



Maison européenne de l'architecture – Rhin supérieur
Europäisches Architekturhaus – Oberrhein

architecture & ressources



architektur & ressourcen

les journées
de l'architecture
die Architekturtage

23.09 → 31.10 2022

Alsace – Baden-Württemberg – Basel
www.m-ea.eu

www.m-ea.eu

ventilation naturelle : une solution pour tous les bâtiments ?

En partenariat avec



Le 6 octobre 2022
à l'INSA Strasbourg



FRUGALITÉ
HEUREUSE
& CRÉATIVE



MATINÉE	9h-13h15
Conférences	9h-9h30
<i>Introduction</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ● Introduction et état de l'art sommaire des solutions de ventilation naturelle <i>Intervenant : Jean-Baptiste COMPIN - IMAEE</i> 	30 min
<i>Retour d'expérience – première partie</i>	9h30-11h
<ul style="list-style-type: none"> ● Retour d'expérience n°1 : Conception et modélisation de la ventilation naturelle <i>Intervenant : Jean-Luc Collet, Collet Jean Luc Architecte Urbaniste et A2E</i> ● Retour d'expérience n°2 : <i>Projets de Rosny-Sous-Bois</i> <i>Intervenants : BET SWITCH et Ville de Rosny (Giampiero Ripanti et Jules Porée)</i> 	45min 45min
Pause	11h-11h30
<i>Retour d'expérience – deuxième partie</i>	11h30-12h30
<ul style="list-style-type: none"> ● Retours d'expériences n°3 : <i>L'école des Coteaux, Mulhouse</i> <i>Intervenants : BET TRIBU (Laureline Lautier)</i> ● Retour d'expérience n°4 en Belgique <i>Intervenant : Dr Philippe SAMYN - Architecte ingénieur - Samyn & Partners</i> 	30min 30min
REPAS (buffet et déambulation autour des stands)	12h30-13h30
APRES-MIDI	13h30-16h30
<i>Groupes de travail simultanés – première partie</i>	13h30-15h
<ul style="list-style-type: none"> ● Groupe de travail n°1 : <i>Lowtech et réglementation</i> ● Groupe de travail n°2 : <i>Place de l'utilisateur dans le choix des systèmes</i> 	1h20 1h20
<i>Groupes de travail simultanés – deuxième partie</i>	15h-16h30
<ul style="list-style-type: none"> ● Groupes de travail n°3 : <i>Ventilation naturelle et confort d'été</i> ● Groupe de travail n°4 : <i>Conception de la ventilation naturelle : doit-on tout calculer ?</i> 	1h20 1h20
Conclusions du séminaire	16h30-17h
<ul style="list-style-type: none"> ● Retour des tables rondes 	30min

Pourquoi ce séminaire?

MME POURQUOI



Replacer la question de la ventilation naturelle dans les contextes énergétiques et réglementaires actuels et de discuter de la conception et des performances de ces solutions pour une intégration notamment dans nos projets du Grand Est et plus généralement en France.

A l'issue du séminaire nous aurons tous à disposition :

- L'ensemble des supports présentés
- Les notes prises durant les ateliers et leurs conclusions

Vous trouverez déjà tout ça :



La qualité de l'air intérieur - Problématiques et remédiations possibles dès la conception

<https://www.youtube.com/watch?v=incwAVLoxBg>

La qualité de l'air intérieur : problématiques et remédiations possibles à l'échelle du bâtiment

https://www.youtube.com/watch?v=hXcJA_VbtkU

La qualité d'air intérieur dans les établissements scolaires, de loisirs ou de petite enfance

<https://www.youtube.com/watch?v=67o0ATaGkXc&t=338s>

BULLES DES 2 RIVES « LA VENTILATION NATURELLE EN QUESTION(S) : APPROCHE HYGIÉNIQUE, CONFORT D'ÉTÉ, FRUGALITÉ...? »

<https://www.envirobatgrandest.fr/actualite/replay-bulles-des-2-rives-la-ventilation-naturelle-en-questions-approche-hygienique-confort-dete-frugalite/>

À VENIR :

EN NOVEMBRE 2022 : ALLER VERS LA RE 2020 : CONFORT D'ÉTÉ

3 initiateurs / lanceurs du mouvement 15 000 signataires dans le monde

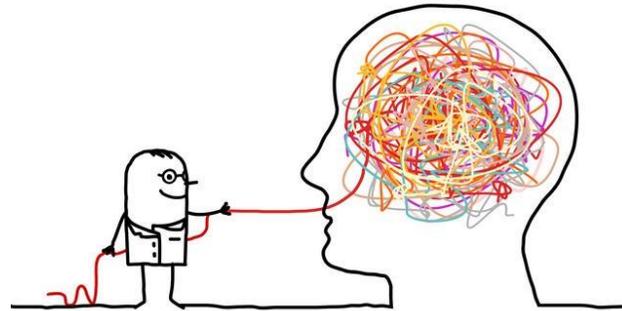
- **Le manifeste :**

- **Le temps presse**
- **Les menaces s'accumulent**
- **Des paroles et des actes**
- **Un mode de développement obsolète**
- **La bonne nouvelle**
- **La lourde part des bâtisseurs**
- **Frugalité en énergie**
- **Frugalité en matière**
- **Frugalité en technicité**
- **Frugalité pour le territoire**
- **Pour un bâtiment frugal**



**MANIFESTE POUR UNE
FRUGALITÉ HEUREUSE & CRÉATIVE**

Épuisement des ressources
Économies d'énergie
Norme contraignante
Faire moins
Responsabilité



Frugalité

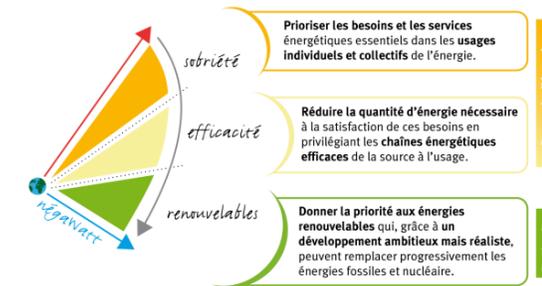
Heureuse

Créative

créer l'envie de faire avec moins
imaginer le désirable soutenable

IMAE – qui sommes nous / philosophie

- Société créée en 2005 sous le nom GEST'ENERGIE
- GEST'ENERGIE devient IMAEE en 2015
- 2 agences (SELESTAT et MULHOUSE)
- 14 collaborateurs
- Bureau d'étude spécialisé en thermique / fluides / environnement
- Intégration de la démarche Negawatt dans tous nos projets
- Une vraie politique interne environnementale :
 - Locaux basse consommation
 - Politique de déplacement train et vélo, utilisation minimaliste de la voiture, autopartage
 - Formation continue des salariés aux domaines de pointes en termes d'écologie et d'environnement
 - Démarche ISO 26000
- Le projet est celui du client, nous sommes là pour l'accompagner, le conseiller, trouver des compromis



On bâti pour générer du confort

Qu'est ce que le confort :

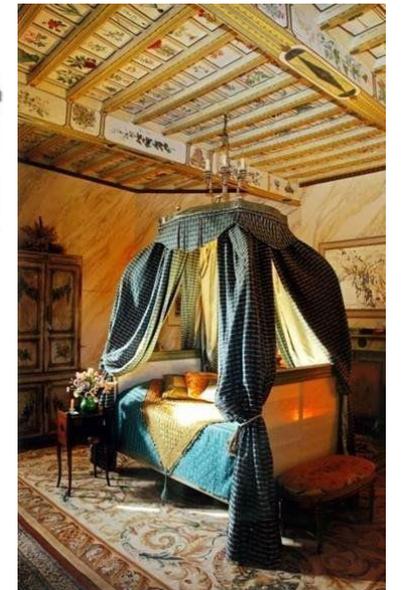
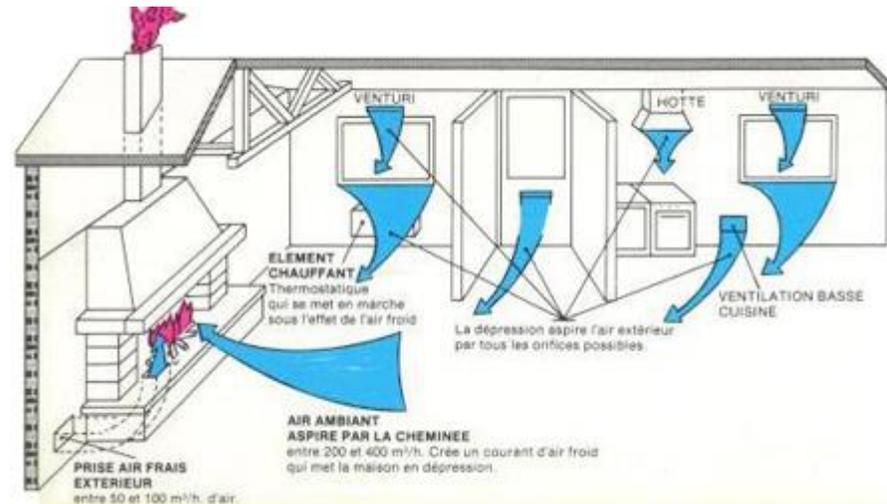
Selon Larousse : Ensemble des commodités et des agréments qui produisent le bien-être matériel

C'est principalement être à l'abri des contraintes climatiques.

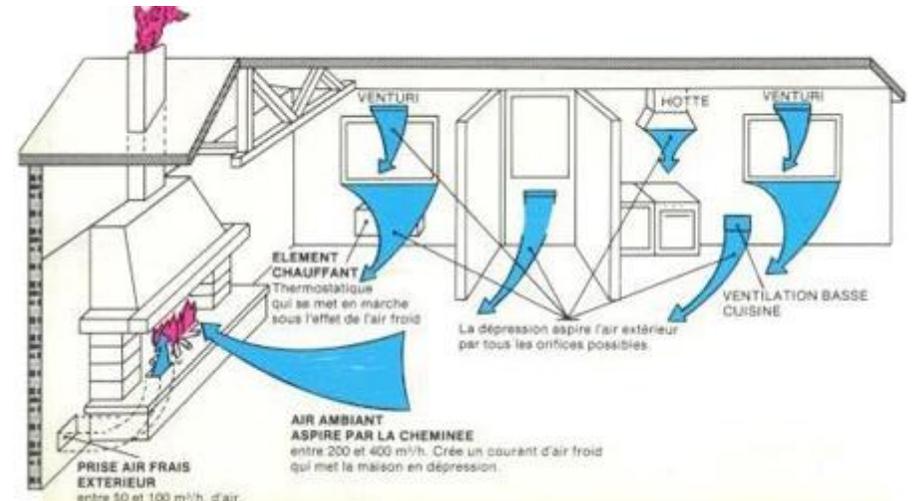
→ Le confort serait donc lié à une dépendance matérielle...pas très frugal?



