

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

RÉNOVATION BRUXELLOISE À HAUTE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

PRINTEMPS 2019

Introduction : Enjeux et démarche d'une rénovation
énergétiquement efficace

Florence GREGOIRE

écorce
LEADER EN RECHERCHE ET CONSULTANCE





- ▶ Aborder les enjeux de la rénovation énergétique dans un contexte d'approche durable globale
- ▶ Discuter des éléments du choix durable :
 - L'enveloppe
 - Les techniques : ventilation, chauffage et production d'eau chaude sanitaire
 - Les énergies renouvelables



LES ENJEUX

LES STANDARDS

- ▶ Standard énergétiques
- ▶ Au delà des standards

LA MAISON TYPE BRUXELLOISE

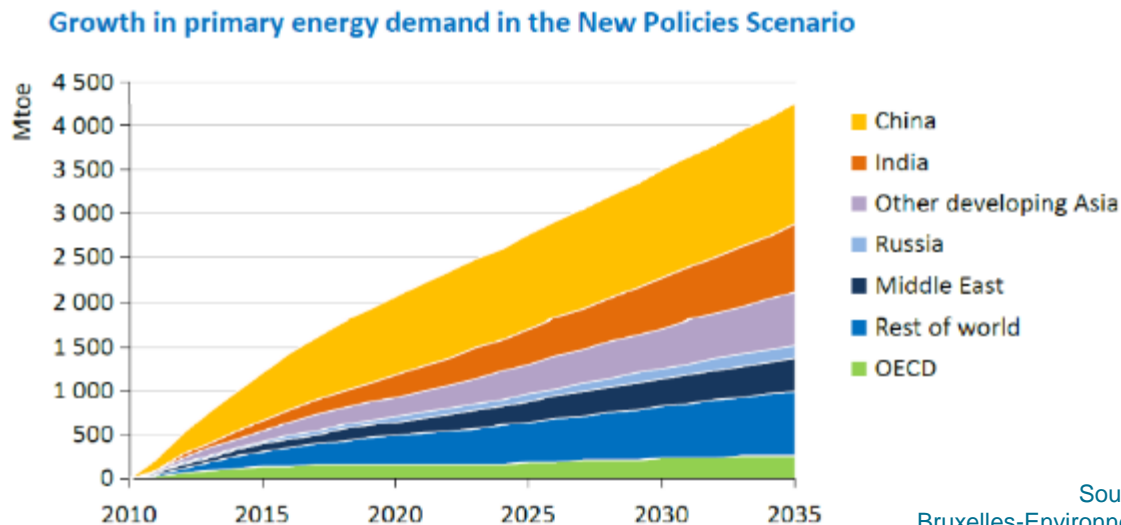
DÉMARCHE

- ▶ Diminuer la demande
- ▶ Utiliser au mieux les sources disponibles d'énergie renouvelable
- ▶ Recourir à des systèmes énergétiques performants



ENJEUX MONDIAUX

- ▶ 1997 - Protocole de Kyoto - objectif des pays industrialisés : réduction des GES de 5,2% sur 2008-2012 (./ 1990)
- ▶ 2009 – Copenhague : objectif de réduction de 50% d'ici 2050.



- ▶ 2008 – CE : « Plan Climat 20-20-20 » d'ici à 2020
 - diminuer de 20 % les émissions de GES
 - réduire de 20 % la consommation d'énergie
 - atteindre 20 % d'énergies renouvelables



ENJEUX MONDIAUX

- ▶ 2014 – CE : cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030
 - diminuer de 40 % les émissions de GES (./ 1990)
 - réduire de 20 % la consommation d'énergie
 - + objectif indicatif : augmenter l'efficacité énergétique de 27%

- ▶ 2015 – Paris (COP 21) : max +2°C d'ici à 2100



ENGAGEMENTS EN BELGIQUE

- ▶ Réduction des émissions de 7,5%
- ▶ Répartition de l'objectif entre Régions par l'Accord d'Ostende de 2004
- ▶ 13% d'énergies renouvelables

