

# ***RHEA : bilan et perspectives***

**Jeudi 26 novembre 2015  
Marseille**



# Sommaire

- Objectifs
- Méthodologie
- Constats sur 12 réhabilitations du programme RHEA
- Analyse globale des données des réhabilitations
- Présentation d'un outil visant à **l'amélioration des pratiques**

# *Objectifs*

- **Analyser** les travaux
- **Comprendre** ce qui marche  
*et ce qui ne marche pas*
- **Proposer** des améliorations et  
transmettre les bonnes pratiques

# *Méthodologie*



*Constats sur  
les 12  
opérations*















# Thème 1 : Enveloppe (isolation, menuiserie) et durabilité des matériaux

## Isolation :

Le polystyrène en façade et le polyuréthane en toiture terrasse sont majoritaires.

Attention au risque incendie ( **type La Viste** )

[http://www.dailymotion.com/video/x11yapo\\_14-juillet-a-la-viste0\\_news](http://www.dailymotion.com/video/x11yapo_14-juillet-a-la-viste0_news)

La mise en œuvre reste à contrôler notamment par thermographie

# Thème 1 : Enveloppe (isolation, menuiserie) et durabilité des matériaux

## Menuiseries :

Les menuiseries PVC dominant (imitation bois au besoin). Performance thermique mise en œuvre parfois différente de celle prescrite

- Absence des menuiseries oscillo-battantes pouvant apporter beaucoup en confort d'été => **rénovation bioclimatique**
- Mise en œuvre parfois médiocre (étanchéité dégradée)

Les facteurs solaires sont uniformes quelque soit les orientations. Il existe un réel potentiel d'optimisation de performance thermique en travaillant sur les facteurs solaires par orientation. => **rénovation bioclimatique**

# Thème 1 : L'enveloppe (Isolation, menuiserie) et durabilité des matériaux

## Volets :

Les volets roulants PVC dominant. Quelques constats :

- En zone exposée aux vents (mistral ou vent de mer de sud-est), claquements des volets => **rénovation bioclimatique**
- Coffrets : si le coffre est isolé et étanche l'entrée d'air se régule même avec le Mistral, sinon, gros inconfort
- Durabilité des volets bois historiques au regard des produits actuels

Les volets sont uniformes quelque soit les orientations. Il existe un réel potentiel d'optimisation de performance thermique (hiver et été) en travaillant sur les types de volets par orientation : volet à projection (lumière + courant d'air l'été tout en étant protégé de l'ensoleillement), volet glissant. => **rénovation bioclimatique**

## Thème 2 : Ventilation, salubrité et entretien

- Entrées d'air non adaptées aux vents (mistral et vent de mer en PACA) : sifflement, débit très importants. Conséquence: des entrées bouchées toute l'année, d'autant plus dans les étages supérieurs.
- Une optimisation à prévoir avec les fabricants.

# Thème 3 : Chauffage

- **Conception** : importance du redimensionnement des équipements, notamment en collectif.
- **En individuel**: importance des programmations en terme de simplicité d'usage et de bon placement des sondes, des choix des équipements (robinets thermostatiques notamment), du placement des radiateurs, tirage de l'eau chaude.
- **En collectif** : bien intégrer la régulation à l'étude avec, en cas de faible isolation de façade, la réflexion sur une régulation intégrant le cas du Nord (froid + mistral). Mais aussi étudier le cas du sud avec les apports solaires sur vitrage. => **Régulation « easy-tech » !**

# Thème 3 : Chauffage

- **Réalisation** : chauffage collectif : problématique du choix de l'entreprise et du lien avec l'exploitant (si c'est le même tout va pour le mieux...). Il faut intégrer soit un AMO à la hauteur soit un concepteur à la hauteur pour faire le juge de paix entre exploitant et entreprise
- **Exploitation** : rééquilibrage non systématique en chauffage collectif et les contrats d'exploitation ne sont pas toujours réajustés (intéressement notamment)!

## Thème 3 : Chauffage

- Chaufferie bois désormais possible sur des puissances limitées (50 logements par exemple) dès lors que l'approvisionnement, le contrat d'exploitation, la MOE, l'entreprise sont bien gérés
- Chauffage au poêle individuel bois en maison individuelle aisé en milieu rural, difficile en urbain.

# Thème 4 : Eau Chaude Sanitaire

- Présence historique du chauffe-eau électrique ou d'eau chaude collective (avec quelques passages en solaire au résultat mitigé)
- Solutions très diverses mises en œuvre guidées par le résultat théorique du calcul règlementaire en kWh/m<sup>2</sup>.an
- Les résultats réels sont loin de la théorie et les résultats sur les charges ne sont pas corrélés aux kWh d'énergie primaire du fait notamment des faibles coûts électriques en heures creuses
- Après quelques années d'échec en exploitation sur les systèmes les plus complexes, retour au final à des solutions traditionnelles robustes

# Thème 5 : Les communs

- Travaux sur l'éclairage réalisés souvent en décalé par rapport à la réhab lors de travaux sur les communs ou l'électricité
- En général, matériel de bonne qualité (LEDs autonomes à détections)

# Thème 6 : Les contrats

Les contrats d'exploitation de Chauffage-Ventilation sont parfois mal suivis avec peu de liens avec les travaux réalisés (redéfinition du NB en contrat d'intéressement à systématiser)

Les puissances de chauffage collectif et électrique des communs sont parfois non ajustées par le bailleur.

De même le locataire ne reçoit pas toujours des préconisations sur une modification de son abonnement pour en limiter le coût. Et s'il en reçoit, la mise en œuvre est loin d'être garantie.

# Au final : vers une approche intégrée

**La grande diversité des opérations visitées a fourni de multiples informations et retours d'expérience.**

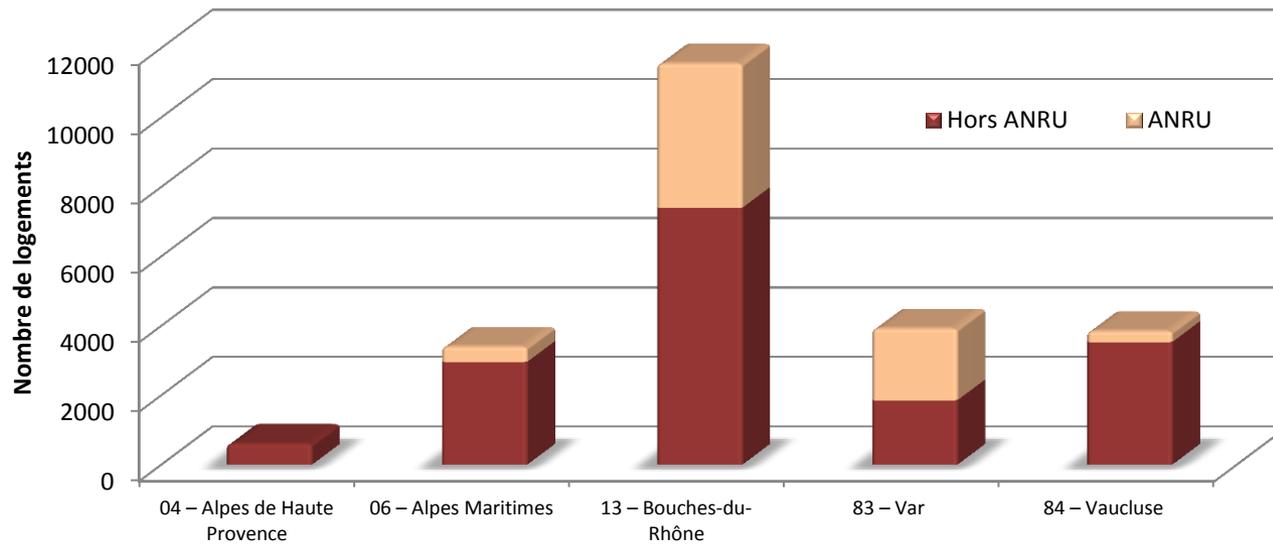
**En revanche il apparaît pour l'ensemble des cas que les potentialités d'amélioration sont importantes et qu'elles ne se situent pas en priorité sur une hausse des investissements mais sur l'intégration d'une méthodologie de travail plus en phase avec la finesse qu'exige les rénovations énergétiques. Les méthodes de travail industrialisées sectionnant la programmation, la conception, les travaux, l'exploitation et le suivi des locataires doivent évoluer vers une approche intégrée sous peine de voir des objectifs théoriques de réduction de consommation jamais atteints sur le terrain.**

