



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...)

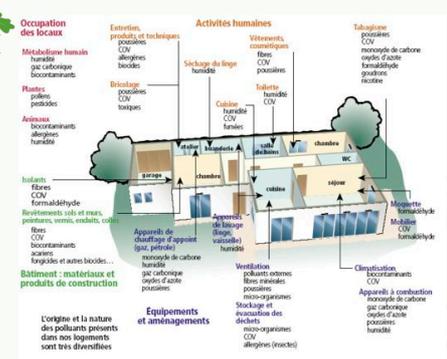


Support de formation Chênelet Construction 4

CHÉNELET Construction

I. La problématique

DE QUOI PARLE-T-ON ?



Support de formation Chênelet 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 Chênelet Construction 6

CHÉNELET Construction

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

CHÉNELET Construction

I. La problématique

QUELQUES REPÈRES RÉGLEMENTAIRES

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

Années 1970
avec le 1^{er} 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

CHÉNELET Construction

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 m³ /h**

Total : 35 à 135 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 10

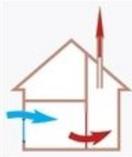
CHÉNELET Construction

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...

- **Choisir** un système de ventilation cohérent avec :

- le projet (neuf ou rénovation)
- les enjeux (labellisation, réglementation...)

$q = v \times S$



- **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...



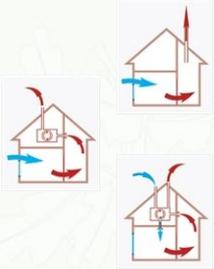
Support de formation Chênelet Construction 14

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

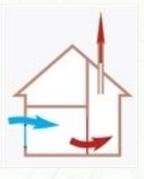
CHÉNELET Construction

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

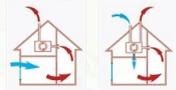
CHÉNELET Construction

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

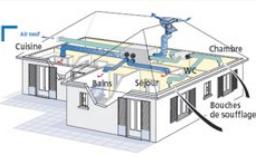
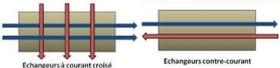
3 - LA VMC DOUBLE FLUX

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

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

Support de formation Chênelet Construction 30

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/m³

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



Réponse : 1,92 m³ 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 des 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
- Guide de l'ADEME sur la ventilation, disponible sur 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
- Etat de la ventilation dans les logements français : disponible sur www.air-interieur.org/userdata/documents/211_Dossier_Ventilation_des_logements_OK.pdf
- Guide sur la ventilation naturelle hybride : www.ademe.fr
- Cours en ligne de la maison passive : www.lamaisonpassive.fr
- Les publications de Suzanne DEOUX sur « l'habitat sain »

Support de formation Chênelet Construction 42