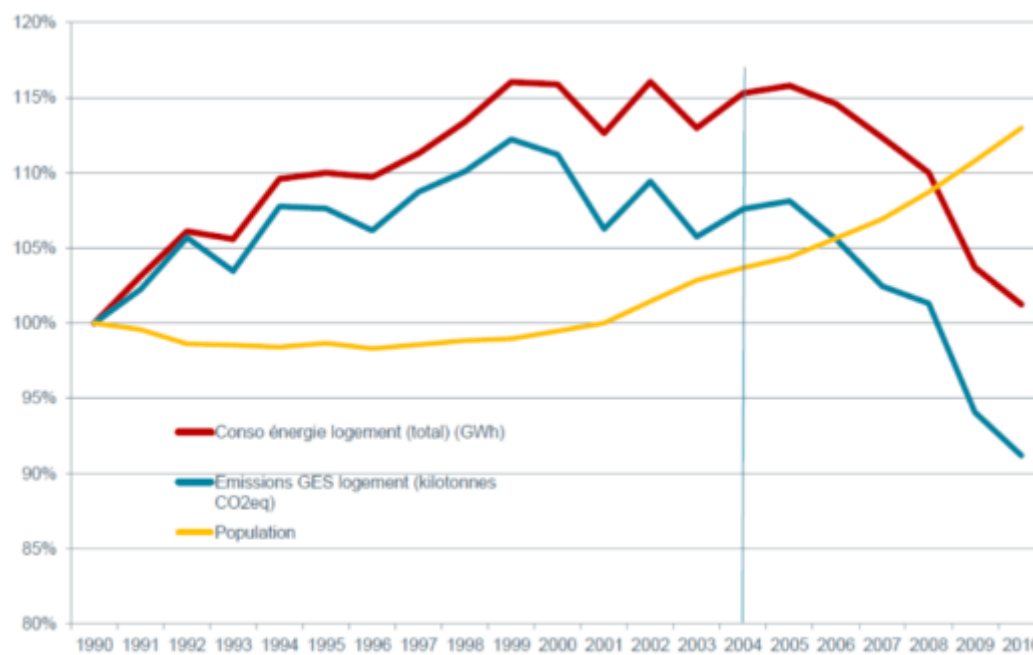
⇒ **Directive « PEB » (Performance Énergétique des Bâtiments)**

⇒ **Objectif à court terme d'évoluer vers des « bâtiments presque zéro énergie » (Nearly Zero Energy Building - NZEB)**



ENGAGEMENTS EN RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE

- ▶ Limiter l'augmentation des émissions à + 3,475%
(moyenne sur la période 2008-2012 ./ 1990 ou 1995 suivant le type de gaz)
soit 4.227 kT CO₂ par an en moyenne



Evolution absolue de la consommation énergétique, des émissions de GES dans le logement et de la démographie en RBC à climat constant entre 1990 et 2010
(Source / Bron : Bruxelles-Environnement)



ENGAGEMENTS EN RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE

- ▶ 2016 : plan régional Air-Climat-Energie → 64 mesures et 144 actions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 40 % d'ici 2030 (par rapport aux niveaux de 1990)

- ▶ Quelques exemples :
 - Mesure 1. Supprimer les obstacles à certains travaux visant à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments
 - Mesure 5. Mettre en place les mécanismes de certification et labellisation « Bâtiment durable »
 - Mesure 7. Promouvoir et étudier la mise en place de systèmes de financement alternatifs



LES ENJEUX

LES STANDARDS

- ▶ **Standard énergétiques**
- ▶ **Au delà des standards**

LA MAISON TYPE BRUXELLOISE

DÉMARCHE

- ▶ Diminuer la demande
- ▶ Utiliser au mieux les sources disponibles d'énergie renouvelable
- ▶ Recourir à des systèmes énergétiques performants



Bâtiment basse énergie

Critères	Unité	Type de bâtiment	
		Logement	Tertiaire
Besoins nets en énergie de chauffage	kWh/m ² .an	60	45
Besoins nets en énergie de refroidissement	kWh/m ² .an	-	-
Test d'étanchéité à l'air (n ₅₀)	[vol/h]	-	-
Probabilité du risque de surchauffe (>25°C)	%	-	-
Critère en énergie primaire (Ep)	kWh/m ² .an	150	-

