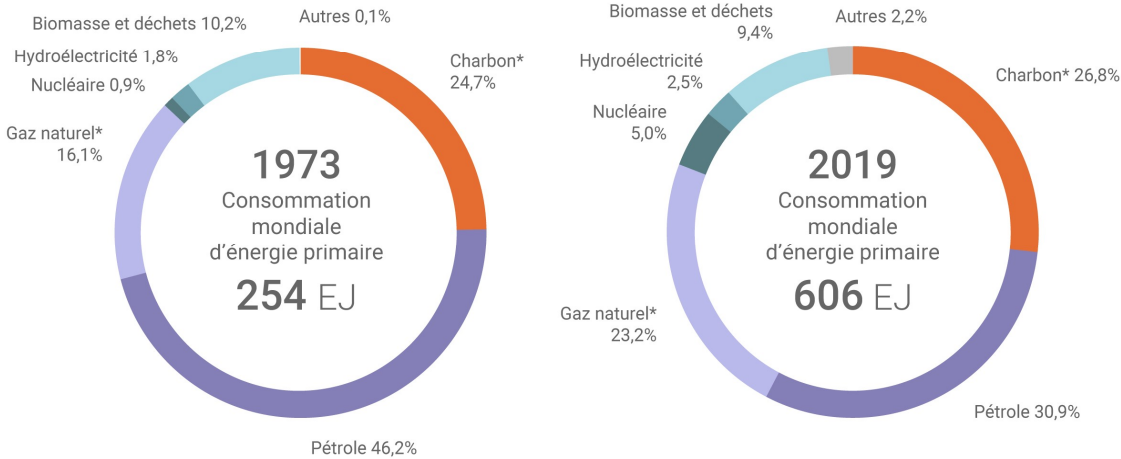


# Performance énergétique des bâtiments

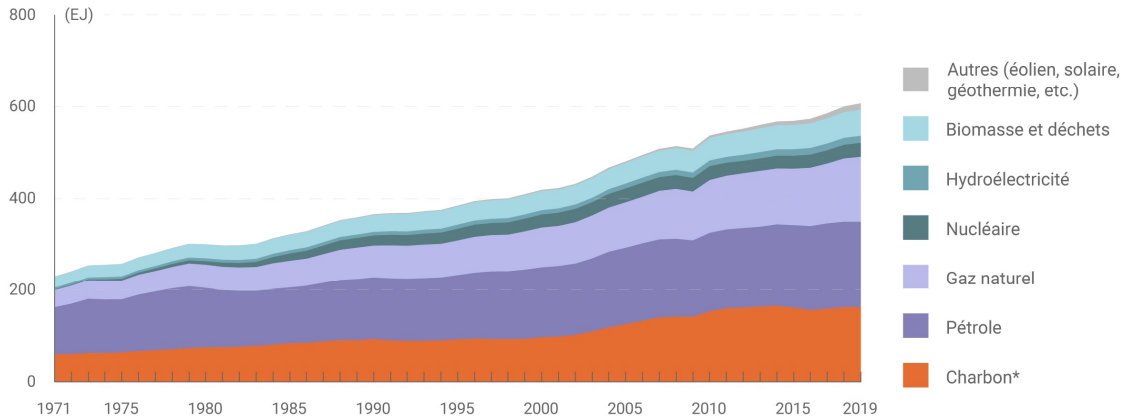
Contexte global et systémique,  
usages & impacts

Sébastien THOMAS – Philippe ANDRE – ULiège/BEMS  
27 Mars 2023

# Monde Évolution de la consommation d'énergie primaire



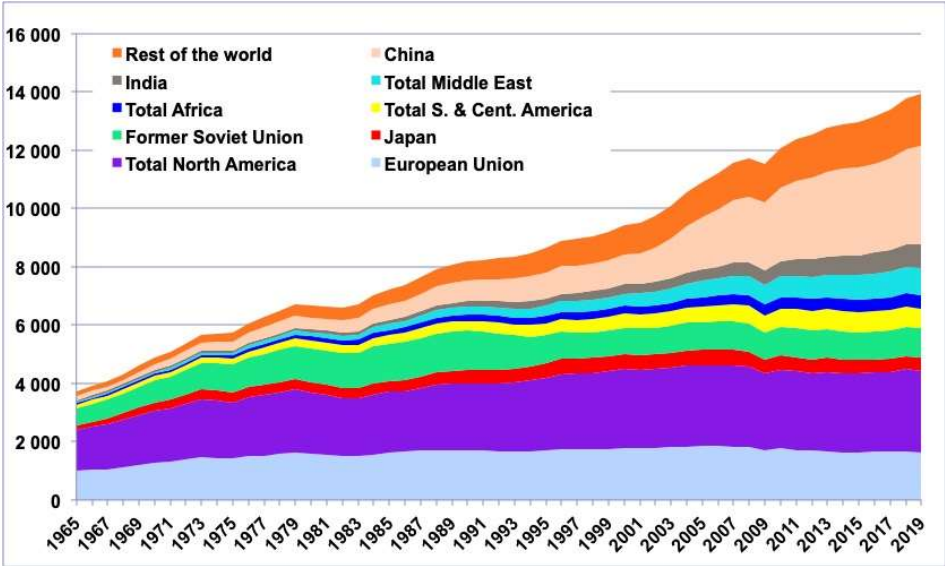
Évolution de la consommation mondiale d'énergie primaire par type



