



Prévenir les désordres,
améliorer la qualité
de la construction

PÔLE
OBSERVATION

Dispositif REX
Bâtiments
performants

CHAUFFE-EAU THERMODYNAMIQUE EN RÉNOVATION 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



SOMMAIRE

Avertissement	2
PARTENARIAT AQC/ENVIROBAT BDM	2
L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS.....	3
Présentation générale.....	3
Quelques chiffres	4
INTRODUCTION	7
12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES.....	8
1 Maîtriser les nuisances sonores liées à l'installation	9
2 Maintenir le fonctionnement permanent du chauffe-eau thermodynamique (CET) sur air extrait	10
3 Maîtriser l'évacuation des condensats	11
4 Éviter les risques de brûlures	12
5 Prévoir l'entretien du filtre de la pompe à chaleur du CET sur air extrait	13
6 Vérifier la compatibilité du CET avec un usage sur air extrait.....	14
7 Prévoir un entretien du groupe de sécurité par l'utilisateur	15
8 Prévoir le calorifugeage de l'ensemble du réseau hydraulique	16
9 Maîtriser le dimensionnement d'un CET	17
10 Prévoir des dégagements suffisants pour l'entretien.....	18
11 Optimiser la température de consigne.....	19
12 Maîtriser la qualité de l'eau pour augmenter la durabilité des équipements	20
CONCLUSION	21
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 qui sont issues de l'expérience des acteurs rencontrés sur le terrain ou de celle des spécialistes qui ont participé à ce travail.

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

PARTENARIAT AQC / ENVIROBAT BDM

Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'AQC et ENVIROBAT BDM. 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 concernant l'eau chaude sanitaire et plus spécifiquement la mise en œuvre de chauffe-eau thermodynamiques.

Le choix de ces enseignements et recommandations s'est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur importance et de l'appréciation des spécialistes 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

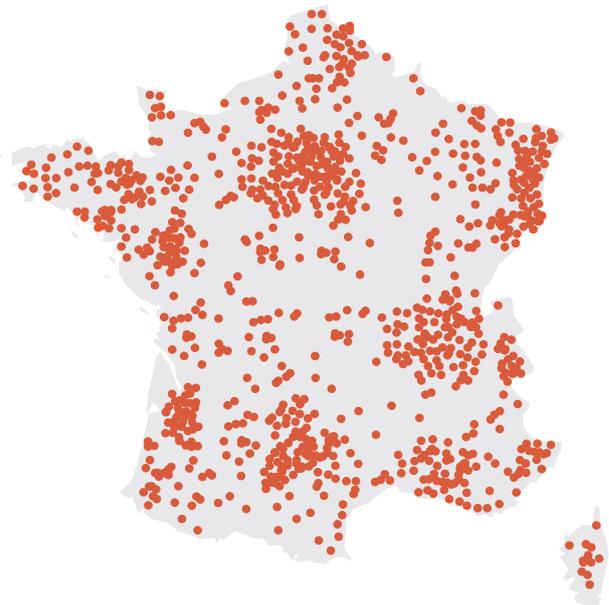
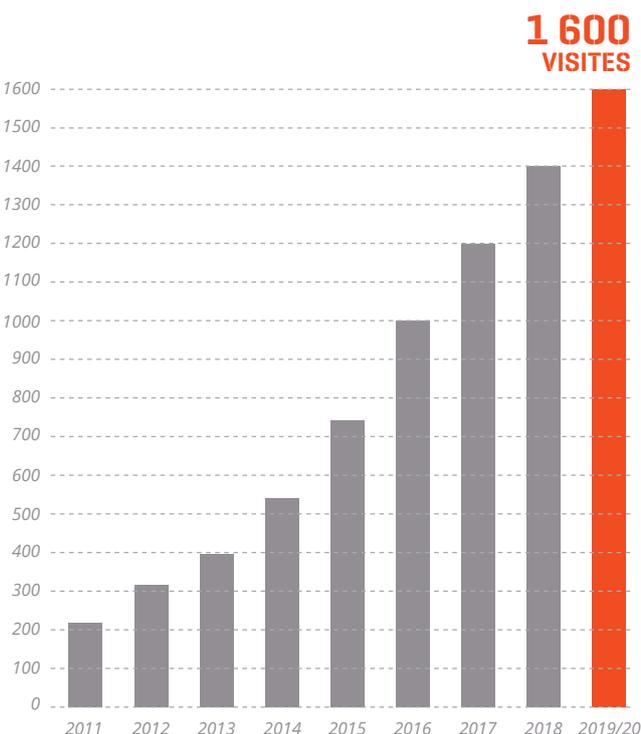
15 BÂTIMENTS
INTÉGRANT LA DÉMARCHE E+/-C-

