

# CHAPITRE 3 IMPACT ENVIRONNEMENTAL



Source: Wikipedia, domaine public, photo: V. Berger

# 1. PRÉSERVER LES RESSOURCES EN MATIÈRE PREMIÈRE, EN ÉNERGIE FOSSILES ET RÉDUIRE LES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT<sup>1</sup>

## 1.1 Enjeux

Certaines préoccupations environnementales ne sont pas neuves, on relève dans des textes du 16<sup>e</sup> au 17<sup>e</sup> des passages traitant de l'épuisement des ressources en bois, ou encore de la disparition de certaines espèces animales ou végétales.

L'accélération de certains phénomènes à la fin du 20<sup>e</sup> et au début du 21<sup>e</sup> comme l'usage immodéré des ressources et en particulier des énergies fossiles, la dégradation des milieux naturels, le recul de la biodiversité, l'abondance des déchets, rend la prise de mesures urgente. On ne peut donc plus se limiter à diminuer la consommation de l'énergie de fonctionnement des logements (chauffage, préparation d'eau sanitaire, consommation électrique, etc.) ; la démarche doit être plus globale et intégrer l'impact de l'utilisation des matériaux de construction sur les ressources disponibles et sur l'environnement.

### ● **Réhabiliter les bâtiments existants procède de la logique du recyclage**

Entreprendre des travaux de transformation pour faire en sorte que les logements existants répondent aux nouvelles exigences de confort, de performance et d'équipement, permet de faire l'économie de l'énergie et des matériaux nécessaires à une démolition reconstruction.

Rénover le bâti ancien et réaffecter les bâtiments déclassés ou inoccupés permet aussi d'éviter de lotir des terrains agricoles requalifiés en zones de logements. Cette stratégie entraîne aussi l'économie de construction d'infrastructure routière et de différents réseaux de distributions d'impétrants.

### ● **Pratiques de rénovation et performances énergétiques**

Les pratiques de rénovation permettent de limiter le volume des matériaux mis en œuvre et celui des matériaux à mettre en décharge ou à recycler, puisque seul une partie des ouvrages fera l'objet de réfections ou de transformations, les autres étant conservés.

L'amélioration de la performance énergétique des logements anciens repose principalement sur la transformation de leur enveloppe. L'importance des travaux à entreprendre dépendra du niveau de performance à atteindre et de la typologie architecturale et constructive du bâtiment existant. Ces deux critères influenceront le volume et la masse des matériaux qui devront être mis en œuvre. Il reste à définir les types et la qualité de ces matériaux.

## 1.2 Le choix des matériaux de construction

Les concepteurs et dans l'absence de ceux-ci, les différents acteurs de la construction orientent les choix de matériaux en fonction d'une série de critères objectifs de résistance mécanique, de performance thermique, de qualité esthétique, de coût, de facilité de mise en œuvre ou d'entretien. Jusque très récemment, la dimension environnementale du matériau et de son processus de production n'entraînait que très peu en ligne de compte.

On constate pourtant que du point de vue de leur impact environnemental, les différents matériaux de construction ne se valent pas.

<sup>1</sup> Sophie Trachte-André De Herde, Choix des matériaux-Ecobilans de parois - Service public de Wallonie - Département de l'énergie, 2010 - <http://energie.wallonie.be>

## ● Bilan environnemental d'un matériau

Le bilan environnemental d'un matériau ou écobilan se réfère à l'analyse de cycle de vie (ACV) life cycle analysis (LCA) de ce matériau.

« L'analyse de cycle de vie traite des impacts environnementaux potentiels tout au long du cycle de vie d'un produit, de l'acquisition des matières premières à sa production, son utilisation, son traitement en fin de vie, son recyclage et sa mise en rebut »<sup>2</sup>.

**Cette analyse recouvre**

### ✕ Des critères quantifiables

#### ✕ La consommation de ressources énergétiques

**Comptabilisation de toutes les ressources utilisées comme sources d'énergie dans le cycle de vie du produit (énergie grise)**

Pétrole, gaz naturel, charbon, uranium, bois, énergies renouvelables et énergies récupérées. Ces consommations sont exprimées sous forme de flux matière en kg et/ou sous forme de flux énergétique en MJ (Méga joules). La part d'énergie renouvelable issue de ressources non épuisables et celle des énergies récupérées (issues du recyclage par exemple des huiles usagées ou de l'incinération), seront mentionnées par rapport à l'énergie totale consommée.

