

VMC Double Flux & Réglementation thermique

Etude d'une ventilation mécanique Double Flux pour les bâtiments à basse consommation

Descriptif du support technologique

Les **réglementations thermiques du bâtiment (RT2000, RT2005, RT2012)** ont depuis le début des années 2000 durci les performances thermiques attendues des logements individuels, logements collectifs et bâtiments tertiaires.

La **ventilation des logements**, jusqu'alors secondaire, est devenu un élément clé pour **limiter les déperditions thermiques** (VMC Hygroréglable et VMC Double Flux). Depuis peu, la VMC est en train de devenir un acteur de la **production de chauffage et d'eau chaude sanitaire**.

Différentes solutions sont aujourd'hui à la disposition des constructeurs de villas et entreprises de rénovation.

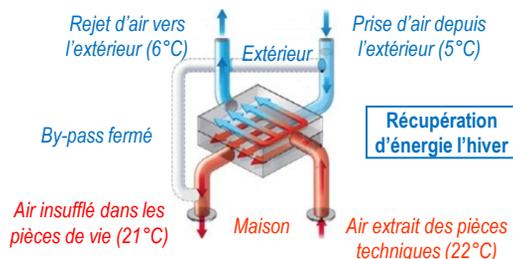
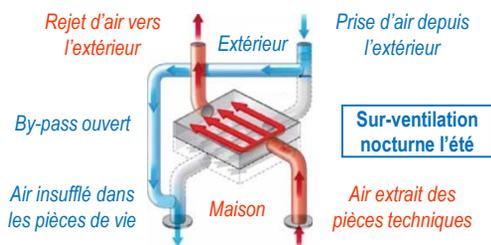
La **VMC hygroréglable** adapte les débits d'air extrait des pièces humides en fonction de l'humidité de la pièce. Les entrées d'air placées dans les pièces de vie (Séjour, Chambres) sont soit à **débit fixe (VMC Hygro Type A)**, soit à **débit variable (VMC Hygro Type B)** améliorant encore la performance thermique.

La **VMC double flux** assure simultanément l'**extraction de l'air vicié dans les pièces humides et l'insufflation d'air neuf dans les pièces et le séjour**. Les deux flux d'air passent par un **échangeur thermique permettant de transférer les calories de l'air extrait vers l'air insufflé**. La VMC Double Flux permet ainsi de limiter au mieux les pertes énergétiques liées à la ventilation.

Nous nous intéressons avec ce produit à une VMC Double Flux haute performance qui intègre de nombreuses innovations technologiques afin de **réduire les consommations électriques des moteurs, réduire les niveaux sonores, augmenter l'efficacité des échangeurs thermiques**.

Thématiques abordées

Energie & Environnement
Bâtiment



Contenu des produits didactiques de Ventilation Résidentielle

Le système **VM30 « VMC Double Flux & Réglementation thermique »** permet de mettre en œuvre une VMC Double Flux haut rendement (92% sur l'échangeur thermique), basse consommation, avec répartiteur de débit et avec bypass pour la surventilation nocturne estivale. Afin d'autoriser une exploitation réaliste, le système est installé en conditions réelles (prise d'air et rejet d'air depuis et vers l'extérieur du laboratoire/atelier, réseau de gaines de soufflage et reprise d'air au sein de l'atelier grâce au kit d'installation aéraulique. Le système VM20 les **sondes déplaçables de pression (x1), débit (x1), hygrométrie (x1), température (x1), sondes fixes de températures (x4)**. Les sondes sont avec afficheurs (sauf températures fixes) et sont installés à demeure sur le système avec les sorties analogiques associées pour exploitation sur une centrale d'acquisition USB (Type **AQ10**). La centrale d'acquisition USB (Référence **AQ10**) peut alors être utilisée pour l'acquisition sur LabVIEW de l'ensemble des mesures (pression x1, débit x1, hygrométrie x1, température x5, vitesse de rotation des ventilateurs, tensions d'alimentation des ventilateurs, signaux de commande des ventilateurs et courants absorbés par les ventilateurs).