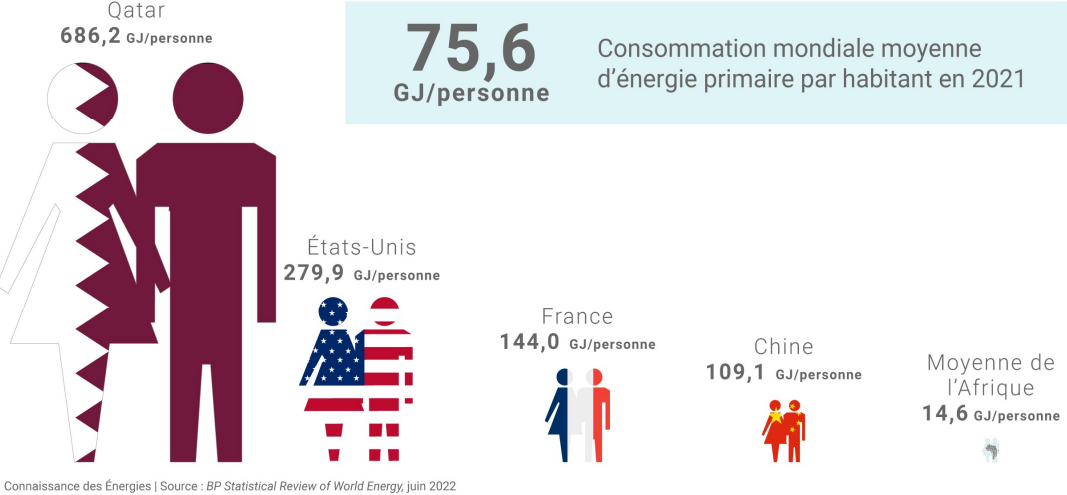
Connaissance des Énergies | Source : AIE, Key World Energy Statistics 2021

\* incluant la tourbe et les schistes bitumineux.

# Répartition de la consommation énergétique par zone géographique et par habitant



## Monde La consommation d'énergie par habitant en 2021

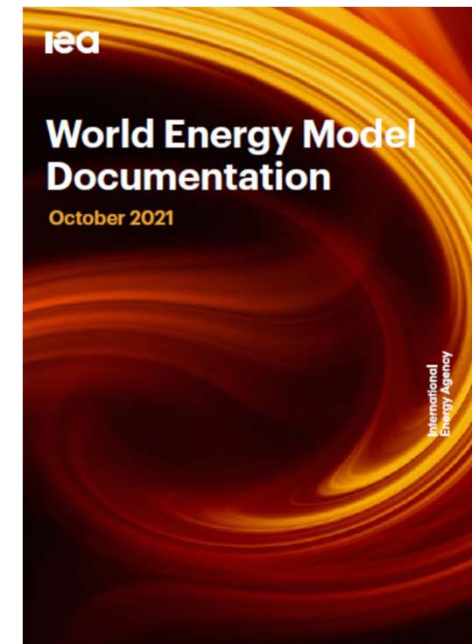


# Sectorisation de la consommation énergétique

- Traditionnellement, 3 grands secteurs:
  - Industrie
  - Transport
  - Bâtiment

Comment se répartissent-ils aujourd'hui?

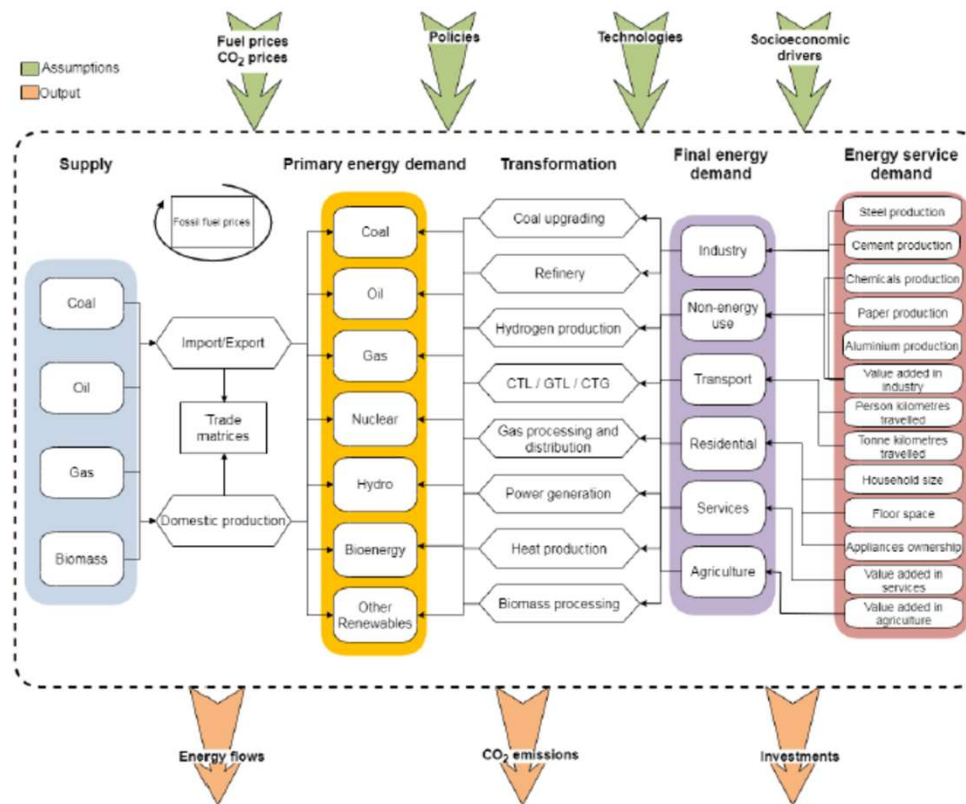
Source: IEA (International Energy Agency)



