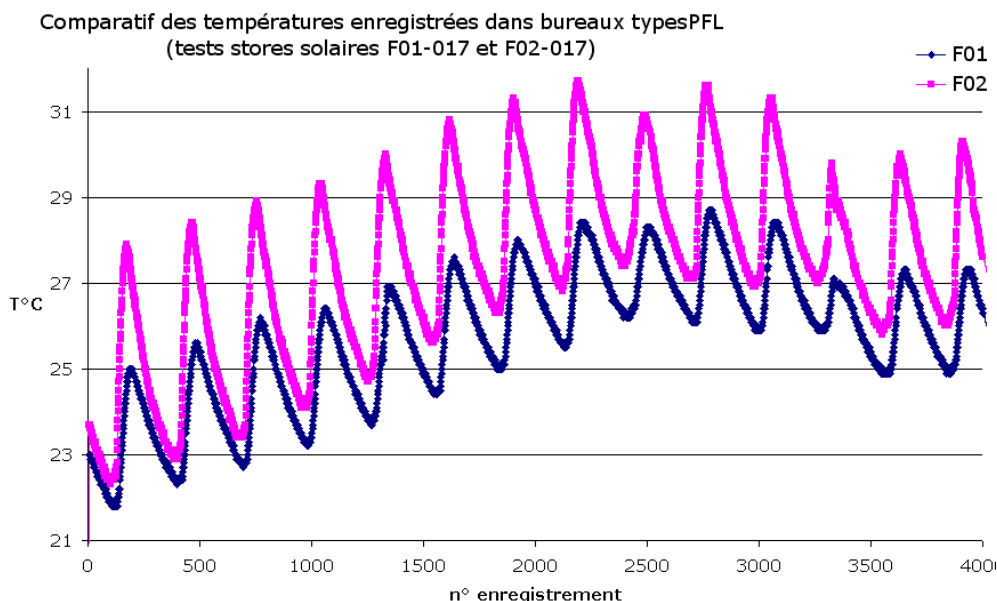
Des sondes enregistreuses de températures ont été placées dans les deux bureaux en question. Ventilation, climatisation, chauffage et entrée d'air neuf ont été condamnés, ainsi que dans les bureaux directement à côté. Les sondes ont par ailleurs été mises en place de manière à ce qu'elles en soient pas directement exposés aux rayons du soleil.

Des relevés ponctuels ont également été réalisés afin de vérifier le respect des consignes nécessaires aux mesures (portes entre bureaux fermées, stores en F02-018 ouverts, ...).

Les mesures de température ont été réalisées toutes les 5 minutes du 16/04/2011 au 01/05/2011. Cette plage de mesure, assez large, nous a permis d'effectuer des relevés pour des conditions météorologiques différentes (plus ou moins d'ensoleillement, précipitations, températures extérieures).

2. Résultats-mesures

L'exploitation des relevés de températures sont prometteurs, les écarts de températures entre les deux bureaux pouvant aller jusqu'à 4,6°C.



Le graphique ci-dessus reprend les températures mesurées toutes les 5 minutes dans chacun des deux bureaux.

	écart moyen (en °C)	écart maximal (°C)
6h00 à 10h30 "matin"	0,7	1,9
10h30 à 15h00 "heures de pointes"	2,8	4,6
15h00 à 19h00 "après-midi"	1,75	3,2
19h00 à 6h00 "nuit"	0,8	3,9

Les écarts de température mesurés entre bureaux sont directement liés aux heures et aux températures extérieures.

