Module 2.1 – Introduction Demande de chauffage et de climatisation des bâtiments

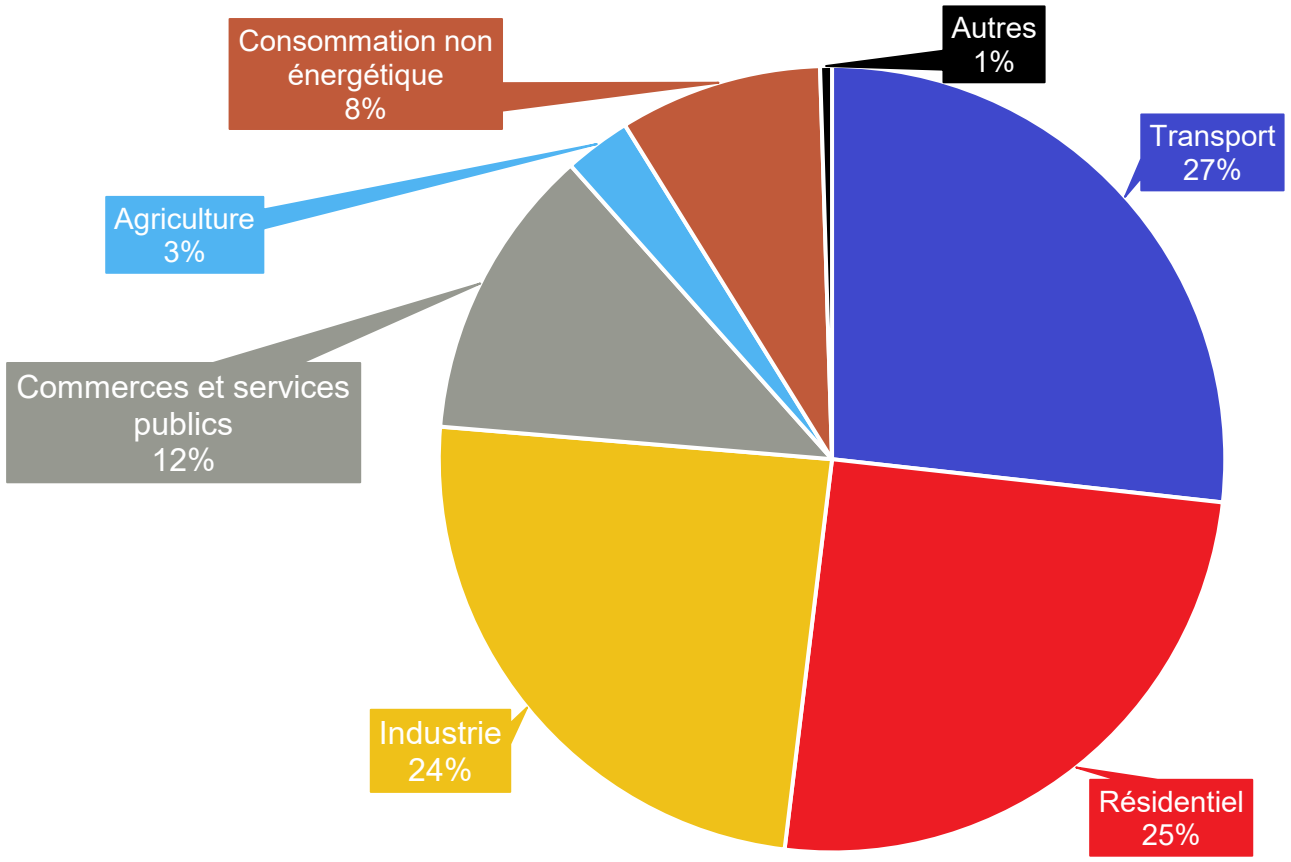
SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities
Erasmus+ KA220-HED Cooperation Partnerships in Higher Education
Institution: Mines Paris – PSL
Auteur: Dr. Antoine Fabre
Date: Mars 2026
Version 1.0

SHaKE
Sharing Knowledge on Energy Communities



1.Chiffres clés

Consommation d'énergie primaire par secteur en UE en 2021



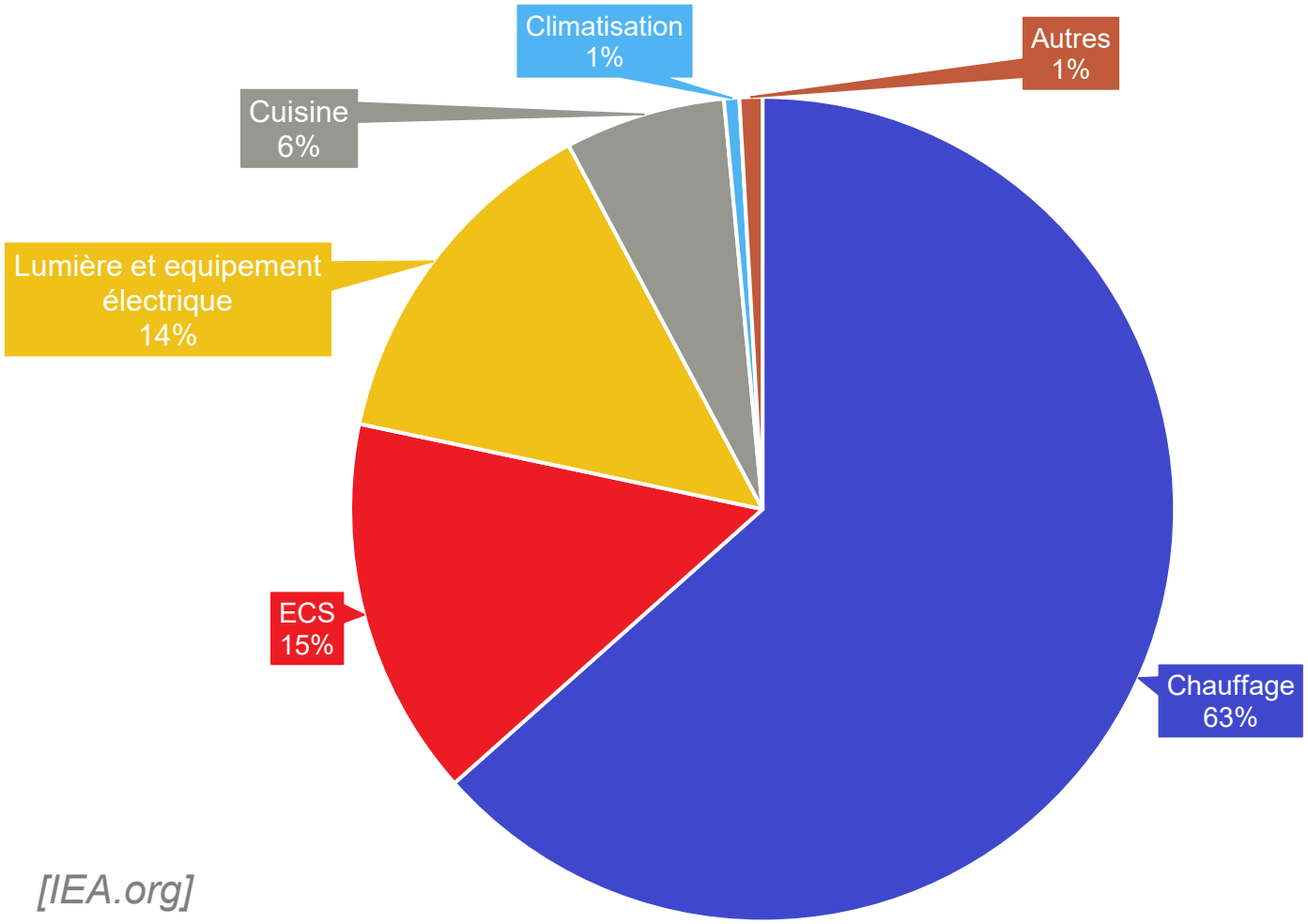
[IEA.org]

