



Prévenir les désordres,
améliorer la qualité
de la construction

PÔLE
OBSERVATION

Dispositif REX
Bâtiments
performants

LA VENTILATION DOUBLE FLUX EN RÉNOVATION 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



CD2e
ACCÉLÉRATEUR
DE L'ÉCO-TRANSITION

ville & aménagement
durable

SOMMAIRE

Avertissement	2
PARTENARIAT AQC / CD2E.....	2
L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS.....	3
Présentation générale.....	3
Quelques chiffres	4
LE CENTRE DE RESSOURCES CD2E	6
LE CENTRE DE RESSOURCE VILLE ET AMÉNAGEMENT DURABLE.....	7
INTRODUCTION	8
12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES.....	9
1 Éloigner la prise d'air de toute source de pollution.....	10
2 Limiter et calorifuger les installations de la ventilation situées hors volume chauffé	11
3 Prévoir en conception des débits de ventilation cohérents avec l'occupation finale.....	12
4 Assurer une bonne diffusion de l'air	13
5 Tester et contrôler l'asservissement de la ventilation au taux de CO ₂	14
6 Prévoir l'évacuation des condensats	15
7 Assurer l'accessibilité aisée à la CTA.....	16
8 Prévoir une remontée d'information sur l'état des filtres.....	17
9 Définir et atteindre les objectifs de performance acoustique.....	18
10 Positionner le rejet d'air et la prise d'air neuf afin d'éviter toute reprise	19
11 Réaliser une mise en œuvre soignée du réseau aéraulique et de la CTA	20
12 Protéger les conduits et terminaux de ventilation en phase chantier.....	21
CONCLUSION	22
GLOSSAIRE	23

AVERTISSEMENT

Ce document contient la description d'événements relevés lors d'une enquête. Il ne reflète que l'expérience issue de l'échantillon d'opérations visitées. C'est donc un retour partiel à partir duquel aucune extrapolation statistique ne peut être réalisée.

Ce document propose également un ensemble de bonnes pratiques issues de l'expérience des acteurs rencontrés sur le terrain ou de celle des spécialistes ayant participé à ce travail.

En aucun cas ces bonnes pratiques ne peuvent se substituer aux textes de référence concernés.

PARTENARIAT AQC / CD2E / VAD

Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'AQC, le CD2E et Ville et Aménagement Durable. Il a été réalisé grâce au soutien financier du programme PROFEEL.

Les informations qu'il contient proviennent des retours d'expériences collectés via le Dispositif REX Bâtiments performants conçu et développé par l'Agence Qualité Construction.

Il a pour but de présenter 12 enseignements majeurs sur la ventilation double flux en rénovation. Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet qui ont participé à ce travail.

L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS



PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Sous l'impulsion des objectifs de la transition énergétique, le secteur du bâtiment s'est engagé dans une mutation importante qui bouleverse les logiques et les habitudes du passé. Comme dans tous les domaines, ces changements impliquent une montée en compétences des acteurs, qui passe par l'expérimentation. Cette étape, indispensable pour progresser, est cependant naturellement génératrice d'écueils.

L'AQC se devait donc de capitaliser et valoriser ces retours d'expériences pour s'en servir comme des leviers d'amélioration de la qualité. C'est dans cet esprit que le Dispositif REX Bâtiments performants accompagne, depuis 2010, l'ensemble des acteurs de l'acte de construire en les sensibilisant sur les risques émergents induits par cette mutation de la filière Bâtiment.

Ce dispositif consiste concrètement à capitaliser des retours d'expériences en se basant sur l'audit *in situ* de bâtiments précurseurs allant au-delà des objectifs de performances énergétiques et environnementales et sur l'interview des acteurs ayant participé aux différentes phases de leur élaboration.

Le partage des expériences capitalisées est au cœur du mode opératoire. Après une étape de consolidation et d'analyse des données, les enseignements tirés sont valorisés pour permettre l'apprentissage par l'erreur. Cette valorisation s'attache également à mettre en valeur les bonnes pratiques.

FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF

ÉTAPE A

COLLECTE SUR LE TERRAIN

- Interview *de visu* et *in situ* d'acteurs précurseurs de constructions performantes.
- Identification des non-qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs.

ÉTAPE B

CONSOLIDATION DANS UNE BASE DE DONNÉES

- Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie.
- Relecture des données capitalisées par des experts construction.

ÉTAPE C

ANALYSE DES DONNÉES

- Extractions de données en fonction de requêtes particulières.
- Évaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques.

ÉTAPE D

VALORISATION DES ENSEIGNEMENTS

- Production de rapports.
- Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels.

Le Dispositif REX Bâtiments performants est alimenté grâce à la coopération des centres de ressources membres du Réseau Bâtiment Durable. Les enquêteurs qui collectent les retours d'expériences sur le terrain sont hébergés dans les centres de ressources régionaux, qui partagent leurs réseaux et leurs réflexions autour des retours d'expériences.

LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS EN QUELQUES CHIFFRES

10 ANS

d'ancienneté

84 ENQUÊTEURS

depuis 2010

10 EN 2020

4 000 ACTEURS

RENCONTRÉS

depuis 2010

500 EN 2020

610 BÂTIMENTS
VISANT LE NIVEAU BBC
OU RT 2012

labellisés ou non

190 BÂTIMENTS
VISANT LE NIVEAU
PASSIF

labellisés ou non

720 BÂTIMENTS
VISANT LE NIVEAU BBC
RÉNOVATION

labellisés ou non

65 BÂTIMENTS
RÉALISÉS À L'AIDE D'OUTILS BIM

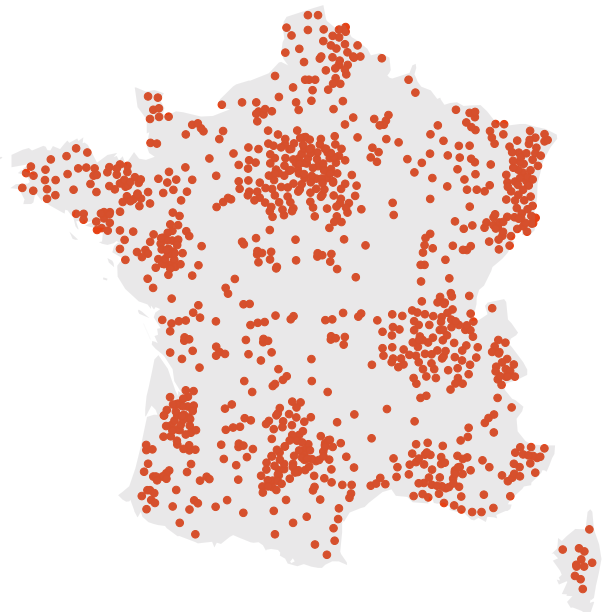
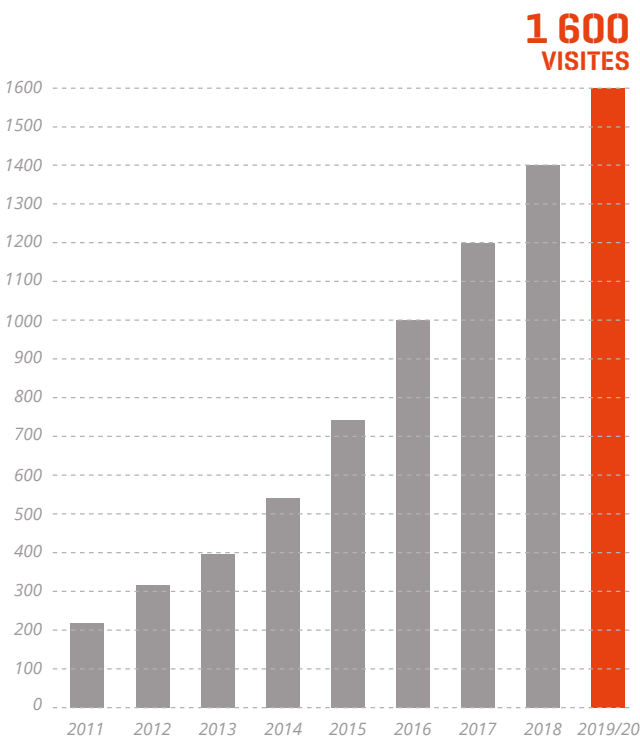
15 BÂTIMENTS
INTÉGRANT LA DÉMARCHE E+/-C-