*Evaluation globale  
des 132  
réhabilitations*

# Périmètre de l'analyse

- **Analyse et évaluation de plus de 20 000 logements réhabilités (132 opérations de réhabilitation)**
- **L'évaluation est basée sur des données transmises par les bailleurs sociaux :**
  - **Données de base des résidences : surface, année de construction, source d'énergie, mode de chauffage, historique de travaux, ...**
  - **Performance énergétique calculée avant et après travaux,**
  - **Typologies de travaux et coût de travaux,**
  - **Niveaux de consommation réelle avant travaux et charges**

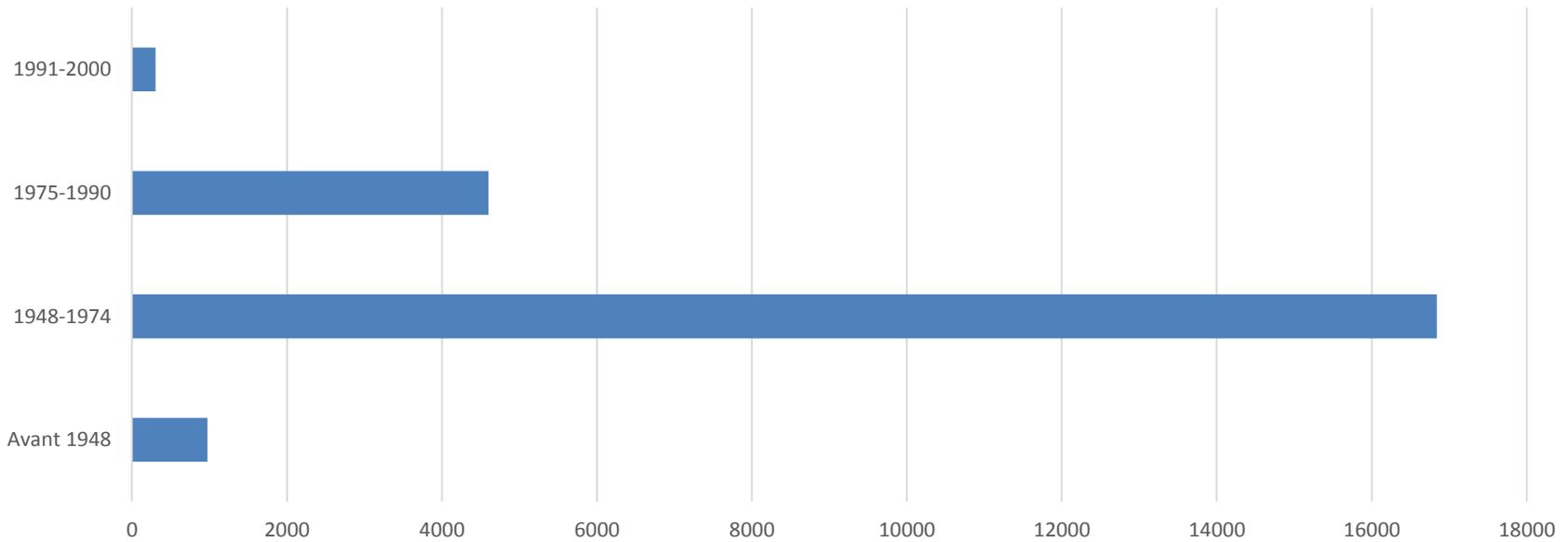
# Répartition géographique



*Répartition des types d'opération par département*

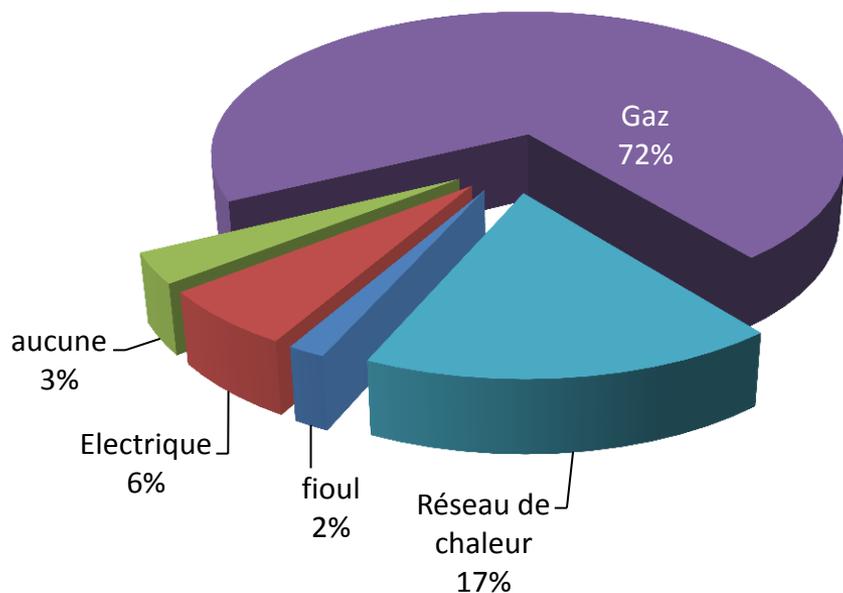
# Périodes de construction des résidences

Répartition des réhabilitations par année de construction

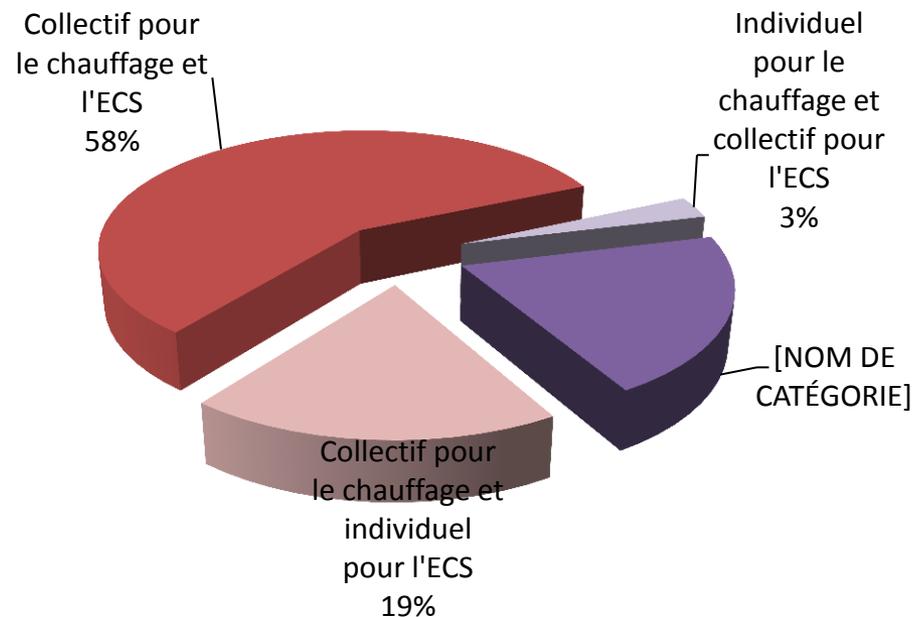


- ⇒ 74% des opérations date de la période 1948-1974.
- ⇒ Cela correspond à la période de reconstruction de masse d'après guerre avec des processus industrialisés et une énergie abondante ☐ bâtiments énergétiquement peu performants qui constituent une part importante du logement social en PACA.