L'option **VM21 « Instrumentation portable pour acquisition et enregistrement des données de fonctionnement thermiques et aérauliques »** est constituée d'un afficheur / enregistreur multifonction : pression, débit, hygrométrie, 4 températures permettant de mener les campagnes de mesures aérauliques et thermique sur le système.

Les options **AQ10 (« Centrale d'acquisition USB »)**, **AQ11 (« Sonde différentielle de tension pour centrale d'acquisition USB »)** et **AQ12 (« Pince de courant pour centrale d'acquisition USB »)** permettent les mesures des tensions 0-10V (Vitesse de rotation et signaux de commande des ventilateurs), tensions 0-230V (Alimentation des ventilateurs) et courants (Absorbés par les ventilateurs) et l'acquisition de ces mesures sur interface LabVIEW.

L'option **VM24 « Générateur d'air chaud / froid »** est constituée d'un conduit permettant le raccordement du système à la VMC double flux, d'un registre de réglage afin d'agir sur le débit d'entrée d'air neuf et un générateur d'air chaud / froid.

Ce produit est accompagné d'un dossier technique et pédagogique sous format numérique comprenant:

- ✓ Site HTML avec les activités, projets, corrigés et ressources
- ✓ Modèle 3D sous SolidWorks, Schémas fonctionnels, Fiches techniques des composants
- ✓ Proposition d'organisation pédagogique



Système « VMC Double Flux & Réglementation thermique »

✓ Le système VM30 « VMC Double Flux & Réglementation thermique » est principalement constitué de:

- Une **centrale double flux haut rendement** ayant les caractéristiques suivantes:
 - **Commande radio** multifonctions (Paramétrage de l'installation – Gestion du débit de pointe cuisine, du bypass, de la surventilation, du mode absence, des alertes filtres – Affichage des températures d'entrées et sorties de l'échangeur, des économies d'énergie)
 - **Echangeur thermique à 92%** de récupération d'énergie
 - **Moteurs de ventilateur basse consommation**
 - **By-pass intégral et surventilation nocturne**
 - **Mode absence** avec réduction du débit global jusqu'au débit réglementaire minimal
- 5 piquages sur la centrale :
 - Entrée d'air neuf extérieur D125 avec gaine souple renforcée
 - Soufflage air vicié rejet D125 avec gaine souple renforcée
 - Entrée d'air vicié cuisine D125 avec bouche fixe
 - Entrée d'air vicié sanitaires avec deux bouches (salle de bain et WC) D80 auto réglables
 - Soufflage air neuf avec trois bouches (2 chambres et 1 séjour) D80 réglables dont une avec piège à sons pour limiter les bruits d'écoulements de l'air dans les gaines
- **Sondes aérauliques et thermiques** avec les mesures disponibles sur panneau en face avant (fiches BNC). Utilisation possible d'un **appareil de mesures portable** et/ou une **centrale d'acquisition** et interface LabVIEW :
 - Une sonde de **pression** déplaçable avec afficheur et sortie analogique 0-10V
 - Une sonde de **débit** déplaçable avec afficheur et sortie analogique 0-10V
 - Une sonde d'**hygrométrie** déplaçable avec afficheur et sortie analogique 0-10V
 - Une sonde de **température** déplaçable avec afficheur et sortie analogique 0-10V
 - **Quatre sondes de températures** fixes
- Deux pièges à sons placés sur le soufflage air neuf et le rejet air vicié pour limiter le bruit rayonné par la centrale double flux
- Gains calorifugées et accessoires réseau (Tés, Raccords, Fixations...)
- **Registres à iris manuels pour créer des pertes de charge** sur les gaines de soufflage air neuf et d'entrée air vicié
- Piquages pour mesures de température, vitesse d'air, pression différentielle et hygrométrie sur chacune des gaines
- Points de mesures des tensions suivants:
 - Alimentation des ventilateurs à moteur CC (230V)
 - Signaux de commande des ventilateurs (PWM sur 0-10V)
 - Signaux de tachymétrie (Vitesse de rotation des ventilateurs)
- Points de mesures des intensités suivants:
 - Intensité absorbée globale
 - Intensités absorbées par les ventilateurs

✓ Afin d'autoriser une exploitation réaliste :

