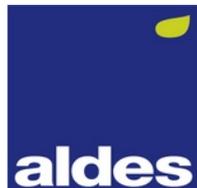


JCE – 27 Novembre 2012



Accordons nos projets



**BUTAGAZ**



**ROCKWOOL®**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# La rénovation énergétique des bâtiments existants

## Introduction

Par

Dominique BRUSSET

**GDF SUEZ**

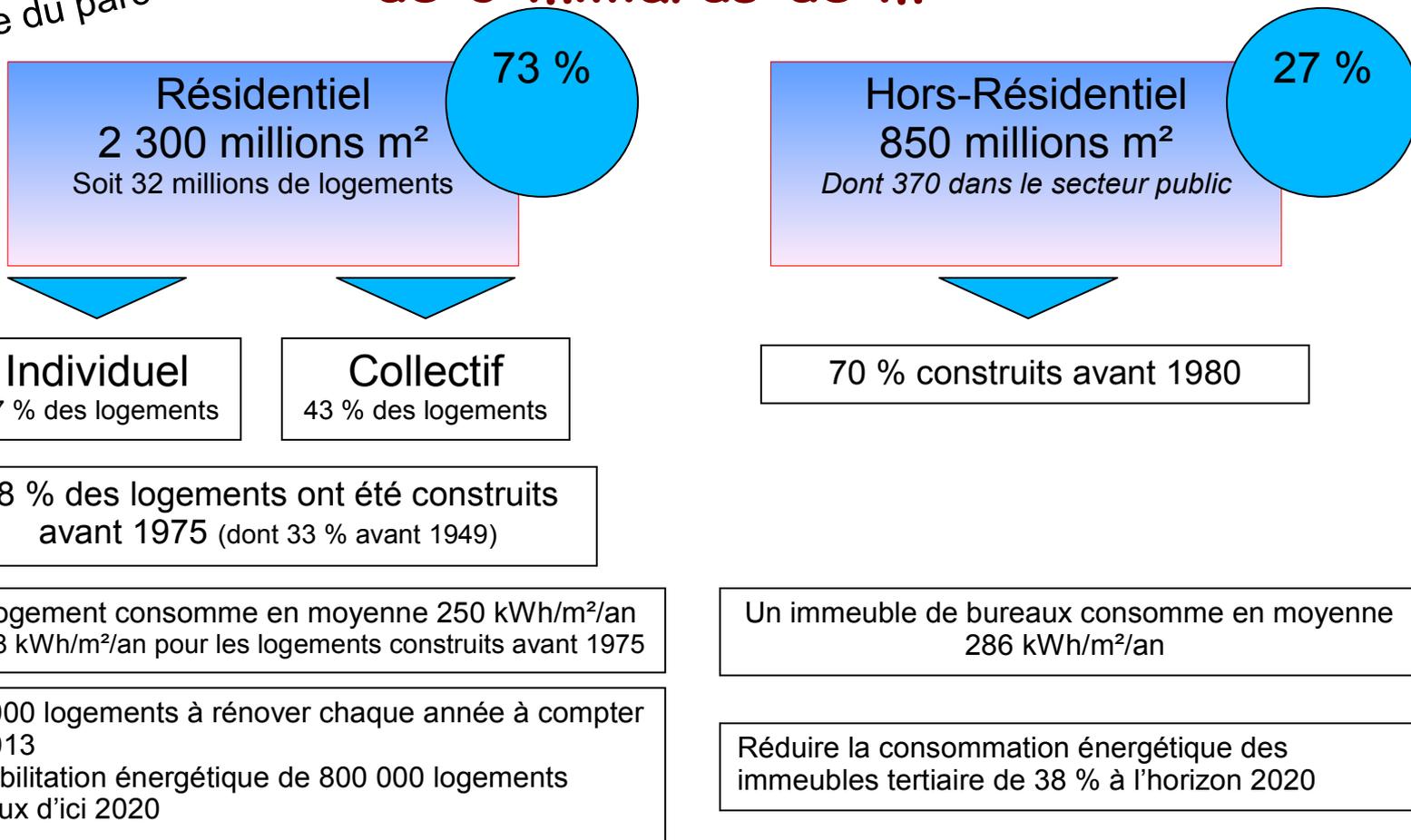


*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Le parc existant français représente un peu plus de 3 milliards de m<sup>2</sup>

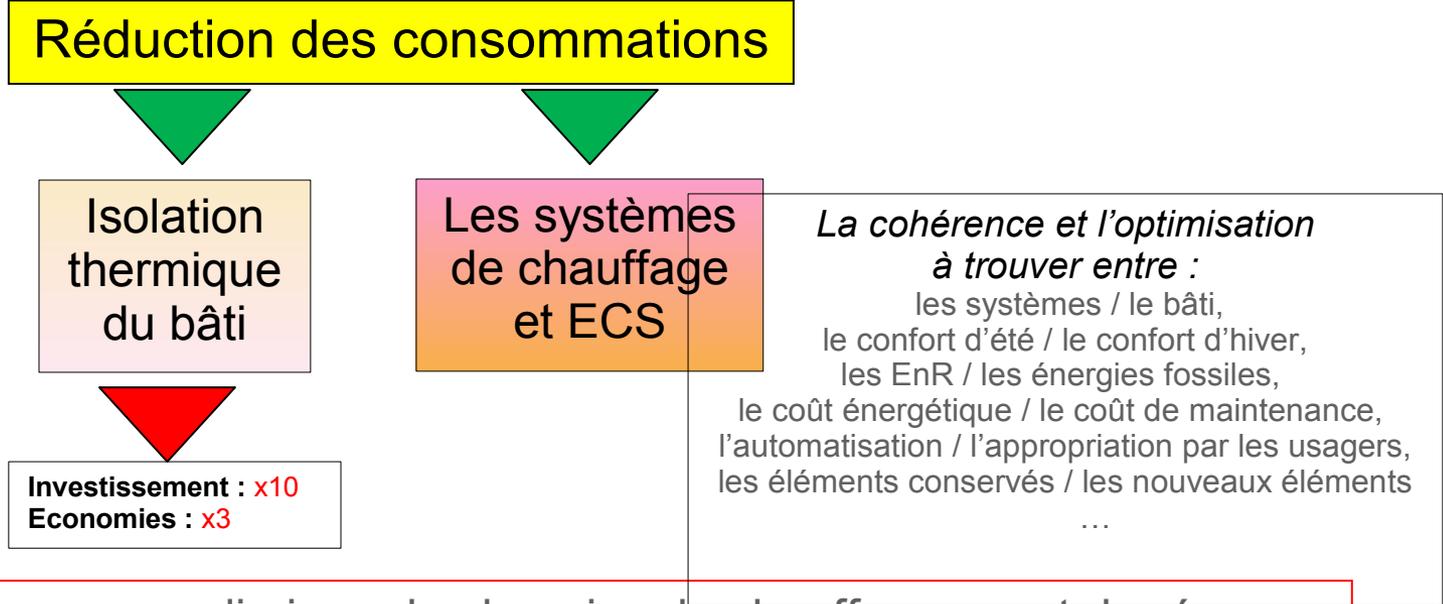
JCE – 27 Novembre 2012

Importance du parc de la réno



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Approche globale de la rénovation



Commencer par diminuer les besoins de chauffage avant de rénover les systèmes de production, de distribution et d'émission de chaleur est logique et souhaitable. Mais les moyens financiers des copropriétaires ou l'état de vétusté des systèmes de chauffage peuvent imposer de ne pas respecter cet ordre logique...

Concevoir et réaliser convenablement pour ne pas « tuer » le gisement

## Pour établir des projets de qualité,

Ne pas faire l'impasse sur les ruptures ou avancées qui permettent le progrès :

### -au niveau méthodologique en phase étude

- La thermographie infrarouge – Impensable de s'en passer compte tenu de l'incertitude sur les parois, sur les infiltrations et sur le vieillissement des isolants
- Les calculs THCEex et le rapprochement avec les consommations réelles

### -au niveau technologique

Les meilleures technologies disponibles, entre autres :

- Les pompes à VEV pour l'adaptation aux réseaux conservés et pour l'optimisation des coûts des auxiliaires
- Les conduits 3 CEP qui permettent enfin d'installer des chaudières à condensation dans les anciens conduits shunts

### -au niveau financier

- Les prêts collectifs EcoPTZ
- Les CPE sous leurs différentes formes
- Les plans programmes travaux préfinancés



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Ne pas oublier les « fondamentaux »

Si on les oublie, ce n'est plus la peine de parler de qualité et de garantie de résultat

- Le bon réglage de la combustion
- La maîtrise de l'embouage et de la corrosion des réseaux
- Le calorifuge
- L'équilibrage hydraulique
- Le maintien de pression
- Le réglage adéquate de la régulation et de la programmation
- Le couplage Chaufferie / Énergies renouvelables
- La rigueur de la mise en service
- La pose effective des isolants
- L'étanchéité à l'air
- L'importance de l'inertie dans le confort d'été
- La possibilité de « free – cooling » dans les locaux du tertiaire
- ... et toutes les règles de l'art... et les règles de bonne pratique



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

Nouveau  
texte  
de loi

# La copropriété de plus de 50 lots avec chauffage collectif Obligation de réaliser un audit avant 5 ans

Réalisé par personne pouvant justifier de :

3 ans d'études post secondaire sanctionnées par un diplôme et 3 ans d'expérience dans un BET  
ou 8 ans d'expérience dans un BET  
Justifier de 3 expériences de réalisation d'audits similaires

Par qui ?

Réalisation d'un audit énergétique avant fin 2016

Date butoir

Présentation en AG l'année suivante au plus tard

Objectif

Apprécier la qualité du bâtiment, des équipements  
énergétiques et juger la pertinence des travaux proposés

Description du bâti, du chauffage, rafraichissement, de la production d'ECS, de la ventilation, de l'éclairage  
**Enquête auprès des copropriétaires et des occupants**  
Visite d'un échantillon de logements  
Positionnement **par rapport à l'étiquette énergie**  
Description des aides financières mobilisables à la date de présentation de l'audit

Les +

# Les interventions

1

L'isolation du bâti, les techniques,  
le traitement des ponts thermiques  
La prise en compte de la sécurité incendie pour l'ITE

Le bâti

2

Comment engager des travaux d'améliorations  
sur les systèmes de chauffage collectif  
sans risquer de dégrader les performances  
de travaux d'isolation thermique du bâti  
pouvant être engagés ultérieurement ?  
Comment installer des chaudières à condensation  
individuelles sur des conduits existants « shunts » ?

Les systèmes

## Le parc existant: une chance pour rénover de manière performante et durable

Click on the word to modify the style of the subtitles of the mask



# Les grands principes

« La rénovation énergétique seule, ça n'existe pas »

*Valorisation du patrimoine*

+ *amélioration du confort*

+ *préserver l'environnement*

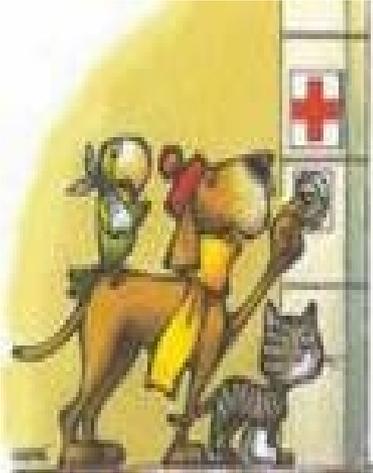
+ *facture énergétique*



Réduire les consommations



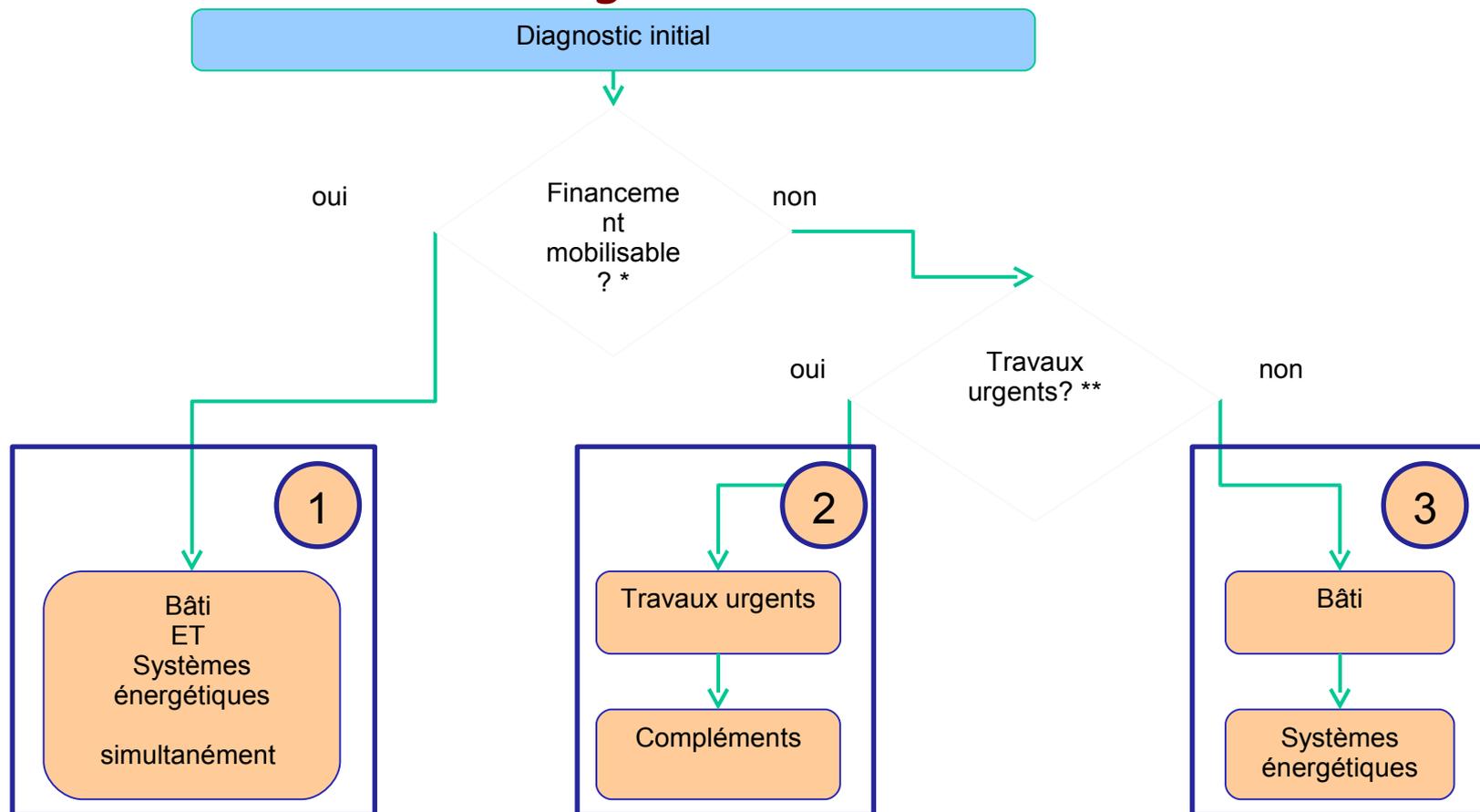
Réduire la facture



## Les grands principes

à définir en style des sous-titres du masque

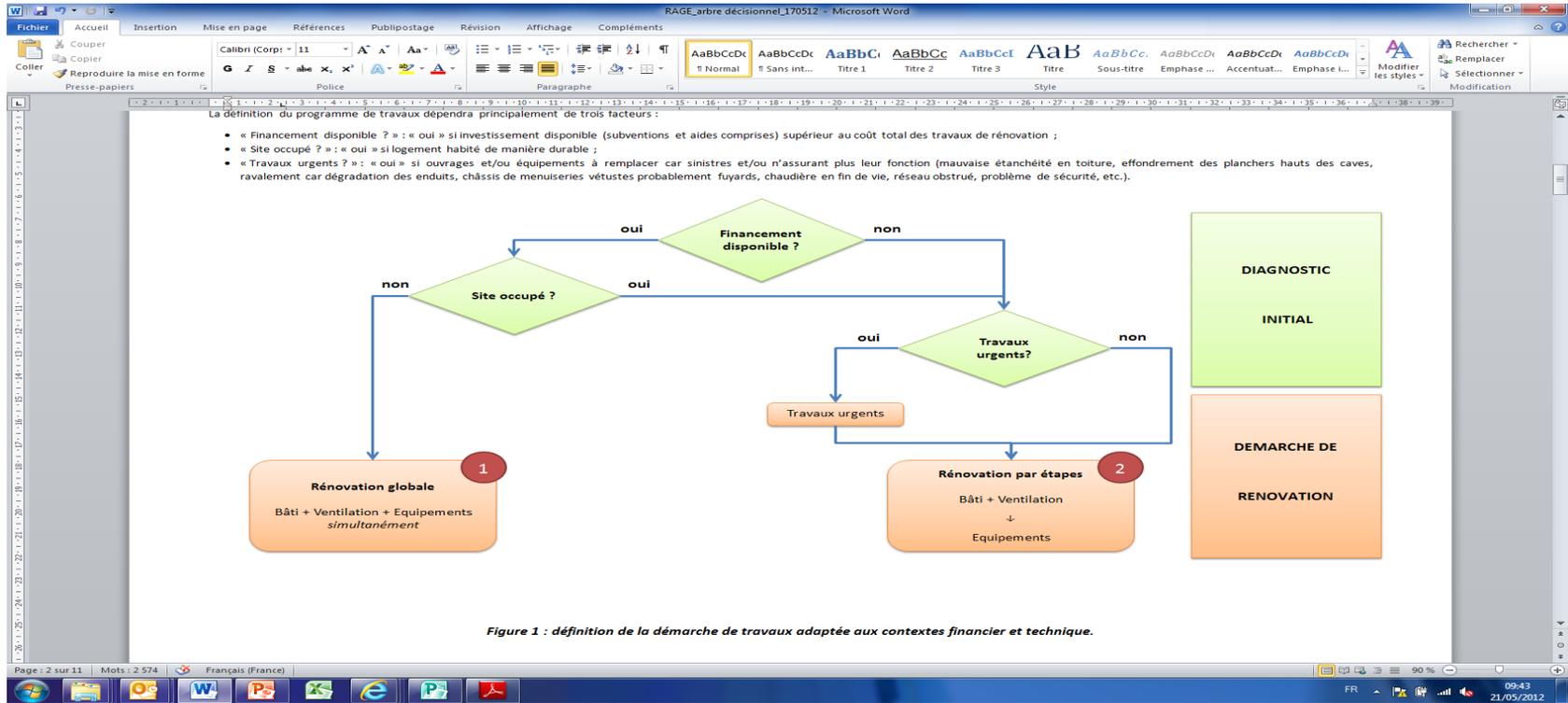
# Les audits énergétiques Stratégie de rénovation



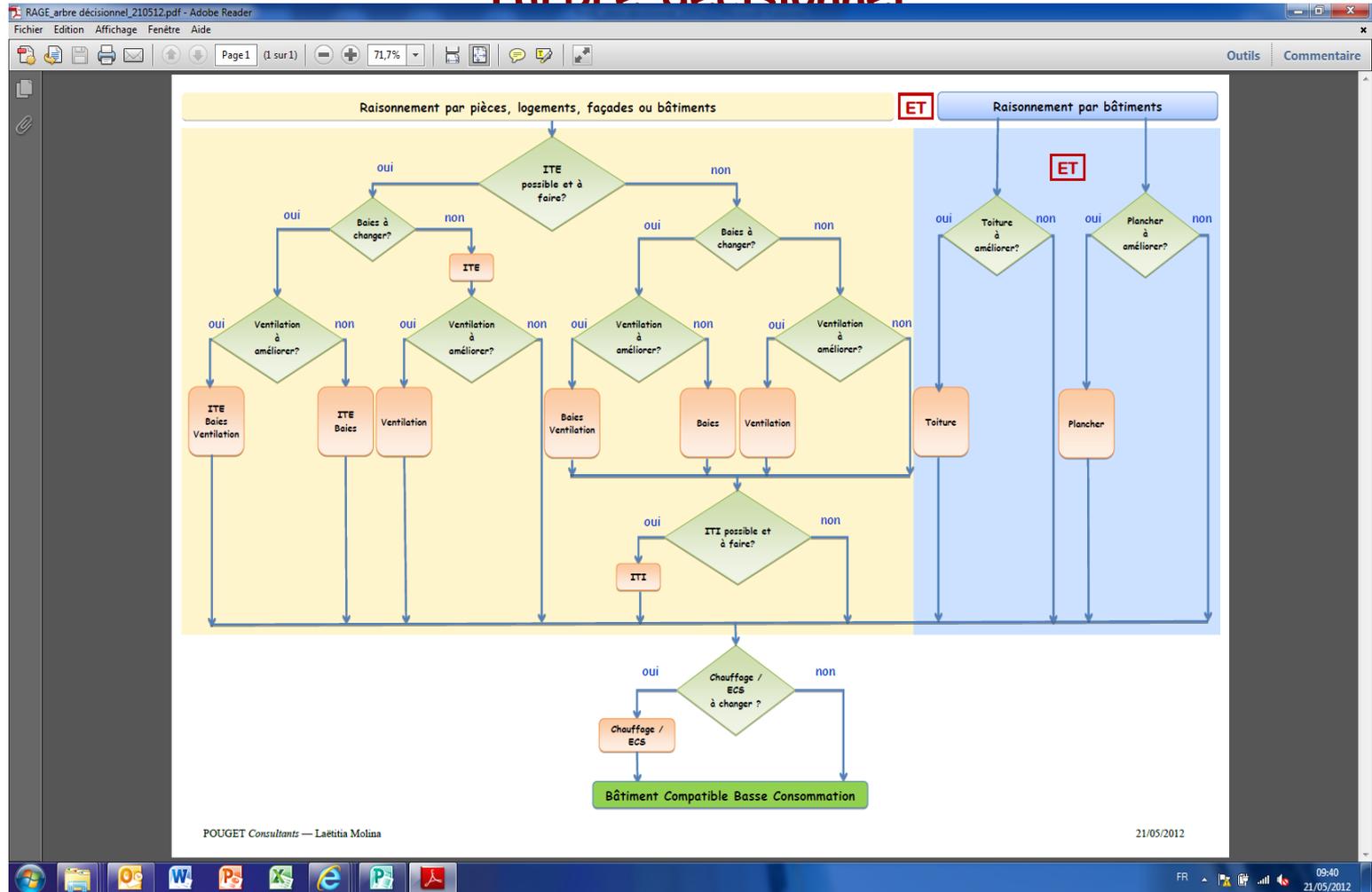
\* Financement mobilisable > coût de la rénovation énergétique globale

\*\* Ouvrages et/ou équipements à remplacer car sinistres et/ou ne fonctionnent plus

# Les audits énergétiques Stratégie de rénovation



# Les audits énergétiques l'arbre décisionnel



Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !

