

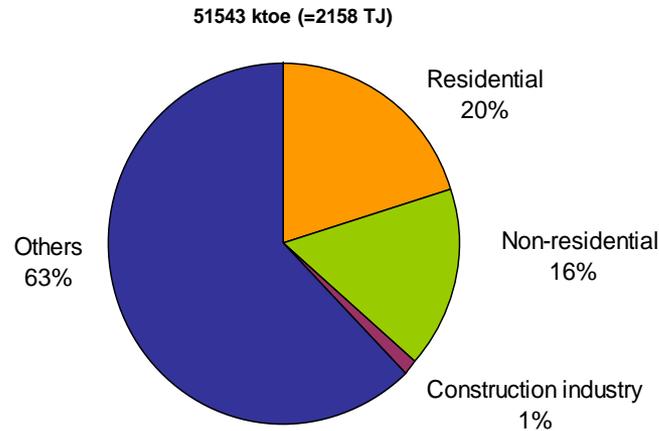
# Enjeux énergétiques du parc bâti européen

Laure Itard

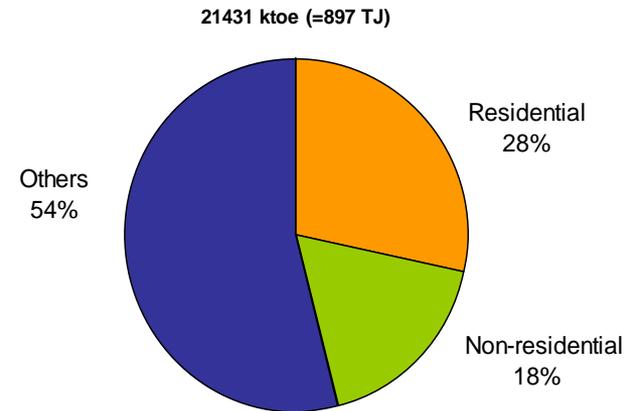


# Etat énergétique du parc européen

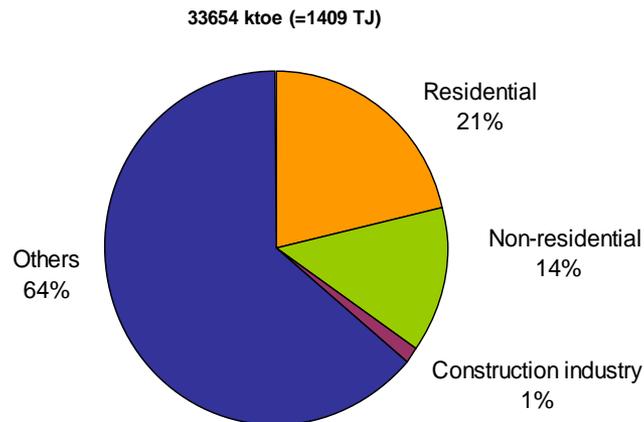
**NETHERLANDS: Share of final energy use**



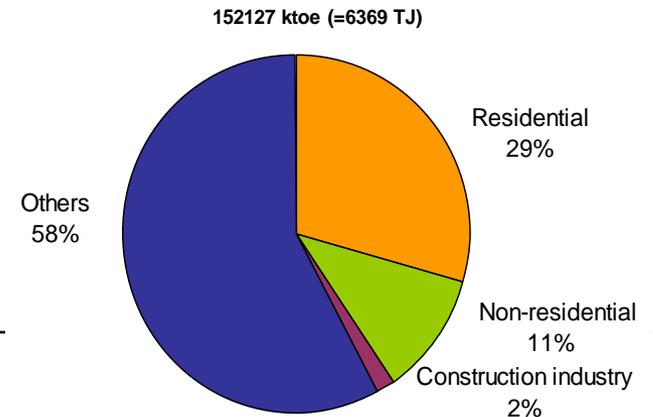
**SWITZERLAND: Share of final energy use**



**SWEDEN: Share of final energy use**



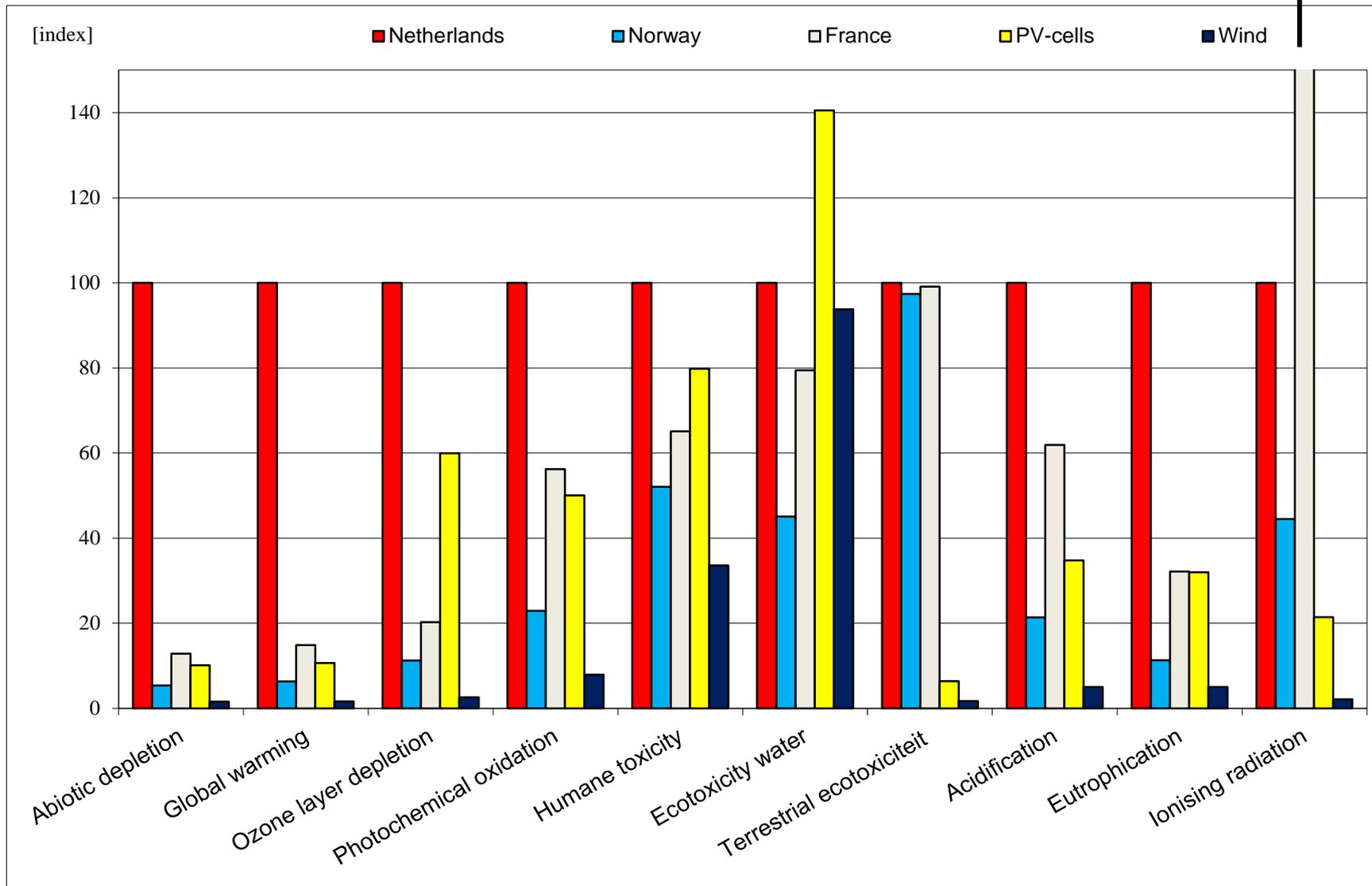
**UNITED KINGDOM: Share of final energy use**



# Etat énergétique du parc européen

- Pourquoi vouloir réduire cette consommation d' énergie?
  - Coût de l' énergie
  - Sécurité d' approvisionnement
  - Problèmes environnementaux (épuisement des ressources, effet de serre etc...)

# Production de 1 kWh électrique



- **Les enjeux européens au niveau du parc immobilier:**

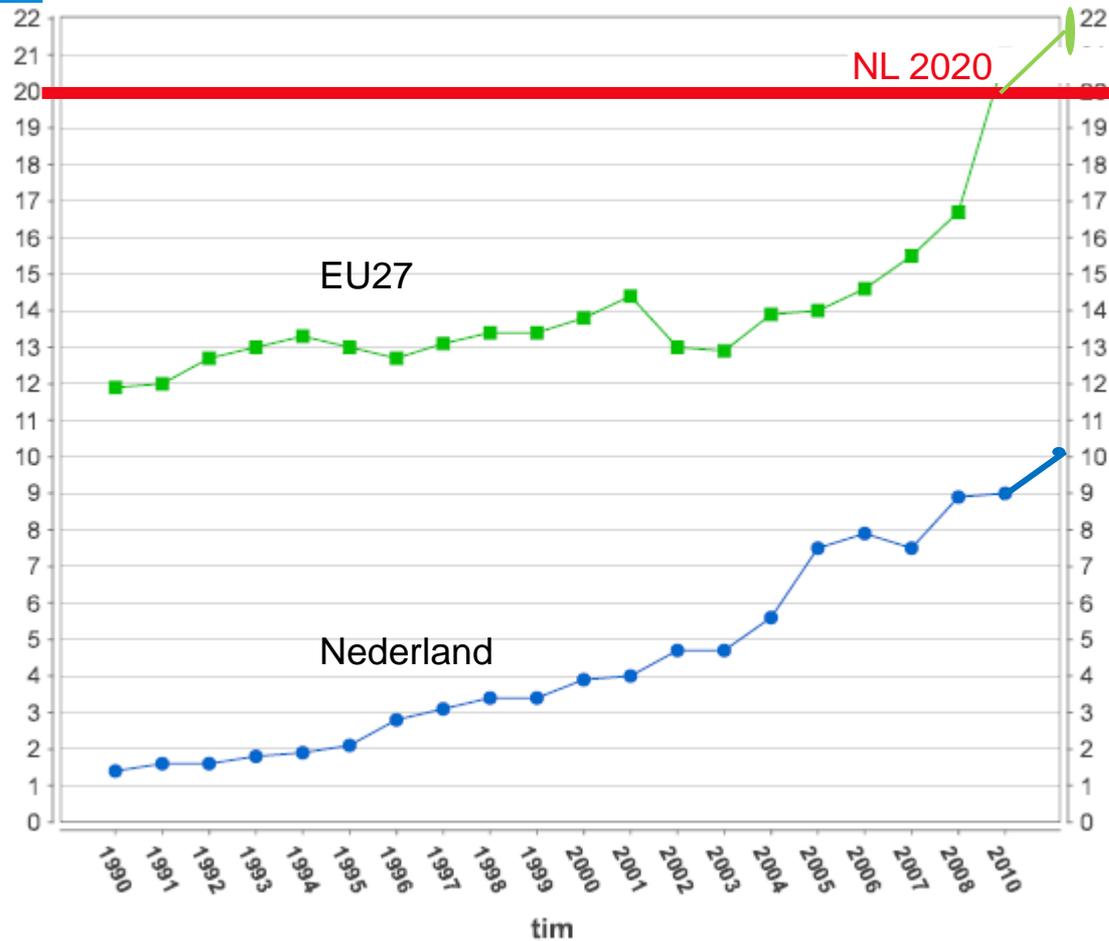
- 20% de réduction des émissions de CO2 in 2020
- 20% d'augmentation de l'efficacité énergétique
- 20% d'énergie renouvelable in 2020
- Energie-neutralité en 2050