- Le secteur résidentiel représente 25% de la consommation d'énergie primaire en UE
- La consommation d'énergie primaire du secteur résidentiel est de 4124 TWh

680 x 

1.Chiffres clés

Consommation d'énergie finale par usage dans le secteur résidentiel en UE en 2022



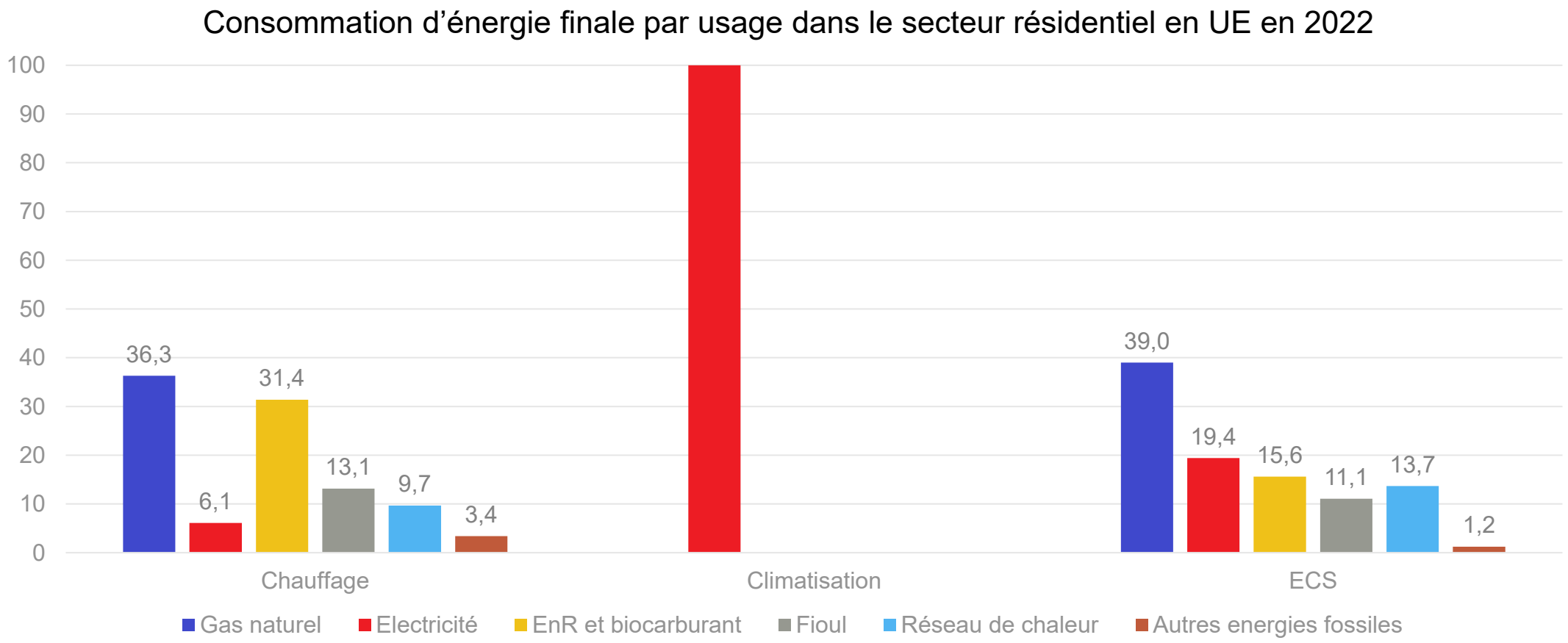
[IEA.org]

- La part d'ECS et de chauffage représente 78% de la consommation finale d'énergie dans le secteur résidentiel de l'UE
- La consommation d'ECS et de chauffage est de 2208 TWh