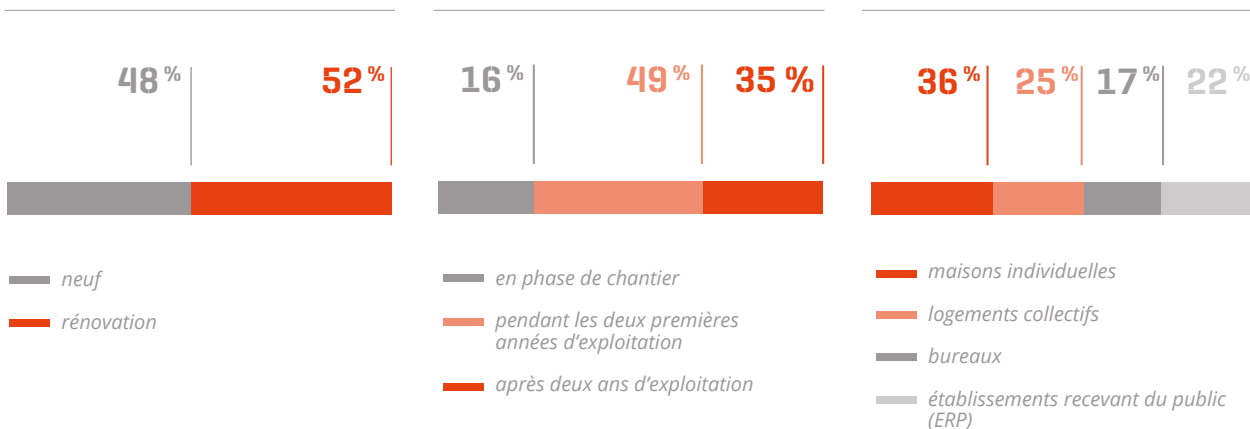
1 600 BÂTIMENTS

VISITÉS depuis 2010

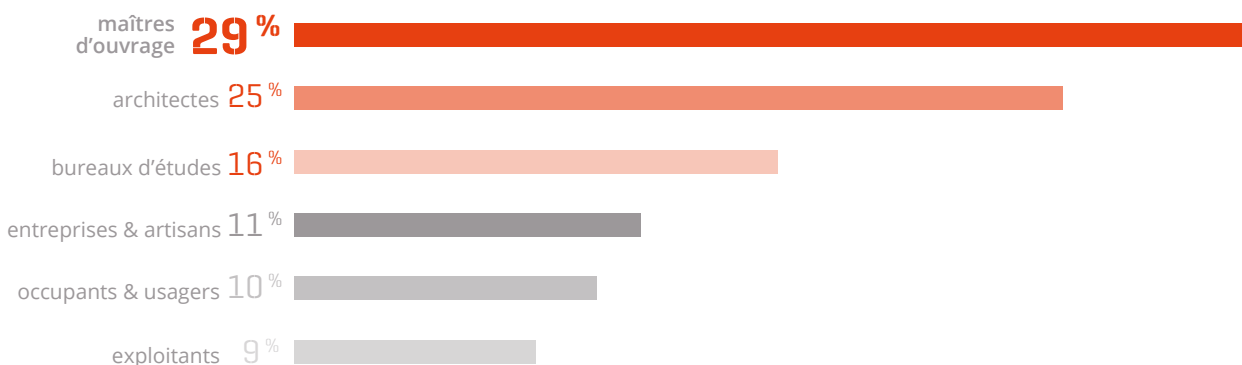
200 EN 2020

OPÉRATIONS VISITÉES

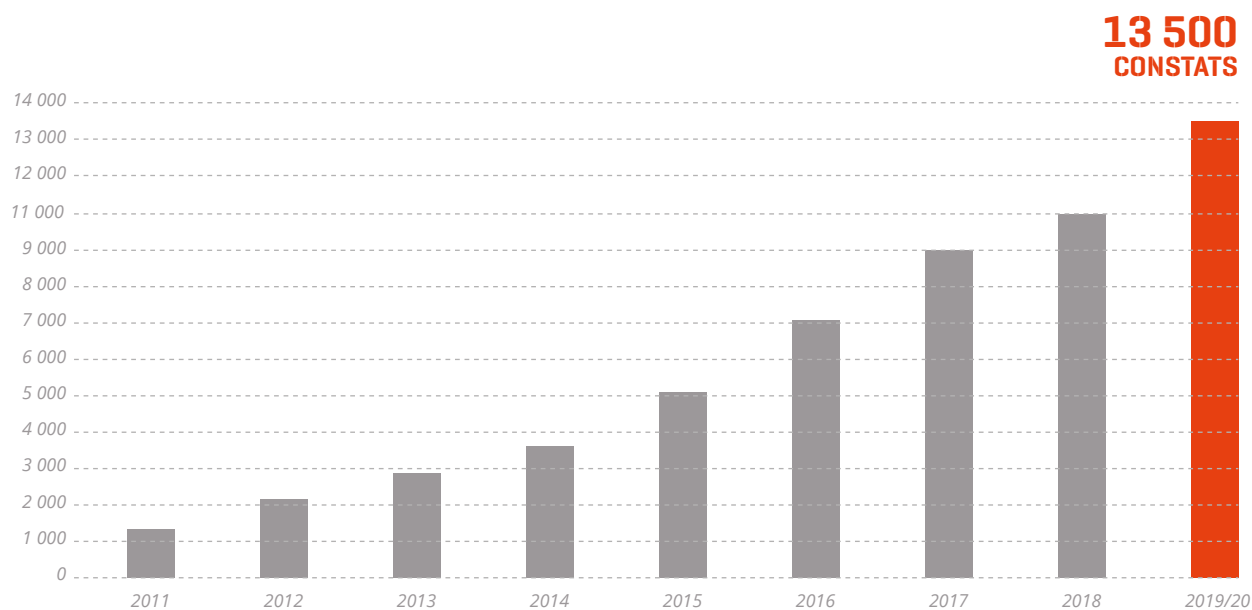




LES ACTEURS RENCONTRÉS



CONSTATS CAPITALISÉS





LE CENTRE DE RESSOURCES CD2E



Accélérateur de l'éco-transition, basé à Loos-en-Gohelle (62), Lille (59) et Amiens (80), le CD2E (Centre de Développement des Eco-entreprises) a pour vocation de faciliter les transitions énergétiques et écologiques de l'économie régionale des Hauts-de-France et au-delà.