On bâti pour générer du confort - évolution



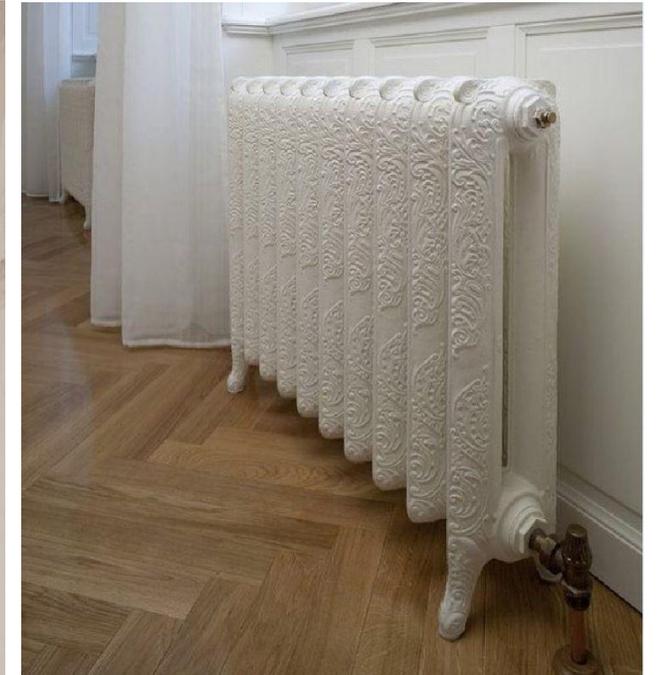
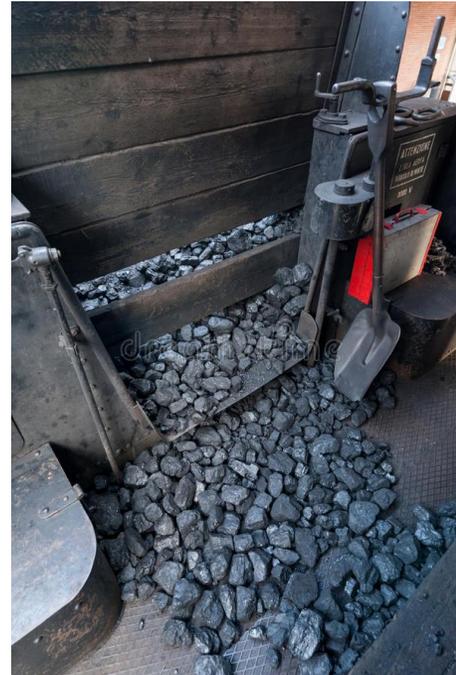
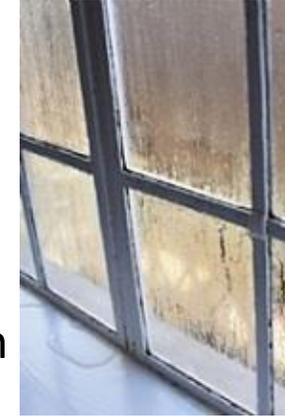
On bâti pour générer du confort - évolution



On bâti pour générer du confort - évolution

Aux alentours de 1880 on intègre le chauffage central

- il fait chaud partout
- Plus (ou moins) d'utilisation des foyers ouverts
- On crame du charbon... puis du fioul
- Mais... On a du simple vitrage → inétanchéité & déshumidification



On bâti pour générer du confort - évolution

PETROLIFERE

Arrivée massive du plastique dans les bâtiments

Le choc pétrolier de 1973 amène les réflexions sur l'isolation thermique et la réduction de l'inétanchéité à l'air...

et amène les débuts de la VMC

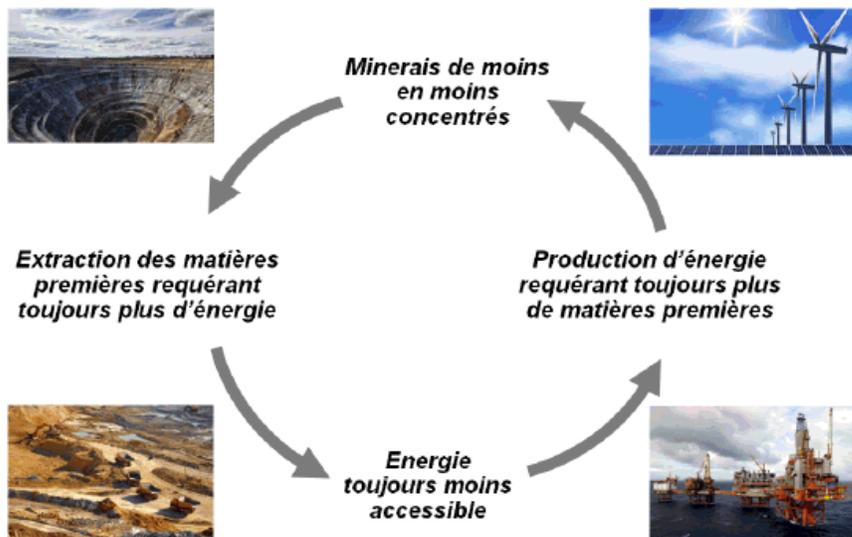


On bâti pour générer du confort - contraintes



JOURNÉE CONTRE LA PRÉCARITÉ ÉNERGÉTIQUE 10 NOV 2021

Energie et métaux... le cercle vicieux



Neutralité carbone en 2050 : une utopie ?



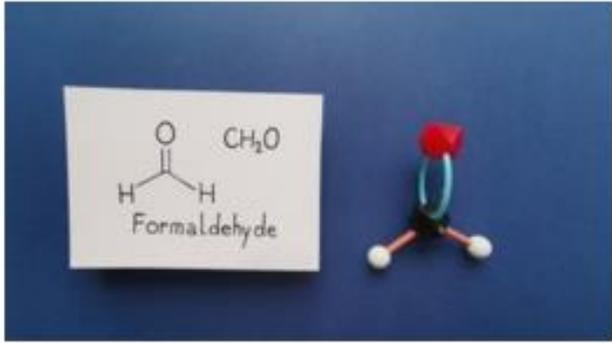
Lieu de travail	Température de confort
Bureau	20 à 22 degrés
Ateliers, avec une activité physique moyenne (travail debout sur machine par exemple)	16 à 18 degrés
Ateliers, avec une activité physique soutenue (manutention manuelle par exemple)	14 à 16 degrés



On bâti pour générer du confort - contraintes



On bâti pour générer du confort - contraintes



Avoir des parois ouvertes à la diffusion de vapeur ne suffit pas pour avoir une bonne qualité d'air!

Plus le temps? Plus l'envie? Plus les capacités?



Le confort en toutes conditions

La grosse difficulté dans nos Régions du Grand-Est : le climat continental :

- Températures froides en hiver (température de base -15°C), ce qui implique d'être très isolé
- Température très chaudes en été sans vent ($> 35^{\circ}\text{C}$), ce qui implique une réflexion spécifique au confort d'été forte
- → **delta hiver été de 50°C** ! nos bâtiments doivent être des caméléons pour s'adapter

A Marseille le delta été/hiver est plus proche de 35°C , la réflexion est donc plus simple

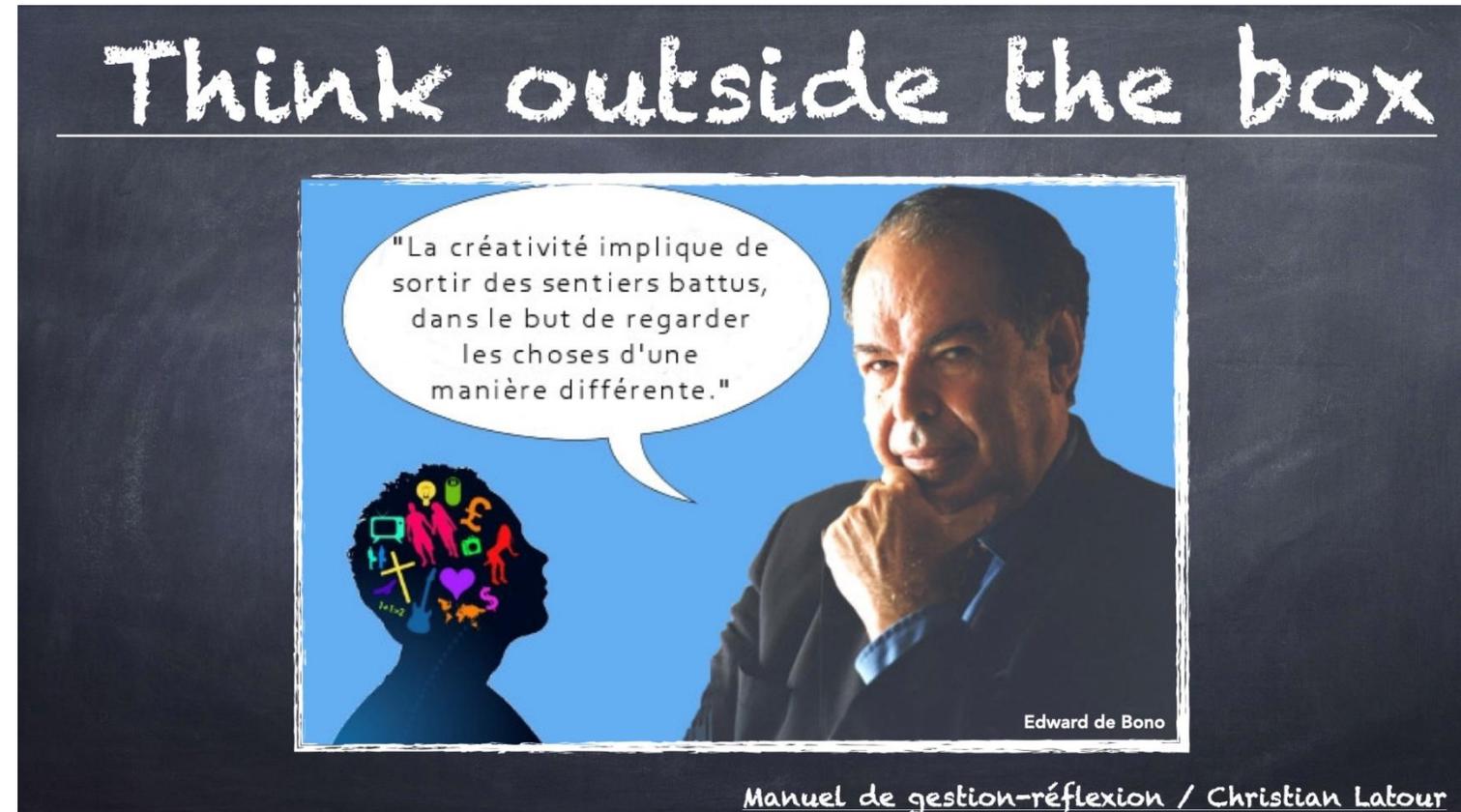
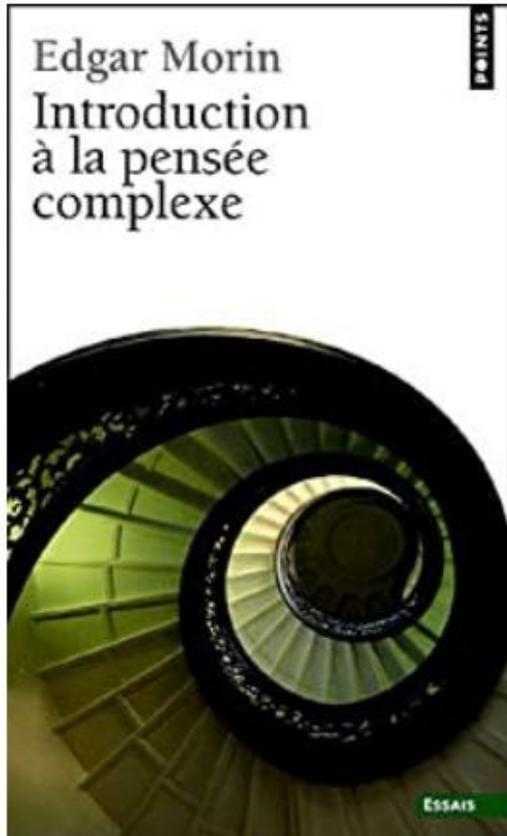
A Brest le delta été/hiver est de 20°C (2°C hiver et 23°C été)



Franchement ras le bol !?



