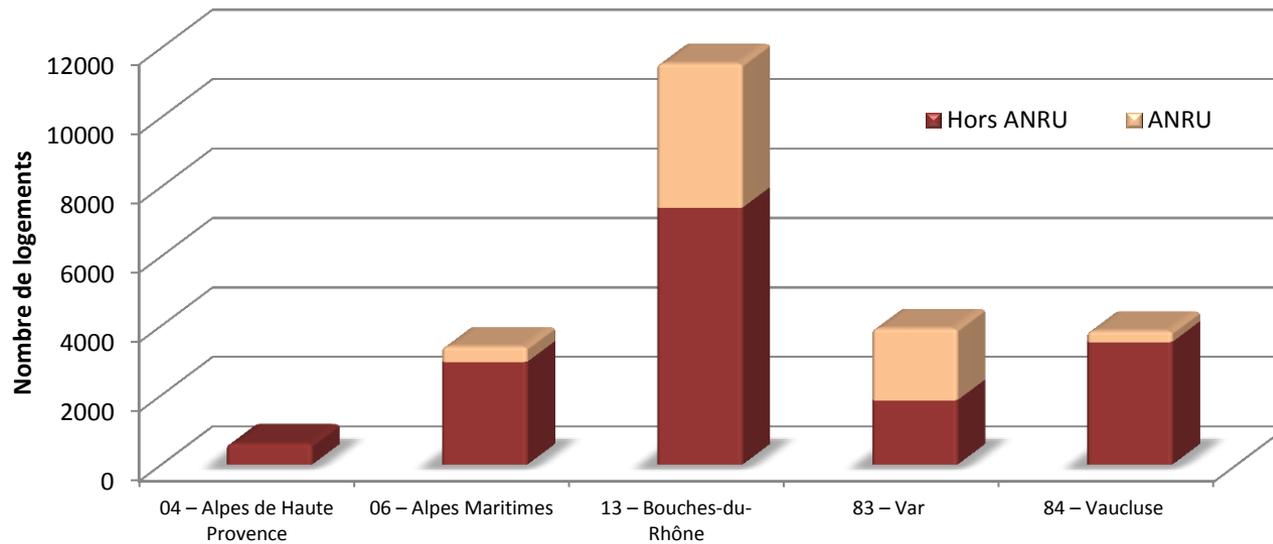


**Retour d'expérience régional :  
Evaluation des 132 réhabilitations du  
programme RHEA**

# 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**

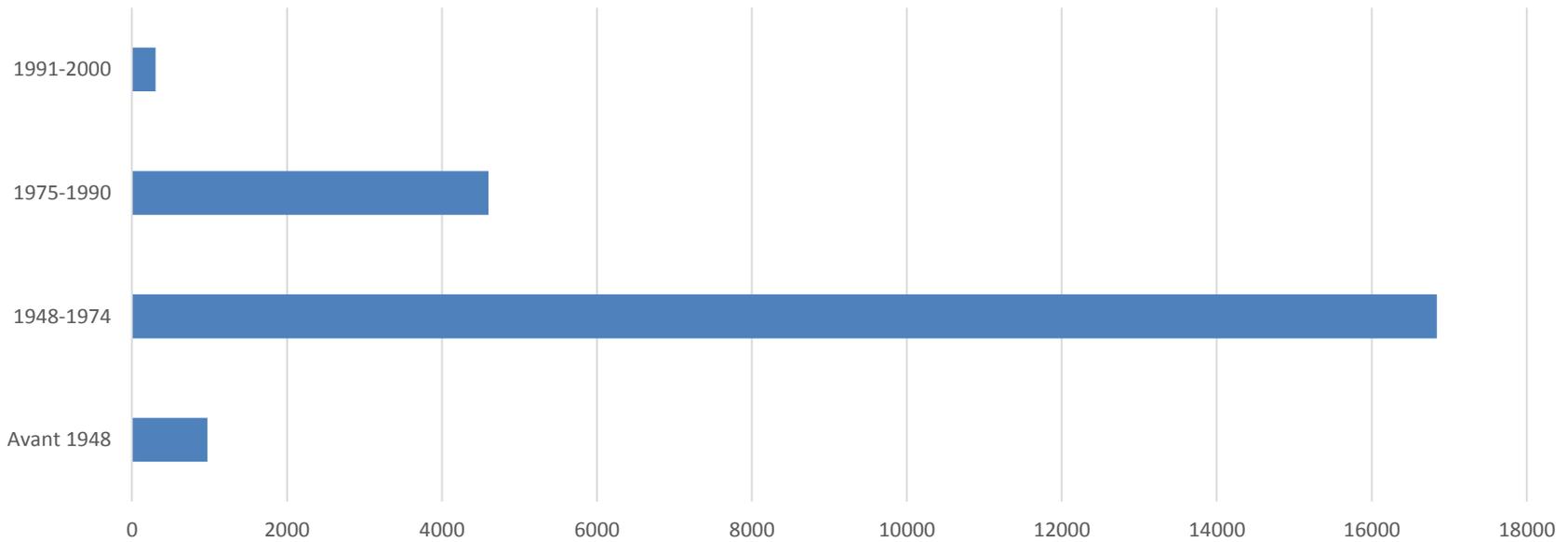
# Répartition géographique



*Répartition des types d'opération par département*

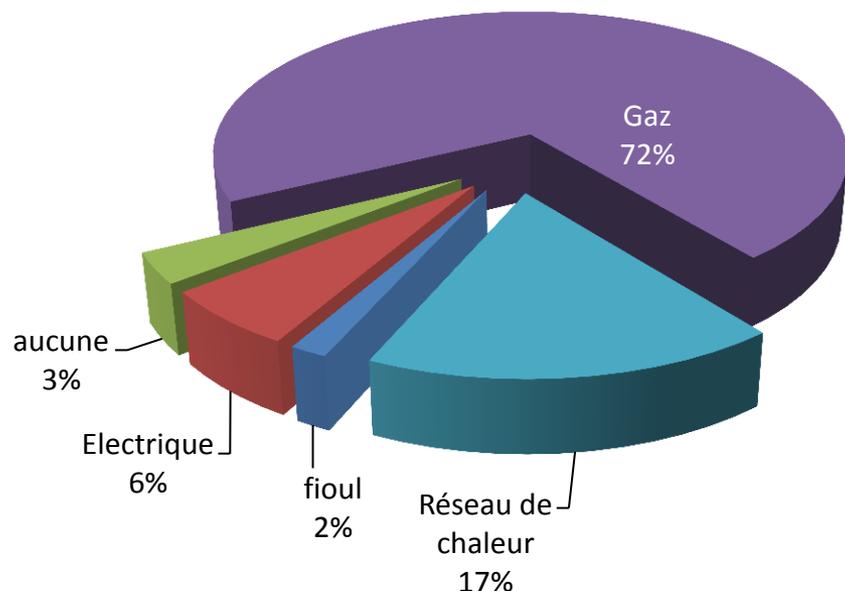
