



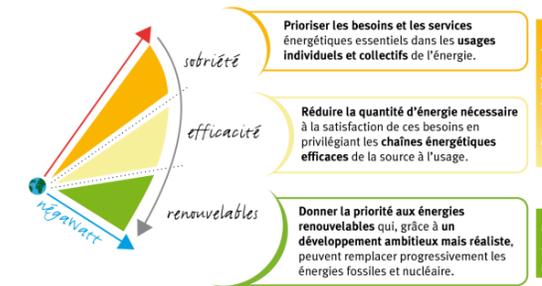
Qualité de l'Air Intérieur (QAI) :

problématiques et remédiations possibles dès la conception du bâtiment

Les enjeux sanitaires de la qualité de l'air intérieur

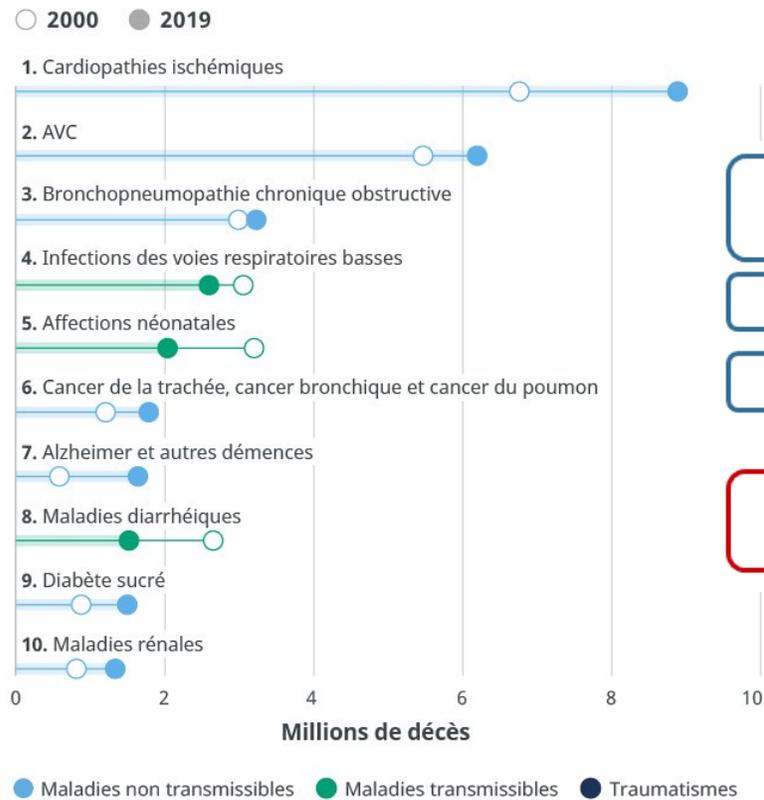
IMAAE – qui sommes nous / philosophie

- Société créée en 2005 sous le nom GEST'ENERGIE
- GEST'ENERGIE devient IMAAE 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

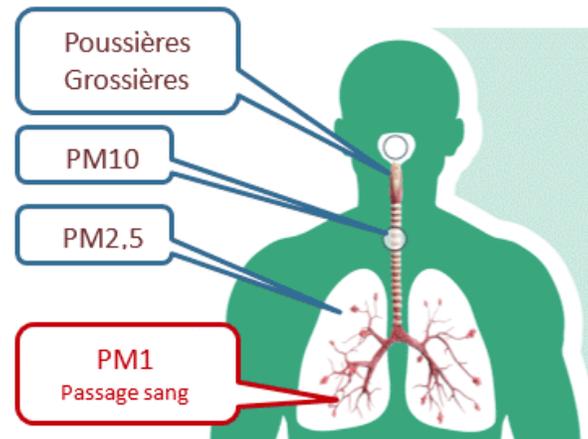


40.000 décès chaque année sur la période 2016-2019
Selon une étude de Santé publique France