On se pose un peu !?



Le climat local – ventiler en toutes conditions!



BÂTIMENTS PLUS HAUTS

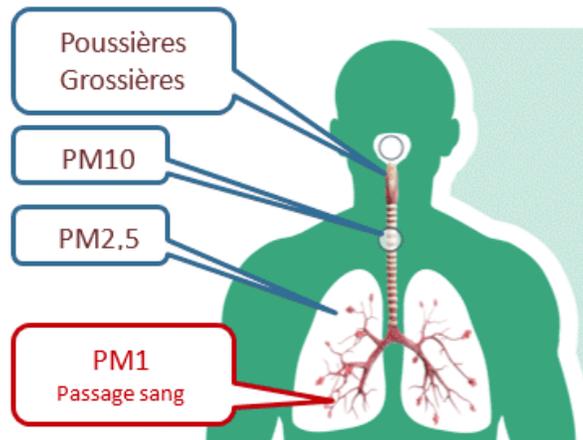
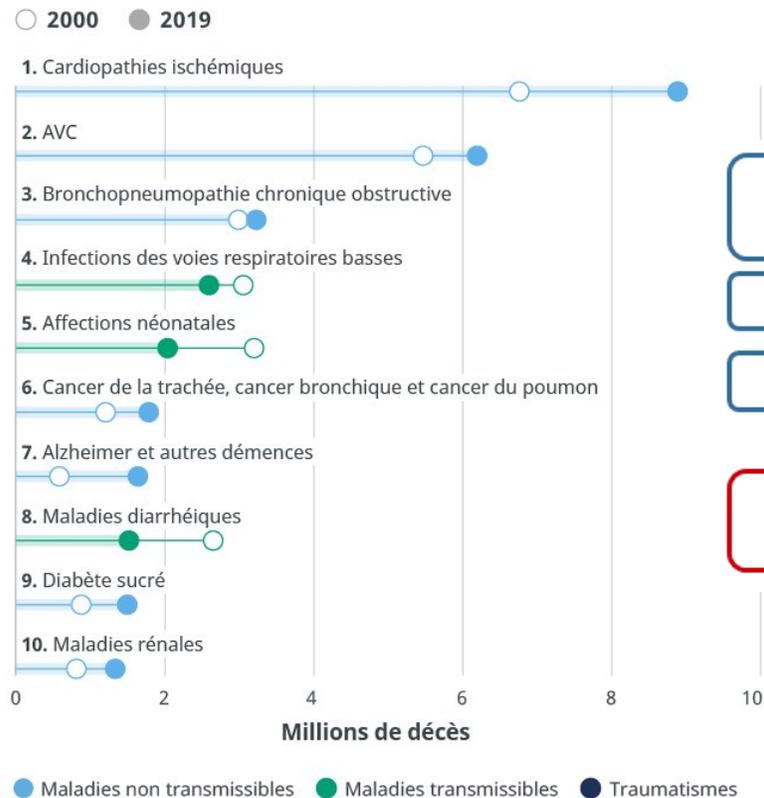
BOSQUETS & TOPOGRAPHIE



Contexte ambiant

40.000 décès chaque année sur la période 2016-2019
Selon une étude de Santé publique France

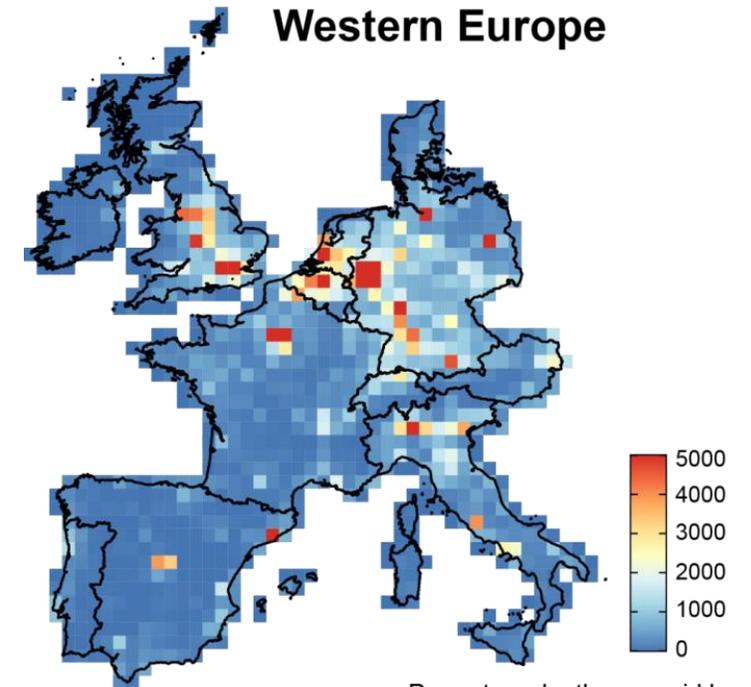
Les principales causes de mortalité dans le monde



PM : Particle Matter, représente la concentration massique des particules.

PM10 $\leq 10 \mu\text{m}$
PM2,5 $\leq 2,5 \mu\text{m}$
PM1 $\leq 1 \mu\text{m}$

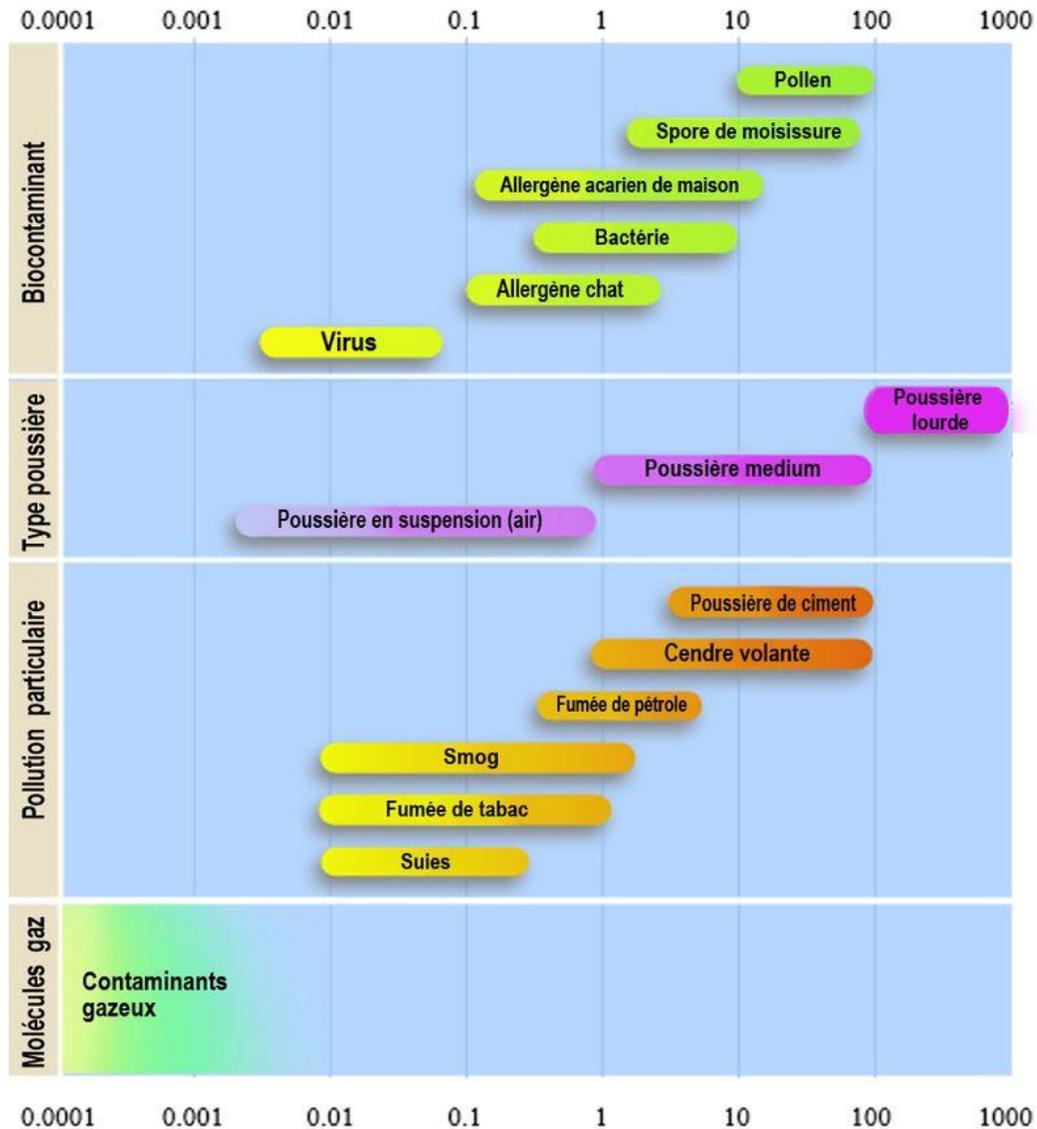
Une mort sur cinq dans le monde serait due à la pollution de l'air, Western Europe



Premature deaths per grid box
(50 km latitude x 67 km longitude)

Source : Estimations sanitaires mondiales de l'OMS.