370 x

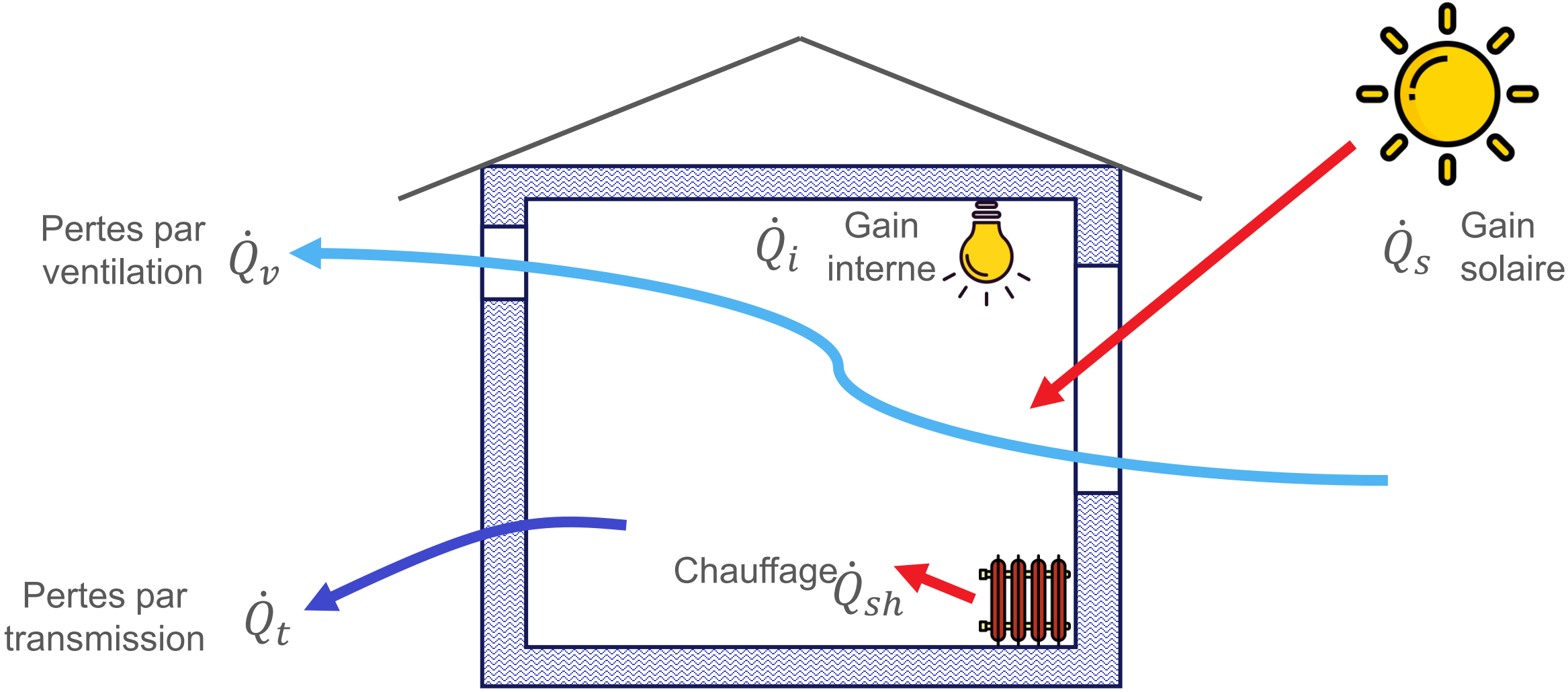


1.Chiffres clés

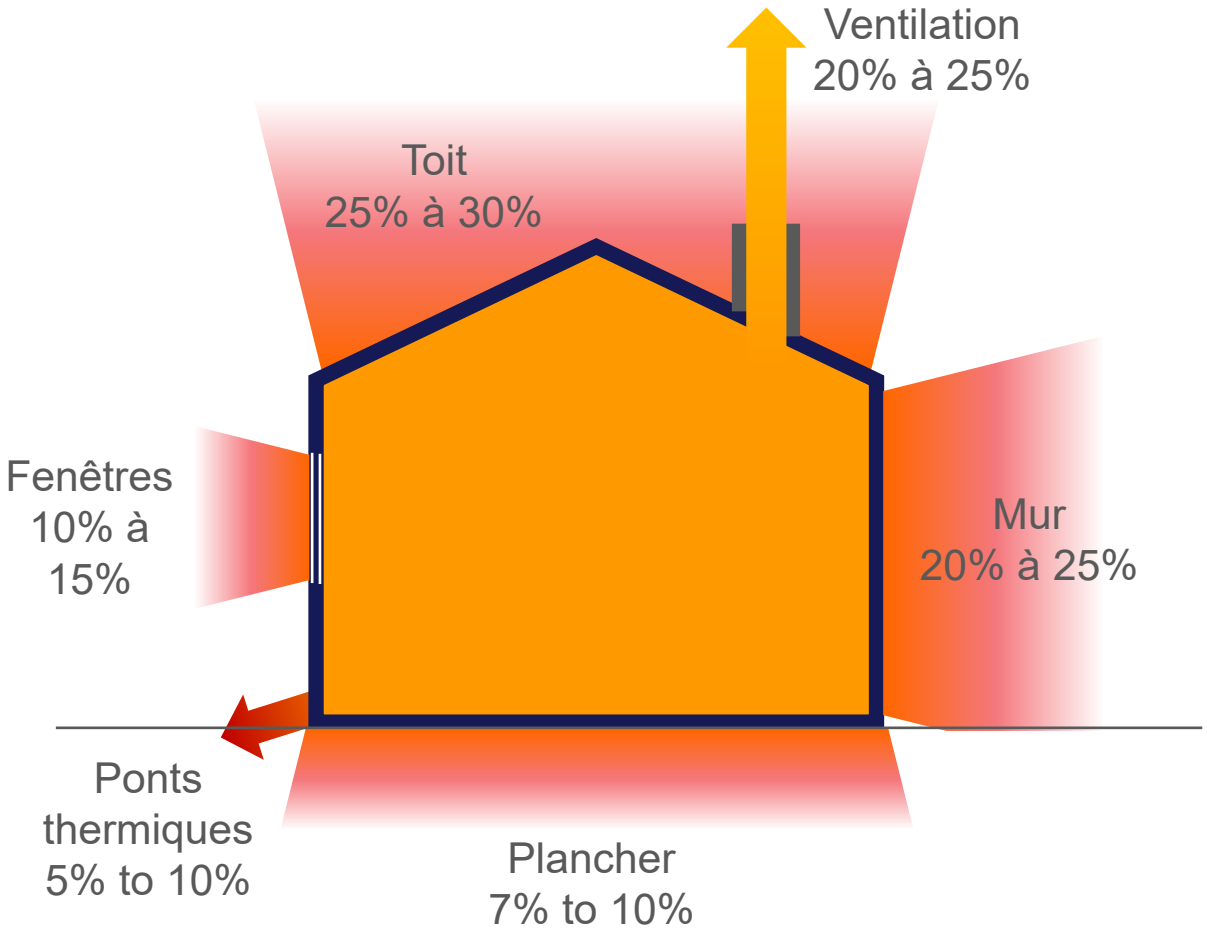


[IEA.org]

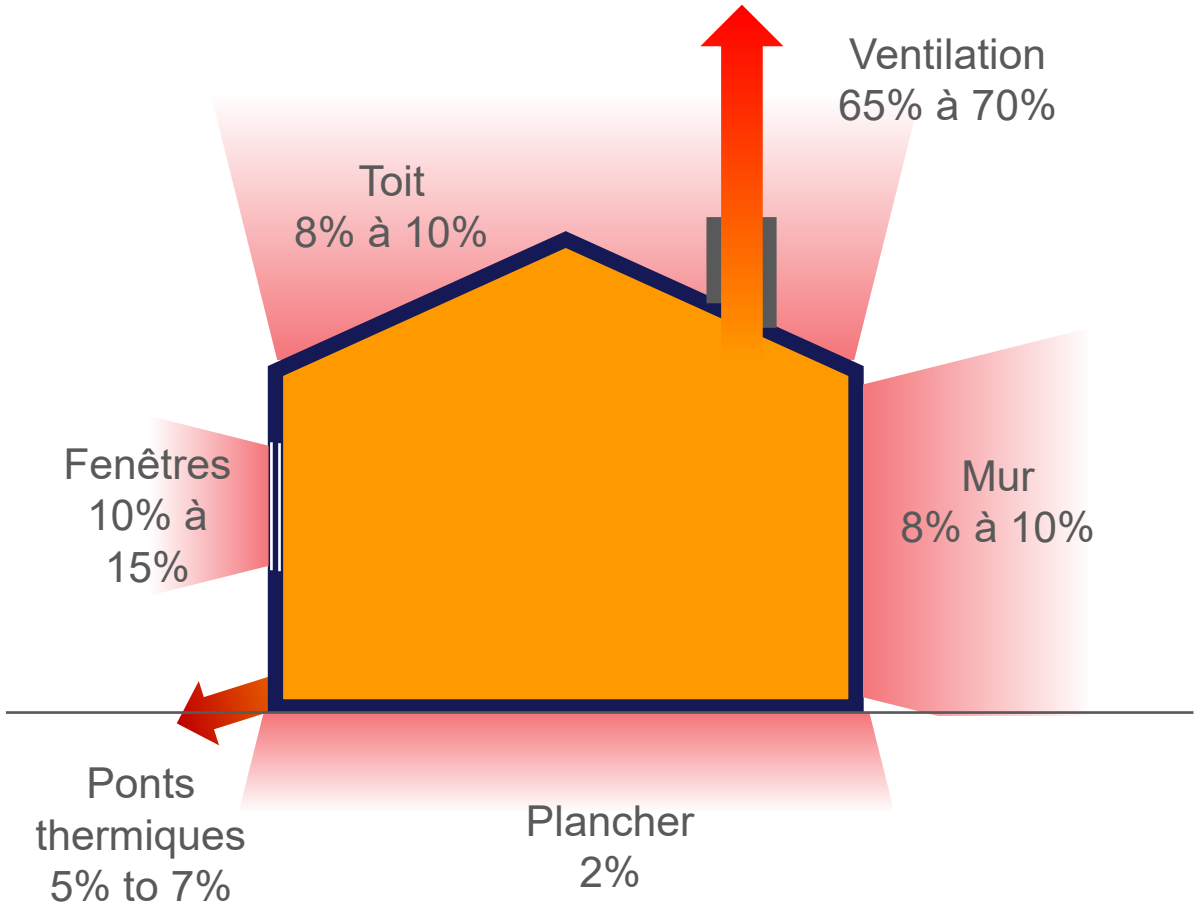
2. Description des déperditions thermiques