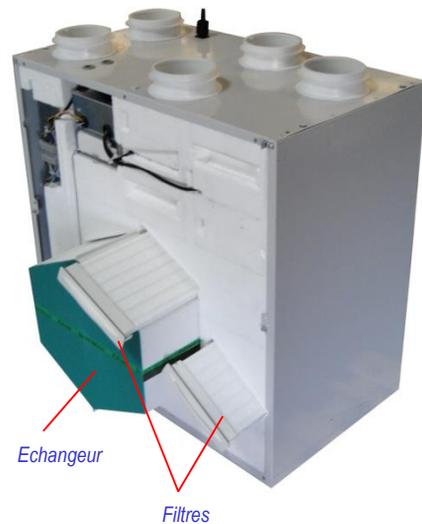
- Le **système est facilement installé en conditions réelles** (prise d'air et rejet d'air depuis et vers l'extérieur du laboratoire/atelier, réseau de gaines de soufflage et reprise d'air sur le châssis) grâce aux gaines souples renforcées.
- L'option **VM24** (générateur d'air chaud / froid) permet de réaliser des mesures (sans raccordement de la prise d'air à l'extérieur du laboratoire / atelier) **en générant**, sur l'entrée d'air neuf extérieur, **un air chaud ou froid**.

✓ Une installation en « rigide » de la prise d'air neuf et du rejet d'air vicié pourra être réalisées (Prestation non comprise dans l'offre ERM).

✓ Avec le système VM20, les mesures sont accessibles sur le régulateur de la VMC ainsi que sur le panneau de la face avant avec les fiches BNC. En fonction d'une exploitation pour des formations professionnelles et/ou technologiques, plusieurs compléments sont disponibles pour les campagnes de mesures :

- L'option **VM21** (Sondes et appareil de mesures) permet les **mesures thermiques et aérauliques avec enregistrement sur appareil portable et export PC**
- Les options **AQ10** (Centrale d'acquisition), **AQ11** (Sonde différentielle de tension) et **AQ12** (Pince de courant) permettent les **mesures électriques** et l'acquisition sur interface **LabVIEW**.
- Les appareils de mesures thermiques, aérauliques et électriques déjà présent dans l'établissement peuvent être utilisés.

Caisson de VMC Double Flux avec les cinq gaines



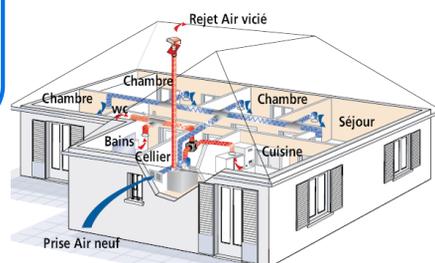
Régulateur de la VMC avec affichage des températures et économies d'énergie



