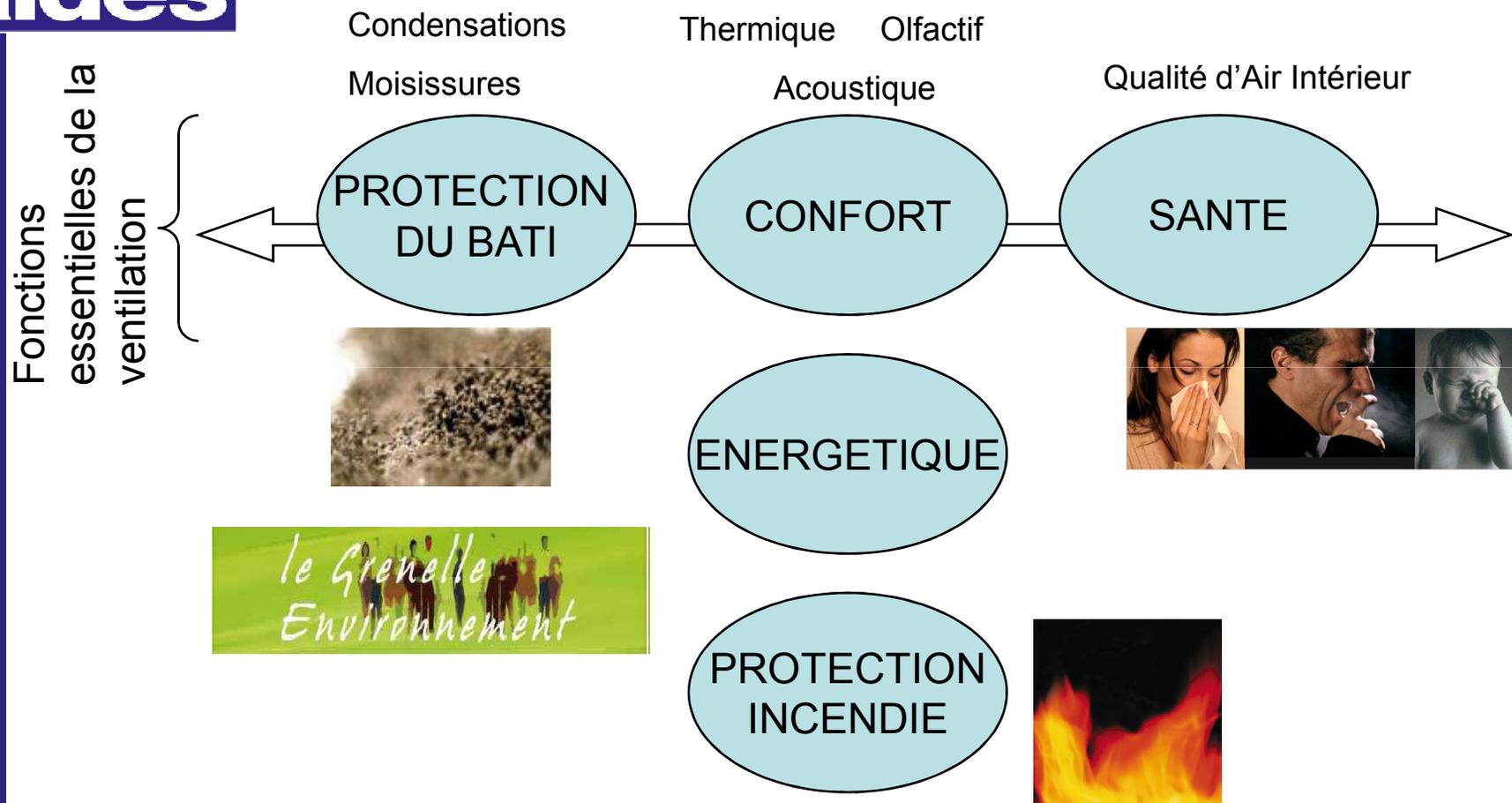


# Les enjeux de la ventilation :

## Performance énergétique et Qualité d'Air Intérieur dans les bâtiments performants



# Un système au cœur du bâti



▪ L'évolution du bâti exacerbe le rôle central de la ventilation



# Un système au cœur du bâti

**Bâtiments performants**



**Garantir la qualité d'air intérieur :**  
je maîtrise les débits de ventilation.

**Optimiser :** je conçois un système aéraulique économe.

**Récupérer :** je récupère l'énergie de l'air extrait.

**Récupérer :** je récupère l'énergie de l'air extérieur.

**Chauffer :** j'équipe des systèmes de chauffage performants.

**Accompagner :** j'aide les entreprises à respecter l'étanchéité du bâti.

**Bâtir :** j'isole, je pose des fenêtres performantes, je traite les ponts thermiques...



**aldes**

Qualité d'air  
intérieur

# Garantir la qualité d'air intérieur : je maîtrise les débits de ventilation

## ■ la QAI: un enjeu de santé environnemental reconnu



Chaque jour, 1 personne respire 15 000 l d'air en moyenne; notre corps a besoin de 2 l d'eau !

L'Homme passe 90% de son temps dans les espaces clos : bureaux, habitations, écoles ...

**Les 9/10 de l'air que nous respirons sont donc conditionnés par la qualité de l'air intérieur.**

Or celui-ci est parfois plus pollué que l'air extérieur.

**La ventilation permet d'assurer un renouvellement d'air indispensable, NECESSAIRE au confort et la santé des occupants dans les bâtiments, ... MAIS PAS TOUJOURS SUFFISANT!!!**



air&people

## ■ la QAI: un enjeu de santé environnemental reconnu

**=> Décembre 2011: publication du décret 2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public**

Le texte instaure l'obligation de surveiller la qualité de l'air de manière progressive :

- avant le 1er janvier 2015 pour les établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans et les écoles maternelles;
- avant le 1er janvier 2018 pour les écoles élémentaires;
- avant le 1er janvier 2020 pour les accueils de loisirs et les établissements d'enseignement du second degré;
- **avant le 1er janvier 2023 pour les autres établissements.**