2. Description des déperditions thermiques



Maison mal isolée



Maison basse consommation

2. Description des déperditions thermiques

$$\dot{Q}_{sh} = \dot{Q}_t + \dot{Q}_v - [\dot{Q}_s + \dot{Q}_i]$$

Chauffage

- Radiateurs
- Ventilo-convecteur
- Plancher chauffant

Pertes par transmission

- Murs
- Sol
- Fenêtres
- Ponts thermiques
- Locaux non-chauffés

Pertes par ventilation

- Ventilation mécanique
- Infiltrations

Apports solaires

Gains internes

- Lumières
- Occupants
- Equipements électriques

2. Description des déperditions thermiques

$$\dot{Q}_{sh} = \dot{Q}_t + \dot{Q}_v - [\dot{Q}_s + \dot{Q}_i]$$

Chauffage

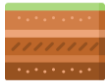

Radiateurs


Ventilo-convecteur


Plancher chauffant

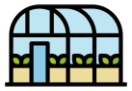
Pertes par transmission


Murs


Sol


Fenêtres


Ponts thermiques


Locaux non-chauffés

Pertes par ventilation


Ventilation mécanique


Infiltrations

Apports solaires



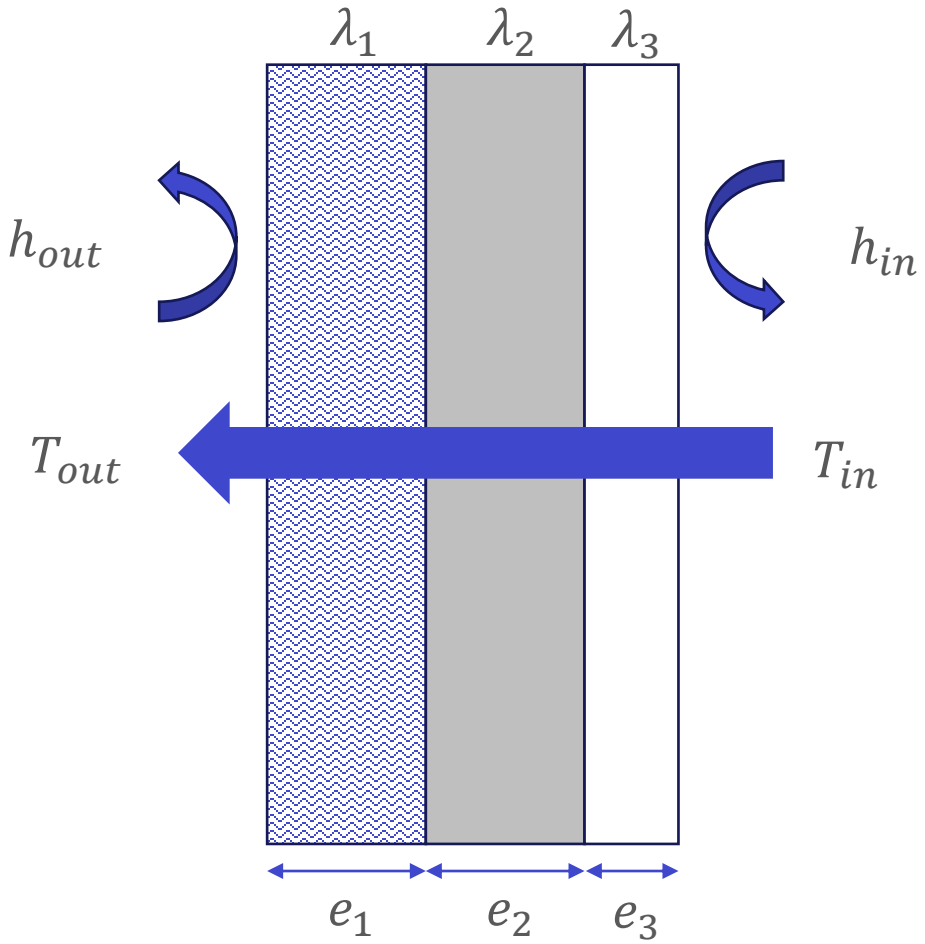
Gains internes


Lumières


Occupants


Equipements électriques

2. Description des déperditions thermiques



Transfert thermique dû à la transmission à travers les parois, les fenêtre, le sol ou le toit

