

## VMC DOUBLE FLUX

RETOURS D'EXPÉRIENCES EN LORRAINE

*Afin de limiter les déperditions énergétiques d'un bâtiment, la ventilation mécanique contrôlée double flux est très souvent préconisée. Ses avantages par rapport à une VMC simple flux sont les suivants : l'air insufflé est préchauffé en période froide grâce au récupérateur de chaleur, le bâtiment est plus étanche à l'air car il n'y a plus besoin de grilles d'aération dans les menuiseries, le confort acoustique par rapport aux bruits extérieurs est amélioré, ainsi que la qualité de l'air intérieur grâce aux filtres.*

*Bien que de plus en plus utilisée, la VMC double flux suscite toujours des questions : Comment garder un niveau optimum de performance du système de ventilation ? Quels sont les paramètres à prendre en compte lors du choix des réseaux ? Les installations peuvent générer des bruits, des vibrations du bloc machine ; comment parer à ces désagréments ? Comment réaliser un réseau simple de VMC double flux pour faciliter la maintenance et le nettoyage, et qui puisse aussi assurer une bonne qualité de l'air intérieur ?*

*Cette fiche s'attache à répondre à ces questions au travers de retours d'expériences de quatre bâtiments situés en Lorraine.*



### BUSIPOLIS À METZ (57)

**Type de bâtiment :** Bureaux

**Livraison :** 2008

**Maître d'ouvrage :** BUSIPOLIS

**Architecte :** Gérard Hypolite (57)

**BET :** Epure (57)

Luminescence (57)

**Entreprise :** Guénange Chauffage (57)



### MAISON INDIVIDUELLE À BAR LE DUC (55)

**Type de bâtiment :** Logement individuel

**Livraison :** 2013

**Maître d'ouvrage :** Jacquy Ultsch

**Architecte :** Alain Eiselé (57)

**BET :** Effimait (88)

**Entreprise :** PESCH'ELEC (55)



### LES HÉLIADES À ST DIÉ DES VOSGES (88)

**Type de bâtiment :** Logements collectifs

**Livraison :** 2011

**Maître d'ouvrage :** Le Toit Vosgien

**Architecte :** François Lausecker (88)

**BET :** Gest'Energie (67)

**Entreprise :** A.E.P. (88)



### CNIDEP À LAXOU (54)

**Type de bâtiment :** Bureaux

**Livraison :** 2009

**Maître d'ouvrage :** Chambre des Métiers et de l'Artisanat 54

**Architectes :** AUP Lorraine Benjamin Fedeli et Jacky Moncuit (54)

**BET :** Sedime (68), Energico (68)

**Entreprise :** Sani-Nancy (54)

## BUSIPOLIS À METZ (57)



### DISPOSITIFS MIS EN PLACE

- VMC double flux collective à échangeur à plaques fonctionnant avec un système asservi au taux de CO<sub>2</sub> (module de détection de présence dans l'ensemble du bâtiment), couplée au système de chauffage (pompe à chaleur air-air)
- Gaines de la VMC circulaires et en inox
- Prise d'air côté rue (plutôt que du côté entrée d'autoroute)

### RETOURS D'EXPÉRIENCES

- Le maître d'ouvrage et les usagers sont satisfaits de la VMC double flux. L'apport de **chaleur homogène** par les gaines de ventilation et l'**absence de perception de courant d'air** sont appréciés par les usagers. En effet, la vitesse d'insufflation est réglée pour être légèrement inférieure à 2 m/s et l'entrée d'air par pièce est située et dirigée en hauteur.

- L'installation d'une VMC de cette **envergure** à l'intérieur du bâtiment a été problématique à cause de la place nécessaire. De ce fait, l'appareil a été installé dans le parking sous le bâtiment, donc **protégé des intempéries**, mais soumis aux conditions de température extérieure. Pour éviter les pertes énergétiques, il a fallu diriger les gaines de ventilation directement dans le bâtiment à l'aide de **gaines calorifugées** (distance maximum ≤ 3 m).



