



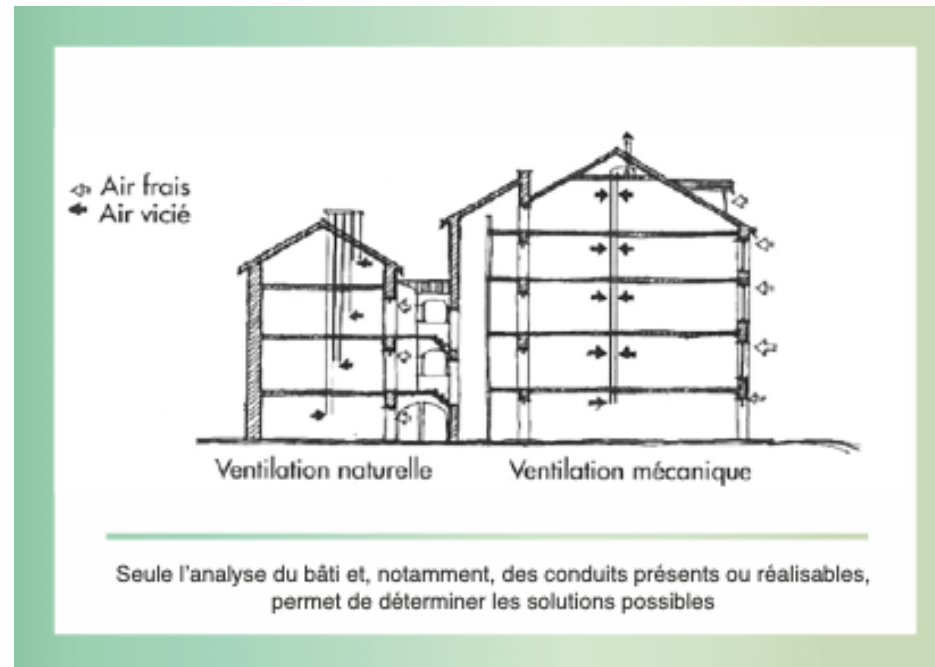
RÉHABILITATION FRUGALE

RDV #3 : MARDI 17 OCT 2023 en visio

La ventilation naturelle en réhabilitation

avec Sophie BRINDEL-BETH, architecte dplg et ingénieure bâtiment

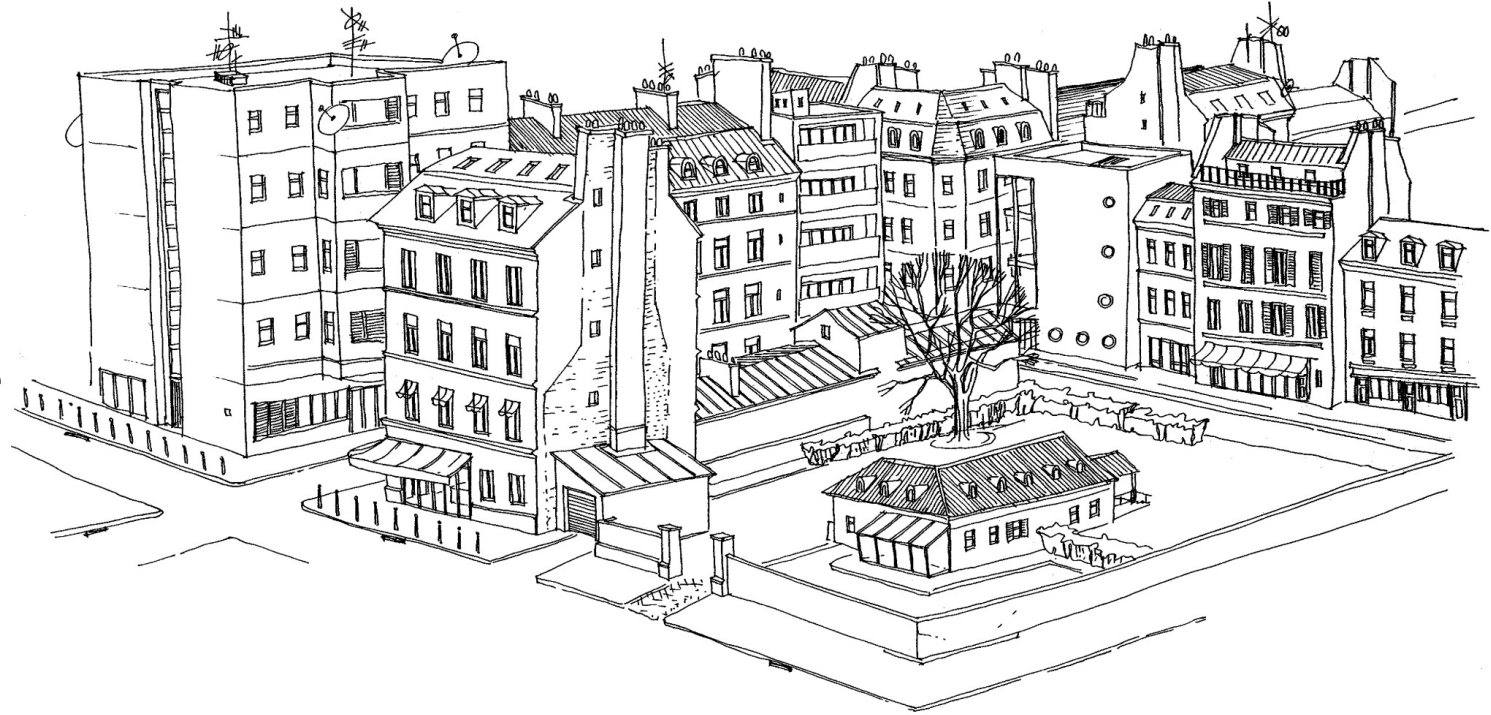
CARNET DES VISUELS





La ventilation naturelle en réhabilitation

- Définition de la réhabilitation frugale
- Des rappels : nécessité d'un renouvellement d'air, moteurs de la VN
- Historique
- Les conduits utilisables
- La tentation de la ventilation mécanique
- Des dimensionnements
- Vers un contrôle ?
- Voire une complète interdiction réglementaire ?
- Intégrer toujours la ventilation naturelle dans une démarche bioclimatique



Définition de la réhabilitation frugale

Opération, intégrant programme, projet et travaux, portant sur un bâtiment existant et ses abords ou sur un espace extérieur déjà aménagé, qui a pour objectifs :

- D'offrir aux usagers des **conditions de vie** qui répondent à leurs besoins et leurs souhaits ;
 - Espaces adaptés aux usages prévus et à ceux qui sont prévisibles ou probables ;
 - Inconforts rares et maîtrisés ;
 - Protection par rapport aux risques assurée (santé, incendie, handicap, risques domestiques, ...) et résilience en cas d'événement exceptionnel qui se traduit par un maintien de l'usage, éventuellement dans des conditions dégradées, pendant et tout de suite après l'événement et un retour à la qualité de vie rapide ;
 - Consommations énergétiques et en ressources du bâtiment réduites ;
 - Entretien facile et de faible coût ;
 - Pérennité de la réalisation par rapport à l'obsolescence prévisible d'usage et la durée de vie des ouvrages et équipements ;
 - Coûts de l'opération limités et adaptés aux possibilités financières
- De **limiter l'emploi de ressources** (énergie, matières, eau) surtout lorsqu'elles sont non renouvelables ;
- **D'être bienveillant et en accord avec son territoire** ;
- De **conserver un patrimoine culturel** (bâtiment ou lieu, à valeur historique, à qualité architecturale, mais aussi de simples repères, dans le temps ou pour l'orientation des riverains ou des visiteurs).

Enjeux de la réhabilitation / de la frugalité

Raisons avancées pour réhabiliter

- Mises aux normes (technique obsolète, sécurité, ...) ;
- Réduction de l'insalubrité ;
- Adaptation aux modes de vie ou de fonctionnement ;
- Adaptation au changement d'usage ;
- Amélioration du confort ;
- Economies d'énergie ;
- Recours aux énergies renouvelables ;
- Préservation de la santé ;
- Préservation du patrimoine

Enjeux de frugalité

- Répondre aux stricts besoins tout en permettant la résilience en cas d'événements exceptionnels ;
- Diminuer les consommations d'énergie, d'eau, de matières lors de l'entretien et avoir une approche bioclimatique ;
- Eviter les démolitions et les déchets ;
- Être bienveillant avec son territoire



Nécessité d'un renouvellement d'air adapté

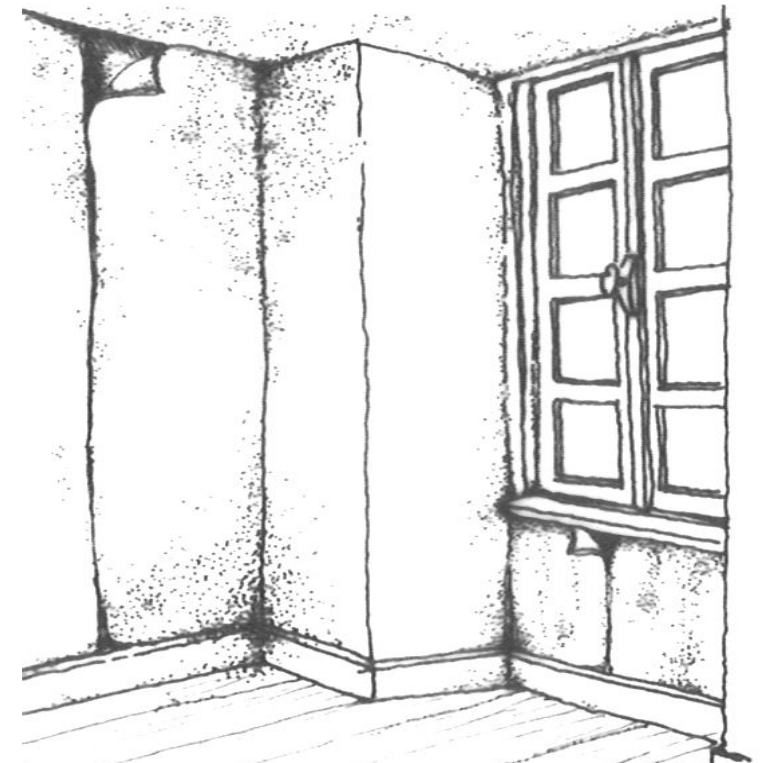
Apporter les débits d'air neuf nécessaires

(au moins 25 m³/h ou 7l/s/personne) :

- En période d'occupation pour les bâtiments non résidentiels et les logements construits avant 1969 ;
- De façon permanente pour les logements construits après 1969

Eviter la dégradation des locaux et des parois en évacuant l'humidité en excès de l'air ;

Assurer la qualité de l'air en rejetant les autres polluants contenus dans l'ambiance intérieure.