Depuis 2002, le CD2E soutient, conseille et forme les entreprises et les territoires sur les secteurs du bâtiment durable, des énergies renouvelables décentralisées et de l'économie circulaire.

Le CD2E a acquis une ingénierie, une expertise technique et des savoir-faire dans ces 3 domaines, piliers de la troisième révolution industrielle REV3.

- Centre de formation et d'innovation.
- Lieu de développement de réseaux et d'affaires.
- Tremplin pour les porteurs de projets.
- Espace de partage d'expériences et de convivialité.

DOMAINES D'INTERVENTION

Le CD2E met à disposition son ingénierie, son expertise technique et ses savoir-faire dans trois domaines, piliers de la troisième révolution industrielle en Hauts-de-France.

BÂTIMENT DURABLE

Le pôle Bâtiment durable entend massifier la construction et la rénovation thermique performantes. Il accompagne des projets de structuration des filières d'écomatériaux (paille, bois, chanvre, etc.), de formations intégrées sur les chantiers, de performances environnementales du bâti, etc.

- **Outils démonstrateurs:** Théâtre de l'éco-construction, Réhafutur 1, la maison de l'ingénieur.

ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le pôle Énergies renouvelables se mobilise pour développer la filière solaire en Hauts-de-France (photovoltaïque et thermique) et porter une dynamique collective dédiée : CORÉSOL. Il accompagne des projets de développement massif des technologies solaires en région et d'audits d'installations solaires thermiques.

- **Outil démonstrateur:** La plateforme LumiWatt

ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le pôle Économie circulaire accompagne des projets d'écoconception et d'analyse en cycle de vie au sein des entreprises et filières économiques en Hauts-de-France grâce à son centre de ressources collaboratif unique en France : la plateforme [avniR] by CD2e. Il organise tous les ans le Congrès international sur le Management en Cycle de Vie [avniR].

Il porte également des projets de recyclage et de valorisation des sédiments avec la dynamique collective SEDILAB.

Enfin, il accompagne les collectivités dans leurs démarches de consommation responsable.



LE CENTRE DE RESSOURCES VILLE & AMÉNAGEMENT DURABLE

PARTAGER, INNOVER ET PRÉPARER L'AVENIR

Ville & Aménagement Durable mobilise et anime un réseau de plus de 2 000 professionnels en Auvergne-Rhône-Alpes, autour des enjeux du bâtiment et de l'aménagement durables. Son rôle est d'agir et de penser les territoires de demain, en s'appuyant sur les retours d'expériences (expertise, retour terrain), le débat, la formation et l'information.

DES ACTIONS AU SERVICE D'AXES STRATÉGIQUES

VISION

Des temps forts pour fixer les grandes orientations.

Forum adhérents, conférence annuelle. Une approche prospective pour définir les priorités et la méthodologie.

LAB

Des retours terrain pour observer et capitaliser

Visites de site, voyages d'études, recensement d'opérations, carnets de chantier, enquêtes de terrain, groupes de travail, plateforme prospective Habiter.

Une démarche globale pour recenser les bonnes pratiques, les analyser et les partager.

INITIATIVES

Construire ensemble les territoires de demain

Petits-déjeuners débats, ateliers, revues de projets, RDV du réseau, OFF du développement durable, communiqués de presse et éditos, cycle innovation, animation du réseau et des territoires.

La discussion et le débat pour animer le réseau et se projeter.

DIFFUSION

Des données pour comprendre et avancer

Formations, collection, interventions, photothèque, portail VAD, EnviroBOITE.

La richesse documentaire multisupport pour sensibiliser, former, informer.

POUR...

- Mobiliser les acteurs de l'acte de bâtir et d'aménager.
- Penser avec eux les bâtiments et l'aménagement de demain.
- Faire évoluer la filière par l'échange, la promotion et la diffusion des bonnes pratiques.

INTRODUCTION

Les règles de conception, de dimensionnement, de mise en œuvre et de mise en service d'une installation de ventilation double flux pour les bâtiments résidentiels sont définies dans le NF DTU 68-3 – Travaux de Bâtiment – Installations de ventilation mécanique – Règles de calcul, dimensionnement et mise en œuvre - pour la VMC DF.

LA VENTILATION MÉCANIQUE, UN ENJEU ESSENTIEL POUR DES RÉNOVATIONS PERFORMANTES

Les travaux de rénovation ont pour principale conséquence de modifier l'étanchéité à l'air du bâti. La ventilation devient alors essentielle pour assurer :

- Une bonne qualité de l'air intérieur prenant en compte l'hygiène et la santé, en lien avec le respect des débits hygiéniques réglementaires.
- L'apport d'air neuf.
- L'extraction des polluants intérieurs.
- La conservation du bâti.

La bonne réalisation des installations de ventilation est donc essentielle pour respecter ces points.

LA VMC DOUBLE FLUX, UNE INSTALLATION PERFORMANTE SI ELLE EST PLACÉE AU CŒUR DE LA STRATÉGIE DE RÉNOVATION

Le choix de la VMC double flux se fait notamment dans le cadre de rénovations très performantes d'un point de vue énergétique. Son efficacité est associée en particulier à une bonne étanchéité à l'air du bâti, mais aussi à la possibilité, pour certaines installations double flux, de pouvoir moduler les débits selon l'usage et l'occupation d'un bâtiment non-résidentiel.

La VMC double flux a également un rôle prépondérant dans la performance énergétique, puisque la présence d'un échangeur thermique dans la centrale de traitement d'air permet de récupérer les calories de l'air extrait vicié et de les transférer à l'air neuf.

La prise en compte de l'encombrement des réseaux et de la centrale de traitement d'air dans la réflexion globale du projet de rénovation est essentielle car :

- La centrale double flux (DF) a une taille plus imposante que le caisson simple flux (SF),
- 2 réseaux aérauliques (plus, le cas échéant, les réseaux d'air neuf et de rejet) doivent être mis en œuvre, contre 1 seul pour la Simple Flux (plus, le cas échéant, le réseau de rejet),
- Il est vivement recommandé que l'ensemble du système DF soit placé dans le volume chauffé.

Au-delà de la mise en œuvre, une attention régulière doit être portée à la VMC double flux en phase d'exploitation. Pour permettre son bon fonctionnement, l'entretien et la maintenance des différents éléments doivent être réalisés fréquemment. Par exemple, cela se traduit par le changement des filtres lorsqu'ils sont encrassés. La nécessité de pouvoir entretenir régulièrement le système doit être prise en compte dès la phase conception, en anticipant notamment son accessibilité.

ENSEIGNEMENTS CLÉS

Les pages suivantes présentent 12 enseignements principaux issus de l'analyse et de la synthèse des retours d'expériences observés depuis 2010 dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants. Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet qui ont participé à ce travail.

✓ bonne pratique ✗ non-qualité



Les photos et illustrations de ce rapport sont directement téléchargeables avec leurs légendes.

[Cliquer sur le pictogramme pour les télécharger.](#)



Les enseignements sont téléchargeables indépendamment les uns des autres.

