



Prévenir les désordres,  
améliorer la qualité  
de la construction

PÔLE  
OBSERVATION

Dispositif REX  
Bâtiments  
performants

# CHAUFFERIE BOIS EN RÉNOVATION 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE





# SOMMAIRE

Avertissement .....	2
<b>PARTENARIAT AQC / ENVIROBAT CENTRE .....</b>	<b>2</b>
L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS.....	3
Présentation générale.....	3
Quelques chiffres .....	4
LE CENTRE DE RESSOURCES ENVIROBAT CENTRE .....	6
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>8</b>
<b>12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES .....</b>	<b>9</b>
1 Dimensionner correctement la puissance de la chaudière biomasse .....	10
2 Concevoir un silo disposant d'un volume utile suffisant .....	11
3 Privilégier des systèmes de convoyage simples et directs entre la trémie de livraison et le silo de stockage.....	12
4 Installer des modes de transfert simples et adaptés entre le silo et la chaudière.....	13
5 S'assurer de l'absence de corps étrangers dans les plaquettes.....	14
6 Contrôler l'homogénéité du taux d'humidité des plaquettes et son adéquation avec la chaudière.....	15
7 Vérifier l'absence de fuites d'eau dans les réseaux hydrauliques existants.....	16
8 Privilégier une régulation adaptée aux compétences de l'exploitant .....	17
9 Réaliser et fournir des schémas de régulation détaillés .....	18
10 Prioriser le fonctionnement de la chaudière bois des installations à biénergie .....	19
11 Assurer une bonne évacuation des fumées.....	20
12 Assurer un entretien annuel de la partie amont de la chaufferie .....	21
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>22</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>23</b>

## 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 CENTRE

**Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'AQC et ENVIROBAT CENTRE. 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'installation et l'exploitation de chaufferies bois 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 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

<b>ÉTAPE A</b>	<p><b>COLLECTE SUR LE TERRAIN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interview <i>de visu</i> et <i>in situ</i> d'acteurs précurseurs de constructions performantes.</li> <li>- Identification des non-qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs.</li> </ul>
<b>ÉTAPE B</b>	<p><b>CONSOLIDATION DANS UNE BASE DE DONNÉES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie.</li> <li>- Relecture des données capitalisées par des experts construction.</li> </ul>
<b>ÉTAPE C</b>	<p><b>ANALYSE DES DONNÉES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extractions de données en fonction de requêtes particulières.</li> <li>- Évaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques.</li> </ul>
<b>ÉTAPE D</b>	<p><b>VALORISATION DES ENSEIGNEMENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Production de rapports.</li> <li>- Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels.</li> </ul>

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**

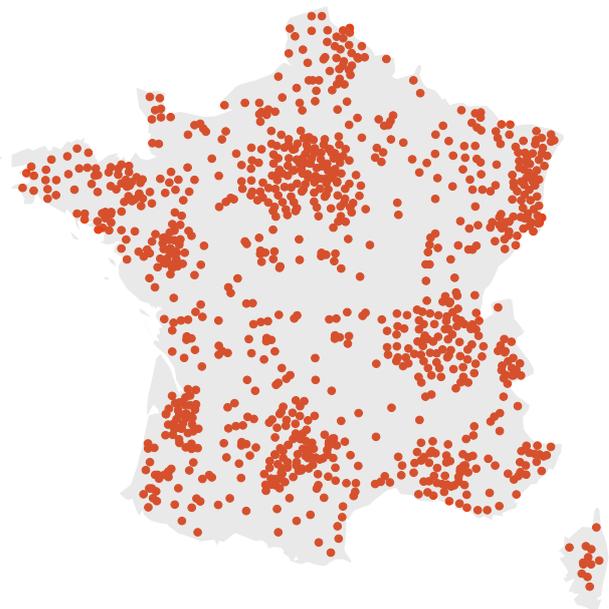
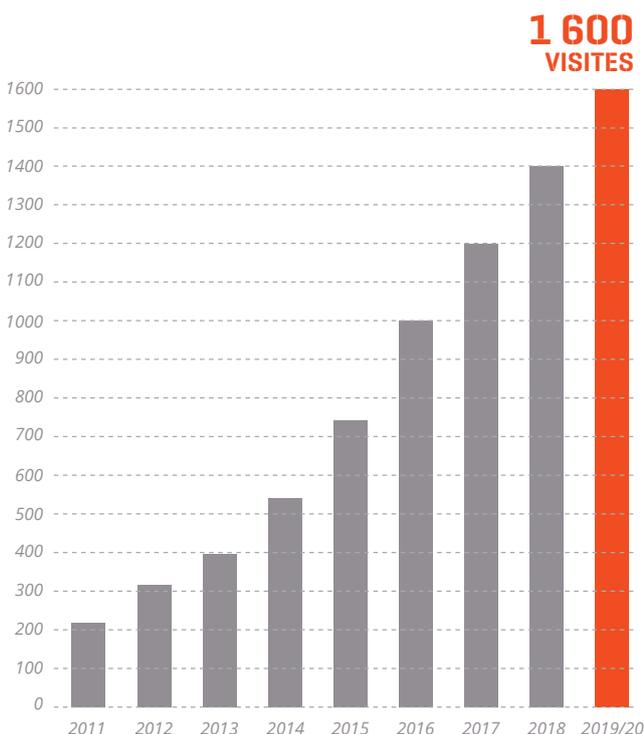
**15 BÂTIMENTS**  
**INTÉGRANT LA DÉMARCHE E+/-C-**

