



# Impacts de défauts du système de ventilation

## FICHES PRATIQUES

Nolwenn Hurel et Valérie Leprince (PLEIAQ)

Avec la participation de l'Agence Qualité Construction

### Les partenaires et financeurs :





## **Introduction**

Le présent document a été élaboré dans le cadre de PromevenTertiaire, projet multi-partenaires co-financé par l'ADEME dans le cadre de son appel à projet « Vers les bâtiments responsables en 2020 », piloté par le CETIAT.

Dans le contexte actuel d'amélioration de la performance énergétique des constructions, le bon fonctionnement des systèmes de ventilation devient fondamental. Or, les retours de terrain ont montré de nombreux dysfonctionnements des systèmes de ventilation dans le tertiaire.

Pour répondre à cette problématique le projet PromevenTertiaire vise à améliorer les PROtocolos de MESures des systèmes de VENTilation des bâtiments Tertiaires, l'objectif étant d'encadrer les contrôles à réception et fiabiliser les mesures sur les installations, par la mise à disposition d'une méthodologie.

Un deuxième objectif de ce projet a été d'évaluer et de quantifier l'impact de 5 dysfonctionnements des systèmes de ventilation récurrents sur le terrain. A partir d'études de cas établies sur les données des 3 bâtiments inspectés dans le cadre du projet (2 collèges et 1 bâtiment de bureau), ce document a pour but de sensibiliser les professionnels à l'impact de ces dysfonctionnements en termes sanitaires, de performance énergétique et financiers.

Cette étude est détaillée dans les livrables de la tâche 4 du projet PromevenTertiaire, disponibles sur le site [promeven.fr](http://promeven.fr), avec notamment les caractéristiques des installations inspectées.

# Fuites d'air dans les réseaux de ventilation

rare

très fréquent

Impacts étudiés

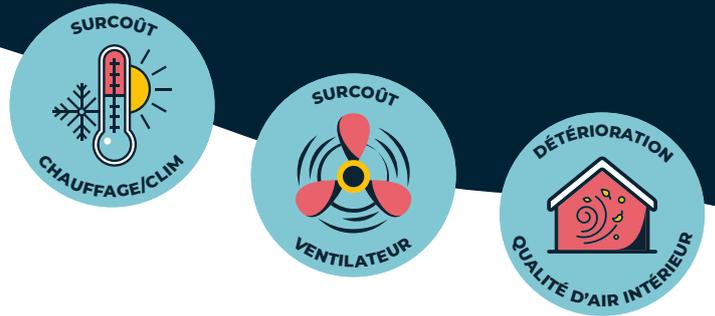
## Origine

Les fuites d'air dans les réseaux aérauliques sont engendrées par des défauts d'étanchéité des conduits, fruit par exemple de percements ou de raccordements non soignés lors de leur mise en œuvre.

