

The background features a low-angle shot of modern glass skyscrapers against a bright sky. In the foreground, a clear glass sphere sits on a reflective surface, creating a reflection. The overall color palette is dominated by blues and whites, with a soft, ethereal atmosphere.

# L'impact de la qualité de l'eau sur les réseaux climatiques

GUIDE TECHNIQUE À DESTINATION DES MAÎTRES  
D'OUVRAGE ET DES BUREAUX D'ÉTUDES

# Édito

L'eau est omniprésente et, plus que jamais, porteuse d'enjeux majeurs pour nos sociétés. Qu'il s'agisse de l'eau de consommation humaine, de l'eau utilisée dans les process ou encore de l'eau des réseaux climatiques, sa qualité joue un rôle fondamental et génère de nombreux impacts sur notre santé, notre confort de vie, nos dépenses et notre environnement.

En tant qu'expert du traitement de l'eau, BWT est sans cesse à l'écoute de données qui alimentent son service Recherche et Développement et lui permettent d'offrir les solutions de traitement de l'eau les plus efficaces, quelle que soit la problématique.

Aujourd'hui, nous avons voulu en savoir plus sur l'eau des réseaux climatiques. C'est pourquoi nous avons sollicité le bureau d'études Econealogis afin de réaliser une étude traitant de l'impact du tartre et des boues sur la performance des installations de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

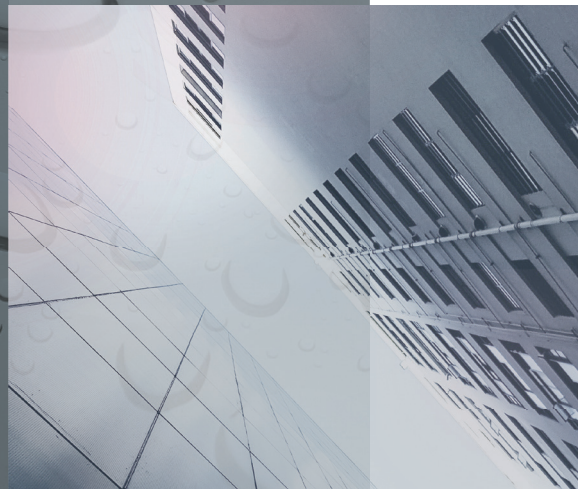
Cette étude a permis de mettre en lumière l'importance de la qualité de l'eau sur la performance énergétique des bâtiments, le confort des occupants, la maintenance des équipements et la valorisation du patrimoine.

Ce guide présente donc la synthèse de cette étude. En pointant toutes les implications des désordres de l'eau sur les composants des réseaux climatiques, ce document montre aussi l'importance de veiller à préserver vos installations.

Bonne lecture !

# SOMMAIRE

<b>1. LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE</b>	<b>4</b>
La situation énergétique dans le monde	6
Que dit la réglementation ?	8
La performance énergétique et les circuits climatiques	10
<b>2. L'EAU ET LE CHAUFFAGE</b>	<b>12</b>
Le chauffage, levier pour la performance énergétique	14
Le chauffage au cœur du confort	16
Les différents types de chauffage	18
Chauffage et énergies renouvelables	20
<b>3. L'EAU ET SES DÉSORDRES</b>	<b>22</b>
Les origines et leurs conséquences	24
Étude de cas Maison Individuelle	26
Étude de cas Logement Collectif	28
Leurs effets sur le corps de chauffe	30
Leurs conséquences sur les pompes de circulation	31
Leurs actions sur les radiateurs	32
Leurs impacts sur les serpentins	33
Leurs effets sur les éléments d'une tour aéro-réfrigérante	34
Leurs impacts sur les éléments d'un groupe chiller	36
L'eau, clé du confort client	38
L'eau, clé de la performance énergétique	40
L'eau, clé de la pérennité des installations	42
<b>4. CONCLUSION</b>	<b>44</b>
L'impact des désordres de l'eau sur les réseaux climatiques	46
L'expert du traitement de l'eau	48
L'eau est notre mission	50





## 1

LA PERFORMANCE  
ÉNERGÉTIQUE



## LE RÔLE DE L'EAU DES RÉSEAUX CLIMATIQUES DANS LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

La performance énergétique est au cœur des directives mises en œuvre en Europe. Leur objectif : améliorer la consommation énergétique des bâtiments tout en maintenant un niveau de confort utilisateur au moins équivalent. Les différentes Réglementations Thermiques qui se sont succédées depuis le 1<sup>er</sup> choc pétrolier jusqu'à aujourd'hui, avec la RE2020, vont dans ce sens.

De nombreux éléments contribuent à la performance énergétique des bâtiments : la qualité d'isolation du bâti, le choix de systèmes de fermeture, de ventilation, de chauffage et de production d'Eau Chaude Sanitaire. Et parce que l'eau est le principal vecteur de calories dans les circuits climatiques, elle a un rôle primordial dans le bon fonctionnement des installations.

Où en sommes-nous de la performance énergétique aujourd'hui et dans quel contexte réglementaire évoluons-nous ?

- 6** La situation énergétique dans le monde
- 8** Que dit la réglementation ?
- 10** La performance énergétique et les circuits climatiques

# LA SITUATION ÉNERGÉTIQUE DANS LE MONDE

*Si la performance énergétique s'est améliorée dans le monde durant les dernières décennies, des dégradations sont à craindre pour les années qui viennent.*

## UNE AMÉLIORATION À L'ÉCHELLE MONDIALE

Au cours des trois dernières décennies, la plupart des pays ont réduit de manière significative leur consommation totale d'énergie primaire. Deux principales raisons à cela : l'évolution dans la fabrication des équipements rendus plus performants et moins énergivores et la mise en place de programmes politiques, mesures et normes dans chaque région du monde.

## DES PERSPECTIVES INQUIÉTANTES

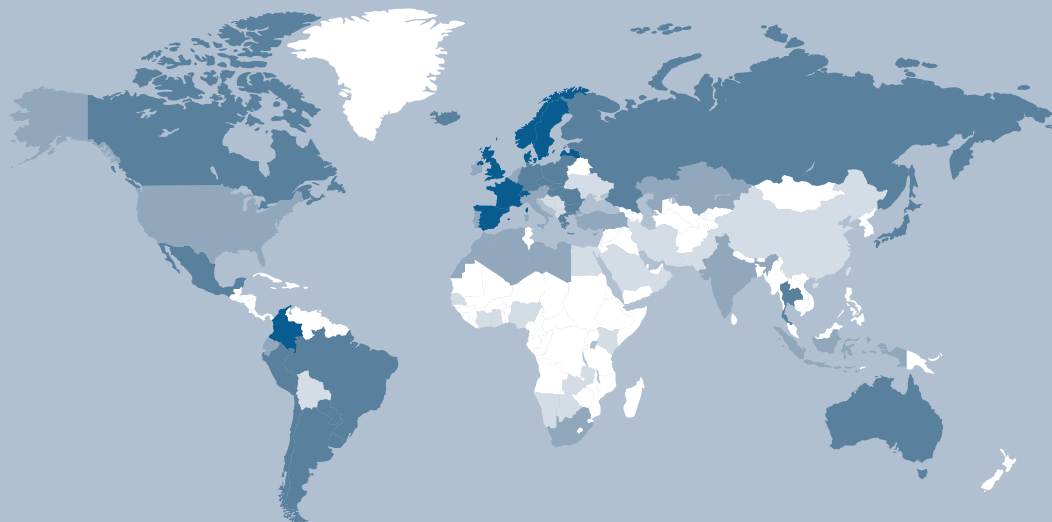
Malgré ces améliorations, on craint une augmentation de la demande énergétique mondiale entre 2010 et 2035\*. La Chine et l'Inde représenteraient à eux seuls près d'un tiers de cette croissance, même si la consommation énergétique de la Chine resterait inférieure de moitié à celle des Etats-Unis ou de l'Australie.

\* Selon une étude du Conseil Mondial de l'Énergie

## DES DISPARITÉS AU SEIN DE L'EUROPE

L'Europe en général, et l'Europe de l'ouest en particulier, est la région du monde qui présente l'intensité énergétique la plus faible bien que constituée de pays très consommateurs. Cette faible intensité s'explique surtout par la mise en place de nombreuses lois ou directives destinées à promouvoir l'efficacité énergétique ainsi que de politiques d'incitations financières essentiellement axées sur l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments. On constate néanmoins de grandes disparités de l'efficacité énergétique entre les pays du nord et du sud, l'Europe du nord étant globalement plus vertueuse en la matière que celle du sud. Quelques exceptions cependant comme le Portugal ou encore la Roumanie, tous deux favorisés par une politique volontariste en matière d'économies d'énergie.