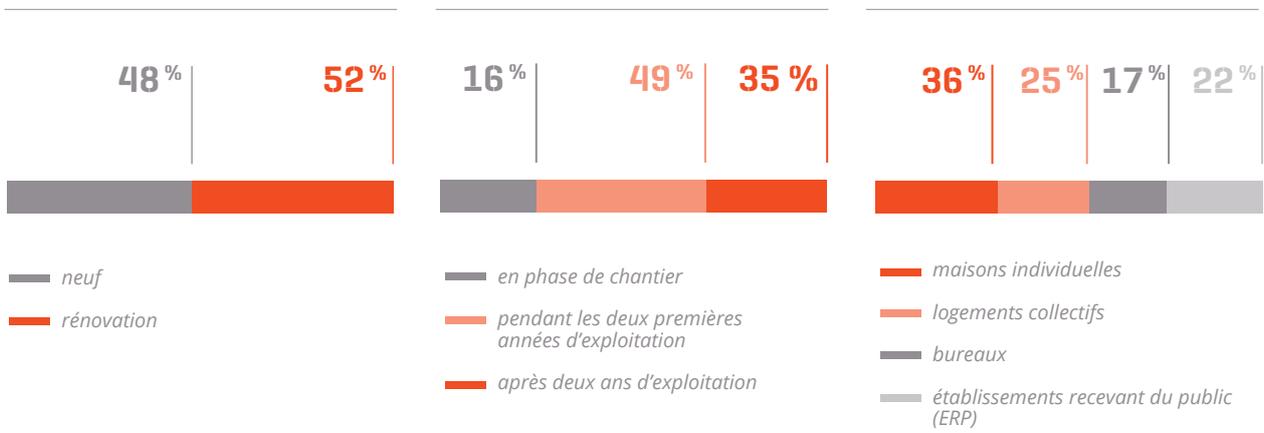
**1 600 BÂTIMENTS**

**VISITÉS** depuis 2010

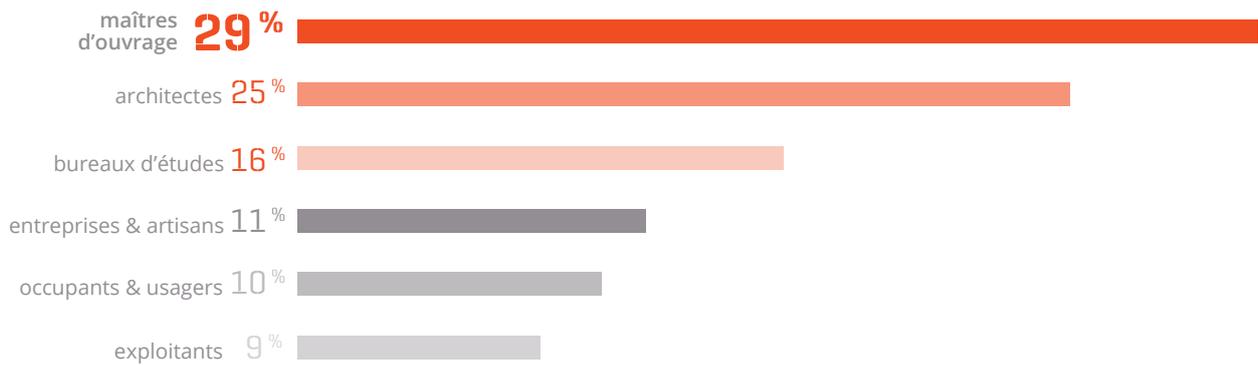
**200 EN 2020**

## OPÉRATIONS VISITÉES

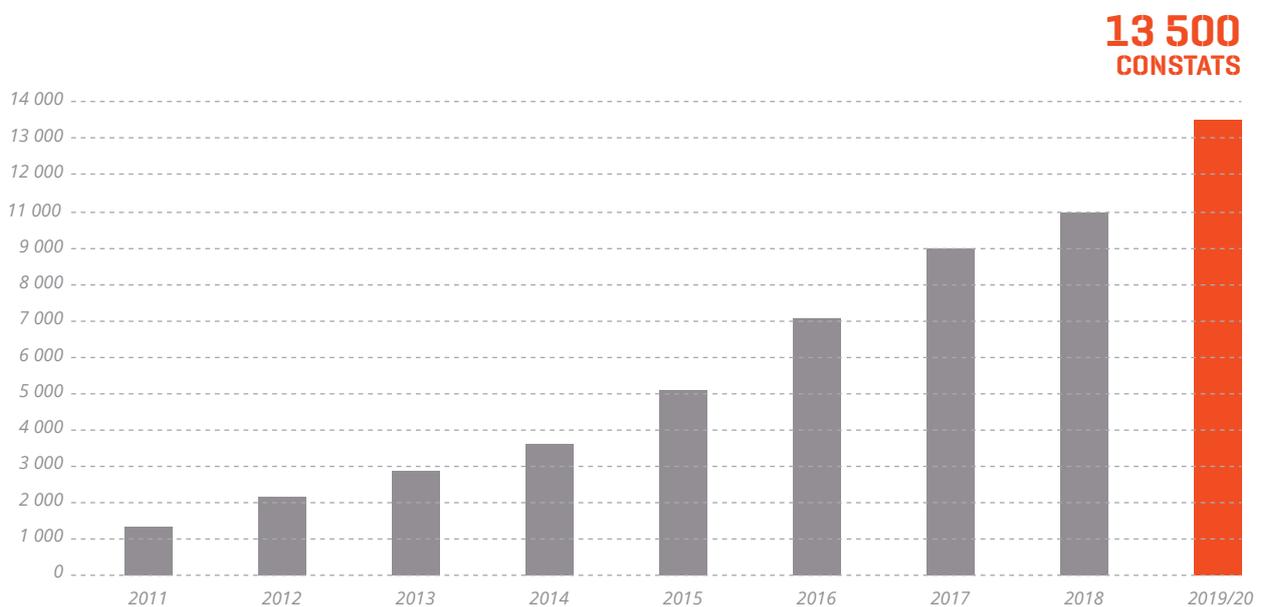




LES ACTEURS RENCONTRÉS



CONSTATS CAPITALISÉS



## LE CENTRE DE RESSOURCES ENVIROBAT CENTRE



Créée en 2009 sous l'impulsion de l'ADEME et du conseil régional du Centre, l'association ENVIROBAT Centre est un centre régional de ressources et d'échanges sur la thématique de la construction durable.

De la phase conception à l'usage en passant par la mise en œuvre, l'association est un outil mis à disposition de l'ensemble des professionnels de l'acte de construire qui vise à :

- Contribuer à la visibilité des initiatives publiques et professionnelles.
- Capitaliser et diffuser les bonnes pratiques professionnelles notamment au travers de la valorisation des retours d'expériences.
- Accompagner l'évolution des pratiques professionnelles face aux évolutions du secteur (réglementaire, environnementale, technique, etc.) et ainsi contribuer à leur montée en compétence.
- Mettre en réseau les acteurs régionaux et ainsi favoriser les synergies qui peuvent s'opérer au travers des thématiques que recouvre la construction durable.