# Périodes de construction des résidences

Répartition des réhabilitations par année de construction

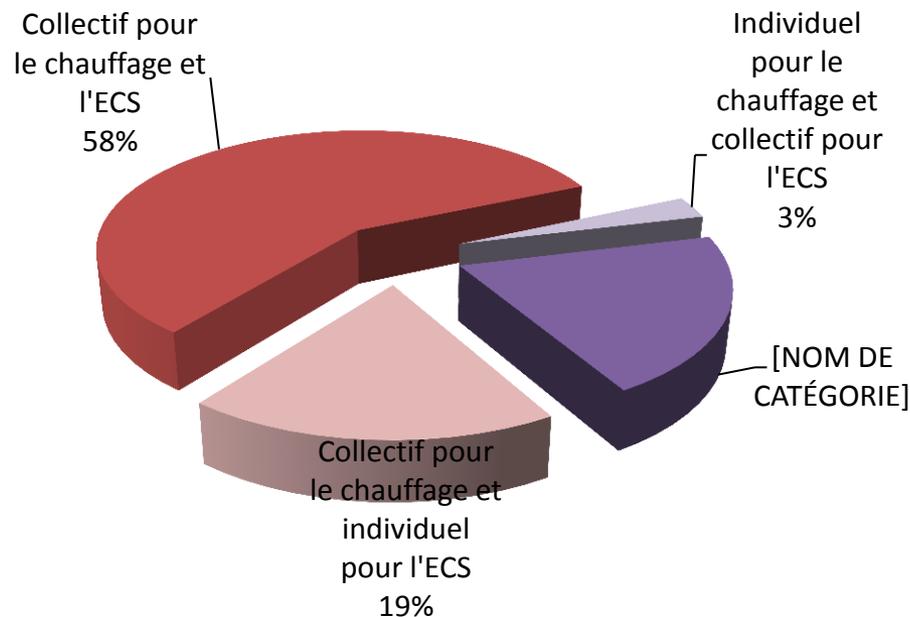


- ⇒ 74% des opérations date de la période 1948-1974.
- ⇒ Cela correspond à la période de reconstruction de masse d'après guerre avec des processus industrialisés et une énergie abondante ☐ bâtiments énergétiquement peu performants qui constituent une part importante du logement social en PACA.

