



Comment faire évoluer le bâti résidentiel existant, dans l'optique du développement durable ?

Prof. dr. ir. Jean-Marie HAUGLUSTAINE,
Chargé de cours honoraire

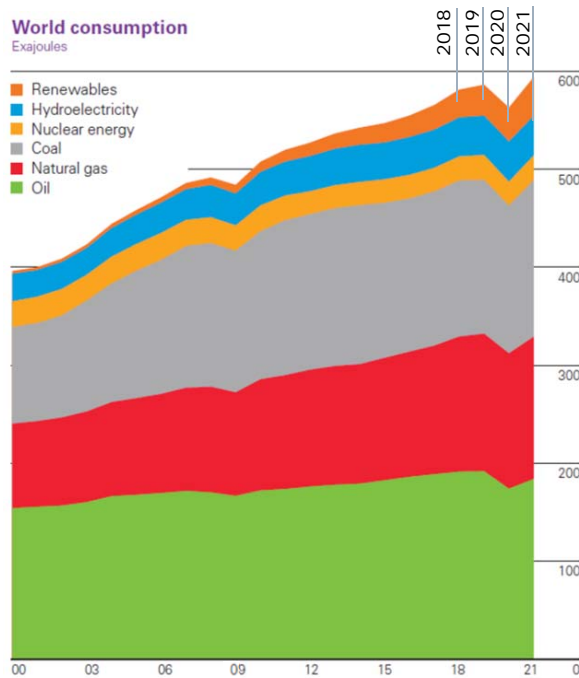
Université de Liège – Faculté des Sciences – Département
des Sciences et Gestion de l'Environnement

Remise des prix des Maisons de l'Urbanisme
de la Province de Luxembourg – Bastogne – 22/12/22

Sommaire

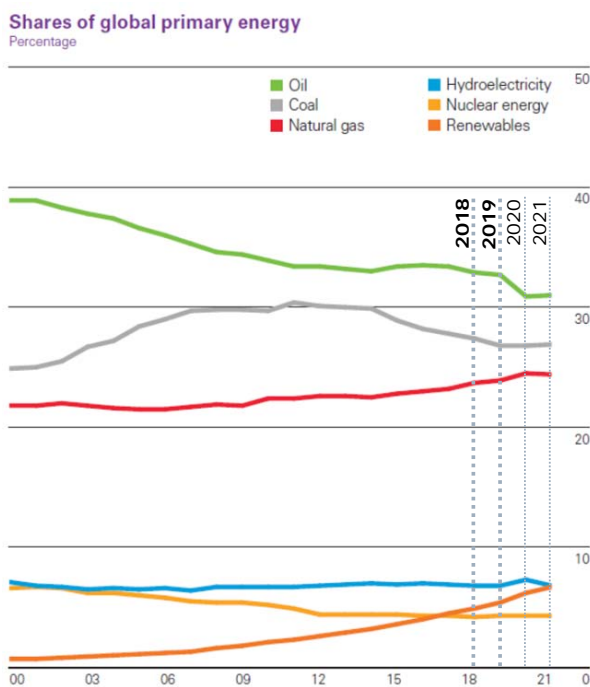
- ▷ Enjeux planétaires : en quoi le bâti est-il concerné ?
- ▷ Comment atteindre les objectifs avec les nouveaux bâtiments ?
- ▷ Et les bâtiments existants, dans quel état sont-ils ?
- ▷ Rénover ou (re)construire ? Quels critères de choix ?
- ▷ Et à quel coût ?
- ▷ Conclusion

Consommation mondiale d'énergie primaire : de 2000 à 2021



Source : British Petroleum (2022), BP Statistical Review of World Energy 2022, 71st edition

Consommation mondiale d'énergie primaire : de 2000 à 2021



Source : British Petroleum (2022), BP Statistical Review of World Energy 2022, 71st edition

2018	%
TOTAL	100
oil	32,1
coal	26,9
gas	22,8
nuclear	5,4
biomass	9,3
hydro	2,5
renew	2,0

13,8 %

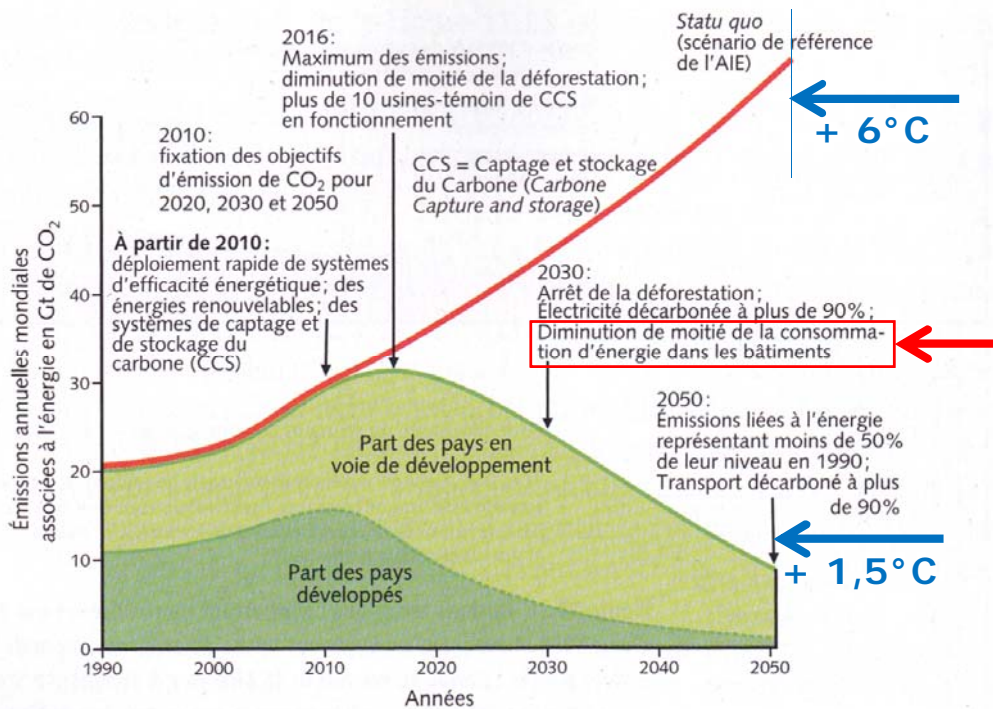
Source : IEA (International Energy Agency) (2020), 2018 Key World Energy Statistics

2019	%
TOTAL	100
oil	31,3
coal	26,6
gas	23,1
nuclear	5,0
biomass	9,3
hydro	2,5
renew	2,2

14,0 %

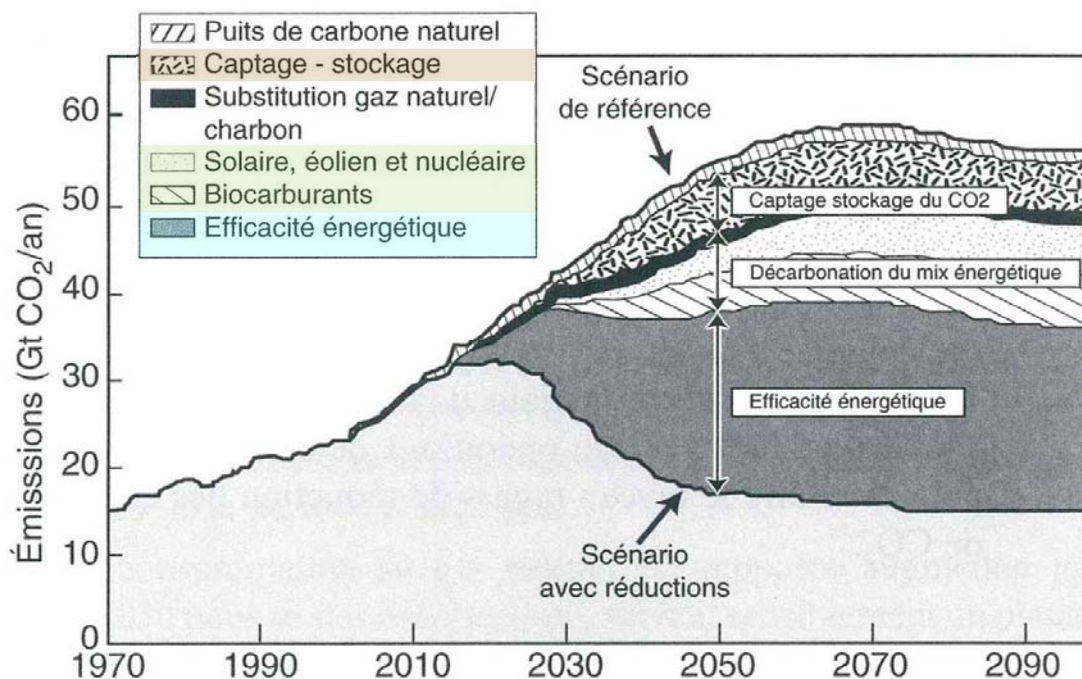
Source : IEA (International Energy Agency) (2021), 2019 Key World Energy Statistics

Objectifs émissions de CO₂ : feuille de route du GIEC...