Le renouvellement d'air se **faisait** essentiellement par les défauts d'étanchéité principalement situés au niveau des ouvrants et par les ouvrants eux-mêmes. En changeant les baies, on supprime généralement une grande partie des passages d'air (et de bruit !)

Les « moteurs » de la ventilation naturelle

Deux types de pression = deux moteurs naturels :

l'air chaud monte et le vent pousse l'air

Le tirage thermique : $\Delta P = 0,044 \times h \times (t_i - t_e)$

avec P en pascals

h hauteur entre l'entrée d'air en façade

et la sortie en toiture, en m

t_i température intérieure

t_e température extérieure

(températures en Kelvin et de façon approchée en °C)

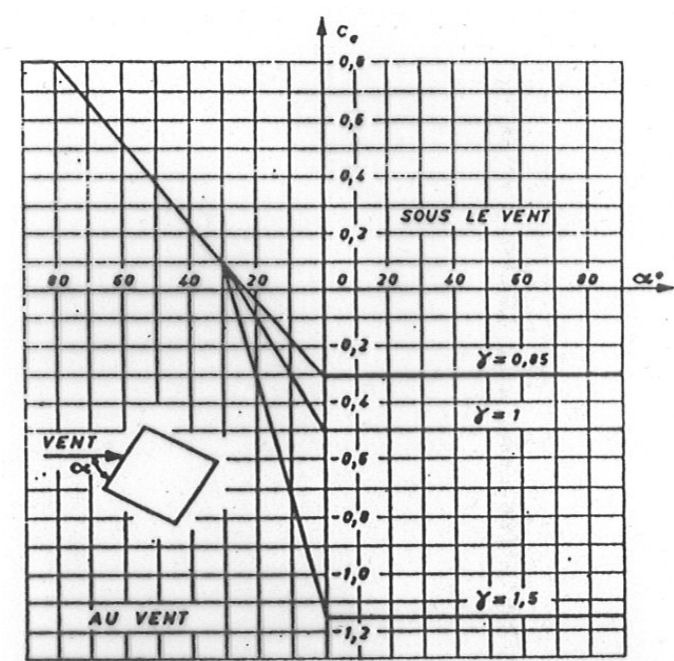
Attention : si $h < 10$ m, tirage faible

La pression du vent : Constante X Pression dynamique

$$P = C \times V^2 / 1,63$$

$$P = C \times \frac{1}{2} \rho V^2 \quad \text{avec } \rho \text{ masse volumique de l'air}$$

Attention aux interactions aérodynamiques du bâtiment avec son environnement, aux freins dus aux masques et aux effets de coins : un bâtiment est indépendant de son environnement s'il est éloigné de 10 fois la hauteur de tout bâtiment présent.



C dépend de la forme du bâtiment et de l'angle de direction du vent par rapport à la façade

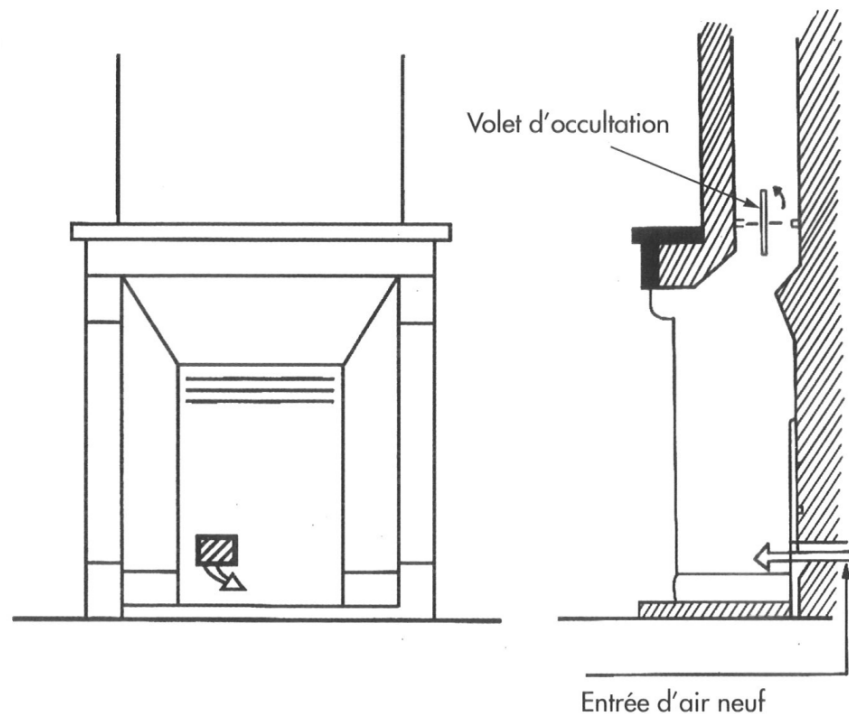


Le tirage thermique peut être accentué en profitant du vent et du soleil (augmentation de la température de l'orifice de sortie). Les accélérateurs pour conduits individuels sont faciles à installer.

Effet cheminée et circulations d'air

L'air circulait par tous les orifices d'une façade à l'autre sous l'effet du vent ou jusqu'au toit par les cheminées, apportant du froid en hiver et transmettant des odeurs

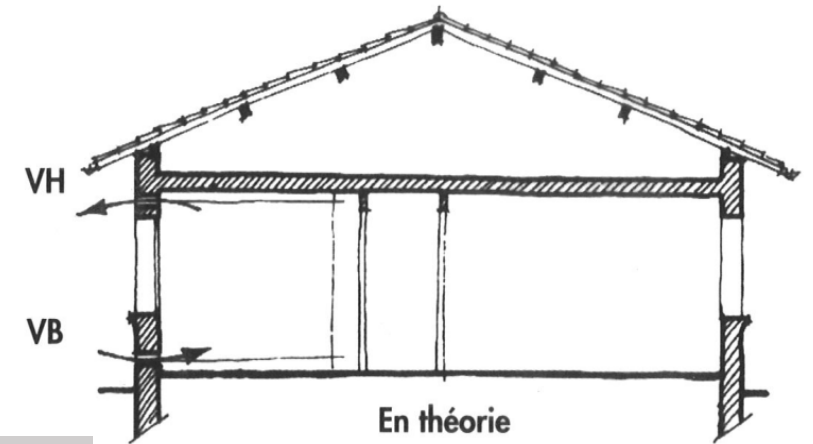
AERATION ET CHEMINEES



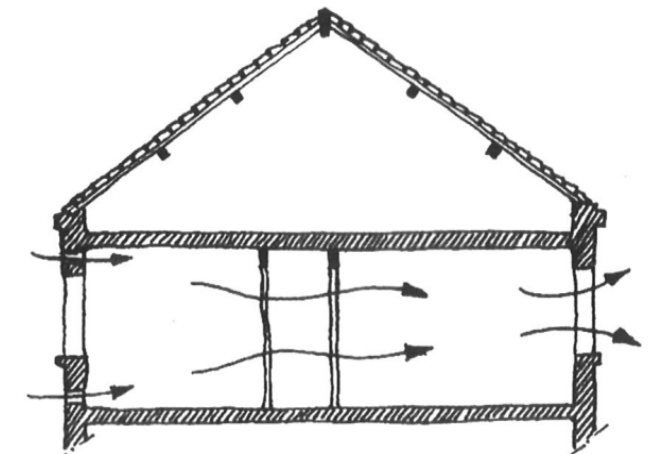
Diagnostic : Attention aux trajets de l'air

= repérer

- Tous les conduits ;
- Les défauts d'étanchéité manifestes ;
- Les blocages et colmatages ;
- Les effets de chaque vent ;
- Les stagnations d'odeur.