Les principales causes de mortalité dans le monde



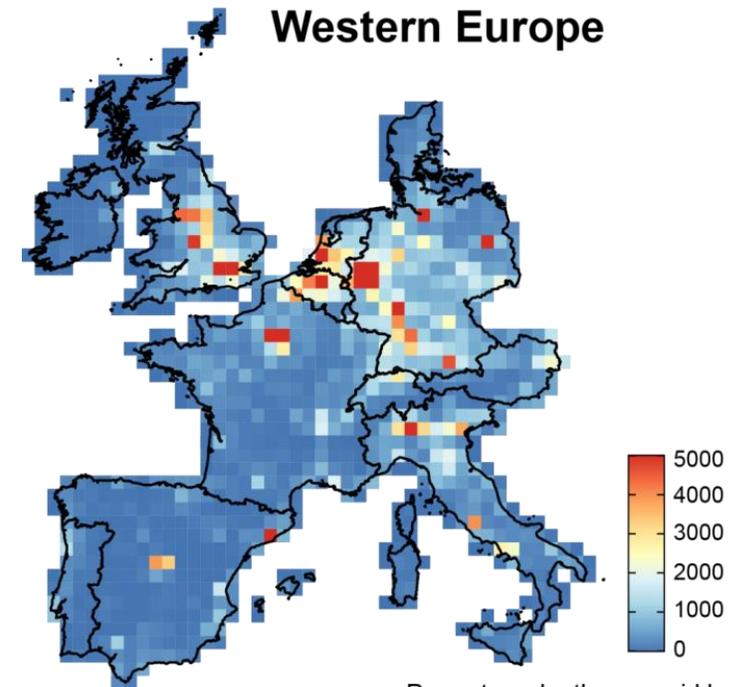
Source : Estimations sanitaires mondiales de l'OMS.



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

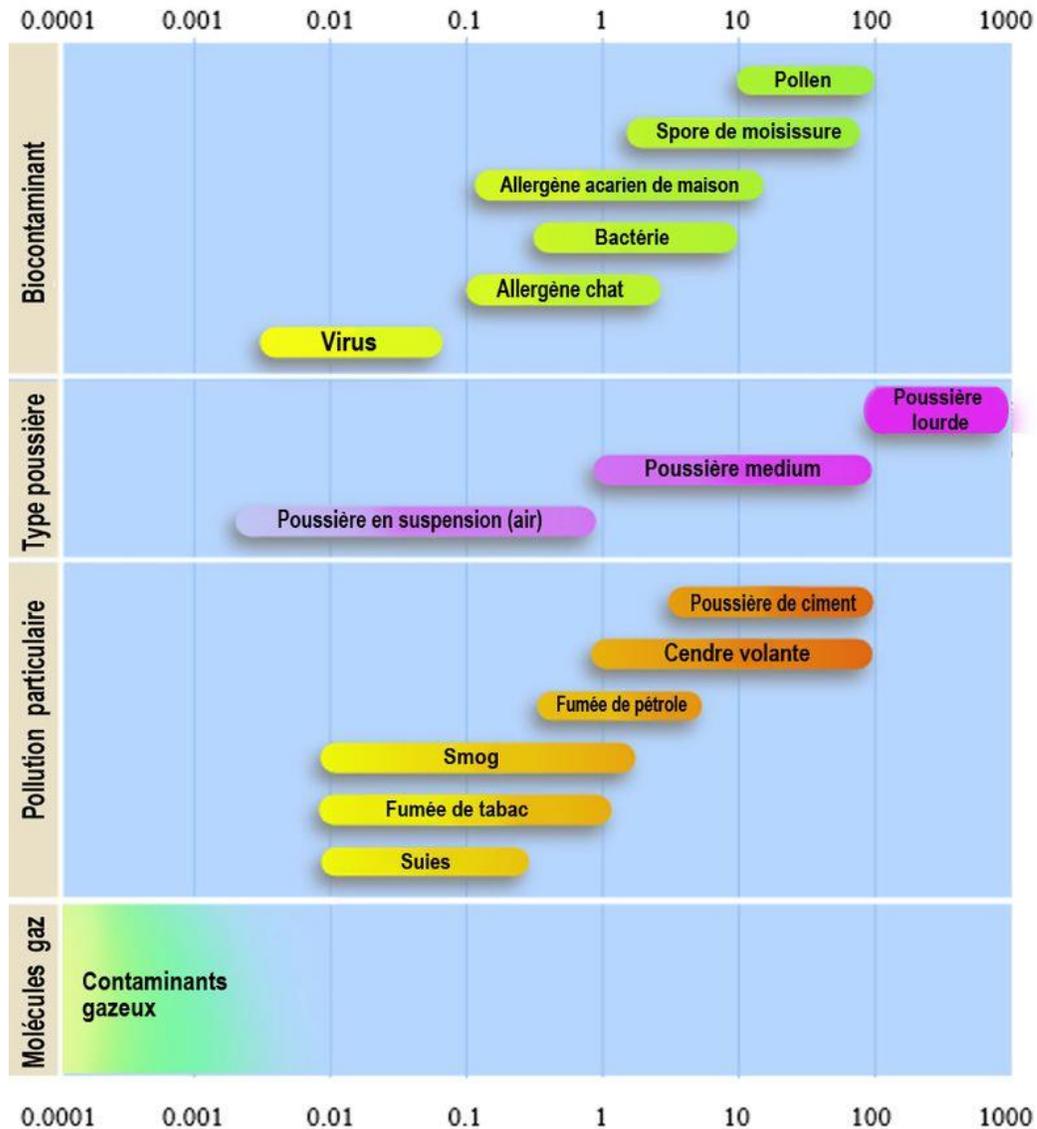
PM10 ≤ 10 μm
PM2,5 ≤ 2,5 μm
PM1 ≤ 1 μm

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)