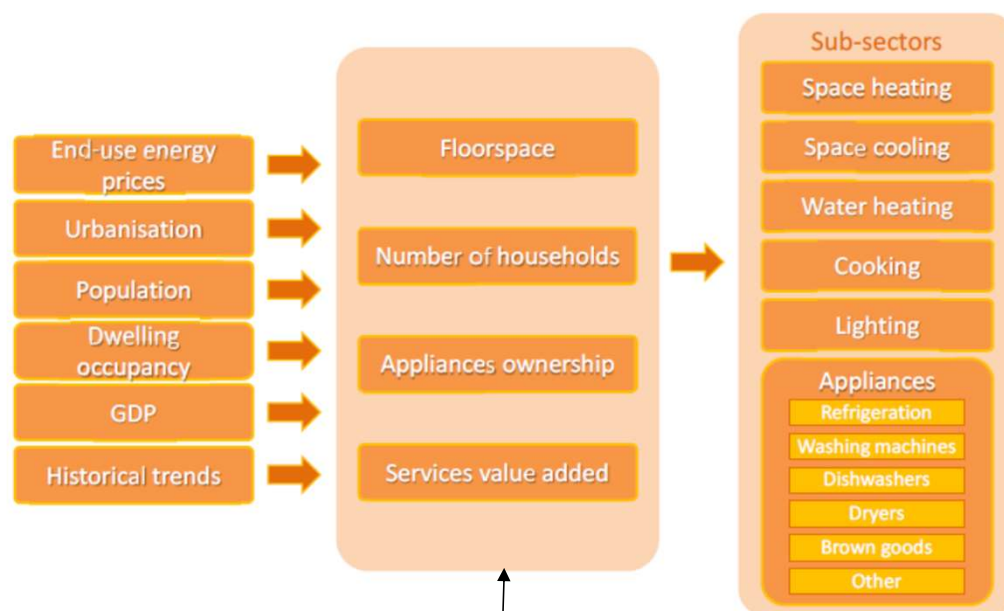
# World Energy Model

- Modèle de simulation de la chaîne énergétique mondiale (production, transformation, demande)
- Le modèle permet de calculer:
  - Les perspectives globale et régionales
  - Les impacts environnementaux de l'utilisation de l'énergie
  - Les effets des actions politiques et des changements technologiques
  - Les investissements nécessaires dans le secteur de l'énergie

# Le modèle énergétique mondial



# Le secteur du bâtiment

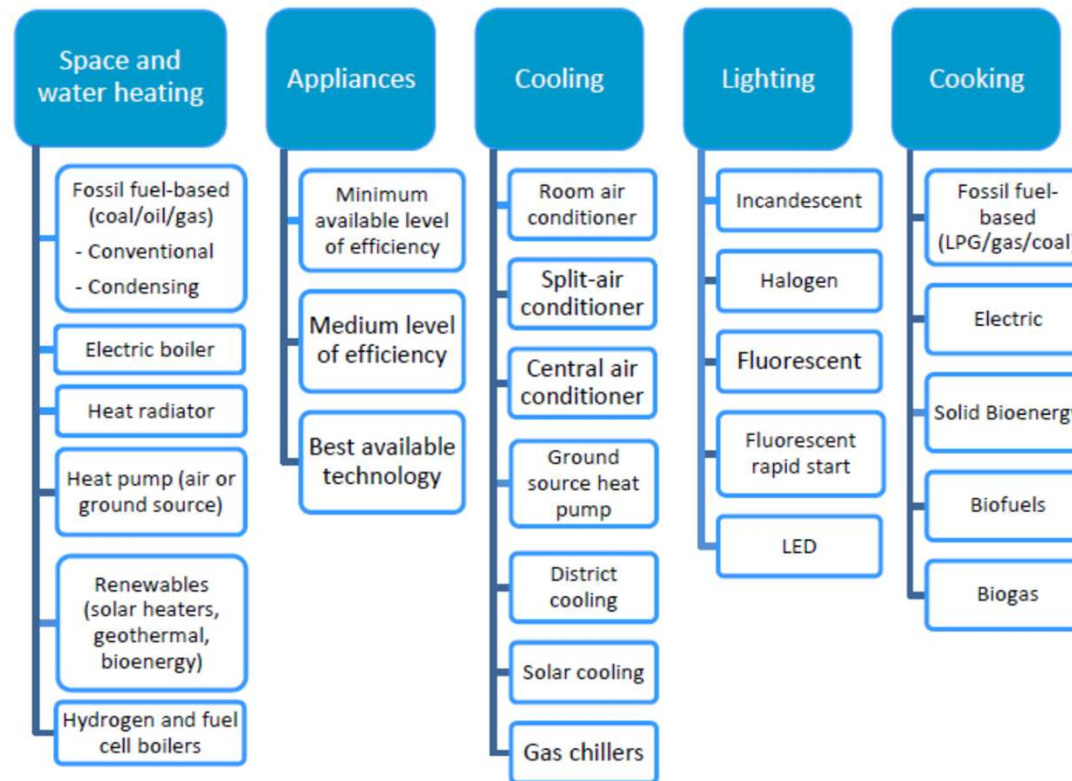


6 sous-secteurs  
sont considérés

« Drivers »

« Activity variables »

# Technologies considérées (secteur du bâtiment)





# Comment mesurer l'énergie utilisée dans les bâtiments?

- Demande ou besoin net: énergie assurant le service énergétique
- Besoin brut: énergie utilisée pour assurer le service énergétique
- Energie finale ou consommation: énergie consommée pour assurer le service énergétique
- Energie Primaire: conversion de l'énergie finale en « prélèvement » énergétique dans la nature