L'indice de performance énergétique mesure les forces et les faiblesses des systèmes énergétiques des pays en tenant compte des aspects économiques, environnementaux et de sécurité énergétique.



Les 3 pays les plus performants :  
Norvège, Suède  
et France

Performance élevée  Performance faible

## CHIFFRES CLÉS

**+33 %**

La consommation mondiale d'énergie devrait s'accroître d'un tiers d'ici à 2040

**+1 %**

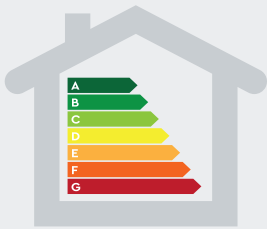
C'est l'évolution de la part du bâtiment en moyenne par an dans la consommation énergétique mondiale

*En 2017, le coût de l'efficacité énergétique a représenté un investissement de 236 milliards de \$*

Source : Rapport du World Energy Council et de l'ADEME avec le soutien technique de ENERDATA.

# QUE DIT LA RÉGLEMENTATION ?

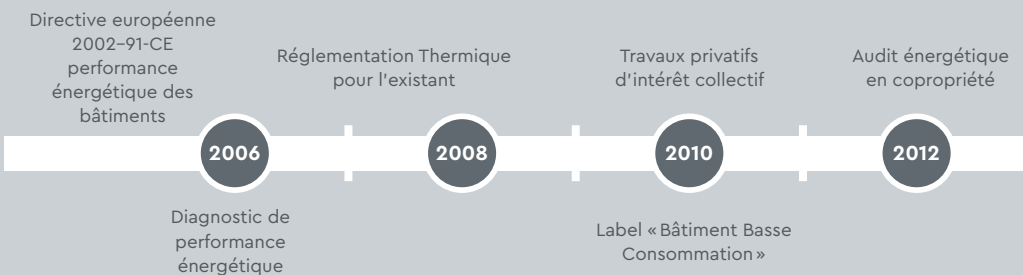
*Réduire notre consommation énergétique, telle est l'ambition affichée par les Pouvoirs Publics depuis les années 2000. Une ambition qui s'est traduite par de nombreux investissements et réglementations.*



## LE BÂTIMENT AU CŒUR DES MESURES DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE

La réduction de la consommation d'énergie passe avant tout par la rénovation énergétique du bâti existant. Dans la foulée de la COP21 et sous l'égide de la Loi européenne pour la Transition Énergétique, l'État français s'est engagé à mettre en place un vaste plan de rénovation thermique, encadré par différentes réglementations, de la RT2005 à la RE2020 en passant par le label E+C- et le BEPOS. Les constructions neuves ont elles aussi bénéficié des différentes RT mais le neuf ne représente que 1 % du renouvellement du parc immobilier français par an.

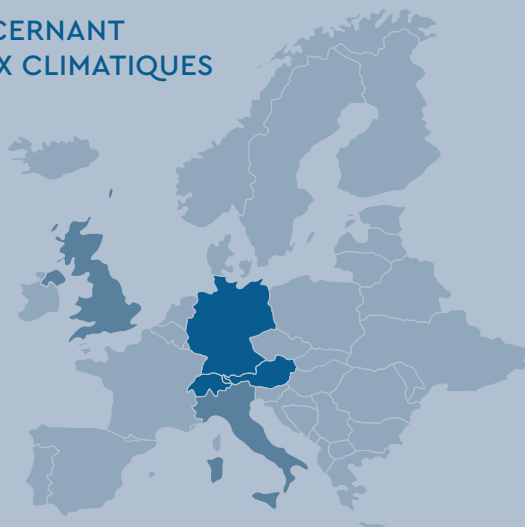
## LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE POUR LA CROISSANCE VERTE





## LE CADRE LÉGISLATIF EUROPÉEN CONCERNANT LE TRAITEMENT DES EAUX DES RÉSEAUX CLIMATIQUES

- **DE, AT, CH**  
Législation forte qui privilégie l'utilisation d'eau déminéralisée
- **UK, IT**  
Législation forte qui privilégie l'injection de produits formulés
- **Autres pays FR, ES, BE**  
Aucune législation, mais un marché plutôt orienté sur l'utilisation de produits formulés



### LES RÉFÉRENTIELS EXISTANTS CONCERNANT L'EAU DES RÉSEAUX CLIMATIQUES

Il existe de nombreux textes, décrets, réglementations et guides sur ce sujet. Voici ceux qui nous paraissent les plus intéressants.

#### Réglementations

» Circulaire du 2 mars 1987 relative à la mise à jour de la liste des fluides et additifs utilisés pour le traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine (en cours de modification avec l'aide du SIPRODEAU)

#### Guides et pratiques

- » Guide des pathologies des réseaux (AQC – 2014)
- » Les installations collectives de chauffage et d'eau chaude (ADEME – 2008)
- » Les procédés de traitements des eaux (CSTB – 2011)

Individualisation des frais de chauffage

Travaux embarqués en cas de ravalement

Arrêté RT existant « élément par élément »

2014

2016

2017

2018

Fond travaux

Assouplissement règles d'urbanisme

Stratégie logement

Plan rénovation

# LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ET LES CIRCUITS CLIMATIQUES

*Quand on évoque la performance énergétique des bâtiments, on pense souvent à l'isolation et aux biens d'équipement mais rarement aux circuits fermés. Et pourtant, ils y jouent eux aussi un rôle primordial !*

## QU'EST-CE QU'UN CIRCUIT FERMÉ ?

Un circuit fermé est un circuit dans lequel le fluide distribué circule en boucle, sans aucun contact avec l'atmosphère. Les circuits de chauffage à eau chaude et les circuits de climatisation à eau glacée font partie de ce que l'on appelle en général des circuits fermés.

## LEUR PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Qu'il s'agisse de production d'eau chaude ou d'eau glacée, le principe est le même ! Dans les deux cas, il y a un générateur, consommateur d'énergie (électricité, gaz...), qui alimente des émetteurs. Les générateurs de froid sont reliés à des systèmes de climatisation ou à des circuits techniques.

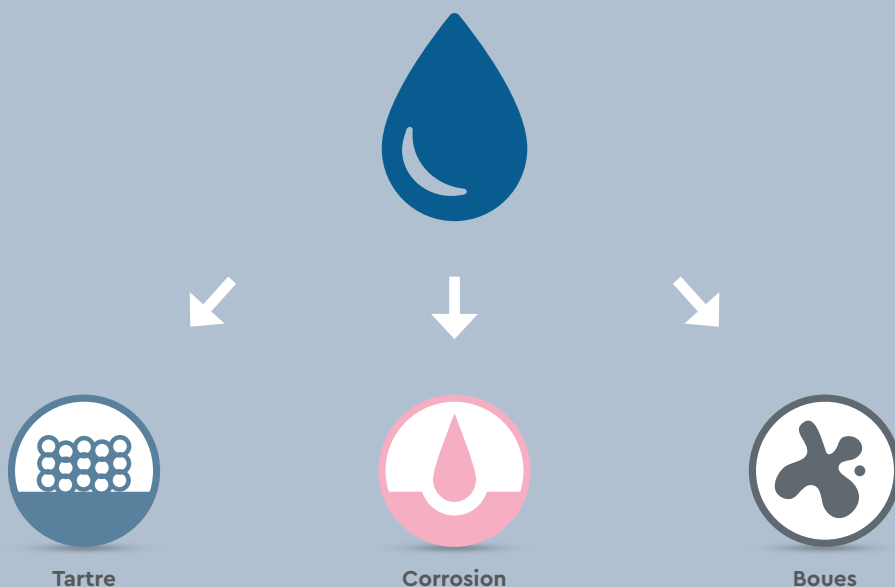
Comme les systèmes de chauffage, les circuits de refroidissement sont eux aussi confrontés aux désordres de l'eau, générant une déperdition de la performance énergétique des équipements.