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



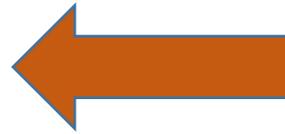
Se protéger :

- 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



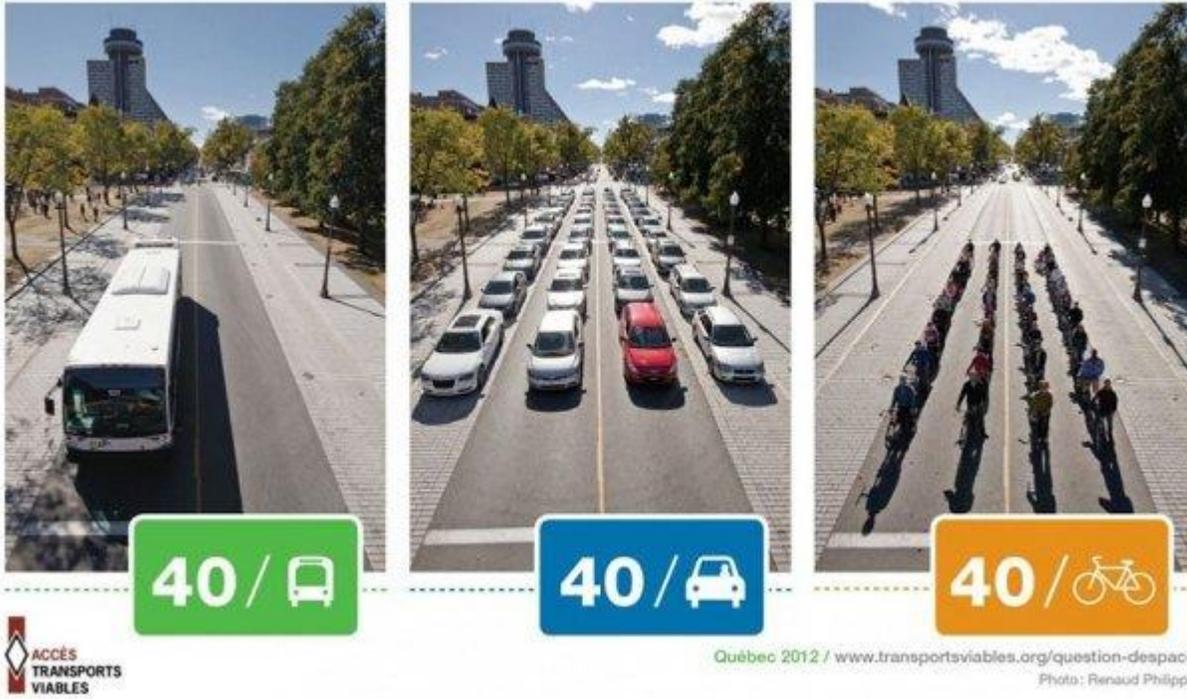
Solutions vis à vis des pollutions extérieures multiples

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



Solutions vis à vis des pollutions extérieures multiples

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



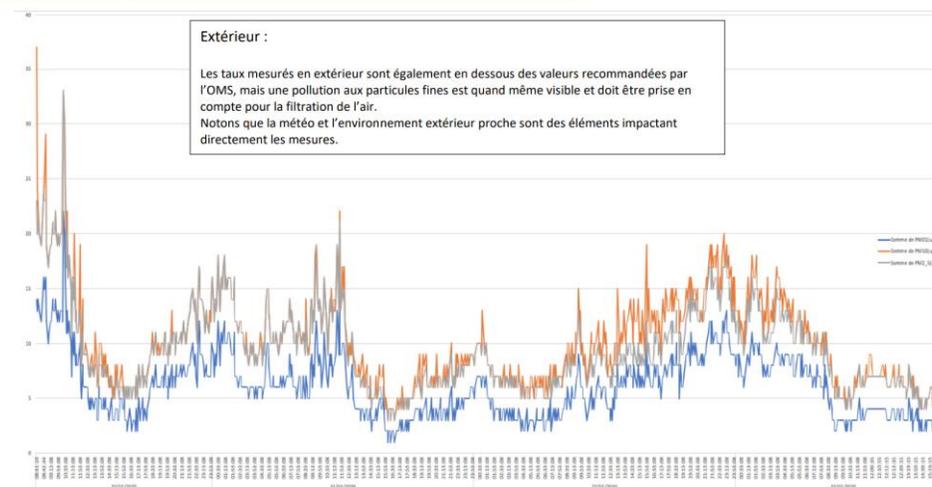
Solutions vis à vis des pollutions extérieures multiples