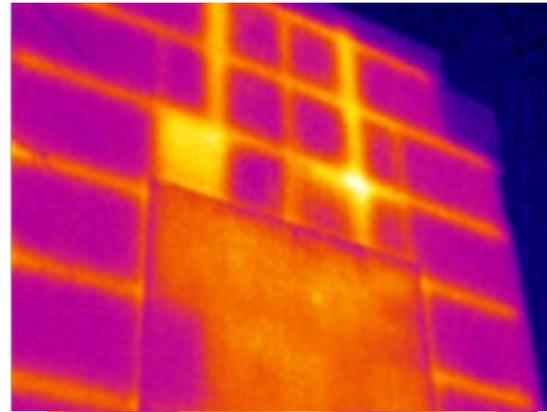
## Les grands principes

**Thermicien ≠ Chauffagiste**

mais Thermicien = vendeur de « non énergie »



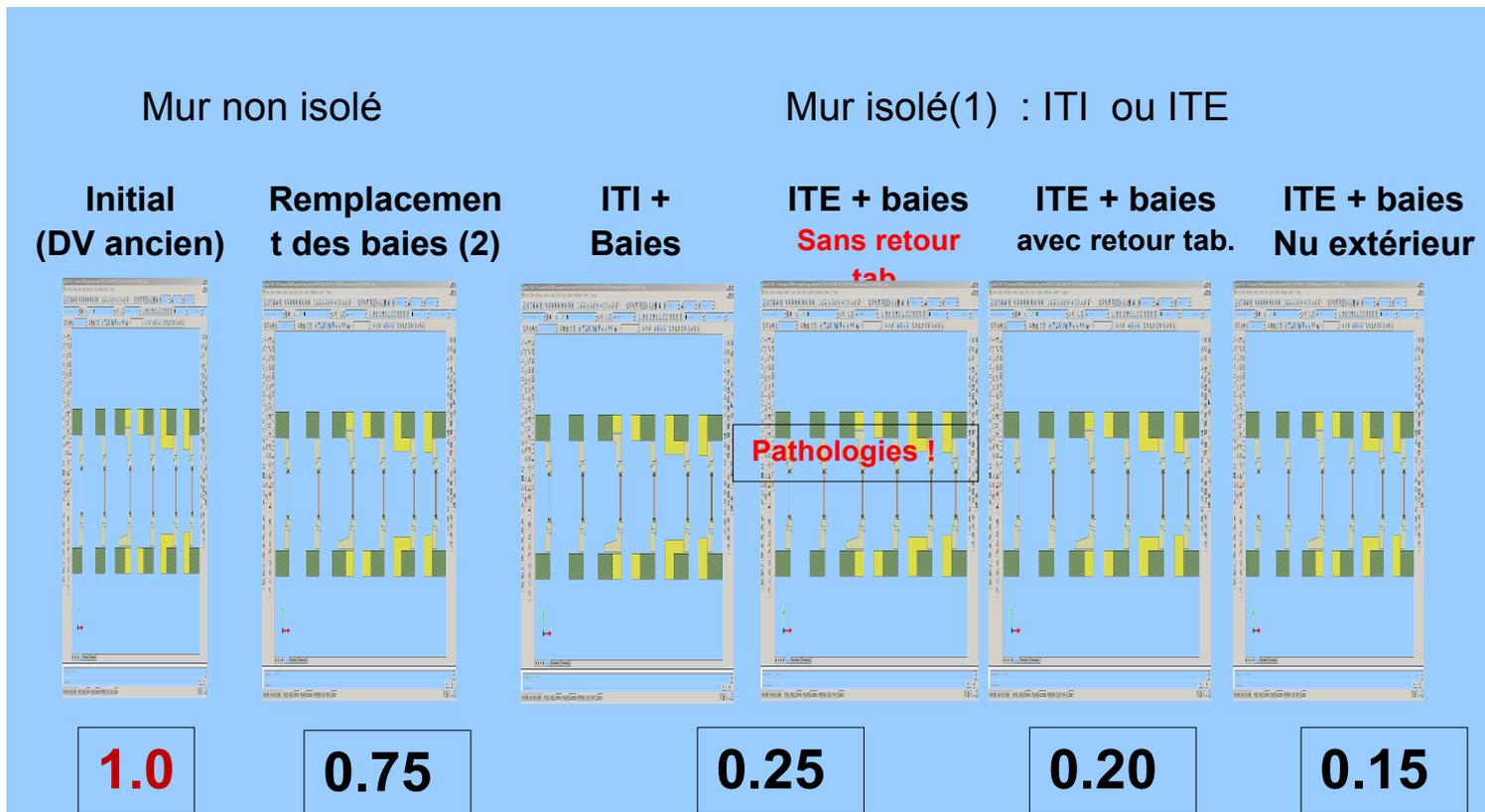
Pignon avec ravalement en bon état,



...le même derrière le ravalement !

# Les audits énergétiques

## Stratégie de rénovation: Comparaisons des déperditions d'une façade



\*façades sur « maille type » (3,5x2,5) baies (1,2x1,5)

(1) ITI : 12 cm, R = 4,0 / ITE : 16 cm, R = 5,0

(2) Baie, Uw = 1,2

# Rénovation des façades

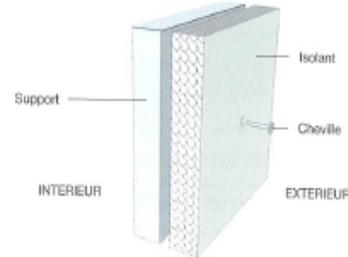
## Isolation thermique par l'extérieur et ravalement

Solutions	Description	Prix fourni posé €HT/m <sup>2</sup> façade
A	Ravalement simple enduit	125 €
B	Ravalement avec 10 cm isolation enduit	190 €
C	Ravalement avec 20 cm isolation enduit	220 €
D	Ravalement avec 20 cm isolation bardage	315 €

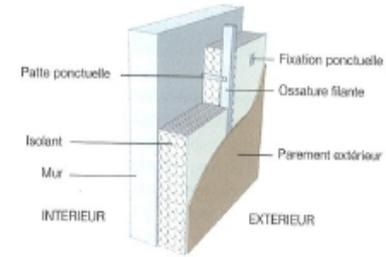
+40%  
+15%




Ravalement simple enduit



Isolation extérieure enduit



Isolation extérieure bardage

## Rénovation des façades

Isolation thermique par l'extérieur, exemple\*



Avant

Après

\* 45, boulevard de Ménilmontant Paris 11; Architecte: Benjamin Gauthier

## Rénovation des façades

### Isolation thermique par l'extérieur, exemple\*



Détail du retour d'isolation en tableau des fenêtres

\* 45, boulevard de Ménilmontant Paris 11; Architecte: Benjamin Gauthier

## Rénovation des façades

Isolation thermique par l'intérieur : « 1 jour pour le facteur 4 »



### Le défi

- Un patrimoine à conserver
- Un chantier en site occupé
- Un prix de l'immobilier élevé
- Une planète à sauver

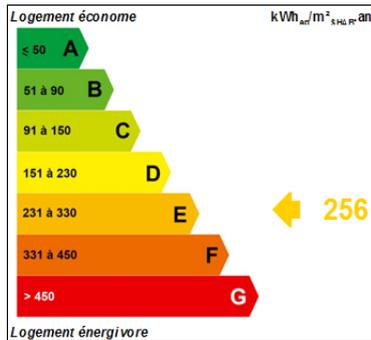
### La réponse

- Isolation par l'intérieur
- Changement de menuiserie
- Aspect de la façade conservé
- Chantier sec en un jour
- Emprise au sol limitée à 5 cm
- Déperditions divisées par 5

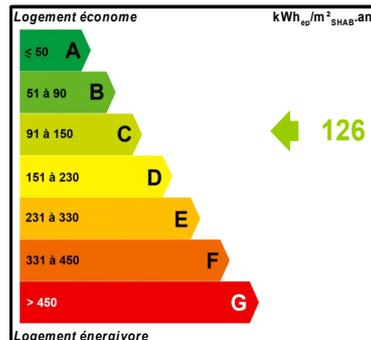
FILM ITI en site occupé (3min)

# Rénovation des façades

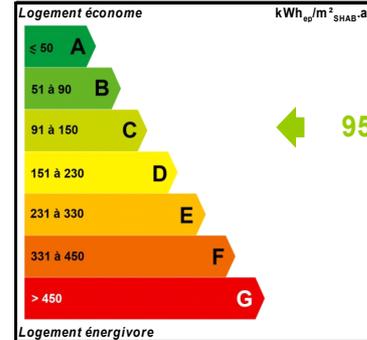
Isolation thermique par l'intérieur : « 1 jour pour le facteur 4 »



Avant



Si isolation  
toutes façades



Si isolation  
toutes façades  
+ VMC Hygro /  
Robinets thermo



# LE GUIDE ABC

## Chapitre IV: Catalogues PONTS THERMIQUES & PAROIS

Bâtiments existants (1850-1974)

Bâtiment ancien (1850 – 1948)

Bâtiment récent (1948 – 1974)

Etat initial

ITI

ITE

Etat initial

ITI

ITE

Liaisons & Parois

Liaisons

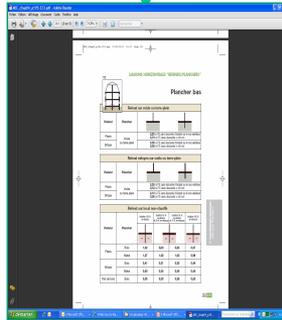
Liaisons

Liaisons & Parois

Liaisons

Liaisons

Parois



LIASONS HORIZONTALES "FACÈDES/PLANCHES"

Plancher bas

		Sur terre-plein	
Facade	Plancher		
Épaisseur plan	Épaisseur plan	0,08 + R <sub>te</sub> = 5	
Épaisseur mur	Épaisseur plan	0,08 + R <sub>te</sub> = 5	
		Sur extérieur ou sur local non-chauffé	
avec mur bas externe ou non-entend			
Facade	Plancher		
avec mur bas interne			
avec mur bas intermural			
Épaisseur plan	Épaisseur plan	0,08	
Épaisseur mur	Épaisseur plan	0,08	
Épaisseur plan	Épaisseur mur	0,08	

## Confort d'été

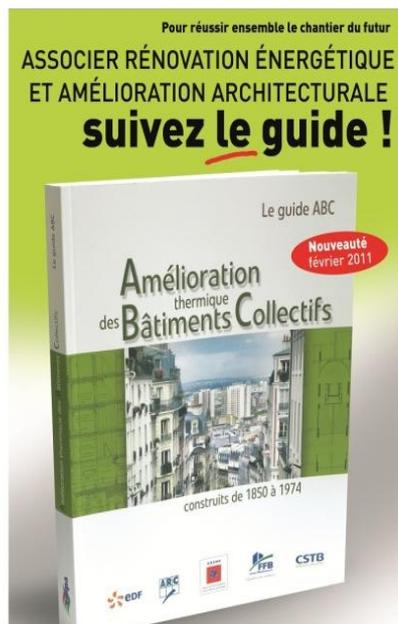
### Solutions passives

- réduction des apports : protections, occultations, végétation,...
- inertie thermique via MCP par exemple
- sur ventilation nocturne si possible (acoustique)



## Rénovation énergétique

### Le guide ABC



Préface signée Alain MAUGARD et François PELEGRIN

Chapitre I : Enjeux de la rénovation énergétique

*Enjeux, contexte, "Facteur 4"...*

Chapitre II : Connaissance des bâtiments existants

*Typologies architecturales, connaissance des bâtis de 1850 à 1974.*

Chapitre III : Réussir la réhabilitation : une approche globale

*Isolation, aération, confort d'été, humidité, acoustique, sécurité incendie.*

Chapitre IV : Caractéristiques thermiques des bâtis avant et après isolation

*Exploration de solutions innovantes et performantes avec les valeurs de ponts thermiques associées*

Chapitre V : Applications, chantiers, parole aux acteurs

- Tableau synoptique : dépliant sur les typologies de bâtiments du parc existant
- Plans-coupes-élévations de typologies architecturales téléchargeables
- Exemples de réalisations de rénovations performantes
- **Tableaux de ponts thermiques – inédit : complément des règles TH-C-E ex,** + de 1000 valeurs avant et après rénovation.

Parution : 1<sup>er</sup> février 2011

Format : 20 x 26

Nombre de pages : 344 pages

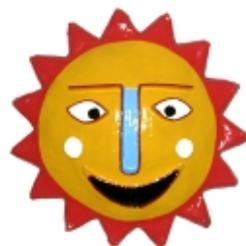
Prix : 49 € TTC

*Un outil d'aide à la décision pour rénover performant, confortable et durable  
Indispensable pour les maîtres d'ouvrage publics et privés, architectes,  
bureaux d'étude et entreprises*

Commandez dès maintenant votre Guide ABC : [www.edipa.fr](http://www.edipa.fr)



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*



***Merci de votre attention !***



# BBC et RT 2012 en résidentiel

Isolation du bâti et conséquences

**ROCKWOOL®**  
Jean-François DUMAND



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Le Bâti du Bâtiment Basse Consommation et de la RT2012

## Les conséquences en conception de bâtiments

### ▶ Vers une **évolution dans la technique constructive avant l'innovation**

Généralisation des modes constructifs d'isolation  
« **par l'EXTÉRIEUR** »

Développement des solutions d'isolation  
**RÉPARTIE**

### ▶ Vers une **meilleure définition des solutions d'isolation**

Expression de la **performance de la paroi**  
en termes de déperdition thermique totale (Up)

Choix des matériaux isolants en **intégrant l'ensemble des caractéristiques**

## Exemple de point de vigilance sur les évolutions constructives Des immeubles BBC... en toute sécurité

▶ L'isolation thermique par l'extérieur n'est pas une innovation

Rénovation du parc social dans les années 80  
avec 60 mm d'isolant...

▶ **MAIS** passer de 60mm à 120mm n'est pas sans  
conséquence sur la **SÉCURITÉ INCENDIE**



▶ **Les règles de sécurité EXISTENT**

# Des immeubles BBC... en toute sécurité

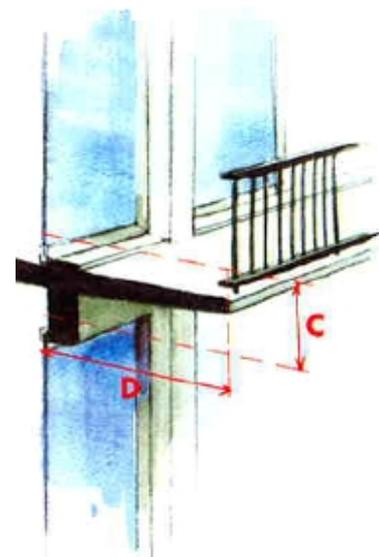
## Les règles à respecter

Exemple de la façade pour un immeuble de 4 étages ou plus



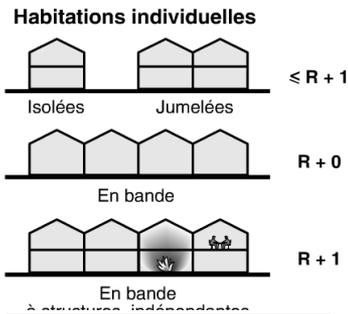
Il convient de mettre en façade des systèmes **difficilement « allumables »** et **ne propageant pas facilement un incendie** (Classement **Euroclasse**)

Il convient de **respecter des distances minimales** entre chaque ouverture (**distance C+D**) en fonction de la **quantité équivalente de combustible** installée sur la façade (Masse Combustible Mobilisable).

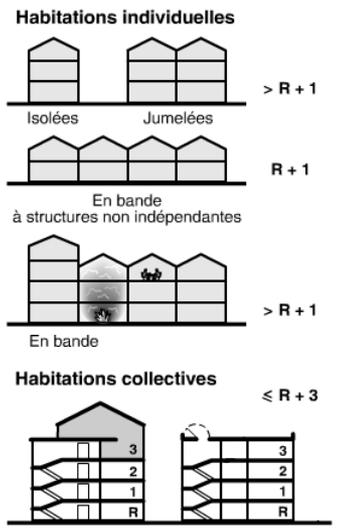


# La Règlementation Applicable Cas des Bâtiments d'Habitation

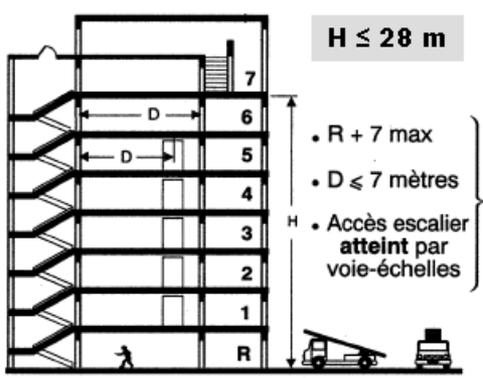
## 1<sup>ère</sup> Famille



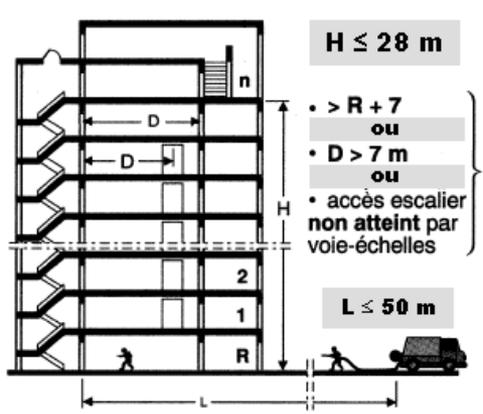
## 2<sup>ème</sup> Famille



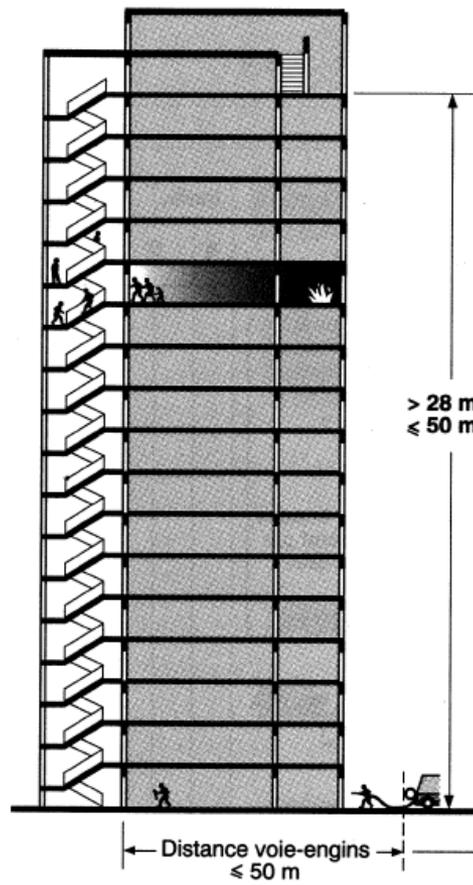
## 3<sup>ème</sup> Famille A



## 3<sup>ème</sup> Famille B



## 4<sup>ème</sup> Famille



Illustrations : source Le Moniteur, Guide sécurité incendie



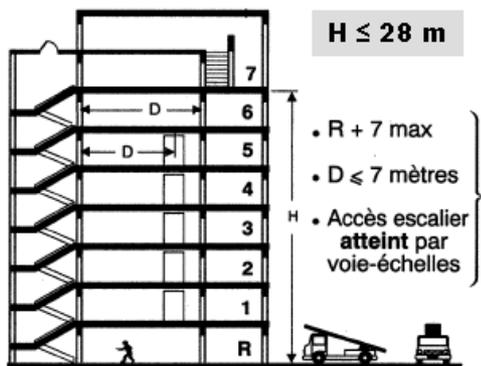
Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !

# Règlementation Applicable Bâtiments d'Habitation des 3ème et 4ème familles

## Les solutions applicables en ITE

### Famille 3A

#### 3ème Famille A



	INTERDIT
	SOUS CONTRAINTES
	AUTORISE

#### Isolation sous enduit

		"C+D" de la façade		
		≥ 0,6m	≥ 0,8m	≥ 1,1m
Enduit Hydraulique	Isolant EUROCLASSE A1			
	Isolant PCS ≈ 0,70 MJ/m <sup>2</sup> /mm		≤ 100mm	
Enduit Organique	Isolant EUROCLASSE A1	Baie > 1,00m <sup>2</sup>		
	Isolant PCS ≈ 0,70 MJ/m <sup>2</sup> /mm		≤ 80mm	

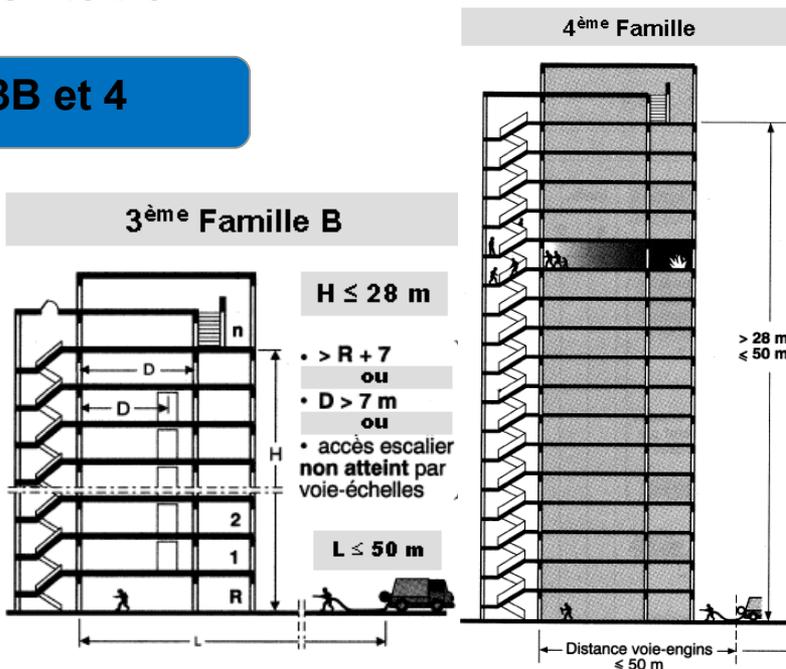
#### Bardage ventilé

		"C+D" de la façade		
		≥ 0,6m	≥ 0,8m	≥ 1,1m
Parement avec un PCS ≈ 40 MJ/m <sup>2</sup>	Isolant EUROCLASSE A1	Baie > 1,45m <sup>2</sup>		
Parement avec un PCS ≈ 250 MJ/m <sup>2</sup>	Isolant EUROCLASSE A1			

# Choix d'un isolant Euroclasse A1 en logement collectif soumis à la réglementation

JCE – 27 Novembre 2012

## Famille 3B et 4



### Isolation sous enduit

Enduit Hydraulique	Isolant EUROCLASSE A1	AUTORISE		
	Isolant PCS $\approx 0,70 \text{ MJ/m}^2/\text{mm}$	$\geq 0,8\text{m}$	$\geq 1,0\text{m}$	$\geq 1,3\text{m}$
Enduit Organique	Isolant EUROCLASSE A1	AUTORISE		
	Isolant PCS $\approx 0,70 \text{ MJ/m}^2/\text{mm}$	Baie $> 1,00\text{m}^2$	$\leq 100\text{mm}$	

### Bardage ventilé

Parement avec un PCS $\approx 40 \text{ MJ/m}^2$	Isolant EUROCLASSE A1	"C+D" de la façade		
		$\geq 0,8\text{m}$	$\geq 1,0\text{m}$	$\geq 1,3\text{m}$
Parement avec un PCS $\approx 250 \text{ MJ/m}^2$	Isolant EUROCLASSE A1	Baie $> 1,45\text{m}^2$		



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

En conclusion

▶ TRAITER LE BÂTI = FAIRE SIMPLE

Faire **simple** avec des techniques traditionnelles pour **isoler la partie courante et les ponts thermiques** et pour **traiter l'étanchéité à l'air**

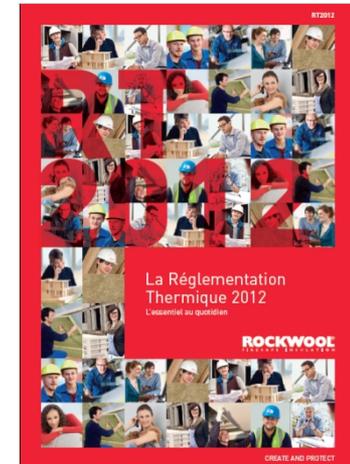
Faire **simple** avec produits et des systèmes **certifiés**

Faire **simple** tout en **enlevant ses œillères thermiques** pour définir des systèmes efficaces

Faire **simple** tout en **sécurisant les personnes et les biens**

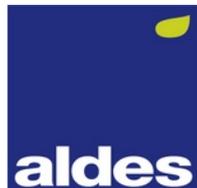
▶ Pour plus d'information consulter notre documentation :

**ROCKWOOL RT 2012**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

JCE – 27 Novembre 2012



Accordons  
nos projets



**BUTAGAZ**



**ROCKWOOL®**



**Buderus**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

**JCE ICO**  
**Présentation Atelier Rénovation**

**Intervention :**  
**Rénovation de la chaufferie avant le bâti**

**Hervé SEBASTIA**



Cliquez pour modifier le style des sous-titres du masque

**et**

**Christophe BAYARD**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Avant mise en place chaudières condensation

## Préconisations

- ✓ Préparer l'installation des futurs générateurs
  - désembouer
  - nettoyer
  - équilibrer les réseaux si réno bâti distante
  
- ✓ Contrôler la compatibilité du conduit de fumées avec un système à condensation, et l'adapter si nécessaire

# Avant mise en place chaudières condensation

## Faciliter l'exploitation

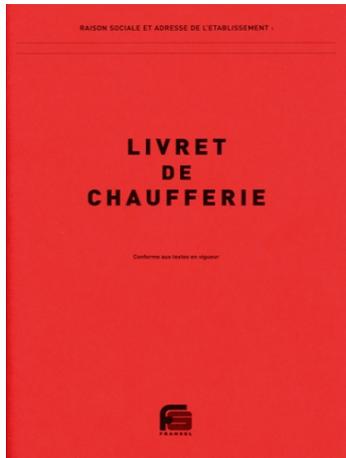
- ✓ Prévoir le matériel nécessaire pour :
  - ↪ le traitement des circuits : filtre à boue magnétique, pot d'introduction de traitement, ...
  - ↪ l'isolement des composants pour réglage ou entretien : chaudières, vase d'expansion, ...
  - ↪ le suivi de l'installation : lecture des pressions, des températures et des débits
  - ↪ ...



# Avant mise en place chaudières condensation

## Éviter la surpuissance avant la rénovation du bâti

→ Relevés la puissance de pointe par relevés terrain



- **consulter livret de chaufferie**  
quelques exemples :
  - ✓ Nb de chaudières max. en fonctionnement hiver,
  - ✓ Niveau de confort dans logements,
  - ✓ ...

# Avant mise en place chaudières condensation

## Éviter la surpuissance avant la rénovation du bâti

→ Relevés la puissance de pointe par relevés terrain

- $\Delta P$  circulateurs circuits chauffage → Débit
- Températures
- Loi d'eau des circuits
- Taille des radiateurs...



# Avant mise en place chaudières condensation

## Éviter la surpuissance avant la rénovation du bâti

→ Relevés les consos pour en déduire la puissance

- Compteur/DJU si ECS dissociée
- Compteurs sur ECS
- GTC si existante ...



→ Étude thermique de l'existant

# Réduire la puissance installée

## Faire le bon choix production ECS

- ✓ Privilégier une production ECS avec stockage d'énergie

Exemple pour 30 logements standards :

→ **Sans stockage** :  $P_{ECS} = 186 \text{ kW}$

□ **Avec stockage 500 litres** :  $P_{ECS} = 75 \text{ kW}$



# Réduire la puissance installée

## Optimiser la puissance chaudière

- ✓ Détermination de  $P_{\text{chaudière}}$

Exemple pour 30 logements standards :

- Avec  $P_{\text{chauffage}} = 150 \text{ kW}$  de déperditions

Sans stockage ECS

$P_{\text{chaudière}} = 330 \text{ kW}$

Avec stockage 500 L ECS

$P_{\text{chaudière}} = 160 \text{ kW}$

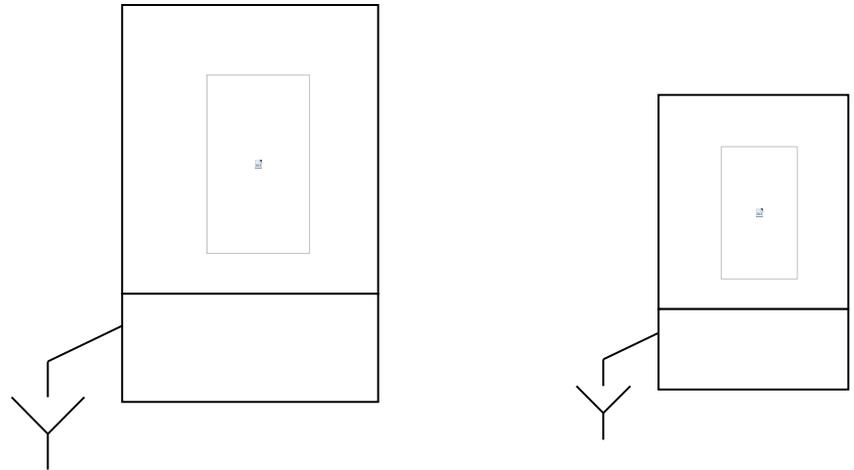
- Confort amélioré avec régulation priorité ECS glissante

# Réduire la puissance installée

## Constat terrain

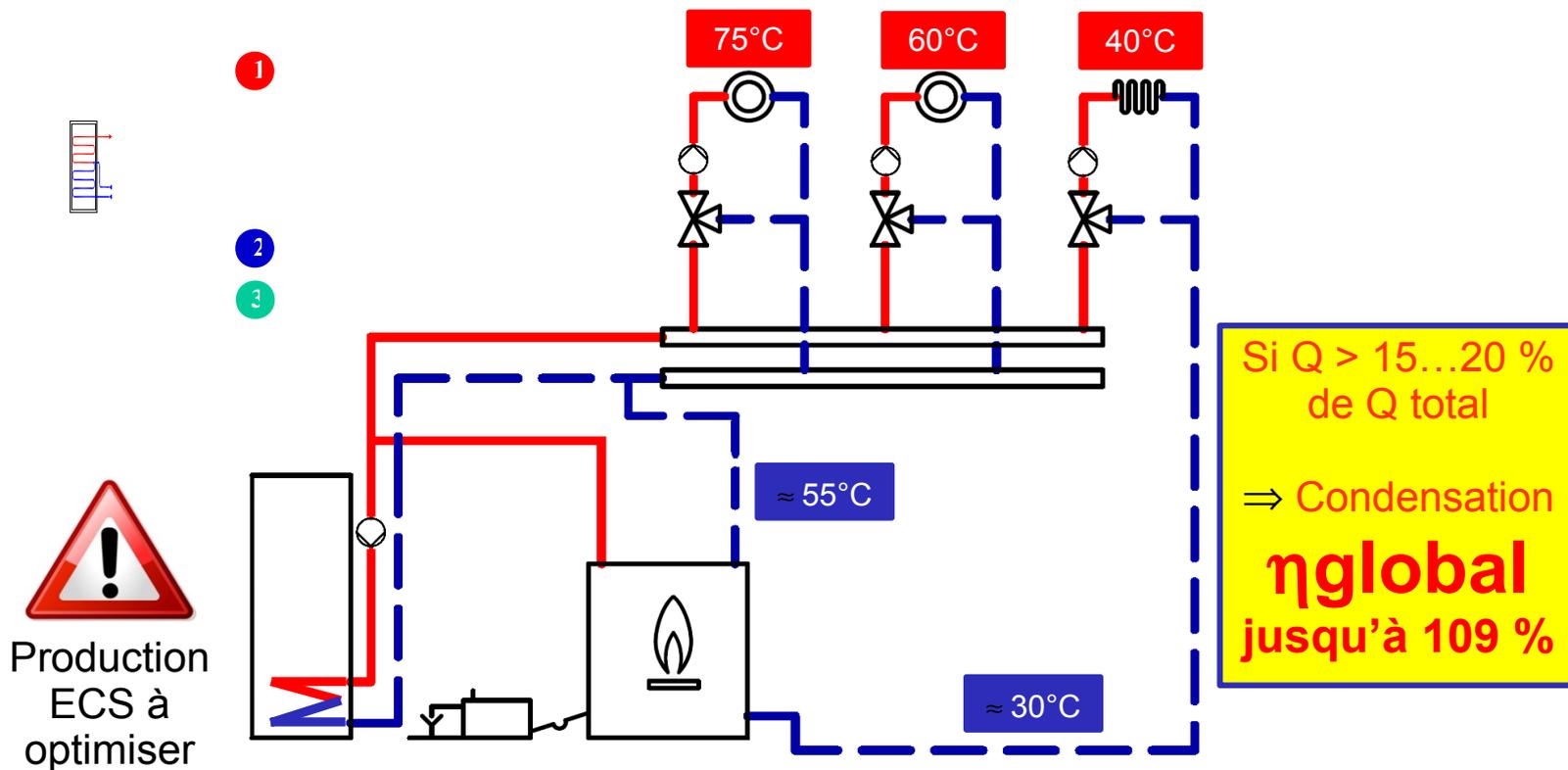
- ✓ Dans notre exemple de 30 logements, **160 kW** peuvent suffire
  - sur l'existant, on peut retrouver **plus du double !**

Les générateurs existants sont souvent surdimensionnés



# Choisir une chaudière à condensation adaptée

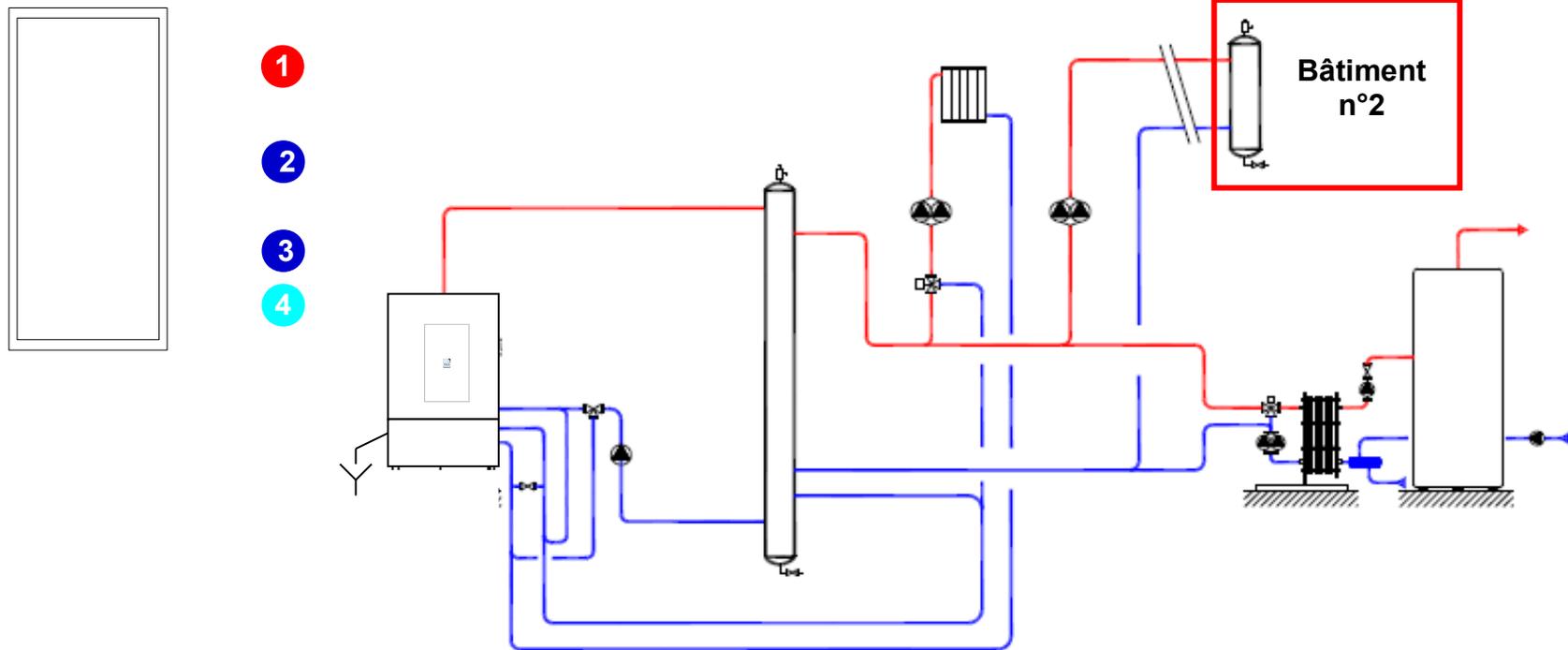
## Pour les cas les plus courants



Chaudière à condensation avec 2 manchons de retour  
pour dissocier les retour les plus froid

# Choisir une chaudière à condensation adaptée

Pour 10 à 20% des cas



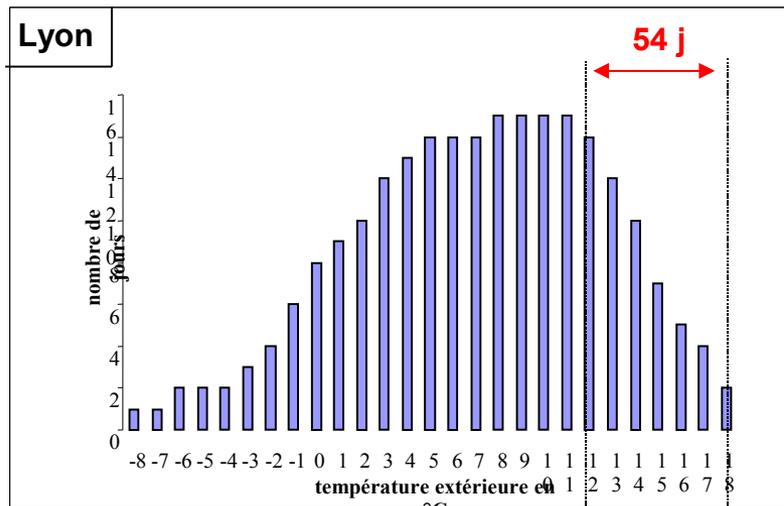
Condensation 4 piquages  
pour alimentation de sous stations distantes ou prod. ecs inadaptée

# Effet de la surpuissance après amélioration du bâti

## 1er cas : 1 chaudière 160 kW / modulation 20%

**Avant** rénovation du bâti

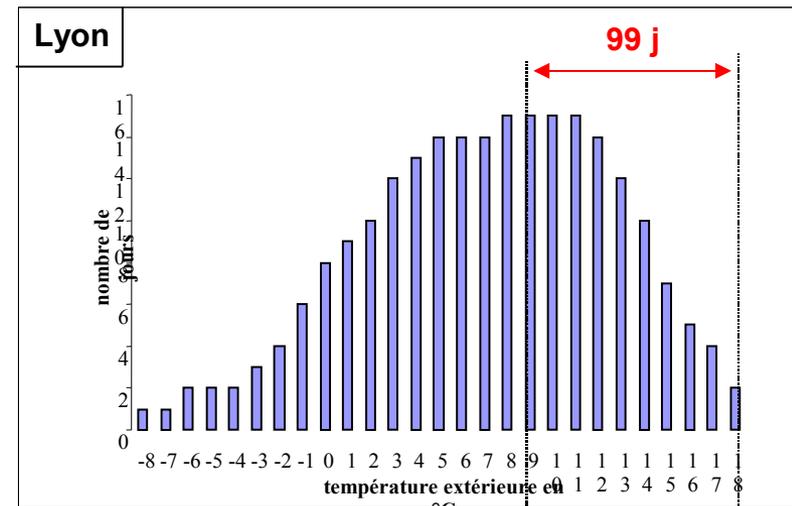
**150 kW** déperditions / **160 kW** installés  
7 % de surpuissance



