



# IHF 2014

## RÉUNIONS RÉGIONALES



# Clermont, 23 Avril

Qualité de l'air intérieur (QAI)  
Approche normative et réglementaire  
Solutions actuelles  
Perspectives

Nicolas Messaoudi  
Directeur Marché Santé



Comfort • Air quality • Energy optimisation

- ◆ **Présentation de CIAT Groupe**
- ◆ **Comparatif des solutions pour les blocs**
- ◆ **Qualité de l'air intérieur en établissement de santé**
  - Notions générales
- ◆ **Zone « hébergement et administration »**
  - Normes, réglementations et comparatif systèmes
  - FONCTION EPURE : la solution QAI incontournable
- ◆ **Perspectives**
  - Plan d'action gouvernemental d'octobre 2013 (focus hospitalier)
  - VAICTEUR AIR2, traitement des polluants aéroportés

## **CIAT les chiffres clés**



**80 ans d'expérience**



**Leader Européen de l'HVAC**



**2200 employés**



CA 2012: 271 M€  
**dont 55% à l'international**



180 000 m<sup>2</sup> de surface de production  
**dont 80% en France**

# Les Grandes Etapes

Jean-Pierre Falconnier

300 M€

Jean-Louis Falconnier

Climatiseurs  
Pompes à Chaleur

2011

Easytherm



Cipriani Scambiatori®



Cristopia®



Chine



Inde



Ciatesa®



Hydronic®



Jean Falconnier

Echangeurs de  
Chaleur

1934

0.6 M€

Centrales de  
Traitement d'Air

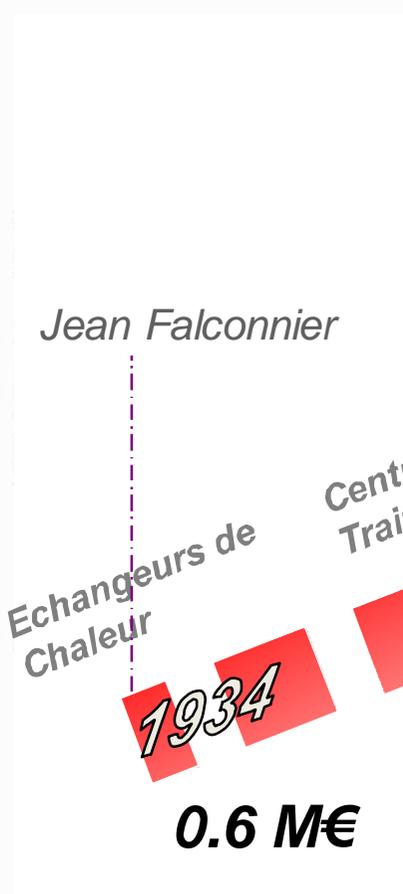
1960

1970

Groupes de  
Froid



1980



# Le Groupe CIAT dans le monde

9 sites industriels ●

12 filiales commerciales ○

- ✓ CIAT France
- ✓ CIAT Royaume-Uni
- ✓ CIAT Belgique
- ✓ CIAT Luxembourg
- ✓ CIAT Pays-Bas
- ✓ CIAT Allemagne
- ✓ CIAT Turquie
- ✓ CIAT Italie
- ✓ CIATESA Espagne
- ✓ CIAT Russie



**CIAT**  
Culoz - France



**CIAT Belley**  
France



**CIAT Chautagne**  
France



**HYDRONIC**  
France



**CIATESA**  
Espagne



**CRISTOPIA**  
Vence - France



**CIPRIANI**  
Italie



## *Le centre Recherche et Innovation CIAT :*

*Parmi les plus important en Europe  
50 Chercheurs*

*5000 m<sup>2</sup> - 6 laboratoires*

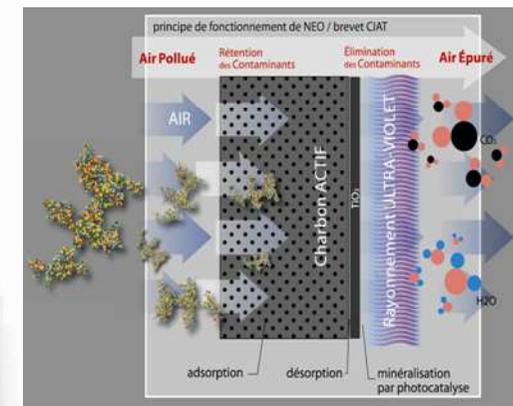
*5% du CA consacré à la recherche*

## *Pôle énergétique :*

*Thermique, aéraulique, acoustique  
et frigorifique*



## *Pôle QAI et confort*



*NEO, système d'épuration  
photocatalyse*



## L'offre globale CIAT

### Pôle énergy

- Groupes de production d'eau glacée et pompes à chaleur
- Aéroréfrigérants
- Producteurs d'eau chaude sanitaire
- échangeurs
- Stockage d'énergie thermique, groupes de condensation



### Air technologies

- Cassettes, Ventilo-convecteurs, Unités gainables, régulation,
- Ventilateurs et tourelles,
- Aérothermes,
- Centrales et armoires de traitement d'air



### Air thermodynamics

- Roof-top
- Groupes air/air



# Une approche stratégique par marché répondant aux besoins de chaque client

*Le groupe CIAT a décliné dans toute son organisation une approche des besoins clients par marché.*



Bureau



Santé



Hôtel



Commerce



Industrie



Enseignement



Habitat

*Cette stratégie lui permet de transformer l'offre produits en une solution client optimale relayée par une organisation commerciale verticalisée par marché, déclinant le même geste commercial depuis la prescription internationale jusqu'au traitement de la commande.*

## ***Le secret de CIAT***



Le dynamisme de ses hommes et des compétences techniques solides, alliés à une approche originale des marchés pour répondre aux trois fondamentaux du groupe:

*Qualité des Ambiances Intérieures, Confort et Optimisation Energétique*



## CIAT MEDICAL SYSTEM

Le plateau technique

Hébergement  
Administration

Pôle énergie

NF S 90-351

Confort – QAI  
Impact environnemental

Performance et  
pilotage



# Révision de la norme NFS 90-351 Avril 2013

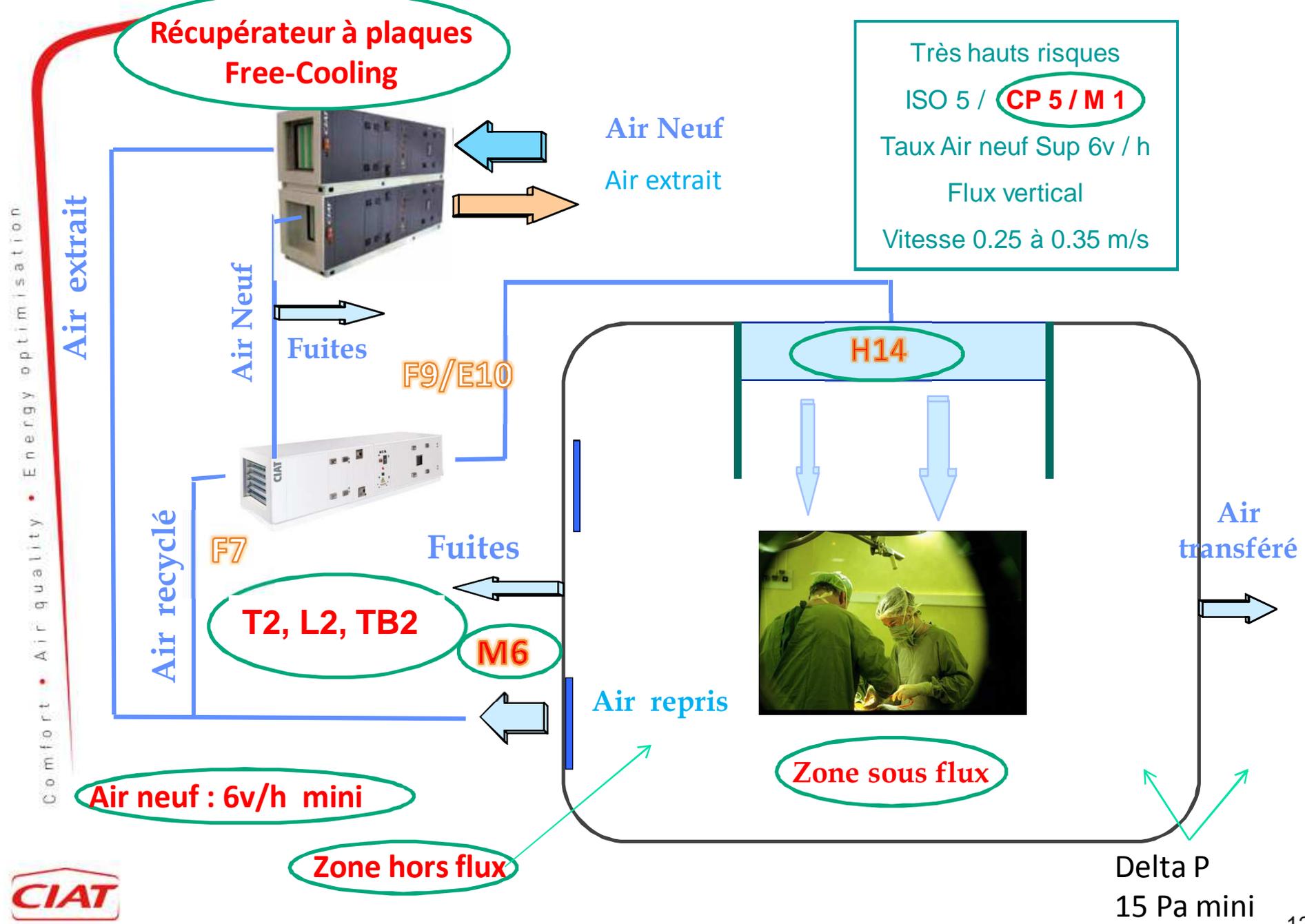
## Impacts sur le réseau et les centrales Air neuf et Hygiène

Comfort • Air quality • Energy optimisation



# Norme en vigueur NFS 90 351 2013 :

# Traitement Zone à risques 4



# *La NF S90-351, impacts aérauliques*

La NF S 90351-2013, l'air neuf et la  
conception aéraulique en zones à risques 4  
et 2

## *Zone à risques 4 : hypothèses de l'étude*

- ◆ Débit d'air neuf : 6vol/h (respect de la version 2013 de la norme NF S 90-351)
- ◆ flux unidirectionnel 4x3m
- ◆ vitesse moyenne sous flux 0,3 m/s
- ◆ volume de la salle 200 m<sup>3</sup>



cas d'école spécifié dans la norme (p.31 tableau 16).

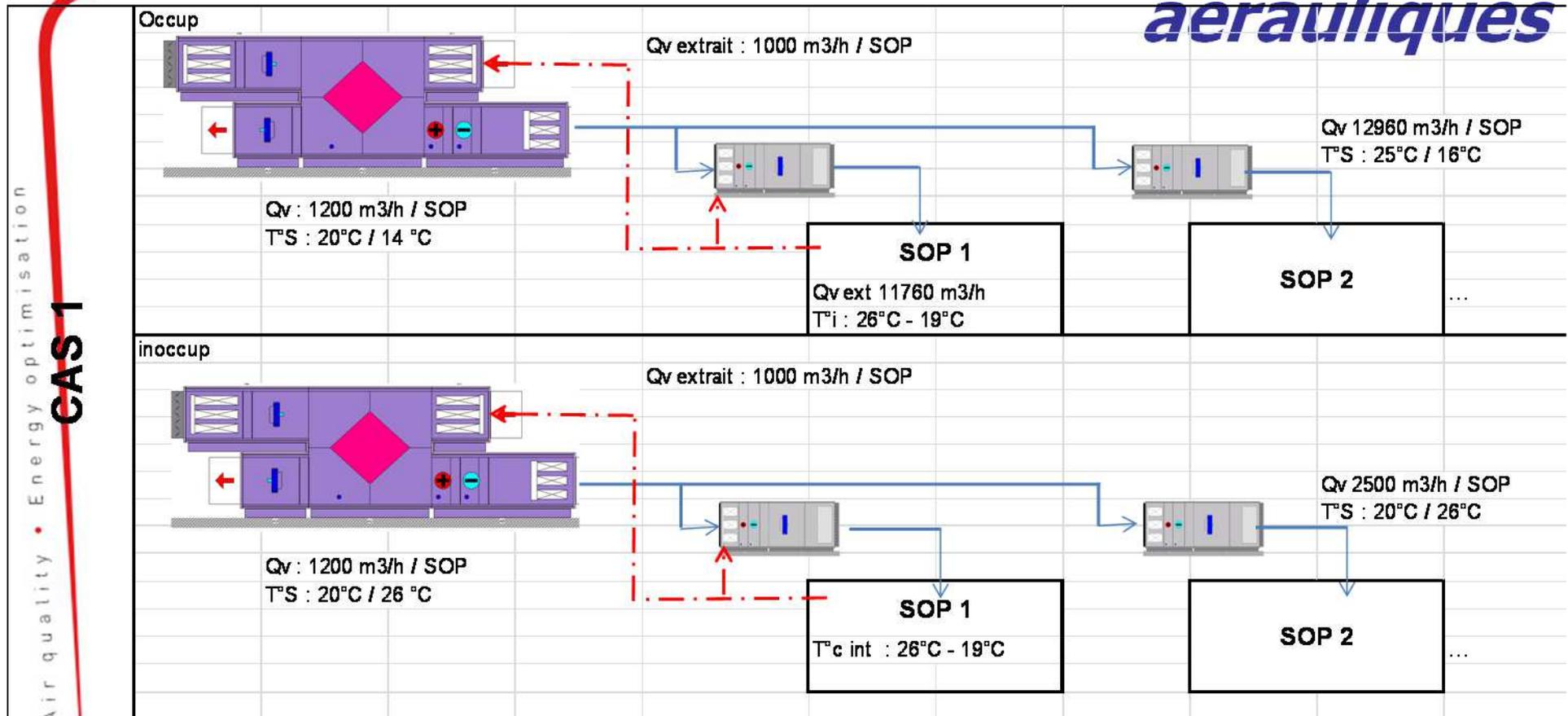
## *Zone à risques 2 : hypothèses de l'étude*

- ◆ Débit d'air neuf : 6vol/h (respect de la version 2013 de la norme NF S 90-351)
- ◆ Taux de brassage 10 vol/h (limite basse autorisée par la norme NF S 90-351)
- ◆ volume de la salle 200 m<sup>3</sup>



cas d'école spécifié dans la norme (p.31 tableau 16).

