

Séminaire énergie avec visite de projet

Mundo Namur, mardi 14 janvier 2014

Facilitateur URE de Wallonie

Tel : 081 24 90 28/ Fax : 081 24 90 30

muriel.jadoul@unipso.be

www.unipso.be





Un réseau de facilitateurs à votre service!

- Facilitateurs URE → économie d'énergie
- Facilitateurs Energie renouvelable → production d'énergie verte

Rappel de la mission des facilitateurs URE

3

- **Mission** : conseiller et d'informer toute entreprise/institution dans le domaine énergétique
 - **Services Gratuits** accessibles à toute entreprise/institution
 - Informations sur les technologies, les primes, la réglementation, les bureaux d'études ou les fournisseurs, la méthodologie, etc.
= **réponse à vos questions concrètes via des guidances**
 - Aide à la conception de cahiers des charges, et **relecture critique de CDC**
 - Organisation de **séminaires** + rédaction de supports de communication, success stories, etc.
 - Réalisation de **pré-checks...**

Contacts Facilitateurs URE

4

□ Facilitateur URE non marchand

□ 081 /24 90 28

□ muriel.jadoul@unispo.be



□ Facilitateurs URE bâtiments :

□ 081 /25 04 98

□ facilitateur.ure.batiment@icedd.be

En complément de l'URE, produire des énergies vertes?

OUI, mais pas pour alimenter nos gaspillages !

La meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas !

Un distributeur de boissons allumé 24/24
avec éclairage intérieur = plus de 1200 kWh/an
→ On peut économiser 700kWh en enlevant
l'éclairage interne

= économie de 6m² de panneaux
photovoltaïques



Contacts énergies renouvelables en Région wallonne

6

Spécialité	Nom	Organisme	Coordonnées
Facilitateur cogénération	Mme Annick Lempereur	Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable asbl (ICEDD) www.icedd.be	Tél : 081/25.04.80 Fax : 081/25.04.90 fac.cogen@icedd.be Boulevard Frère Orban 4, 5000 Namur
Facilitateur éolien (pour les parcs éoliens de grande puissance)		Association pour la Promotion des Energies Renouvelables (APERe) www.apere.org	Tel : 02 218 78 99 eole@apere.org Rue Royale 35, 1000 Bruxelles
Facilitateur biométhanisation & bois-énergie entreprises/secteur tertiaire	M. Philippe Hermand M. Julien Hulot	IRCO, bureau d'étude en environnement, énergie, mobilité www.irco.be	Tél : 081/22 60 82 irco@skynet.be Rue Bosimont, 5, 5340 Gesves
Facilitateur bois énergie Secteur public	M. Francis Flahaux	Fondation Rurale de Wallonie www.frw.be	Tel : 084/21.98.60 pbe@frw.be
Facilitateur hydroénergie	M. Jean-Jacques T'Serstevens	Association pour la Promotion des Energies Renouvelables (APERe) www.apere.org	Tél : 02/218 78 99 hydro@apere.org Rue Royale 35, 1000 Bruxelles

Contacts énergies renouvelables en Région wallonne

7

Spécialité	Nom	Organisme	Coordonnées
Facilitateur biocarburant	M. Jean-Marc Jossart	Valorisation de la biomasse asbl (ValBiom) www.valbiom.be	Tél : 010/47 34 55 Fax : 010/47 34 55 jossart@valbiom.be Chaussée de Namur, 146. 5030 Gembloux
Facilitateur photovoltaïque	M. Thibaut Menard (Secteur public)	Energie Facteur 4 asbl (EF4) www.ef4.be	Tél : 010/23 70 00 Fax : 010/23 70 09 facilitateur.pv@ef4.be Chemin de Vieusart 175, 1300 Wavre
Facilitateur pompes à chaleur	M. Guillaume Fallon	Energie Facteur 4 asbl (EF4) www.ef4.be	Tél : 010/23 70 00 Fax : 010/23 70 09 guillaume.fallon@ef4.be Chemin de Vieusart 175, 1300 Wavre
Facilitateur solaire thermique grands systèmes	M. Jérémie De Clerck	3E	Tél : 081 39 07 14 facilitateur.grandsolairetherm@gmail.com

Concevoir ou améliorer un bâtiment en visant un objectif énergétique ambitieux : quelle stratégie adopter?



Sophie BRONCHART, conseillère en énergie et construction durable

Le 14 janvier 2014 – Mundo-Namur *pour le facilitateur énergie secteur Non Marchand*

Présentation - Sophie Bronchart

Architecte de formation, spécialisée en « architecture de terre » CRATerre-EAG (Grenoble)

Conseillère énergie- bureau EURECA (*audits énergétiques – études thermiques, certification - dossier « PEB »,*)

Co-auteur du livre « rénover en basse consommation » paru aux Editions l'Inédite – sept. 2010 (avec Matthieu Bourgeois et Jean-François Rixen).



Soutien à la mise sur pied de Mundo-Namur (2008 à 2010)

Coordination de la rénovation (en cours) du bâtiment de la Ligue des familles (Ixelles)

Contenu de la présentation

- **Introduction**
 - * Construction durable
 - * Les indicateurs énergétiques
 - * Les standards énergétiques
- **Le confort thermique**
- **Principes de conception**
 - * Stratégie de conception énergétique
- **Etudes de cas**

Etudes de cas

- **Projet de rénovation d'un immeuble de bureaux à Ixelles au standard très basse énergie**
(Isolation de l'enveloppe par l'extérieur)
- **Rénovation d'un immeuble de bureaux à Namur Standard passif**
(Ossature bois+ bardage et crépi sur isolant)



Etudes de cas

- **Rénovation d'une grange à Bonsin**
Standard très basse énergie
(ossature bois à l'intérieur – auto-construction)
- **Construction neuve à Gembloux**
Standard passif - zéro énergie
(ossature bois – parement briques)
- **Construction neuve à Durnal**
Standard passif - zéro énergie
(ossature bois – brique/bois)



Dias non insérées dans ce pdf : probablement pas de temps pour ces 3 cas = RESERVE

Contenu de la présentation

- **Introduction**
 - * Construction durable
 - * Les indicateurs énergétiques
 - * Les standards énergétiques
- Le confort thermique
- Principes de conception
 - * Stratégie de conception énergétique
- Etudes de cas

Intro / Construction durable

Une construction qui garantit le bien être actuel sans compromettre celui des générations futures.

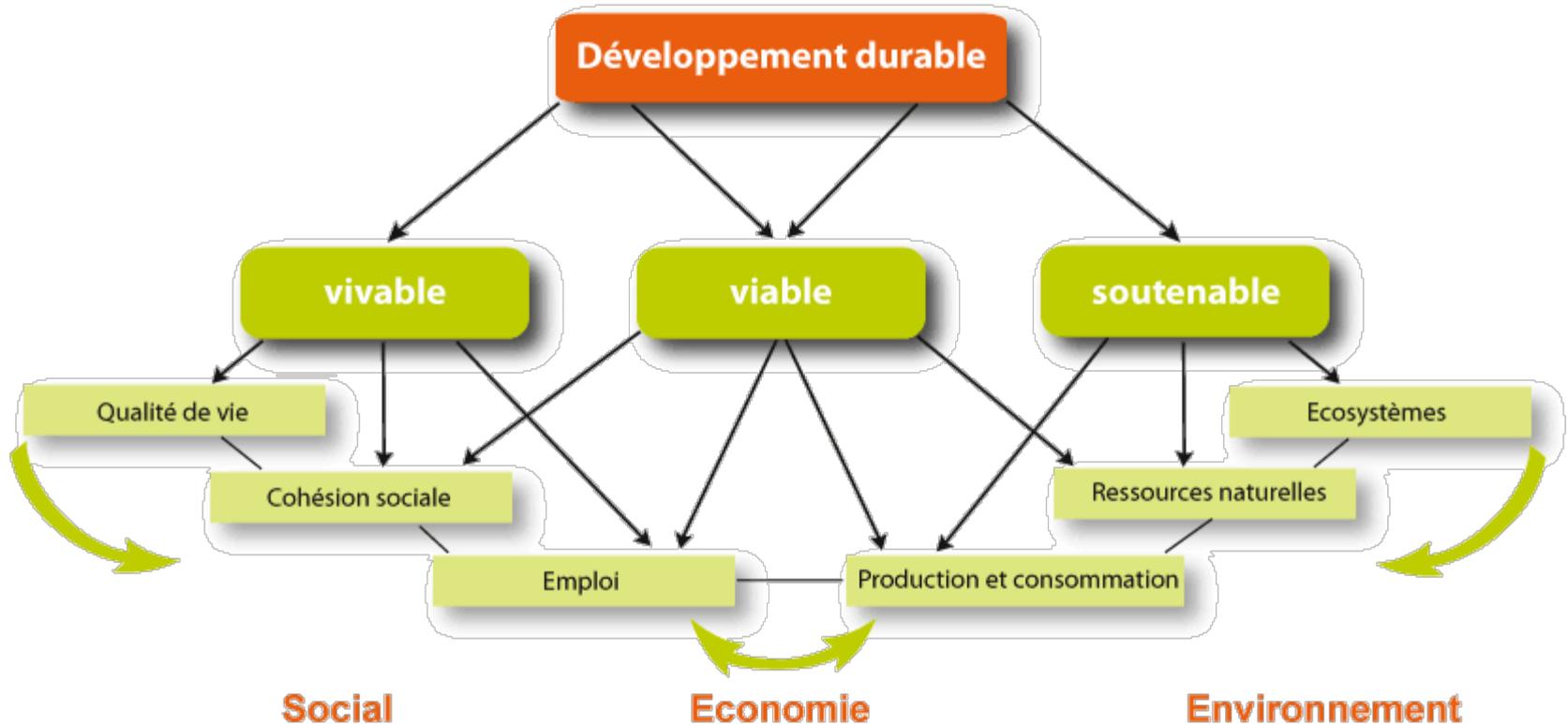
* volet environnemental : ressources, énergie, changements climatiques

* volet social : garantir un accès pour TOUS au confort et à la qualité de vie dans l'habitat, diversifier les acteurs.

* volet économique : produire et consommer autrement.

Concrètement ...

Intro / Construction durable



Acteurs locaux – accessibilité - santé –
Energie – matériaux durables – déchets ...

Intro / Construction durable

→ lors du chantier (mise en œuvre)

- Choix de matériaux peu énergivores et « sains »
- Réduction des consommations en eau
- Réduction des émissions de CO₂ pendant le chantier (entreprises locales, relevé des consommations, ...)

→ lors de l'utilisation du bâtiment (vie en œuvre)

- Créer un lieu de vie confortable et sain
- Réduire les besoins en chauffage, eau chaude sanitaire
- Réduire les besoins en électricité domestique (éclairage),
- Réduire les déplacements,
- Réduire les rejets en eaux usées (lagunage, toitures vertes, sols perméables, ...)

→ Fin de vie du bâtiment

- Choix de matériaux durables dans le temps, recyclables, ...

Des choix à réaliser en amont

Pour atteindre les objectifs finaux

Intro / Construction durable

→ lors du chantier (mise en œuvre)

- Choix de matériaux peu énergivores et « sains »
- Réduction des consommations en eau
- Réduction des émissions de CO₂ pendant le chantier (entreprises locales, relevé des consommations, ...)

→ lors de l'utilisation du bâtiment (vie en œuvre)

- Créer un lieu de vie confortable et sain
- Réduire les besoins en **chauffage**, eau chaude sanitaire
- Réduire les besoins en électricité domestique (éclairage),
- Réduire les déplacements,
- Réduire les rejets en eaux usées (lagunage, toitures vertes, sols perméables, ...)

→ Fin de vie du bâtiment

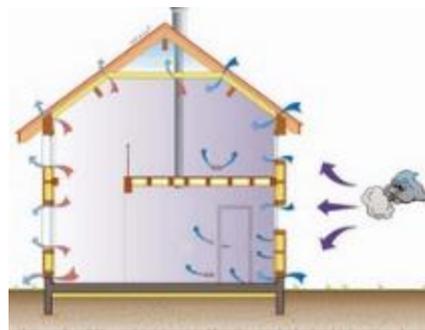
- Choix de matériaux durables dans le temps, recyclables, ...

Des choix à réaliser en amont

Pour atteindre les objectifs finaux

Intro / Construction durable

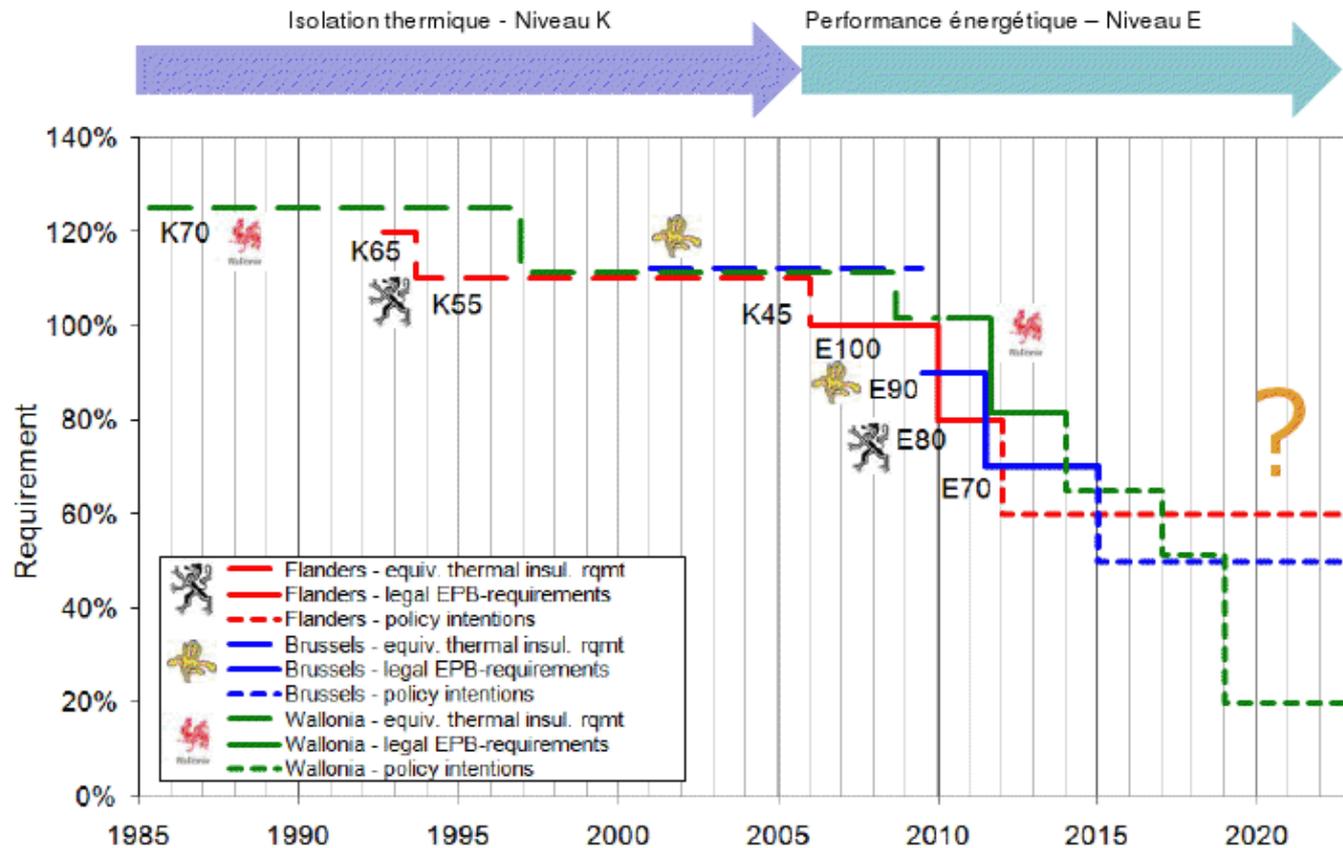
Performances énergétiques



- Réduire les besoins en chauffage : isolation – étanchéité à l'air
- Améliorer le confort (confort thermique – qualité de l'air)
- Garantir la durabilité du bâtiment (ponts thermiques – condensation - ...)
- Réduire les consommations énergétiques par le recours aux énergies renouvelables – équipements performants

Intro / Construction durable

Performances énergétiques



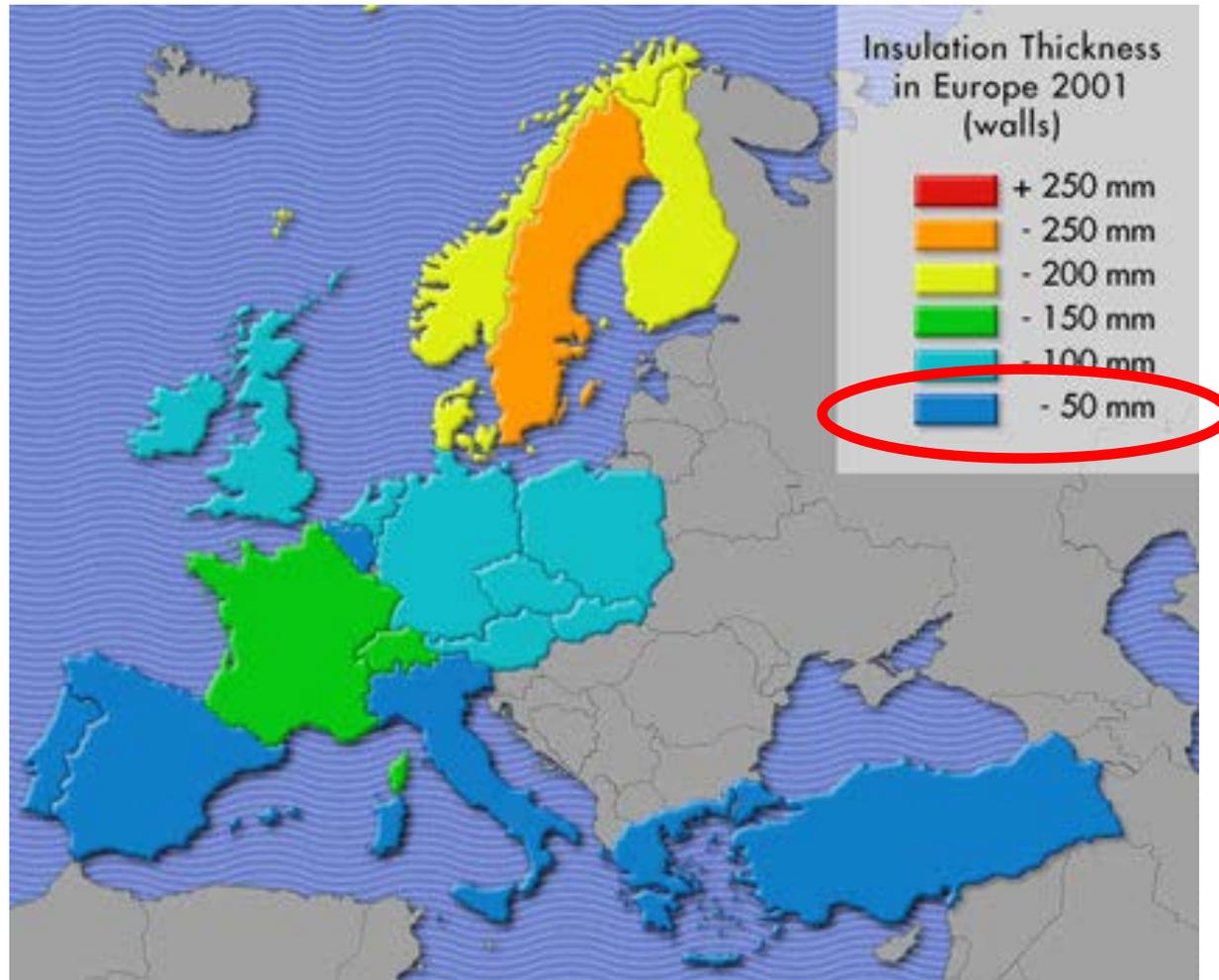
Source : CSTC

Intro / Construction durable

LE DEFI DES ANNEES ET DECENNIES A VENIR !



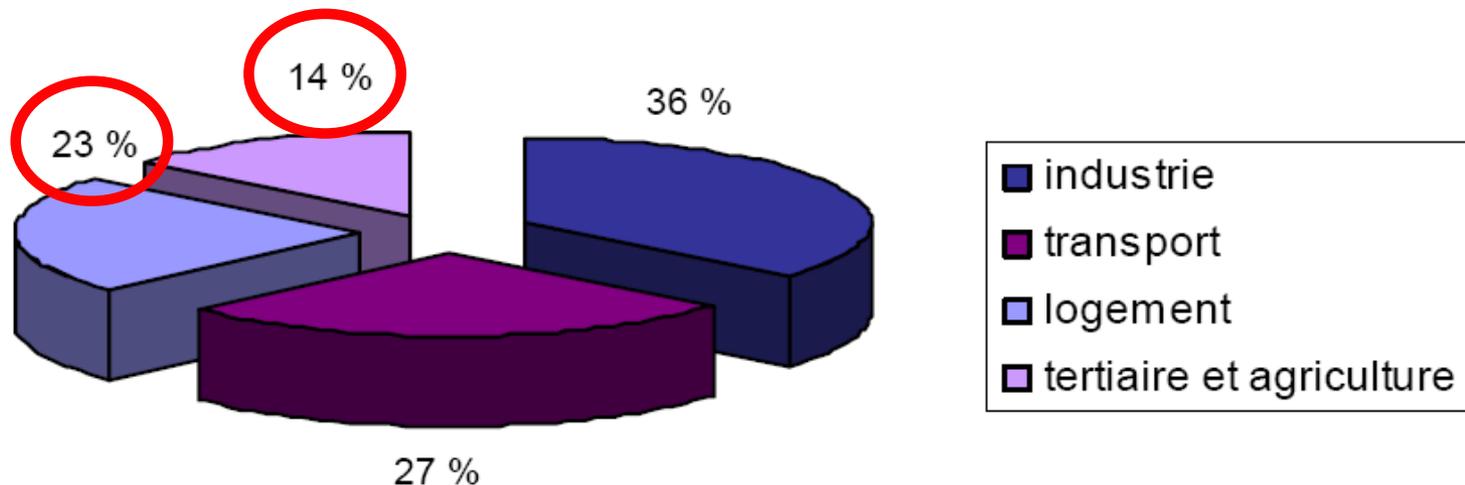
Intro / Construction durable



Intro / Construction durable

- Pourquoi viser les bâtiments pour répondre aux enjeux énergétiques ?

Les bâtiments (résidentiels et tertiaires) représentent ~ **40%** de la consommation d'énergie finale en Belgique



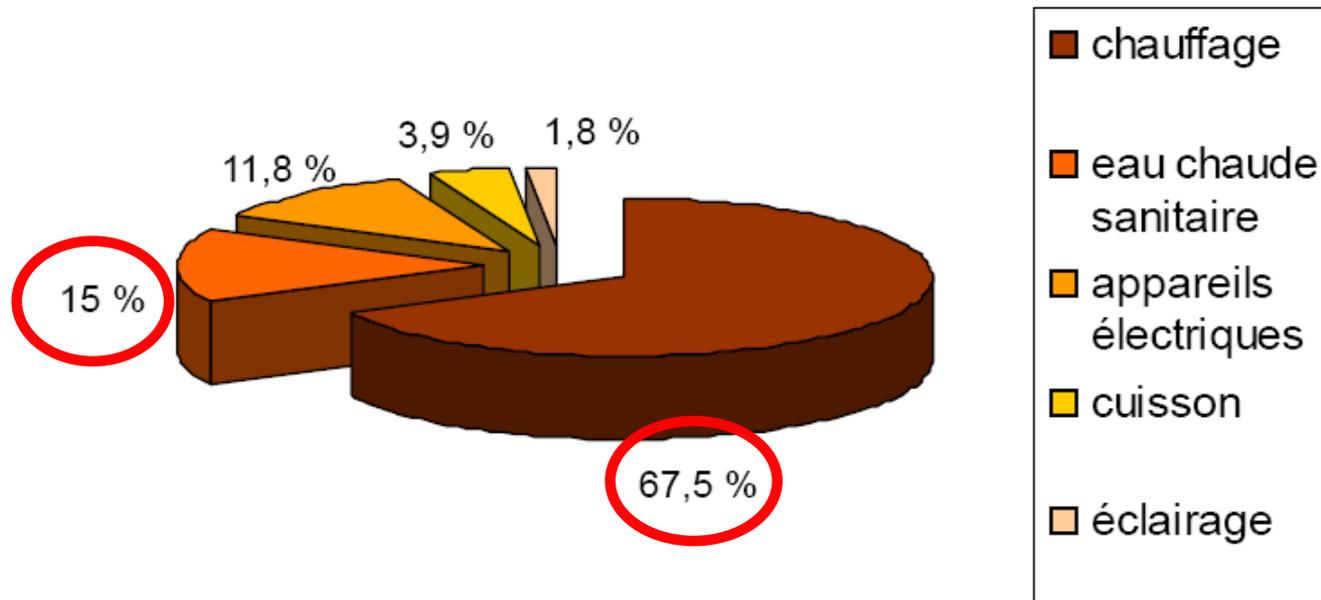
Consommation finale d'énergie en Belgique

Source : Service Public Fédéral – Economie 2007

Intro / Construction durable

- Pourquoi viser les bâtiments pour répondre aux enjeux énergétiques ?

Le chauffage et l'ECS représentent 82% de la consommation



Consommation d'énergie d'un ménage wallon (sans les transports)

Source : ICEDD – Bilan énergétique 2007

Intro / Construction durable

Tableau 2.2 : Logements selon l'année de construction et la région (en %)

Année de création	Région flamande		Région wallonne		Région de Bruxelles- Capitale		Belgique	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Avant 1919	12,6	9,3	33,2	27,1	17,3	15,9	19,5	15,4
1919 - 1945	16,8	15,1	17,3	18,1	25,2	26,3	17,7	17,0
1946 - 1970	37,7	31,9	27,1	23,7	41,1	37,7	34,7	29,8
1971 - 1980	20,7	17,2	15,7	14,0	12,7	11,2	18,4	15,7
1981 - 1990	12,2	11,2	6,7	7,0	3,7	3,5	9,7	9,3
1991 - 2000	-	15,3	-	10,1	-	5,4	-	12,9
Transformations de 1991 à 2001	6,4	9,8	9,2	10,8	5,6	9,4	7,2	10,1

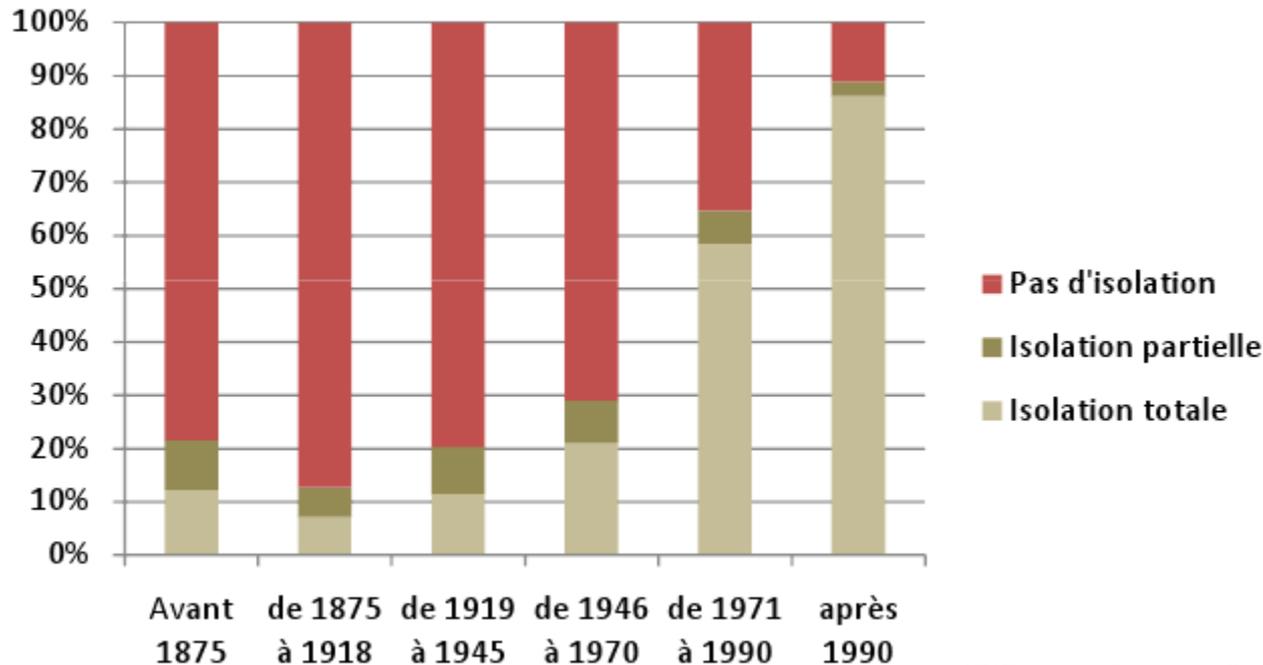
(Source: INS - RPL 1991 et ESE 2001, calculs OASeS cité dans Enquête socio-économique 2001)

78%

Première réglementation thermique en RW en 1984 (K70) !
78% des logements actuels construits sans réglementation



Intro / Construction durable



(Chiffres < Enquête-qualité 2007 - DGATLP, MRW)

Première réglementation thermique en RW en **1984 (K70)**
(1992 et 1999 en RF et RBC)

78% des logements actuels construits sans réglementation



Intro / Construction durable

Le terme « Performance énergétique des bâtiments » est utilisé depuis l'adoption en 2002 de la directive européenne PEB (2002/91/EC).