Energie Primaire



Energie Finale ou consommation



Besoin brut



Besoin net ou demande



## Performance énergétique des bâtiments et empreinte carbone

Empreinte carbone moyenne belge : ~16 tonnes éq CO<sub>2</sub>

Individuelle : ~12 tonnes éq CO<sub>2</sub>

Commune : ~4 tonnes éq CO<sub>2</sub>

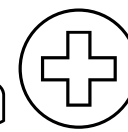
Logement

Mobilité

Alimentation

Achat/  
numérique

Services publics



1,7 t

0,2 t

0,6 t

2 t

2 t

2,2 t

0,7 t

1,9 t

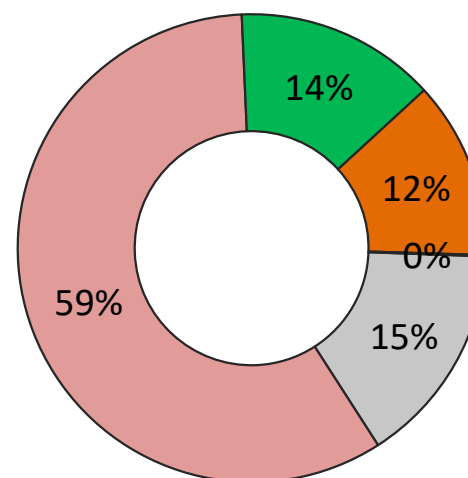
1,4 t

2,6 t

Thomas Wansart, Neo Solutions (2021)

## Place du bâtiment dans la consommation d'énergie finale (cas particulier du Luxembourg)

Consommation d'énergie finale au Luxembourg  
2021

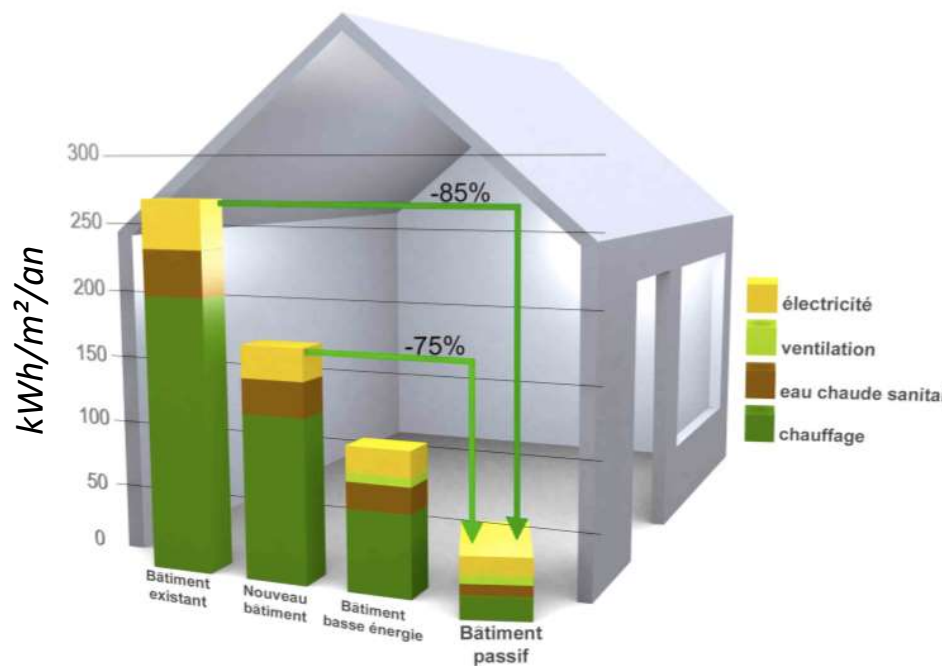


■ Industrie  
 ■ Transports  
 ■ Tertiaire  
 ■ Ménages  
 ■ Agriculture

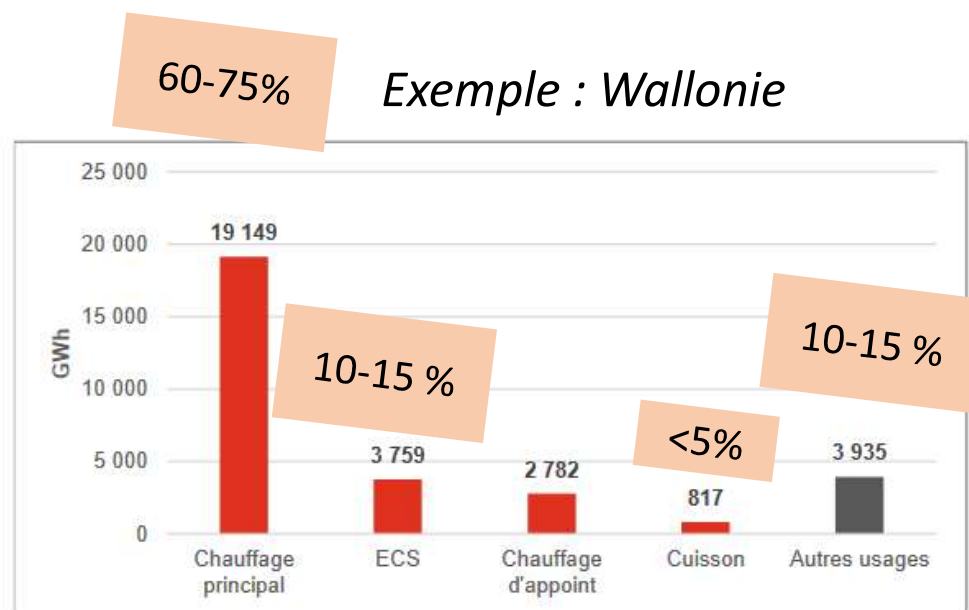
Source (gauche) : BUILDING ENERGY USE IN U.S. & EUROPEAN REGION XIV, presentation by C. Balaras (2019)  
<https://www.researchgate.net/publication/341867023>

Source (droite): Statec 2023 [Consommation finale d'énergie selon les différents secteurs](#)

## Utilisation énergie finale (résidentiel)



Présentation de l'avantage du bâtiment passif (années 2000-2010)



