
Ventilation et énergie



R. Carrié, CETE Lyon

Formation Développement Durable et Constructions Publiques

24-25 mars 2004

Enjeux - Objectifs

- Assurer des conditions d'hygiène acceptables pour les occupants
- Préserver le bâti
- L'objectif de la ventilation n'est pas d'économiser de l'énergie !!!
- ... mais les déperditions par renouvellement d'air représentent 20-60% de la consommation de chauffage des bâtiments neufs

Principes généraux

- Dilution de l'air intérieur par de l'air neuf
- Principe du balayage
- Prédominance de la VMC même si la ventilation naturelle entre dans le champ réglementaire

Principes généraux

- Ventilation naturelle
- VNAC
- Simple flux par extraction
- Simple flux par insufflation
- Double flux

Ventilation naturelle

- Principe
 - Profiter du vent et du tirage thermique
 - Présence d'un système ou non
 - L'ouverture des fenêtres n'est pas un système
- Les avantages
 - Pas de bruit d'équipement
 - Maintenance faible

Ventilation naturelle

■ Les inconvénients

- Incertitudes sur les économies réelles
- Non-maîtrise de la distribution d'air
- Dépendance du climat
- Tirage thermique faible en été
- Bruit extérieur
- Intrusion
- Taille des conduits et ouvertures
- Air entrant ?
- Sécurité incendie ?

Ventilation naturelle

■ Points de vigilance

- Nécessité de faire appel à une équipe chevronnée
- Site très venté avec vent dominant
- Très grande hauteur de cheminée

Ventilation naturelle assistée contrôlée (VNAC) ou hybride

■ Principe

- En hiver, contrôler la VNAT alors que le tirage thermique est trop fort (registres)
- En été, assister le tirage thermique (insuffisant) avec vent, ventilateur, ouvertures, cheminées solaires, ...

■ Applications

- A ce jour, bâtiments expérimentaux essentiellement



Ventilation naturelle assistée contrôlée (VNAC) ou hybride

■ Avantages

- Par rapport à la VNAT
 - Les dimensions des conduits peuvent être réduites
 - Être moins tributaire des conditions climatiques
- Par rapport à la VMC
 - Profiter du tirage thermique et du vent

■ Inconvénients

- Incertitudes sur les économies réelles
- Non-maîtrise de la distribution d'air
- Dépendance du climat
- Bruit extérieur
- Intrusion
- Taille des conduits et ouvertures
- Air entrant ?
- Sécurité incendie ?



Ventilation naturelle assistée contrôlée (VNAC) ou hybride

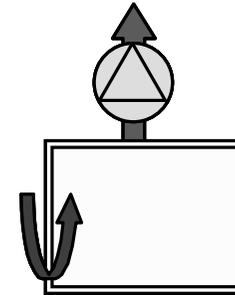
■ Points de vigilance

- Nécessité de faire appel à une équipe chevronnée
- Site très venté avec vent dominant
- Très grande hauteur de cheminée

Simple flux par extraction

■ Applications

- Système le plus courant en France



Simple flux par extraction

■ Avantages

- Investissement modéré
- Faible encombrement

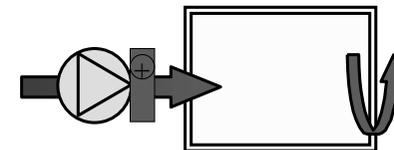
■ Inconvénients :

- Difficile de maîtriser la distribution d'air
- Pas de filtration de l'air entrant
- Infiltration augmentée par la dépression
- Air extrait en général non valorisé

Simple flux par insufflation

■ Applications

- Salles propres, ventilation en milieu urbain



Simple flux par insufflation

■ Avantages

- Investissement modéré
- Faible encombrement
- Entrée d'air maîtrisée et filtration possible

■ Inconvénients

- Difficile de maîtriser la distribution d'air
- Exfiltration augmentée par la surpression
- Condensation dans les parois
- Air extrait non valorisable

Simple flux par insufflation

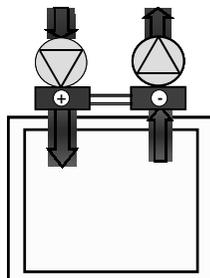
■ Point de vigilance

- Les conduits d'insufflation doivent être propres

Double flux

■ Application

- Très limitée en France
- Courante dans les bâtiments « basse énergie » (cf. Passiv Haus)
- Courante dans certains pays (ex. Allemagne, pays nordiques, Pays-Bas)



Double flux

■ Avantages

- Possible de bien maîtriser l'air
- Maîtrise possible du bruit en façade
- Compatible avec :
 - traitement de l'air
 - récupération de chaleur

■ Inconvénients

- Investissement > 2 x simple flux
- Bruit d'équipement
- Encombrement
- Sensibilité au climat

Double flux

■ Points de vigilance

- Les conduits de soufflage doivent être propres
- Pertes cachées - Bilan à voir en énergie primaire
 - 2 ventilateurs => énergie électrique
 - Sensibilité à la perméabilité à l'air (enveloppe + conduits) et à l'isolation des conduits
 - Sensibilité au climat
 - Sensibilité à l'ouverture de fenêtres
- Distance entre soufflage et extraction

