

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

GESTION DE L'ÉNERGIE :
RESPONSABLE ÉNERGIE

PRINTEMPS 2024

**Points d'attention sur les systèmes de chauffage et d'eau
chaude sanitaire**

Jonathan FRONHOFFS



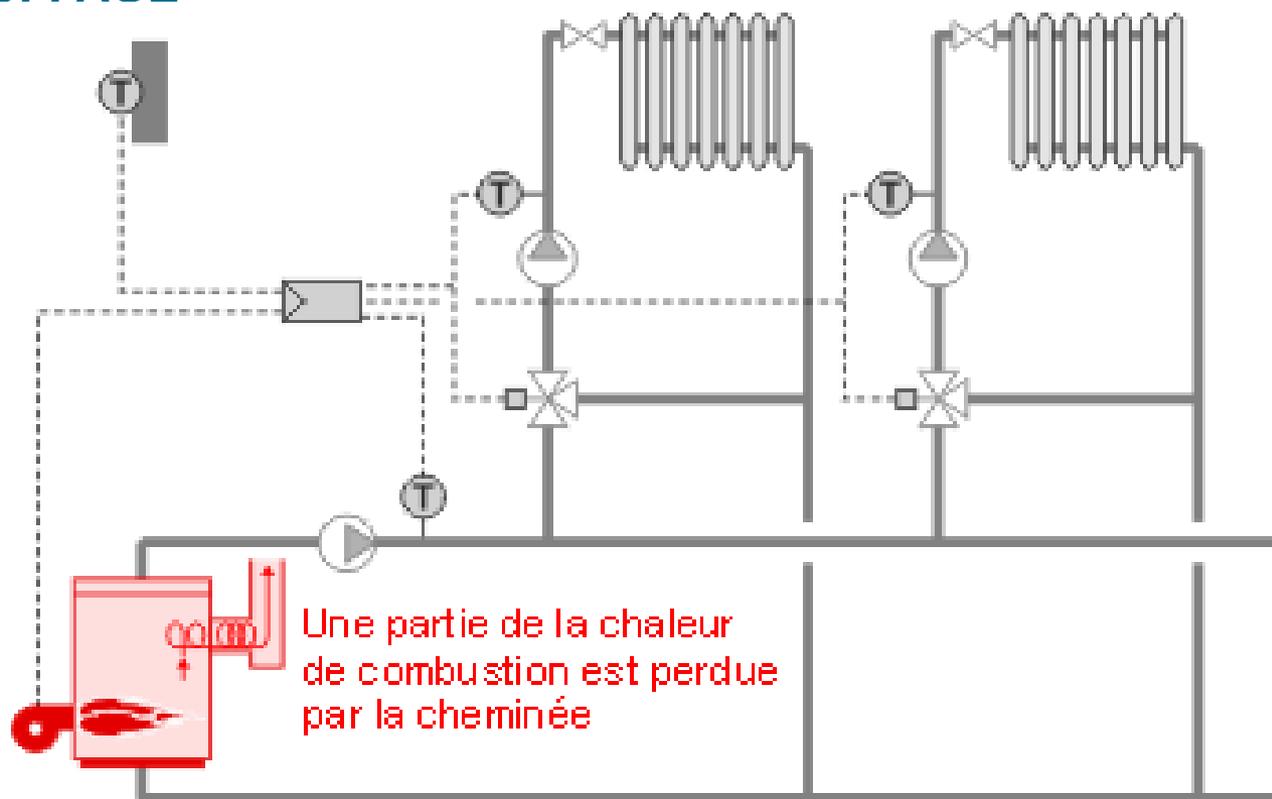
Sur base de la présentation conçue par Cenergie



- ▶ Identifier les principaux manquements dans les installations existantes
- ▶ Identifier les mesures d'amélioration possibles
- ▶ Evaluer l'enjeu énergétique de ces améliorations



CHAUFFAGE



Pertes de ...

Production

Distribution

Emission

Régulation





- ▶ Identifier le type de chaudière
- ▶ Vérifier les résultats de l'attestation d'entretien
- ▶ Vérifier si les brûleurs 2 allures sont correctement commandés
- ▶ Vérifier si les chaudières à condensation condensent correctement
- ▶ Vérifier le fonctionnement de la cascade de chaudières
- ▶ Vérifier le surdimensionnement de la chaufferie
- ▶ Vérifier que les chaudières sont à l'arrêt en été
- ▶ Vérifier la bonne propreté et ventilation de la chaufferie



Check-list sur le site *energie+*

[Auditer rapidement une installation de chauffage](#) : Repérer le problème – suggestion d'améliorations, ...

Seulement disponible en français



Chaudière au gaz



EN VOIE D'EXTINCTION

- ▶ Réglage d'usine
- ▶ Pertes par balayage importantes
- ▶ Les moins performantes du marché
- ▶ Rendement utile ~ 84 .. 90 %
- ▶ Aucune amélioration possible hormis son remplacement





TYPE DE CHAUDIÈRE – Chaudière atmosphérique

**Comment calcule-t-on son rendement ?**

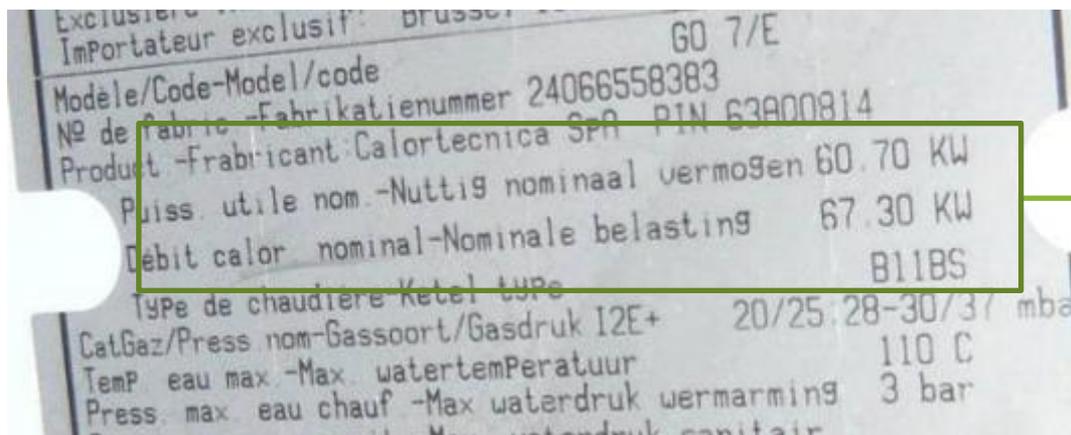
Rendement utile (%) = Puissance utile (kW) / Puissance brute (kW)
Données reprises sur la plaque signalétique



TYPE DE CHAUDIÈRE – Chaudière atmosphérique

Rendement utile (%) = Puissance utile (kW) / Puissance brute (kW)

Données reprises sur la plaque signalétique



$$\begin{aligned} \text{Rend. utile (\%)} \\ &= 60,7 / 67,3 \\ &= 90 \% \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Rend. utile (\%)} \\ &= 191,8 / 217,1 \\ &= 88 \% \end{aligned}$$





Chaudière au gaz ou au mazout





10 TYPE DE CHAUDIÈRE – Chaudière à brûleur pulsé

- ▶ Performance dépend du réglage
- ▶ Vérifier les données reprises sur l'attestation d'entretien



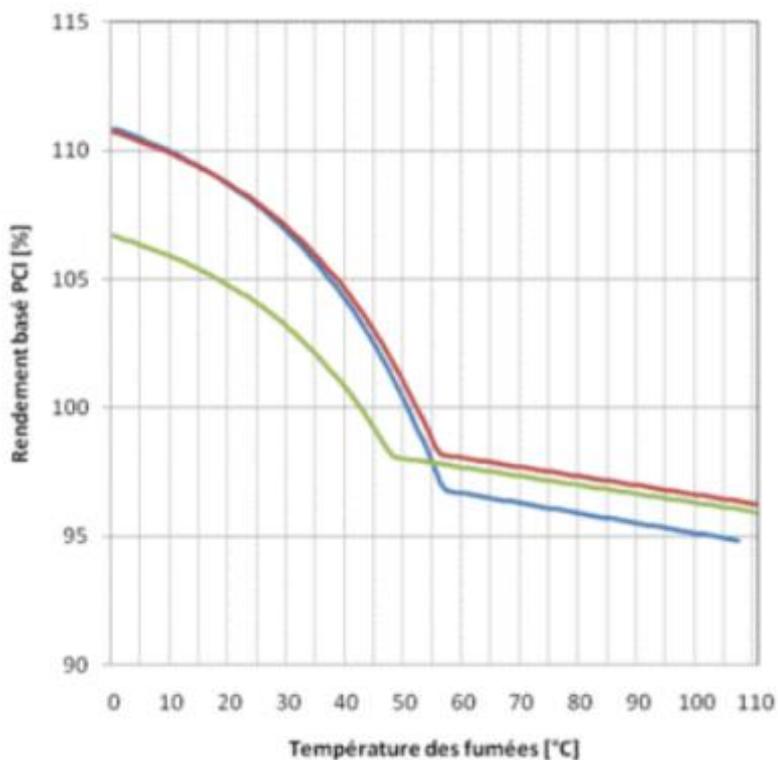
Source/Bron : ICEDD



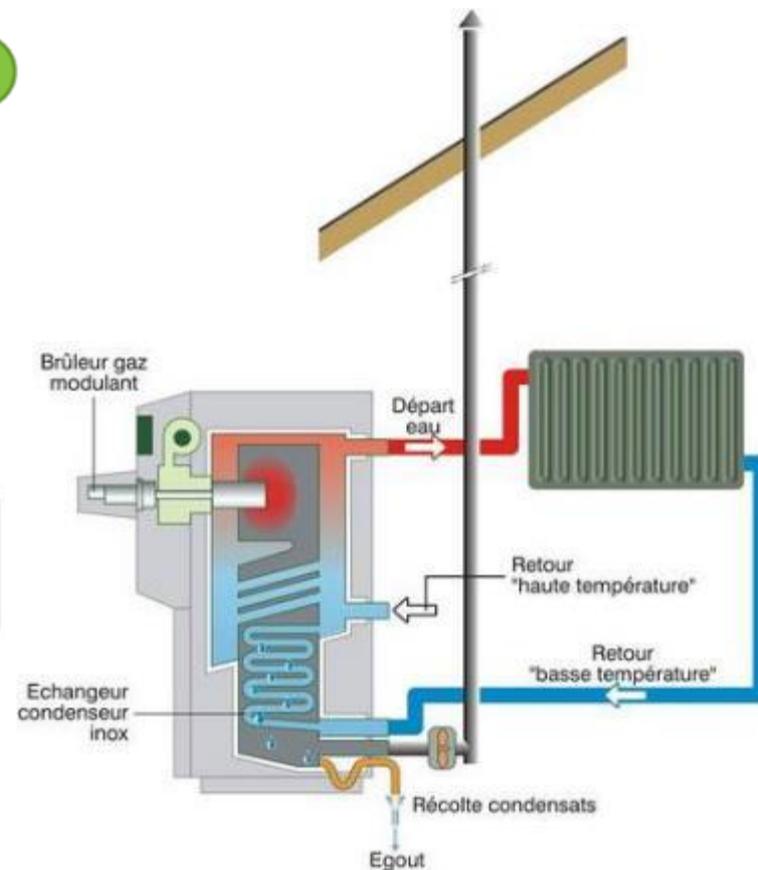


TYPE DE CHAUDIÈRE – Chaudière gaz à condensation

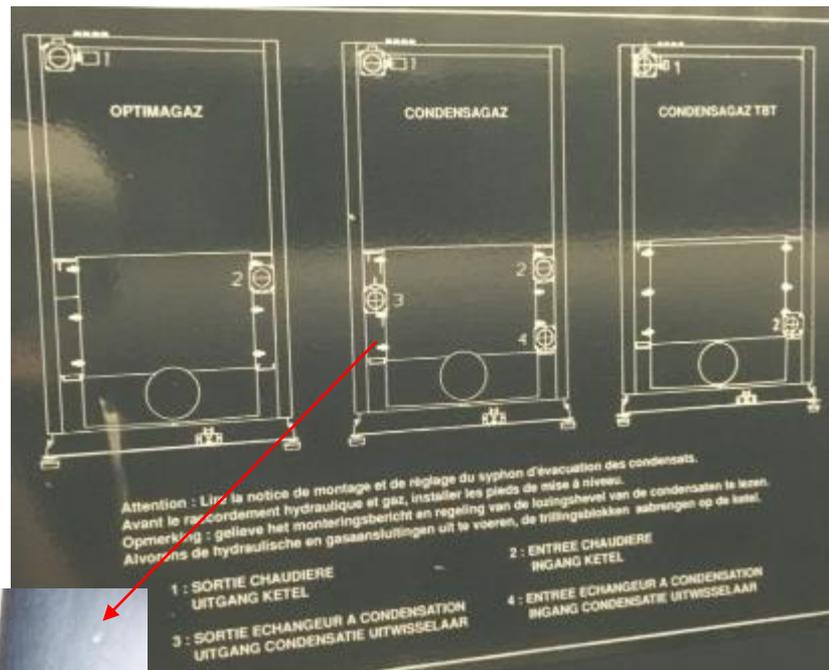
- ▶ Condense-t-on ?
 - Hydraulique adaptée ?
 - Régulation adaptée ?
- ▶ Rendement ~ 95 .. 108 % (sur PCI) 



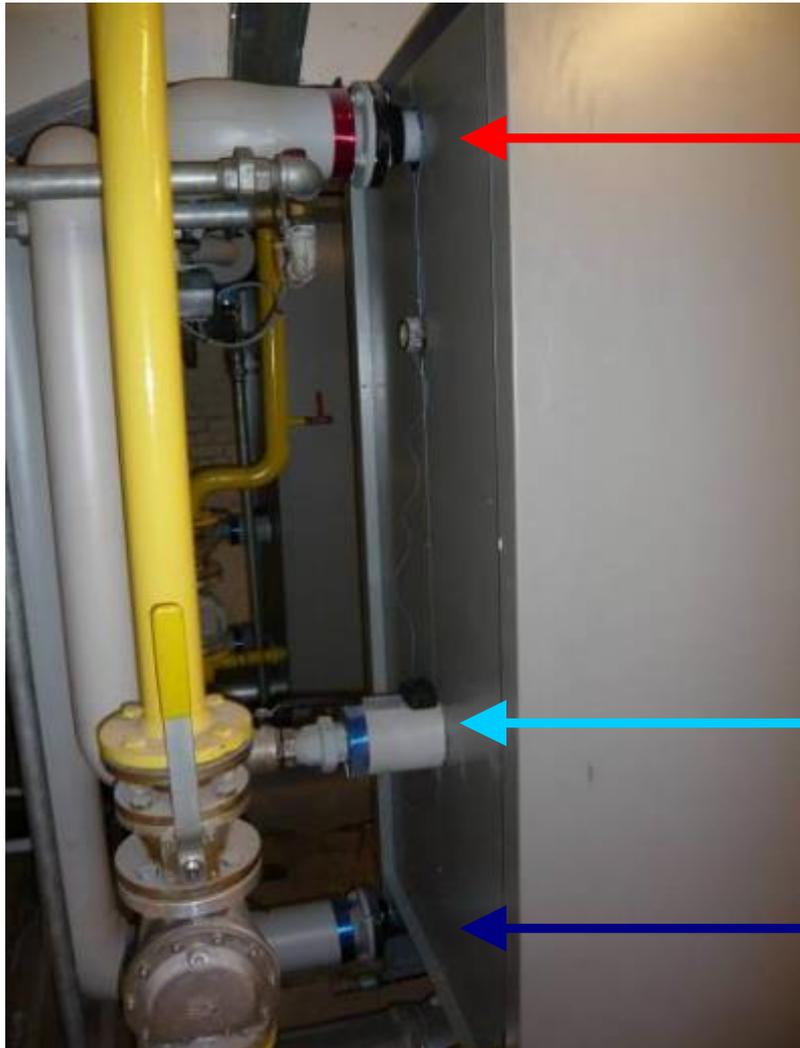
Source/Bron : energie+



TYPE DE CHAUDIÈRE – Chaudière gaz à condensation



Chaudière à condensation avec 2 retours : haute et basse température



● Sortie chaudière

● Retour collecteur « haute température »
On rentre après le condenseur

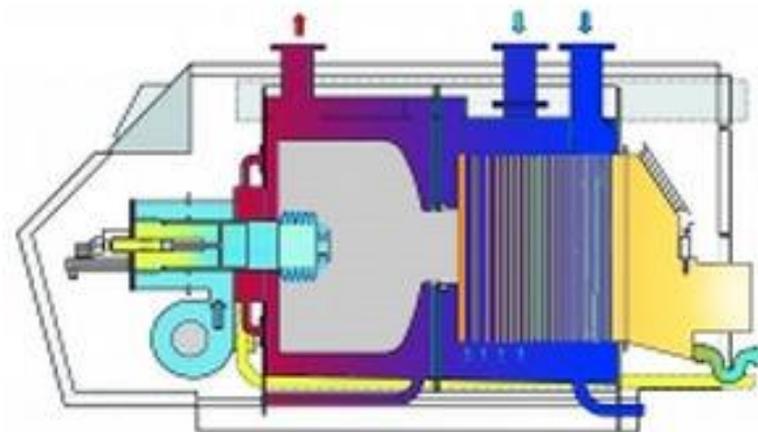
● Retour collecteur « basse température »
On rentre dans le condenseur