# Zone à risques 4 : principes aérauliques



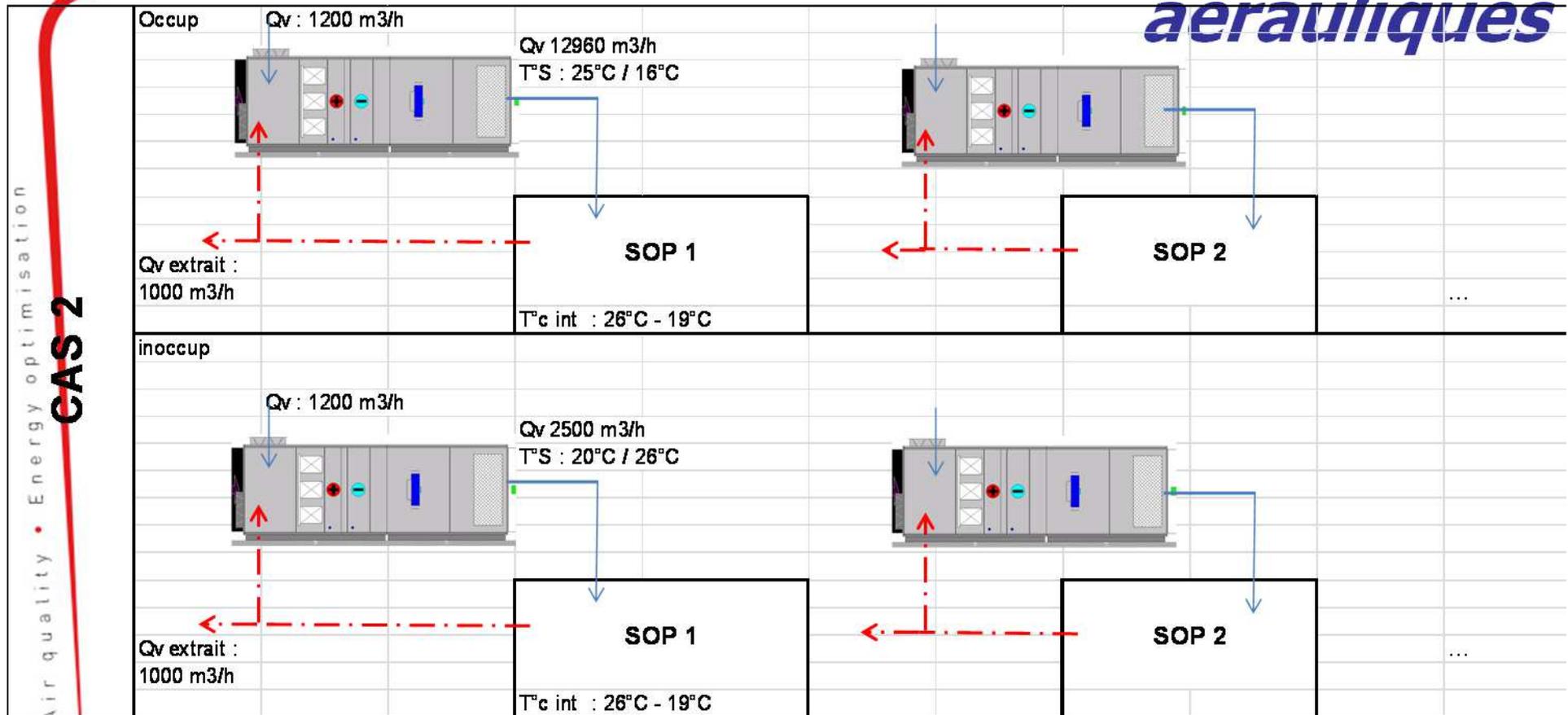
## CTA AN

- Fonctionnement 8760 h
- 1 appareil centralisé
- 8 cas étudiés : 1 à 8 salles
- Dimensionnement : classe énergétique A

## Recycleur

- Fonctionnement nominal débit 5h-18h (4745h),
- débit réduit le reste du temps (4015h)
- 1 appareil identique par salle

# Zone à risques 4 : principes aérauliques



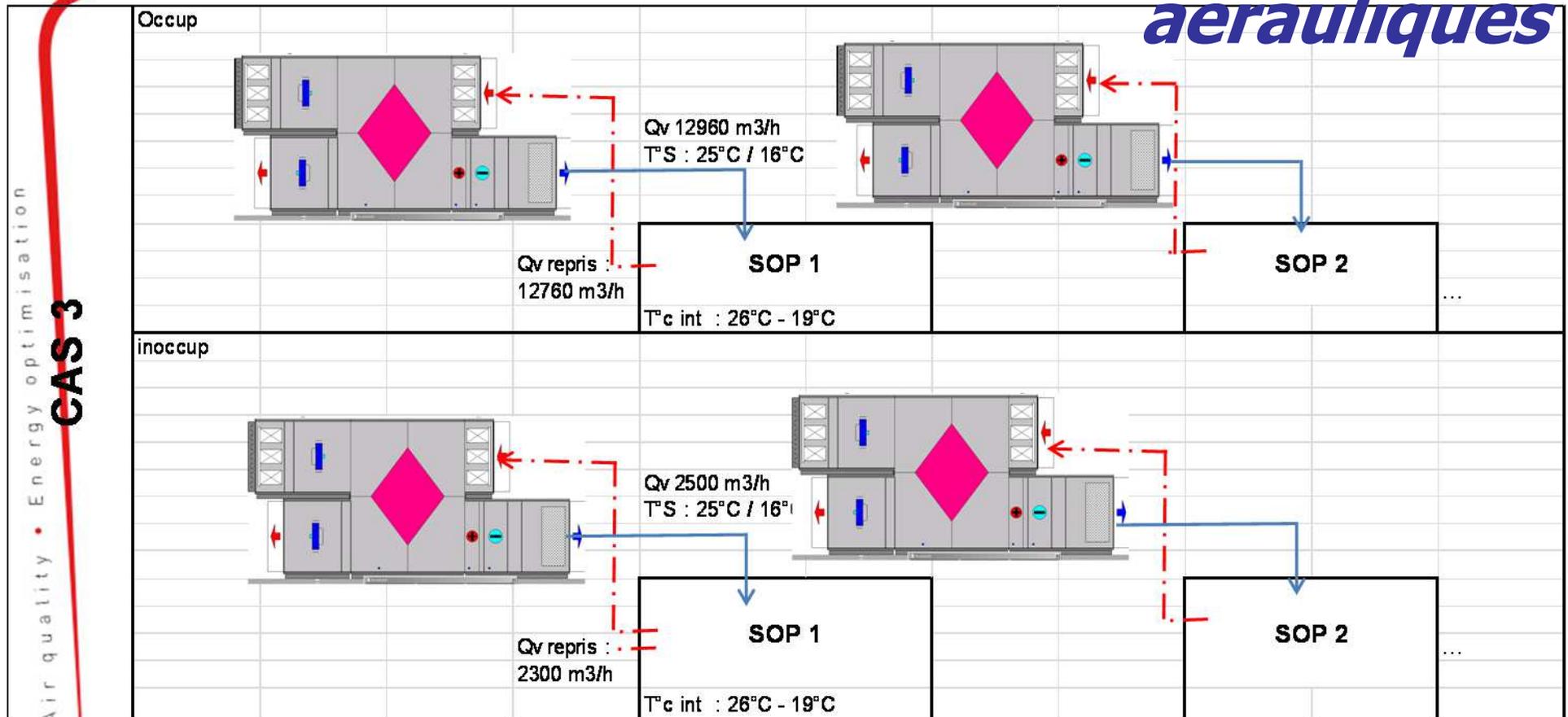
## Extracteur

- Fonctionnement 8760 h
- 1 appareil par salle

## Recycleur

- Fonctionnement nominal débit 5h-18h (4745h),
- débit réduit le reste du temps (4015h)
- 1 appareil identique par salle

# Zone à risques 4 : principes aérauliques



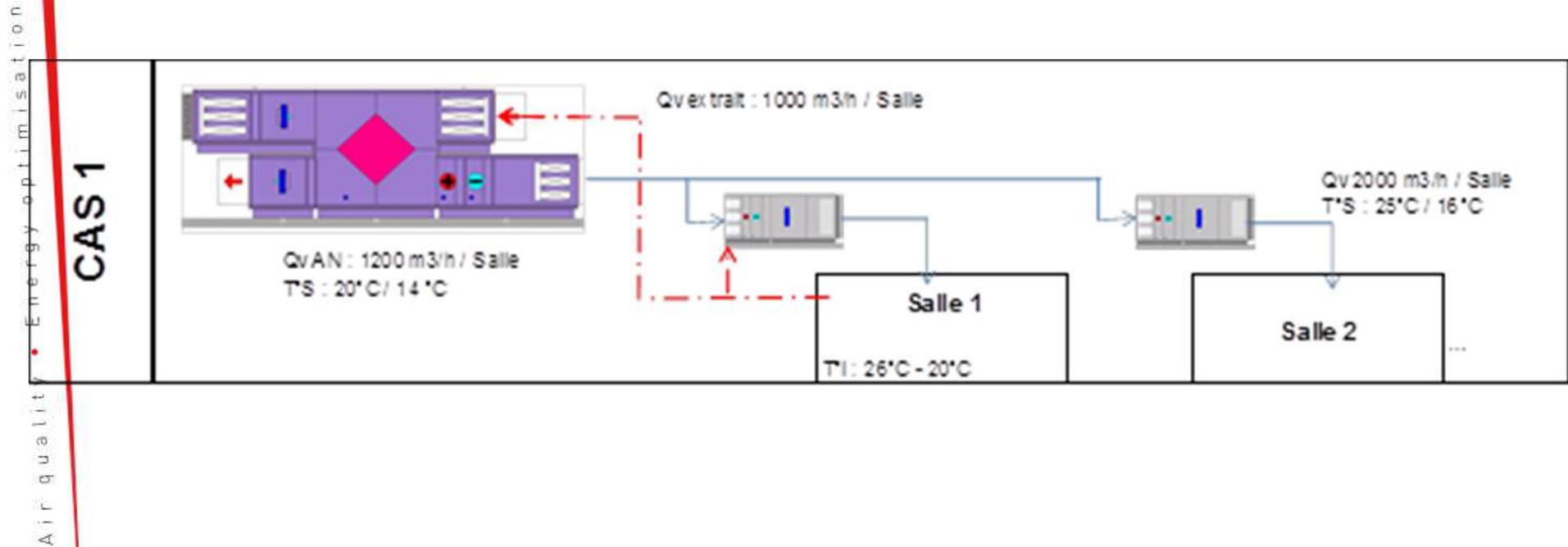
## Extracteur

- Fonctionnement 8760 h
- 1 appareil par salle

## Recycleur

- Fonctionnement nominal débit 5h-18h (4745h),
- débit réduit le reste du temps (4015h)
- 1 appareil identique par salle