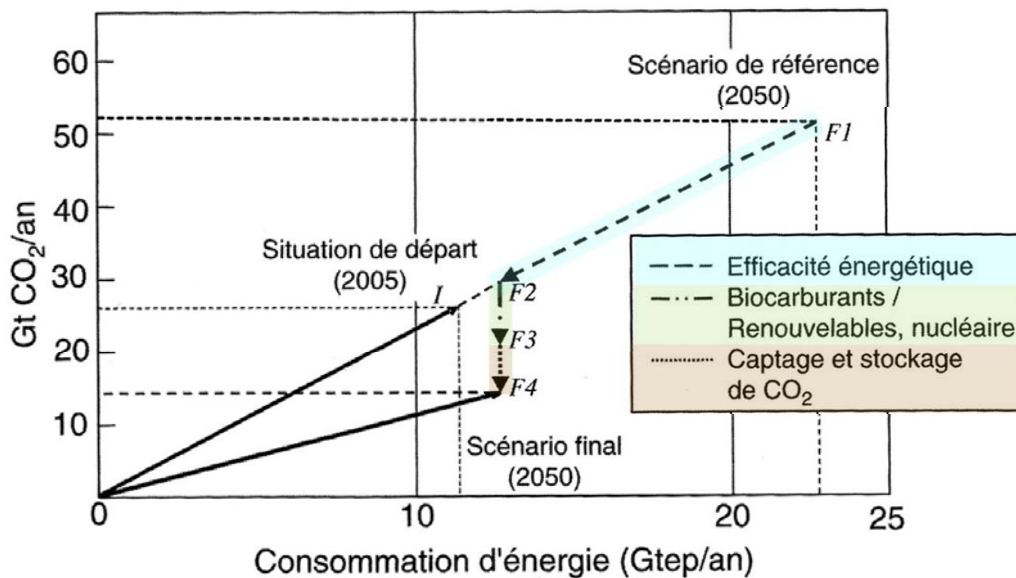
Source : J. HOUGHTON, *Le réchauffement climatique - Un état des lieux complet*, De Boeck Éditions, Collection Planète en jeu, 495 pages, 2011

Que faire pour réduire les émissions de CO₂ ?



Source : ROUEY A., *Energie & Climat - Réussir la transition énergétique*, Editions Technip, 219 p., 2008

Que faire pour réduire les émissions de CO₂ ?



Source : ROJIEY Alexandre, *Energie et climat – Réussir la transition énergétique*, Editions TECHNIP, 218 p., 2008, p185

Enjeux environnementaux

- ▷ En Europe, le secteur du bâtiment = poids lourd environnemental :
 - 50 % des ressources naturelles exploitées
 - 33 % de la production de déchets (+ 8% pour les ménages)*
 - 38 % de la consommation d'énergie primaire*
 - dont 70 % pour le chauffage et le conditionnement d'air
 - 31 % des émissions de CO₂**
 - 16 % de la consommation d'eau*
 - (= 140 litres d'eau par habitant, par jour)

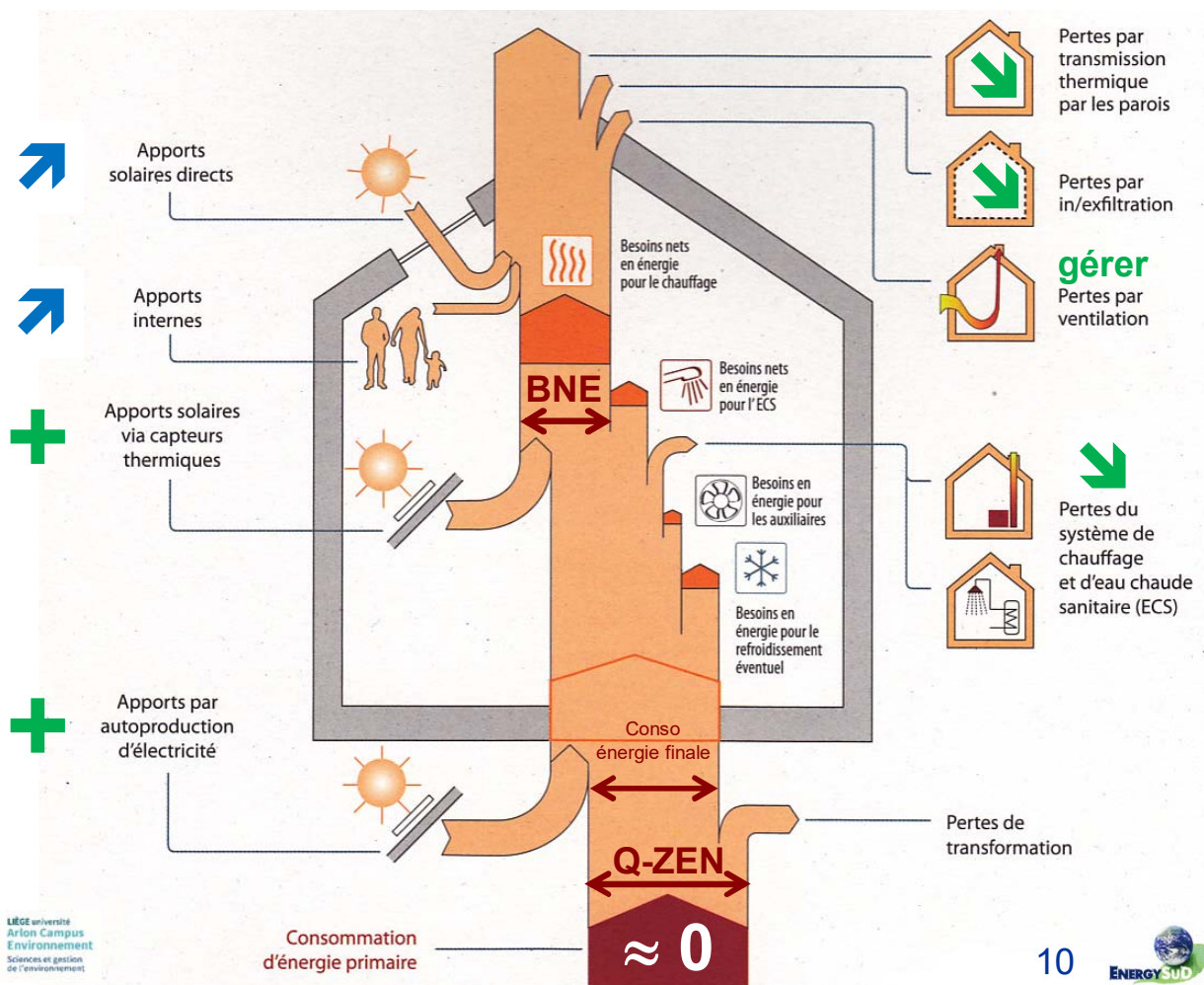
* Source: EUROSTAT, *Chiffres clés de l'Europe, Edition 2016*

** Source: EUROSTAT, *Chiffres clés de l'Europe, Edition 2017*

- ▷ En Europe et dans le monde : enjeu de la biodiversité

Sommaire

- ▷ Enjeux planétaires : en quoi le bâti est-il concerné ?
- ▷ Comment atteindre les objectifs avec les nouveaux bâtiments ?
- ▷ Et les bâtiments existants, dans quel état sont-ils ?
- ▷ Rénover ou (re)construire ? Quels critères de choix ?
- ▷ Et à quel coût ?
- ▷ Conclusion



Sommaire

- ▷ Enjeux planétaires : en quoi le bâti est-il concerné ?
- ▷ Comment atteindre les objectifs avec les nouveaux bâtiments ?
- ▷ Et les bâtiments existants, dans quel état sont-ils ?
- ▷ Rénover ou (re)construire ? Quels critères de choix ?
- ▷ Et à quel coût ?
- ▷ Conclusion

Le parc résidentiel belge : âge des logements

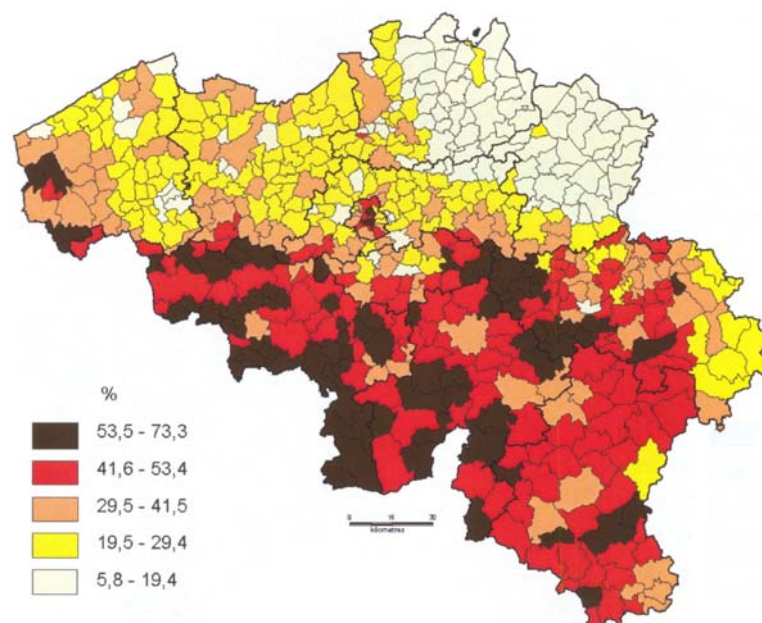


Figure IV.5: Pourcentage de logements construits avant 1945

Source: INS - ESE 2001. Analyse & cartographie: Géographie KULeuven & UCL

Source : SPF Économie, Industrie et construction, Construction et logement 2005 – Statistiques, Direction Générale Statistique et Information économique, Bruxelles, 2006