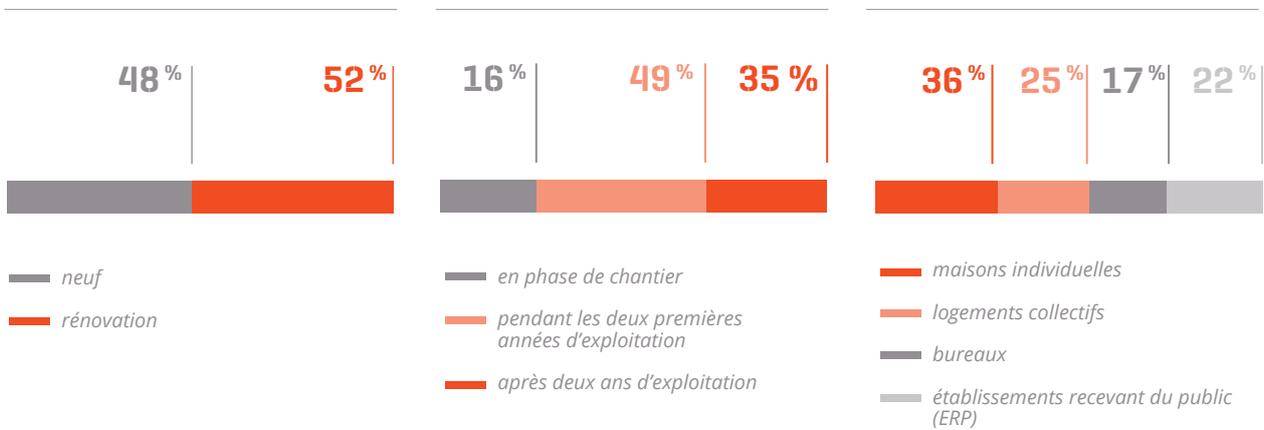
1 600 BÂTIMENTS

VISITÉS depuis 2010

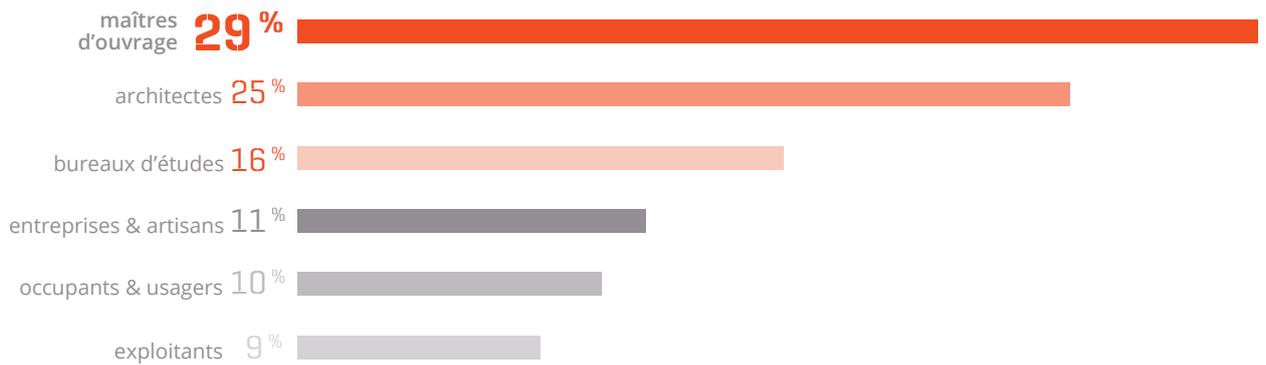
200 EN 2020

OPÉRATIONS VISITÉES

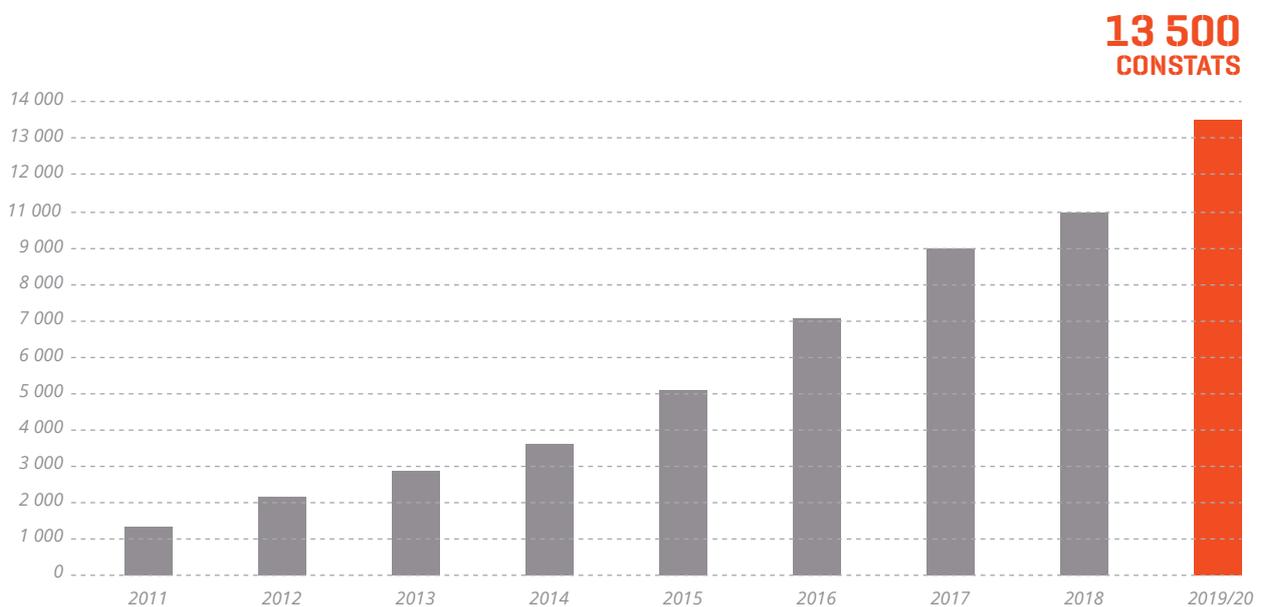




LES ACTEURS RENCONTRÉS



CONSTATS CAPITALISÉS



INTRODUCTION

À l'heure où les réglementations françaises et européennes imposent la chasse aux dépenses énergétiques et la réduction des émissions de CO₂, des bâtiments de plus en plus économes en énergie sont construits avec la baisse des besoins de chauffage comme fer de lance. Ces nouvelles habitudes de construction permettent de rééquilibrer les besoins énergétiques par poste, ce qui a également pour effet d'augmenter le poids de ces besoins pour la production d'eau chaude sanitaire.

Le marché des pompes à chaleur, et plus particulièrement celui des chauffe-eau thermodynamiques (CET), vit ainsi une forte croissance depuis quelques années (+ 10 % de ventes en 2017, + 16 % en 2018 et + 13 % en 2019⁽¹⁾). Ceci s'explique notamment par les économies réelles que cette technologie procure, par l'augmentation du prix de l'électricité, mais aussi par l'adaptation à la réglementation environnementale RE 2020.