- Concernant l'**acoustique**, le maître d'ouvrage et les usagers sont satisfaits. Ils n'entendent pas la VMC. Lors de la conception du bâtiment, le maître d'ouvrage avait fait installer des panneaux de mélamine dans l'ensemble des bureaux pour atténuer le bruit de résonance de l'air sortant.

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR		
	<i>Valeurs mesurées sur 15 jours au printemps 2015 :</i>	<i>Valeurs de référence :</i>
<b>CO<sub>2</sub></b>	700 ppm en moyenne avec des légers pics au-dessus de 1000 ppm 😊	1000 ppm
<b>Humidité relative</b>	40% en moyenne avec des baisses à 38% 😊	entre 40 et 60% pour 21°C
<b>COV</b>	859 µg/m <sup>3</sup> en moyenne équivalent toluène pour les COV totaux et 22 µg/m <sup>3</sup> éq. formaldéhyde pour les COV légers avec quelques pics > 40 µg/m <sup>3</sup> 😊	1500 µg/m <sup>3</sup> équivalent toluène 40 µg/m <sup>3</sup> équivalent formaldéhyde

**Observations :** Les pics de CO<sub>2</sub> correspondent à l'augmentation ponctuelle du nombre de personnes dans le bâtiment. Le détecteur de CO<sub>2</sub> augmente alors le débit de ventilation et la situation revient à la normale au bout d'environ 30 minutes.

Lorsque l'humidité relative descend en-dessous de 40%, cela peut être gênant pour les personnes sensibles à l'air sec.

Les pics de COV légers sont dus à l'utilisation ponctuelle d'une bombe aérosol (parfum d'ambiance).



- Le bâtiment est équipé de **fenêtres à châssis fixe**, ce qui a déjà posé problème à l'ensemble des usagers. En effet, la VMC a présenté des dysfonctionnements répétés pendant un an mais sans présenter de longue période d'arrêt, mais ces arrêts ont rendu les conditions intérieures difficiles à supporter.

- L'**entretien** est réalisé par une entreprise extérieure spécialisée, ce qui permet d'éviter l'oubli des changements de filtres. Les **filtres** de la VMC double flux sont changés tous les 9 à 12 mois.

## LES HÉLIADES ST DIE DES VOSGES (88)



### DISPOSITIFS MIS EN PLACE

- VMC double flux individuelle à échangeur à plaques qui sert dans chaque appartement de ventilation et de chauffage
- Prise d'air extérieur individuel (côté cour) et rejet en commun (en toiture)

### RETOURS D'EXPÉRIENCES

- Le Directeur Technique du Toit Vosgien : « Pour ce bâtiment nous avons voulu avoir une facilité de **suivi des consommations d'énergie**, logement par logement, d'où le fait d'avoir **individualisé les VMC** puisqu'elles ont un système de chauffe intégré pouvant être réglé directement depuis l'appartement ».

- L'avantage d'utiliser ce type de fonctionnement est qu'en cas de **maintenance** lors d'une panne, elle peut être réalisée appartement par appartement, sans gêner les autres occupants. Cependant, les coûts de maintenance nécessaires (changement de filtres, nettoyage des conduits) sont plus onéreux puisqu'ils sont plus nombreux et plus longs.

- Une occupante (une personne âgée) qui aime bien recevoir des personnes chez elle, explique que ses invités et elle **n'ont jamais ressenti le besoin d'ouvrir les fenêtres** du salon (été comme hiver), pour se sentir bien (le système de ventilation est bien réglé). Par contre, elle trouve que la **température** de la pièce **augmente très rapidement** en fonction de la température extérieure, surtout en été.

- Les **débits d'air** mesurés par le CEREMA Direction Territoriale Est\* sont très satisfaisants été comme hiver (2 logements instrumentés). Par exemple, dans un logement, la moyenne des débits d'extraction de la cuisine était de 84,5 m<sup>3</sup>/h pour un débit réglementaire\*\* minimum de 45 m<sup>3</sup>/h, le débit d'extraction total était de 123,5 m<sup>3</sup>/h pour un débit réglementaire minimum de 90 m<sup>3</sup>/h et le débit d'insufflation total était de 121,5 m<sup>3</sup>/h.