[Cliquer sur le pictogramme pour les télécharger.](#)

1 ÉLOIGNER LA PRISE D'AIR DE TOUTE SOURCE DE POLLUTION

CONSTAT

- La prise d'air de la CTA est proche de zones polluées : trafic routier, espace fumeur du bâtiment, végétation, sous-sol, ventilation naturelle des parkings, etc.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Risque pour la qualité de l'air intérieur, car les polluants (biologiques, chimiques ou physiques) et les odeurs peuvent pénétrer dans le bâtiment.
- Surconsommation énergétique : l'encrassement des filtres génère une forte perte de charge compensée par le ventilateur du caisson de ventilation pour assurer un débit constant.
- Surcoût lié à un entretien et changement des filtres plus important.

ORIGINE

- Non prise en compte des risques d'introduction de polluants extérieurs dans le système de ventilation lors de l'implantation de la prise d'air en phase conception.

SOLUTIONS CORRECTIVES

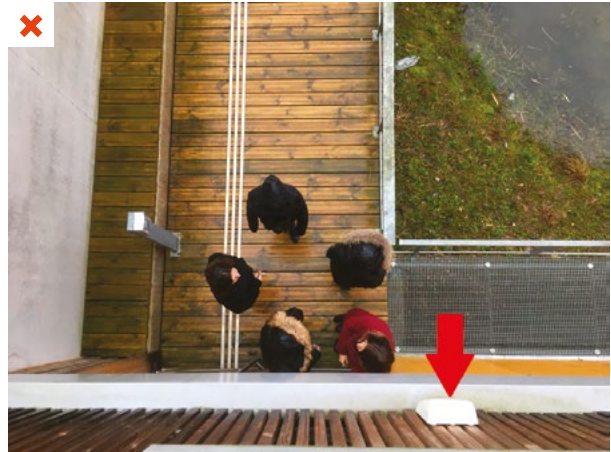
- Déplacer la prise d'air neuf.
- Réaménager les espaces à proximité de la prise d'air neuf pour en éloigner les sources de pollution.

BONNES PRATIQUES

- Réaliser une analyse environnementale du site, puis déterminer l'emplacement le plus opportun, de manière à éviter l'entrée de polluants (industriels, naturels, thermiques...) dans le bâtiment.
- S'il y a lieu, éloigner la prise d'air neuf du bâtiment en la positionnant dans une zone à l'écart des sources de pollutions et des rejets d'air vicié.
- Proscrire les prises d'air neuf proches du sol, surtout dans les situations à potentiel radon élevé.

Références :

- NF DTU 68.3 Travaux de bâtiment – Installations de ventilation mécanique.
- Règlement sanitaire départemental.
- Ventilation Double flux – performances et retours d'expériences, Rapport RAGE, 2015.



La prise d'air est située au-dessus de l'espace fumeur. Les fumées de cigarette entrent dans le bâtiment. ©AQC



La prise d'air neuf au sol est obstruée par des feuilles et débris. ©AQC



La prise d'air de la ventilation double flux est située au niveau du sol dans une cour de récréation. La poussière mise en suspension lors des jeux des enfants encrasse très rapidement les filtres de la CTA. ©AQC



2 LIMITER ET CALORIFUGER LES INSTALLATIONS DE LA VENTILATION SITUÉES HORS VOLUME CHAUFFÉ

CONSTATS

- La centrale ainsi que les gaines de soufflage et de reprise situées hors du volume chauffé ne sont pas correctement calorifugées.
- La longueur des gaines calorifugées en extérieur est très importante.

PRINCIPAL IMPACT

- Diminution de l'efficacité énergétique de l'installation due aux déperditions énergétiques au niveau des gaines et, le cas échéant, de la centrale.

ORIGINES

- Choix du positionnement de la CTA et des réseaux à l'extérieur par simplicité et manque de connaissance sur le réel impact en termes de performance sur les systèmes.
- Non-respect des exigences réglementaires en termes de valeur minimale de résistance thermique R du calorifuge des gaines, et/ou mauvaise mise en œuvre de celui-ci.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Installer un calorifugeage continu autour des gaines de ventilation hors volume chauffé et respectant une résistance thermique suffisante (minimum 0,6 m².K/W pour l'air neuf et l'air rejeté et minimum 1,2 m².K/W pour l'extraction et le soufflage hors volume chauffé).
- Fixer les isolants de manière continue et adaptée, en suivant les prescriptions des fabricants.

BONNES PRATIQUES

- Privilégier au maximum l'installation de la ventilation dans le volume chauffé, en anticipant le passage des réseaux.

Lorsqu'une installation dans le volume chauffé n'est pas possible :

- Limiter au maximum les longueurs de gaines des réseaux de soufflage et de reprise situées hors volume chauffé.
- Assurer sa pérennité par une protection double peau de type capotage aluminium, protégeant l'isolant rapporté, sans omettre les trappes de visites.
- En tertiaire, si l'isolant doit être rapporté, privilégier une entreprise possédant une certification de calorifugeur.



L'échangeur de la double flux est positionné en extérieur et impose des longueurs de gaine hors volume chauffé importantes. Le calorifugeage même performant ne permet pas de compenser les pertes thermiques. ©AQC



Sur cette gaine située en volume non chauffé, le calorifugeage est déficient sur toute la longueur. Ceci entraîne des déperditions. ©AQC



Le calorifugeage des gaines est en double peau donc protégé des UV, des intempéries et des oiseaux, assurant une pérennité dans la performance thermique du système. Les longueurs de gaines en extérieur sont relativement courtes. ©AQC



Références :

- NF DTU 68.3 Travaux de bâtiment – Installations de ventilation mécanique.
- Règlement sanitaire départemental.
- Réglementation thermique 2012.

3 PRÉVOIR EN CONCEPTION DES DÉBITS DE VENTILATION COHÉRENTS AVEC L'OCCUPATION FINALE

CONSTAT

- Les hypothèses d'occupation prises lors de la phase conception ne correspondent pas à l'occupation effective après livraison.

N.B. : les cas les plus fréquemment rencontrés mettent en avant des situations où l'occupation est sous-évaluée en phase conception. La présente analyse porte donc uniquement sur ces cas de figure.

PRINCIPAL IMPACT

- Risque pour la qualité de l'air intérieur, car le renouvellement d'air, défini en fonction d'hypothèses d'occupation sous-évaluées, est insuffisant par rapport à l'occupation réelle des locaux.

ORIGINES

- Défaut de programmation : le maître d'ouvrage n'a pas bien évalué son besoin ou sa demande n'est pas claire dans le cahier des charges.
- Défaut de conception : manque de coordination entre les acteurs (maître d'ouvrage, bureaux d'études, gestionnaire).
- Défaut d'utilisation : les espaces ne sont finalement pas utilisés comme ils auraient dû l'être.

SOLUTION CORRECTIVE

- Augmenter les débits de soufflage en revoyant les réglages de la CTA si cela est envisageable (dimensionnement des réseaux aérauliques, capacité de la centrale et terminaux permettant des débits plus importants), et ajuster en conséquence les débits d'extraction.

BONNES PRATIQUES

- Inviter la MOA à définir précisément ses besoins pour concevoir un bâtiment adapté.
- Mettre en place dès la conception un échange continu entre les acteurs, afin d'identifier au plus tôt les usages et retenir les meilleures hypothèses d'occupation.
- Installer un registre motorisé fonctionnant sur détection de CO₂ qui permet d'adapter le débit en fonction de l'occupation réelle (à condition que l'effectif n'aille pas au-delà de la plage de fonctionnement).