Contexte – des pollutions extérieures multiples



Solutions vis à vis des pollutions extérieures multiples

Réduire à la source : nous sommes tous en partie responsables de la qualité d'air extérieur par :

- Notre politique d'achat personnelle
- Notre gestion de déchets
- Nos déplacements



Se protéger :

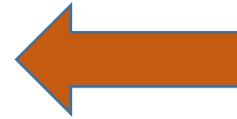
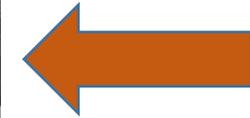
- Filtrer par l'aménagement
- Filtrer par le système de ventilation
- Purifier



Solutions vis à vis des pollutions extérieures multiples

On a ce qu'on mérite... nos choix peuvent changer le contexte

Sans modifications fortes, avoir une bonne qualité d'air restera impossible et la ventilation naturelle complexe



Solutions vis à vis des pollutions extérieures multiples

On a ce qu'on mérite... nos choix peuvent changer le contexte



40 / 



40 / 



40 / 

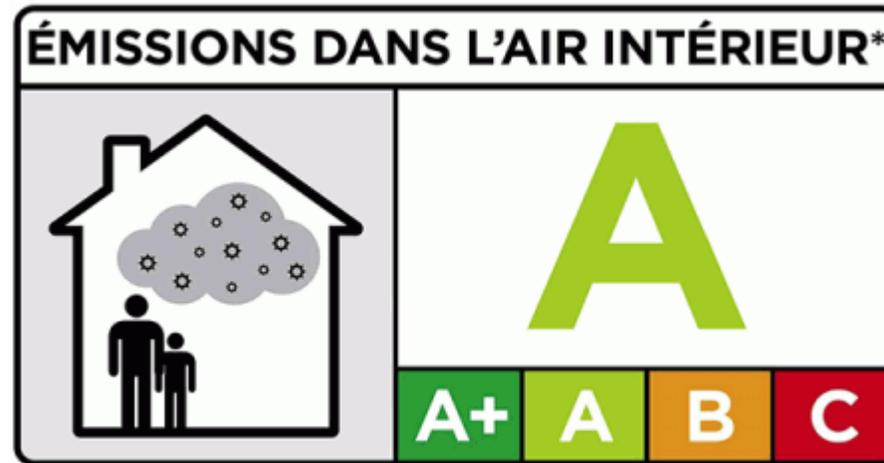


Québec 2012 / www.transportsviables.org/question-despace
Photo: Renaud Philippe



Dépolluer l'air intérieur

- Mobilier
- Revêtements et finitions
- Produits de nettoyage
- Textile
- Parfum et cosmétique



Pour qu'il ne reste « que » le sujet du CO2 et de l'hygrométrie à gérer

Réduire la contrainte thermique

Baisser un peu le chauffage

Le chauffage est le principal poste de dépense énergétique selon l'Ademe, l'Agence de la Transition Énergétique. Il représente 60% de la facture énergétique.

En baissant seulement votre chauffage de 1°C, vous pouvez faire jusqu'à 7% d'économie d'énergie.

Ainsi, il est conseillé de bien régler ses appareils de chauffe à la bonne température :

1 - SALLE DE BAIN 16°C	2 - PIÈCE À VIVRE 19°C	3 - PIÈCES ANNEXES 15°C	4 - CHAMBRES 17°C
---------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------

Il s'agit là des recommandations de l'Ademe pour trouver un équilibre entre confort et économies d'énergie.



Accepter que tout ne soit pas comme attendu et comme avant pour faire mieux la ou on peut



On en arrive enfin à la ventilation !

Quelle ventilation

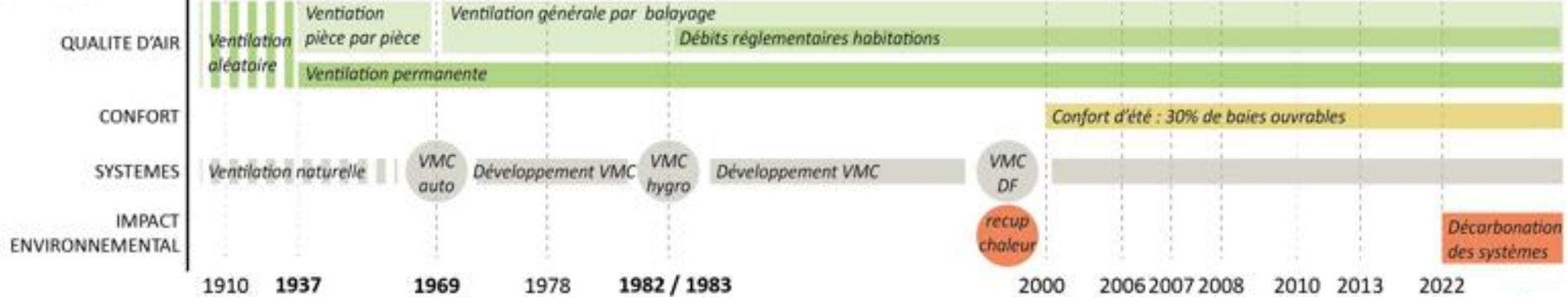
Simple ou double flux?

Naturel ou mécanique?

- Occupation : régulière/variable/forte/faible
- Apports internes : forts/faibles/réguliers
- Hauteur sous plafond
- Local en relation avec un toit?
- Relation à l'extérieur : fenêtre? Rue? Zone de bruit?
- Performance énergétique à atteindre
- Niveau de qualité d'air recherché

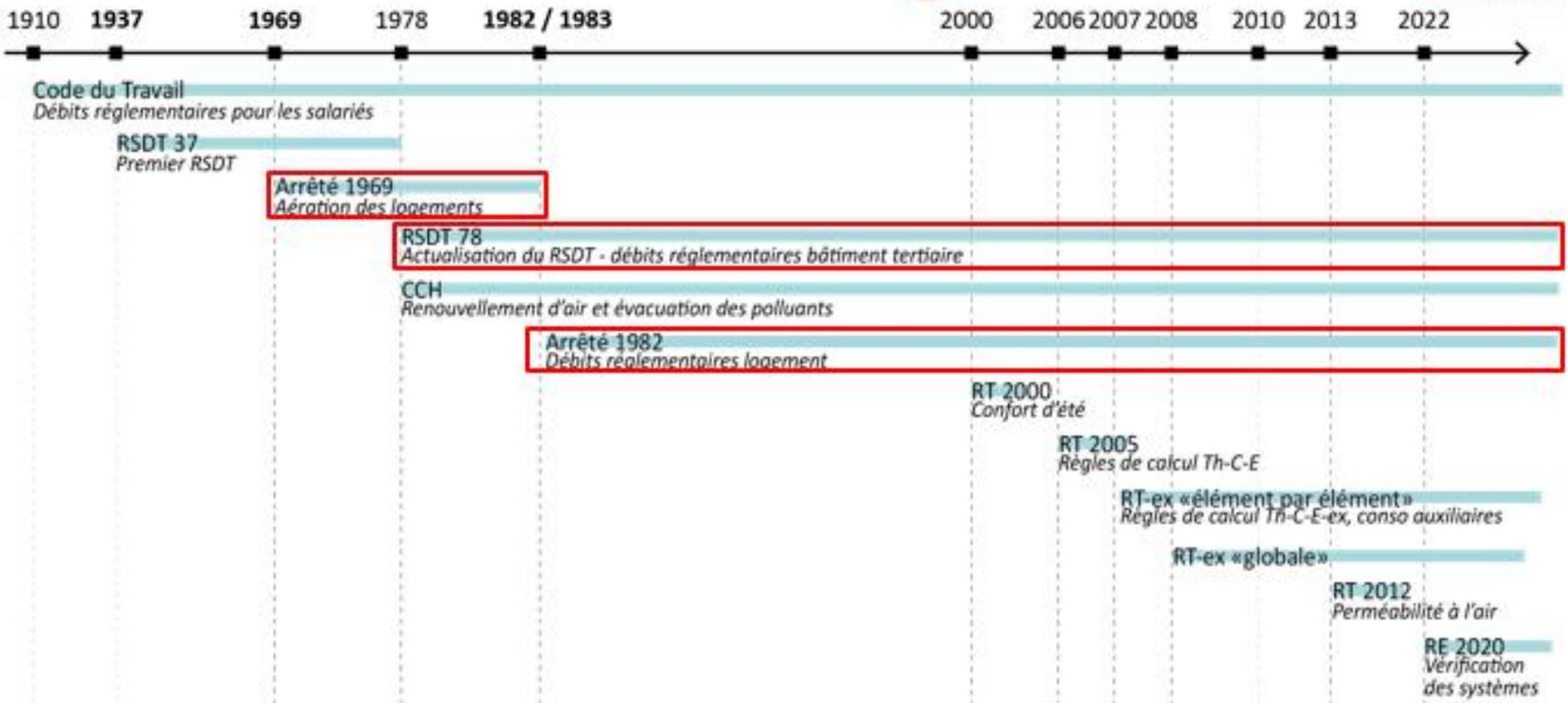
Évolution des normes

EVOLUTION DES PRINCIPES GENERAUX



TEXTES REGLEMENTAIRES PRINCIPAUX

TEXTES MAJEURS



Quel débit

Nombre pièces principales	Cuisine mini/max*	Salle de bains	WC unique	WC si plusieurs	Autres pièces d'eau	Débit total mini	Débit total VMC hygro
1	20 / 75	15	15	15	15	35	10
2	30 / 90	15	15	15	15	60	10
3	45 / 105	30	15	15	15	75	15
4	45 / 120	30	30	15	15	90	20
5	45 / 135	30	30	15	15	105	25
6	45 / 135	30	30	15	15	120	30
7	45 / 135	30	30	15	15	135	35

Le « moyen de ventilation » n'est pas défini, on parle d'atteinte de résultat

La RT2012 impose

- un ratio de 1/6 de baie/SHAB
- ratio d'ouverture minimale des baies de 30 % pour chacun des locaux du bâtiment

Destination des locaux		Débit d'air neuf en m³/h et par occupant
Locaux d'enseignement	classes, salles d'études, laboratoires (à l'exclusion de ceux à pollution spécifique), maternelles, primaires et secondaires du 1 ^{er} cycle	15
	classes, salles d'études, laboratoires (à l'exclusion de ceux à pollution spécifique) secondaires du 2 ^e cycle et universitaire	18
	classes, salles d'études, laboratoires (à l'exclusion de ceux à pollution spécifique), ateliers	18
Locaux d'hébergement : chambres collectives (plus de 3 personnes), dortoirs, cellules, salles de repos		18
Bureaux et locaux assimilés : locaux d'accueil, bibliothèques, bureaux de poste, banques		18
Locaux de réunion : salles de réunions, de spectacles, de culte, clubs, foyers		18
Locaux de restauration : cafés, bars, restaurants, cantines, salles à manger		22
Locaux à usage sportif	par sportif dans une piscine	22
	par sportif dans les autres locaux	25
	par spectateur	18
Locaux à présence épisodique (dépôts, archives, halls...); locaux ne permettant pas une ventilation par les locaux adjacents		0,1 l/s/m²