La Région wallonne a transposé la directive en réglementation le 1/9/2008 (> 1/5/2010 > 1/9/2011 > 1/6/2012 > ...). Contenu :

- 1) Les réglementations pour bâtiments soumis à permis (neufs et existants),
 - 2) La certification des bâtiments mis en vente et en location (CPE),
- + à *Bruxelles* : Le contrôle des installations techniques (chaudière et airco)
- + des outils d'évaluation : audits PAE



Intro / Construction durable

Le terme « Performance énergétique des bâtiments » est utilisé depuis l'adoption en 2002 de la directive européenne PEB (2002/91/EC).

La Région wallonne a transposé la directive en réglementation le 1/9/2008 (> 1/5/2010 > 1/9/2011 > 1/6/2012 > ...).

Parc ancien et pas isolé + objectifs énergétiques élevés

= Immense défi !



Intro / Construction durable

Impliquer des acteurs locaux et diversifiés



- **Faire évoluer la construction en impliquant tous les acteurs** (petites et grandes entreprises, artisans, organismes d'économie sociale) => à évaluer projet par projet
- **Favoriser l'implication d'acteurs locaux**
- **Soutenir l'auto-construction**

Intro / Construction durable

Choix de matériaux durables



De nombreuses bonne raisons de pousser leur développement :

- **Environnement** : notion d'**ÉNERGIE GRISE** (analyse de cycle de vie « du berceau à la tombe ou du berceau au berceau »)
- **Santé** : des occupants et lors de la mise en œuvre (composants nocifs).
- **Confort** : les matériaux « écologiques » ont des caractéristiques très différentes (ouverture à la diffusion de vapeur d'eau **FACTEUR μ** + régulation hygrométrique)

Intro / Construction durable

ACV / Energie Grise

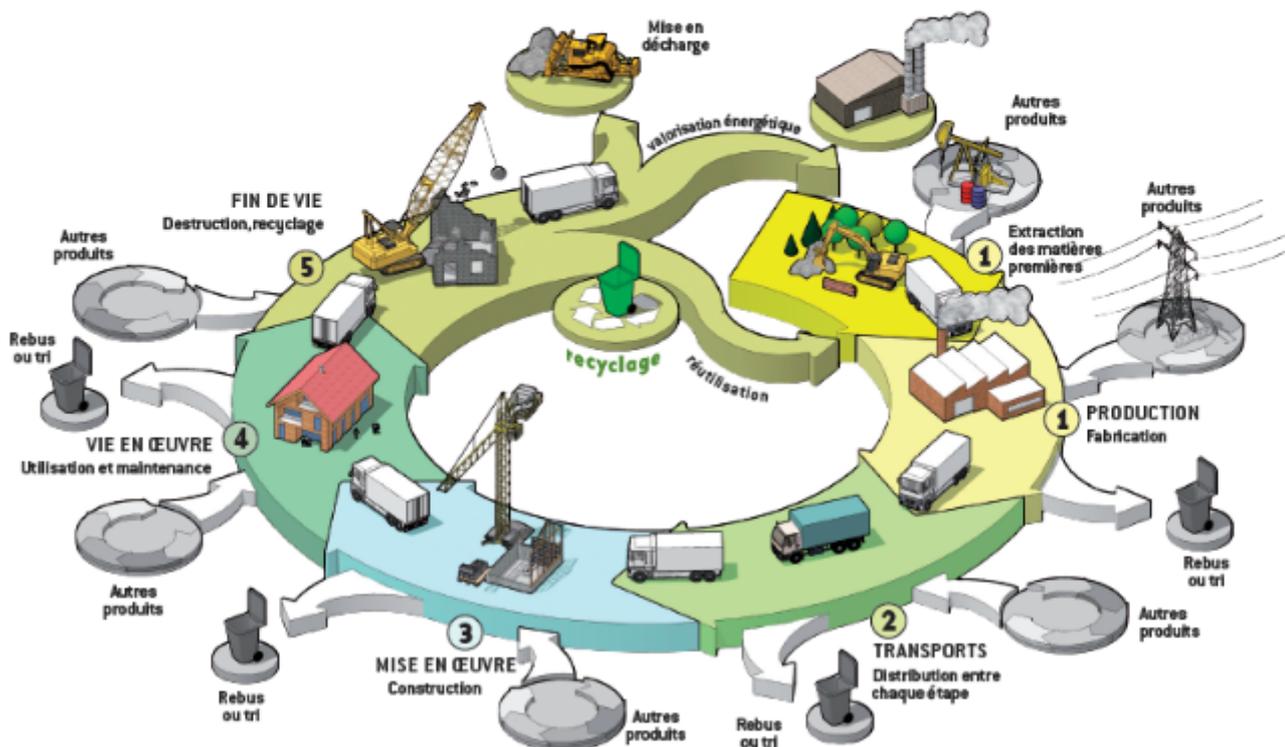
L'analyse des cycle de vie ACV

approches multicritères de nature technique et quantitative

prendre en compte toutes les étapes du cycle de vie d'un matériau « du berceau à la tombe », depuis l'extraction des matières premières jusqu' à la fin de vie, en passant par toutes les étapes intermédiaires :

production, transport, consommation.

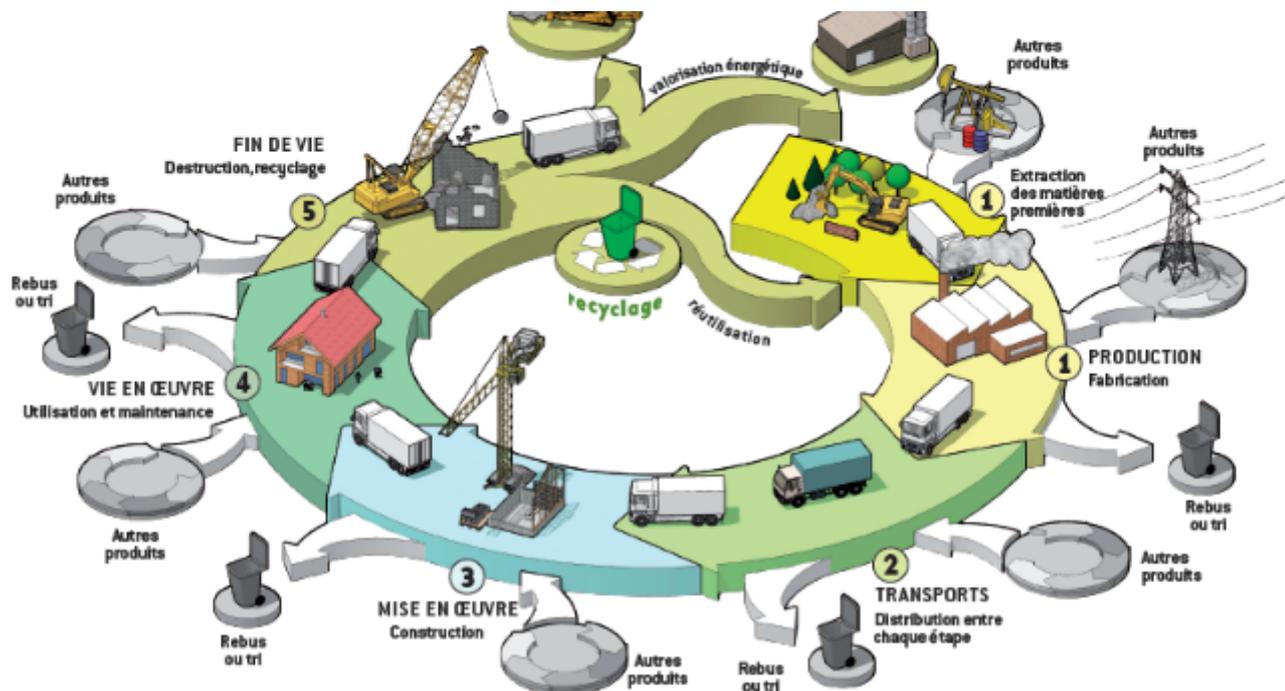
ACV=écobilan



Intro / Construction durable

LE CYCLE DE VIE D'UN BÂTIMENT EN 5 POINTS

- 1** PRODUCTION (extraction des ressources, fabrication des matériaux)
- 2** TRANSPORTS (utilisés entre chaque étape)
- 3** MISE EN ŒUVRE (construction proprement dite)
- 4** VIE EN ŒUVRE (consommation pendant l'utilisation et pour l'entretien)
- 5** FIN DE VIE (démolition, recyclage des matériaux)



Intro / Construction durable

Choix de matériaux durables



- **Conserver – récupérer avant de remplacer**
- Opter pour des matériaux à faible impact environnemental :
(ressources matières première – déchets)
- Opter pour des matériaux d'une production/exploitation durable et/ou locale,
- Santé : Matériaux d'intérieur à faibles émissions COV

Intro / Construction durable

Choix de matériaux durables



⇒ ECO-CONSTRUCTION

⇒ ECO-BIOCONSTRUCTION

**Des constructions qui se préoccupent de la santé de la planète
et de la santé de l'homme...**

Intro / Construction durable

Gestion durable de l'eau



- Limiter l'usage de l'eau potable
- Utiliser l'eau de pluie
- Limiter l'évacuation des eaux aux égouts
(traitement des eaux – toiture végétale)



Intro / Construction durable

Gestion des déchets



- **Limiter la quantité de déchets : conserver et réutiliser !**
- Trier – valoriser - recycler (inertes – emballages - ...)
- Attention aux déchets dangereux (amiante – hydrocarbures – peintures – vernis - ... < 5% des déchets produits mais coût 15X supérieur)

Intro / Construction durable

Modularité – flexibilité - rentabilité



- Anticiper sur l'évolution des besoins, limiter les modifications ultérieures,
- Permettre l'extension du volume initial -des techniques en cas de besoin,
- Garantir un impact le + grand possible à long terme avec des ressources financières limitées.

Intro / Construction durable

Mais aussi ... qualité architecturale, accessibilité



- **Aménager des espaces « intermédiaires » de qualité (échanges sociaux)**
- Garantir aux utilisateurs l'accès aux services – commerces – équipements - transports
- Solutions architecturales pertinente et créatives

Contenu de la présentation

- **Introduction**
 - * Construction durable
 - * Les indicateurs énergétiques
 - * Les « standards » énergétiques
- Le confort thermique
- Principes de conception
 - * Stratégie de conception énergétique
- Etudes de cas

Intro / Indicateurs énergétiques

Performance énergétique des bâtiments – PEB

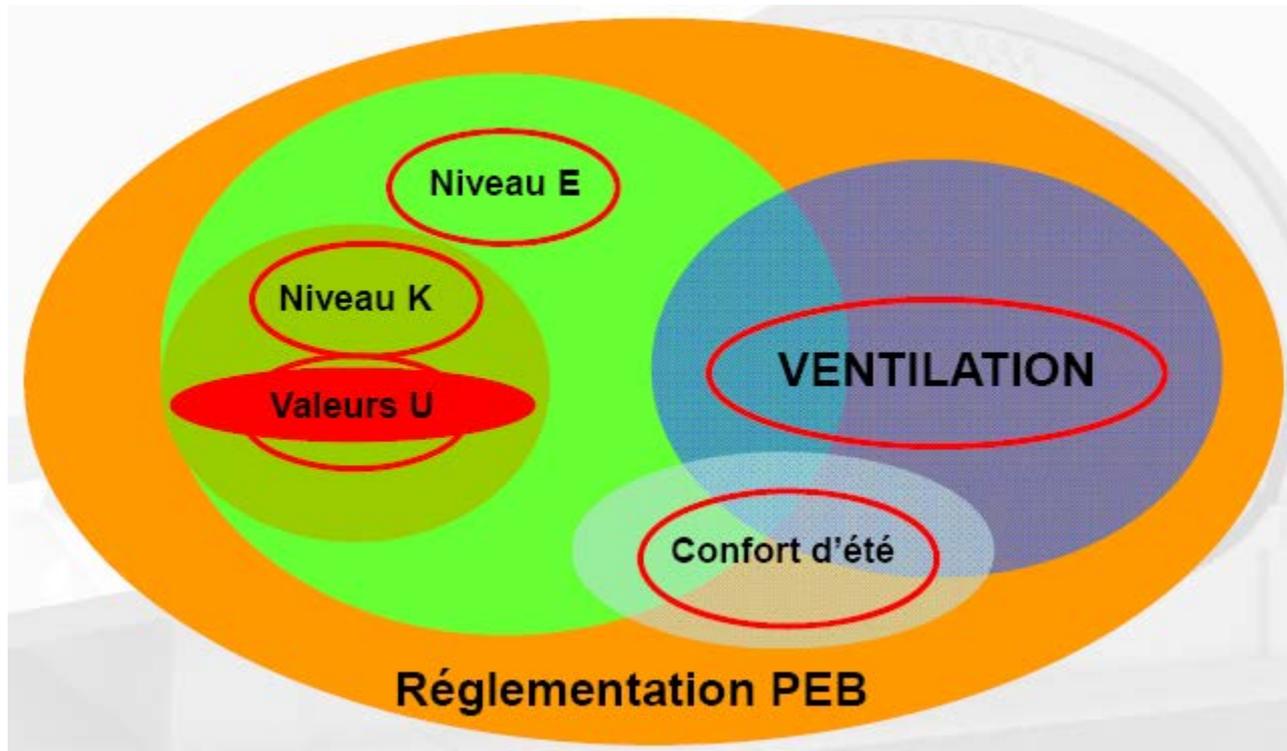
= la quantité d'énergie estimée pour répondre aux différents besoins liées à l'utilisation d'un bâtiment, c'est-à-dire :

- le chauffage,
- l'eau chaude sanitaire,
- le système de refroidissement,
- la ventilation,
- l'éclairage.

Cette énergie est exprimée par différents indicateurs prenant en compte : l'isolation thermique, les caractéristiques des installations, l'orientation, l'auto-production d'énergie, ...

Intro / Indicateurs énergétiques

La méthode PEB propose des indicateurs et impose des résultats à atteindre (exigences) - construction neuve (+ réno assimilée à du neuf):



Intro / Indicateurs énergétiques

La performance d'isolation thermique globale d'une habitation est exprimée par le niveau K.

L'ISOLATION THERMIQUE

Le niveau K

Le niveau K est défini à partir des caractéristiques de toutes les parois délimitant le volume à chauffer (celles en contact avec l'environnement extérieur, le sol et tous les espaces adjacents non chauffés).

Plus petit est le niveau K, meilleure est l'isolation thermique globale.

Le niveau K à ne pas dépasser est K45 pour les logements neufs; en cas de rénovation, d'autres exigences sont d'application (voir p. 8).

L'isolation doit être pensée **en termes de globalité** : n'isoler que la toiture ou mettre du double vitrage sont des précautions nécessaires mais insuffisantes pour une construction neuve car les pertes existent au niveau de toutes les parois.

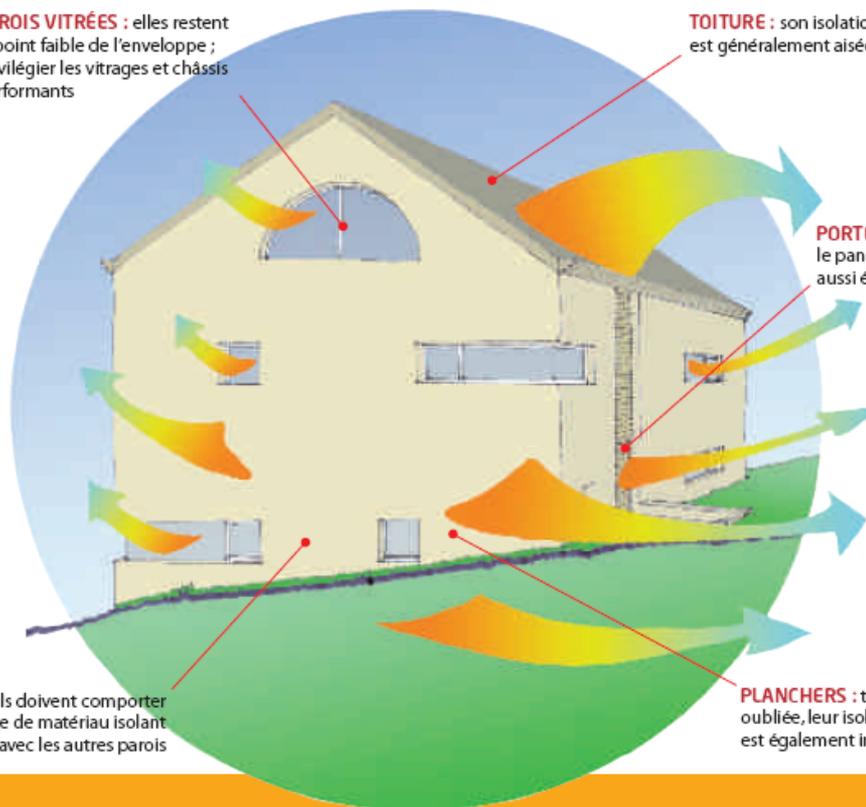
PAROIS VITRÉES : elles restent le point faible de l'enveloppe ; privilégier les vitrages et châssis performants

TOITURE : son isolation est généralement aisée

PORTES EXTÉRIURES : le panneau opaque doit aussi être isolé

MURS : ils doivent comporter une couche de matériau isolant en continuité avec les autres parois

PLANCHERS : trop souvent oubliée, leur isolation thermique est également indispensable



Intro / Indicateurs énergétiques

Pour chaque paroi, une performance thermique est demandée via son coefficient de transmission thermique U

LA PERFORMANCE THERMIQUE DES PAROIS

La valeur U

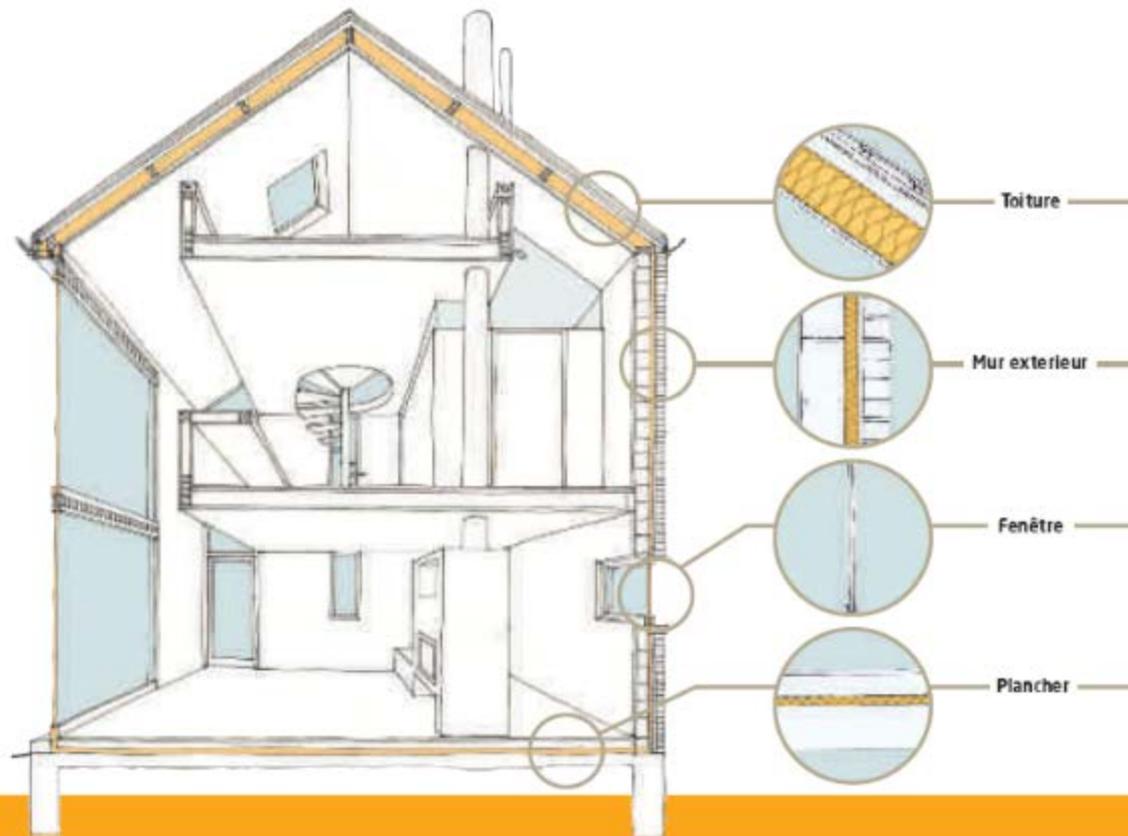
C'est le coefficient de transmission thermique d'une paroi. La valeur U est calculée pour chaque paroi délimitant le volume protégé.

Elle est exprimée en W/m^2K .
Plus la valeur U est faible, plus la paroi est isolante.

La réglementation wallonne impose des valeurs maximales, U_{max} , auxquelles les différents types de parois doivent répondre. Elles permettent, notamment, de définir l'épaisseur minimale des isolants à mettre en œuvre pour chaque type de paroi.

Ces épaisseurs sont reprises ci-contre avec les matériaux décrits pour le bâtiment pris en exemple.

Les valeurs U_{min} imposées ne concernent que les parois délimitant le volume protégé (voir p. 15) de l'habitation.



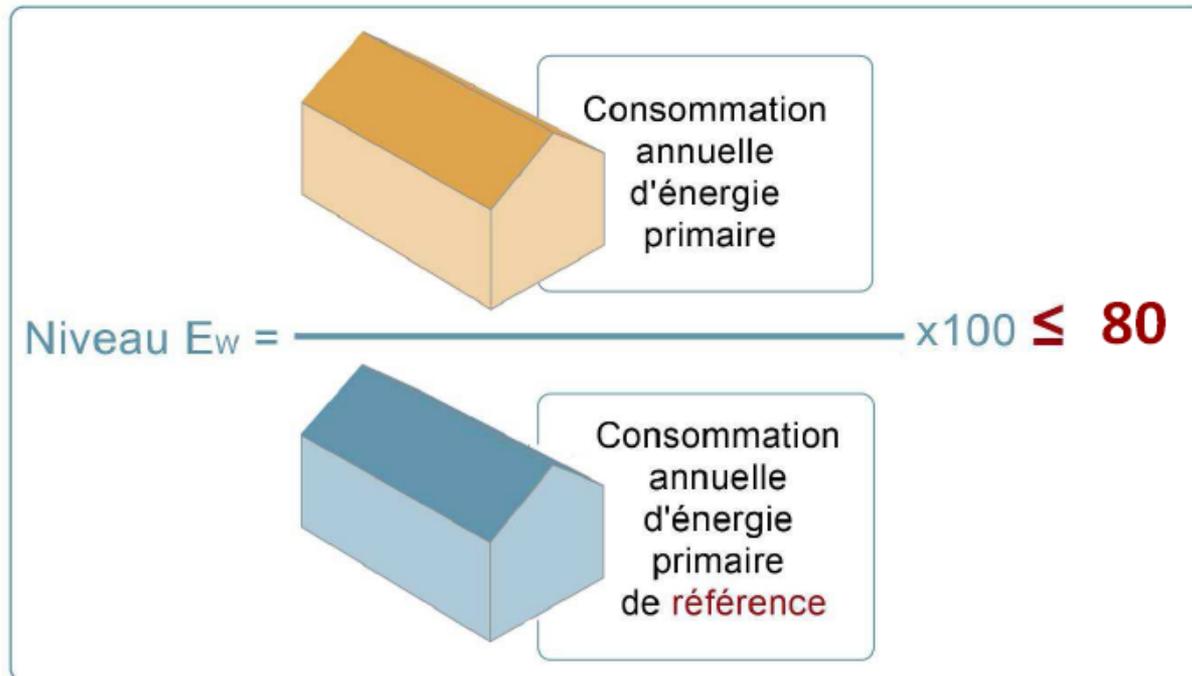
Intro / Indicateurs énergétiques

1^{er} juin 2012 : nouvel AGW



Petits rappels

Exigences



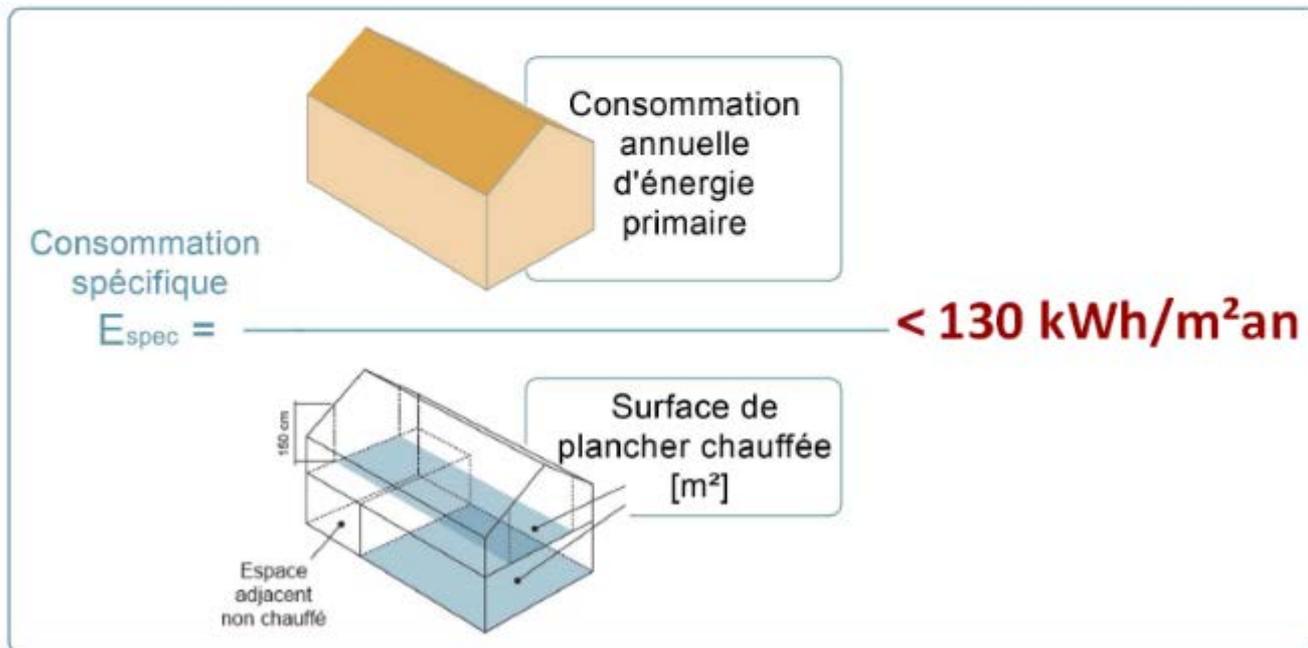
Intro / Indicateurs énergétiques

1^{er} juin 2012 : nouvel AGW



Petits rappels

Exigences



Intro / Indicateurs énergétiques



FR - DE

Portail de l'énergie en Wallonie

Vous êtes ici : Accueil > Dossiers > L'énergie dans les bâtiments (PEB) > La réglementation PEB
> Appliquer la réglementation wallonne - PEB

Portail Wallonie - Accueil - Plan du site - Aide - Contacts

Chercher



€ Aides et primes

Citoyens

Entreprises, indépendants, professions libérales

Secteur public, non marchand, ASBL et autres cas

Citoyens

Construire un bâtiment

Rénover un bâtiment

Vendre, Acheter, Louer un bâtiment

Simulateurs et comparateur

Astuces au quotidien

Demander conseil - FAQ

Mon électricité - mon gaz

Se documenter

Professionnels

Entreprises, industries

Appliquer la réglementation wallonne - PEB

→ Aide aux professionnels: Facilitateurs PEB	→ Exigences PEB du 1er septembre 2011 au 31 mai 2012	→ Concepts novateurs - équivalence PEB
→ Questions fréquemment posées (FAQ)	→ Exigences PEB du 1er juin 2012 au 31 décembre 2013	→ Séance d'information : la PEB - état des lieux, changements au 1er juin 2012 et perspectives - Présentations
→ Exigences PEB du 1er septembre 2008 au 30 avril 2010	→ Logiciel PEB (à partir du 1er mai 2010)	→ Liste des auteurs d'étude de faisabilité agréés
→ Exigences PEB du 1er mai 2010 au 31 août 2011	→ Textes réglementaires	→ Liste des Responsables PEB Agréés

En Région wallonne, la nouvelle réglementation sur la Performance Energétique des bâtiments est entrée en vigueur depuis le 1er septembre 2008 (décret cadre le 19 avril 2007 et arrêtés d'application du 17 avril 2008).