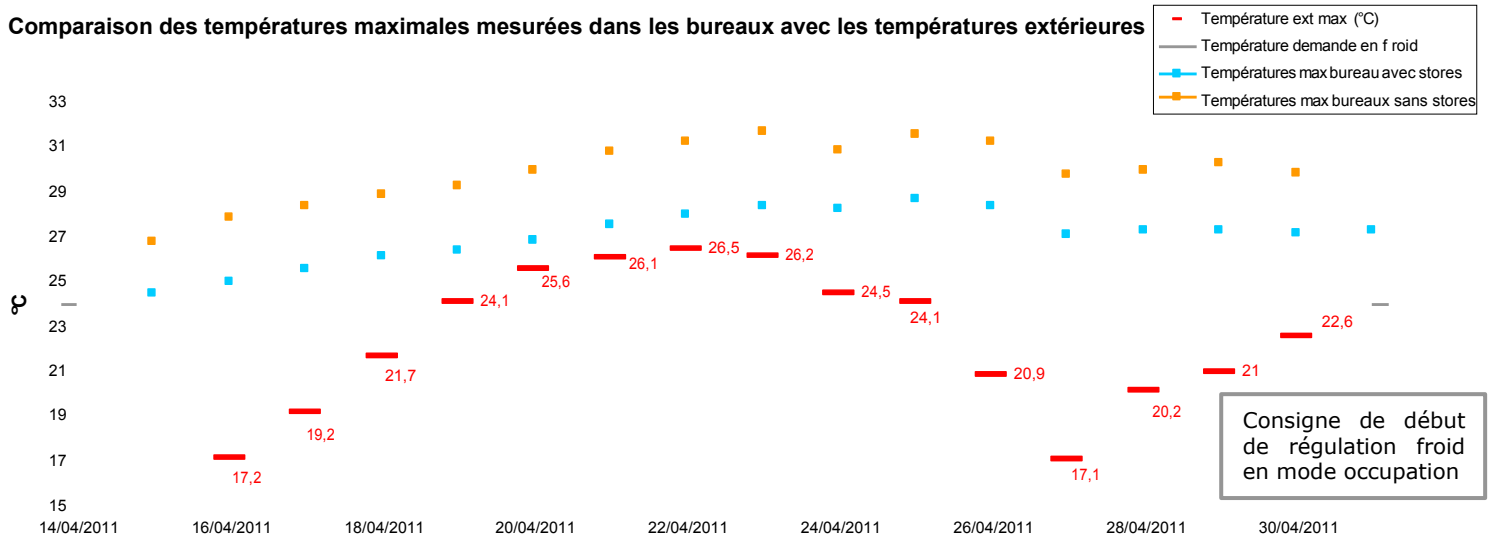
Cette zone, qui est orientée Est/Sud-est, est réchauffée par le soleil de 10h à 16h.

Remarque :

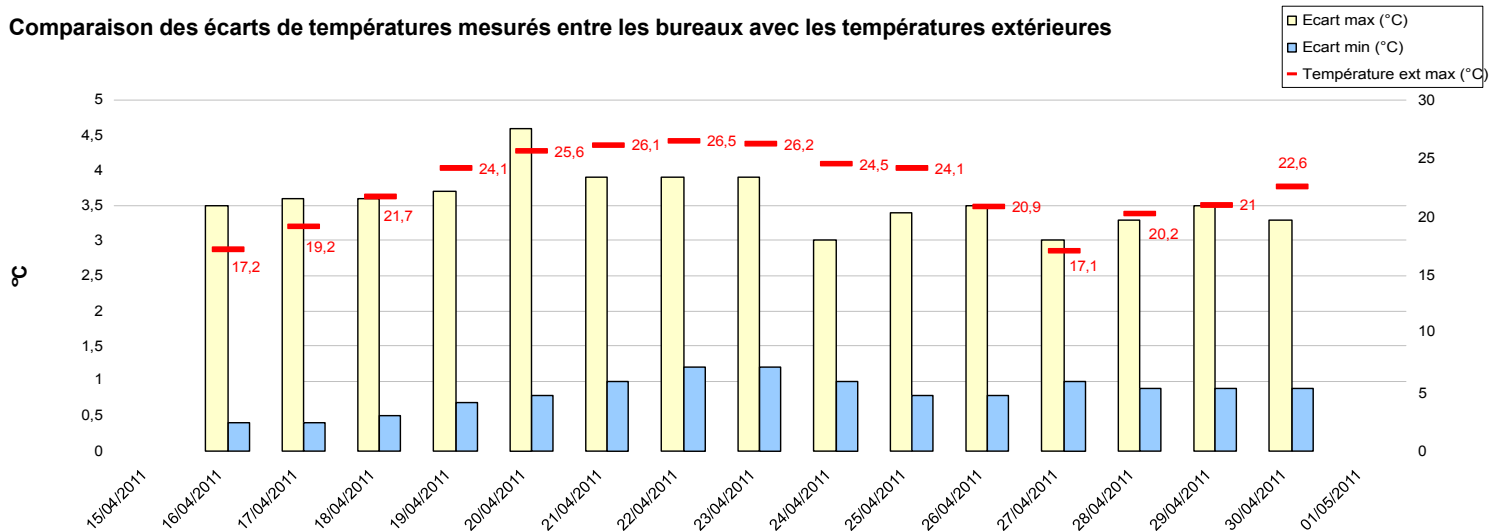
Il est cohérent que la tranche horaire la plus fraîche soit 6h00-10h30, les bureaux ayant été refroidis durant la nuit, et ces façades n'étant exposées aux rayons du soleil que vers 10h.