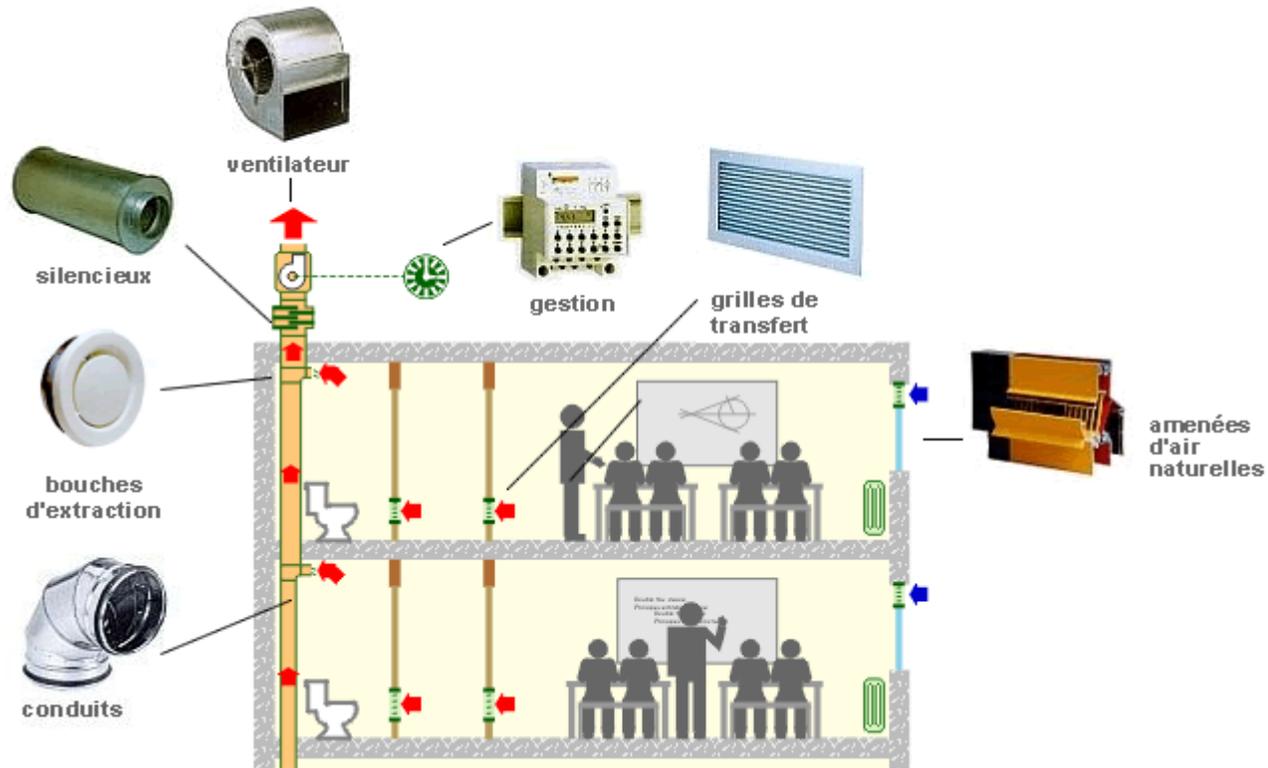
Tableau 3.2 : Débit d'air neuf à introduire dans les locaux à pollution non spécifique selon le Règlement sanitaire départemental

Et à l'étranger?

Les bâtiments non résidentiels (hors habitation et appartement) doivent respecter l'**Annexe C3 de la PEB** (elle-même basée sur la norme européenne ISO (Ventilation dans les bâtiments non résidentiels – Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation). Celle-ci impose une qualité d'air au moins égale à la catégorie INT 3 (débit minimum de 22 m³ par heure et par personne).

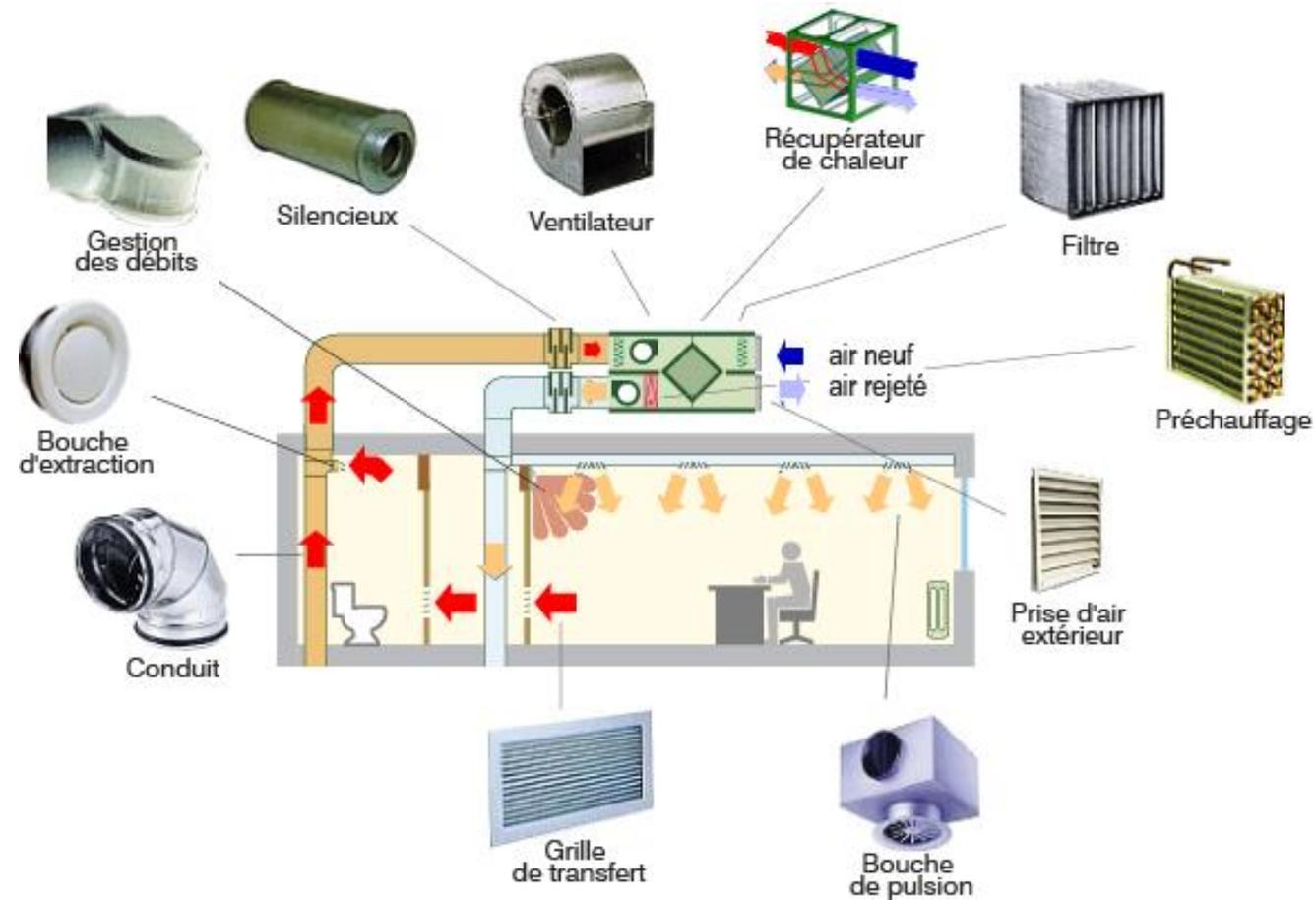
Norme européenne EN 13779 pour les locaux sans fumeur	
Catégorie de qualité d'air	Débit d'air neuf
Excellente qualité (niveau ambiant de CO ₂ < 400 ppm au dessus du niveau extérieur)	> 54 [m ³ /h.pers]
Qualité moyenne (niveau ambiant de CO ₂ 400-600 ppm au dessus du niveau extérieur)	de 36 à 54 [m ³ /h.pers]
Qualité acceptable (niveau ambiant de CO ₂ 600-1000 ppm au dessus du niveau extérieur)	de 22 à 36 [m ³ /h.pers]
Faible qualité (niveau ambiant de CO ₂ > 1000 ppm au dessus du niveau extérieur)	< 22 [m ³ /h.pers]

Des solutions techniques – ventilation simple flux



- Budget optimisé
- Souci récurrent d'entretien
- faible impact carbone à la construction
- Impact carbone à la conso moyen à faible
- Moyenne à faible performance possible
- Il faut créer des entrées d'air compensées en chauffage
- Tendance à réduire les débits d'air donc à réduire la qualité d'air

Des solutions techniques – ventilation double flux

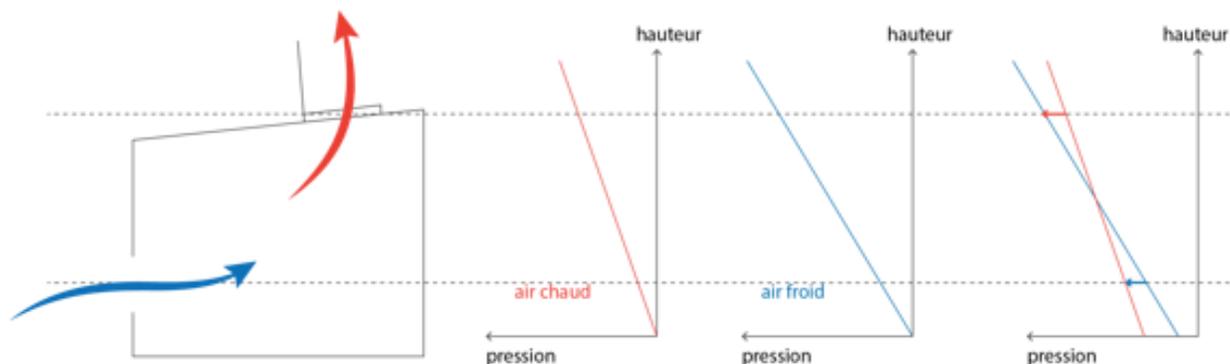


- Budget important
- Place pour locaux techniques
- Souci récurrent d'entretien
- Souci récurrent de mauvaise utilisation
- Fort impact carbone à la construction
- Théoriquement CO2 optimisé à la conso
- Forte performance possible
- Associé à une enveloppe étanche à l'air
- Compatible « Passif »
- Maitrise des débits et des flux

Des solutions techniques – ventilation naturelle

- Les moteurs de la ventilation naturelle

1 TIRAGE THERMIQUE



2 EFFETS DU VENT



Source : GENATIS

- Typologies de ventilation naturelle

	Ventilation naturelle unilatérale	Ventilation naturelle transversale	Ventilation naturelle verticale	Ventilation naturelle assistée ou contrôlée	Ventilation naturelle hybride
Schéma					
Moteur	Pompe thermique	Pompe aéraulique	Pompe thermique	Pompe aéraulique Pompe thermique	Pompe aéraulique Pompe thermique Ventilateur électrique
Catégorie de solution	Architecturale	Architecturale	Architecturale	Architecturale Dispositifs naturels	Architecturale Dispositifs mécanisés

En réponse au caractère aléatoire des moteurs naturels

Des solutions techniques – ventilation naturelle

- Dispositifs de ventilation naturelle

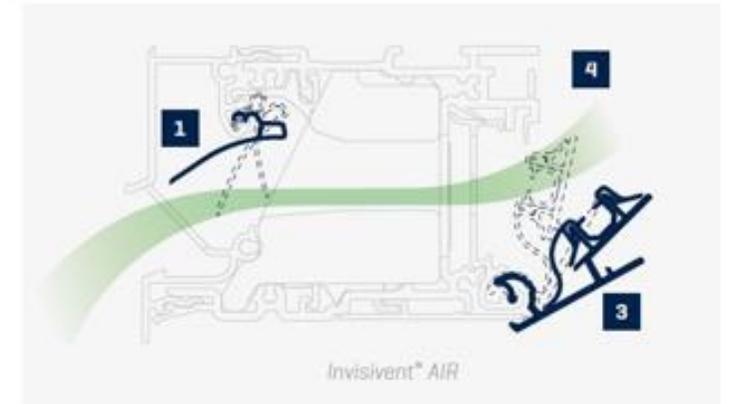
OUVERTURES



FENETRES, LANTERNEAUX VOÛTES
(source : BLUETEK)



GRILLES ET OUVERTURES A LAMES
(source : RENSON)