150kW  
93%  
32kW 20% mini  
0kW 0%

**Après** rénovation du bâti

**100 kW** déperditions / **160 kW** installés  
60 % de surpuissance



Besoins bâtiment 100kW  
Modulation brûleur 62.5%  
32kW 20% mini  
0kW 0%



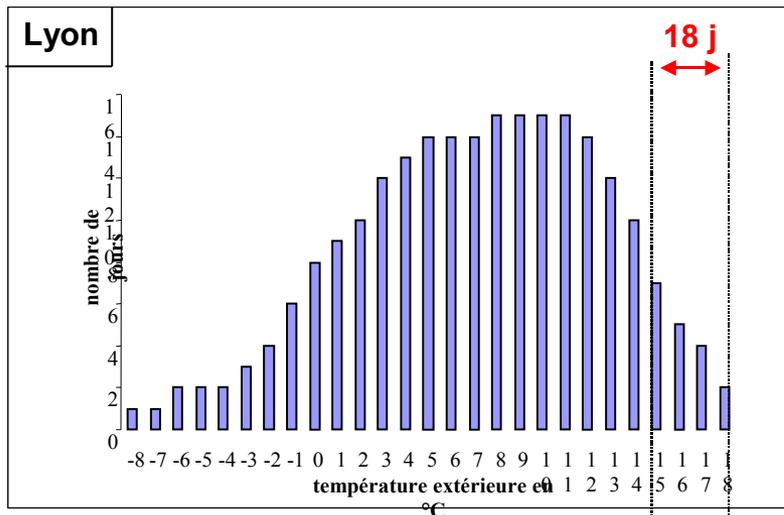
*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Effet de la surpuissance après amélioration du bâti

## 2ème cas : 2 chaudières 80 kW / modulation 20%

**Avant** rénovation du bâti

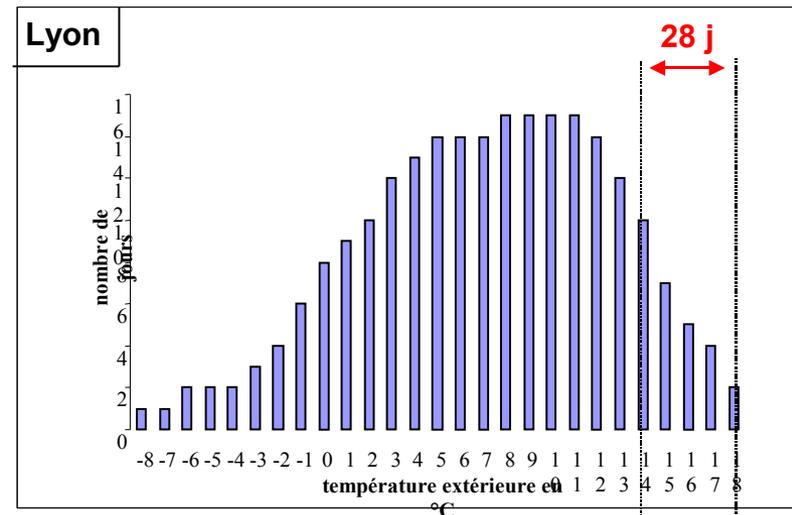
**150 kW** déperditions / **160 kW** installés  
7 % de surpuissance



**150kW** ← 93%  
**16kW** 10% mini  
**0kW** 0%

**Après** rénovation du bâti

**100 kW** déperditions / **160 kW** installés  
60 % de surpuissance



Besoins bâtiment **100kW** ← 62.5%  
**16kW** 10% mini  
**0kW** 0%



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Effet de la surpuissance après amélioration du bâti

## Avantages de la mise en place 2 chaudières

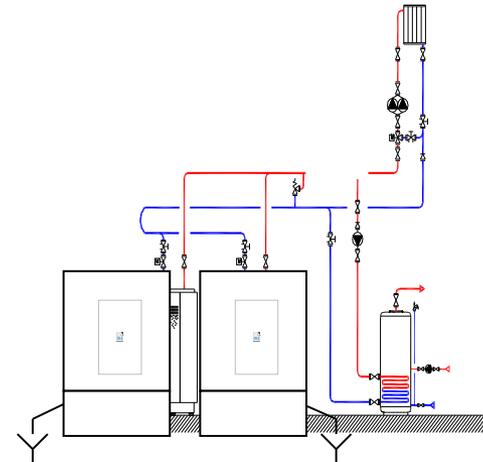
- ✓ Un taux de modulation plus adapté en mode chauffage
- ✓ Une puissance plus adaptée en mode ECS
- Limitation des cycles M/A des générateurs
  - Réduction pics de pollution
  - Réduction pertes par préventilation
  - Allongement durée de vie du générateur

# Effet de la surpuissance après amélioration du bâti

## Avantages de la mise en place 2 chaudières

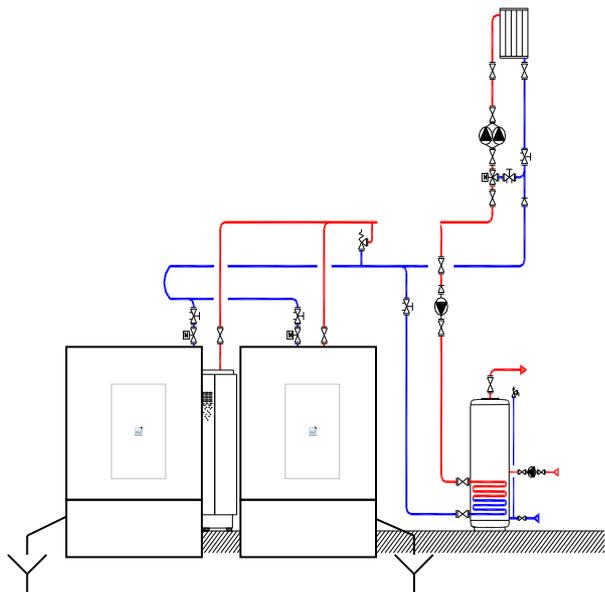
- ✓ Limitation des pertes sur le primaire l'été avec une seule chaudière en fonctionnement
- ✓ 50 % de sécurité en cas de panne

2 chaudières  
= surinvestissement négligeable

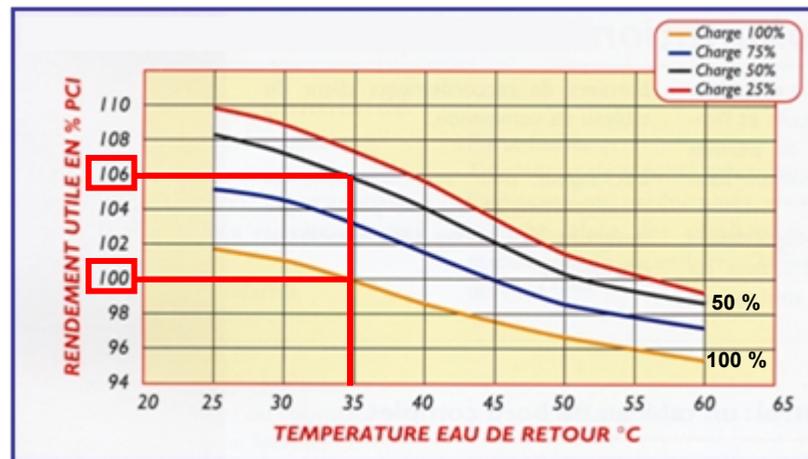


# Cascade des chaudières condensation

## Optimisation



**Hypothèses :**  
**50 % de besoins en puissance**  
**T°retour = 35°C**



Soit 50% sur chaque chaudière = cascade parallèle ?



2 chaudières à 50% = **106% PCI**

Soit 1 chaudière à 100% = cascade hiérarchique ?



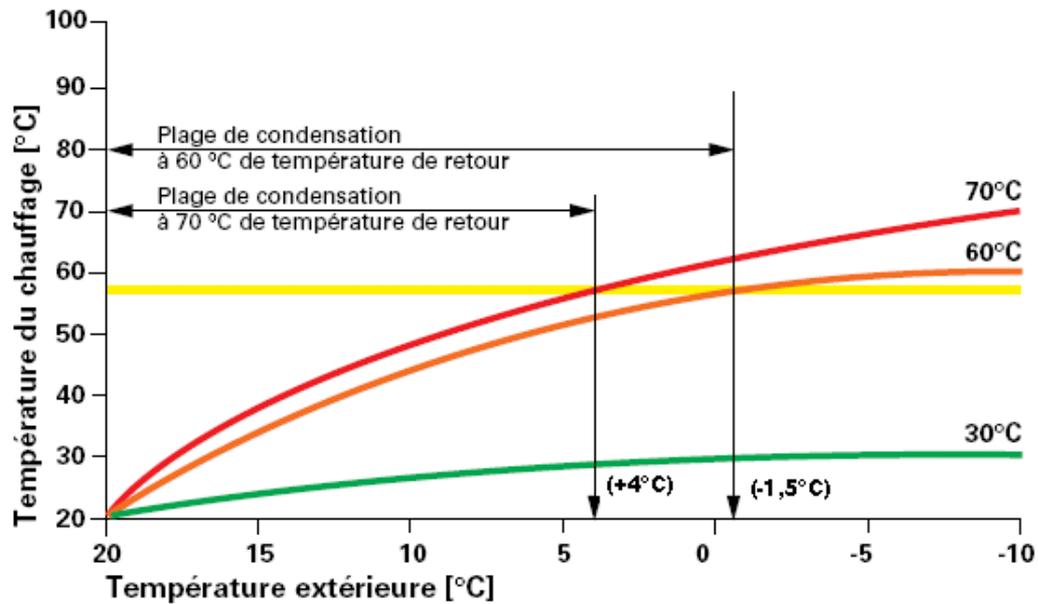
1 chaudière à 100% = 100% PCI

**Privilégier le taux de charge chaudière le plus faible**

# Après amélioration du bâti

## Effet de la baisse des déperditions

- ✓ Émetteurs surdimensionnés
  - baisse de la loi d'eau chauffage

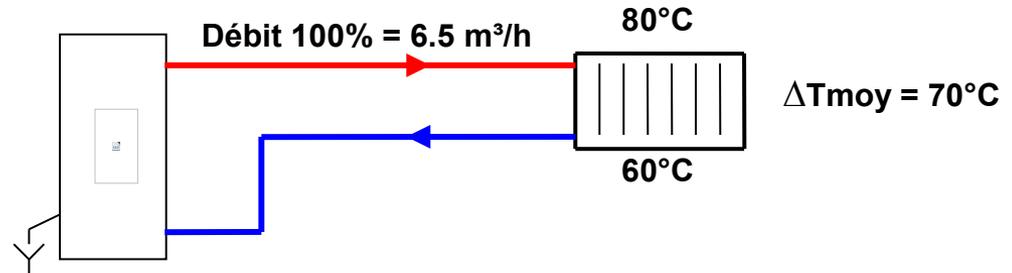


# Après amélioration du bâti

## Effet de la baisse des déperditions

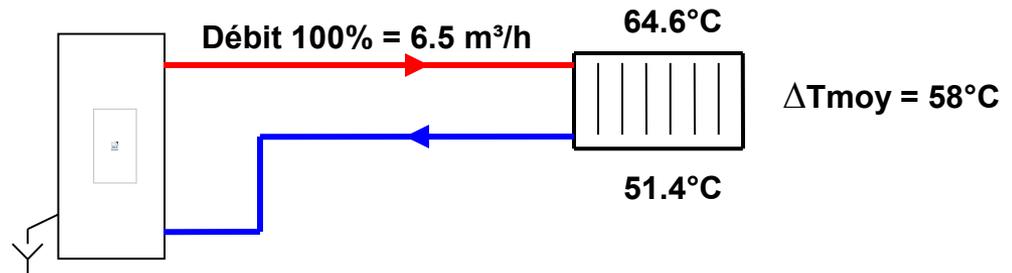
✓ Émetteurs surdimensionnés

**Avant** rénovation du bâti  
150 kW



**Après** rénovation du bâti  
100 kW

Abaissement loi d'eau



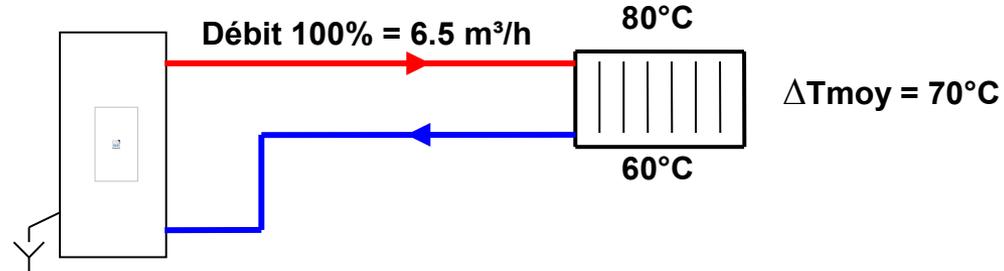
$\eta$  annuel ↗

# Après amélioration du bâti

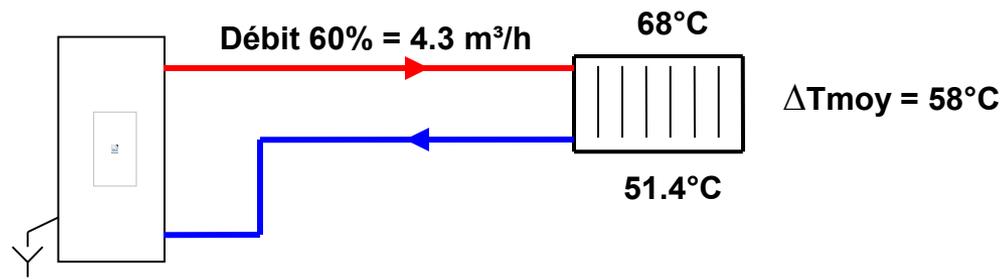
## Effet de la baisse des déperditions

✓ Émetteurs surdimensionnés

**Avant** rénovation du bâti  
150 kW



**Après** rénovation du bâti  
100 kW



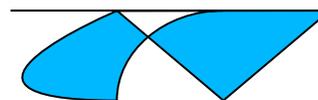
- Abaissement loi d'eau
- Abaissement débit jusqu'au générateur

**Consommation des circulateurs ↘**  
 **$\eta$  annuel ↗↗**

# Après amélioration du bâti

## Avantages baisse loi d'eau et débit

- ✓ Diminution des consommations électriques des circulateurs
- ✓ Diminution des pertes de distribution
- ✓ Amélioration du rendement utile (PCI)



Régime de T° des émetteurs (°C)	80/60	68/48
Chaudière Condensation	104	105.9
Chaudière Haut rendement	93.3	93.6

**Jusqu'à 12.6% de gain de rendement**

# Baisser davantage les charges des occupants

## Soigner le poste de consommation ECS

✓ La réduction des consommations d'eau chaude sanitaire passe avant tout par :

. la mise en place de limiteurs de débit



. le nettoyage, la désinfection, l'équilibrage et l'isolation de la boucle de distribution



# Baisser davantage les charges des occupants

## Soigner le poste de consommation ECS

- ✓ L'introduction d'ENR avec le solaire thermique permet d'atteindre plus facilement son objectif ou des labels encore plus exigeants



**Privilégier la récupération d'énergie renouvelable et « gratuite »**



## Condensation : comment optimiser son fonctionnement ?

Les réglementations thermiques récentes et la recherche de certificats d'économie d'énergie ont récemment permis de développer les chaufferies dotées de chaudières à condensation. Pour autant, ces équipements, attrayants et prometteurs, sont-ils correctement installés et exploités ? Les logiciels de calcul réglementaires considèrent que l'environnement des chaudières est optimal ; ce n'est pas toujours le cas.

Dans cet article, Hervé Sébastia, chargé de missions nouveaux marchés collectifs au service marketing de la société Atlantic-Guillet revient sur tous ces points. Il y développe le savoir et l'expérience acquise par cette entreprise depuis plusieurs décennies dans le domaine de la condensation.

Que souhaitons-nous mettre en évidence dans ce dossier ? En priorité qu'il ne s'agit pas de placer des chaudières à condensation pour augmenter le rendement de son installation. Il faut tenir compte de l'environnement dans lequel elles sont installées et la façon dont elles sont exploitées. Après le passage en revue des paramètres qui influent sur la performance, nous développerons les fondamentaux de la condensation tout au long de cet article. Le lecteur retrouvera aussi quelques rappels essentiels ainsi que quelques cas pratiques d'optimisation de cette technologie étayés par des schémas simplifiés extraits de la schématisation haute performance Atlantic Guillet.

### Introduction : les paramètres d'optimisation de la condensation

L'optimisation de la condensation et le gain théoriques qu'il est possible d'attendre dépendra :

#### Rappel 1

Même si la chose est connue et partagée par la filière des thermiciens et par tous ceux qui se préoccupent de l'évacuation des condensats et des fumées depuis les premières expériences de la condensation il y a trente ans, il faut souligner que les matériaux et les apports de soudures utilisés dans les chaudières doivent être adaptés à l'agressivité des condensats. L'acidité des condensats issus des géné-

- du type de combustible qui alimente la chaufferie ;
- du type de brûleur associé et de son réglage de combustion ;
- de la puissance mise en place par rapport aux besoins réels ;
- du type de régulation de cascade primaire adoptée en présence de plusieurs générateurs ;
- du type de régulation choisie pour piloter les différents circuits secondaires ;
- de la bonne communication entre les différents régulateurs primaire et secondaires de l'installation ;
- du type de chaudière à condensation sélectionnée, deux, trois ou quatre piquages.

#### 1. Le combustible

Il faut rappeler que la performance de la condensation dépend en premier lieu du combustible. Les thermiciens le savent : entre le gaz et le fioul, il existe des différences de rendement

### Quelle technologie adopter face à l'acidité des condensats ?

raturs à gaz, est équivalente à celle des eaux de pluie : leur potentiel hydrogène (pH) est de 4 à 5. En revanche, avec le combustible fioul, beaucoup plus chargé en soufre, ils sont encore plus agressifs : leur pH s'établit entre 2 et 3. C'est pour cette raison qu'il convient de les traiter pour les rendre neutres, avant de le rejeter à l'égout. Les chaudières condensation fonctionnant au fioul ayant des condensats très acides,

il faut par conséquent porter une attention particulière à la conception de leur condenseur. Une technique qui a fait ses preuves depuis les années 80 sur les récupérateurs de chaleur à condensation consiste à les réaliser en Inox 316 L et sans soudure (Totalco) ; les liaisons sont outdgonnées dans les plaques tubulaires pour éviter de subir une corrosion par les condensats acides.

La condensation repose sur l'exploitation complète de la chaleur sensible et de la chaleur latente.

global annuel. Ce point est résumé dans le tableau 1 : il indique que le gain théorique maximal de rendement peut atteindre de 7 % à 11 % selon le combustible utilisé.

Type de combustible	PCS/PCI	Température de rosée
Gaz naturel Algérie (Fos)	1,11	59,1 °C
Propane commercial	1,08	53,9 °C
Fioul domestique	1,07	51,6 °C

Chaque combustible permet d'atteindre un niveau de PCS sur PCI optimal et une température de rosée spécifique.

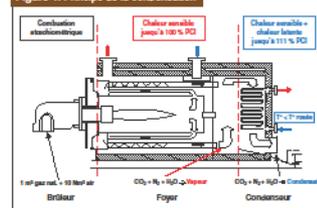
Le rendement optimal s'obtient :

- par une combustion idéale, dite stochiométrique, basée – pour le cas du gaz naturel – sur un mélange de 1 m<sup>3</sup> de combustible avec 10 Nm<sup>3</sup> d'air ;
- par l'exploitation de la chaleur sensible des produits de combustion jusqu'à 100 % sur PCI (pouvoir calorifique inférieur) ;
- par la récupération de la chaleur latente, en condensant la vapeur d'eau contenue dans les fumées au contact d'un échangeur dont la température de surface doit être la plus basse possible et inférieure à la température du point de rosée. Cette transformation d'état, lorsqu'elle est complète, produit une énergie pouvant atteindre 11 % sur PCI.

#### 2. Se rapprocher de la combustion idéale

En second lieu, l'exploitant doit se rapprocher de la combustion stochiométrique. Sa maîtrise s'obtient par la limitation de l'excès

Figure 1. Principe de la condensation



La condensation repose sur l'exploitation complète de la chaleur sensible et de la chaleur latente.