TYPE DE CHAUDIÈRE – Chaudière gaz à condensation



Source/Bron : Viessmann

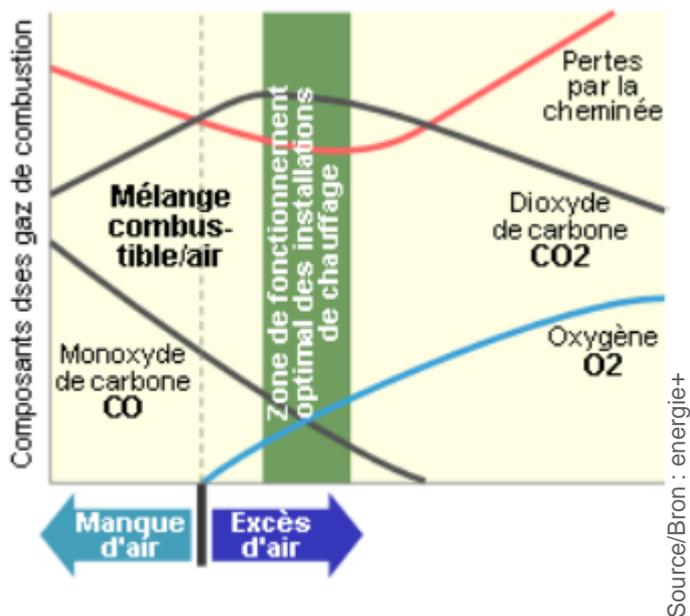


Source/Bron : Ygnis



ANALYSE DES DONNÉES DE L'ATTESTATION D'ENTRETIEN

- ▶ Il est essentiel de l'analyser et de s'assurer de sa complétude
- ▶ Une mesure sur site est intéressante pour confronter les résultats (exemple entretien réalisé en été quand installation à l'arrêt et donc pas en régime de température)
- ▶ Pour avoir un 1er regard critique, il faut un ordre de grandeur des valeurs cibles



	Ancienne chaudière de 20 ~ 25 ans	Nouvelle chaudière non à condensation	
T° fumées	~ 180..200	~ 120..140	°C
Taux CO2 mazout	12,5 .. 13	12,5 .. 13	%
Taux CO2 gaz	10 .. 11	10 .. 11	%
Taux CO	0	0	ppm
Excès d'air	~ 20	~ 20	%
Tirage	~ 10 .. 15	~ 10 .. 15	Pa
Rendement	~ 91 .. 93	~ 95 .. 96	%

Source/Bron : ICEDD



ANALYSE DES DONNÉES DE L'ATTESTATION D'ENTRETIEN

Chaudières utilisant un combustible liquide					
Date de construction de la chaudière	Indice de fumée	Min CO ₂ (%)	CO max (mg/kWh)	Max O ₂ (%)	η min* (%)
A partir du 01/01/1998	≤ 1	12	155	4,4	90
Du 01/01/1988 au 31/12/1997 inclus	≤ 1	11	155	néant	88
Jusqu'au 31/12/1987 ou inconnue	≤ 2	10	155	néant	85

* η min = le rendement de combustion sur PCI.
 Cette exigence n'est pas d'application pour les chaudières à condensation.

Chaudières utilisant un combustible gazeux												
Date de construction de la chaudière	Température nette max des gaz de combustion (°C)			CO max (mg/kWh)			Min CO ₂ (%)			η min* (%)		
	Atmosphérique	Premix	Air pulsé	Atmosphérique	Premix	Air pulsé	Atmosphérique	Premix	Air pulsé	Atmosphérique	Premix	Air pulsé
A partir du 01/01/2007	200	180	200	150	110	110	-	-	8,5	88	90	90
Du 01/01/1998 au 31/12/2006 inclus	200	180	200	200	150	110	-	-	8,5	88	90	90
Du 01/01/1988 au 31/12/1997 inclus	250	200	220	200	150	150	-	-	7,5	86	88	88
Jusqu'au 31/12/1987 ou inconnue	300	250	250	300	270	270	-	-	6,5	82	84	85

* η min = le rendement de combustion sur PCI.
 Cette exigence n'est pas d'application pour les chaudières à condensation



ANALYSE DES DONNÉES DE L'ATTESTATION D'ENTRETIEN

- ▶ Si le rendement est peu performant, dans certains cas, un meilleur réglage semble être possible
 - Interroger le chauffagiste sur la faisabilité d'affiner le réglage
- ▶ Si on ne peut améliorer le rendement au-delà de 90 % (limite réglementation), il faut envisager le remplacement du brûleur ou de l'ensemble chaudière-brûleur

Enjeu énergétique

1 % de rendement de combustion en plus = environ 1 % de consommation en moins





BRÛLEURS 2 ALLURES CORRECTEMENT COMMANDÉS



> Mauvais réglage aquastat ou régulateur



> Broche verte non câblée...

Source/Bron : ICEDD



BRÛLEURS 2 ALLURES CORRECTEMENT COMMANDÉS

- ▶ Il est fréquent de constater que les brûleurs 2 allures fonctionnent en réalité comme des brûleurs une allure
 - ▶ Les raisons ?
 - Mauvais réglage des aquastats ou du régulateur
 - Câblage 1ère allure pas réalisé
- On ne profite pas du meilleur rendement de combustion en 1ère allure

Enjeu énergétique

2 .. 3 % de rendement de combustion en plus

1,5 à 2 % de consommation en moins





VÉRIFIER LE FONCTIONNEMENT DE LA CASCADE DE CHAUDIÈRES

- ▶ La cascade permet de ne maintenir en fonctionnement que la ou les chaudières nécessaires pour assurer les besoins de chauffage
 - ▶ On évite ainsi les pertes à l'arrêt des chaudières non nécessaires pour autant que l'hydraulique le permette
 - ▶ Généralement un régulateur de cascade électronique est présent et qui le cas échéant gèrera la fermeture des vannes d'isolement
- Vérifier ou placer un régulateur de cascade

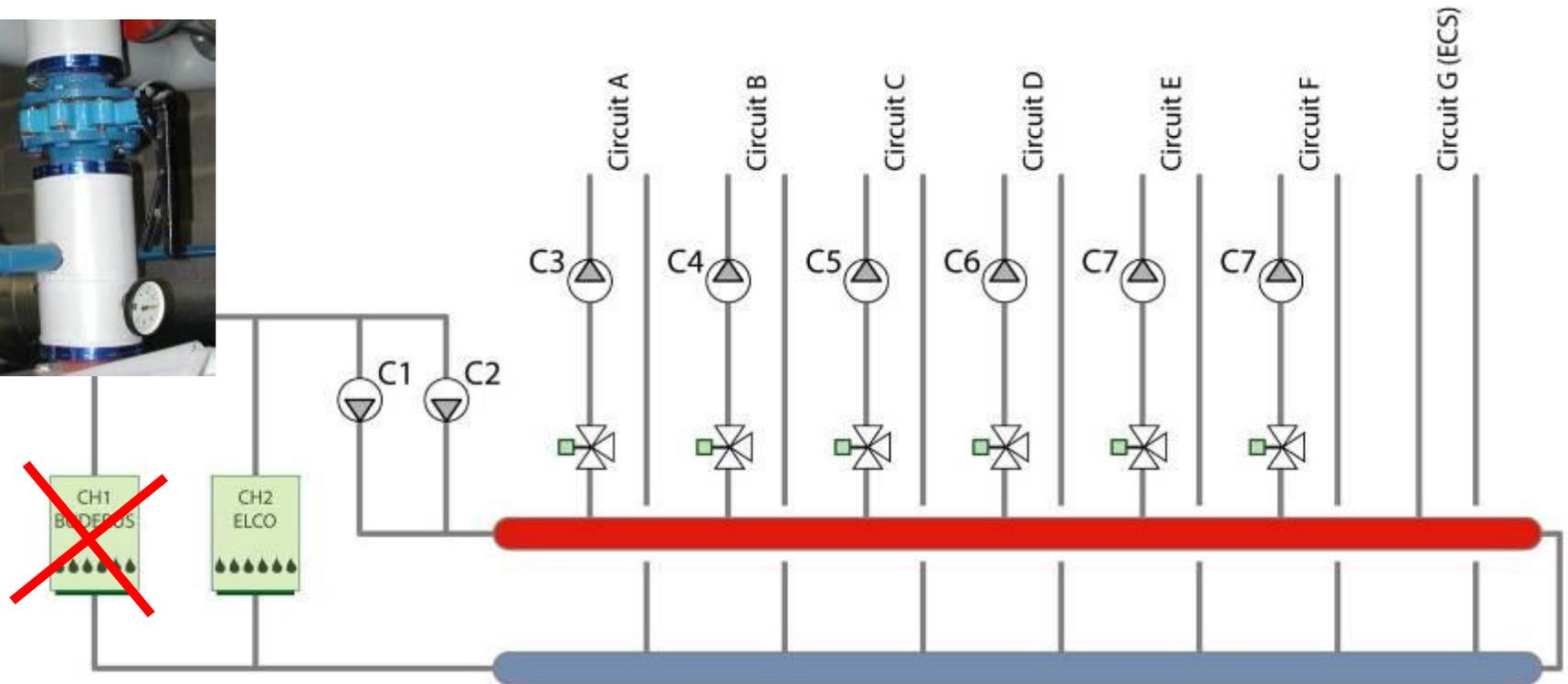
Enjeu énergétique

Les pertes à l'arrêt des chaudières inutiles maintenues en température 0,3 à 1,5 % de la puissance nominale de la chaudière



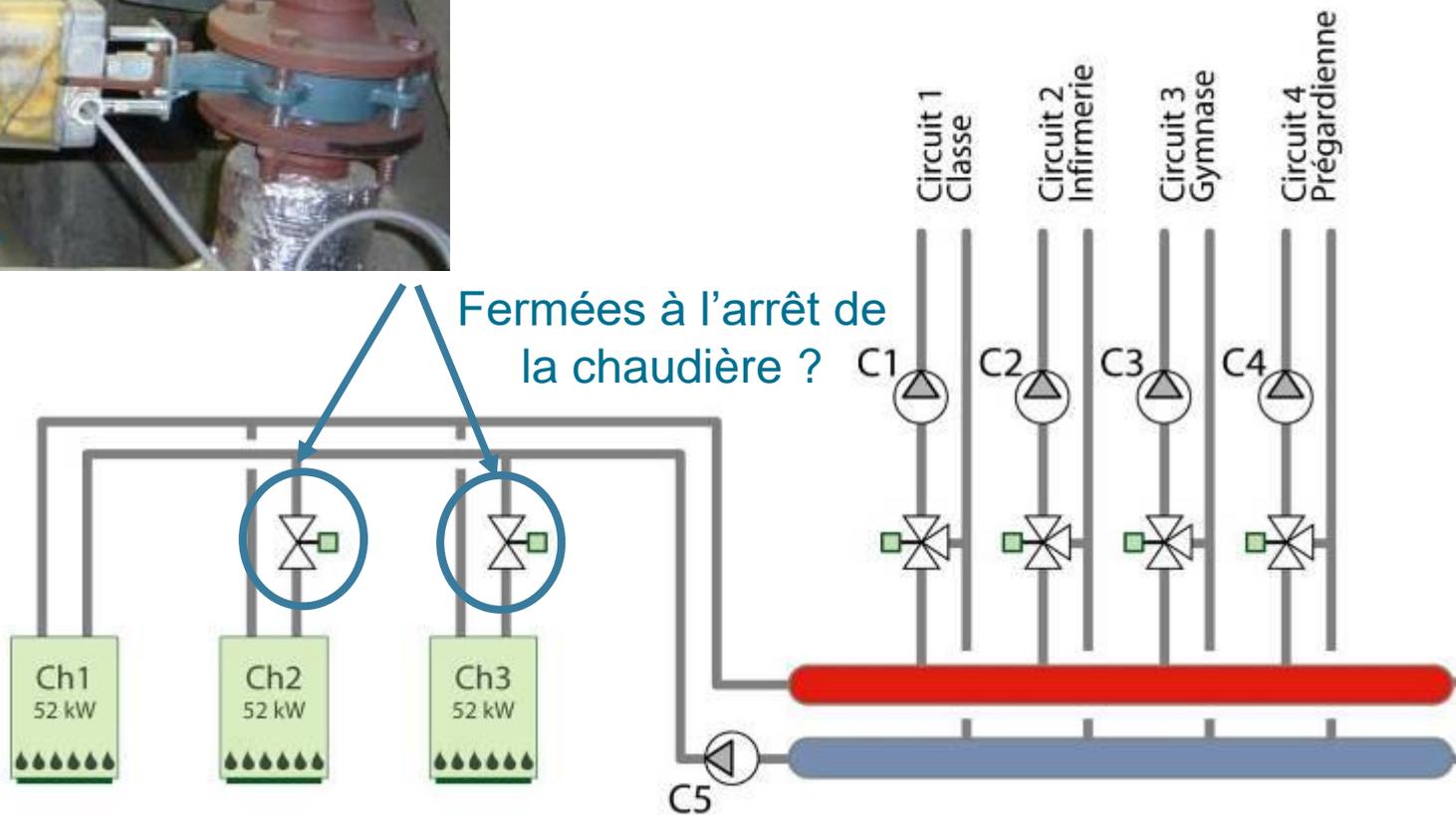
VÉRIFIER LE FONCTIONNEMENT DE LA CASCADE DE CHAUDIÈRES

- Cascade chaudière présente et fonctionnelle mais peu efficace point de vue énergétique car maintien irrigation chaudière via C1/C2



VÉRIFIER LE FONCTIONNEMENT DE LA CASCADE DE CHAUDIÈRES

- Cascade chaudière avec vannes d'isolement motorisées



Source/Bron : Energie+



- Cascade chaudière avec vannes d'isolement motorisées



Source/Bron : ICEDD



VÉRIFIER LE SURDIMENSIONNEMENT DE LA CHAUFFERIE

- ▶ Les chaufferies sont généralement surdimensionnées
 - ▶ Dans certains cas, il est possible de mettre à l'arrêt la ou les chaudières excédentaires (soit manuellement soit automatiquement via le régulateur de cascade de chaudières)
 - ▶ Comment vérifier ?
 - Etablir le rapport consommation / puissance installée
 - Soit des kWh / kW = heures de fonctionnement à P nominale
 - On devrait être aux alentours de 1.250 .. 1.500 heures pour un immeuble de bureaux (5 jours sur 7 et 12 heures par jour)
- Vérifier si un dispositif permet la mise à l'arrêt de la chaudière inutile avec isolement sinon mettre à l'arrêt manuellement et isoler hydrauliquement la chaudière excédentaire