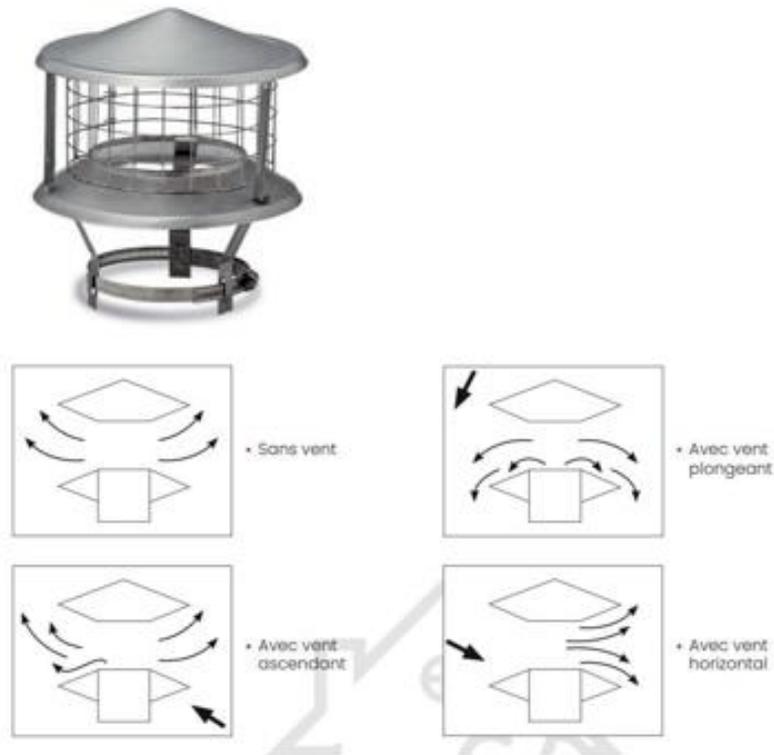


BOUCHES DE VENTILATION FAIBLE PRESSION
(Invisivent (bas) : RENSON ; ACTHYS (haut))

Des solutions techniques – ventilation naturelle

- Dispositifs de ventilation naturelle

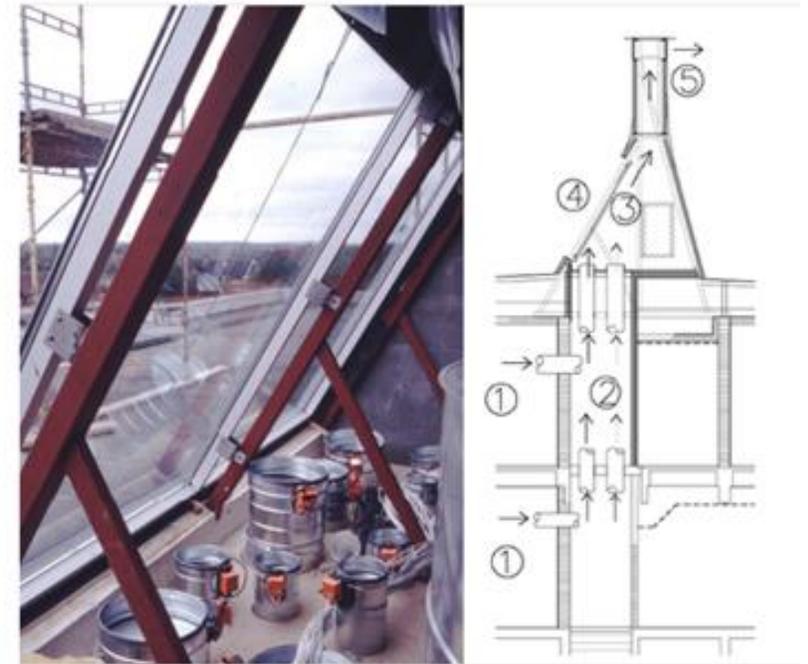
TOURELLES ET CHEMINEES



EXTRACTEUR STATIQUE
(source : ASTATO)



TOURELLE A VENT
(ici : Hurricane, source : BRADFORD-EDMONDS)

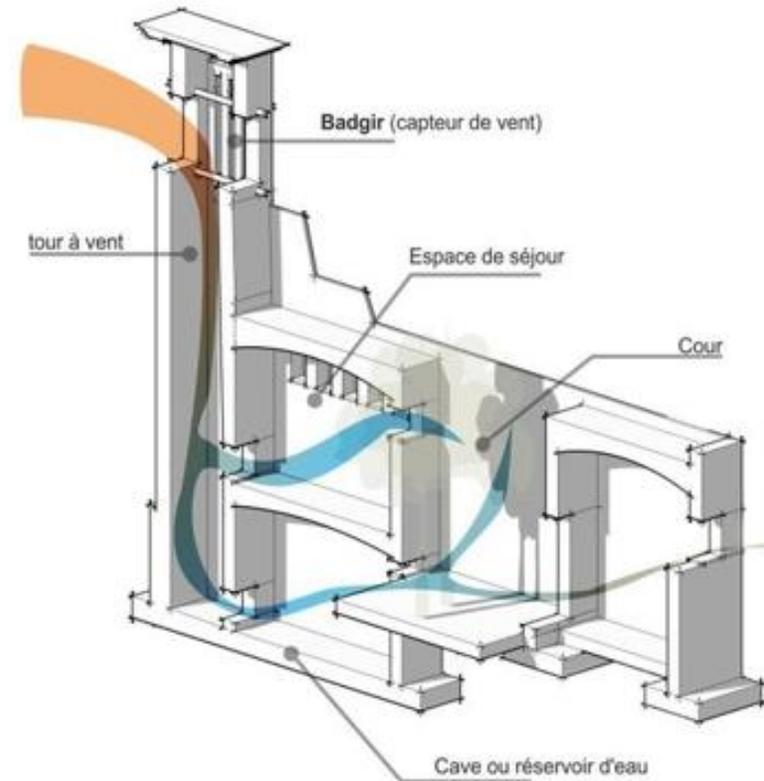


CHEMINEE SOLAIRE
(ici : Ecole Tanga en Suède)

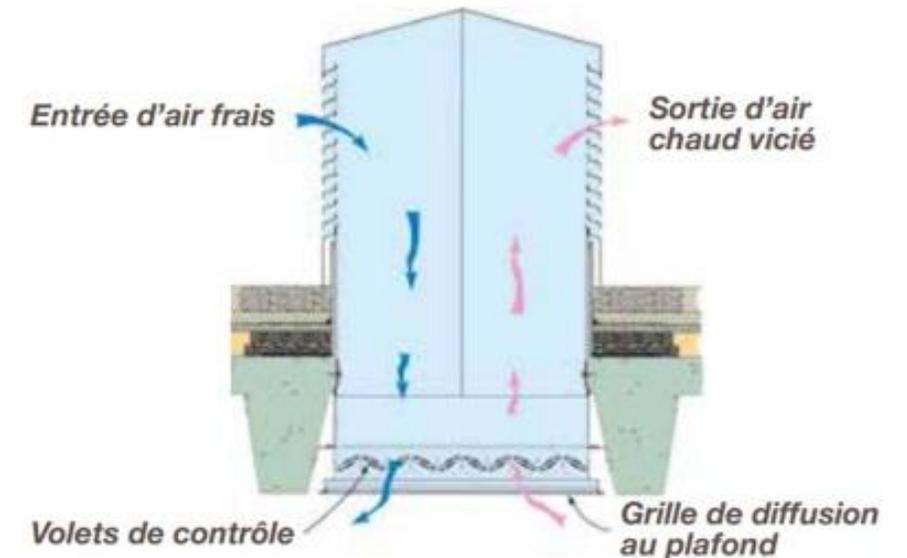
Des solutions techniques – ventilation naturelle

- Dispositifs de ventilation naturelle

CAPTEURS DE VENT



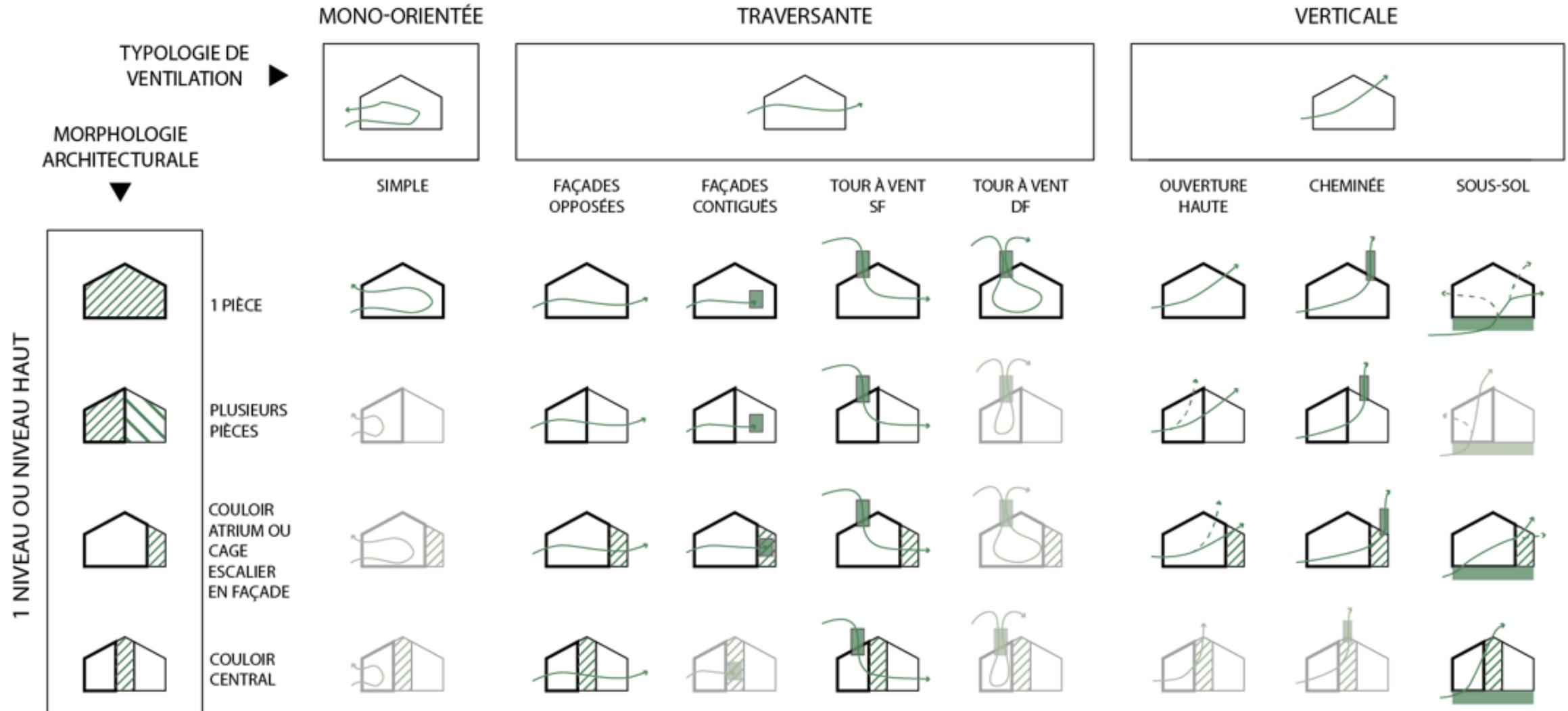
CAPTEURS DE VENT ORIGINELS : les Bagdirs