Elle s'applique à l'ensemble des bâtiments (sauf exceptions explicitement visées par la

Téléchargez

- Formulaire de Déclaration PEB simplifiée Juin 2012 (PDF-79 ko)
- Formulaire Etude de faisabilité (PDF-55 ko)
- Vereinfachtes GEE-Erklärungsformular (PDF-143 ko)
- Formular für die Machbarkeitsstudie (PDF-53 ko)
- Aide au remplissage du formulaire d'Etude de Faisabilité (PDF-18 ko)
- AGW

www.energie.wallonie.be

Contenu de la présentation

- **Introduction**
 - * Construction durable
 - * Les indicateurs énergétiques
 - * Les « standards » énergétiques
- Le confort thermique
- Principes de conception
 - * Stratégie de conception énergétique
- Etudes de cas

Intro / Standards énergétiques

« basse énergie » - « très basse énergie » - « passif »
- « nearly zéro énergie »

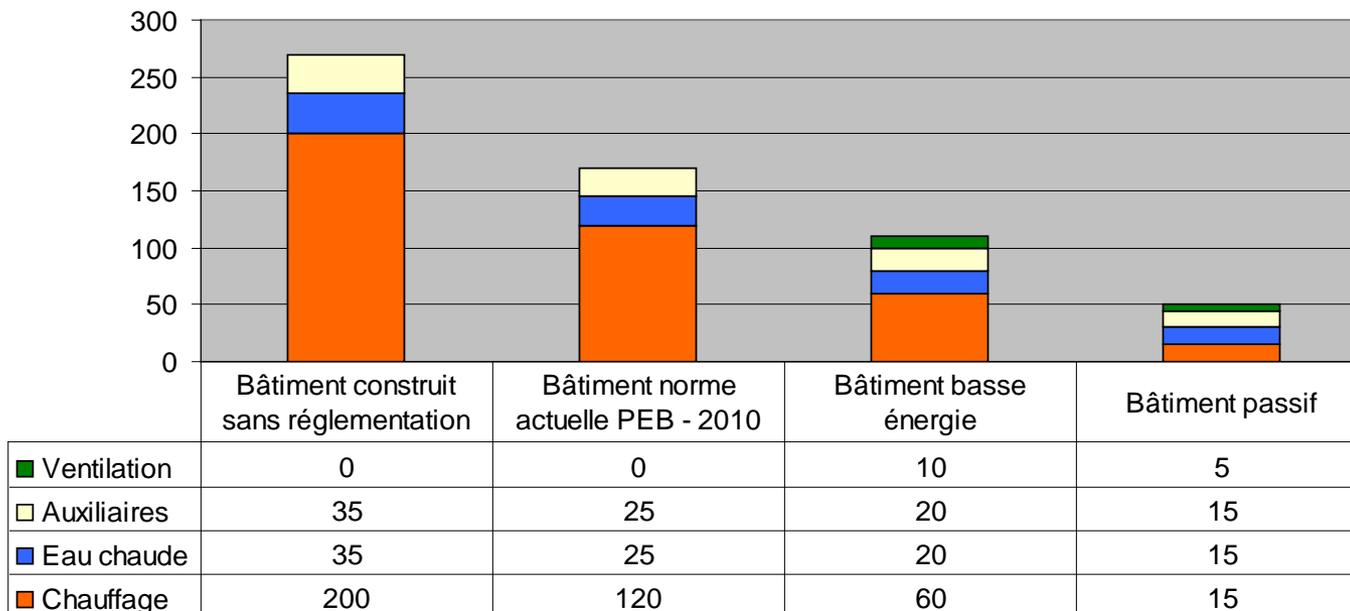
- Basse énergie : besoins en chauffage $< 60 \text{ kWh/m}^2$ par an (*équ. 6 l. maz.*)
- Très basse énergie : besoins en chauffage $< 30 \text{ kWh/m}^2$ par an (*équ. 3 l. maz.*)
- Passif : besoins en chauffage $< 15 \text{ kWh/m}^2$ par an, très bonne étanchéité à l'air et surchauffe limitée ! (*équ. 1.5 l. maz.*) => **certification**
- Nearly zéro énergie : tendre vers un bilan neutre ou positif (pertes – gains) : débats sur la définition et les moyens d'y arriver.

Intro / Standards énergétiques

Scénario de consommation énergétique global - Logement

Consommation d'énergie primaire (kWhep/m².an)

■ Chauffage ■ Eau chaude ■ Auxiliaires ■ Ventilation



20 L

12 L

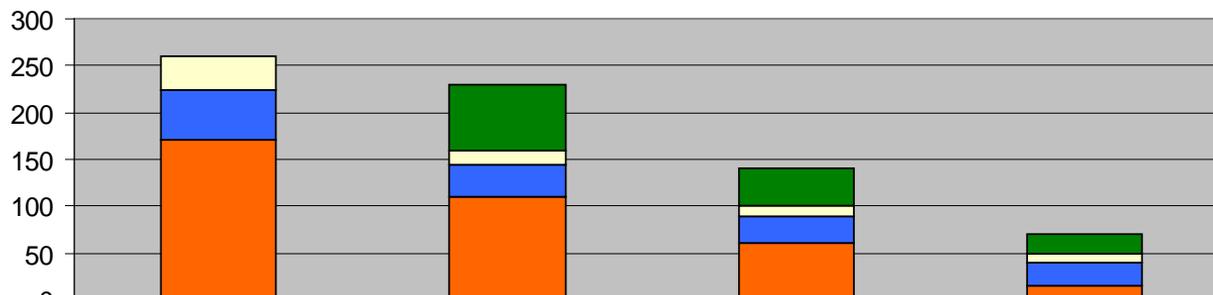
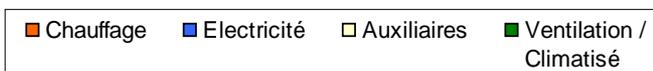
6 L

1,5 L

Intro / Standards énergétiques

Scénario de consommation énergétique global (Tertiaire (< 2000 m²))

Consommation dénergie primaire (kWhep/m².an)



	Bâtiment construit sans réglementation	Bâtiment norme actuelle PEB - 2010	Bâtiment basse énergie	Bâtiment passif
■ Ventilation / Climatisé	0	70	40	20
□ Auxiliaires	35	15	10	10
■ Electricité	55	35	30	25
■ Chauffage	170	110	60	15

17 L

11 L

6 L

1,5 L

Intro / Standards énergétiques

Passif => certification ? (calculs via PHPP)

- 1) des besoins en énergie pour le chauffage <15 kWh/m² par an
- 2) étanchéité à l'air : Taux de renouvellement d'air mesuré à une différence de 50Pa
(n₅₀) < ou = 0.6vol/heure
- 3) Le pourcentage de surchauffe dans le bâtiment (plus de 25°C) doit être < ou = à 5%

+ pour le tertiaire (bureau, écoles, ...):

- 4) des besoins en énergie pour le refroidissement < ou = à 15 kWh/m² par an
- 5) Energie primaire = 90 - 2.5 * compacité (kWh/m² par an)

Intro / Standards énergétiques

nZEB : nearly zéro energy building (net-Zéro Energie)

Directive Recast : « bâtiments à haute performance énergétique où les faibles besoins résiduels en énergie seront couverts par des sources d'énergie renouvelables locales ou de proximité »

- **31/12/2018 : tous les bâtiments publics NEUFS**
- **31/12/2020 : tous les bâtiments NEUFS**

Aujourd'hui : études pour la définition, les solutions techniques, les effets à moyen et long terme

Contenu de la présentation

- **Introduction**
 - * Construction durable
 - * Indicateurs énergétiques
 - * Les standards énergétiques
- **Principes de conception**
 - * **Le confort thermique**
 - * Stratégie de conception énergétique
- **Etudes de cas**

Principes / Confort

Améliorer les performances d'un bâtiment c'est améliorer le confort thermique.

Le confort thermique est un état d'équilibre thermique entre le corps et le milieu ambiant :

- Par évaporation
- **Par rayonnement**
- **Par convection**
- **Par conduction**

Le confort dépend de 6 facteurs :

- Métabolisme
- Habillement
- **Température de l'air**
- **Température des parois (homogénéité)**
- **Humidité relative de l'air**
- **Vitesse de déplacement de l'air**

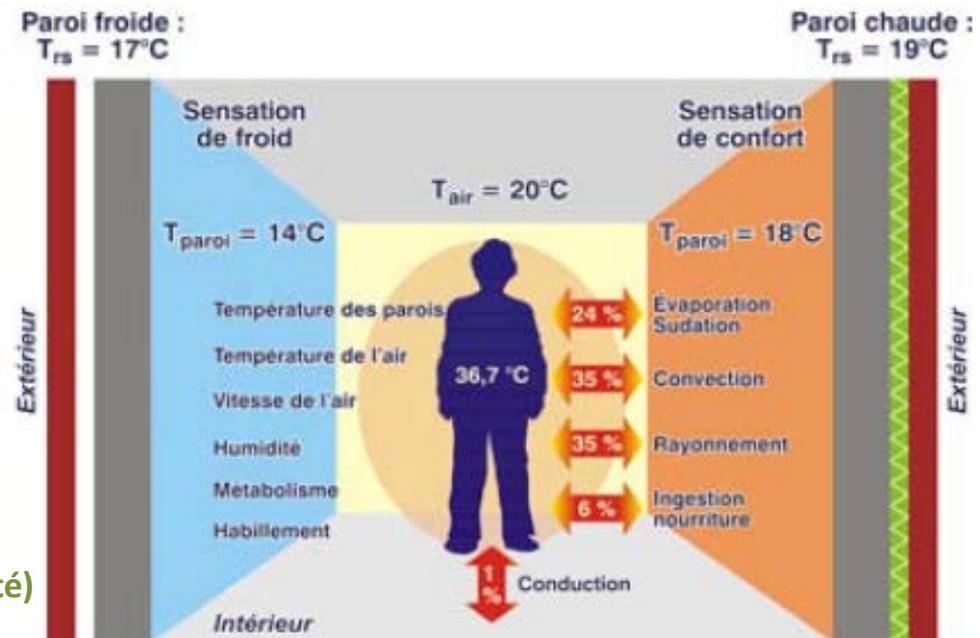


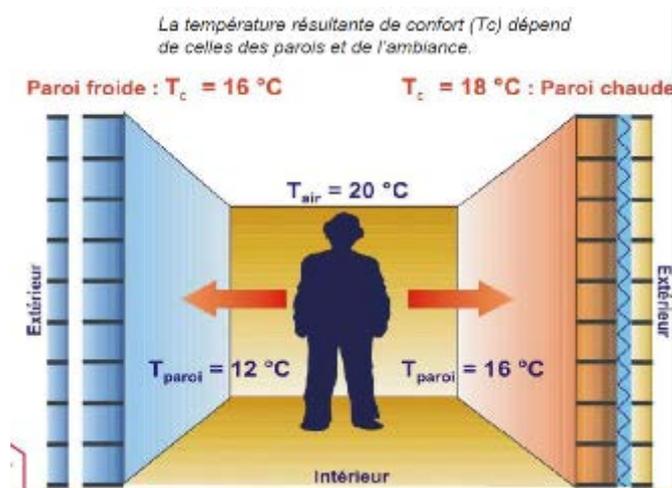
Figure 0.1 : Echanges thermiques entre l'homme et son environnement

Principes / Confort

Améliorer les performances d'un bâtiment c'est améliorer le confort thermique

Le confort thermique est un état d'équilibre thermique entre le corps et le milieu ambiant. **Le confort thermique est directement lié à la PEB :**

1) Confort et température



⇒ la température ressentie est la moyenne entre la T° de l'air et la t° des parois. Impact important de l'isolation.

⇒ Paroi froide si $T^\circ < 3^\circ$ à la t° air.

⇒ Viser une harmonisation des t° de parois d'un local

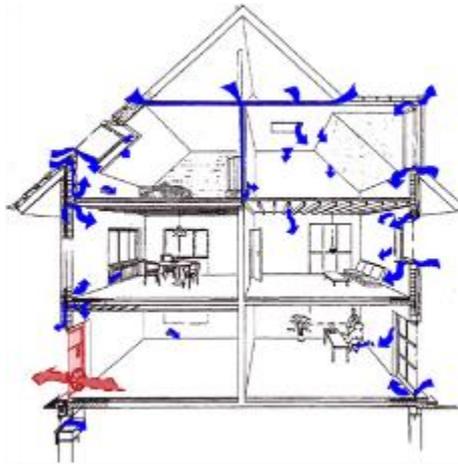
⇒ confort à $21^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ en hiver et $24^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ en été

Principes / Confort

Améliorer les performances d'un bâtiment c'est améliorer le confort thermique

Le confort thermique est un état d'équilibre thermique entre le corps et le milieu ambiant. **Le confort thermique est directement lié à la PEB :**

2) Confort et déplacement de l'air



⇒ La vitesse de l'air accélère la perte de chaleur par convection (courants d'air)

⇒ Les mouvements d'air ne sont pas toujours perceptibles.

⇒ Importance de l'étanchéité à l'air

Principes / Confort

Améliorer les performances d'un bâtiment c'est améliorer le confort thermique

Le confort thermique est un état d'équilibre thermique entre le corps et le milieu ambiant. **Le confort thermique est directement lié à la PEB :**

3) Confort et humidité



⇒ Entre 35 et 70%, l'humidité relative de l'air ne pose pas de problème. Au-delà de 80%, **l'ambiance devient insupportable si il fait chaud.**

⇒ L'humidité de l'air peut être stabilisée par l'utilisation de matériaux ayant une capacité d'absorber et restituer l'humidité de l'air(argile).

Contenu de la présentation

- Introduction
 - * Construction durable
 - * Indicateurs énergétiques
 - * Les « standards » énergétiques
- Le confort thermique
- **Principes de conception**
 - * Stratégie de conception énergétique
- Etudes de cas

Principes / Stratégie de conception



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



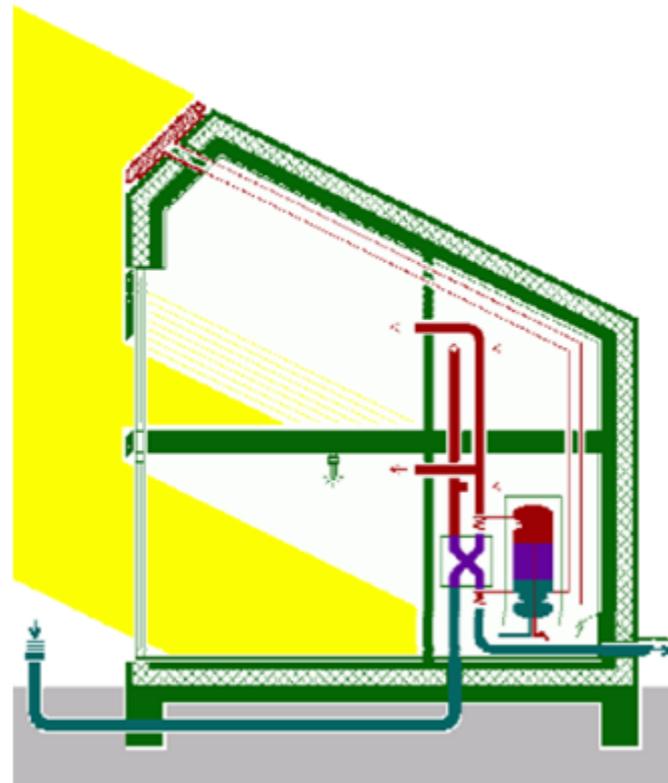
7. Ventilation



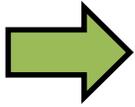
8. Surchauffe



9. Chauffage



Principes / Stratégie de conception



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



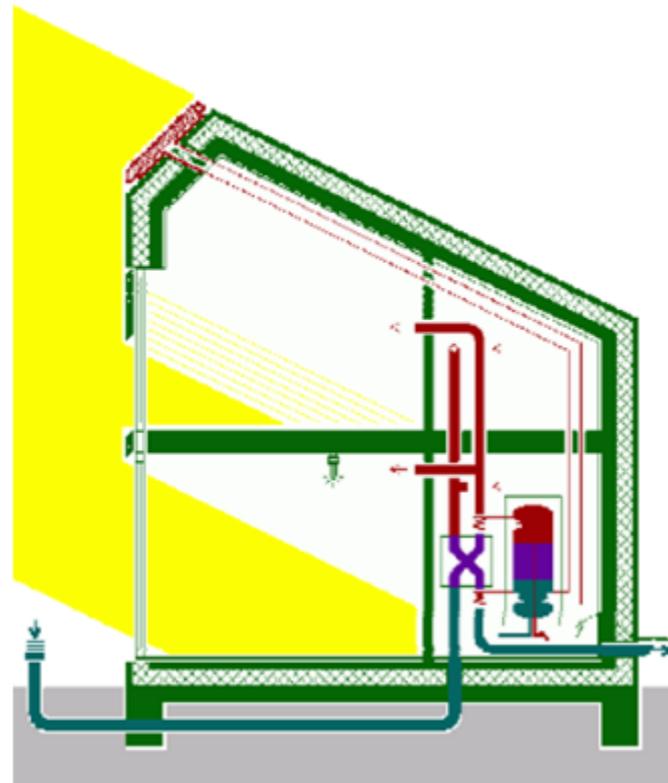
7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

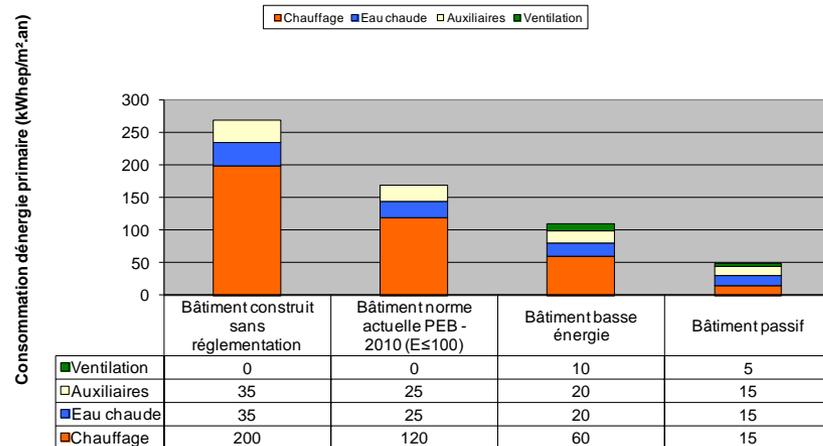


Principes / Stratégie de conception

Objectifs du maître de l'ouvrage?

- Programme
- Objectif énergétique (certification – primes – confort)
- Autres? (autoconstruction – phasage - ...)

Scénario de consommation énergétique global - Logement



Principes / Stratégie de conception

Bilan global du bâtiment



- Quel système constructif? (maçonnerie pleine ou creuse? mur en terre crue? Sol sur terre plain ou sur vide ventilé?)

- Etat de la structure (toiture – fondation – murs)



- Orientation – façades exposées aux vents, à la surchauffe, apports solaires passifs

- Superficie et volume à chauffer

- Année de construction

- Potentiel d'extension

Principes / Stratégie de conception

Connaître la performance énergétique du bâtiment :

- Performance **globale** du bâtiment (besoin en chauffage)
- Performance des **parois** délimitant le volume protégé
- Type et performance des **équipements** techniques
- Factures énergétiques
- Travaux réalisés par de précédents occupants



energieplus aide à la décision en matière énergétique des bâtiments à la construction

Nouveautés | Aide | Plan du site | Infos et contact

Vous êtes ici : Menu principal > La rénovation énergétique > L'audit d'un bâtiment existant > Analyser la consommation de combustible > Situer sa consommation de combustible par rapport au secteur

Menu principal

La rénovation énergétique

L'audit d'un bâtiment existant

Analyser la consommation de combustible

Situer sa consommation de combustible par rapport au secteur

Repérer l'origine des consommations de chauffage

Repérer les améliorations les plus rentables

Indicateur d'une dérive des consommations : la signature énergétique

La qualification énergétique de plusieurs bâtiments : le système énergétique

Situer sa consommation de combustible par rapport au secteur

- Établir les ratios de consommation d'un bâtiment
- Comparer aux moyennes dans différents secteurs

<http://www.energieplus-lesite.be/>

un nouveau bâtiment ou au gestionnaire de votre bâtiment.



Principes / Stratégie de conception

Connaître les **pathologies – défauts** du bâtiment :

- Humidité – condensation
- Zones d'inconforts (courant d'air, parois très froides, ...?)
- Surchauffes
- Ponts thermiques

Contraintes et opportunités du bâtiment

- Prescriptions urbanistiques
- Contact avec le voisinage (démarches groupées)

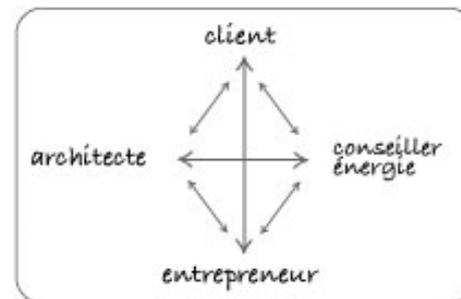


Principes / Stratégie de conception

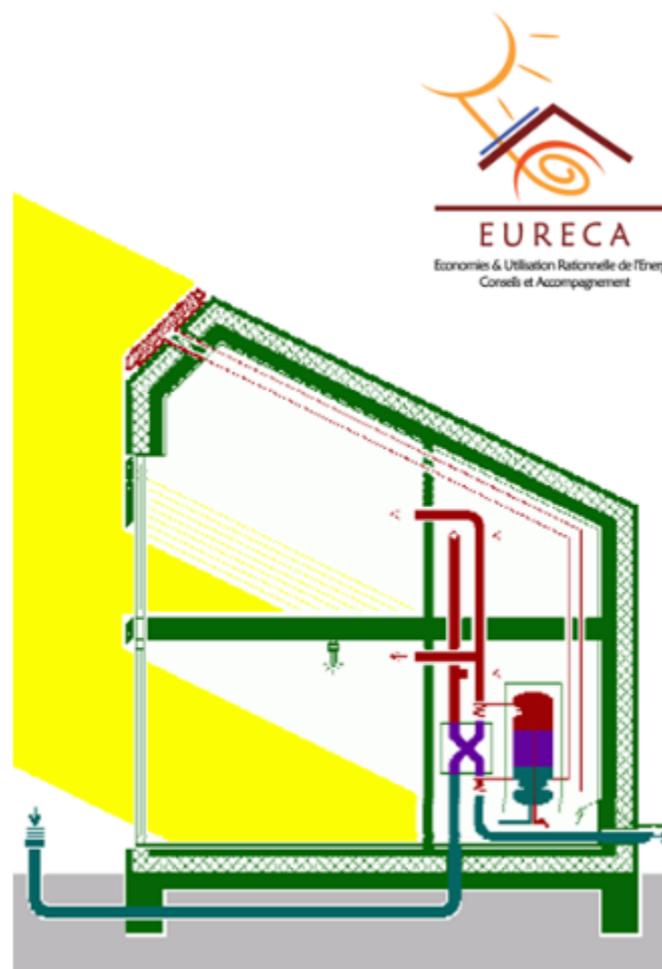
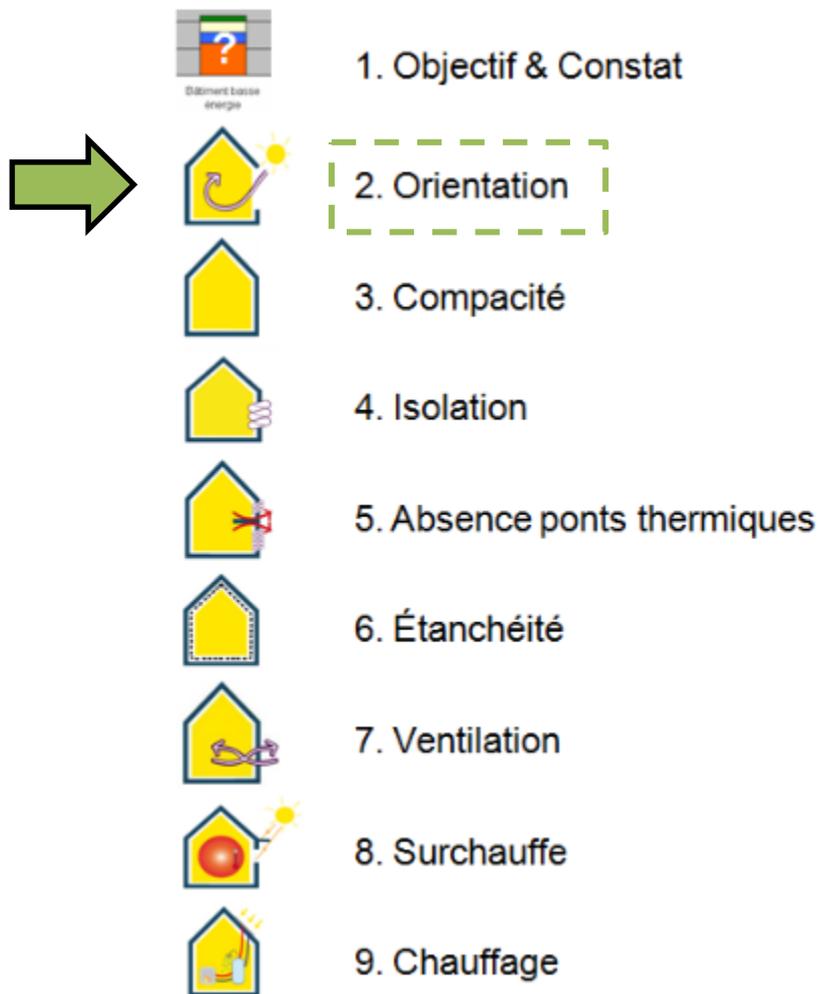
Dès les premières étapes identifier **les acteurs** (architecte – conseiller – auditeur – bureau d'étude) :

La limite de leur intervention et de leur compétence - Leurs points forts

=> Pour un projet ambitieux, nécessité d'une équipe pluridisciplinaire et de beaucoup de **communication**



Principes / Stratégie de conception



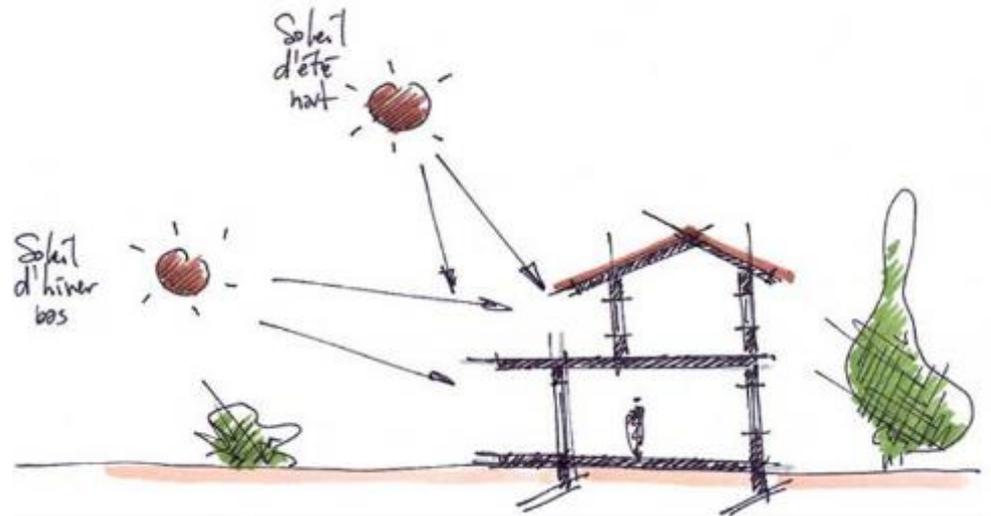
Principes / Stratégie de conception

- Favoriser les apports solaires passifs
- Eviter la surchauffe et le recours à des équipements de refroidissements

=> Peu de marges de manœuvre en rénovation – (re)construction d'une annexe?



Rénovation à
Evere



Principes / Stratégie de conception

- Favoriser les apports solaires passifs
- Eviter la surchauffe et le recours à des équipements de refroidissements

=> Peu de marges de manœuvre en rénovation – (re)construction d'une annexe?