# Zone à risques 2 : principes aérauliques



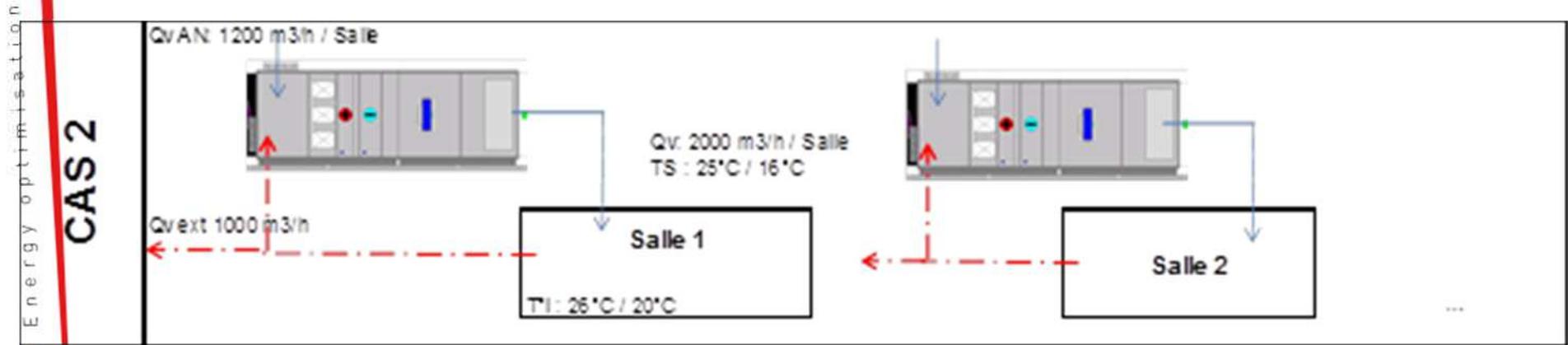
## CTA AN

- Fonctionnement 8760 h
- 1 appareil centralisé
- 4 cas étudiés : 1 à 4 salles
- Dimensionnement : classe énergétique A