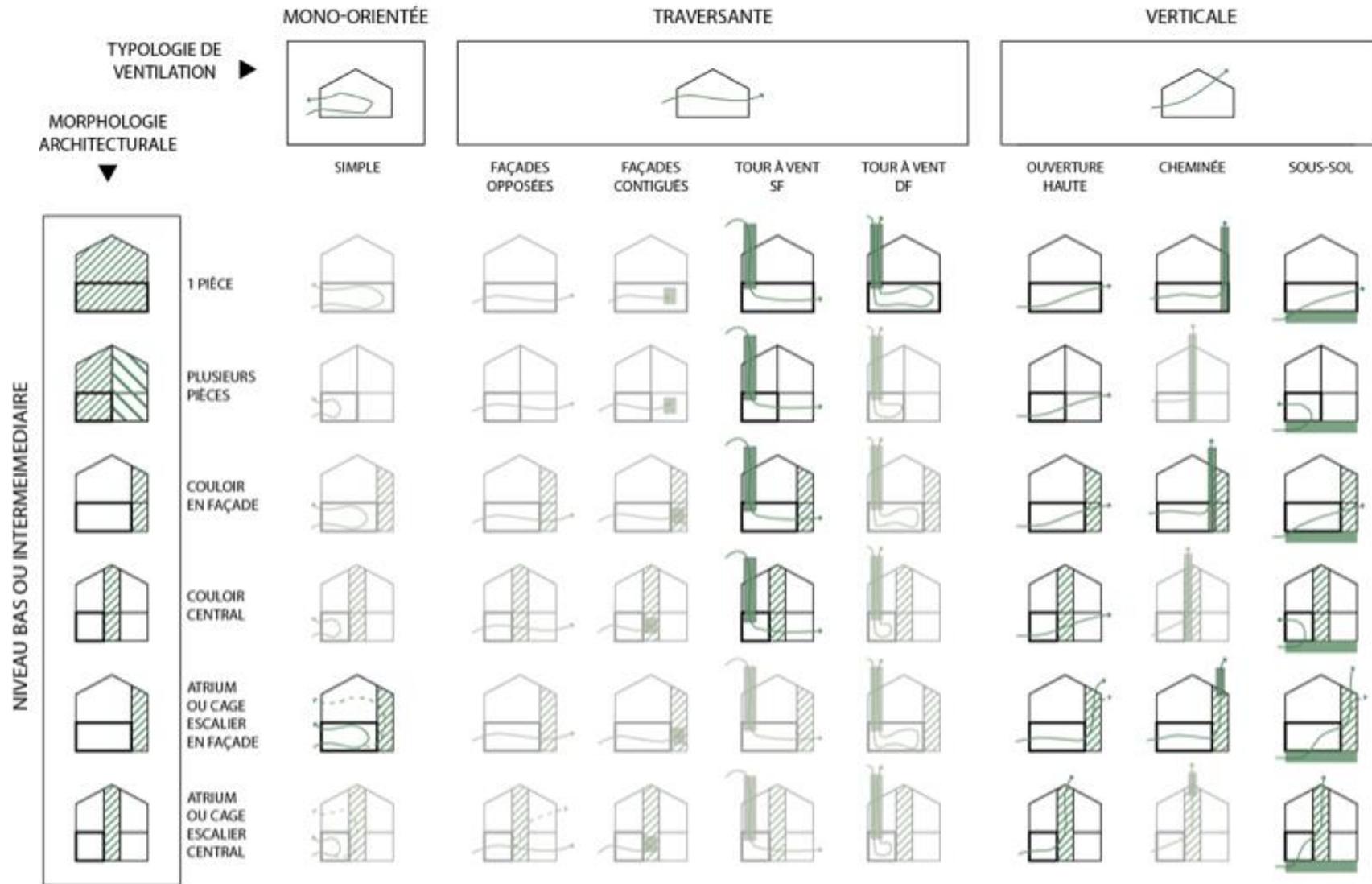
CAPTEURS DE VENT MODERNES
(source : ECODIS)

Des solutions techniques – ventilation naturelle

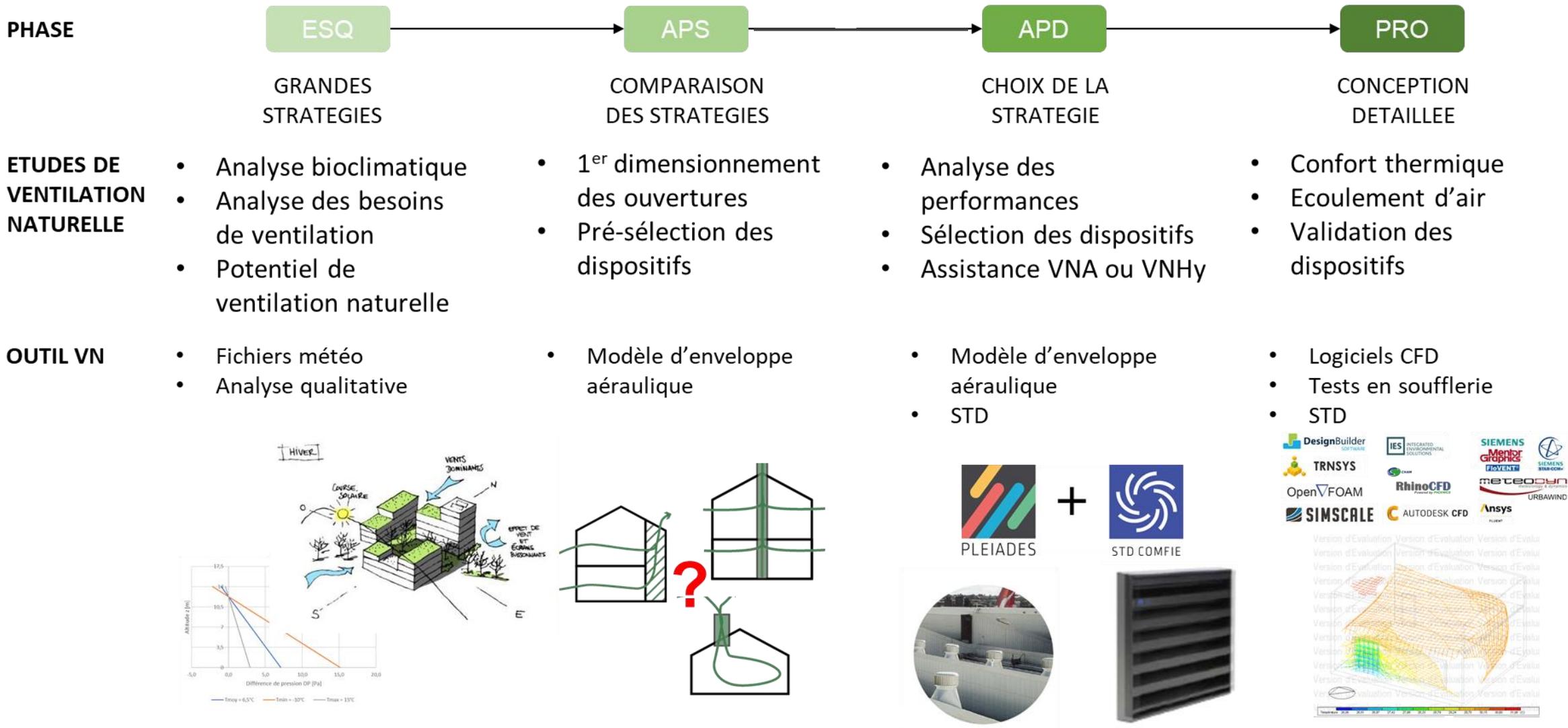
- Panel de stratégies



Des solutions techniques – ventilation naturelle

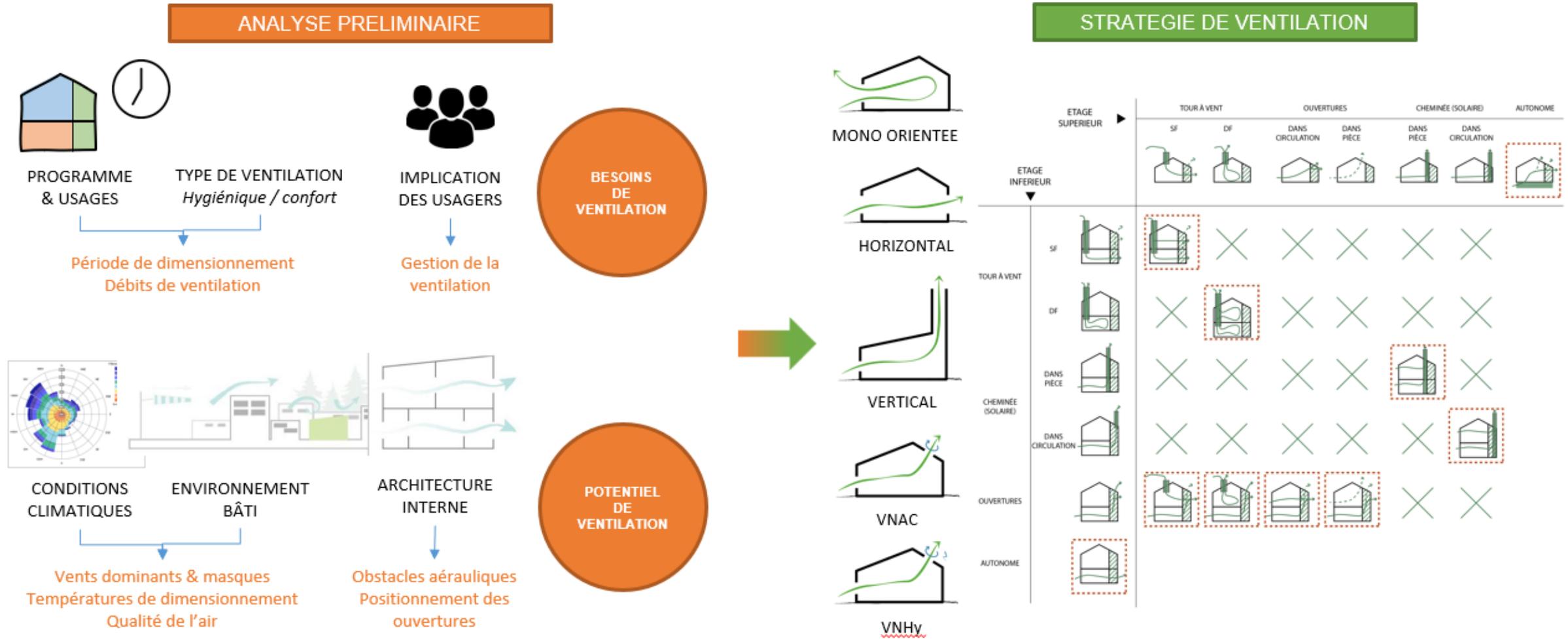


Des solutions techniques – ventilation naturelle



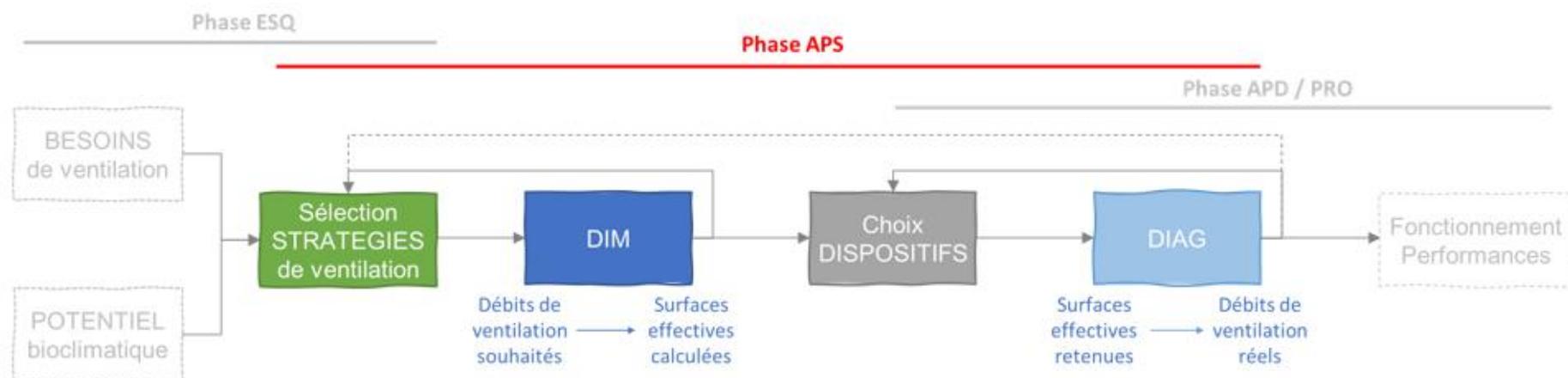
Des solutions techniques – ventilation naturelle