Se protéger :

- Filtrer
- Purifier

→ En cas de pollution importante le double flux est la seule solution pour ne pas introduire de polluants

Classes	ISO ePM1	ISO ePM2,5	ISO ePM10	ISO Grossier
G3	-	-	-	≥ 80 %
G4	-	-	-	≥ 90 %
M5	-	-	≥ 50 %	-
M6	-	≥ 50 %	≥ 60 %	-
F7	≥ 50 %	≥ 65 %	≥ 85 %	-
F8	≥ 65 %	≥ 80 %	≥ 90 %	-
F9	≥ 80 %	≥ 95 %	≥ 95 %	-

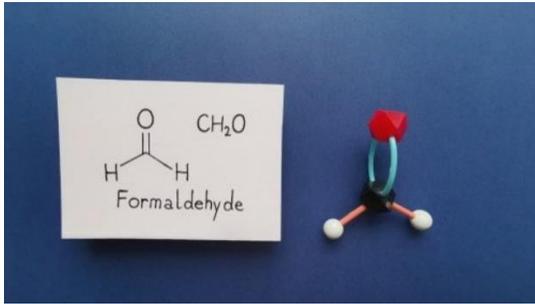


Contexte – dans le bâtiment lui même



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

Contexte – dans le bâtiment lui même



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

Solutions : ventil



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

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

Des solutions techniques – ventilation naturelle

En l'absence de vent et intersaison, il est difficile de maîtriser les débits

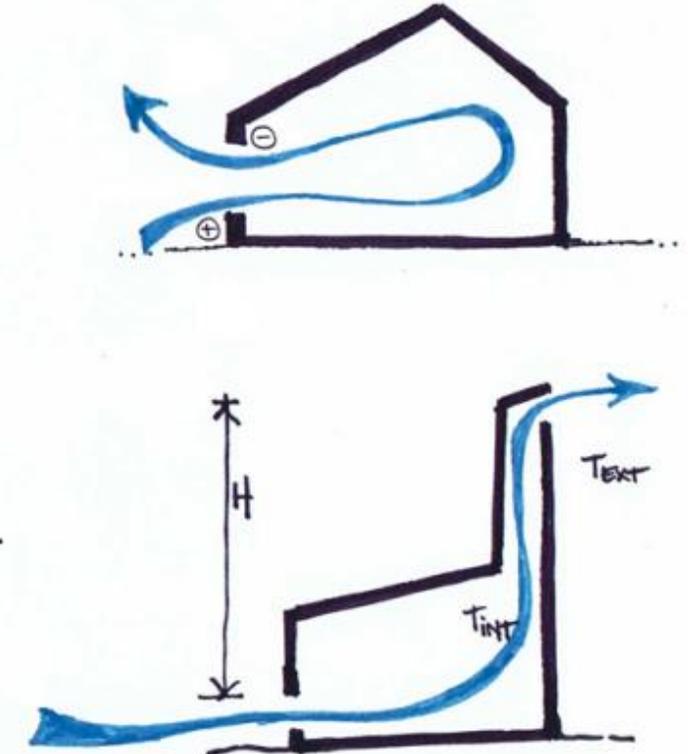
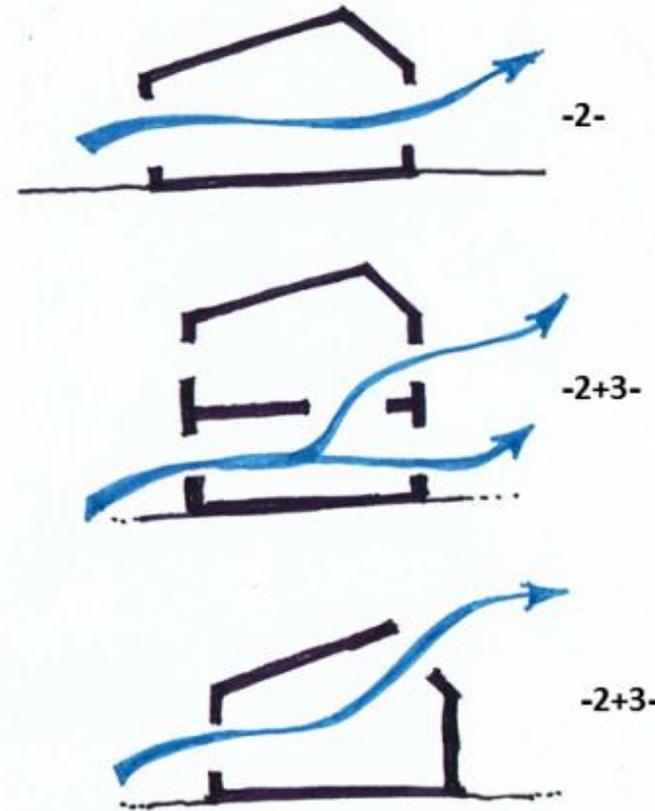
Filtration d'air impossible (il faut filtrer par un autre système...)