Les enseignements tirés de ce rapport synthétisent les points de difficulté et les dysfonctionnements les plus courants ainsi que les leviers d'amélioration comme le recours à une certification NF Électricité Performance pour garantir le coefficient de performance annoncé par un fabricant. Les principales causes de détérioration et de réduction de performance des installations, sont par ailleurs, le bruit généré par le CET, le dimensionnement inadapté ou encore la négligence au niveau de l'entretien.

Des problématiques se rapportant à la production d'eau chaude sanitaire, quel que soit le système de production, ont été également relevées à de nombreuses reprises. Enfin la protection contre les risques de brûlures, le calorifugeage des réseaux hydrauliques et la maîtrise de la qualité de l'eau complètent les enseignements retenus.

⁽¹⁾Source PAC&Clim' info

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 leur légende.
Cliquer sur le pictogramme pour les télécharger.
 -  Les enseignements sont téléchargeables indépendamment les uns des autres.
Cliquer sur le pictogramme pour les télécharger.
 -  Certains enseignements sont disponibles au format vidéo.
Cliquer sur le pictogramme pour les visionner.

1 MAÎTRISER LES NUISANCES SONORES LIÉES À L'INSTALLATION

CONSTAT

- Les bruits engendrés par le ballon thermodynamique gênent les occupants.

PRINCIPAL IMPACT

- Inconfort acoustique lié à la transmission des bruits aériens et solidiens qui impacte la santé des utilisateurs (perturbation du sommeil, difficulté de concentration...).

ORIGINES

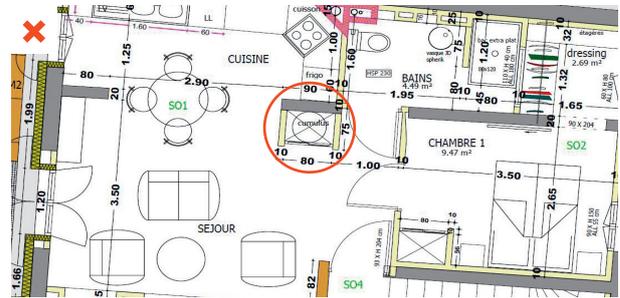
- Positionnement du CET à proximité des points de puisage pour limiter les longueurs de conduites hydrauliques sans prise en compte des impacts acoustiques dans le logement.
- Absence de prise en compte des nuisances sonores liées au réseau aéraulique.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Isoler acoustiquement les parois adjacentes au CET si possible.
- Désolidariser le CET des parois et du sol pour limiter la propagation de bruits solidiens depuis le CET.
- Programmer le fonctionnement du CET en journée si le logement est inoccupé pour bénéficier du calme en période nocturne.

BONNES PRATIQUES

- Vérifier les pressions acoustiques émises, mentionnées par le fabricant, et prescrire une isolation acoustique suffisante.
- Prévoir la mise en place de pièges à son lorsque des gaines aérauliques traversent des pièces de vie.
- Privilégier le choix d'un CET gainé plutôt que sur air ambiant, si possible.
- Privilégier des gaines en aluminium souple isolées qui atténuent plus efficacement le bruit.
- Étudier l'intérêt d'un CET à éléments séparés (bibloc).



Le CET monobloc est situé au centre du logement, à proximité des pièces de vie et dans un placard dont la porte n'est pas isolée acoustiquement. ©AQC



Le CET situé à proximité d'une chambre perturbe le sommeil des occupants. La cloison séparative et la traversée par la conduite aéraulique ne sont pas isolées acoustiquement. ©AQC



Le système à éléments séparés ou bibloc a été choisi pour éviter les nuisances sonores générées par le compresseur et le ventilateur. Ces deux éléments sont à l'extérieur. ©AQC

Références :

- NF DTU 65.16 P1-1 (juin 2017) Travaux de bâtiment - Installation de pompes à chaleur, 17.1.3.2 Intégration acoustique.
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.
- Notice technique du fabricant.

2 MAINTENIR LE FONCTIONNEMENT PERMANENT DU CHAUFFE-EAU THERMODYNAMIQUE (CET) SUR AIR EXTRAIT ⬇ ⬆

CONSTAT

- Le CET sur air extrait est disjoncté volontairement lors des périodes d'absence prolongée.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Dégradation de la qualité de l'air intérieur (QAI) et développement de moisissures. L'extraction de l'air, moteur du renouvellement de l'air n'est plus fonctionnelle suite à la coupure de l'alimentation électrique.
- Désactivation du programme automatique anti-légionelles générant un risque au retour des usagers.

ORIGINES

- Méconnaissance du fonctionnement du CET par absence d'explications lors de l'installation.
- Volonté de faire des économies d'énergie en période d'absence.

SOLUTIONS CORRECTIVES

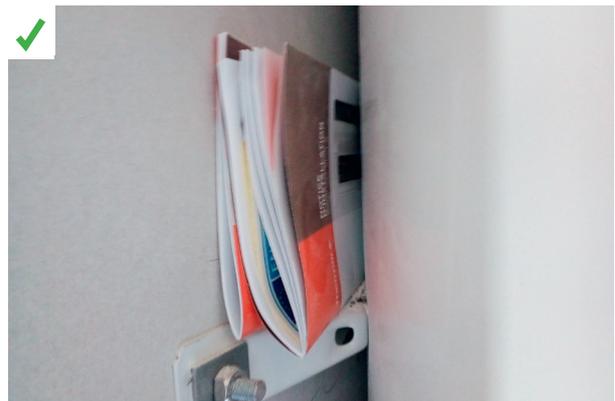
- Remettre immédiatement le CET sur air extrait en fonctionnement.
- Informer les usagers concernant les recommandations spécifiques pour un CET sur air extrait.