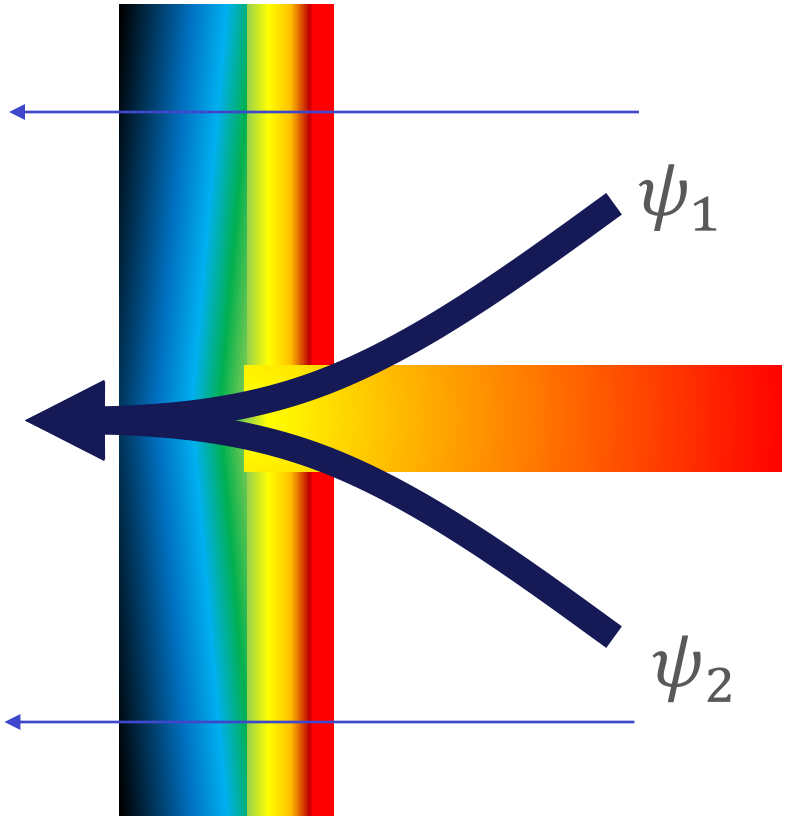
$$\dot{Q}_t = UA_t\,(T_{in} - T_{out}) \quad [W]$$

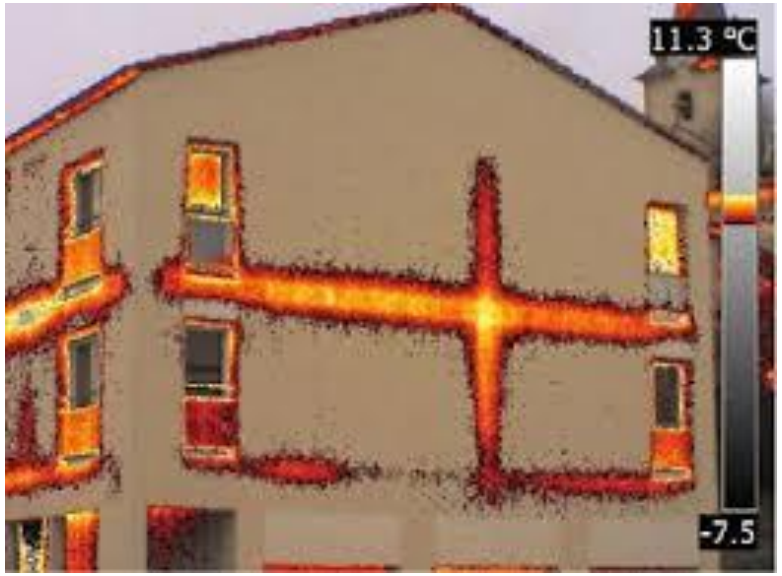
Coefficient de transfert thermique [W/K]

Température intérieure [K] ou [°C]

Température extérieure [K] ou [°C]

2. Description des déperditions thermiques





$$\dot{Q}_{tb} = \sum_i \psi_i L_i \ (T_{in} - T_{out})$$

Coefficient de pont thermique [W/m.K]

Longueur du pont thermique[m]

2. Description des déperditions thermiques

$$\dot{Q}_{sh} = \dot{Q}_t + \dot{Q}_v - [\dot{Q}_s + \dot{Q}_i]$$

Chauffage

- Radiateurs
- Ventilo -convecteur
- plancher chauffant

Pertes par transmission

- Murs
- Sol
- Fenêtres
- Ponts thermiques
- Locaux non-chauffés

Pertes par ventilation

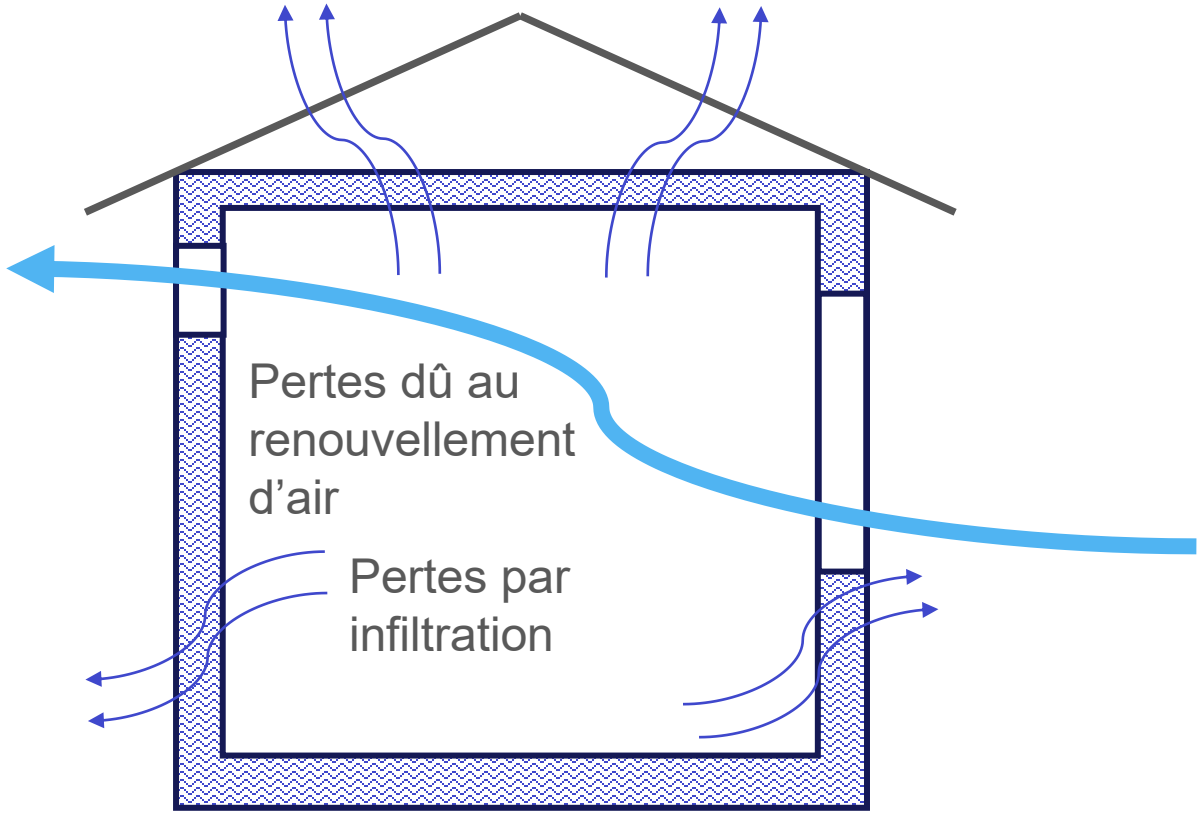
- Ventilation mécanique
- Infiltrations

Apports solaires

Gains internes

- Lumières
- Occupants
- Equipements électriques

2. Description des déperditions thermiques



Capacité thermique [kJ/kg/K]