# Energie et mode de chauffage



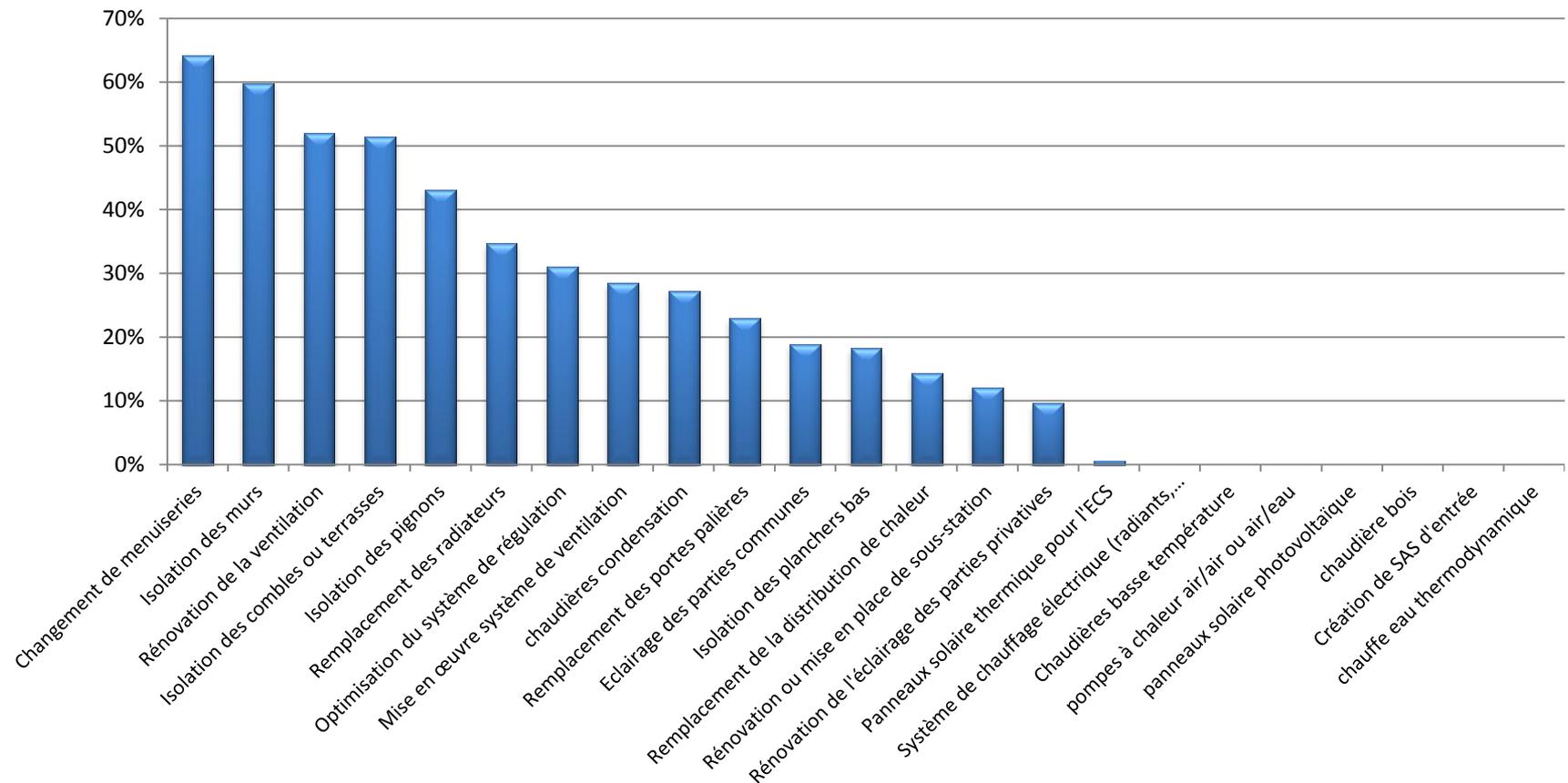
*Energie principale de chauffage*



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

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

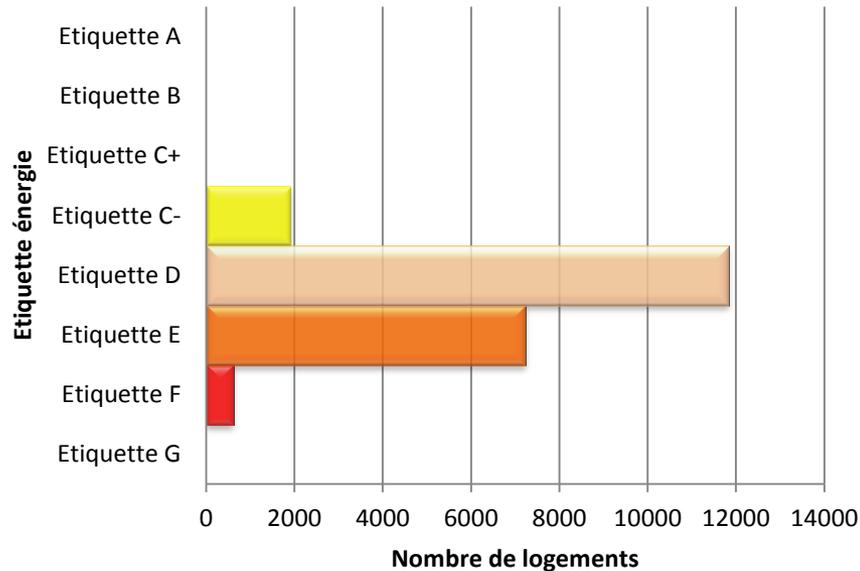
# Typologie et fréquence des travaux



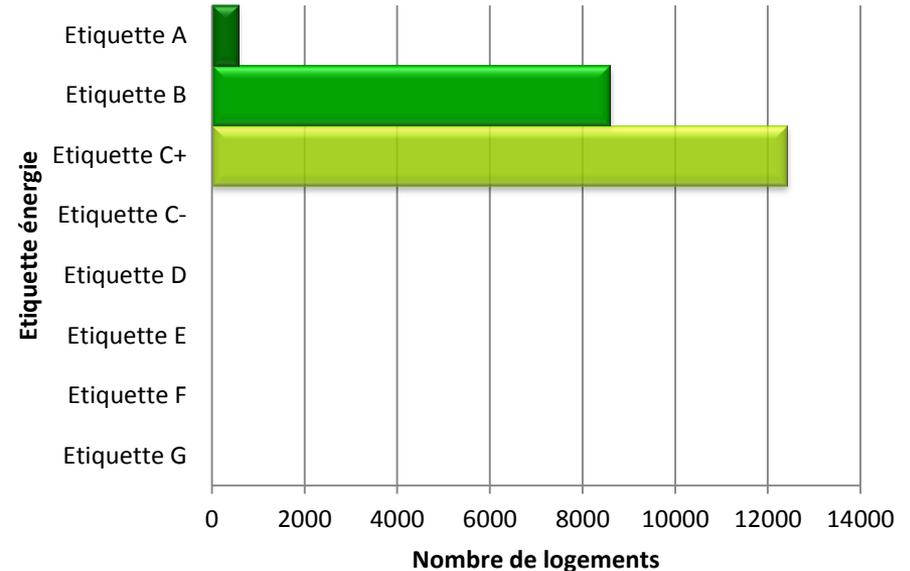
- ⇒ Les travaux sur l'isolation sont prépondérants (70 à 80% des logements).
- ⇒ Les travaux sur les systèmes de chauffage et de ventilation restent au niveau de 40% des logements
- ⇒ Les travaux sont dans la grande majorité BBC compatibles.