### LES MISSIONS D'ENVIROBAT CENTRE :

- Disposer d'une bonne connaissance de l'ensemble des actions menées sur le territoire en matière de construction et d'aménagement durable afin de contribuer à la lisibilité des actions en Région et à leur mise en synergie.
- Capitaliser et diffuser des bonnes pratiques par l'information, la sensibilisation, la présentation de retours d'expériences.
- Réaliser un travail de veille permettant de diffuser les informations, ressources et outils innovants.
- Accompagner les projets régionaux par la mise en œuvre d'un programme d'action annuel.
- Animer le réseau des adhérents et acteurs du territoire dans un objectif de décloisonnement.
- Soutenir les actions de sensibilisation des acteurs et réseaux locaux par la mise à disposition de connaissances, de ressource et d'un espace de dialogue.
- Accompagner les acteurs par du conseil en direct, la réalisation d'outils ou la mise à disposition de ressources et la mise à disposition d'un espace d'échange et de retours d'expériences.

## QUELQUES ACTIONS CONCRÈTES :

### Sensibilisation et accompagnement des professionnels sur le BIM.



Le collectif exploitation réunit des acteurs professionnels du monde de l'exploitation/maintenance des bâtiments pour réfléchir et travailler ensemble sur l'évolution des métiers et la promotion des bonnes pratiques en faveur des économies d'énergie dans les bâtiments

### Développement de l'utilisation des matériaux biosourcés dans le Bâtiment.



ENVIROBAT Centre promeut depuis 2011 l'utilisation des matériaux biosourcés dans le Bâtiment. Cela se traduit par une diversité d'actions en faveur des professionnels ayant toutes pour but, de sensibiliser, porter à connaissance, accompagner la montée en compétence sur l'utilisation des matériaux biosourcés. L'une des actions phare reste l'organisation tous les deux ans depuis 2015 d'un palmarès des bâtiments biosourcés mettant en avant des réalisations exemplaires en région.

### Animation de réseaux et d'actions collectives.



ENVIROBAT Centre est également un réseau d'acteurs professionnels qui se réunissent au sein de la structure autour de questions et de sujets en lien avec leurs métiers.

Depuis 2012, ENVIROBAT Centre porte une action collective réunissant une vingtaine de bureaux d'études thermique, fluide, énergie en Région. Cette action a notamment porté l'organisation de plusieurs événements d'envergure régionale et la publication de documents de synthèse et de promotion.

Depuis 2016, l'association a réuni les acteurs de l'exploitation / maintenance afin de faire évoluer la filière et de pousser collectivement vers une meilleure exploitation des systèmes énergétiques. Le collectif réunissant des maîtres d'ouvrage, des bureaux d'études, des entreprises exploitantes ainsi que quelques acteurs associatifs et institutionnels a porté l'organisation d'un premier événement d'envergure régionale en 2018 et publié à cette occasion les premiers outils issus du travail collectif.

## INTRODUCTION

Pour répondre aux objectifs environnementaux ambitieux, les collectivités, à la recherche de solutions limitant leur empreinte carbone, s'orientent fréquemment vers la mise en place d'une chaufferie bois pour remplacer leur chaufferie vétuste utilisant des énergies fossiles.

Ce rapport se concentre sur les installations de faible puissance entre 4 kW et 400 kW et s'appuie sur l'arrêté du 15 septembre 2009 concernant l'entretien des chaudières, tout en écartant les installations individuelles de type poêle à bûches ou poêle à bois qui feront l'objet d'autres publications disponibles dans la mallette pédagogique du Dispositif REX Bâtiments performants.

L'enjeu de ce rapport est d'encourager la conception et la mise en œuvre d'installations de qualité pour garantir le confort des utilisateurs et la réduction des consommations d'énergie. Les enseignements présentés sont tirés de retours d'expériences nationaux avec un focus sur ceux de la région Centre-Val de Loire.

Il est à noter que le succès d'une opération avec des gains financiers et environnementaux à la clé est essentiellement lié à l'intervention et la collaboration d'acteurs expérimentés dès la programmation du projet : maître d'ouvrage, bureau d'étude thermique, installateur, livreur et fournisseur du combustible.

Les retours d'expériences montrent que certaines bonnes pratiques et certains prérequis déjà identifiés et détaillés dans le guide "Les chaufferies au bois", édité dans le cadre du programme RAGE et paru en décembre 2015, ne sont pas totalement acquis et sont à l'origine d'une grande partie des non-qualités encore observées sur le terrain.

D'un point de vue technique, une installation performante doit être bien dimensionnée, correctement mise en œuvre, réglée et entretenue tout au long de sa durée de vie. Si ces préconisations ne sont pas respectées, les dysfonctionnements engendrent de l'inconfort, des pertes de performance, des surconsommations d'énergie potentiellement élevées et donc des coûts de fonctionnement importants. Dans certains cas plus graves, l'installation peut être mise à l'arrêt.

Enfin, il est important d'alerter sur le fait que certains choix d'équipements peuvent être orientés en fonction des subventions perçues ou des honoraires quand ils sont indexés sur le prix global du projet, au détriment des réels besoins et compétences du maître d'ouvrage.

# 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 ont été déclinés au format vidéo.  
[Cliquer sur le pictogramme pour les visionner.](#)

# 1 DIMENSIONNER CORRECTEMENT LA PUISSANCE DE LA CHAUDIÈRE BIOMASSE

## CONSTATS

- Les cycles de fonctionnement de la chaudière sont courts et répétés.
- Les fumées évacuées sont épaisses, noires et persistantes.

## PRINCIPAUX IMPACTS

- Encrassement et usure prématurée des conduits, du foyer et du corps de chauffe par corrosion humide.
- Surconsommation de combustible, l'installation ne fonctionnant jamais à sa puissance nominale.

## ORIGINES

- Surdimensionnement de l'installation lié à une mauvaise prise en compte des améliorations énergétiques du bâti.
- Utilisation de méthodes de dimensionnement inadaptées car prévues pour les installations à énergie fossile.
- Addition des besoins en chauffage et en ECS.
- Absence ou mauvaise prise en compte de la modulation de puissance de la chaudière.

## SOLUTIONS CORRECTIVES

- Paramétrer de façon adaptée l'installation pour éviter la mise en sous-régime.
- Mettre en place ou augmenter le volume d'hydroaccumulation.