## LE CIRCUIT FERMÉ

L'eau: fluide caloporteur de vos réseaux

» Eau = vecteur des calories

» Eau = **courroie de transmission de l'efficacité**



## CHIFFRES CLÉS

L'ÉNERGIE, PREMIER POSTE DE DÉPENSES

**7 %**

pour le résidentiel individuel

**12 %**

pour le résidentiel collectif

**15 à 20 %**

pour l'industrie

*Générateurs,  
émetteurs,  
circulateurs,  
tuyauterie...  
Tout le circuit est  
concerné !*



## 2

L'EAU ET  
LE CHAUFFAGE



## L'EAU ET LE CHAUFFAGE

Le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire sont au cœur de la performance énergétique des bâtiments. Et de leurs caractéristiques vont dépendre aussi notre confort de vie et le montant de nos factures de consommation d'énergie.

Les énergies renouvelables, en plein développement, offrent des solutions moins énergivores et compatibles avec la plupart des types de bâtiments. L'eau qui alimente ces systèmes contribue elle aussi largement à la performance des installations.

Ce chapitre vous propose un tour d'horizon des solutions de chauffage d'aujourd'hui.

- 14** Le chauffage, levier pour la performance énergétique
- 16** Le chauffage au cœur du confort
- 18** Les différents types de chauffage
- 20** Chauffage et énergies renouvelables

# LE CHAUFFAGE, LEVIER POUR LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

*Le chauffage est l'une des principales sources d'économies d'énergie dans le bâtiment, même si l'on constate de grandes disparités d'une région à l'autre.*

## METTRE FIN AUX PASSOIRES THERMIQUES : UNE PRIORITÉ NATIONALE

Faire disparaître les passoires thermiques d'ici à 10 ans est l'une des priorités des Pouvoirs Publics. Pour cela, un plan d'investissement de 9 milliards d'euros a été alloué à la rénovation thermique des logements avec un objectif de 75 000 foyers rénovés par an. Dans cette même optique, le Crédit d'Impôt pour la Transition Énergétique (CITE) vient d'être transformé en prime conditionnée à la réalisation de travaux d'isolation des murs, des combles ou de changement de chaudière pour une solution plus performante.

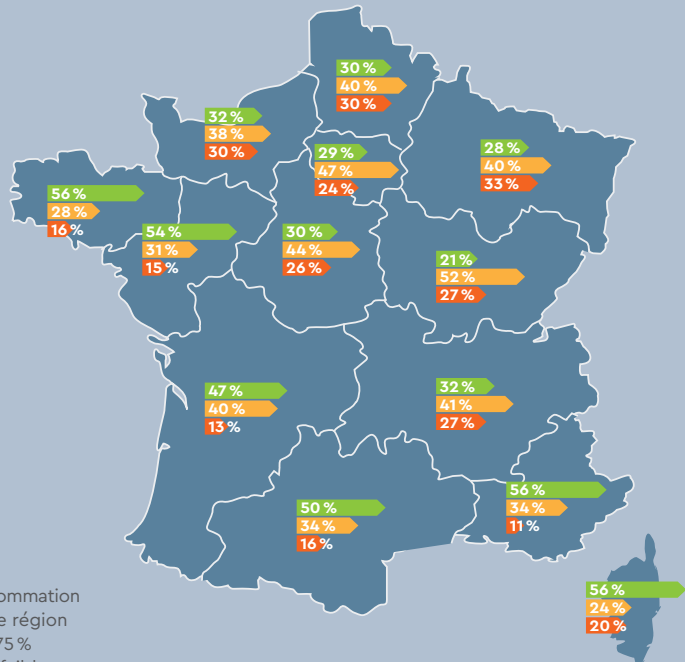
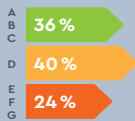
## ÉCOCONCEPTION ET ÉTIQUETAGE OBLIGATOIRE

En 2013, l'Union européenne a publié des règlements d'écoconception et d'étiquetage énergétique obligatoires pour les systèmes de chauffage ainsi que pour les systèmes de production et de stockage de l'eau chaude sanitaire. Ces règlements fixent des exigences de performances énergétiques qui bannissent les produits les moins performants.

## RÉPARTITION DU PARC SOCIAL SELON LES ÉTIQUETTES ÉNERGIE

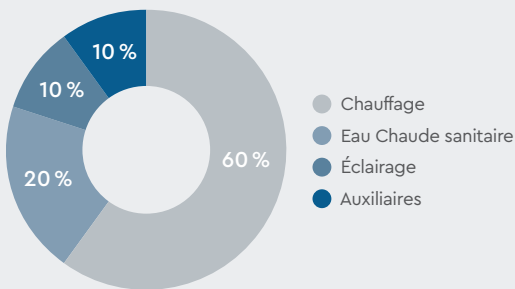
RPLS 2016, France métropolitaine, parc social

### En France métropolitaine



La part du parc avec une étiquette consommation d'énergie renseignée est variable d'une région à l'autre : le plus souvent supérieure à 75 % en France métropolitaine, elle est plus faible en Île-de-France et en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

### RÉPARTITION TYPE DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE D'UN BÂTIMENT



Le chauffage des logements existants représente plus de 20 % des consommations d'énergie finale.

## CHIFFRES CLÉS

Seulement **14 %** des logements individuels sont considérés comme peu énergivores

**36 %** du parc de logements sociaux sont classés étiquette A, B ou C

# LE CHAUFFAGE AU CŒUR DU CONFORT

*Le mauvais fonctionnement voire l'arrêt du chauffage a des conséquences importantes sur notre qualité de vie. C'est pourquoi le confort thermique reste aujourd'hui une priorité et l'un des principaux moteurs pour engager des travaux.*

## L'INCONFORT THERMIQUE, PREMIÈRE SOURCE D'INSATISFACTION

Selon une enquête Qualitel-Ipsos, l'inconfort thermique se hisse à la première place des motifs d'insatisfaction, devant le bruit et les problèmes d'aération. Une insatisfaction davantage ressentie chez les habitants d'appartements (41% sont insatisfaits contre 26% en maisons individuelles), d'autant plus lorsqu'il s'agit de logements construits avant 1980.

## DYSFONCTIONNEMENT DU CHAUFFAGE : DE MULTIPLES RAISONS

La sensation de froid dans une habitation peut provenir de nombreux facteurs : systèmes de chauffage défectueux ou peu performants, mauvaise isolation accompagnée d'une forte déperdition de chaleur ou encore dysfonctionnement dans le circuit de chauffage. Ce dernier problème est repérable à plusieurs indices : chaudière ou radiateurs bruyants, chaleur mal répartie sur les systèmes de chauffage, eau boueuse ou colorée lors des purges... Si ces problèmes liés au désembouage de la chaudière ne sont pas réglés, il est possible d'avoir froid même si le chauffage marche à plein régime !



## QU'EST-CE QUE LE CONFORT THERMIQUE ?

6 paramètres définissent le confort thermique :

- » Le métabolisme, autrement dit notre capacité à produire de la chaleur humaine
- » L'habillement qui représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement
- » La température ambiante de l'air ( $T_a$ )
- » La température moyenne des parois ( $T_p$ )
- » L'humidité relative de l'air (HR)
- » La vitesse de l'air qui influence les échanges de chaleur par convection. Dans le bâtiment, les vitesses de l'air ne dépassent pas généralement 0,2 m/s

### CHIFFRES CLÉS PRÉCARITÉ ÉNERGÉTIQUE

**7 millions**

de logements mal isolés









**3,8 millions**

de ménages en précarité énergétique

**14 %** des ménages ont froid  
dans leur logement en hiver







# LES DIFFÉRENTS TYPES DE CHAUFFAGE

*Bien choisir sa solution de chauffage, c'est trouver le bon équilibre entre confort intérieur et déperditions occasionnées. Voici un panorama des multiples systèmes de chauffage existants par typologie de bâtiment.*

	 BOIS	 ÉLECTRIQUE	 GAZ	 FIOUL	 SOLAIRE
 Chauffage individuel	✓ Inserts, chaudières	✓ Convecteurs, sèche-serviettes, panneaux rayonnants, plancher chauffant	✓	✓ Chaudières	✓
 Chauffage collectif	✓ Chaudières		✓	✓ Chaudières / chauffage central	✓
 Chauffage urbain	✗	✗	✓* Réseaux de chaleur, sous-stations, chaudières grande puissance	✗	✗