Le parc résidentiel belge : âge des logements

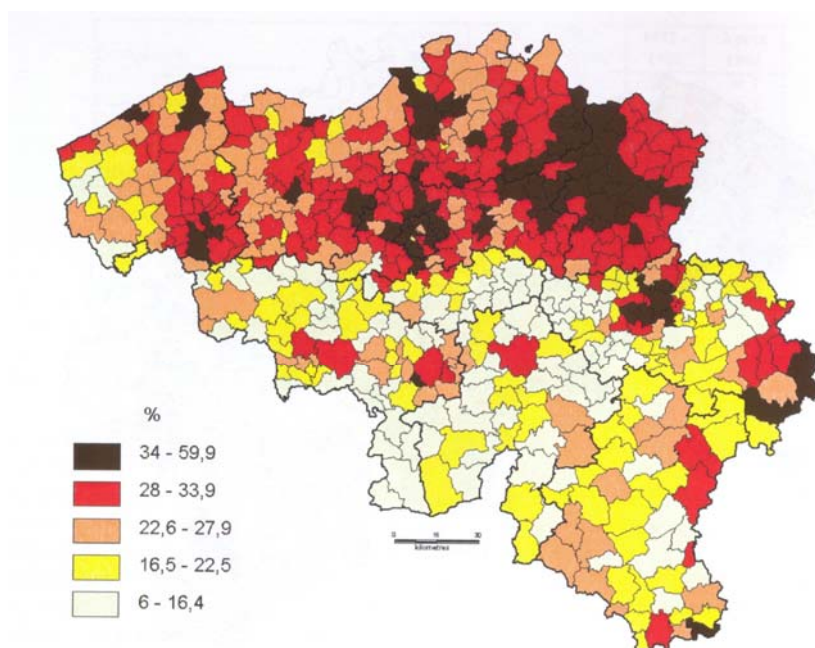


Figure IV.7: Pourcentage de logements construits entre 1946 et 1970
Source: INS - ESE 2001. Analyse & cartographie: Géographie KULeuven & UCL

Source : SPF Économie, Industrie et construction, Construction et logement
2005 – Statistiques, Direction Générale Statistique et Information
économique, Bruxelles, 2006

Le parc résidentiel belge : âge des logements

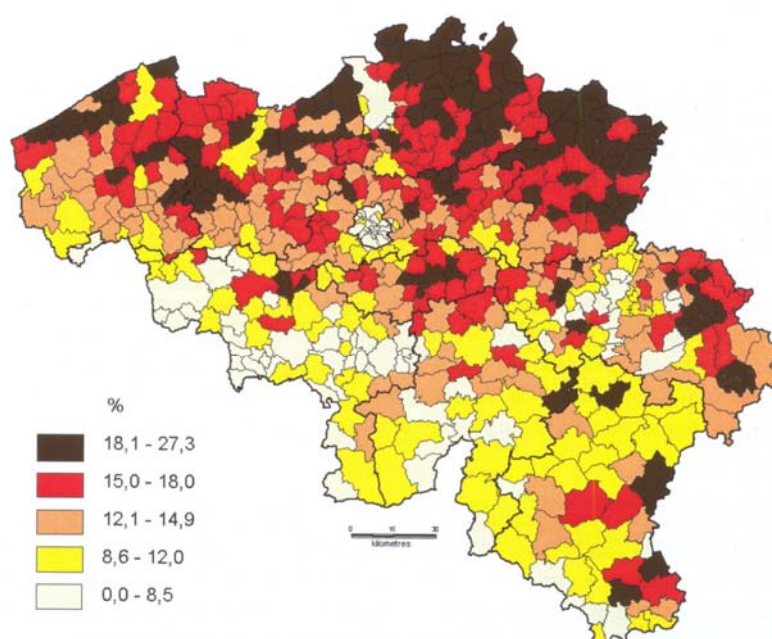


Figure IV.8: Logements construits entre 1991-2001 (en %)
Source: ESE 2001. Analyse & cartographie: Géographie KULeuven & UCL

Source : SPF Économie, Industrie et construction, Construction et logement
2005 – Statistiques, Direction Générale Statistique et Information
économique, Bruxelles, 2006

Le parc résidentiel belge : âge des logements

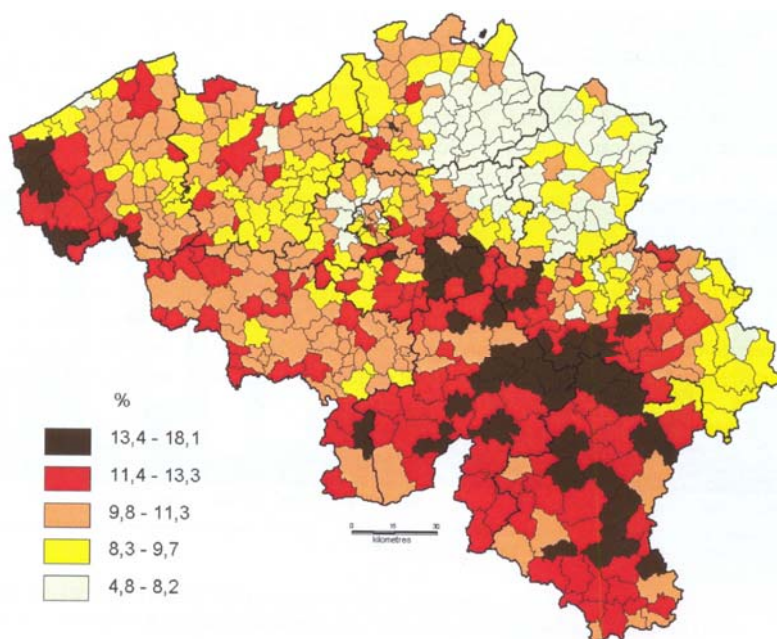
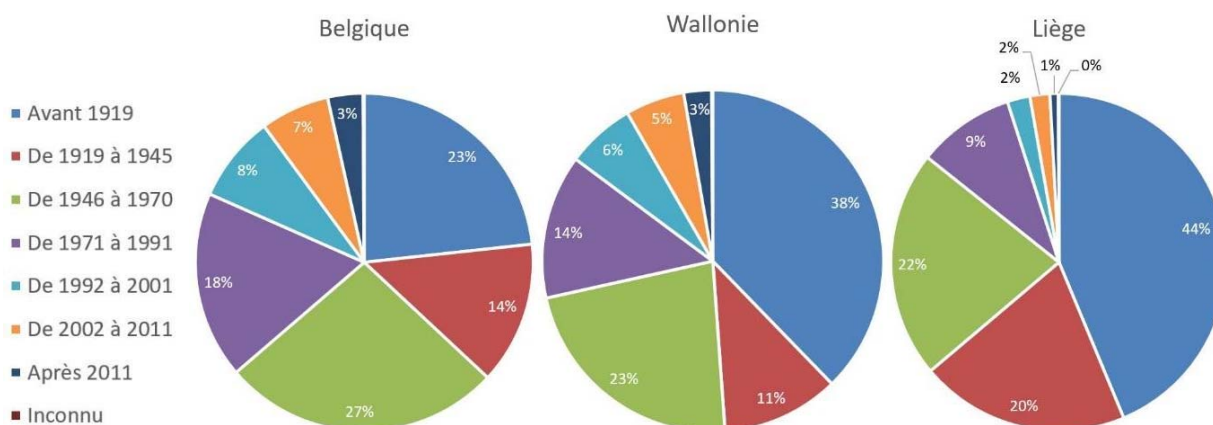


Figure IV.9: Pourcentage de logements transformés entre 1991-2001
Source: ESE 2001. Analyse & cartographie: Géographie KULeuven & UCL

Source : SPF Économie, Industrie et construction, Construction et logement 2005 – Statistiques, Direction Générale Statistique et Information économique, Bruxelles, 2006

Le parc résidentiel belge, wallon et liégeois : âge des logements



Répartition des bâtiments résidentiels en Belgique, Wallonie et à Liège, selon leur période de construction (données 2018)

Source : MONFILS S., HAUGLUSTAINÉ J.-M. (2019), *Feuille de route – Pour une rénovation durable, ambitieuse et efficace des copropriétés*, Projet InterReg North-West Europe "Accelerating Condominium Energy Retrofitting", page 10

Parc résidentiel wallon : présence d'isolation thermique dans les toitures (2012)