- **Pourquoi comparer les différents pays?**

- Apprendre les uns des autres
- Déterminer quelles sont les politiques énergétiques efficaces
- Unification des législations

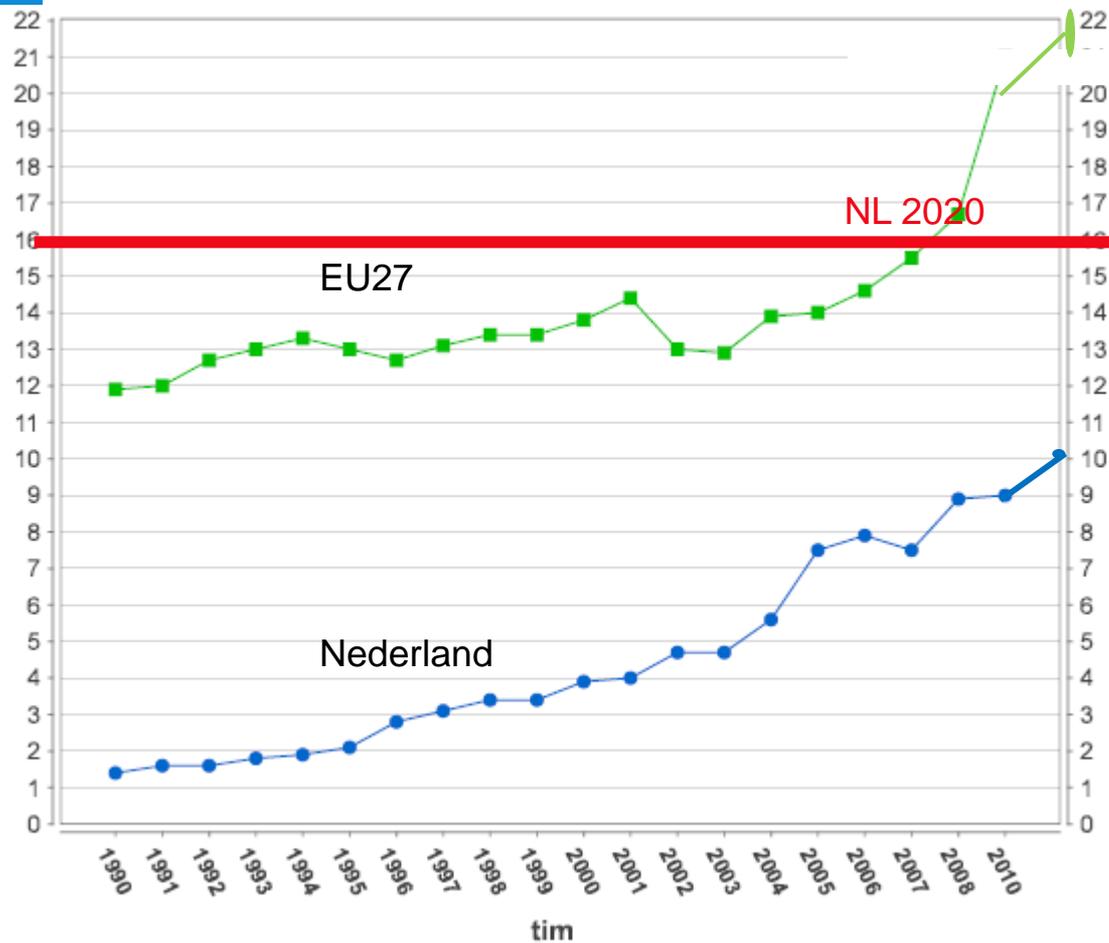
# Part d'électricité renouvelable

%



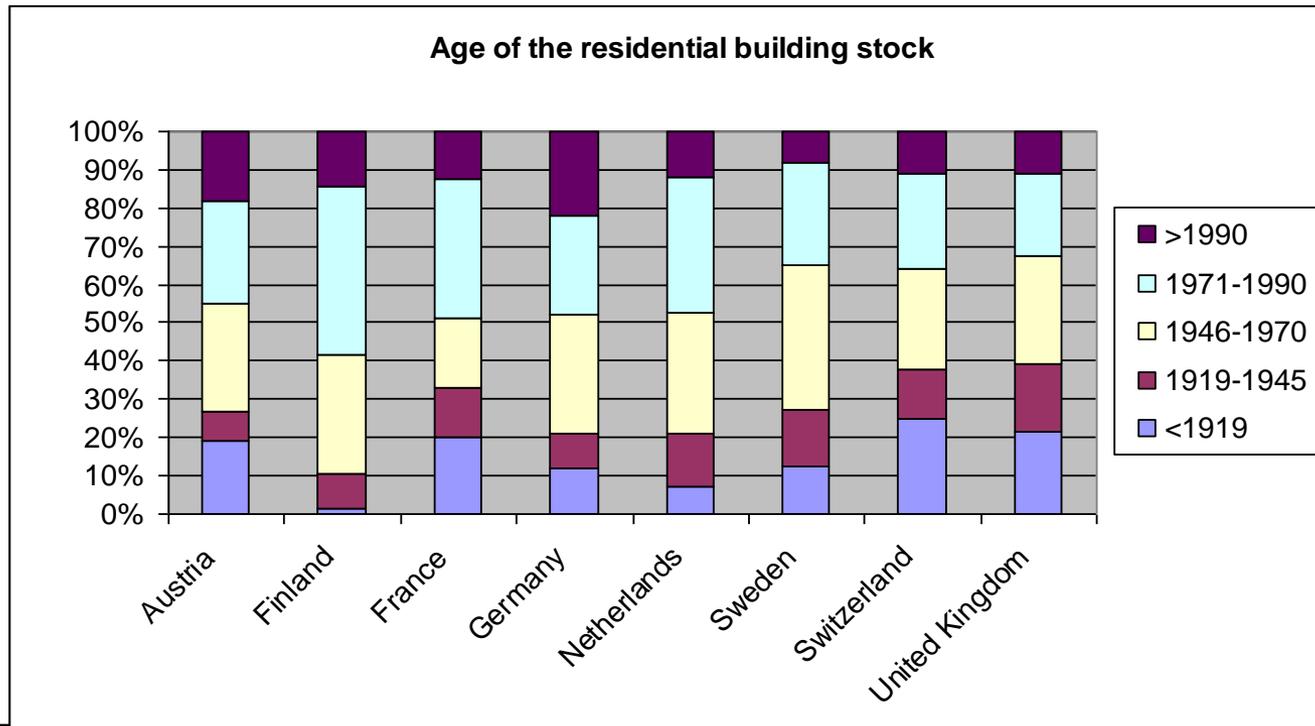
# Part d'électricité renouvelable

%



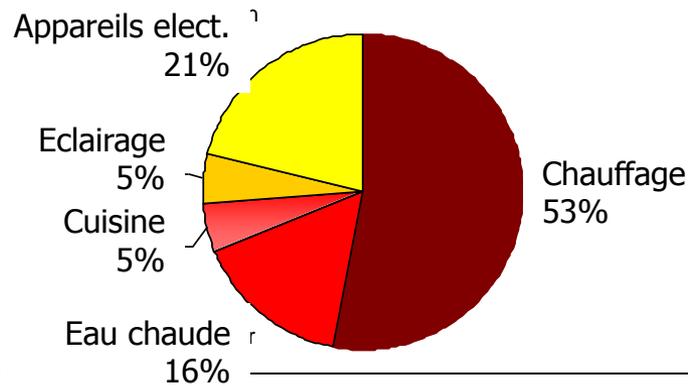
# Etat énergétique du parc européen

- Pourquoi une attention spécifique pour le parc existant?
  - Taux de constructions neuves <2 %