\* Gaz naturel / gaz de mine



						
	THERMO-DYNAMIQUE	GÉO-THERMIE	BIOGAZ	BIOMASSE	REJETS THERMIQUES	CHARBON
Chaudières	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Chaudières / chauffage central	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Réseaux de chaleur, sous-stations, chaudières grande puissance	✗	✓	✓	✓	✓	✓

# CHAUFFAGE & ÉNERGIES RENOUVELABLES

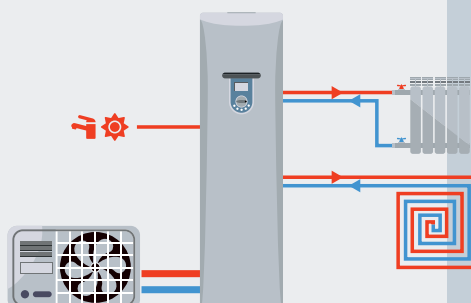
*L'émergence des énergies renouvelables a fait naître de nouvelles technologies de chauffage et de production d'ECS.*

*En voici quelques exemples.*

Ces installations multi-énergies disposent généralement d'un générateur qui peut venir en relève d'un autre. Leur principe : exploiter le meilleur rendement de chaque énergie à chaque moment (selon l'ensoleillement, le coût du gaz, etc.). Voici 3 nouveaux systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire de plus en plus plébiscités.

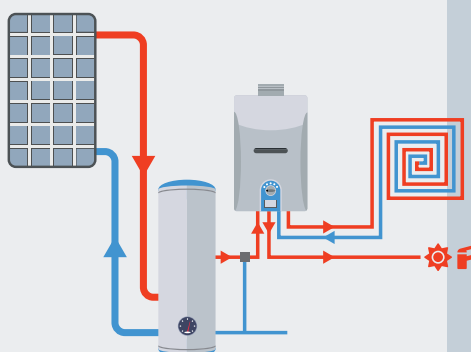
## POMPES À CHALEUR

Généralement composé de 2 unités (une à l'extérieur et l'autre à l'intérieur), ce système capte les calories de l'air extérieur pour chauffer, rafraîchir un logement et/ou l'alimenter en eau chaude sanitaire.



## SYSTÈMES SOLAIRES

Des capteurs solaires horizontaux ou verticaux traditionnellement fixés sur la toiture sont reliés à une chaudière et/ou un ballon d'eau chaude, permettant de répondre aux besoins en chauffage et eau chaude sanitaire des occupants de maisons individuelles ou d'appartement.



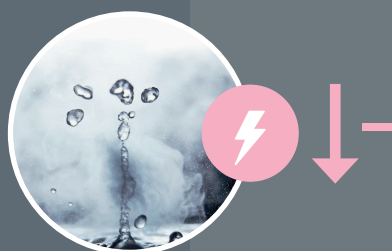
## ZOOM SUR LA CHAUDIÈRE À CONDENSATION

Alors que la chaudière standard transforme l'eau en vapeur, la chaudière à condensation transforme l'eau en vapeur puis refroidit ces vapeurs pour les rendre liquides.

**Résultat :**

**rendement de la combustion + rendement des calories récupérées sur les fumées**  
**= +14 % de gain de chaleur**

### CHAUDIÈRE CLASSIQUE

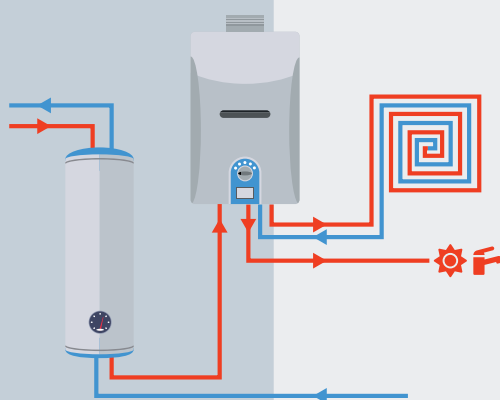


**ÉVAPORATION**  
= perte d'énergie

### CHAUDIÈRE À CONDENSATION



**CONDENSATION**  
= gain d'énergie



### CHAUFFE-EAUX THERMODYNAMIQUES

Le chauffe-eau thermodynamique récupère les calories présentes dans l'air extérieur ou ambiant, les accumule pour ensuite les restituer à l'eau chaude sanitaire présente dans la cuve.



# 3

## L'EAU ET SES DÉSORDRES

## L'EAU ET SES DÉSORDRES

Parce qu'elle alimente les circuits des équipements de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire, l'eau joue elle aussi un rôle central dans la performance énergétique d'un bâtiment, le bien-être des occupants, la facture des consommations d'énergie et la pérennité des installations.

Ainsi, les désordres de l'eau, générant la présence de tartre et de boues, peuvent avoir des effets sur plusieurs composants du système, du générateur aux émetteurs en passant par les circulateurs.

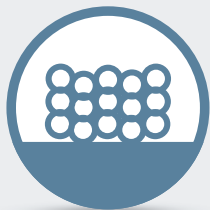
Quels sont ces désordres et d'où proviennent-ils ? Quels impacts peuvent-ils avoir ? Découvrez toutes les réponses à travers des cas concrets et les résultats approfondis de notre étude sur chaque composant des systèmes.

- 24** Les origines et leurs conséquences
- 26** Étude de cas Maison Individuelle
- 28** Étude de cas Logement Collectif
- 30** Leurs effets sur le corps de chauffe
- 31** Leurs conséquences sur les pompes de circulation
- 32** Leurs actions sur les radiateurs
- 33** Leurs impacts sur les serpents

- 34** Leurs effets sur les éléments d'une tour aéro-réfrigérante
- 36** Leurs impacts sur les éléments d'un groupe chiller
- 38** L'eau, clé du confort du client
- 40** L'eau, clé de la performance énergétique
- 42** L'eau, clé de la pérennité des installations

# LES ORIGINES ET LEURS CONSÉQUENCES

*Qu'elle soit issue de la pluie, de la neige ou de la fonte des glaces, qu'elle provienne d'écoulements, de réservoirs ou encore de l'évaporation, l'eau n'est pas toujours l'élément pur qu'on imagine. Elle contient souvent des substances génératrices de désordres, notamment sur les réseaux climatiques.*



## TARTRE OU CALCAIRE

Le carbonate de calcium présent dans l'eau résulte de la précipitation d'ions dissous. Cette précipitation peut être due au pH de l'eau, sa température, sa pression. Il se caractérise par un dépôt blanchâtre, généralement dur et adhérent, et parfois poreux.

### Ses conséquences sur les systèmes de chauffage et d'ECS :

- » Il bouche les éléments des réseaux climatiques, ce qui entraîne une perte de leur efficacité
- » Il fait dysfonctionner les pompes et les vannes
- » Il fragilise l'environnement des systèmes qui deviennent plus vulnérables au développement de microbes





## CORROSION

Certains sels minéraux contenus dans l'eau mais aussi sa température ou la présence d'oxygène ont une action corrosive sur les aciers non inoxydables. Cette action est visible par des dépôts bruns sur les éléments en acier.

### Ses conséquences sur les systèmes de chauffage et d'ECS :

- » La corrosion fragilise les matériaux, créant des percements et donc des fuites
- » Elle favorise l'embouage
- » Elle dégage des gaz qui créent du bruit et des zones froides dans les émetteurs
- » Elle a un effet de pile entre métaux



## BOUES

Les origines des boues sont diverses. Elles peuvent provenir de résidus de travaux (brassures, filasse...), d'oxydes (corrosion, abrasion...), de calamines (sur des systèmes neufs non lessivés ou en rénovation sans désembouage) ou de bactéries / algues. Les boues se caractérisent par une eau jaunâtre.