Enjeu énergétique

Les pertes à l'arrêt des chaudières inutiles maintenues en température :
0,3 à 1,5 % de la puissance nominale de la chaudière





Exercice

- ▶ La consommation annuelle d'un bâtiment est 19.500 m³ de gaz en 2016.
- ▶ Le brûleur est alimenté en G25 (PCS de 10,2 kWh/m³).
- ▶ Le nombre de degrés-jours 15/15 en 2016 à Uccle est de 1947,6.
- ▶ Le bâtiment est équipé d'une chaudière au gaz atmosphérique d'une puissance brûleur de 200 kW

On demande de :

- ▶ Normaliser la consommation de gaz en considérant une année climatique moyenne de 1869 DJ 15/15
- ▶ Calculer la consommation annuelle normalisée en kWh PCS et PCI
- ▶ Calculer le temps de fonctionnement du brûleur à P nominale
- ▶ Donner un avis sur le dimensionnement de la chaudière





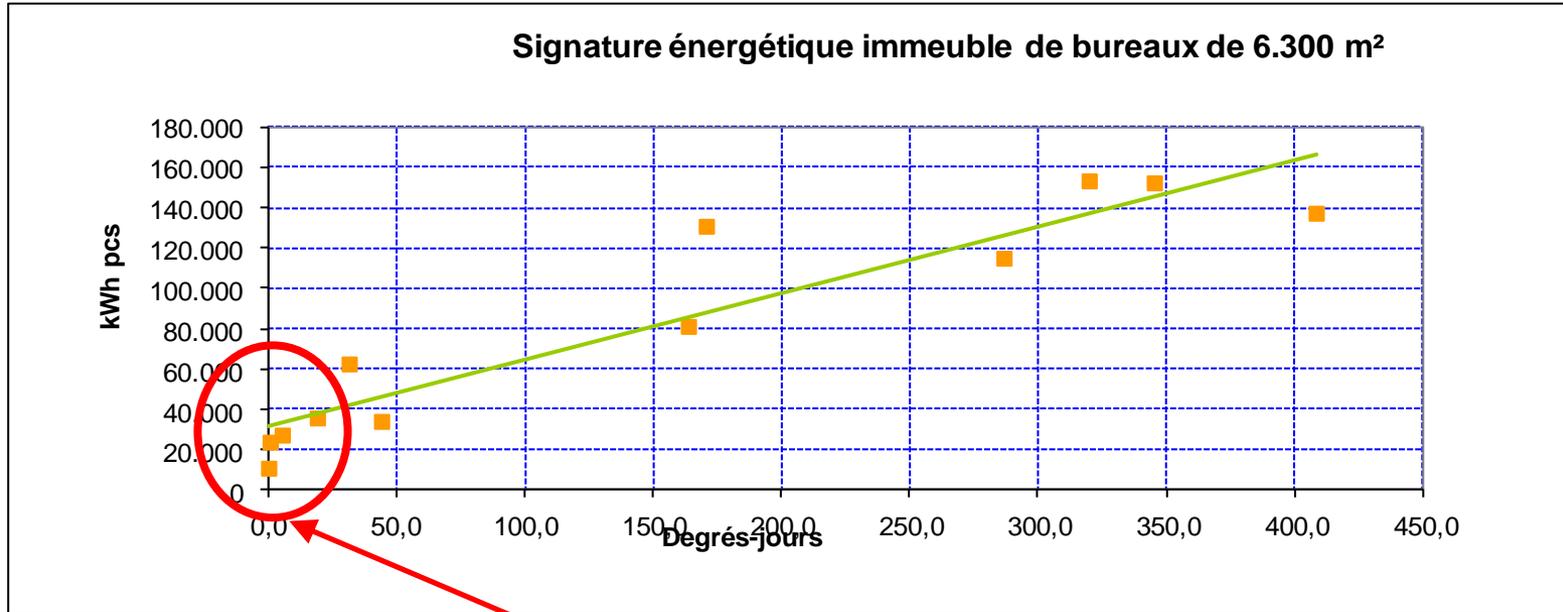
VÉRIFIER QUE LES CHAUDIÈRES SONT À L'ARRÊT EN ÉTÉ

- ▶ Pertes à l'arrêt observées tout l'été pour une chaufferie récente de 430 kW :
 - $430 \text{ [kW]} \times 2.960 \text{ [h/an]} \times 0,3 \text{ [%]} = 3.818 \text{ [kWh PCI/an]}$ ou 190 [€]
 - Approche réductrice si collecteur primaire est maintenu en température + consommation électrique de la pompe primaire
 - ▶ Si production d'ECS, toutes les chaudières ne doivent pas être maintenues en température
- isoler hydrauliquement les chaudières excédentaires



VÉRIFIER QUE LES CHAUDIÈRES SONT À L'ARRÊT EN ÉTÉ

- ▶ Exemple pour une chaufferie de 680 kW d'un immeuble de bureaux de 1993 consommant annuellement 1.000.000 kWh pcs



98.000 kWh pcs consommés de juin à septembre soit près de 10% de la consommation annuelle !!





VÉRIFIER LA BONNE VENTILATION DE LA CHAUFFERIE

NBN
61.001
NBN
61.002

- ▶ Les chaufferies doivent être correctement ventilées
- ▶ Il faut 10 .. 12 m³ d'air pour brûler 1 l de mazout ou 1 m³ de gaz
- ▶ Vérifier les normes à respecter (17,5 dm²/kW)



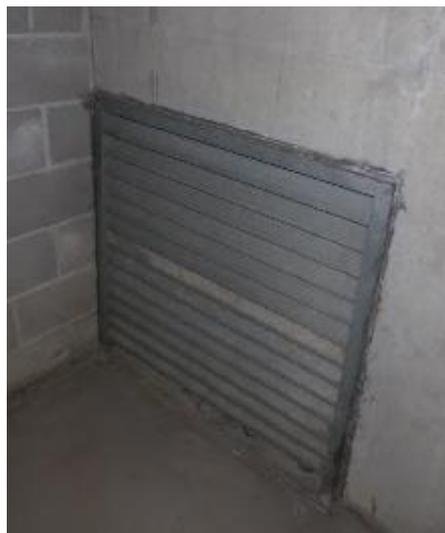
conditions			norme à respecter
domaine d'application	appareils	combustibles	
puissance cumulée dans le local de chauffe P _{tot} ≥ 70 kW	toute chaudière	tout combustible (non précisé)	B 61-001, Ed octobre 1986, en cours de révision en 2014
puissance cumulée dans le local de chauffe P _{tot} < 70kW	chaudières ouvertes et fermées, chauffage et/ou ECS	tout combustible (solide, liquide, gazeux)	B 61-002, Ed avril 2006
distribution gaz & placements d'appareils	chaudières ouvertes et fermées, chauffage et/ou ECS, cuisson, convecteur, générateur d'air chaud	Gaz naturel: P _{max} 0,1bar, Diam ≤ DN50	D 51-003, Ed févr.2005
distribution gaz & placements d'appareils	distribution gaz & placements d'appareils	Butane et propane, P _{max} = 5 bar	D 51-006

Source / Bron : La réglementation chauffage PEB – Module relatif au contrôle périodique, 2014





VÉRIFIER LA BONNE VENTILATION DE LA CHAUFFERIE



VÉRIFIER LA BONNE PROPRETÉ DE LA CHAUFFERIE

- ▶ Une chaufferie sale est bien souvent responsable d'un encrassement plus rapide de la chaudière et du brûleur
- Assurer un nettoyage annuel de la chaufferie



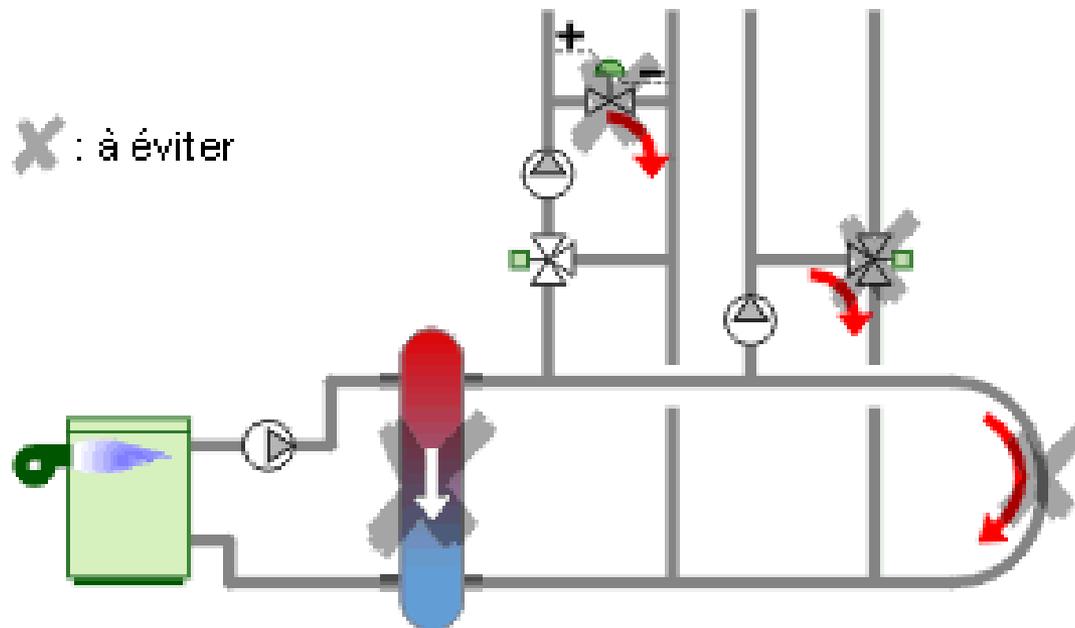
Y A-T-IL CONDENSATION ?

- ▶ Premier indice : des condensats s'écoulent-ils à l'égout ?
- ▶ Une chaudière à condensation de 250 kW produit environ 14 litres par heure de condensats soit l'équivalent d'une chope de bière par minute ...



Y A-T-IL CONDENSATION ?

- ▶ Deuxième indice : l'hydraulique semble-t-elle adaptée ?
 - Vérifier si l'hydraulique est adaptée pour favoriser les retours froids
- ▶ La bouteille casse-pression peut être nécessaire (séparation hydraulique)



Source/Bron : Energie+

*Cumul imaginaire des recyclages d'eau chaude possibles vers la chaudière
Les situations à éviter*

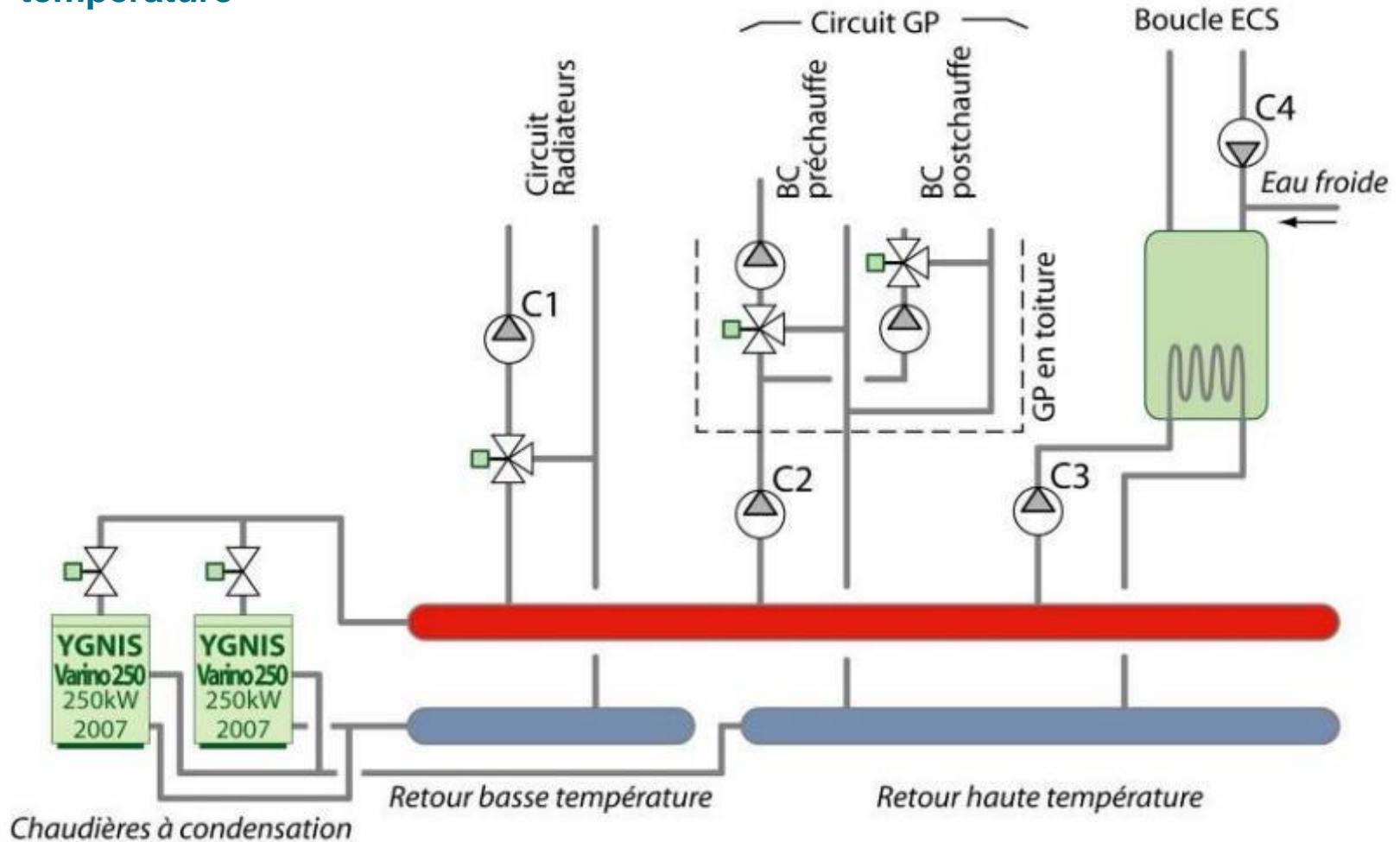




Y A-T-IL CONDENSATION ?



Exemple d'une hydraulique adaptée pour accepter des retours « haute température »

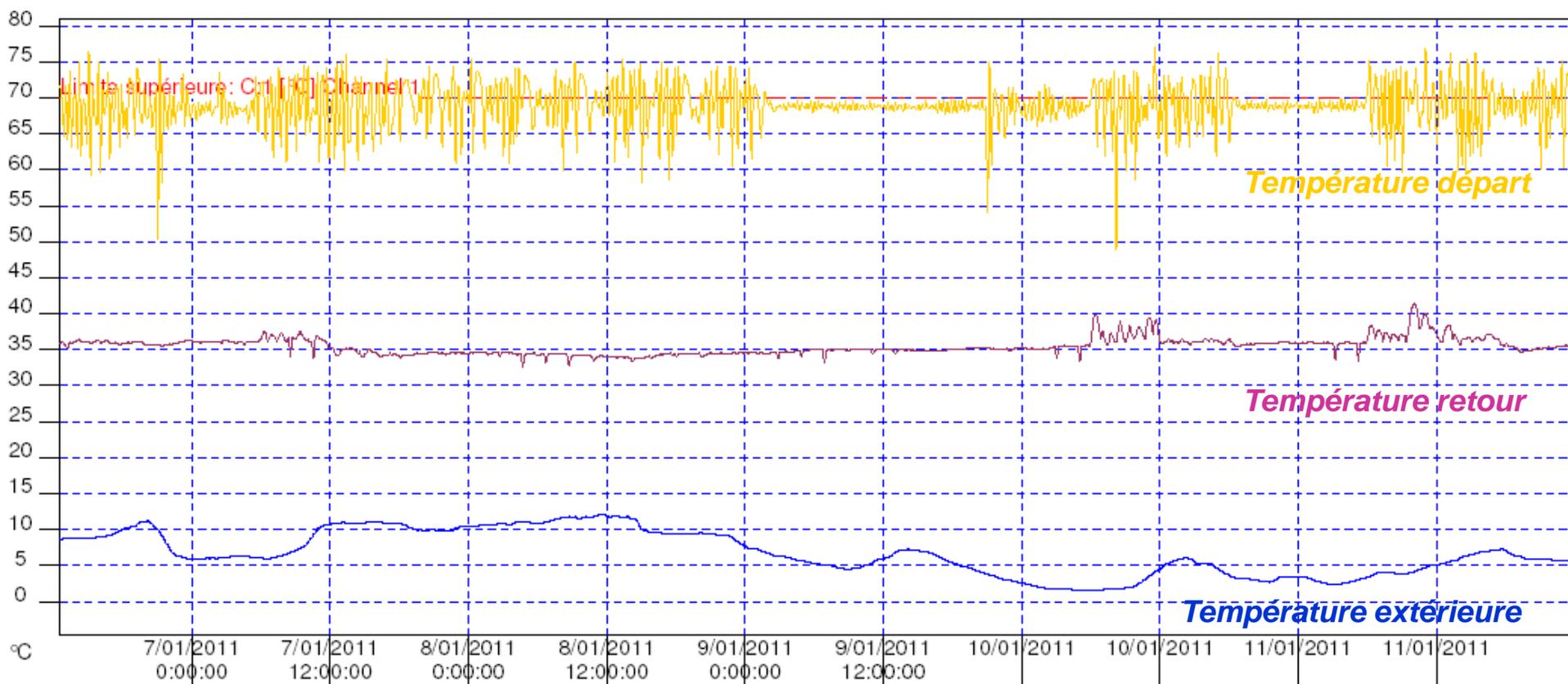




Y A-T-IL CONDENSATION ?