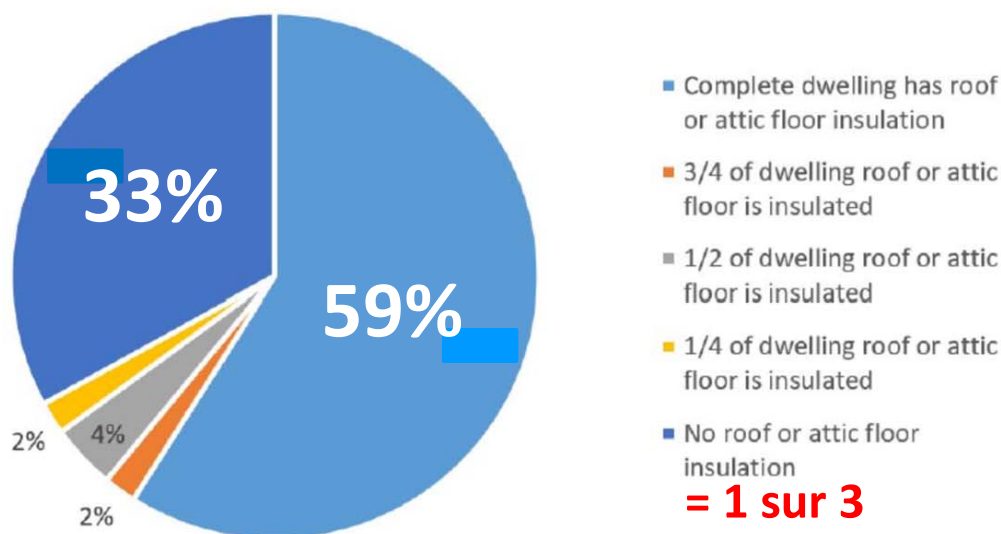
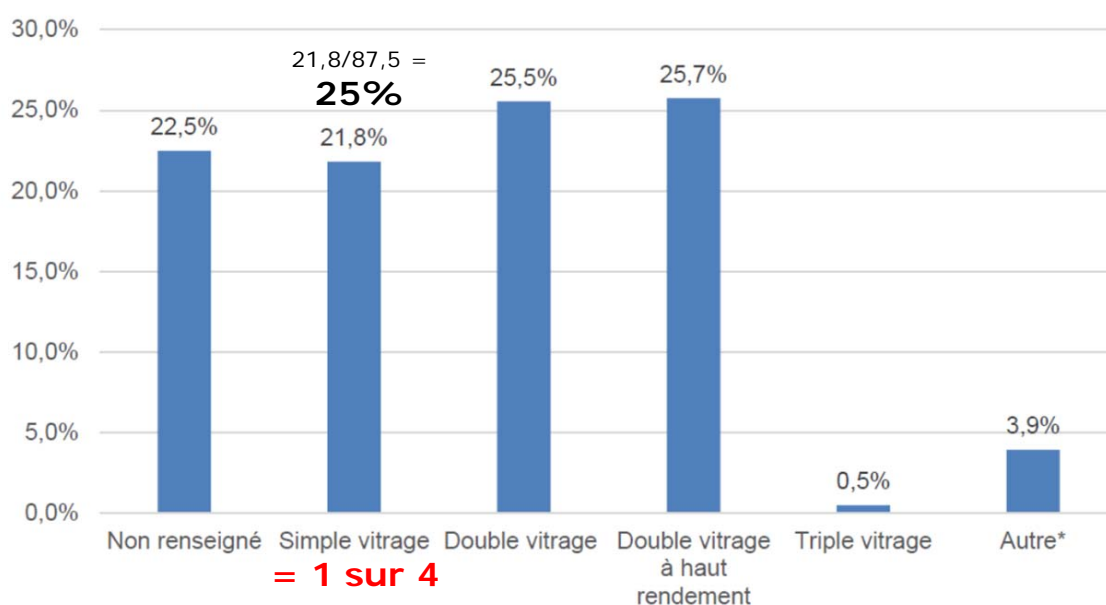


Fig.2.2.28 Presence of roof or attic floor insulation in Walloon dwellings: repartition of survey results

Source : EUROSTAT, 2012. *Energy Consumption Survey for Belgian Households*, SPF Economie

Distribution des baies selon le type de vitrage (d'après certificats PEB)



Pour +
d'infos

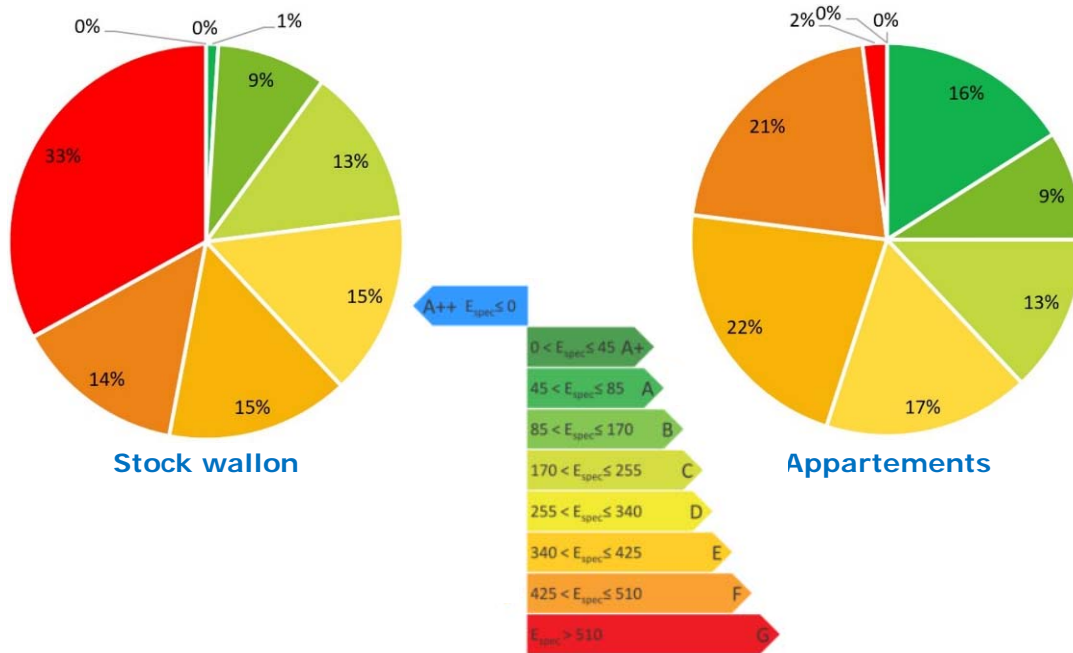
HUBERT J., ANFRIE M.-N., KRYVOBOKOV M., PRADELLA S. (2021). *Performance énergétique du parc de bâtiments résidentiels en Wallonie*, Édition 2021, Rapport du Centre d'Études en Habitat Durable de Wallonie, Charleroi, 150 pages.

Source : SPW ÉNERGIE

Calcul : CEHD à partir des 2 719 869 parois-ouvertures évaluées dans le cadre des 596 057 certificats résidentiels existants (2010-2020)

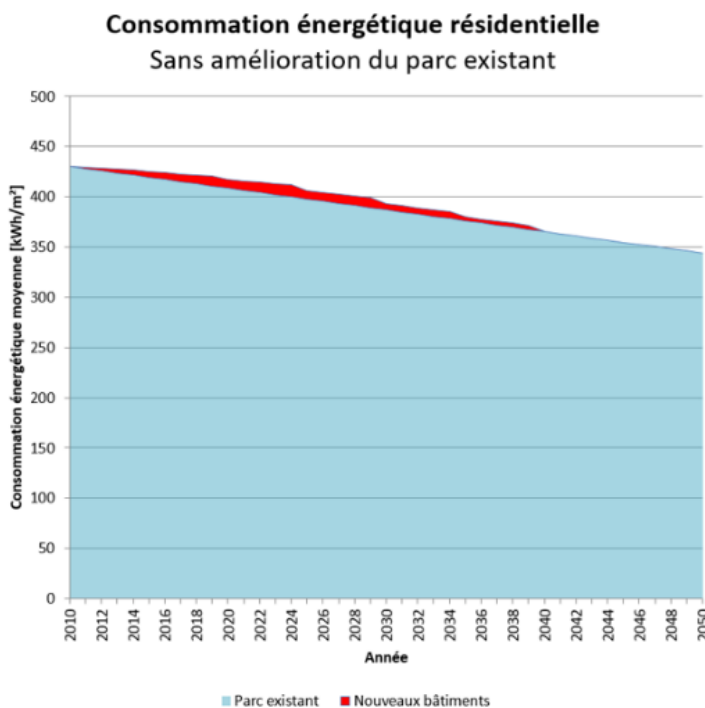
* La modalité « autre » rassemble les blocs de verre, les coupoles synthétiques et les plaques en polycarbonate

Classes énergétiques du stock résidentiel wallon (2015)



Source : EPBD Concerted Action, 2015. *Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), Featuring Country reports (2016)*, EU Publications Office, <https://www.epbd-ca.eu/>

Nouveaux logts basse consommation ou Q-ZEN sans rénovation énergétique des logts existants



Hypothèses

En 2010 : conso du parc résidentiel wallon = 430 kWh/m²

Chaque année :