### Ses conséquences sur les systèmes de chauffage et d'ECS :

- » Les boues peuvent percer les éléments des réseaux climatiques par abrasion
- » Elles peuvent boucher différents éléments du système comme les vannes, les radiateurs, les boucles de chauffage au sol et les corps de chauffe
- » Elles fragilisent les équipements de production (condenseurs, échangeurs...)
- » Elles vieillissent prématurément les équipements

# - ÉTUDE DE CAS - MAISON INDIVIDUELLE



## CARACTÉRISTIQUES

- » **Chaudière** : 25 kW – Rendement jusqu'à 109 %
- » **Débit spécifique à  $\Delta t$**  : 30K : 20 l/min
- » **Type d'émetteur** : plancher chauffant de 90 m<sup>2</sup> (6 boucles)

## EAU

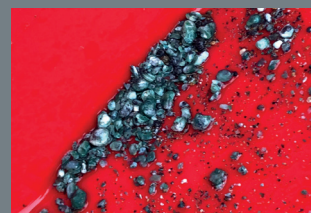
- » **Dureté de l'eau** : 38°f
- » **Absence de traitement de l'eau**

## PROBLÉMATIQUE

Après 2 ans de mise en service, présence de boues à plusieurs niveaux du système de chauffage



Coupe du corps de chauffe corrodé



Particules du corps de chauffe

## ASPECT DU DÉPÔT

Poudre et gravier gris

## ANALYSES

THERMOGRAVIMÉTRIE	POURCENTAGE
Humidité à 105 °C	24,4
Perte au feu à 550 °C (/105 °C) approximation des matières organiques	20,3
Perte à 840 °C (/105 °C)	25,5
Partie de la perte à 840 °C due à la perte en CO <sub>2</sub>	5,2

ANALYSE DU MINÉRALISAT ACIDE	POURCENTAGE DE LA MASSE SÈCHE (105 °C) (Classement des éléments par ordre décroissant d'importance)
Al	28,8
PO <sub>4</sub>	8,5
Insolubles	4,6
Ca	4,2
Cu	0,9
Silice exprimé en SiO <sub>2</sub>	0,8
Fe	0,7
Zn	0,7
Mg	0,2

## COMMENTAIRES

La chaudière a été obturée majoritairement par des résidus de boues (quantifiés par la perte au feu) et de composés d'aluminium faisant suite à la corrosion du corps de chauffe. La présence de phosphates est liée aux multiples opérations de désembouages.

## CONSÉQUENCES POUR L'INSTALLATEUR

- » 9 interventions de la société de plomberie
- » Un désembouage complet
- » Un corps de chauffe à changer
- » Analyses et injection de produits de traitement de l'eau
- » Impact sur la notoriété de la marque de chaudière (avis sur internet)

---

**COÛT TOTAL DE L'OPÉRATION : 3 500 € H.T.**

# - ÉTUDE DE CAS - LOGEMENT COLLECTIF



## CARACTÉRISTIQUES

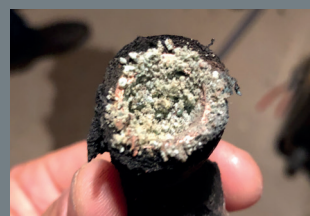
- » Ensemble de 250 logements dans le département 77
- » Remise en état hivernal

## EAU

- » Dureté de l'eau : 37°f
- » Absence de traitement de l'eau

## PROBLÉMATIQUE

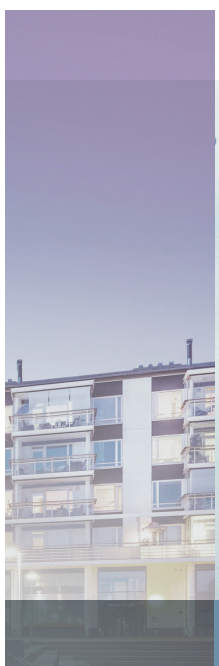
- » Absence de chauffage dans 127 appartements lors de la remise en route du chauffage



Filter à tamis en Y des robinets thermostatiques, bouché sur la distribution



Embouage et amorce de corrosion sur le circuit

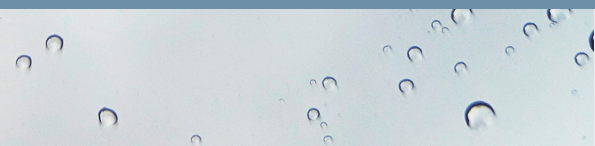


## CONSÉQUENCE

- » Mise en place de 300 radiateurs électriques
- » Dépose et débouchage mécanique des tamis de chaque nourrice
- » Dépose de compteurs et mise en place de manchette à passage intégral
- » Dépose des accélérateurs
- » Dépose et débouchage mécanique des tamis sur chaque robinet de radiateur
- » Injection du réactif de désembouage, fluidification des boues et mise en suspension
- » Rinçage hydropneumatique, colonne par colonne, étage par étage, appartement par appartement
- » Conditionnement et protection des réseaux désemboués
- » Mise en place d'un adoucisseur d'appoint, d'un dégazeur et d'un clarificateur

---

**COÛT TOTAL DE L'OPÉRATION : 37 120 € H.T.**



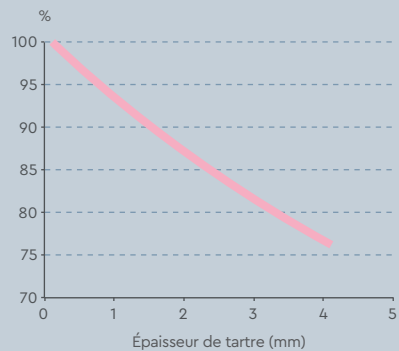
# LEURS EFFETS SUR LE CORPS DE CHAUFFE

*Le générateur est la partie du système où les écarts thermiques et la température sont les plus importants ; la précipitation du tartre y est donc particulièrement favorable.*

Les dépôts de tartre et les boues possèdent un coefficient de conductivité thermique faible (0,85 W/(m.K), jouant ainsi le rôle d'isolant. Ces désordres ont donc un impact important sur la conductance thermique du corps de chauffe d'une chaudière en acier inox car ils diminuent la transmission de chaleur au travers de la paroi du corps de chauffe. Cela implique :

- » Un temps de chauffe plus long pour atteindre une même température de consigne.
- » Une quantité d'énergie primaire supplémentaire pour obtenir la même quantité de chaleur au fluide caloporteur (eau de la boucle de chauffage).

## RÉDUCTION DE LA CONDUCTANCE THERMIQUE DE LA CHAUDIÈRE



Transfert de chaleur en fonction de l'épaisseur de dépôt de tartre ou de boues

### 1 mm

de dépôt de tartre ou de boues

### = -7 %

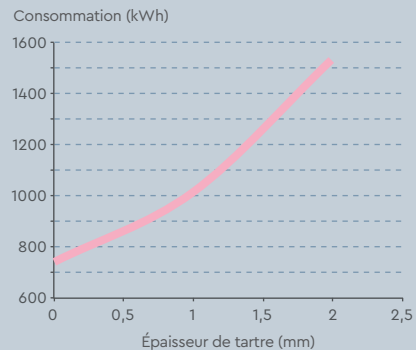
de transfert de chaleur

# LEURS CONSÉQUENCES SUR LES POMPES DE CIRCULATION

*La consommation énergétique d'un circulateur est impactée par l'entartrage des canalisations, dû à une augmentation des pertes de charge.*

Comme le montrent les résultats de notre étude, on constate que la présence de tartre ou de boues entraîne une surconsommation énergétique des pompes de circulation. Ces données sont à mettre en perspective en fonction du nombre de circulateurs de l'installation. Exemple : logements collectifs comprenant des systèmes de chauffage individualisés avec un circulateur par logement.

## CONSOMMATION DU CIRCULATEUR EN FONCTION DE L'ÉPAISSEUR DE TARTRE



Épaisseur tartre (mm)	Perte de charge (mCE)	Puissance (W)	Consommation (kWh)	Écart de consommation	Coût annuel
0	4,11	135	746	0 %	109,81 €
1	5,45	184	1014	36 %	149,26 €
2	7,78	276	1525	104 %	224,48 €

# LEURS ACTIONS SUR LES RADIATEURS

*L'embouage des radiateurs a un impact colatéral  
sur la puissance nominale et sur l'élévation de  
la température du fluide caloporteur.*

Les résultats de notre étude montrent les 2 principaux effets des dépôts de boues dans les radiateurs, à savoir :

- » La diminution de la surface d'échange avec l'air ambiant qui entraîne une baisse de la puissance nominale.
- » L'augmentation de température du fluide caloporteur nécessaire pour compenser la perte de puissance nominale avec une surface d'échange thermique plus petite.