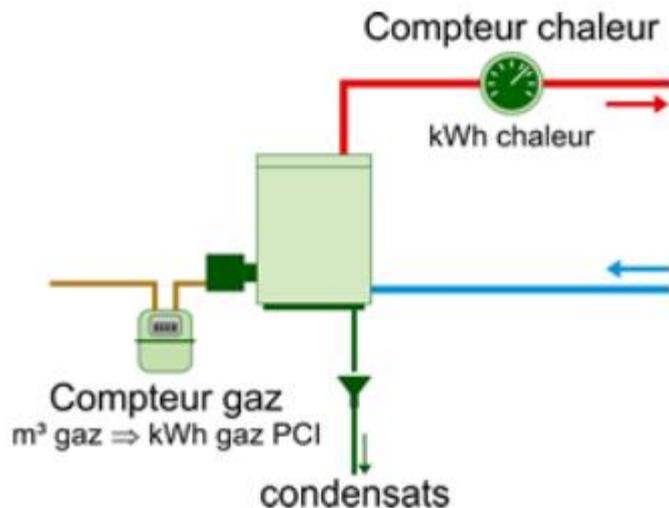
- Troisième indice : la température de retour est-elle favorable ?

Pour apprécier pleinement la situation, une campagne de mesures s'impose. On monitore la température de retour afin de vérifier si elle est inférieure au point de rosée des fumées (+/- 55°C pour le gaz, +/- 45°C pour le mazout)



Y A-T-IL CONDENSATION ?

- ▶ Exploiter les relevés du compteur de chaleur si présent



$$\eta_{\text{saisonnier}} = \text{kWh chaleur} / \text{kWh gaz PCI}$$

$\eta_{\text{saisonnier}} < 100 \%$ si pas de condensation

$\eta_{\text{saisonnier}} > 100 \%$ si condensation

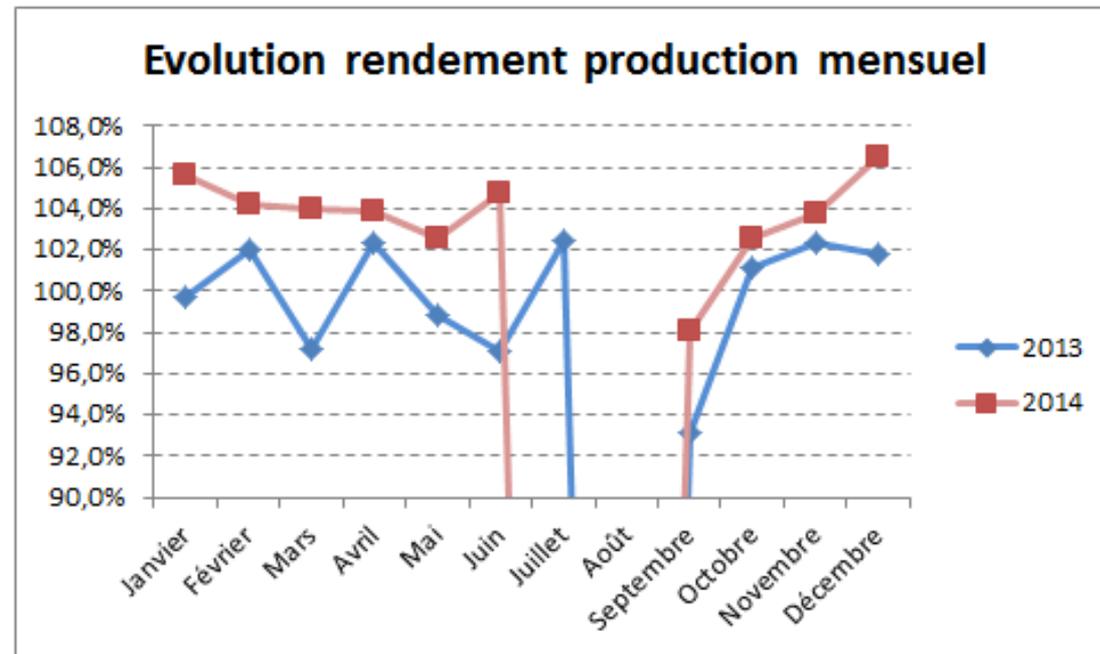
Source/Bron : Energie+





- Exploiter les relevés du compteur de chaleur si présent

Rendement	2013	2014
Janvier	99,7%	105,6%
Février	102,0%	104,2%
Mars	97,1%	104,0%
Avril	102,3%	103,8%
Mai	98,8%	102,5%
Juin	97,0%	104,7%
Juillet	102,4%	-
Août	-	-
Septembre	93,1%	98,1%
Octobre	101,1%	102,6%
Novembre	102,3%	103,8%
Décembre	101,8%	106,5%
Saisonnier	100,3%	104,7%





COMMENT CHIFFRER L'IMPACT DES AMÉLIORATIONS ?

- ▶ Pour chiffrer l'impact :
 - de l'amélioration du rendement de combustion via meilleur réglage brûleur
 - du pilotage correct du brûleur en 2 allures
 - du placement d'un nouveau brûleur 2 allures
 - de l'isolement hydraulique de la chaudière excédentaire
 - de la correction de la cascade chaudières
 - ...

→ Utilisation de l'outil d'évaluation du rendement saisonnier de production d'Energie+

Audit énergétique de l'installation de chauffage (Bâtiments non climatisés)

- Production d'eau chaude
- Distribution d'eau chaude et émission
- Gestion

Production d'eau chaude	oui	non	occurrence	?	sans objet
La chaudière est-elle munie d'un brûleur à air pulsé ou d'un ventilateur d'extraction sur les fumées ? (Le foyer est-il étanche lors de l'arrêt ?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



COMMENT CHIFFRER L'IMPACT DES AMÉLIORATIONS ?

- ▶ Pour évaluer le potentiel d'économie d'énergie suite à une rénovation complète, on estimera le rendement saisonnier de production avant et après rénovation
- ▶ La formule suivante permettra de chiffrer ce potentiel
$$\text{Economie (kWhpci)} = \text{Conso actuelle (kWh pci)} \times [1 - (\eta_{\text{avant}} / \eta_{\text{après}})]$$
- ▶ On peut prendre les hypothèses suivantes dans le cadre d'une rénovation



Type installation	η saisonnier de production
	sur PCI
gaz ou mazout non à condensation	92 .. 94 %
mazout à condensation	97 .. 99 %
gaz à condensation	101 .. 103 %





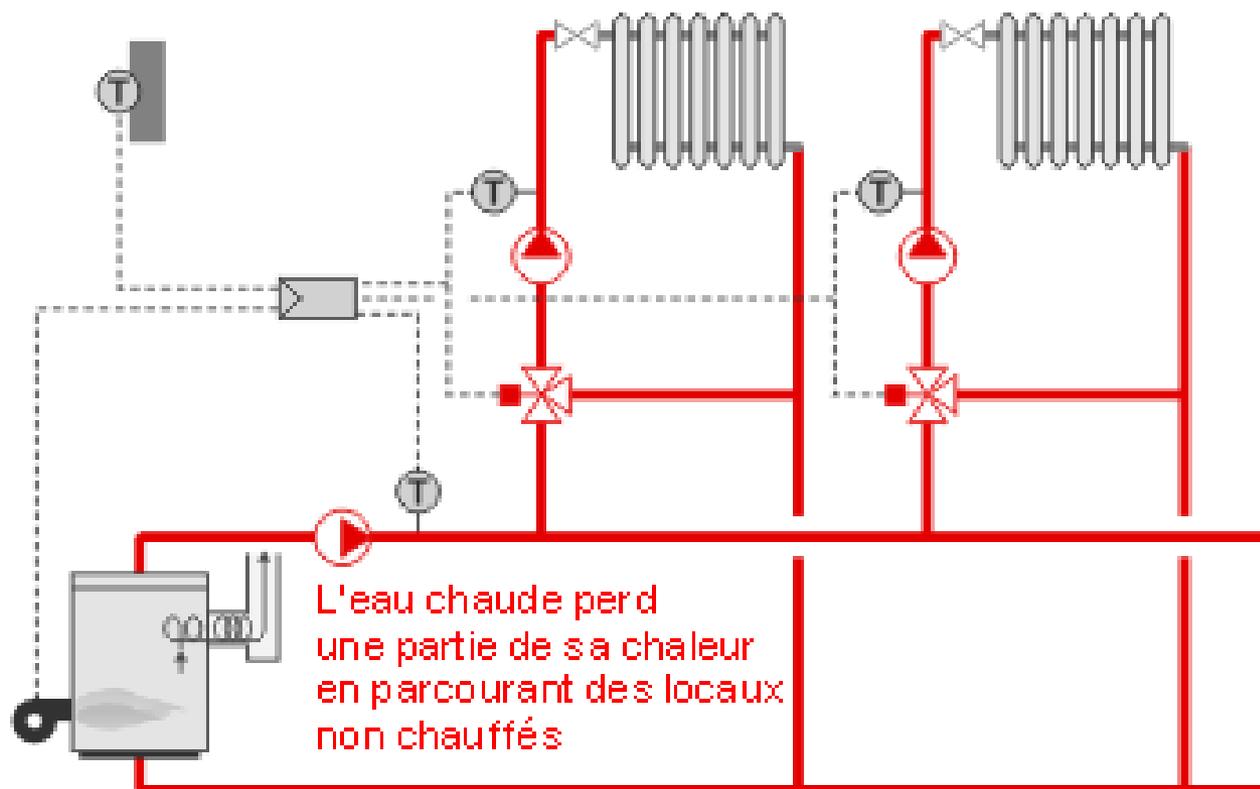
Exercice

- ▶ La consommation annuelle normalisée d'un bâtiment est de 18.700 m³ de gaz.
- ▶ Le bâtiment est équipé d'une chaudière au gaz ayant un rendement de production saisonnier de 80%PCI
- ▶ Le coût du m³ de gaz payé est de 0,58€TVAC/m³

On demande de :

- ▶ Calculer l'économie de gaz annuelle si on remplace la chaudière par une chaudière à condensation
 - On considère que l'hydraulique est adaptée pour la condensation
 - Prendre un rendement saisonnier de 103%
- ▶ Calculer le retour sur investissement si le coût des travaux est de 12.000€TVAC





Pertes de ...

Production

Distribution

Emission

Régulation





- ▶ Vérifier si les conduites sont correctement isolées
- ▶ Vérifier si les vannes et échangeurs sont isolés
- ▶ Vérifier le surdimensionnement des circulateurs
- ▶ Vérifier si les circulateurs sont à l'arrêt en été
- ▶ Placer des circulateurs à vitesse variable lorsque remplacement



Check-list sur le site *energie+*

[Auditer rapidement une installation de chauffage](#) : Repérer le problème – suggestion d'améliorations, ...

Seulement disponible en français



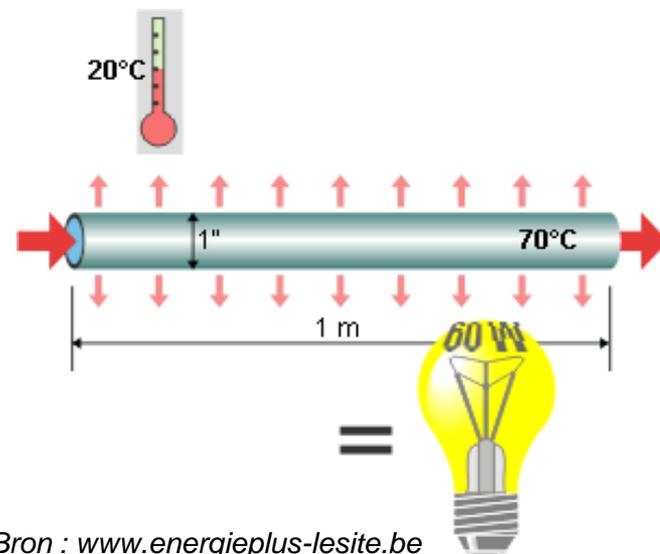
43 ISOLER LES CONDUITES ET LES VANNES

Conduites

- ▶ 1 mètre de tuyau en acier non isolé de 1 pouce (DN25) parcouru par de l'eau à 70°C présente une perte de **60 W**

→ Sur 3600h de chauffe : 216kWh
Soit environ 11€

- ▶ Travailler en basse température limite les pertes



Source/Bron : www.energieplus-lesite.be

Enjeu énergétique

Isoler une conduite **diminue les pertes de 90%** et est rentabilisé en 1 à 2 ans



44 ISOLER LES CONDUITES ET LES VANNES

Vannes

La perte énergétique d'une vanne correspond à celle d'un tuyau de même section d'une longueur de



0,5 mètre pour
des vannes
récentes



1,7 mètre
pour des
anciennes
vannes



Enjeu énergétique

Isoler une vanne est rentable en 3 à 5 ans (fonction du type de vanne, du régime de température et de la durée d'irrigation)

Autres accessoires

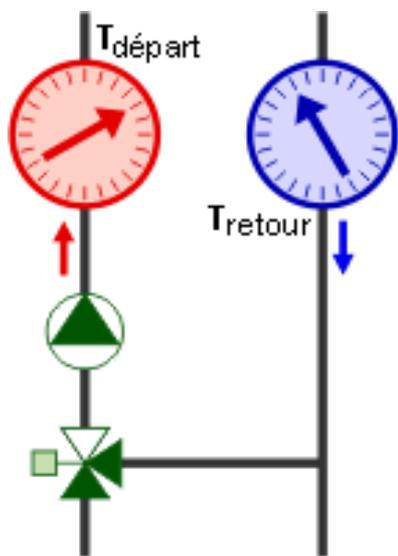
Isoler l'ensemble des accessoires, y compris les circulateurs et les échangeurs



46 RÉDUIRE LA VITESSE DES CIRCULATEURS

Indice:

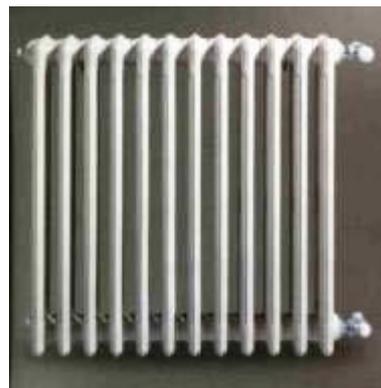
- ▶ la différence entre la température de départ et de retour



80°C

60°C

... par -10°C ext...