# Energie et mode de chauffage



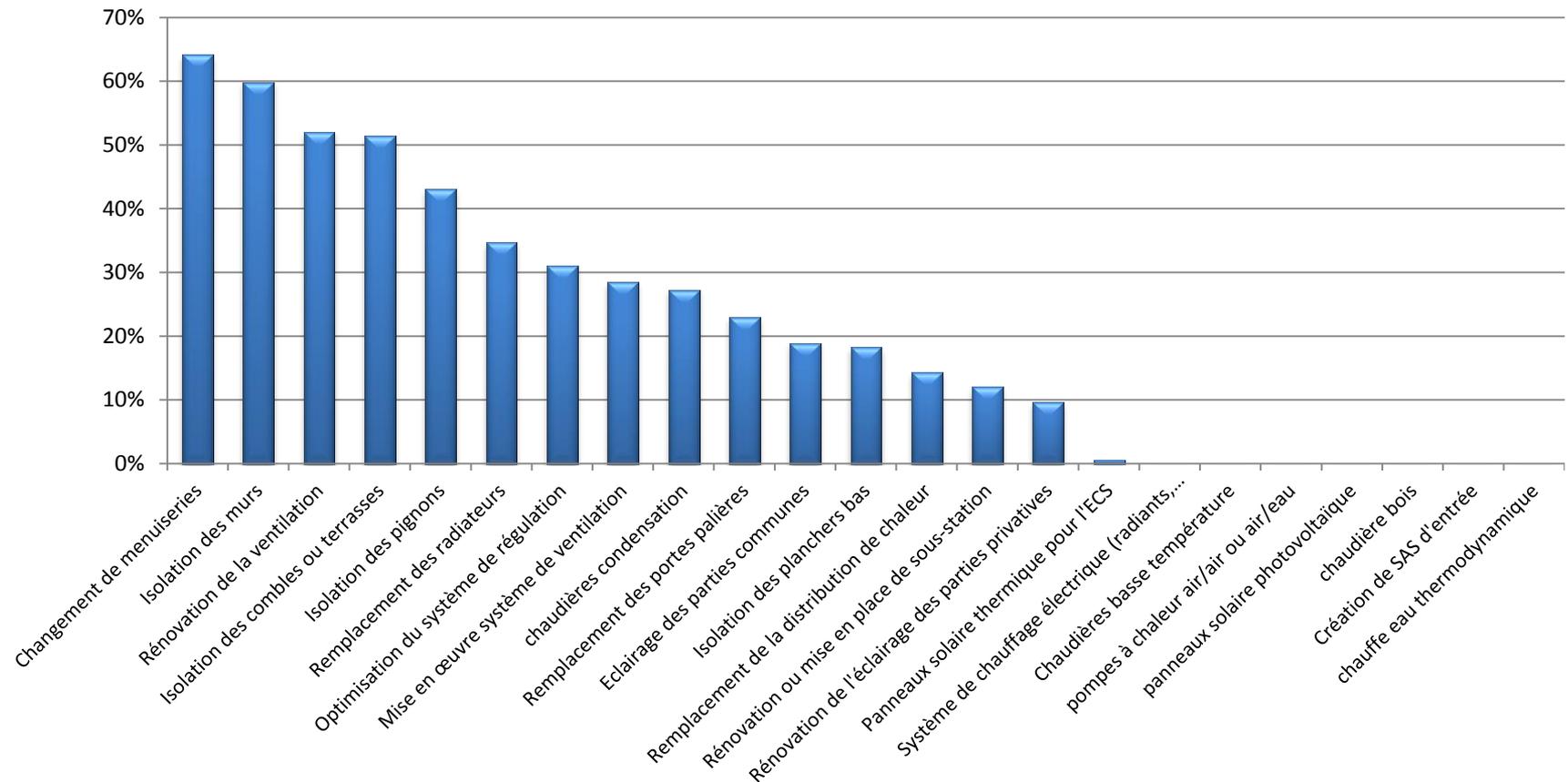
*Energie principale de chauffage*



*Mode de distribution du chauffage et de l'eau chaude*

⇒ L'énergie gaz et le mode de chauffage collectif sont largement prépondérants

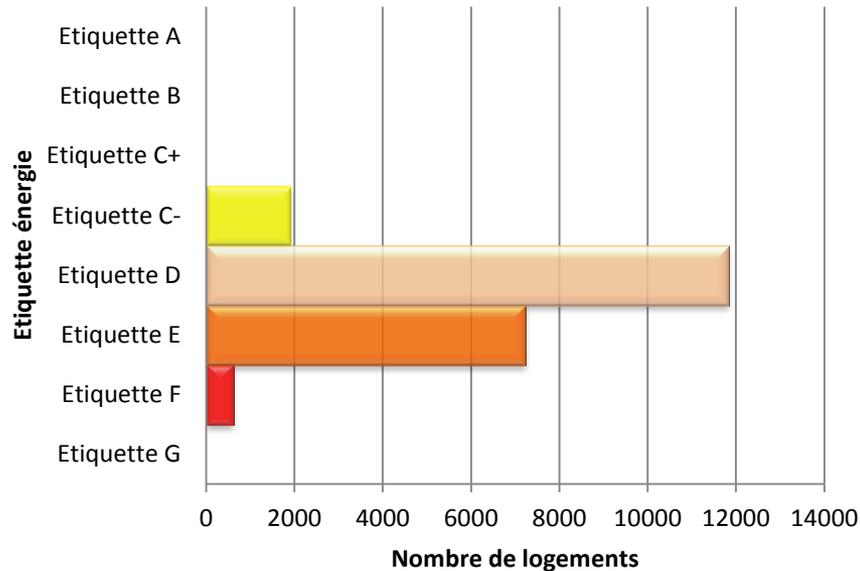
# Typologie et fréquence des travaux



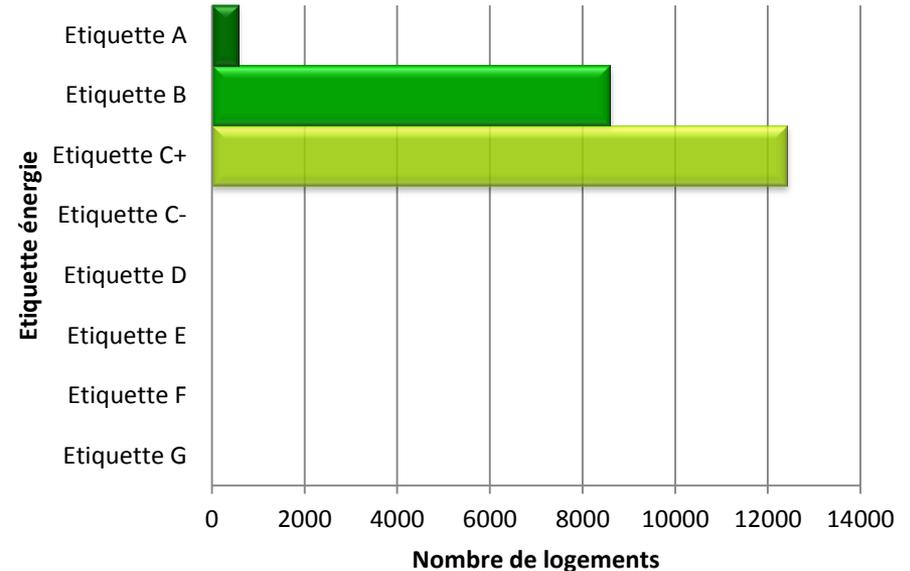
- ⇒ Les travaux sur l'isolation sont prépondérants (70 à 80% des logements).
- ⇒ Les travaux sur les systèmes de chauffage et de ventilation restent au niveau de 40% des logements
- ⇒ Les travaux sont dans la grande majorité BBC compatibles.