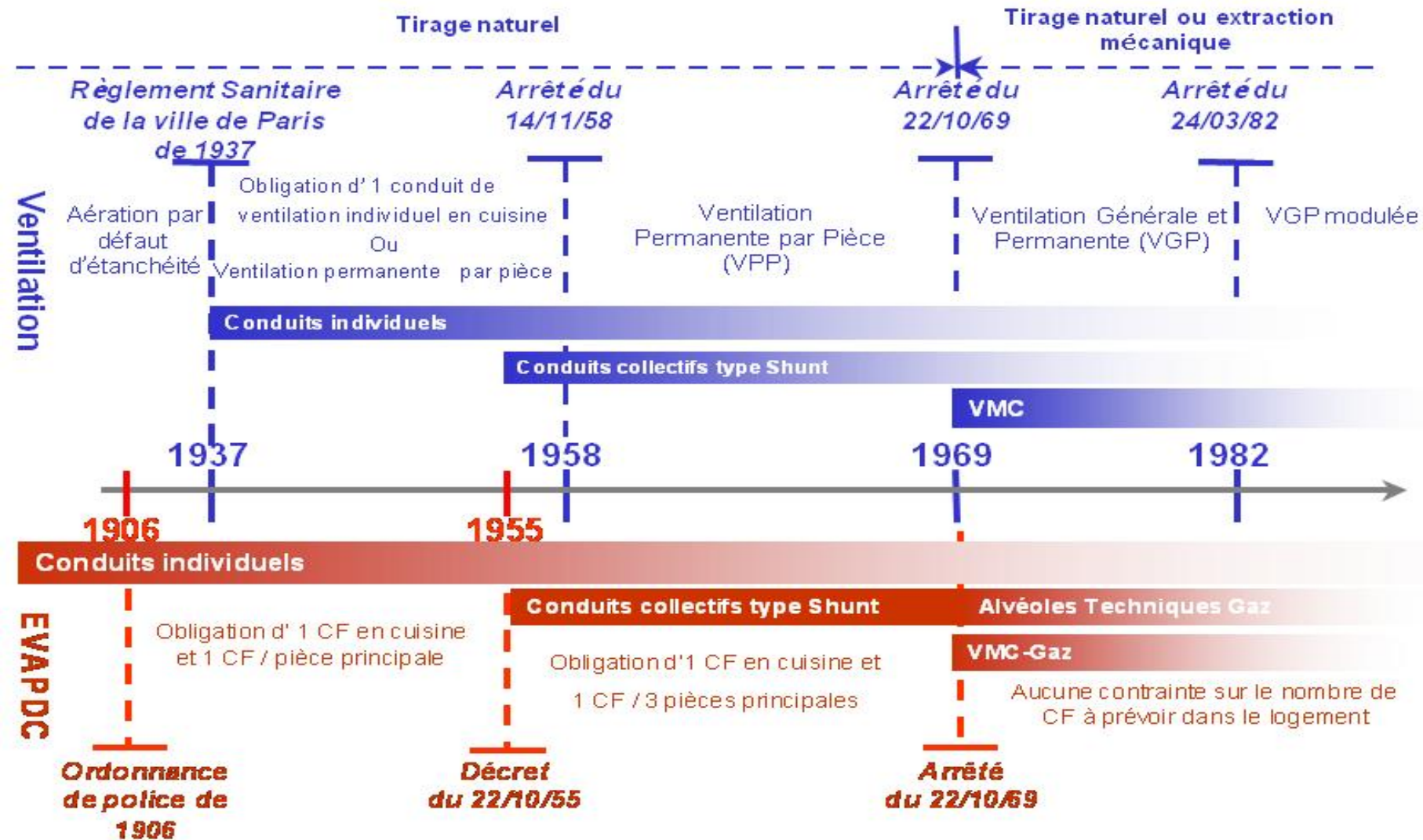


En théorie



Transmission d'odeur et de vapeur d'eau due à la pression du vent s'exerçant en façade

Le déjà là pour la ventilation se comprend à partir de l'historique réglementaire du renouvellement d'air

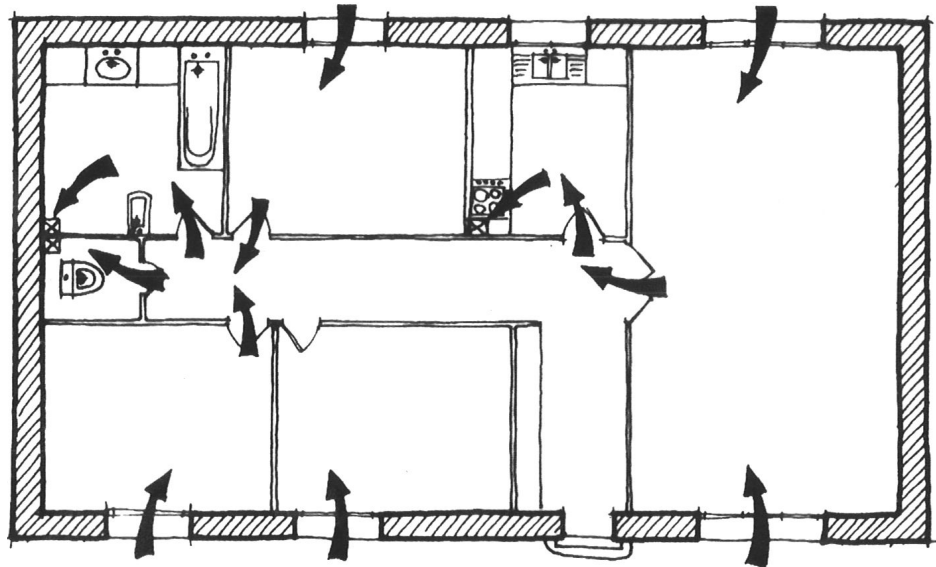


Avant 1937, le geste d'hygiène : l'ouverture des fenêtres

Ensuite, mise en place de dispositifs :

- des entrées et sorties d'air en façade VH/VB ;
- des entrées d'air en façade et des conduits allant jusqu'en toiture

Ventilation naturelle en logement : principes



Ventilation générale

Calcul du débit des entrées en ventilation naturelle

$\Delta P = 10 \text{ Pa}$

$S \geq 1,4 \text{ QM} - Q_f$ (Ventilation naturelle)

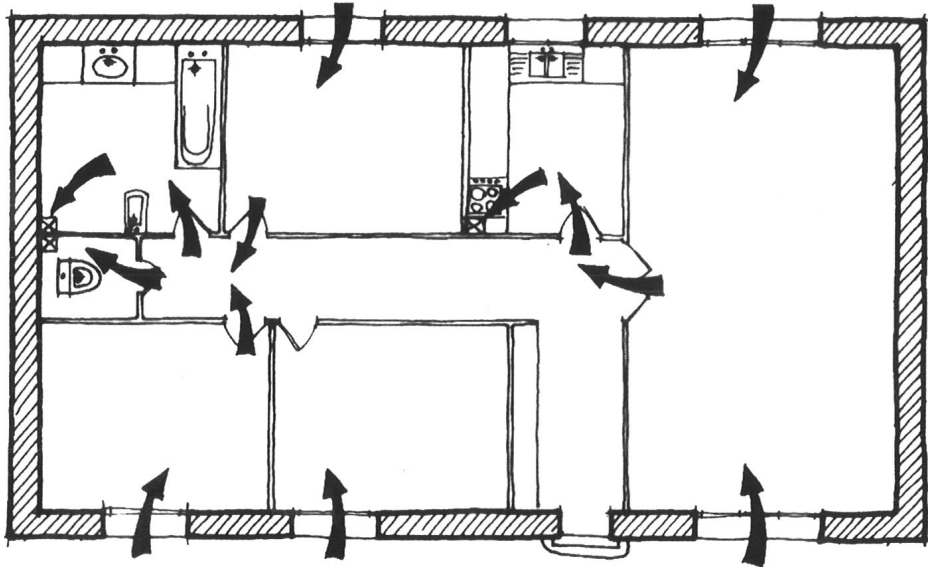
Dimensionnement entrées d'air en ventilation naturelle en logement, tel qu'il était proposé par ANJOS*

*ANJOS avait dans son catalogue 1 page sur la ventilation naturelle

En logement, le dimensionnement des entrées d'air présentes, complété par la perméabilité de l'enveloppe, doit permettre d'obtenir le débit maximal d'extraction. En ventilation mécanique, les dimensionnements sont basés sur l'obtention des débits sous une différence de pression de 20 Pa. En ventilation naturelle, on se base sur une différence de 10 Pa.

Type de logement	Débit total extrait maxi QM	$\Delta P=20\text{Pa}$ (mécanique)		$\Delta P=10\text{Pa}$ (naturelle)	
		Séjour	Chambre	Séjour	Chambre
F1	105 m3/h	90 m3/h		135 m3/h	
F2	120 m3/h	60 m3/h	30 m3/h	90 m3/h	60 m3/h
F3	150 m3/h	60 m3/h	30 m3/h	90 m3/h	60 m3/h
F4	180 m3/h	45 m3/h	30 m3/h	90 m3/h	45 m3/h
F5	210 m3/h	45 m3/h	30 m3/h	90 m3/h	45 m3/h
F6 et +	210 m3/h	45m3/h	22 m3/h	90 m3/h	30 m3/h

Ventilation naturelle en logement



Ventilation générale

Les dimensionnements des bouches indiqués ne sont pas valables, s'il existe dans la pièce un moyen de chauffage par combustion, notamment, une cheminée à feu ouvert ou un poêle à bois.

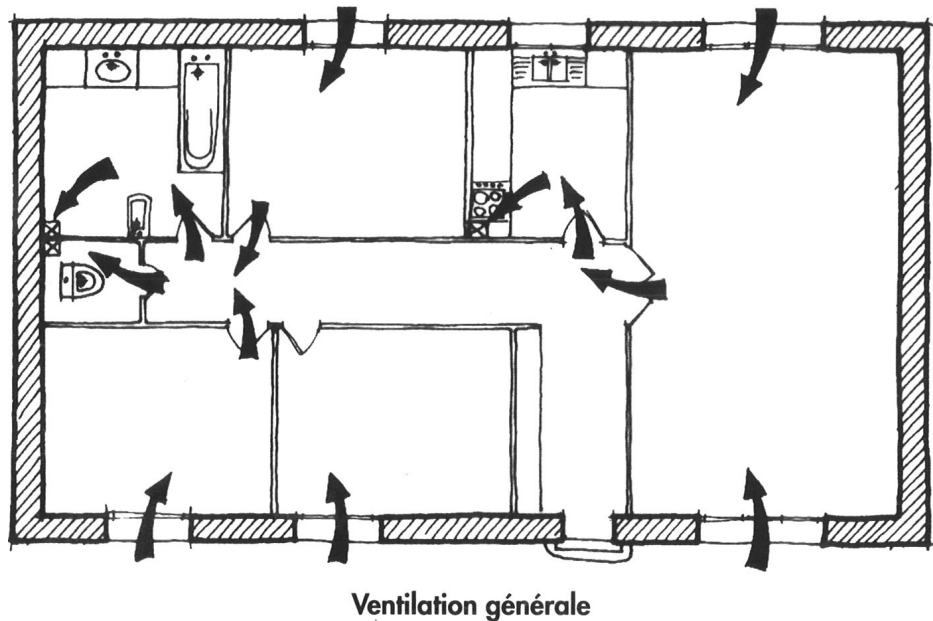
Ils correspondent, en logement, à un débit d'air de 1 volume/h.

En logement, on doit répondre aux besoins par la mise en place de bouches d'entrée d'air dans toutes les pièces principales. Ces bouches d'entrée d'air peuvent être auto-réglables ou fixes.