Température intérieure [K] ou [°C]

$$\dot{Q}_v = \rho C_p \dot{V}_{air\ renewal}(T_{int} - T_{out})$$

Masse volumique [kg/m^3]

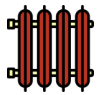
Débit d'air [m^3/s]

Température extérieure [K] ou [°C]

2. Description des déperditions thermiques

$$\dot{Q}_{sh} = \dot{Q}_t + \dot{Q}_v - [\dot{Q}_s + \dot{Q}_i]$$

Chauffage

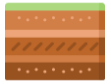

Radiateurs


Ventilo
-convecteur


Plancher
chauffant

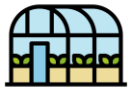
Pertes par transmission


Murs


Sol


Fenêtres


Ponts thermiques


Locaux non-chauffés

Pertes par ventilation


Ventilation
mécanique


Infiltrations

Apports solaires



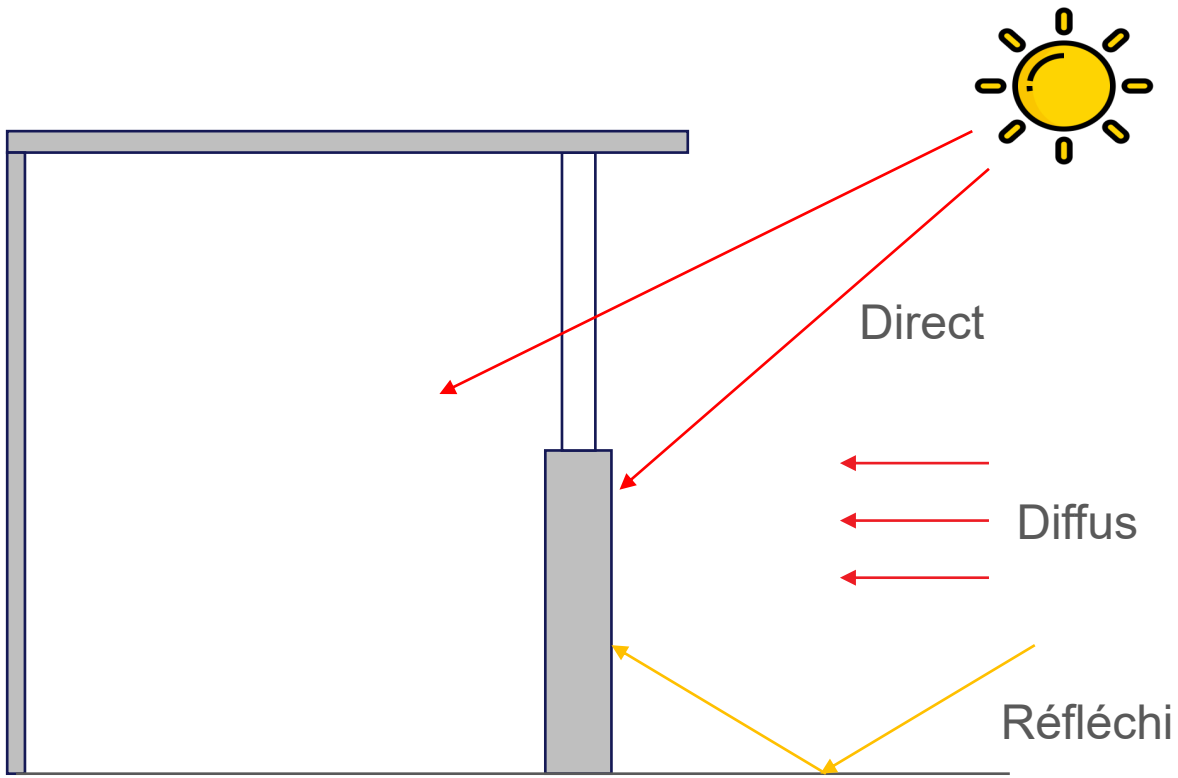
Gains internes

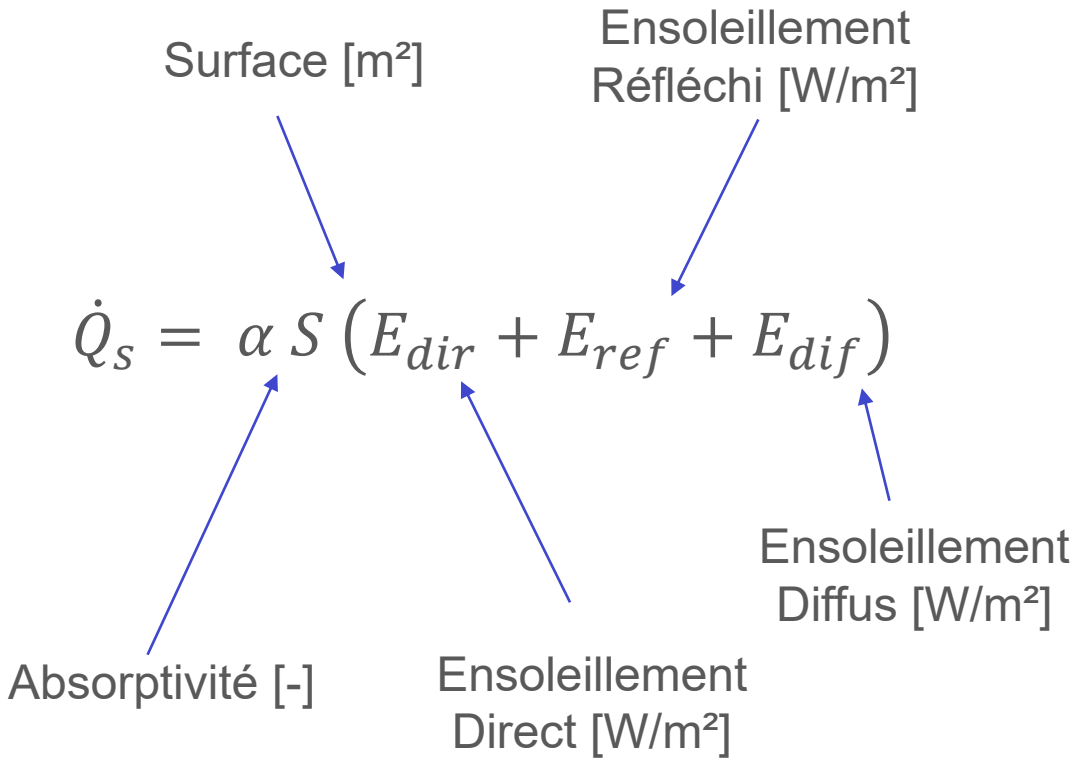

Lumière


Occupants


Equipements
électriques

2. Description des déperditions thermiques





2. Description des déperditions thermiques

$$\dot{Q}_{sh} = \dot{Q}_t + \dot{Q}_v - [\dot{Q}_s + \dot{Q}_i]$$

Chauffage

- Radiateurs
- Ventilo -convecteur
- Plancher chauffant

Pertes par transmission

- Murs
- Sol
- Fenêtres
- Ponts thermiques
- Locaux non-chauffés

Pertes par ventilation

- Ventilation mécanique
- Infiltrations

Apports solaires

Gains internes

- Lumières
- Occupants
- Equipements électriques

2. Description des déperditions thermiques



Occupants

	Maison individuelle	Immeuble collectif	Bureau	Ecole	Restaurant
Occupation (m²/pers)	40	60	20	10	5
Présence (h/jour)	12	12	6	4	3
Puissance (W/pers)	70	70	80	70	100