## Problématique

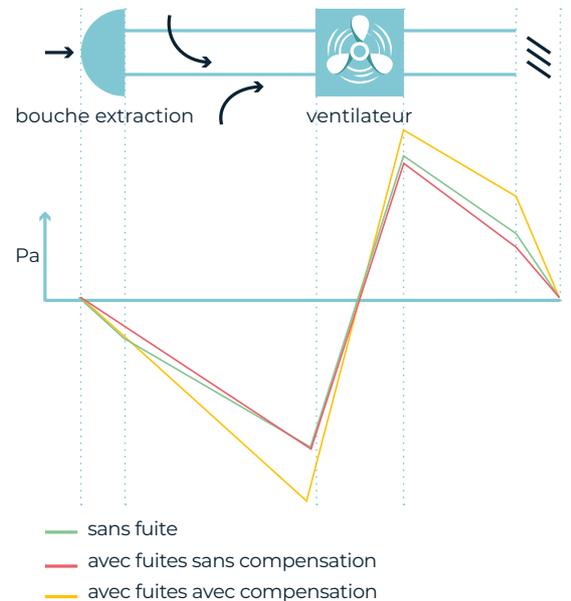
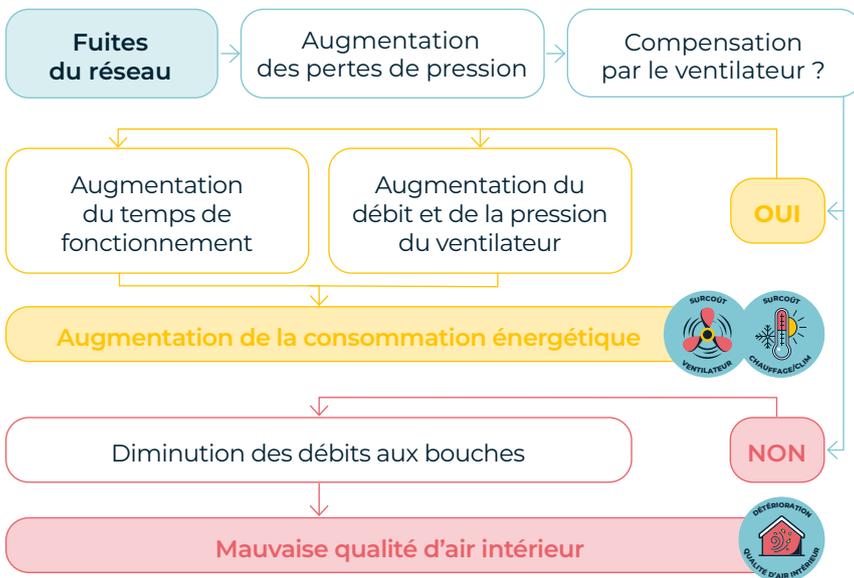
Les fuites dans les réseaux de ventilation ont deux impacts principaux possibles :

- une **augmentation de la consommation énergétique** lorsque le ventilateur compense les pertes de débit et de pression engendrées par ces fuites ;
- une **détérioration de la qualité d'air intérieur (QAI)**



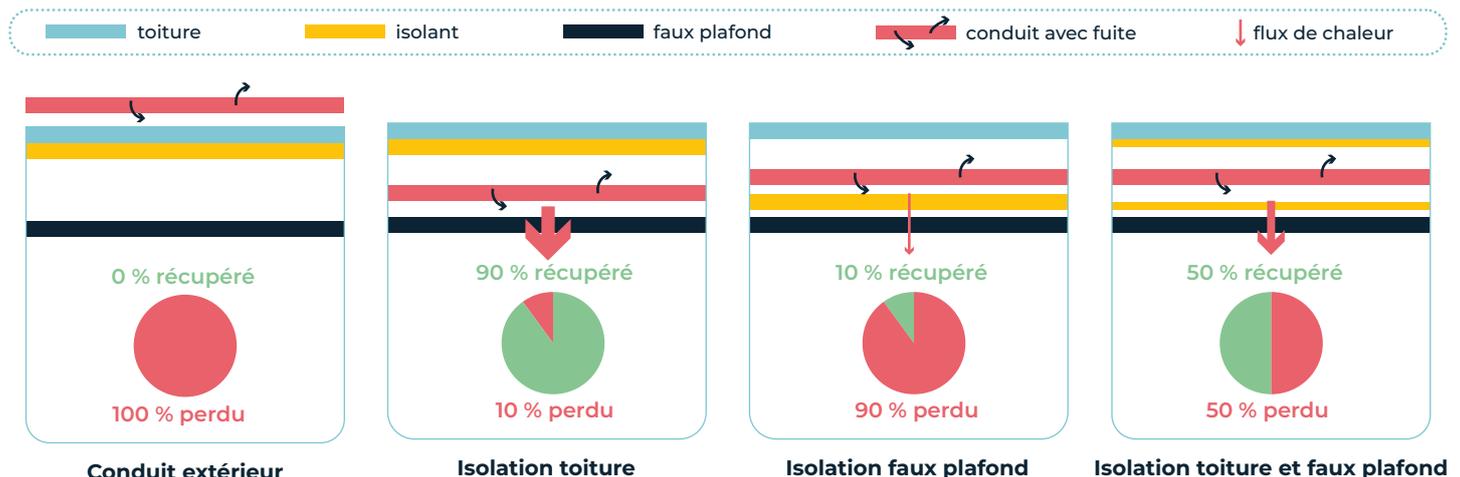
lorsque le ventilateur ne compense pas ces pertes de débit et de pression : les débits d'extraction/soufflage aux bouches ne pourront plus être assurés.