## BONNES PRATIQUES

- Mandater un expert bois énergie (entreprise spécialisée et qualifiée) pour étudier finement les besoins énergétiques.
- Privilégier une installation en cascade. Le choix peut se porter sur une solution monoénergie (plusieurs chaudières bois) ou biénergie (une chaudière bois assurant 80 à 90 % des besoins et un appoint couvrant les appels de puissance au-delà de la puissance maximale de la chaudière bois. Les appels de puissance en deçà des possibilités techniques de la chaudière bois, autour de 25 % du taux de charge, peuvent également être fournis par l'appoint).



Pour limiter les courts cycles et les temps de fonctionnement en deçà de la puissance nominale, un ballon tampon a été installé.

©AQC



Pour la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire de cet hôtel, une installation monoénergie a été mise en œuvre. Deux chaudières d'une puissance maximale équivalente ont été installées. Cette répartition des puissances a été dictée par la forte demande en eau chaude sanitaire tout au long de l'année.

©AQC



Référence :

- Les chaufferies bois - Chapitre 4 : Le dimensionnement de la chaufferie bois, Guide Rage, 2015.

## 2 CONCEVOIR UN SILO DISPOSANT D'UN VOLUME UTILE SUFFISANT

### CONSTAT

- Lors de l'exploitation, le volume utile s'avère insuffisant.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Surcoût lié au nombre élevé d'approvisionnements.
- Temps consacré à la conduite de la chaufferie plus important du fait de la multiplication des livraisons.

### ORIGINES

- Absence de prise en compte dans le calcul du volume utile :
  - Des volumes morts (angles, volume sous dessileur...),
  - Du moyen de livraison du combustible et du système de convoyage permettant une bonne répartition du bois dans le silo et un remplissage réel du volume utile (vis sans fin mal dimensionnée...).

### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Étudier la possibilité de réhausser le silo pour augmenter le volume utile.
- Étudier la possibilité d'améliorer le système de dépotage par du soufflage ou par la mise en place de vis horizontales de répartition. Ces deux solutions, généralement plus coûteuses, permettent un remplissage complet.

### BONNES PRATIQUES

- Prendre en compte les volumes de livraison disponibles localement (soufflage 20 à 30 m<sup>3</sup>, camions ou bennes 25 à 40 m<sup>3</sup> et semi-remorques 80 à 120 m<sup>3</sup> par exemple).
- Faire venir le livreur de bois en conception (au plus tard en phase APD) et pendant les travaux pour permettre l'ajustement des installations de livraison si besoin.
- Vérifier, à la réception, la conformité de la réalisation du silo avec les préconisations initiales.

Référence :

- « Concevoir et dimensionner en toute sécurité un silo de chaufferie bois », Guide technique, FIBOIS Ardèche Drôme, 2015.



Le volume utile au-dessus du dessileur n'est pas suffisant pour répondre au besoin d'autonomie. Le volume mort autour des pales du dessileur a, quant à lui, bien été pris en compte. ©AQC



La hauteur de la vis sans fin, utilisée pour le dépotage, ne permet pas le remplissage complet du silo correspondant au volume utile calculé. ©AQC



Le soufflage des plaquettes se fait au point le plus haut du silo, ce qui permet un remplissage optimal correspondant au volume utile calculé. ©AQC



## 3 PRIVILÉGIER DES SYSTÈMES DE CONVOYAGE SIMPLES ET DIRECTS ENTRE LA TRÉMIE DE LIVRAISON ET LE SILO DE STOCKAGE ⚠

### CONSTATS

- Bourrages intempestifs, voire casses du système de convoyage entre la trémie et le silo.
- Durée de remplissage du silo longue et bruyante.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Surcoût important dû à la durée d'immobilisation du camion et du chauffeur.
- Mise à l'arrêt de l'installation entraînant une utilisation de l'appoint.
- Surcoût de maintenance.
- Gêne des occupants.

### ORIGINES

- Système de remplissage du silo avec plusieurs vis sans fin.
- Distance entre le lieu de dépotage et le silo trop importante.
- Mauvaise qualité du combustible (présence de poussières et de gros morceaux, taux d'humidité important...).

### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Consulter un technicien spécialisé avant de procéder à un changement standard de la vis sans fin, dans le but d'identifier la cause précise des bourrages intempestifs ou des casses et d'y remédier de façon durable.
- Revoir la qualité du combustible.

### BONNES PRATIQUES

- Minimiser le nombre de vis de convoyage en série pour limiter les risques de bourrages et de casses.
- Concevoir des silos aériens avec un accès aisé pour intervenir en cas de problème.
- Limiter les différences d'altimétrie entre la trémie et le silo.



Le système de convoyage entre la trémie de livraison et le lieu de stockage est composé de 3 vis sans fin, une première horizontale, une deuxième verticale et une dernière horizontale. Le risque de bourrages et de casses est augmenté. ©AQC



Silo alimenté par soufflage évitant l'installation de vis sans fin. ©AQC



Système de convoyage direct avec deux vis sans fin fonctionnant en parallèle depuis la trémie vers le silo. ©AQC



Référence :

- Bonnes pratiques des chaufferies bois à alimentation automatique, ADEME Poitou-Charentes, 2013.

## 4 INSTALLER DES MODES DE TRANSFERT SIMPLES ET ADAPTÉS ENTRE LE SILO ET LA CHAUDIÈRE ⬇ ⬆

### CONSTAT

- Bourrages intempestifs, voire casses du système de convoyage entre le silo et la chaudière.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Mise à l'arrêt de l'installation entraînant une utilisation de l'appoint.
- Surcoût de maintenance et de réparation.

### ORIGINE

- La distance et/ou l'altimétrie entre le silo de stockage et le foyer de combustion n'ont pas été prises en compte et engendrent une forte mécanisation pour l'acheminement du combustible.

### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Consulter un technicien spécialisé avant de procéder à un changement standard de la vis sans fin, dans le but d'identifier la cause précise des bourrages intempestifs ou des casses et de définir une solution corrective pérenne.
- Revoir la qualité du combustible.

### BONNES PRATIQUES

- Choisir un système de convoyage en fonction du type de silo et du type de combustible (granulométrie, humidité...).
- Limiter les différences d'altimétrie entre le silo et la chaudière.
- Concevoir des silos et des systèmes de convoyage avec un accès aisé pour intervenir en cas de problème.
- Prendre connaissance des règles d'installation des vis sans fin entre le silo et la chaudière qui sont différentes de celles pour l'installation des vis entre la trémie et le silo, notamment concernant la non-propagation du feu.