BONNES PRATIQUES

- Informer et accompagner les utilisateurs lors de la mise en service du CET.
- Mettre à disposition de manière accessible la notice d'utilisation.
- Utiliser le mode, «Absence», lors des périodes d'inoccupation prolongée. Ce mode de fonctionnement permet de limiter les consommations liées à la production d'eau chaude tout en assurant le maintien du renouvellement de l'air dans le bâtiment.
- Programmer la relance de la production d'eau chaude et l'activation du cycle anti-légionelles 24 heures avant le retour.



En période d'absence prolongée, l'alimentation électrique du CET sur air extrait est volontairement coupée. L'arrêt de la VMC peut générer une dégradation de la QAI et le développement de moisissures. ©AQC



L'explication du fonctionnement du CET par l'installateur et la fourniture du manuel d'utilisation permettent une sensibilisation complète de l'utilisateur. ©AQC



Référence :

- NF DTU 65.16 P1-1 (juin 2017) Travaux de bâtiment - Installations de pompes à chaleur, 18 CET sur air extrait - Dispositions spécifiques.

3 MAÎTRISER L'ÉVACUATION DES CONDENSATS ⚡

CONSTAT

- L'évacuation des condensats n'est pas efficace :
 - Absence de siphon sur le réseau d'évacuation des condensats du CET monobloc.
 - Absence de tuyau d'évacuation des condensats de l'unité extérieure dans le cas d'un CET bibloc.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Pour les CET monobloc :
 - Risque de débordement des condensats.
 - Dysfonctionnement potentiel de la fonction dégivrage.
 - Risque de détérioration de l'échangeur due aux vapeurs corrosives émanant des égouts.
- Pour les CET bibloc :
 - Risque de dégradation due à l'eau non évacuée.
 - Risque de chute des usagers.

ORIGINE

- Méconnaissance des règles de l'art.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Mettre en place un siphon.
- Assurer l'évacuation des condensats de l'unité extérieure dans les règles de l'art.
- Contrôler la présence et la bonne mise en œuvre des accessoires nécessaires à l'évacuation des condensats.

BONNES PRATIQUES

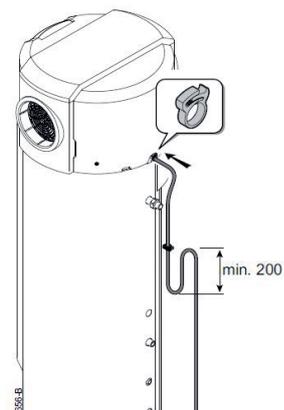
- Identifier, dès la conception, les solutions d'évacuation des condensats et leur localisation.
- Vérifier, par une mesure au niveau, la planéité du CET lors de sa mise en place pour assurer une bonne évacuation des condensats.
- Tester, à réception, le bon écoulement des condensats en remplissant le bac de dégivrage.
- Éviter l'accumulation des poussières pouvant obturer le tuyau et empêcher la libre évacuation.
- Vérifier l'absence d'écrasement et de pliage du tuyau.
- Prévoir, pour les unités extérieures, un lit de cailloux d'une profondeur suffisante pour garder hors gel le bout du tuyau d'évacuation, lorsqu'un raccordement aux eaux usées est impossible.



Le tuyau d'évacuation des condensats est relié au réseau d'évacuation, mais ne dispose pas de siphon. ©AQC



Les condensats de l'unité extérieure du CET bibloc s'écoulent librement au pied du mur, ce qui peut provoquer des dégradations dans le bâti à long terme. ©AQC



La nécessité d'un siphon est précisée sur la notice du fabricant. ©AQC



Références :

- DTU 65.16 P1-1 (juin 2017) Travaux de bâtiment - Installation de pompes à chaleur, 7.2.3 Évacuation des condensats.
- Notice d'installation + du fabricant

4 ÉVITER LES RISQUES DE BRÛLURES ⚠

CONSTAT

- La température aux points de puisage dépasse 50 °C et peut atteindre plus de 60 °C dans certaines pièces d'eau.

PRINCIPAL IMPACT

- Risque de brûlure.

ORIGINES

- Méconnaissance de la réglementation en vigueur.
- Absence de dispositif antibrûlure à la sortie du ballon d'ECS ou au niveau des points de puisage.
- Absence de régulation de la température de consigne du CET.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Mettre en place un mitigeur thermostatique ou tout autre dispositif permettant d'abaisser la température d'ECS au plus près des points de puisage ou à la sortie du ballon.
- Limiter la température de consigne du CET à 50 °C (tout en gardant une veille sur le risque de développement de légionelles avec activation obligatoire du cycle journalier anti-légionelles).

BONNES PRATIQUES

- Installer les dispositifs antibrûlure au plus proche des points de puisage.
- Maintenir, en cas de bouclage, une température supérieure à 50 °C en tout point de la distribution.

N.B. : La mise en place d'un mitigeur permet, en cas de coupure d'alimentation en eau froide, d'arrêter l'alimentation en ECS et d'éviter un puisage d'eau pouvant générer des brûlures.

Références :

- Arrêté du 30 novembre 2005 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public.
- Installations d'eau chaude sanitaire, 3.1.2. Le risque de brûlure, PACTE, novembre 2014.



Une mesure au point de puisage montre une température de l'ECS à 63 °C dans la salle de bain. ©AQC



Absence de mitigeur thermostatique à la sortie du CET. Aucun autre mitigeur n'est présent entre la production et le point de puisage. Le risque de brûlure n'est pas contrôlé. ©AQC



Un mitigeur thermostatique a été installé en sortie de ballon suite à des relevés de température supérieurs à la réglementation aux points de puisage. Il est réglé à 45 °C à la sortie du chauffe-eau à proximité des points de puisage. Un calorifugeage des réseaux est souhaité. ©AQC



5 PRÉVOIR L'ENTRETIEN DU FILTRE DE LA POMPE À CHALEUR DU CET SUR AIR EXTRAIT ⚠

CONSTATS

- Le filtre n'a pas été nettoyé ou changé depuis la mise en service du CET.
- L'évaporateur et le ventilateur n'ont jamais été nettoyés.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Encrassement du filtre entraînant une perte de performance et la réduction du COP de la pompe à chaleur associée au chauffe-eau thermodynamique.
- Dysfonctionnement de la PAC et activation permanente de la résistance électrique entraînant un surcoût.
- Mauvaise ventilation hygiénique.