# Bilan énergétique

## AVANT TRAVAUX



## APRES TRAVAUX



⇒ On constate une amélioration **moyenne de 2 étiquettes** (33% en E et 55% en D avant travaux ; 40% en B et 57% en C après travaux).

# Du théorique au monde réel !

- Les calculs théoriques sont basés sur des hypothèses limitant la complexité du réel : occupation, hétérogénéité des comportements pour le confort, sensibilité environnementale, réalité de fonctionnement des systèmes techniques et de leur exploitation dans le temps avec un climat variable, ...

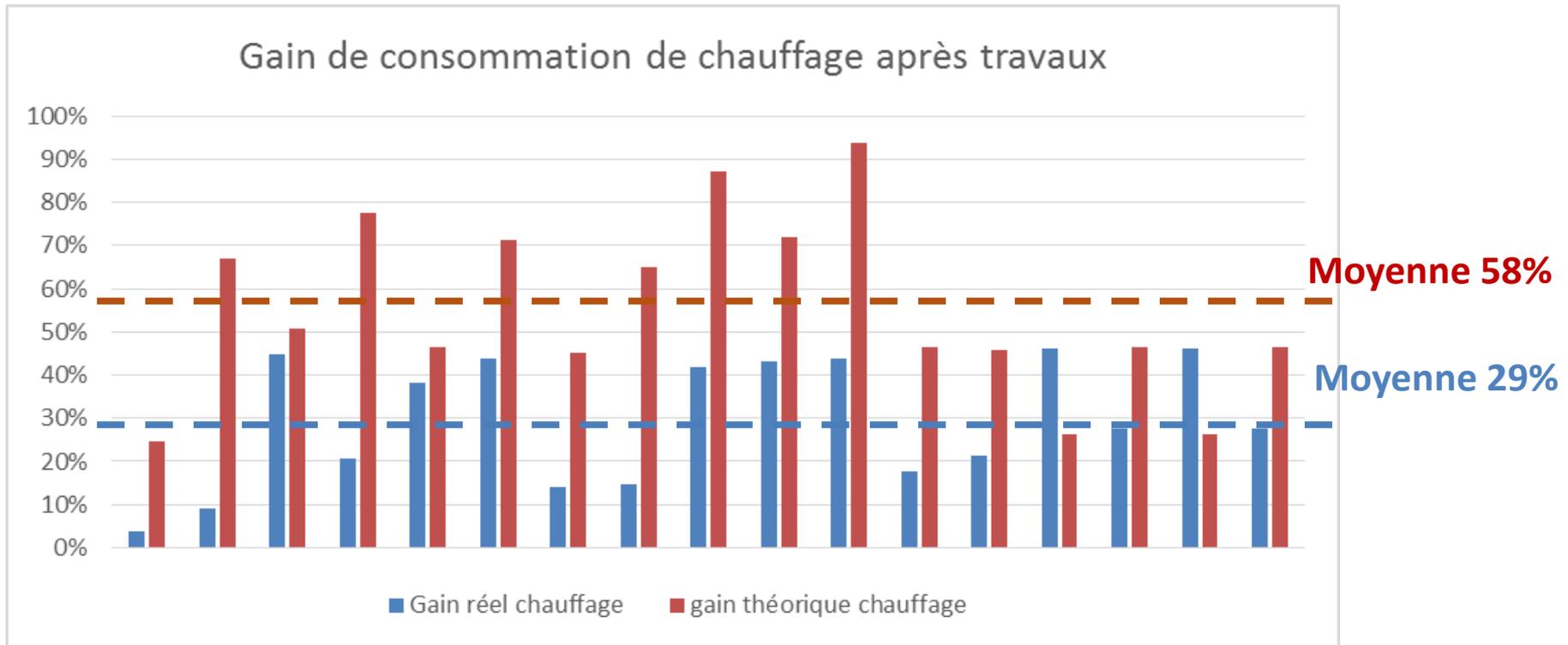


⇒ **Le passage au réel est complexe mais nécessaire pour ajuster les moyens au plus près des réalités des occupants (charges) et des objectifs environnementaux**

# Données sources

- Etude basée sur les consommations réelles de chauffage/eau chaude en système collectif (consommations en système individuel en cours d'analyse) avec correction climatique :
  - Consommations avant travaux : 54 opérations analysées représentant plus de 12 000 logements
  - Consommations avant et après travaux : 14 opérations analysées représentant 3 000 logements pour la grande majorité sur une seule saison de chauffe après travaux

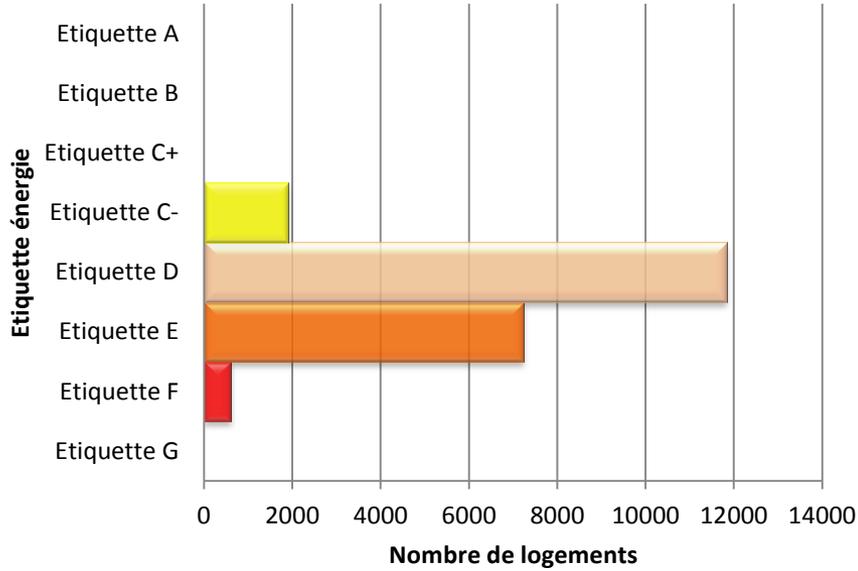
# Bilan sur les consommations réelles



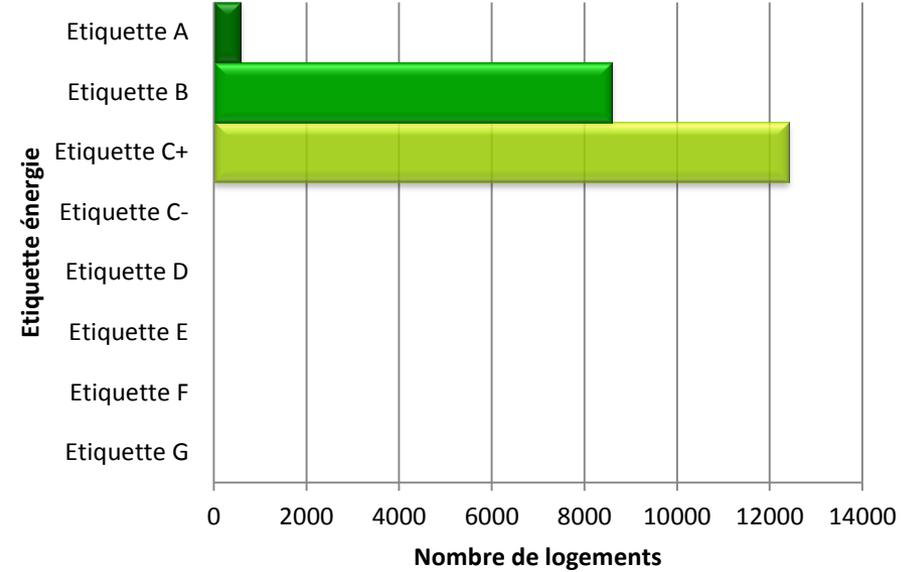
- ⇒ Seule la moitié des gains est obtenue à ce stade.
- ⇒ Marge de progrès importante à réévaluer sur une seconde saison de chauffe
- ⇒ Travail à prévoir sur l'origine des réussites et des contre-performances