Difficile à créer en rénovation

En neuf c'est l'architecture qui est à repenser

Attention, avec nos hivers du Grand-Est, la ventilation naturelle ne permet à priori pas d'arriver à des niveaux de consommation de chauffage conformes pour 2050 !!!

→ Nous prévoyons d'organiser un séminaire multiprofession sur la ventilation naturelle pour mars 2021

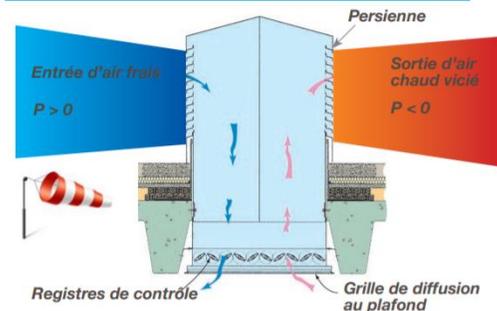


Des solutions techniques – double flux naturelle

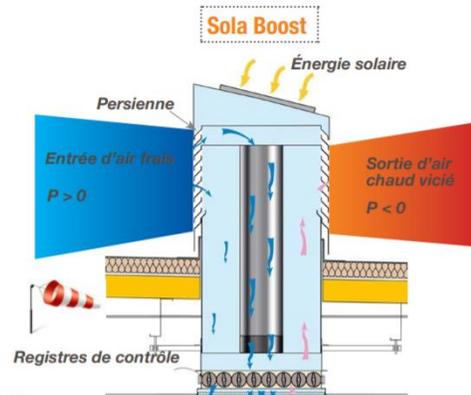
A essayer dans notre Région... dans des salles de vie d'EHPAD, des demi-pension, des salles de classe, des ateliers... et autres espaces non cloisonnés en relation avec un toit



Principe de fonctionnement



Quelle que soit la direction du vent, la tourelle double flux WINDCATCHER® capte l'air pour rafraîchir le bâtiment et évacuer l'air vicié

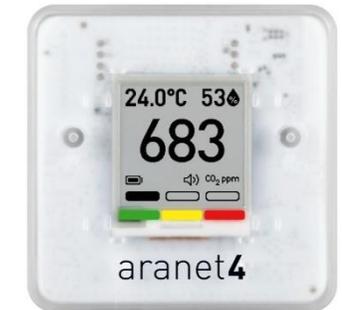
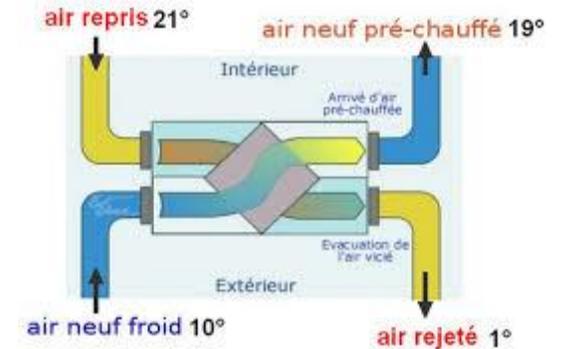