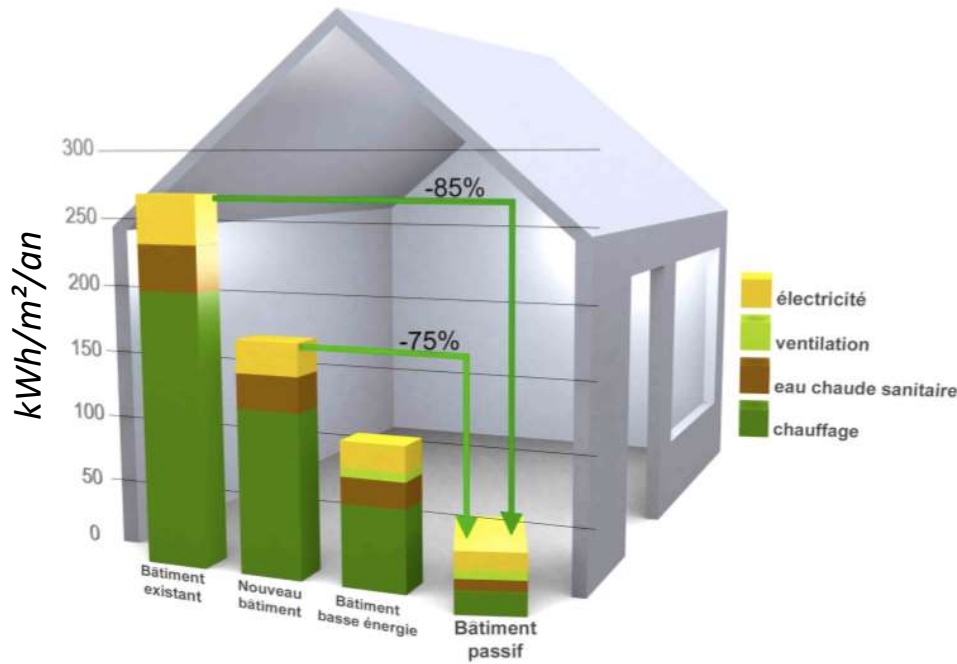
Graphique 4 : Répartition des besoins énergétiques par usage du secteur résidentiel en 2016 (GWh)

Source : Directive 2012/27/EU – Art.14 - Potentiel d'efficacité en matière de chaleur et de froid – Version 8.1 – avril 2021 SPW Wallonie énergie

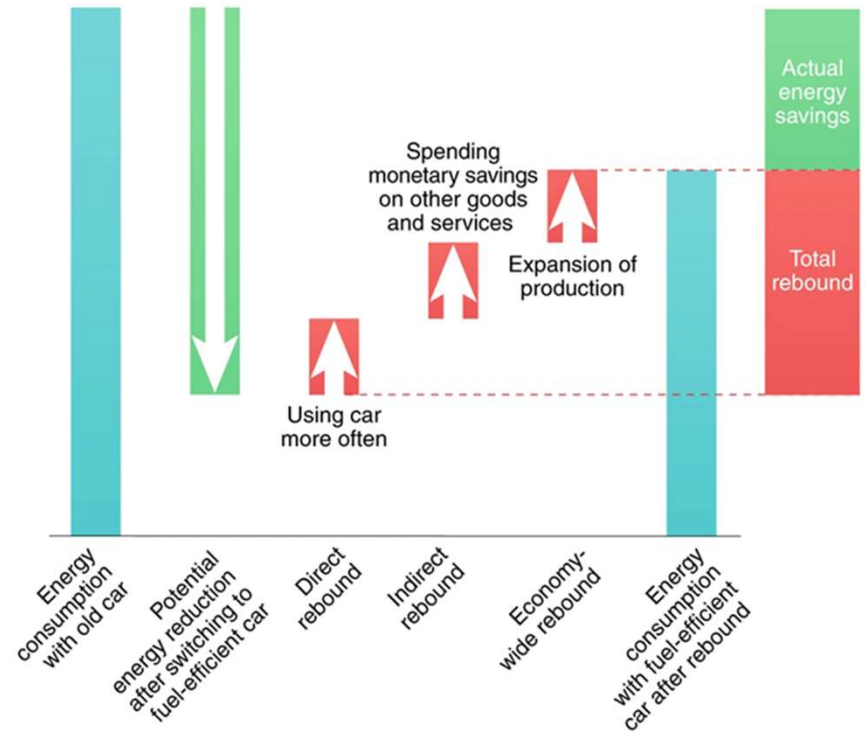
## Utilisation énergie électrique finale (résidentiel)