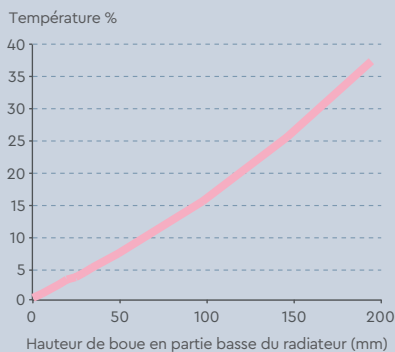
**5 mm**

de dépôt de boues

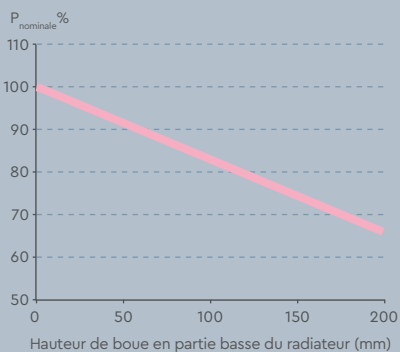
**= -10 %**

de la puissance nominale  
d'un radiateur

## AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE DU FLUIDE CALOPORTEUR



## RÉDUCTION DE LA PUISSANCE NOMINALE



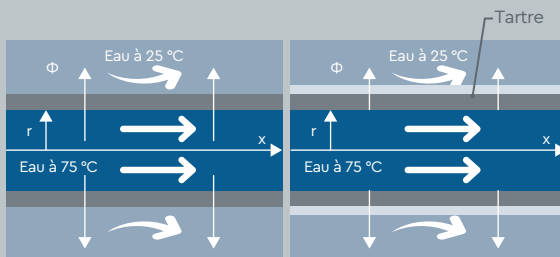
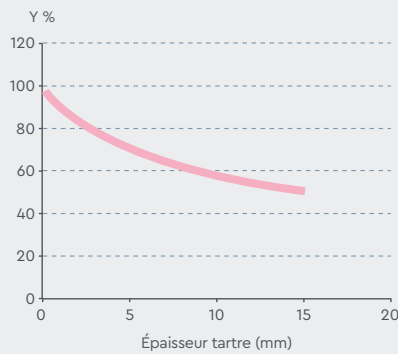


# LEURS IMPACTS SUR LES SERPENTINS

*Il arrive aussi que le tartre se dépose sur la partie externe d'un échangeur serpentin situé dans un ballon d'eau chaude sanitaire, générant une baisse de la performance énergétique du système.*

La présence de tartre modifie de façon non négligeable le coefficient de transmission thermique, et donc la quantité de chaleur traversant la paroi. Cette diminution du coefficient de transmission thermique a pour conséquence d'accroître le temps de chauffe, et donc d'augmenter la consommation d'énergie.

## COEFFICIENT DE TRANSFERT THERMIQUE



Serpentin d'un ballon d'eau chaude sans tartre (à gauche) puis avec dépôt sur la paroi externe (à droite).

**2 mm**

de dépôt de tartre

**= -15 %**

de coefficient de transfert thermique

# LEURS EFFETS SUR LES ÉLÉMENTS D'UNE TOUR AÉRO-RÉFRIGÉRANTE

*Exemple concret des conséquences de la présence de calcaire et de tartre dans les circuits d'une tour aéro-réfrigérante.*

**Exemple d'une tour aéro-réfrigérante avec les caractéristiques suivantes :**

- » Delta T°: 10 °C
- » Puissance: 560 kW
- » Débit: 56 m<sup>3</sup>/h
- » Fonctionnement: 10h/jour toute l'année
- » TH: 25 °f

**5 500 m<sup>3</sup>**

d'eau consommés par an

**= 10 000 €**

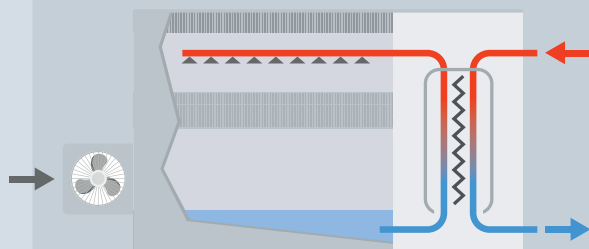
par an d'électricité

**5 500 m<sup>3</sup>**

d'eau

**= 500 g**

de calcaire qui rentre chaque jour dans la tour



De même, pour 1 mm de tartre côté échangeur et packing, il faudra 10 % de kW à évacuer en plus pour obtenir le même delta T°.

**Cela va générer des coûts supplémentaires non négligeables.**

Surcoûts annuels :

Eau

**+ 550 m<sup>3</sup>**

Nettoyage :

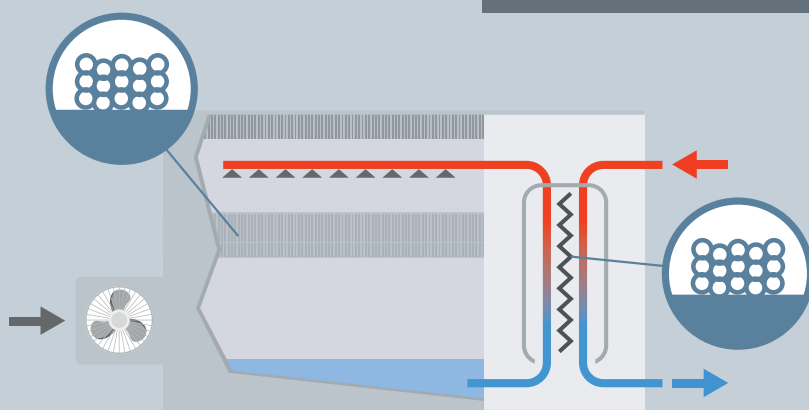
**+ 500 € / an**

Énergie électrique :

**+ 1000 € / an**

Surcoût total annuel :

**+ 2000 €**



Avec un investissement d'environ 1500 € par an (sur la base de 350 kg / an), l'utilisation d'un produit antitartre évite la détérioration prématurée des équipements. Compte tenu des 2000 € de surcoûts dus à la présence de tartre sur les composants du système, cela impliquerait donc une rentabilisation de l'investissement produit dès la 1<sup>ère</sup> année !

# LEURS IMPACTS SUR LES ÉLÉMENTS D'UN GROUPE CHILLER

*Exemple des effets des boues déposées  
sur les composants d'un groupe froid.*



**Exemple d'un groupe froid avec les caractéristiques suivantes :**

- » Delta T°: 15 – 10°C
- » Puissance: groupe de 500 kW
- » Volume: 20 m<sup>3</sup>
- » Fonctionnement: 50 %

**Fonctionnement :**

- » Eau: 0 m<sup>3</sup>
- » Conditionnement: 0€
- » Électricité (90 kW): 25 K€

La présence de boues a non seulement un impact financier, mais aussi des conséquences directes sur la perte d'efficacité énergétique de l'appareil :

- » Corrosion sous dépôt de boues
- » Développement bactérien
- » Détérioration de l'image de marque (fuite ou mauvaise température en hôtellerie, hôpital...)
- » Bruit dans les installations
- » Diminution de la durée de vie des équipements

De même, le dépôt de 1 mm de boues sur les tubes du groupe froid va engendrer des surcoûts annuels importants.



**Surcoûts annuels :**

Eau

**+ 0 €**

Nettoyage :

**+ 800 € / an**

Énergie électrique :

**+ 2500 € / an**

---

**Surcoût total annuel :**

**+ 3300 €**

Une action préventive avec un produit antitarte (sur la base de 100 kg) ou la mise en place d'un filtre Ecoflideb représentent un investissement de 1 500 € (produit antitarte) la 1<sup>ère</sup> année, ce qui signifie un retour sur investissement de moins de 6 mois.