# 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, ...

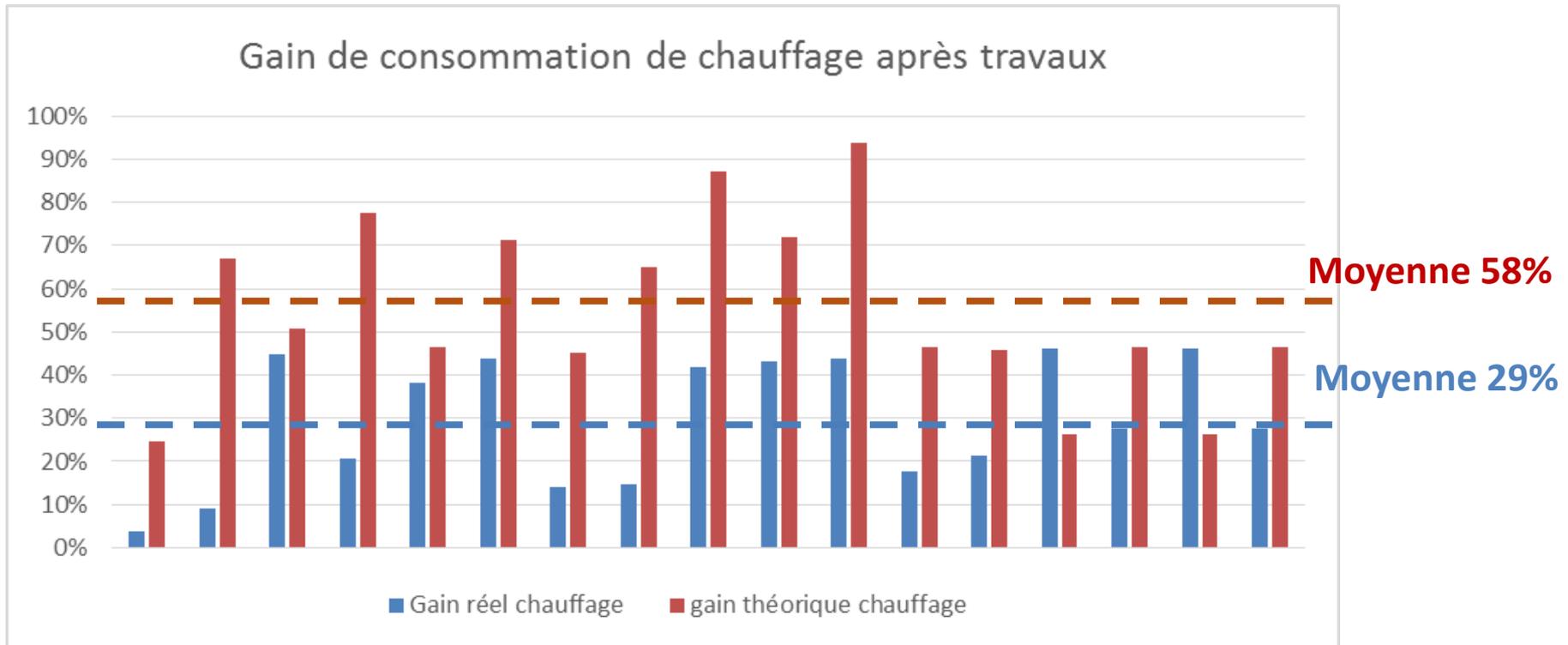


⇒ **Le passage au réel est complexe mais nécessaire pour ajuster les moyens au plus près des réalités des occupants (charges) et des objectifs environnementaux**