# Bilan énergétique

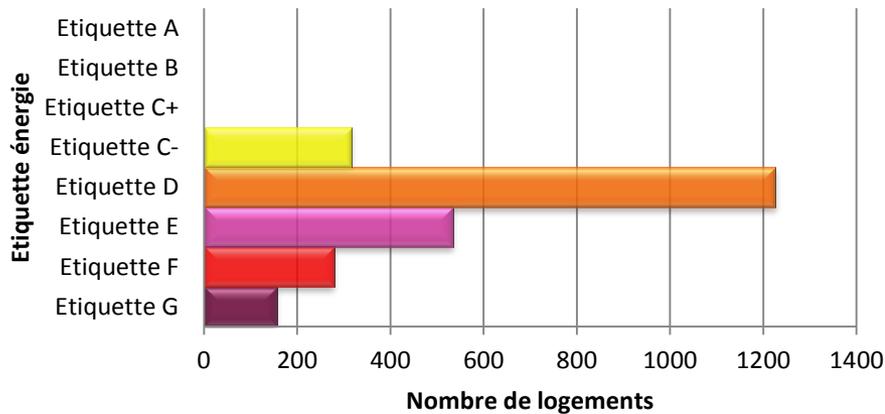
## AVANT TRAVAUX THEORIQUE



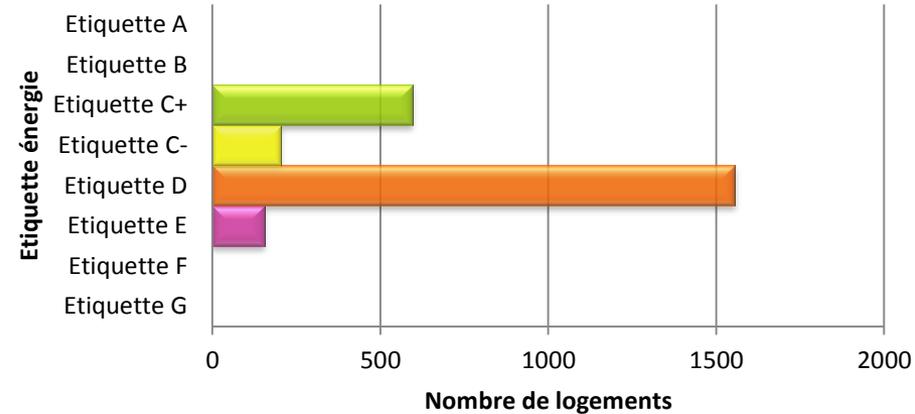
## APRES TRAVAUX THEORIQUE



## AVANT TRAVAUX REEL

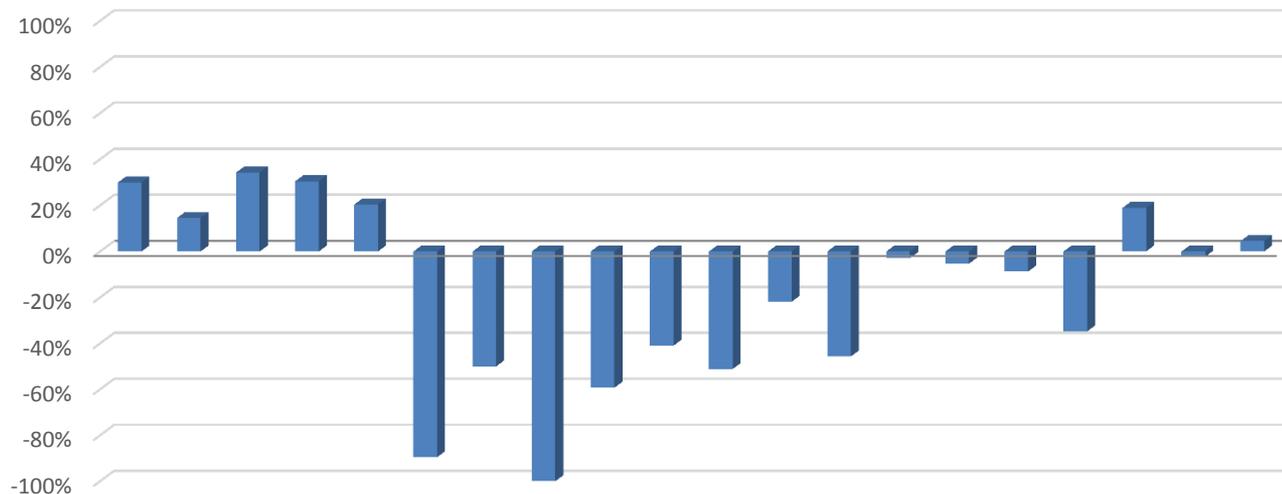


## APRES TRAVAUX REEL



# Comparatif consommation théorique/réel avant travaux

Ecart de la consommation théorique à la consommation réelle  
Chauffage + eau chaude



- ⇒ Pour le cas des chaufferies comprenant chauffage et eau chaude, on constate des écarts importants et très hétérogènes.
- ⇒ Les consommations théoriques sont en moyenne 23% plus importantes que les consommations réelles.

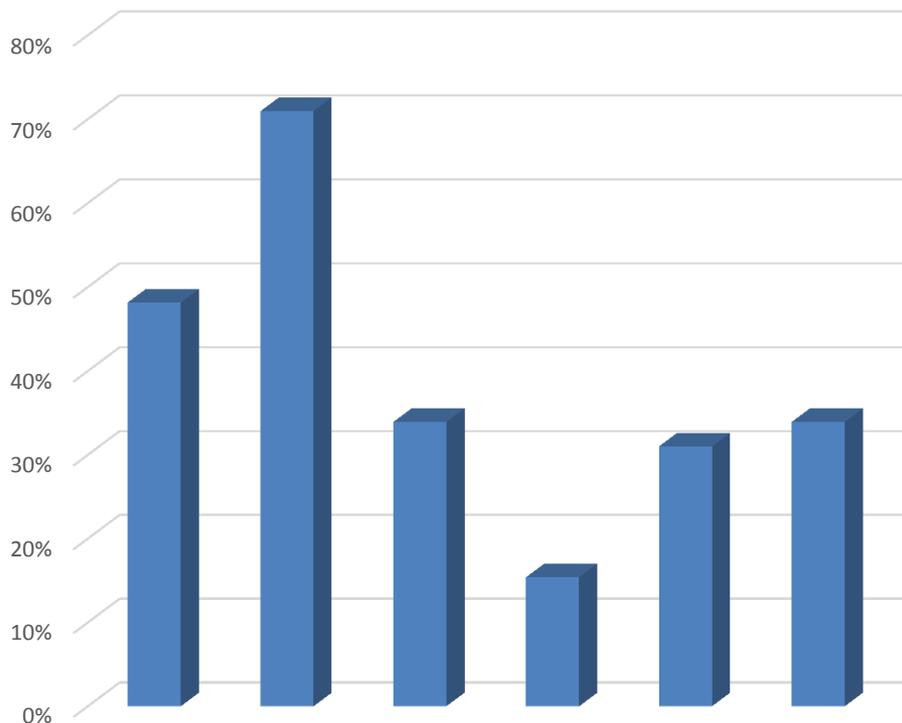


# Comparatif consommation théorique/réel avant travaux

- Autres constats :
    - Plus la consommation théorique avant travaux est élevée et plus les écarts se creusent avec la réalité
    - Les surconsommations de chauffage du modèle théorique sont parfois compensés par des sous consommations d'eau chaude
- ⇒ **Il est essentiel de travailler sur la base des consommations réelles en séparant chauffage et eau chaude pour ne pas réaliser des choix théoriques potentiellement contre productifs.**