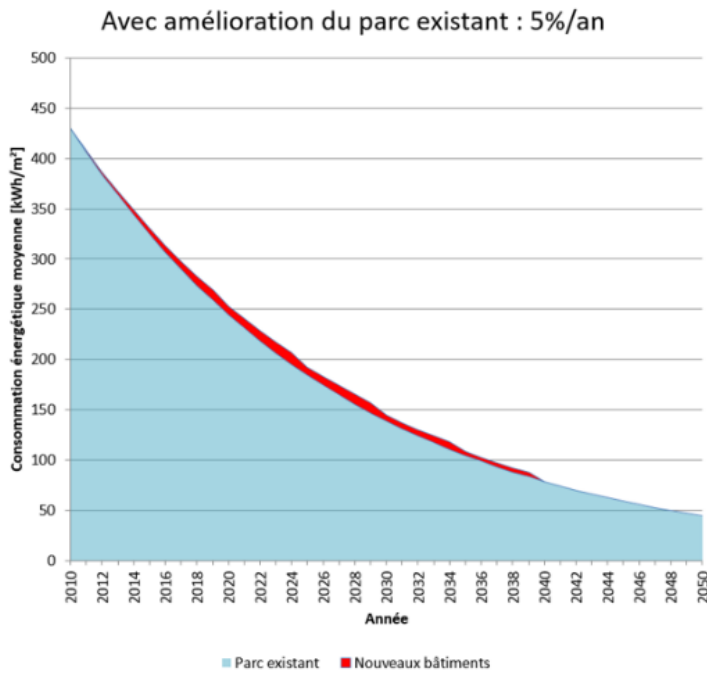
- construction de 1 % de nouveaux bâtiments
- conso des nouveaux bâtiments = 170 kWh/m² jusque 2012, puis 130, jusque presque 0 dès 2021, etc.
- démolition de 0,5 % des bâtiments existants
- aucune amélioration des bâtiments existants

En 2050, le parc résidentiel wallon :

- = 120 % de celui de 2010
- a une consommation moyenne de **340 kWh/m²**.

Source : MONFILS S., HAUGLUSTAINÉ J.-M. (2019), *Feuille de route – Pour une rénovation durable, ambitieuse et efficace des copropriétés*, Projet InterReg North-West Europe "Accelerating Condominium Energy Retrofitting", page 23

Nouveaux logts basse consommation ou Q-ZEN avec rénovation énergétique des logts existants



Hypothèses

En 2010 : conso du parc résidentiel wallon = 430 kWh/m²

Chaque année :

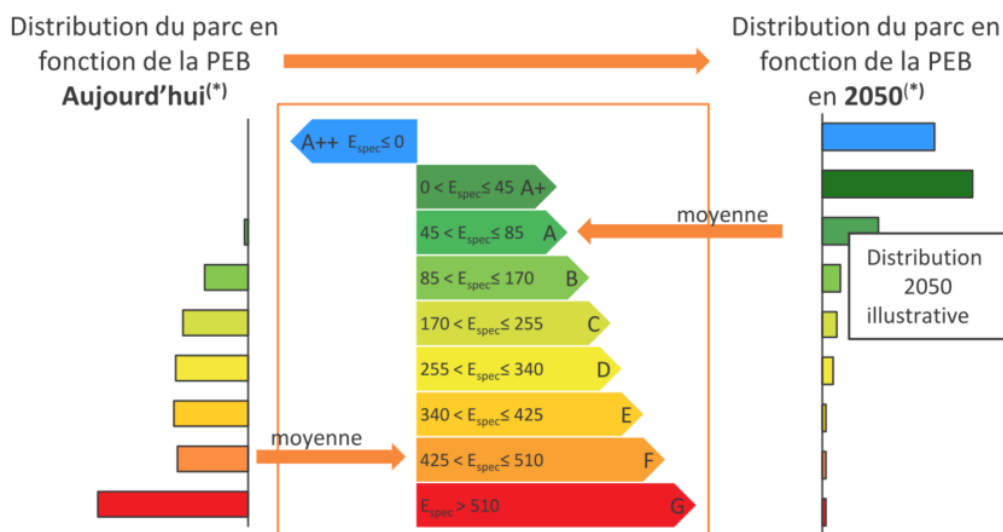
- construction de 1 % de nouveaux bâtiments
- conso des nouveaux bâtiments = 170 kWh/m² jusque 2012, puis 130, jusque presque 0 dès 2021, etc.
- démolition de 0.5 % des bâtiments existants
- + **amélioration des bâtiments existants** : conso diminue de 5 %/an

En 2050, le parc résidentiel wallon :

- = 120 % de celui de 2010
- a une consommation moyenne de **44 kWh/m²**.

Source : MONFILS S., HAUGLUSTAINE J.-M. (2019), *Feuille de route – Pour une rénovation durable, ambitieuse et efficace des copropriétés*, Projet InterReg North-West Europe "Accelerating Condominium Energy Retrofitting", page 23

Stratégie de rénovation énergétique du secteur résidentiel en Région wallonne



(*) Englobe les performances de l'enveloppe, des systèmes et la production SER

Source : CLIMACT, 3E, BPIE (2017), *Stratégie wallonne de rénovation énergétique à long terme du bâtiment* actée par le Gouvernement wallon le 20/04/2017, pour le SPW – Direction des Bâtiments Durables

Sommaire

- ▷ Enjeux planétaires : en quoi le bâti est-il concerné ?
- ▷ Comment atteindre les objectifs avec les nouveaux bâtiments ?
- ▷ Et les bâtiments existants, dans quel état sont-ils ?
- ▷ Rénover ou (re)construire ? Quels critères de choix ?
- ▷ Et à quel coût ?
- ▷ Conclusion

0. Anamnèse : situation de départ

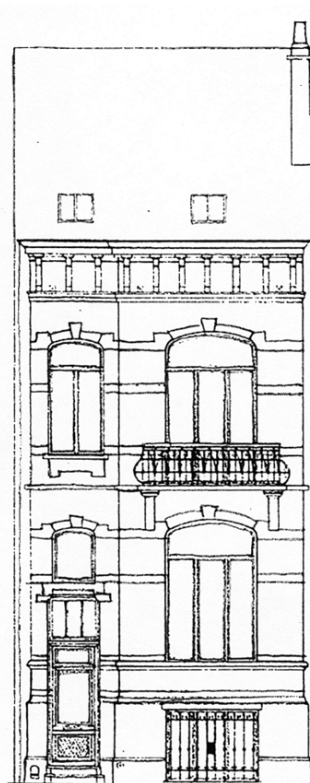
- ▷ D'où part-on ?
 - Quels obstacles particuliers ?
 - Quelles marges de manœuvre ?
 - Situation sanitaire des murs, planchers, toiture



0. Anamnèse : situation de départ



Maison mitoyenne de l'auteur (Andrimont, Belgium)



Maison bourgeoise ur

Maison 3 façades à Seraing



Projet de recherche RENO202 : Rénovation (2010) d'un bâtiment avec magasin au rez et appartements aux étages (Seraing, Belgique)
Architecte : P. COLOT – Approche scientifique : EnergySud

1. Programme architectural

- ▷ Quelle(s) **différence(s)** du nouveau programme architectural par rapport au programme existant ?
- ▷ **(Re)construire** permet une remise en question de l'organisation structurelle
- ▷ **Rénover** impose une organisation structurelle des murs porteurs, mais des adaptations sont possibles.

Rénovation

Rénovation (1985)
d'une maison 3 façades
(Verviers, Belgique)
Architecte : auteur



2. Intégration au milieu bâti

- ▷ **(Re)construire** demande un exercice particulier, mais peut réussir
- ▷ **Rénover** est plus facile, puisqu'il maintient majoritairement le gabarit, les matériaux...

Rénovation



Projet de recherche RENO202 : **Rénovation** (2010) d'un bâtiment avec magasin au rez et appartements aux étages (Seraing, Belgique) – Architecte : P. COLOT – Approche scientifique : EnergySuD

3. Choix des matériaux

- ▷ **(Re)construire** permet le libre choix vers d'autres matériaux
- ▷ **Rénover** restreint le choix des matériaux, mais favorise l'utilisation des matériaux existants s'ils sont encore en bon état

3. Choix des matériaux

Rénovation / Reconstruction

Les référentiels « bâtiments durables » valorisent le réemploi de matériaux et l'emploi de matériaux recyclés.