Quand les entrées d'air en façade sont posées dans les menuiseries et, quand cela est possible, il est préférable d'installer **des bouches auto-réglables**, notamment jusqu'à 45 m³/h en logement collectif.

- Si les bouches installées ou installables sont plus petites, le renouvellement d'air doit pouvoir, si nécessaire, être complété par l'ouverture des fenêtres manuelle et d'un détecteur de qualité d'air, associé à une alarme, qui prévient les occupants de la nécessité de cette ouverture.
- Si ce sont des orifices fixes, leur dimensionnement à partir de la règle suivante : avec un écart de pression de 10 Pa, le débit en m³/h est égal à la section libre en cm².
- Les orifices fixes sont adaptés pour des façades exposées à des vents modérés. Il est recommandé de ne pas les employer sur des façades très exposées aux vents violents.

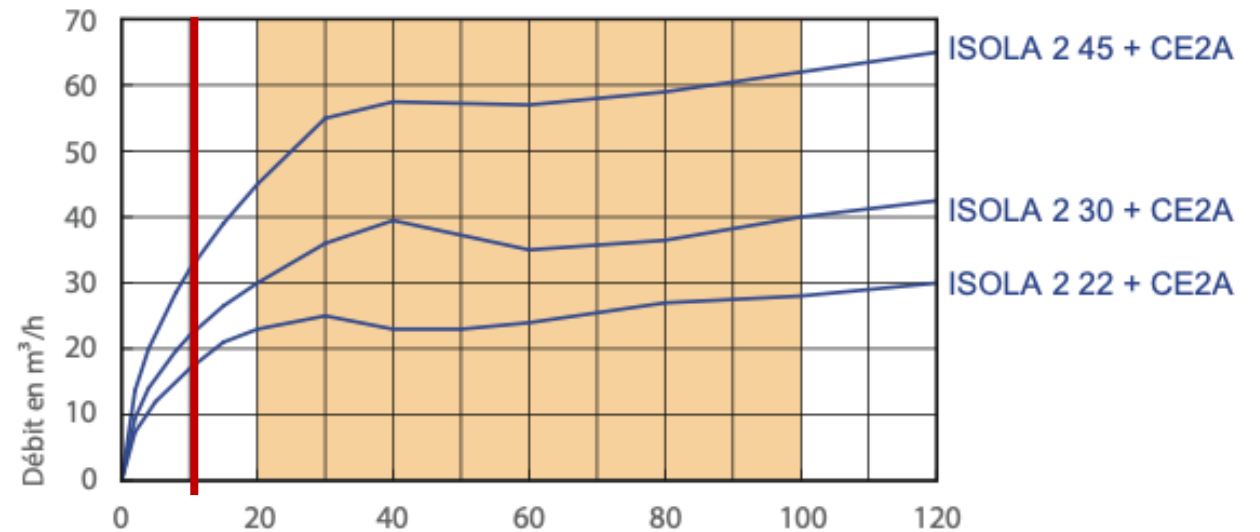
Ventilation naturelle en logement : écart de pression 10 Pa



Intérêt des entrées d'air en façade par bouches autoréglables :

- Le débit d'air (30 ou 25 m³/h) est assuré sous une pression de 10 Pa par des bouches dites de 45 ou 30 m³/h ;
- Il augmente sous l'effet du vent de façon contenue (60 ou 40 m³/h)

Les entrées d'air associées aux capuchons de façade sont conformes à la norme NF E 51-732.

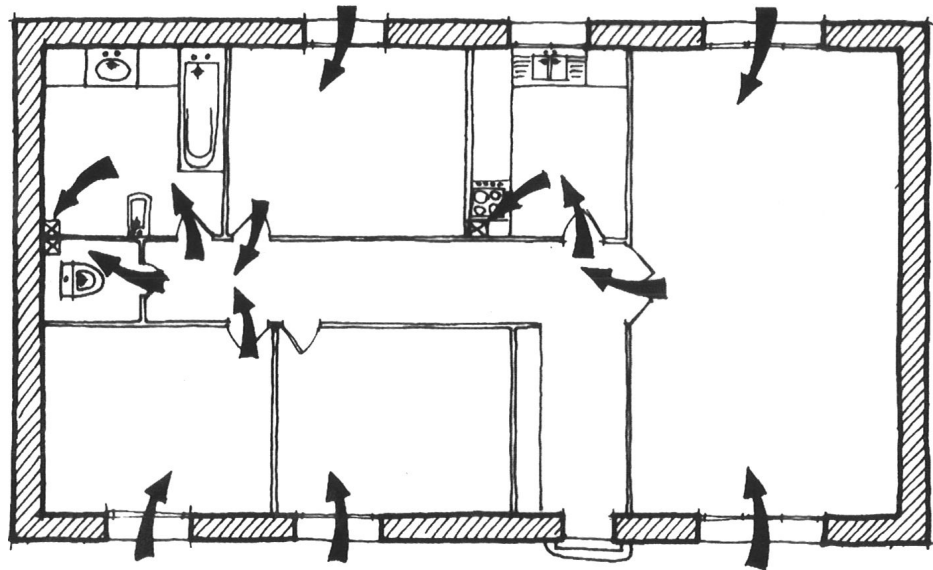


Exemple : « Entrées d'air autoréglables acoustiques ISOLA 2 à installer dans les pièces principales des logements pour l'amenée d'air neuf des systèmes simple flux de ventilation mécanique. »

(Document issu du dernier catalogue ANJOS)

RAL	9016	1013	8019	1011	8003	8024	7035	7011	7016	9011	8004
	blanc	BEige	BRonze	Chêne Clair	Chêne Doré	Chêne Foncé	GRis	Gris Foncé	G7 anthracite	NOir	Slpo

Ventilation naturelle en logement : assurer la circulation d'air



Ventilation générale

Entrées d'air en façade et conduits d'extraction : c'est une ventilation générale et permanente, si on la traite bien !
 Lors de la réorganisation des espaces intérieurs, éviter de modifier la circulation des flux d'air ou s'assurer de la continuité de cette circulation ou des différentes circulations, chacune allant de l'entrée d'air extérieur à une sortie sur l'extérieur.
 Pour permettre à l'air de circuler, des passages sont ménager sous les portes. Ce détalonnage des portes doit être au minimum de :

Type de ventilation	Détalonnage minimum des portes	
	Portes de cuisine	Autres portes
Naturelle	3 cm	1,5 cm
Rappel en v. mécanique	2 cm	1 cm

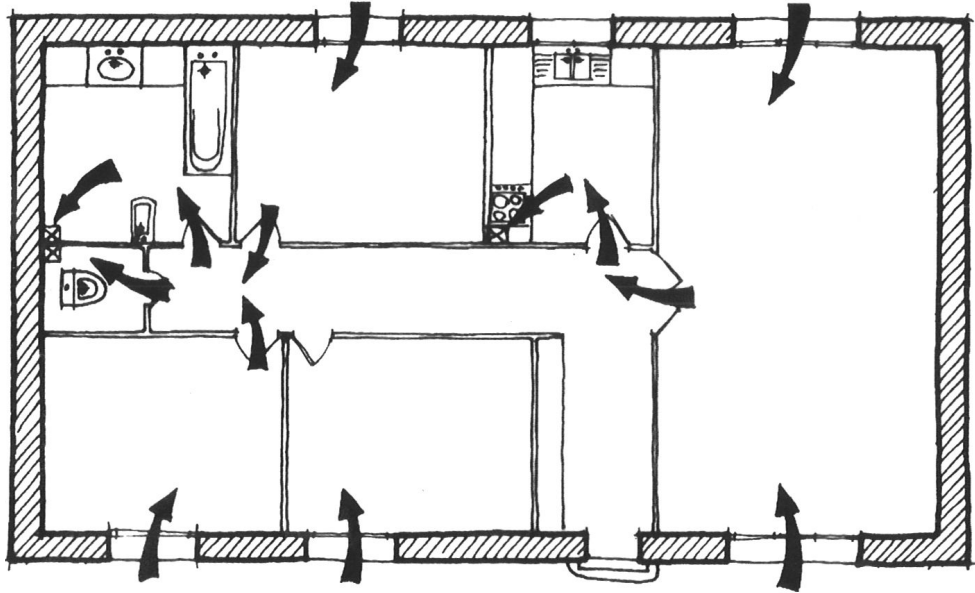
Entrées d'air

Entrées d'air	Auto-réglables (débit)		Fixes (surface)	
	Logement individuel	Logement collectif	Avec conduit d'air	Directement en façade
Chambre	30 m ³ /h	45 m ³ /h	45 cm ²	30 cm ²
Séjour	2 X 30 m ³ /h	2 X 45 m ³ /h	90 cm ²	60 cm ²



Les entrées d'air posées sur les menuiseries sont très visibles, sur les coffres de volets roulants, elles peuvent mieux s'intégrer

Ventilation naturelle en logement : sorties d'air



Ventilation générale

Il faut connaître la plus petite section de chaque conduit pour voir si le débit est suffisant :

Débit recherché	30 m ³ /h	50 m ³ /h	60 m ³ /h	120 m ³ /h
Section minimale en cm ²	30	50	60	120
Diamètre en cm	6,5	8	9	13
Section rectangulaire (plus importante)	6 x 8	8 X 8	10 x 8	12 x 12