Écarts moyen et maximal de températures observés entre les deux bureaux.

Comparaison des températures maximales mesurées dans les bureaux avec les températures extérieures



Comparaison des écarts de températures mesurés entre les bureaux avec les températures extérieures



L'écart minimal observé correspond aux périodes de fin de nuit, pendant laquelle, en général, la régulation est déjà coupée, la température ambiante dans les bureaux étant descendue suffisamment bas.

3. Description des économies réalisables

o Diminution de la demande en froid

Le tableau ci-contre permet d'estimer, en heures de fonctionnement quelles auraient été les économies réalisées dans le bureau équipé de stores solaires, si la régulation n'avait pas été coupée.

Les économies sont différentes en fonction du mode d'occupation, la consigne à partir de laquelle la régulation sur la vanne froide étant différente si le bureau est occupé ou non.

Consigne début régulation froid	
occupation	24°C
réduit	27°C
innoccupation	29°C

Consignes début régulation en froid

Occupation	F01-017	F02-017	Ecart
Nombre de points en froid	3560	3831	-7%
Durée de demande en froid	593h	638h	-45h
Nombre de points en zone neutre	472	201	
Durée en zones neutres	78h	34h	
Réduit			
Nombre de points en froid	864	2584	-67%
Durée de demande en froid	144h	430h	287h
Nombre de points en zone neutre	3168	1448	
Durée en zones neutres	528h	341h	
Innoccupation			
Nombre de points en froid	0	947	-100%
Durée de demande en froid	0	157h	-158h
Nombre de points en zone neutre	4032	3085	
Durée en zones neutres	672h	514h	

Récapitulatif des écarts de durée sans demande en chaud ni en froid entre les deux bureaux étudiés, pour la période du 16/04 au 01/05/2011.

La "zone neutre" décrite ci-dessus caractérise la tranche de températures dans laquelle il n'y a ni de demande en chaud ni en froid.

C'est donc la zone la moins consommatrice.

Les économies réalisables en termes de durée d'utilisation du système sont donc flagrantes, le système de stores solaires pouvant permettre, dans les conditions extérieures décrites, de se maintenir dans la zone neutre entre 45 et 158h de plus que dans les bureaux non-équipés.

NB :

En plus des économies sur les consommations d'énergie il faut aussi prendre en compte le fait que cela étend la plage de températures externes pour lesquelles la régulation permet de maintenir de bonnes conditions de confort. En effet, pour une même température extérieure, les bureaux seront à des températures allant de 1 à 4 degrés de moins que dans les bureaux équipés, la demande en froid dans ces bureaux sera donc moins importante (moindre ouverture de la vanne EG) : si la température extérieure augmente encore il sera encore possible d'apporter plus de froid, contrairement à précédemment où le système était déjà à son maximum de production de froid.

