

Cette note rappelle le principe du rafraîchissement nocturne et fournit des indicateurs de coûts et de performances. Un exemple de réalisation est présenté.

1 PRESENTATION DE LA TECHNIQUE

• Principe

L'air extérieur est introduit dans le bâtiment durant la nuit par ouverture des fenêtres ou de volets.

En circulant, l'air est mis en contact avec la structure du bâtiment et la refroidit. Le froid ainsi accumulé durant la nuit permettra d'absorber les apports thermiques de la journée suivante.

• Application

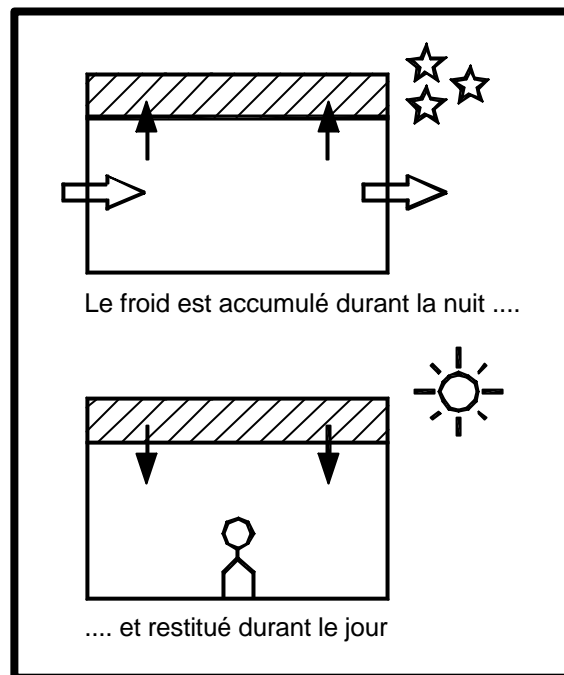
Le procédé convient à la plupart des bâtiments neufs ou en rénovation de l'existant. Son intérêt est limité en milieu urbain dense à cause de la pollution et du bruit.

• Avantages

- Evite ou réduit le recours à une machine frigorifique.
- Améliore les conditions de confort.

• Indicateurs de coût (par rapport à un système de climatisation classique)

- L'investissement est en fait reporté sur d'autres postes : volets et panneaux spéciaux, automatismes, accroissement des masses thermiques.
- Coûts énergétiques : très faibles.
- Coûts de maintenance : très faibles bien qu'il faille considérer ceux des automatismes.



<p>Facteurs favorables</p> <ul style="list-style-type: none"> - Température extérieure nocturne d'été < 22°C - Grande amplitude jour/nuit (10 K) 	<p>Facteurs défavorables</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bruit et pollution extérieurs - Climat humide
<p>TABLE D'EVALUATION RAPIDE</p>	
<p>Principe de conception</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ventilation transversale du bâtiment - Eviter le sous-refroidissement 	<p>Contraintes de conception</p> <ul style="list-style-type: none"> - Couplage effectif entre l'air et la structure - Fenêtres, panneaux ou volets ouvrants - Sécurité et anti-intrusion.

- **Performances**

- Des taux de renouvellement d'air de 5 à 20 volumes/heure sont nécessaires pour obtenir une réduction des températures de 3 à 7°C.
- Intégration possible avec d'autres systèmes de climatisation.
- Association avec une machine frigorifique de puissance réduite pour écrêter les pointes.