# 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

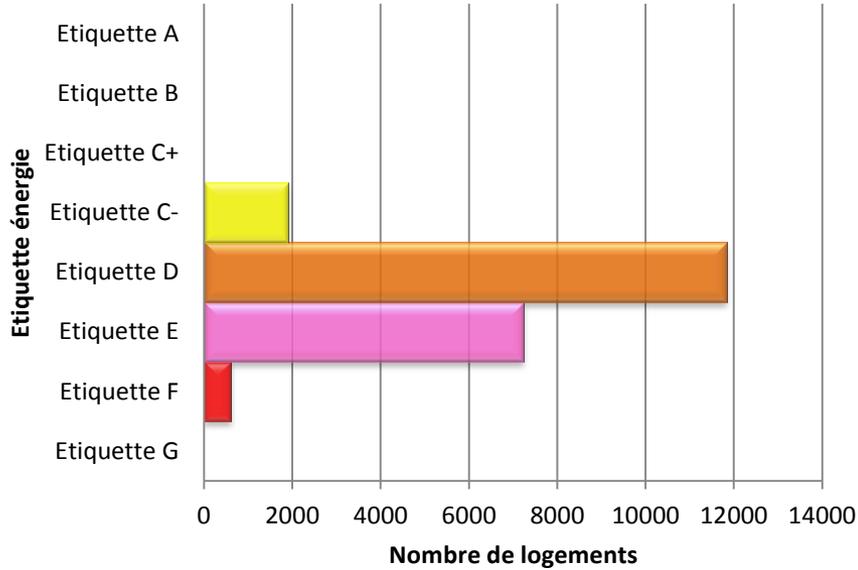
# Bilan sur les consommations réelles



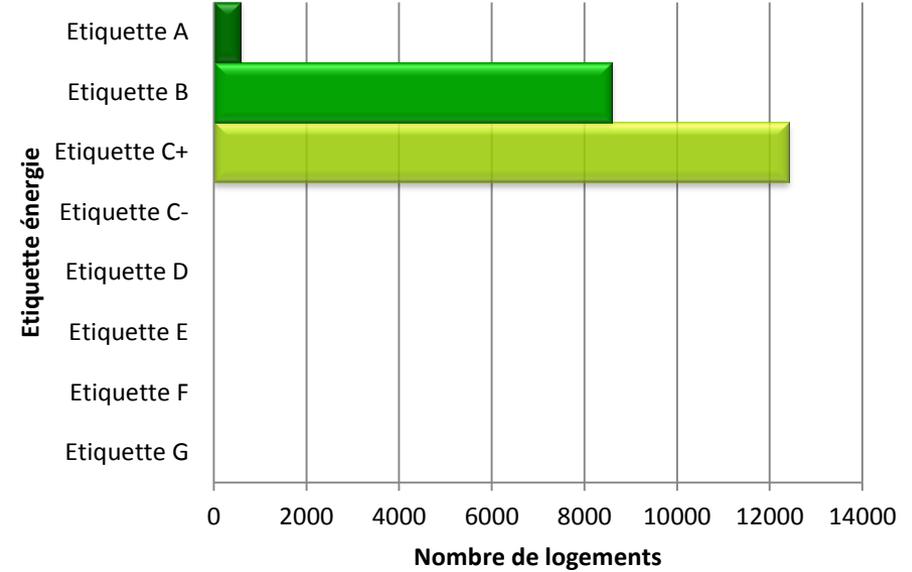
- ⇒ Seule la moitié des gains est obtenue à ce stade.
- ⇒ Marge de progrès importante à réévaluer sur une seconde saison de chauffe
- ⇒ Travail à prévoir sur l'origine des réussites et des contre-performances