Le ventilateur ne compense souvent que partiellement les fuites, engendrant à la fois une augmentation de la consommation énergétique et une détérioration de la QAI.



Lorsque l'air est conditionné par une CTA, les fuites d'un conduit de ventilation vers un espace non chauffé/climatisé constituent une perte thermique et entraînent donc une **surconsommation énergétique pour le conditionnement de l'air**.

Comme illustré ci-dessous, un pourcentage de cette perte thermique peut cependant être récupéré si le conduit se trouve à l'intérieur du bâtiment, notamment s'il est situé entre l'isolation de la toiture et le faux plafond (taux de récupération de 90 %).





## Impact pour le collège en zone climatique H3

### CARACTÉRISATION DU DÉFAUT

➤ Étanchéité réseau 2,5 classe A (surface réseau : 596 m<sup>2</sup>)

très étanche

très perméable

➤ Impact calculé pour 1 CTA (13 500 m<sup>3</sup>/h) sur les 10 du collège



Pertes totales **thermiques**  
815 kWh / an  
122 € / an



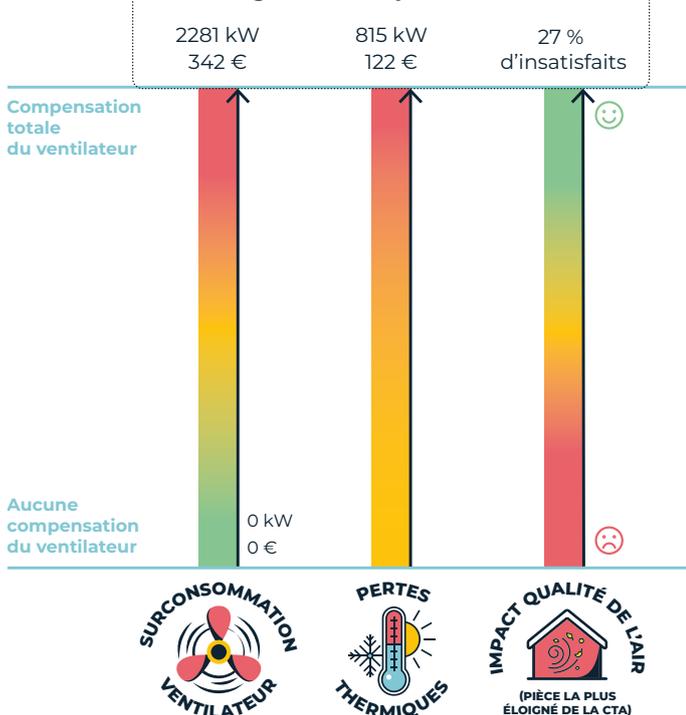
Surconsommation **ventilateur**  
2 281 kWh / an  
342 € / an



Détérioration **QAI**  
AUCUNE

27 % d'insatisfaits malgré des débits réglementaires

### Collège H3 : compensation totale



## Comment limiter la surconsommation et les déperditions thermiques liées aux fuites parasites ?

➤ Privilégier des **matériaux étanches à l'air** et assurer le **maintien mécanique des conduits** et l'**étanchéité à l'air** en respectant les dispositions de pose préconisées par le fabricant des réseaux.