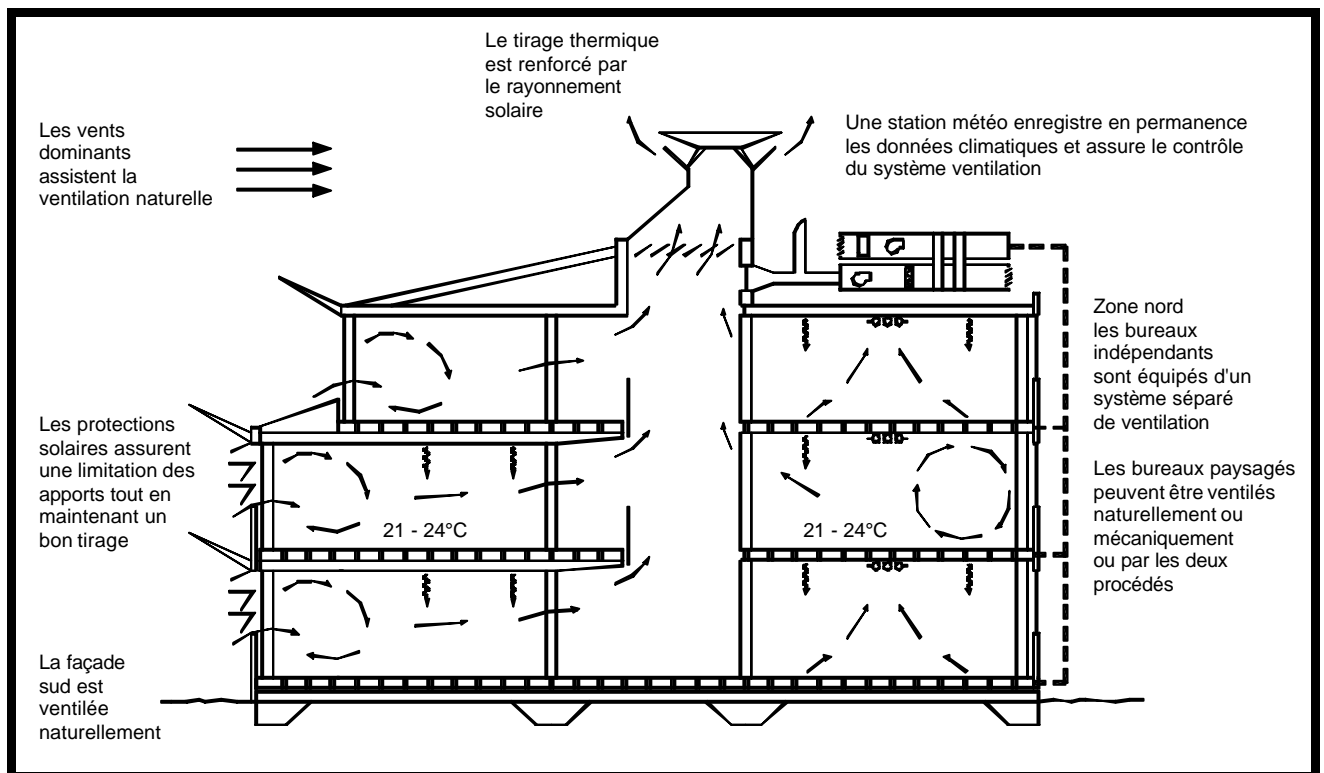
2 EXEMPLE DE REALISATION

- **Présentation**

- Bâtiment de bureaux à Cambridge (UK), 4000 m² de locaux traités.

- **Principe général**

Il est décrit ci-dessous à l'aide de la section transversale du bâtiment.



- **Ventilation**

Deux systèmes de ventilation coexistent :

- un système de ventilation naturelle dédié aux locaux sud. L'entrée de l'air se fait par des ouvertures en façade. La ventilation transversale des locaux est assurée par tirage thermique, au travers d'un atrium. L'évacuation en toiture est conçue pour utiliser également l'effet dynamique du vent (tours à vent).
- un système de ventilation mécanique amenant l'air dans les locaux au travers de planchers creux, l'air étant soufflé par des grilles de sol (ventilation par déplacement) . Cinq centrales de traitement d'air (CTA) sont utilisées.



Les centrales de traitement d'air comprennent :

- une unité de refroidissement par évaporation (*)
- un récupérateur de chaleur à roue
- des batteries de chauffage électrique
- une pompe à chaleur air/air assurant la base du chauffage en hiver et le refroidissement d'appoint en été.

• **Stratégie de commande**

CONDITIONS	PERIODE	MODE DE FONCTIONNEMENT
Température intérieure < 19°C la nuit.	Tout le temps	Tous les moyens de chauffage sont en action sauf si le refroidissement a été précédemment en fonctionnement.
Température extérieure < 14°C.	Jour	Les CTA fonctionnent et alimentent les planchers avec de l'air à 21°C.
Température extérieure < 14°C et température intérieure < 26°C.	Jour	Ventilation naturelle dans la zone sud. Ventilation mécanique (21°C) dans la zone nord.
Température intérieure < 20°C.	Nuit	Les CTA fonctionnent avec le récupérateur pour redistribuer la chaleur dans les planchers.
Température intérieure >19°C durant la nuit et température extérieure < 24°C le jour précédent.	Nuit	Toute l'installation est à l'arrêt.
Température intérieure >19°C durant la nuit et >24°C le jour précédent.	Nuit	Refroidissement gratuit (free-cooling) par ventilation naturelle dans la zone sud, refroidissement gratuit par les CTA dans la zone nord.