Dans cette classe, le nombre d'élèves a été sous-estimé lors de la conception du système de ventilation. Le taux de confinement dans la classe en période d'occupation, représenté ici par le taux de CO₂ (1758 ppm) est important. ©AQC



Cet espace est occupé par de nombreux bureaux alors qu'il a été dimensionné pour être une zone de passage. Les débits de ventilation sont insuffisants par rapport à cet usage. ©AQC



Références :

- NF DTU 68.3 Travaux de bâtiment – Installations de ventilation mécanique.
- Règlement sanitaire départemental.
- Code du travail.

4 ASSURER UNE BONNE DIFFUSION DE L'AIR

CONSTAT

- Les occupants ressentent des courants d'air et un inconfort acoustique au niveau des bouches d'insufflation.

PRINCIPAL IMPACT

- Risque d'obturation des diffuseurs ou de modification des réglages de la CTA voire son arrêt. Le renouvellement d'air serait alors insuffisant engendrant un risque de dégradation de la QAI.

ORIGINES

- Défauts de conception :
 - La diffusion de l'air n'a pas été étudiée en conception.
 - Mauvais choix des diffuseurs.
- Défauts de réalisation :
 - Non respect des prescriptions.
 - Absence ou mauvaise réalisation de l'équilibrage.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Remplacer les diffuseurs d'air pour qu'ils soient adaptés à l'usage.
- Vérifier l'équilibrage des débits et des vitesses d'air d'insufflation et effectuer les réglages le cas échéant.


BONNES PRATIQUES

- Réaliser une étude détaillée de diffusion de l'air type CFD (prenant en compte les débits, les vitesses d'air, la portée des flux, les températures, l'utilisation, la présence éventuelle d'obstacles comme des poutres...) afin d'identifier la position des bouches et le choix des diffuseurs.
- Limiter la vitesse de soufflage dans les zones d'occupation conformément à la norme ISO 7730.
- Réaliser l'équilibrage du système de ventilation lors de la mise en service.
- Mesurer les vitesses d'air en sortie de bouches d'insufflation, en se basant sur le PV exhaustif de DOE.


Références :

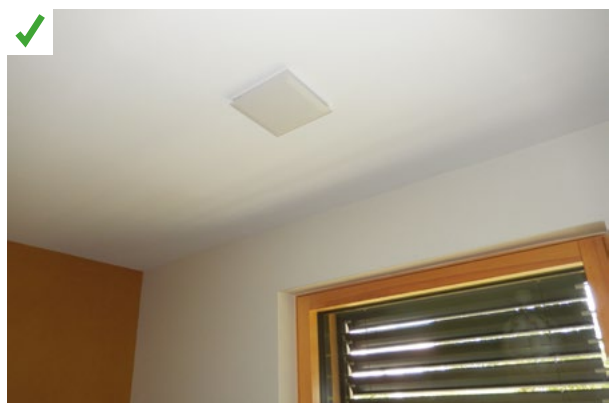
- « Solution de diffusion d'air en ventilation double flux dans l'habitat », Rapport RAGE, 2014.
- NF EN ISO 7730 – Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local.
- NF EN 16798-1 – Performance énergétique des bâtiments – Ventilation des bâtiments.



Dans cette école, une partie de la grille d'insufflation a été obturée car un courant d'air gênant était ressenti par les occupants. ©AQC 



La vitesse omnidirectionnelle de l'air est mesurée à plus de 1,6 m/s à proximité du lit d'un internat, qui n'est plus utilisé en raison de l'inconfort. ©AQC 



Présence d'une bouche à effet coanda dans une chambre. Le flux d'air est dirigé le long du plafond et aucune gêne n'est ressentie par les usagers. ©AQC 

5 TESTER ET CONTRÔLER L'ASSERVISSEMENT DE LA VENTILATION AU TAUX DE CO₂

CONSTAT

- Les débits de ventilation n'augmentent pas malgré une présence humaine et un taux de CO₂ croissant.

PRINCIPAL IMPACT

- Risque pour la qualité de l'air intérieur, car le renouvellement d'air peut être insuffisant et entraîner une augmentation du niveau de confinement et une augmentation du taux d'humidité.

ORIGINES

- Choix inadapté en phase conception. Le type de modulation n'est pas pertinent au regard de l'occupation de la pièce.
- Lors de la mise en œuvre, l'installation des capteurs et des registres, ainsi que leurs asservissements et réglages ne sont pas réalisés correctement.
- En exploitation, l'entretien n'est pas assuré.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Réaliser des contrôles de débits de ventilation et du paramétrage de la modulation de débit.
- Vérifier l'état des cellules des capteurs et les nettoyer si elles sont encrassées.
- Vérifier les réglages des seuils de détection des capteurs qui réalisent les mesures. Si un défaut est constaté, régler ou calibrer correctement le capteur.
- Remplacer les capteurs qui dérivent.

BONNES PRATIQUES

- Définir le mode d'usage des lieux et choisir des capteurs en fonction de leur durabilité et de l'occupation (tout ou rien / proportionnel, selon les paramètres adaptés : présence, CO₂...).
- Positionner les capteurs dans un lieu représentatif de l'occupation, identifier leurs nombres en fonction de leurs zones de détection.
- Réaliser un commissionnement dynamique des installations de ventilation.
- Définir la fréquence d'entretien dans les contrats de maintenance.

Références :

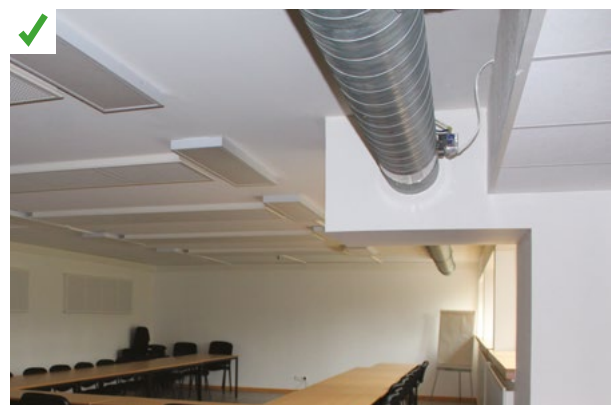
- Guide pratique sur la modulation des débits de ventilation dans le tertiaire, ADEME, 2011.



Sur cette courbe, le taux de CO₂ varie en fonction de l'occupation avec une augmentation journalière. Cependant, le pic ne dépasse jamais 1 000 à 1 200 ppm et redescend très vite signe d'une bonne régulation de la ventilation en fonction de la présence. ©AQC



Un détecteur de CO₂ a été positionné dans cette salle à occupation intermittente. Il permet de confirmer visuellement le bon renouvellement de l'air géré grâce à des registres motorisés « proportionnels ». Les débits sont ajustés proportionnellement au taux de CO₂. ©AQC



Des registres motorisés et asservis au taux de CO₂ permettent de moduler les débits de la ventilation double flux en fonction des besoins. Cette disposition garantit une bonne qualité de l'air et des économies d'énergie. ©AQC

6 PRÉVOIR L'ÉVACUATION DES CONDENSATS ⚠

CONSTAT

- L'évacuation des condensats au niveau de l'échangeur n'est pas raccordée aux eaux pluviales (EP) ou aux eaux usées (EU).

PRINCIPAUX IMPACTS

- Présence permanente d'humidité dans la CTA pouvant endommager son socle (rouille...) et favoriser les développements fongiques.
- Débordement des condensats pouvant engendrer des dégâts sur le bâti.