ORIGINES

- Absence d'informations vers l'utilisateur concernant l'entretien.
- Absence d'entretien des bouches d'extraction de la VMC.
- Difficulté d'accès au filtre.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Rincer et/ou changer le filtre.
- Vérifier la propreté de l'évaporateur et réaliser un nettoyage si besoin.
- Mettre en place un contrat d'entretien.

BONNES PRATIQUES

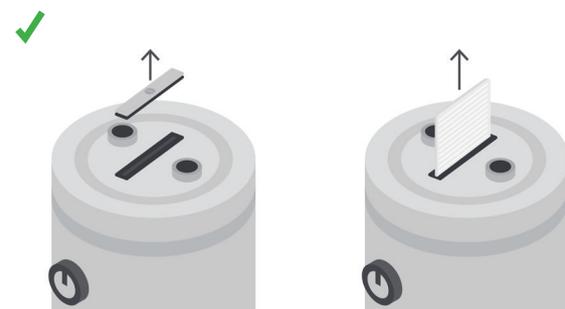
- Informer l'utilisateur de la procédure de nettoyage du filtre et de sa fréquence et fournir la notice d'utilisation.
- Prévoir un planning d'entretien dans le DIUO du projet.
- Anticiper le passage de réseaux aux alentours du CET pour prévoir un espace suffisamment dégagé pour le changement du filtre.
- Implanter le CET dans un local qui n'est pas soumis à la présence de poussières.
- Prévoir un second filtre à placer dans le CET le temps du nettoyage.



Le panneau d'affichage montre la saturation du filtre de la pompe à chaleur avec l'erreur « FILT ». Aucune intervention n'est prévue ni programmée. ©AQC



Des câbles électriques cheminent au-dessus du CET et entravent le changement du filtre qui se fait en déployant la partie haute. ©AQC



Extrait de la notice d'utilisation du CET montrant le mode d'emploi pour le changement du filtre. ©AQC

Référence :

- Notice des fabricants.

6 VÉRIFIER LA COMPATIBILITÉ DU CET AVEC UN USAGE SUR AIR EXTRAIT ⚠

CONSTAT

- Le chauffe-eau thermodynamique monobloc prévu pour un usage sur air ambiant ou air extérieur est raccordé au réseau d'extraction de la ventilation.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Les débits d'air ne sont pas adaptés. En effet, les débits d'un CET sur air extérieur ou air ambiant sont plus importants que pour un CET sur air extrait.
- Gêne acoustique due à la vitesse d'air trop importante dans les réseaux d'extraction de la VMC.
- Augmentation des déperditions thermiques dans le volume chauffé puisque le débit d'extraction est supérieur au débit réglementaire.
- Inadaptation de la garantie du fabricant puisque l'usage préconisé n'est pas respecté.
- Baisse des rendements de fait de l'encrassement prématuré de l'évaporateur. La poussière se colmate plus facilement sous l'influence de l'air extrait chaud et humide.
- Surconsommation du ventilateur du CET induite par les pertes de charge du réseau d'extraction de la VMC.

ORIGINES

- Absence de contrôle du matériel lors de la livraison du produit.
- Méconnaissance des différents types de CET.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Dissocier le CET du réseau aéraulique et prévoir immédiatement une solution de remplacement pour assurer le fonctionnement de la VMC (ajout d'un groupe moteur...).
- Étudier la possibilité d'un changement de type de CET.

BONNES PRATIQUES

- Vérifier, lors de la livraison du CET, la conformité du produit par rapport aux prescriptions et à l'usage prévu.
- Réaliser un contrôle complet de la ventilation. Vérifier les débits et/ou pressions d'air aux bouches d'extraction.
- Contrôler l'absence de vibrations ou autres nuisances acoustiques.



Le chauffe-eau est branché sur la VMC et est donc utilisé comme un CET sur air extrait, alors que le domaine d'emploi du produit ne le stipule pas. ©AQQC



Référence :

• Calepin de chantier, chauffe-eau thermodynamique, Programme PACTE, février 2018.

7 PRÉVOIR UN ENTRETIEN DU GROUPE DE SÉCURITÉ PAR L'USAGER ⚠

CONSTAT

- Absence d'entretien du groupe de sécurité.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Risque de surpression et de rupture du ballon quand le groupe de sécurité est bloqué et que l'eau, dilatée pendant la période de chauffe n'est pas évacuée.
- Annulation de garantie.

ORIGINE

- Absence d'explications transmises à l'utilisateur lors de l'installation du produit.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Accompagner les utilisateurs après la mise en service.
- Manipuler une fois par mois le groupe de sécurité.

BONNES PRATIQUES

- Fournir à l'utilisateur un livret des bonnes pratiques pour l'entretien du CET.
- Placer le CET dans un local hors gel pour éviter l'éventuel blocage du groupe de sécurité.
- Dimensionner le groupe de sécurité en fonction de la puissance de chauffe du générateur.
- Prévoir un traitement de l'eau en amont pour bloquer les résidus avant qu'ils ne rentrent dans la cuve.



Le propriétaire n'a pas été averti de la recommandation d'entretien du groupe de sécurité une fois par mois. ©AQC



Référence :

- NF DTU 60.1 P1-1-3 (décembre 2012) Travaux de bâtiment - Plomberie sanitaire pour bâtiments, 5.2.3 Groupe de sécurité.