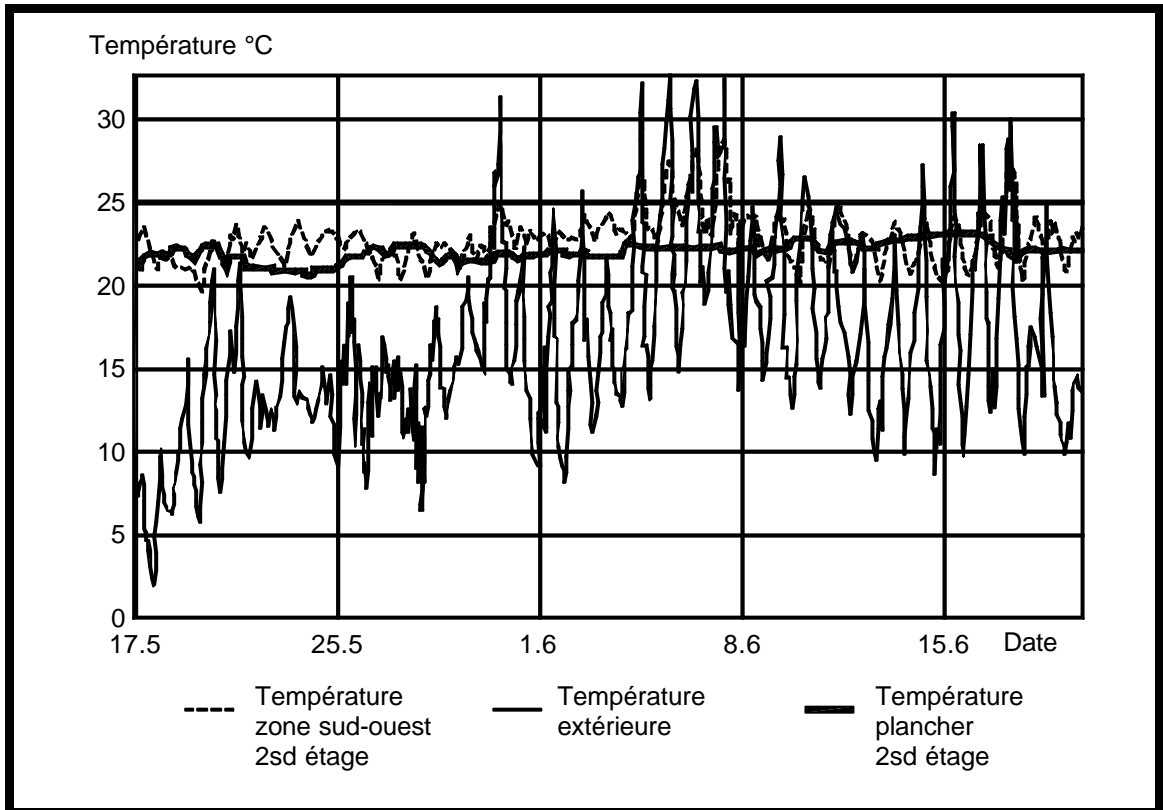
(*) Voir fiche « refroidissement évaporatif ».



- **Performances**

La figure ci-dessous présente les résultats obtenus sur une période d'un mois.

Lors de la séquence chaude, située en milieu de la période de mesure, la température intérieure atteint 27°C pour une température extérieure de l'ordre de 32°C.



- **Quelques données sur les coûts**

- Coût total du bâtiment : 9 330 F/m² dont :
 - 1072 F/m² pour l'installation de ventilation/chauffage.
 - 150 F/m² pour la réalisation des corps creux de planchers.
 - 180 F/m² pour les 6 tours à vent.
 - 200 F/m² pour la verrière en double vitrage ossature en aluminium de l'atrium.
 - 780 F/m² pour les menuiseries en aluminium et bois et protection solaire en façade sud, et fenêtres classiques en façade nord.

Cette fiche a été rédigée par C. Feldmann à partir des travaux de l'Annexe 28 « Low energy cooling » de l'Agence Internationale de l'Energie avec le soutien de la Direction des Affaires Techniques de la Fédération Française du Bâtiment et de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