ORIGINE

- Méconnaissance des règles de l'art.

SOLUTION CORRECTIVE

- Raccorder le réseau d'évacuation des condensats sur le réseau d'EU ou d'EP via un siphon.

BONNES PRATIQUES

- Identifier dès la phase conception le point de raccordement au réseau d'évacuation EU ou EP du bâtiment.
- Réaliser le raccordement dans les règles de l'art, notamment (siphon, pente, isolation du réseau en local non chauffé).



Sur cette CTA, l'évacuation des condensats n'a pas été raccordée au réseau EU ou EP, ce qui engendre de l'humidité sous la CTA. ©AQC



L'évacuation des condensats a été raccordée au réseau d'eaux usées du bâtiment. ©AQC



En l'absence de réseau d'évacuation des eaux usées proche, l'évacuation des condensats est raccordée sur le réseau d'évacuation des eaux pluviales. ©AQC



Références :

- NF DTU 68.3 partie I-1-4 : Ventilation mécanique contrôlée autoréglable double flux – Règles de calcul, dimensionnement et mise en œuvre 7.5.6 Évacuation des condensats au niveau de l'échangeur.

7 ASSURER L'ACCESSIBILITÉ AISÉE À LA CTA ⚠

CONSTAT

- Les CTA et leurs composants ne sont pas ou peu accessibles. Les opérations d'entretien et de maintenance sont très difficiles voire impossibles à réaliser.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Dégradation de la qualité sanitaire de l'air, car l'absence d'entretien va provoquer l'encrassement de l'installation de ventilation, notamment des filtres.
- Surcoût lié au temps et aux moyens nécessaires à la réalisation de la maintenance.

ORIGINES

- Les locaux techniques sont trop exigus, voire absents.
- L'organisation des équipements au sein même des locaux techniques n'a pas été suffisamment étudiée (la CTA se retrouve derrière d'autres équipements ou réseaux, le cheminement des réseaux empêche l'accès au CTA...).

SOLUTION CORRECTIVE

- Mettre en place un protocole d'entretien maintenance notifiant les difficultés d'accès afin que les entreprises prévoient le matériel et le temps nécessaire.

BONNES PRATIQUES

- Réaliser une étude de dimensionnement intégrant la prise en compte de l'existant, afin d'anticiper les passages de réseaux et l'emprise du système de ventilation dès les premières phases de conception.
- Respecter les distances minimales réglementaires et les prescriptions des constructeurs.
- Faire figurer sur des plans détaillés le positionnement des futurs systèmes et équipements et leurs réseaux ainsi que l'encombrement des opérations de maintenance (place pour sortir les filtres...).
- Prévoir l'accessibilité aux locaux techniques (largeur et hauteur de toutes les portes pour le remplacement du matériel).
- Prévoir et estimer le coût des opérations d'entretien et de maintenance en fonction de l'accessibilité.

Références :

- NF DTU 68.3 Travaux de bâtiment – Installations de ventilation mécanique.
- NF EN 12097 Ventilation des bâtiments – Réseau de conduits – Exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits.



Le cheminement et l'encombrement du réseau aéronautique empêchent un accès aisé à la CTA. ©AQC



Dans cette installation, l'ouverture du caisson est orientée vers l'extérieur. Le changement du préfiltre est réalisable uniquement par une nacelle depuis l'extérieur. Ce surcoût peut décourager le MOA. ©AQC



L'accès à la CTA est aisé, l'intervention est donc possible sur l'ensemble des équipements du système. ©AQC



8 PRÉVOIR UNE REMONTÉE D'INFORMATION SUR L'ÉTAT DES FILTRES ⬇

CONSTAT

- Les filtres sont encrassés car ils ne sont pas remplacés à une fréquence suffisante.

PRINCIPAL IMPACT

- Augmentation des pertes de charge, pouvant conduire à :
 - une diminution des débits (dans le cas où le ventilateur ne compense pas l'augmentation des pertes de charges).
 - une augmentation de la consommation électrique des ventilateurs et un risque de nuisance acoustique (cas où les ventilateurs compensent l'augmentation des pertes de charges).

ORIGINES

- Défaut de conception si la remontée d'information sur l'état des filtres n'a pas été automatisée alors qu'elle aurait pu/dû l'être.
- Défaut d'intervention de l'entreprise d'entretien maintenance dans les délais impartis.
- Défaut d'information sur la fréquence et les modalités de changement des filtres.
- Pollution importante de l'air extérieur proche du bâtiment entraînant des encrassements plus rapides des filtres (autoroutes, chantiers...).

SOLUTION CORRECTIVE

- Informer le maître d'ouvrage de la bonne fréquence de changement des filtres. Celle-ci peut dépendre de la typologie du bâtiment, des pollutions extérieures etc.

BONNES PRATIQUES

- Prévoir dès la conception la remontée automatique de l'information au gestionnaire ou au maître d'ouvrage.
- Mettre en place sur chaque CTA une mesure de pression différentielle sur la filtration reliée à une alarme ou à la 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 changement le cas échéant.

Références :

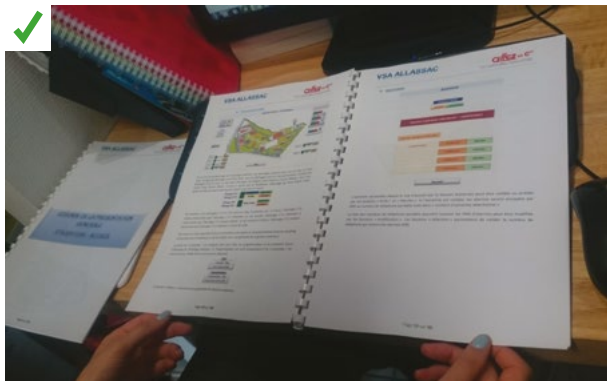
- NF DTU 68.3 Travaux de bâtiment – Installations de ventilation mécanique.
- Règlement Sanitaire Départemental.



Le filtre présente un encrassement important, car il n'a pas été changé dans le délai impartit. ©AQC



L'écran permet la remontée d'information en direct de l'état du filtre et avertit quand le changement doit s'effectuer. ©AQC



Si l'alerte automatique ne peut être mise en place, un guide d'utilisation peut être fourni au maître d'ouvrage afin qu'il soit informé de la fréquence de changement des filtres de sa CTA.

©AQC



9 DÉFINIR ET ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE PERFORMANCE ACOUSTIQUE

CONSTAT

- Les niveaux sonores mesurés en sortie de bouches dépassent les prescriptions réglementaires.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Inconfort acoustique ressenti par les usagers.
- Non-respect des niveaux de pression acoustiques maximaux en fonction de l'usage de la pièce.

ORIGINES

- Transmission des bruits de fonctionnement de la CTA par absence de piège son. La problématique est accentuée si la CTA fonctionne à un régime supérieur pour compenser les pertes de charges d'un réseau aéralique peu étanche à l'air, par exemple.
- Sous dimensionnement et/ou complexité du réseau aéralique entraînant des pertes de charges produisant du bruit.
- Pression et/ou débit trop important en sortie de bouche.
- Bouche de soufflage sous dimensionnée.


SOLUTION CORRECTIVE

- Si cela est possible, mettre en place des pièges à sons aux endroits critiques identifiés par les occupants.