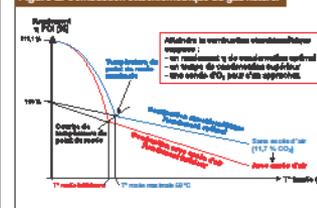
#### TECHNIQUE

d'air dans le mélange apporté au brûleur, ce pour avoir un point de rosée à une température la plus élevée possible. Ce gain de température de point de rosée aura pour effet d'optimiser le rendement de condensation et d'augmenter le nombre de jours de condensation dans l'année lorsque les émetteurs adoptent un régime haute température – on le verra dans les exemples dans cet article – (voir l'encadré Rappel 2 et les figures 1 et 2). Une sonde d'oxygène (O<sub>2</sub>) est recommandée pour s'approcher de cette température. En effet, dans le cas de l'utilisation du gaz naturel comme combustible, approcher une température de point de rosée à 59 °C suppose une maîtrise de la combustion. La gestion d'un excès d'air faible, quelque soit le taux de modulation du brûleur – notamment en tenant compte des variations de la pression atmosphérique, du PCI du combustible, etc. – est un exercice technique complexe. Le risque est de tomber en défaut d'air, avec des conséquences comme la production de suies... C'est la raison pour laquelle on applique toujours une règle de 10 à 30 % d'excès d'air sur les brûleurs, quitte à pénaliser légèrement le rendement. Le but d'une sonde d'oxygène sur un brûleur, c'est de tendre vers la combustion stochiométrique en continu sur l'année.

#### 3. Limiter la surpuissance des chaudières

Pour bénéficier largement du phénomène de la condensation, il faut privilégier le fonctionnement des chaudières en continu sur une saison de chauffe. Ceci signifie qu'il faut éviter la surpuissance des équipements – le cas sera explicité dans les exemples dans cet article. En cas de surpuissance, on attendra vite le seuil minimal de modulation du brûleur – généralement proche de 20 %. La chaudière fonctionnera alors en « tout ou rien » un grand nombre de jours de l'année. Ce qui est à l'origine de pics de pollution, et de pertes thermiques qui dégradent le rendement global de l'installation.

Figure 2. Combustion stochiométrique au gaz naturel



La maîtrise de l'excès d'air permet d'approcher la courbe idéale. L'augmentation de l'excès d'air réduit le potentiel de condensation.



Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !

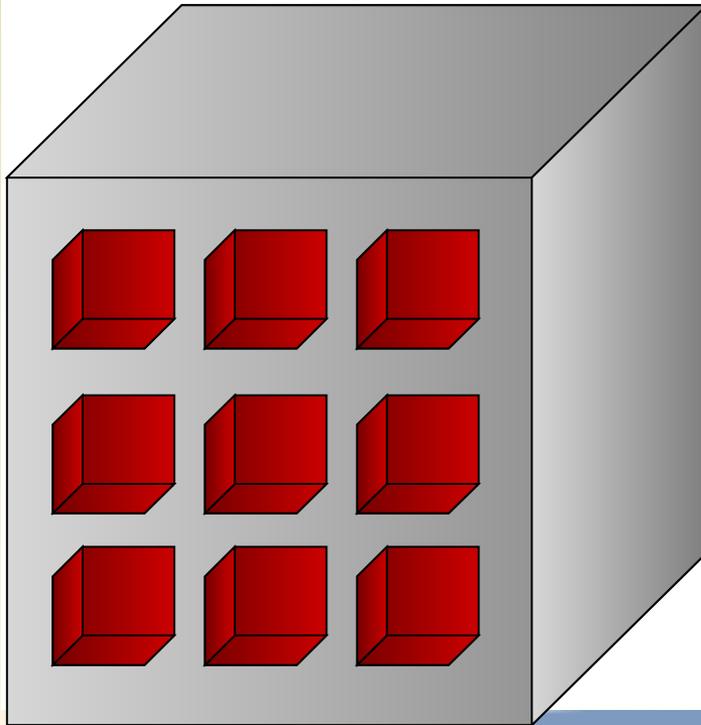
# La rénovation optimisée = une programmation intelligente

## Adaptation du système dans le temps

*Cas des boucles à eau chaude*

Pompe à variation de vitesse

(Frédéric Massip)



La rénovation optimisée = une programmation intelligente

31 millions de Logements en réno



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

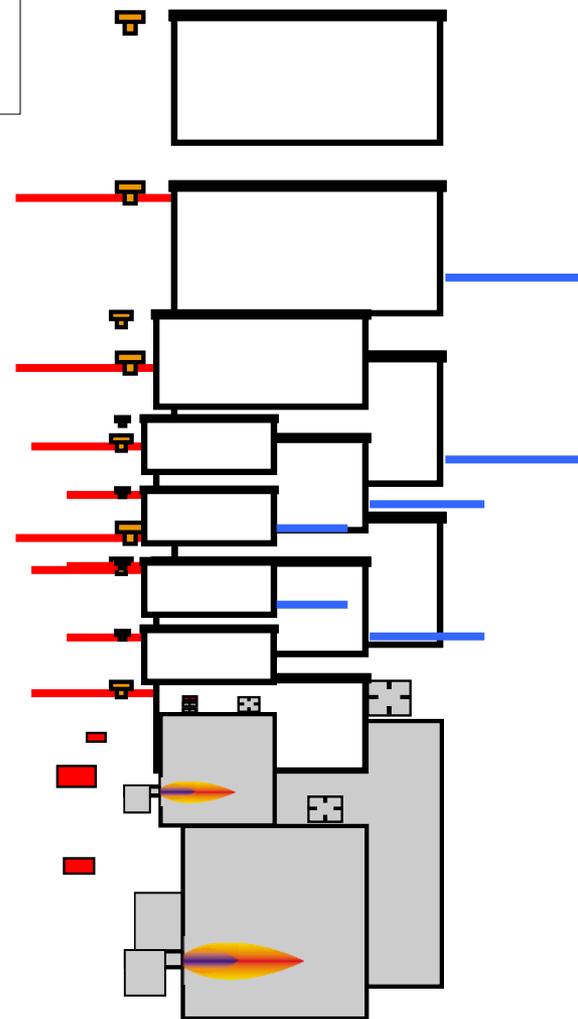
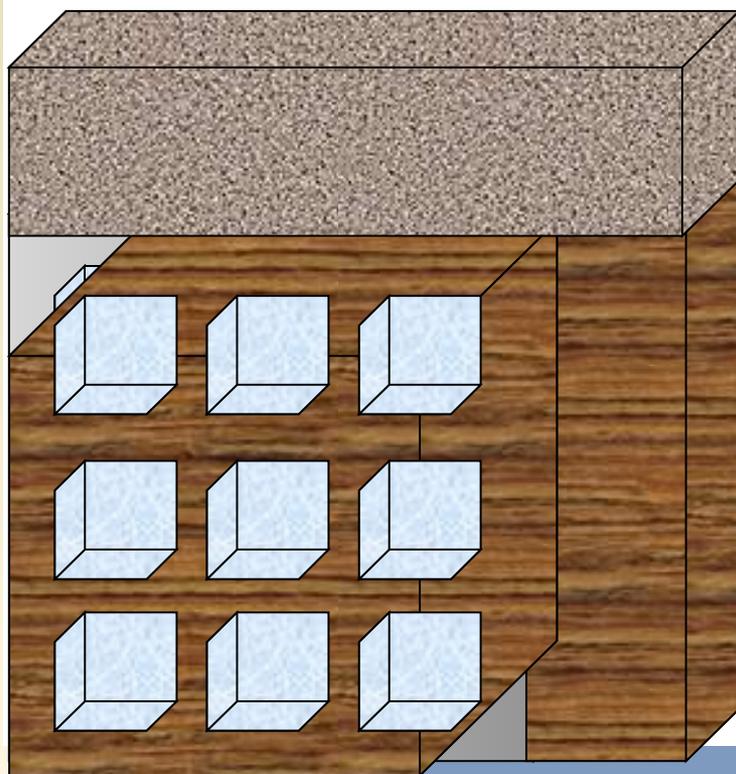
La rénovation optimisée = une programmation intelligente

JCE – 27 Novembre 2012

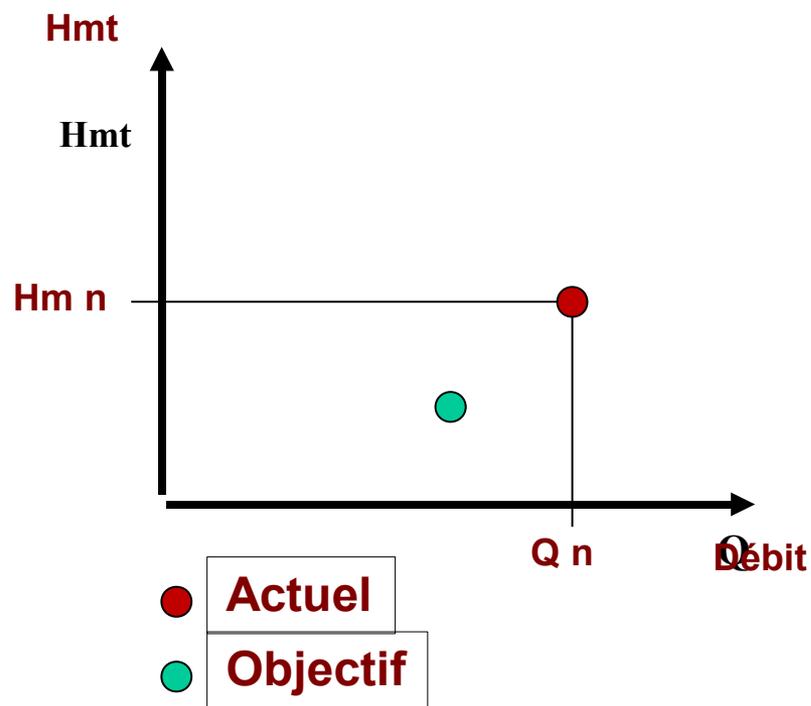
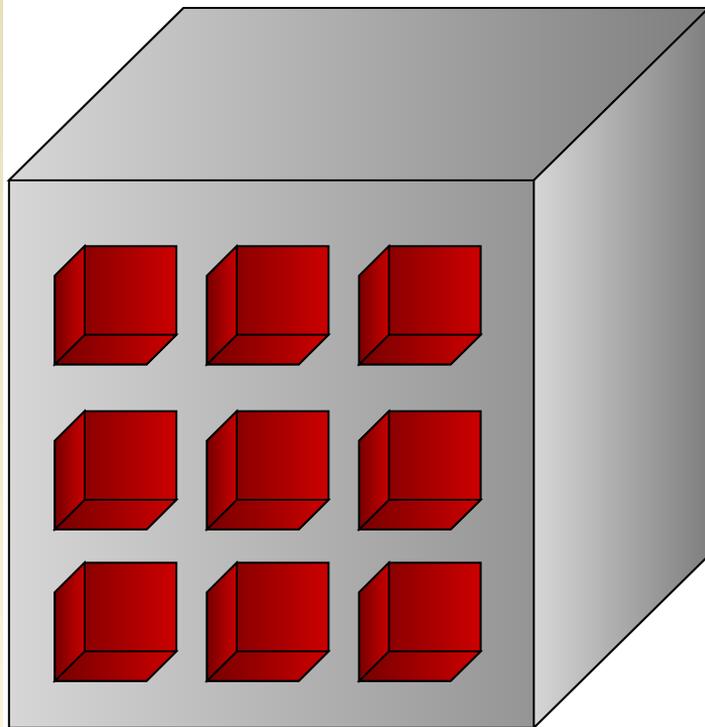


*pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

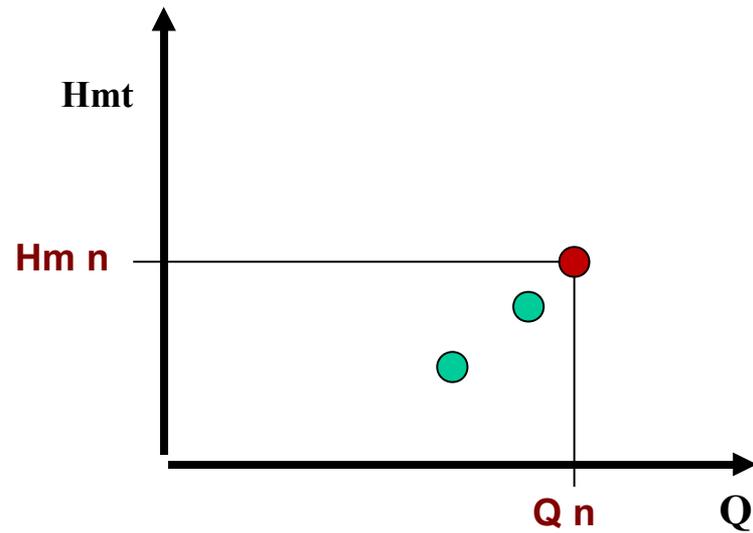
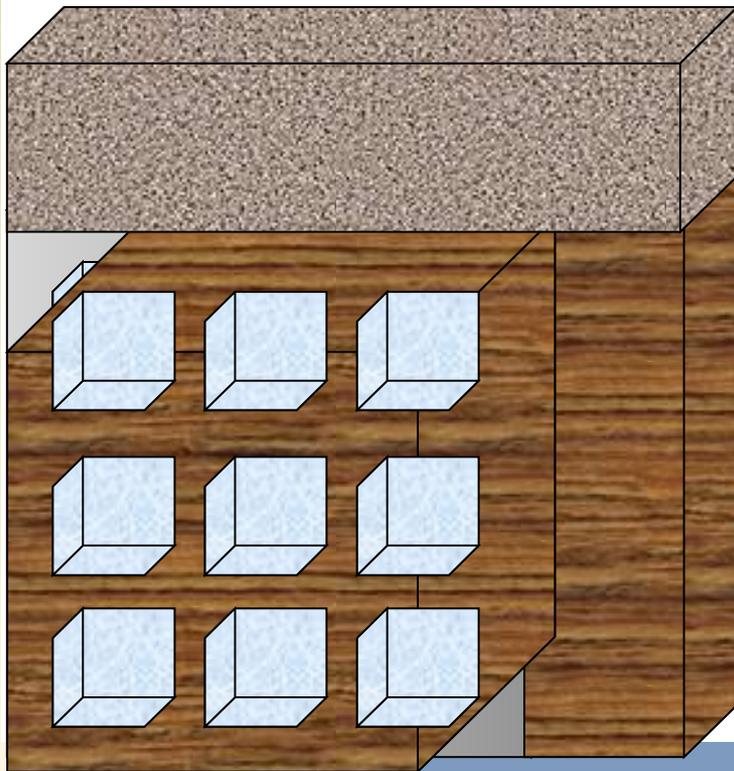
**Comment déterminer un système qui s'adapte à la réduction des besoins d'un bâtiment?**



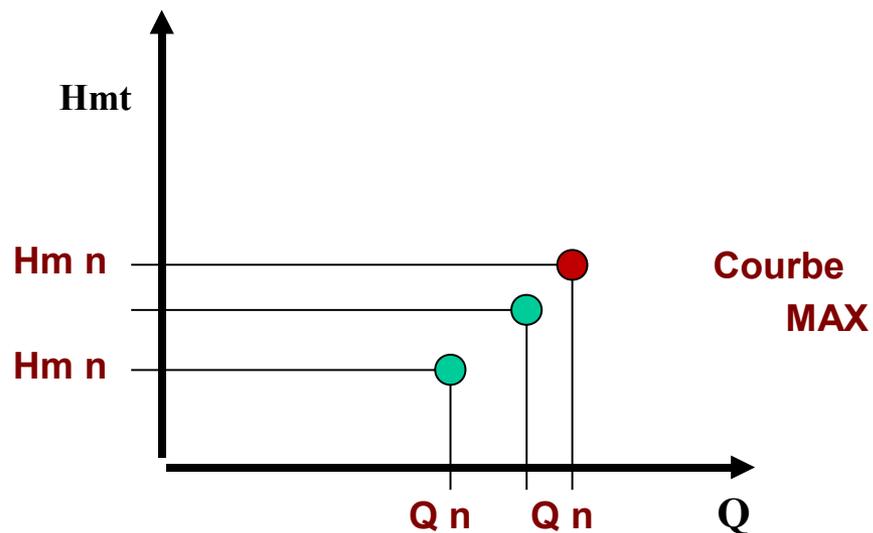
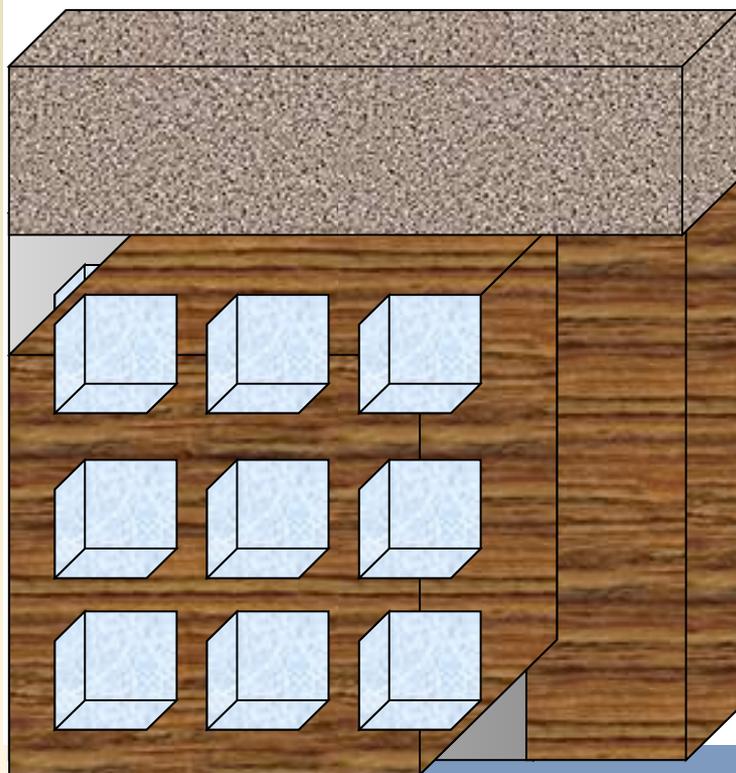
Robinets thermostatiques et pompes à variation de vitesse des équipements qui vont suivre l'évolution des besoins.