Extrait du VADE-MECUM 2013



Bâtiment très basse énergie

Critères	Unité	Type de bâtiment	
		Logement	Tertiaire
Besoins nets en énergie de chauffage	kWh/m ² .an	30	30
Besoins nets en énergie de refroidissement	kWh/m ² .an	-	-
Test d'étanchéité à l'air (n ₅₀)	[vol/h]	-	-
Probabilité du risque de surchauffe (>25°C)	%	-	-
Critère en énergie primaire (E _p)	kWh/m ² .an	95	-

Extrait du VADE-MECUM 2013



Bâtiment passif : certification

Critères	Unité	Type de bâtiment	
		Logement	Tertiaire
Besoins nets en énergie de chauffage	kWh/m ² .an	15	
Besoins nets en énergie de refroidissement	kWh/m ² .an	-	15
Test d'étanchéité à l'air (n ₅₀)	[vol/h]	0.6	
Probabilité du risque de surchauffe (>25°C)	%	5	5*
Critère en énergie primaire (Ep)	kWh/m ² .an	- 45	- 90 - 2,5*c

*Simulation dynamique requise si > 1000 m²

Extrait du VADE-MECUM 2013



Et le standard PEB ?

Unité PEB Habitation Individuelle À partir du 01/07/2017				
Natures des travaux	UN Unité Neuve PER	UAN Unité Assimilée à du Neuf PER	URL Unité Rénovée Lourdement	URS Unité Rénovée Simplement
% des travaux, à la surface de déperdition thermique, influençant la PEB	100% Construction	≥ 75% Construction et/ou démolition + reconstruction	≥ 50% Construction et/ou démolition + reconstruction et/ou rénovation	Travaux à la surface de déperdition thermique (et éventuellement aux installations techniques) qui n'entrent pas dans les autres définitions.
Travaux aux installations techniques	100% Installations techniques neuves par définition	100% Placement et/ou Remplacement de toutes les installations	100% Placement et/ou Remplacement de toutes les installations	
Exigences				
BNC [kWh/m².an]	Exigence UN	Exigence UN*1.2	/	/
CEP [kWh/m².an]	Exigence UN	Exigence UN*1.2	/	/
Surchauffe	Max 5% du temps > 25°C	Max 5% du temps > 25°C	/	/
Installations techniques	✓	✓	/	/
Nœuds constructifs	✓	✓	/	/
U_{max} / R_{min}	Toutes les parois	Parois faisant l'objet de travaux	Parois faisant l'objet de travaux	Parois faisant l'objet de travaux
1. Parois délimitant le VP	✓	✓	✓	✓
2. Parois entre VP	✓	/	/	/
3. Parois à l'intérieur du VP entre unités	✓	/	/	/
Ventilation	✓	✓	✓	✓

Source / Bron : Bruxelles Environnement
EVOLUTIONS 2017 DE LA RÉGLEMENTATION TRAVAUX PEB



Et le standard PEB ?

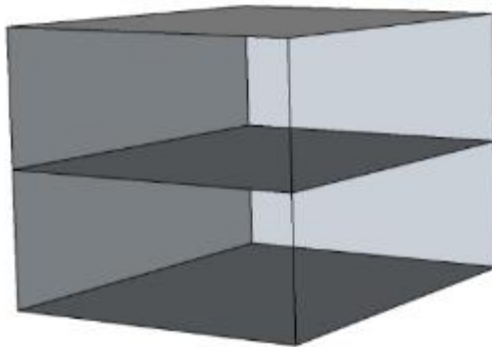
- ▶ UAN : notion de travaux de construction et/ou démolition-reconstruction
 - Image « On peut passer la main à l'emplacement de la paroi le temps des travaux »

- ▶ URL : notion de travaux de construction et/ou démolition-reconstruction et/ou de rénovation
 - Contrairement au calcul des 75% en UAN, on tient bien compte ici des parois rénovées pour le calcul des 50% de travaux, c'àd même les parois rénovées et maintenues