Caractéristiques	X-Air 110	X-Air 140	X-Air 170	X-Air 200	X-Air 140 Sola Boost	X-Air 170 Sola Boost	X-Air 200 Sola Boost
Dimensions	850 x 850mm	1047 x 1047mm	1247 x 1247mm	1247 x 1247mm	1047 x 1047mm	1247 x 1247mm	1247 x 1247mm
Poids	55 kg	70 kg	95 kg	120 kg	85 kg	112 kg	137 kg
Performances acoustiques ouvert*	21dB	18dB	15dB	14dB	18dB	15dB	14dB
Performances acoustiques fermé*	N/A	38 dB	34 dB	29 dB	38dB	34dB	29dB
Nombre de persiennes	6	8	10	12	12	12	14
Surface libre d'ouverture	0.244m ²	0.421 m ²	0.646 m ²	0.920 m ²	0.421 m ²	0.646 m ²	0.920 m ²
Débit d'air avec un vent extérieur à 1m/s**	425 m ³ /hr	770 m ³ /hr	1210 m ³ /hr	1735 m ³ /hr	1415 m ³ /hr	1836 m ³ /hr	2347 m ³ /hr
Débit d'air avec un vent extérieur à 5m/s**	1649 m ³ /hr	2992 m ³ /hr	4964 m ³ /hr	6739 m ³ /hr	3424 m ³ /hr	5051 m ³ /hr	7038 m ³ /hr
Coefficient U de transmission thermique	1,0 W/m ² .K						
Étanchéité à l'air	1m ³ /h/m ² @ 50 pa						
Performance	Simulation en CFD (Computer Fluid Dynamic) sur logiciel NAVENSYS - Edition d'un rapport pour chaque projet						
IP	IP 54						

Des solutions techniques – double flux

Quelques pistes de conception pour une double flux « économique et performante » :

- Dimensionner chaque bouche sur le **débit qu'il y a le plus souvent**
- Prévoir une détection/**affichage** de la pollution d'air
- Pouvoir **compléter** en ventilation naturelle
- Diffuseurs à **fort taux d'induction**
- CTA (et gaines) positionnée **dans l'enveloppe thermique**, facilement accessible
- CTA **certifiée passive**
- Caisson **pré-filtre** sur l'AN
- Gainés optimisées, **faibles pertes de charges**, vitesses faibles



Débit hygiénique correspondant au RSD :

- En logement : environ 1 vol/h
- Chambre d'EHPAD : environ 0,8 vol/h
- Enseignement – salle de cours : environ 3 vol/h
- Bureau (15m²/pers) : environ 0,6 vol/h

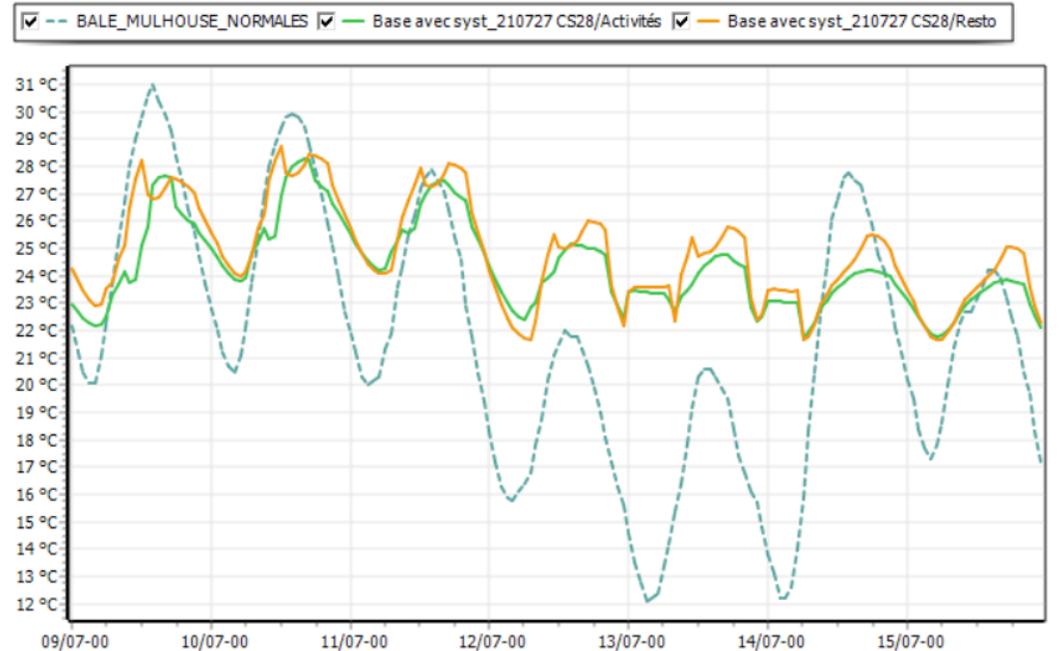
Des solutions techniques – double flux

Les éléments importants à intégrer à la réflexion :