# Robinets thermostatiques et pompes à variation de vitesse des équipements qui vont suivre l'évolution des besoins.

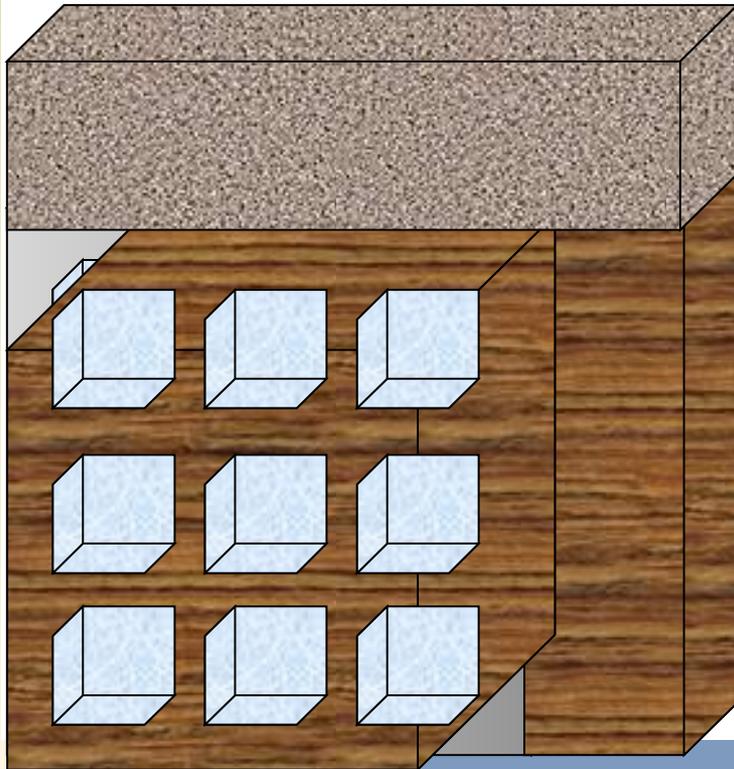


# Robinets thermostatiques et pompes à variation de vitesse des équipements qui vont suivre l'évolution des besoins.

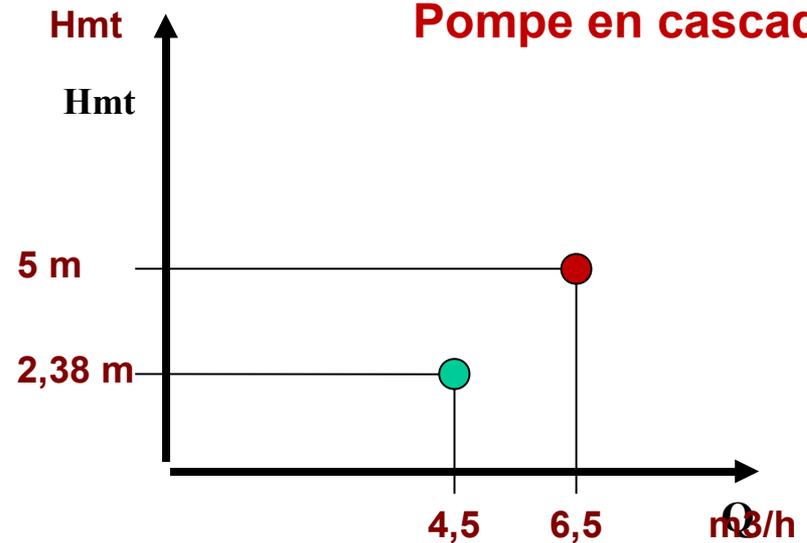


# Robinets thermostatiques et pompes à variation de vitesse des équipements qui vont suivre l'évolution des besoins.

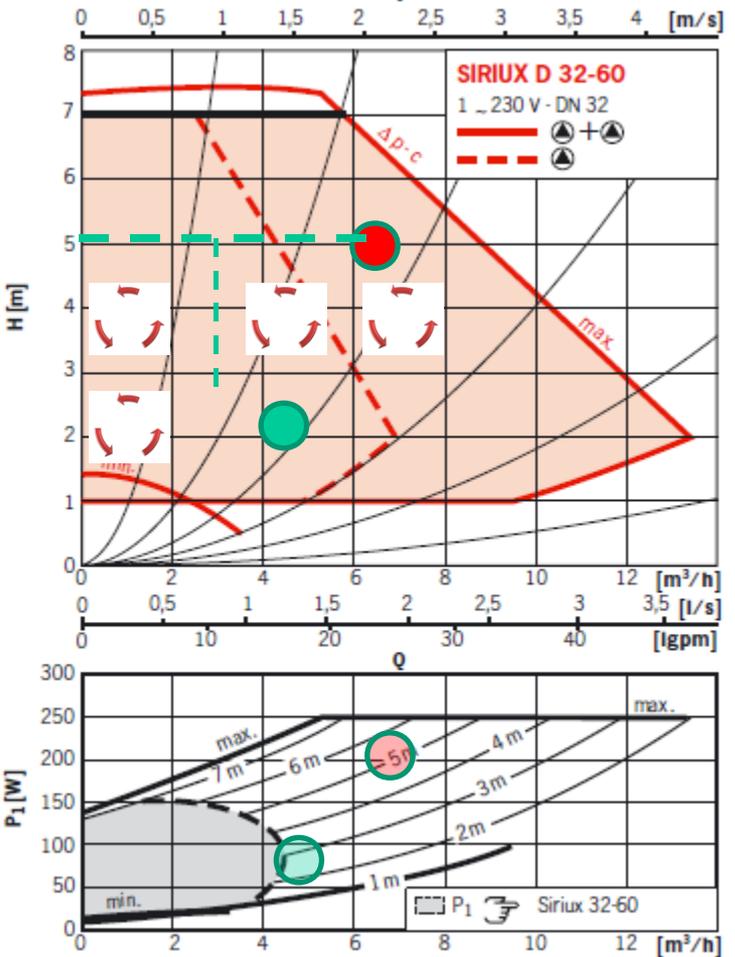
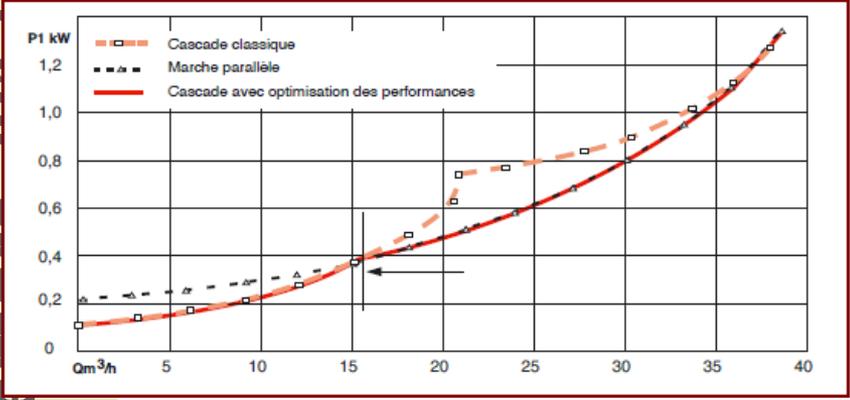
JCE – 27 Novembre 2012



Pompe en cascade



# Principe Cascade Syncro.



JCE - 27 NOV 2019



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Pompes et circulateurs - la variation de vitesse

## LES ECONOMIES D'ENERGIE

JCE - 27 Novembre 2012

Debit	Hmt	Puissance P1
$n1/n2$	$(n1/n2)^2$	$(n1/n2)^3$
-20%	-36%	-49%

**Soit P1 divisé par 2**

**Si le débit passe de 6,5 m<sup>3</sup>/h à 4,5 m<sup>3</sup>/h**

Debit	Hmt	Puissance P1
1,4	2,1	3
-31%	-52%	-67%

50% de puissance.

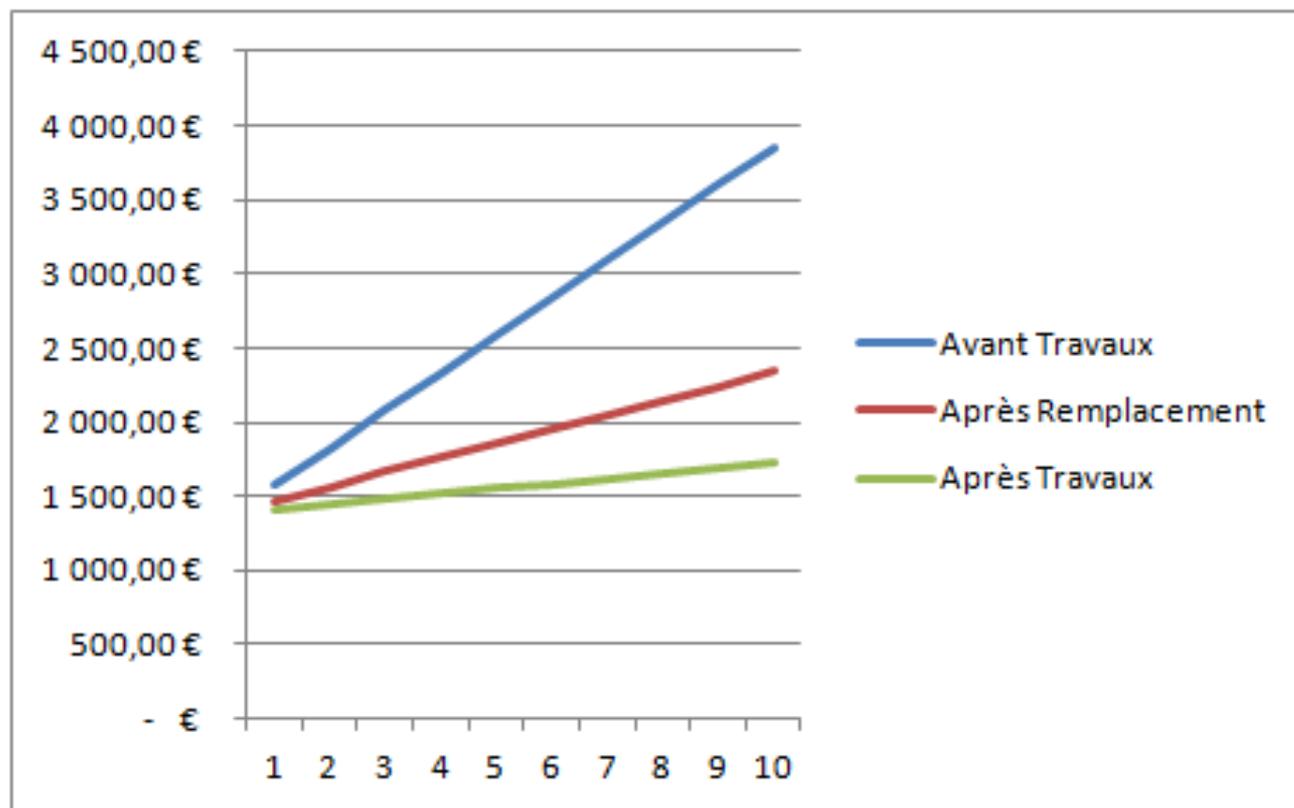
**Soit P1 divisé par 3**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Pompes et circulateurs - la variation de vitesse

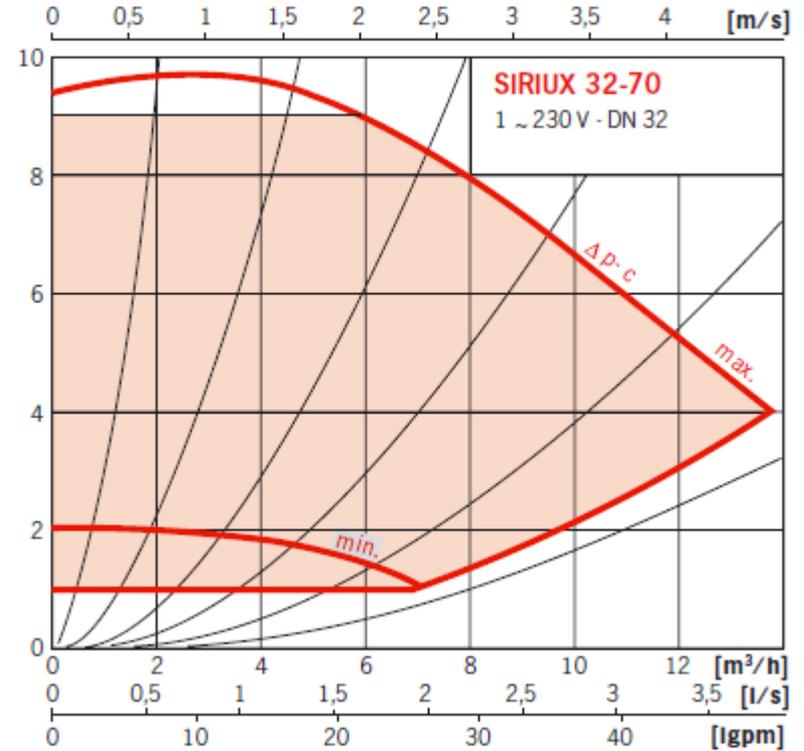
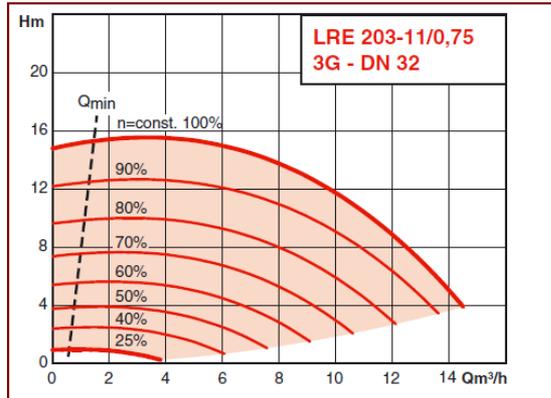
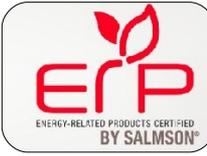
## LES ECONOMIES D'ENERGIE



CE - 27 Novembre 2012

	Q	Hmt	Référence	Mode	Prix Tarif	Puissance consommée Annuelle *	Coût annuel	Economie			
								1 an	3 ans	5 ans	10 ans
<b>Avant Travaux</b>	6,5	5	DXM 32 80	Secours	1 324,00 €	2107,0 kW	252,84 €				
<b>Après Remplaceme</b>	6,5	5	Sirix D 32 60	Parallèle	1 374,00 €	805,3 Kw	96,63 €	156,21 €	468,63 €	781,05 €	1 562,10 €
<b>Après Travaux</b>	4,5	2,38	Sirix D 32 60	Secours	1 374,00 €	296,5 Kw	35,59 €	217,25 €	651,75 €	1 086,25 €	2 172,50 €

# Le mode vitesse constante



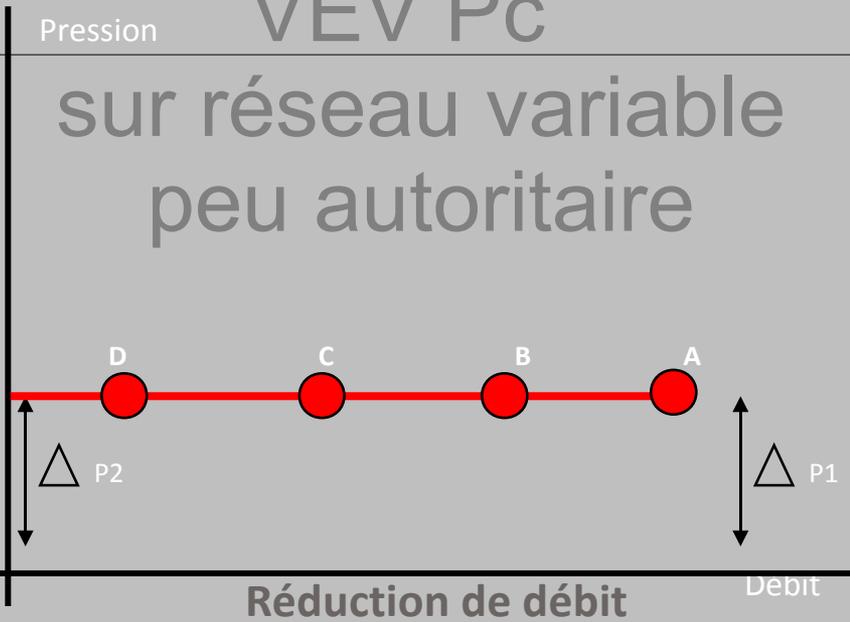
*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

ICF 27 Novembre 2012

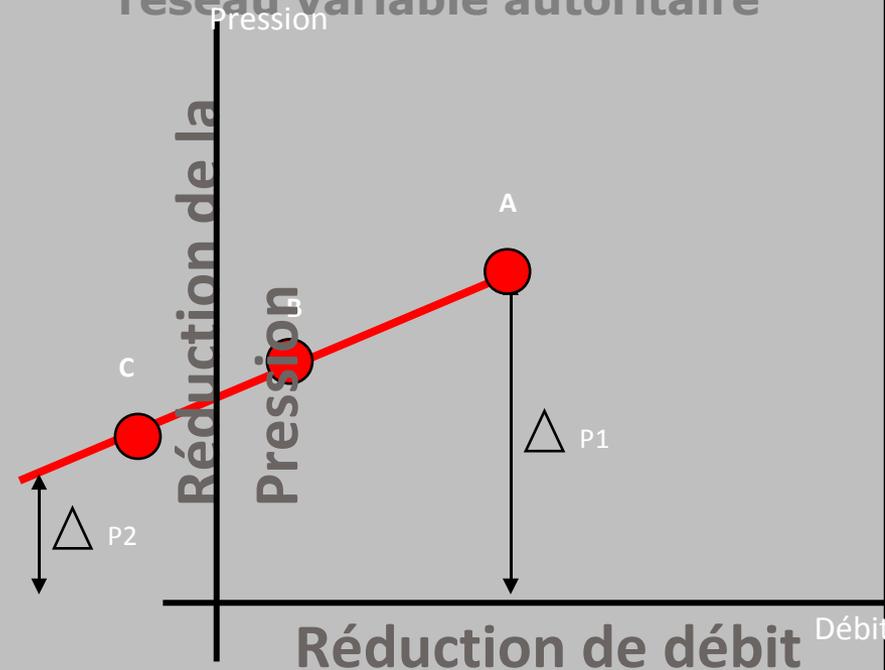
# Réseaux à débit variable



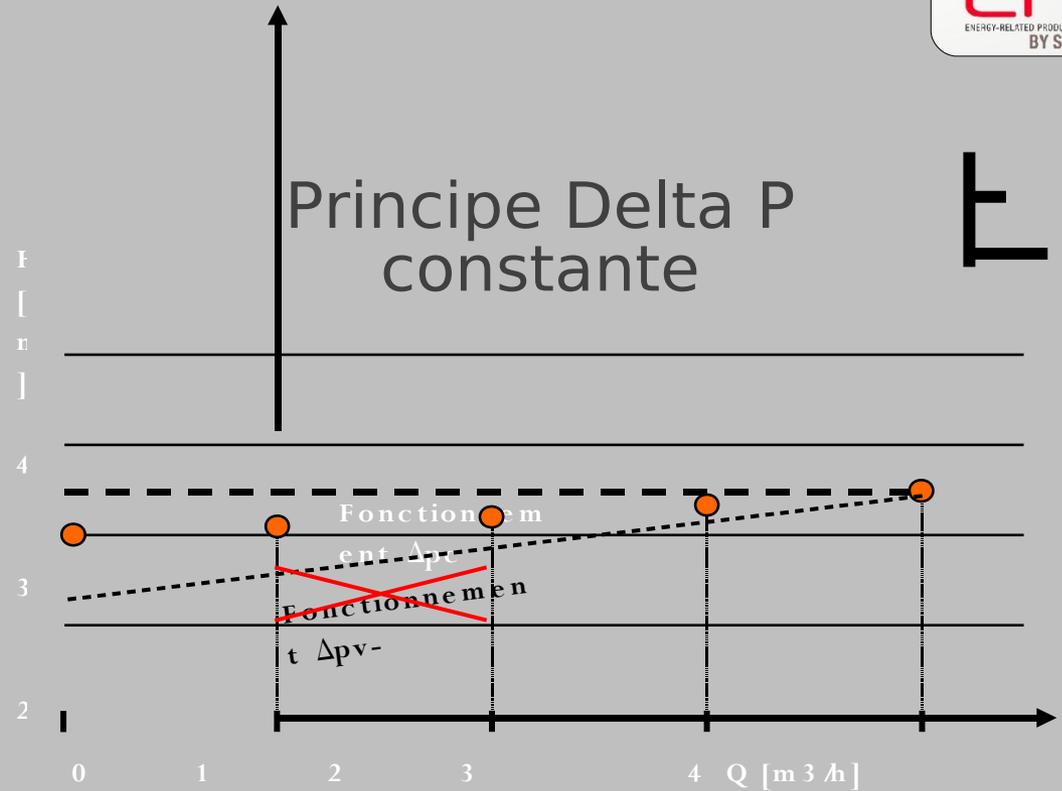
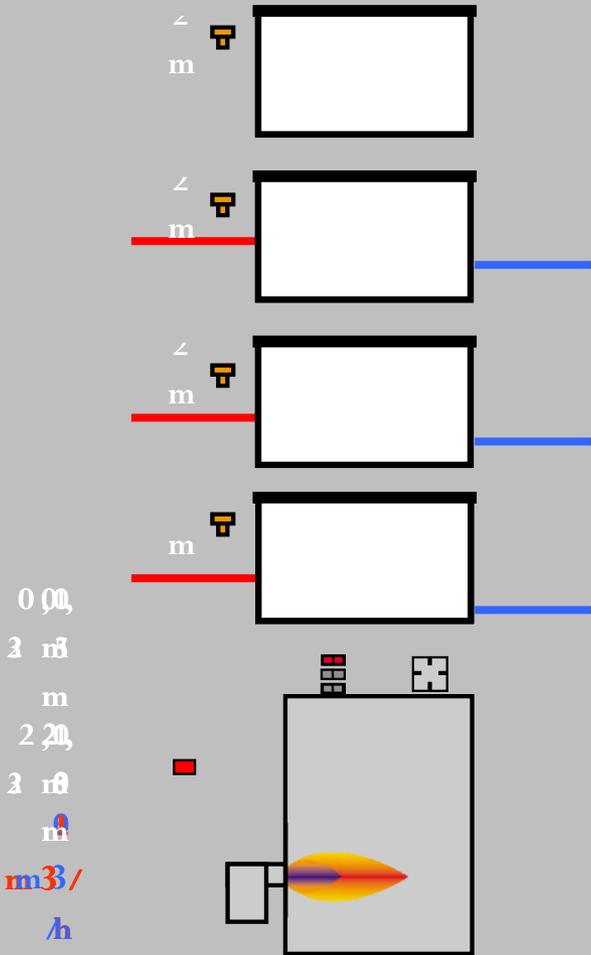
Conséquences avec  
VEV  $P_c$   
sur réseau variable  
peu autoritaire



Conséquences avec VEV  $P_v$  sur  
réseau variable autoritaire

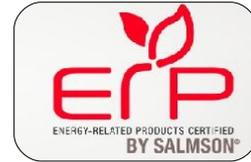


# ILLUSTRATION D-P CONSTANT



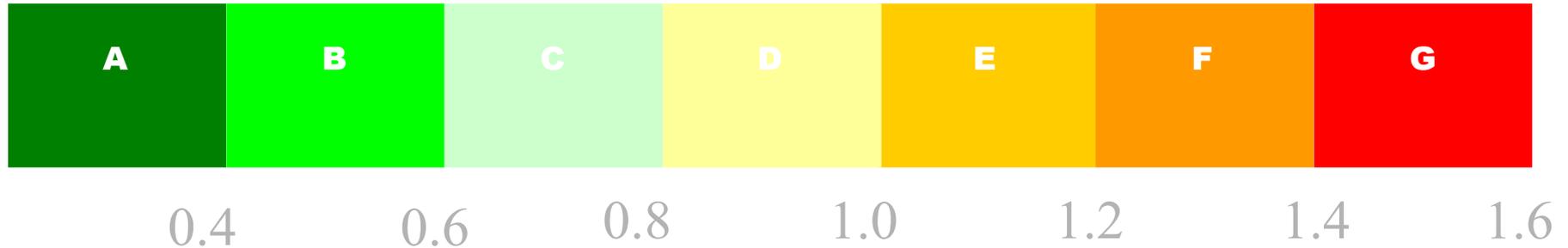


A Noter !!!!!