Il est également intéressant de prendre en compte le fait que réduire la durée d'utilisation en occupation implique une diminution des nuisances sonores, et de façon générale de moins solliciter le système de régulation permettant ainsi d'économiser les vannes et limiter les pannes.

o Estimation du potentiel d'économies

De la même manière qu'il est fréquemment avancé qu'un degré de plus dans la consigne des conditions d'ambiance entraîne un surplus de consommations de 7%, il est également possible d'estimer les économies assimilables à la baisse de 0,5 à 4,5 degrés observée entre les deux bureaux étudiés.

Cette économie est évaluée en comparant les apports énergétiques à fournir à chaque bureau pour atteindre les conditions d'ambiance².

Dans le cas d'une température moyenne extérieure de 15°C, comme sur la période du 15/04 au 0/05/2011, **les économies attendues s'élèvent à 20%.**

température extérieure moyenne	10°C	15°C	17°C	20°C
écart entre les bureaux 0,5°C	4%	8%	11%	33%
écart de 1,0°C	8%	14%	20%	50%
écart de 1,5°C	12%	20%	27%	60%
écart de 2,0°C	15%	25%	33%	67%
écart de 2,5°C	19%	29%	38%	71%
écart de 3,0°C	21%	33%	43%	75%
écart de 3,5°C	24%	37%	47%	78%
écart de 4,0°C	27%	40%	50%	80%
écart de 4,5°C	29%	43%	53%	82%

Economie sur la puissance froid à fournir en fonction de la température extérieure moyenne.

Au niveau des consommations en froid, bien que les CTA du PFL soit en tout air neuf, compte tenu entre autres des très bonnes performances des PAC, et du faible taux d'occupation en hors session, les consommations en froid sont estimées à 37kWh/bureau/an. L'économie permettrait donc d'atteindre des consommations en froid inférieures à 30kWh/bureau/an ce qui conforterait le bâtiment PFL comme bâtiment exemplaire en matière de gestion énergétique.

² Note de calcul : $P = V \times G \times (T_{amb} - T_{ext})$ avec G coefficient de pertes, V volume à traiter

Donc pour les bureaux F01-017 et F02-017 considérés comme de volumes et apports externes/internes similaires :

$$\frac{P_{F01-017}}{P_{F02-017}} = \frac{T_{amb_{F01-017}} - T_{ext}}{T_{amb_{F02-017}} - T_{ext}}$$

Remarque :

Ce système semble cependant encore plus intéressant pour les autres bâtiments du PE, principalement le SDM dont toute une façade est exposée au Sud, les problèmes de "trop chaud" sont réguliers lors de journées ensoleillées, alors que l'autre façade du bâtiment peut souffrir de "trop froid". Les consommations en froid au SDM sont évaluées à 266kWh/bureau/an; au WIC 239 kWh/bureau/an et au LOW à 477 kWh/bureau/an. Installer les stores solaires permettrait donc de réaliser des économies plus conséquentes.

Conclusion

Les tests effectués sur les bureaux F01-017 et F02-017 sont concluants, l'économie non négligeable. En prenant le cas des façades Sud/ Sud-est du premier au quatrième étage, environ 80 bureaux sont concernés, pour le seul PFL.

En termes de coûts, il est également à prendre en considération que les économies attendues seront amplifiées avec la fin du TARTAM prenant fin au 1er juillet 2011 (tarif transitoire d'ajustement au marché, mis en place lors de l'ouverture du marché de l'énergie à la concurrence).

Enfin, ce système de stores présente également l'avantage d'être mieux adapté au système de chaud/froid installé dans les bureaux, car contrairement aux stores actuellement en place, ils ne constituent pas une barrière à l'air soufflé au niveau des ventilo-convecteurs.