# Utilisation énergie finale et effet rebond (résidentiel)

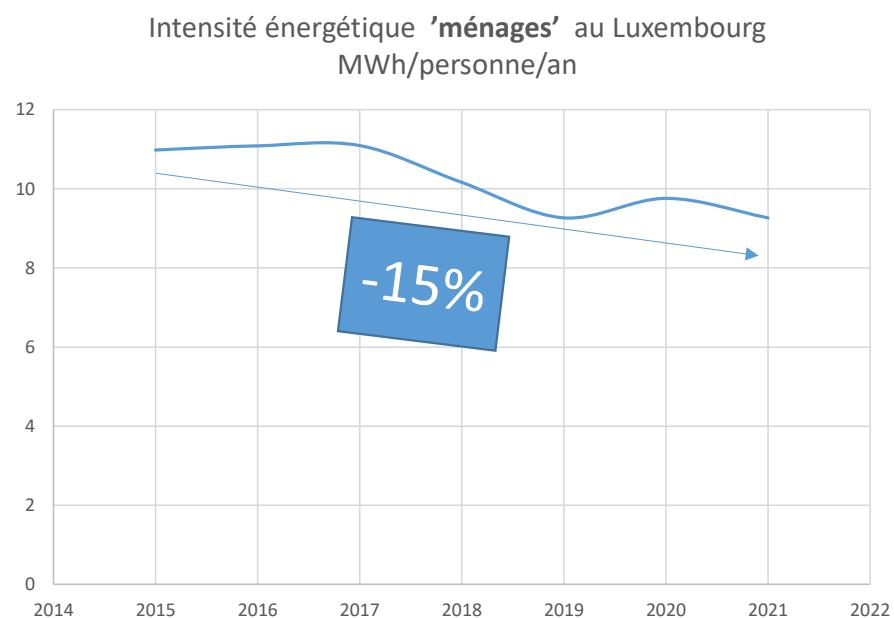
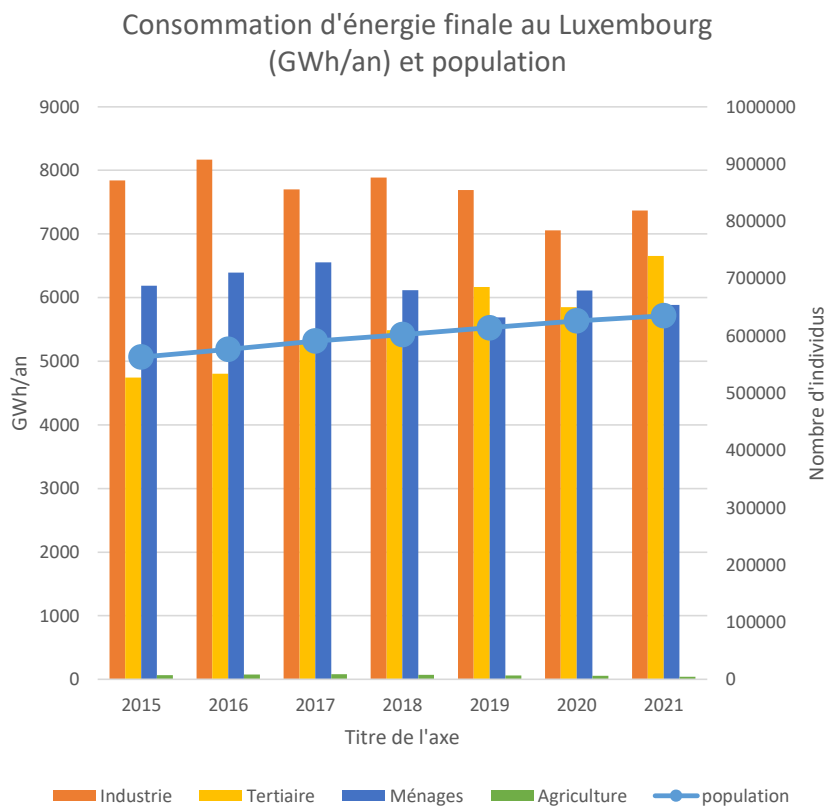


Présentation du bâtiment passif (années 2000-2010)



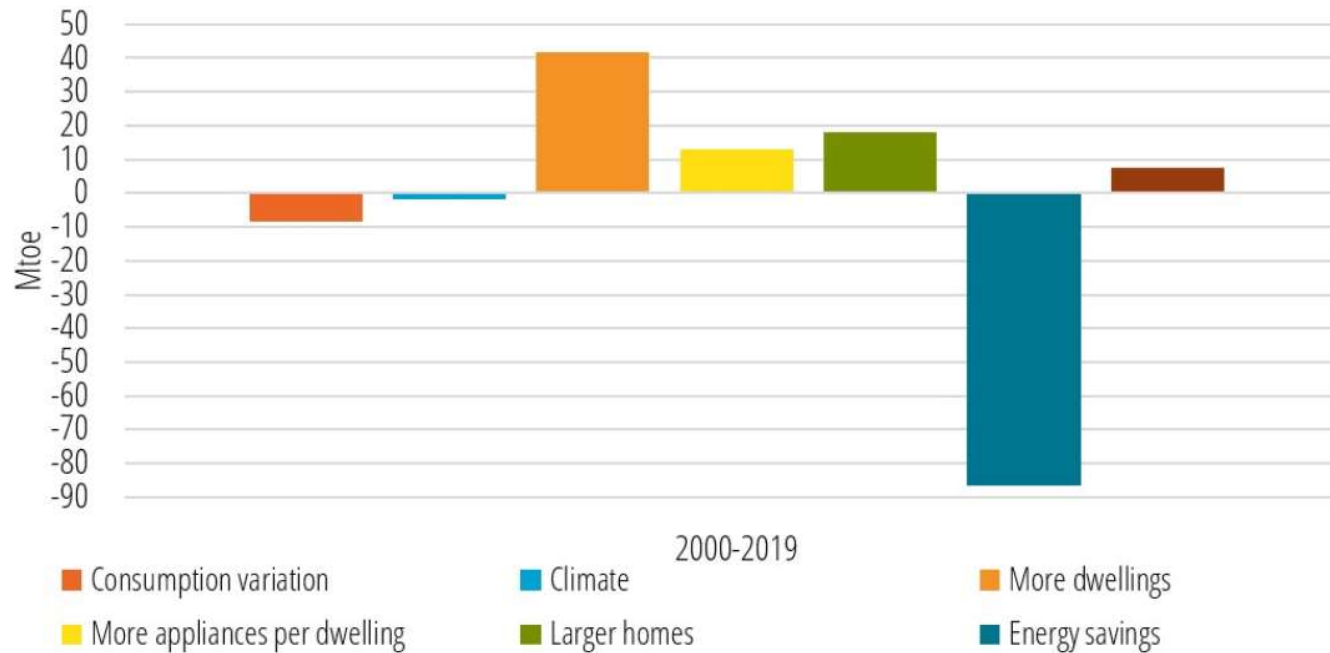
Source: Marion Cohen et Alain Grandjean, 2022  
<https://theothereconomy.com/fr/fiches/comprendre-leffet-rebond/>