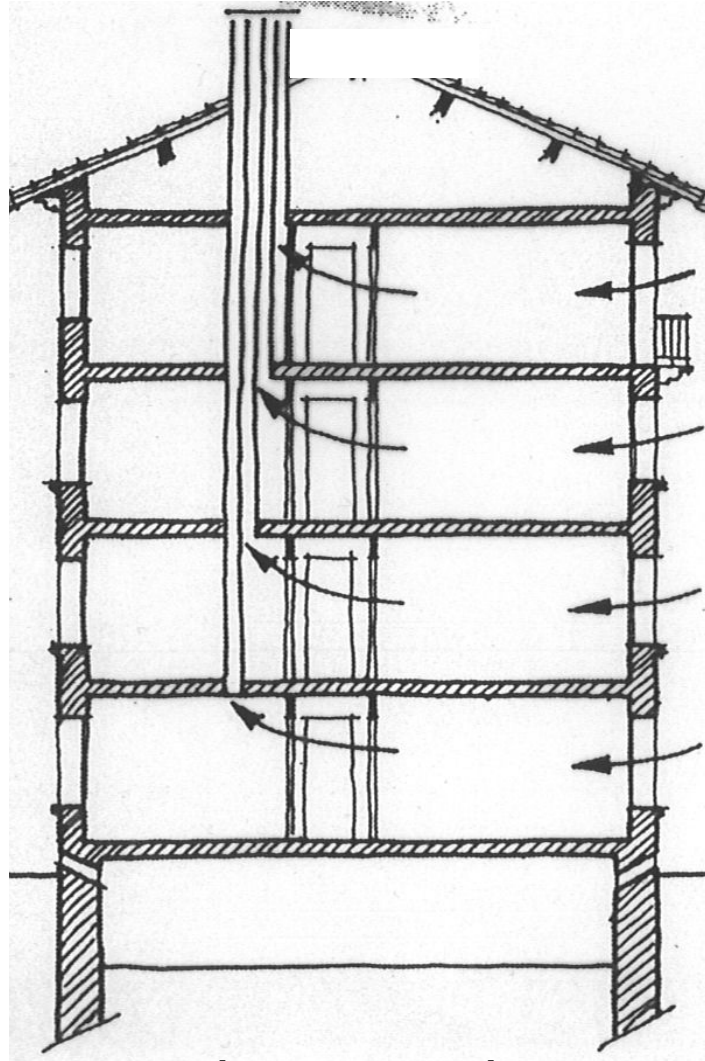
Nombre de pièces du logement	Cuisine	Cuisine séjour	Salle d'eau - WC	WC seul	Et salle d'eau
1		120 cm ²	30 cm ²		
2	90 cm ²	120 cm ²	60 cm ²	20 cm ²	40 cm ²
3	120 cm ²	120 cm ²	90 cm ²	ou 30 cm ²	et 60 cm ²
4	120 cm ²	120 cm ²	90 cm ²	et 30 cm ²	
5	120 cm ²	120 cm ²	90 cm ²	et 30 cm ²	et 30 cm ²
6 et +	120 cm ²	120 cm ²	90 cm ²	et 30 cm ²	et 30 cm ²

Les sections libres des sorties d'air préconisées sont égales ou supérieures aux valeurs indiquées ci-contre et, au total, à la somme des surfaces des entrées d'air

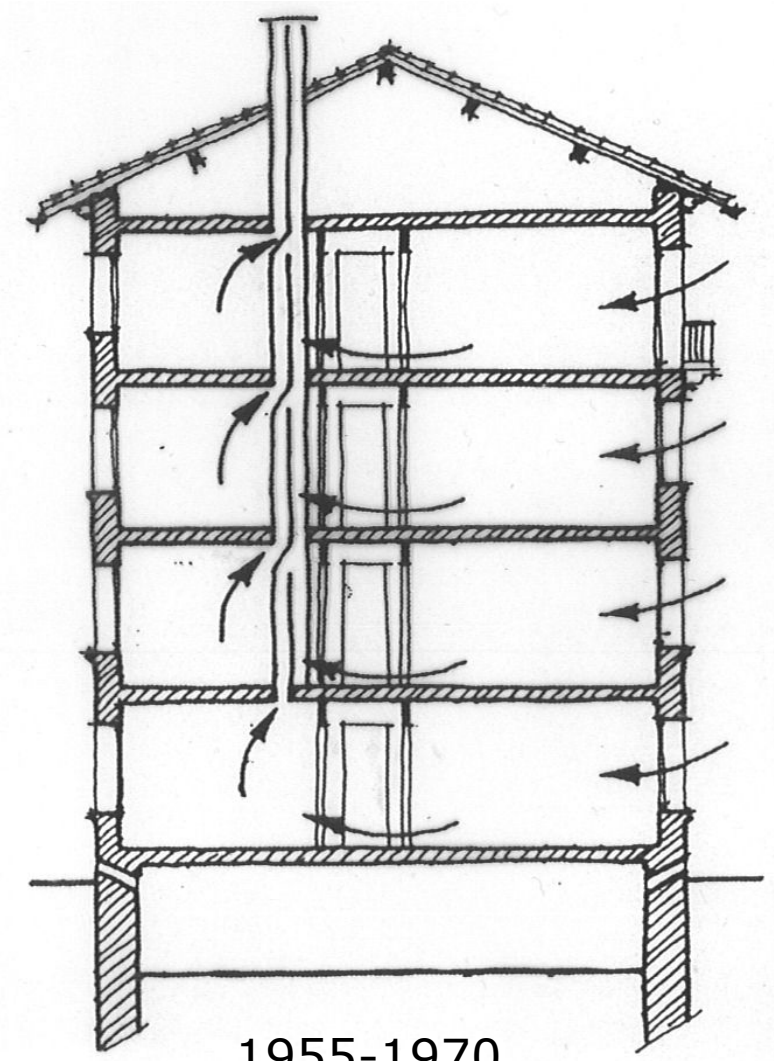
Les conduits réutilisables de la ventilation naturelle

Les shunts qui fonctionnent bien (pas de bruit transmis d'un logement à l'autre) peuvent être maintenus mais il ne faut pas changer les pièces de service : un shunt pour les cuisines, un shunt pour les sanitaires et salles de bains.

Les conduits individuels non poreux prennent beaucoup de place, mais donnent beaucoup de souplesse aux aménagements et la possibilité de sur-ventiler la nuit en période chaude, par ouverture des fenêtres.



1930 à 37-1955 à 70



1955-1970

Les conduits utilisables

Diagnostic des conduits

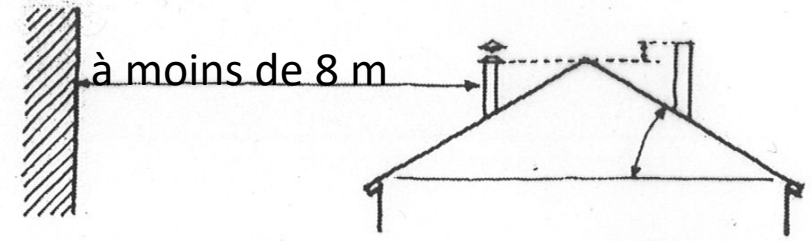
Les conduits d'aération (hors shunt) et de fumée présents sont utilisables, s'ils sont :

- Rectilignes (un seul dévoiement d'au plus 20°)
- Étanches à l'air et « propres » (ramonés ou chemisés) ;
- En matériaux non inflammables ;
- De large section ($\varnothing \geq 125$) ;
- Ne desservant qu'un seul local ;
- Avec une sortie en toiture dégagée

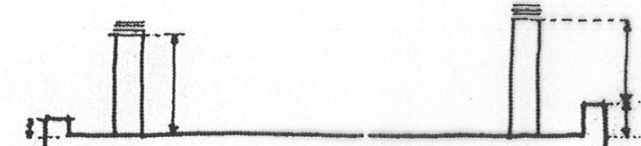
Dysfonctions de la ventilation naturelle = ce qu'on lui reproche

- Pas d'écart de température, mais c'est le moment où l'ouverture des fenêtres est possible ;
- Force du vent et disposition des orifices, mais les entrées autoréglables limitent ce problème

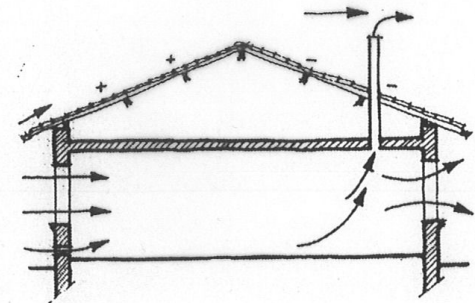
Sauf si le conduit est équipé d'un accélérateur statique.



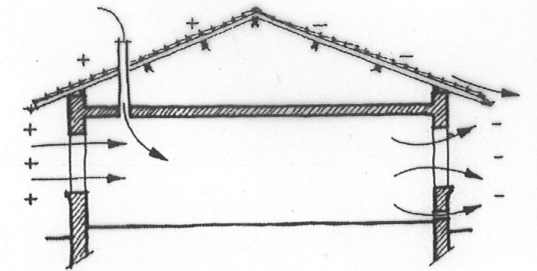
0,40 m au-dessus du faîtage ou du bâtiment voisin