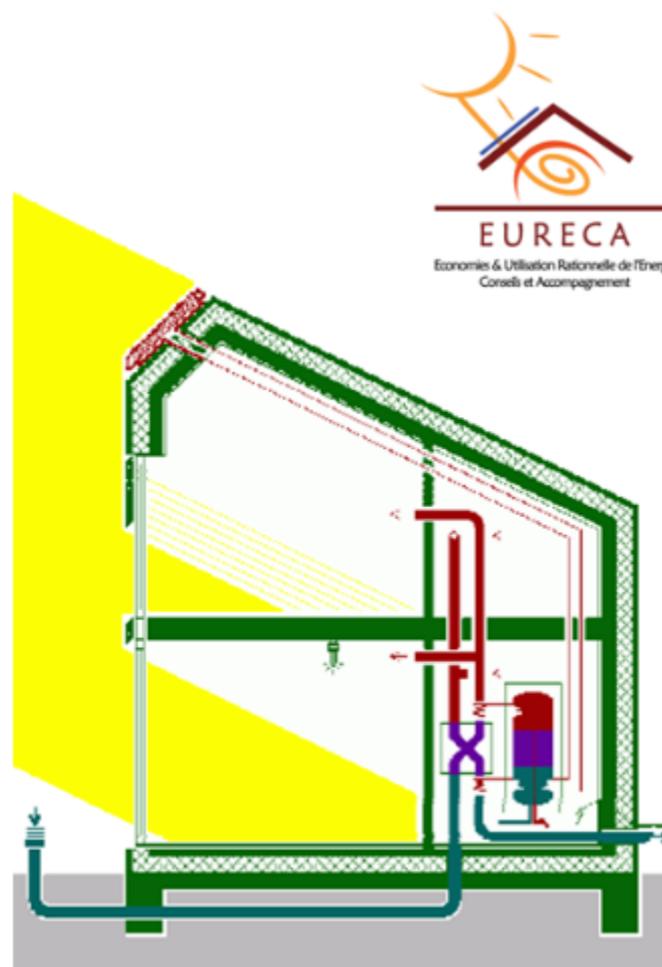
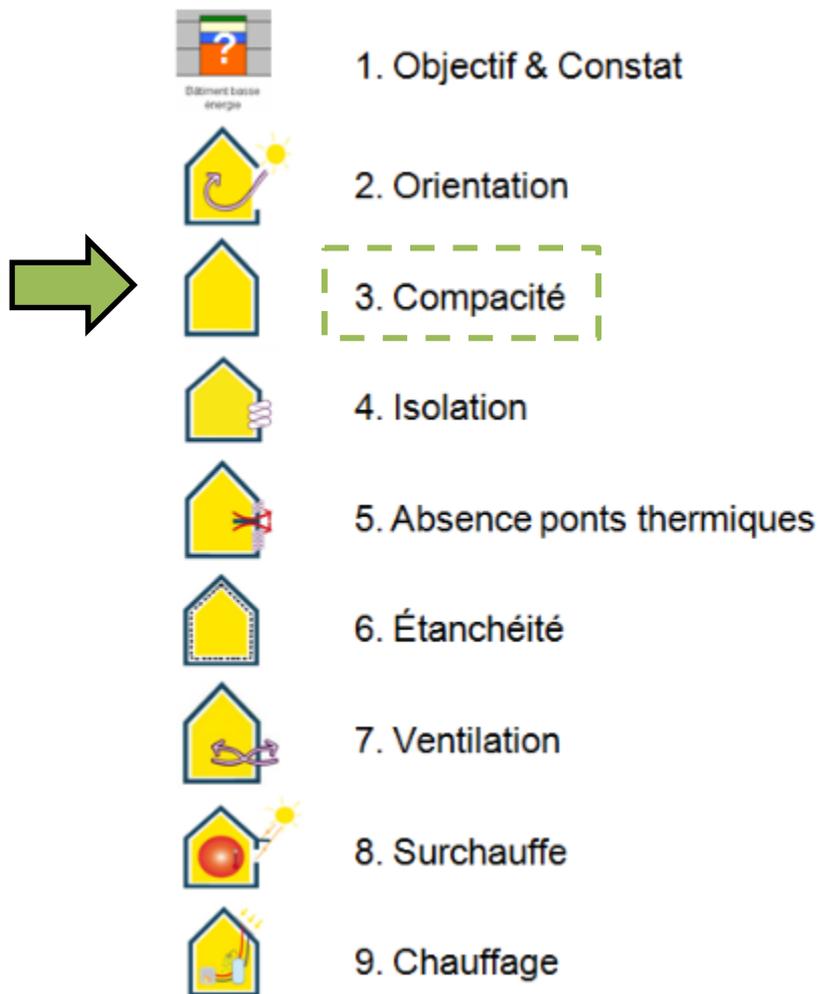
Rapport vitrage /surface chauffée	Entre 20 et 25%
Répartition vitrages	Sud : 60% Est – ouest : 15% Nord : 10%



Le choix du site d'implantation



Principes / Stratégie de conception



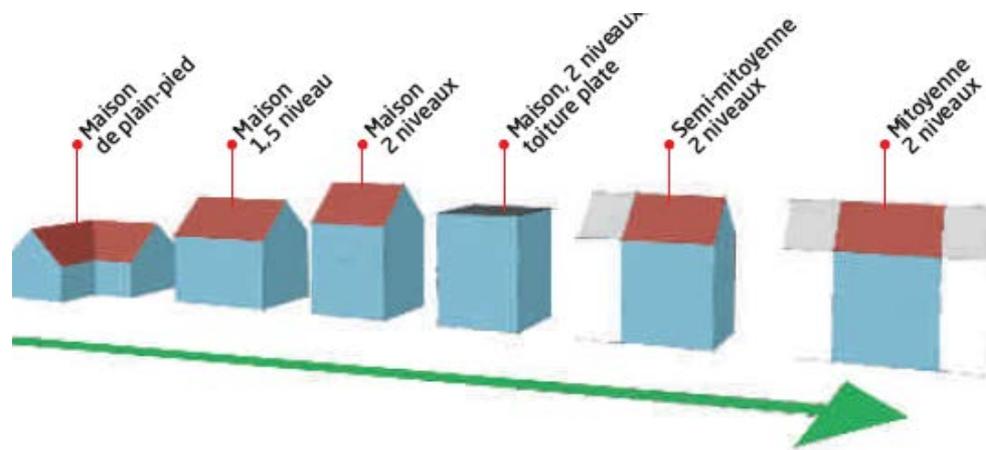
Principes / Stratégie de conception

- Rapport entre volume et surface de déperdition (enveloppe) d'un bâtiment.
- **Chercher à minimiser la surface de déperdition tout en maximisant le volume habitable !**

Peu de marges de manœuvre en rénovation –
(re)construction/démolition d'une annexe – ajout d'un étage ?



Rénovation à St Josse



Bonne compacité (rapport volume/surface de déperdition)	> 1.5
---	-------

Source : Région wallonne

Principes / Stratégie de conception



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



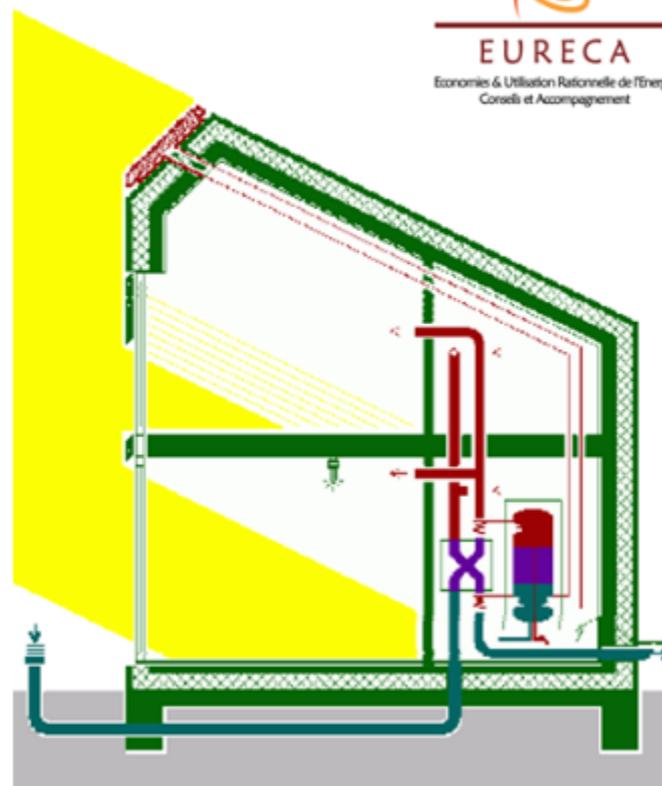
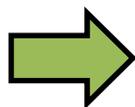
7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage



Principes / Stratégie de conception

- Déperditions thermiques principales → dues aux parois de l'enveloppe.
 - Éléments à considérer : sols / murs / toitures / châssis / portes.
 - L'efficacité de l'isolation est liée à :
 - son épaisseur
 - son étanchéité à l'air
 - sa continuité (voir ponts thermiques)
- > **Mot d'ordre : limiter les déperditions !**
- > Augmentation du confort intérieur (parois chaudes)



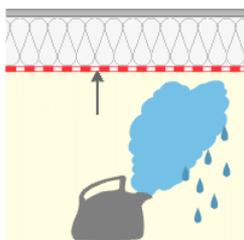
Rénovation à Virton

Principes / Stratégie de conception

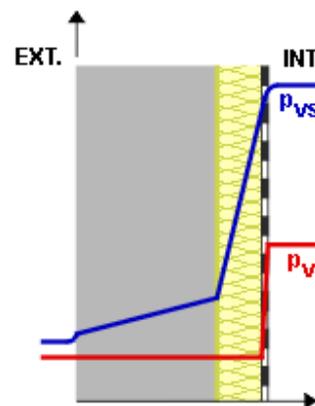
Point d'attention lors du choix d'une technique d'isolation et des matériaux à mettre en œuvre : **risques de condensation interne (dans la paroi)!**

Sous l'influence de la différence de pression de vapeur d'eau des deux côtés d'une paroi, la vapeur a tendance à vouloir migrer par diffusion à travers celle-ci.

- ⇒ **Toujours protéger l'isolant en plaçant une membrane du côté intérieur (chaud).**
- ⇒ **En fonction du type d'isolant, opter pour un pare-vapeur ou frein vapeur**
- ⇒ **Dans le cas du frein vapeur : s'assurer que la vapeur pourra continuer à traverser la paroi jusqu'à l'ambiance extérieure.**



Source : energieplus-lesite.be



Principes / Stratégie de conception

Caractéristiques des matériaux

(Lambda) : coefficient de conductivité thermique. Plus λ est petit, meilleure est sa performance (W/mK)

(mu) : coefficient de diffusion de la vapeur d'eau. Plus μ est élevé, plus la résistance est grande

Sd : coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau. « Epaisseur de la couche d'air équivalente » (m) – $Sd = \mu \times d$ (m)

d'une paroi liée à l'épaisseur et à la valeur λ des matériaux

Plus U est petit meilleure est la performance (W/m²k)

Plus R est grand meilleure est la performance (m²K/W)

Principes / Stratégie de conception

et

« Pour que la vapeur d'eau puisse migrer à travers une paroi il faut que la **valeur S_d du matériau qui se trouve à l'intérieur de la maison soit plus élevée** (en général on s'accorde sur un facteur 5) **que la valeur S_d du dernier des matériaux qui constitue la façade.**

Il faut en outre qu'aucun des matériaux qui constituent la façade n'ait une **valeur S_d plus élevée** que la **valeur S_d du premier des matériaux** ce qui constituerait un frein à cette migration ».

Exemple de valeurs S_D sur mur ossature bois

En allant de l'intérieur de la maison vers l'extérieur

1- Pare-vapeur Pro Clima Intello

$S_d = 10$

2- Isolant INTHERMO panneau flexible : 1 (μ) x 0.140 (ép en m)

$S_d = 0,14$

3- Panneau fibre de bois INTHERMO Ext. Solid 5 (μ) x 0.06 (ép en m)

$S_d = 0,3$

4- Système d'enduit INTHERMO (5mm Corps d'enduit +3 mm enduit à la chaux

$S_d = 0,1$

La valeur S_D du frein vapeur est bien 5 fois plus élevée que celle du complexe d'enduits. Aucun élément dans l'épaisseur de la paroi n'a de valeur S_d plus élevée que celle du frein vapeur.

Principes / Stratégie de conception

et

Dans un mur composite, les couches externes doivent évacuer la vapeur plus vite qu'elle ne rentre par l'intérieur.

Risques de condensation interne

Caractéristiques physiques de base des matériaux de construction					
Matériaux de construction standards	densité	conductivité thermique	résistance vapeur d'eau	Temps de déphasage pour 20 cm	Résistance Thermique pour 10 cm d'épaisseur
Naturels et Sains	kg/m ³	W/m.k	μ (mm)	en heure	m ² h/k
mortiers enduit et chapes					
mortier chaux,boisard,chaux hydro	1870	0,87	15/35		0,11
mortier ciment	2050	1,4	15/35		0,07
enduit plâtre (sans adhésif)	1350	0,7	10		0,14
enduit léger chaux/c	700/850	0,13			0,77
dalles maçonnées					
	kg/m ³	W/m.k	μ (mm)		R
béton ordinaire					
béton ordinaire	2450	2,1	70/150		0,05
béton alépié à structure fermée	1600/2000	0,47/1,2	70/150		0,08
béton léger avec granulat poreux (sans sable)					
béton léger avec granulat poreux (sans sable)	600/2050	0,22/1,2	05/15		0,08
avec granulat de pierre ponce naturelle (seulement)					
avec granulat de pierre ponce naturelle (seulement)	500/1250	0,15/0,46	5/15		0,67
briques de chaux/c					
	kg/m ³	W/m.k	μ (mm)		R
Maçonneries					
	kg/m ³	W/m.k	μ (mm)		R
pièces retournées non poreuses					
pièces retournées non poreuses	2300/3100	1,5			0,01
maçonneries en briques pleines, perforées hautes résistances					
maçonneries en briques pleines, perforées hautes résistances	1200/2000	0,5/0,95	5/10		0,10
mauvaises briques creuses légers					
mauvaises briques creuses légers	600/1650	0,35/1	5/15		0,10

Dalles de liège



<http://www.inovaterre.fr/dossier%20stef/fiche%20utiles%20n2.htm>

Principes / Stratégie de conception

- Déperditions thermiques principales → dues aux parois de l'enveloppe.
- Éléments à considérer : sols / murs / toitures / **châssis / portes**.
- **L'efficacité des menuiseries extérieure est liée :**
 - 1) **Type de châssis :**
 - => Matériau – isolé? (
 - => Etanchéité ouvrant/dormant (nombre de frappes-joints?)-
quincailleries – pare-close
 - 2) **Type de vitrage :** double? Triple? Intercalaire isolé / ...
 - 3) **Type de pose** du châssis :
 - => Etanchéité à l'air
 - => Ponts thermiques (isolation dormant)

Principes / Stratégie de conception



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



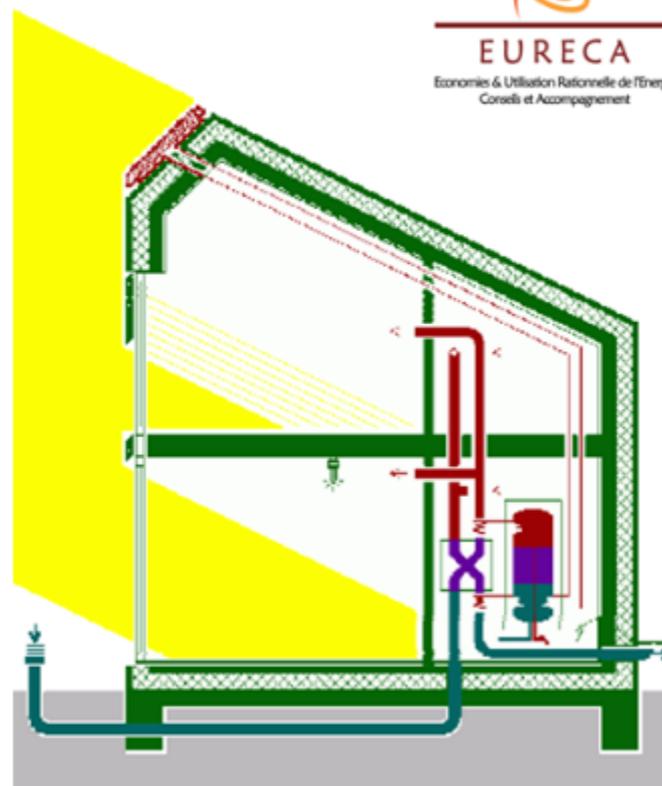
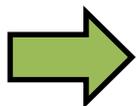
7. Ventilation



8. Surchauffe



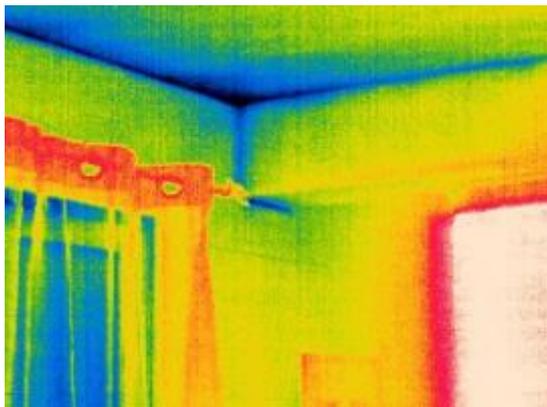
9. Chauffage



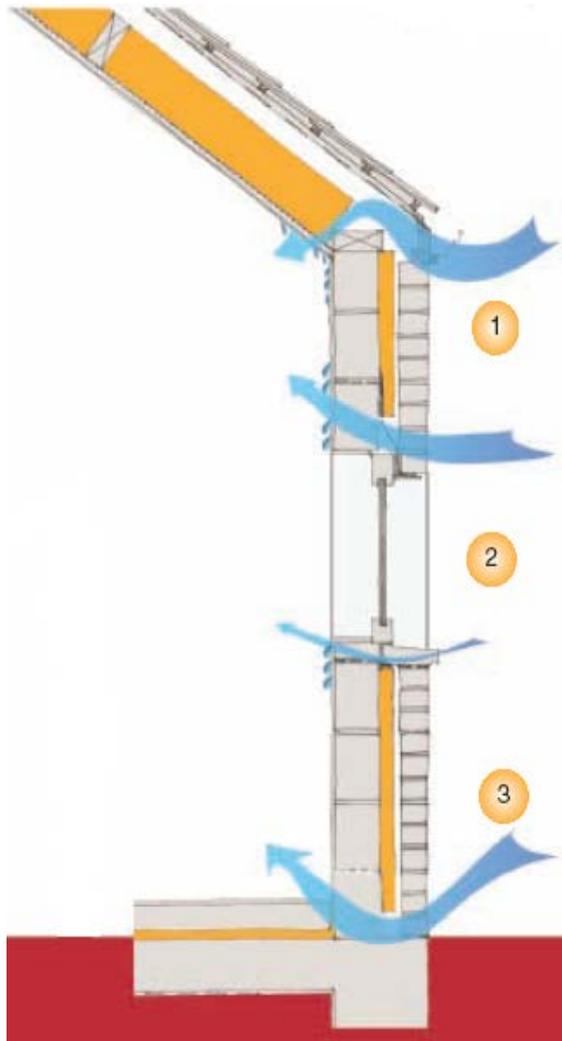
Principes / Stratégie de conception

= « Nœuds constructifs »

- Zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente un défaut ou une diminution de résistance thermique
 - **Discontinuité de l'isolation**
 - Favorise l'apparition d'humidité ou autres problèmes.
- > **Éviter les ponts thermiques dès la conception !**
- > Calculer les ponts thermiques résiduels
- > Possibilité de vérification par technique infrarouge.

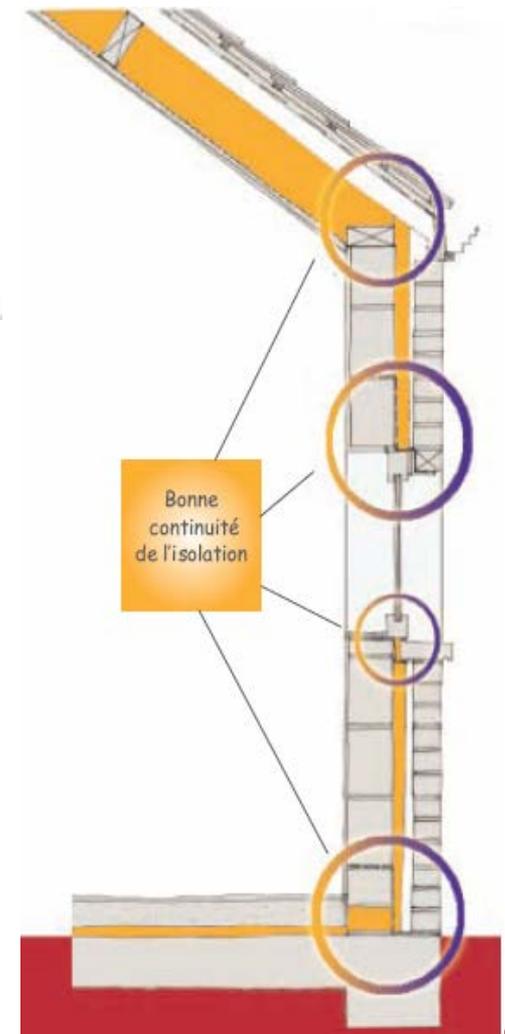


Principes / Stratégie de conception



Exemples de nœuds constructifs fréquents

- 1 Jonctions entre toiture et mur
- 2 Jonctions entre mur et châssis
- 3 Jonctions entre plancher et mur



Principes / Stratégie de conception



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



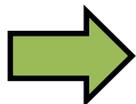
3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



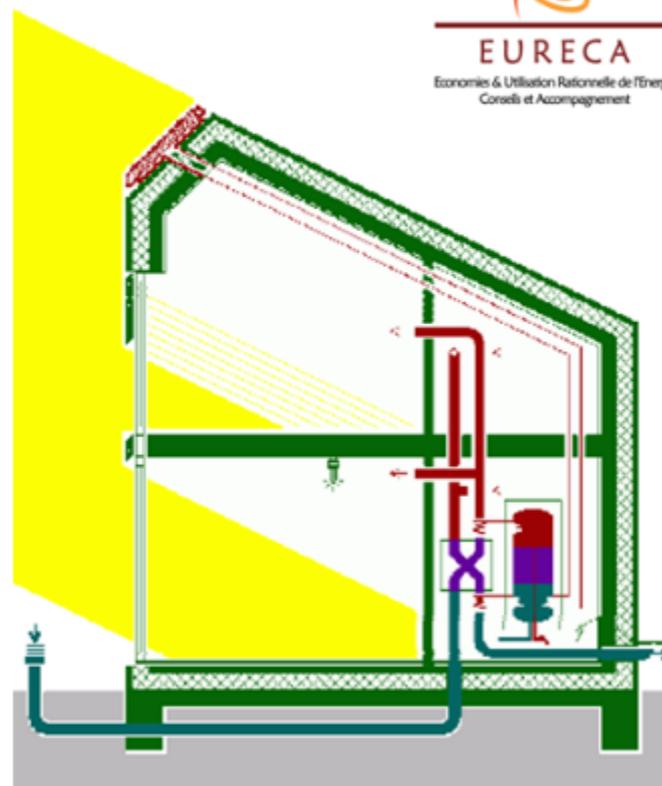
7. Ventilation



8. Surchauffe

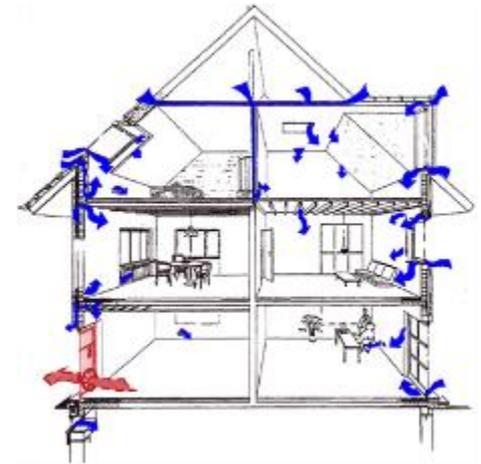


9. Chauffage



Principes / Stratégie de conception

- **Rendre le bâtiment hermétique pour :**
 - limiter les pertes énergétiques
 - Ecarter les risques de condensation
 - Se protéger de la surchauffe
 - Garantir une ventilation efficace
 - Importance d'une continuité de l'étanchéité à l'air.
- > Points faibles : raccords parois, angles, tuyaux, câbles, châssis

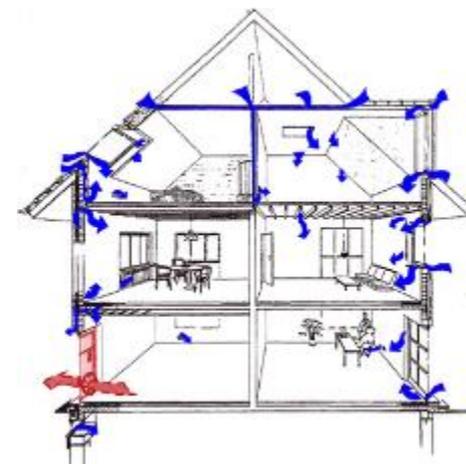


Source : Isoproc



Principes / Stratégie de conception

- Construire étanche = **concevoir étanche!**
- Pas de réglementation – démarche volontaire
=> Critère pour la certification passive ($n_{50} < 0.6 \text{ vol/h}$)
=> PEB : S'exprime en v_{50} ($\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$)
- Le niveau d'étanchéité à l'air ne calcule pas,
il se mesure (Blower Door) : Prime de 250€



$$n_{50} = \dot{V}_{50} / V_{\text{int}} \quad \begin{array}{l} [\text{m}^3/\text{h par m}^2] \\ [\text{vol par h}] \end{array}$$



Principes / Stratégie de conception



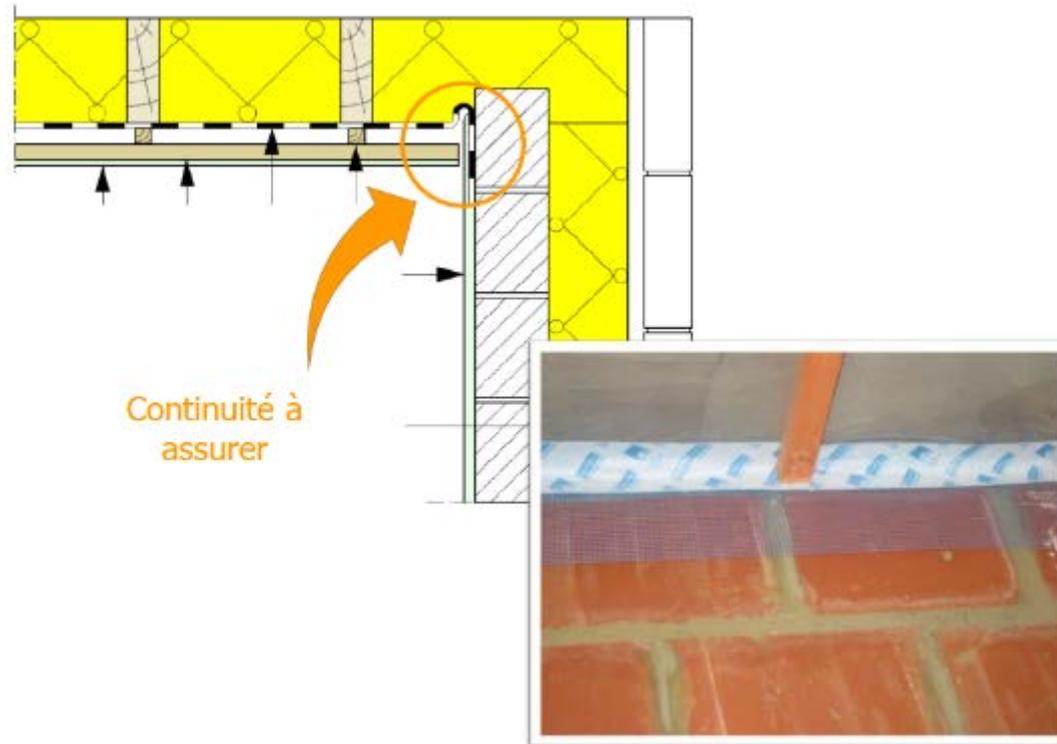
Etre clair sur les résultats à atteindre, en discuter!



Accompagner l'entreprise lors des étapes délicates,
Suggérer des formations?



Principes / Stratégie de conception



La réalisation de certains détails étanches à l'air nécessitent **des modifications significatives dans la manière de travailler**, notamment dans la succession des tâches

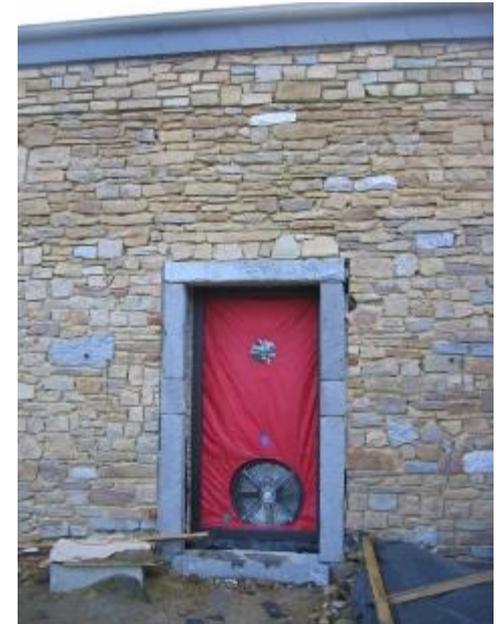
Principes / Stratégie de conception



Utiliser le bon matériel



Principes / Stratégie de conception



Tester l'étanchéité à l'air avant la réalisation des finitions!