# Bilan énergétique

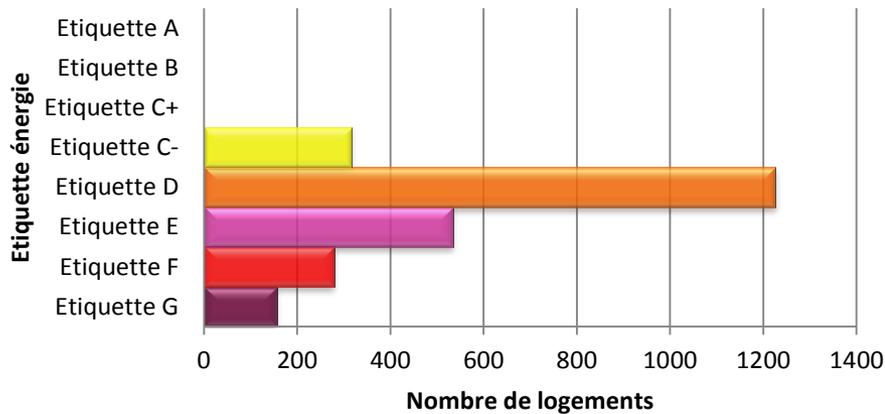
## AVANT TRAVAUX THEORIQUE



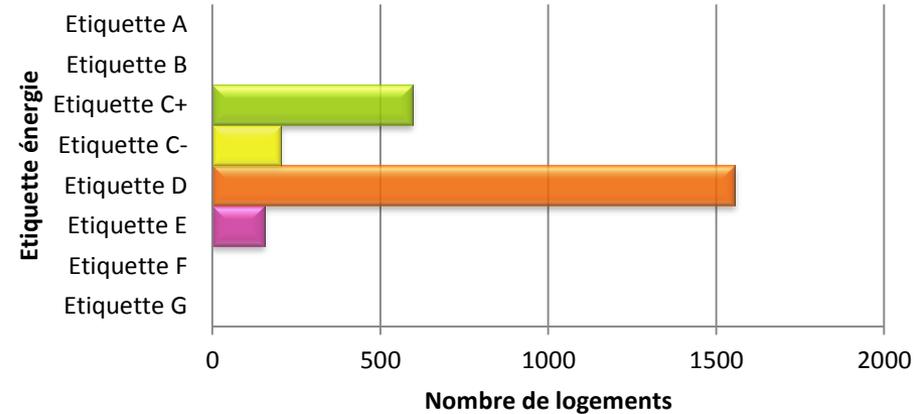
## APRES TRAVAUX THEORIQUE



## AVANT TRAVAUX REEL

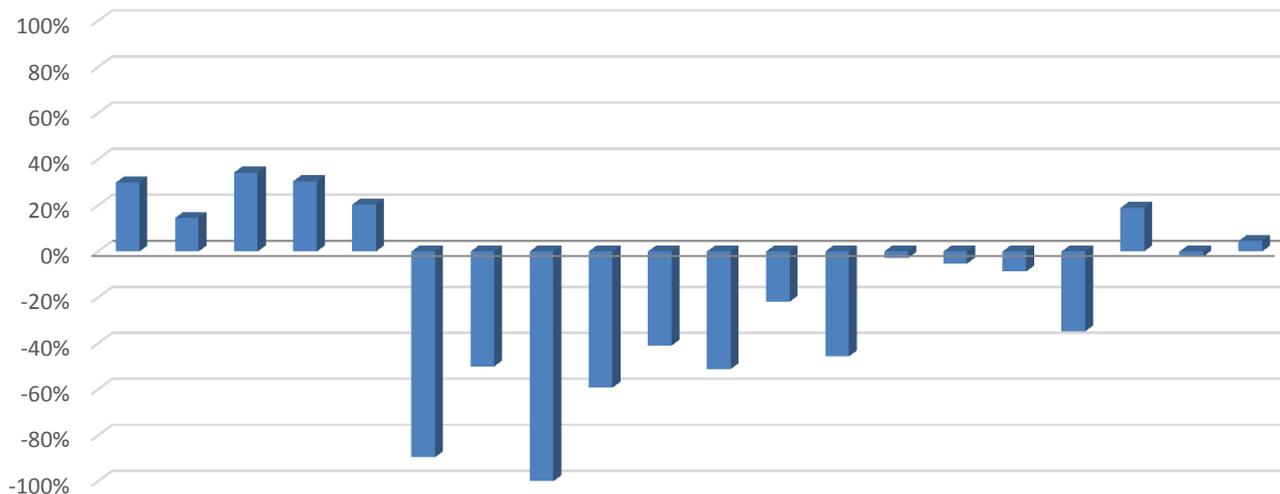


## APRES TRAVAUX REEL



# Comparatif consommation théorique/réel avant travaux en chauffage/ECS collectif

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



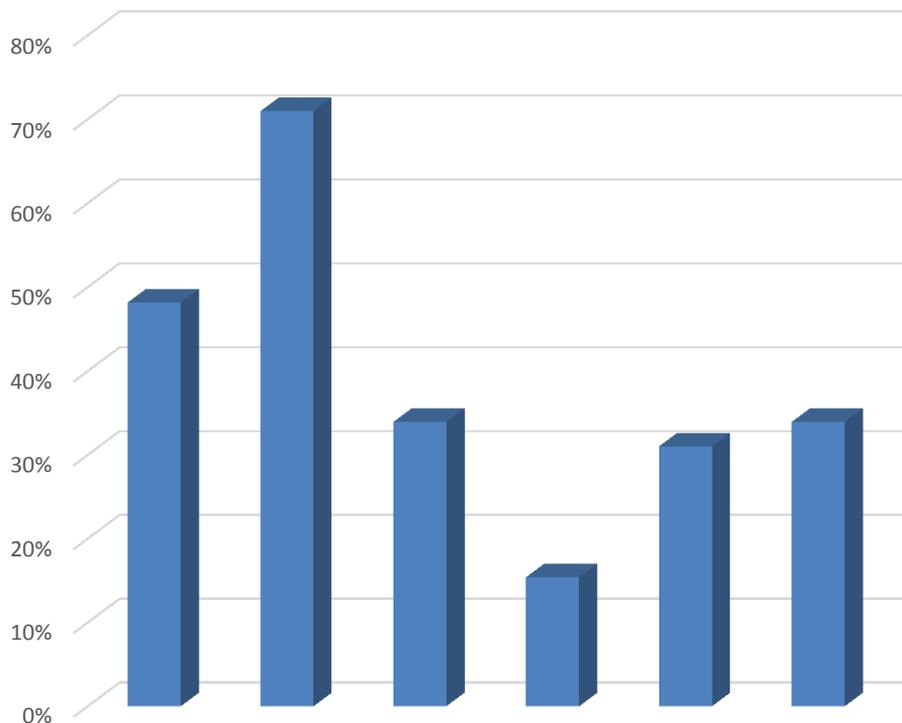
- ⇒ Pour le cas des chaufferies comprenant chauffage et eau chaude, on constate des écarts importants et très hétérogènes.
- ⇒ Les consommations théoriques sont en moyenne 23% plus importantes que les consommations réelles.