# Comparatif consommation théorique/réel après travaux

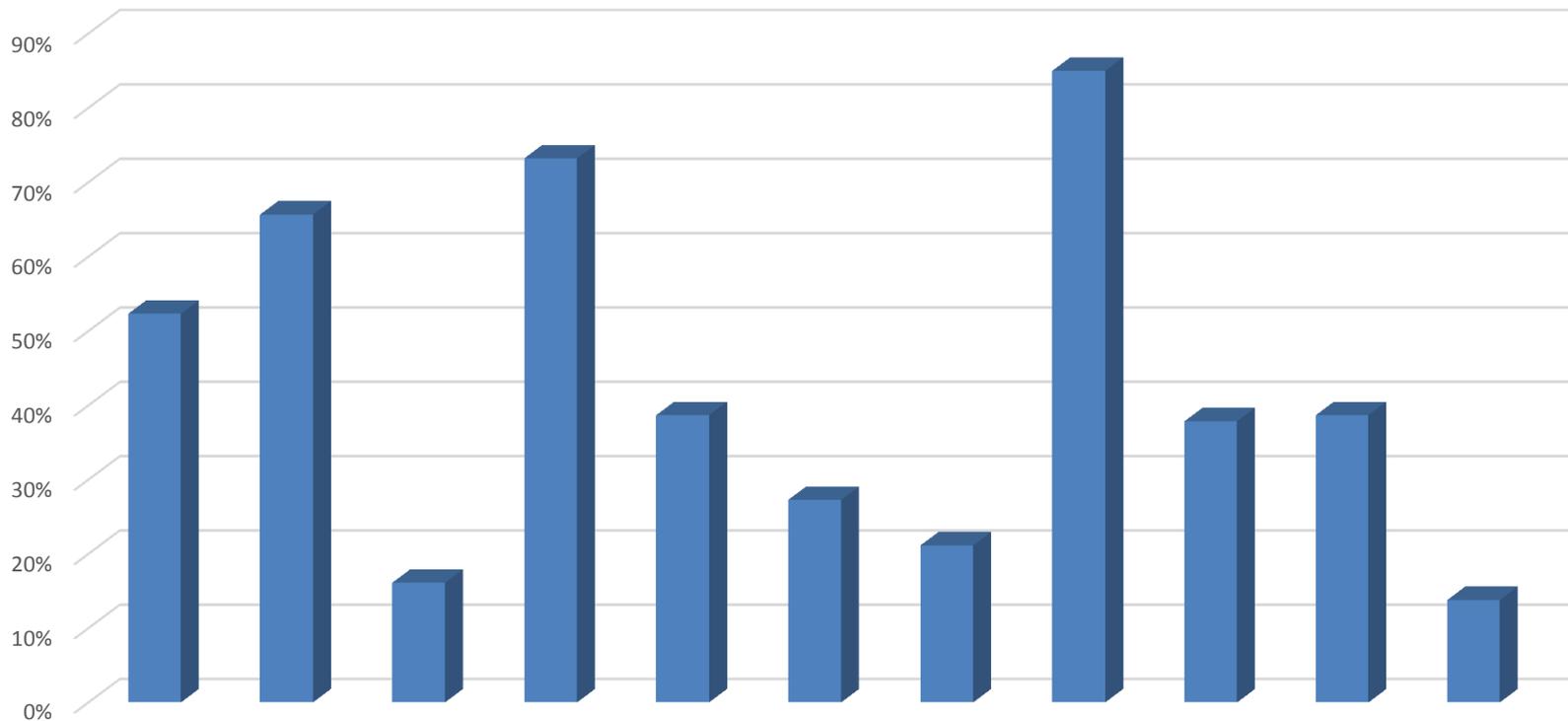
Ecart de la consommation théorique à la consommation réelle après travaux : chauffage + eau chaude



- **Pour le cas des chaufferies comprenant chauffage et eau chaude, on constate des écarts importants et très hétérogènes.**
- **Les consommations réelles sont en moyenne 38% plus importantes que les consommations théoriques.**

# Comparatif consommation théorique/réel après travaux

Ecart de la consommation théorique à la consommation réelle après travaux :  
chauffage uniquement



⇒ **Pour le cas du chauffage seul : on constate des écarts tout aussi hétérogènes (consommation réelle supérieure de 42% en moyenne par rapport aux consommations théoriques)**

# Comparatif consommation théorique/réel après travaux

- Autres constats :
  - Plus la consommation théorique après travaux est faible et plus les écarts se creusent
  - Certaines opérations atteignent pratiquement leur objectif
- ⇒ C'est seulement en travaillant sur les questions de l'exploitation des systèmes de chauffage et des comportements que l'on peut atteindre les objectifs de réduction de consommation

# Les outils de calcul ne sont que ... des outils!

La complexité de la réalité ne sera jamais calculée précisément (facteur humain).

Tendance de certains thermiciens à se reposer sur les calculs théoriques et les chiffres sans intégrer de réflexion qualitative suffisante.

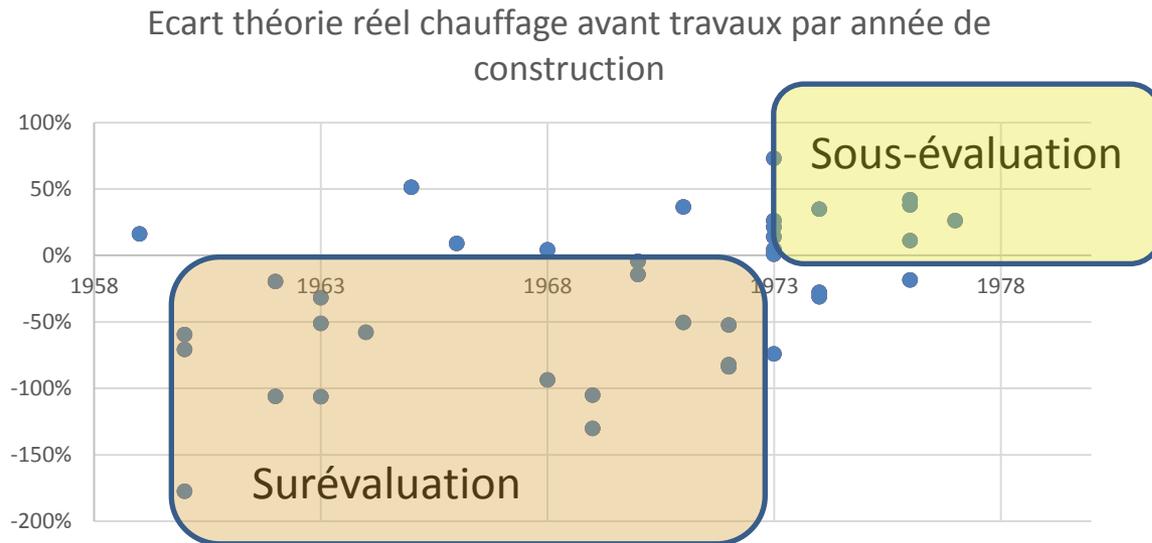
**La qualité du diagnostic se situe sur la capacité à comprendre le comportement du bâtiment pour l'améliorer.**

La première étape consiste à l'étude des consommations réelles, des retours des occupants, de l'exploitant, des services techniques et du bâtiment in situ. **Les outils de calcul ne doivent venir qu'après pour finaliser cette analyse et répondre aux contraintes réglementaires.**

# Quelle tendance pour les futures rénovations ?

Vers des réhabilitations de bâtiments partiellement isolés :

La part de bâtiments non isolés va se réduire (bâtiments d'avant 1974) et la méthode doit s'affiner car les gains deviennent moins évidents et les solutions plus complexes



*Tendance à confirmer : les calculs théoriques passent d'une surévaluation des consommations réelles avant travaux pour les bâtiments peu isolés d'avant 1974 à une sous-évaluation pour les bâtiments partiellement isolés d'après 1974.*

# Quelle tendance pour les futures rénovations ?

## Le cas de l'eau chaude :

Pas de données réelles fiables du fait de l'absence de moyens simples de comptage à disposition. La méthode utilisée est basée sur un coefficient issu de l'exploitation fixant des kWh par mètre cube d'eau chaude consommé.