## L'effet rebond, illustré dans la consommation par personne (secteur résidentiel)



## L'effet rebond, illustré au niveau européen (résidentiel)

Figure 7: Drivers of household energy consumption at EU level

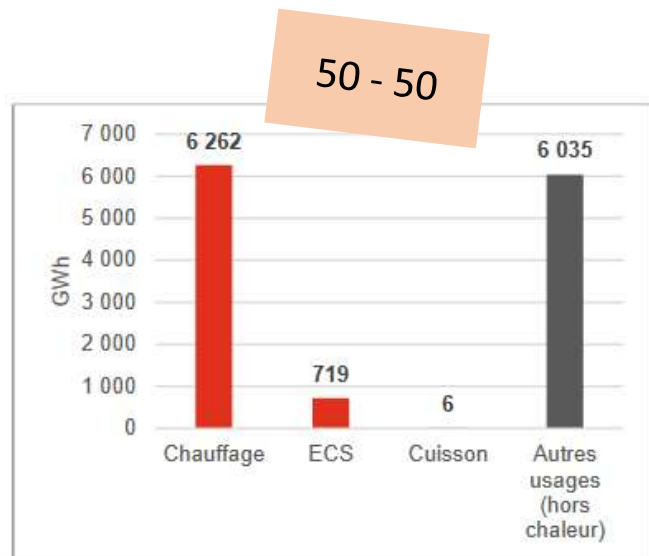


Source: Evolution of households energy consumption patterns across the EU  
Analyst Brief – December 2021  
<https://www.enerdata.net/publications/executive-briefing/households-energy-efficiency.html>



## Utilisation énergie finale (tertiaire)

*Exemple : Wallonie*



Graphique 6: Répartition des besoins énergétiques par usage du secteur tertiaire en 2016 (GWh)

**Autres usages :**  
(dépendent de l'activité)

Refroidissement (confort, technique)

Éclairage

Prises

Data center

Auxiliaires HVAC

Air-comprimé

...

Ordre de grandeur : 100-500 kWh/m<sup>2</sup>/an

## Améliorer la performance énergétique des bâtiments:

*a. Principes connus de conception : améliorer l'isolation thermique, l'étanchéité à l'air, être attentif au confort d'été, récupération de chaleur sur la ventilation, équipements adéquats et efficaces ...*

*b. concepts plus récents d'économie circulaire : démontabilité, modularité des espaces, choix de matériaux à faible impact, choix des équipements réparables/remplaçables*

*c. Sans oublier la mobilité électrique et production d'énergie renouvelable*

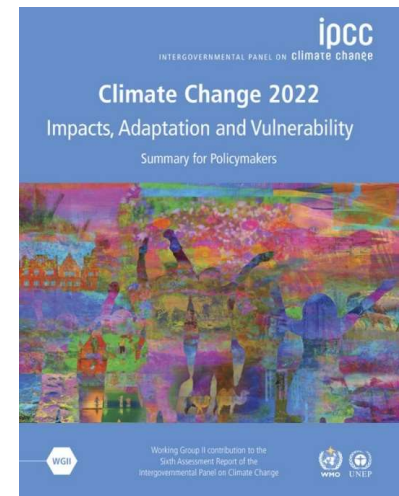
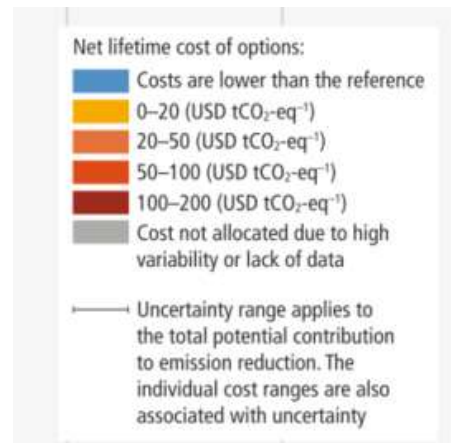
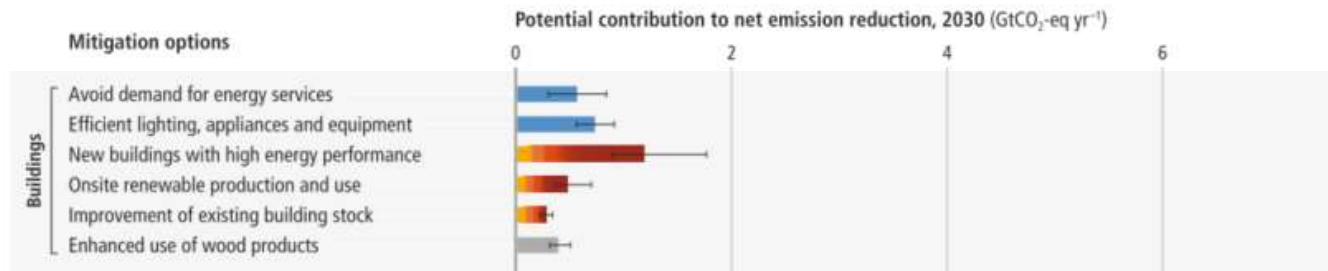
***a+b+c et effet rebond → pas d'impact significatif sur la consommation d'énergie***

### **A faire :**

- **Conscientisation** des occupants et plus généralement de tous les acteurs de la construction
- **Implication** des parties prenantes dans la gestion énergétique en fonctionnement (tertiaire) :  
Propriétaire, Occupant, Facility manager, corps de métier
- **Transparence** : Transmission d'information entre la phase construction et utilisation
- **Suivi** des indicateurs dans le temps, avoir une vision long terme.