Ventilateur de la centrale



Schéma de principe d'une installation réelle en pavillon



Piège à sons d'écoulements

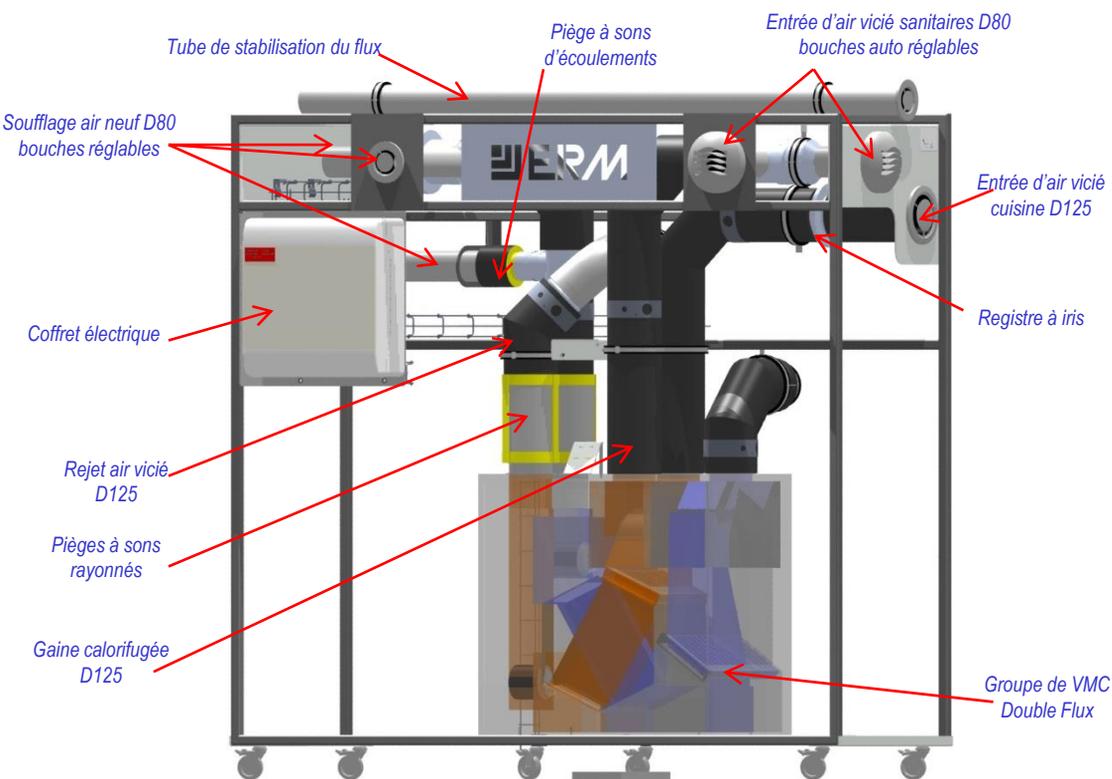


Coude en polyéthylène



Registre à iris

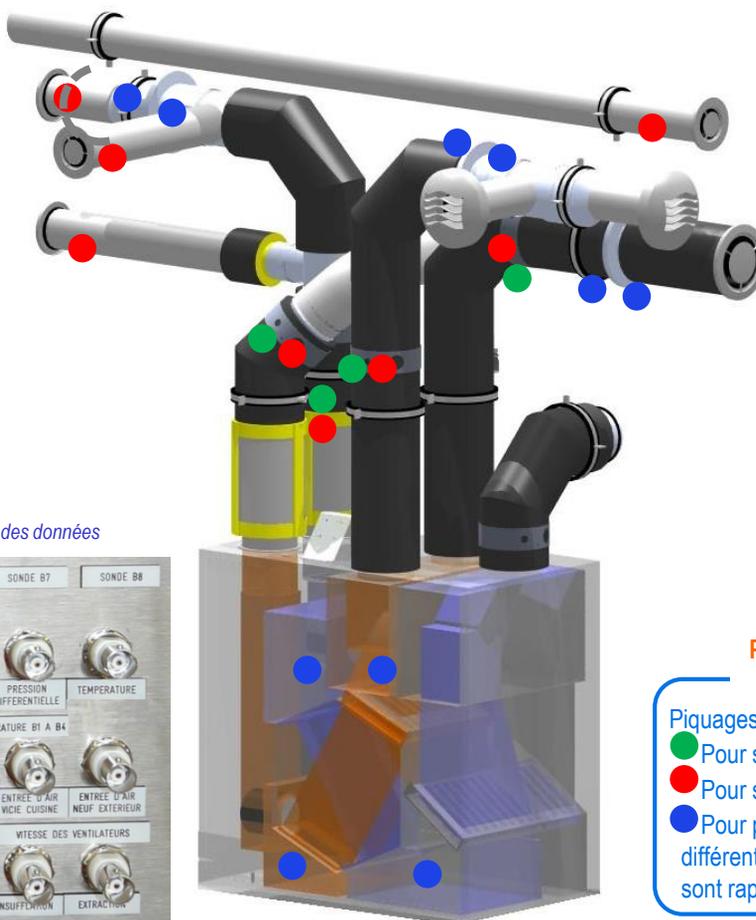




Points de mesure

- ✓ **Températures**
 - Gaine de prise d'air neuf
 - Gaine de soufflage d'air neuf
 - Gaine de reprise d'air vicié
 - Gaine de rejet d'air vicié
- ✓ **Hygrométrie**
 - Gaine de prise d'air neuf
 - Gaine de soufflage d'air neuf
- ✓ **Vitesse / Débit d'air**
 - Gains de prise et soufflage d'air neuf
 - Gains de reprise et rejet d'air vicié
 - 3 bouches de reprise
 - 3 bouches de soufflage
- ✓ **Pression différentielle**
 - Amont/Aval du ventilateur de reprise
 - Amont/Aval du ventilateur de soufflage
 - Amont/Aval du ventilateur des filtres
 - Amont/Aval du ventilateur de l'échangeur
 - Amont/aval du registre à iris sur reprise sanitaire
 - Amont/aval du registre à iris sur reprise cuisine
 - Amont/aval du registre à iris sur le soufflage
- ✓ **Tension, Intensité et Puissance 230V**
 - Ventilateur de reprise et soufflage avec moteur CC
- ✓ **Signal 0..10V de commande PWM**
 - Ventilateurs de reprise et soufflage avec moteur CC
- ✓ **Tachymétrie (Vitesse de rotation)**
 - Ventilateurs de reprise et soufflage avec moteur CC

Boucles pour mesures de courant global et ventilateurs



Fiches BNC pour récupération des données



Points de mesures pour sondes mobiles

- Piquages disponibles :
- Pour sonde de petit diamètre