1,2 m minimum ou de 1 m au-dessus de l'acrotère si celle-ci dépasse 0,2 m



Le tirage thermique est renforcé par l'action du vent extérieur

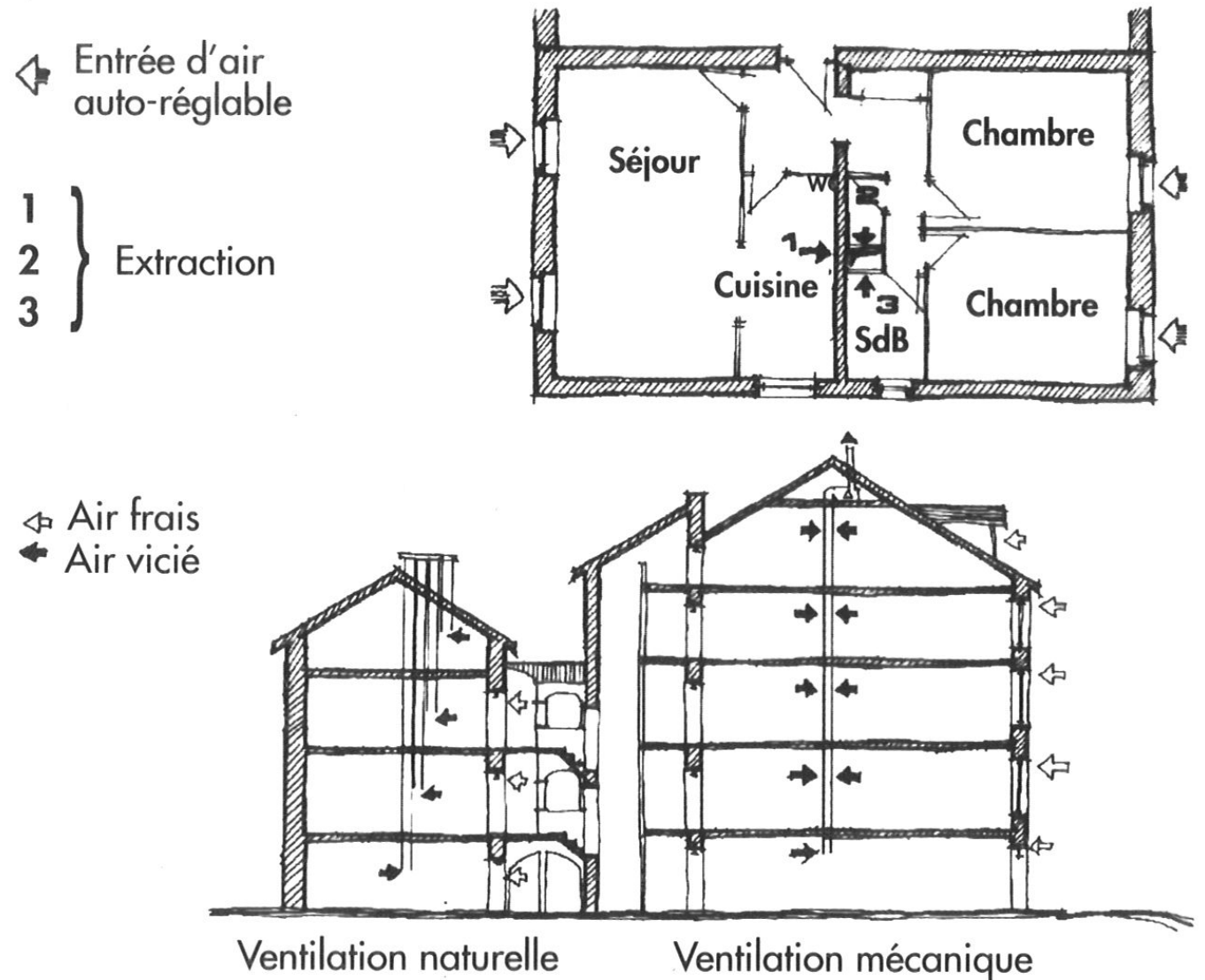


Conduit de ventilation haute (mal disposé), dont le tirage est influencé par l'action du vent extérieur

La tentation de la ventilation mécanique !

- Simple à installer, mais le plan des logements sont contraints ;
- Utilisation d'un ventilateur, permanente (consommations et entretien) ou, éventuellement, coupée en cas d'ouverture des fenêtres ou en mi-saison (ajouts d'automatismes, de détecteurs) ;
- Le chaleur de l'air extrait peut être récupérée (pour l'ECS par ex)

En tertiaire, les débits hygiéniques ne peuvent souvent pas être assurés de façon continue par des bouches d'air en façade. L'ouverture des fenêtres peut assurer le complément : une alerte CO2 ou autre est nécessaire.



Quel type de ventilation ?

Du nord au sud, les besoins de chauffage diminuent, mais pas les consommations électriques



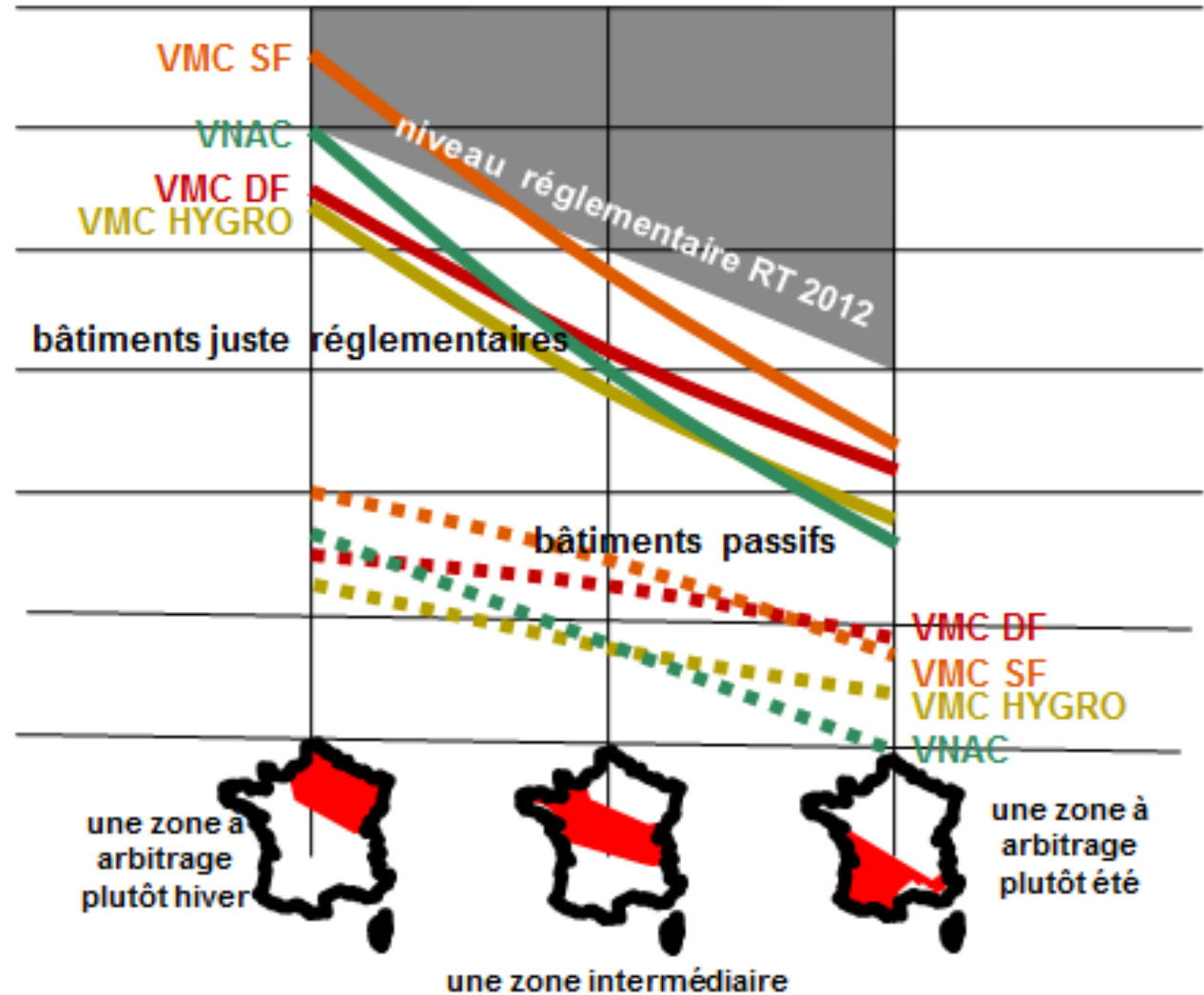
Récupération :
au moins 80 %

Double flux en cas de :

- Pollution de l'air extérieur ;
- Bruit ou pollution extérieure ;
- Volume d'air neuf à apporter/heure > 4 fois le volume de la pièce
- Besoins de chaud \geq récupération par échange entre air neuf et air extrait

Sinon, simple flux tout l'année ou seulement quand la pression est insuffisante, si : Volume d'air neuf nécessaire > 4 volume de la pièce

En France : 3 systèmes de ventilation pour 3 zones climatiques (comparatif ICEB datant de 2015)