- Phase Esquisse (ESQ) : grandes lignes



Des solutions techniques – ventilation naturelle

- Phases d'avant-projet sommaire (APS) : comparaison des stratégies



CARACTERISTIQUE DES OUVERTURES

- **La surface structurale (A_s)**. Il s'agit de la surface réservée dans la paroi pour installer l'ouverture. Elle n'entre pas en compte dans les calculs de dimensionnement d'une ventilation naturelle ;
- **La surface libre (A) ou surface géométrique**. Il s'agit de la surface maximale de passage de l'air « mesurée dans le plan normal au flux d'air passant par l'ouverture » ;
- **La surface effective (AC_d)**. Elle prend en compte le coefficient de décharge (C_d) de l'ouverture.

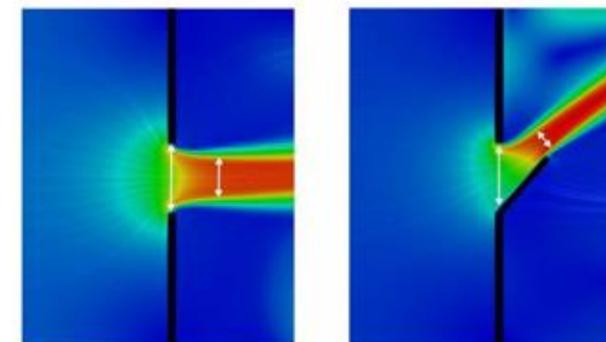
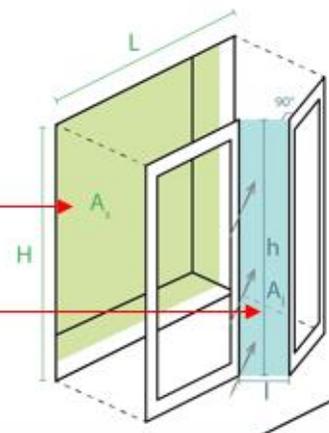
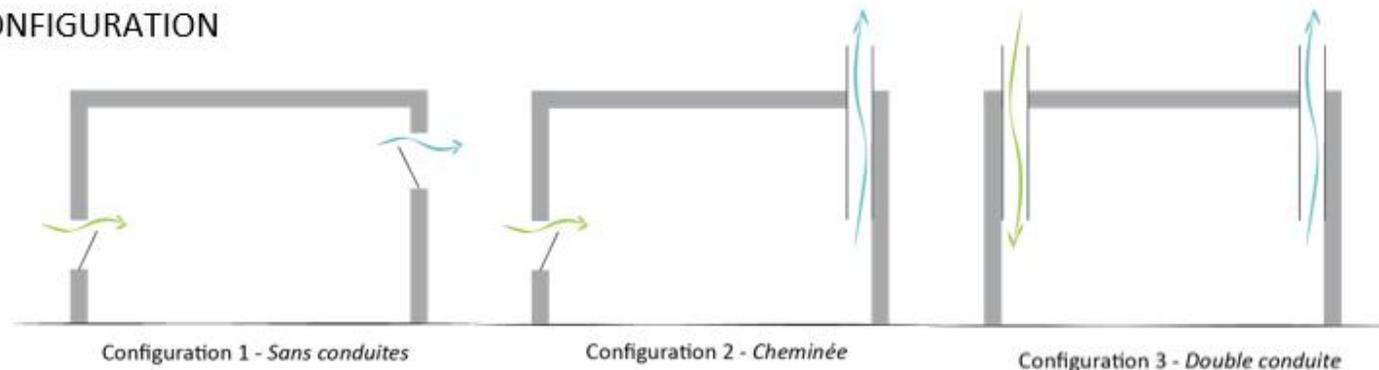


Figure 1 : Illustration de la contraction de veine pour deux ouvrants simplifiés
Source : AREP L'Hypercube

Des solutions techniques – ventilation naturelle

- Outil de dimensionnement

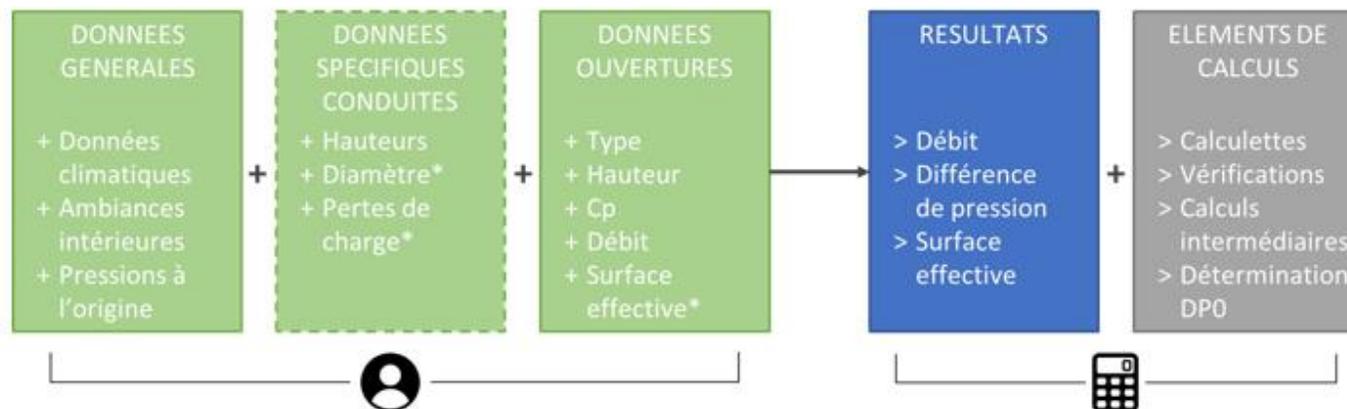
CONFIGURATION



MODES



ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT



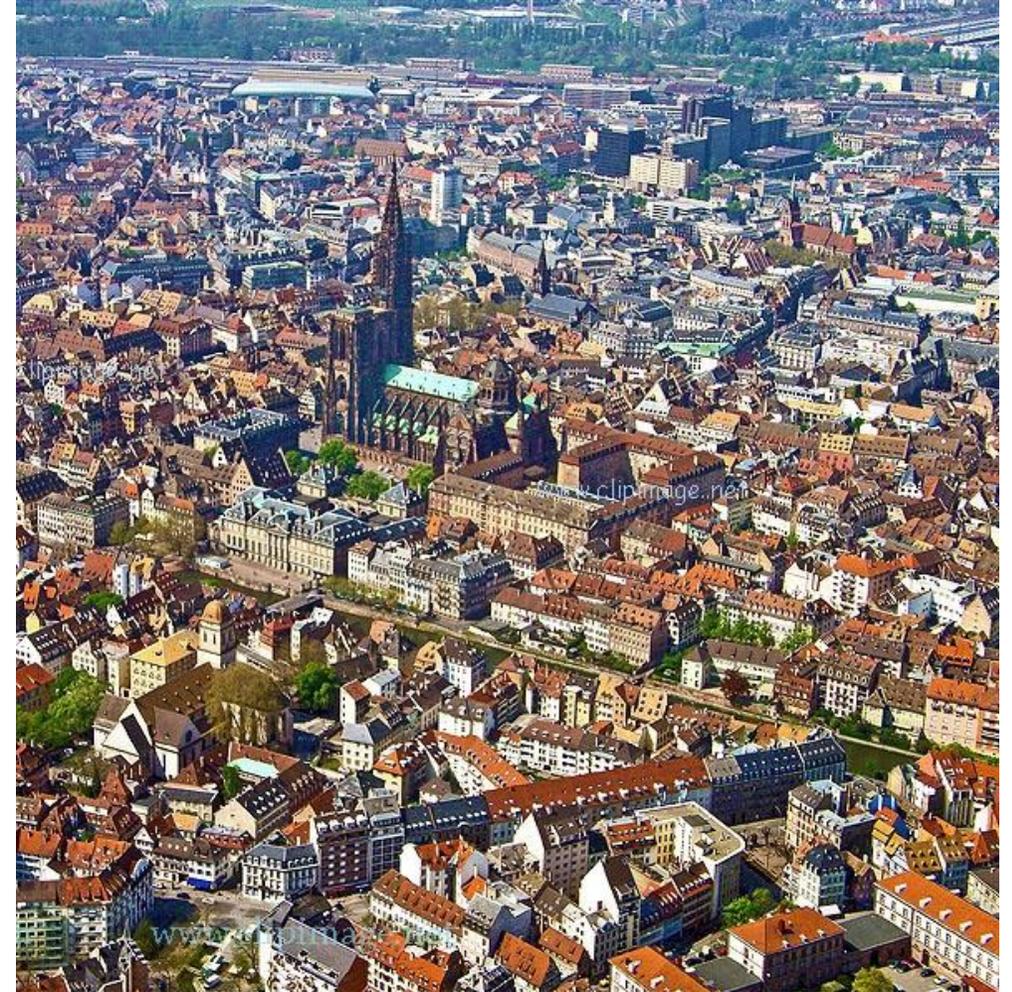
Des solutions techniques – on parle de quels bâtiments



1% du problème

En France on renouvelle 1% du patrimoine immobilier par an

l'avenir des bâtisseurs est donc dans le passé... comment on fait avec notre patrimoine?



99% du problème

Conclusion

- Nos bâtiments et nos ambiances intérieures sont polluées – on crée un risque pathologique à longs termes (cout induit pour le système de santé à identifier et transférer vers la QAI?)
- On doit réapprendre à utiliser / comprendre / ne pas se fier qu'à la technique
- De grosses réflexions sont encore à mener sur les systèmes de ventilation en termes de choix, de dimension, d'entretien, de filtration/dépollution



AU BOULOT... CE SEMINAIRE EST LA POUR AVANCER !