 - Pour sondes de gros diamètre
 - Pour prise de pression différentielle (celles dans le caisson sont rapportées en façade)



Option VM21 « Instrumentation portable pour acquisition et enregistrement des données de fonctionnement thermiques et aérauliques »

✓ **Afficheur / Enregistreur multifonction** : pression, débit, hygrométrie, 4 températures ayant les caractéristiques suivantes:

- Mesures possibles:
 - Jusqu'à **4 températures** (Module et 4 sondes thermocouple livrés)
 - **Pression** 0..500Pa avec une précision de 0.1Pa
 - **Vitesse d'air et débit** par fil chaud 0.15..30m/s avec une précision de 0.01m/s
 - **Hygrométrie relative** 3..98%HR avec une précision de 0.1%HR
- Reconnaissance automatique des sondes dès connexion
- **Récupération des données** (12000 points) **sur PC pour analyse avec logiciel dédié**

✓ **Cône** pour mesure de débit sur bouche avec sonde à fil chaud

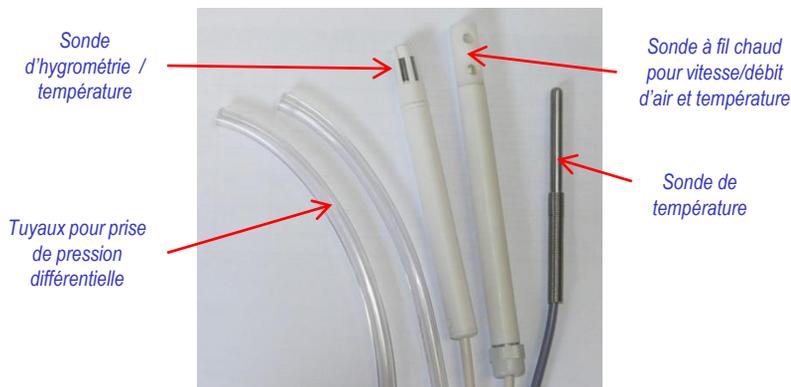


Cône de débit



« Sondes mobiles de pression (x1), débit (x1), hygrométrie (x1), température (x1) et sondes fixes de températures (x4) »

- ✓ Sonde de **pression différentielle** déplaçable avec afficheur et sortie 0-10V (x1)
- ✓ Sonde de **vitesse/débit d'air et température** déplaçable avec afficheur et sortie 0-10V (x1)
- ✓ Sonde d'**hygrométrie et température** déplaçable avec afficheur et sortie 0-10V (x1)
- ✓ Sonde de **température** déplaçable avec afficheur et sortie 0-10V (x1)
- ✓ Sonde de **température** fixe avec sortie thermocouple (x4)