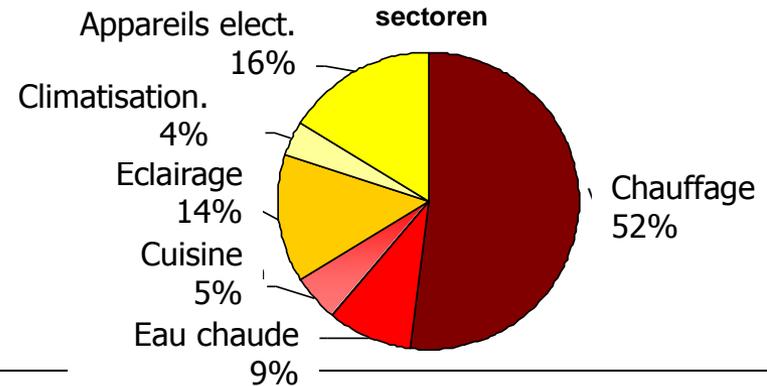


# Consommation d'énergie bâtiments résidentiels et publics

## Batiments résidentiels

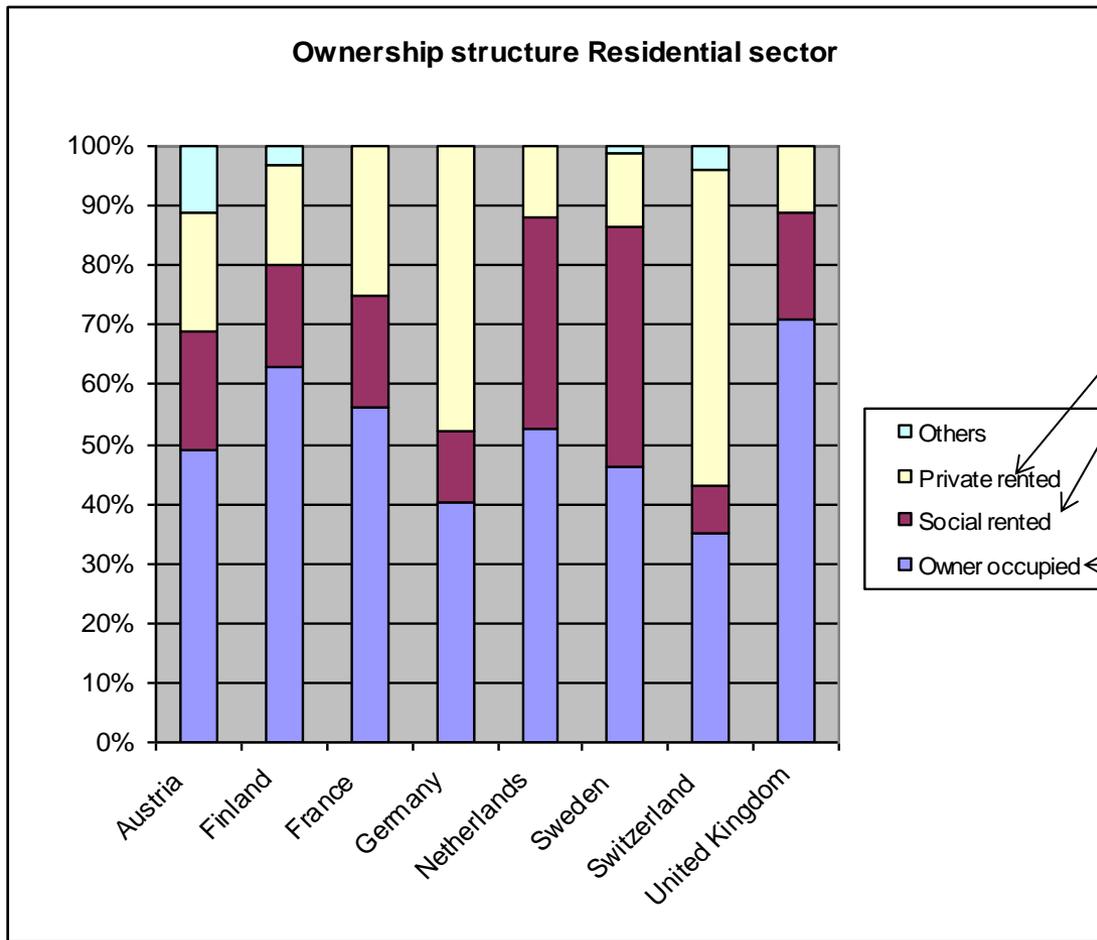


## Batiments commerciaux et publics



Etat des lieux 2008

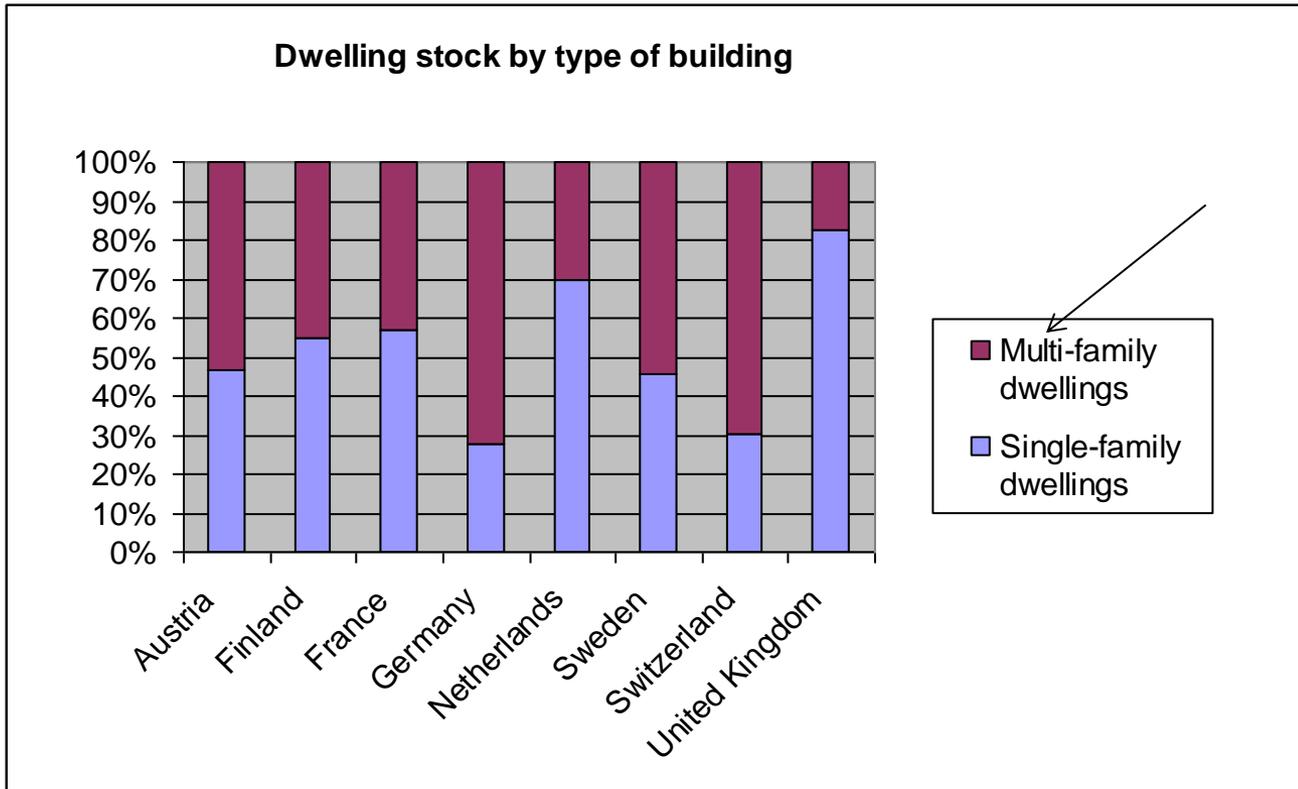
# 1) Les types de propriété



Location: incitatifs  
divisés locataires/  
propriétaires

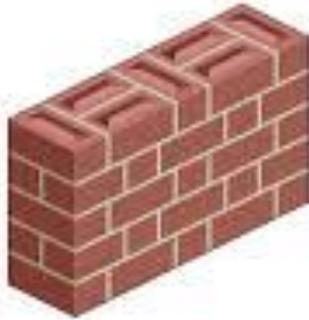
Propriétaire: hauteur  
des investissements

## 2) Les types d'habitation



- Problèmes de copropriété (20-60%)

### 3) Types de murs et isolation

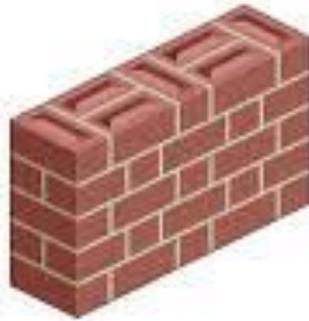


Solid walls as a percentage of total walls

Percentage insulated solid walls

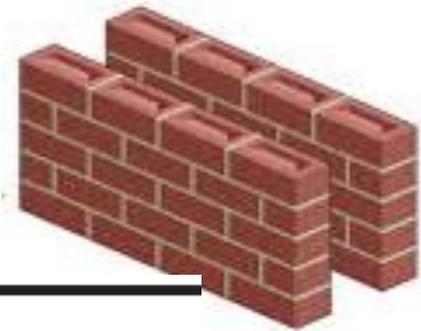
Austria	n.a.	20
Finland	about 100	90–98
France	84	n.a.
Germany	n.a.	n.a.
The Netherlands	4	
Sweden	n.a.	high
Switzerland	n.a.	n.a.
UK	31	about 0

### 3) Types de murs et isolation



Solid walls as a percentage of total walls

Percentage insulated solid walls



Percentage of cavity walls

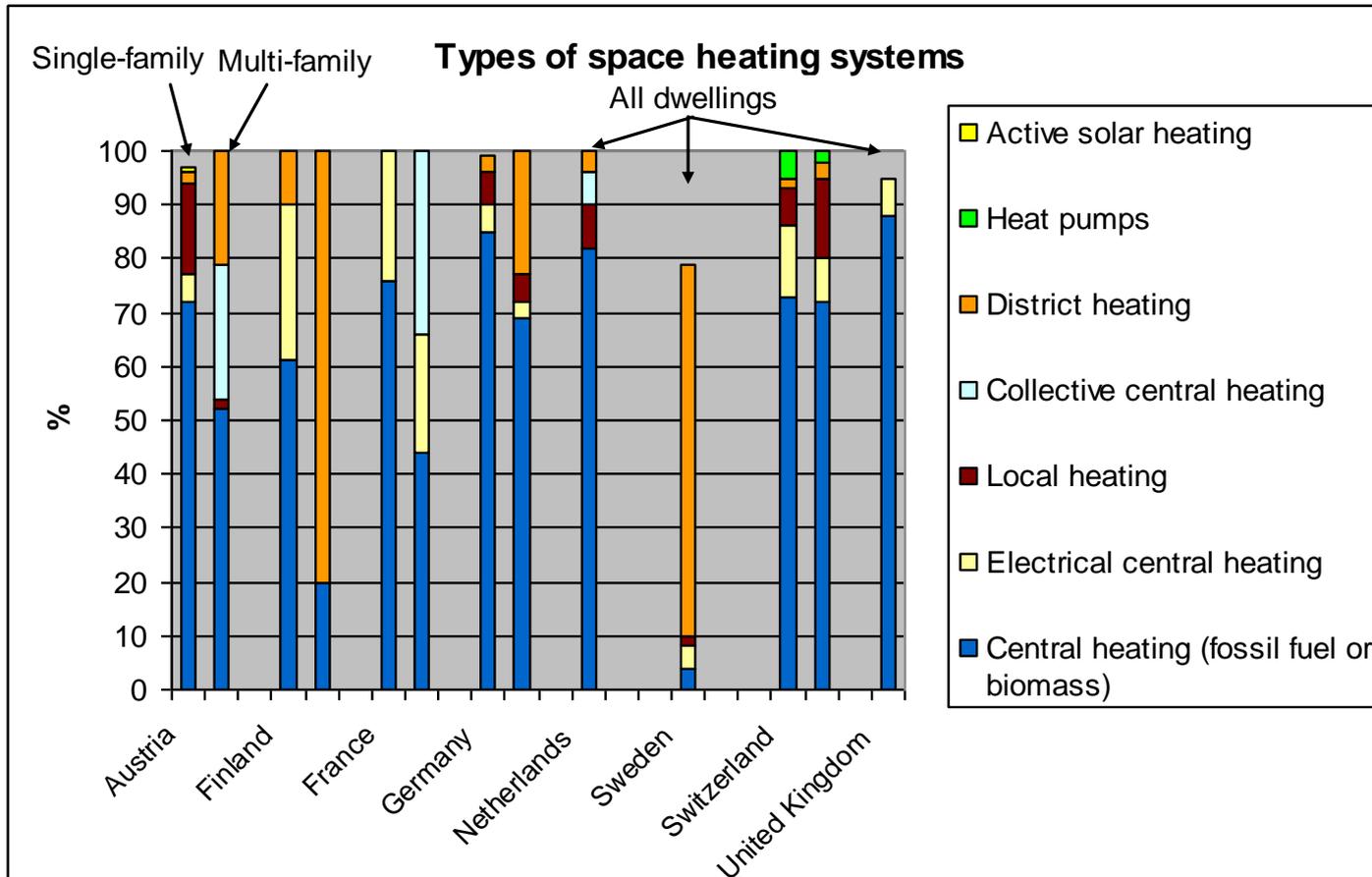
Percentage insulated cavity walls

	Solid walls as a percentage of total walls	Percentage insulated solid walls	Percentage of cavity walls	Percentage insulated cavity walls
Austria	n.a.	20	n.a.	about 100
Finland	about 100	90–98	0	–
France	84	n.a.	26	n.a.
Germany	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
The Netherlands	4		96	59
Sweden	n.a.			
Switzerland	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
UK	31	about 0	69	about 40