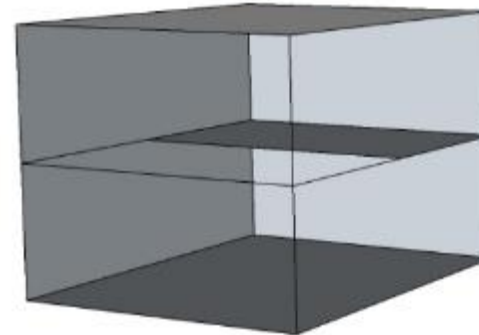


Superficie: un élément déterminant... sur papier

- ▶ Beaucoup d'indicateurs exprimés en kWh/(m².an)
- ▶ Superficie plancher chauffé
 - Convention PEB / PHPP (ACH <> SRE : 25% d'écart)
 - Grandeur qui n'influence pas la consommation du bâtiment mais bien le résultat final



Besoin global = 1080 kWh/an
Compacité = 0,94
Surface de référence énergétique = 72 m²
Besoin spécifique = $360/72 = 15$ kWh/m²an



Besoin global = 1080 kWh/an
Compacité = 0,94
Surface de référence énergétique = 56 m²
Besoin spécifique = $360/56 = 19,3$ kWh/m²an



AU DELÀ DES STANDARDS

- ▶ Le concept « presque » zéro énergie (nearly zero energy)
- ▶ Le concept zéro énergie
- ▶ Le concept zéro carbone
- ▶ Le bâtiment à énergie positive
- ▶ ...

⇒ **Se chauffer... autrement**



LES ENJEUX

LES STANDARDS

- ▶ Standard énergétiques
- ▶ Au delà des standards

LA MAISON TYPE BRUXELLOISE

DÉMARCHE

- ▶ Diminuer la demande
- ▶ Utiliser au mieux les sources disponibles d'énergie renouvelable
- ▶ Recourir à des systèmes énergétiques performants

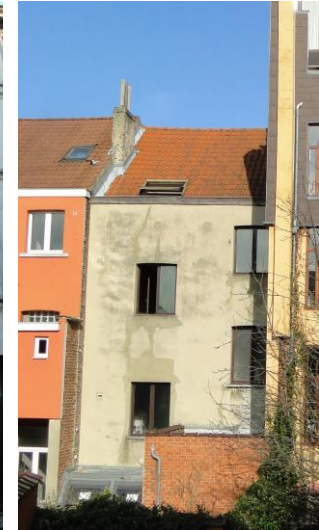


► Wikipédia :

- Type particulier de maisons construites de 1850 environ aux premières décennies du xxe siècle
- Structure semblable mais aspect différent
- Bruxelles mais aussi la plupart des villes belges urbanisés dans la seconde moitié du xxe siècle : Charleroi, Mons, Liège, Gand, Anvers, ...



216



221



► Wikipédia :

- Type particulier de maisons construites de 1850 environ aux premières décennies du xxe siècle
- Structure semblable mais aspect différent
- Bruxelles mais aussi la plupart des villes belges urbanisés dans la seconde moitié du xxe siècle : Charleroi, Mons, Liège, Gand, Anvers, ...



047



054



099



PARTICULARITÉS



- Quelles particularités propres à la rénovation énergétique ?