Dispositifs / méthodes visant à limiter les consommations d'énergie

- Récupération de chaleur
- Ventilateurs performants
- Modulation des débits
- Puits provençal ou canadien

Quelques points de repère

■ Pertes par renouvellement d'air

- Entre 15 et 25 m³/h par personne
- Déperditions (W/K) = 0.34 x Débit (en m³/h) (hors récupération)
- Pour 25 m³/h : Déperditions = 8.5 W/K ou W/°C
- Salle de classe, Text = -10 °C, Déperditions ~ 5 kW

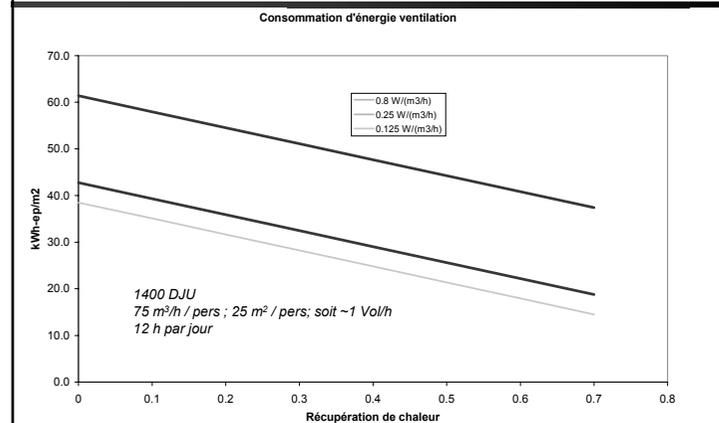
■ Efficacité d'un échangeur

- Seul : entre 50% et 80%
- Avec les pertes : typiquement bien moins que 50%

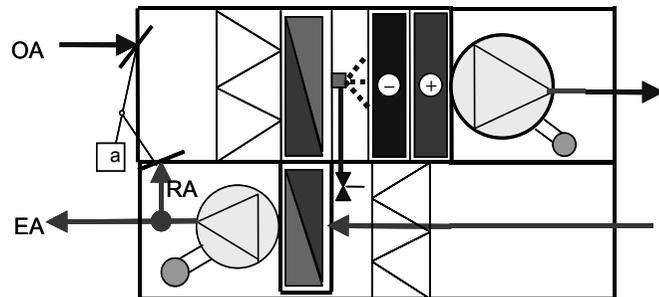
■ Puissance/consommation d'un ventilateur

- Entre 0.125 et 0.8 W par m³/h
- | | SF | DF |
|----------|--------------------------|--------------------------|
| Bureaux | 2 kWh/m ² /an | 4 kWh/m ² /an |
| Scolaire | 3 kWh/m ² /an | 6 kWh/m ² /an |

Quelques points de repère



Double flux avec récupération de chaleur



Double flux avec récupération de chaleur

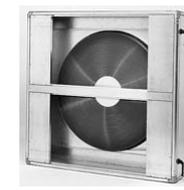
■ 3 principaux types



50-60%



50-60%



70-80%

Efficacité sur chaleur sensible

Ventilateurs performants

- Vitesse variable
 - De l'ordre de 50% d'économie d'énergie électrique
- Courant continu

Modulation des débits

- Asservissement à :
 - La présence
 - L'humidité
 - CO₂
 - Qualité d'air

Modulation des débits

- **Avantages**
 - Adaptation aux besoins dans le temps
- **Inconvénients**
 - Réglages et maintenance
 - Positionnement des capteurs
- **Point de vigilance**
 - Choisir le bon indicateur
 - Justifier les économies par rapport à des systèmes plus robustes

Formulation/vérification des exigences

- **Cf. guide énergie**
- **Réalistes et vérifiables**
 - Limiter la consommation des ventilateurs
 - Programme, APD, PRO/DCE : < xx kWh/m²/an
 - Traduction dans DCE :
 - Description du système
 - Rendement du ventilateur ou puissance spécifique
 - Vérification à la réception de la conformité par rapport au DCE

Exemples

Formulation/vérification des exigences

- **Réalistes et vérifiables**
 - Limiter les pertes de distribution
 - Programme, APD, PRO/DCE :
 - Déperditions de chaleur dans les conduits < xx% des flux de chaleur véhiculés
 - Débits de fuite < xx% des débits véhiculés
 - Traduction dans DCE :
 - Description du système
 - Isolation des conduits
 - Étanchéité à l'air des conduits
 - Vérification à la réception de la conformité par rapport au DCE

Exemples

Attention

- **Qualité des études / installation / réception**
 - **Exemples**
 - Positionnement des gaines techniques
 - Limiter les longueurs de réseaux
 - Pare-vapeurs
 - Veiller au bon réglage des installations (ex. horloge)
- **Suivi et maintenance des installations**
 - **Exemples**
 - Filtres
 - Inspections

Dès l'esquisse