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR*		
	<u>Valeurs mesurées sur 1 semaine en hiver et 1 semaine en été 2013 (dans 3 appartements) et sur 15 jours en avril 2015 (dans 1 appartement sauf les COV) :</u>	<u>Valeurs de référence :</u>
<b>CO<sub>2</sub></b>	700 ppm en moyenne 😊	1000 ppm
<b>Humidité relative</b>	entre 25 et 47% en moyenne (chambres plus sèches que les salons en général et humidité plus grande en été) 😞	entre 40 et 60% pour 21°C
<b>COV</b>	Formaldéhyde : 19,3 µg/m <sup>3</sup> en moyenne (29,7 maximum) 😊 Acétaldéhyde et Hexaldéhyde : valeurs inférieures aux valeurs de références 😊 Benzène : 1 µg/m <sup>3</sup> en moyenne (3,2 maximum et 2,1 à l'extérieur) 😊 Ethers de glycol, hydrocarbures aromatiques monocycliques, composés chlorés et alcanes : en-dessous des valeurs de référence guides 😊 Valeurs élevées pour les terpènes (limonènes et alpha-pinène) 😞 Particules en suspension de diamètre inférieur à 2,5 µm : 26 µg/m <sup>3</sup> en moyenne dans un logement fumeur 😞	30 µg/m <sup>3</sup> (formaldéhyde)      20 µg/m <sup>3</sup> (PM <sub>2,5</sub> )
<b>Moisissure</b>	Indice fongique négatif 😊	
<b>NO<sub>2</sub></b>	12,6 µg/m <sup>3</sup> en moyenne (20,5 µg/m <sup>3</sup> à l'extérieur) 😊	20 µg/m <sup>3</sup>

**Observations :** Les mesures en air intérieur réalisées au sein des logements ont mis en évidence un renouvellement de l'air satisfaisant et des concentrations inférieures aux valeurs guides pour les principaux polluants indicateurs des matériaux de construction ainsi que les polluants issus du chauffage et de la combustion. Concernant les valeurs élevées de terpènes, une caractérisation plus précise des sources de ce polluant en air intérieur pourrait être mise en oeuvre afin de déterminer la part relative à l'utilisation de matériaux bois et celle relative à l'utilisation de produits ménagers.

\* Ces données sont issues de l'étude "Evaluation de la qualité de l'air intérieur dans des bâtiments lorrains performants en énergie" réalisée par Air Lorraine et le CEREMA Direction Territoriale Est dans le cadre du programme national "Bâtiments Performants en Énergie" de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (dispositif national OQAI-BPE).

\*\* Arrêtés du 24 mars 1982 et du 28 octobre 1983 pour les logements, Règlement Sanitaire Départemental et Code du Travail (Titre 1er, Chapitre II) pour les locaux à usage autre que d'habitation.

## MAISON INDIVIDUELLE BAR LE DUC (55)



### DISPOSITIFS MIS EN PLACE

- VMC double flux individuelle à échangeur à plaques et à échangeur enthalpique, couplée à un puits canadien et utilisée pour le chauffage et la ventilation
- Prises d'air côté jardin

### RETOURS D'EXPÉRIENCES

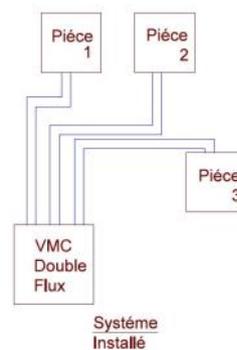
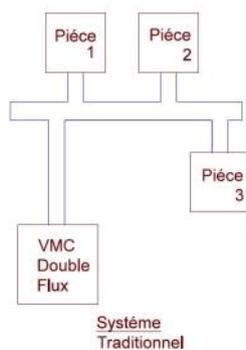
- Le maître d'ouvrage : "Dans ce bâtiment passif en cours de certification, la ventilation double flux à haut rendement et à canaux à flux

opposés est incontournable. Le faible besoin énergétique permet **l'apport calorifique sur l'air insufflé**. Le préchauffage par grand froid et le rafraîchissement se font via un puits canadien".