LES ENJEUX

LES STANDARDS

- ▶ Standard énergétiques
- ▶ Au delà des standards

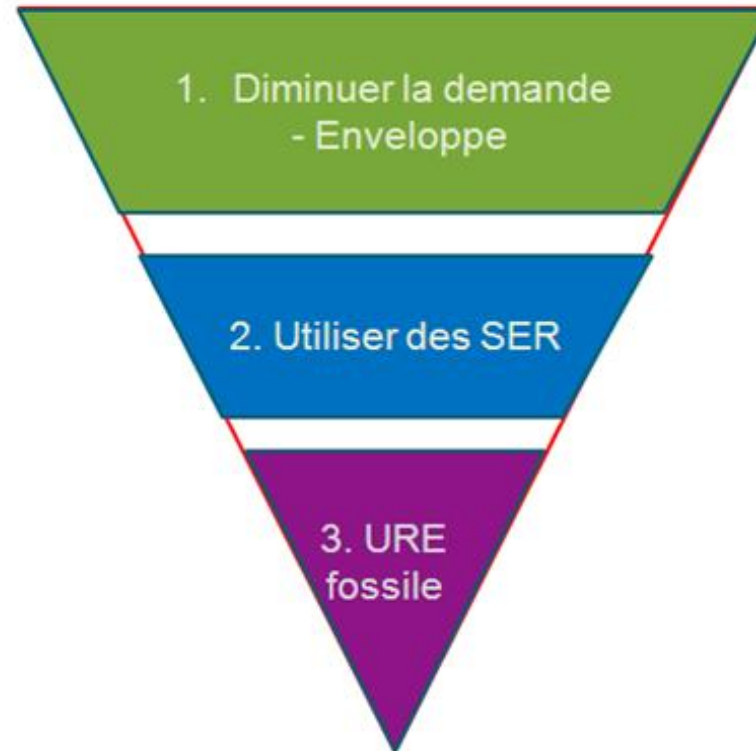
LA MAISON TYPE BRUXELLOISE

DÉMARCHE

- ▶ Diminuer la demande
- ▶ Utiliser au mieux les sources disponibles d'énergie renouvelable
- ▶ Recourir à des systèmes énergétiques performants



Trias Energetica



Source : Guide Bâtiments Durables
Recommandation G-ENE00

« Diminuer la consommation d'énergie des bâtiments »



