



**F2Q6: QUALITÉ DE L’AIR INTÉRIEUR**



*Module de formation  
Réseau Chênelet Construction*

---

---

---


---

---

---

---

---



**UN MODULE DU  
« FONCTIONNEMENT DE LA MAISON ÉCOLOGIQUE  
TYPE CHÊNELET »**

- F1: Protéger l'habitant durablement
  - Q1: Résistance structurelle
  - Q2: Etanchéité à l'eau
- F2: Un habitat confortable et sain
  - Q1: Etanchéité à l'air
  - Q2: Isolation
  - Q3: Inertie
  - Q4: Matériaux chauds
  - Q5: Confort acoustique
  - **Q6: Air Intérieur**
- F3: Respecter l'environnement
  - Q1: Eco-matériaux
  - Q2: Faibles besoins énergétiques
  - Q3: Energies renouvelables
  - Q4: Economies d'eau
  - Q5: Biodiversité

Support de formation Chênelet Construction 2

---

---

---


---

---

---

---

---



*F2: Habiter un logement confortable et sain*

**F2Q6 : QUALITÉ DE L’AIR INTÉRIEUR**

- I. La problématique
- II. Les systèmes de ventilation
- III. Le choix Chênelet Construction
- IV. Des matériaux sains et « hygrophiles »
- V. Le comportement des usagers
- VI. Sources...

Support de formation Chênelet Construction 3

---

---

---

---

---

---

---

---


**CHÉNELET Construction**

*I. La problématique*

**DE QUOI PARLE-T-ON ?**

L'air intérieur est composé de nombreux et divers éléments :

- des gaz
- des poussières
- de la vapeur d'eau
- des micro-organismes (acariens, pollens...)



*Support de formation Chénelet Construction*

4

---

---

---

---

---

---

---

---

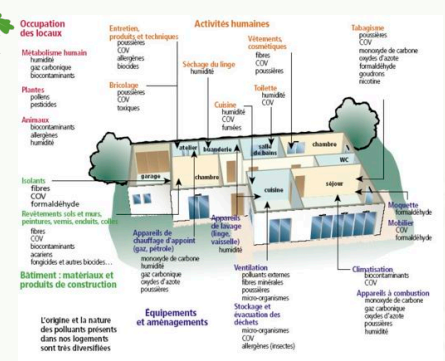
---

---

**CHÉNELET Construction**

*I. La problématique*

**DE QUOI PARLE-T-ON ?**



*Support de formation Chénelet Construction*

5

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÉNELET Construction**

*I. La problématique*

**DE QUOI PARLE-T-ON ?**

**Sources de pollution**

- 1. activités humaines** : nettoyage, cuisine, bricolage...
- 2. l'occupation des locaux par les personnes mais aussi les animaux et les plantes** : respiration, sueur, poils, pesticides
- 3. équipements de la maison** : système de chauffage, ventilation, machines à laver, poubelles...
- 4. rémanence des matières et des produits présents dans la maison** : COV et formaldéhydes du mobilier, des peintures, des matériaux de construction...

*Support de formation Chénelet Construction*

6

---

---

---

---

---


---

---

---

---

---

 I. La problématique

**RENOUVELER L'AIR INTÉRIEUR**

L'air intérieur est souvent plus pollué que l'air extérieur, même en zone urbaine !

Renouveler l'air intérieur pour évacuer les composants nocifs et l'humidité  
Et résoudre :

- des problèmes de santé
- l'insalubrité des logements
- la dégradation des éléments de construction
- les sources d'inconfort
- les difficultés à chauffer correctement

**Ventiler le logement, c'est répondre au besoin de renouvellement d'air**

Support de formation Chênelet Construction 7

---

---

---


---

---

---

---

---

 I. La problématique

**QUELQUES REPÈRES RÉGLEMENTAIRES**

**Anciennes constructions**  
peu étanches à l'air  
renouvellement d'air incontrôlé

**Années 1970**  
avec le 1<sup>er</sup> choc pétrolier émerge le besoin d'isoler les logements  
Isolation thermique par l'intérieur → dégradation de la qualité de l'air intérieur (QAI)

**1982**  
VMC obligatoire en logement neuf : aération générale et permanente des logements  
Débits d'extraction : apparition des débits de « pointe » (débits minima imposés mais aussi réductions)

Support de formation Chênelet Construction 8

---

---

---


---

---

---

---

---

 I. La problématique

**AÉRATION GÉNÉRALE ET PERMANENTE**

**Système non régulé :**

**Débits minimum d'extraction** suivant l'arrêté du 24 mars 1982 pour VMC simple flux : logement type avec 2 pièces principales