8 PRÉVOIR LE CALORIFUGEAGE DE L'ENSEMBLE DU RÉSEAU HYDRAULIQUE ⚡

CONSTAT

- Le réseau d'eau chaude sanitaire n'est pas calorifugé dans sa totalité, notamment au niveau des points singuliers.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Déperditions thermiques entraînant une surconsommation du volume d'eau chaude et une perte de rendement de l'installation.
- Surchauffe dans les volumes chauffés dans le cas de logements collectifs avec un bouclage qui tourne en continu.

ORIGINES

- Méconnaissance des règles de l'art.
- Défaut d'exécution et de suivi des travaux d'installation.

SOLUTION CORRECTIVE

- Isoler les canalisations sur toute la longueur avec des manchons souples ou bourrelets, y compris les accessoires tels que colliers à bride, entretoises, vannes, sondes de température...

BONNES PRATIQUES

- Prévoir dans le budget initial la mise en place d'une isolation performante au niveau des vannes et accessoires.
- Contrôler à réception l'intégralité du calorifuge depuis la production jusqu'au point de puisage.



Dans ce local non chauffé, les canalisations d'eau chaude sanitaire ne sont pas isolées. La consommation d'eau chaude au point de puisage est plus importante pour obtenir la température souhaitée. ©AQC



Le calorifuge de la canalisation d'eau chaude n'est pas continu et s'interrompt de part et d'autre du collier de maintien. ©AQC



Références :

- DTU 45.2 - Isolation thermique des circuits, appareils et accessoires de - 80 °C à + 650 °C.
- BAR-TH-160 : Isolation d'un réseau hydraulique de chauffage ou d'eau chaude sanitaire.
- BAT-TH-146 : Isolation d'un réseau hydraulique de chauffage ou d'eau chaude sanitaire.

9 MAÎTRISER LE DIMENSIONNEMENT D'UN CET

CONSTAT

- Le dimensionnement du CET ne correspond ni à l'occupation ni à l'usage réel.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Surdimensionnement du CET entraînant une baisse du COP.
- Facture plus importante due au surcoût quotidien.
- Retour sur investissement plus long (investissement initial trop important au regard des économies réalisées dans le temps).

ORIGINES

- Absence d'étude des besoins en eau chaude sanitaire.
- Changement du niveau d'occupation suite à une restructuration du projet.
- Mise en place de dispositifs hydroéconomiques non anticipée lors du dimensionnement, réduisant le besoin en eau chaude initialement calculé.

BONNES PRATIQUES

- Adapter le dimensionnement en fonction du type de CET (sur air extérieur ou sur air extrait).
- Définir le besoin en eau chaude selon le profil d'utilisation.
- Garder une veille sur le taux d'occupation et les besoins en ECS tout au long du processus de conception du projet pour prendre en compte les évolutions.
- Différencier la notion de volume nominal (volume de la cuve) du besoin dimensionnant (volume d'eau à 40 °C). C'est le besoin dimensionnant qui détermine le volume de la cuve à retenir.
- Prévoir, dans le cas d'un très gros volume (tertiaire, salle de sport...), un jeu de vannes permettant d'isoler chaque ballon et ainsi permettant de réduire le volume chauffé si besoin.

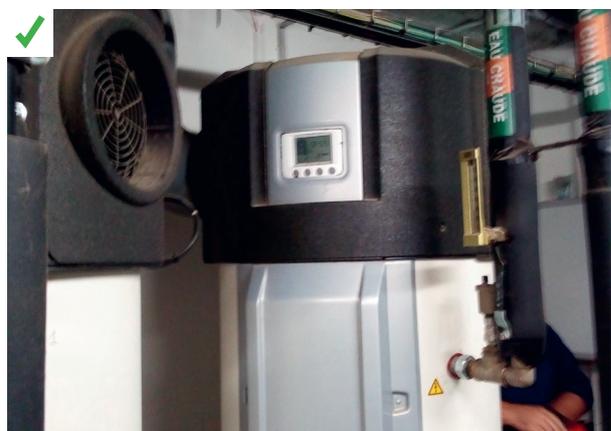
Références :

- NF DTU 65.16 P1-1 (juin 2017) Travaux de bâtiment - Installations de pompes à chaleur.
- Audits et télé-suivis de 20 chauffe-eau thermodynamiques en maison individuelle – Rapport « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 », 2014



		Type de logement				
		1 pièce	2 pièces	3 pièces	4 pièces	≥ 5 pièces
		Nombre d'occupants permanents				
		1-2	1-2	3-4	4-5	5 et plus
		Besoin dimensionnant (à 40 °C)				
Volume Vn du ballon	Temps normatif de montée en température	135 litres	200 litres	260 litres	315 litres	360 litres
100	12h	Adapté				
	11h					
	10h					
	9h					
	8h					
175	13h			Adapté		
	12h					
	11h					
	10h					
	9h					
200	14h			Adapté		
	13h					
	12h					
	11h					

Le volume (200 L) du CET sur air extrait mis en œuvre dans un logement de 2 personnes n'est pas conforme au tableau de dimensionnement du CET sur air extrait proposé dans l'annexe I de la NF DTU 65.16. ©AQC



Pour répondre à une forte variabilité de l'occupation, deux CET sont installés en semi-parallèle. La fermeture de certaines vannes permet d'adapter le volume d'ECS disponible en fonction de l'occupation réelle. ©AQC



10 PRÉVOIR DES DÉGAGEMENTS SUFFISANTS POUR L'ENTRETIEN ⚠

CONSTAT

- Il est difficile, voire impossible, d'accéder au CET pour réaliser son entretien.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Impossibilité de réaliser des contrôles visuels.
- Impossibilité de manœuvrer le groupe de sécurité.
- Corrosion du ballon par manque d'entretien.
- Difficulté pour le changement/nettoyage du filtre du CET sur air extrait.
- Difficulté d'accès pour l'entretien de l'évaporateur pour les CET monobloc.