LES ENJEUX

LES STANDARDS

- ▶ Standard énergétiques
- ▶ Au delà des standards

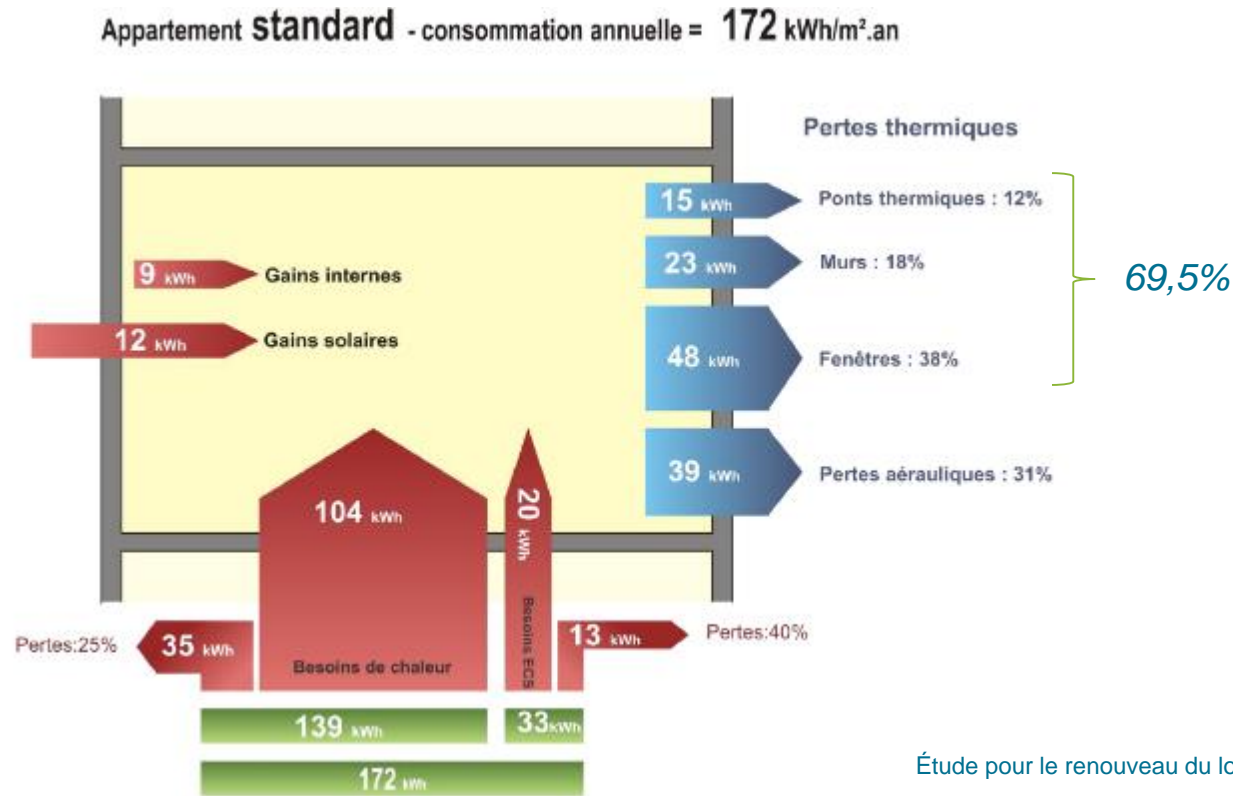
LA MAISON TYPE BRUXELLOISE

DÉMARCHE

- ▶ **Diminuer la demande**
- ▶ Utiliser au mieux les sources disponibles d'énergie renouvelable
- ▶ Recourir à des systèmes énergétiques performants



En besoin de chauffage



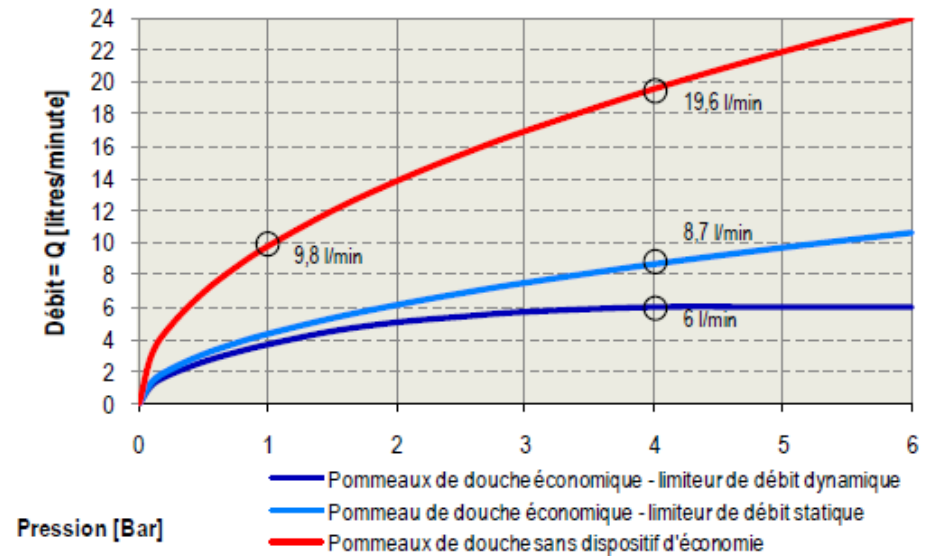
Source / Bron : RELOSO
Étude pour le renouvellement du logement social – RW 2009

⇒ **Objet de la présentation suivante :**
Conception énergétique : comment minimiser le besoin de chauffage ?



En besoin d'eau chaude

- ▶ ECS: consommation proportionnelle
 - À la demande d'eau
 - À la T° de l'eau
- ▶ Pistes? Gestion
 - du débit
 - de la pression
 - de la t°



Economie d'eau réalisée par le choix d'un limiteur de débit au niveau de la douche à main

- ▶ Eau et impact environnemental

- [Intro | Améliorer la gestion de l'eau dans les bâtiments durables et sur la parcelle](#)



LES ENJEUX

LES STANDARDS

- ▶ Standard énergétiques
- ▶ Au delà des standards

LA MAISON TYPE BRUXELLOISE

DÉMARCHE

- ▶ Diminuer la demande
- ▶ **Utiliser au mieux les sources disponibles d'énergie renouvelable**
- ▶ Recourir à des systèmes énergétiques performants



Possibilités :

- ▶ Biomasse
- ▶ Solaire thermique
- ▶ Solaire photovoltaïque
- ▶ Géothermie
- ▶ Cogénération

En rénovation ?