Le système d'alimentation entre le silo enterré et la chaudière est composé de 5 vis sans fin. Les deux premières (1 et 2), horizontales, permettent l'acheminement du combustible vers la chaudière. Les trois autres (3, 4 et 5) servent à l'acheminement vers le foyer. ©AQC



Vis sans fin d'alimentation directe entre le silo de stockage et le foyer avec un angle inférieur à 15°. ©AQC

#### Références :

- Bonnes pratiques des chaufferies bois à alimentation automatique, ADEME Poitou-Charentes, 2013.
- Les chaufferies bois - Chapitre 3.2 : L'alimentation : le transfert silo-foyer, Guide Rage, 2015.

## 5 S'ASSURER DE L'ABSENCE DE CORPS ÉTRANGERS DANS LES PLAQUETTES ⚠️

### CONSTATS

- Le système d'alimentation du combustible est bloqué (vis ou dessileur).
- La vis ou le dispositif de déchargement se bloque.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Mise à l'arrêt de la chaudière entraînant soit une absence de chauffage, soit un surcoût lié à la sollicitation de l'appoint.
- Le blocage du système de convoyage et/ou de déchargement peut également entraîner une casse mécanique.

### ORIGINES

- Mauvais stockage sur la plateforme : absence d'aire bétonnée devant le bâtiment ce qui entraîne la présence de pierres dans le godet ramassant les plaquettes.
- Broyage de palettes sans retrait des pointes et autres éléments métalliques par un électroaimant.
- Absence de contrôle de la qualité générale du combustible à la livraison.

### SOLUTION CORRECTIVE

- S'entretenir avec le fournisseur de plaquettes pour identifier l'origine et la cause de la présence des corps étrangers et mettre en place des mesures correctives.

### BONNES PRATIQUES

- Rédiger un contrat d'approvisionnement stipulant l'absence de corps étrangers dans le bois (pierre, sable, métal, plastique...).
- Assurer un contrôle visuel au moment du déchargement.
- Prévoir une grille sur le silo de dépotage permettant d'écarter les plus grosses pierres et de faciliter le contrôle visuel.

Références :

- Guide technique de mise en œuvre des plateformes et hangars de stockage de bois énergie, Communes forestières Rhône-Alpes, Janvier 2012.
- Les chaufferies bois - Chapitre 2 : La ressource biomasse, Guide Rage, 2015.



Pierres trouvées dans la vis sans fin d'alimentation en combustible du foyer. ©AQC



Contrôle visuel des plaquettes au moment de la livraison. Les barreaux métalliques sur le silo de dépotage facilitent le contrôle visuel. ©AQC



La présence d'une grille sur le silo de dépotage facilite le contrôle visuel et permet de retenir les plus grosses pierres. ©AQC

## 6 CONTRÔLER L'HOMOGÉNÉITÉ DU TAUX D'HUMIDITÉ DES PLAQUETTES ET SON ADÉQUATION AVEC LA CHAUDIÈRE

### CONSTAT

- Une partie des plaquettes livrée est trop humide.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Fermentation et condensation dans le silo conduisant à la formation d'agglomérats et provoquant des bourrages dans les vis sans fin.
- Combustion incomplète entraînant un encrassement de la chaudière (suies et goudrons), des émissions de fumées, d'odeurs et de CO.
- Baisse de la puissance et des rendements de la chaudière.

### ORIGINES

- Absence de contrat d'approvisionnement ou contrat mal rédigé.
- Mauvaise condition de séchage et/ou de stockage du combustible.

### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Rédiger un contrat d'approvisionnement indiquant les caractéristiques de bois appropriées à la chaudière installée (essence des bois, granulométrie, humidité, pourcentage de poussières...).
- Former l'agent d'exploitation pour qu'il soit en mesure d'évaluer la qualité du combustible et lui fournir le matériel nécessaire.

### BONNES PRATIQUES

- Instaurer une filière d'approvisionnement garantissant une stabilité dans la qualité du combustible.
- Concevoir et paramétrer l'installation en fonction de l'approvisionnement local.
- Contrôler le taux d'humidité des plaquettes avant le dépotage notamment, avec la méthode du micro-onde détaillée dans le guide RAGE « Chaufferie bois ».

N.B. : un combustible trop sec peut être considéré comme une non-qualité notamment, pour les chaudières destinées à brûler du bois humide. En effet, le bois sec entraîne une combustion plus vive pouvant endommager les réfractaires du foyer. Un risque de fumées trop chaudes et la création de mâchefer peuvent également être constatés.

#### Références :

- Bonnes pratiques des chaufferies bois à alimentation automatique, ADEME Poitou-Charentes, 2013.
- Les chaufferies bois - Chapitre 2 : La ressource biomasse, Guide Rage, 2015.



Une partie du combustible, de couleur plus foncée et entourée en rouge sur la photo, est gorgée d'eau. L'ensemble de la livraison n'est pas homogène en termes de taux d'humidité.

©AQOC



Une partie du stockage du combustible se trouve à l'air libre, en dehors de l'aire protégée des intempéries. ©AQOC



Installation d'un poste de contrôle d'humidité des plaquettes dans le local chaufferie composé d'un micro-onde et d'une balance type pèse-lettre. ©AQOC

## 7 VÉRIFIER L'ABSENCE DE FUITES D'EAU DANS LES RÉSEAUX HYDRAULIQUES EXISTANTS ⚠

### CONSTAT

- La pression dans le réseau hydraulique est anormalement faible. De l'eau du réseau doit être ajoutée régulièrement pour maintenir le réseau hydraulique dans sa plage de pression.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Mise en sécurité de la chaudière, si la pression est insuffisante et qu'un pressostat est présent, provoquant un arrêt du chauffage.
- Déséquilibre chimique de l'eau entraînant un risque d'embouage et de corrosion prématurée du réseau due à l'ajout régulier d'eau du réseau.
- Surcoût d'exploitation de l'installation.

### ORIGINES

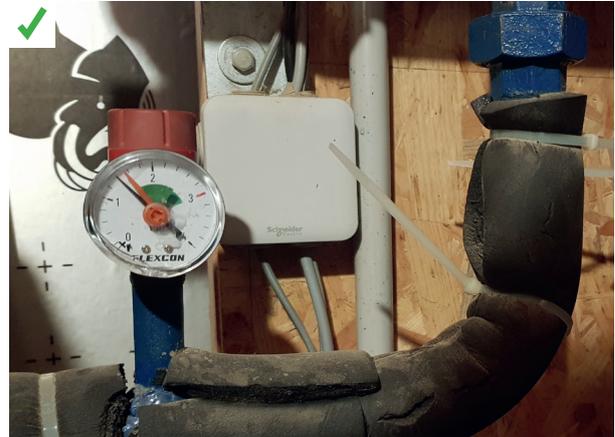
- Fuites dans le réseau hydraulique.
- Absence de vérification de l'étanchéité des réseaux hydrauliques avant la mise en service.
- Fonctionnement intempestif de la soupape de sécurité.
- Protection des canalisations enterrées insuffisante (dilatation non corrigée, voie de circulation, etc.).