Cette approche est insuffisante pour bien appréhender la réalité des consommations d'eau chaude et donc la répartition entre chauffage et eau chaude.

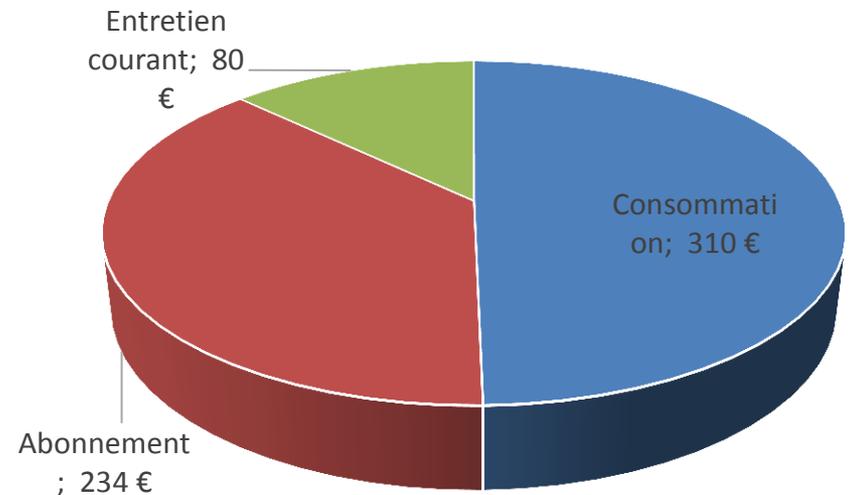
⇒ La concentration sur l'étude de l'eau chaude devient une nécessité dans un contexte où leur part devient prépondérante après réhabilitation et change totalement les dimensionnements des chaufferies et donc les rendements de chauffage.

# Et les charges!

Les calculs se sont centrés sur les kWhep/m<sup>2</sup>.an et la réalité des charges est parfois mal anticipée.

⇒ **Nécessité de se recentrer sur les charges d'autant que la performance énergétique n'est parfois pas cohérente avec la performance sur les charges du fait :**

- Des difficultés d'exploitation et d'usage des systèmes complexes impliquant des consommations réelles plus élevées que prévu
- Du coût d'exploitation parfois important des équipements installés
- Du coût des abonnements jouant une part de plus en plus importante d'autant que les consommations sont réduites



*Répartition des charges de chauffage/eau chaude d'un logement en individuel gaz*

# Bilan général

La différence ne se fait pas sur les seuls critères investissement et étiquette DPE : qualité des choix de conception issu de la qualité des diagnostics, qualité de mise en œuvre, implication en exploitation, sensibilisation...

⇒ **L'intelligence du projet et son inscription sur la durée sont tout aussi important que le niveau d'investissement des travaux.**

*Pour des  
parcours  
efficaces*

# Cas pratique optimisé : 6 étapes

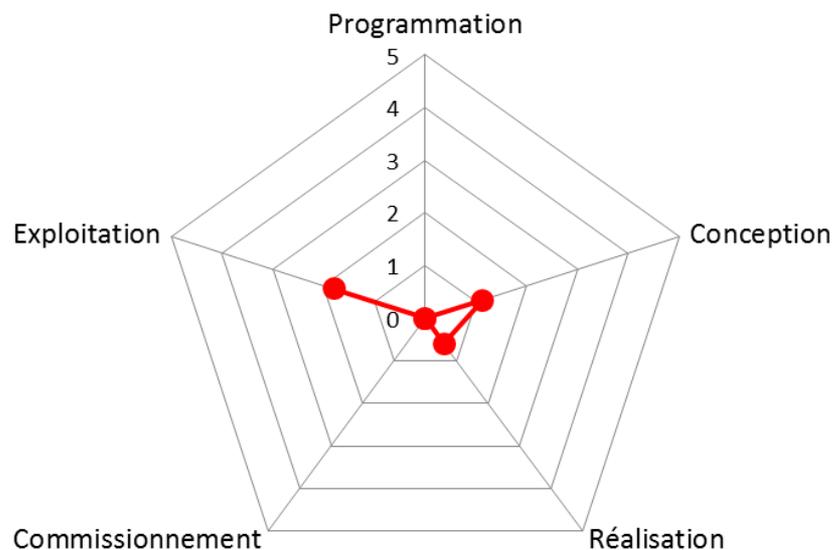
1. Diagnostic et bilan thermique minutieux
2. Conception contextualisée
3. Produits bien choisis
4. Chantier bien réalisé et contrôlé
5. Exploitation cohérente avec les travaux
6. Utilisateur informé et accompagné