## 4) Les vitrages

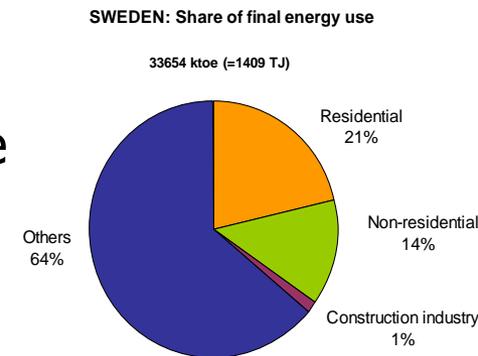
	Percentage double- glazing	Percentage triple- glazing
Austria	90	5
Finland	25	75
France	n.a	n.a
Germany	n.a	n.a
The Netherlands	80–85	about zero
Sweden	average	high
Switzerland	90–96	
UK	71	about zero

# 5) Les types de chauffage



# Les méthodes d'estimation du potentiel d'économies d'énergie

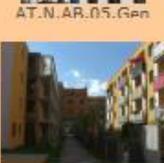
- Solutions descendantes: données macro-économiques par secteur
  - Estimation des consommations et tendances
  - Estimation des potentiels d'économie impossible
- Solutions ascendantes
  - Evaluation d'échantillons représentatifs
  - Souvent combinés avec des méthodes de calculs



# TABULA (Episcope)

- [www.episcope.eu](http://www.episcope.eu)
- Sur la base d' une typologie on calcule la consommation d' énergie en on fait des études de scenario
- Calcul: EN ISO 13790
  - 1 zone thermique
  - Bilan énergétique: conservation de l' énergie
    - Pertes par transmission
    - Pertes par ventilation
    - Gains solaires
    - Gains internes
    - Facteurs de correction



SFH Single Family House	TH Terraced House	MFH Multi Family House	AB Apartment Block
 AT.N.SFH.01.Gen	 AT.N.TH.01.Gen	 AT.N.MFH.01.Gen	 AT.N.AR.01.Gen
 AT.N.SFH.02.Gen	 AT.N.TH.02.Gen	 AT.N.MFH.02.Gen	 AT.N.AR.02.Gen
 AT.N.SFH.03.Gen	 AT.N.TH.03.Gen	 AT.N.MFH.03.Gen	 AT.N.AR.03.Gen
 AT.N.SFH.04.Gen	 AT.N.TH.04.Gen	 AT.N.MFH.04.Gen	 AT.N.AR.04.Gen
 AT.N.SFH.05.Gen	 AT.N.TH.05.Gen	 AT.N.MFH.05.Gen	 AT.N.AR.05.Gen
 AT.N.SFH.06.Gen	 AT.N.TH.06.Gen	 AT.N.MFH.06.Gen	 AT.N.AR.06.Gen
 AT.N.SFH.07.Gen	 AT.N.TH.07.Gen	 AT.N.MFH.07.Gen	 AT.N.AR.07.Gen

Selected Building:



Building Size Class:

AB

Construction Period:

1901...1913

Reference Floor Area:

3520 m<sup>2</sup>

Heat Supply System:

gas central heating system /  
electric DHW central system/  
natural ventilation

Display chart:

energy need for heating

energy need for heating  
[kWh/(m<sup>2</sup>a)]



# Surveillance énergétique du parc

2010

Peu de données



- Surveillance énergétique de projets (1-20 bâtiments)
- Enquêtes sur les mesures thermiques prises (jusqu'à 5000 bâtiments)

# Surveillance énergétique du parc

2010

Peu de données



Trop de données

- Surveillance énergétique de projets (1-20 bâtiments)
- Enquêtes sur les mesures thermiques prises (jusqu'à 5000 bâtiments)

- Statistics NL: consommation d'énergie réelle (par adresse)
- EPBD et registration des labels (>2 millions de bâtiments)
- Compteurs intelligents
- Surveillance continue

# Surveillance énergétique du parc

Représentativité?  
(petits échantillons)

2010

Qualité et signification?  
Populations entières

Peu de  
données



Trop de  
données

- Surveillance énergétique de projets (1-20 bâtiments)
- Enquêtes sur les mesures thermiques prises (jusqu'à 5000 bâtiments)

- Statistics NL: consommation d'énergie réelle (par adresse)
- EPBD et registration des labels (>2 millions de bâtiments)
- Compteurs intelligents
- Surveillance continue

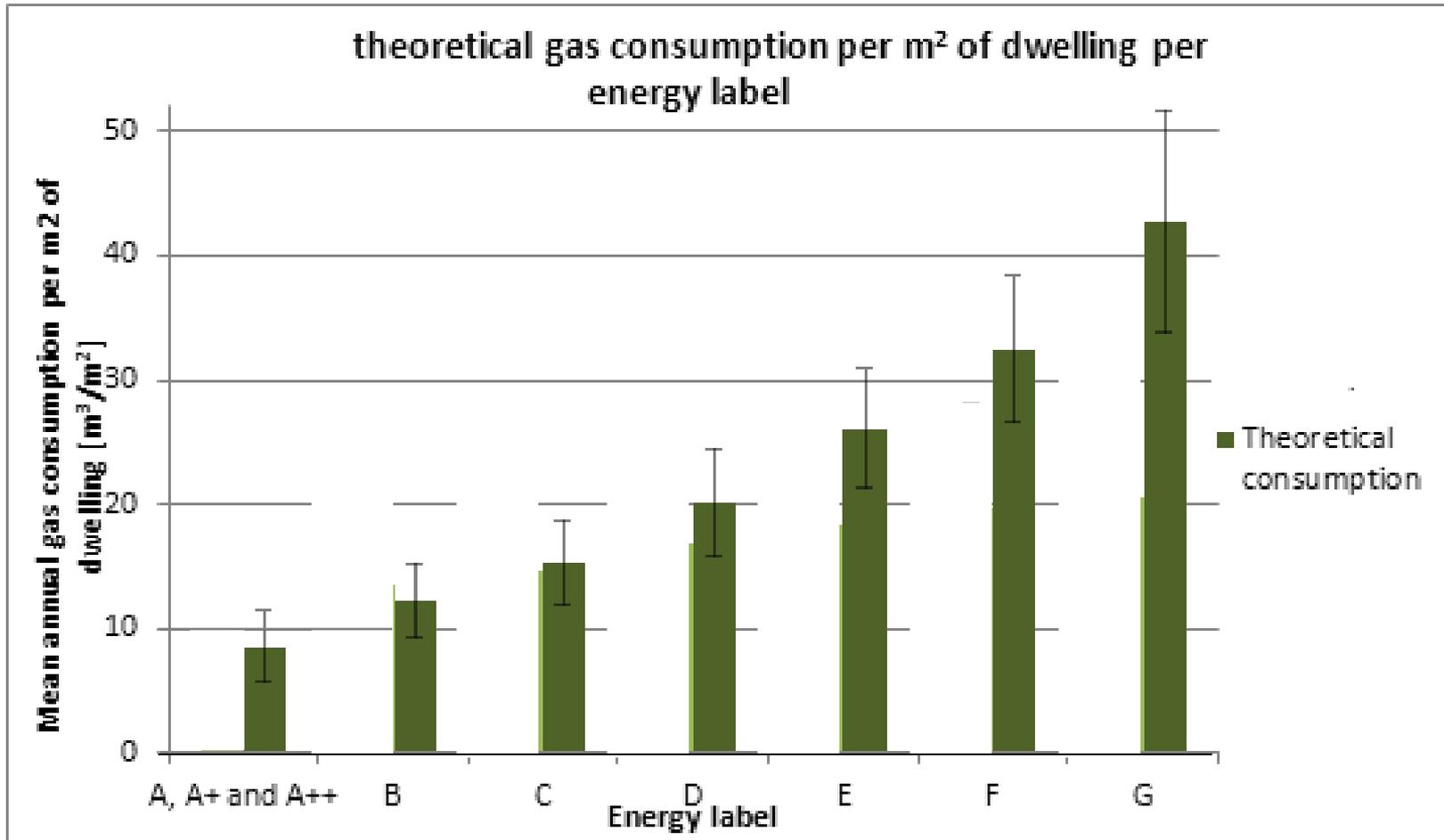
# Méthodes utilisant de larges bases de données

EVALUER

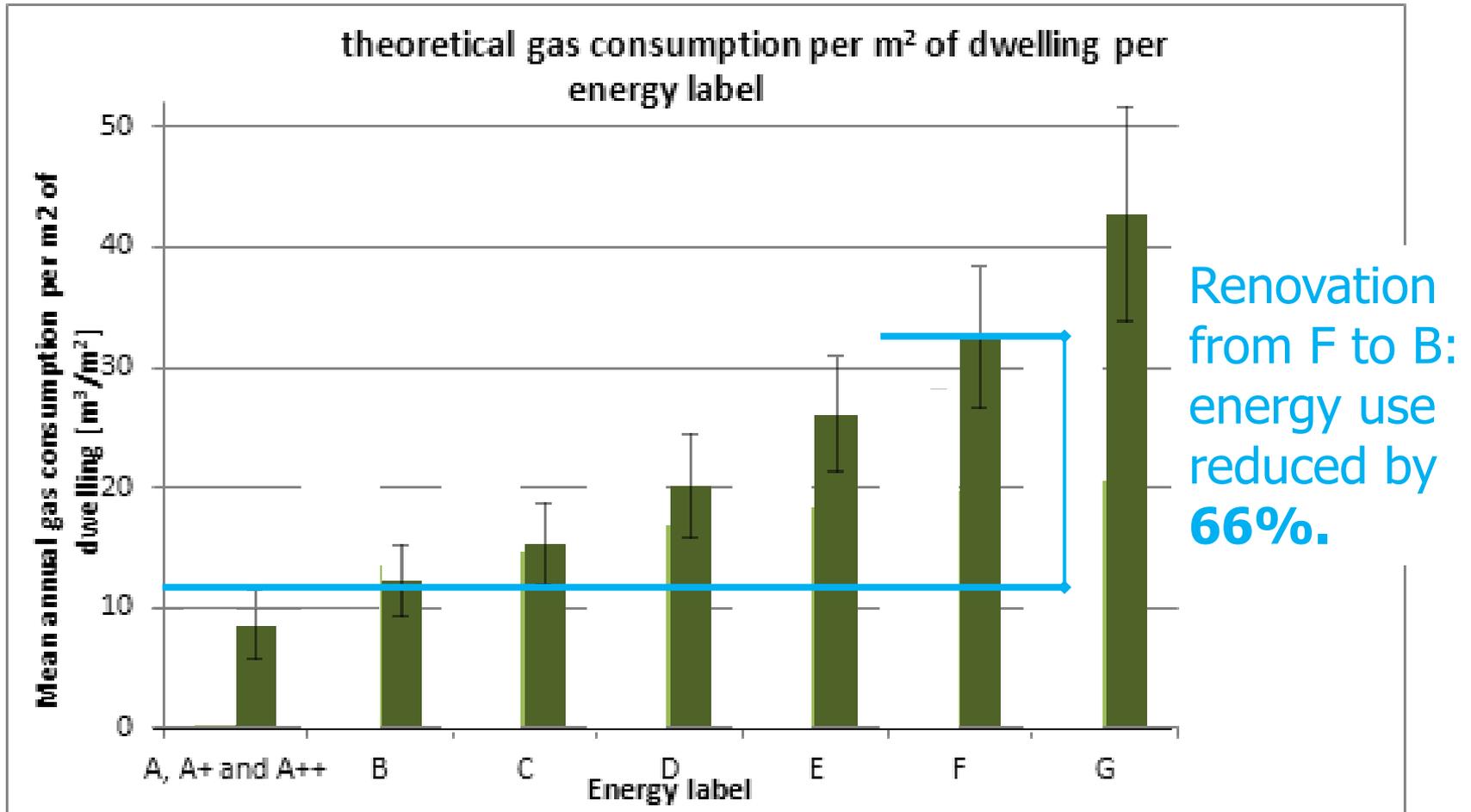
Consommation  
theorique  
(registre national  
E-label)