### SOLUTION CORRECTIVE

- Identifier et réparer les fuites, puis effectuer une mise à l'épreuve du réseau hydraulique.

### BONNES PRATIQUES

- Positionner des vannes d'isolement par tronçon pour faciliter les réparations.
- Éviter les raccords mécaniques enterrés (mettre un regard si ce n'est pas possible).
- Vérifier la présence d'un pressostat qui permet de mettre en sécurité la chaudière et ses équipements en cas de fuite.
- À la mise en service :  
Faire une mise à l'épreuve des réseaux sur une durée de 48 h à 1,5 fois la pression de service, par exemple.
- En exploitation :
  - Relever la pression et la consommation d'eau ajoutée pour identifier et caractériser les potentielles fuites.
  - Contrôler les périphériques de sécurité tels que les soupapes.



La présence d'un manomètre permet de vérifier la pression du réseau hydraulique et l'absence de fuites, notamment avant le changement de la chaudière. ©AQC



#### Références :

- Installations hydrauliques : Réception des installations et suivi des consommations, MOUNTEE » <https://www.asder.asso.fr/guide-pour-les-collectivites-locales-suivre-sa-chaufferie-bois/>
- Les chaufferies bois - Chapitre 7 : Le circuit hydraulique, Guide Rage, 2015.
- Conversion d'une installation fioul en maison individuelle, page 17, l'embouage dans les réseaux de chauffage, PROFEEL, Octobre 2021.

## PRIVILÉGIER UNE RÉGULATION ADAPTÉE AUX COMPÉTENCES DE L'EXPLOITANT

### CONSTAT

- Le pilotage des paramètres de la régulation est trop complexe pour le maître d'ouvrage qui est aussi l'exploitant.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Désintérêt du maître d'ouvrage pour l'installation.
- Erreur de manipulation entraînant des modifications de paramétrage pouvant conduire à des situations d'inconfort thermique des usagers (surchauffe ou manque de chauffage) et/ou à une baisse de rendement de l'installation.
- Surconsommation due à la sollicitation importante de l'appoint.

### ORIGINES

- Conception inadaptée aux compétences de l'exploitant.
- Absence de formation des conducteurs de chaufferie.
- Aucune interface simplifiée prévue.

### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Se faire accompagner d'un expert indépendant qualifié pour reparamétrer et optimiser l'installation (températures de départ, consignes de température, courbes de chauffe...).
- Réaliser une analyse fonctionnelle et la transmettre à l'exploitant.
- Former les conducteurs de chaufferie.

### BONNES PRATIQUES

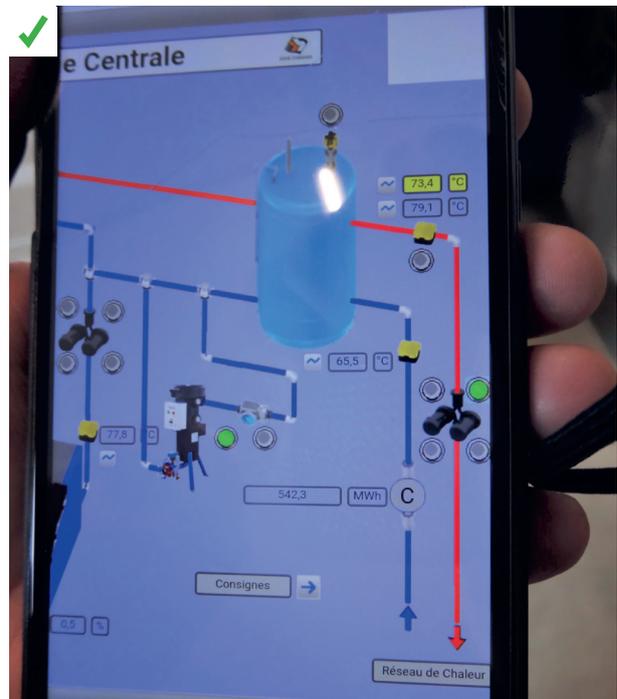
- Analyser le besoin et le profil des utilisateurs (compétences techniques et temps disponible).
- Privilégier un accès à la régulation sobre et simple si les compétences techniques sont insuffisantes en interne.
- Souscrire un contrat de prestation externe et installer une connexion internet afin de bénéficier d'un télé-suivi et de la téléalerte.
- Prévoir l'évolutivité de l'installation.

Références :

- Installation de chauffage et d'eau chaude sanitaire - 12 enseignements à connaître, enseignement 12, AQC, 2019.
- Les chaufferies bois - Chapitre 8 : La régulation, Guide Rage, 2015.



Le maître d'ouvrage ne dispose pas des compétences techniques et informatiques en interne pour gérer la régulation complexe de l'installation. ©AQC



Le schéma de principe et les paramètres de régulation sont reportés sur une application mobile. Sur cette interface simplifiée, seuls certains paramètres, définis en concertation entre l'installateur et l'exploitant en fonction de ses compétences, sont modifiables. ©AQC



# g RÉALISER ET FOURNIR DES SCHEMAS DE RÉGULATION DÉTAILLÉS

## CONSTAT

- Le schéma de principe affiché et transmis à l'exploitant est réalisé par bloc de fonction (production, émission de chauffage, ECS...). Il ne comporte pas de détail sur le fonctionnement des organes de régulation entre ces blocs de fonction.

## PRINCIPAUX IMPACTS

- Difficulté de contrôler l'adéquation entre le schéma de principe et la réalité.
- Difficulté de compréhension de la régulation mise en place entraînant une difficulté pour la rédaction de l'analyse fonctionnelle.
- Difficulté d'intervention sur la régulation des chaudières en cascade, de la production d'ECS et des différents circuits d'émission.