# L'EAU, CLÉ DU CONFORT CLIENT

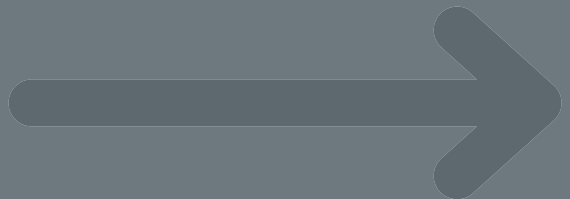
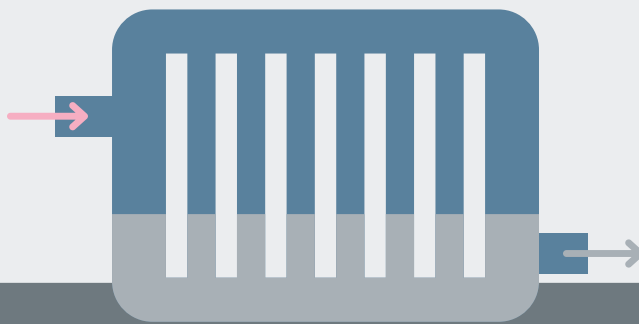
*Quoi de plus désagréable que d'avoir froid chez soi ou d'avoir un débit d'eau insuffisant ? La réponse à ces désagréments peut se trouver en réglant les désordres de l'eau.*

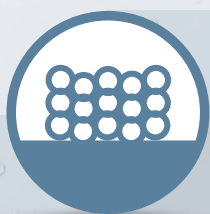


## BOUES

### Radiateurs

- » Réduction de la puissance nominale  
= réduction de la chaleur échangée dans le milieu ambiant
- » Augmentation du fluide caloporteur  
= surface thermique plus faible  
→ **répartition de chaleur moins homogène**



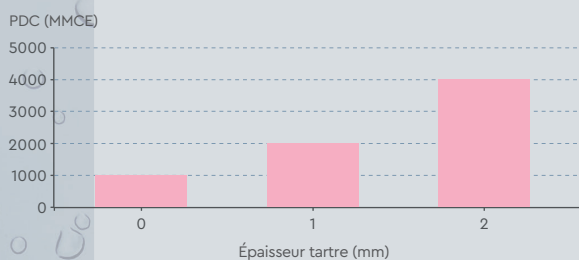


## TARTRE

### Circulateurs

» Sous-débit (si les circulateurs ne sont pas assez puissants pour compenser la perte de charge)

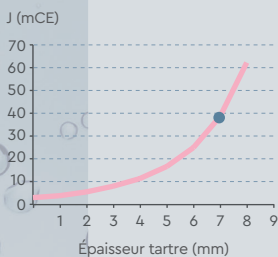
→ **Baisse des températures ou hausse des températures de départ soit une augmentation de la consommation d'énergie**



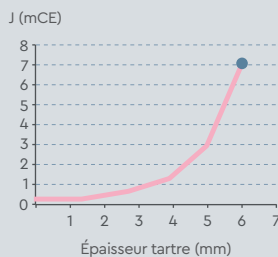
Évolution pertes de charge d'un réseau individuel de chauffage type T3 en Ø 16/18 (uniquement les tuyauteries)

### Réseaux ECS

- » 4 mm de tartre pour des diamètres de 16/18 mm = perte de charge multipliée par 8
- » Évolution exponentielle des pertes de charge avec l'augmentation de l'épaisseur de tartre
- » Si le tartre est supérieur à 5/6 mm → **mauvaise circulation de l'eau → sous-débit de l'eau des robinets**



Évolution des pertes de charge régulières lors du puisage



Évolution des pertes de charge régulières sur le bouclage

## EN RÉSUMÉ

**TARTRES OU BOUES  
= BAISSSE DES TEMPÉRATURES INTÉRIEURES  
+ FAIBLE DÉBIT D'EAU**

# L'EAU, CLÉ DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

*À travers l'impact du tartre et des boues sur le générateur, les circulateurs et les émetteurs, c'est la performance énergétique de l'ensemble du système qui peut être remise en cause.*



## BOUES

### Radiateurs

Perte de puissance (la partie inférieure ne transmet plus de chaleur).

Pour obtenir la température de consigne :

- » Soit on augmente le débit du radiateur (ouverture de la vanne / thermostat)
- » Soit on rehausse la température du fluide caloporteur

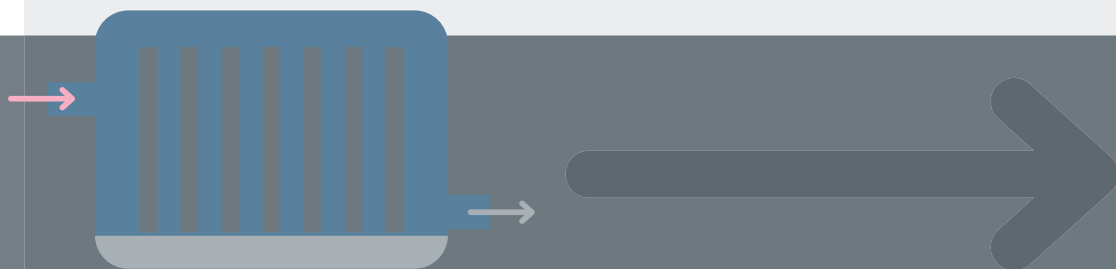
**→ Dans les 2 cas, cela entraîne une surconsommation d'énergie.**

### Effet collatéral sur la chaudière

- » Départ de boucle plus chaud = retour de boucle plus chaud (alors que la condensation est optimisée avec une température basse sur le retour)

**→ dégradation du rendement de la chaudière. Conséquences :**

- Il est nécessaire d'augmenter la température de 7% avec une hauteur de boue de 50 mm et une hauteur de radiateur de 600 mm pour pallier la perte de surface d'échange
- Sans traitement de l'eau, un débouage sera nécessaire tous les 4 ans (65€/radiateur)







## BOUES + TARTRE

### Corps de chauffe

- » Baisse de transmission de chaleur de la paroi
  - **temps de chauffe plus long**
  - **consommation énergétique accrue**  
(dès 1 mm de tartre ou de boues)

### Circulateurs

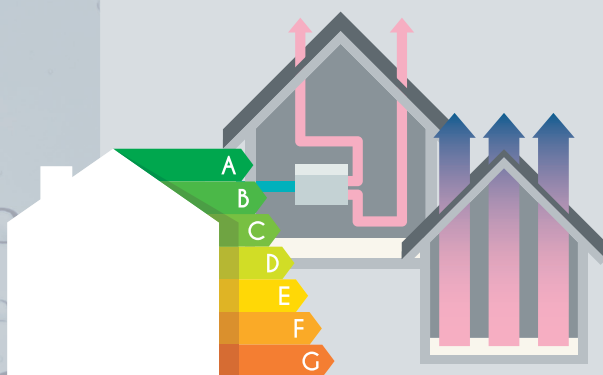
- » Augmentation des pertes de charges
  - **augmentation de la consommation énergétique**



## TARTRE

### Serpentins

- » Diminution du coefficient de transmission thermique
  - **augmentation du temps de chauffe**
  - **consommation supplémentaire d'énergie**



## EN RÉSUMÉ

TARTRES OU BOUES  
= BAISSSE DES PERFORMANCES DES ÉQUIPEMENTS  
+ HAUSSE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

# L'EAU, CLÉ DE LA PÉRENNITÉ DES INSTALLATIONS

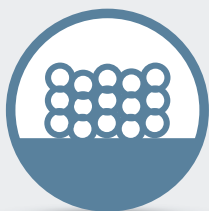
*La présence de boues et de tartre a aussi des implications sur la durée de vie des éléments du système voire du système complet ce qui peut avoir un impact budgétaire non négligeable.*



## BOUES

### Circulateurs

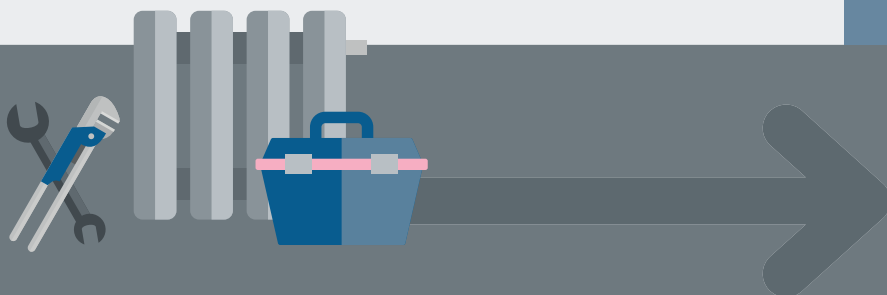
- » Particules solides dans le fluide pompé = abrasion du matériel  
→ **destruction des composants de la pompe**  
comme la turbine



## TARTRE

### Circulateurs

- » Modification de sections dans les tuyauteries de distribution de chauffage = hausse des pertes de charge  
→ **phénomène de cavitation (formation de bulles de vapeur qui implosent sur la roue ou phénomène dû à un manque de charge à l'aspiration, destructeur pour la pompe)**