- Le réseau Octopus de la ventilation double flux évite toute transmission de **bruit** par le réseau (individualisation des réseaux pièce par pièce).

- Le couplage échangeur enthalpique / cloisons en béton de chanvre semble avoir un impact positif sur **l'humidité relative**. **L'échangeur enthalpique** permet de garder l'humidité de l'air intérieur

dans la maison. Son principe de fonctionnement est équivalent à celle d'une « membrane frein vapeur », elle permet la migration de l'humidité de l'air vicié vers l'air frais entrant.



### QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Valeurs mesurées sur 15 jours en avril 2015 :

Valeurs de référence :

CO<sub>2</sub>

700 ppm en moyenne avec des légers pics au-dessus de 1000 ppm dans la cuisine et dans la chambre 😊

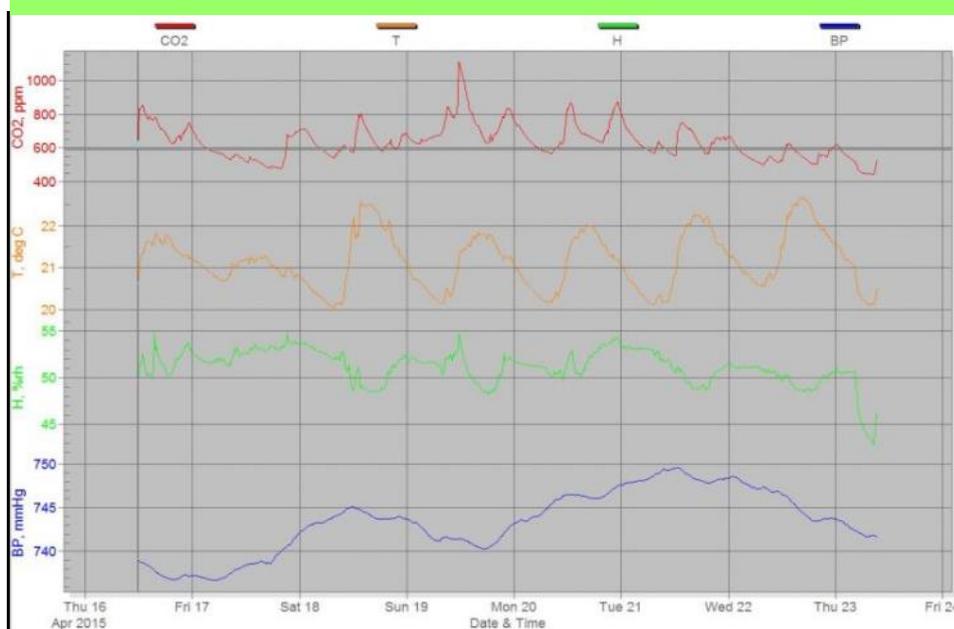
1000 ppm

Humidité relative

55% en moyenne 😊

entre 40 et 60% pour 21°C

**Observations :** Les niveaux de CO<sub>2</sub> mesurés au-dessus de 1000 ppm correspondent dans la cuisine à une utilisation ponctuelle intensive de la plaque de cuisson gaz et dans la chambre, à un taux de renouvellement d'air insuffisant la nuit. En effet, la programmation d'augmentation du débit de ventilation de 22% un quart d'heure toutes les heures la nuit semble insuffisante pour renouveler correctement l'air dans une chambre de 2 personnes. Suite à ce constat, le maître d'ouvrage va procéder à un nouveau réglage. L'humidité relative de 55 % favorise le confort et la santé des occupants.