Consommation  
d' energie reelle  
Statistics NL

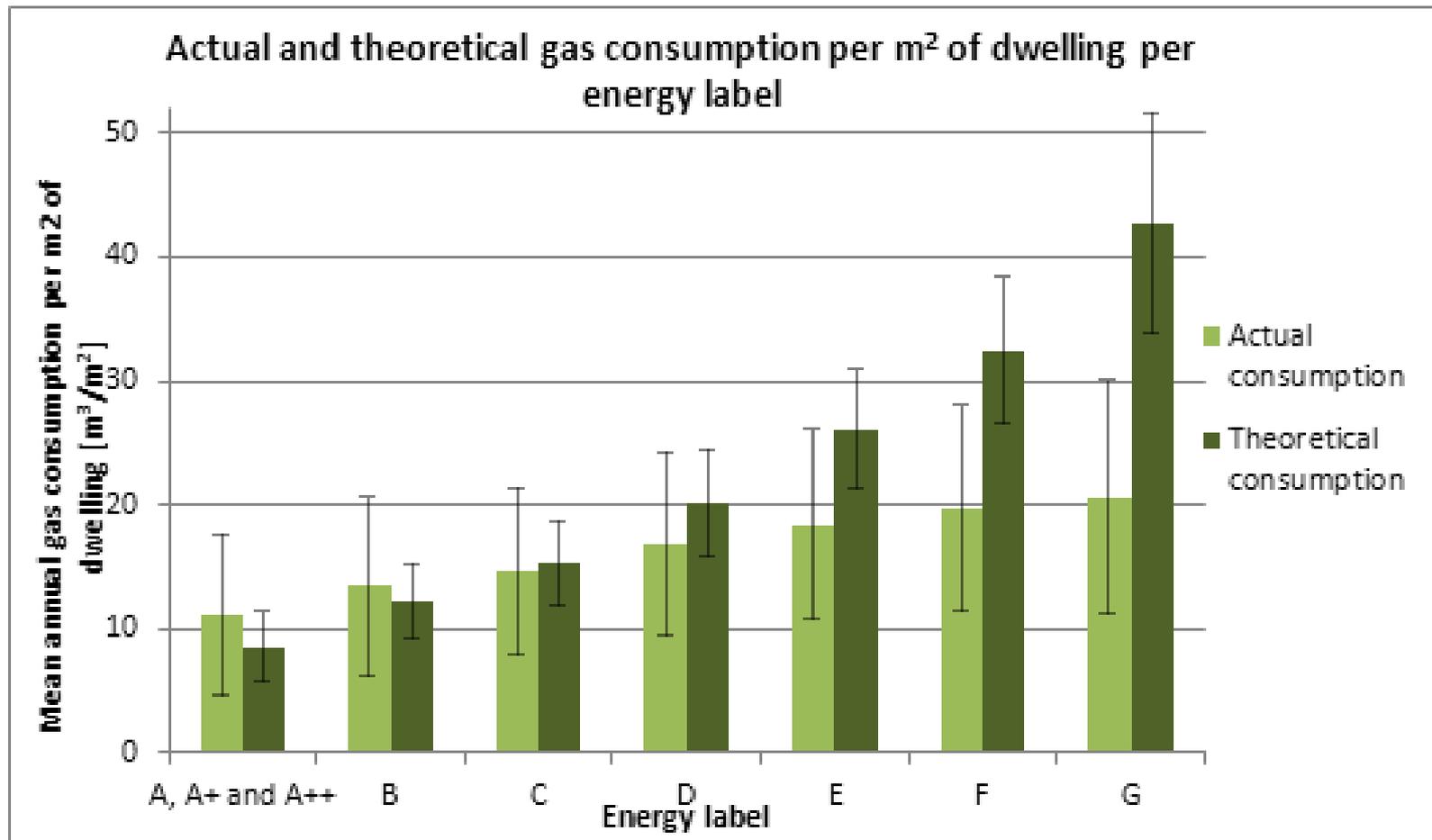
## Consommation théorique (label énergétique)



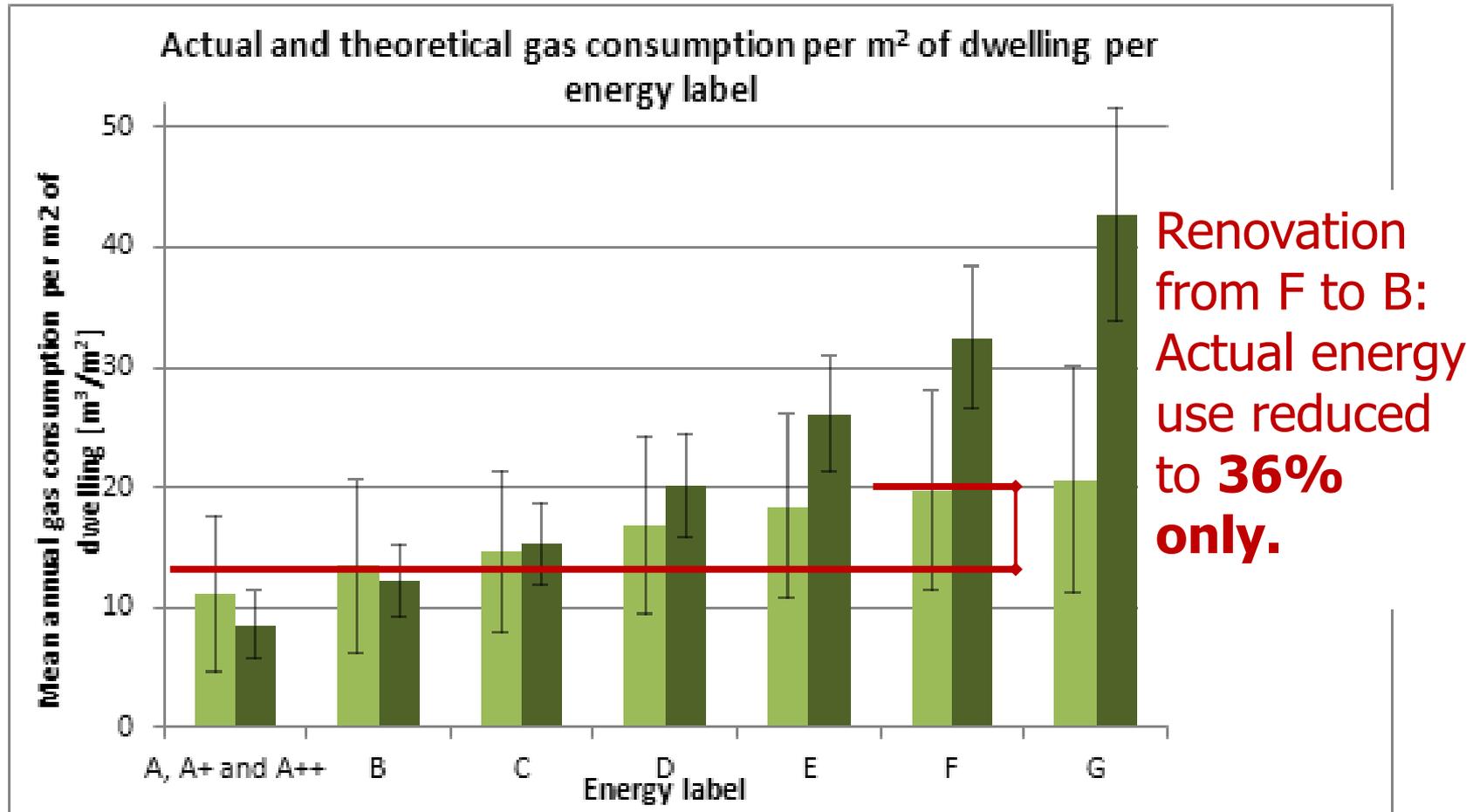
## Consommation théorique (label énergétique)



## Consommation réelle



# Consommation réelle

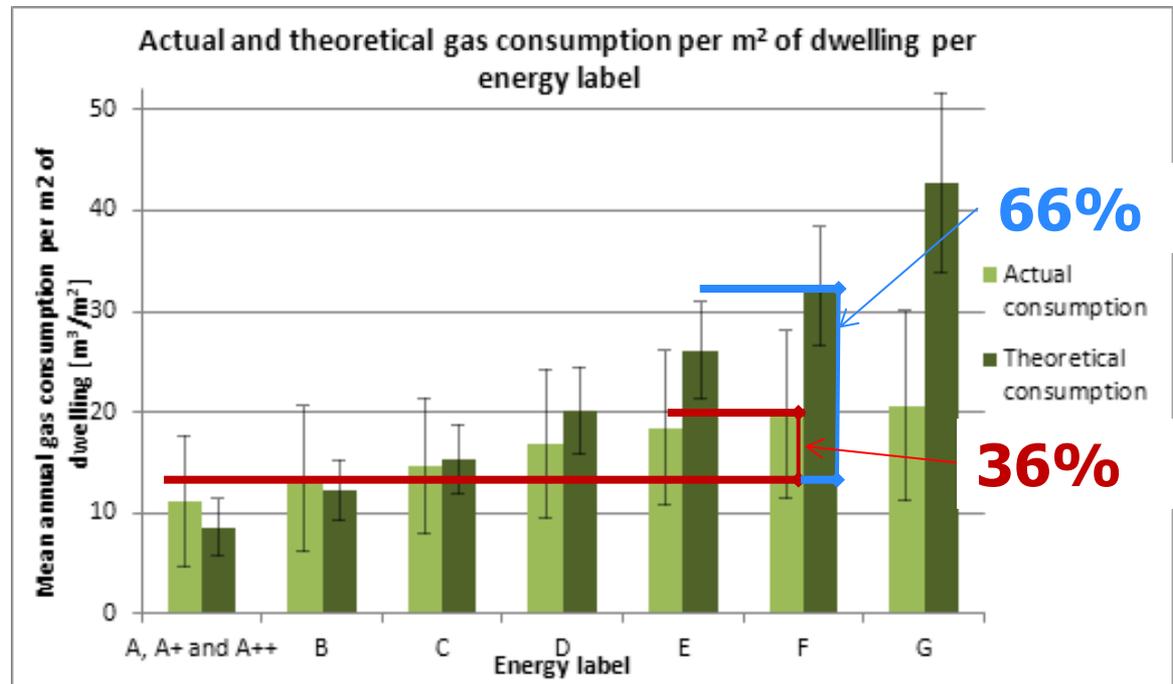


# Méthodes utilisant de larges bases de données

EVALUER

Consommation  
theorique  
(registre national  
E-label)