Matériaux à contenu recyclé			
Critère	% calculé par le tableur	Score	Points
% de contenu recyclé par rapport à l'ensemble des matériaux et éléments neufs mis en oeuvre	plus de 50%	10	(sur 10)
	plus de 40%	7,5	
	plus de 30%	5	
	plus de 20%	2,5	
SCORE TOTAL POUR LA MESURE 06-01-01.2			/ 10

Ref-b¹ : Thème 6. Matières : Prise en compte des matériaux avec un contenu recyclé

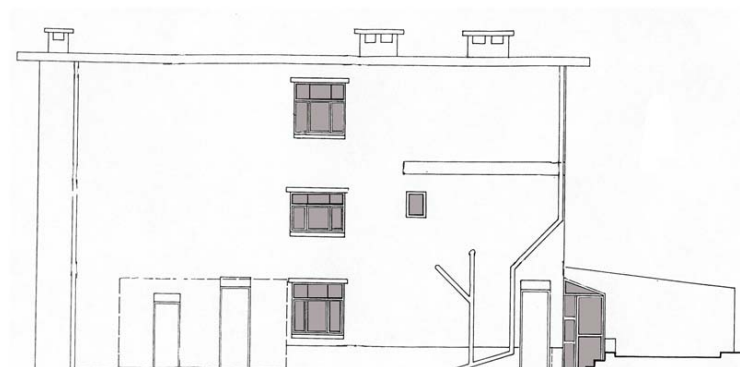
¹ Ref-b = référentiel belge « bâtiments durables » (2013) resté à l'état de projet

4. Création, ouverture de baies

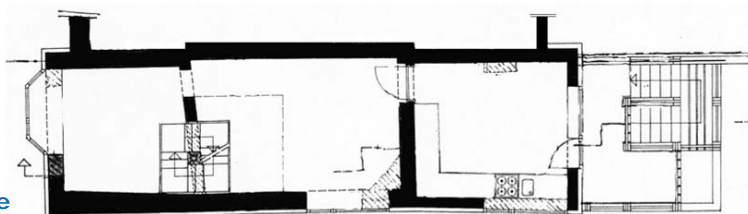
- ▷ **(Re)construire** donne toute liberté de création de baies autrement que dans le bâtiment existant
- ▷ **Rénover** restreint la fenestration, mais des adaptations restent possibles

Rénovation

Façade
latérale
existante

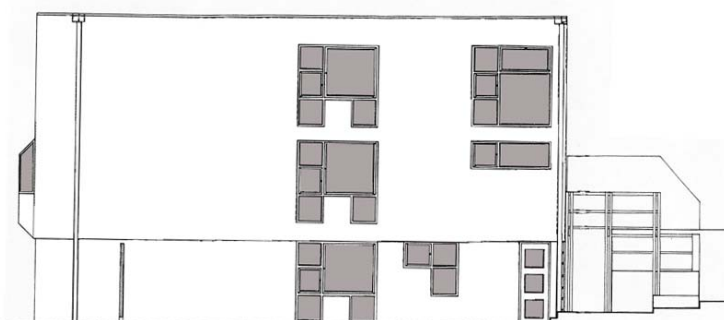


1^{er} étage



Rénovation (1985)
d'une maison 3 façades
(Verviers, Belgique)
Architecte : auteur

Façade
latérale
rénovée

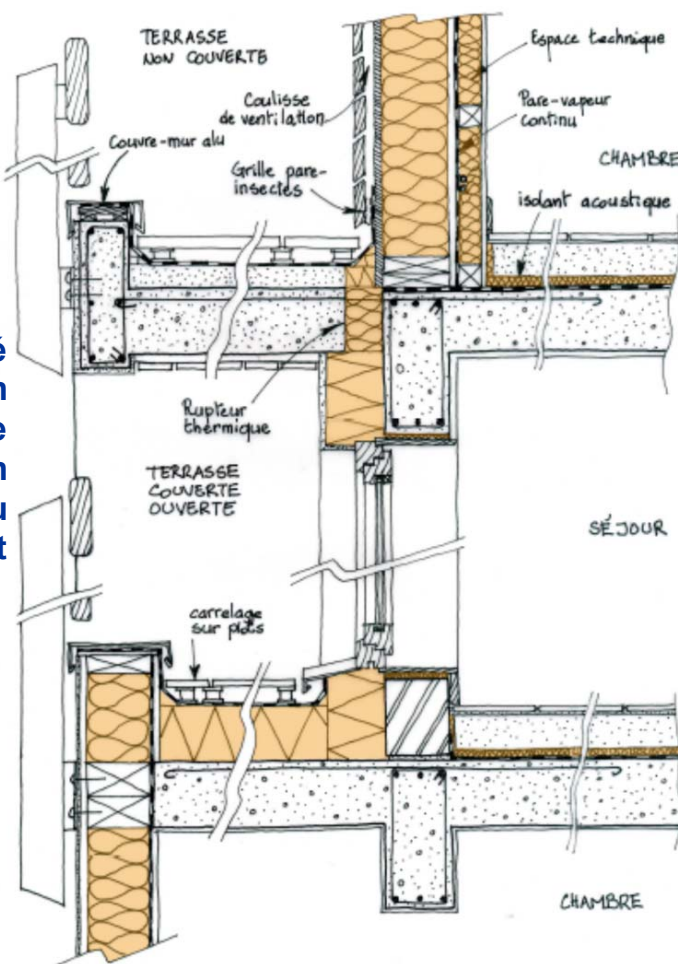


5. Isolation thermique de l'enveloppe

- ▷ **(Re)construire** facilite le placement de l'isolation thermique continue tout autour de l'enveloppe
- ▷ **Rénover** demande une créativité et une attention particulière dans l'espace disponible côté extérieur (trottoir) ou côté intérieur (si isolation intérieure)

(Re)construction

Continuité
de l'isolation
thermique
dans un
nouveau
bâtiment

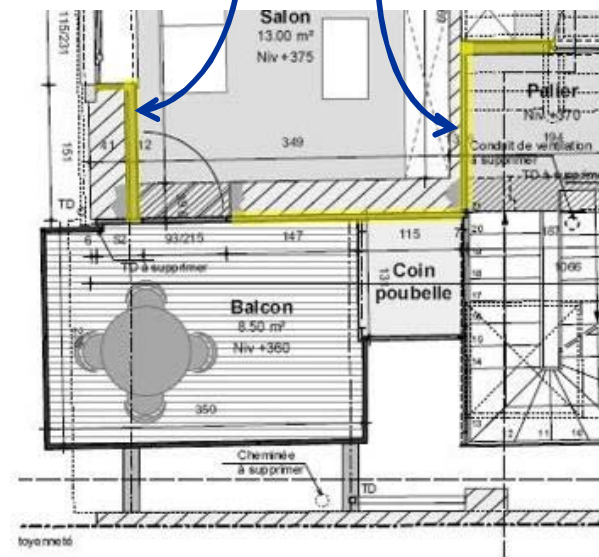
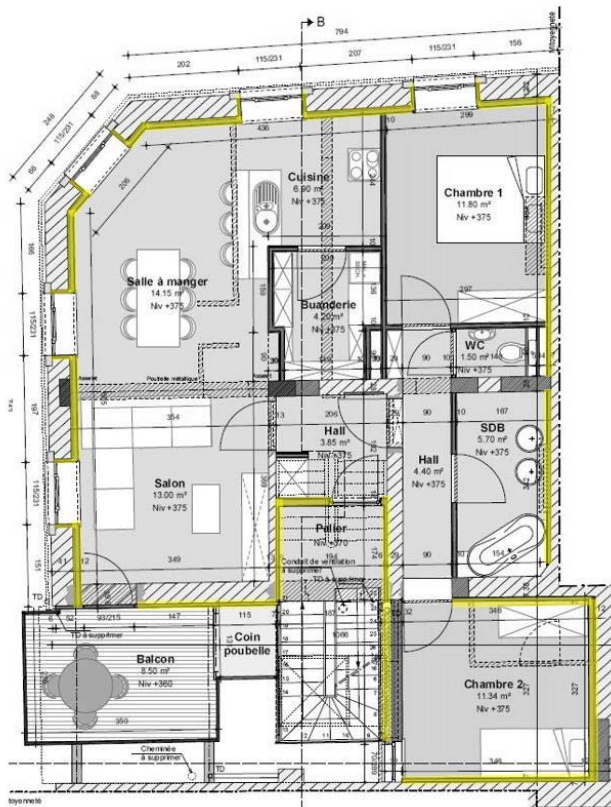


J.-M. HAUGLUSTAINE, F. SIMON (2018),
*La conception globale de l'enveloppe et
l'énergie*, Guide pratique pour architecte
(page 58),

<https://energie.wallonie.be/fr/la-conception-globale-de-l-enveloppe-et-l-energie.html?IDC=9642&IDD=130541>

Rénovation

Couche d'isolation thermique à l'intérieur et à l'extérieur



Projet de recherche RENO202 :
Rénovation (2010) d'un bâtiment avec
magasin au rez et appartements aux étages
(Seraing, Belgique) – Architecte : P. COLOT –
Approche scientifique : EnergySuD

6. Intégration des systèmes, par ex. ventilation

- ▷ **(Re)construire** : introduire un système de ventilation mécanique est facile, sur une page blanche
- ▷ **Rénover** : demande réflexion et créativité pour introduire des gaines verticales ou horizontales au sein du bâtiment

Rénovation



Rénovation a posteriori du système de ventilation dans le restaurant sur l'autoroute E42 Namur-Mons (Spy, Belgium)