➤ Procéder à un **autocontrôle de l'installation** avant la fin des travaux (entreprise de travaux).

➤ Prévoir un **test de perméabilité à l'air des réseaux aérauliques** et un **contrôle du fonctionnement de l'installation** en fin de travaux par tierce partie (maître d'ouvrage).

# Composant sale ou obstrué – cas des filtres

rare

très fréquent

Impacts étudiés



## Origine

L'air transporté dans les réseaux de ventilation est chargé de poussière et autres particules qui se déposent partiellement sur leur chemin et sont à l'origine d'**encrassement**. Ce phénomène est accentué par le manque d'entretien ou de maintenance de l'installation de ventilation.

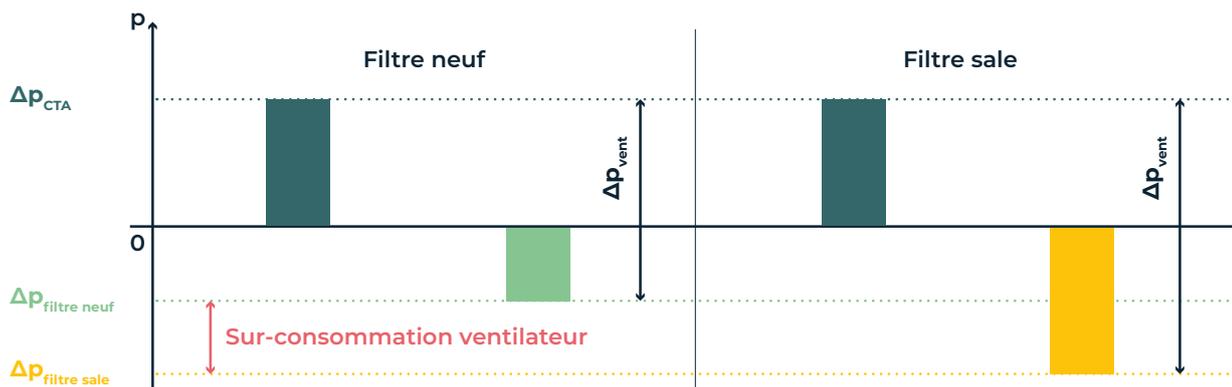
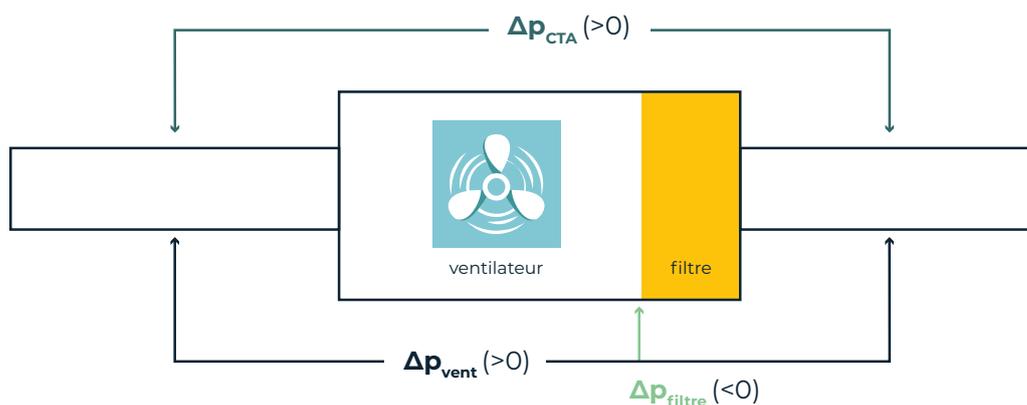
## Problématique

La vitesse de cet encrassement dépend notamment du niveau de pollution de l'air et de la durée de fonctionnement du système de ventilation. Tous les composants du système de ventilation sont sujets à cette problématique, notamment les **filtres**.