# Rapport GIEC 2022

## Contributions potentielles des bâtiments à la réduction des émissions de CO2



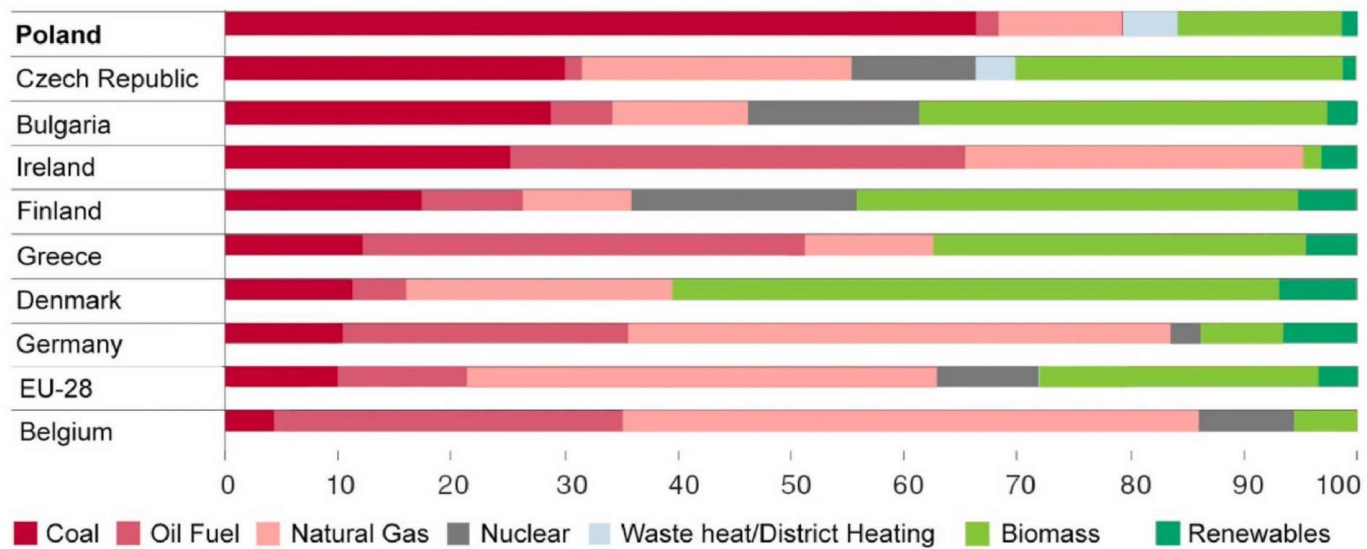
Slide additionnel non présenté

Source: Shady Attia, Piotr Kosiński, Robert Wójcik, Arkadiusz Węglarz, Dariusz Koc, Oriane Laurent, Energy efficiency in the polish residential building stock: A literature review, Journal of Building Engineering, Volume 45,2022 <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103461>.

### Fuel share of residential heating

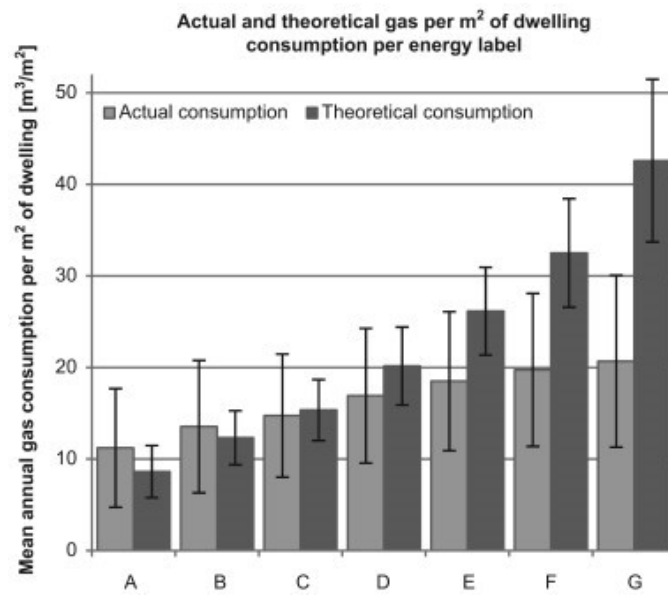
#### How private households are heated in Poland and Europe

In selected countries 2020 in %

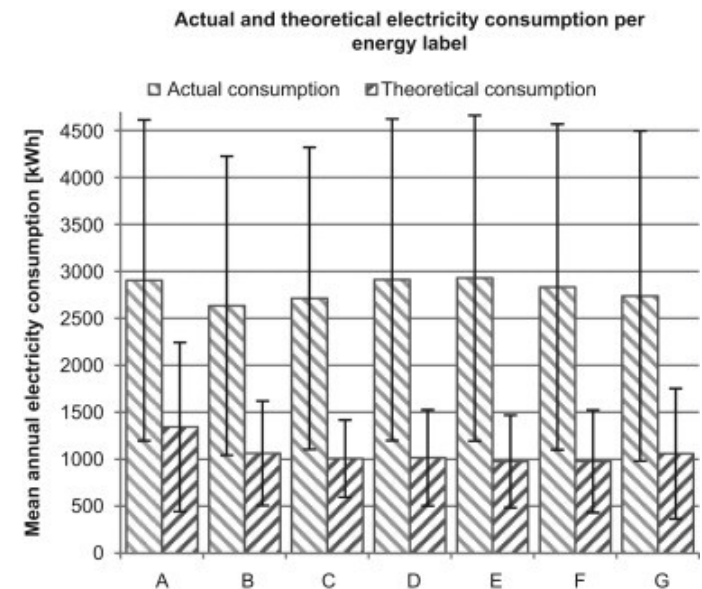


Slide additionnel non présenté

## Performance énergétique des bâtiments : certificat de perf. et réalité (exemple NL)



1 Nm<sup>3</sup> gaz naturel ≈ 11 kWh PCI



Usages de l'électricité pris en compte forfaitairement,  
Certains usages non inclus

Source : D. Majcen, L.C.M. Itard, H. Visscher,  
*Theoretical vs. actual energy consumption of labelled dwellings in the Netherlands: Discrepancies and policy implications*,  
*Energy Policy*, Volume 54, 2013, Pages 125-136,  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512009731>