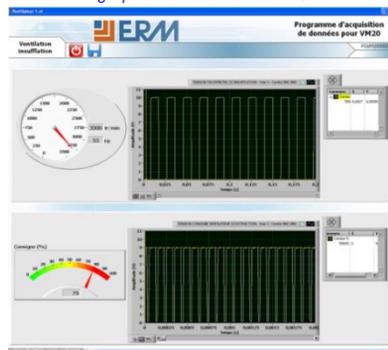
Options VM24, « Générateur d'air chaud / froid »

- ✓ Le sous ensemble Générateur d'air chaud / froid permet de réaliser des mesures (sans raccordement de la prise d'air à l'extérieur du laboratoire / atelier) en générant :
 - Une température d'air neuf chaude (environ 37°C)
 - Une température d'air neuf froide (environ 12°C)
- ✓ Afin de d'obtenir des puissances thermiques réelles, il est nécessaire d'utiliser l'option **VM21** (Sondes et appareil de mesures) permettant d'équilibrer les débits d'air.

Options AQ10, AQ11 et AQ12 « Centrale d'acquisition USB, Sonde de tension, Pince de courant »

- ✓ **Option AQ10: Centrale d'acquisition USB** ayant les caractéristiques suivantes:
 - 8 entrées analogiques différentielles, 16 asymétriques (16 bits, 250 kéch./s)
 - Mesures de signaux -/+10V, -/+5V, -/+1V, -/+0.2V (Pour thermocouples)
 - Impédance d'entrée 10GOhms
 - Exécutable Labview fourni comme interface d'acquisition du système VM20
- ✓ **Option AQ11: Sonde différentielle de tension pour centrale d'acquisition USB**
 - Plage de tension différentielle d'entrée: $\pm 0,1V$ à $\pm 600V$ (1 voie – AC ou DC)
 - Bande passante: 30 MHz
 - Impédance d'entrée: 2MOhms
- ✓ **Option AQ12: Pince de courant pour centrale d'acquisition USB**

Exemple d'écran de l'exécutable LabVIEW: Mesures de vitesse et consigne du moteur d'insufflation, graphes obtenus avec l'AQ10



Boîtier d'acquisition de la centrale USB AQ10



Pince de courant AQ12



Sonde de tension AQ11

Activités et projets

- ✓ Activités orientées « Energie & Environnement » :
 - **Comparaison des solutions de ventilation mécanique** disponibles (VMC Hygro, VMC Double Flux...)
 - **Etude des solutions électromécaniques de ventilateurs** mises en oeuvre pour atteindre les basses consommations souhaitées (ex: Moteurs courant continu...)
 - Etude des **courbes de performance des ventilateurs** (Débit, Intensité, Vitesse de rotation, Pression statique, Consommation)
 - Etude des **échangeurs thermiques** (A plaques, Rotatifs, Enthalpiques...)
 - Etude de la **régulation** (ex: Mode Bypass pour surventilation nocturne, Mode Cuisine, Mode Absence...)
 - Etude de la **commande des ventilateurs** (Signaux de commande, Régulation...)
 - Etude de la stratégie d'**économie d'énergie** associée aux moteurs, aux échangeurs et à la régulation
- ✓ Activités orientées « Architecture & Construction » :
 - Analyse et simulation des contraintes de performance imposées par les **règlementations thermiques**
 - Etude du rôle de la ventilation mécanique sur la **qualité de l'air intérieur** et des précautions à prendre (Filtration, Matériaux des gaines...)
 - Mesures et étude des **performances acoustiques** et des pièges à sons
 - Calcul de pertes de charge aérauliques et étude de l'équilibrage d'un réseau aéraulique
- ✓ Activités orientées « Innovation Technologique & Eco-conception » :
 - Etude de la stratégie d'éco-conception, directive européenne d'éco-design des ventilateurs
 - Etude du **choix des matériaux** pour les réseaux de gaines (Facilité de pose, Santé, Etanchéité)
- ✓ Activités orientées « Information & Numérique » :
 - Etude de l'**architecture électronique de commande** et de la **communication RF**
- ✓ Projets:
 - Conception et dimensionnement de systèmes de ventilation pour les études de cas proposées (Utilisation possible d'un logiciel de simulation thermique)
 - Conception de la commande d'un système de ventilation double flux sur puits canadien
 - Automatisation du fonctionnement du mode absence (Détecteur de présence, Horloge...)