Principes / Stratégie de conception



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



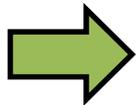
4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



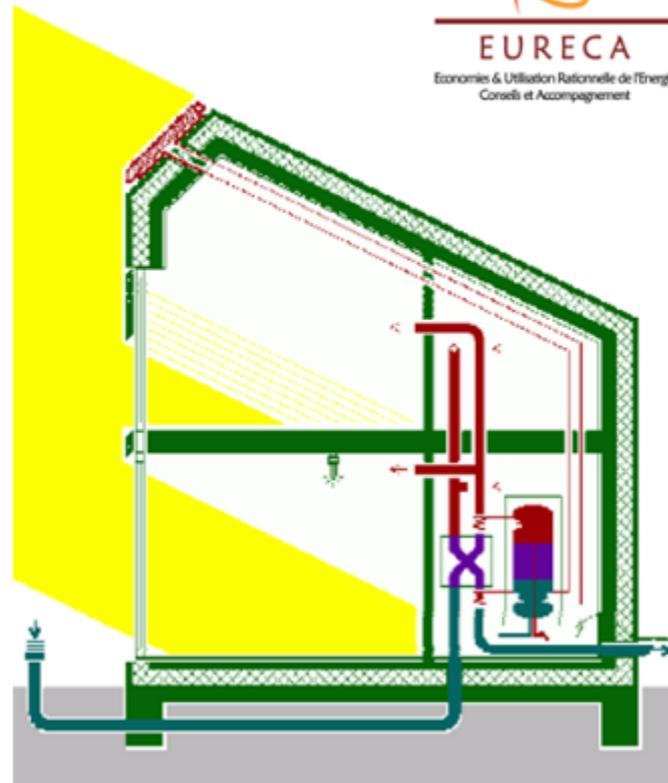
7. Ventilation



8. Surchauffe

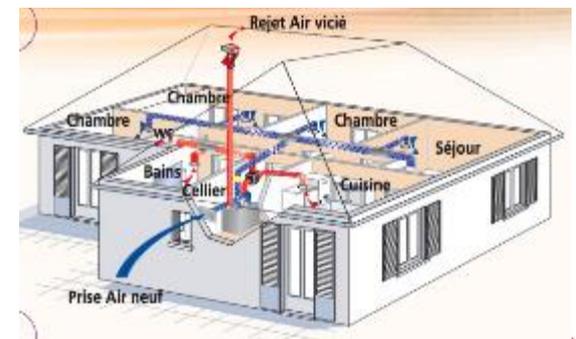


9. Chauffage

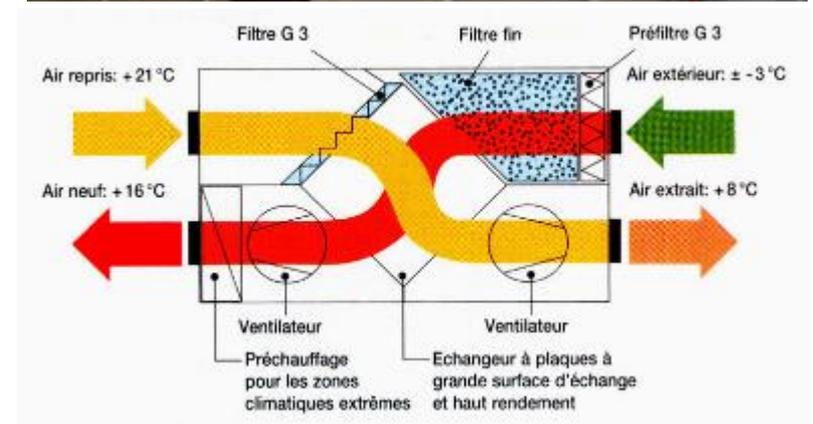
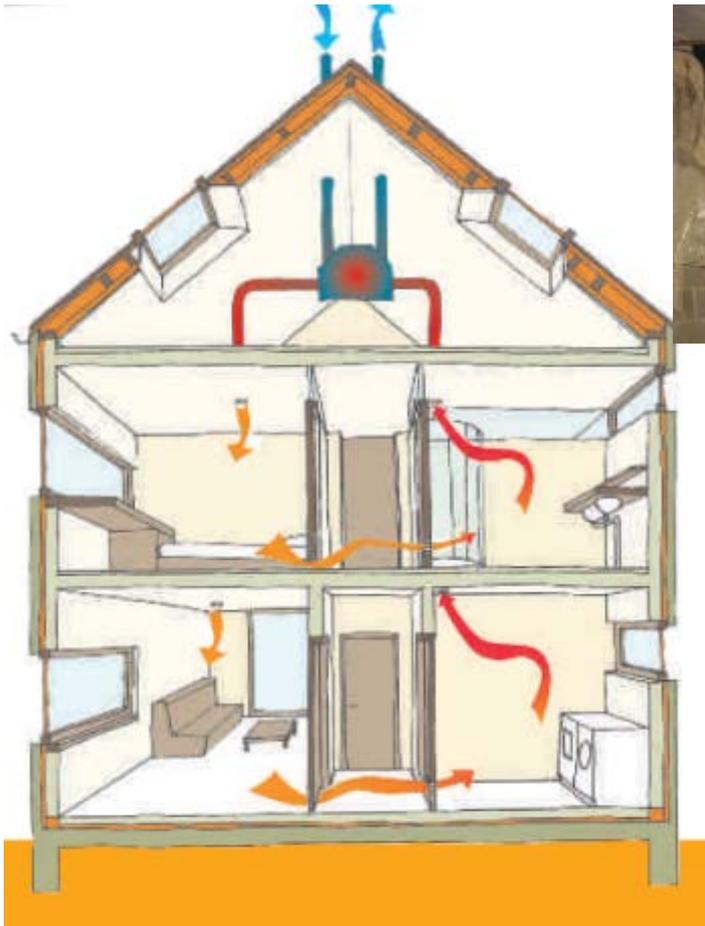


Principes / Stratégie de conception

- L'isolation et l'étanchéité à l'air liés au confort + au contrôle de la consommation d'énergie.
 - La ventilation répond en plus à une exigence sanitaire !
 - Si manque de ventilation → problème d'humidité et d'air impropre.
 - Le système de ventilation naturel permet de répondre à l'exigence sanitaire mais pas au contrôle de la consommation d'énergie !
- > **Maître mot : une bonne isolation ne peut être mise en œuvre qu'avec un bon système de ventilation !**
- > Contrôler la ventilation (débit).

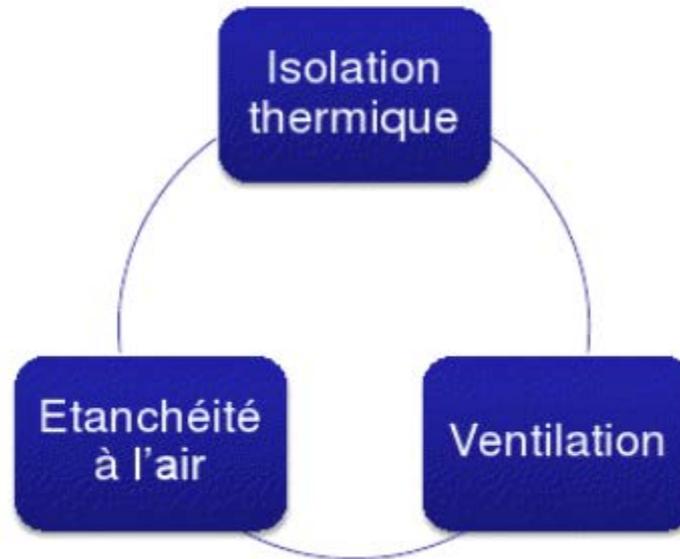


Principes / Stratégie de conception



Principes / Stratégie de conception

L'étanchéité à l'air de l'enveloppe fait partie d'une stratégie globale pour réaliser un bâtiment de qualité, confortable et peu énergivore.



Principes / Stratégie de conception



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



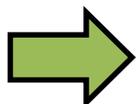
5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



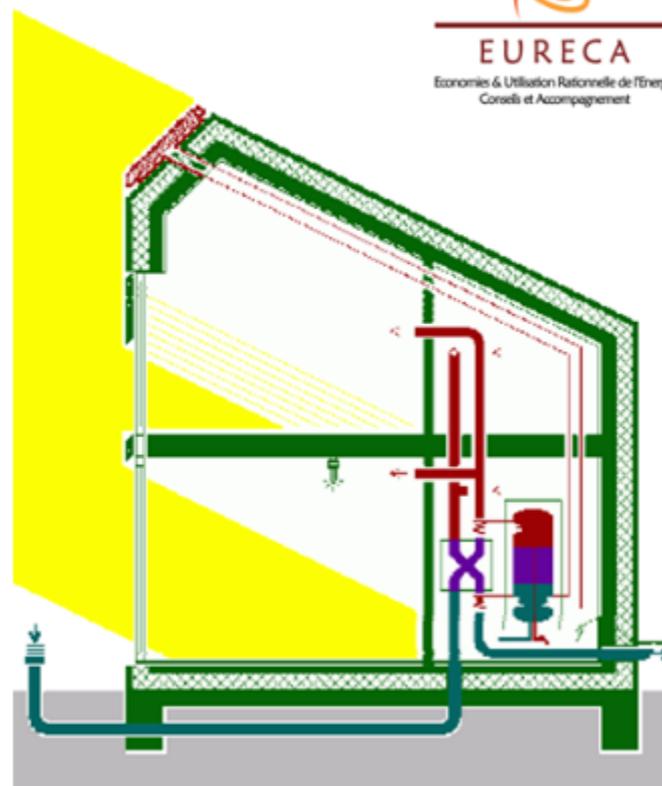
7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage



Principes / Stratégie de conception

**Se protéger de la surchauffe pour garantir le confort d'été
+ éviter les systèmes de refroidissement actif (surconsommation):**

- Orientation et surfaces des fenêtres
- vitrage à contrôle solaire (facteur solaire - ! Gains solaires)
- protections solaires efficaces (extérieures)
- gestion de l'étanchéité à l'air
- Parois lourdes pour atténuer les pics de température (inertie)
- Isolants à bonne densité (notion de déphasage)
- Ventilation bien conçue



Rapport vitrage /surface chauffée	Entre 20 et 25%
Répartition vitrages	Sud : 60% Est – ouest : 15% Nord : 10%



Principes / Stratégie de conception

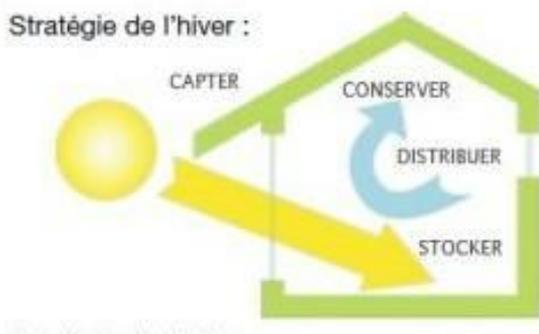
Se protéger de la surchauffe pour garantir le confort d'été en évitant le recours à des systèmes de refroidissement actif:

=> Dans un bâtiment performant on vise l'optimisation des apports solaires (réduction des besoins en chauffage)

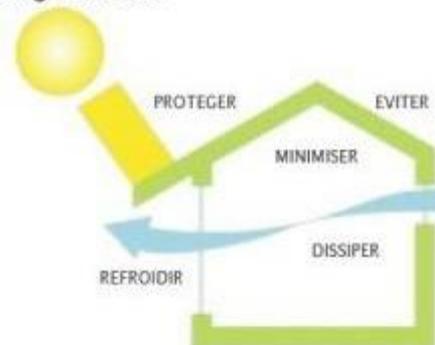
=> Il est indispensable d'évaluer les risques de surchauffe

=> La réglementation PEB et la certification passive imposent de contrôler les risques de surchauffe !

Stratégie de l'hiver :



Stratégie de l'été :



Principes / Stratégie de conception

Les types de protections solaires :

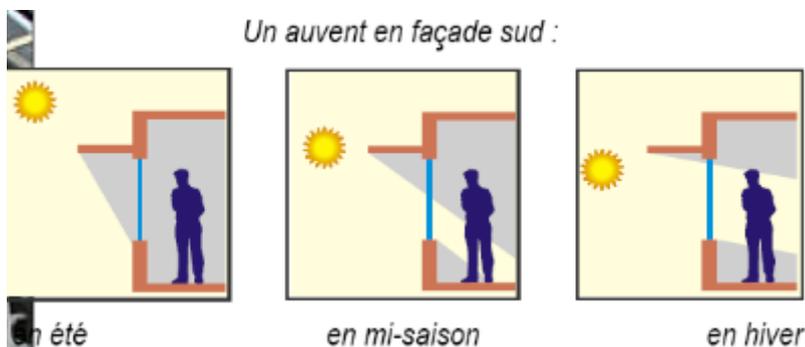
- Fixe (manuelle ou automatique) ou amovible?
- Formes variées : screen, casquette, auvent, vitrages réfléchissants, fils solaires, ...

Quelle protection solaire choisir?

Choisir le type en fonction de l'orientation et des apports internes. Plus de risques de surchauffe dans le tertiaire que dans le résidentiel, **prévoir une étude.**

* En été, un auvent sera plus efficace au Sud, moins à l'est et ouest car les rayons seront plus bas.

* Une protection mobile à l'ouest et à l'est permettra d'optimiser les gains solaires tout en limitant la surchauffe (attention au coût et à la durabilité).



Source : Conception énergétique d'un bâtiment tertiaire - RW

Principes / Stratégie de conception



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



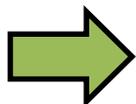
6. Étanchéité



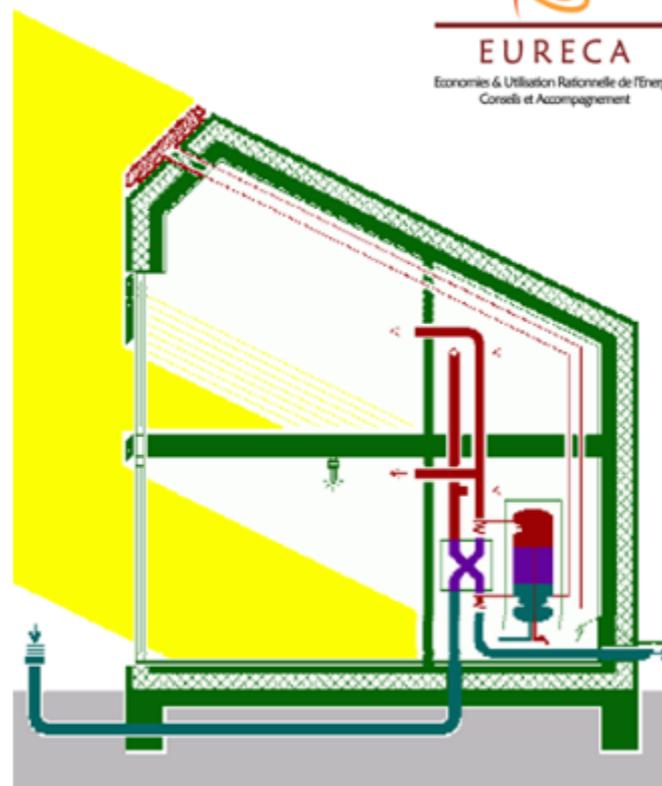
7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

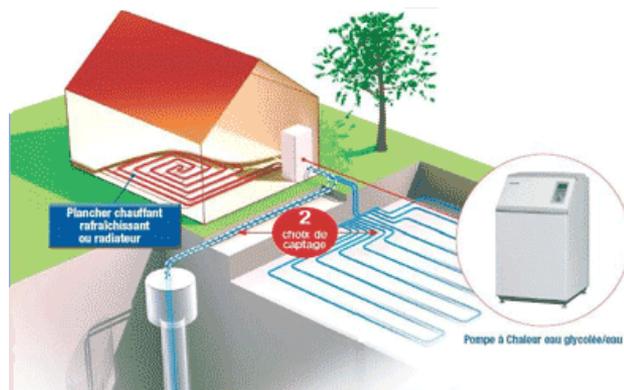


Principes / Stratégie de conception

Le choix d'un système de chauffage (et eau chaude sanitaire) se fait sur base d'un l'objectif énergétique précis

=> choisir les systèmes appropriés (combustibles disponibles, espaces de stockage, inertie du bâtiment, type de radiateurs en place, ...)

ex.: PAC pour petits besoins, chauffage sol pour bâtiments à fortes inertie

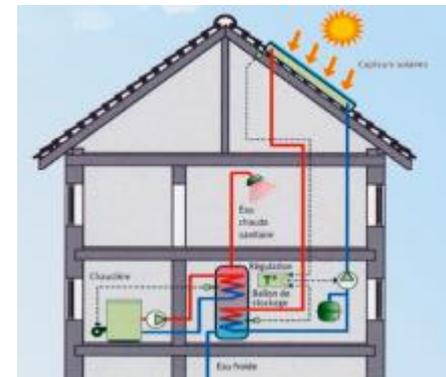
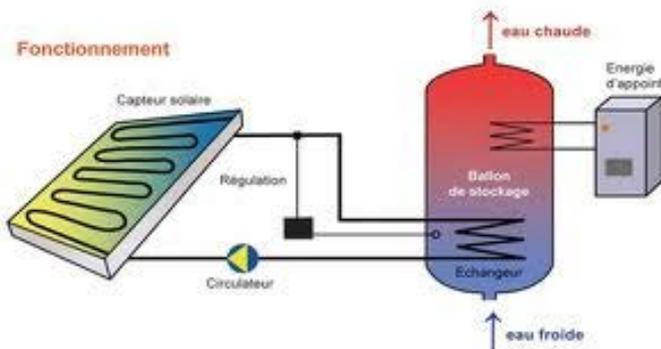


Principes / Stratégie de conception

Le choix d'un système de chauffage (et eau chaude sanitaire) se fait sur base d'un l'objectif énergétique précis

=> importance de bien dimensionner l'installation : grande influence sur le rendement.

=> Le besoins pour l'eau chaude sanitaire seront déterminants dans un projet à haute performance énergétique, à évaluer selon nombre de personnes et besoins quotidiens.



Contenu de la présentation

- **Introduction**
 - * Construction durable
 - * Performance Energétique des Bâtiments
 - * Les « standards » énergétiques
- **Principes de conception**
 - * Le confort
 - * Stratégie de conception énergétique
- **Etudes de cas**

Etudes de cas

Rénovation (TBE) d'un immeuble de bureaux



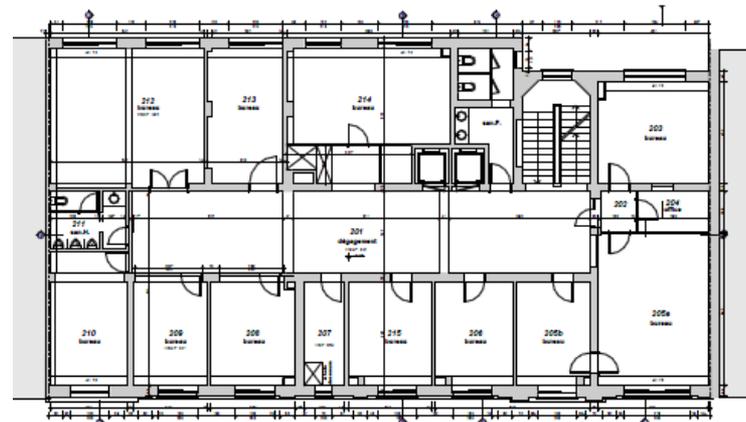
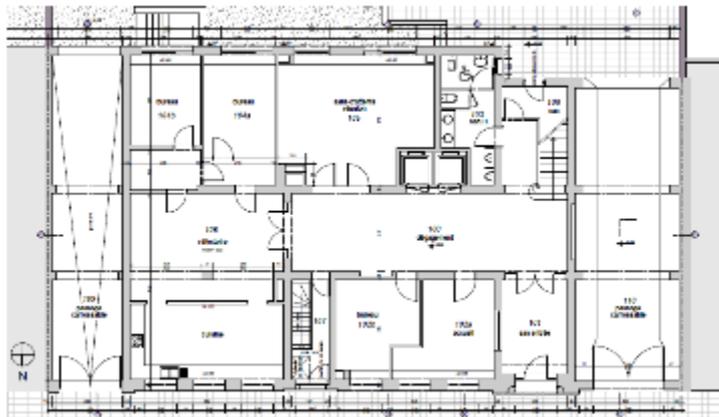
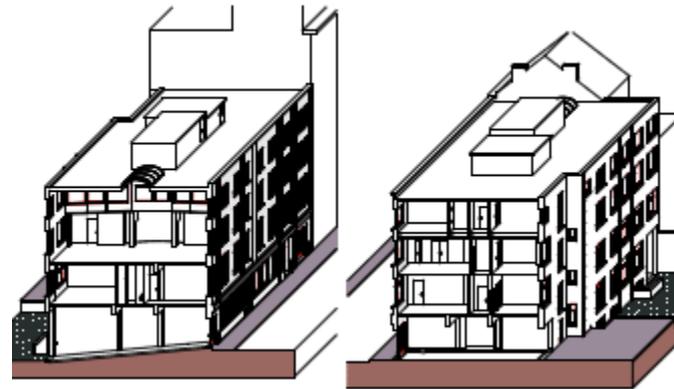
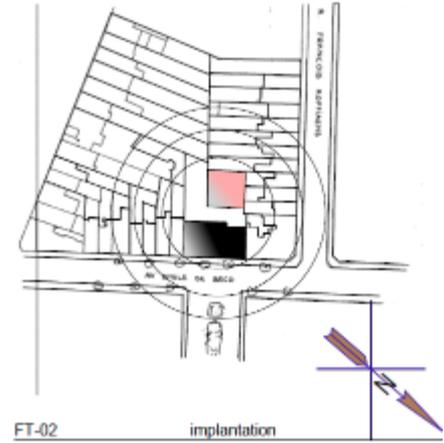
Conception et études énergétiques : Eureca sprl
Etudes TS : A+ Concept

Chantier non terminé



Etudes de cas / La Ligue des familles

Situation de départ



ETAGE 1

Etudes de cas / La Ligue des familles - Ixelles

Situation de départ

Bâtiment très énergivore et sans confort ! Rénovation en 1989:

- **Nouveaux châssis**



Etudes de cas / La Ligue des familles

Situation de départ

Bâtiment très énergivore et sans confort ! Rénovation en 1989:

- Nouveaux châssis
- **Nouvelles installations techniques (chaudière, émission via air)**



Etudes de cas / La Ligue des familles

Situation de départ

Bâtiment très énergivore et sans confort ! Rénovation en 1989:

- Nouveaux châssis
- **Nouvelles installations techniques (chaudière, émission via air)**



Etudes de cas / La Ligue des familles

Situation de départ

Bâtiment très énergivore et sans confort ! Rénovation en 1989:

- Nouveaux châssis
- Nouvelles installations techniques (chaudière, émission via air)
- **Peu ou pas d' isolation et étanchéité toiture défectueuse.**

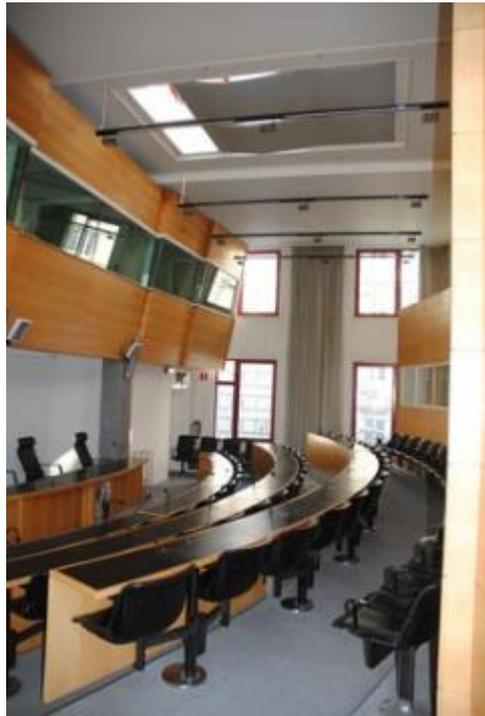


Etudes de cas / La Ligue des familles

Situation de départ

Bâtiment très énergivore et sans confort ! Rénovation en 1989:

- Nouveaux châssis
- Nouvelles installations techniques (chaudière, émission via air)
- **Peu ou pas d' isolation et étanchéité toiture défectueuse.**



Etudes de cas / La Ligue des familles - Audit

Situation de départ

Bâtiment très énergivore et sans confort !
Ancienne chaudière gaz très régulièrement en panne

⇒ **Audit en avril 2011** : grand potentiel d'amélioration, 2 scénarii (30 et 15 kWh/m².an)

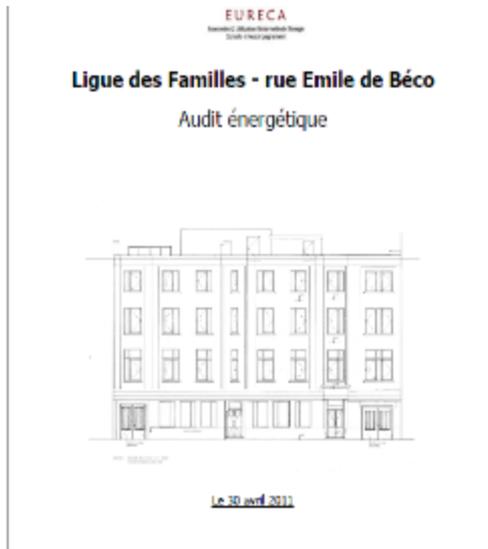


Table des matières	
Résumé.....	2
Table des matières.....	4
1. Introduction.....	5
1.1. Objectifs de l'étude.....	5
1.2. Remarques préliminaires.....	6
2. Présentation du bâtiment.....	8
2.1. Architecture du bâtiment.....	8
2.2. Utilisation et composition des locaux.....	9
2.3. Équipements techniques du bâtiment.....	10
3. Description de la situation existante.....	11
3.1. Développement du bâtiment : description et performance.....	11
3.1.1. Les caractéristiques (M2, M2Z, M2B, M2C, M2H, M2L, M2R, M2S, M2T, M2U, M2V, M2W).....	11
3.1.2. Les locaux (191 - 192).....	17
3.1.3. Les locaux (201 - 202).....	19
3.1.4. Chauffage.....	14
3.1.5. Niveau de la performance globale de l'enveloppe.....	15
3.2. Installation de chauffage : description et performance.....	18
3.2.1. Principe et une installation de chauffage à air chaud.....	18
3.2.2. Description de l'installation de chauffage actuelle.....	18
3.2.3. Evaluation du rendement de l'installation de chauffage existante.....	21
3.3. Production d'eau chaude sanitaire : description et performance.....	26
4.4.12 Ventilation.....	77
4.4.13 Plancher et application des enduits.....	77
4.4.14 Description du système de ventilation en place.....	78
4.5. L'été.....	83
4.5.1. Description, inventaire et analyse de la situation existante.....	30
4. Analyse des consommations énergétiques.....	45
4.1. Consommation de gaz.....	45
4.1.1. Consommation totale de gaz.....	46
4.1.2. Consommation normale de gaz.....	46
4.1.3. Index de consommation.....	47
4.1.4. Situation de la consommation d'énergie par rapport au secteur.....	48
4.1.5. Consommation de gaz normale par analyse énergétique du bâtiment.....	49
4.1.6. Consommation de gaz le rendement de l'installation de chauffage.....	49
4.2. Consommation d'électricité.....	50
4.2.1. Consommation totale d'électricité.....	50
4.2.2. Index de consommation.....	51
4.2.3. Situation de la consommation d'électricité par rapport au secteur.....	52
4.2.4. Répartition des consommations électriques.....	53
5. Identification et évaluation des mesures d'économies d'énergie.....	56
5.1. Mesures visant la réduction des besoins en chauffage.....	56
5.1.1. Version 1 – Objectif 30 kWh/m ² .an.....	62
5.1.2. Version 2 – Objectif 15 kWh/m ² .an.....	68
5.2. Mesures d'économies d'énergie sur le chauffage et la ventilation.....	70
5.3. Mesures d'optimisation sur l'éclairage.....	101
6. Conclusions.....	86
6.1. Synthèse des recommandations principales.....	86
6.2. Liens (autres recommandations à réaliser).....	87
7. Annexes.....	88

Etudes de cas / La Ligue des familles - Audit

⇒ **Audit en avril 2011** : grand potentiel d'amélioration, 2 scénarii (30 et 15 kWh/m².an)

4. Analyse des consommations énergétiques

Synthèse des consommations énergétiques du bâtiment visé par l'audit :

Consommations de gaz	211 595 kWh/an	9378 €/an
Consommation d'électricité (hors chauffage)	47 309 kWh/an¹	5298 €/an.
Consommation d'électricité pour le chauffage	62 000 kWh/an²	6945 €/an.
<i>Total</i>	<i>320 904 kWh/an</i>	<i>21 621 €/an</i>

Le détail de ces consommations (hypothèses de calcul, ratio de consommation, comparaison à d'autres bâtiments, ...) est décrit ci-dessous.