2

## L'indice EEI et Labelling CIRCULATEURS

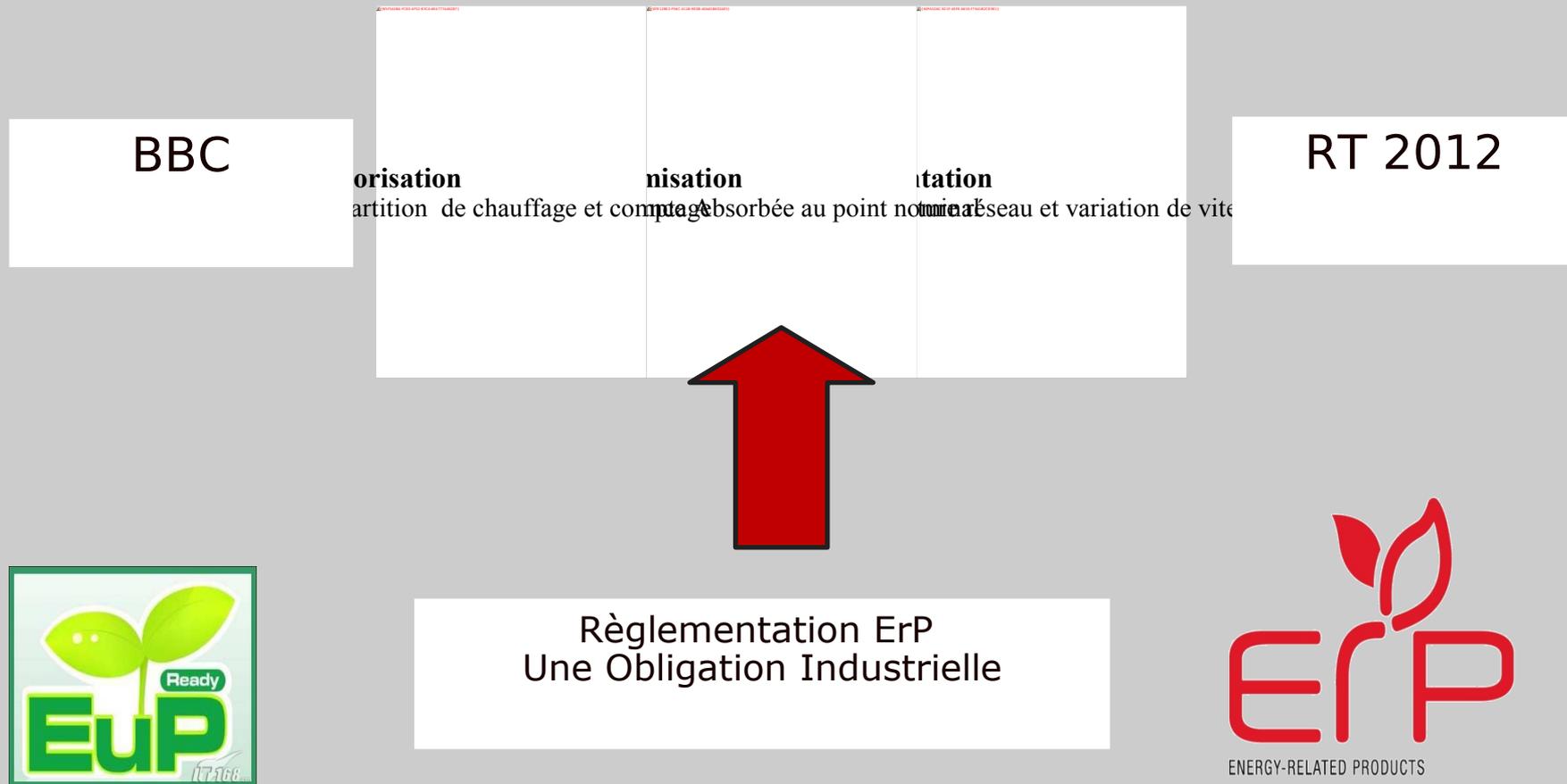


Sauf Circulateurs de bouclage ECS



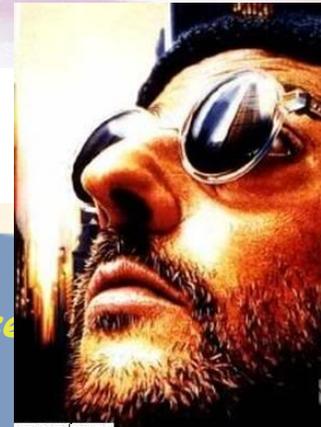
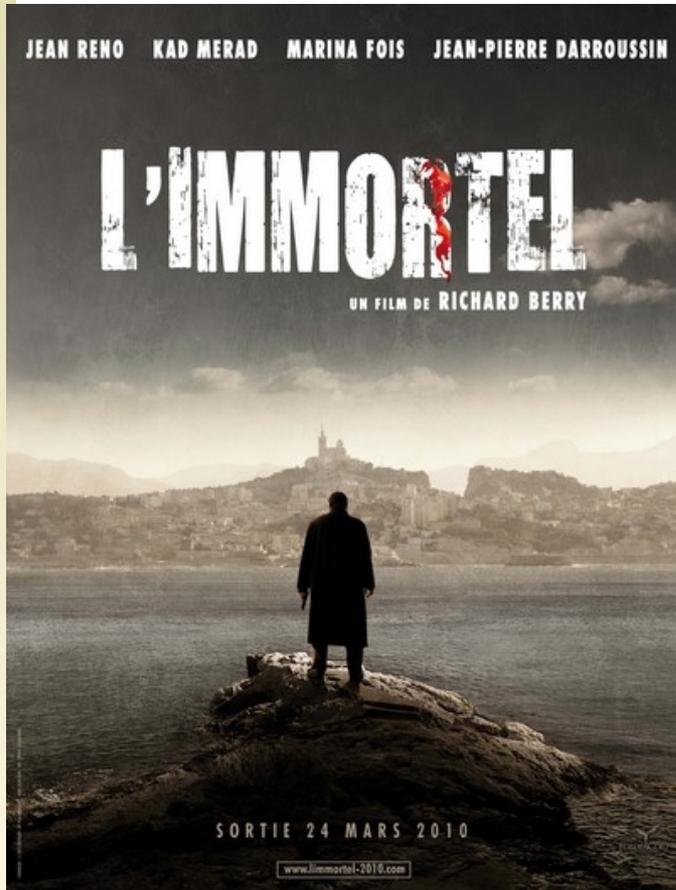
*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

## Evolution réglementaire : comment valoriser les auxiliaires pompes et circulateurs dans vos projets neufs?



# La rénovation optimisée = une programmation intelligente

JCE – 27 Novembre 2012



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# PROBLEMATIQUE DU TRAITEMENT DES RESEAUX D'EAU DANS LE CADRE DE LA RENOVATION DES CIRCUITS DE CHAUFFAGE

**Philippe AUVIEUX**



**SOMMAIRE**  
**DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE**

- **RAPPEL DE L'ORIGINE DES DESORDRES**
- **LES TRAITEMENTS NECESSAIRES**
- **LE SUIVI DES INSTALLATIONS**
- **L'EQUILIBRAGE DES RESEAUX**
- **LES RESEAUX ECS**

## RAPPEL DE L'ORIGINE DES DESORDRES

### ENTARTRAGE:

- Transformation du bicarbonate de calcium en carbonate de calcium sous l'effet de la hausse de température de l'eau
- Directement lié à la dureté et au pH de l'eau d'appoint
- Conséquences: dépôts incrustants



## RAPPEL DE L'ORIGINE DES DESORDRES

### CORROSION:

- Corrosion par présence d'oxygène dissous
- Corrosion galvanique (présence de plusieurs métaux)
- Corrosion acide (chlorures, sulfates ou gaz carbonique dissous)
- Corrosion par érosion



## CONSEQUENCES DES DESORDRES: LA FORMATION DES BOUES DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE

### LES BOUES PROVOQUENT:

- Des corrosions additionnelles
- L'obstructions partielles ou totales de canalisations et/ou d'appareils
- Le déséquilibre des réseaux
- La chute de rendement thermique (production et échangeurs)
- La détérioration des systèmes de production de chaleur



## LES SOLUTIONS PREVENTIVES DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE

- Connaissances des caractéristiques physico-chimiques de l'eau et maîtrise de l'eau d'appoint
- Si réseau neuf: nettoyage complet de l'installation
- Si réseau existant: désembouage émetteur par émetteur de l'installation
- Conditionnement de l'eau du réseau avec une action de:
  - Dispersion des matières en suspension
  - Réduction de l'oxygène dissous
  - Protection anticorrosion et antitartre

## LE SUIVI DES INSTALLATIONS DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE

-Maîtrise et traitement de l'eau d'appoint



-Suivi des installations



**LE SUIVI DES INSTALLATIONS  
CHAUDIERE ACIER**

**DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE**

Paramètres à respecter	Sans cuivre	Avec cuivre
pH	Compris entre 9,3 et 11,5	Compris entre 9,3 et 10,5
TH (°F)	< 5°F	< 5°F
TA (°F)	Compris entre 5°F et 30°F	Compris entre 5°F et 10°F
TAC (°F)	Compris entre 10°F et 80°F	Compris entre 10°F et 40°F
Sulfites (mg/l de SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	Compris entre 5mg/l et 100mg/l	Compris entre 5mg/l et 100mg/l
Cuivre (mg/l de Cu <sup>2+</sup> )	N/A	< 0,1 mg/l



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

**CAS PARTICULIER DES CIRCUITS AVEC  
CHAUDIERE EN FONTE ALU  
DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE**

**-Caractéristiques du produit de conditionnement:**

- Produit multi métaux
- Inhibiteur de corrosion spécifique à l'aluminium
- Stabilisateur de pH
- Dispersants spécifiques
- Passivation de l'acier

**Attention: pas de protection filmogène à base de silicate**

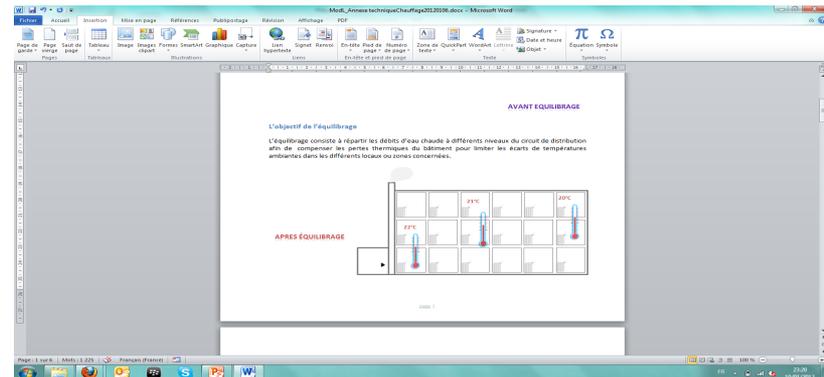
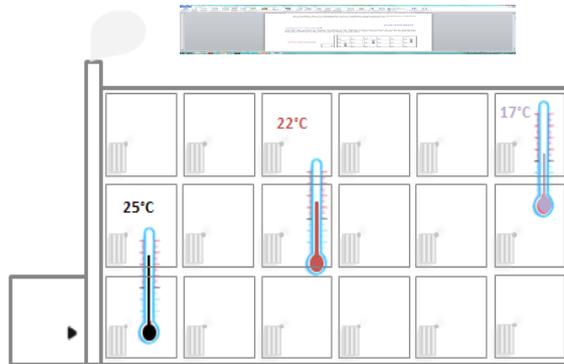
**CAS PARTICULIER DES CIRCUITS AVEC  
CHAUDIERE EN FONTE ALU  
DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE**

**Paramètres à  
respecter**

pH	Compris entre 7 et 9
TH (°F)	< 5°F
Sulfites (mg/l de SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	Compris entre 5mg/l et 100mg/l
Chlorures (mg/l de Cl <sup>-</sup> )	< 100 mg/l
Aluminium (mg/l de Al <sup>3+</sup> )	Stabilité de la valeur

## L'EQUILIBRAGE

**Equilibrage** = répartition homogène des débits afin de compenser les pertes thermiques et de limiter les écarts de températures ambiantes



## LES CAUSES DU DESEQUILIBRE DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE

- Déperditions calorifiques non conformes aux calculs prévisionnels
- Débits non conformes aux calculs prévisionnels
  - Entartrage / embouage du réseau
  - Obturation partielle des organes d'équilibrage
- Perte calorifique sur le réseau (problèmes de calorifugeage)
- Mauvais réglage des organes d'équilibrage
- Absence d'organe d'équilibrage
- Emetteurs mal dimensionnés

**POURQUOI EQUILIBRER  
DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE**

**-Economies d'énergie**

⇒ Evite la surproduction de chaleur pour maintenir les zones les moins chauffées à des températures acceptables

**-Confort des utilisateurs**

⇒ Assure une température homogène et limite les perturbations acoustiques

**-Préservation du patrimoine technique**

⇒ Limite la détérioration des réseaux due aux sur-débits ou au sur-chauffage: oxydation, entartrage, coups de bélier.

**-Baisse des coûts d'exploitation**

=> Diminution de la consommation électrique des organes de circulation

**POURQUOI EQUILIBRER  
DANS LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE**

**COMPTE TENU DES ECONOMIES GENEREES, LE COUT  
D'UN EQUILIBRAGE EST AMORTI EN  
MOYENNE SUR UNE DUREE DE 6 A 18 MOIS**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

## LES CERTIFICATS D'ECONOMIE D'ENERGIE

Référence: fiche BAR-SE-04 du 21.01.2011 révisée le 11.04.2012

-Secteur d'application: habitat collectif

-Contraintes:

- Installation et réglage d'organes d'équilibrage neufs
- Relevé des températures moyennes avant et après l'installation des organes d'équilibrage
- Ecart de température strictement inférieur à 2°C



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

## LES RESEAUX ECS: LES « INDISPENSABLES » SUR LE RESEAU SECONDAIRE

- Suivi des caractéristiques physico-chimiques de l'eau
- Prise en compte des métaux en présence sur la boucle
- Gestion et suivi des températures
- Equilibrage
- Traitement du réseau (adoucissement, filmogène, désinfection, ...)
- Désinfection après travaux obligatoire

# CONDUITS SHUNT et ALSACE

Les solutions pour adapter les conduits  
de fumée en logements collectifs

*Jean-Jacques BRODUT*



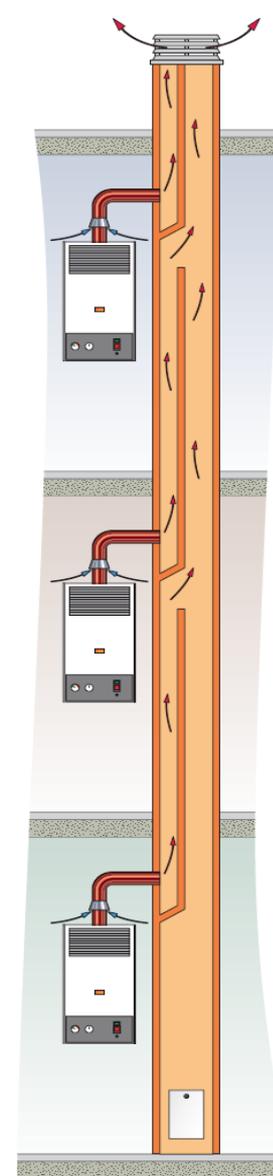
*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

## Les conduits SHUNT

Les SHUNT sont des conduits de fumée maçonnés fréquemment mis en œuvre dans les immeubles construits entre 1955 et 1970.

Il existe 3 types de conduits collectifs shunt détaillés dans le e-cahier 3648 de décembre 2008:

- le polycombustible,
- le spécifique gaz,
- le mixte gaz / ventilation.



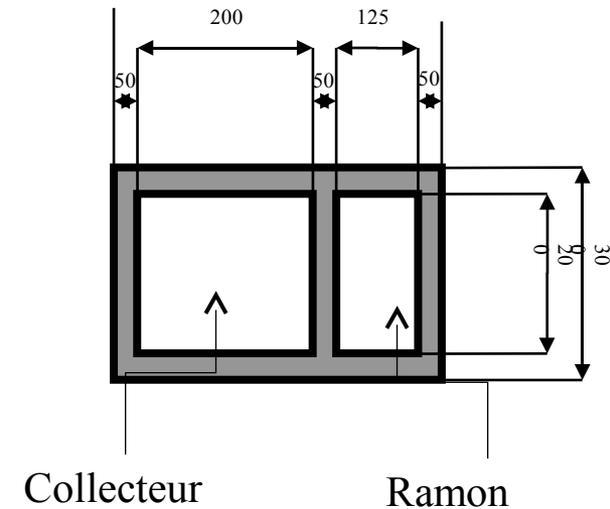
# Les conduits SHUNT

- Les conduits de types shunt comportent:

un conduit collecteur,  $400 \text{ cm}^2$

des départs individuels de hauteurs d'étage,  $250 \text{ cm}^2$

- Cinq appareils peuvent être installés au maximum sur le collecteur
- Le 6ème étant évacué directement.
- Au-delà de 6 appareils, le conduit shunt doit être dédoublé.