## Recycleur

- Fonctionnement nominal permanent 8760h,
- 1 appareil identique par salle

# Zone à risques 2 : principes aérauliques



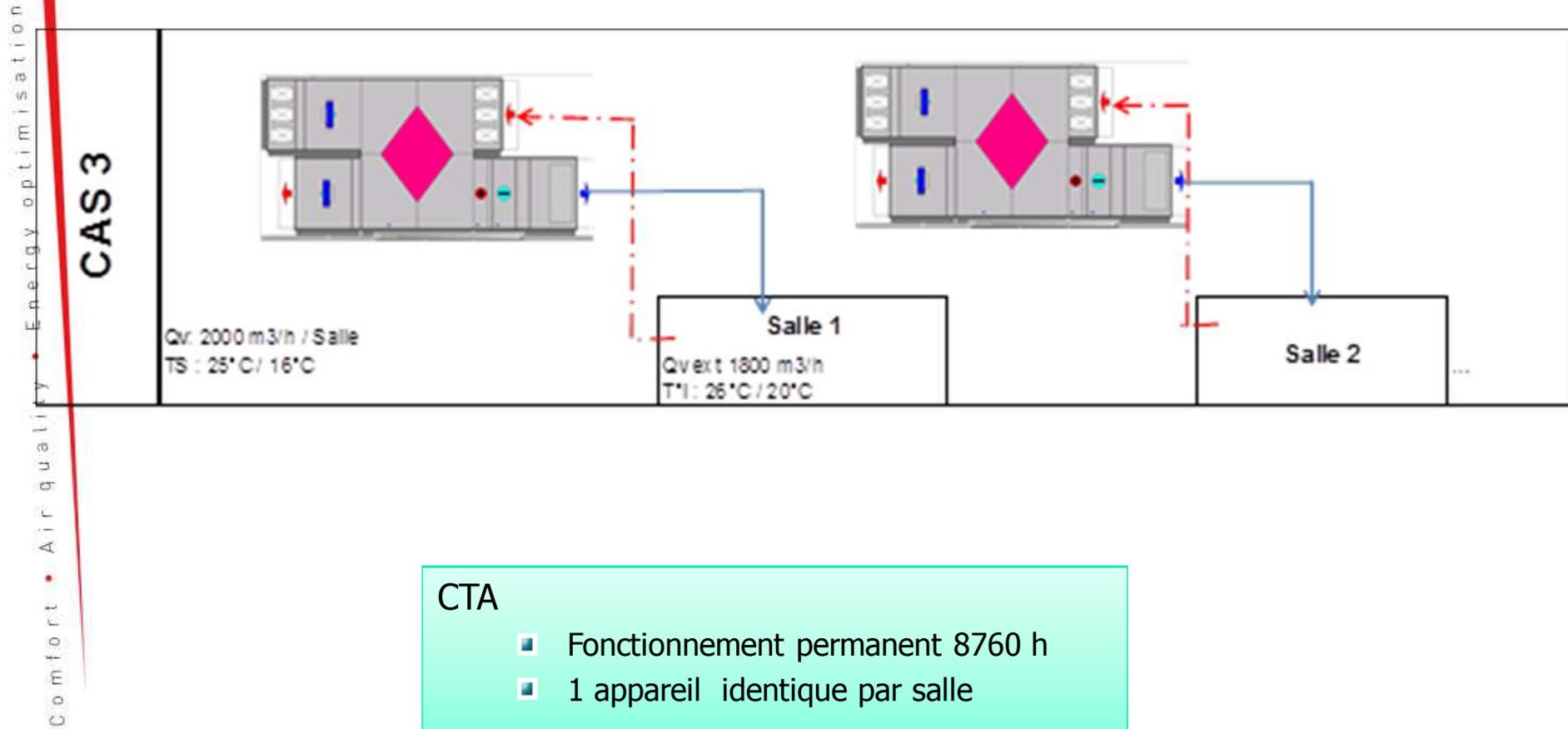
## Extracteur

- Fonctionnement 8760 h
- 1 appareil par salle

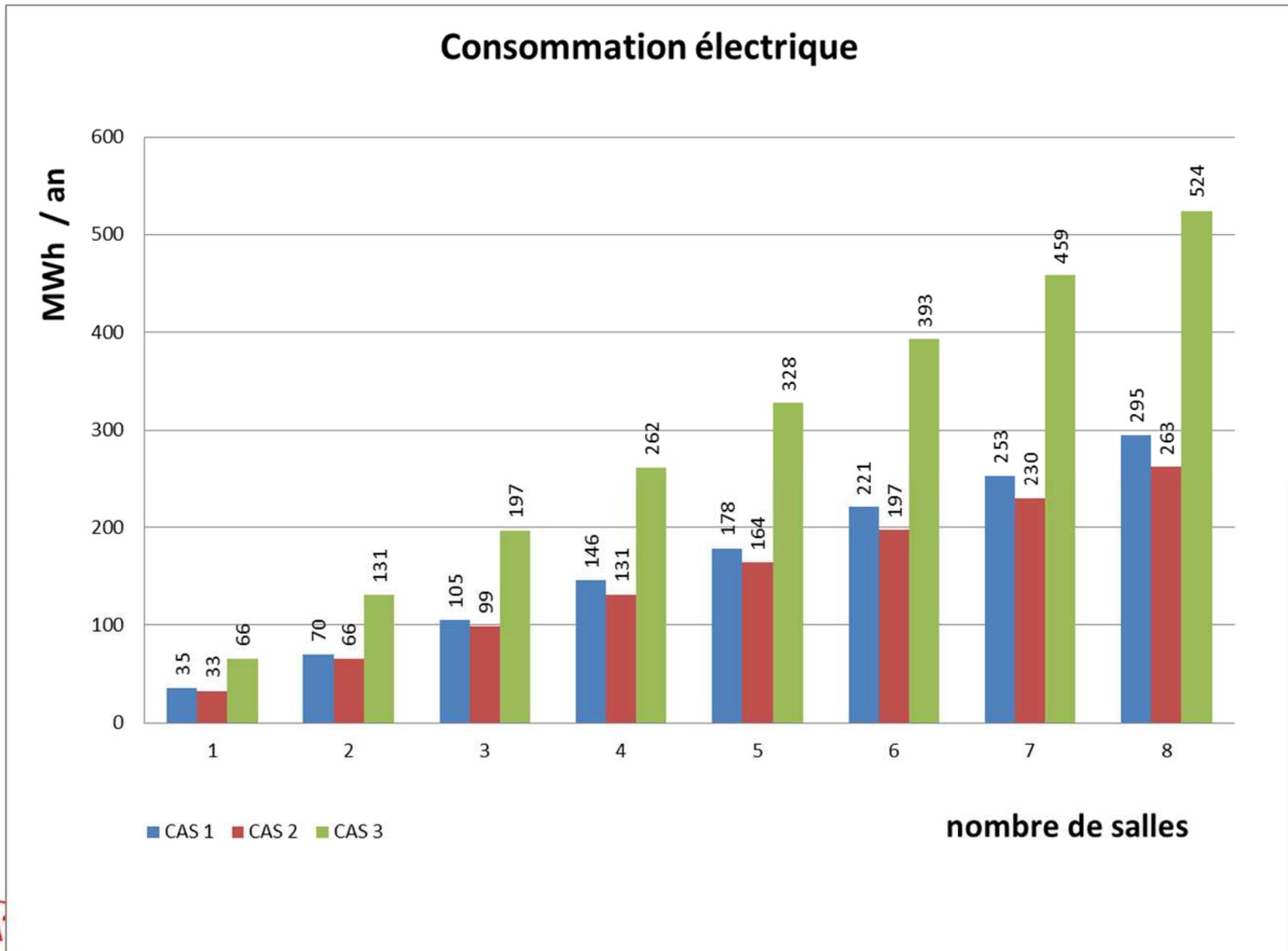
## Recycleur

- Fonctionnement nominal permanent 8760 h,
- 1 appareil identique par salle

# Zone à risques 2 : principes aérauliques

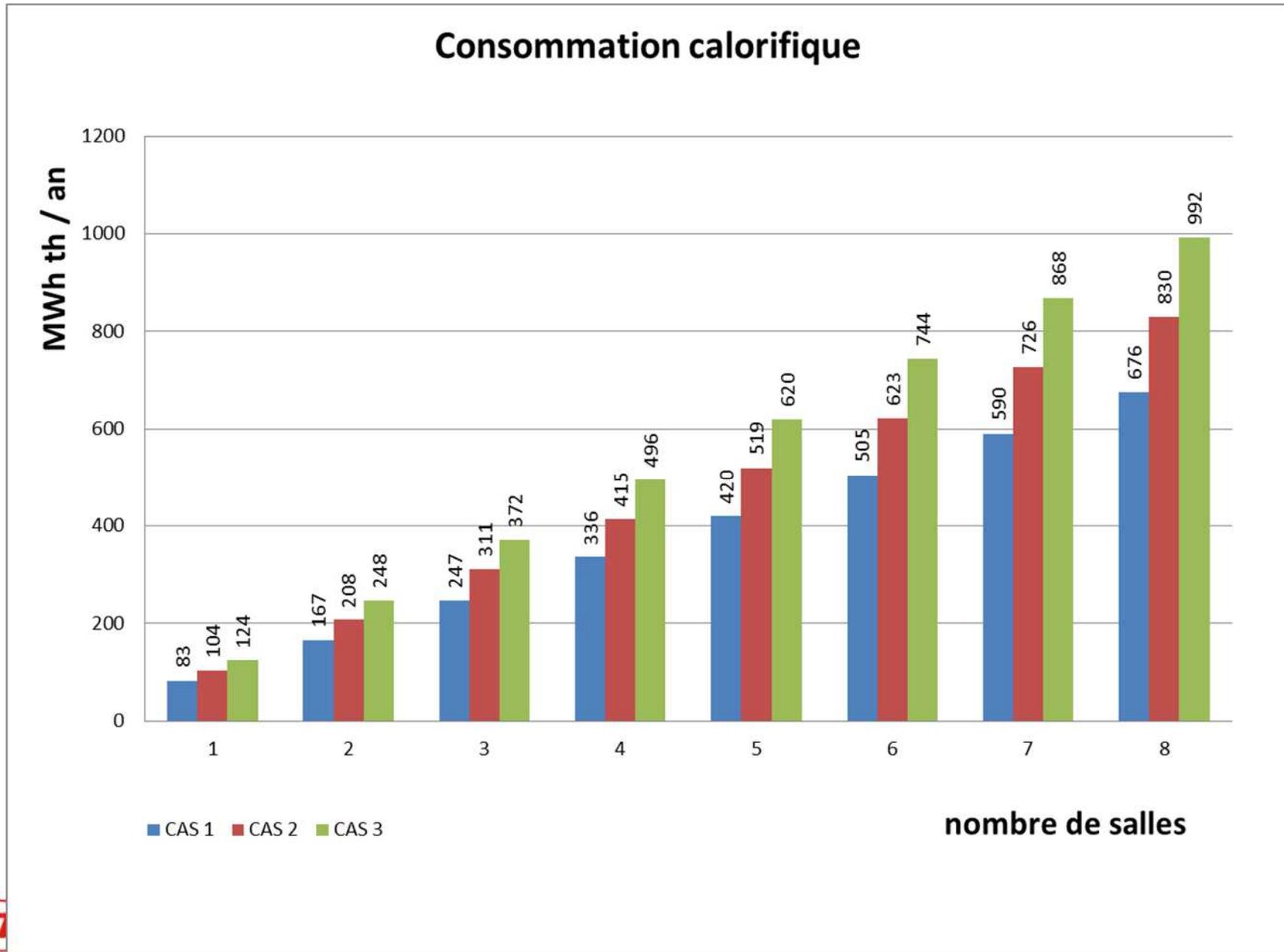


# Zone à risques 4 : bilan énergétique



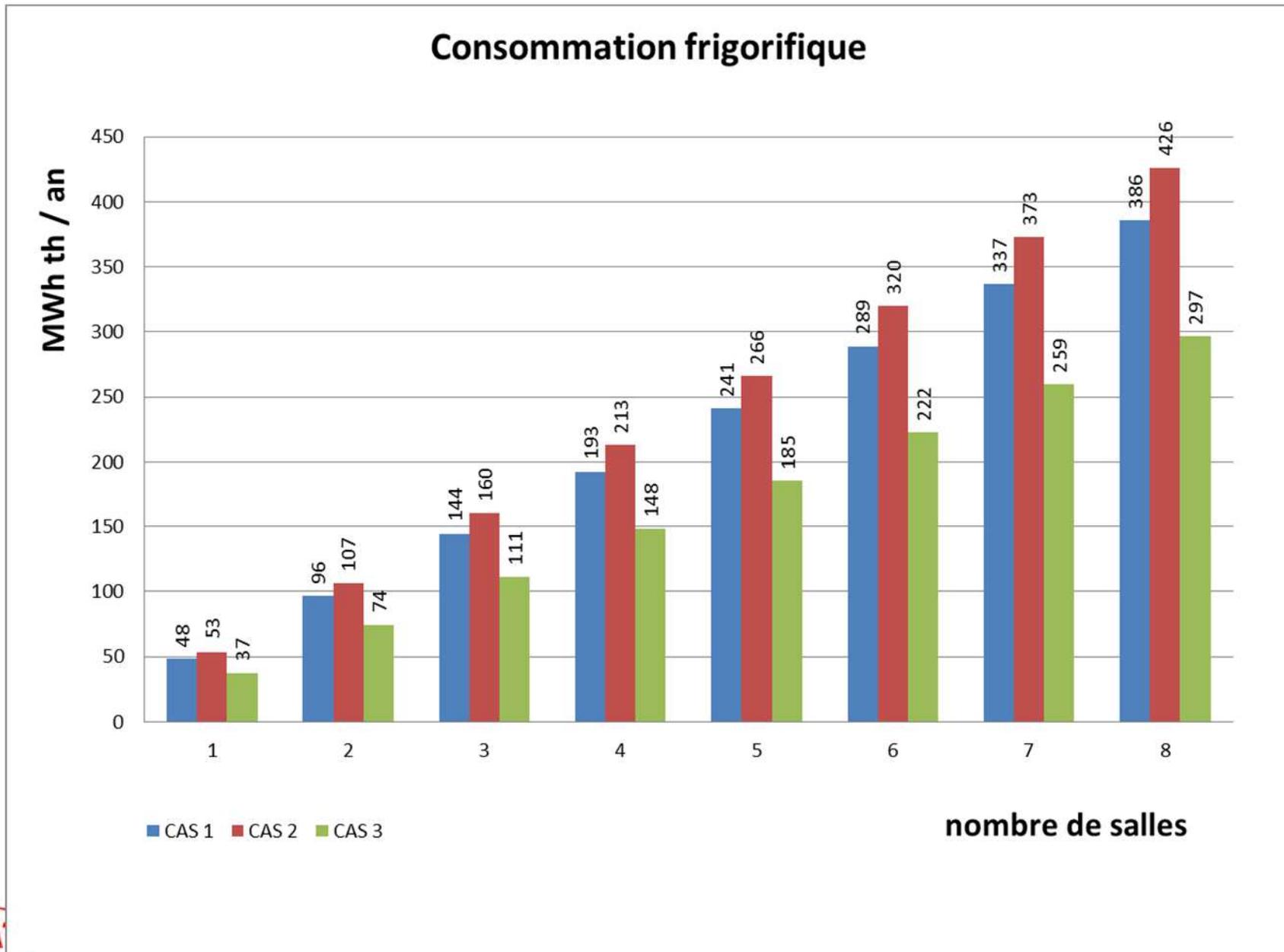
# Zone à risques 4 : bilan énergétique

Comfort • Air quality • Energy optimisation



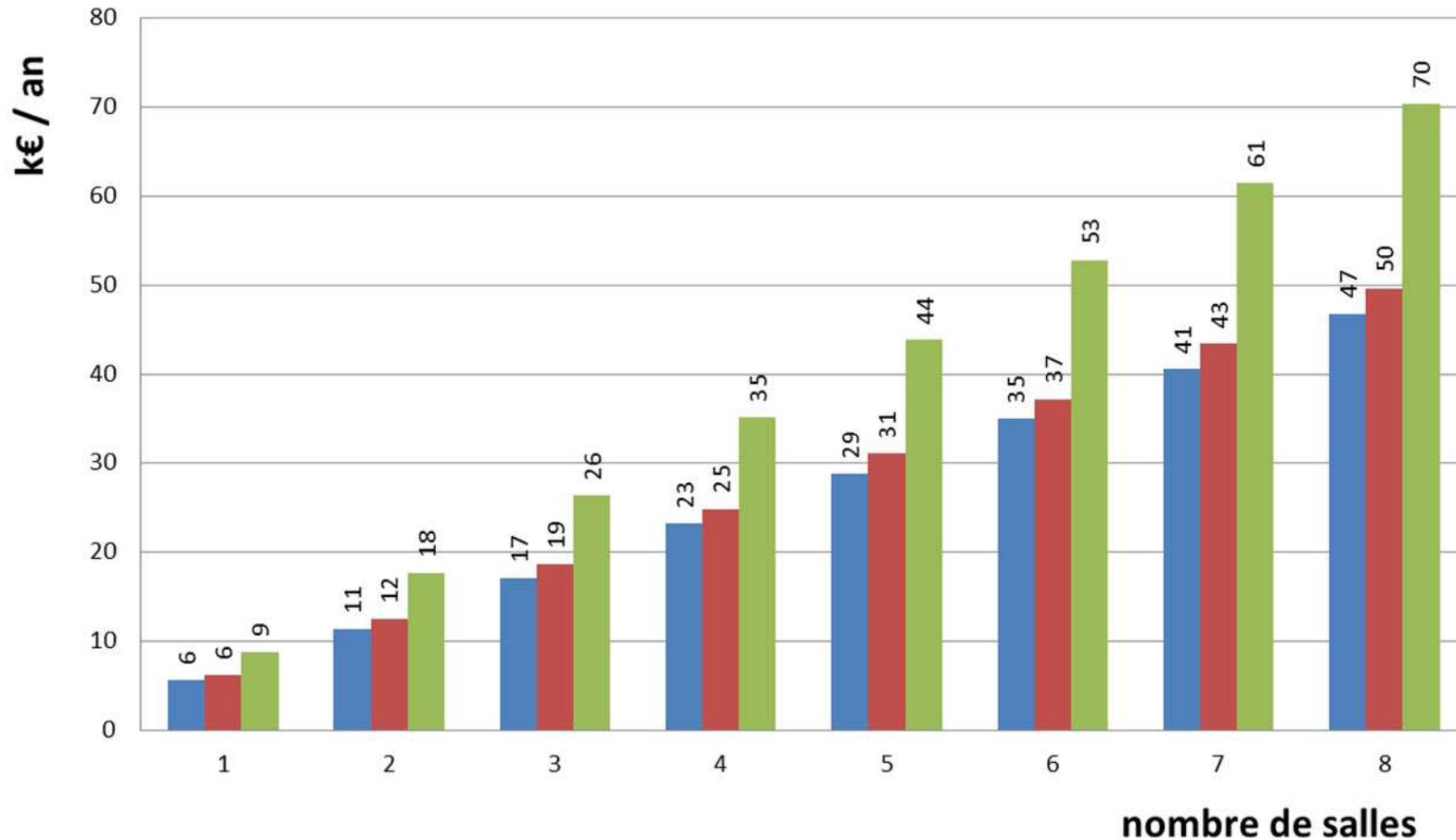
# Zone à risques 4 : bilan énergétique

Comfort • Air quality • Energy optimisation



# Zone à risques 4 : bilan énergétique

## Consommation énergétique globale

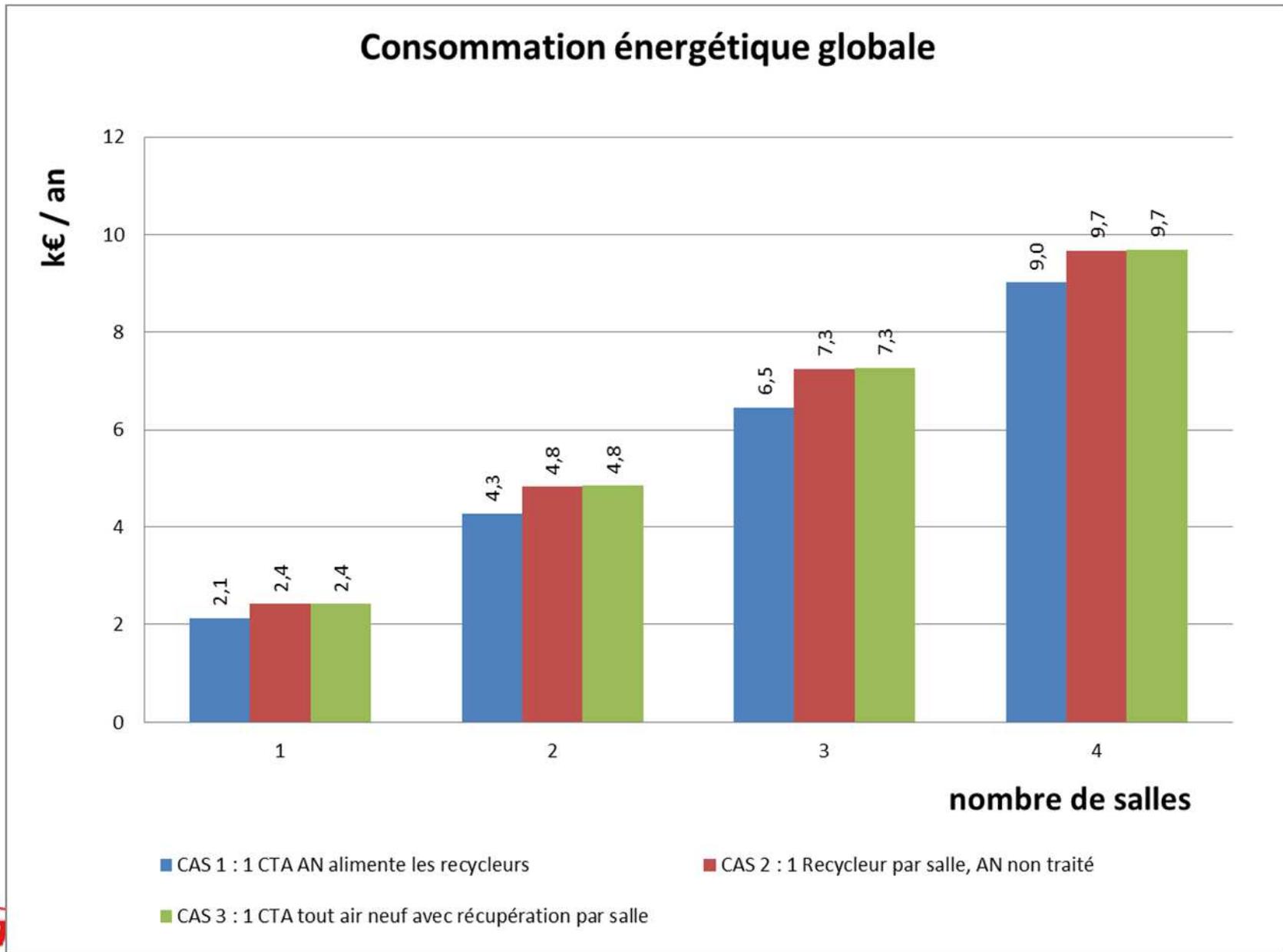


■ CAS 1 : 1 CTA AN alimente les recycleurs

■ CAS 2 : 1 Recycleur par bloc, AN non traité

■ CAS 3 : 1 CTA tout air neuf avec récupération par bloc

# Zone à risques 2 : bilan énergétique



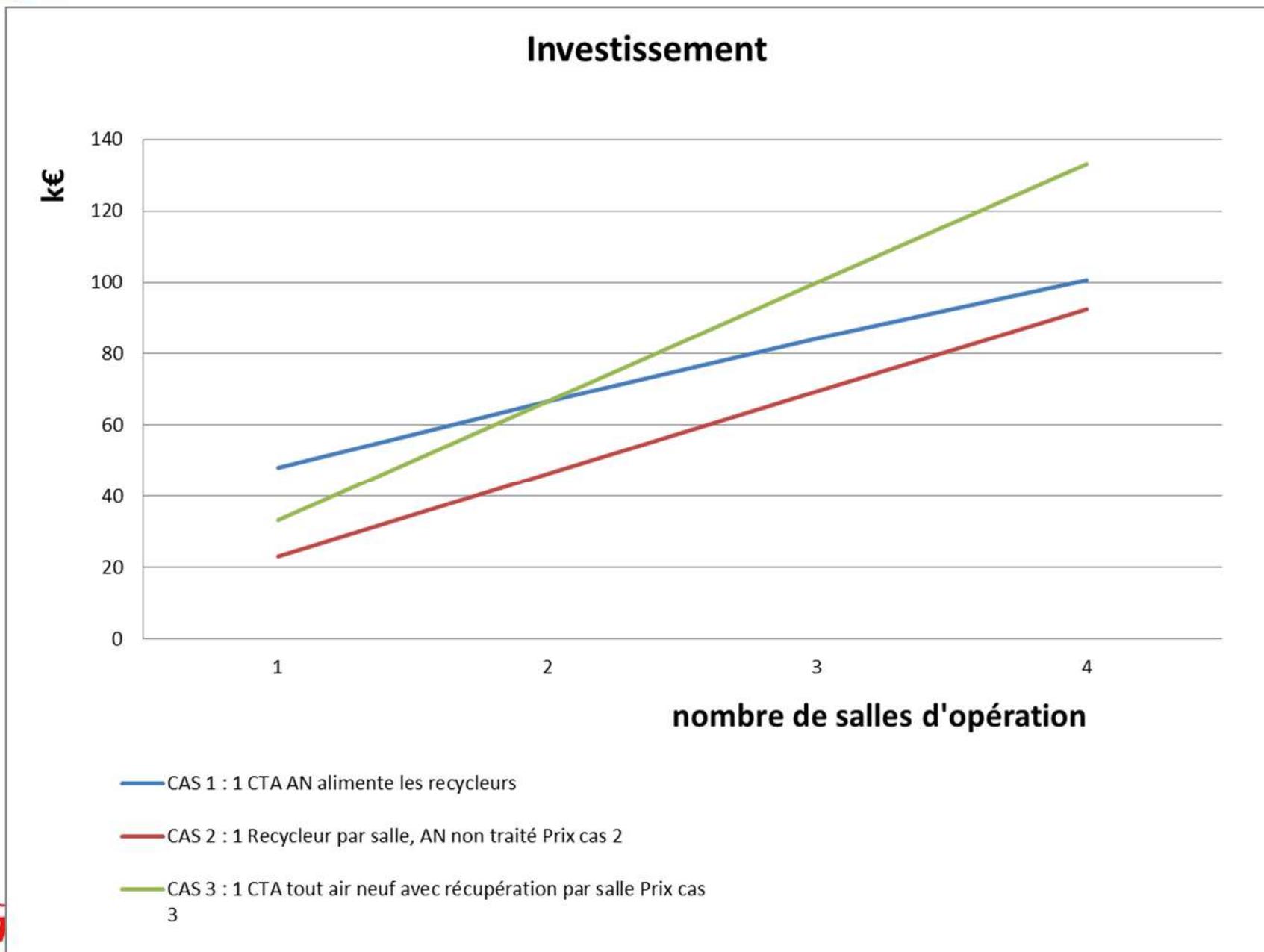
# Zone à risques 4 : bilan global

Comfort • Air quality • Energy optimisation



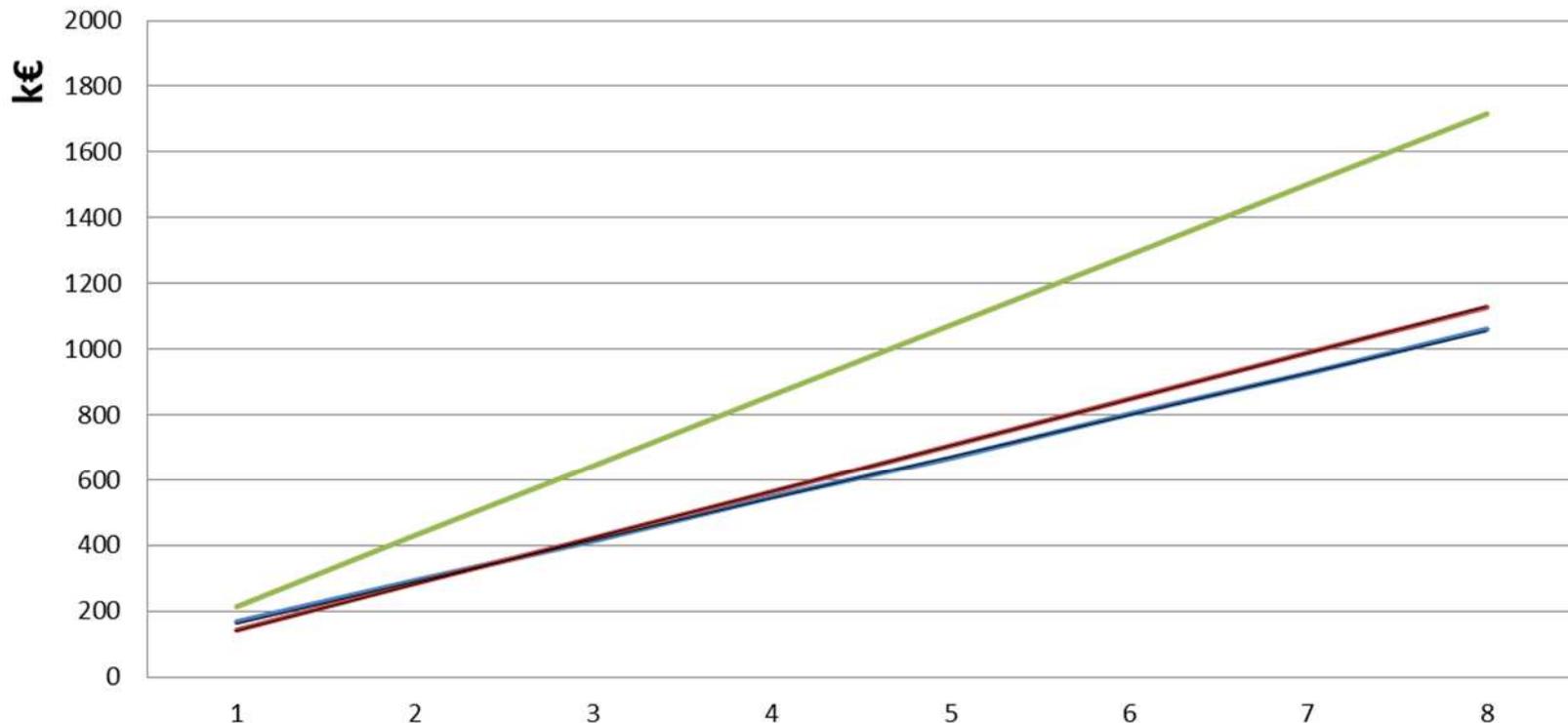