Consommation  
d'energie reelle  
Statistics NL



~ 200.000 and 2.000.000 cases

# Méthodes utilisant de larges bases de données

EVALUER

COMPRENDRE

Consommation  
theorique  
(registre national  
E-label)

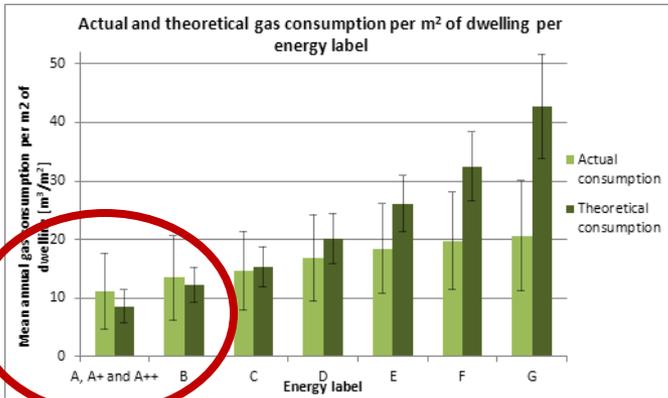
Consommation  
d' energie reelle  
Statistics NL

SHAERE registre  
avec donnees  
d'inspection

Donnees socio-  
economiques de  
Statistics NL

→ Analyse statistique  
des facteurs explicatifs

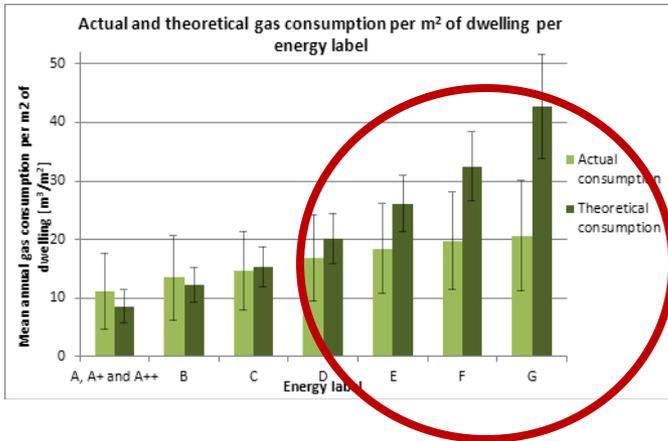
# Facteurs explicatifs des prédictions trop basses (labels A/B)



**Causé par un usage plus intensif que dans les profils standards.**

- Heures de chauffage plus nombreuses
- Thermostat programmable
- Consommation d' eau chaude sanitaire plus haute

# Facteurs explicatifs des prédictions trop hautes (labels D/G)



**La différence est plus grande à mesure que:**

- Les bâtiments sont plus âgés
- Les bâtiments sont plus larges
- La surface chauffée rapportée est plus petite
- Le système de chauffage est plus âgé
- La température rapportée pendant absence est basse
- Les habitants se plaignent d'avoir froid

# Effet de rebond et confort

- Rebond ou 'prebond'?
  - Les professionnels du batiments croient en l'effet rebond
  - Mais la consommation d' énergie dans les habitations thermiquement pauvres est plus basse que prévue  
→ Prebond?

# Effet de rebond et confort

- Rebond ou 'prebond'?
  - Les professionnels du bâtiment sont persuadés de l'effet rebond
  - Mais la consommation d'énergie dans les habitations thermiquement pauvres est plus basse que prévue  
→ Prebond?
- Rôle des caractéristiques physiques?
  - Relation comportement/ caractéristiques
  - Température moyenne maisons neuves: 21 °C  
maisons anciennes: 14 °C ,
  - Relation avec le comportement énergétique?

- Comportement ou caractéristiques physiques?



Temperature moyenne  $\sim 14$  °C



Temperature moyenne  $\sim 21$  °C

- Comportement ou caractéristiques physiques?



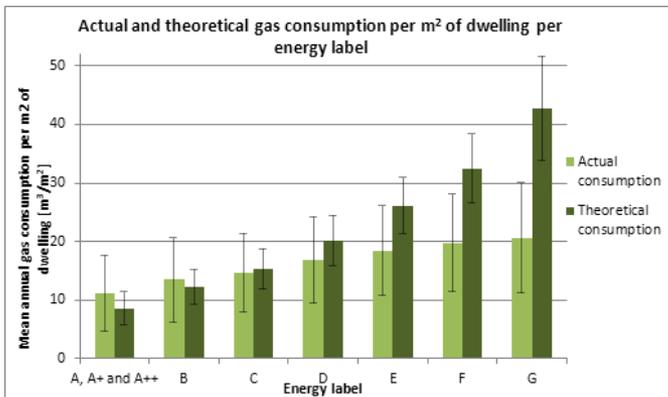
Temperature moyenne  $\sim 14$  °C



Temperature moyenne  $\sim 21$  °C

Problème de prédiction lié au niveau standard de confort dans les modèles

# La situation du parc a été évaluée



**Peut on utiliser ces données pour évaluer l'efficacité énergétique des rénovations thermiques?**

# Méthodes utilisant de larges bases de données

EVALUER

COMPRENDRE

Consommation  
theorique  
(registre national  
E-label)

Consommation  
d'energie reelle  
Statistics NL

SHAERE registre  
avec donnees  
d'inspection

Donnees socio-  
economiques de  
Statistics NL

→ Actualisé tous les  
ans par adresse

# Suivi de rénovation au niveau du parc Néerlandais entre 2010 et 2013

- Mesures les plus fréquentes: vitrage isolant et chauffage
- Echantillons: habitations ou 1 seule mesure thermique a été prise
  - Changement de systeme de chauffage (~30.000 cas)
  - Changement de ventilation (~5.000 cas)
  - Change de vitrage (~16.000 cas)
  - Isolation murs/toits/sol (~21.000 cas)

# Suivi de rénovation au niveau du parc Néerlandais entre 2010 et 2013

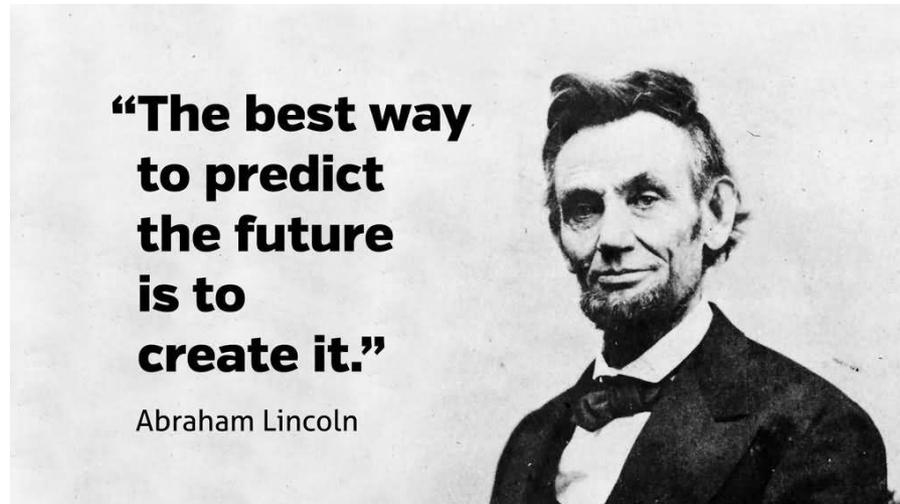
réelle      théorique

Renovation measure	Individual saving (per dwelling)			N
	Average actual red. [m <sup>3</sup> ]	Average the. red. [m <sup>3</sup> ]	Ratio actual/theoretical gas use	
Ventilation	73	29	2,52	4848
Windows	96	134	0,72	15744
Envelope	104	180	0,58	21035
Heating and hot tap water	172	279	0,62	30749
Total [m <sup>3</sup> ]	131	188	0,70	72376

# Suivi de rénovation au niveau du parc Néerlandais entre 2010 et 2013

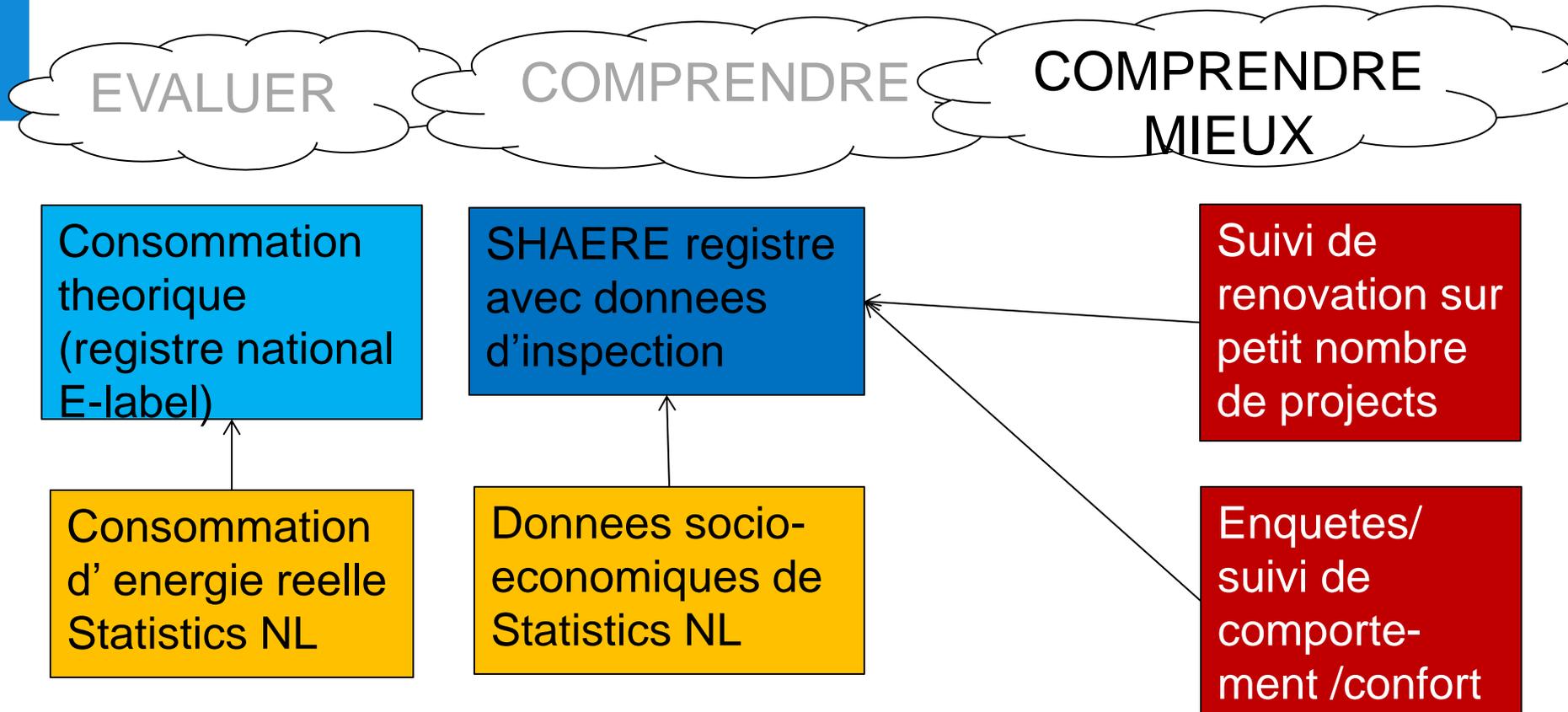
- La performance énergétique des bâtiments **moins isolés** et des systèmes de chauffages dits **moins efficaces** n'est pas prédite correctement.
  - Les bâtiments moins isolés sont plus isolés qu'on ne croit
  - Les systèmes moins efficaces sont plus efficaces qu'on ne croit

# Modèles de prévision



Il semble plus difficile de prédire le passé que le future !