# La pollution dans les locaux

## Visibles



**Odeurs** de cuisines  
Odeurs corporelles....



**Humidité**  
(douche, cuisine,  
séchage du linge  
et respiration)



**Fumées** de tabac  
et de cuisson

## Cachées



**Allergènes**  
insectes,  
animaux,  
pollens....



**Composés  
organiques volatiles**  
(produits d'entretien et  
matériaux de construction)

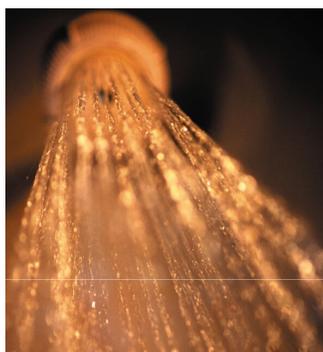


**Radon** gaz  
radioactif présent  
dans le sol



# La pollution dans les locaux

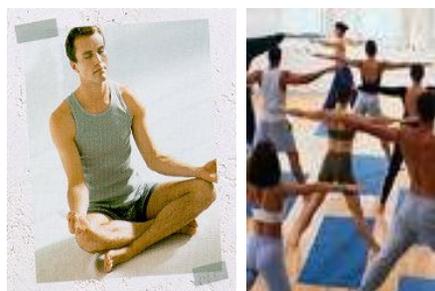
## Productions de vapeur d'eau



**Douche Chaude**  
**2000 g/h**



**5kg de linge à sécher**  
**300 g/h**



**Transpiration d'1 personne**  
**100 à 400 g/h**



**Respiration d'une personne au repos**  
**40 g/h**



# La pollution dans les locaux

## Les conséquences de l'humidité

### L'inconfort



### Les moisissures



# La pollution dans les locaux

## Le CO2

**Les sources** : respiration humaine

**Les seuils** : indicateur du confinement

Norme Européenne de ventilation EN 13779 :

QAI élevée	<800 ppm
QAI moyenne	800-1200 ppm
QAI modérée	1200-1400 ppm
QAI médiocre	>1400 ppm



**aldes**

Produits de construction

## La pollution dans les locaux

Les composés organiques volatils (COV)

**ÉMISSIONS DANS L'AIR INTÉRIEUR\***



**A**

**A+**

**A**

**B**

**C**

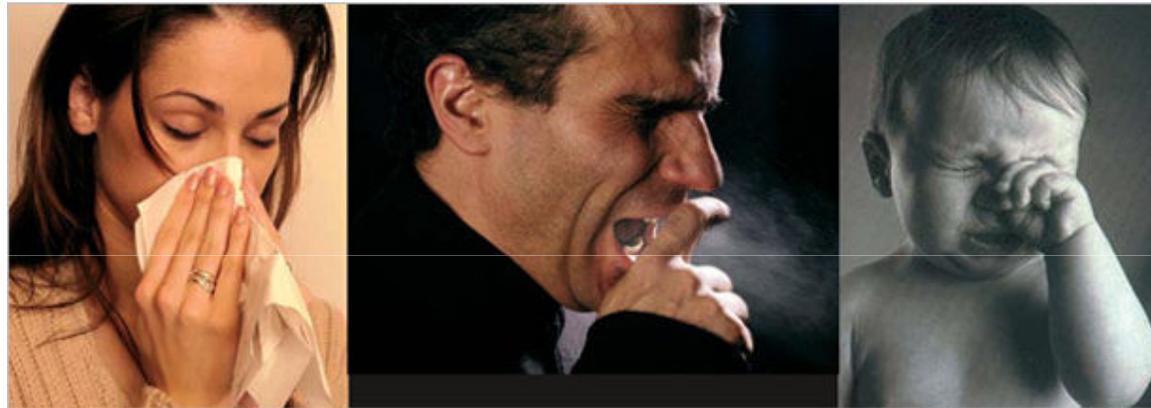


air&people

## La pollution dans les locaux

Les composés organiques volatils (COV)

Les risques pour la santé ?



- Gêne olfactive
- Irritation voire diminution de la capacité respiratoire
- Aldéhydes sont irritants pour les muqueuses oculaires et respiratoires
- Origine d'allergies (formaldéhyde).....

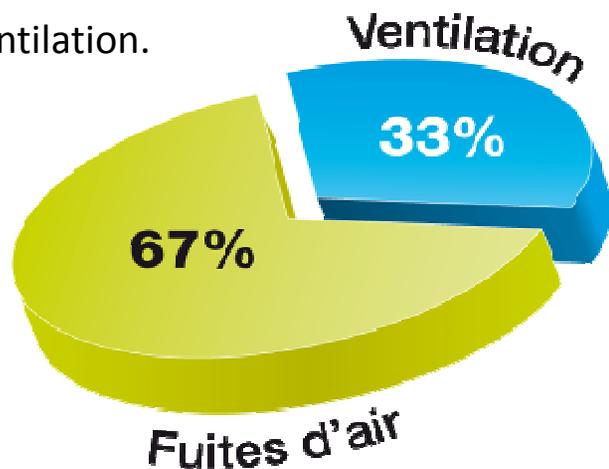
**=> Décembre 2011: application du décret 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène**



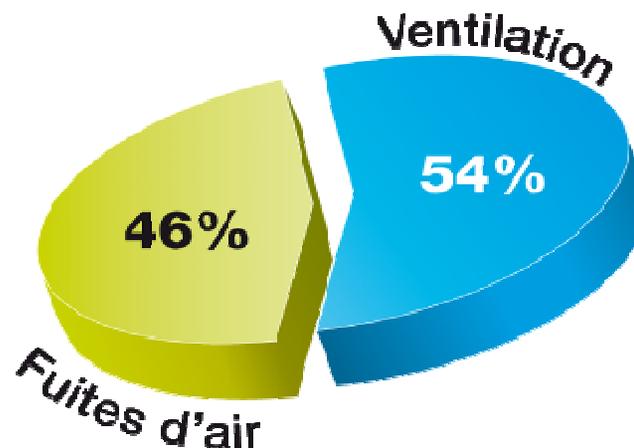
# Garantir la qualité d'air intérieur : je maîtrise les débits de ventilation

## ■ Un enjeu renforcé dans les bâtiments étanches

Les bâtiments sont de plus en plus étanches et, dans ces conditions, la ventilation par les fuites d'air parasites est supprimée. C'est une bonne nouvelle pour la maîtrise des déperditions de chaleur, mais c'est aussi une indispensable prise de conscience de l'importance de la maîtrise de la ventilation.