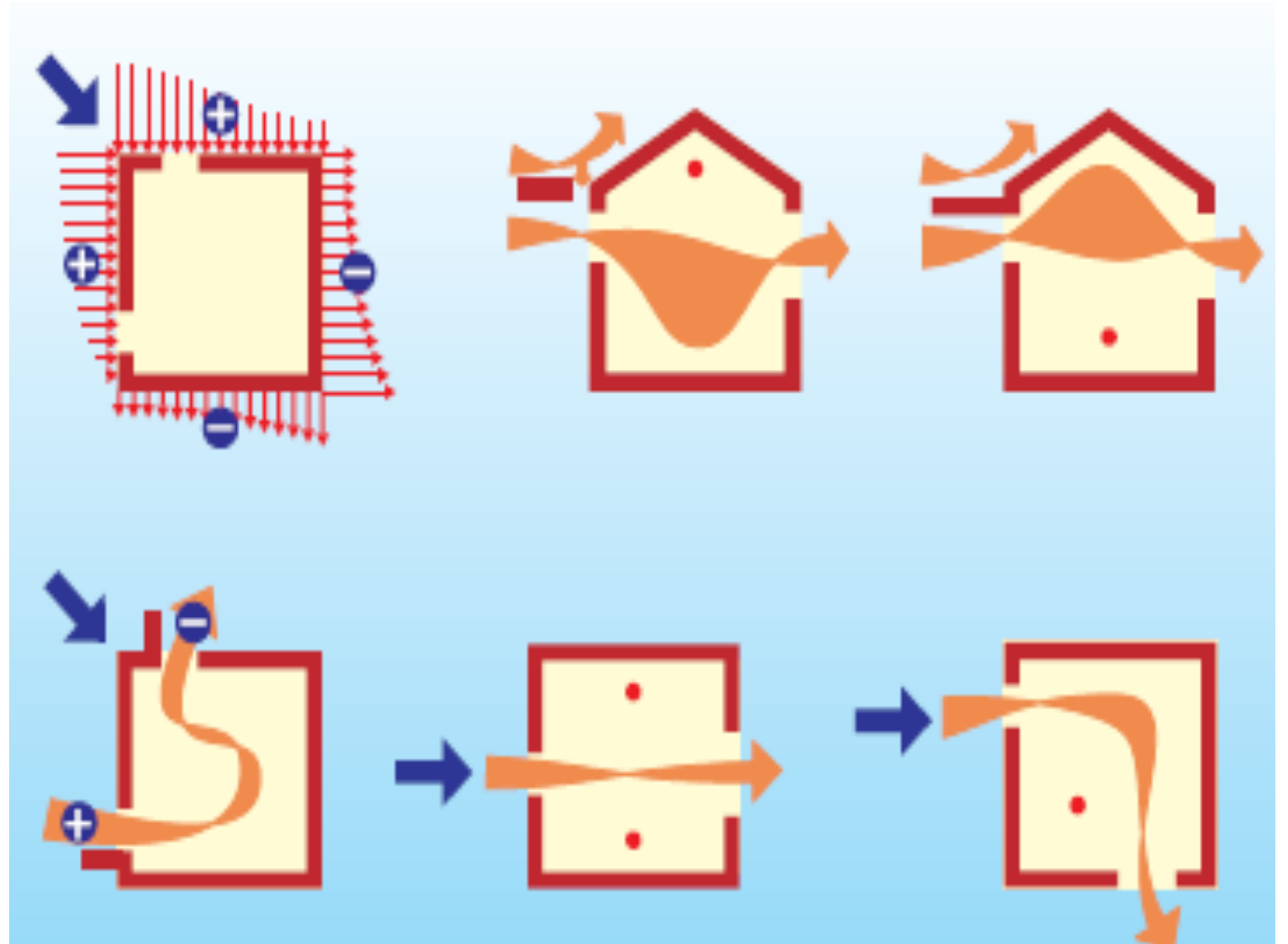
Ventilation naturelle transversale

Provoquée par une différence de température ou de pression entre les façades.

Les ouvrants (surface libre) doivent avoir au moins **3 à 4 % de la surface de la pièce balayée** (règle sur le pouce).

La surface utile de sortie doit être supérieure à celle d'entrée.

La surface ouvrante doit être d'au moins 25 % de la façade



Ventilation naturelle par les ouvrants

La ventilation naturelle fait entrer de l'air non filtré dans les bâtiments : il est exclu de l'utiliser en cas de forte pollution urbaine ou lorsque la qualité de l'air entrant doit être en permanence très élevée : C'est le cas notamment :

- d'une partie des bâtiments hospitaliers dont les salles d'opération ;
- des locaux où on doit maintenir des températures et des taux d'humidité dans des fourchettes précises (piscines, par exemple) ;
- des salles de travail, de stockage ou d'exposition (musées,...) où le maintien d'une haute qualité d'air est indispensable.

« la ventilation par ouverture des portes, fenêtres et autres ouvrants donnant sur l'extérieur »

possible si (RSDT, art 66):

- 8 m³/occupant dans les pièces à pollution non spécifique ;
- 5 m³/occupant dans les cabinets d'aisance ;
- Une surface d'ouvrants minimale (tableau suivant) ou, pour des locaux plus vastes, par la formule suivante : $S = S / 8 \cdot \log_{10} S$

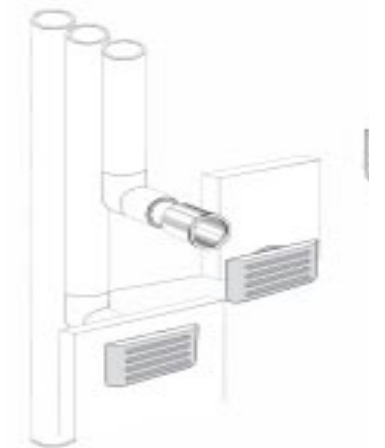
S, Surface des locaux (m ²)	10	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
s, Surface des ouvrants (m ²)	1,25	3,6	6,2	8,7	10	15	20	23	27	30	34	38	42

Techniques de ventilation naturelle

- Rien si on compte sur l'ouverture des fenêtres, mais exigence d'un volume minimal par personne et (précaution) avec une détection de polluants (CO2, notamment) déclenchant une alarme, par exemple, une lumière qui s'allume.
- **Entrées d'air** (sous 2 à 10 Pa) ACTHYS DUCO, RENSON, autoréglables d'ANJOS 45 m³/h/pers, etc
- **Extraction** : ACTHYS (non hygroréglables), autoréglables ASTATO ou assistance par extracteurs statiques ASTATO (ou autres)



IMPLANTATION SUR MUR



Ventilation naturelle

- Conditions de recours
 - Des prises d'air possibles en façade : pollution et bruits extérieurs faibles ;
 - Entrées d'air autoréglables (2 X débit utilisé en VMC) ou grilles modulables ;
 - En logement neuf : titre V ou dérogation, **mais possible dans l'existant**
 - En tertiaire : assurer les débits d'air sanitaires et vérification des pressions ou de la pollution intérieure (capteurs de CO2 ou autres)
 - Assurer tout le trajet de l'air : détalonnage ou passage de porte, sortie plus haute que l'entrée, si possible en toiture
- Dimensionnement
 - Entrées de surface passante \leq celle de sortie et de l'ordre de 4 % de la surface de la pièce
- Compléments
 - Entrées d'air supplémentaires par ouvertures de fenêtres ou de volets pour pratiquer la ventilation nocturne ou le rafraîchissement
 - Accélérateur ou ventilateur relais en cas de risque de pression insuffisante
 - Brasseurs d'air (l'augmentation de la vitesse d'air dans le local, augmente légèrement la vitesse globale de circulation de l'air)



Fenêtre à soufflet



Entrée autoréglable
Doc RENSON



Passage
de porte

Capteur
de CO2

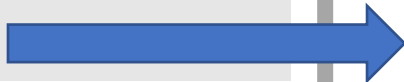


Vers un contrôle du système de ventilation

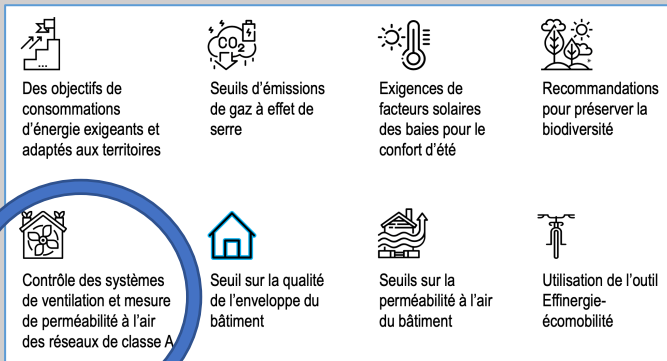
Un contrôle proposé par Effinergie qui va sans doute être repris et qui pourrait s'imposer !

Mais :

Document Effinergie



Les objectifs du label Effinergie Rénovation



Ventilation : santé des occupants & pérennisation du bâti

Mesure de perméabilité à l'air des réseaux aérauliques justifiant d'une étanchéité de classe A.

Exigence qui ne s'appliquera pas aux bâtiments suivants :

- Maisons individuelles avec un système de ventilation simple flux
- Systèmes de ventilation naturelle et hybride

Contrôle des systèmes de ventilation & qualité de l'air intérieur

Non-résidentiel

→ Application du Protocole Effinergie dédié au tertiaire

Résidentiel

→ Application du protocole Promevent si possible

→ Mesures de qualité de l'air intérieur pour la ventilation hybride et naturelle, avec un seuil sur la concentration de CO₂ (ICÔNE < 2,5)

Actualisation du label BBC-Réno **effinergie** Patrimoine

Ce qui ne change pas :

- Méthode de calcul
- Surface de référence
- Seuils en énergie primaire
- Coefficients EP/EF et contenu GES des énergies

Ce qui évolue :

- Limitation de la prise en compte du photovoltaïque pour les bâtiments résidentiels
- Affichage : carbone & plaque signalétique
- Perméabilité à l'air du bâti : instauration de seuils

	MI	Logement collectif		Tertiaire (enseignement et bureaux < 5000m ²)
		Réno complète	Réno clos couvert	
Q4 [m ³ /h.m ²]	≤ 1,2	≤ 1,2	≤ 1,7	≤ 1,5

Les nouveautés :

- Enveloppe du bâtiment → $U_{bat-projet} < U_{bat-base}$
- Seuils d'émissions de gaz à effet de serre →
- Contrôle des systèmes de ventilation & QAI**
- Confort d'été → facteurs solaires exigés (arrêté du 13/06/2008 art. 23)
- Dérogation Effet Joule
- Préservation de la biodiversité
- Ecomobilité → utilisation de [l'outil Effinergie écomobilité](#)

{ Résidentiel : 20 kgeqCO₂/(m².an)
Non-résidentiel : 10 kgeqCO₂/(m².an)



Exigences réglementaires

Exigences qui s'appliquent : RT Existant globale, RT Élément par élément, Décret tertiaire

Exigences par éléments (toujours en vigueur depuis 2007- revues 2022)