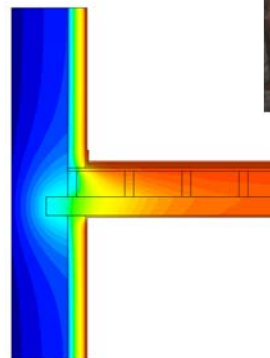
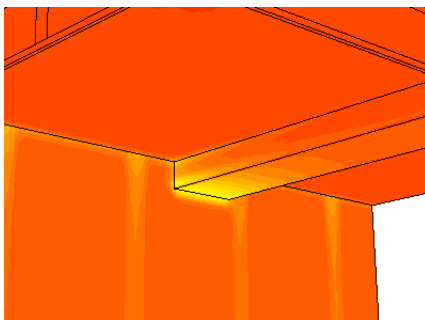
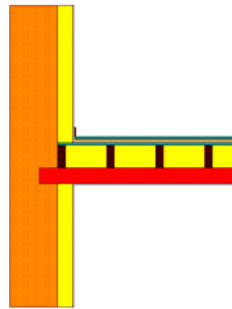
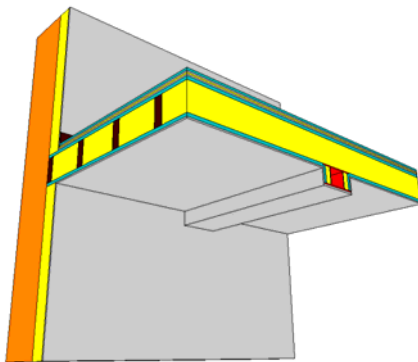


7. Performance énergétique

- ▷ **(Re)construire** offre une grande liberté de solutions architecturales et techniques pour atteindre facilement une excellente performance énergétique
- ▷ **Rénover** demande une meilleure maîtrise de l'enveloppe et des systèmes

Rénovation

Gestion énergétique du pont thermique dû à une poutre encastrée dans un mur en maçonnerie, traversant l'isolation thermique



Projet de recherche RENO202 :
Rénovation (2010) d'un bâtiment avec magasin au rez et appartements aux étages (Seraing, Belgique) – Architecte : P. COLOT – Approche scientifique : EnergySuD

8. Performance environnementale

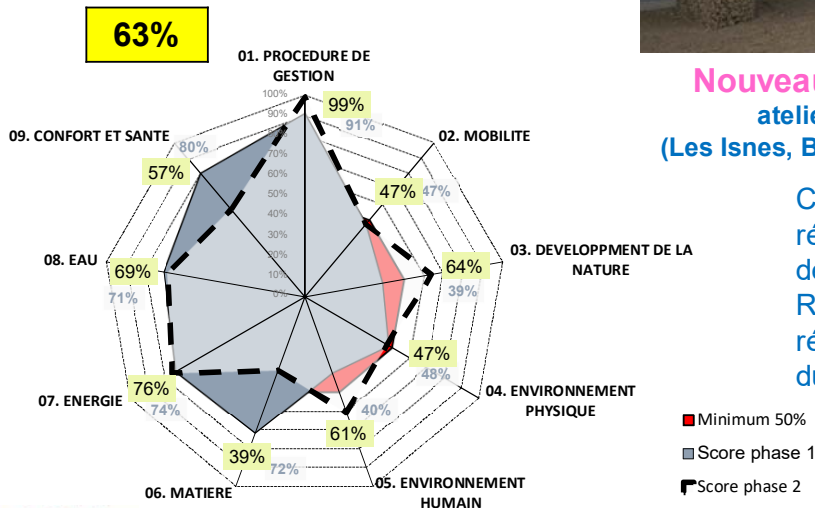
- ▷ **(Re)construire** consomme une importante quantité de matériaux nouveaux ou provenant d'autres sites
- ▷ **Rénover** conserve une majorité des matériaux déjà mis en œuvre (murs, planchers, toiture) et déjà « amortis »

(Re)construction



Nouveau bâtiment REGAIN de bureaux et ateliers (2010), Parc scientifiques Crealys (Les Isnes, Belgique) Architecte : Alain STEVENS

Ce projet a obtenu les meilleurs résultats, comparés à tous les cas de bâtiments utilisés, par les 3 Régions belges, pour calibrer le référentiel belge des bâtiments durables (2013).



9. Biodiversité dans le bâti

▷ 2 objectifs :

- **Préserver le biotope, les colonies et les gîtes existants (cavités)**



Source : Julia LUXEN (2022), Accueillir la biodiversité dans le bâti, Cellule Biodiversité dans le Bâti de Natagora
https://drive.google.com/file/d/1pdCl_OOmFzUmvt4YmLjyxd0KpJv69PF-/view



9. Biodiversité dans le bâti

▷ 2 objectifs (suite) :

■ **Compenser** la perturbation due au chantier :

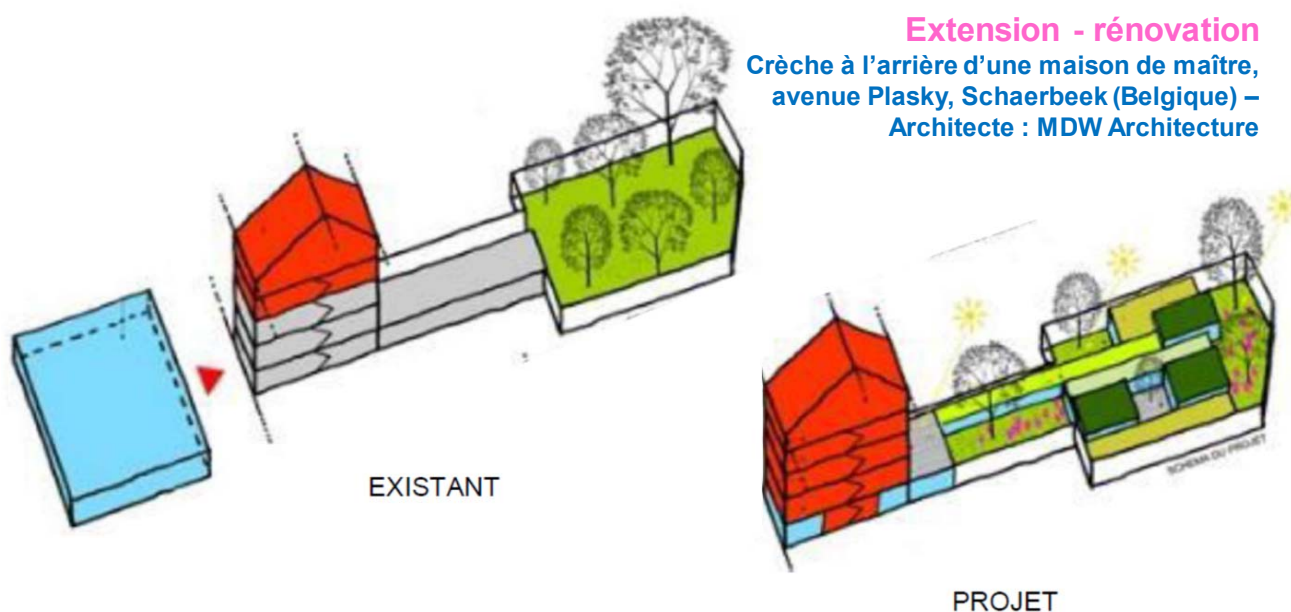
- en créant des milieux propices au développement de la nature
- en planifiant le chantier en phase avec l'organisation de vie des colonies existantes

Nouveau bâtiment
École primaire des
Sciences et de la
Biodiversité, Boulogne-
Billancourt (France) –
Architectes :
F. Chartier et P. Dalixe



9. Biodiversité dans le bâti

Extension - rénovation
Crèche à l'arrière d'une maison de maître,
avenue Plasky, Schaerbeek (Belgique) –
Architecte : MDW Architecture



Pour +
d'infos

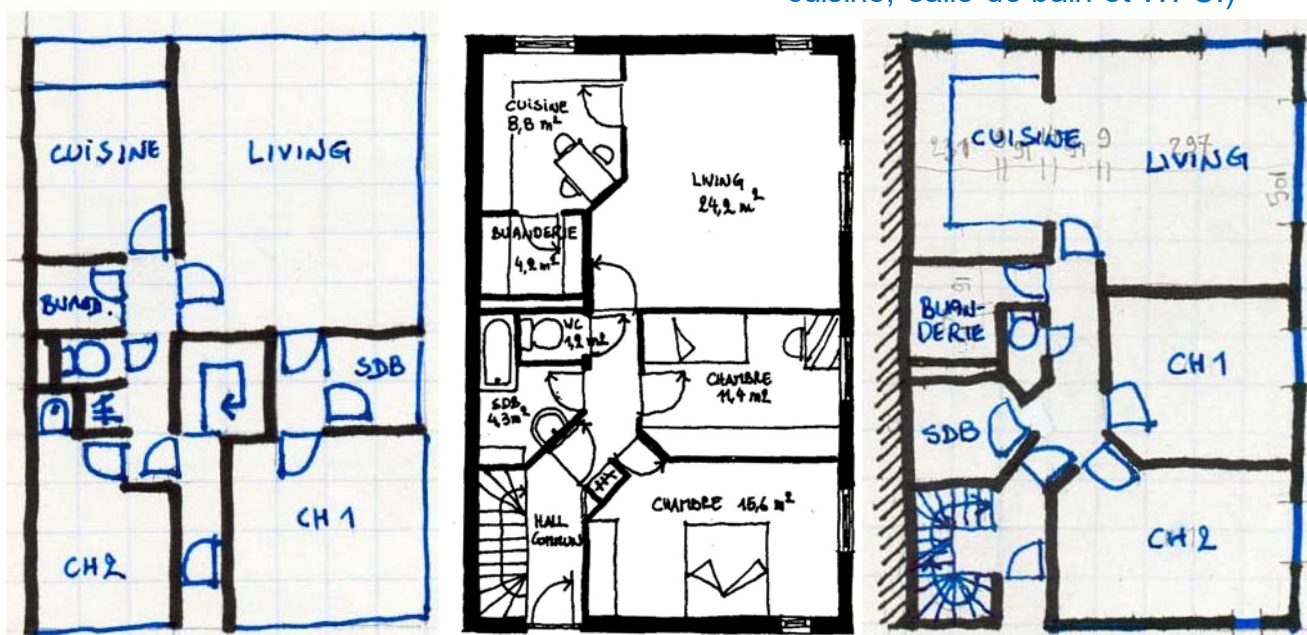
Source : Julia LUXEN (2022), *Accueillir la biodiversité dans le bâti*, Cellule Biodiversité dans le Bâti de Natagora
https://drive.google.com/file/d/1pdCI_OQmFzUmv4YmLyxd0KpJv69PF-/view