ORIGINES

- Méconnaissance des règles de l'art entraînant un écartement insuffisant entre le CET et les parois adjacentes.
- Ajout d'équipements ou d'aménagements *a posteriori*.

BONNES PRATIQUES

- Respecter les distances minimales préconisées par les règles de l'art ou la notice du fabricant.
- Anticiper la mise en place ultérieure d'autres éléments autour du ballon (électroménager, cloisons sèches, installation de chauffage...).

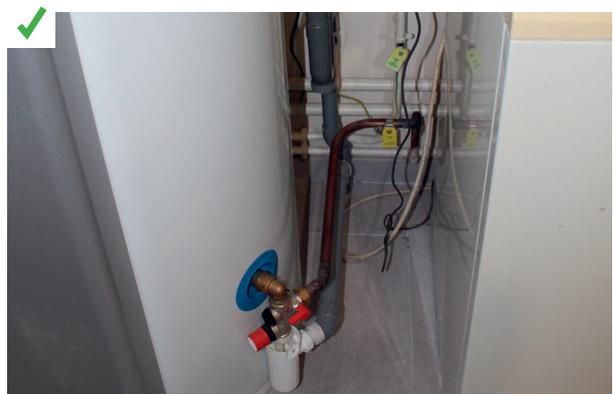
N.B. Dans le cas d'un CET sur air ambiant, l'écartement important avec les parois favorise également la circulation de l'air et empêche le refoulement d'air par aspiration.



Le groupe de sécurité, placé en hauteur, est très difficilement atteignable. Cela ne favorise pas sa manipulation. ©AQC



Le CET a été installé avant la mise en œuvre d'une paroi sèche en cuisine. La distance entre les deux éléments s'avère insuffisante pour permettre le contrôle visuel et l'entretien de la partie hydraulique. ©AQC



Le réfrigérateur, installé *a posteriori*, est positionné de manière à conserver une distance suffisante pour le contrôle visuel et l'entretien futur. ©AQC



Références :

- NF DTU 65.16 P1-1 (juin 2017) Travaux de bâtiment - Installation de pompes à chaleur, 7.1.3 Implantation intérieure de la PAC et 16.2.1 Dégagements minimaux - CET monobloc
- Notice du fabricant pour des dispositions particulières.

11 OPTIMISER LA TEMPÉRATURE DE CONSIGNE

CONSTAT

- La température de consigne est plus élevée que les recommandations faites lors du dimensionnement du CET.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Baisse de COP.
- Augmentation de la durée de montée en température et diminution de la durabilité du compresseur.
- Surconsommation liée à une potentielle sollicitation plus importante de l'appoint électrique.
- Risque de brûlure si aucune disposition n'est prise.

ORIGINES

- Méconnaissance des principes de la technologie thermodynamique.
- Absence de paramétrage de la température de consigne lors de l'installation.
- Modification des paramétrages par l'utilisateur.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Adapter la température de consigne selon :
 - le volume d'eau utile,
 - les variations d'occupation (visites prolongées, week-end...).
- Installer des dispositifs hydroéconomes.

BONNES PRATIQUES

- Vérifier que la température de consigne reste dans la plage de fonctionnement de la PAC pour empêcher que la résistance électrique soit activée automatiquement.
- Vérifier, lors de la réception, la bonne programmation des paramètres de régulation (dont la température de consigne).
- Conserver une température de consigne réglementaire. Pour les volumes de stockage de plus de 400 litres, la température de consigne ne peut descendre en dessous de 55 °C.
- Respecter les préconisations face au risque de développement de légionelles.



Lors du remplacement du chauffe-eau électrique par un chauffe-eau thermodynamique, la température de consigne a été programmée à l'identique, soit 62 °C. ©AQC





Modèle 200 litres	
Nb de douches	Consignes
3	50
4	50
5	50
6	55
7	60
8	65
9	70

Tableau de réglage de la température de consigne en fonction du nombre de douches par jour pour une contenance de 200 litres. Extrait de notice d'utilisation produit. ©AQC



Référence :

- Arrêté du 30 novembre 2005 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public.

12 MAÎTRISER LA QUALITÉ DE L'EAU POUR AUGMENTER LA DURABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS

CONSTAT

- Corrosion, dégradation prématurée de la cuve.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Réduction de la durabilité de l'installation.
- Risque de fuite d'eau.

ORIGINES

- L'eau est très douce :
 - Soit naturellement selon la région.
 - Soit par traitement d'eau en amont de la cuve.
- Incompatibilité entre la qualité de l'eau et le matériel.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Installer, en amont, un filtre à particules 30µ pour isoler les microparticules.
- Analyser l'eau du réseau pour connaître le Titre Hydrométrique (TH) et définir la dureté de l'eau. Adapter le type de filtration et d'équipement à mettre en œuvre en conséquence.

BONNES PRATIQUES

- Choisir le type d'anode en fonction de la dureté de l'eau :
 - Sacrificielle pour une eau douce.
 - ACI (Anode à Courant Imposé) pour une eau calcaire.
- Prévoir, sur l'offre commerciale, la mise en place d'un filtre.



La cartouche jetable du filtre est saturée, car elle n'a pas été changée et a accumulé les particules en suspension dans l'eau.

©AQC



Mise en place d'un filtre à microparticules en amont du ballon d'eau chaude sanitaire. ©AQC



Référence :

• <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/eau>
 Rapport sur la qualité de l'eau en France : <https://www.oieau.fr/eaudoc/notice/Leau-potable-en-France-2005-2006>

CONCLUSION

L'installation des chauffe-eau thermodynamiques répond à une logique d'amélioration de la production de la distribution et de la qualité de l'eau chaude sanitaire. La plupart des installations remplacent d'anciens producteurs d'eau chaude électriques devenus obsolètes du fait de l'augmentation du prix de l'électricité ou encore de leur vétusté.