Origine de l'air dans un bâtiment RT2005  
(perméa : 1,3 et ventilation SF hygro B)



Origine de l'air dans un bâtiment performant  
(perméa : 0,6 et ventilation SF hygro B)



## L'évolution de la construction



### Hier :

Nombreuses fuites, peu d'étanchéité  
Consommation de **chauffage**  
**importante**

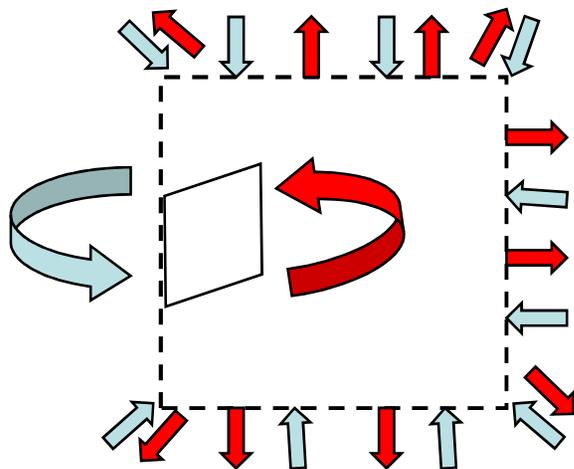
### Aujourd'hui :

**Bâtiments étanches à l'air extérieur**  
Renouvellement naturel **impossible**



# Vers des déperditions plus faibles

Bâtiment RT2005

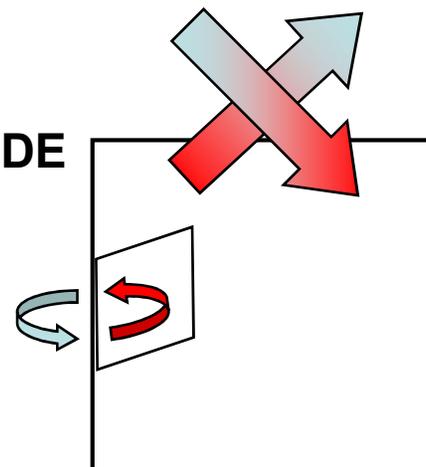


- Forte perméabilité
- Isolation moyenne
- Aération par les ouvrants

IMPORTANCE CRUCIALE DE LA VENTILATION



Bâtiment RT2012



- + Forte étanchéité
- + Meilleure isolation
- + Maîtrise des flux
- + Récupération de chaleur



# Garantir la qualité d'air intérieur :

je maîtrise les débits de ventilation

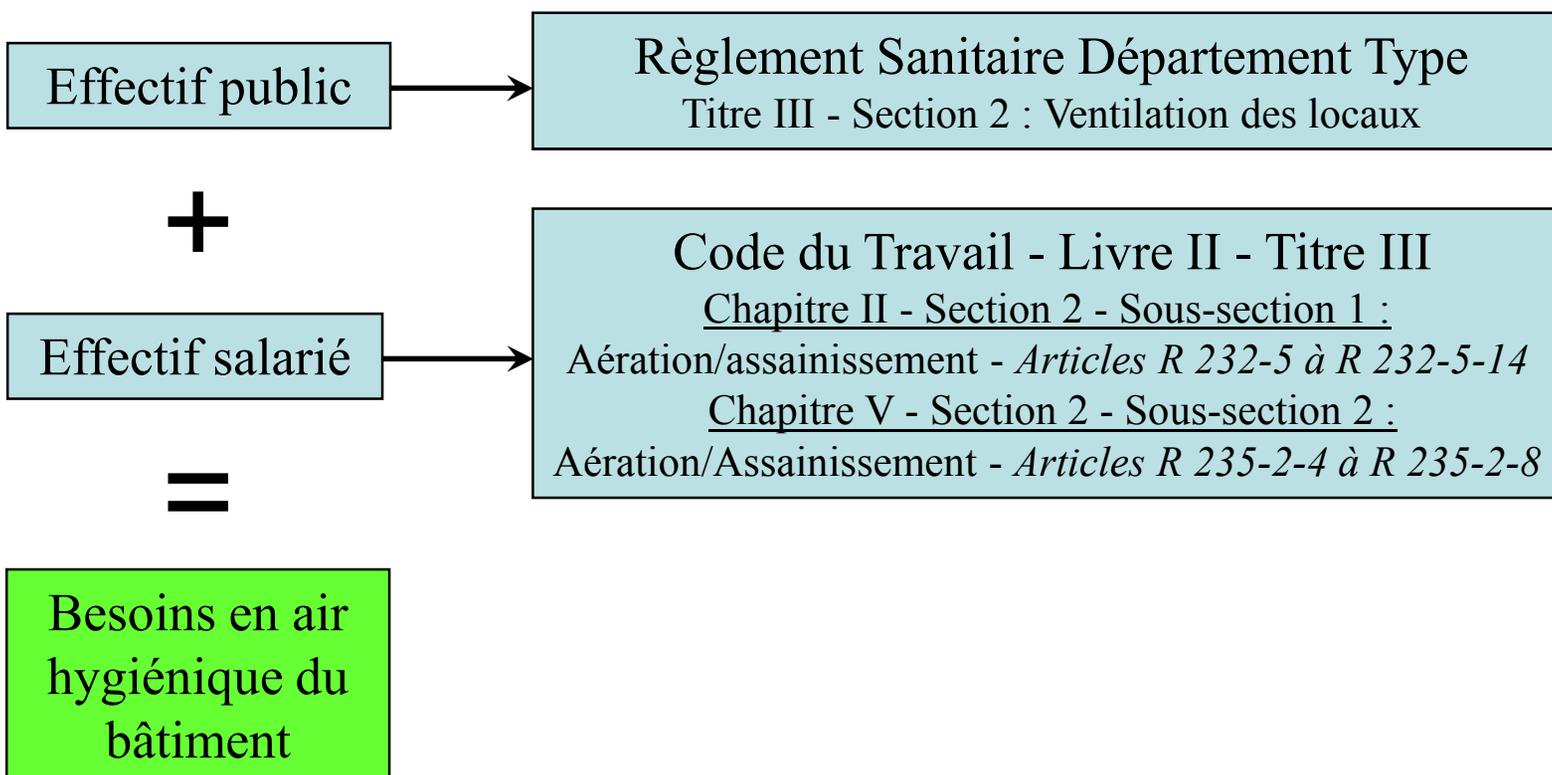
## ■ Un seul objectif : maîtriser les débits de ventilation

L'objectif est de concevoir des systèmes pour **maintenir des débits de renouvellement d'air suffisants** pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur, **tout en maîtrisant les dépenses énergétiques** liées au chauffage et au rafraîchissement de l'air neuf.