- Cuisine : **75 à 135 m3 /h**
- Salles de bain : **15 à 30 m3/h**
- Cabinets d'aisance : **15 à 30 m3/h**

**Total : 120 à 210 m3/h en extraction** pour un logement simple (1 cuisine, 1 sdb, 1 autre salle d'eau, 1 cabinet d'aisance)

Support de formation Chênelet Construction 9

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÉNELET Construction**

*I. La problématique*

**AÉRATION GÉNÉRALE ET PERMANENTE**

**Système régulé :**

**Débits minimum d'extraction** suivant l'arrêté du 24 mars 1982 pour VMC simple flux avec modulation automatique (auto ou hygro) : logement type avec 2 pièces principales

- **Débit réduit Cuisine : 20 à 45 m<sup>3</sup> / h**

**Total : 35 à 135 m<sup>3</sup>/h en extraction** pour un logement simple (1 cuisine, 1 sdb, 1 autre salle d'eau, 1 cabinet d'aisance)

Support de formation Chênelet Construction 10

---

---

---

---

---

---

---

---


**CHÉNELET Construction**

*I. La problématique*

**QUELQUES REPÈRES RÉGLEMENTAIRES**

**Quid de la ventilation naturelle ?**

Elle est autorisée mais devient inutilisable de fait en logements neufs, les débits permanents et de pointe étant insuffisants



Support de formation Chênelet Construction 11

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÉNELET Construction**

*I. La problématique*

**PRINCIPAUX POINTS DE L'ARRÊTÉ DE 1982**

- Aération générale et permanente
- Balayage : Circulation d'air des pièces principales vers les pièces de service
- Entrées d'air dans chaque pièce principale (séjour, chambre...)
- Positionnement optimal des entrées d'air
- Entrées d'air non obturables
- Entretien des entrées et sorties d'air 2 fois par an
- Si appareils à combustion dans le logement : ventilation suffisante pour assurer les débits de fonctionnement
- Si panne de l'extracteur, arrêt des appareils de combustion raccordés à la VMC
- Interdiction de raccorder à la VMC une hotte de cuisine équipée d'un ventilateur : 2 conduits séparés nécessaires

Support de formation Chênelet Construction 12

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÉNELET Construction**

*I. La problématique*

**GARANTIR UNE BONNE VENTILATION, C'EST...**

$q = v \times S$

- **Choisir** un système de ventilation cohérent avec :
  - le projet (neuf ou rénovation)
  - les enjeux (labellisation, réglementation...)
- **Adapter** le système aux matériaux et au système constructif utilisés
- **Inform**er et sensibiliser les occupants
- **Mesurer** et contrôler la qualité de l'air intérieur et l'efficacité de la ventilation

*Support de formation Chênelet Construction* 13

---

---

---

---

---

---

---


---

**CHÉNELET Construction**

*F2 : Habiter un logement confortable et sain*

**F2Q6 : QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR**

- I. La problématique
- II. Les systèmes de ventilation
- III. Le choix Chênelet Construction
- IV. Des matériaux sains et « hygrophiles »
- V. Le comportement des usagers
- VI. Sources...



*Support de formation Chênelet Construction* 14

---

---

---

---

---

---

---


---

**CHÉNELET Construction**

*II. Les systèmes de ventilation*

**LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE VENTILATION**

- **Différents systèmes de ventilation**
- Ventilation naturelle
  - simple
  - avec équipements
- Ventilation mécanique contrôlée (VMC)
  - simple flux
  - simple flux hygro-réglable
  - double flux
- Ventilation naturelle hybride



*Support de formation Chênelet Construction* 15

---

---

---

---

---

---

---

---


CHÉNELET Construction

II. Les systèmes de ventilation

### LA VENTILATION NATURELLE

Deux types :

- **Ventilation naturelle simple** : Pas d'équipement spécifique (ouverture fenêtre)
- **Ventilation naturelle avec équipements** : équipements spécifiques installés (entrée d'air en menuiserie des pièces à vivre) et extraction d'air par tirage naturel (conduit en toiture)



Support de formation Chênelet Construction 16

---

---

---

---

---

---

---

---

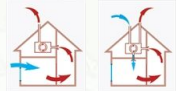
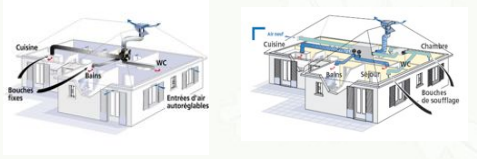
CHÉNELET Construction

II. Les systèmes de ventilation

### LA VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE (VMC)

Trois types :