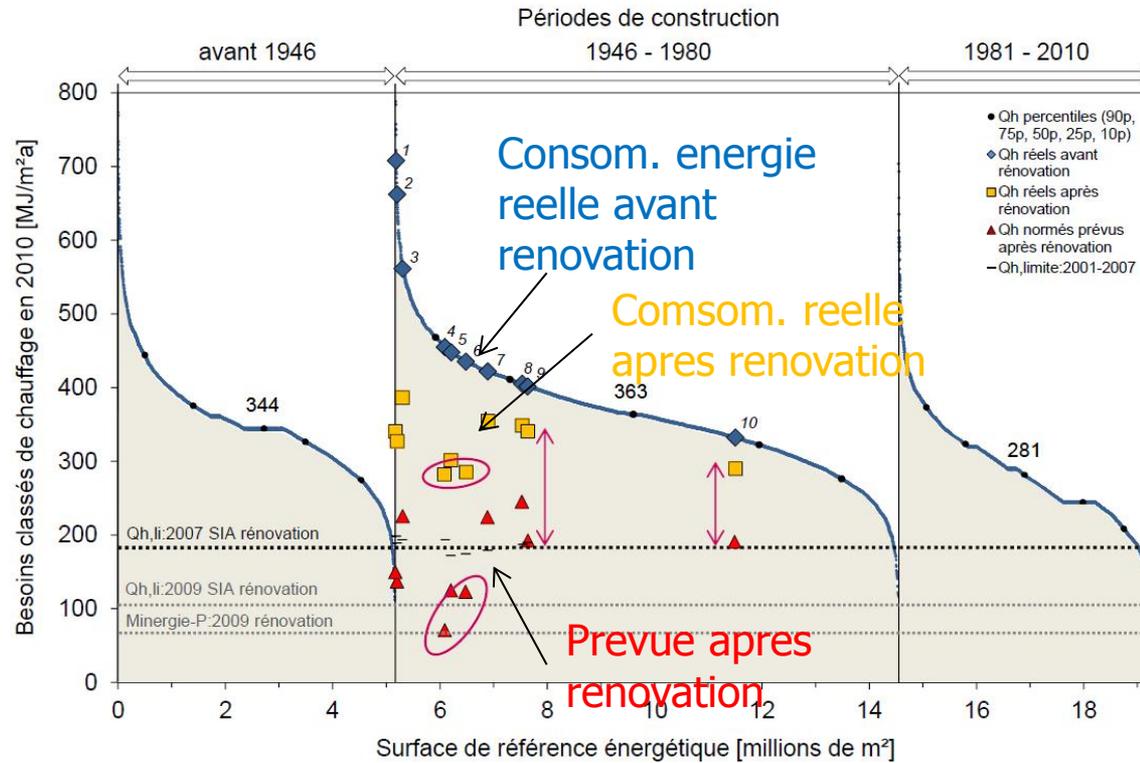
# Méthodes utilisant de larges bases de données



# Comprendre l'écart de prédiction APRES rénovation

- Suivi de projet
  - Qualité de réalisation
  - Température de retour du chauffage
  - Comportement et usage des technologies

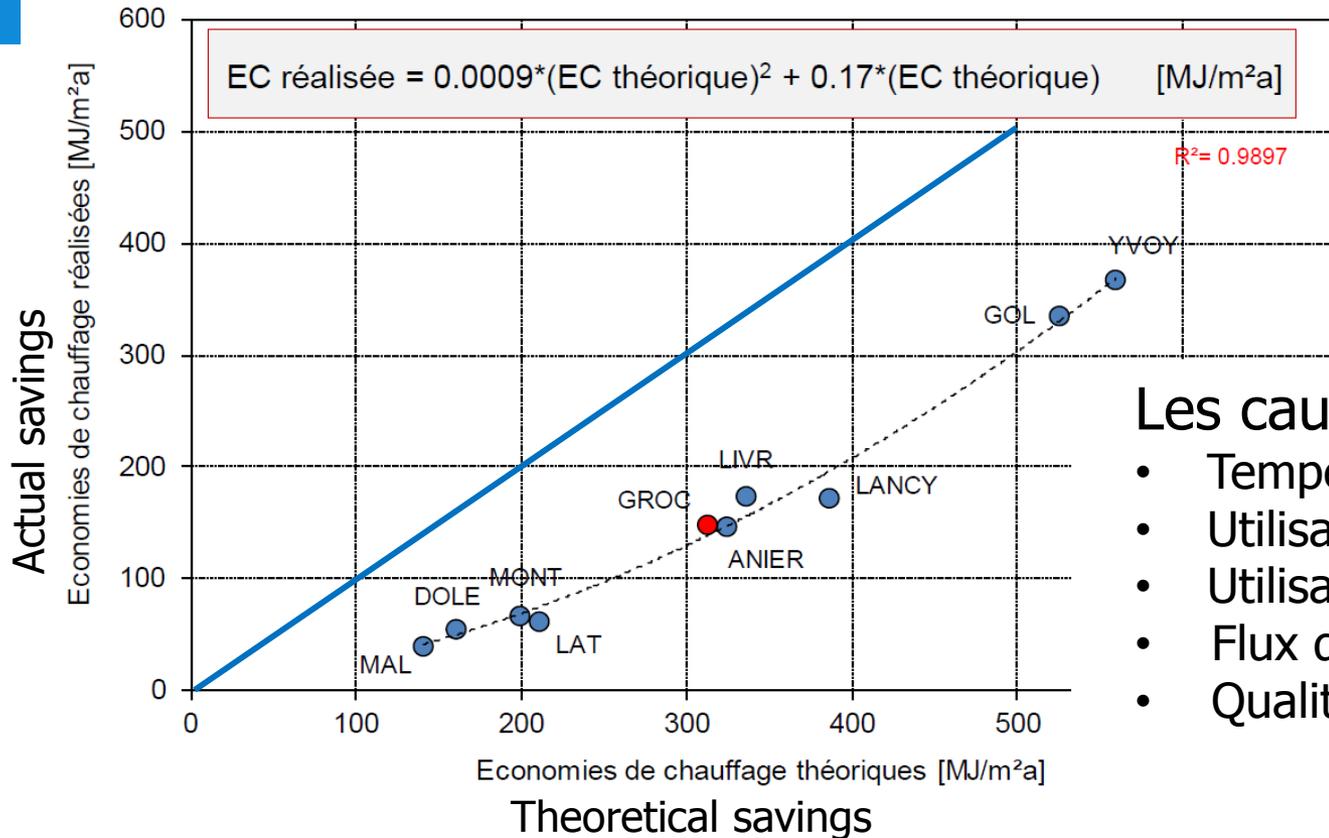
# Suivi de projet, Jad Khoury, Université de Genève)