- ▶ Contraintes : orientation, ombrage, accessibilité,...
- ▶ Encombrement, stabilité/surcharge
- ▶ Raccordement (réseaux hydraulique, réseaux électriques,...)

Rentabilité pour des (petits) logements (performants) ?

- ▶ Outil simple de dimensionnement / primes: www.apere.org

→ Objet de la présentation **J3_3: Les énergies renouvelables**



Biomasse

► Avantages

- Bilan CO2 & énergie primaire (PEB BXL: fp=1 / 0,32 avant le 1/1/2016)
→ Mais pas souhaitable à Bruxelles !!!

► Désavantages

- Encombrement du stockage : fonction de la puissance et de l'autonomie...
- Accessibilité/accès pour la livraison surtout en rénovation
- Qualité / réglages du brûleur (particules fines et rendement)
- Évolution du prix du combustible

► Précautions

- rendement de production
- Production locale (Belge) pour éviter les transports sur de longues distances



Solaire thermique

- ▶ Avantages
 - Autonomie en période estivale (taux couverture solaire)

- ▶ Désavantages
 - Encombrement ballon de stockage et surcharge
 - Consommation des auxiliaires (+ entretien)
 - Rentabilité?

- ▶ Précautions
 - Dimensionnement
 - Orientation / ombrage

- ▶ Ordre de grandeur
 - 1.5m² / appartement (centralisé) – taux de couverture 30-40%
 - 4m² / maison – taux de couverture 50%



Solaire photovoltaïque

- ▶ Avantages
 - Intégration en rénovation

- ▶ Désavantages
 - Ombrage et orientation du bâtiment imposés en rénovation

- ▶ Précautions
 - Dimensionnement onduleur
 - Installation électrique existante

- ▶ Ordre de grandeur
 - 1kWc → 850kWh/an à 920kWh/an pour une orientation optimale



Géothermie

► Avantages

- Bilan énergie primaire / environnemental: « chauffage électrique direct < chaudière gaz < PAC < PAC géothermie »
- Potentiel de refroidissement naturel (geocooling)
- Un passage obligé vers le zéro-énergie!

► Désavantages

- Coût - Forage (rénovation!)

► Précautions

- Dimensionnement, réponse thermique du sol, hydrogéologie (nappe phréatique)...
- PE ↔ IBGE

► Ordre de grandeur

- Chauffage: COP=5 (30 à 80W/m)
- Refroidissement: COP=12 (30 à 80W/m)



Cogénération

► Avantages

- Production combinée chaleur/électricité

► Désavantages

- Coût
- besoin en chaleur: ce qui désavantage le « petit » résidentiel et bureau (sauf exception)

► Précautions

- Il n'existe pas de règle rapide, univoque et universelle pour son dimensionnement
- Connexion au réseau, gestion CV



LES ENJEUX

LES STANDARDS

- ▶ Standard énergétiques
- ▶ Au delà des standards

LA MAISON TYPE BRUXELLOISE

DÉMARCHE

- ▶ Diminuer la demande
- ▶ Utiliser au mieux les sources disponibles d'énergie renouvelable
- ▶ **Recourir à des systèmes énergétiques performants**



Systemes énergétiques performants : Chauffage et ECS

- ▶ Besoins / rendement / consommation

$$\eta_{global} = \eta_{production} \times \eta_{stockage} \times \eta_{distribution} \times \eta_{émission/régulation}$$

- ▶ Rendement global et consommation en énergie finale dépendent
 - Du choix technologique (PAC, chaudière, cogénération): ballon tampon, régime de température, rendement de production
 - Du type de combustible (PCI/PCS, instantané) : potentiel de condensation, compatible avec production instantanée
 - Du concept centralisé / décentralisé:
 - ▶ favorable aux énergies renouvelables mais défavorable sur le plan de la distribution
 - ▶ Attention aux multiples ballons de stockage satellite
 - Du type d'émetteur (radiateurs, sur l'air, par le sol...):
 - ▶ Régime de température et performance de l'installation (condensation)
 - ▶ Régulation et inertie