- Public sensible → filtration ++ et/ou traitement **ions-** ou UV
- Apports importants → augmenter les débits?
- Humidité importante → 100% AN et augmenter les débits?
- Grosses variations dans l'occupation → équipement modulant
- Zone de bruit ou de pollution ne permettant pas la ventilation naturelle → augmenter les débits?
- Besoin de rafraichir (compensation d'une mauvaise conception) → augmenter les débits + adiabatique?
- Besoin de chauffer → batterie ou pas batterie?
- La **STD** est utile pour aider à dimensionner les débits

- 50 000 ions négatifs/cm³ au pied d'une cascade
- 5 000 à 10 000 en montagne
- 2 000 à 5 000 après un orage
- 500 à 1 000 dans la campagne
- 20 à 500 en milieu urbain
- 10 à 50 en appartement bureau
- 0 à 10 en local climatisé

Moins il y a d'ions négatifs, plus l'environnement semble oppressant. Ce sont alors les ions positifs qui sont présents en très grande quantité.



Solutions : brasser l'air

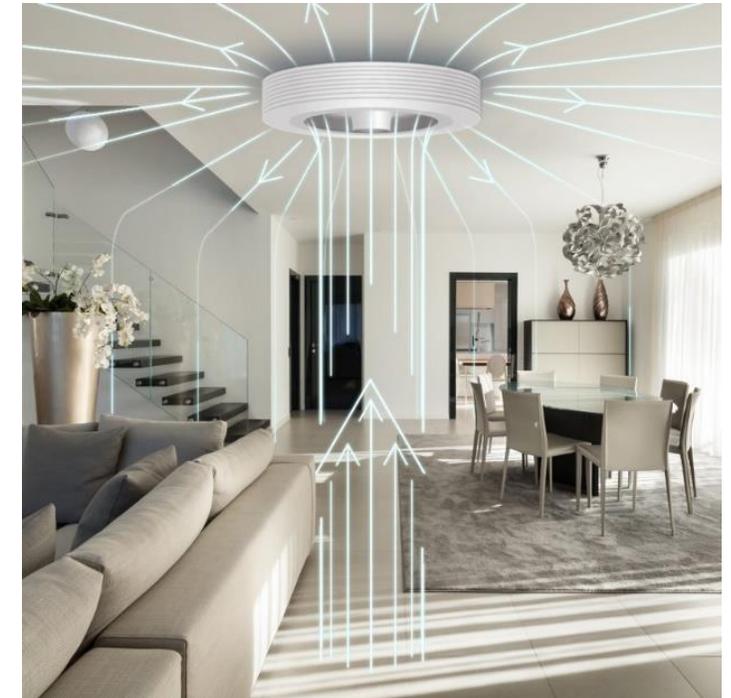
- Ventiler : créer un mouvement d'air pour diluer les polluants
rappel : un soufflage de double flux dans une chambre représente 30 m³/h....



4800 m³/h
40W
85 €



10 100 m³/h
33W
450 €



6900 m³/h
50W
660 €

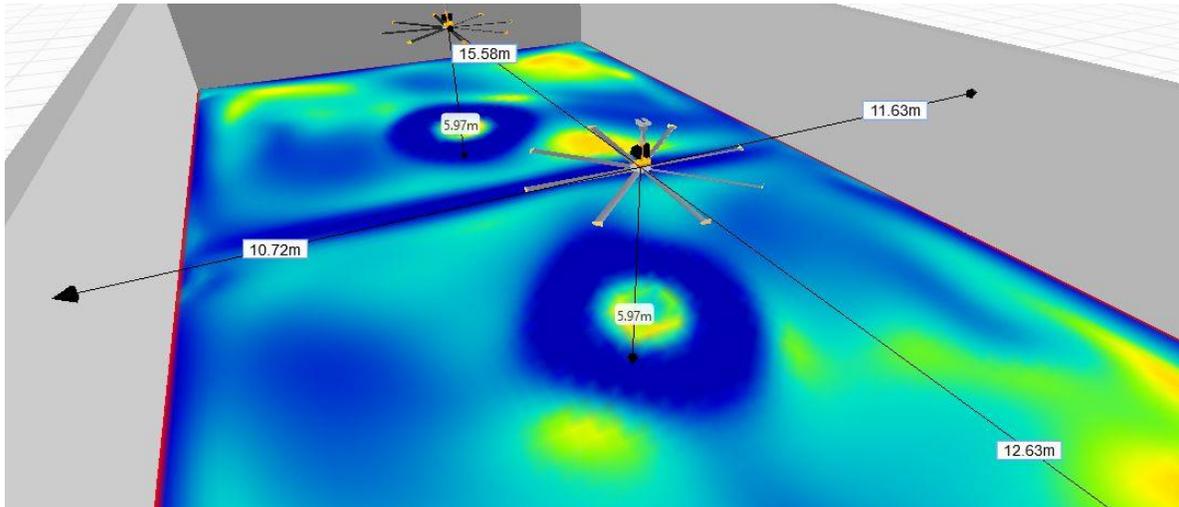
exhale FANS EUROPE

ima^ée
Ingénierie en Maîtrise
de l'Énergie et de l'Environnement

Des solutions techniques – brasser l'air

- diluer les polluants...et dans les gros locaux et locaux de grande hauteur???