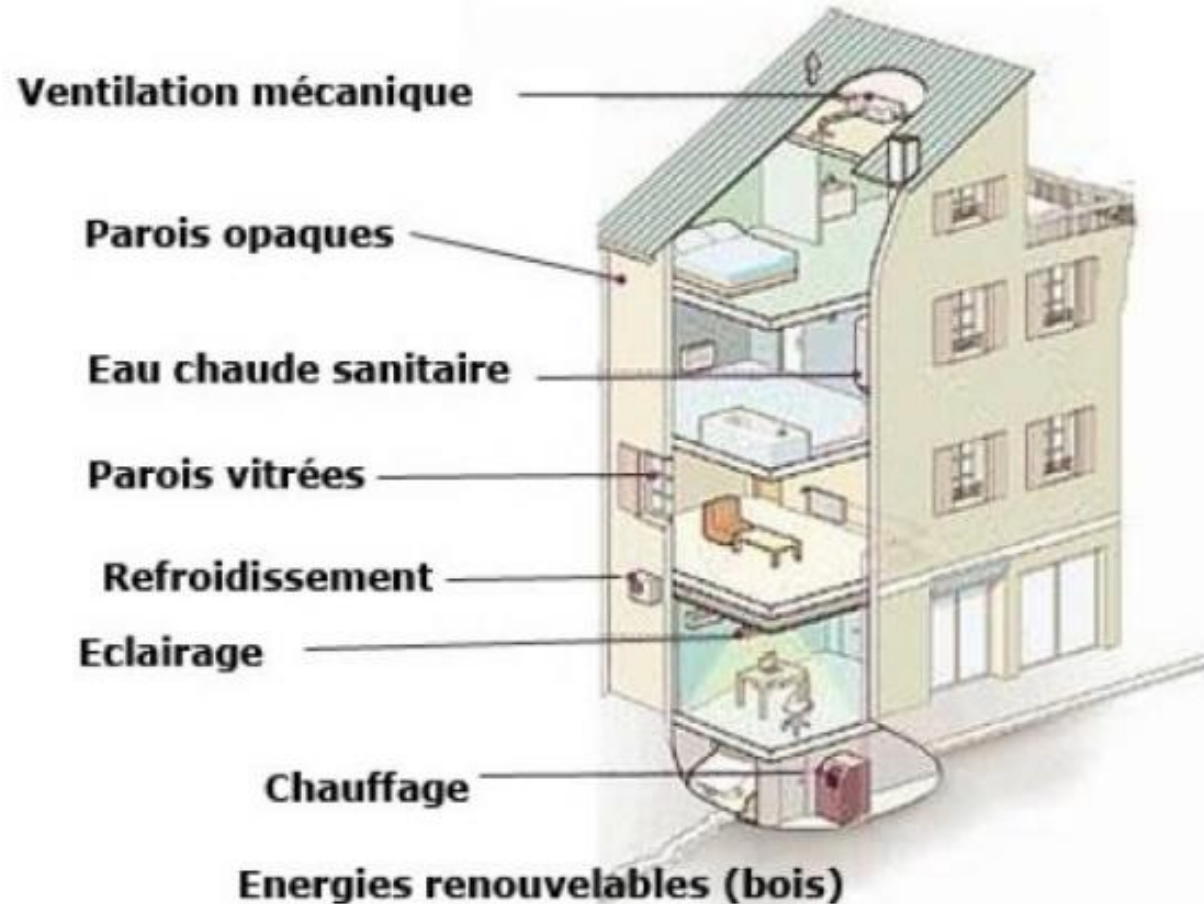
- Chauffage et ECS selon le règlement européen Eco-conception.
- **Ventilation naturelle possible** ou ventilateurs de puissance limitée à 30 W.
- Obligation d'isolation en cas de ravalement de façade
- **Entrées d'air dans les pièces principales.**

Des bouches ou d'autres dispositifs telles des grilles, éventuellement occultables



Exemple de traduction erronée des exigences réglementaires

Les 8 points de la réglementation thermique "élément par élément" (autres cas de la rénovation lourde)



Non :

la ventilation mécanique
n'est pas obligatoire !!!

Obligation de mettre en œuvre une isolation thermique à l'occasion de travaux importants de rénovation des bâtiments, comme un ravalement de façade, une réfection de toiture, ou encore la transformation de garages ou de combles en pièces habitables.

Une évolution avec le décret tertiaire : Consommations réelles et prise en compte des usagers et du temps d'occupation

- C'est un outil de gestion. Il repose sur l'état du bâti, des équipements de leur gestion et aussi sur la sobriété des occupants (contrainte ou respect de leurs besoins et de leurs souhaits).
- Une obligation réglementaire visant à la réduction de consommations énergétiques (induisant une réduction des émissions de gaz à effet de serre), toutes énergies et tous usages confondus, avec des objectifs à atteindre dans le temps, par rapport aux consommations de l'année de référence :
 - 40 % en 2030
 - 50 % en 2040
 - 60 % en 2050
- Pour les bâtiments à usage tertiaire (activité économique qui n'est ni primaire (exploitation des ressources naturelles), ni secondaire (transformation)), avec une surface de plancher $\geq 1\ 000\ m^2$
- Avec à la clé des sanctions, dont le « Name & Shame »
- Issu de la « Loi Grenelle II », en 2010 et de la Loi de transition énergétique 2015 ; défini par un Arrêté « Méthode » datant du 10 avril 2020 complété par deux modificatifs des valeurs absolues de référence en date du 24 novembre 2020 et du 6 mars 2022 Rendu opérationnel par la création de la plateforme OPERAT, de **déclaration des données administratives et « bâtementaires » avec** contrôles en 2041 (-50%) et en 2051 (-60%)

Décret tertiaire : 5 Axes d'amélioration et un engagement à améliorer par des travaux : il faut présenter un « Plan d'action »

Agir sur le comportement des occupants : Sensibilisation des occupants et « Quick wins »

Revoir les aménagements : Prise en compte des orientations et de l'ensoleillement

Surveiller l'exploitation : Réglages, Optimisation, Entretien

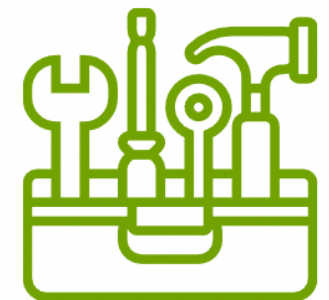
Améliorer l'enveloppe du bâtiment :

- Isolation thermique par l'extérieur
- Isolation des toitures
- Remplacement menuiseries
- Isolation plancher bas

Moderniser ou remplacer les équipements :

- Chauffage
- Climatisation
- Eau Chaude Sanitaire
- Éclairage
- **Ventilation**

Dans l'évaluation : Une composante consommation CVC et une composante USE (intensité d'usage), évaluée à partir d'une valeur « étalon » et modulée par le temps d'occupation (amplitude horaire annuelle en h/an), le taux d'occupation (%) affecté à la densité d'occupation (pour les bureaux : surface affectée à chaque poste en m²)



Décret tertiaires : des modulations des objectifs de réduction de consommation d'énergie finale

En cas de :

- **Contraintes techniques** : risques de pathologies affectant la structure, clos couvert, etc.
- **Contraintes architecturales**, en cas de modifications importantes pour les bâtiments inscrits / classés monuments historiques
- **Coûts manifestement disproportionnés**, par rapport aux bénéfices attendus

Les modulations doivent être justifiées par un dossier technique et financier le cas échéant

- Étude énergétique du bâti & des équipements
- Étude énergétique des modalités d'exploitation
- Identification des actions portant sur l'adaptation des locaux à un usage économe en énergie
- Étude sur le comportement des usagers

La prise en compte de la réalité (consommations, usage, entretien) devrait clarifier l'intérêt de la ventilation naturelle

Et pour le logement : le carnet d'information dit **CIL**

Prévu par l'article 167 de la loi Climat et résilience, avec, pour, l'objectif, de "**faciliter et d'accompagner les travaux d'amélioration de la performance énergétique du logement ainsi que l'installation d'équipements de contrôle et de gestion active de l'énergie**".

Décret et Arrêté datant du 27 décembre 2022 (JO du 28 décembre 2022) : ils indiquent les modalités pratiques d'établissement de cet outil.

Obligatoire pour les demandes de permis de construire ou déclarations préalables déposées à compter du 1er janvier 2023, lorsque la rénovation d'un logement a une incidence significative sur sa performance énergétique, et si possible numérique

Le niveau de détail requis dans le CIL est assez élevé. Par exemple :

- les travaux d'isolation thermique devront être mentionnés avec "la nature du matériau isolant (marque et référence), ses caractéristiques thermiques (résistance thermique, conductivité thermique, épaisseur), la surface d'isolant, ainsi que les solutions de traitement des interfaces mises en œuvre pour assurer la continuité de l'isolation et de l'étanchéité à l'air, le cas échéant" (article 7 de l'arrêté).
- Les documents permettant d'attester la performance énergétique du logement et de connaître les moyens de l'améliorer, lorsqu'ils ont été établis : **DPE**, document établi par le maître d'ouvrage attestant la prise en compte de la réglementation thermique ou de la RE 2020, attestations de délivrance de labels ou de certifications mettant en exergue les qualités du bâtiment en matière de performance énergétique, ou encore tout **audit énergétique** du logement.

Travaux de rénovation concernés par le CIL

Travaux de rénovation concernés :

- travaux d'isolation thermique des toitures, des murs donnant sur l'extérieur, des parois vitrées et portes donnant sur l'extérieur, ou encore des planchers bas ;
- travaux d'installation, de régulation ou de remplacement de systèmes de chauffage ou de refroidissement, **en y incluant les systèmes de ventilation économiques et performants qui y sont, le cas échéant, associés,**
- travaux d'installation de production d'eau chaude sanitaire ; travaux d'installation d'équipements de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire utilisant une source d'énergie renouvelable.

En cas de travaux de rénovation, le CIL comporte les dates et la description des travaux réalisés, avec la liste et des caractéristiques des matériaux utilisés lorsqu'ils ont une incidence directe sur la performance énergétique du logement, et les notices de fonctionnement, de maintenance et d'entretien des équipements, installés.

L'amélioration énergétique : bioclimatique et pas seulement VN

Analyser le potentiel bioclimatique du bâtiment

Les éléments à observer et préserver :

- Cartographie du bien être thermique
- **Locaux ou groupes de locaux traversants et débitants ;**
- **Conduits, courettes, ouvrants en toiture permettant de créer un effet cheminée ;**
- Inertie thermique par local ou groupe de locaux traversants ;
- **Ouvrants exposés aux vents dominants d'hiver et d'été ;**
- Protections solaires des baies ;
- Protections solaires et couleurs des murs et des toits ;
- Présence d'espaces plantés ou en eau autour du bâtiment ;
- Présence d'espaces tampons ;
- Présence de verrières zénithales ou verticales pouvant accentuer des effets de serre.

Et l'exploiter selon le climat...

- Prendre en compte l'orientation (vent, soleil, pluie) et l'ensoleillement ;
- Hors climat très froid (nord de la France, montagne), **privilégier l'inertie** à l'isolation des murs ;
- L'utilisation de la chaleur solaire en hiver quand c'est utile, mais **protection d'été prioritaire** ;
- Création de **sas d'entrée**, particulièrement, quand l'entrée est exposée au vent ;
- **Vérifier tous les trajets de circulation de l'air et créer les passages nécessaires**