#### ✕ La consommation de ressources non énergétiques

**Comptabilisation des quantités de matières premières utilisées par le cycle de vie du produit (autres que celles pouvant servir de sources d'énergie)**

On y trouve notamment tous les minerais métalliques et toutes les autres ressources minérales (calcaire, gypse, sable, graviers, argile, etc.) ainsi que toutes autres ressources entrant dans la fabrication du produit.

**Comptabilisation des matières récupérées**

Ce sont les matières premières issues de recyclage. Ces consommations représentent des économies de matières premières pour le produit étudié.

**Indicateur d'épuisement des ressources**

Chaque ressource est qualifiée par un coefficient correspondant à un indice de rareté (l'antimoine a une valeur de 1 par convention). Une valeur supérieure à 1 pour une ressource indique que l'on consomme une ressource plus rare que l'antimoine. Les ressources dont la valeur de l'indicateur est très faible (inférieure à 0,001) sont considérées comme non épuisables à l'échelle de l'humanité. L'indicateur est calculé en faisant la somme pondérée (par les coefficients de rareté) des quantités consommées par le produit pendant tout son cycle de vie. Donc, plus cet indicateur est grand plus le produit « épuise » les ressources. Il s'exprime en kg d'équivalent antimoine.

#### ✕ La pollution de l'environnement

**Comptabilisation des émissions dans l'air**

Toutes les émissions dans l'air directement ou indirectement liées au produit sont comptabilisées, comme les gaz à effet de serre ramenés en équivalent CO<sub>2</sub>, le CO, le SO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub> (Acidification atmosphérique), C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (indicateurs de formation d'ozone troposphérique), hydrocarbures, COV (composés organiques volatiles), poussières, métaux lourds, etc. Ces émissions sont générées principalement par les transports, les procédés de combustion des énergies fossiles ainsi que par les activités minières.

**Comptabilisation des émissions dans l'eau**

Toutes les émissions dans l'eau directement ou indirectement liées au produit sont mentionnées. On y retrouve des polluants divers (hydrocarbures, métaux lourds, etc.).

**Comptabilisation des émissions dans le sol**

Les rejets directs ou indirects dans le sol, liés au produit, doivent être pris en compte. On y retrouve des polluants divers (hydrocarbures, métaux lourds, etc.). Dans le cadre des inven-

<sup>2</sup> EN ISO 14040: Management environnemental – Analyse de cycle de vie – Principes et cadres, 2006.

taires de cycle de vie, on considère que les émissions dans le sol contribuent à la pollution de l'eau par transfert du sol vers l'eau. Elles sont donc comptabilisées, pour l'essentiel, dans les émissions dans l'eau pour ne pas être comptabilisées deux fois.

#### × **La production de déchets**

##### **Quantification de la production de déchets**

Quantification de tous les déchets, par catégorie réglementaire, qui sont éliminés. Ils sont classés conformément à la classification européenne des déchets : déchets dangereux, déchets non dangereux et déchets inertes.

##### **Quantification de la production de déchets valorisés**

Quantification de tous les déchets, par nature (métal, plastique, biomasse, etc.) qui sont générés par le cycle de vie du produit mais qui sont récupérés (recyclés ou encore valorisés). Si le produit, en fin de vie est utilisé comme matière première (secondaire) dans un autre cycle de vie, il sera comptabilisé (par exemple les gravats de béton utilisés en technique routière). Les déchets valorisés (recyclés ou réutilisés) en interne (par exemple, chutes ou casse de fabrication d'un produit réintroduits dans la fabrication de ce même produit) ne sont par contre pas pris en compte. Le recyclage conduit à une économie de matières premières, prise en compte dans la quantification des entrants et des sortants.

#### × **Des critères non quantifiables**

##### × **L'impact sur le paysage**

La production de certains matériaux dégrade les environnements naturels. C'est le cas de l'exploitation du bois, qui peut entraîner la déforestation quand elle n'est pas gérée de manière durable, c'est aussi le cas de certaines exploitations de roche ou de minerais. Ces impacts sont difficilement quantifiables à l'échelle d'un matériau.

##### × **L'impact sur la biodiversité**

La biodiversité est la diversité biologique (quantité et variété des espèces vivantes) appréciée à l'échelle d'un écosystème qu'il soit local ou planétaire. Pour cet impact, il n'existe aucun indicateur quantitatif à l'échelle d'un produit. L'impact sur la biodiversité est la résultante de nombreux autres impacts cités précédemment et ne peut être appréhendé simplement au niveau d'un produit.