2. Description of the heat losses

Lights

	Maison individuelle	Immeuble collectif	Bureau	Ecole	Restaurant
Puissance (kWh/m²/year)	27,8	22,2	22,2	11,1	33,3
Facteur correctif fe	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7

2. Description des déperditions thermiques

$$\dot{Q}_{sh} = \dot{Q}_t + \dot{Q}_v - [\dot{Q}_s + \dot{Q}_i]$$

Chauffage

- Radiateurs
- Ventilo -convecteur
- Plancher chauffant

Pertes par transmission

- Murs
- Sol
- Fenêtres
- Ponts thermiques
- Locaux non-chauffés

Pertes par ventilation

- Ventilation mécanique
- Infiltrations

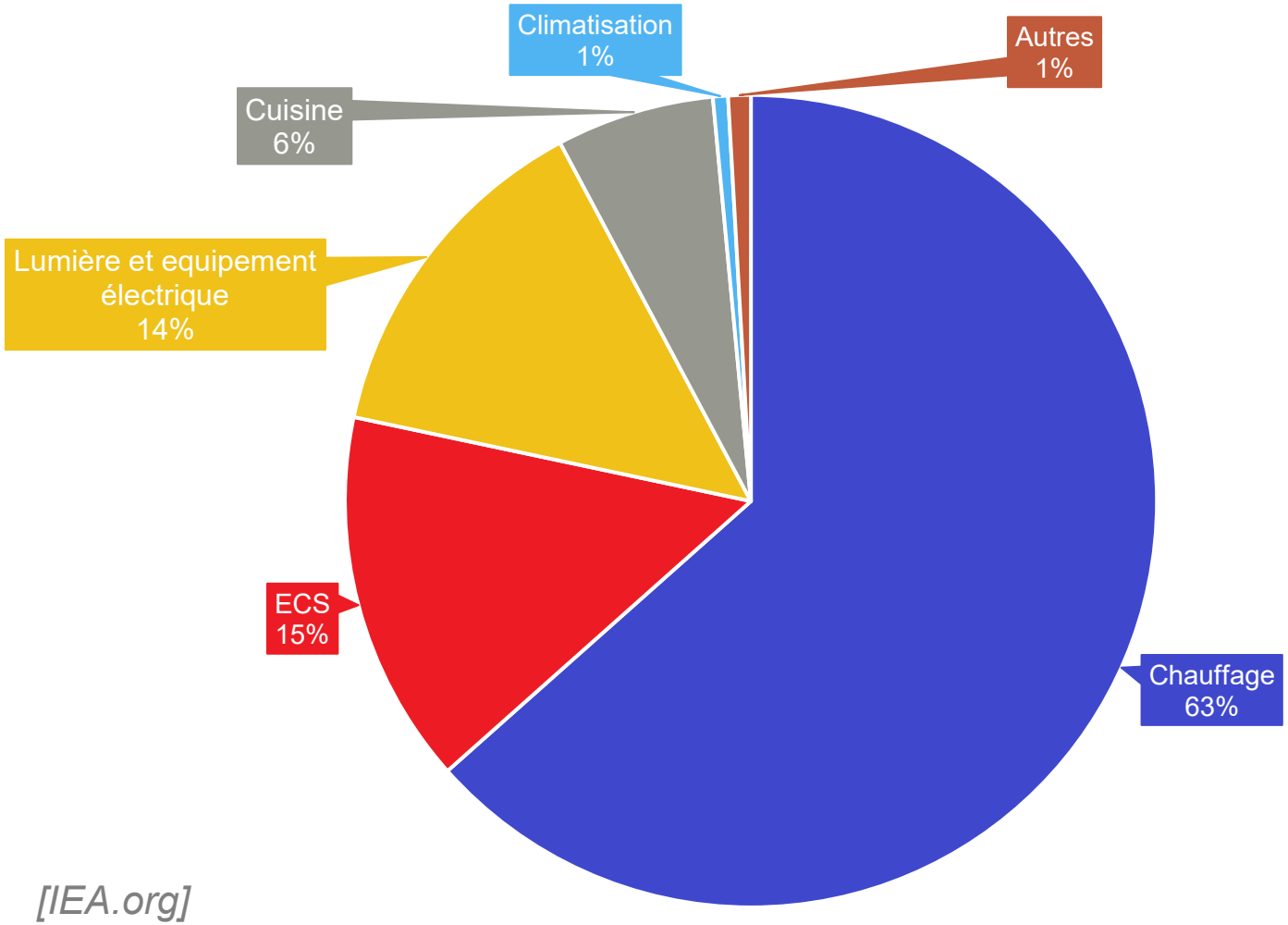
Apports solaires

Gains internes

- Lumières
- Occupants
- Equipements électriques

3. Description des besoins d’ECS

Consommation d’énergie finale par usage dans le secteur résidentiel en UE en 2022



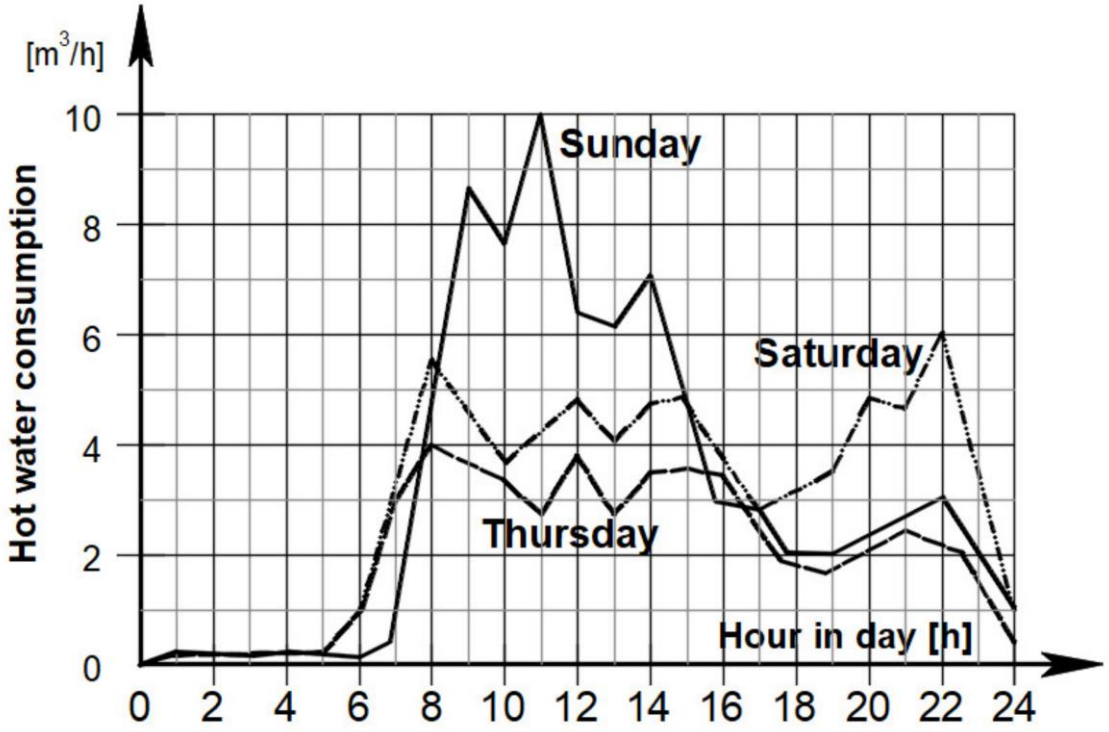
[IEA.org]