50°C

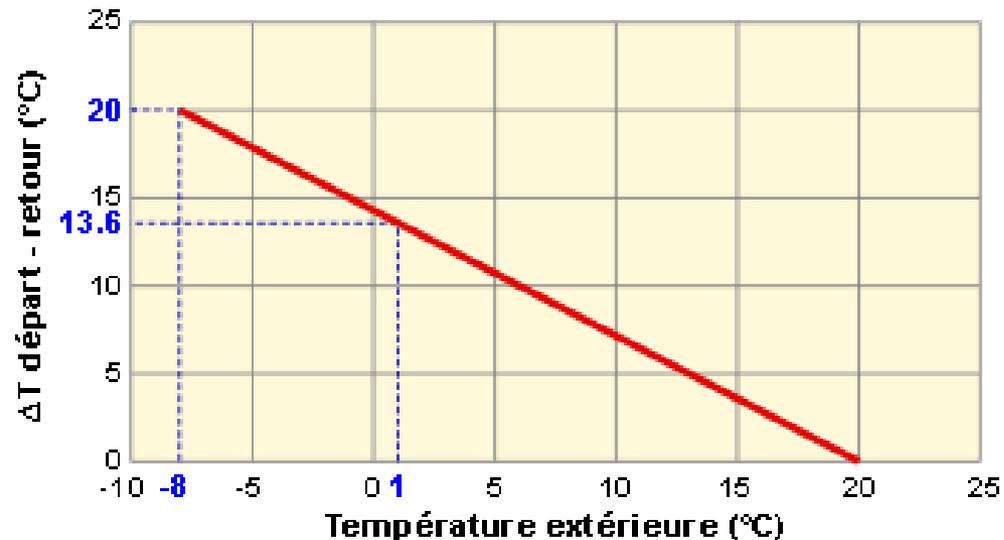
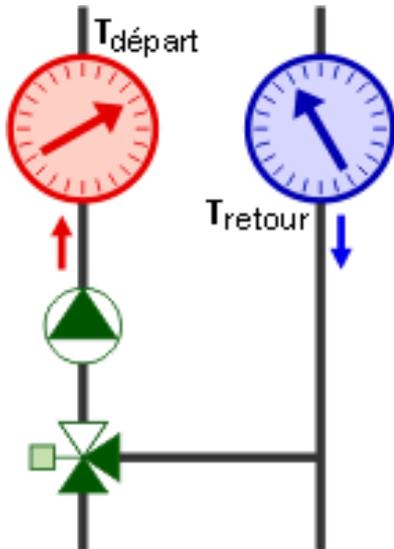
40°C

... par +5°C ext...

47 RÉDUIRE LA VITESSE DES CIRCULATEURS

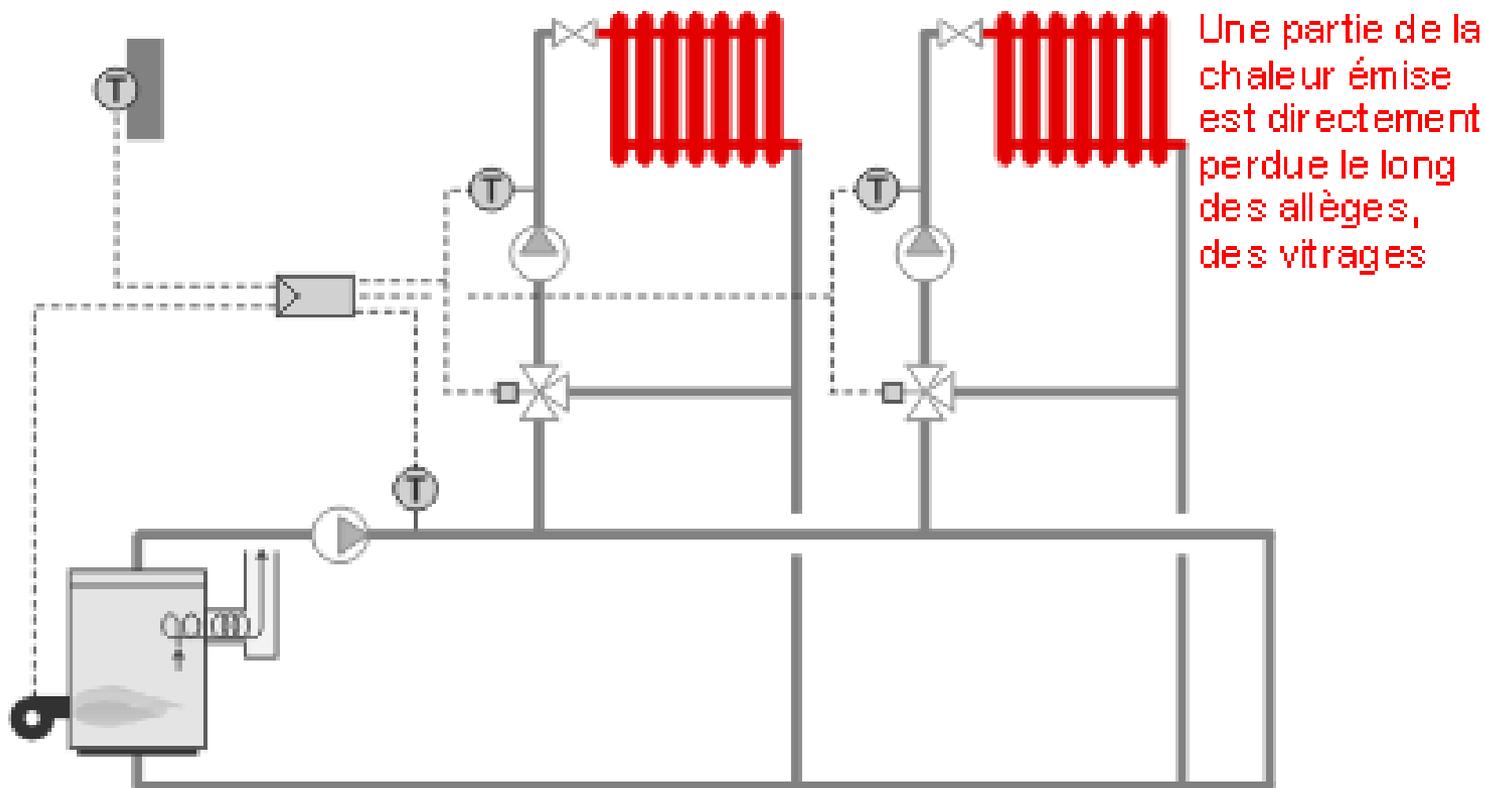
Indice

- ▶ La différence entre la température de départ et de retour
 - Pour une température extérieure de 1°C, $T_{\text{départ}} - T_{\text{retour}}$ devrait être de l'ordre de 13 .. 14°C
 - Si elle est de 6 .. 7°C, le débit est vraisemblablement 2 x trop élevé.



Enjeu énergétique

Réduire d'un cran la vitesse des circulateurs secondaires permet de gagner 20% de leur consommation électrique



Pertes de ...

Production

Distribution

Emission

Régulation





CHECK-LIST

- ▶ Isoler les allèges
- ▶ Eviter d'entraver l'émission des radiateurs



Check-list sur le site *energie+*

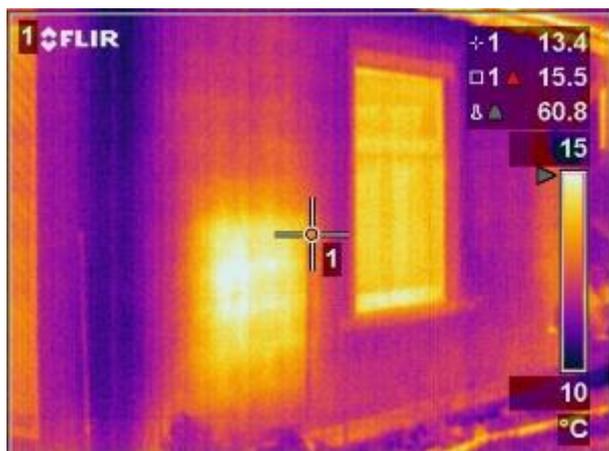
[Auditer rapidement une installation de chauffage](#) : Repérer le problème – suggestion d'améliorations, ...

Seulement disponible en français



ISOLER LES ALLÈGES

- ▶ Plaque réfléchissante si placée sur une paroi froide
- ▶ Travailler en basse température limite les pertes



Déperdition annuelle devant une paroi non isolée :

$$1\text{m}^2 \times (T_{\text{int derrière radiateur moyenne}} - T_{\text{ext moyenne}}) \times U_{\text{mur}} \times T_{\text{emps chauffage}}$$

$$1 \times (30^\circ\text{C} - 6,5^\circ\text{C}) \times 2 \text{ W/m}^2\text{K} \times 5,800 \text{ h} / 1000$$

$$270 \text{ kWh /an}$$

Les déperditions au travers d'un mur situé derrière un radiateur sont doublées !

Enjeu énergétique

Placer un isolant de 0,5 cm recouvert d'aluminium sur un mur non isolé au dos d'un radiateur permet de gagner : 100 .. 150 kWh/m².an
Et est remboursé en 1 .. 2 ans

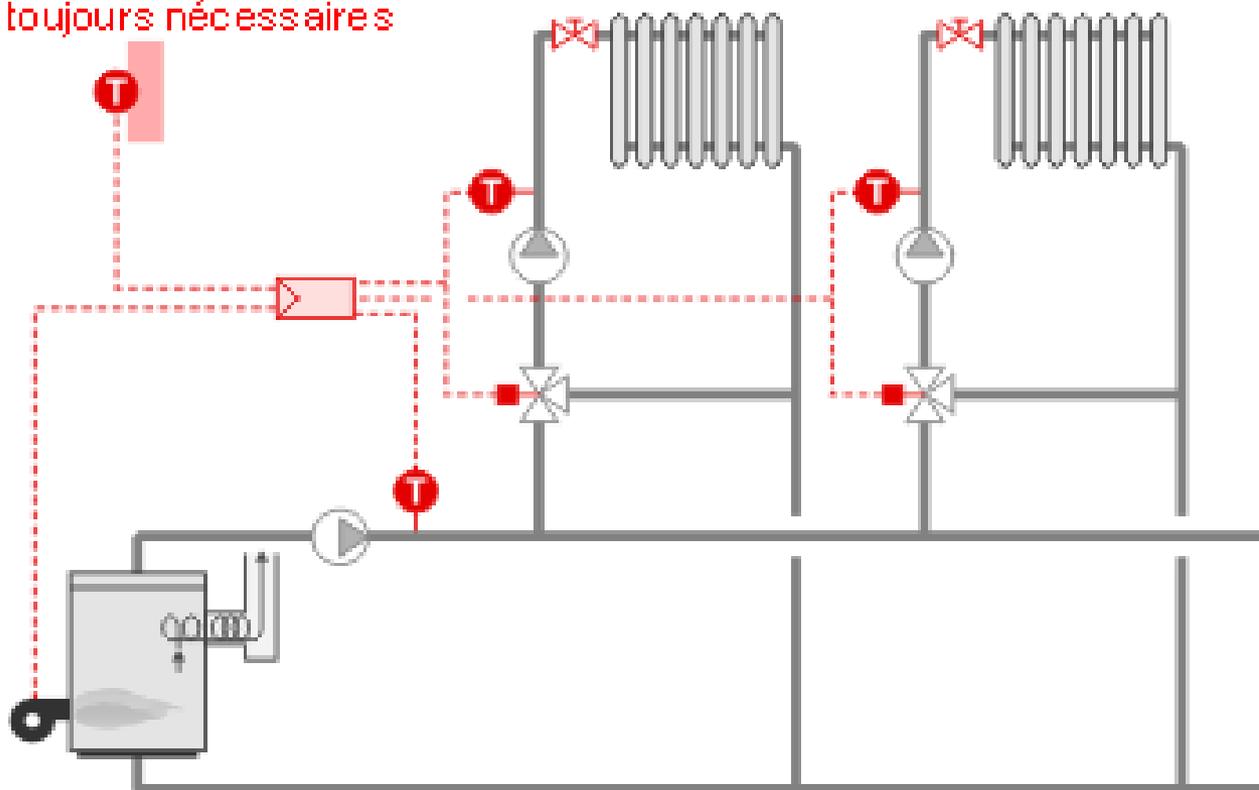


EVITER D'ENTRAVER L'ÉMISSION DES RADIATEURS

- ▶ Ne pas empêcher la circulation de l'air



De la chaleur est fournie
à des moments et/ou
avec une puissance pas
toujours nécessaires



Pertes de ...

Production

Distribution

Emission

Régulation



- ▶ Comprendre la régulation
 - des chaudières (allure, cascade chaudières, régime température)
 - des circuits secondaires (courbe de chauffe, horaire, ...)
 - locale (vanne thermostatique)
- ▶ Contrôler son bon fonctionnement
 - au niveau des horaires (intermittence)
 - au niveau des courbes de chauffe (intensité)
- ▶ Corriger les défauts, affiner certains réglages et réguler ce qui ne l'est pas
- ▶ Assurer une maintenance de sa régulation
- ▶ Si gestion externalisée, un contrôle minimum doit être assuré



L'action la plus rentable !!





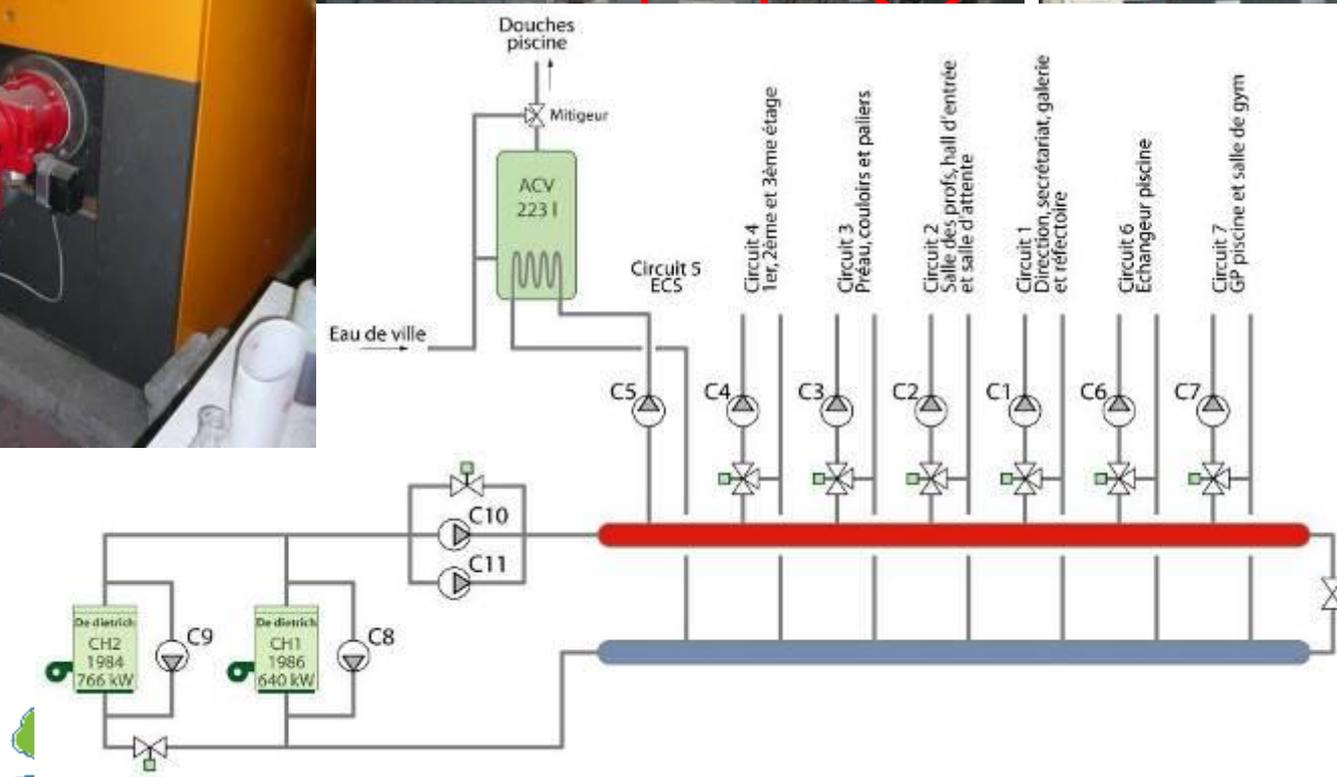
- ▶ Paramétrage non adapté
 - équipement fonctionne mal
- ▶ Paramétrage excessif (horaire, température) pour éviter les plaintes
 - Intermittence non optimisée
 - Surchauffe des locaux
- ▶ Régulation défaillante (régulateur HS)
- ▶ Pas de suivi de la régulation, pas de pilote à bord
 - Déréglage
 - Pas d'adaptation en fonction de l'occupation
- ▶ Méconnaissance du fonctionnement de la régulation