# Zone à risques 2 : bilan global

Comfort • Air quality • Energy optimisation



# Zone à risques 4 : bilan global

## Coût global sur DVT 15 ans

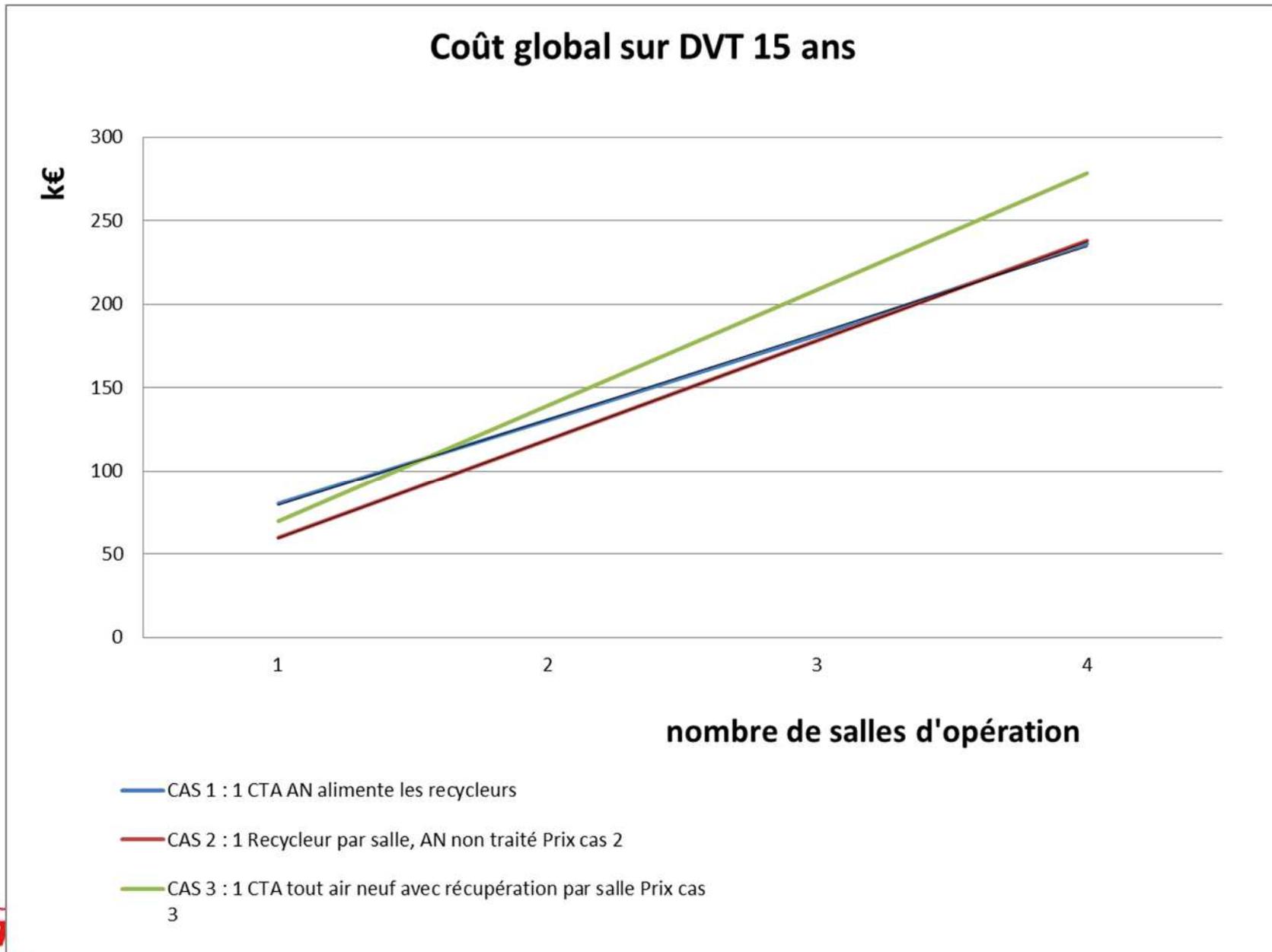


nombre de salles d'opération

- CAS 1 : 1 CTA AN alimente les recycleurs
- CAS 2 : 1 Recycleur par bloc, AN non traité Prix cas 2
- CAS 3 : 1 CTA tout air neuf avec récupération par bloc Prix cas 3

# Zone à risques 2 : bilan global

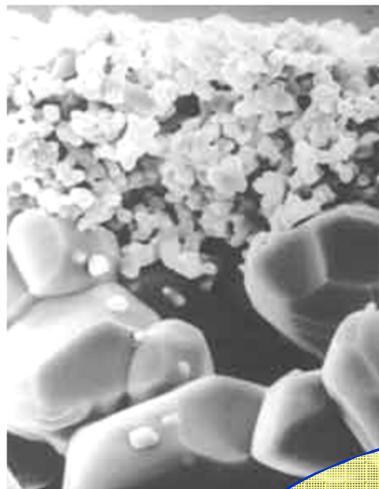
Comfort • Air quality • Energy optimisation



# Analyse des besoins suivant les applications

# QAI

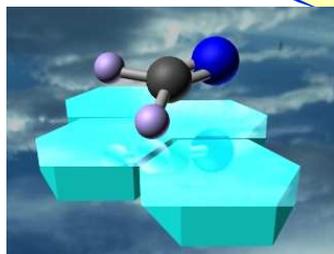
## Aérosol microbologique



Contaminants particulaires

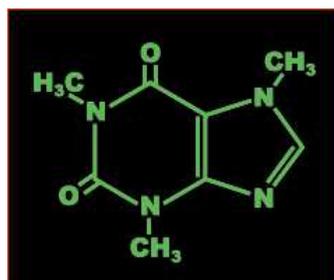
Contaminants microbiologiques

Contaminants moléculaires



Molécule adsorbée par une particule

Endotoxines, mycotoxines, VOCs



Les trois familles de polluants ne peuvent pas être dissociés dans une approche QAI efficace

# *QAI en établissement de santé*

Approche normative et réglementaire

**Confort & Qualité d'air  
intérieur  
- Approche Normative -  
Normes NF EN  
13779 et 15251**

## Norme NF EN 13779

Ventilation des bâtiments non résidentiels  
Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air