- ⇒ Respect des réglementations de débits de renouvellement d'air hygiénique
- ⇒ Respect des réglementations thermiques



# Les débits réglementaires de renouvellement d'air hygiénique



# Les débits réglementaires de renouvellement d'air hygiénique

## Débits pour les bureaux

Type de local			Débit m <sup>3</sup> /h		
			Par personne	Par m <sup>2</sup>	Par local
Bureaux	Entrée d'air	Hall recevant du public	18 (25)	2,6 (3,6)	
		Poste d'accueil et de rangement	25	2,5	
		Salle d'attente	18 (25)	9 (12,5)	
		Bureau collectif	25	2,5	
		Bureau individuel	25		25
	Salle de repos	18		18	
	Sortie d'air	Cabinets d'aisance isolés			30
		Cabinets d'aisance groupés			30 + 15 N
Réunion	Indépendant	Salle de réunions	30	8,6	
Restauration	Entrée d'air	Salle à manger	22 (30)	12,9 (17,6)	
		Cafétéria	22 (30)	12,9 (17,6)	
	Sortie d'air	Cabinets d'aisance isolés			30
		Cabinets d'aisance groupés			30 + 15 N
Cuisine	Sortie d'air	Cuisine moins de 150 repas simultanés		25 par repas	
		Cuisine de 150 à 500 repas simultanés		20 par repas	

NOTA : les débits inscrits entre parenthèses sont des débits "avec autorisation de fumer".



# La Réglementation Thermique 2012

- Applicable aux bâtiments suivants: (article 2)
  - Bureaux,
  - Enseignement primaire,
  - Accueil de la petite enfance,
  - Enseignement secondaire (partie Jour et Nuit)
  - Foyers jeunes travailleurs et cités universitaires
  - Programmes de rénovation de logements sociaux en zones ANRU

**Applicable au 28 Octobre 2011**

- Habitations:

**Applicable à compter du 1er janvier 2013**

- Autres locaux

**Un 2ème arrêté et un 2ème décret à venir**

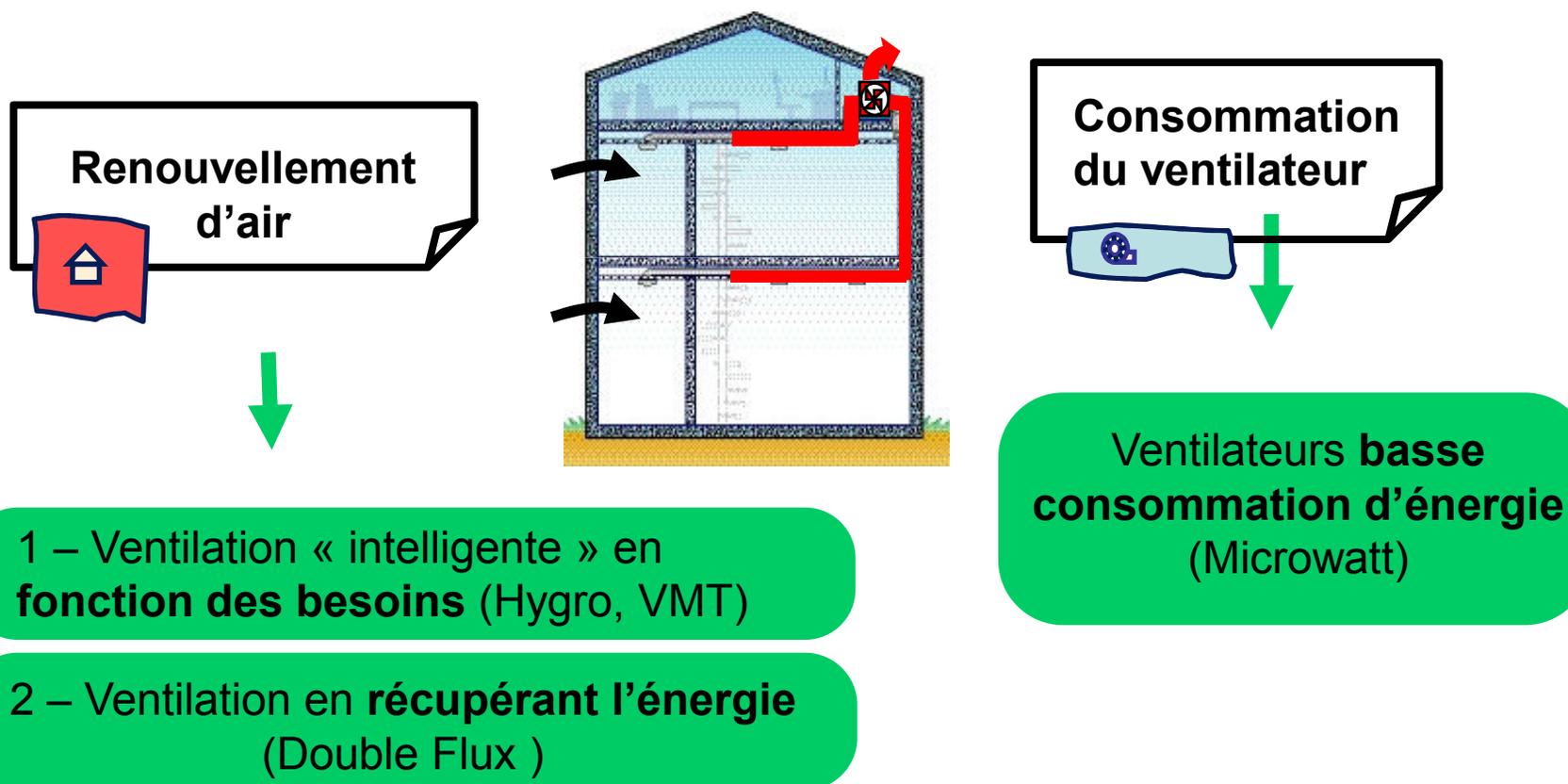


# La Réglementation Thermique 2012

- 3 grandes exigences pour une obligation de résultat:
  - Le Cep (article 4): consommation conventionnelle en énergie du bâtiment: chauffage + refroidissement + ECS + éclairage + auxiliaires – électricité produite à demeure est inférieure à une limite
    - **Cep  $\leq$  Cepmax**
  - Le Bbio (article 5): besoin bioclimatique conventionnel en énergie (chauffage, refroidissement, éclairage) du bâtiment est inférieur à une limite
    - **Bbio  $\leq$  Bbiomax**
  - La Tic (article 6), pour certains types de bâtiments : température intérieure conventionnelle atteinte en été (température max) est inférieure à une limite.
    - **Tic  $\leq$  Ticref (en zone CE1)**