Systèmes énergétiques performants : Chauffage et ECS

- ▶ Besoins / rendement / consommation

$$\eta_{global} = \eta_{production} \times \eta_{stockage} \times \eta_{distribution} \times \eta_{émission/régulation}$$

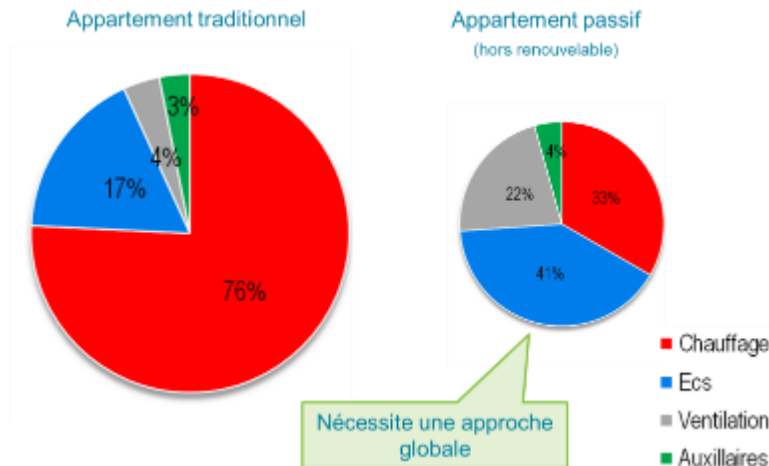
- ▶ Rendement global et consommation en énergie finale dépendent
 - Du dimensionnement et régime de température des émetteurs:
 - ▶ Performance des appareils de production (PAC, condensation)
 - ▶ Contrainte en rénovation si les émetteurs ne sont pas remplacés sauf si surdimensionnés suite à la rénovation
 - De l'impact des différents auxiliaires (électronique, circulateur, ventilateur...)

→ Objet des présentations J3_1 Le système de chauffage et J3_2 La production d'eau chaude sanitaire (ECS)



Systèmes énergétiques performants : Chauffage et ECS

- Plus les besoins en chauffage diminuent, plus les consommations des postes ventilation, ECS et auxiliaires deviennent importantes



- Système de ventilation efficace:
 - Impact sur les besoins en chauffage et refroidissement et donc les consommations via le systèmes de chauffage/refroidissement
 - Impacte les consommations des auxiliaires: choix technologique





- ▶ La rénovation TBE / passive doit être vue globalement en optimisant les gains et les pertes pour atteindre un confort à la fois en été et en hiver.
- ▶ Les détails ne le sont plus (châssis, intercalaire, nœuds constructif, étanchéité à l'air).
- ▶ Les désordres peuvent être important si le choix des techniques et des isolants n'est pas bien réfléchi (isolation intérieur, toiture compacte, séchage des parois, condensation...).
- ▶ HVAC : attention aux consommations cachées et à l'ECS (boucle/stockage)!
- ▶ Enfin, les conventions (EP, m²) jouent un rôle important quand il s'agit de respecter une réglementation ou dans le contexte d'une certification.





Guide bâtiment durable

- ▶ Thème Énergie

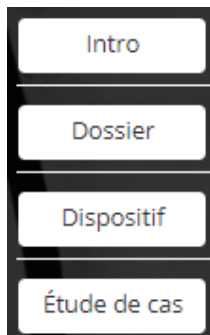
[Intro | Diminuer la consommation d'énergie des bâtiments](#)

- ▶ Mais pas que...

9 thèmes



Et 4 types de contenu





Sites internet

- ▶ Bâtiment exemplaire

<http://www.environnement.brussels/thematiques/batiment/sinspirer-des-batiments-exemplaires/vous-cherchez-un-projet-batex>

Lexique, liste et moteur de recherches de Bâtiment exemplaire (critère : rénovation)

- ▶ Énergie+

<https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=2>

Outil d'aide à la décision en efficacité énergétique

- ▶ APERe asbl

<http://www.apere.org>

Association pour la promotion des énergies renouvelables

- ▶ Publications de la pmp

<http://www.maisonpassive.be/?-Nos-publications-en-ligne->





Florence GREGOIRE

Ingénieur projet
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