**BILAN : des économies et du confort**

# 1. Diagnostic et bilan thermique minutieux

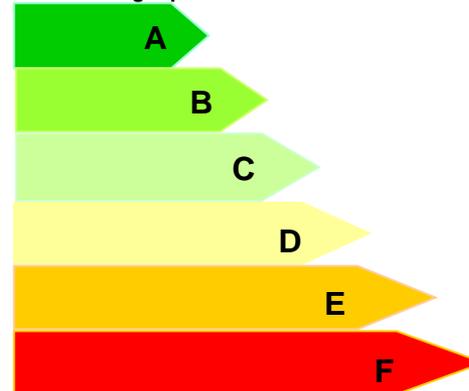
# Des diagnostic multicritères

## méthodologie générale /5



## Indicateur méthodologique

méthodologie performante



méthodologie insuffisante

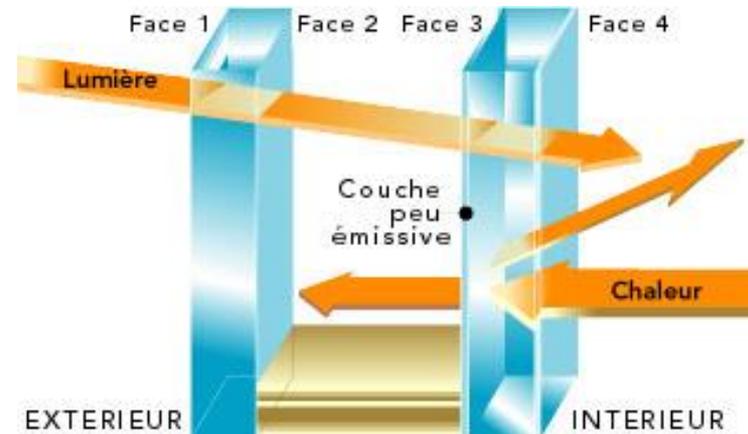
←

# Des outils d'investigation simples..

- **Contrôle des références de menuiserie :**

*Vérification à partir de la gravure sur le site Cequal*

*Test du briquet*



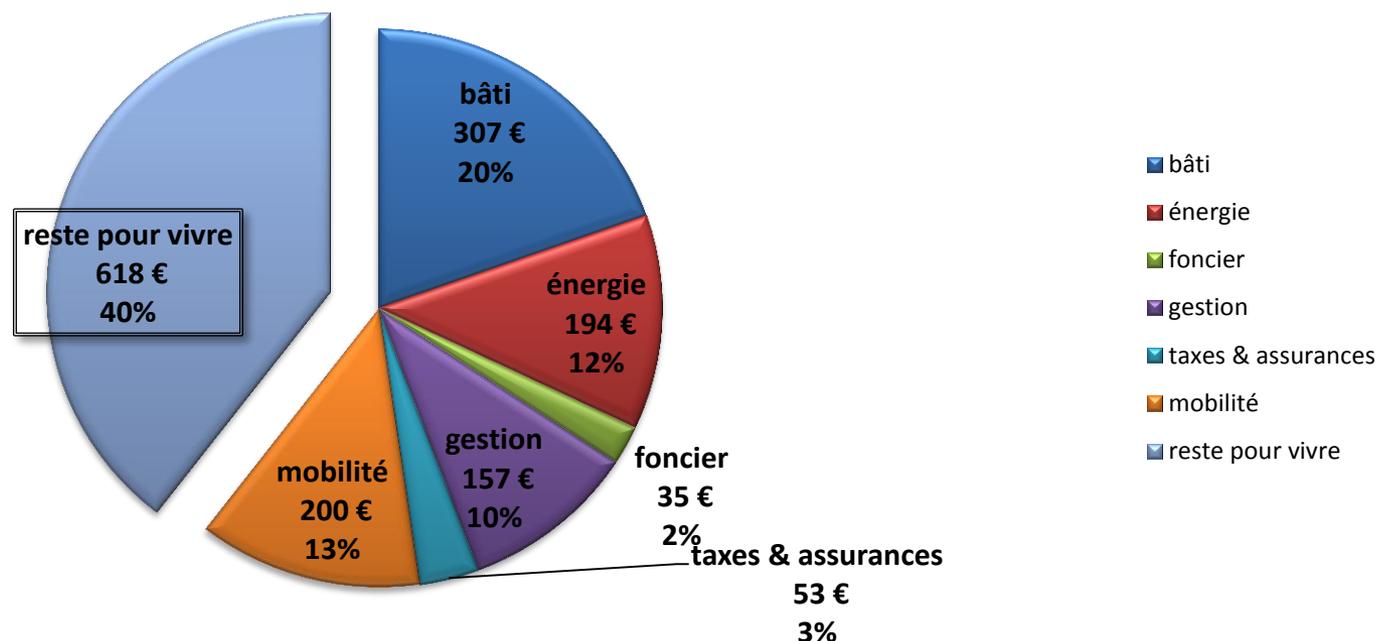
# Ou globaux



**Des points à traiter**



# Une analyse des charges mensuelle du foyer (€ TTC/mois)



# 2. Conception contextualisée

# Généraliser l'analyse globale

- **Le territoire**
- **Le bâti et ses différences : orientation, culture, usages**
- **L'énergie plus fine**
- **Le confort en hausse**
- **Grâce à une exploitation suivie**

# 3. Produits bien choisis

# Confort d'été, vitrages et protection solaire



Typologie : Logements collectifs

Année de construction : 1960

Réhabilitation

Lieu : Marseille (13)

**La végétalisation  
périphérique rafraichit  
le bâtiment**

# Innover dans le respect des cultures



**Maintenir les apports solaires :  
surface, facteur solaire, etc...**



**Briser le soleil en été en évitant les  
inconvenients divers**





Typologie : Logements collectifs

Année de construction : 2014

Construction neuve

Lieu : Miramas (13)

**Dans ce projet neuf le  
confort est là....**

# Chauffage

# CHOISIR L'ENERGIE

Typologie : Résidence La Chevalière  
Année de construction : 2013  
Construction existante  
Lieu : Aix en Provence (13)



# Energie et SOLIDARITE réseau de chaleur

Typologie : Pole multi accueil

Année de construction : 2014

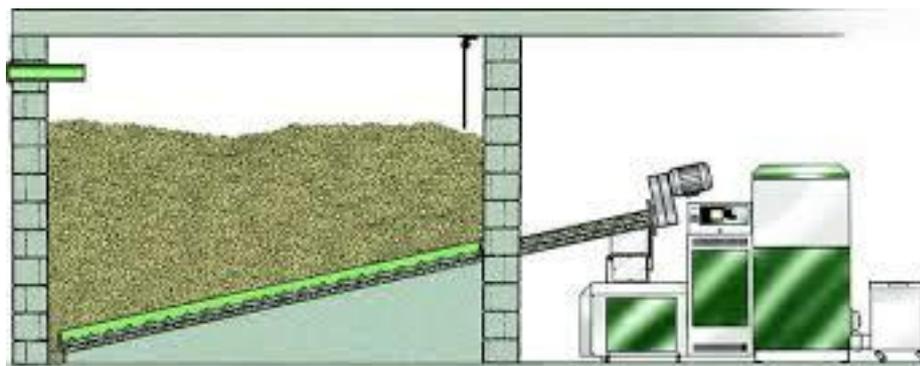
Construction neuve

Lieu : Châteauroux les Alpes (05)



# Chauffage bois

- intégrer la dimension approvisionnement



# ACCESSIBILITE

Typologie : Logements collectifs

Année de construction : < 1945

Rénovation

Lieu : Bouches du Rhône (13)



Typologie : logements collectifs  
Année de construction : non spécifié  
Rénovation  
Lieu : PACA



## La domotique : Choisir un thermostat d'ambiance simple



Typologie : logements collectifs  
Année de construction : non spécifié  
Rénovation  
Lieu : PACA



**Placer le thermostat en  
partie froide du logement**



# L'eau chaude sanitaire

Typologie : Logements collectifs

Année de construction : 1960

Rénovation

Lieu : Bouches du Rhône (13)

**Le chauffe-eau : au plus près  
des usages**



# CONSTAT :

## Le calorifugeage des vannes est essentiel

Typologie : Logements collectifs  
Année de construction : 1960  
Rénovation  
Lieu : PACA





# La ventilation

Typologie : logements collectifs  
Année de construction : 2014  
Construction neuve  
Lieu : Bouches-du-Rhône (13)



**Eviter que les entrées  
d'air soient condamnées  
en étudiant leur confort**

**Vérifier que le travail est  
terminé...**



**La convivialité c'est pas  
du superflu...**

# Le jardin collectif





06/08/2013







# 4. Chantier bien réalisé et contrôlé

# Enveloppe (isolation, menuiserie) et durabilité des matériaux



**Mise en œuvre générant des ponts thermiques...**

# Des pratiques à généraliser

**Eclairage des communs : les LED avec détection de présence intégré au luminaire sont plébiscités**

*Rappel AFE parties communes immeubles habitation*

- *Entrée : 300 lux jour et 100 nuit*
- *Couloir : 150 lux (100 lux en caves)*
- *Escalier : 150 lux*
- *Palier : 200 lux*
- *Locaux vélos, poussettes, chaufferie : 300 lux*
- *Aucune restriction de pilotage*

# Des pratiques à généraliser

- **Les ventilateurs neufs consomment en moyenne 3 fois moins avec la norme ERP/EUP Ecodesign**
- **Pareil pour les circulateurs**
- *Temps de retour : 1 à 3 ans*



# Des pratiques à généraliser

- En salle de bain , le sèche serviette s'impose
- Surtout avec énergie dissociée du chauffage



# ET DE NOUVEAU.....le juge de paix en fin de chantier



# 5. Une exploitation cohérente avec les travaux réalisés

# Des pratiques à généraliser

- **Intégration du service exploitation et de l'exploitant aux choix des travaux sur les systèmes de chauffage**
- **Rééquilibrage des réseaux de chauffage et optimisation de la régulation**
- **Renégociation et réajustement des contrats d'exploitation (intéressement notamment)!**

# 6. Utilisateur informé et accompagné

# Témoignage d'Ecopolénergie

envirobat **bcdm**

***Contactez-nous!***

***04 95 043 044***

***contact@envirobatbdm.eu***

***Merci pour votre attention***