BONNES PRATIQUES

- Prendre en compte l'acoustique dès la conception de l'installation.
- Faire intervenir, pour des installations avec hautes exigences d'isolement ou de niveau de bruit final, un acousticien qui pourra définir les éléments à mettre en place pour limiter les nuisances acoustiques.
- Placer les entreprises de réalisation dans une logique d'exigence de résultats, avec un NR fixé par pièce en fonction de sa destination et un rappel de l'émergence maximale de 3 dB coté extérieur.
- Prévoir des centrales d'air à plus faible perte de charge interne et de fait génératrice de puissance acoustique plus faible.
- Soigner le réseau aéralique : respecter les sections en fonction du débit maximal, limiter les singularités et éviter les effets systèmes, s'assurer de son étanchéité à l'air (accessoires à joint, test de perméabilité à l'air...).



Le niveau de pression acoustique de 50,5 dB(A) mesuré dans la salle de classe gêne les occupants. Il s'explique par l'absence d'un piège à son. 



Pour limiter les nuisances acoustiques liées à la transmission des bruits de la CTA, un piège à son a été installé en sortie de la CTA. 

Références :

- NF DTU 68.3 Travaux de bâtiment - Installations de ventilation mécanique.
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé, d'enseignement et hospitalier.

10 POSITIONNER LE REJET D'AIR ET LA PRISE D'AIR NEUF AFIN D'ÉVITER TOUTE REPRISE

CONSTAT

- La prise d'air neuf et le rejet d'air vicié sont trop proches l'un de l'autre.

PRINCIPAL IMPACT

- Risque pour la qualité sanitaire de l'air, car l'air vicié peut entrer à nouveau dans le bâtiment via la prise d'air neuf.

ORIGINES

- Défaut de conception : le positionnement de la prise d'air neuf et du rejet d'air n'a pas été étudié.
- Méconnaissance des exigences réglementaires et des règles de l'art.

N.B. : en rénovation, la conception au regard de l'existant peut s'avérer plus complexe et nécessite plus de réflexion que dans le neuf pour atteindre les objectifs de qualité.

SOLUTION CORRECTIVE

- Si cela est envisageable, installer un obstacle physique type déflecteur entre la prise d'air neuf et le rejet d'air vicié pour limiter les risques de re-circulation.

BONNES PRATIQUES

- Appliquer les règles de l'art en matière de positionnement de la prise d'air neuf par rapport au rejet d'air vicié :
 - Au moins 60 cm pour des prises d'air neuf individuelles.
 - Au moins 4 m pour des prises d'air collectives.
- Identifier dès la conception l'orientation et la localisation de la prise d'air neuf et du rejet d'air vicié, en prenant en compte notamment le sens des vents dominants.
- Positionner la prise d'air neuf et le rejet d'air vicié sur deux façades différentes.

Références :

- Arrêté du 24 mars 1982 (modifié) relatif à l'aération des logements.
- NF DTU 68.3 Travaux de bâtiment – Installations de ventilation mécanique.
- Règlement sanitaire départemental.



La prise d'air neuf et le rejet d'air vicié sont juxtaposés ce qui peut induire une réintroduction de l'air vicié dans le bâtiment. ©AQC



Les gaines de la prise et du rejet d'air sortent l'une à côté de l'autre sur la paroi extérieure. Cette installation a été réalisée dans le cadre d'une rénovation avec une contrainte d'espace. ©AQC



À défaut de pouvoir installer le rejet d'air vicié en toiture, la prise d'air neuf et le rejet d'air vicié sont situés sur deux façades différentes de la maison, ce qui empêche la re-circulation de l'air vicié dans le bâtiment. ©AQC

11 RÉALISER UNE MISE EN ŒUVRE SOIGNÉE DU RÉSEAU AÉRAULIQUE ET DE LA CTA ⚠

CONSTAT

- Les pertes de charges excessives diminuent la performance du système de ventilation : nombre de singularités trop important (coudes, réductions brusques, écrasements...), défaut d'étanchéité à l'air des réseaux et/ou de la CTA, etc.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Risque pour la qualité de l'air intérieur par une diminution des débits recommandés dans le cas où la centrale ne compense pas les pertes de charges plus importantes.
- Risque de surconsommation énergétique dans le cas où la centrale compense les pertes de charges excessives.
- Risque d'inconfort acoustique dans le cas où la centrale compense les pertes de charges plus importantes.

ORIGINES

- Le positionnement non judicieux de la CTA au sein du bâtiment entraîne une mise en œuvre complexe des réseaux.
- La conception des réseaux et leur encombrement n'ont pas été anticipés en phase conception.
- Mise en œuvre défectueuse / non soignée.

N.B. : en rénovation, la conception au regard de l'existant peut s'avérer plus complexe et nécessite plus de réflexion que dans le neuf pour atteindre les objectifs de qualité.

SOLUTION CORRECTIVE

- Reprendre quand cela est possible, les singularités et les défauts d'étanchéité à l'air du réseau aéraulique.

BONNES PRATIQUES

- Anticiper l'implantation de la CTA, les passages des gaines et l'accessibilité à tous les organes pour faciliter la bonne mise en œuvre.
- Contrôler l'installation à réception : vérifications et mesures fonctionnelles aux terminaux.
- Fixer, dans le DCE, des objectifs d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques et, à réception, réaliser les mesures de perméabilité à l'air.
- Privilégier des matériaux étanches à l'air, qualitatifs, et s'assurer qu'ils soient correctement mis en œuvre.



Des coudes et des écrasements de gaines souples sont présents à proximité immédiate de la CTA ce qui engendre des pertes de charges importantes. ©AQC



Défauts d'étanchéité à l'air et à l'eau au niveau de la porte de la CTA donnant sur l'échangeur. ©AQC

Références :

- NF DTU 68.3 Travaux de bâtiment – Installations de ventilation mécanique.
- Protocole PROMEVENT.
- FD E51-767 – Ventilation des bâtiments – Mesures d'étanchéité à l'air des réseaux.

12 PROTÉGER LES CONDUITS ET TERMINAUX DE VENTILATION EN PHASE CHANTIER ⚠

CONSTAT

- En phase chantier, les gaines et les terminaux de ventilation ne sont pas protégés, notamment de la poussière et de l'humidité.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Risque pour la qualité de l'air intérieur, car les poussières seront ensuite diffusées via le réseau d'insufflation et présentes dans l'air intérieur du bâtiment.
- Perte de performance aéraulique du réseau si la quantité de poussière et/ou d'éléments indésirables sont importants.

ORIGINES

- Absence de protection lors du stockage des matériaux en phase chantier.
- Absence de protection des matériaux entre leur installation et la livraison du bâtiment.
- Mise en service (ou fonctionnement) de l'installation pendant la phase chantier.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Réaliser un nettoyage des éléments du système de ventilation.
- Vérifier l'état des filtres et les changer s'ils sont encrassés.

BONNES PRATIQUES

- Définir dès la conception les modalités de stockage et de protection du système de ventilation afin d'éviter son encrassement lors du chantier. Ces prescriptions doivent être indiquées dans le DCE.
- Réceptionner et stocker les réseaux avec des bouchons avant même leur mise en œuvre.
- Obturer les bouches de soufflage et d'extraction (gaines avec bouchons, diffuseurs avec films de protection...) pendant toute la période de chantier et ce jusqu'à ce que les travaux générant de la poussière soient terminés.
- Proscrire la mise en route de la ventilation durant toute la période de travaux et jusqu'à réception complète.