## Ventilation: 2 postes de déperditions



## Optimiser :

je conçois un système aéraulique économe

- **Ventilation Modulée en Tertiaire** : je module les débits en **fonction de détection optique, de présence et d'agitation Agito ou de détection de taux de CO<sub>2</sub>**. Pilotage soit par le registre MDA soit par le ventilateur.



- Valorisé par AT 14/10-580.
- Fonctionnement **chronoproportionnel** des systèmes Agito qui assurent **une bonne diffusion de l'air quel que soit le débit.**

**Gain\* énergétique débit modulé / débit fixe**

- **Tertiaire** : de 6 à 30 kWhep/m<sup>2</sup>/an , soit 19 à 23% du Cep global.



## Optimiser :

je conçois un système aéraulique économe

### En optimisant la consommation des ventilateurs

- **Ventilateurs micro-watt** : je choisis ces ventilateurs afin de maîtriser la consommation des auxiliaires.



- **Logiciel PoWair** permet de sélectionner le ventilateur le moins énergivore adapté à votre projet.



## Optimiser :

je conçois un système aéraulique économe

### En distribuant l'air sans pertes

■ **Virtuofix** : je choisis un réseau aéraulique étanche et performant pour minimiser les pertes aérauliques

– de fuites dans le réseau :

- **Moins d'énergie** nécessaire pour chauffer un débit extrait.
- **Plus de récupération** d'énergie sur les échangeurs.
- **Moins de consommation électrique** au ventilateur.



✓ **Gain\* énergétique réseau classe A / standard**

- **Résidentiel** : de 1 à 6 kWhep/m<sup>2</sup>/an, soit 1 à 11% du Cep global.
- **Tertiaire** : de 1 à 15 kWhep/m<sup>2</sup>/an, soit 3 à 17% du Cep global.



**aldes**

Equipements  
performants

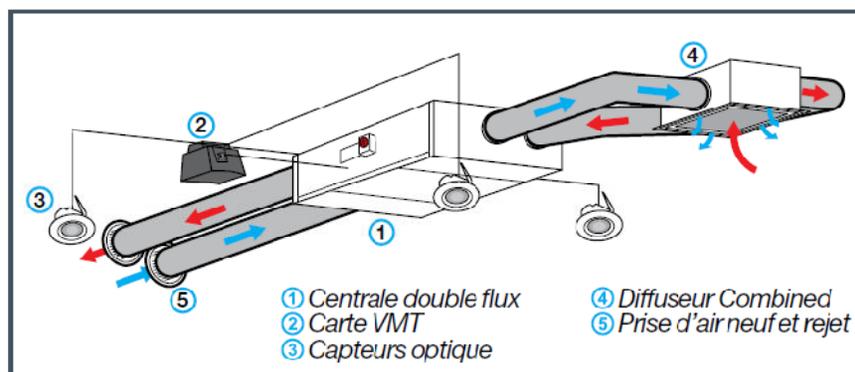
## Récupérer :

je récupère l'énergie de l'air extrait



- **Echangeurs certifiés** : NF VMC pour la maison individuelle, Eurovent pour le collectif et le tertiaire.
- Un **confort d'usage** grâce à un apport d'air neuf préchauffé.
- Une **filtration de l'air neuf** pour une meilleure qualité d'air intérieur.

### Installation type en faux plafond du double flux décentralisé



### ✓ Gain\* énergétique Double flux / Simple flux débit fixe

- **Maison individuelle** : de 1 à 5 kWhep/m<sup>2</sup>/an, soit 5 à 10 % du Cep global.
- **Collectif** : de 13 à 28 kWhep/m<sup>2</sup>/an, soit 20 à 30 % du Cep global.
- **Tertiaire** : de 13 à 60 kWhep/m<sup>2</sup>/an, soit 25 à 40 % du Cep global.



air&people



Equipements  
performants

## Récupérer :

je récupère l'énergie de l'air extérieur

### ■ Pour chauffer l'eau : chauffe-eau thermodynamique T.Flow activ

Un chauffe-eau thermodynamique qui récupère l'énergie de l'air extérieure pour produire l'eau chaude.

Le système équipé d'une pompe à chaleur technologie CO<sub>2</sub> garantit la production d'eau chaude en optimisant les gains énergétiques de l'installation.

- Un système **reconnu** par la procédure titre V - RT 2005.
- **Ventilation double flux performante** avec filtration et préchauffage de l'air neuf.
- **Confort thermique optimisé** été comme hiver.
- **Production d'eau chaude sanitaire économique** à l'aide de la pompe à chaleur quel que soit le mode de fonctionnement.



✓ Gain\* énergétique T.Flow  
Activ / ECS elec

- Résidentiel et Tertiaire : 75 % de gain sur le poste ECS grâce à un COP annuel  $\geq 4$ .



air&people

## Chauffer :

j'équipe des systèmes de chauffage performants

### ■ Pour assurer le confort par l'air grâce à une bonne diffusion terminale : diffuseur Twisted

Associé à un système de production de chaleur sur vecteur air, **Twisted**, grâce à son **système de diffusion d'air à haute induction par mise en rotation du jet d'air à l'intérieur du plénum**, assure toujours une bonne diffusion même avec des variations de débits et de température du jet d'air.

**Adapté aux débits modulés, pour le chaud et le froid :**

- Idéal pour les systèmes à **débit variable**.
- **Excellent taux de brassage**.
- Accepte des écarts de température importants.
- S'installe en lieu et place d'une dalle de plafond 600x600 ou 675x675 mm.