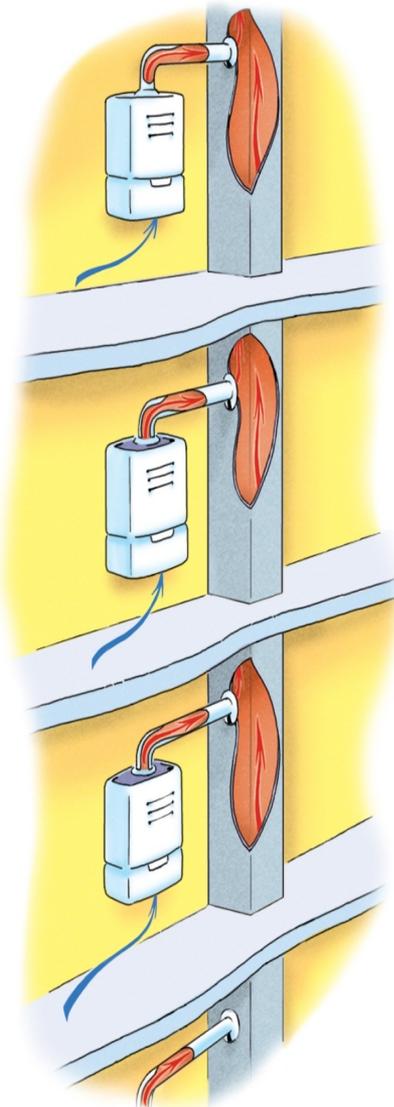


# Les conduits SHUNT



## Les conduits ALSACE

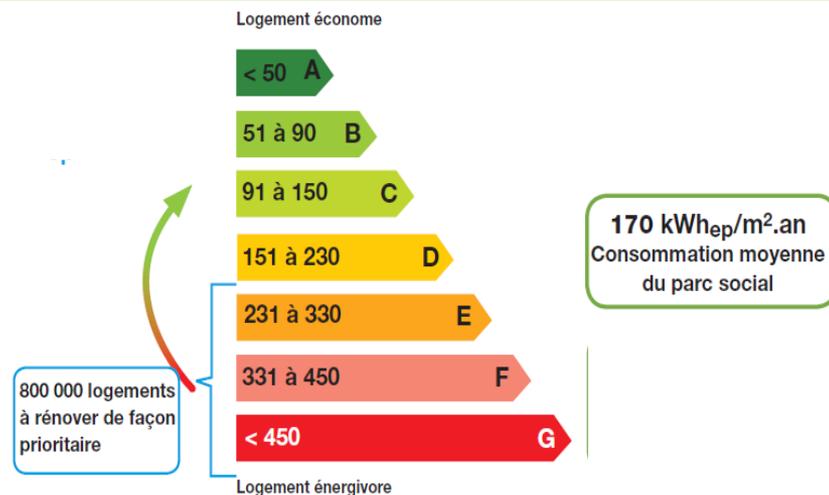
- Les conduits de types ALSACE ne comportent qu'un conduit collecteur
- De section 250 à 400 cm<sup>2</sup> en fonction du nombre et de la puissance des appareils raccordés
- 6 appareils peuvent être installés au maximum sur le collecteur
- Utilisé avant 1958, principalement dans l'Est de la France



# Réduire la consommation énergétique des logements sociaux existants : un enjeu majeur

- 4 millions de logements aux performances moyennes
- Un enjeu environnemental et économique, de maîtrise des charges pour les occupants

*Greenelle de l'environnement d'ici 2020 :  
-38 % de consommation du parc  
Rénover 800 000 logements sociaux*

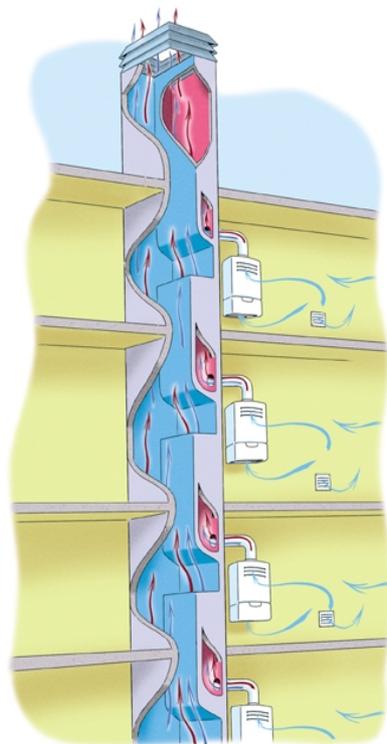


# RENOSHUNT

## Systeme pour conduits SHUNT et ALSACE

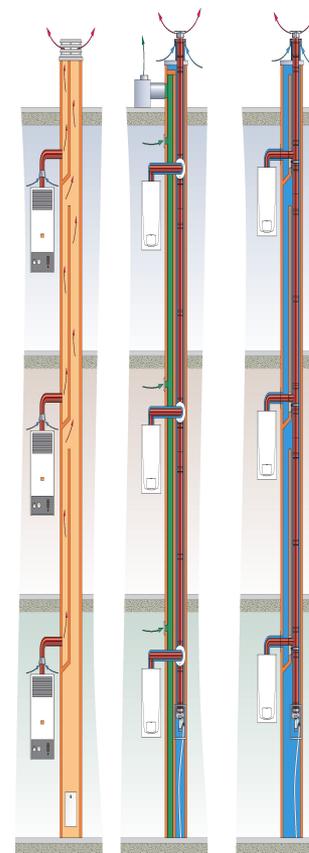
# De fortes contraintes d'installation dans le parc existant

## Des enjeux très importants



Conduits SHUNT et  
ALSACE  
650 000 logements  
1950 - 1970

Rénovation



# RENOSHUNT

## Exemple de chantier



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Résidence Jean Jaurès, Le Havre



*Résidence de 60 logements  
gérée par ICF Atlantique*

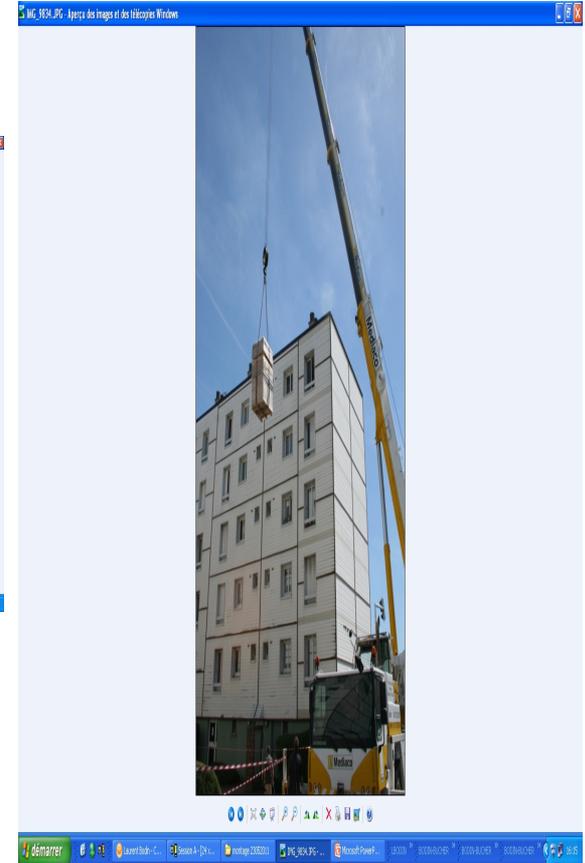
*Coût  
d'investissement :  
2 500 €/lgt*

*Dont 750 €/lgt*



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain pour les*

# La livraison et distribution du matériel:



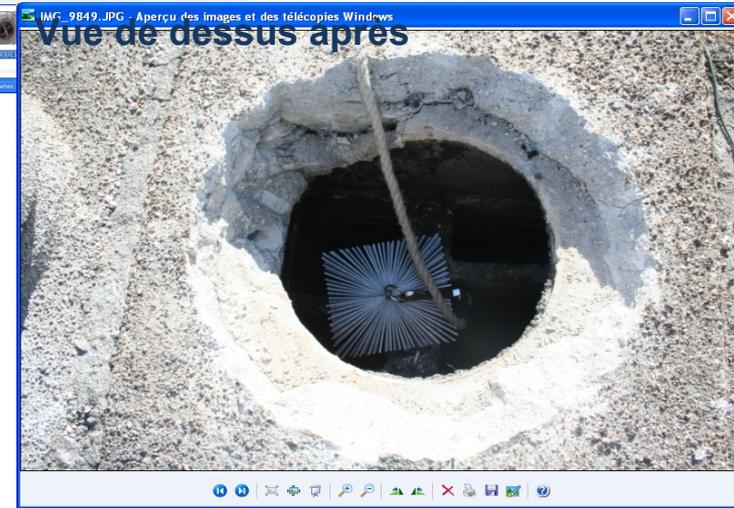
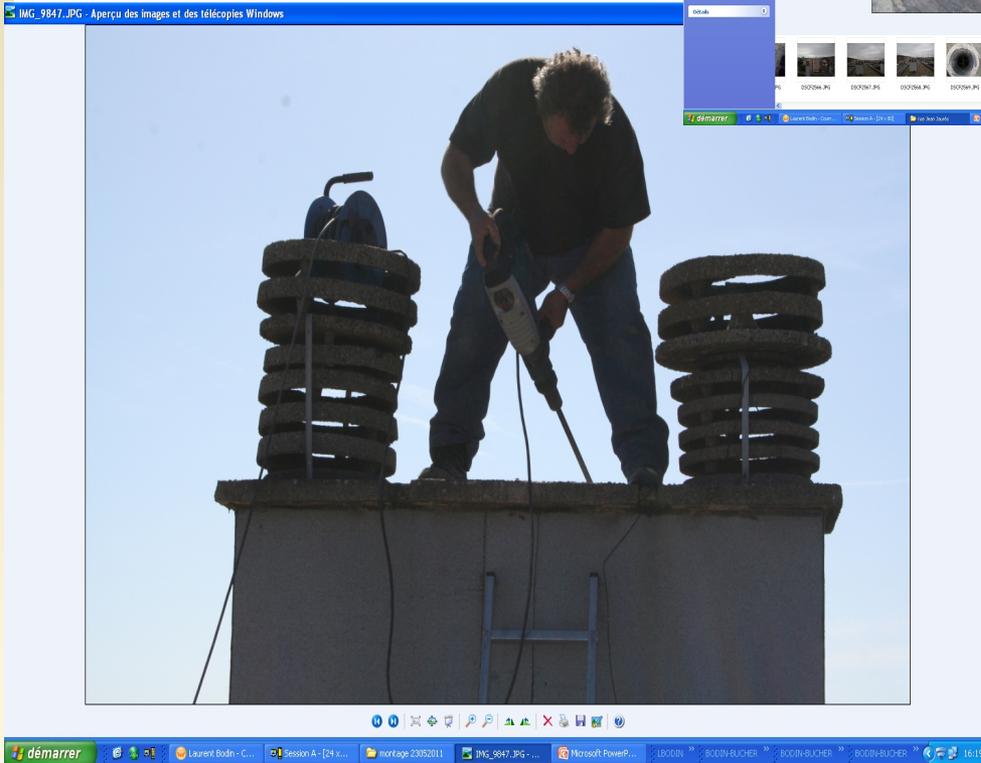
**Immeuble sans ascenseur, la grue a permis d'aller très vite et sans effort pour acheminer le matériel de rénovation**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# La préparation du conduit:

JCE – 27 Novembre 2012



Préparation au ramonage



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

## Dépose des chaudières :



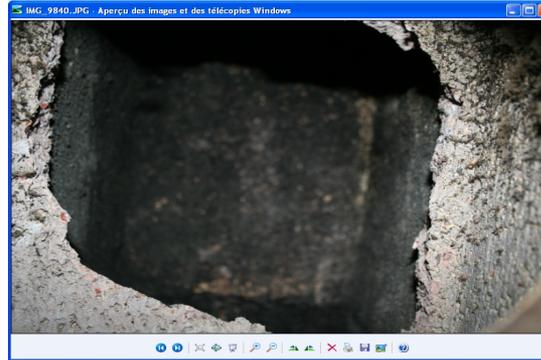
Remarque : le conduit de fumée sur lequel sont raccordées les chaudières est bien un Shunt dédié EVAPDC puisqu'un autre conduit Shunt sert à la ventilation des cuisines.

Dans le même temps, l'installateur dépose de leurs platines les anciennes chaudières âgées d'une vingtaine d'années.



# Destruction de la cloison séparatrice:

JCE – 27 Novembre 2012



La virole de l'ancienne chaudière sera conservée:

**Pas de travaux de maçonnerie dans le logement occupé**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

# Prise de mesure pour la réalisation du tubage:



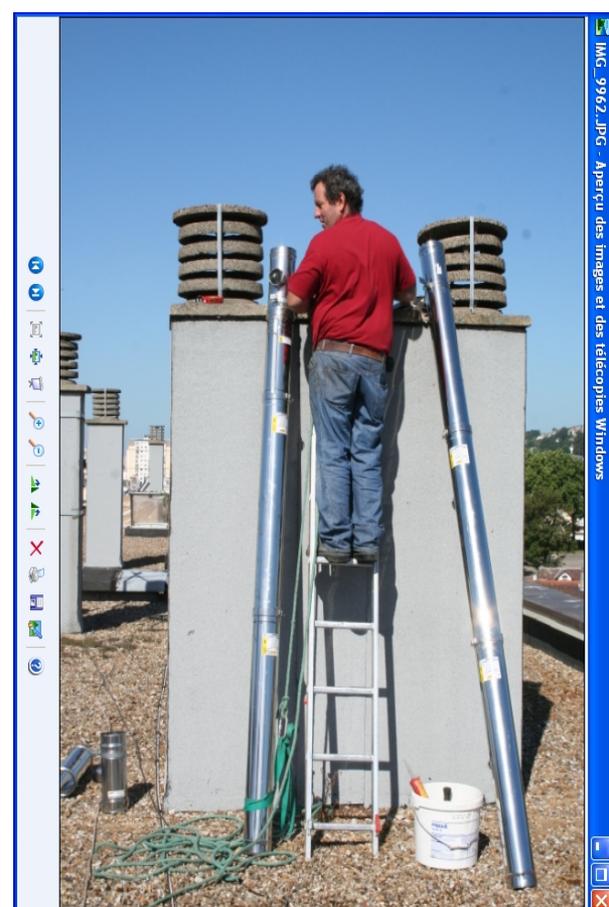
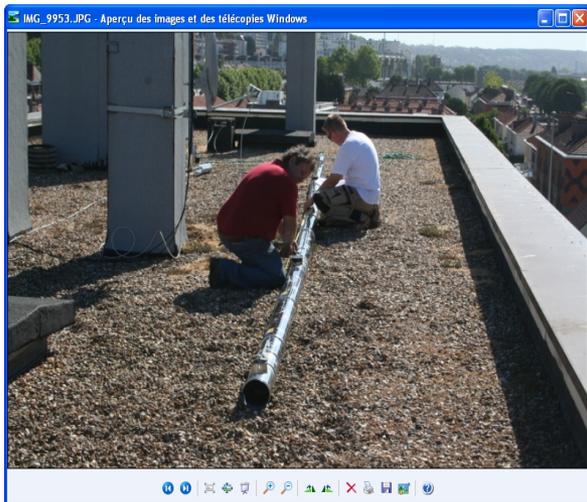
Le relevé de cotes des hauteurs d'étage sera réalisé avec le décamètre plombé par un poids et coincé en tête du conduit maçonné

Chaque hauteur sera relevée à la lecture du décamètre grâce au niveau et notée précisément



# Préparation du tubage et réglage des entraxes:

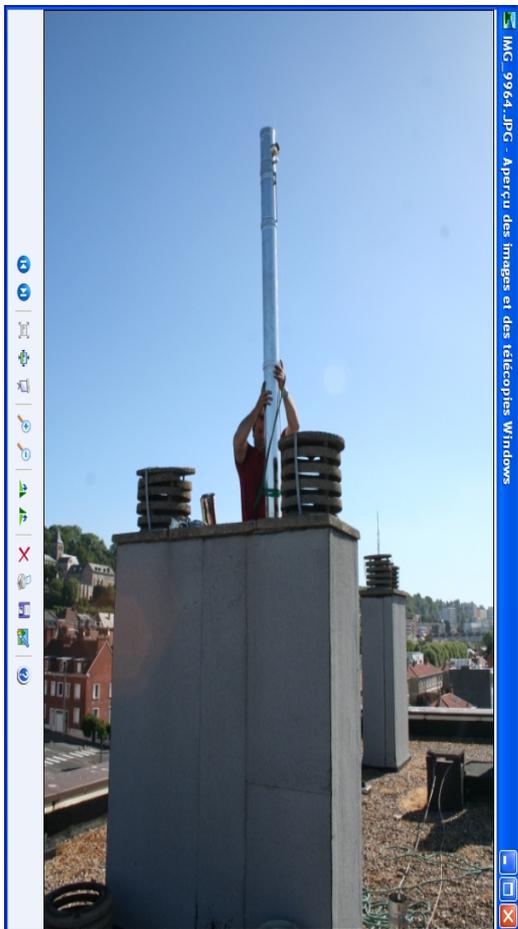
JCE – 27 Novembre 2012



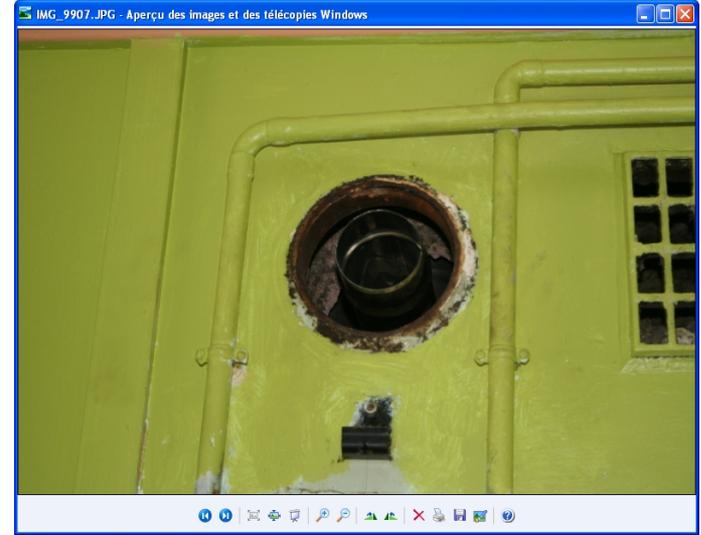
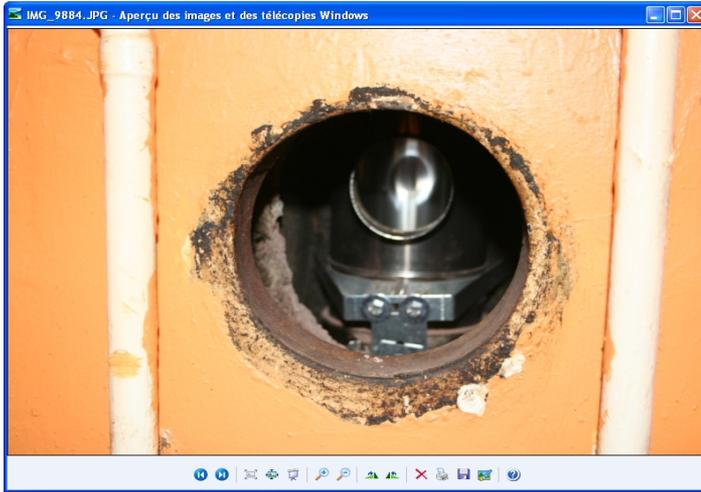
# Le tubage:

Le tubage est descendu par tronçon de 2,50 mètres jusqu'aux 17 mètres de la hauteur totale du tubage

Tubage terminé, le dernier élément du système sera recoupé à la hauteur du solin et recevra ensuite le terminal CTIV



# La vérification:



Vérification à chaque niveau de la position de l'axe du té par rapport à l'ancienne virole en place

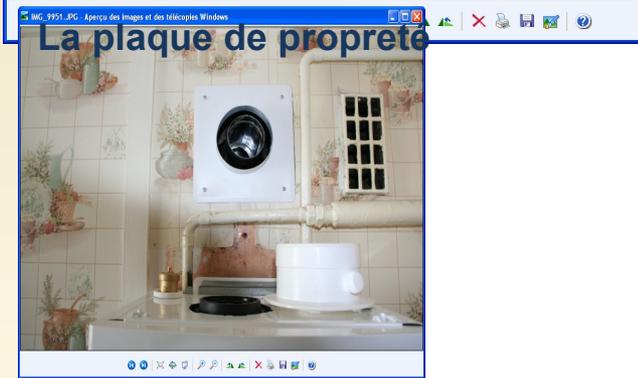
Le conduit de liaison réalisé spécifiquement pour la résidence Jean Jaurès est aussi utilisé pour contrôler le positionnement de l'axe à la sortie du conduit collectif rénové



# Mise en place des accessoires :



Le bouchon, organe essentiel de sécurité

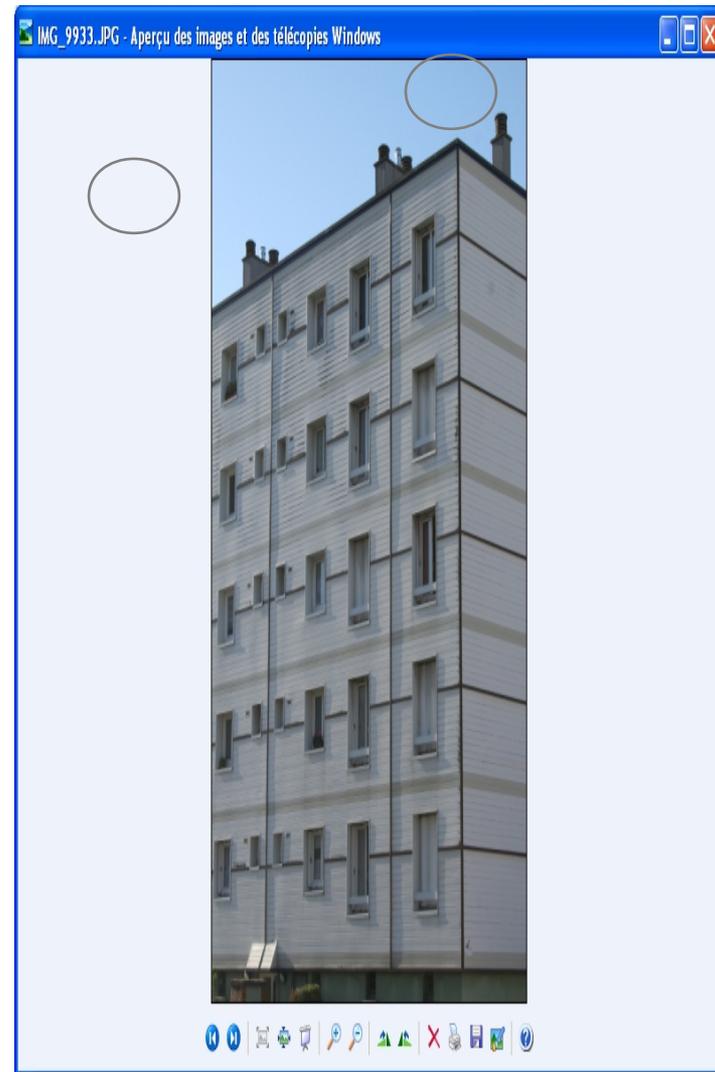


Le bas du conduit et le cône d'écoulement

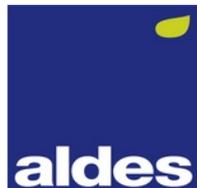
# Montage des chaudières:



# Résultat final de la rénovation:



JCE – 27 Novembre 2012



Accordons  
nos projets



**BUTAGAZ**



**ROCKWOOL®**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*