Références :

- ICHAQAI - Guide méthodologique « Penser la qualité de l'air intérieur en phase chantier ».



⊗ Lorsque les conduits de ventilation ne sont pas protégés sur chantier, ils peuvent subir des dépôts de poussière qui se retrouveront ensuite dans les réseaux de ventilation. ©AQC



⊗ Les conduits de ventilation sont stockés sans protection et à même le sol pendant le chantier. ©AQC



✓ Pendant le chantier, les conduits de ventilation ont été obturés avec de l'adhésif afin d'éviter le dépôt de poussière dans les réseaux. ©AQC



✓ Des bouchons ont été posés sur les gaines en attente pendant toute la phase chantier. ©AQC



CONCLUSION

En rénovation, chaque bâtiment présente des spécificités que l'ensemble des acteurs doit prendre en compte afin de concevoir, d'installer et de maintenir de manière adaptée et conforme, l'installation de ventilation.

Pour garantir une bonne qualité de l'air au sein du bâtiment, il faut tout d'abord porter attention au positionnement de la prise d'air neuf. En effet, celle-ci doit être éloignée de toute source de pollution, notamment du rejet d'air.

Ensuite, lors de la phase chantier et durant l'exploitation, il est important que les éléments de l'installation soient protégés afin que la poussière ne pénètre pas dans les réseaux aérauliques et ne vienne pas dégrader la qualité de l'air insufflé.

Enfin, les filtres doivent être changés de manière régulière afin de ne pas dégrader la qualité de l'air intérieur ni les performances aérauliques, acoustiques et énergétiques de l'installation.

Les étapes de conception et de mise en œuvre sont déterminantes pour le bon fonctionnement de l'installation de ventilation et son entretien. Il est nécessaire de veiller à limiter les défauts afin de ne pas altérer les performances :

- Thermiques, en installant les réseaux et la CTA en volume chauffé.
- Aérauliques, en réalisant une mise en œuvre soignée et conforme aux règles de l'art du système dans son ensemble et en vérifiant l'étanchéité à l'air des réseaux.
- Acoustiques, en dimensionnant convenablement les réseaux, en évitant les réseaux tortueux et en utilisant des équipements adaptés tels que les pièges à son.

GLOSSAIRE

ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AQC	Agence Qualité Construction
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
CTA	Centrale de Traitement d'Air
DB	Décibels
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
DTU	Document Technique Unifié
EU/EP	Eaux Usées, Eaux Pluviales
FD	Fascicule de Documentation
ICHAQAI	Impact de la phase CHAntier sur la Qualité de l'Air Intérieur
NR	Noise Rating
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied
PPM	Partie Par Million
PV	Procès-Verbal
RAGE	Règles de l'Art Grenelle Environnement
QAI	Qualité de l'Air Intérieur
UV	Ultraviolets
VMC	Ventilation Mécanique Contrôlée

LES MISSIONS DE L'AQC

OBSERVER L'ÉVOLUTION DES DÉSORDRES ET DES PATHOLOGIES

La priorité est donnée au recueil et à l'analyse d'informations sur les désordres. Une méthode spécifique de recueil et de traitement des données est mise en place : le SYstème de COLlecte des DÉsordres (Sycodés).

Les données produites font apparaître les techniques et les ouvrages les plus sinistrants ainsi que les causes de ces sinistres. Elles permettent également de mesurer les progrès des professions.

En complément, l'AQC conduit une enquête d'envergure nationale sur les risques dans les bâtiments performants aux plans énergétique et environnemental.

IDENTIFIER LES SIGNES DE QUALITÉ

L'Observatoire des signes de qualité a été conçu et enrichi par l'AQC, à partir de l'analyse des référentiels techniques et des conditions d'utilisation des diverses marques. Il a abouti à la conception d'un moteur de recherche des signes de qualité au service des professionnels et des maîtres d'ouvrage. Il est disponible sur le site internet de l'AQC.

CHOISIR LES PRODUITS

La Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P) agit au sein de l'AQC avec trois objectifs clés :

- tenir compte des enseignements de la pathologie pour améliorer les produits et les textes qui régissent leur mise en œuvre ;
- éviter que de nouveaux produits ou textes ne soient à l'origine d'une sinistralité importante et répétée ;
- attirer l'attention des professionnels lors de leur choix technique sur les produits et/ou procédés, susceptibles de poser des problèmes.

Le champ traité par la C2P est vaste puisqu'il couvre le domaine traditionnel : normes et documents techniques unifiés (NF DTU), Règles professionnelles, et le domaine non traditionnel : Avis Techniques (ATec), Documents Techniques d'Application (DTA)...

CONSTRUIRE AVEC LA QUALITÉ EN LIGNE DE MIRE

L'AQC développe des actions de prévention (publications techniques, Fiches pathologie bâtiment, articles dans la revue...) et accompagne les professionnels dans l'adoption de bonnes pratiques (démarches qualité, documents de sensibilisation).

La Commission Prévention Construction (CPC) s'est fixée comme objectif à sa création de :

- développer des actions sur les pathologies les plus coûteuses ou les plus nombreuses ;
- mobiliser les professionnels ;
- travailler sur les causes profondes de la non-qualité ;
- s'ouvrir aux règles et nouveaux systèmes constructifs susceptibles de générer des risques.

PRÉVENIR DÉSORDRES ET PATHOLOGIES

La revue Qualité Construction, le site internet de l'AQC, le Rendez-vous Qualité Construction et les journées destinées aux formateurs, la présence active sur des salons comme BePOSITIVE ou BATI'FRAIS, sont l'illustration dynamique de la **volonté** permanente de communication de l'AQC avec son environnement.

DANS LA MÊME COLLECTION



LA VENTILATION SIMPLE FLUX EN RÉNOVATION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Ce rapport, construit en partenariat avec le centre de ressource Cd2e a pour objectif de transmettre des points de vigilance à respecter pour assurer un renouvellement de l'air efficace et durable avec une ventilation simple flux.



VENTILATION DOUBLE FLUX DÉCENTRALISÉ - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Ce rapport propose 12 enseignements pour respecter les principes réglementaires de la ventilation, assurer un confort aux occupants et garantir le bon fonctionnement des équipements de ventilation double flux décentralisée. Il a été élaboré en partenariat avec les centres de ressources du réseau Envirobat Grand Est.



INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE ET D'EAU CHAUDE SANITAIRE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LE BIM : QUELLE APPROPRIATION PAR LA FILIÈRE ? 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



BÂTIMENTS ÉQUIPÉS DE SYSTÈMES DE PILOTAGE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA VENTILATION NATURELLE À LA RÉUNION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



CONSTRUCTION MODULAIRE TRIDIMENSIONNELLE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



AMÉLIORATION DE LA PERFORMANCE THERMIQUE DU BÂTI ANCIEN - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA CONSTRUCTION BOIS - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LES MENUISERIES EXTÉRIEURES - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



HUMIDITÉ DANS LA CONSTRUCTION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



AMBIANCE LUMINEUSE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Retrouvez l'ensemble des publications du Dispositif REX Bâtiments performants sur :

www.dispositif-rexbp.com

[DispositifREXBP](#)

réalisé avec le soutien financier de :