Ces encrassements induisent :

- des **surconsommations énergétiques** (quantifiées ici pour des filtres),

- une réduction de qualité d'air si le ventilateur ne compense pas,
- une diminution de l'efficacité de l'échangeur s'il est encrassé,
- des risques pour la santé si cet encrassement induit le développement de bactéries avec l'humidité.





## Impact pour le collège en zone climatique H1

### CARACTÉRISATION DU DÉFAUT

➤ 1 filtre encrassé avec perte de charge (puissance CTA : 3,98 kW)

initiale | 92 Pa

à 1 an | 210 Pa

### Fonctionnement de la CTA EN CONTINU (sans régulation)

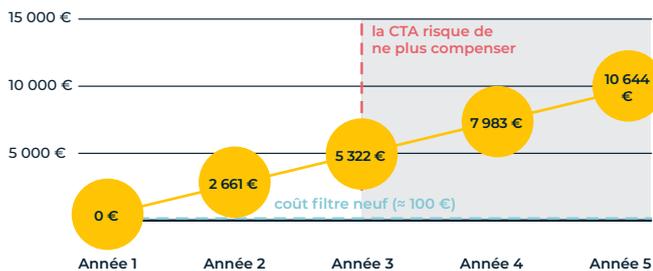


Surconsommation ventilateur pour l'année i

$17\,741 \times (i+1)$  kWh / an

$2\,661 \times (i+1)$  € / an

#### Surcoût annuel - sans régulation (€/an)



### Fonctionnement de la CTA EN 1/3 DU TEMPS (avec régulation)

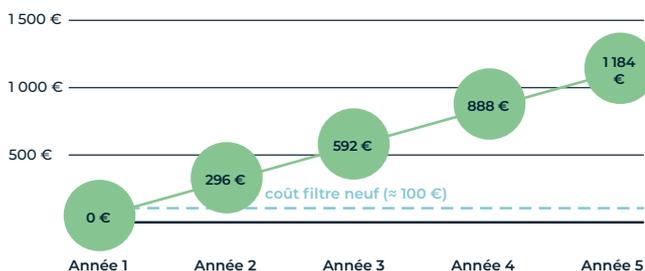


Surconsommation ventilateur pour l'année i

$1\,971 \times (i+1)$  kWh / an

$296 \times (i+1)$  € / an

#### Surcoût annuel - avec régulation (€/an)



## Comment éviter les surconsommations générées par l'encrassement des filtres ?

➤ Prévoir dès la conception une remontée automatique d'information quant à l'état des filtres, au gestionnaire, à l'entreprise d'entretien /maintenance ou au maître d'ouvrage.

➤ Mettre en place sur chaque CTA une mesure de pression différentielle sur la filtration, reliée à une alarme ou une GTC.

➤ Mettre en place un contrat d'entretien maintenance avec un professionnel qui se chargera régulièrement de la vérification de l'état des filtres et de leur remplacement.

# Mauvais réglage des ventilateurs de la CTA

rare

très fréquent

Impacts étudiés

## Origine

La consommation des ventilateurs de la CTA est proportionnelle à la pression et au débit fourni par le ventilateur. En général la pression au niveau du ventilateur est contrôlée par un pressostat et maintenue constante.

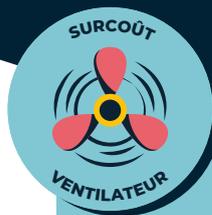
La pression de consigne est théoriquement réglée par l'installateur en fonction du calcul de dimensionnement et des mesures de pressions réalisées sur site au niveau des bouches les plus éloignées aérauliquement et les plus proches, mais cela n'est pas systématiquement effectué.