# 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

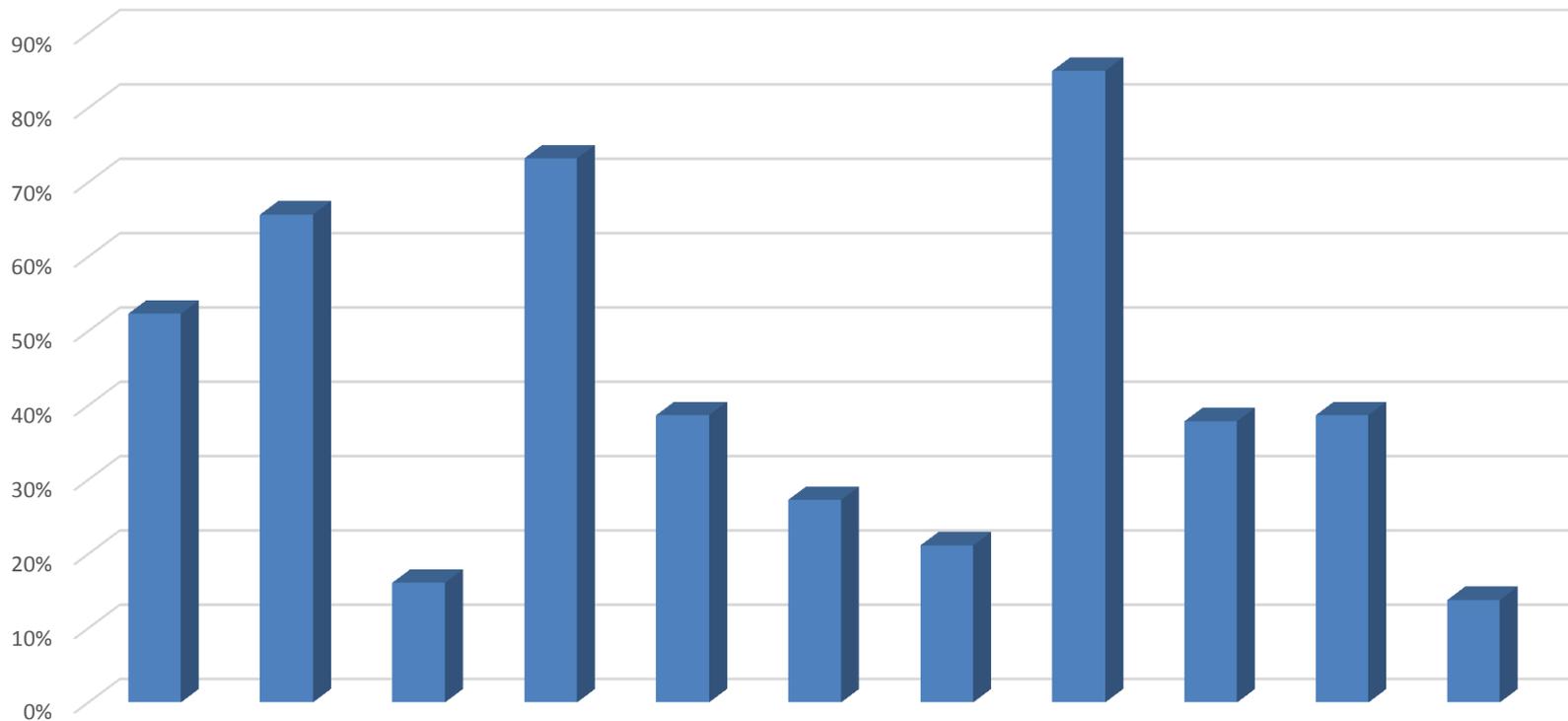
Ecart de la consommation théorique à la consommation réelle après travaux : chauffage + eau chaude



- **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)**

# Quelle tendance pour les futures rénovations ?

## Le cas de l'eau chaude :

En général, pas de données réelles fiables du fait de l'absence de comptage calorifique spécifique à l'eau chaude.

Approche exploitant : coefficient  $q$  de 100 à 130 kWh/m<sup>3</sup>

Approche théorique, calcul règlementaire : 50 à 70 kWh/m<sup>3</sup>

Ces 2 approches sont insuffisantes 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.

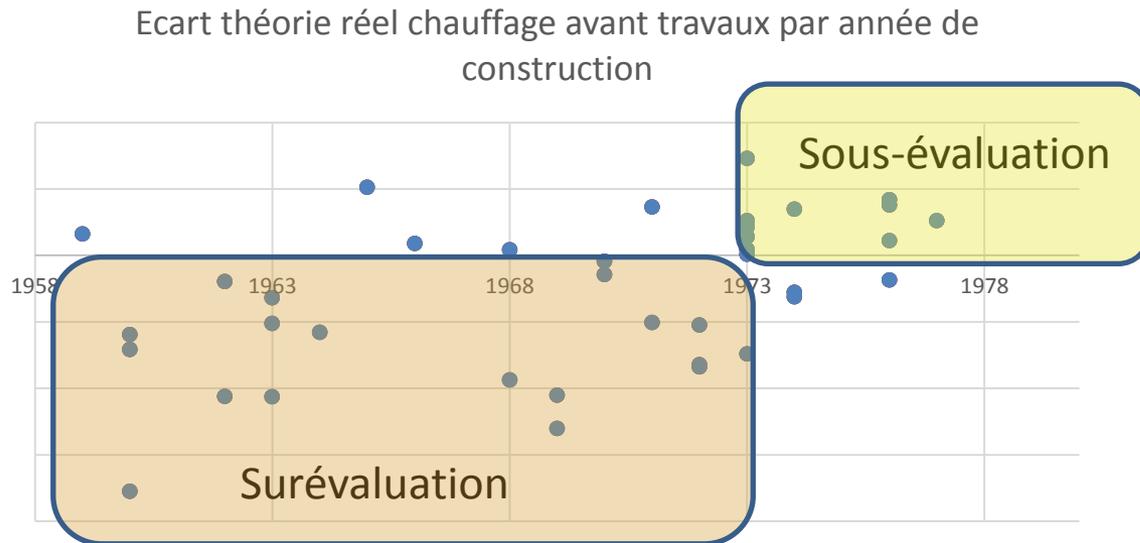
# Comparatif consommation théorique/réel après travaux