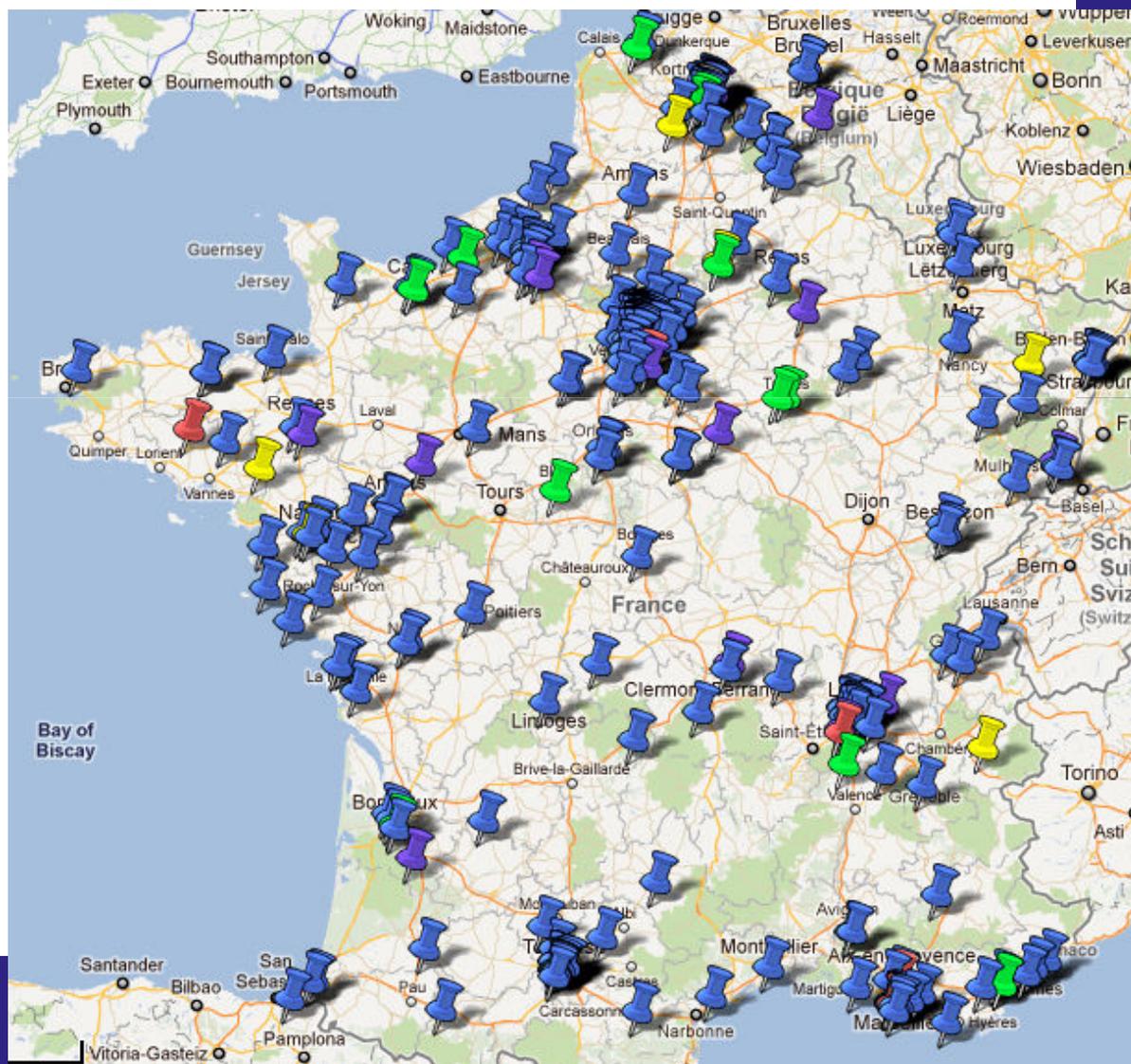


# Le nouveau référentiel CERTIVEA

Depuis la création de CERTIVEA en 2005, plus de 700 opérations certifiées "NF Bâtiments Tertiaires - Démarche HQE" sur toute la France...

En 2010, plus de 30% des bureaux mis en chantiers sont certifiés.

Bleu : Bureau/Enseignement  
Rouge : Santé  
Vert : Commerce  
Jaune : Hôtellerie  
Violet : Logistique



# Le nouveau référentiel CERTIVEA

## Cible 13: confort olfactif

### INTERACTIONS AVEC LES AUTRES CIBLES

- ✱ **Cible 1 "Relation du bâtiment avec son environnement immédiat"**  
Identification des sources de nuisances olfactives présentes sur la parcelle
- ✱ **Cible 2 "Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction"**  
Choix de produits faiblement émetteurs d'odeurs
- ✱ **Cible 4 "Gestion de l'énergie"**  
Consommations énergétiques du système de ventilation pour garantir une ventilation efficace en terme de confort olfactif
- ✱ **Cible 7 "Maintenance - Pérennité des performances"**  
Dispositions et moyens assurant la pérennité de l'efficacité du système de ventilation
- ✱ **Cible 8 "Confort hygrothermique"**  
Trouver le meilleur compromis pour les débits de ventilation : ils doivent être suffisant pour limiter la présence d'odeurs, tout en n'induisant pas d'inconfort par un effet de courant d'air.
- ✱ **Cible 9 "Confort acoustique"**  
Performance acoustique des équipements de ventilation - Nuisances sonores engendrées par la ventilation
- ✱ **Cible 13 "Qualité sanitaire de l'air"**  
Lien très fort entre confort olfactif et qualité de l'air (la structure des deux cibles est similaire)



# Le nouveau référentiel CERTIVEA

## REFERENCES PRINCIPALES

---

[A] Règlement sanitaire départemental type - **RSDT**.

[B] **Code du travail**

[C] AFNOR - **Norme NF EN 13779** - « Ventilation dans les bâtiments non résidentiels - Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air » - Juillet 2007

[D] AFNOR - **Norme NF EN 15251** - « Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique » - Août 2007

[E] AFNOR - **Norme NF EN 12237** - « Ventilation des bâtiments - Réseau de conduits - Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle » - Juin 2003

[F] AFNOR - **Norme NF EN 1886** - « Ventilation des bâtiments - Caissons de traitement d'air - Performances mécaniques » - Janvier 2008

[G] **Arrêté du 24 mars 1982** - Dispositions relatives à l'aération des logements - JO du 27 mars 1982 et du 15 novembre 1983

[H] Règlement sanitaire départemental type - **circulaire du 9 août 1978** relative à la révision du règlement sanitaire départemental type.