- VMC simple flux
- VMC simple flux hygroréglable
- VMC double flux

Support de formation Chênelet Construction 17

---

---

---

---

---

---

---

---

CHÉNELET Construction

II. Les systèmes de ventilation


### 1 - LA VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE : SIMPLE FLUX

**Simple flux (autoréglable) :**

- entrée d'air en menuiseries (pièces à vivre)
- extraction dans les pièces humides (wc, sdb, cuisine)

**Débit de ventilation défini par :**

- le calibrage des entrées d'air
- la puissance du ventilateur et ses plages de fonctionnement



Support de formation Chênelet Construction 18

---

---

---

---

---

---

---

---

CHÉNELET Construction



## II. Les systèmes de ventilation

### 2 - LA VMC SIMPLE FLUX HYGRORÉGLABLE

**Simple flux** (hygro-réglable):  
 Idem mais extraction d'air en régime de pointe assujettie au taux d'hygrométrie (%HR) des pièces humides :

- Régime nominal (débit moyen)
- Sur-débit si humidité produite : bouches d'extraction hygro-réglables

L'économie d'énergie liée à l'optimisation des débits par rapport à une VMC auto réglable avoisine les 20%.

Support de formation Chênelet Construction 19

---

---

---

---

---

---

---

---

CHÉNELET Construction

## II. Les systèmes de ventilation

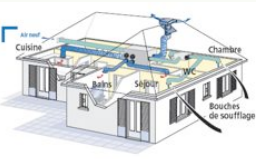
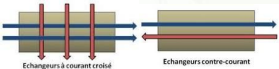
### 3 - LA VMC DOUBLE FLUX

**Double flux** (régulation HR ou CO2):

- > 2 réseaux aérauliques distincts et étanches l'un de l'autre
- amenée d'air
- extraction d'air

> 1 échangeur de calories

Performance = rendement  
 Pourcentage de calories que l'échangeur est capable de transférer de l'air sortant « chaud » vers l'air entrant « froid ».

Support de formation Chênelet Construction 20

---

---

---

---

---

---

---

---


CHÉNELET Construction

## II. Les systèmes de ventilation

### 3 - LA VMC DOUBLE FLUX

Un système de ventilation double flux performant (**rendement de l'installation finale > 85 %**) nécessite une conception poussée et une réalisation soignée (réseaux, isolation et équilibrage des bouches).  
 Les meilleurs double flux, certifiés par le PHI (Passiv Haus Institut) avoisinent les 92% (rendement calculé sur air rejeté)

Seuls les matériels certifiés PHI (liste disponible sur [www.passiv.fr](http://www.passiv.fr)) présentent des performances élevées.



Des formations permettent d'apprendre à dimensionner et installer des ventilations double flux performantes :

- Formation du COSTIC : T56 dimensionnement des réseaux aérauliques [www.costic.com](http://www.costic.com)
- CEPH designer : <http://passivehousedesigner.de>

Support de formation Chênelet Construction 21

---

---

---

---

---

---

---

---

CHÉNELET Construction

II. Les systèmes de ventilation

**LA VENTILATION NATURELLE HYBRIDE (VNR)**

Il s'agit d'un système intermédiaire entre la **ventilation naturelle** et la **ventilation mécanique assistée** :

- **Entrée d'air** en menuiseries dans les pièces à vivre avec des barrettes hydro-réglables
- **Extraction d'air** dans les pièces humides avec barrettes hydro-réglables

Support de formation Chênelet Construction

22

---

---

---

---

---

---

---

---

CHÉNELET Construction

II. Les systèmes de ventilation

**LA VENTILATION NATURELLE HYBRIDE (VNR)**

**Entrée d'air frais** : en menuiseries par bouches hydro-réglables avec capot anti vent et acoustique

**L'extraction d'air chaud et humide** s'effectue de 2 manières :

- en **mode de tirage naturel** :
  - en période hivernale par différence de température intérieure/extérieure
  - En période hivernale et estivale par assistance du vent (ailettes du ventilateur)
- en **mode de tirage mécaniquement assisté** en période estivale et en débit de pointe en hiver