- Constats :
  - Certaines opérations atteignent pratiquement leur objectif mais plus la consommation théorique après travaux est faible et plus les écarts se creusent. La qualité d'exploitation en lien avec le confort et comportement des locataires devient essentielle
  - Le modèle théorique sous estime largement les consommations d'ECS collective et certains résultats en eau chaude + chauffage sont globalement corrects mais proviennent d'une compensation entre consommation de chauffage et ECS
- Premières conclusions :
  - ⇒ Les méthodes et techniques « classiques » de travaux atteignent leur limite lorsqu'on tend vers des performances élevées.
  - ⇒ Les questions de l'exploitation des systèmes de chauffage, du confort et des comportements sont essentiels
  - ⇒ La réflexion entre chauffage et eau chaude doit être étudié de manière approfondi pour démêler les deux thématiques et engager des améliorations adaptées

# 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.*

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

La complexité de la réalité ne sera jamais calculée précisément mais seulement approchée.

Attention à la 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 de manière qualitative 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.**

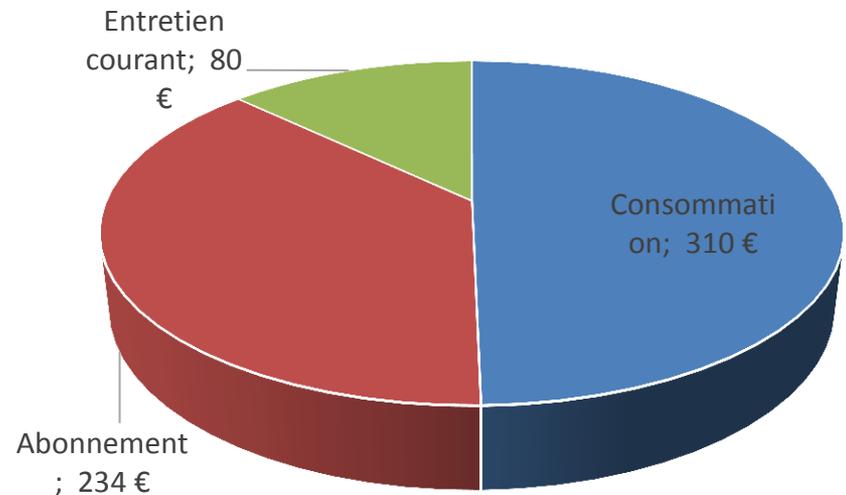
⇒ **La réponse n'est pas uniquement sur l'outil de calcul mais sur la qualité des études et sur une approche intégrant la vie des usagers et l'exploitation**

# Et les charges!

Les calculs se sont centrés sur les kWh/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 => l'âge des « low-tech »
- 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 (90kWh/m<sup>2</sup>.an)*

**Quelques constats généraux ayant  
mené à la réalisation de ces ateliers**

# Constats généraux sur le thème ISOLATION

- Les épaisseurs d'ITE ont évolué à la hausse au cours des années et atteignent désormais une limite.
- Les architectures sont de moins en moins favorables au traitement « simple » d'isolation par l'extérieur du fait des ponts thermiques (balcons, liaisons menuiseries et volets)
- Quel contrôle de qualité de mise en œuvre et quel choix d'isolant?

# Constats généraux sur le thème MENUISERIES

Les menuiseries PVC dominant (imitation bois au besoin). Du fait du budget important que ce poste représente, les coûts sont tirés au plus bas avec une qualité parfois dégradée au final :

- Performance thermique mise en œuvre parfois différente de celle prescrite
- Absence des menuiseries oscillo-battantes pouvant apporter beaucoup en confort d'été
- Mise en œuvre parfois médiocre (étanchéité dégradée)
- La menuiserie et sa protection solaire sont vues sous leur qualité d'isolation ( $U_w$ ) sans prise en compte de leur capacité à capter l'énergie solaire en hiver et à se protéger du soleil et du vent.

# Constats généraux sur le thème VENTILATION

- 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.
- Un contrôle des débits en exploitation souvent présent au sein des contrats mais non réalisé

# Constats généraux sur le thème

## SYSTÈME DE CHAUFFAGE

- Une réflexion limitée sur le redimensionnement des chaudières collectives
- Une intégration de l'exploitant trop limitée, rééquilibrage des réseaux, redéfinition des objectifs d'exploitation (NB) parfois absente ou en décalage
- Des systèmes de régulation souvent trop complexe pour les usagers
- Des études à pousser sur la régulation : intégration des apports solaires et des orientations, bon placement des sondes, choix des équipements (robinets thermostatiques notamment), placement des radiateurs quand c'est possible.
- Très peu de mission de commissionnement

# Constats généraux sur le thème SYSTÈME DE 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 réglementaire en énergie primaire
- Les résultats réels sont loin de la théorie du fait de besoins en eau chaude parfois décalé avec la réalité, de pertes de bouclage importantes mal simulées, de systèmes complexes mal exploités impliquant un retour à des solutions traditionnelles
- Au final un résultat sur les charges en eau chaude très mitigé