Le plus gros modèle : diamètre 7,3 m
> 100 000 m³/h
1500W
Environ 10 000 €HT

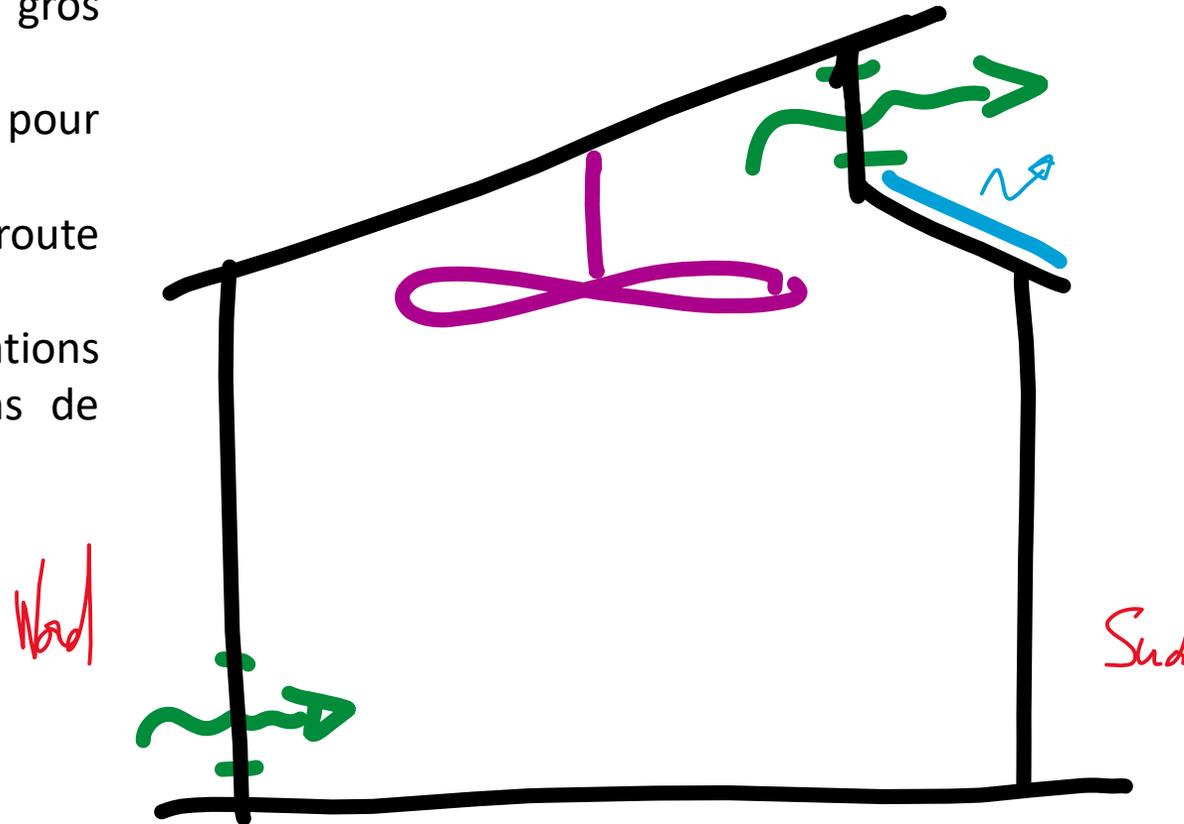


Des solutions techniques – brasser l'air

- Ventiler : créer un mouvement d'air...et dans les gros locaux et locaux de grande hauteur???

Une piste de réflexion : associer les gros brasseurs d'air et la ventilation naturelle :

1. Ouverture des ventilations naturelles pour évacuer la couche chaude supérieure
2. Au bout de quelques minutes mise en route des brasseurs
3. Gestion de la fermeture des ventilations naturelles en fonction des conditions de température



Conclusion

- Nos bâtiments et nos ambiances intérieures sont polluées – on crée un risque pathologique à long 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