Distribution des gaines individuelles de ventilation par pièce

## CNIDEP À LAXOU (54)



### DISPOSITIFS MIS EN PLACE

- VMC double flux collective à échangeur à plaques couplée au système de chauffage par géothermie verticale
- Réglage du débit de ventilation dans la salle de réunion par détecteur de présence
- Gaines de ventilation en inox, prise d'air opposée à la rue

### RETOURS D'EXPÉRIENCES

- Avis d'un usager du bâtiment : « La **vie à l'intérieur** du bâtiment est très agréable : en été l'air est sain et frais ; le bâtiment a très rarement besoin d'être sur-ventilé la nuit ».

- Le **système de chauffage étant couplé au réseau de la VMC double flux**, la pièce a une chaleur très homogène. Cela gêne plusieurs personnes des bureaux car elles cherchent un point chaud pour se réchauffer en hiver.

- La VMC double flux n'occasionne **aucun désagrément sonore**. Au contraire, le bâtiment est tellement bien insonorisé que le silence qui y règne peut devenir oppressant chez certaines personnes. Une parade a été mise au point en mettant à disposition, dans chaque bureau, des enceintes avec possibilité de mettre des bruits de fond (par exemple bruit de nature).



### QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

	<i>Valeurs mesurées sur 3 semaines (été et automne 2010-2011) :</i>	<i>Valeurs guides réglementaires :</i>
<b>CO<sub>2</sub></b>	545 ppm en moyenne dans le bureau 😊 599 ppm en moyenne avec quelques périodes au-dessus de 1000 ppm dans la salle de réunion 😞	1000 ppm
<b>Humidité relative</b>	entre 26 et 47% (humidité plus élevée en été) 😞	entre 40 et 60% pour 21°C
<b>COV</b>	Formaldéhyde : < 10 µg/m <sup>3</sup> 😊 Benzène : < 2,3 µg/m <sup>3</sup> 😊	30 µg/m <sup>3</sup> (formaldéhyde) 5 µg/m <sup>3</sup> (benzène)

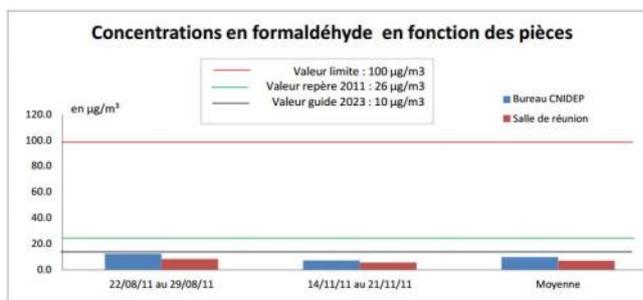
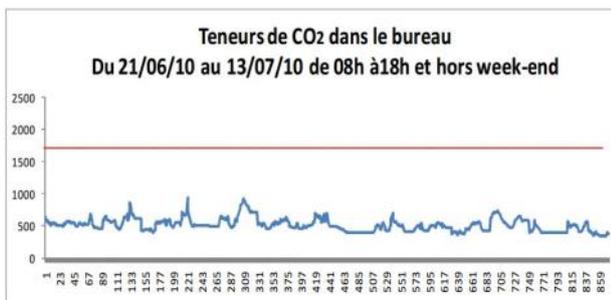
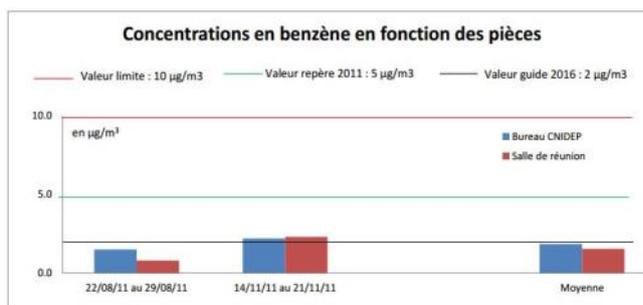
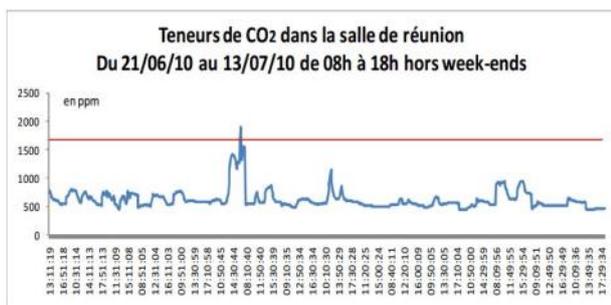
**Observations :** Le déclenchement de la ventilation dans la salle de réunion par **détection de présence** semble insuffisant pour renouveler correctement l'air intérieur. Les concentrations en CO<sub>2</sub> dépassent parfois le seuil de 1000 ppm dans la salle, au cours de réunions, ce qui correspond à un début de confinement. Un détecteur de CO<sub>2</sub> aurait été plus pertinent pour ajuster le débit nécessaire en fonction du nombre de personnes.