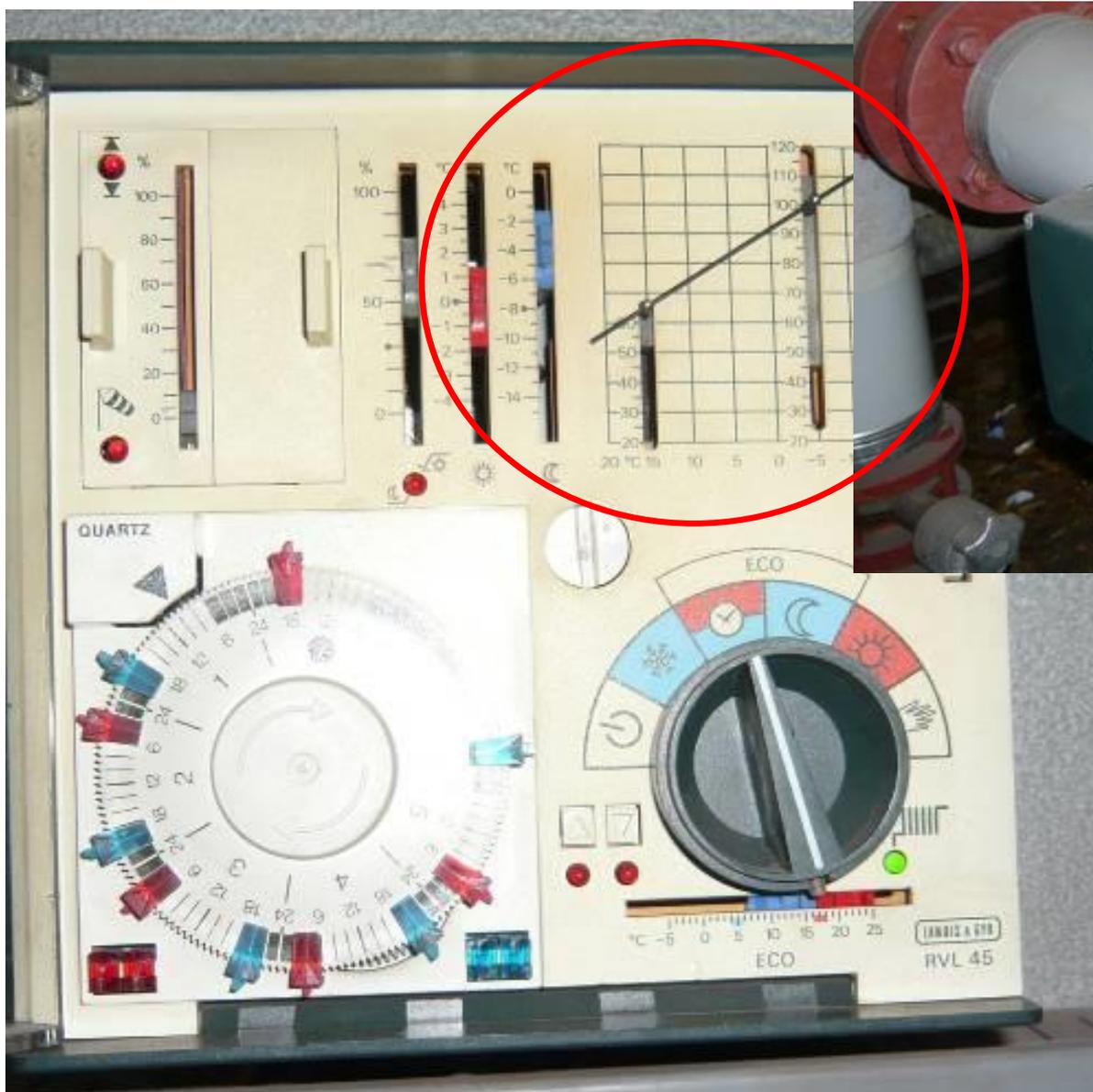
56 CONTRÔLER LA RÉGULATION – Exemple 1

► En chaufferie



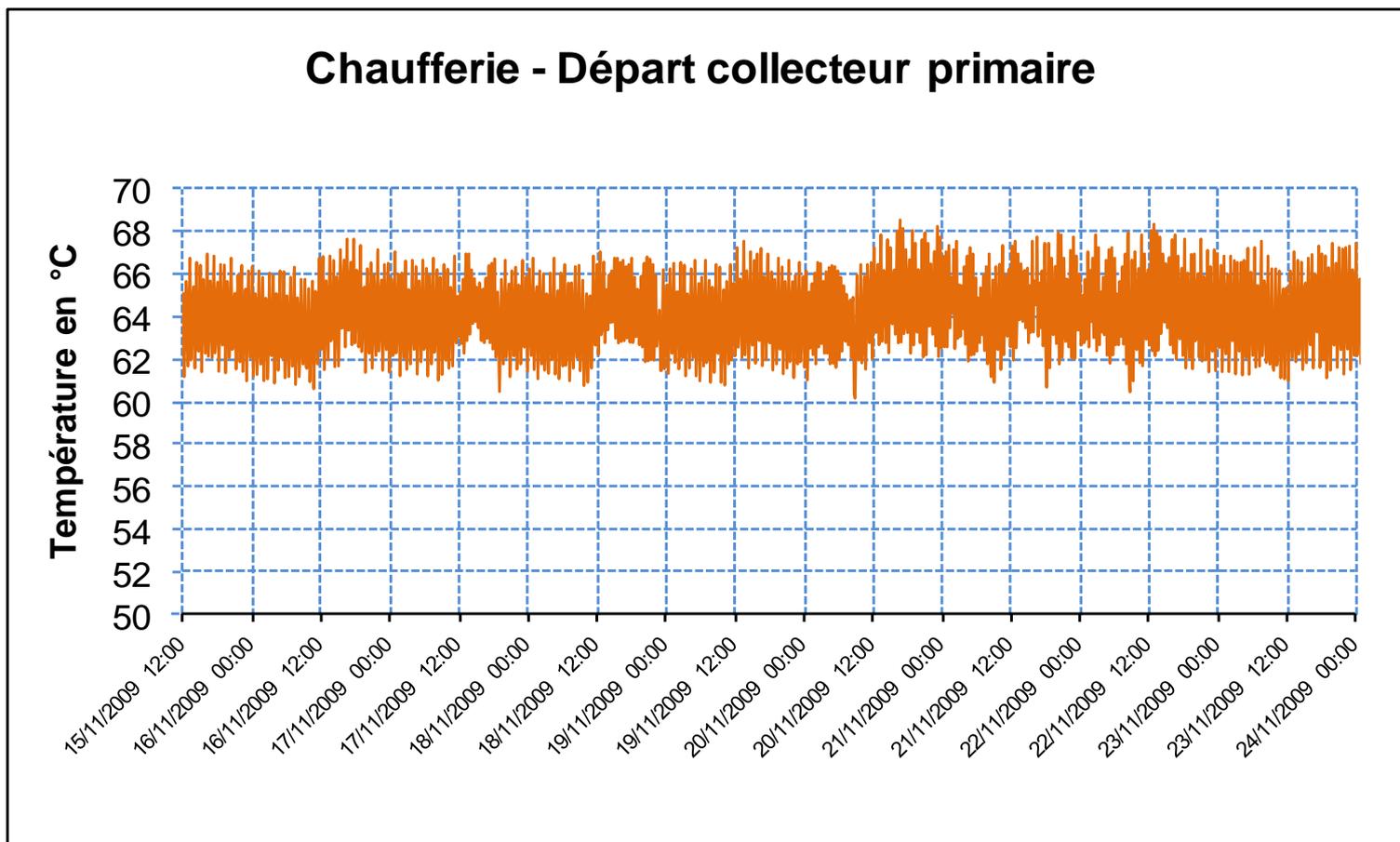


CONTRÔLER LA RÉGULATION - Exemple 1



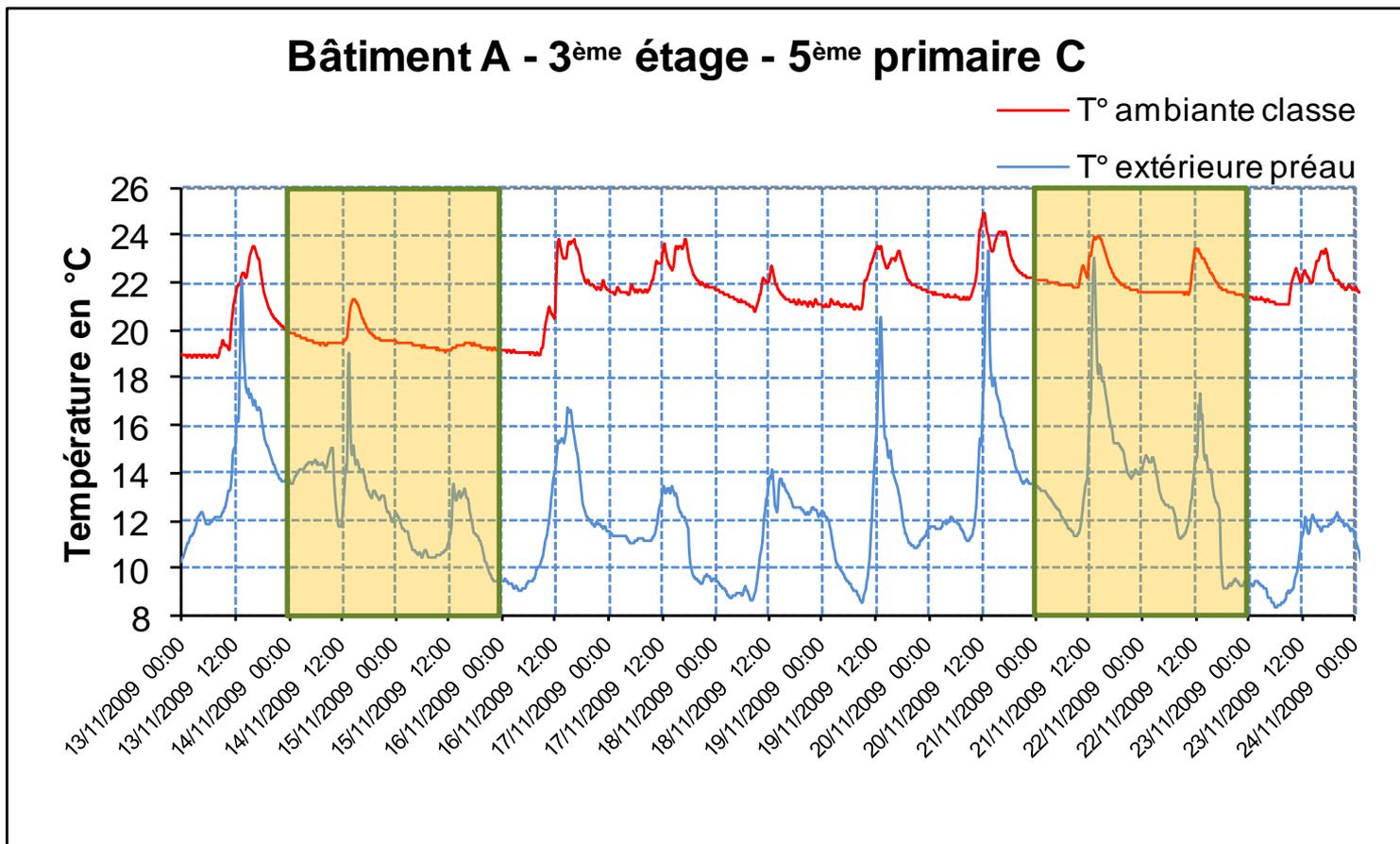
CONTRÔLER LA RÉGULATION - Exemple 1

- ▶ Campagne de mesures



CONTRÔLER LA RÉGULATION - Exemple 1

- Campagne de mesures



60 CONTRÔLER LA RÉGULATION - Exemple 1

- ▶ Potentiel d'économie via la régulation des seuls circuits radiateurs
- ▶ Equipement présent mais non exploité
 - Remettre les V3V en automatique
 - Vérifier le bon fonctionnement des équipements
 - Reparamétrer les régulateurs climatiques
 - Vérifier le résultat via campagne de mesures et affiner

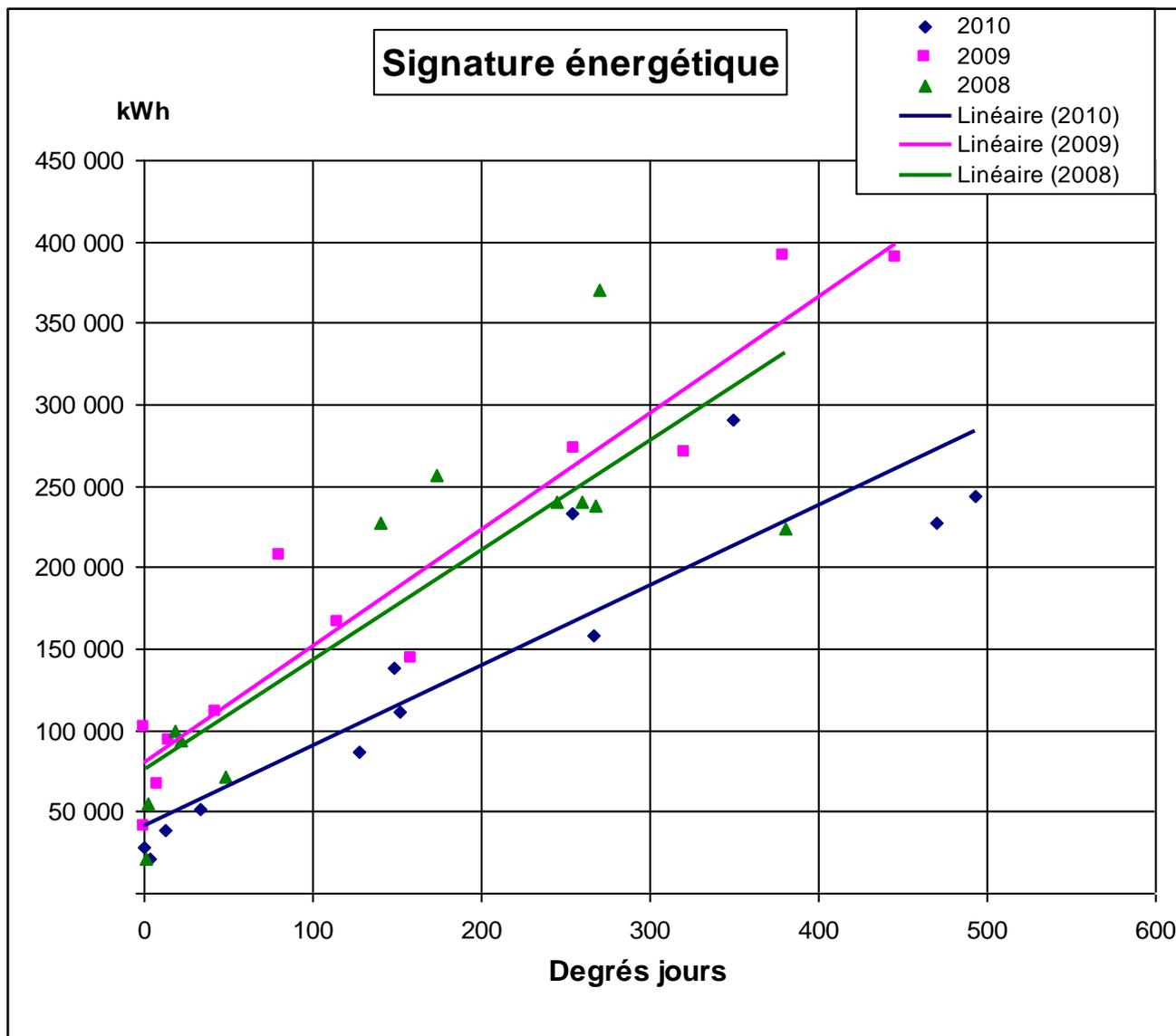


1.330.250 [kWh PCI] x 60% x 22,5% = 179.584 [kWh PCI] soit près de 14% de la consommation globale du bâtiment