Support de formation Chênelet Construction

23

---

---

---

---

---

---

---

---

CHÉNELET Construction

II. Les systèmes de ventilation

**LA VENTILATION NATURELLE HYBRIDE (VNR)**

Support de formation Chênelet Construction

24

---

---

---

---

---

---

---

---





**CHÉNELET Construction**

## II. Les systèmes de ventilation

### COMPARATIF DES SYSTÈMES DE VENTILATION

Les +	Les -
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des consommations électriques du ventilateur (8 à 12 watts)</li> <li>• Coût faible et d'entretien</li> <li>• Réduction des pertes de chauffage de 40 % (fonctionnement hivernal par vent et tirage thermique) par comparaison avec simple flux</li> <li>• Ventilation optimisée en période estivale</li> <li>• Renouvellement d'air moyen : 0,5 vol/h sur l'année</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur-débits de ventilation moindres qu'en VMC classique et hydro</li> <li>• Coût moyen d'installation</li> <li>• Conception spécifique pour implantation du caisson d'extraction</li> <li>• Ventilation spécifiquement étudiée pour les logements bien isolés, à forte inertie, étanches à l'air et avec murs perspirants</li> </ul>

**Ventilation naturelle hybride**

Support de formation Chênelet Construction 28

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÉNELET Construction**

## F2: Habiter un logement confortable et sain

### F2Q6 : QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

- I. La problématique
- II. Les systèmes de ventilation
- III. Le choix Chênelet Construction
- IV. Des matériaux sains et « hygrophiles »
- V. Le comportement des usagers
- VI. Sources...

Support de formation Chênelet Construction 29

---

---

---

---

---

---

---

---


---

---

**CHÉNELET Construction**

## III. Le choix chénelet construction

### LA VENTILATION NATURELLE HYBRIDE



Focus : Ventilation naturelle Hybride

Système développé en partenariat avec ACTHYS Ventilation(GIE Acthys)  
[www.acthys-gie.fr](http://www.acthys-gie.fr)

Support de formation Chênelet Construction 30

---

---

---

---

---

---

---

---

---

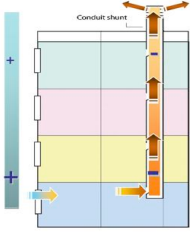
---

CHÉNELET Construction

III. Le choix chénelet construction

### LA VENTILATION NATURELLE HYBRIDE

**Le tirage thermique**



VnR Hybride :

- Assure le renouvellement de l'air vent + tirage thermique
- Stabilise les pressions toute l'année
- Ventilation favorisée là où l'humidité est produite
- Très faible consommation d'énergie (ventilateur 8-12 watts DC)

Support de formation Chénelet Construction 31

---

---

---

---

---

---

---

---

CHÉNELET Construction

III. Le choix chénelet construction

### LA VENTILATION NATURELLE HYBRIDE

**Application en Neuf** Ventilateur Naturelle Hybride Hygrorégulable

- Equipement en standard ou...
- Partenariat société SPIL (Société des Peintres du Littoral) 4 missions réalisées écologiques
- Lieu : St Denis
- Matériau éco-construction (Bois, chaux, papier recyclé, OSB, laine végétale bio ou gaze)
- Ventilation naturelle hygrorégulable hybride VnRy-HELYS
- Objectif 80 kWhep/m<sup>2</sup>an

Pistes d'évolution :

- Optimisation des produits hygrorégulable par ATec
- Evolution du pilotage du ventilateur

Poids de la ventilation hybride estimé à : 30 kWhep/m<sup>2</sup>an (en gaz)

+

- Faible coût de fonctionnement pour une performance mesurée.
- Investissement moins élevé que pour un système double flux.
- Simplicité du système

-

- Coût de l'achat et pose plus élevé qu'une simple flux
- Pertes de chauffage liées au renouvellement d'air plus importantes que VMC double flux... mais moins importantes que simple flux

Support de formation Chénelet Construction 32

---

---

---

---

---

---

---

---

CHÉNELET Construction

F2: Habiter un logement confortable et sain

### F2Q6 : QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

- La problématique
- Les systèmes de ventilation
- Le choix Chénelet Construction
- Des matériaux sains et « hygrophiles »
- Le comportement des usagers
- Sources...

Support de formation Chénelet Construction 33

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÉNELET Construction**

IV. Des matériaux sains et « hygrophiles »

**LIMITATION DES BESOINS DE VENTILATION :  
LE RÔLE DES MATÉRIAUX « CHÉNELET »**

Dans les maisons chénelet, les besoins de ventilation sont limités (< 0,5 vol/h) :

- Utilisation de matériaux « **régulateurs** » d'humidité
- Conception / réalisation de parois « **perspirantes** » ouvertes à la diffusion de vapeur (voir modules « isolation thermique » et « étanchéité à l'air »)

Support de formation Chénelet Construction 34

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÉNELET Construction**

IV. Des matériaux sains et « hygrophiles »

**LIMITATION DES BESOINS DE VENTILATION :  
LE RÔLE DES MATÉRIAUX « CHÉNELET »**

Matériaux favorisant la régulation hygrothermique :