L'humidité relative sort de la zone de confort théorique en hiver. Cependant, les usagers ne souffrent pas de **l'air trop sec**.

Les taux de benzène et de formaldéhyde sont très faibles. Le formaldéhyde répond également à la norme de la prochaine réglementation prévue en 2023.



- **L'entretien** est facilité par l'emploi de gaines de ventilation inox : les poussières s'accumulent très difficilement. L'accès se fait depuis un grand local. L'entretien se résume à un nettoyage annuel fait par une entreprise, avec changement des filtres et nettoyage des gaines par les trappes de maintenance prévues en amont.



Mesures de qualité de l'air réalisées par Air Lorraine dans le bâtiment du CNIDEP

## À RETENIR

- La **prise d'air neuf** doit se situer idéalement loin des sources de pollution (routes, cheminée...) et être protégée du vent dominant. Les **bouches d'insufflation** doivent être situées en hauteur.
- Si le déclenchement de la ventilation s'effectue par **détecteur de présence ou de CO<sub>2</sub>**, être vigilant au paramétrage des appareils afin que le débit de ventilation soit adapté au nombre de personnes présentes et dans des délais les plus courts possible.
- Attention aux **contraintes techniques** : poids, mise hors gel, local technique accessible, suffisamment grand et isolé phoniquement.
- **Soigner la mise en œuvre de l'étanchéité du réseau** pour éviter des infiltrations (d'air, d'eau, de poussière) et penser à isoler les conduits qui sont basés dans des endroits froids afin d'éviter la condensation à l'intérieur des gaines.
- En termes de rendement, si l'appareil n'a que pour seule possibilité d'être posé à l'**extérieur**, faire en sorte que la gaine d'insufflation soit au maximum de 3 m de longueur avant d'entrer dans le bâtiment. Il faut également isoler fortement les tuyaux d'extraction et d'insufflation entre la machine et l'intérieur.
- Il est conseillé d'utiliser des **canalisations inox**. Favoriser les **sections rondes** plutôt que les carrées (les carrées ont tendance à s'encrasser plus vite).
- En termes de **maintenance**, prévoir des accès faciles pour l'entretien. La réglementation impose de changer les filtres tous les 12 mois et de nettoyer les gaines seulement en cas de défaillance. Cependant, il est préférable de vérifier l'**état des filtres** tous les 6 mois, et l'**état des gaines** tous les 5 ans.
- Ne pas condamner l'**ouverture des fenêtres** qui peut se révéler problématique en termes de confort d'usage et en cas de défaillance du système. De plus, l'aération par ouverture des fenêtres peut palier à une pollution ponctuelle de l'air intérieur (utilisation de produits dangereux, nettoyage des sols, etc.).
- Afin d'éviter l'**assèchement de l'air** (surtout dans les bâtiments tertiaires), il peut être intéressant d'utiliser un **échangeur enthalpique** ou un **échangeur à roue** (rq : ce dernier est plus adapté aux bâtiments nécessitant de très gros débits de ventilation).

Partenaires financiers de LQE :



Fiche retour d'expérience rédigée par LQE en août 2015 en partenariat avec Air Lorraine et avec le soutien technique de l'AQC