## Problématique

Si la pression de consigne est trop faible la bouche la plus éloignée aérauliquement fournira un débit plus faible que le débit prévu, si la pression de consigne est trop élevée cela peut engendrer un débit trop important au niveau des bouches proches du ventilateur et une **surconsommation du ventilateur**, ce qui est évalué ici.

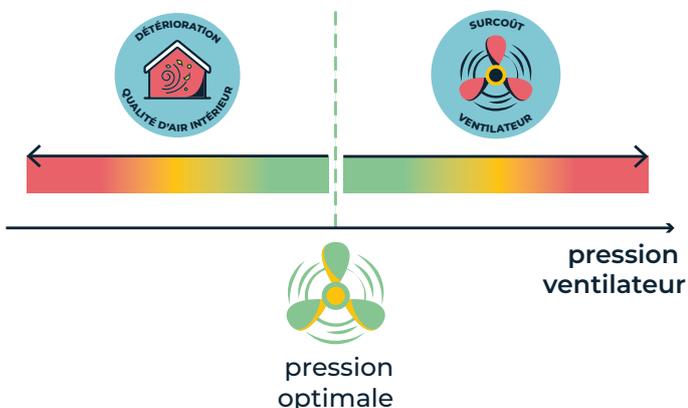
Un débit trop important peut aussi être à l'origine de nuisances pour l'occupant (courants d'air ou nuisances sonores, par exemple).

Un débit trop faible, peut avoir des conséquences en termes de qualité de l'air.



## Comment éviter les surconsommations générées par un mauvais réglage des ventilateurs ?

- Procéder à un autocontrôle du réglage des ventilateurs selon les notes de calcul de dimensionnement, avant la fin des travaux (entreprise de travaux).
- Prévoir un contrôle du fonctionnement de l'installation par tierce partie (maître d'ouvrage), dont la CTA, ainsi que des mesures de pression ou de débit aux bouches en fin de travaux.



## Impact pour le bâtiment de bureau en zone climatique H1



### CARACTÉRISATION DU DÉFAUT

- + 20 % de pression à la bouche la plus éloignée (+ 10 Pa au ventilateur ; pression optimale : 240 Pa)

Surconsommation ventilateur  
576 kWh / an  
86 € / an

# Défaut d'isolation des conduits de ventilation

rare

très fréquent

Impacts étudiés

## Origine

Un conduit de ventilation transportant de l'air conditionné est sujet à des transferts thermiques avec l'environnement dans lequel il se situe.

L'isolation des conduits a pour objectif de limiter ces transferts pour maintenir la température de l'air conditionné par la CTA. Or cette isolation des conduits est parfois absente, discontinue ou insuffisante.

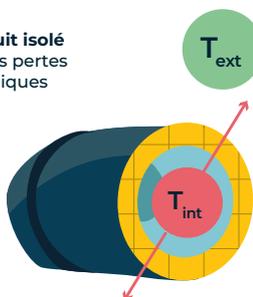
## Problématique

Une bonne isolation des conduits permet de rendre ces transferts négligeables et de maintenir une température de l'air presque constante jusqu'aux bouches de soufflage d'air.

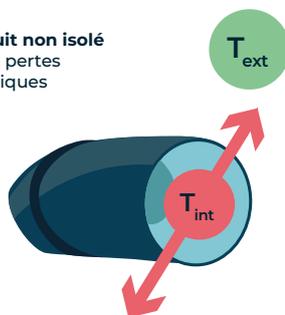
À l'inverse, une mauvaise isolation ou l'absence d'isolation sur des conduits situés en extérieur ou dans des locaux non chauffés, induisent des **pertes de chaleur/froid** et donc un surcoût financier.

Dans certains cas, le manque ou l'insuffisance d'isolation peut aussi conduire à des phénomènes de condensation dans les réseaux aérauliques, ce qui peut être propice au développement de polluants biologiques tels que des bactéries ou des moisissures. De tels développements dans des conduits destinés au soufflage d'air peuvent être à l'origine de pollutions à l'intérieur du bâtiment.