Retenons trois critères majeurs pour le choix d'un chauffe-eau thermodynamique :

- Sa durabilité,
- Sa performance,
- Le respect des règles sanitaires.

ENJEUX SANITAIRES

La loi⁽¹⁾ est claire concernant les deux risques majeurs à éviter : les brûlures et le développement des légionelles. Pourtant, les retours d'expériences montrent que le plafond de 50 °C aux points de puisage n'est parfois pas respecté et les moyens pour mitiger l'ECS ne sont pas toujours mis en œuvre.

En ce qui concerne les légionelles, les risques se concentrent sur les points de puisage pouvant générer des aérosols, à savoir sur les douches. Lorsque le volume entre le point de mise en distribution et le point de puisage le plus éloigné est supérieur à 3 litres, la température de l'eau doit être supérieure ou égale à 50 °C en tout point du système de distribution. Lorsque le volume du ballon de stockage est supérieur à 400 litres, la température d'eau dans le ballon doit être supérieure à 55 °C ou portée à une valeur suffisante sur un espace-temps variable suivant la température de stabilisation au moins une fois toutes les 24 heures. De ce fait, les petites installations, propres aux maisons individuelles, sont moins impactées par cette réglementation.

Enfin, les nuisances acoustiques générées par la PAC peuvent créer des troubles du sommeil, du stress ou encore de l'anxiété. L'emplacement et le choix d'un type adéquat de CET (monobloc ou en éléments séparés) ainsi que le traitement acoustique de l'environnement proche du ballon sont des pistes rencontrées sur le terrain pour réduire cette gêne.

(1) Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public

ENJEUX POUR LA DURABILITÉ DE L'INSTALLATION

Une des raisons évoquées par les prescripteurs et les usagers pour justifier le choix du CET par rapport à un producteur d'eau chaude électrique classique est l'économie en énergie et le retour sur investissement. Pour atteindre cet objectif, l'allongement du cycle de vie est recherché grâce à un entretien efficace et une maîtrise de la qualité de l'eau.

Les constats sur le terrain montrent que les usagers ne sont pas toujours informés du mode d'entretien prévu pour un CET et que l'absence d'entretien (communément répandue sur les cumulus électriques) reste prépondérante. Ainsi, l'entretien du groupe de sécurité, des évacuations des condensats ou encore des filtres de la PAC sont négligés par les propriétaires ou exploitants. Un contrat d'entretien ou la fourniture d'un livret d'entretien sont des moyens simples pour pallier ces défauts qui peuvent parfois conduire à l'annulation des garanties proposées par les fabricants.

La durabilité d'un CET dépend aussi fortement de la qualité de l'eau arrivant au ballon. En fonction des régions⁽²⁾, l'eau sera douce, dure ou très dure. Ainsi une étude préalable sur la composition de l'eau s'avère judicieuse pour bien choisir les moyens de protection de la cuve.

(2) Qualité de l'eau en France, site UAE ; <https://uae.fr/le-traitement-de-leau-de-a-a-z/qualite-de-leau-en-france/>

ENJEUX DE PERFORMANCE

Dans le cadre d'un rapport RAGE, des recherches ont été faites pour mesurer les performances réelles des chauffe-eau thermodynamiques * et les résultats donnent un COP moyen compris entre 0.8 et 3.2 pour une vingtaine d'installations. Les performances, parfois très faibles, sont principalement dues aux faibles taux d'utilisation et aux surdimensionnements. Ces surdimensionnements peuvent générer des pertes statiques majeures.

Les visites réalisées dans le cadre de la présente étude permettent de corroborer ces conclusions et d'en tirer d'autres. Par exemple, il a été observé que les usagers ignoraient l'adaptabilité du mode de fonctionnement de leur CET en fonction des différentes occupations (absence prolongée, visites le week-end...). Cela se traduit par un manque d'eau chaude lors d'une suroccupation ponctuelle ou à l'inverse par le gaspillage d'énergie en l'absence des occupants.

La définition et l'adaptation d'une température de consigne sont également des sources d'optimisation des performances énergétiques des CET. Là encore, pour la plupart des projets visités, cette température reste figée dans le temps et n'est pas adaptée aux différents usages.

* Suivis instrumentés de 20 chauffe-eau thermodynamiques en maison individuelle, Programme PACTE, 2014.

<https://www.programmepacte.fr/suivis-instrumentes-de-20-chauffe-eau-thermodynamiques-en-maison-individuelle-rapportpublic>

GLOSSAIRE

ACI	Anode à Courant Imposé
CEE	Certificat d'Economie d'Energie
CET	Chauffe-eau thermodynamique
COP	COefficient de Performance
DIUO	Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage
DTU	Document Technique Unifié
ECS	Eau Chaude Sanitaire
PAC	Pompe à Chaleur
QAI	Qualité de l'Air Intérieur
RAGE	Règles d'Art Grenelle Environnement
REX	Retours d'EXpériences
TH	Titre Hydrométrique
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



CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES EN RÉNOVATION

Ce rapport a pour but de présenter des enseignements majeurs concernant la conception et le dimensionnement des équipements de ventilation, de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire en rénovation.



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

Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'AQC et le centre de ressources Envirobat Grand Est. Il présente des bonnes pratiques à respecter lors de la mise en œuvre de productions de chauffage et d'eau chaude sanitaire.



LA VENTILATION SIMPLE FLUX EN RÉNOVATION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA VENTILATION DOUBLE FLUX EN RÉNOVATION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



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



LA VENTILATION NATURELLE À LA RÉUNION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



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



LA CONSTRUCTION BOIS - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



BÂTIMENTS ÉQUIPÉS DE SYSTÈMES DE PILOTAGE - 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 :