### Objectif

**Maintien d'une bonne performance énergétique dans les systèmes sans aucun impact négatif sur la qualité de l'environnement intérieur\***

\* selon 13779 englobe le Confort et la QAI

## QAI : Rôle des normes européennes

### Classification QAI / Norme EN 13779 §6.2.5.

| Catégorie | Description                        |
|-----------|------------------------------------|
| INT1      | Qualité d'air intérieur excellente |
| INT2      | Qualité d'air intérieur moyenne    |
| INT3      | Qualité d'air intérieur modérée    |
| INT4      | Qualité d'air intérieur basse      |

### Classification QAI / Norme EN 15251 § 5.

| Catégorie | Explication   |
|-----------|---|
| I         | Niveau élevé espaces - occupés par personnes sensibles (handicapés, malades, jeunes enfants, personnes âgées) |
| II        | Niveau normal attendu pour bâtiments neufs et rénovations   |
| III       | Niveau modéré acceptable attendu qui peut être utilisé dans les bâtiments existants                           |
| IV        | Valeurs en dehors des critères ci-dessus (acceptée seulement pour une partie restreinte de l'année)           |

## QAI : Rôle des normes européennes

Concentrations CO2 recommandées  
Norme EN 13779 §A.15.2.

| Catégorie | Niveau de CO2 au dessus du niveau de l'air neuf en ppm |                   |
|-----------|--|-------------------|
|           | Plage type   | Valeur par défaut |
| INT1      | $\leq 400$   | 350               |
| INT2      | 400-800  | 500               |
| INT3      | 600-1000   | 800               |
| INT4      | > 1000   | 1200              |

## Impact des qualités d'air sur la filtration

Norme EN 13779 §6.2.3. et NF-S 90-351 (avril 2013)

| Qualité de l'air neuf | Qualité de l'air intérieur |          |       |       |
|-----------------------|----------------------------|----------|-------|-------|
|                       | INT 1                      | INT 2    | INT3  | INT4  |
| ANF1                  | F9                         | F8       | F7    | F5    |
| ANF2                  | F7+F9                      | F6+F8    | F5+F7 | F5+F6 |
| ANF3                  | F5+GF+F9                   | F5+GF+F9 | F5+F7 | F5+F6 |

a) GF : Filtre chimique  
b) Classifications particulières selon la norme EN 779

## QAI : Rôle des normes européennes

Débit d'AN en fonction du caractère polluant des bâtiments selon EN 15251

| Catégorie | Débit par personne (l/s/pers) | Débits pour les pollutions dues aux émissions du bâtiment (l/s/m <sup>2</sup> ) |                       |                  |
|-----------|-------------------------------|---|-----------------------|------------------|
|           |                               | Bâtiment très peu polluant  | Bâtiment peu polluant | Autres bâtiments |
| I         | 10                            | 0,5   | 1                     | 2                |
| II        | 7                             | 0,35  | 0,7                   | 1,4              |
| III       | 4                             | 0,2   | 0,4                   | 0,8              |

Zone tertiaire, catégorie II 1000 m<sup>2</sup>, 120 personnes

**Débit d'AN :**

déterminé au ratio d'occupation : 3024 m<sup>3</sup>/h

Déterminé à la surface : 5040 m<sup>3</sup>/h pour « autres bâtiments »

2520 m<sup>3</sup>/h pour « bâtiments peu polluants »

1260 m<sup>3</sup>/h pour « bâtiments très peu polluants »

**Débits induits : de 4294 à 8074 m<sup>3</sup>/h (de 36 à 67 m<sup>3</sup>/h/occ) => diminution de 47%**

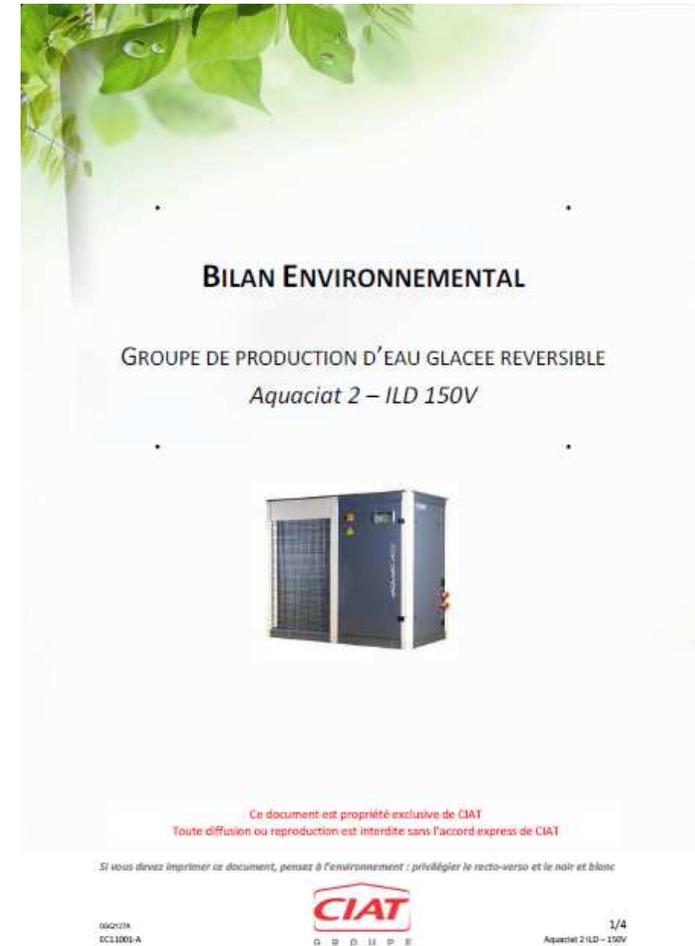
## QAI : Rôle des normes européennes

Exigences de la norme EN 15251 en matière d'émissivité des matériaux pour classification des bâtiments

|   | Bâtiment peu polluant | Bâtiment très peu polluant |
|---|-----------------------|----------------------------|
| Composés organiques volatils (TVOC) en mg/m <sup>2</sup> /h | < 0,2                 | < 0,1                      |
| Formaldéhyde en mg/m <sup>2</sup> /h                        | < 0,05                | < 0,02                     |
| Ammoniaque en mg/m <sup>2</sup> /h                          | < 0,03                | < 0,01                     |
| Composés cancérogènes (IARC) en mg/m <sup>2</sup> /h        | < 0,005               | < 0,002                    |
| Insatisfaction due à l'odeur en %                           | < 15                  | < 15                       |

# De l'ACV à l'eco-conception

Comfort • Air quality • Energy optimisation



## Une approche régie par des normes européennes



## QAI : Rôle des normes européennes

Valeurs guides QAI références de la NF-EN 13779  
OMS – Lignes directrices relatives à la qualité de l'air

| Polluants     | Concentration max en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |                   |
|---------------|---|-------------------|
| <i>PM2.5</i>  | 10  | Moyenne annuelle  |
|               | 25  | Moyenne sur 24h   |
| <i>PM10</i>   | 20  | Moyenne annuelle  |
|               | 50  | Moyenne sur 24h   |
| $\text{O}_3$  | 100   | Moyenne sur 8 h   |
| $\text{NO}_2$ | 40  | Moyenne annuelle  |
|               | 200   | Moyenne horaire   |
| $\text{SO}_2$ | 20  | Moyenne sur 24h   |
|               | 500   | Moyenne sur 10 mn |

# *QAI en établissement de santé*

**FONCTION EPURE,  
la solution QAI  
incontournable**

Comfort • Air quality • Energy optimisation





## Livre Blanc GIE Enjeu Energie Positive

Confort et S  
bureaux éne

Approche glob  
et performance



Rapport technique DTS/DR/2011/062

GIE Enjeu Energie Positive  
Contribution INES au livre blanc 2011

**« La QAI est liée à de multiples sources (occupants, mobilier, matériaux de construction, etc.). On note également que l'air intérieur peut être plus chargé de certains polluants que l'air extérieur. L'introduction de fonction d'épuration dans les unités de confort permet de traiter localement les pollutions d'origine intérieure, notamment celles de type particulaire. »**

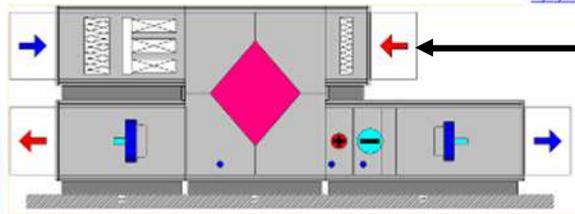
## ◆ Approche CIAT

- Filtration initiale de l'air neuf entrant dans les bâtiments
- Traitement au niveau local pour éliminer les polluants produits dans l'environnement intérieur

Comfort • Air quality • Energy optimisation

### HYSYS

Système sur boucle d'eau pour le chauffage, le confort et la qualité de l'air intérieur  
[hsys-system.ciat.com](http://hsys-system.ciat.com)



Air neuf filtré

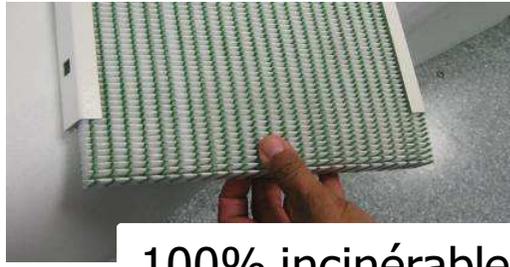
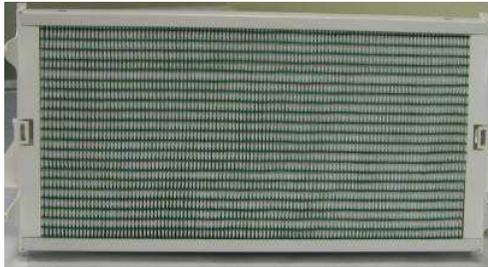