Gain énergétique :	199095 [kWh PCS/an] ou 179584 [kWh PCI/an]
Gain financier :	7164 [€/an]
Investissement :	0 [€]
Temps de retour simple :	0 [années]
Economie de CO2 :	38970 [kg CO2/an]



61 CONTRÔLER LA RÉGULATION - Exemple 1



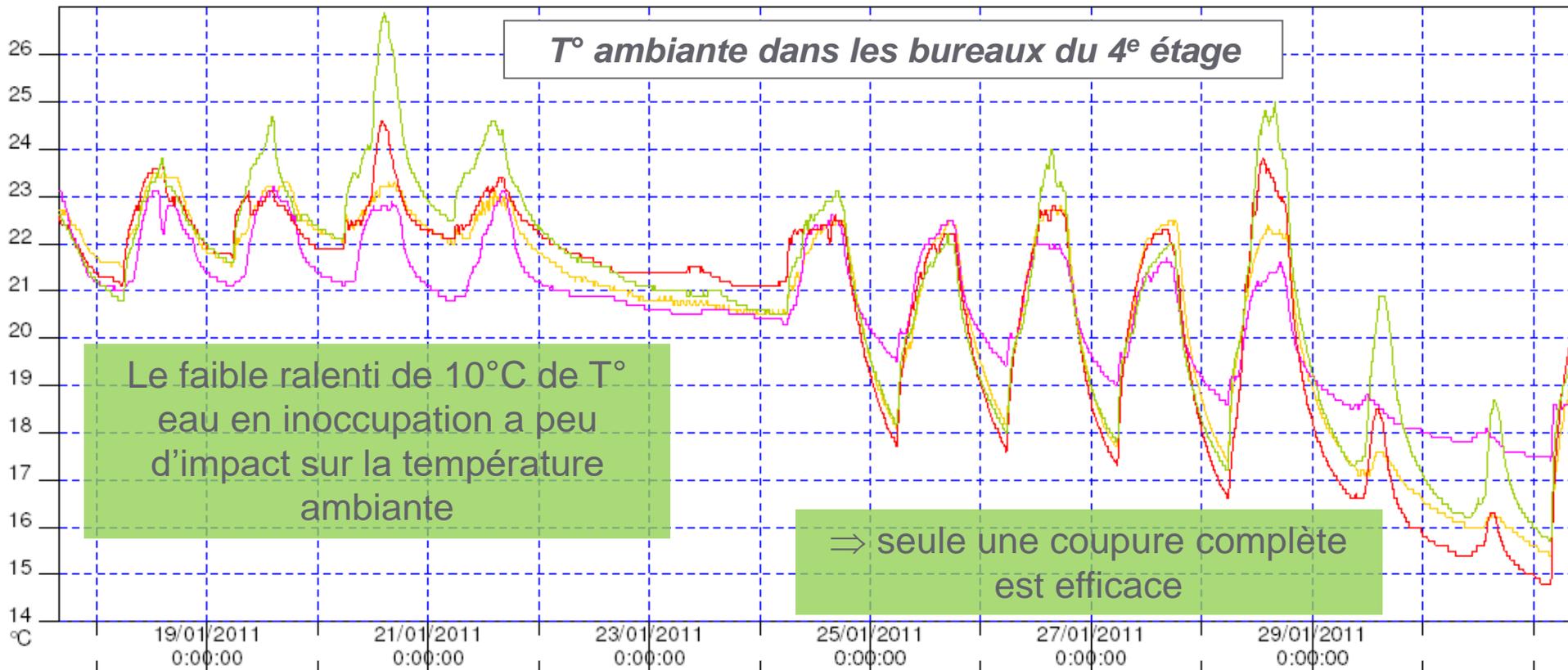
Interventions opérées
début 2010

32 % de réduction de la
consommation
normalisée entre 2008
et 2010

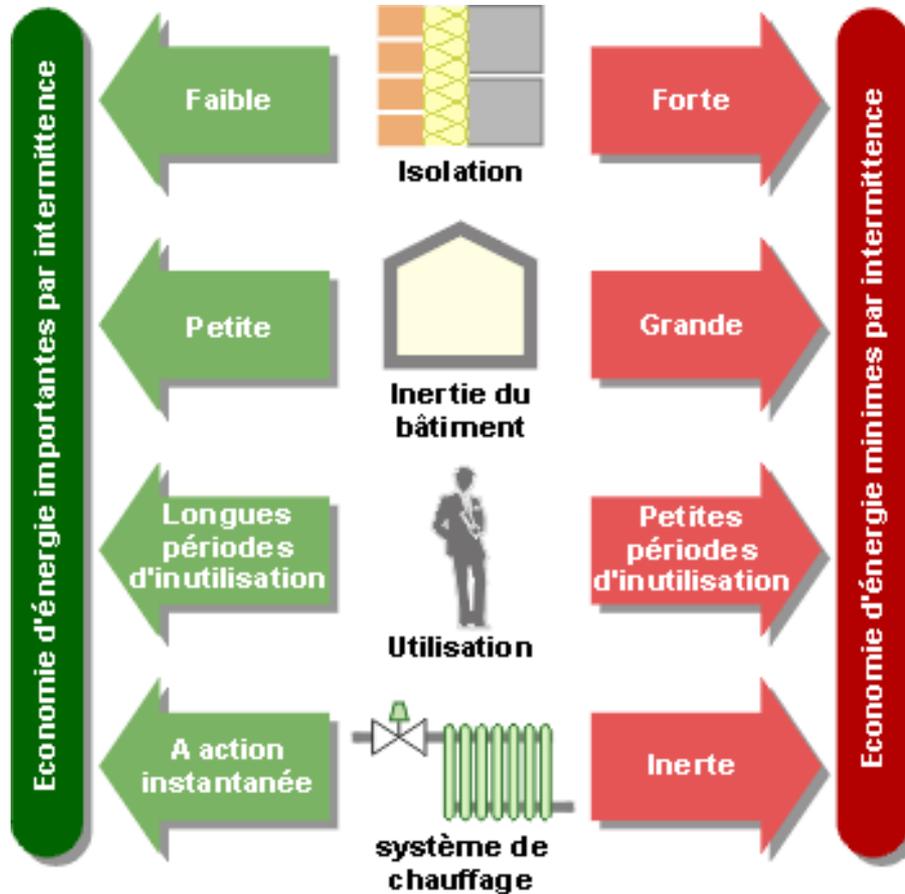




Faut-il abaisser ou couper le chauffage en inoccupation ?



INTERMITTENCE EFFICACE ?



Enjeu énergétique
L'absence de ralenti nocturne
et de week-end
= 10 .. 25 % de
surconsommation

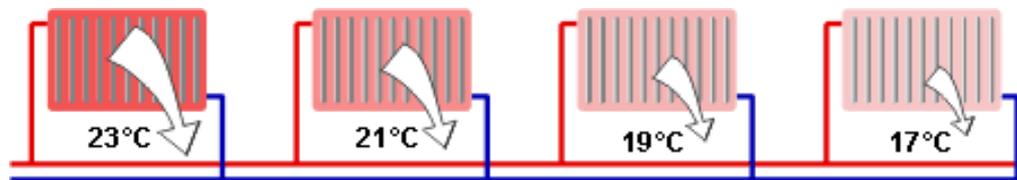
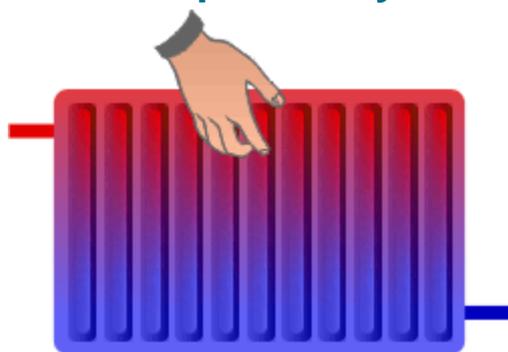
PROBLÈMES DE SURCHAUFFE

- ▶ Mauvais réglage des courbes de chauffe
- ▶ Mauvais emplacement des sondes
- ▶ Absence de vanne thermostatique dans des locaux à fort apport de chaleur
- ▶ Apport de chaleur non contrôlé



65 LES SOURCES DE DYSFONCTIONNEMENT

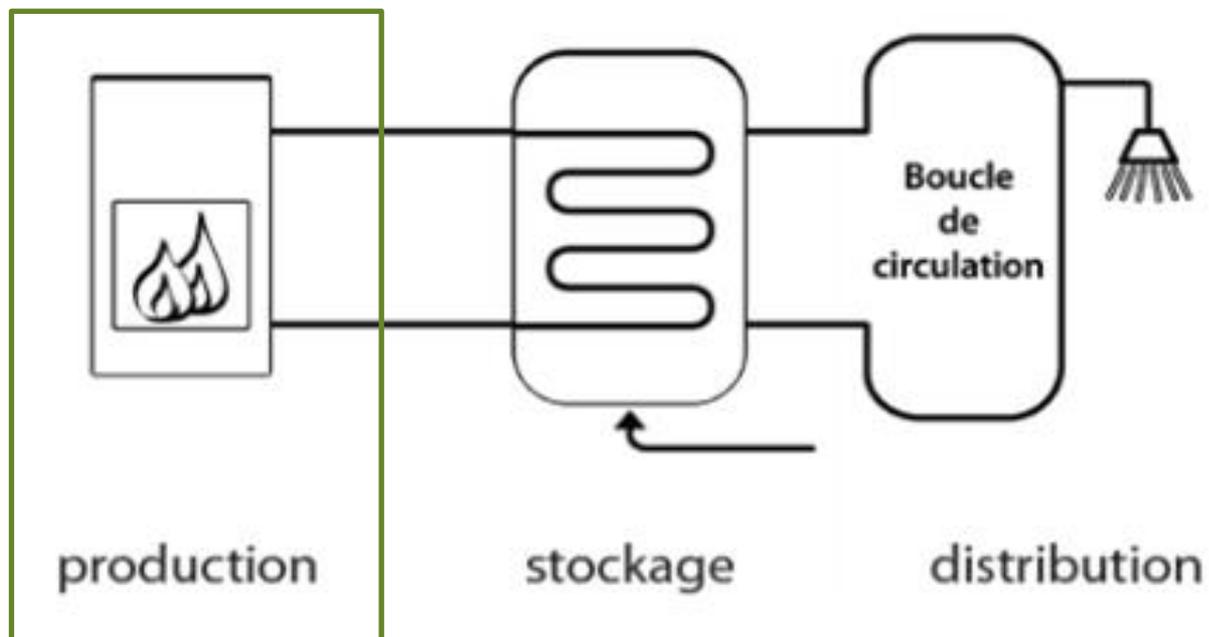
Déséquilibre hydraulique



Té de réglage du débit d'un radiateur

Corps de vanne thermostatique avec pré-réglage du débit

EAU CHAUDE SANITAIRE





- ▶ Identifier le mode de production
- ▶ Les productions instantanées au gaz sont-elles équipées de veilleuses?
- ▶ Vérifier la présence d'une priorité sanitaire si l'ECS est préparée par la chaudière
- ▶ Vérifier l'arrêt de la production de chaleur en dehors de l'utilisation du bâtiment
- ▶ Vérifier que la puissance des chaudières est adaptée en cas de demande d'ECS l'été



Check-list sur le site *energie+*

[Auditer rapidement une installation d'ECS](#) : Repérer le problème – suggestion d'améliorations, ...

Seulement disponible en français





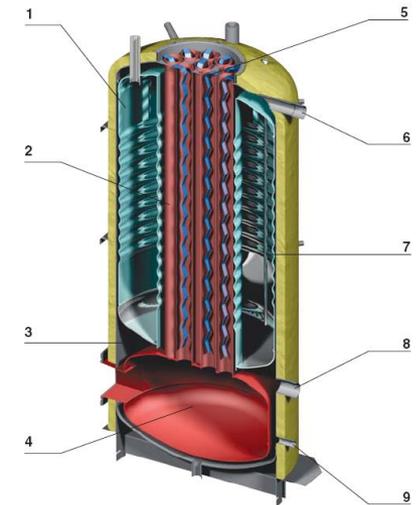
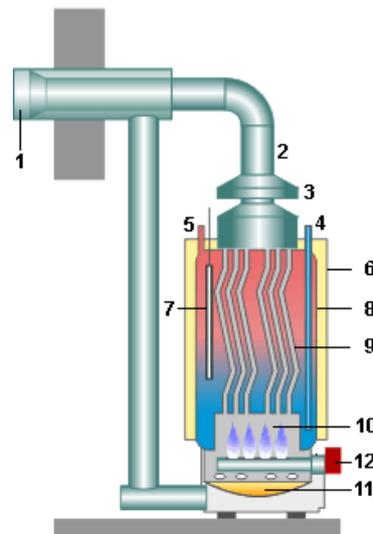
TYPE DE CHAUFFE-EAU

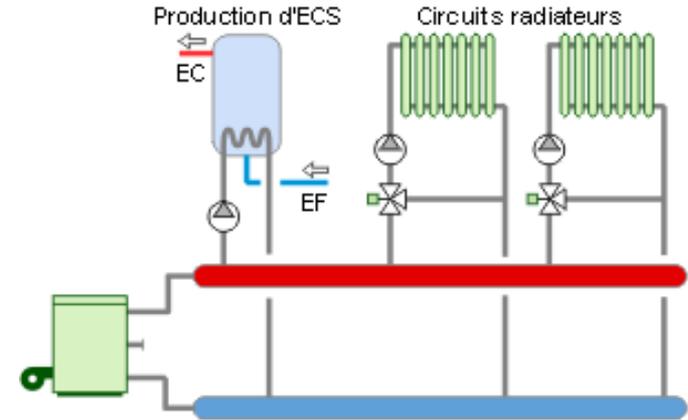
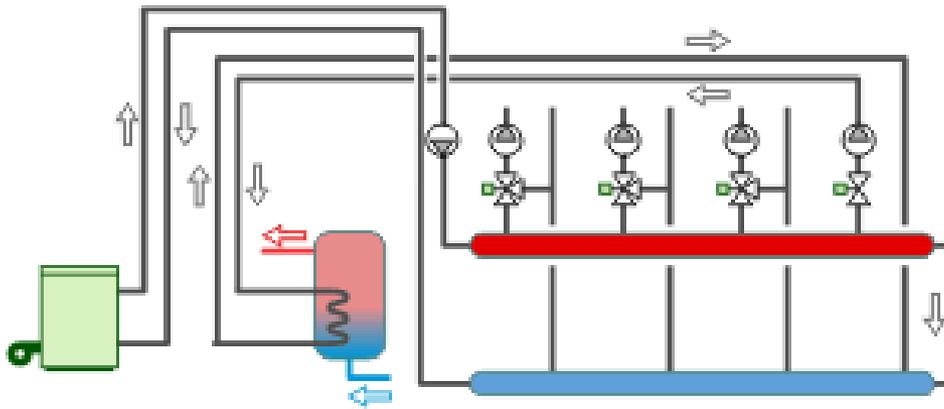
Gaz:

- ▶ Instantané
- ▶ Avec stockage
- ▶ À condensation

Electricité:

- ▶ Stockage quasi indispensable pour production électrique (sauf faible débit)





Inconvénient :

- ▶ Pertes de distribution
 - ▶ Production en été
 - ▶ Attention si chaudière à condensation (haute température ne favorise pas la condensation)
 - ▶ Possibilité de produire l'ECS avec un échangeur instantané externe
- A préférer avec priorité ECS et régulation en température glissante en-dehors des périodes de charge du ballon

Enjeu énergétique

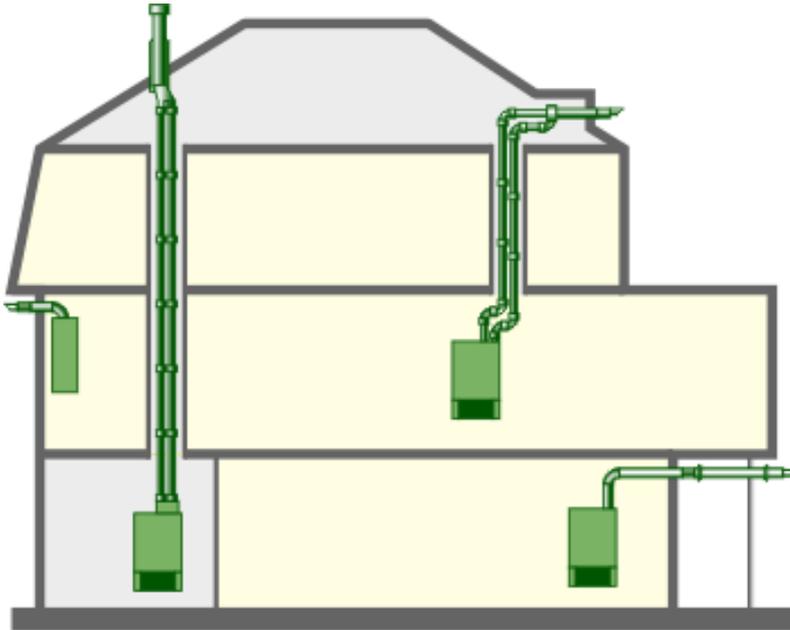
"priorité eau chaude sanitaire" sur la chaudière (la température du réseau redescend après l'appel d'ECS)

... 5% de consommation en moins





Si gaz...