- le bois
- l'argile non cuite (BTC)
- les isolants : ouate de cellulose et fibre de bois



Support de formation Chénelet Construction 35

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÉNELET Construction**

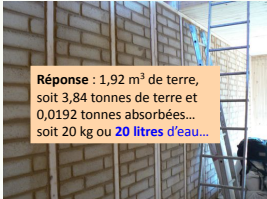
IV. Des matériaux sains et « hygrophiles »

**LIMITATION DES BESOINS DE VENTILATION :  
LE RÔLE DES MATÉRIAUX « CHÉNELET »**

Problème « de robinet » :

- 4 personnes produisent 10 à 20 kg d'eau / jour
- la potentialité de captage de la terre crue est de 0,5 % de teneur en eau
- la masse de la terre est d'environ 2000 kg/m<sup>3</sup>

Avec une cloison terre crue de 5 m x 2,75 x 0,14



**Réponse : 1,92 m<sup>3</sup> de terre, soit 3,84 tonnes de terre et 0,0192 tonnes absorbées... soit 20 kg ou 20 litres d'eau...**

**( Combien de litres d'eau absorbés par le mur ?**

Support de formation Chénelet Construction 36

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÊNELET Construction**

IV. Des matériaux sains et « hygrophiles »

### UNE STRUCTURE PERSPIRANTE

Avec une migration possible de l'humidité au sein des éléments de construction allant jusque 30% de la quantité de vapeur d'eau générée quotidiennement, les maisons « Chênelet » sont garanties sans condensation.

**Calcul du point de rosée : murs extérieurs St Denis**

Support de formation Chênelet Construction 37

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÊNELET Construction**

F2: Habiter un logement confortable et sain

### F2Q6 : QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

- I. La problématique
- II. Les systèmes de ventilation
- III. Le choix Chênelet Construction
- IV. Des matériaux sains et « hygrophiles »
- V. **Le comportement des usagers**
- VI. Sources...

Support de formation Chênelet Construction 38

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**CHÊNELET Construction**

V. Le comportement des usagers

### PARTICIPER AU BON FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE VENTILATION

- Ouverture des fenêtres 10 min, hiver comme été : pas d'abaissement de la t° intérieure grâce à l'inertie et à la faible effusivité des matériaux de parement (maisons Chênelet)
- Entretien les bouches d'aération (entrées d'air et extraction) : 2 nettoiyages annuels au besoin.

Support de formation Chênelet Construction 39

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**V. Le comportement des usagers**

**LIMITER LES ÉMISSIONS NOCIVES**

- Choix des peintures, vernis...
- Produits ménagers adaptés (COV)
- Mobilier : faibles teneurs en formaldéhyde



Support de formation Chênelet Construction 40

---

---

---

---

---

---

---

---

**F2: Habiter un logement confortable et sain**

**F2Q6 : QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR**

- I. La problématique
- II. Les systèmes de ventilation
- III. Le choix Chênelet Construction
- IV. Des matériaux sains et « hygrophiles »
- V. Le comportement des usagers
- VI. Sources...

Support de formation Chênelet Construction 41

---

---

---

---

---

---

---

---

**VI. Sources**

- Sources de pollution et effets sur la santé, disponible sur [http://www.oqai.fr/userdata/documents/238\\_DESCRPTIF\\_DES\\_SUBSTANCES\\_OU\\_PARAMETRES\\_MESURES.pdf](http://www.oqai.fr/userdata/documents/238_DESCRPTIF_DES_SUBSTANCES_OU_PARAMETRES_MESURES.pdf)
- Guide de l'ADEME sur la ventilation, disponible sur [www.ademe.fr/particuliers/fiches/ventilation/index.htm](http://www.ademe.fr/particuliers/fiches/ventilation/index.htm)
- Guide de la pollution de l'air intérieur : disponible sur [www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/Guide\\_Pollution\\_Airinterieur\\_cle5a7b68.pdf](http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_Pollution_Airinterieur_cle5a7b68.pdf)
- Etat de la ventilation dans les logements français : disponible sur [www.air-interieur.org/userdata/documents/211\\_Dossier\\_Ventilation\\_des\\_logements\\_OK.pdf](http://www.air-interieur.org/userdata/documents/211_Dossier_Ventilation_des_logements_OK.pdf)
- Guide sur la ventilation naturelle hybride : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- Cours en ligne de la maison passive : [www.lamaisonpassive.fr](http://www.lamaisonpassive.fr)
- Les publications de Suzanne DEOUX sur « l'habitat sain »

Support de formation Chênelet Construction 42

---

---

---

---

---

---

---

---