*Exure*



# HYSYS : la QAI améliorée

Comfort • Air quality • Energy optimisation



100% incinérable



**Fonction Epure**

**Efficacité de filtration**

**Efficacité énergétique**

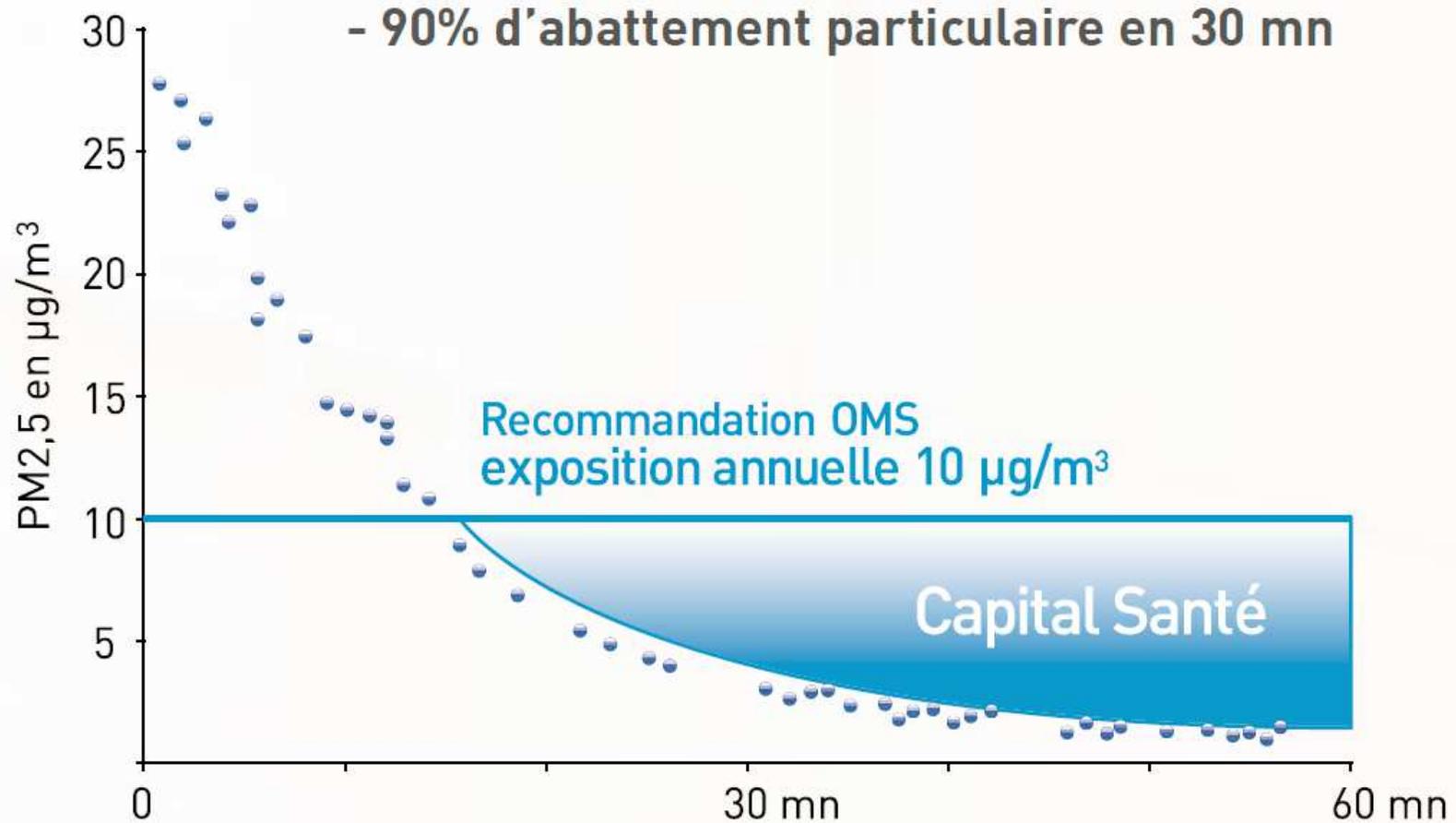
**Efficacité de diffusion**



**Abattement  
particulaire efficace**

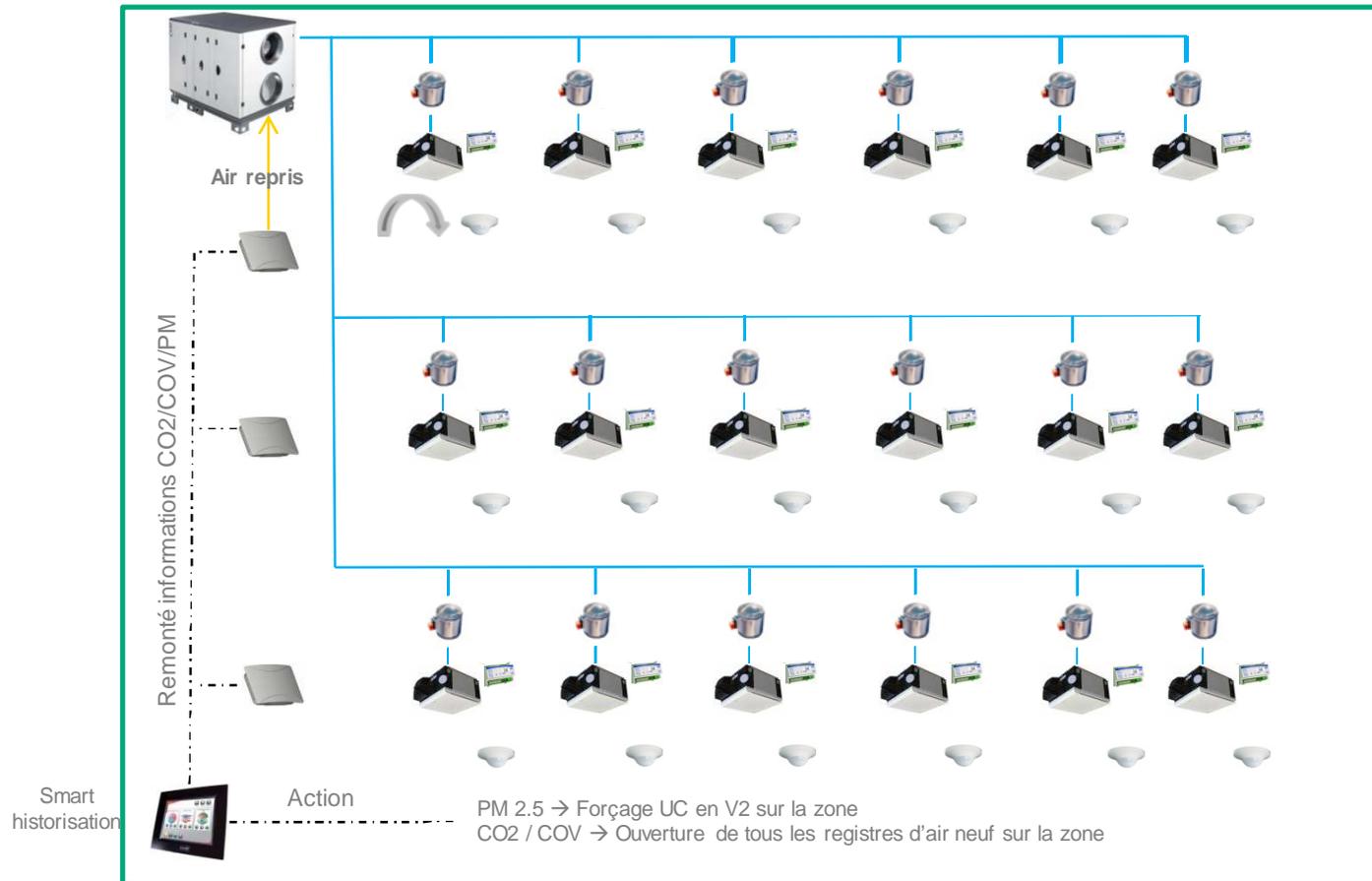


## FONCTION EPURE : mesure de l'efficacité



## HYSYS HPE : perspectives pilotage QAI

Comfort • Air quality • Energy optimisation



Lecture à distance

# *QAI en établissement de santé*

La QAI confrontée aux  
systèmes CVC

Comfort • Air quality • Energy optimisation



# Les systèmes CVC et la QAI

| Solutions et systèmes   |  | Critères QAI    |                               |                               |     | Efficacité énergétique |
|---|--|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----|------------------------|
|   |  | CO <sub>2</sub> | Particules origine extérieure | Particules origine intérieure | COV |                        |
| Systèmes naturelle  | avec ventilation                       | *               | *                             | *                             | *   | *                      |
| Systèmes sur boucles d'eau associés à une ventilation mécanique | Unité de confort (Ventilo-convecteurs) | ***             | ***                           | ***                           | *** | ***                    |
|   | Poutres climatiques                    | **              | ***                           | *                             | **  | **                     |
|   | Plafonds/Planchers                     | **              | ***                           | *                             | **  | ***                    |
| Systèmes tout air centralisés                                   |  | **              | ***                           | *                             | **  | **                     |

Plan d'action  
gouvernemental  
Octobre 2013

Comfort • Air quality • Energy optimisation

## ***Plan d'action gouvernemental : focus bâtiment***

Un mot d'ordre : « ***développer les actions incitatives  
et préparer les évolutions Réglementaires*** »

- Renforcement du volet qualité de l'air intérieur dans les labels et certifications
- Mobiliser les services de l'État sur l'aération-ventilation lors des contrôles des règles de construction
- Inciter au développement du volet sanitaire des fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) des produits de construction (Une circulaire pourra inciter à utiliser des produits classés A+ dans les marchés de l'État).
- Développer des modules d'évaluation de la qualité de l'air intérieur dans les outils logiciels d'aide à la conception des bâtiments
- Faire réaliser par l'OQAI une campagne sur la qualité de l'air intérieur dans les bâtiments à haute performance énergétique
- Faire un bilan du Plan Radon et définir un nouveau cadre réglementaire concernant les ERP et le public
- Introduire de nouvelles valeurs guides pour l'air intérieur au code de l'environnement
- Réaliser une première analyse de la présence de nanomatériaux dans le bâtiment

## *Plan d'action gouvernemental : focus bâtiment*

Pour l'hospitalier, un point important ...

Anticiper l'entrée en vigueur (2023) de la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les hôpitaux et établissements de santé. \*

\* Extrait du texte officiel

**Deux décrets portant sur la qualité de l'air intérieur  
dans les établissements recevant du public**

**Valeurs-guides pour le formaldéhyde et le benzène**

**Décret no 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides  
pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène**

**Surveillance de la qualité de l'air dans certains ERP**

**Décret no 2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la  
qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public  
(crèches, écoles, accueils de loisirs, médico-social « santé », prisons pour  
mineurs, piscines)**

## *Plan d'action gouvernemental : focus bâtiment*

Réalisation d'une campagne pilote dans  
deux établissements (un hôpital et une maison de retraite)