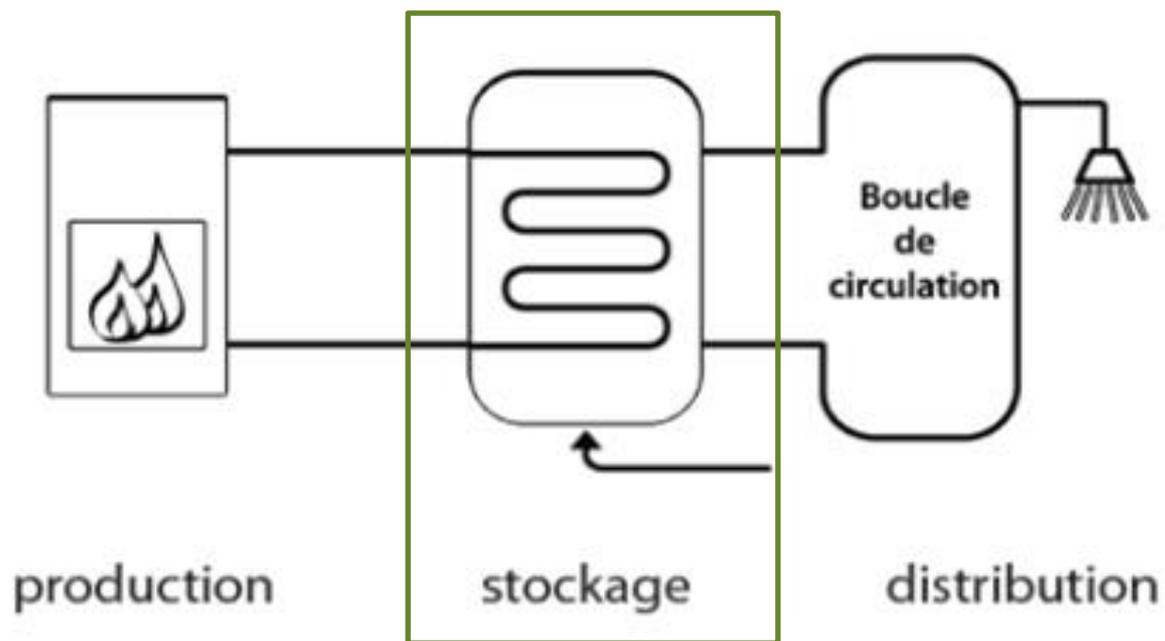
Si fuel ...



MAIS cela demande de gros investissement et beaucoup de tracas dans les bâtiments existants !



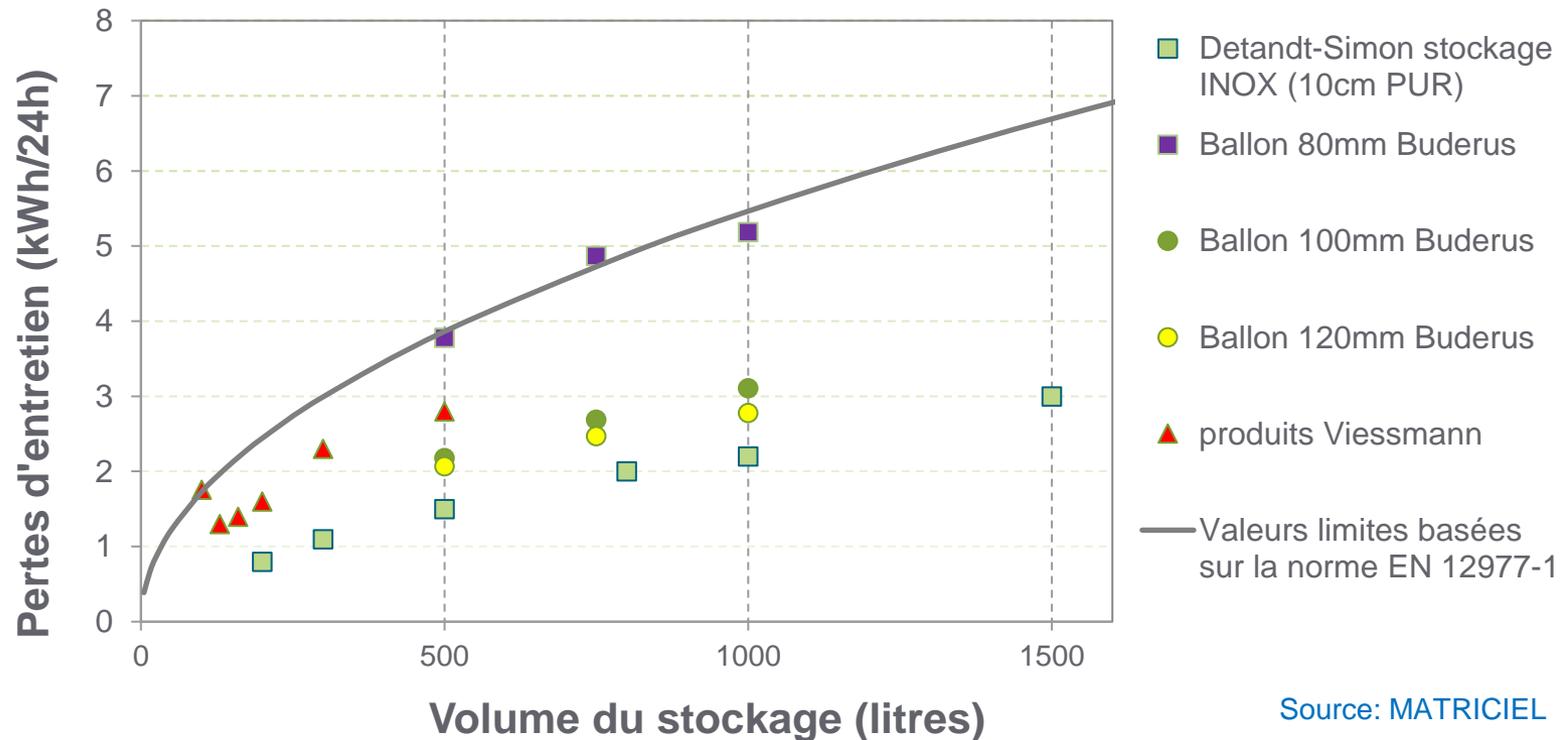
EAU CHAUDE SANITAIRE





CHECK-LIST

- ▶ Vérifier si le stockage est correctement isolé
- ▶ Vérifier le dimensionnement de la capacité de stockage (volume adapté)
- Redimensionner ou déconnecter les ballons superflus



Source: MATRICIEL

Pertes d'entretien en kWh par 24h pour une différence de température de 45K pour différents produits (Buderus, Viessmann, Detandt-Simon) ainsi que les valeurs limites imposées par la norme EN 12977-1 Installations solaires thermiques et leurs composants (exigences générales pour chauffe-eau solaires et installations solaires combinées).





Quantifier les pertes d'un stockage de chaleur

Volume ballon (m ³)	1	1
Diamètre (m)	0,79	0,79
Hauteur (m)	2,04	2,04
Epaisseur d'isolant (m)	0,05	0,1
Surface ballon (m ²)	7,9	7,9
T°stockage (°C)	65	65
T°ambiante (°C)	20	20
Conductivité thermique de l'isolant (W/m/k)	0,033	0,033
Pertes thermiques (W)	235	118
Durée d'utilisation (h/an)	8760	8760
Pertes annuelles (kWh)	2055	1028

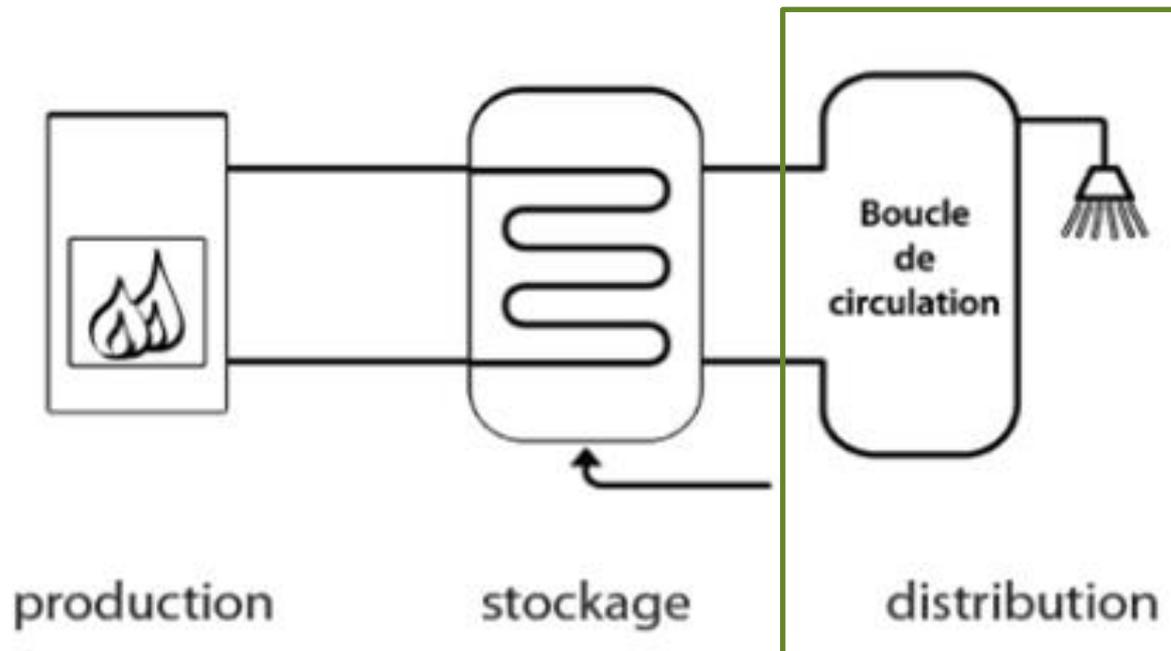


Enjeu énergétique

Passer de 5 à 10 cm d'isolant est amorti généralement en 3 ans



EAU CHAUDE SANITAIRE





CHECK-LIST

- ▶ Vérifier l'isolation de la boucle
- ▶ Vérifier la puissance du circulateur
- ▶ Vérifier la possibilité de décentraliser la production d'eau chaude pour de faibles puisages
- ▶ Vérifier la présence de robinetterie économe (faible pression, temporisation, mélangeur ou mitigeur)
- ▶ Vérifier la nécessité d'avoir de l'eau chaude aux lavabos



Check-list sur le site *energie+*

[Auditer rapidement une installation d'ECS](#) : Repérer le problème – suggestion d'améliorations, ...

Seulement disponible en français

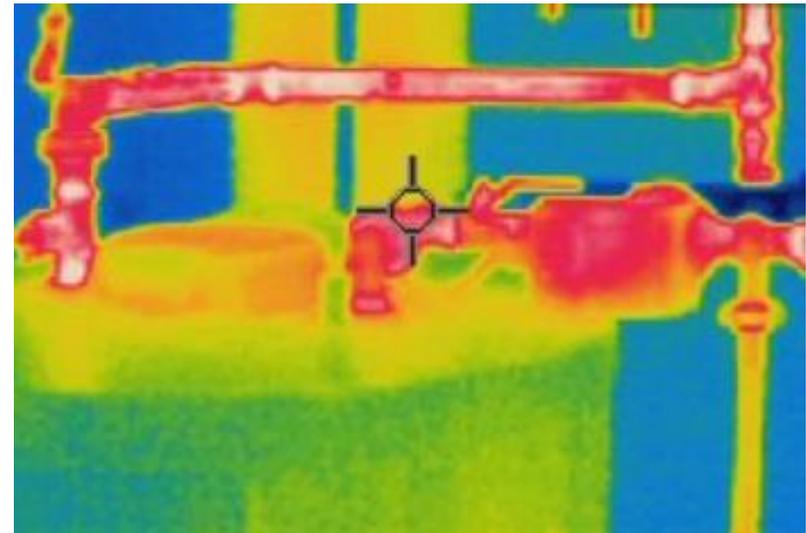




ISOLATION DE LA BOUCLE

- ▶ La boucle de circulation est toujours maintenue entre 60 (départ) et 55°(retour)

Enjeu énergétique
RAPPEL : Isoler une conduite diminue les pertes de 90%





CIRCULATEUR

- ▶ 3 boucles horaires du contenu des tuyauteries
- ▶ Vitesse de l'eau < 0,5 m/s (corrosions érosives)
- ▶ Bactéries de légionelle: différence de température limités à 5°C
- ▶ Modèle spécifique ECS (matériau non corrosif tel que laiton) car ECS contient plus d'O₂
- ▶ Possibilité d'interrompre la circulation en dehors de l'utilisation





Réduire les débits

Réduction de la pression (mousseur ou réducteur de pression général)



Réduire la durée d'utilisation

- ▶ Robinet avec boutons poussoirs temporisés
- ▶ Robinet opto-électronique
- ▶ Robinets avec butées « économiques ».

Réguler la température

- ▶ Mélangeur excentré pour favoriser l'usage de l'eau froide
- ▶ Mitigeur avec limiteurs de température et de débit





- ▶ Chauffage
 - Améliorer la production → Check-list p4
 - Améliorer la distribution → Check-list p42
 - Améliorer l'émission → Check-list p50
 - Améliorer la régulation → Check-list p55 → L'action la plus rentable !

- ▶ ECS
 - Réduire les débits → Check-list p78
 - Isoler ballons et tuyaux → Check-list p75
 - Décentraliser la production → Check-list p67





Demain, au retour dans mon institution, je ...

1.

2.

3.

4.

5.





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

► Thème ENERGIE

[Dossier | Optimiser la production et le stockage pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire](#)

[Dossier | Garantir l'efficacité des installations de chauffage et ECS \(distribution et émission\)](#)

[Dossier | Concevoir une installation de chauffage efficace](#)



Sites internet

► Energie+ : www.energieplus-lesite.be

Evaluer le chauffage (outils, check-liste,...)

www.energieplus-lesite.be/index.php?id=9788

Evaluer l'ECS (outils, check-liste,...)

www.energieplus-lesite.be/index.php?id=9705



Jonathan FRONHOFFS

P-Works.org

☎ + 32 485 70 28 78

✉ jonathan.fronhoffs@p-works.org



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