## ORIGINES

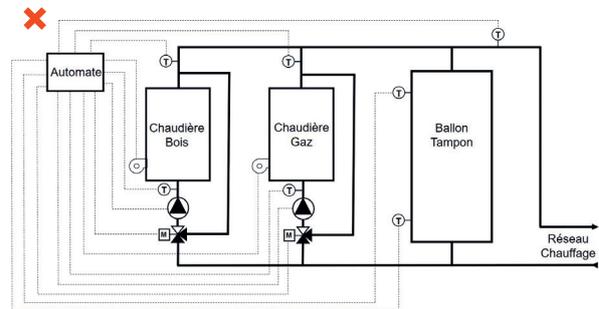
- Méconnaissance des principes de modélisation des schémas de régulation complexe.
- Absence de demande formulée par la maîtrise d'ouvrage concernant la remise d'une analyse fonctionnelle rédigée.

## SOLUTIONS CORRECTIVES

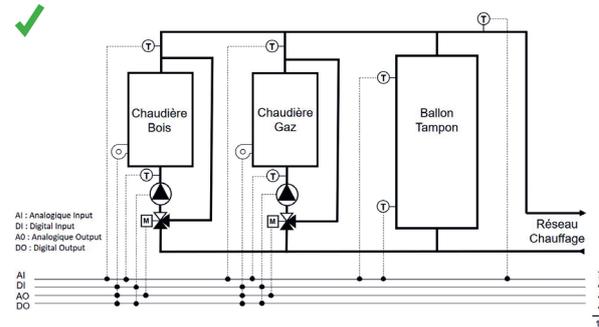
- Reprendre le schéma de régulation et identifier les points de mesures et d'actions réellement mis en place et ayant un rôle dans la régulation.
- Transposer les informations sur un schéma de régulation de type AI/DI et AO/DO et rédiger une analyse fonctionnelle.

## BONNES PRATIQUES

- Définir en phase programmation le niveau de régulation souhaité et rédiger un cahier des charges précisant le type de schéma de régulation adapté.
- Vérifier la présence des capteurs, sondes et autres équipements mentionnés sur le schéma de régulation.
- Rédiger une analyse fonctionnelle lors de la mise en service de la chaufferie et la partager à l'ensemble des acteurs intervenants sur la régulation (BET, exploitant, maîtrise d'ouvrage...).



Le schéma de régulation de cette chaufferie biénergie bois/gaz équipée d'un ballon tampon 2 piquages monté en «open buffer» et une représentation de la régulation avec une «pieuvre magique» ne permet pas d'identifier les relations entre les points de mesures (températures, débits de circulateurs...) et les actions gérées par les automates de régulation (ouverture/fermeture des vannes trois voies, modification de la courbe de chauffe...). Il est donc difficile d'intervenir pour optimiser cette régulation. ©Agence JLF



La réalisation d'un schéma de régulation avec remontée des points de régulation de type AI/DI, AO/DO permet de visualiser et localiser l'ensemble des points de mesures et d'actions. Les points de mesures sont appelés AI/DI pour Analogic Input et Digital Input (sondes de température, débitmètres...). Les points d'action sont notés AO/DO pour Analogic Output et Digital Output. La compréhension de la régulation est simplifiée et les interventions pour son optimisation ou sa maintenance sont plus aisées. La rédaction d'une analyse fonctionnelle sera également plus aisée et permettra une compréhension de la régulation par l'ensemble des acteurs. ©Agence JLF

### Références :

- Gestion technique du bâtiment - Bonnes pratiques - Neuf et rénovation, Guide RAGE, 2014.
- Optimisation des chaufferies : conception - régulation - gestion, Université de La Rochelle et TIPEE - MOOC Chaufferie, 2021.

## 10 PRIORISER LE FONCTIONNEMENT DE LA CHAUDIÈRE BOIS DES INSTALLATIONS À BIÉNERGIE. ⬇

### CONSTAT

- Les consommations d'énergie de la chaudière d'appoint sont plus importantes que prévu.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Surcoûts d'exploitation, l'appoint étant plus cher que les plaquettes.
- Allongement, voire absence, du retour sur investissement.
- Bilan carbone plus élevé.

### ORIGINES

- Absence d'analyse fonctionnelle rédigée, ce qui implique un mauvais paramétrage de l'enclenchement de l'appoint.
- Mauvaise mise en service de l'installation.
- Régulation trop complexe et inadaptée à la compétence de l'exploitant.
- Absence de moyen d'alerte lorsque la chaudière bois est en sécurité.

### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Contrôler la bonne mise en cascade des chaudières.
- Vérifier le bon fonctionnement des organes de régulation et des sondes (température, oxygène...).
- Retarder l'enclenchement du générateur d'appoint avec un relais temporisé selon l'inertie de l'installation.
- Faire intervenir un expert qualifié et certifié pour réaliser une nouvelle mise en service.

### BONNES PRATIQUES

- Installer des compteurs d'énergie facilement consultables afin de surveiller le fonctionnement de chaque partie du système.
- Procéder à un suivi de l'installation en associant le concepteur, le bureau d'étude et le maître d'ouvrage durant la période de parfait achèvement.
- Procéder à une réception dynamique de l'installation avec constats et mesures en situation réelle de fonctionnement.
- Privilégier les systèmes de gestion de cascades définis par le constructeur.



La chaudière d'appoint au gaz à gauche a une consommation plus élevée que celle prévue en conception. ©AQC



Référence :

- Suivi du fonctionnement des chaufferies bois de petites puissances (< 400 kW), IERA, 2018.

# 11 ASSURER UNE BONNE ÉVACUATION DES FUMÉES ⚠

## CONSTAT

- L'extraction des fumées ne se fait pas de manière optimale avec pour conséquence la présence de fumée dans le local technique.

## PRINCIPAUX IMPACTS

- Risque d'intoxication au monoxyde de carbone du personnel exploitant.
- Baisse des rendements.
- Accumulation de poussières dans le conduit de fumée.

## ORIGINES

- Défaut d'entretien et d'un ramonage régulier.
- Coude trop important (nombre ou dévoiement) dans le système d'évacuation des fumées. Partie horizontale du conduit trop importante.
- Hauteur du conduit d'extraction insuffisante ou dans une zone de turbulence (arbres, éléments de construction...).
- Modérateur de tirage absent, mal monté ou mal réglé.
- Manque d'arrivée d'air comburant.

## SOLUTIONS CORRECTIVES

- Vérifier le réglage de la chaudière.
- Étudier la possibilité d'ajouter un modérateur de tirage.
- Étudier la possibilité de rehausser le conduit de fumée ou d'installer un extracteur mécanique.