Coûts annuels de chauffage :
16 323 €

Coûts annuels pour les consos électriques :
6945 €

Ratio : 226 kWh/m².an

Etudes de cas / La Ligue des familles - Audit

⇒ **Audit en avril 2011** : grand potentiel d'amélioration, 2 scénarii (30 et 15 kWh/m².an) : **conclusions**

Version 1 – 30 kWh/m².an :

-81% consos chauffage

Couts (enveloppe) : 391 046 € (323€/m²)

TRs hors primes : 27 ans (primes déd.: 23ans)

Version 2 – 15 kWh/m².an :

-92% consos chauffage

Couts (enveloppe) : 434 341€ (360€/m²)

TRs hors primes : 28 ans (primes déd. 24ans)



⇒ **Grand potentiel mais inconnues concernant l'état des circuits d'air (chauffage)**

Etudes de cas / La Ligue des familles - Batex

⇒ Candidature à Batex en juin 2011 version « 23 kWh/m².an

- + Toiture verte extensive
- + Récupération des eaux de pluies
- + Rénovation des douches
- + Parking vélos
- + Matériaux naturels (laine de bois en cave et isolation intérieure)
- + Gestion des déchets (avant et pendant le chantier)

Montants des primes :

- 90€/m² (soit 111 931€) pour Batex
 - 140 000€ primes énergie
- ⇒ 210 000€

Coûts travaux (htva/hors honoraires) :

- 460 000 € enveloppe
 - 150 000 € HVAC
- ⇒ 610 000€ soit 490€/m²

BRUXELLES ENVIRONNEMENT
Service de l'Énergie et du Climat

INFO PICHES-BÂTIMENTS EXEMPLAIRES 2011

LIGUE DES FAMILLES [138]
 RENOVATION D'UN IMMEUBLE, RUE DE BRUSSELS
 Bureau - École

23
 kWh/m².an
 Régime de permis de bâtir

CHIFFRES

CO ₂ eq/m ²	120kg
Energie/m ²	44kWh
Eau/m ²	350l

Plan 1/100 - 11/05/2011 - BRUXELLES ENVIRONNEMENT - SERVICE DE L'ÉNERGIE ET DU CLIMAT

Etudes de cas / La Ligue des familles - Batex

⇒ Candidature à Batex en juin 2011 version « 23 kWh/m².an »

Simulations des besoins via PHPP (imposé par la Région Bxl C)

Surface de référence énergétique A _{REI} :	1243.7	m ²
Méthode utilisée:	Méthode annuelle	
Besoin de chaleur de chauffage annuel:	23	kWh/(m²a)
Résultat du test d'infiltrométrie:	1.5	h ⁻¹
Besoin en énergie primaire (eau chaude sanitaire, chauffage, électricité auxiliaire et domestique):	82	kWh/(m ² a)
Besoin en énergie primaire (eau chaude sanitaire, chauffage et électricité auxiliaire):	39	kWh/(m ² a)
Besoin en énergie primaire économisée par la production d'électricité photovoltaïque:		kWh/(m ² a)
Puissance de chauffage:	18	W/m ²
Surchauffe estivale:	0	%
Besoin de refroidissement annuel:		kWh/(m ² a)
Puissance de refroidissement:		W/m ²

N ^o . de la paroi	Dénomination de la paroi	PAROI	
		Epaisseur totale	Valeur U
		m	W/(m ² K)
1	Mur extérieur - M01 - Nord Rez	0.630	0.18
2	Dalle de sol (rdc) - S01 - Sur cave hors gel	0.485	0.18
3	Toiture plate - T01	0.372	0.12
4	Mur extérieur - M02 - Nord étages	0.620	0.18
5	Mur extérieur - M03 - Nord Rez allèges isolées	0.430	0.21
6	Mur extérieur - M04 - Nord allèges isolées	0.490	0.14
7	Mur extérieur - M05 - Est/Ouest rez	0.620	0.18
8	Mur extérieur - M06 - Mitoyens	0.420	1.39
9	Mur extérieur - M07 - Sud murs	0.620	0.18
10	Mur extérieur - M08 - Sud allèges isolées	0.490	0.14
11	Plancher porche - S02	0.445	0.19
12	Toiture ss chaufferie - T02	0.220	0.55
13	Dalle de sol (sur sol) accès caves	0.150	4.14
14	Mur accès caves	0.290	1.78
15			

Etudes de cas / La Ligue des familles - Stratégie



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



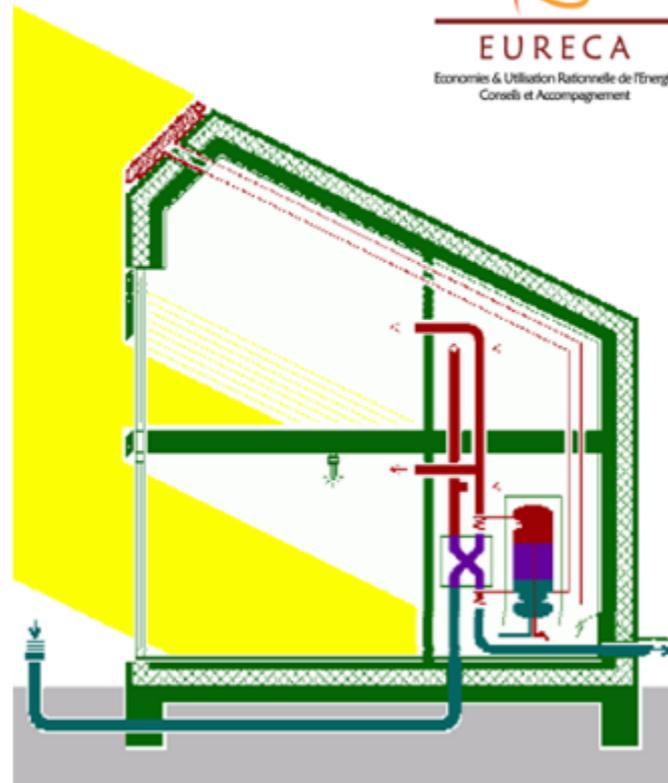
7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage



Etudes de cas / La Ligue des familles - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Etat du bâtiment : étanchéité toiture, châssis qui ne ferment plus, inconfort thermique,

Niveau de performance : voir Audit énergétique

Réglementations urbanistiques (façade avant : rencontre échevine)

Budget du maître de l'ouvrage (prêt hypothécaire, fonds propres, primes, concours Batex ...)

Besoins autres : ré-aménagement bureaux, densification, changement accueil public, ...

Etudes de cas / La Ligue des familles - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Orientation : bonne - façade arrière Sud-Ouest

Pourcentage d'ouvertures : 18%

Répartition :

⇒ SO : 50%

⇒ NE : 44%

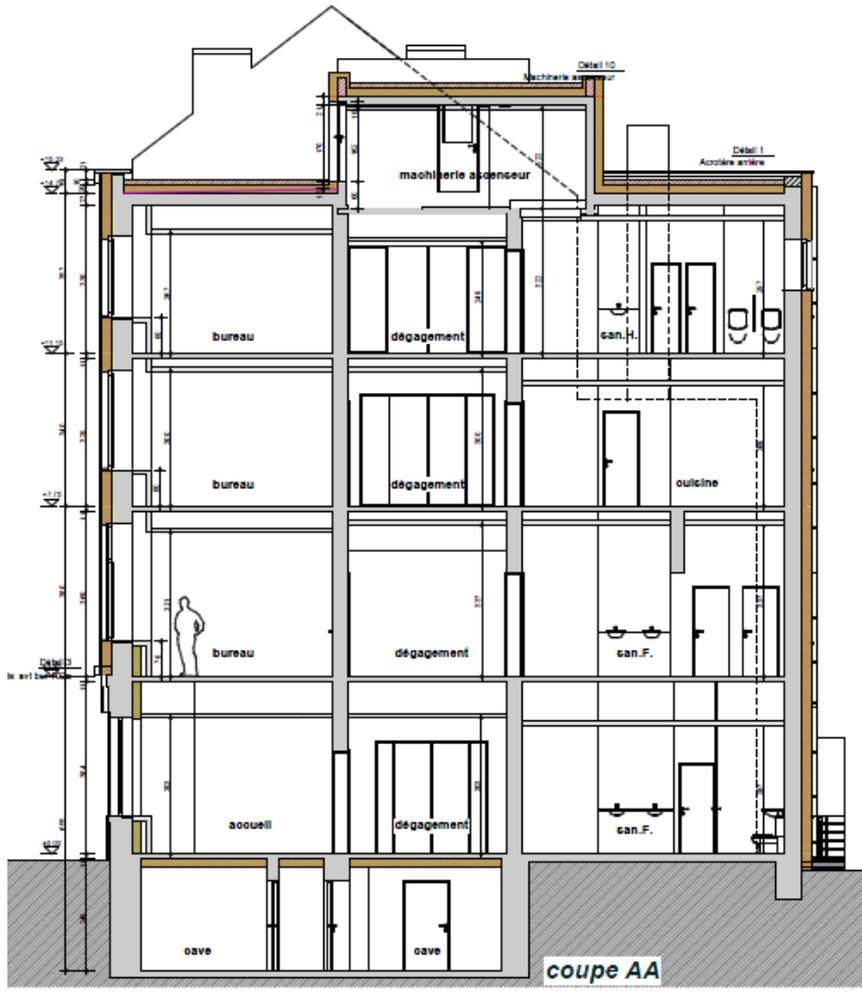
⇒ Autres : 6%

Compacité très bonne

3.32 (Vol/surface de déperdition), en ajoutant les caves on peut encore l'améliorer !

Pas-peu de changements prévus

Suppression de la verrière en toiture



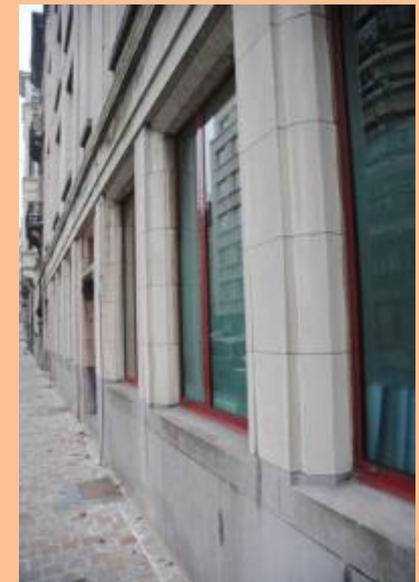
Isolation : stratégie d'enveloppe extérieure continue :

Toiture : 20cm PUR

Façades et châssis : 20cm EPS et Triple Vitrage

Sol de la cave : 20cm laine de bois

Exception : rez-avant : 20cm laine de bois à l'int. Et sol sur terre plein



Etudes de cas / La Ligue des familles



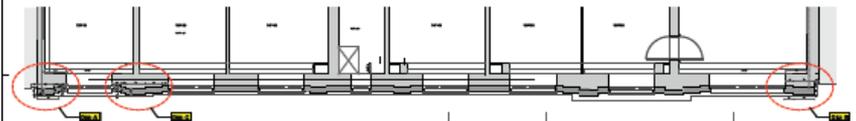
4. Isolation

Isolation : stratégie d'enveloppe extérieure continue :

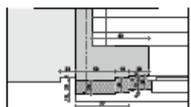
Façades et châssis : demande de permis d'urbanisme !



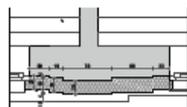
FACADE A RUE - St-Fabien - Ech:1/20



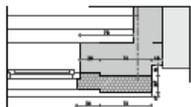
Détail 1/20 au plan coupe
Façade Arrière - Ech:1/20



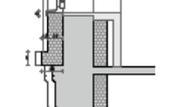
Détail A - Ech:1/20



Détail B - Ech:1/20

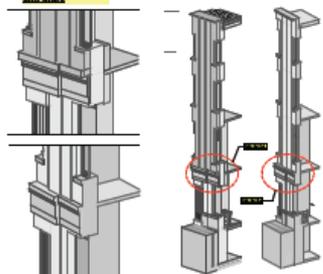


Détail B - Ech:1/20

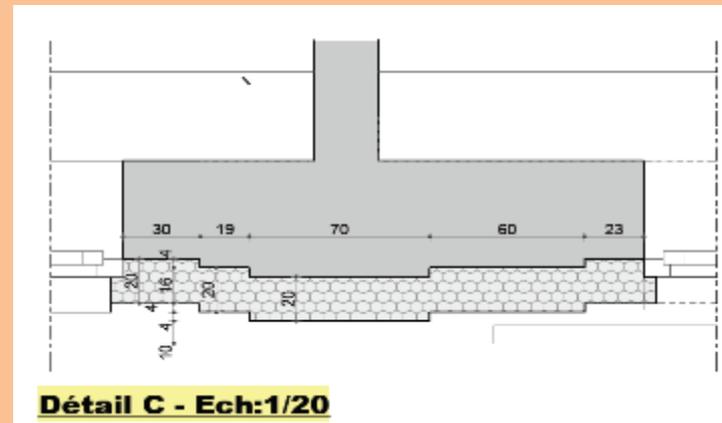


Section détail C - Ech:1/20

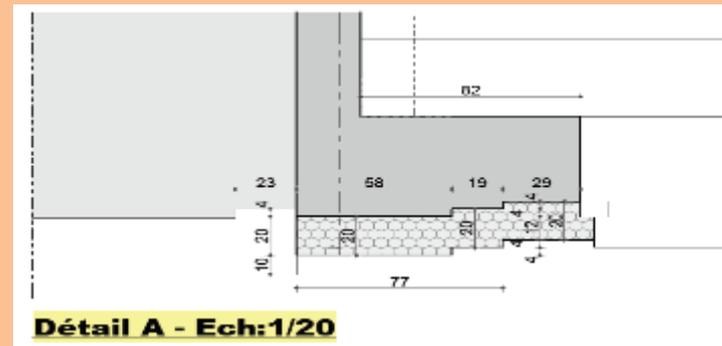
Parasolaire détail B
St-Fabien



Parasolaire détail B
St-Fabien



Détail C - Ech:1/20



Détail A - Ech:1/20

Etudes de cas / La Ligue des familles



4. Isolation



Etudes de cas / La Ligue des familles - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



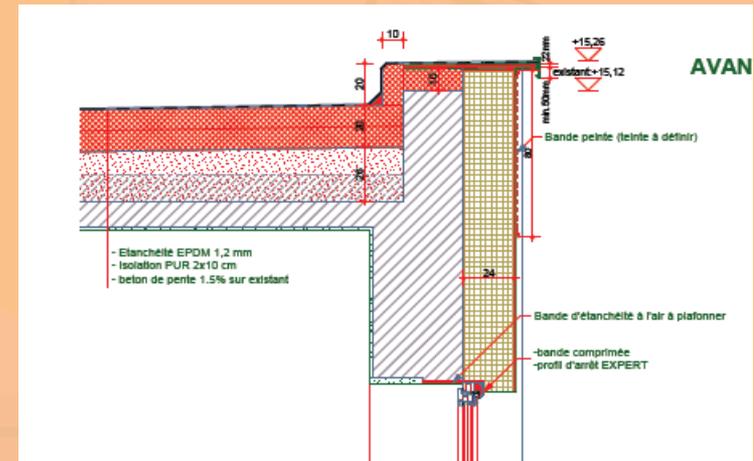
8. Surchauffe



9. Chauffage

Isolation : stratégie d'enveloppe extérieure **continue** :

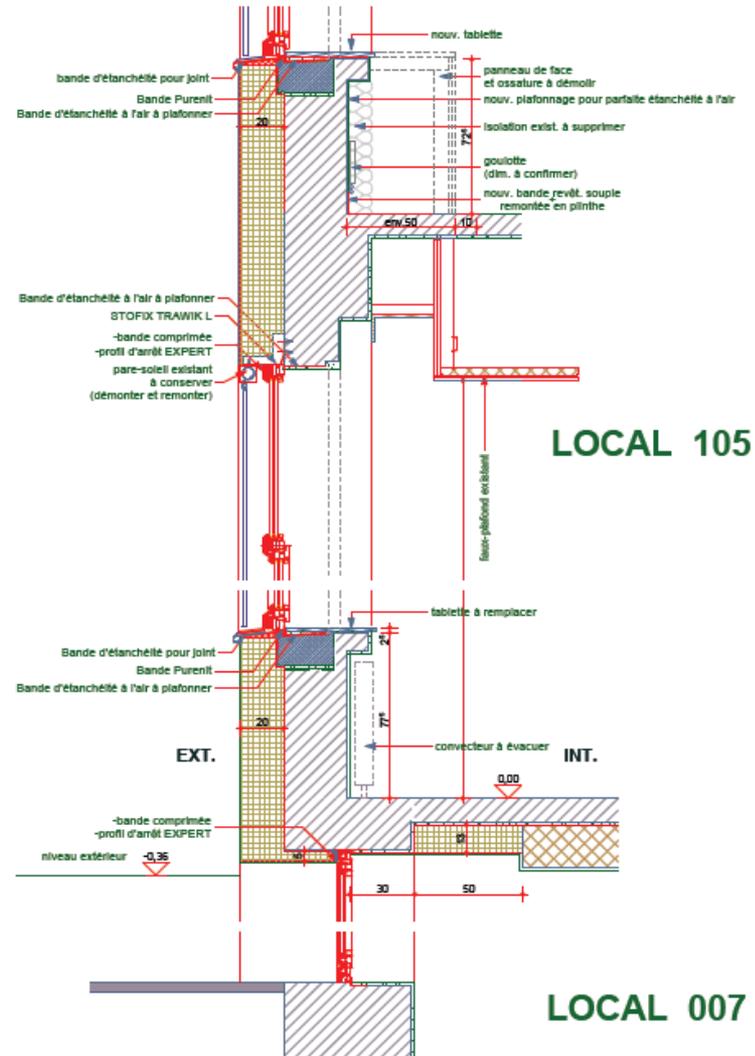
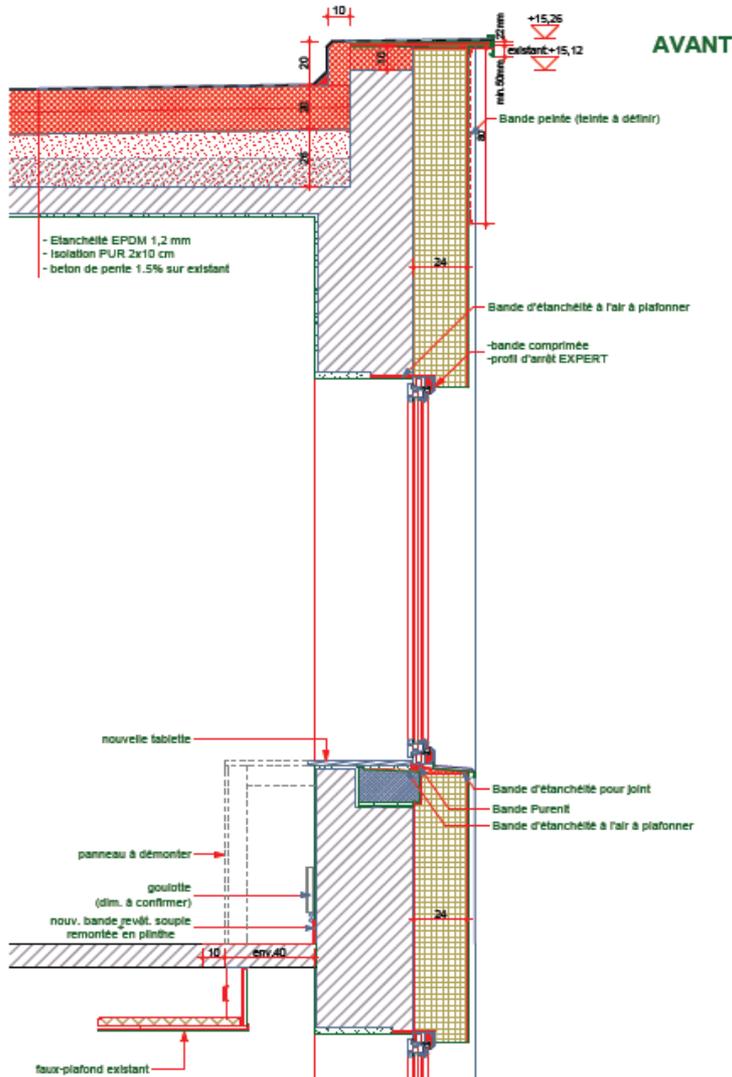
- Raccords mur – façades
- Raccords façade – châssis
- Raccords façade – sol



Etudes de cas / La Ligue des familles



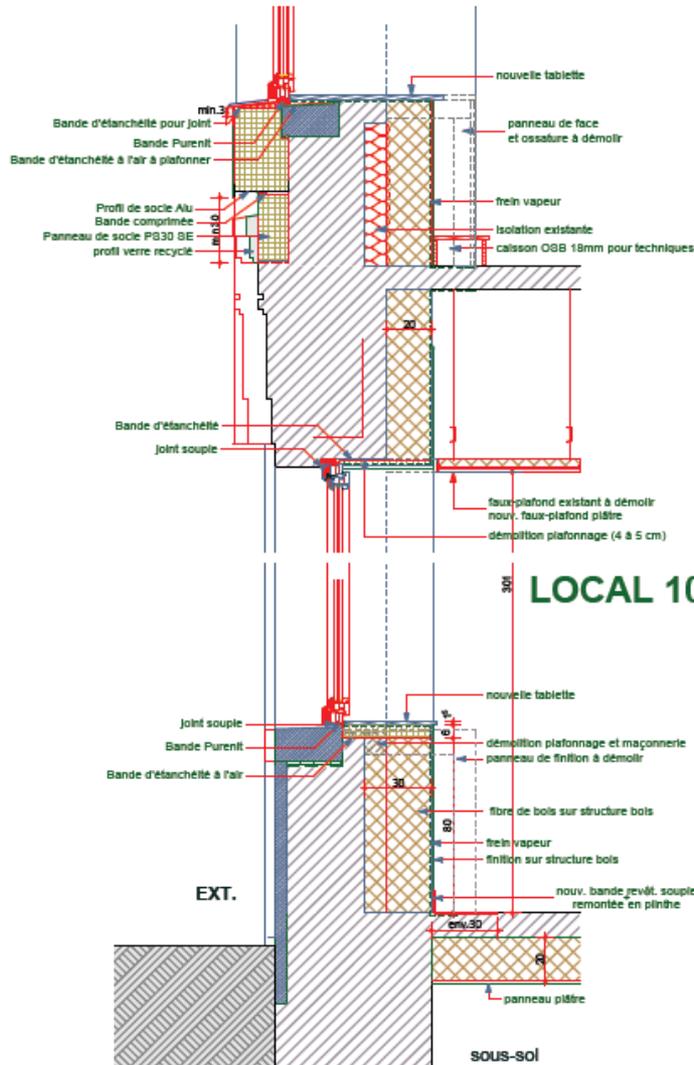
5. Absence ponts thermiques



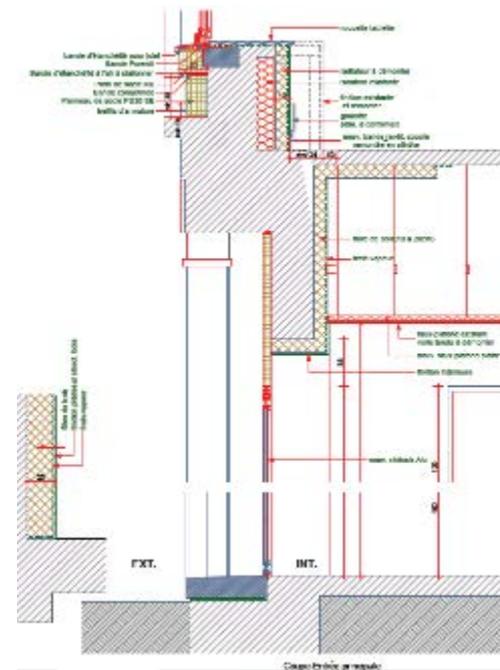
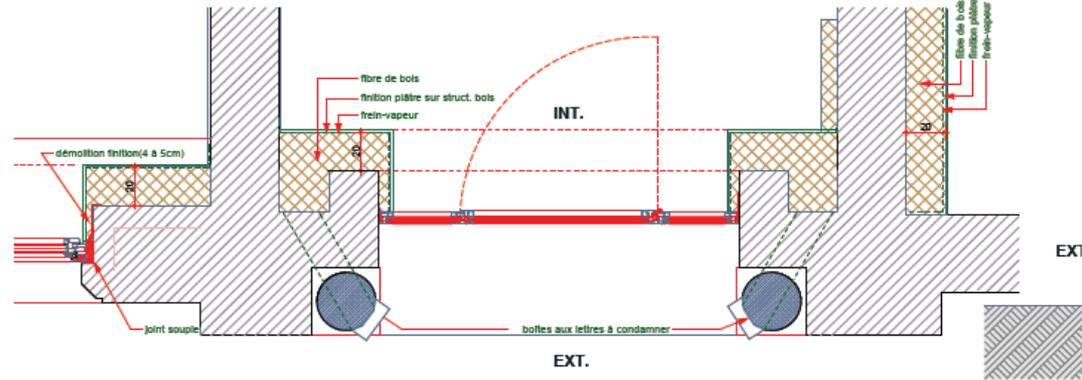
Etudes de cas / La Ligue des familles



5. Absence ponts thermiques



LOCAL 102A



Etudes de cas / La Ligue des familles - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Étanchéité à l'air:

- Définir un objectif min ($n_{50} = 1.5 \text{ Vol/h}$)
- Définir clairement les limites du Volume Protégé : chaufferie et caves Hors Vol. Prot donc limites à soigner
- Identifier les points d'attention, les anticiper dans le cahier des charges et détails techniques :
 - Pose châssis
 - Percées dans dalle du rez (câbles)
 - Porte cave et trappe trémies d'ascenseur
 - * Portes extérieures

Etudes de cas / La Ligue des familles



6. Étanchéité



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Étanchéité à l'air à décrire au cahier des charges et détails techniques

08. FINITIONS

80. ÉTANCHÉITÉS INTÉRIEURES À L'AIR

80.10. MEMBRANES POUR MURS, PLAFONDS & SOLS

DESCRIPTION

Les travaux comprennent :
- fourniture et pose des membranes freins-vapeur et d'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment

MATÉRIAUX

Membranes haute performance de résistance à la diffusion de vapeur d'eau et hydrocristallisable particulièrement élevées, efficace dans toutes les zones climatiques : 0,25m < joi < 10m
En hiver : sud & ouest (= + Aténache à l'air d'été)
En été : sud & ouest (= + ouvert à la diffusion)

EXECUTION DES TRAVAUX

Exécution soignée, sur supports secs, avec travail de préparation, sans utilisation de produits, pose des membranes colle intertelle par rapport à l'isolation thermique, au moyen de colle ou agrafes spéciales (largeur 10mm, long. 8mm, 1 sous une 15cm). Recouvrement des bandes 10cm. Raccord étanche des bandes entre elles (chevauchement) ainsi qu'avec éléments de construction adjacents (plaque, fenêtre, porte, panne, armoire, cheminée, etc.) au moyen de ruban adhésif adhésif.

COORDINATION

Voir prescriptions du fabricant.