## BOUES + TARTRE

### Corps de chauffe

- » Problèmes de qualité de l'eau (eau dure, appoints trop fréquents ou trop importants, embouage...)  
→ **Endommagements matériels (déformation, percement de tubes ou éléments d'échangeurs...)**
- » 2 mm de dépôt de tartre ou de boues = hausse de la température de peau du corps de chauffe  
→ **casse du corps de chauffe (une des premières problématiques rencontrées sur le terrain)**

## IMPACT DE LA BOUE ET DU TARTRE SUR LA MAINTENANCE DES CIRCUITS

[ ÉTUDE DE CAS : DÉSEMBOUAGE D'UN CIRCUIT DE CHAUFFAGE ]

**Description des installations à traiter**  
(immeuble bureaux de 8 étages, sous-station chauffage)

- » 1 Échangeur à plaques
- » 1 Circuit principal Primaire alimentant 1 échangeur à plaques
- » 1 Circuit réversible planchers 1 060 litres
- » 1 Circuit CTA (18)
- » 1 Circuit Secondaire (panneaux rayonnants) 9 610 litres

**Volume estimé :** environ 10 m<sup>3</sup>

**MODE OPÉATOIRE**  
**DÉSEMBOUAGE**

- » Traitement curatif
- » Rinçage hydropneumatique
- » Arrêt technique 9 journées
- » Traitement préventif

**MONTANT TOTAL HT : 9 000€ H.T.**

**Si un programme préventif avait été mis en place, cela aurait représenté un budget annuel de 3 000 €.**

## EN RÉSUMÉ

**TARTRES OU BOUES**  
**= BAISSSE DE LA LONGEVITÉ DES CHAUDIÈRES**  
**+ HAUSSE DES COÛTS DE MAINTENANCE**  
(réparations et coût de déplacements)



# 4

## CONCLUSION



## L'IMPACT DES DÉSORDRES SUR LES RÉSEAUX CLIMATIQUES

Les désordres de l'eau agissent sur le confort des usagers, la performance énergétique des équipements et leur durée de vie. Même avec les installations les plus innovantes, ils peuvent à eux seuls enrayer tout un système et faire monter en flèche la facture énergétique d'un bâtiment et les coûts de maintenance de ses installations. Une seule solution pour s'en préserver : vérifier et entretenir en permanence une bonne qualité d'eau dans les circuits climatiques.

L'eau joue également son rôle dans la prise en compte de l'Analyse du Cycle de Vie d'un système, l'ACV devenant un référent dans la perspective de l'application prochaine de la RE2020. Ainsi, avec la technologie injectée dans les bâtiments, la maintenance et l'exploitation auront demain un enjeu primordial.

- 46** L'impact des désordres de l'eau sur les réseaux climatiques
- 48** L'expert du traitement de l'eau
- 50** L'eau est notre mission

# L'IMPACT DES DÉSORDRES SUR LES RÉSEAUX CLIMATIQUES

*Les désordres de l'eau ne sont pas pour autant une fatalité. Quelle que soit la qualité de l'eau et son utilisation, de nombreuses solutions pour la traiter existent.*

## EN RÉSUMÉ

Les désordres de l'eau dans les réseaux climatiques entraînent :

- » **MOINS DE CONFORT** pour les usagers
- » **PLUS DE CONSOMMATION** d'énergie
- » une **DURÉE DE VIE PLUS COURTE** des équipements

**Comme l'ont montré les résultats de cette étude, boues et tartre entraînent de nombreuses conséquences sur le fonctionnement des équipements de chauffage :**

- » dégâts au niveau des échangeurs de températures
- » risque de blocage des vannes
- » ralentissement des circulateurs et risque de pannes
- » nuisances sonores au niveau de la tuyauterie
- » surconsommation d'énergie
- » confort client dégradé

**Pour pallier ces désordres, un traitement d'eau adapté permet de préserver les installations avec :**

- » un fonctionnement optimum des installations de chauffage
- » un débit satisfaisant au niveau des points de puisage des appartements
- » la réduction des pannes des équipements et du risque d'arrêt des chaudières
- » une sensation de bien-être dans les logements
- » la maîtrise des dépenses énergétiques liées aux utilisateurs

Ce traitement permet également de réduire fortement les coûts de maintenance. Voici un exemple de ce que peut coûter une installation endommagée par les boues ou le tartre par rapport au coût annuel d'un traitement de l'eau.



Impact financier pour 1 mm de tartre ou boue estimé pour le chauffage collectif d'une copropriété de 30 logements RT 2005 (en Haute Savoie) par an

Générateur: corps de chauffe	1320 €
4 pompes de circulation	4 × 40 = 160 €
1 désembouage tous les 4 ans (65 €/radiateur)	2500 €
<b>COÛT ANNUEL</b>	<b>3980 €</b>

Coût PRIX PUBLIC pour un traitement d'eau pour le chauffage collectif d'une copropriété de 30 logements RT 2005 (en Haute Savoie)

Adoucisseur remplissage + compteur	1200 €
Produit protection Solutech	600 €
Filtre clarificateur	900 €
	<b>2700 €</b>
soit <b>coût annuel de 270 €</b> sur une durée de vie moyen d'un TE de 10 ans	



BWT (Best Water Technology) développe les meilleurs produits de traitement, équipements, technologies et services. Le groupe assure chaque jour la sécurité, l'hygiène et la santé de millions de consommateurs dans le monde entier.

BWT dispose d'une offre étendue de produits et de services : systèmes de filtration, adoucissement, désinfection (UV, ozone, dioxyde de chlore), protection contre le calcaire, dessalement d'eau de mer, systèmes d'osmose inverse, production d'eau purifiée pour l'industrie pharmaceutique, etc.

Tous les produits et procédés BWT sont performants, économiques et respectueux de l'environnement.





## L'EAU, NOTRE ÉLÉMENT, NOTRE EXPERTISE

Depuis des décennies, nous nous sommes engagés dans la recherche et le développement de l'eau sur le spectre complet du traitement de l'eau. Presque partout où l'eau est présente, vous rencontrerez des solutions innovantes BWT. Nous travaillons continuellement au développement de processus et de produits qui créent

une qualité d'eau optimale pour un large éventail d'applications. Ainsi nous offrons une gamme étendue de produits et de services pour la filtration, l'adoucissement, la désinfection (UV, ozone, dioxyde de chlore), la protection contre le calcaire, le dessalement d'eau de mer, l'osmose inverse...

## QUELQUES CHIFFRES CLÉS

**N° 1** du traitement de l'eau en Europe

**25** pays d'implantation

**3 900** collaborateurs dans le monde  
dont 580 en France

**4** centres de R&D

**7** sites de production

**700** millions d'euros de C.A.



# L'EAU EST NOTRE MISSION

*L'eau, élément vital,  
pour l'homme et la planète*

Leader européen du traitement de l'eau, le groupe BWT met son savoir-faire à votre service, que vous soyez un bureau d'études, un installateur, un professionnel de l'industrie, en charge d'un établissement collectif, ou un particulier. Nos technologies et nos innovations vous offrent le traitement d'eau adapté à votre besoin en améliorant l'hygiène, la sécurité et la maîtrise énergétique, au service de la santé humaine et de notre environnement.



## POUR VOUS ET POUR LA PLANÈTE

Notre signature « For you and Planet Blue », traduite par « *Pour Vous et la Planète Bleue* », exprime l'essence même de la mission BWT : agir de façon responsable, pour satisfaire les attentes de chacun d'entre nous, tout en protégeant notre planète, car c'est notre unique habitat.

Pleinement conscient de l'importance de son rôle, BWT met ainsi en œuvre des techniques respectueuses pour purifier, mobiliser et préserver, partout sur terre, notre irremplaçable patrimoine hydrique.



*For You and Planet Blue.*



### BWT France

103, rue Charles Michels, F-93 200 Saint-Denis  
☎ +33 (0)1 49 22 45 00 📠 +33 (0)1 49 22 46 50  
✉ [bwt@bwt.fr](mailto:bwt@bwt.fr)

*bwt.fr*

### BWT Belgium NV/SA

Leuvensesteenweg 633, 1930 Zaventem  
☎ +32 2 758 03 10 📠 +32 2 758 03 33  
✉ [bwt@bwt.be](mailto:bwt@bwt.be)

*bwt.be*

FOR YOU AND PLANET BLUE.

En collaboration avec