## BONNES PRATIQUES

- Réaliser une étude de fumisterie et de tirage du conduit de fumée.
- En conception, étudier l'emplacement de la chaudière de manière à simplifier le tracé des conduits de fumée.
- Procéder à un ramonage aussi souvent que nécessaire, au minimum 2 fois par an dont 1 en cours de saison de chauffe et plus si nécessaire (3 ramonages selon certains RSD).



Une trappe d'accès pour faciliter le ramonage a été installée a posteriori. Une attention particulière doit être portée sur la compatibilité et le domaine d'emploi de cette trappe. ©AQC



L'installation d'un modérateur de tirage permet de contrôler l'excès ou l'insuffisance de tirage. Le clapet, motorisé ou mécanique, s'ouvre plus ou moins en fonction de la valeur de la dépression dans le conduit. ©AQC



### Références :

- NF DTU 24.1 sur la réalisation des conduits de fumée desservant un ou plusieurs appareils de chauffage.
- Abaques de dimensionnement des conduits de fumée, rapport RAGE, Mars 2014.

## 12 ASSURER UN ENTRETIEN ANNUEL DE LA PARTIE AMONT DE LA CHAUFFERIE ⚠

### CONSTAT

- Dysfonctionnement du système d'approvisionnement du combustible.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Mise à l'arrêt de l'installation entraînant un fonctionnement accru de l'appoint et donc un surcoût.
- Surcoût lié au changement des pièces.

### ORIGINES

- Absence d'entretien annuel de la partie amont de la chaudière (systèmes de convoyage et de transfert du silo de dépotage et de stockage).
- Accumulation et tassement de poussières dans le fond du silo.

### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Faire intervenir le service maintenance du fabricant de la chaudière.
- Nettoyer entièrement le silo en veillant à éliminer toutes les croûtes formées par le tassement des poussières.
- Vérifier le bon fonctionnement de toutes les pièces mécaniques.
- Faire intervenir les techniciens en fin de saison de chauffe plutôt qu'en septembre (entreprises surchargées à l'approche de la saison de chauffage).

### BONNES PRATIQUES

- Vider le silo une fois par an pour effectuer la maintenance.
- Vérifier dans les contrats de maintenance que la partie silo est bien présente.
- Tenir un carnet de suivi permettant de vérifier que toutes les opérations de maintenance préventives ont bien été effectuées.
- Vérifier que les techniciens soient formés à la marque de la chaudière.



En fin de saison, le silo n'a pas été vidé et la maintenance du silo et du dessileur est rendue difficile. ©AQC



#### Références :

- Opérations de conduite et d'entretien courant à réaliser par l'agent en charge d'une chaufferie bois plaquettes, Parc régional naturel du Morvan, juin 2019.
- Les chaufferies bois - Chapitre 12.4 : es opérations d'entretien et de maintenance, Guide Rage, 2015.

## CONCLUSION

Sur la base de ces retours d'expériences, quelques principes généraux se dégagent. Ils permettent d'assurer le bon rendement des installations et d'augmenter leur durée de vie pour atteindre réellement les économies d'énergie envisagées.

### EN PHASE AMONT DU PROJET

En phase programme et conception, le maître d'ouvrage doit formuler précisément ses besoins auprès du bureau d'étude afin d'avoir une installation bien dimensionnée.

Il est également nécessaire de travailler sur la filière d'approvisionnement en bois, afin de s'assurer d'un approvisionnement de qualité en continu et qui réponde aux besoins du maître d'ouvrage et aux exigences de la chaudière.

Sauf contrainte obligatoire, il est déconseillé de construire des installations enterrées. Il est recommandé de privilégier des installations semi-enterrées afin d'éviter d'avoir des cheminements d'approvisionnement de la chaudière trop complexes avec de nombreuses vis sans fin qui pourraient être à l'origine de casses.

Pour la partie conception enfin, une attention particulière doit être portée au silo qui, s'il est mal dimensionné, peut engendrer des surcoûts importants, voire même un arrêt de l'installation.

### EN PHASE CHANTIER

Les retours d'expériences montrent que la réception du chantier est un moment clé. Il est donc conseillé d'effectuer une réception dynamique, c'est-à-dire en situation réelle de fonctionnement. Lors de cette réception, il est important d'intégrer les différentes parties prenantes : le maître d'ouvrage, le bureau d'étude, le constructeur, l'installateur et l'exploitant.

### EN PHASE EXPLOITATION

Afin de s'assurer de la régularité de la qualité du combustible, il faut, au moment de la livraison, contrôler visuellement le combustible et mesurer son taux d'humidité. Un cahier de livraison peut être tenu afin de réaliser un suivi détaillé et de pouvoir se retourner contre le fournisseur en cas de problème.

Il est important de contrôler régulièrement le fonctionnement de la chaudière et de tenir un cahier d'entretien sur lequel pourront apparaître plusieurs données comme la température, la pression, le niveau de combustible.

Enfin, les non-qualités observées durant cette campagne de visites montrent la nécessaire poursuite et l'intensification de la diffusion des connaissances et des bonnes pratiques sur le sujet.

## GLOSSAIRE

ADEME	Agence de la transition écologique
DTU	Documents techniques unifiés
ECS	Eau chaude sanitaire
PROFEEL	Programme de la filière pour l'innovation en faveur des économies d'énergie dans le bâtiment
RAGE	Règles de l'art Grenelle Environnement
REX	Retours d'expériences
RSD	Règlement sanitaire départemental

## 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



## ITE RÉNOVATION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Ce Rapport, élaboré en partenariat avec le pôle énergie Bourgogne Franche Comté, présente 12 points de vigilance illustrés pour garantir les économies d'énergie envisagées et la qualité sanitaire à l'intérieur du bâtiment dans le cas d'une isolation thermique par l'extérieur.



## ISOLATION DES REMPANTS - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Ce Rapport a été élaboré en partenariat avec Ekopolis. Il a été réalisé grâce au soutien financier du programme PROFEEL. Il présente 12 enseignements majeurs sur l'isolation des rampants en rénovation.



LA VENTILATION SIMPLE FLUX EN RÉNOVATION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



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



LE BIM: QUELLE APPROPRIATION PART 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-rex.com](http://www.dispositif-rex.com)

[DispositifREXBP](#)

*réalisé avec le soutien financier de :*