REFFÉRENCES ET NORMES

Label CE

CODE DE MESURAGE

Au m², m³ ou total

80.10.01. MEMBRANE FREINE-VAPEUR & ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

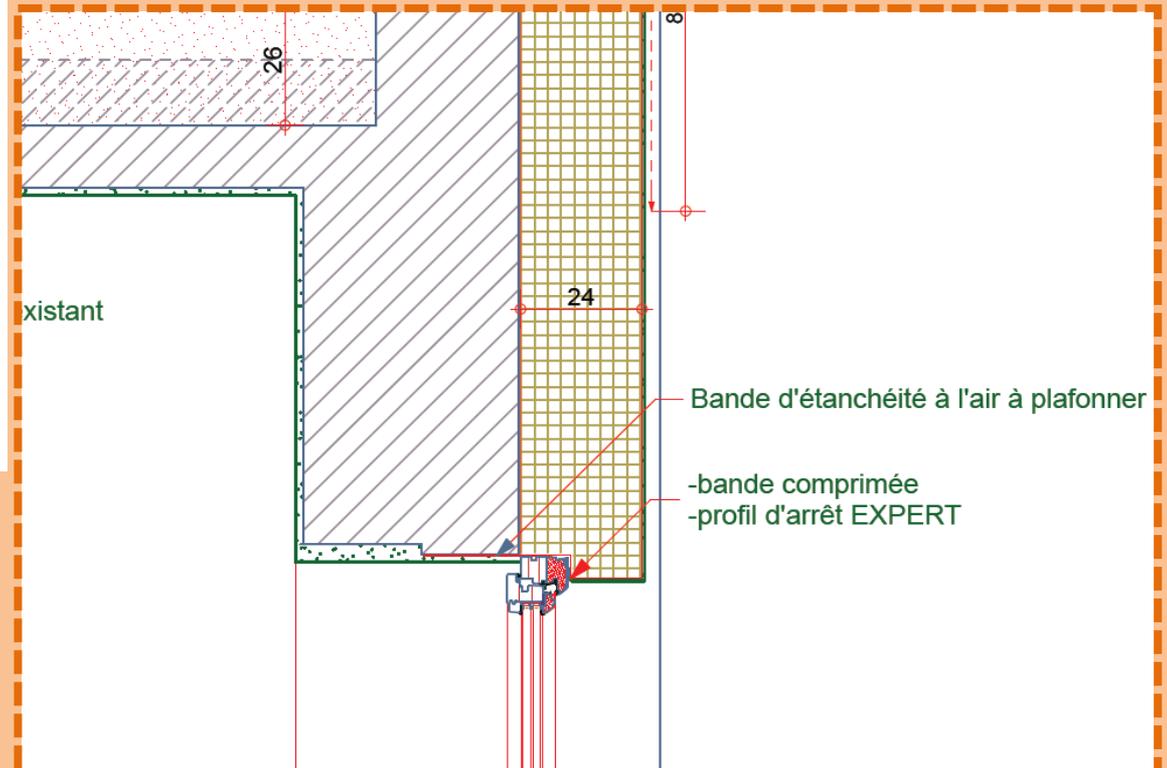
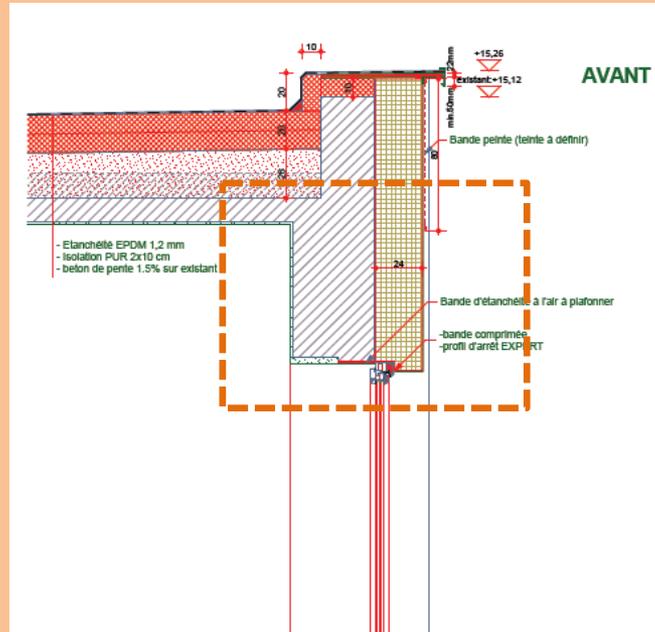
CONCERNE Isolation du rez-de-chaussée par l'intérieur : travaux de raccord particuliers
VOIR DÉTAILS

Quantité estimée

80,648 m²

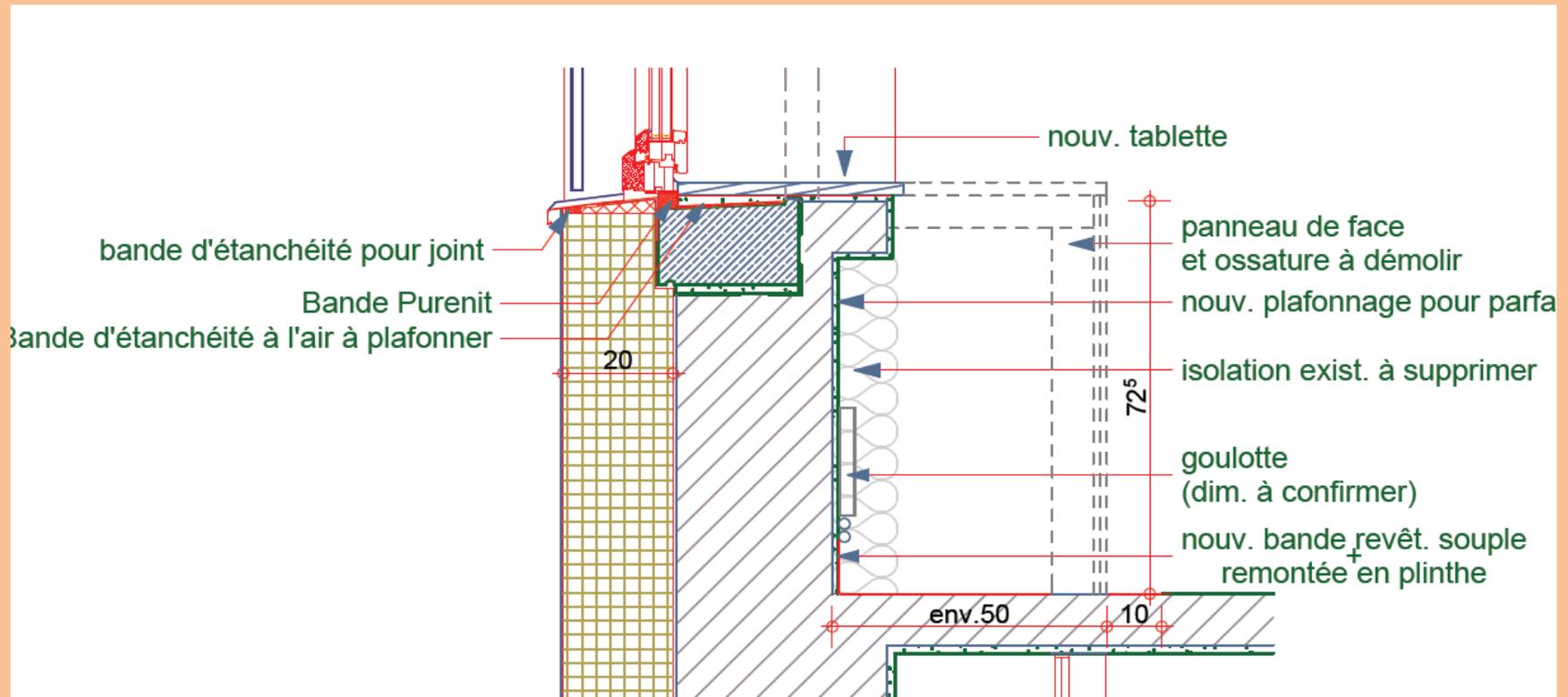


Étanchéité à l'air à décrire au cahier des charges et détails techniques



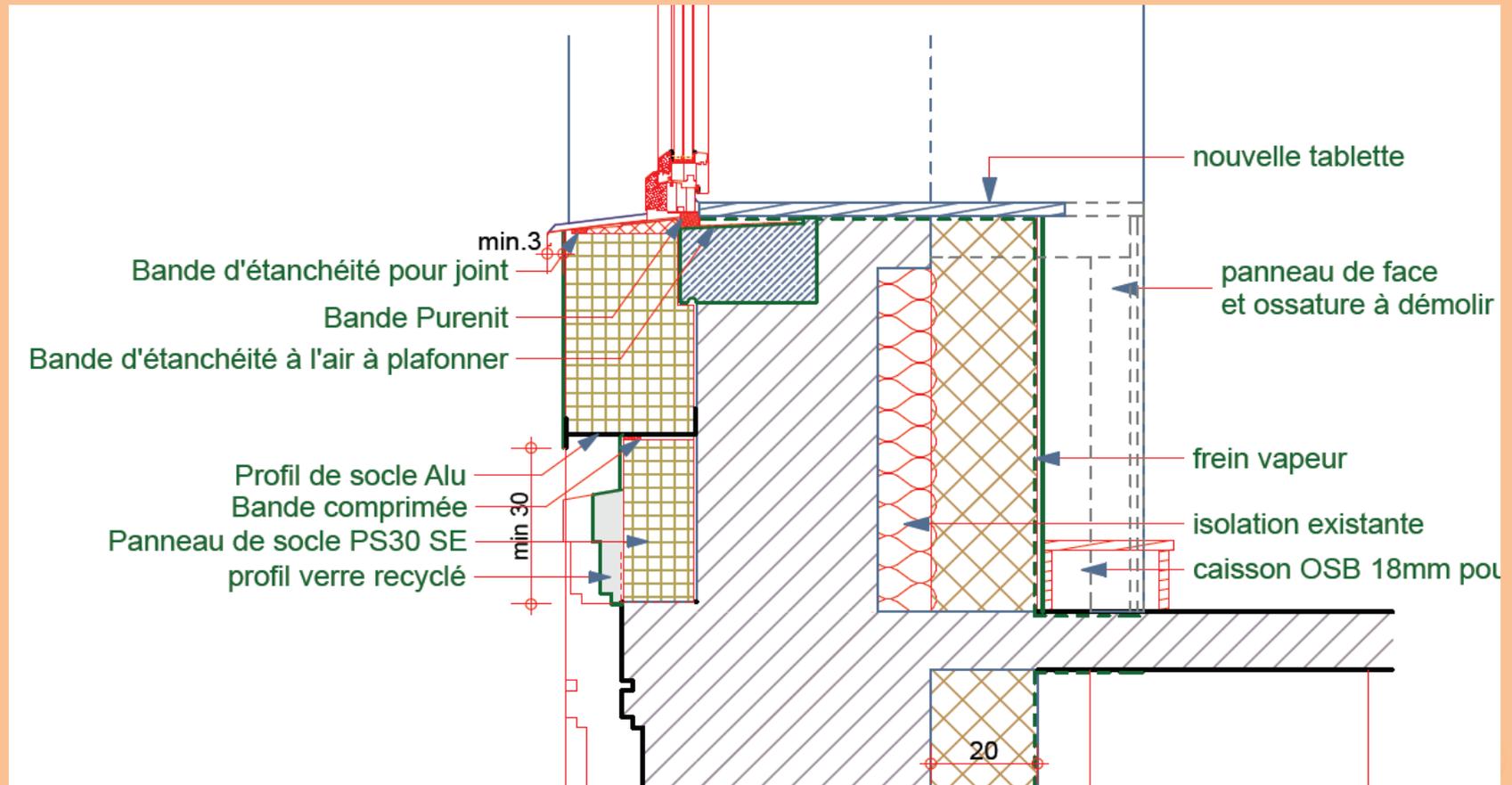


Étanchéité à l'air à décrire au cahier des charges et détails techniques





Étanchéité à l'air à décrire au cahier des charges et détails techniques



Etudes de cas / La Ligue des familles - Stratégie



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

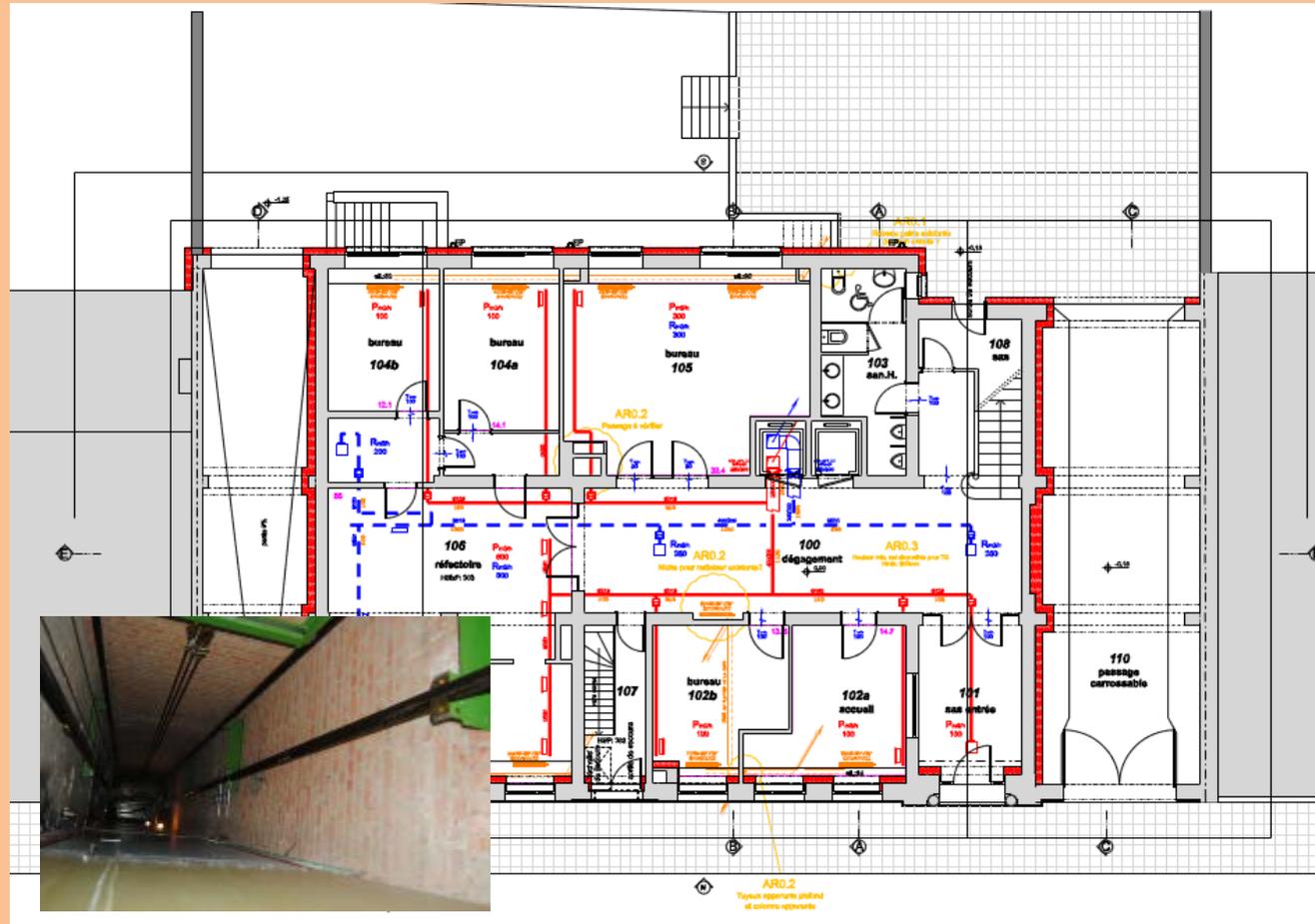
Ventilation :

- **Situation de départ** : ventilation centralisée,
 - réseau d'air pulsé = réseau d'air chaud chauffage.
 - Extracteurs décentralisés dans les sanitaires

* **Situation projetée** : remplacement des groupes (en toiture) + récupérateur de chaleur et nouveau réseau de distribution-reprise d'air dans faux-plafonds.



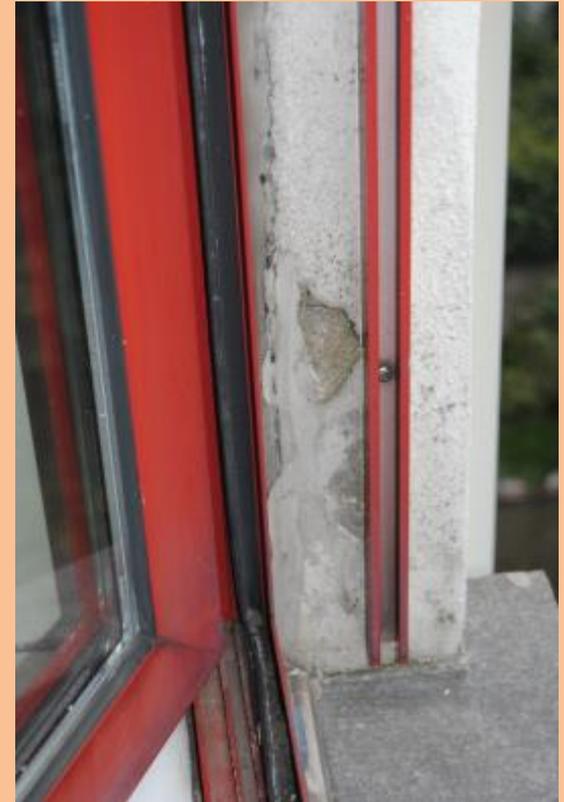
Ventilation :



Pulsion air
neuf dans les
bureaux

Extraction air
vicié dans les
couloirs

Trémie
d'ascenseur
condamnée
pour gaines
vert.



* **Situation projetée** : récupération des stores existants (démontage et remontage) + dimensionnement de la ventilation pour night cooling.

Etudes de cas / La Ligue des familles - Stratégie



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Surchauffe :

- **Situation de départ** : stores extérieurs à commande électrique à l'arrière + ombrage

- * **Situation projetée** : récupération des stores existants (démontage et remontage) + dimensionnement de la ventilation pour night cooling.



Etudes de cas / La Ligue des familles - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Chauffage :

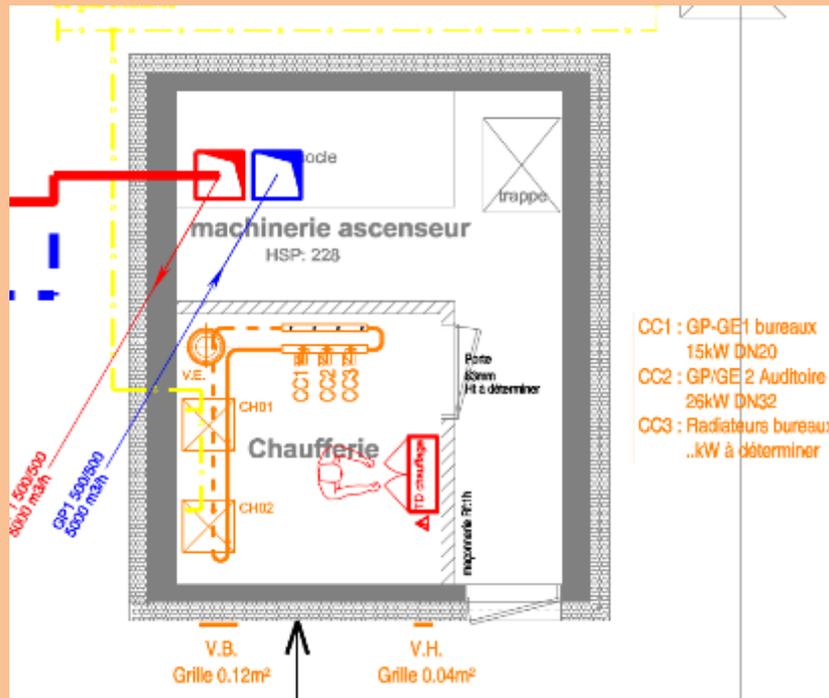
- **Situation de départ** : Chaudière atmosphérique gaz 180 kW – émission via air chaud (gainés de ventilation) + appoints électriques

- **Situation projetée** : Chaudière à condensation 65 kW- Radiateurs dans les bureaux (eau chaude)





Chauffage :



- CC1 : GP-GE1 bureaux
15kW DN20
- CC2 : GP/GE 2 Auditoire
26kW DN32
- CC3 : Radiateurs bureaux
..kW à déterminer

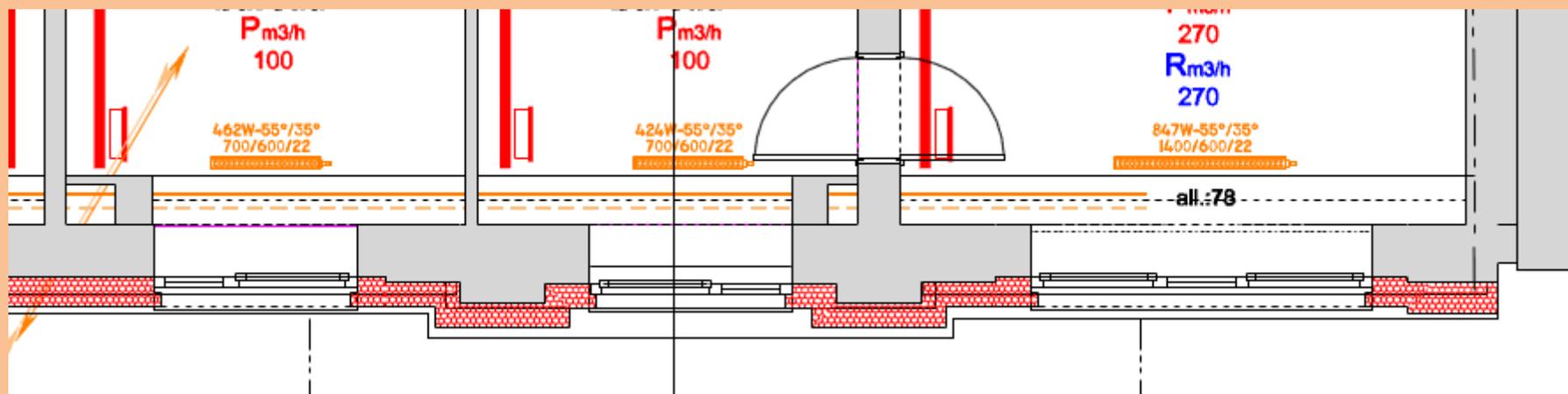
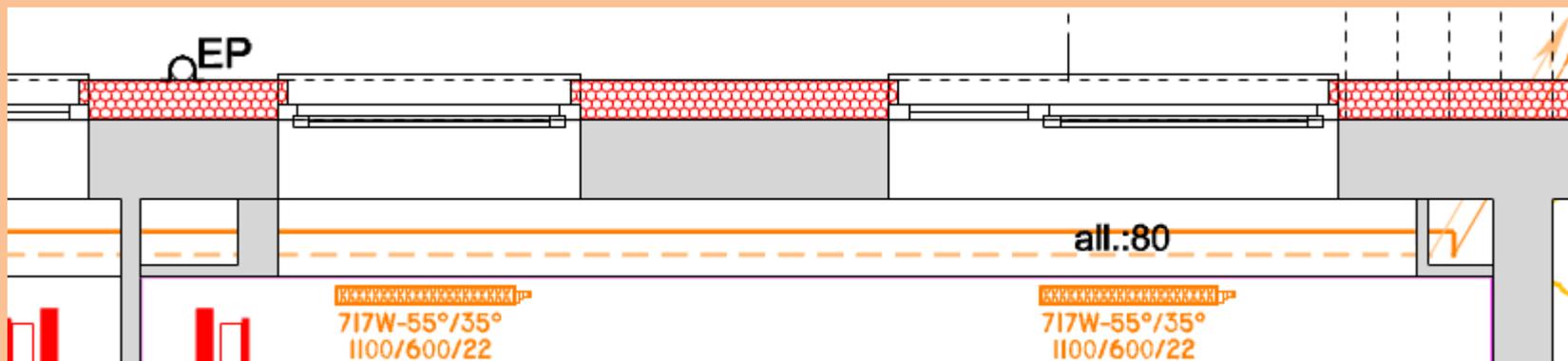


• **Situation projetée** : Chaufferie déplacée – placement d'une (ou 2) chaudière gaz à condensation - Radiateurs dans les bureaux (eau chaude)

• **Puissance utile = 28 kW** (avant 115 kW)



Emission par radiateurs



Etudes de cas

Rénovation (passive) d'un immeuble de bureaux



Etudes de cas

Rénovation (passive) d'un immeuble de bureaux

- Historique du projet
- Programme de la rénovation
- Conception (archi – PEB)
- Déroulement chantier
- Vie dans le bâtiment / résultats
- Coûts



1. Objectif & Constat

2. Orientation

3. Compacité

4. Isolation

5. Absence ponts thermiques

6. Étanchéité

7. Ventilation

8. Surchauffe

9. Chauffage

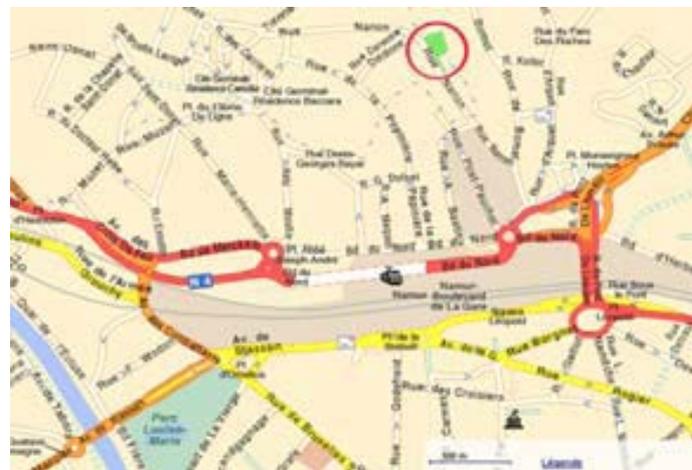


Etudes de cas / Mundo-Namur - Historique

- **Projet initié par quelques associations de Namur (2006)**
 - Dans la foulée du projet de Bruxelles
 - Pré-étude de faisabilité : déc. 2006 – mars 2007
 - Conclusions positives
- Mise en place du projet grâce à un subside RW
- Recherche de financements et partenaires
- Recherche puis acquisition d'un immeuble (juillet 2008)
- Démarrage des travaux (octobre 2009)
- **Ouverture du centre : octobre 2010**



Etudes de cas / Mundo-Namur - Implantation



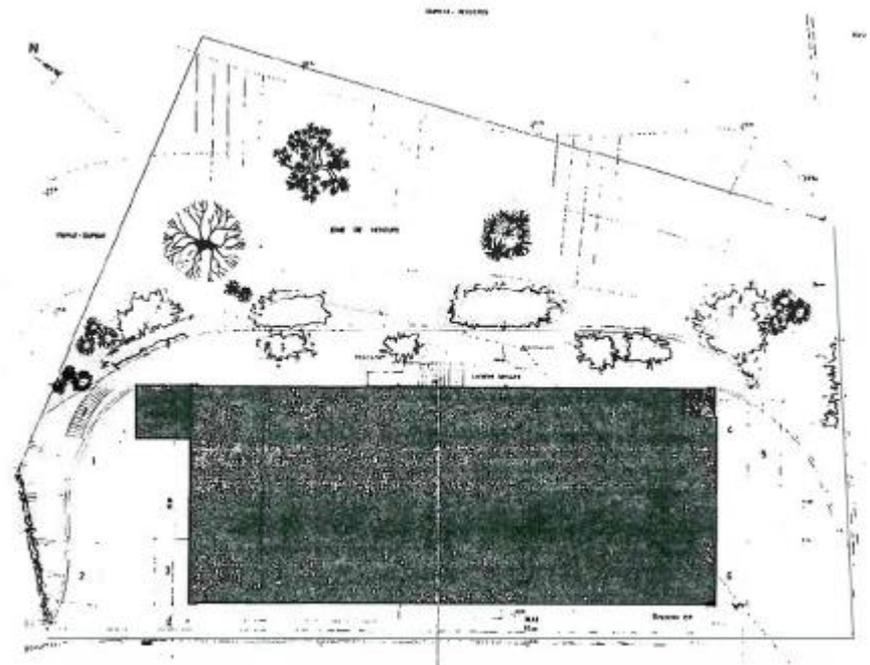
Etudes de cas / Mundo-Namur – Situation de départ



Construction 1980
non isolée
2670 m² de bureaux



Etudes de cas / Mundo-Namur – Situation de départ



Construction 1980
non isolée
2670 m² de bureaux

Etudes de cas / Mundo-Namur – Conception

- **Rénovation durable** : recyclage, performance énergétique, matériaux durables, accessibilité du bâtiment, gestion durable
- **Architecture** moderne et usages flexibles
- **Orientation** existante favorable (rue sud/sud ouest) + bonne compacité
- **Isolation renforcée** :
 - => Façade avant et 5^e étage: caissons ossature bois 23 cm de cellulose):
 - => Façade arrières/pignons : Isolation par l'extérieur 20 cm EPS (graphité)
 - => Sol : Projection de mousse 10 cm PUR
- => Toiture : 36 cm cellulose
- Gestion des ponts thermiques
- Gestion de l'étanchéité à l'air
- Protections solaires

Etudes de cas / Mundo-Namur – Acteurs

- **Maître de l'ouvrage** : Ethical Property Europe (création de centres pour associations actives en développement durable – www.ethicalproperty.eu)
- **Architectes** : Bureau AAAArchitectures
- **Bureau d'études**
 - Etudes énergétiques : EURECA sprl
 - Ingénieur techniques spéciales : Baudouin De Bueger
 - Ingénieur stabilité : Emmanuel de Chevilly18
- **Entreprise générale** : Bageci
 - => Electricité : Yvelec
 - => HVAC : Druart
- **Autres acteurs** :
 - => L'outil asbl (CPAS de Namur)
 - => Coopérative LST
 - => Le CRABE asbl : aménagement du jardin

Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur - Stratégie



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



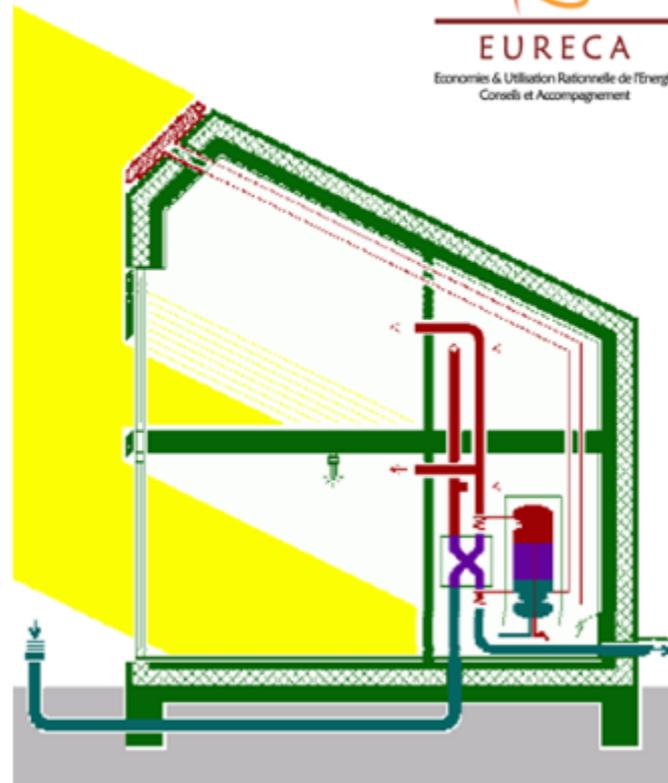
7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage



Etudes de cas / Mundo-Namur - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Etat du bâtiment : Finitions intérieures à renouveler, présence d'amiante, châssis à renouveler

Niveau de performance : Aucune isolation, chauffage sans régulation, pas de ventilation

Réglementations urbanistiques Ville de Namur intéressée donc ouverte

Budget du maître de l'ouvrage : engagement sur les loyers max. pour les futurs locataires (enveloppe fermée)

Besoins autres : Ajout d'un étage, manque d'espace de stockage, ...