- La part de la consommation finale d'énergie liée à l’ECS dans le secteur résidentiel de l'UE s'élève à 15 %
- La consommation liée au chauffage et à l’ECS s'élève à 1 722 TWh

288 x



3. Description des besoins d'ECS



Les besoins en ECS dépendent du nombre et du type d'appareils (douche, lave-vaisselle, etc.), de l'heure et des occupants (habitudes, nombre).

Capacité thermique [kJ/kg/K]

Température de l'eau froide [K] ou [°C]

$$P_{DHW} = \rho \, C_p \, \dot{V}_{hw} \, (T_{hw} - T_{cw})$$

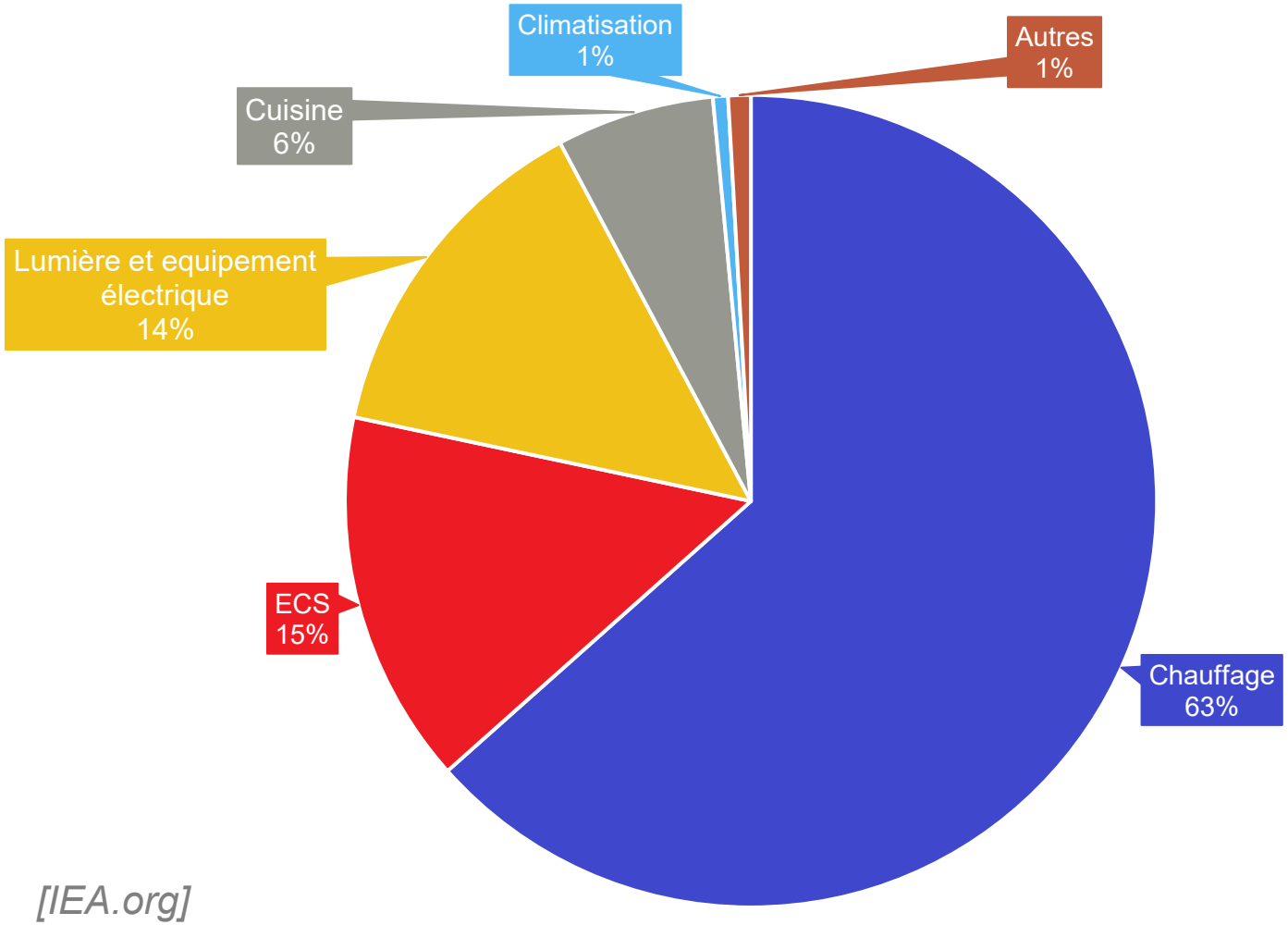
Masse volumique [kg/m³]

Débit d'eau [m³/s]

Température de l'eau chaude [K] ou [°C]

4. Description des besoins en climatisation

Consommation d'énergie finale par usage dans le secteur résidentiel en UE en 2022



[IEA.org]

- La part de la climatisation dans la consommation finale d'énergie du secteur résidentiel de l'UE s'élève à 1%
- La consommation liée à la climatisation s'élève à 22 TWh

4 x



4. Description des besoins en climatisation

$$\dot{Q}_c = \dot{Q}_{gla} + \dot{Q}_v + \dot{Q}_w + \dot{Q}_i$$

Climatisation



Ventilo-convecteur



Plancher/plafond rafraichissant

Apport (surface transparente) par transmission



Vitrage

Gains par ventilation



Apport (surface opaque) par transmission



Murs



Châssis de fenêtre et porte

Gains internes



Lumières



Occupants



Equipements électriques

SHaKE
Sharing Knowledge on Energy Communities

CC BY



Merci !

Module 2.1 – Introduction
SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities

https://www.shakeproject-dhc.eu/

Développé par Mines Paris – PSL
Antoine Fabre | antoine.fabre@minesparis.psl.eu
Pascal Stabat | pascal.stabat@minesparis.psl.eu

MŰEGYETEM 1782

UNIVERSITAT JAUME I

MINES PARIS | PSL

Co-funded by
the European Union