[I] AFNOR - **Norme NF EN 12599** - « Ventilation des bâtiments - procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation installées ». - Juillet 2010 (et **PR NF EN 12599** - « Ventilation des bâtiments - procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de conditionnement d'air et de ventilation ». - Mars 2011.



## Comparatifs des débits à l'International

### Débits pour une salle de classe de 50m<sup>2</sup> pour 26 élèves

Catégorie de bâtiment	Débit par occupant m <sup>3</sup> /h	Débit par surface m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup>	Débit total d'occupation	Débit total surfacique	Débit global
<b>Etats-Unis (ASHRAE 62-1:2007)</b>					
	17	1,1	442	55	497
<b>Portugal (RSECE Dec-Lei 79/2006)</b>					
	30	-	780	-	<b>780</b>
<b>Royaume-Uni (Building Bulletin 101/2006)</b>					
	10,8 - 28,8		281 - 748		281 - 748
		CO <sub>2</sub> moyen < 1500 ppm (équivalent à 15m <sup>3</sup> /h par personne)			
<b>Finlande &amp; Danemark (Code de la Construction)</b>					
	21,6	-	562		562
<b>France (RSdT)</b>					
Primaire	15	-	390	-	<b>390</b>
Secondaire	18	-	468	-	468

⇒ *Hormis le Royaume-Uni, la France a les débits parmi les plus faibles !!!*



# Comparatifs des débits à l'International

## Norme Européenne EN 15251:2007

	Catégorie de bâtiment	Débit par occupant m3/h	Débit par surface m3/h.m2	Débit total d'occupation	Débit total surfacique	Débit global
<b>Europe (EN15251:2007)</b>						
Bâtiment très peu polluant	I	36	1,8	936	90	1026
	II	25,2	1,3	655	65	720
	III	14,4	1,1	374	55	<b>429</b>
Bâtiment peu polluant	I	36	3,6	936	180	1116
	II	25,2	2,6	655	130	785
	III	14,4	1,4	374	70	444
Bâtiment polluant	I	36	7,2	936	360	<b>1296</b>
	II	25,2	5	655	250	905
	III	14,4	2,9	374	145	519

*Pour un même local, selon le niveau d'exigence (catégorie I à III) et selon la source de pollution liée au bâti et mobilier:*

⇒ Les débits à mettre en jeu peuvent varier du simple au triple !!!

⇒ Les débits minis de la norme représentent les niveaux français !!!





**aldes**

**Merci de votre attention**



52es Journées d'Etudes et de Formation IHF 2012

**air&people**



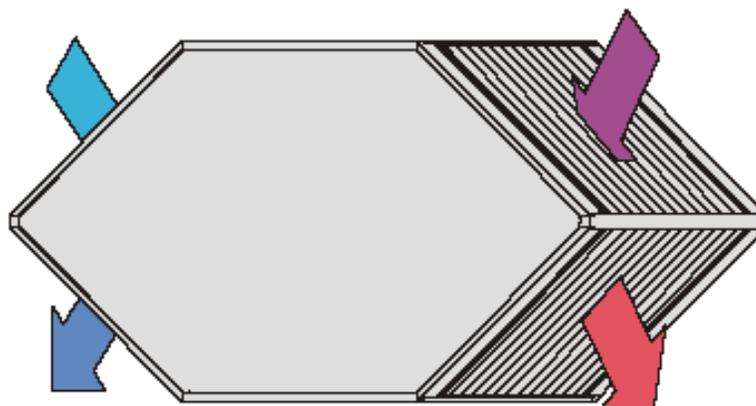
**aldes**

# Annexes

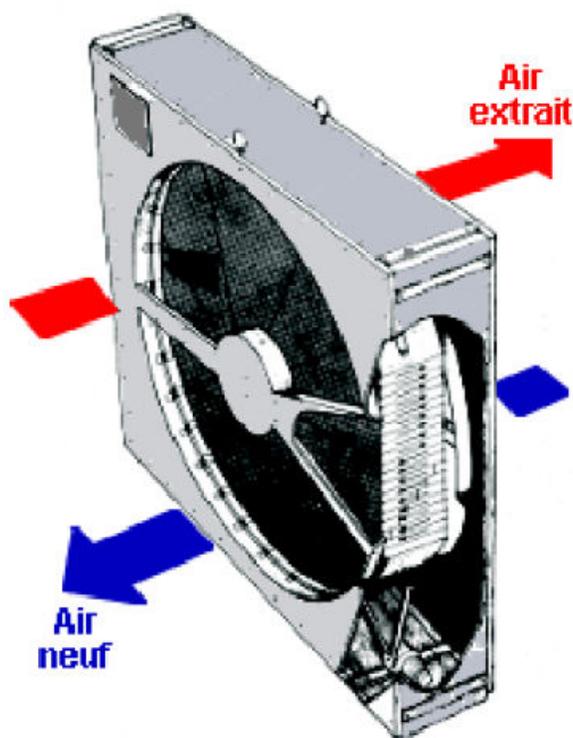


## Récupération d'énergie par échangeur statique à plaques

- Echangeur statique à plaques en aluminium avec une efficacité supérieure à 90 %.
  - ⇒ Préchauffage gratuit de l'air neuf
  - ⇒ Etanchéité parfaite entre les flux d'air vicié et d'air neuf (les tests d'étanchéité effectués selon DIN1946 montrent un taux de fuite de 0.017% à 400 Pa de différence entre les 2 flux d'air).



## Récupération d'énergie par échangeur rotatif



- Le matériau accumulateur est alternativement traversé par l'air extrait vicié qui se décharge en énergie, et l'air neuf (froid) qui récupère les calories cédées par l'air extrait vicié.
- Cette technique ne garantit pas le 100 % air neuf par recyclage d'une fraction de l'air extrait vicié.
- Le transfert d'humidité (chaleur latente) de l'air extrait vicié vers le matériau accumulateur peut-être à l'origine du développement d'odeurs et de germes.