Etudes de cas / Mundo-Namur - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Orientation : bonne - façade avant Sud-Ouest

Pourcentage d'ouvertures : 16%

Répartition :

⇒ SO : 55%

⇒ NE : 34%

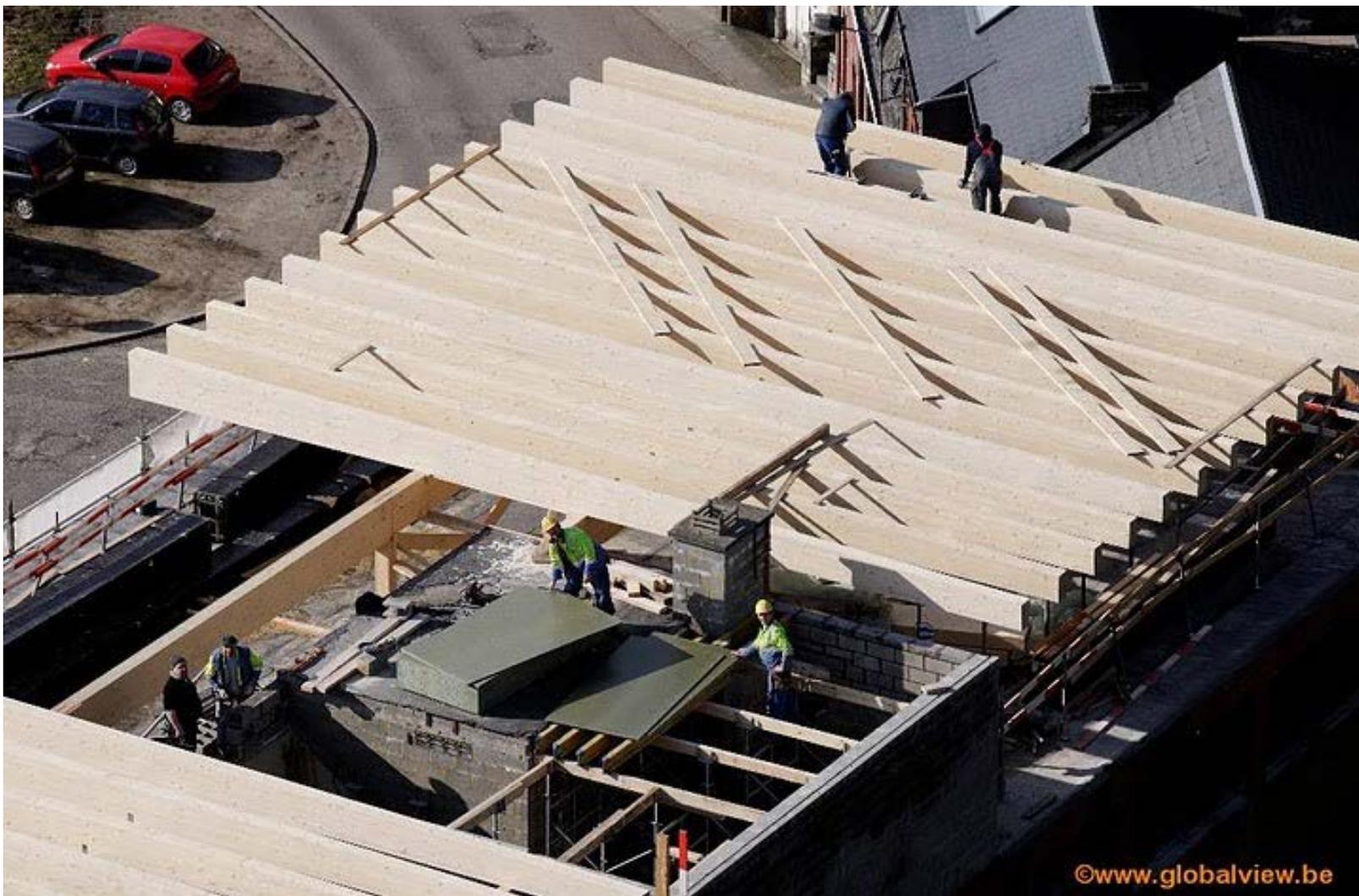
⇒ Autres : 9%

Compacité très bonne

3.43 (Vol/surface de déperdition)-

Compacité améliorée avec ajout d'un étage.

Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



©www.globalview.be

Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Isolation : stratégie d'enveloppe extérieure continue :

- Toiture : 36 cm Cellulose
- Façade avant et 5^e étage : 24cm Cellulose
- Façade arrière: 20 cm EPS
- Sol : 10cm PU projeté

Remplacement de tous les châssis bois (chêne belge FSC) et double vitrage 1.0 W/m²K.

Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Étanchéité à l'air:

- Définir un objectif min ($n_{50} = 1.5 \text{ Vol/h}$)
 - Définir clairement les limites du Volume Protégé : l'ensemble du bâtiment, y compris le sas d'entrée.
 - Identifier les points d'attention, les anticiper dans le cahier des charges et détails techniques :
 - Pose châssis
 - Réalisation des caissons à l'avant
 - Étanchéité à l'air au niveau des terrasse du 5è.
- * Portes extérieures

Etudes de cas / Mundo-Namur



6. Étanchéité



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Étanchéité à l'air à décrire au cahier des charges et détails techniques

Même sans l'objectif du bâtiment passif (en cours de processus), l'objectif de 0.6Vol air/heure avait été imposé à l'entreprise.

Résultat obtenu : 0.58 vol/heure

Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



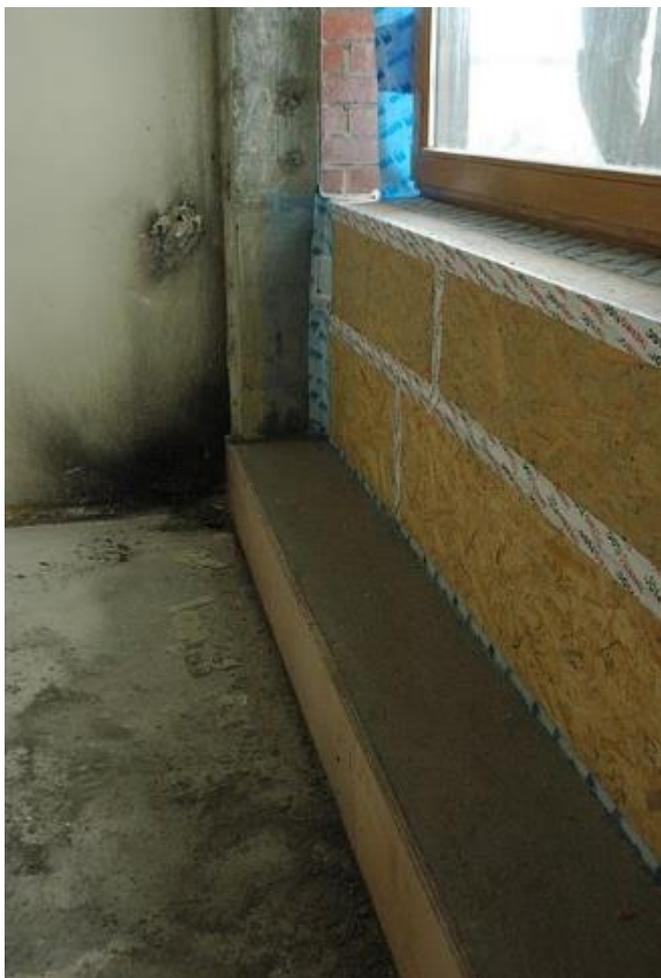
Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur - Stratégie



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Ventilation :

- **Situation de départ** : ventilation centralisée,
 - réseau d'air pulsé = réseau d'air chaud chauffage.
 - Extracteurs décentralisés dans les sanitaires

* **Situation projetée** : remplacement des groupes (en toiture) + récupérateur de chaleur et nouveau réseau de distribution-reprise d'air dans faux-plafonds.

Etudes de cas / Mundo-Namur - Stratégie



Bâtiment basse énergie

1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

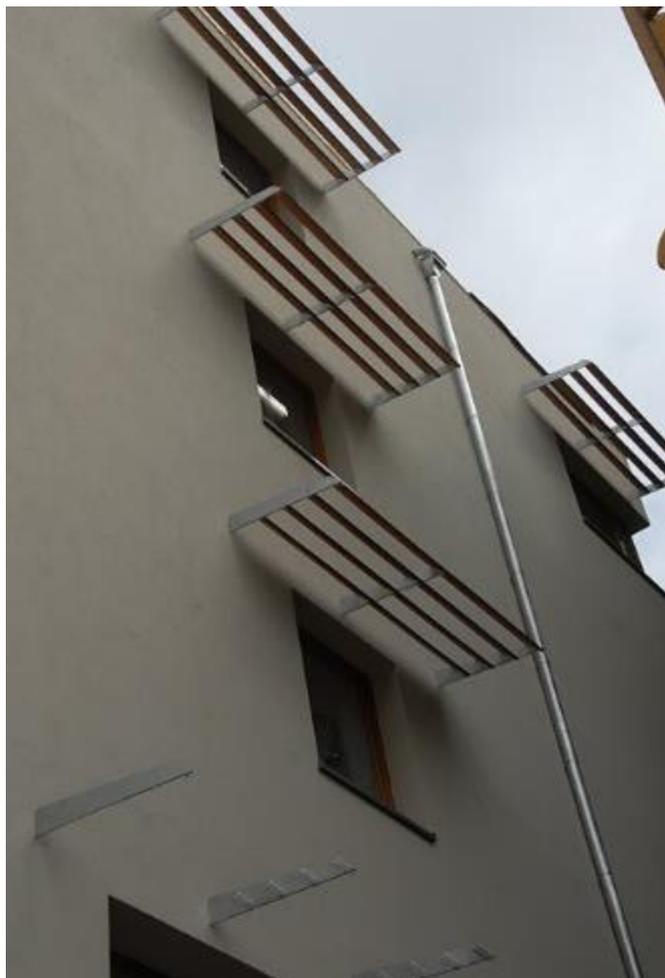
Surchauffe :

Les études (p.php + simulation dynamique) ont mis en évidence un risque :

⇒ Étude pour le placement de casquettes solaires au Sud-ouest

⇒ Possibilité de placer des protections extérieures au 5^e étage

Etudes de cas / Mundo-Namur – Confort estival



Etudes de cas / Mundo-Namur – Confort estival



Etudes de cas / Mundo-Namur – Confort estival



Etudes de cas / Mundo-Namur - Stratégie



1. Objectif & Constat



2. Orientation



3. Compacité



4. Isolation



5. Absence ponts thermiques



6. Étanchéité



7. Ventilation



8. Surchauffe



9. Chauffage

Ventilation :

Placement d'une VMC avec roue de récupération en toiture.

Chauffage :

- *Situation de départ* : Chaudière atmosphérique gaz (amiante) – radiateur – système de régulation obsolète
- *Situation projetée* : 2 chaudière à gaz à condensation 60kW et pellets

Régulation en 3 zones : Façade SO – façade NE et salle de conférence.

Etudes de cas / Mundo-Namur – HVAC

Nouveau système de production de chaleur (gaz+pellets) : via la ventilation (pas de radiateurs)

Chaudières 60 KW – pas de radiateurs (air chaud via ventilation) couvrent 92% des besoins.

Principe :

- Batterie de chauffe dans le groupe de ventilation
- L'air est préchauffé

Avantages

- On évite les problèmes des courants d'air froid
- Plus besoin de radiateurs

Inconvénients

- Les gaines doivent être surdimensionnées
- Si espaces cloisonnés : moins précis que si on a des vannes thermostatiques

Etudes de cas / Mundo-Namur – HVAC



Réseau complexe de gaines



Groupe de ventilation (86% de récupération)

Etudes de cas / Mundo-Namur – HVAC

Ventilation double flux avec récupération de chaleur – 3 groupes (η = 86%) et ventilation nocturne – night cooling

Principe :

- Lorsqu'il y a risque de surchauffe, on ventile la nuit
- L'air frais de la nuit refroidit les locaux
- Inertie thermique nécessaire => laisser béton/briques en contact avec l'air

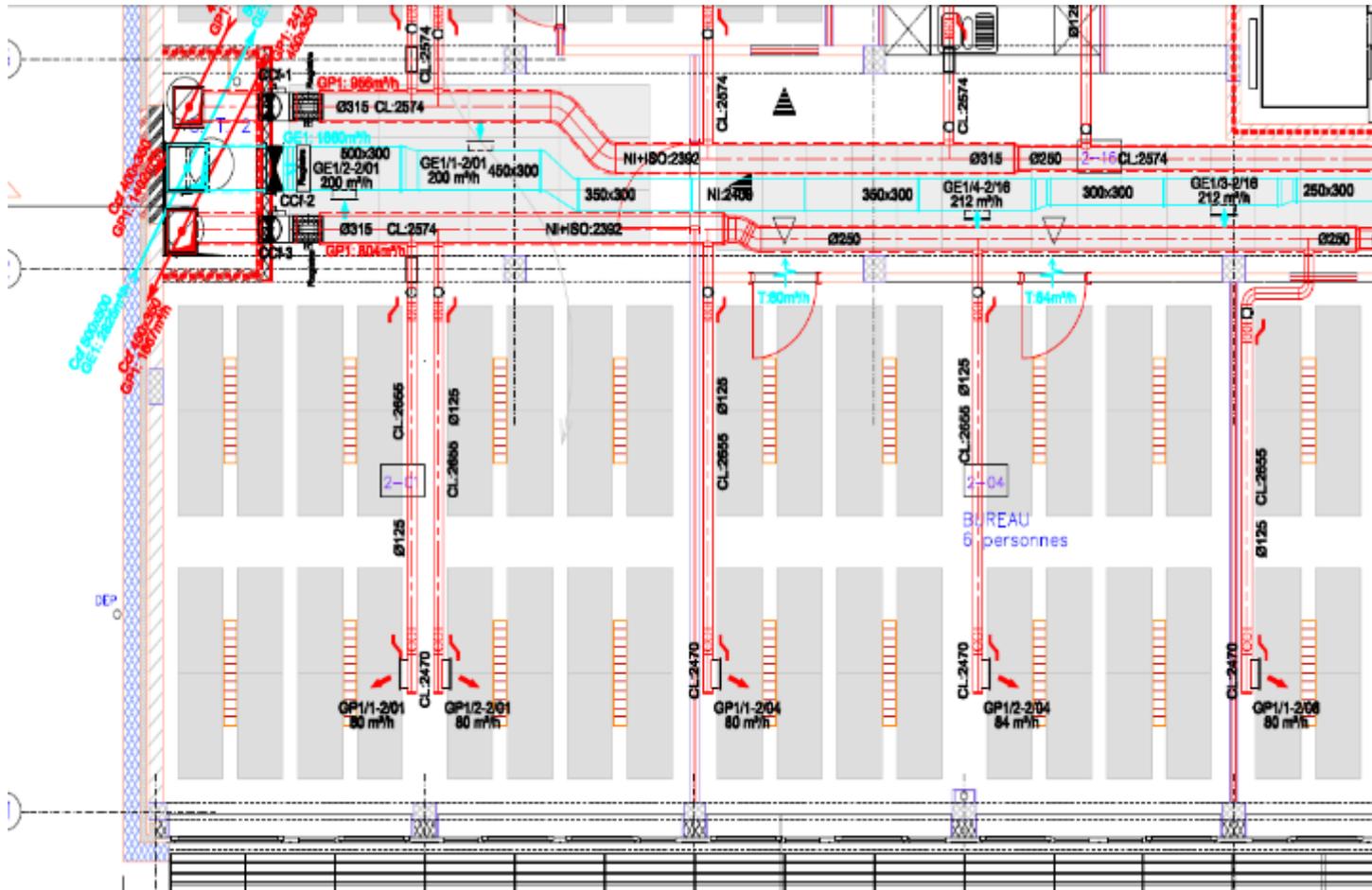
Régulation

- Soit horaire (manuelle)
- Soit sondes de t°
- Possible d'augmenter le débit (bruit sans importance la nuit)

Constat :

- Fonctionne bien : bureaux frais le matin
- Attention aux petits bureaux exposés au soleil
- Idéal si couplé à des protections solaires

Etudes de cas / Mundo-Namur – HVAC



Etudes de cas / Mundo-Namur – Electricité

- ⇒ Installation apparente, au plafond (économies et flexibilité)
- ⇒ Alimentation des bureaux via des colonnes déplaçables
- ⇒ Lumière naturelle favorisée
- ⇒ **Tous les luminaires (peu énergivores) sont sur détecteurs**
 - peu de surcoût à l'installation
 - économies d'énergie
 - Éclairage par zone dans les paysagers
 - Allumage et intensité s'adaptent à la luminosité naturelle (dimmers photosensibles)
 - Dérogations possibles via télécommande

Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



www.res-sources.be

www.saw-b.be

Nombreux acteurs de l'économie sociale dans ce domaine

Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Gestion des déchets sur chantier :
Complexe : espace disponible – suivi
Versus Coût ?

Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier

<http://documentation.bruxellesenvironnement.be>



Gestion des déchets sur chantier :
Complexe : espace disponible – suivi
Versus Coût ?

Déchets

> Outils et services de gestion de construction

**GUIDE DE GESTION DES
DÉCHETS DE CONSTRUCTION
ET DE DÉMOLITION**



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier



Etudes de cas / Mundo-Namur – Chantier

- **Matériaux traditionnels :**
 - Bloc béton, ciment,
 - Isolation EPS graphité, PUR,
- **Matériaux écologiques :**
 - Ossature bois,
 - Flocage cellulose,
 - Peintures écologiques,
 - Cloisons en fibro-plâtre / laine de bois
 - Isolants acoustiques en fibres de bois (Herakustik) et laine de chanvre
 - Revêtements de sol : linoléum naturel
 - Vérification des fiches techniques de tous les produits utilisés sur chantier

Etudes de cas / Mundo-Namur – Electricité



Etudes de cas / Mundo-Namur – Aménagements



Etudes de cas / Mundo-Namur – Résultats

- Test n°1 d'infiltrométrie = 0,58 vol/h
- Besoins nets de chauffage = 14 kWh/m².an
- Besoins de refroidissement = 6 kWh/m².an
- Besoin en énergie primaire = 95 kWh/m².an

Etudes de cas / Mundo-Namur – Résultats

- Hypothèses différentes :
 - Test d'infiltrométrie = 1,5 vol/h
 - Besoins nets de chauffage = 20 kWh/m².an

 - Test d'infiltrométrie = 3 vol/h
 - Besoins nets de chauffage = 30 kWh/m².an

Etudes de cas / Mundo-Namur – Retour d'expérience

Les consommations pour le chauffage - Surf chauffée = 3406m²

- Octobre 2011 à sept 2012 : 99 001kWh/an **soit 28.6 kWh/m².an**
- Octobre 2012 à sept 2013 : 127 140 kWh/an **soit 37.33 kWh/m².an**

	Consommation totale normalisée	Ratio de consommation
2011/2012	105 141 kWh	30.86 kWh/m ² .an
2012/2013	115 550 kWh	33.92kWh/m ² .an
Ratio moyen du secteur		70 à 150 kWh/m².an

Chauffage		Electricité	
Type de bâtiment	Consommation (kWh/m ² x an)	Type de bâtiment	Consommation (kWh/m ² x an)
Bâtiment ancien	100 à 220	Sans climatisation	35 à 100
Bâtiment récent	70 à 150	Avec climatisation	100 à 160

Etudes de cas / Mundo-Namur – Retour d’expérience

La consommation et production électrique

	Consommation électrique	Production électrique	Total kWh/an	Ratio kWh/m ² .an
2011/2012	172 070 kWh	5 726 kWh/an (incomplet)	177 796	51.4
2012/2013	162 409 kWh	9 331 kWh/an	171 740	49.6
Ratio moyen du secteur (sans climatisation)				35 à 100

Chauffage		Electricité	
Type de bâtiment	Consommation (kWh/m ² x an)	Type de bâtiment	Consommation (kWh/m ² x an)
Bâtiment ancien	100 à 220	Sans climatisation	35 à 100
Bâtiment récent	70 à 150	Avec climatisation	100 à 160

Etudes de cas / Mundo-Namur – Retour d'expérience

Surchauffe: étude en cours sur la possibilité (ou la nécessité) de placer des stores protecteurs extérieurs sur les fenêtres Sud du niveau 5.

Ventilation :

- Roue de récupération (en toiture) dysfonctionnante à l'installation.
- Tests acoustiques du système de double flux,
- Remplacement du groupe pour la chaufferie et espace serveurs (débits insuffisants);

Confort thermique-hygrométrique : relevés réguliers pour contrôler le niveau d'humidité et les températures afin d'optimiser les réglages des installations.

⇒ Inconforts exprimés par les occupants non vérifiés par les relevés : mesures en novembre 2013 : $t^{\circ} > 20.8^{\circ}\text{C}$.

Etudes de cas / Mundo-Namur – Coûts

Acquisition : 1,7 Millions € - 2800 m² - 600€/m²

Rénovation : 3 Millions € - 3200 m² - 940€/m² (conception & TVA comprises)

Total : 4.7 Millions – 3200 m² - 1470€/m²

Répartition des coûts :

- Démolitions : 50.000€
- Gros œuvre fermé : 1,1 Millions € (enveloppe, 5^{ème} étage, annexe...)
- Electricité : 350.000€
- HVAC & sanitaires : 500.000€
- Parachèvements : 700.000€
- Abords : 40.000€
- Conception, ingénieurs : 250.000€

Etudes de cas / Mundo-Namur



ouverture en novembre 2010



Etudes de cas / Mundo-Namur



Etudes de cas / Mundo-Namur



Etudes de cas / Mundo-Namur



Des bureaux de 2 à 30 personnes

Etudes de cas / Mundo-Namur

Aménagé par l'asbl CRABE
(formation « ouvriers de la nature »)



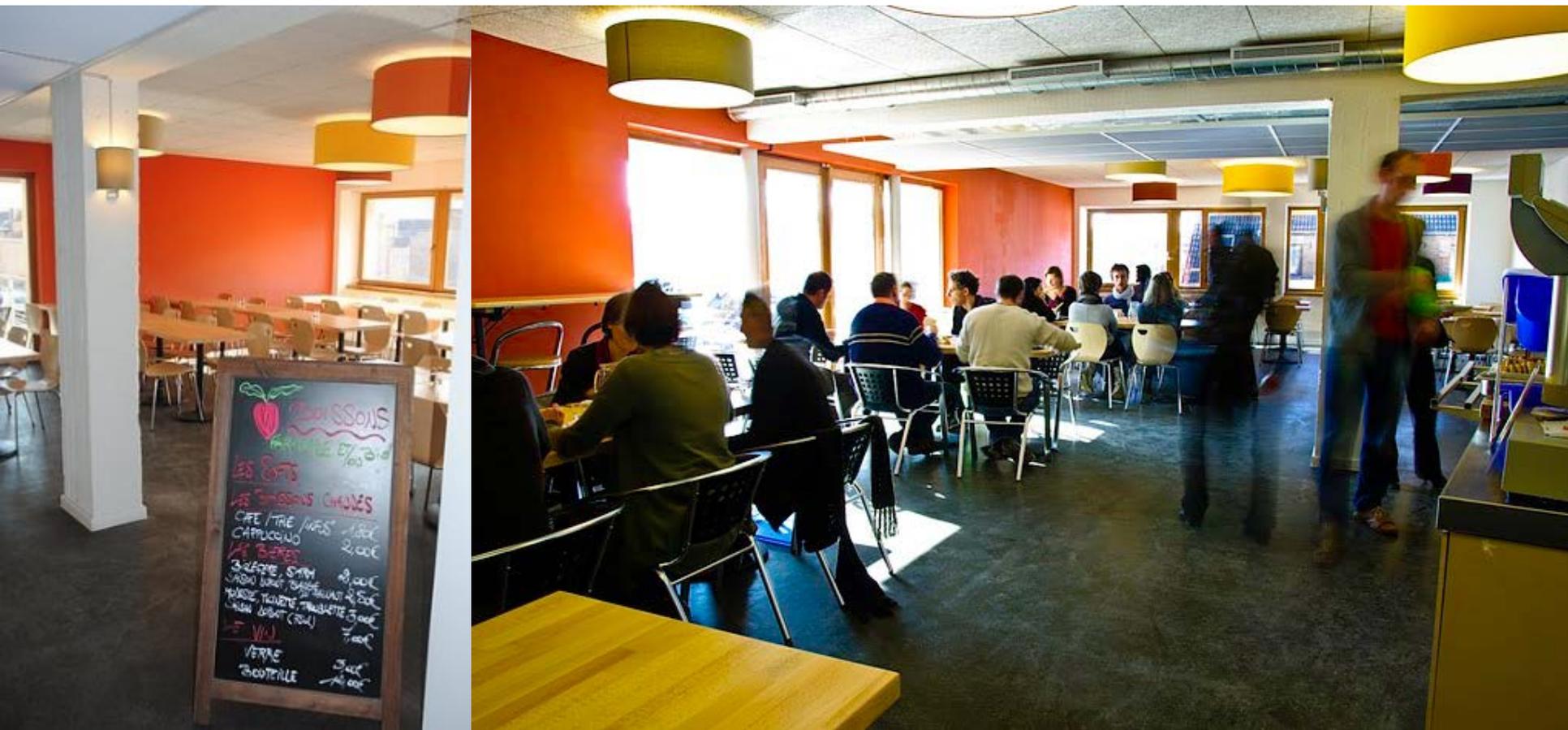
Etudes de cas / Mundo-Namur



salles de réunion et
conférence

Etudes de cas / Mundo-Namur

Mundo Gusto : Une cafétéria durable gérée l'équipe de Mundo-Namur



Etudes de cas / Mundo-Namur



Etudes de cas / Mundo-Namur

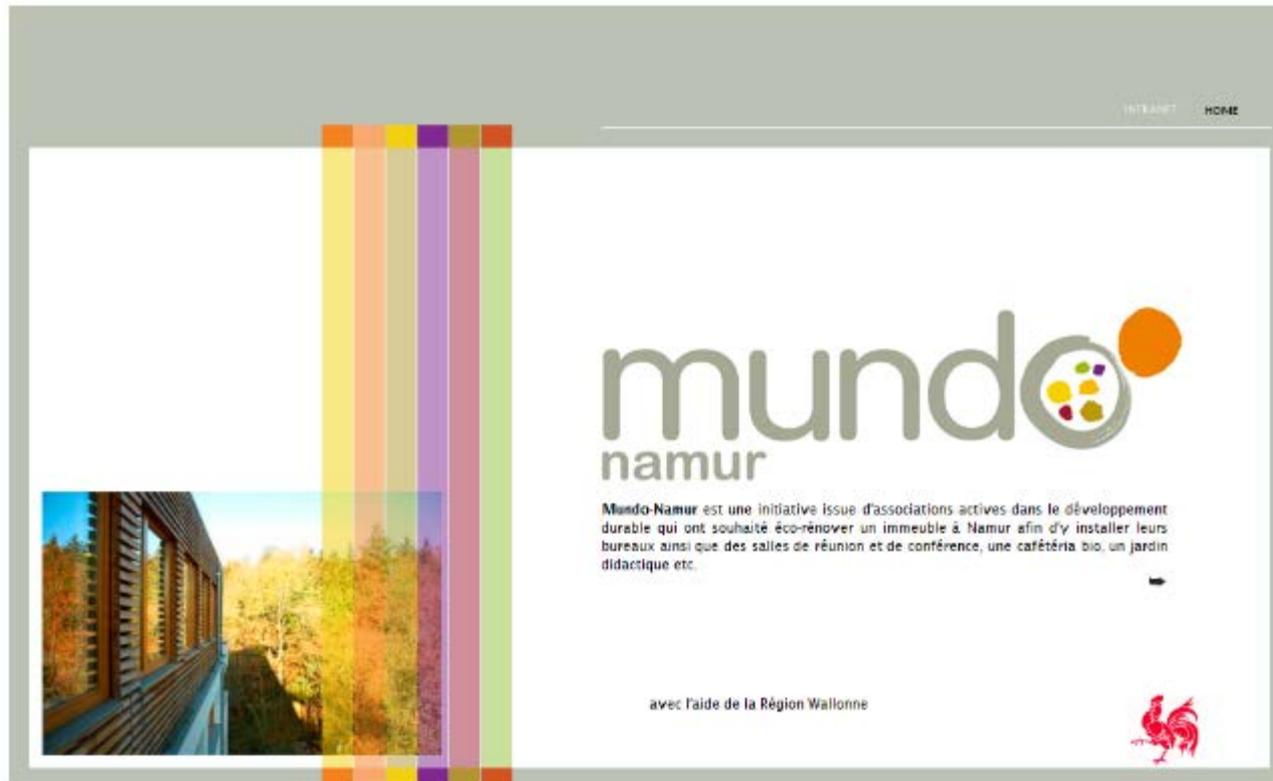
parking vélos, vélos-services, douches



Etudes de cas / Mundo-Namur



Etudes de cas / Mundo-Namur



www.mundo-namur.org

MERCI DE VOTRE ATTENTION