Identification des polluants



Définition des protocoles de mesures

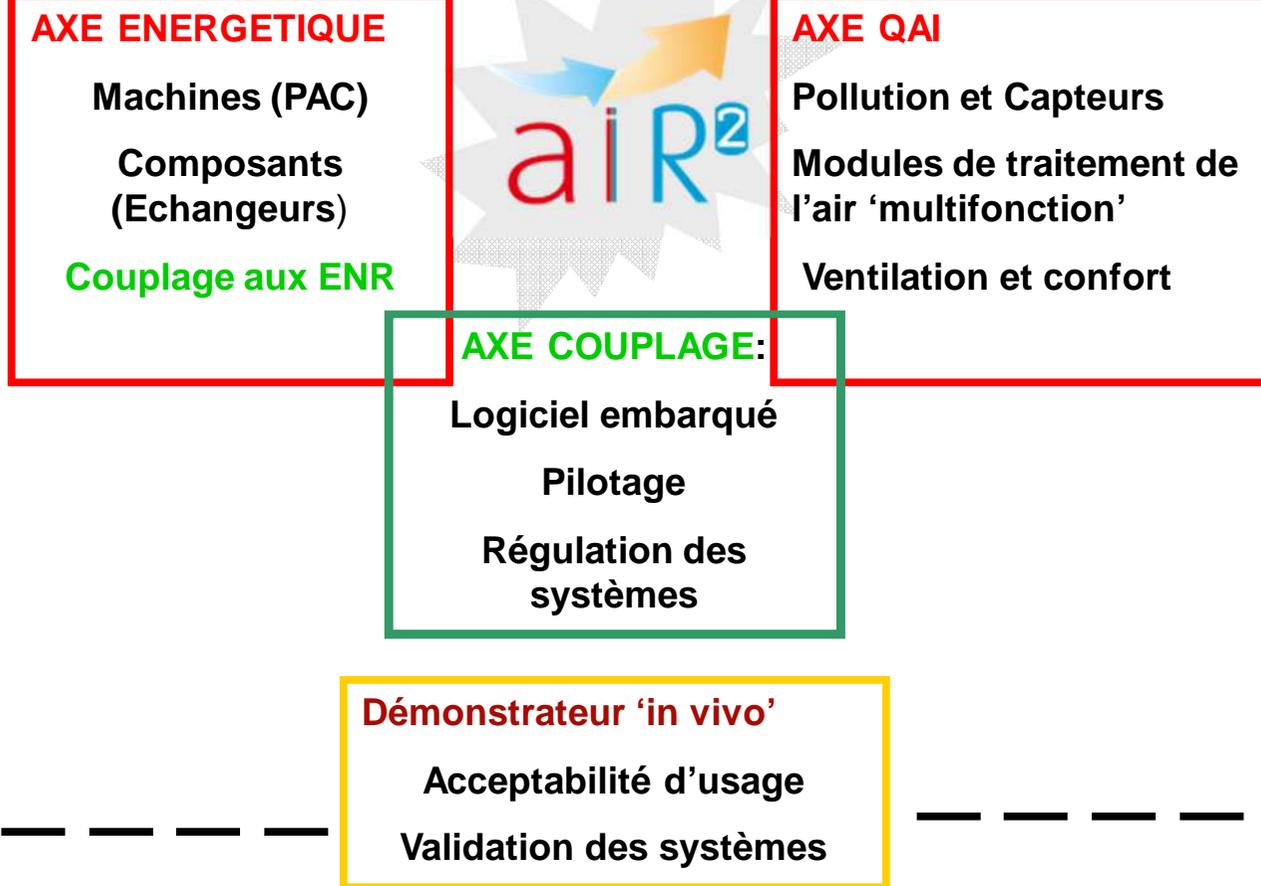


Surveillance

La mesure QAI et le  
pilotage système :  
VAICTEUR AIR2

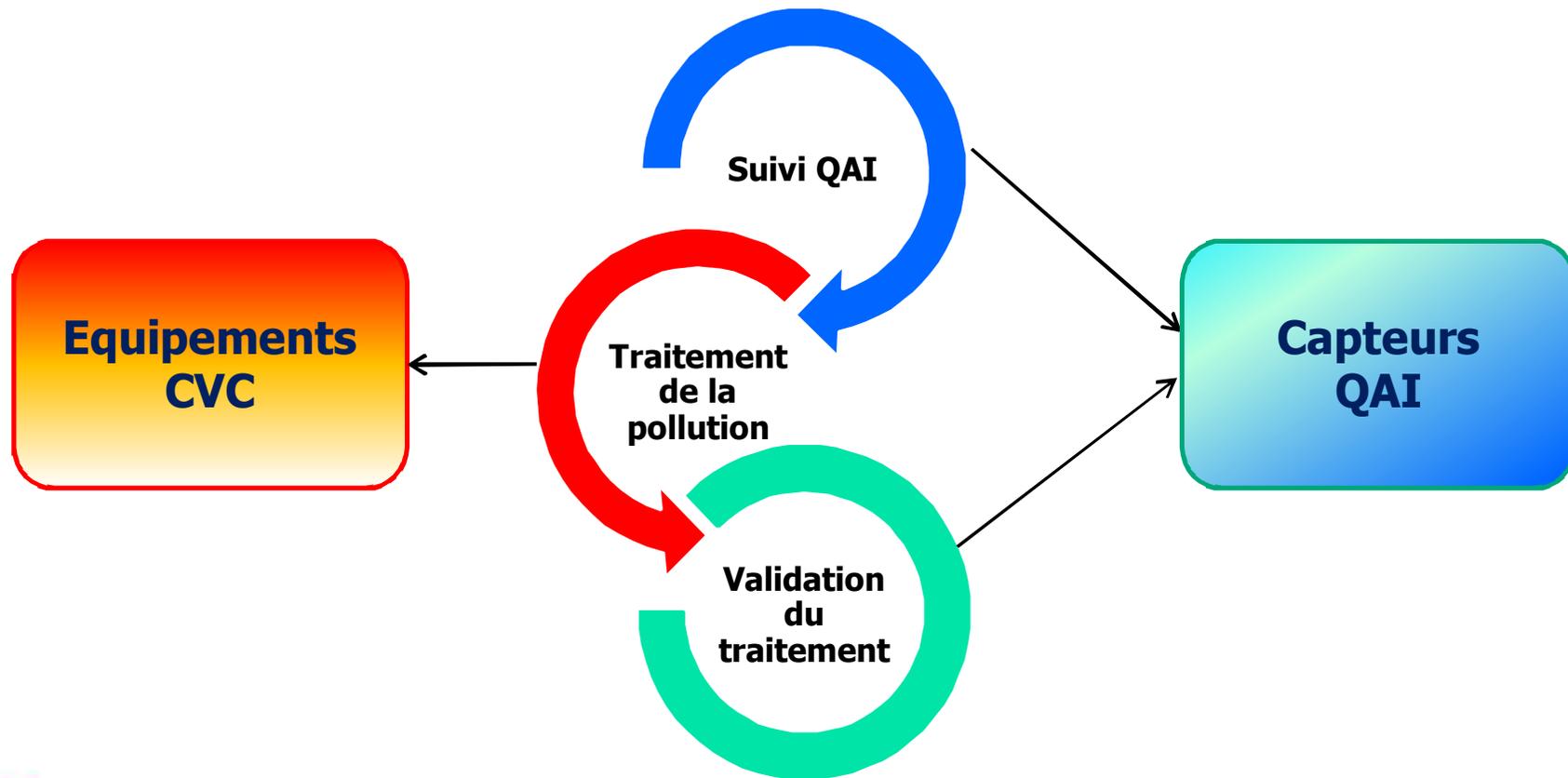
# Démarche VaicteurAir2

Comfort • Air quality • Energy optimisation



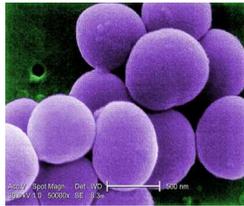
**Nouvelles offres systèmes-produits-composants**

HYSYS intègre VAICTEUR AIR2 Concept fondamental pour la QAI et l'Efficacité Energétique

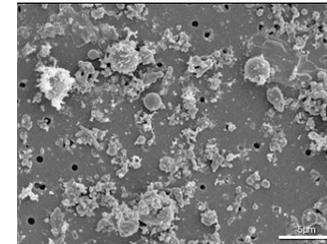


## ◆ Constat initial

- Absence d'offre commerciale de capteurs ou d'indicateurs de QAI adaptée au marché des bâtiments tertiaires et résidentiels
- Nécessité de développer une offre pour permettre le suivi des ambiances intérieures

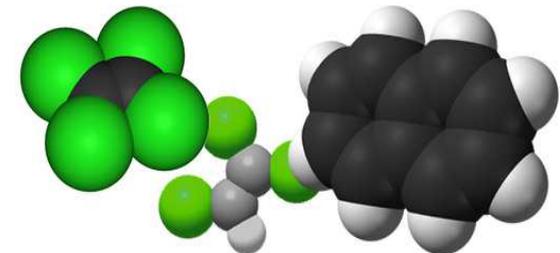


- Pollution chimique
- Pollution microbiologique
- Pollution particulaire

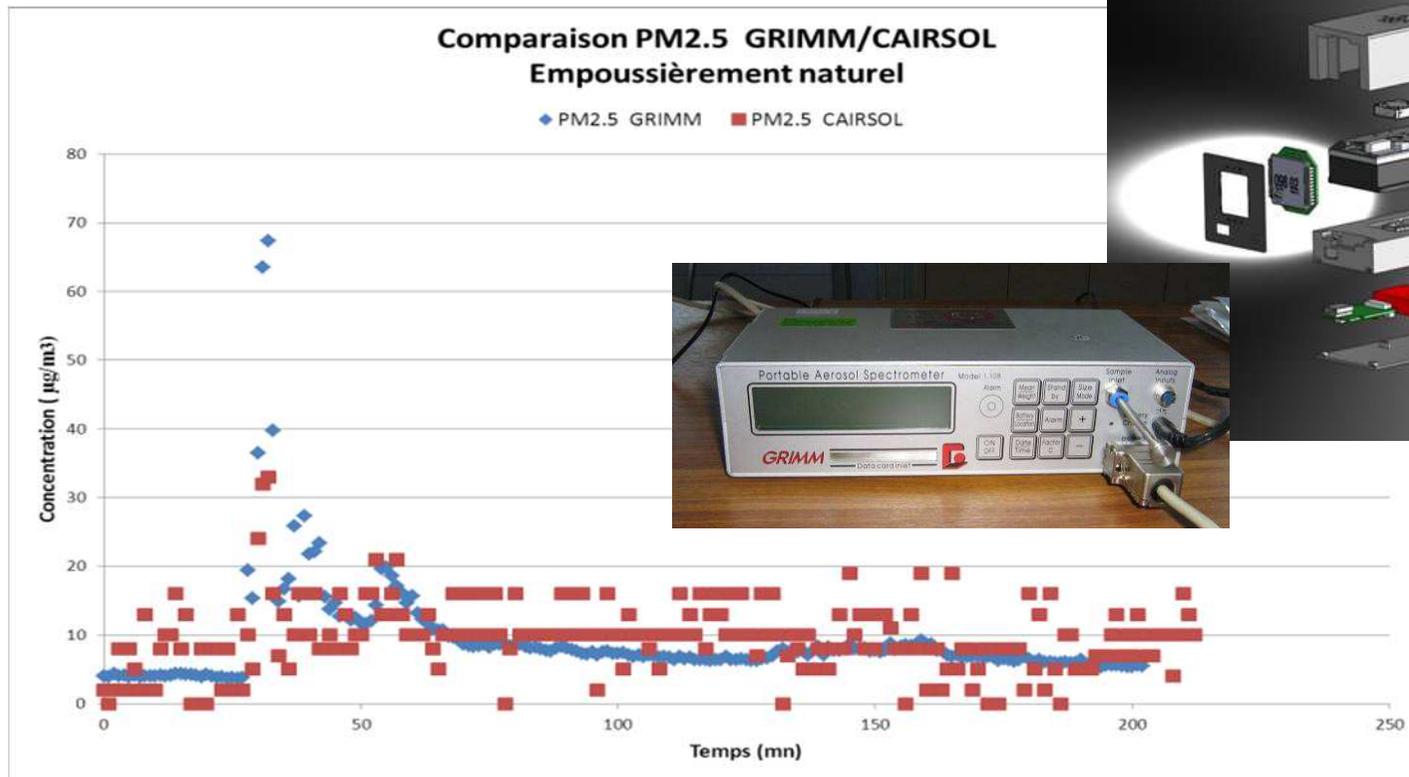


## ◆ Actions engagées dans le cadre de Vaicteur Air2

- Développement de capteurs chimiques
  - Formaldéhyde, Benzène, CO, NOx
- Développement d'un capteur biologique
  - Détection des bactéries aéroportées
- Développement d'un capteur particulaire



- Validation de l'indicateur Cairsol Vif en ambiance dans un plateau de bureaux avec un empoussièrément naturel



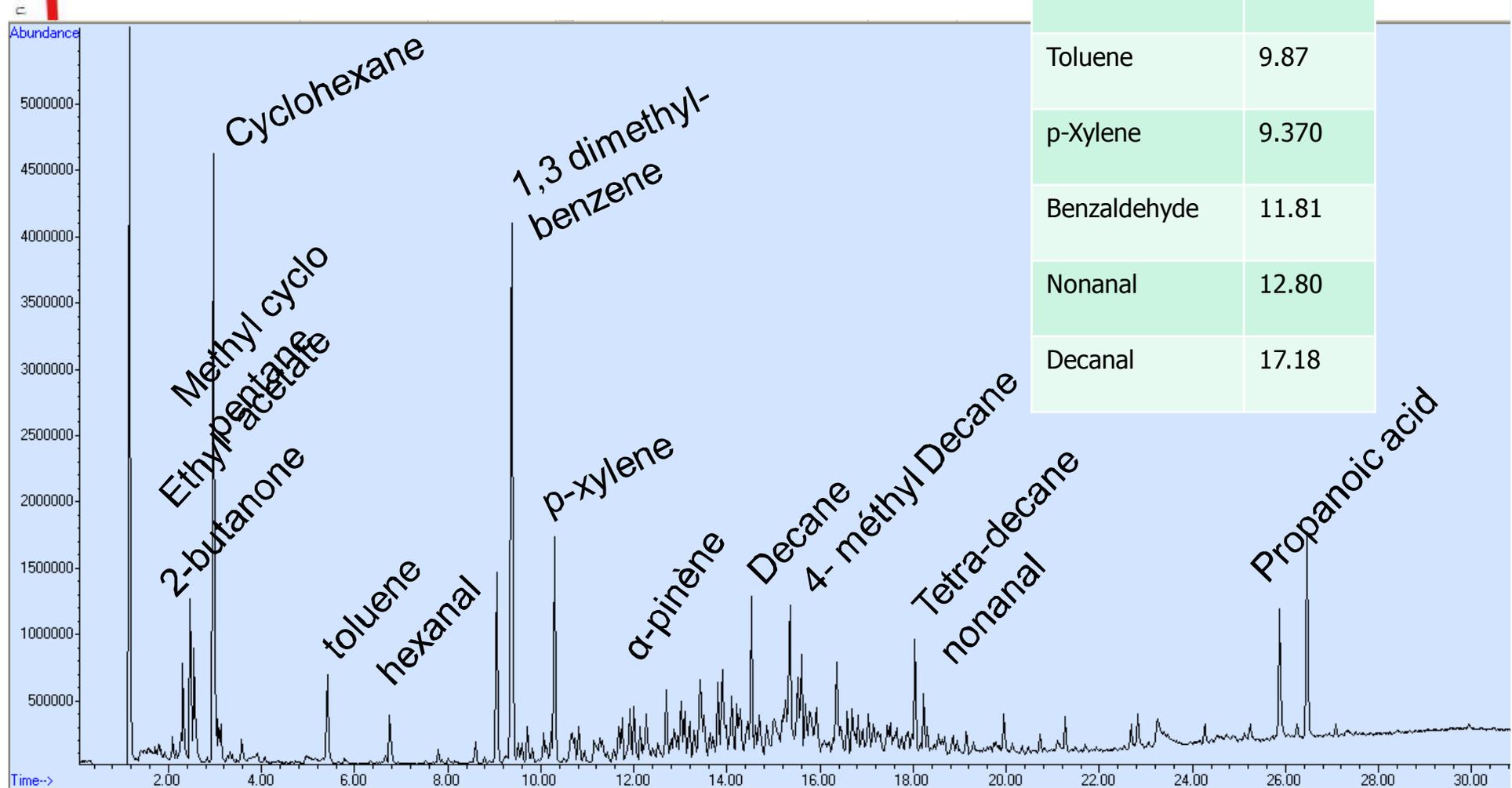
Concentration moyenne évaluée par le Cairsol Vif suffisamment proche de celle mesurée par le compteur Grimm

Précision de l'indicateur CairsolVif compatible avec une détection de franchissement de seuil critique de l'ordre de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

## Résultats d'analyses chimiques

Analyse qualitative par TD/GC/MS,  
réalisée le 3 décembre 2012

| COV ds Air extérieur | %      |
|----------------------|--------|
| Benzene              | 5.13 5 |
| Toluene              | 9.87   |
| p-Xylene             | 9.370  |
| Benzaldehyde         | 11.81  |
| Nonanal              | 12.80  |
| Decanal              | 17.18  |



## ***Conclusion : Perspectives réglementaires***

**BEPOS 2013 → préfiguration de la RT (RBR) 2020**

**prise en compte de l'énergie grise et des critères QAI**



**ACV bâtiment et systèmes de traitement QAI ...  
INCONTURNABLES**

***et***

**Meilleures performances énergétiques et  
environnementales NECESSAIRES**

**HYSYS**

Système sur boucle d'eau pour le chauffage,  
le confort et la qualité de l'air intérieur

[hsys-system.ciat.com](http://hsys-system.ciat.com)



Comfort • Air quality • Energy optimisation

# HYSYS

Système sur boucle d'eau pour le chauffage,  
le confort et la qualité de l'air intérieur

[hysys-system.ciat.com](http://hysys-system.ciat.com)



Comfort • Air quality • Energy optimisation