## Echantillon



# Suivi de projet, Jad Khoury, Université de Genève)

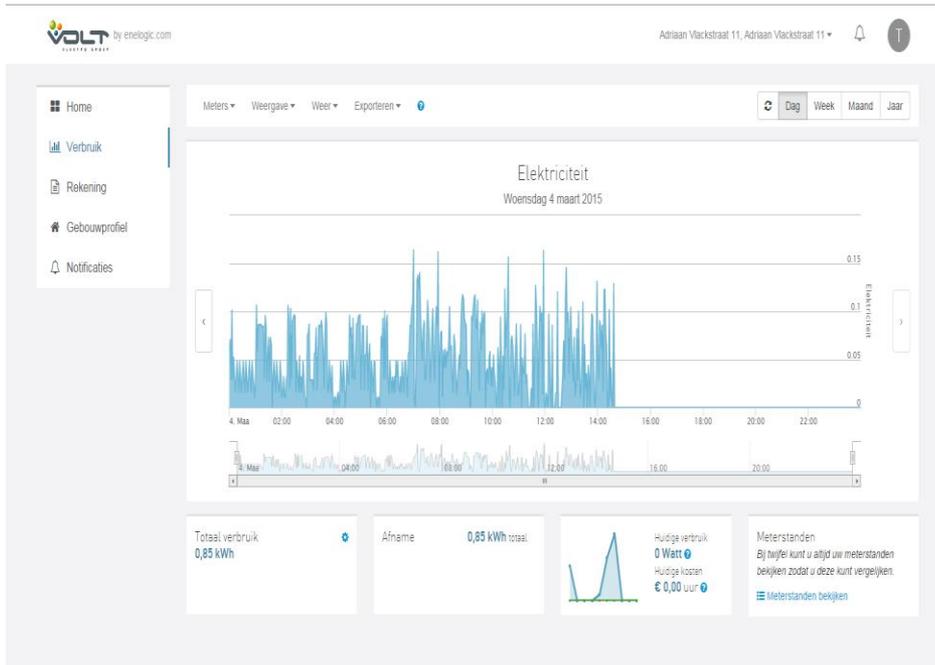


## Les causes:

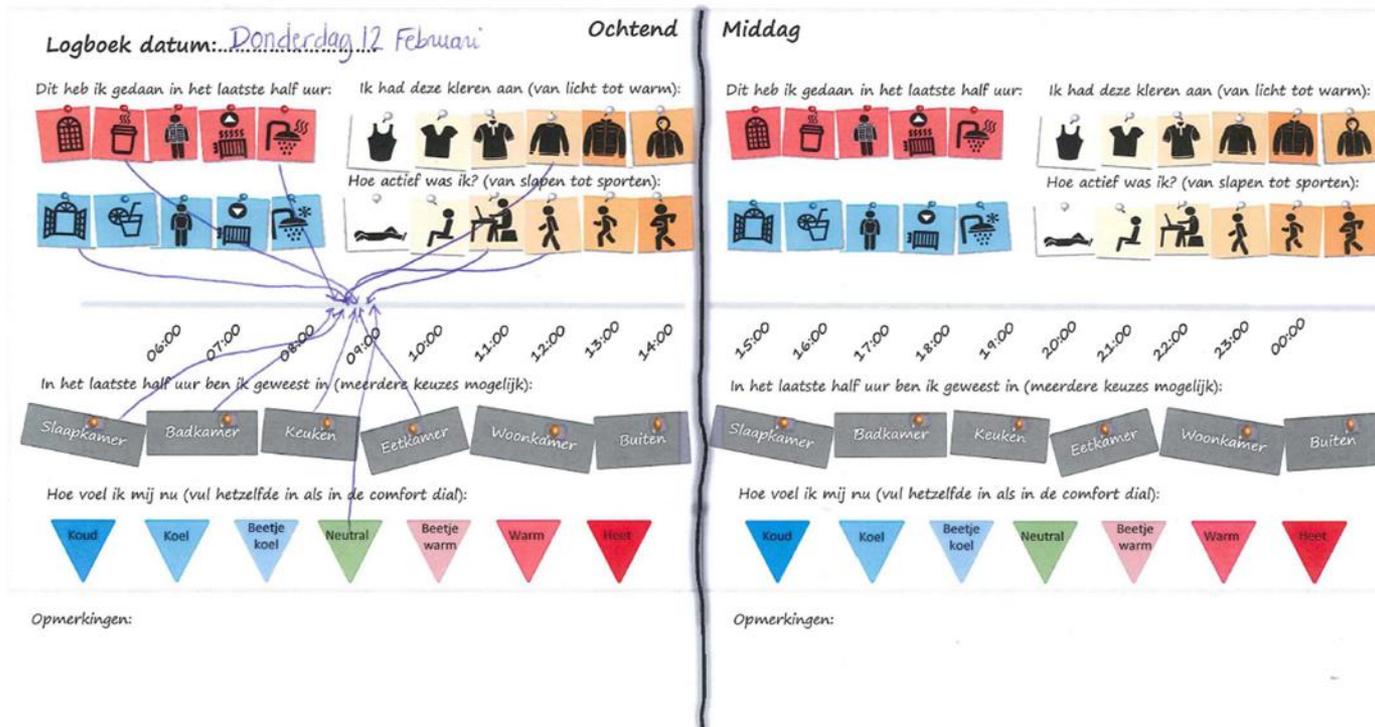
- Temperature interieure
- Utilisation des loggia's
- Utilisation des rideaux
- Flux de ventilation
- Qualite des travaux

# Comprendre l'écart de prédiction AVANT rénovation

- Essentiel... mais pas très prisé
  - Pourquoi prédire le passé?
  - Pas très important pour la démonstration de techniques nouvelles...
- 2 exemples
  - Suivi confort/ énergie aux Pays-Bas
  - Profils de chauffage en Belgique



**Voorbeeld 1:** Ik heb de de comfort dial gebruikt om 9:00 uur en heb de knop gedraaid op 'Neutraal'. Om 8:30 heb ik een warme douche genomen, om 8:40 heb ik mij aangekleed in mijn slaapkamer (normale winterkleden), waar ik de raam open heb gedaan. Om 8:55 heb ik koffie gemaakt in de keuken en ben ik in de eetkamer gaan ontbijten.



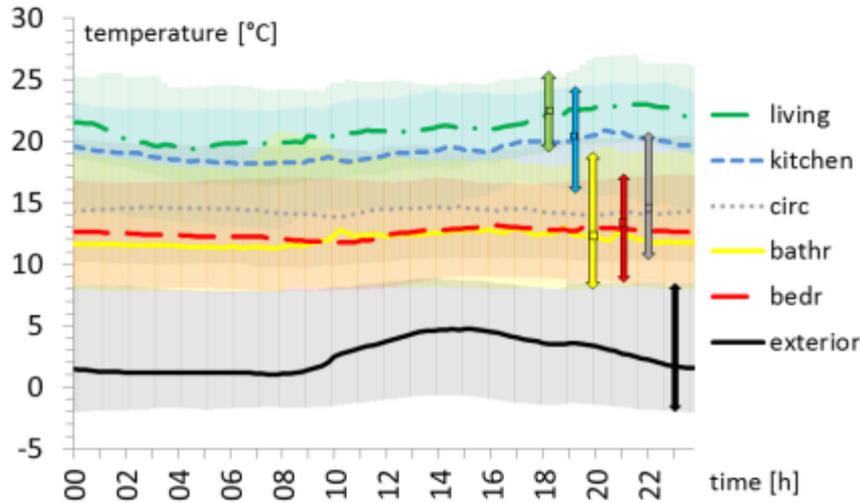


Figure 3.23: Daily temperature profiles (median and 10%-90%-bands) in cs1.

Habitations sociales  
anciennes (36 maisons)

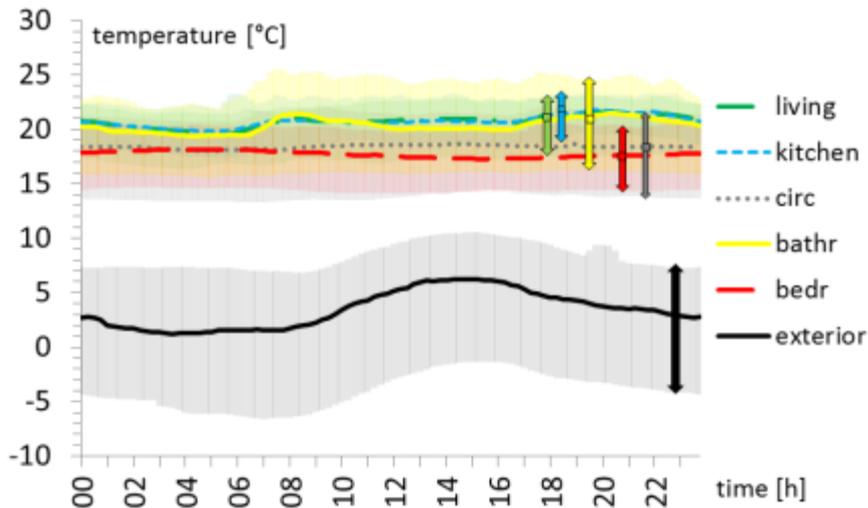
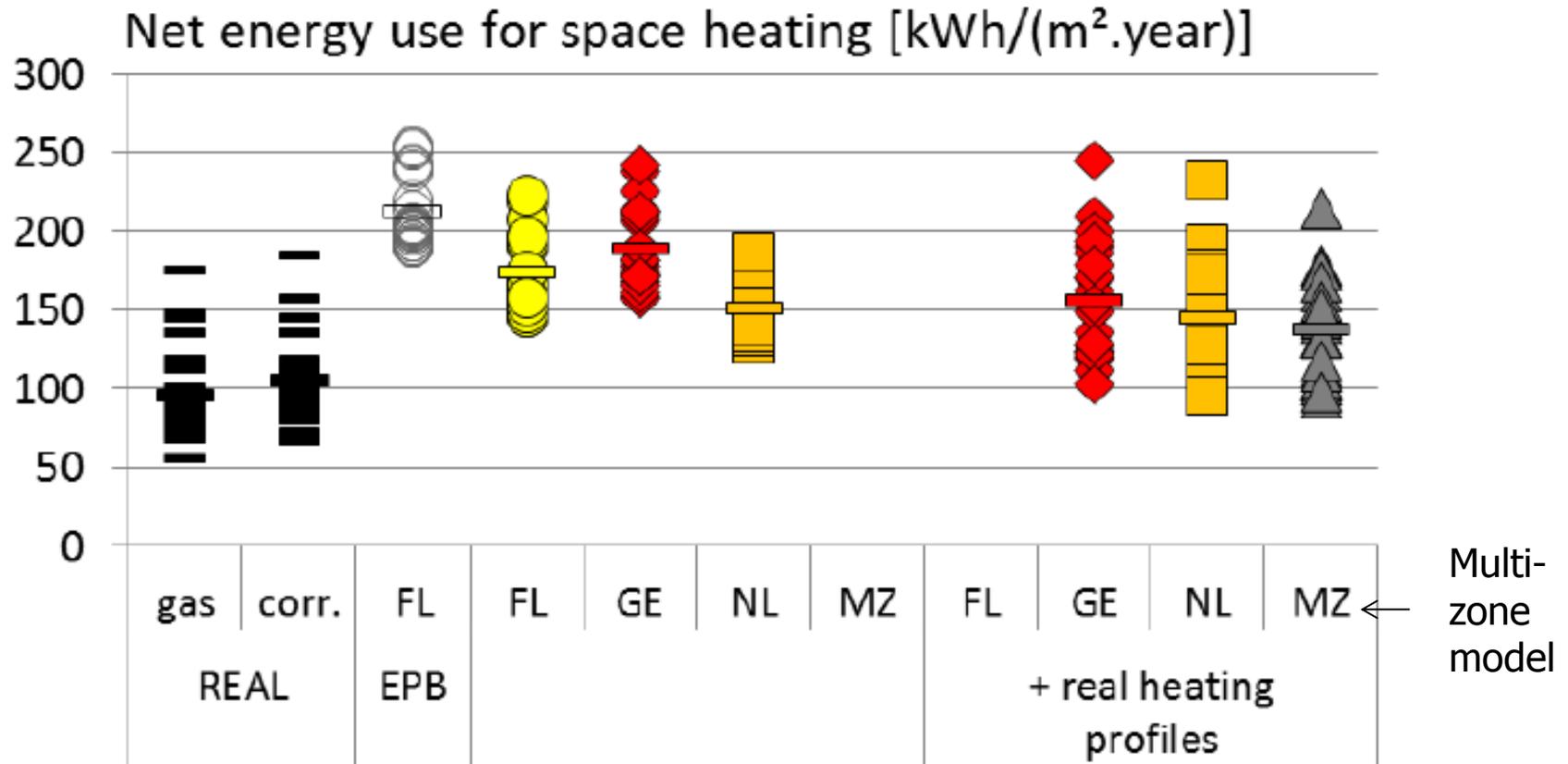


Figure 3.24: Daily temperature profiles (median and 10%-90%-bands) in cs2.

Habitations  
nouvelles occupées  
par le propriétaire  
(26 maisons)

Université de Gand, Marc Delghust, Septembre 2015  
 Comparaison des méthodes de calcul réglementaires



# Leçons

- Typologies de bâtiments et systèmes de chauffage en Europe
- Confrontation des modèles avec la réalité montre de gros écarts
  - Tant au niveau des consommations absolues
  - Qu'au niveau des économies d'énergie
- Problématique pour les politiques énergétiques à mettre en place

# Leçons

- L' émergence de larges bases de données conduit vers une meilleure connaissance du par cet donne une base de référence valide
- Permettra aussi d' évaluer l' efficacité des mesures thermiques

# Leçons

Consommation d' énergie des systèmes et bâtiments anciens est fortement surestimée

- Définition de profils de chauffage
- Estimation correcte des résistances thermiques dans les bâtiments anciens
  - Redéfinition des valeurs standards
- Estimation correcte des taux d'infiltration et de ventilation
- Redefining Confort

# Leçons

Consommation d'énergie des systèmes et bâtiments neufs est souvent sous-estimée

- Confort?
- Utilisation des techniques
  - Thermostats, ventilation, eau chaude, loggias etc...
- Future rôle de l'automatisation domestique
  - Thermostats intelligents
  - Diagnostic et contrôle à distance
  - Commissioning continu
  - **→ 10-30% d'économies d'énergie annuelles possible dans le secteur des bâtiments publics et commerciaux**

Merci de votre attention!

?