**Conduit isolé**  
Faibles pertes thermiques



**Conduit non isolé**  
Fortes pertes thermiques



## Impact pour le collège en zone climatique H3

### CARACTÉRISATION DU DÉFAUT

➤ 5 m linéaires d'isolant manquant (débit : 4 500 m<sup>3</sup>/h)



Pertes chauffage 134 kWh / an  
20,2 € / an



Pertes climatisation 3 kWh / an  
0,5 € / an



Pertes totales thermiques  
137 kWh / an  
21 € / an



## Comment éviter les défauts d'isolation des réseaux aérauliques et leurs impacts ?

- Installer un calorifugeage continu autour des réseaux aérauliques et le fixer de manière continue et adaptée, en suivant les prescriptions des fabricants.
- En extérieur, assurer la pérennité de l'isolant rapporté par une protection double peau de type capotage d'aluminium, sans omettre les trappes de visite.
- Pour la mise en oeuvre des isolants rapportés, privilégier des entreprises possédant une certification de calorifugeur.

# Horaires de fonctionnement inadaptés de la CTA

rare

très fréquent

Impacts étudiés

## Origine

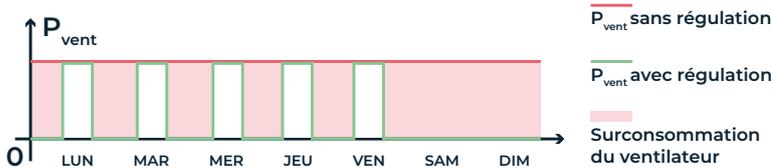
Les systèmes de ventilation dans le tertiaire possèdent généralement une horloge qui permet de définir la plage horaire d'occupation et de couper les débits de ventilation en dehors de cette plage. Cependant le réglage de cette horloge est parfois inadapté car il ne correspond pas aux horaires réels d'occupation.

## Problématique

Il peut arriver que la plage horaire d'occupation prévue soit trop courte, auquel cas la conséquence portera sur un risque de mauvaise qualité d'air intérieur. Mais généralement les réglages inadaptés rencontrés entraînent une **surconsommation liée à une plage d'occupation trop large**.

Par ailleurs, en période d'occupation, les débits de ventilation associés à chaque zone du bâtiment peuvent être modulés pour un fonctionnement optimisé grâce à l'utilisation de capteurs. L'absence de cette régulation de débit entraîne elle aussi une **surconsommation** énergétique.

Puissance ventilateur - profil hebdomadaire



## Impact pour le bâtiment de bureau en zone climatique H1

### CARACTÉRISATION DU DÉFAUT

➤ Ventilation non coupée la nuit (2 ventilateurs de 2,5 kW et 6 000 m<sup>3</sup>/h)



**Pertes chauffage** 8 807 kWh / an  
1 321 € / an

**Pertes climatisation** 93 kWh / an  
14 € / an



**Pertes totales thermiques**  
8 900 kWh / an  
1 335 € / an



**Surconsommation ventilateur en inoccupation**  
13 200 kWh / an  
1 980 € / an

**Surconsommation ventilateur absence régulation**  
8 424 kWh / an  
1 263 € / an

## Comment éviter les surconsommations générées par des horaires de fonctionnement de la CTA inadaptés ?

➤ Inviter le maître d'ouvrage, le gestionnaire ou l'occupant à définir précisément ses besoins et les horaires de fonctionnement de son bâtiment lors de la mise en service, afin de permettre un réglage des plages horaires adapté (entreprise de travaux).

➤ Prévoir l'asservissement de la ventilation ou la régulation des débits grâce à des capteurs de CO<sub>2</sub>.

➤ Lors de la phase exploitation, vérifier les horaires de fonctionnement du bâtiment lors de la mise en service, afin de permettre un réglage des plages horaires adapté (maître d'ouvrage, gestionnaire, occupant).