## Accompagner :

j'aide les entreprises à respecter  
l'étanchéité du bâti

### ■ Pourquoi traiter l'étanchéité à l'air du bâti ?

#### ■ Pour atteindre les performances

Dans les bâtiments performants, il apparaît aujourd'hui que les défauts d'étanchéité sont un poste à maîtriser pour répondre aux objectifs annoncés.

#### ■ Pour garantir une meilleure QAI

Une bonne étanchéité à l'air du bâtiment **améliore le fonctionnement de la VMC** puisqu'elle évite que les fuites d'air ne court-circuitent le balayage d'air de la maison.

Le renouvellement de l'air est ainsi maîtrisé garantissant **une bonne qualité de l'air intérieur**, et évitant de chauffer plus d'air que nécessaire.

Dans le cas d'une VMC double flux avec échangeur de chaleur, **elle garantit des rendements élevés**, qui peuvent chuter en cas de défauts d'étanchéité à l'air.



## Accompagner :

j'aide les entreprises à respecter l'étanchéité du bâti

### ■ Pour apporter plus de confort

Une étanchéité à l'air maîtrisée est **une garantie de confort thermique** (suppression de la sensation de courant d'air, rapidité à chauffer la maison...) et acoustique pour les occupants.

Elle évite certaines pathologies liées à la condensation : l'hiver les défauts d'étanchéité font un appel d'air chaud et humide qui se transforme en condensation au contact de la paroi froide, accentuant la dégradation du bâti.



## Accompagner :

j'aide les entreprises à respecter  
l'étanchéité du bâti

### ■ Comment maîtriser l'étanchéité à l'air du bâti ?

#### ■ Installer des systèmes efficaces et validés par Avis Technique

Les fabricants proposent des systèmes complets permettant d'atteindre de bonnes performances d'étanchéité à l'air : membranes associées à des adhésifs et mastics, revêtements techniques à projeter sur les murs...



## Accompagner :

j'aide les entreprises à respecter  
l'étanchéité du bâti

### ■ Réaliser des mesures d'étanchéité aux étapes importantes de votre chantier

Pour mieux maîtriser le mode d'installation et corriger les défauts éventuels en cours de chantier, vous pouvez réaliser des mesures intermédiaires.

### Aldes propose un appareil de mesure : le perméascope.

Cette appareil est reconnu officiellement pour la mesure en fin de chantier qui doit être réaliser par un **opérateur agréé** par le MEEDDM, selon une méthode d'essais normalisée européenne en NF 13829.

Il peut aussi être utilisé pour valider les étapes importantes du chantier.





**Bâtir** : j'isole, je pose  
des fenêtres performantes,  
je traite les ponts thermiques

■ ■ ■



# Une réponse globale du groupe ALDES pour les petits Tertiaires

aldesgroupe SOLUTIONS INTÉGRÉES POUR LE BIEN-ÊTRE DANS LES BATIMENTS

## ▪ Systèmes 4 fonctions ventilation, chauffage, rafraîchissement et production ECS

➤ Solution Ventilation DFE (avec ou sans VMT) + PAC Air/Eau 2 services AIRPAC chauffage/rafraîchissement & ECS

OU



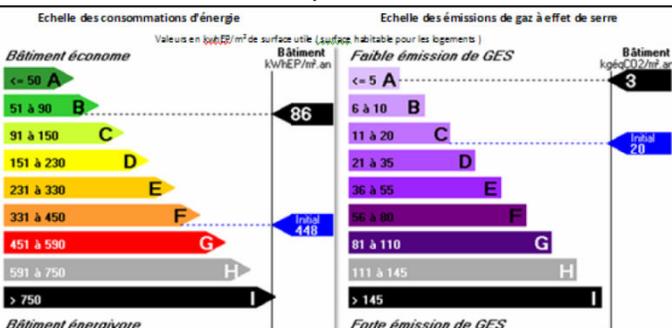
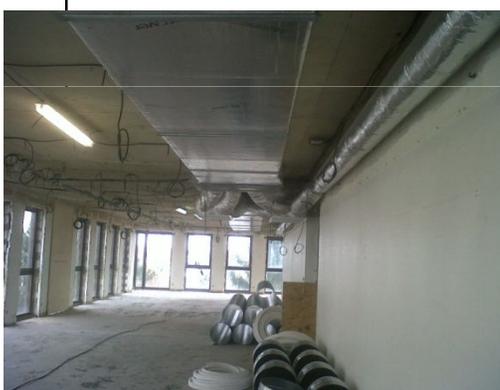
➤ Solution Ventilation DFE (avec ou sans VMT) + PAC Air/Air RIBO chauffage/rafraîchissement + ECS thermo TFlow Activ



# Un projet de référence ALDES/RIBO

- Bureaux Europe Vélizy, BNP REIM
- 1300m<sup>2</sup> sur 4 niveaux
- Rénovation : lots CVC, isolation toiture, vitres
- Labels recherchés : BBC rénovation (Effinergie)
- Existant ventilo-convecteurs, VMC simple flux
- Projet : chauffage/ rafraichissement système Ribo double flux séquentiel (ventilation avec apport d'air neuf, extraction, et récupérateur d'énergie Aldes DFE+)

## Bâtiment conforme au label BBC EFFINERGIE RENOVATION



Détails	Etat initial	Référence (RT 2005)	Projet BBC
Ubat du bâtiment	2,258	0,925	0,965
Coefficient Cep (kWh énergie primaire / m <sup>2</sup> )	411,27 kWh/m <sup>2</sup>	146,97 kWh/m <sup>2</sup>	77,08 kWh/m <sup>2</sup>
<b>CHAUFFAGE</b>			
Électricité	119 147 kWh	25 192 kWh	14 468 kWh
Total Energie primaire (kwh EP /m <sup>2</sup> )	213,47 kWh/m <sup>2</sup>	45,14 kWh/m <sup>2</sup>	25,92 kWh/m <sup>2</sup>
<b>REFROIDISSEMENT</b>			
Électrique	25 388 kWh	10 416 kWh	9 418 kWh
Total Energie primaire (kwh EP /m <sup>2</sup> )	45,49 kWh/m <sup>2</sup>	18,66 kWh/m <sup>2</sup>	16,87 kWh/m <sup>2</sup>