10. Flexibilité pour des modifications futures

- ▷ **(Re)construire** permet d'introduire un cloisonnement léger qui offrira une souplesse d'adaptation future
- ▷ **Rénover** : sauf réorganisation structurelle importante, la rénovation fige plus les possibilités d'adaptations ultérieures

(Re)construction

Très grande liberté de partitionnement intérieur.
Zones réservées aux alimentations et évacuations des eaux (dans la cuisine, salle de bain et W.-C.)



Nouveau bâtiment 3 façades (1990) de 5 appartements (Saint-Servais, Belgique) – Architecte : auteur

Sommaire

- ▷ Enjeux planétaires : en quoi le bâti est-il concerné ?
- ▷ Comment atteindre les objectifs avec les nouveaux bâtiments ?
- ▷ Et les bâtiments existants, dans quel état sont-ils ?
- ▷ Rénover ou reconstruire ? Quels critères de choix ?
- ▷ Et à quel coût ?
- ▷ Conclusion

Et à quel coût ?

- ▷ **(Re)construire :**
 - impose une démolition préalable, qui n'est pas gratuite
 - permet une performance magnifique, mais coûte plus cher
- ▷ **Rénover :**
 - réutilise une grande quantité de matériaux et systèmes existants, donc aboutit à un coût moindre. Mais demande un investissement intellectuel supplémentaire par rapport à « reconstruire »
 - permet aussi d'atteindre une performance remarquable, à un coût moindre

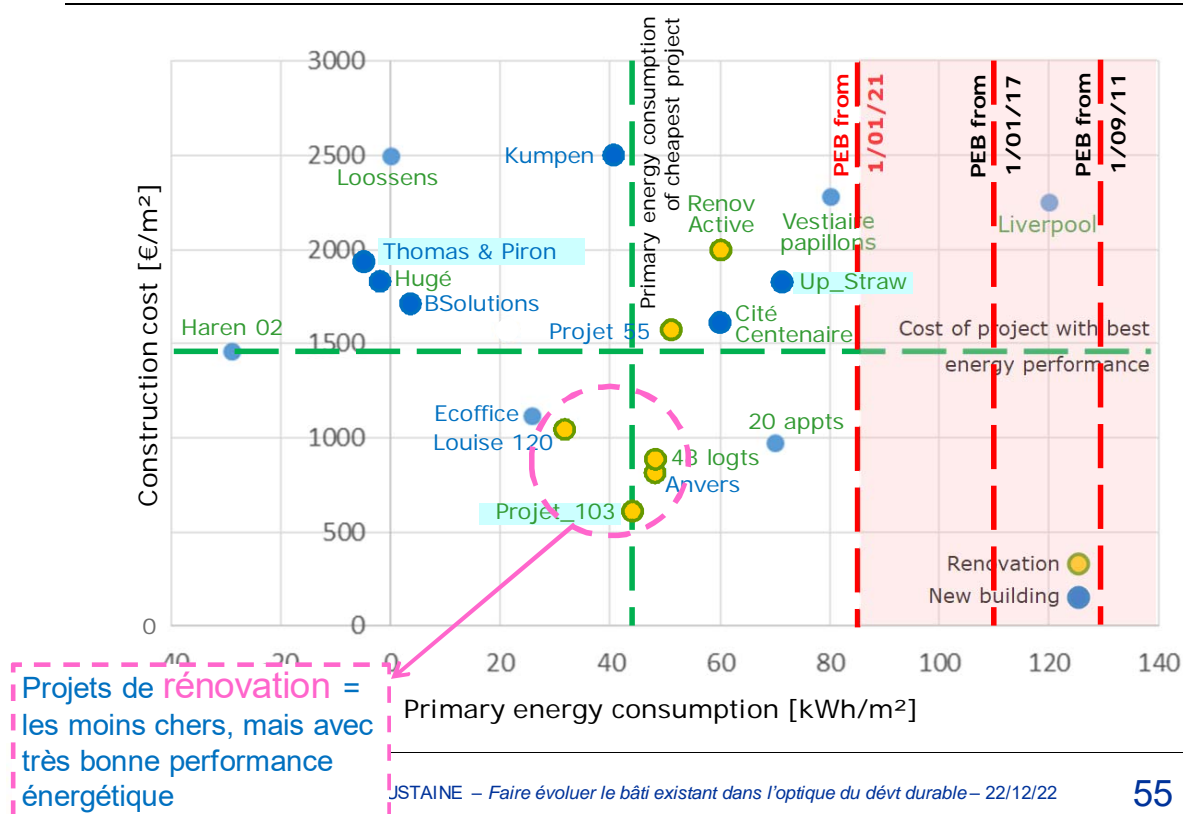
Green Buildings Solutions Awards

- ▷ Concours international organisé depuis 2015 par le réseau Construction21, sur plusieurs catégories :
 - Bureaux
 - Logements
 - Quartiers
 - Infrastructures
 - Etc.dont je suis président du Jury belge et du Jury international
- ▷ Fiches descriptives des projets, rédigées par les candidats :
 - Description du projet
 - Nombre de m² construits ou rénovés

Green Buildings Solutions Awards

- ▷ Fiches descriptives des projets (suite) :
 - **Coût total**, hors honoraires et hors TVA, de la construction / rénovation en euros par m² construit / rénové
 - **Consommation d'énergie primaire** en kWh/m²
(≅ consommation d'énergie primaire dans le sens de la PEB si vecteur énergétique utilisé est gaz ou mazout)
- ▷ Comparaison des projets de :
 - construction neuve ● / rénovation ●
 - bureaux, écoles / logements, maisons de retraite
 - avec rappel des exigences PEB de septembre 2011, janvier 2017 et janvier 2021 (Q-ZEN Quasi Zéro Energie)

Green Solutions Awards 2015, 2017 et 2021



Green Buildings Solutions Awards 2015 et 2017

- ▷ **Tous les projets** de nouveaux bâtiments ou de bâtiments rénovés (sauf un : « Liverpool » introduit en 2015) **respectent déjà les exigences réglementaires** énergétiques (Espec) **QZEN** qui sont d'application depuis le 1/01/2021
- ▷ Une **performance énergétique ambitieuse** reste **possible sans faire exploser le budget** d'un projet :
 - il est possible de construire un nouveau bâtiment à énergie positive à 1.500 €/m² hors TVA et hors honoraires ≅ coût normal
- ▷ La **rénovation** coûte **moins cher** qu'une nouvelle construction

Green Buildings Solutions Awards 2015 et 2017

▷ Ce résultat est possible :

- si l'**objectif énergétique** a été **fixé dès le début** du projet
- et si l'auteur de projet utilise des **outils d'évaluation continue** adaptés à chaque stade du projet, depuis l'esquisse jusqu'au détail, par ex. :
 - **approche quantitative** en utilisant le logiciel PEB de façon simplifiée, au stade de l'esquisse, en se limitant à n'introduire que la couche d'isolant au lieu de la composition complète des parois
 - **approche qualitative** en utilisant la littérature, par exemple *Guides Pratiques pour Architectes*

Sommaire

- ▷ Enjeux planétaires : en quoi le bâti est-il concerné ?
- ▷ Comment atteindre les objectifs avec les nouveaux bâtiments ?
- ▷ Et les bâtiments existants, dans quel état sont-ils ?
- ▷ Rénover ou reconstruire ? Quels critères de choix ?
- ▷ Et à quel coût ?
- ▷ Conclusion

Conclusion

▷ (Re)construire...

- est plus **facile** que « rénover »
- permet une **performance magnifique**
- coûte **plus cher** que de rénover
- y compris **coût environnemental** des matériaux



▷ Rénover...

- demande un **investissement intellectuel**
- permet aussi d'atteindre une **performance remarquable**
- à **moindres coûts**, tant financier qu'environnemental



Merci de votre bonne attention

- Prof. Jean-Marie HAUGLUSTAINE
- Université de Liège – Faculté des Sciences
 - ▶ Département des Sciences et Gestion de l'Environnement
 - ▶ EnergySuD
- Rue Pire Pierre 14
B – 4821 Andrimont (Belgique)
- Mobile : +32 486 24 86 28
- E-mail : jmhauglustaine@uliege.be