##### × **L'impact sur la santé humaine**

###### **Des polluants présents dans l'environnement**

Les polluants ont un impact sur la santé humaine, principalement sur les pathologies respiratoires et cardio-vasculaires pour la pollution de l'air et sur la sécurité alimentaire pour les pollutions des sols et des eaux.

###### **Des substances présentes dans les matériaux de construction mis en œuvre**<sup>3</sup>

Ce domaine est complexe et une évaluation complète nécessiterait

- Des données scientifiques de l'impact sur la santé par l'exposition à des polluants multiples, en fonction des concentrations, du temps d'exposition, et de leurs interactions éventuelles.
- Des données techniques sur la composition des matériaux, la concentration et la durée des émissions éventuelles, en fonction du contexte hygrothermique.

Les émissions primaires, issues des composants du matériau, sont importantes juste après la fabrication, diminuent de 60 à 70 % au cours des 6 premiers mois et disparaissent généralement après 1 an de mise en œuvre.

Les substances toxiques couramment utilisées sont les métaux lourds, les biocides et fongicides, certains solvants (toluène, benzène, xylène), les COV (composés organiques volatiles) dont le formaldéhyde, et certains additifs ignifuges et retardateurs de flamme.

Domaine public, photo Jami Dwyer



Domaine public, image After



Domaine public



<sup>3</sup> Voir aussi chapitre 2 p. 39-42

Les personnes les plus exposées à ces substances et aux émissions de ces substances sont les travailleurs impliqués dans le processus de fabrication et lors de la mise en œuvre des matériaux sur chantier, les habitants viennent en deuxième ligne.

### ● Diminuer l'impact environnemental des matériaux utilisés

L'ensemble des points qui suivent doivent tenir compte de la durée de vie des matériaux et éléments mis en œuvre. Ainsi, il faut favoriser les matériaux qui nécessitent peu d'entretien et peu de remplacement sur la durée de vie du bâtiment. Par exemple, un matériau peut avoir un impact environnemental faible, mais s'il doit être remplacé tout les 20ans, in fine avoir un impact environnemental élevé !

#### ✕ Limiter la consommation de ressources naturelles énergétiques

Pour limiter l'énergie grise d'un bâtiment, on choisit de préférence des matériaux dont le processus de fabrication est peu énergivore, et dont la provenance est peu éloignée.

Les matériaux nécessitant des processus de fabrication à haute température ou de longs temps de cuisson (métaux, terres cuites, verre, etc.) ou encore, des matériaux dont le processus de fabrication nécessite de grandes quantités d'énergie électrique (aluminium, aciers spéciaux, etc.) sont à éviter ou à utiliser en faible quantité ou quand ils sont issus de filières de recyclages.

#### ✕ Limiter la consommation de ressources non énergétiques

##### Limiter les quantités de matières premières utilisées

Favoriser l'utilisation des matériaux fabriqués à base de matières premières renouvelables sur les périodes les plus courtes possible (bois, végétaux) pour éviter l'épuisement des matériaux non renouvelables (pierre, métaux non recyclés, matériaux dérivés du pétrole,...)

##### Utilisation de matières récupérées

Favoriser la mise en œuvre de matériaux à base de produits recyclés.

##### Limiter les quantités d'eau utilisée

Favoriser la fabrication et la mise en œuvre de matériaux qui consomment peu d'eau (construction sèche).

#### ✕ Limiter la pollution de l'environnement

##### Limiter les émissions dans l'air, l'eau et les sols

- Favoriser l'utilisation de produits locaux permettant de limiter la pollution atmosphérique due au transport.
- Proscrire les matériaux dont le procédé de fabrication est particulièrement polluant.
- Utiliser du bois, s'il provient de forêts gérées durablement, permet de stocker le CO<sub>2</sub> absorbé par les arbres et a donc un impact positif sur les émissions de CO<sub>2</sub> et par extension sur beaucoup d'autres polluants atmosphériques.
- Favoriser les matériaux produits par des entreprises et des usines appliquant une politique d'utilisation rationnelle de l'énergie, une politique de limitation d'émission de polluants et utilisant des énergies renouvelables.

#### ✕ Limiter la production de déchets

- Réaliser des plans et métrés précis pour une évaluation facile de la matière à mettre en œuvre.
- Favoriser la préfabrication, qui permet une meilleure rationalisation des matériaux.
- Favoriser les matériaux en vrac qui permettent d'éviter les chutes de découpe.
- Organiser un tri des déchets de chantier et une évacuation vers les filières de recyclage existantes.
- Favoriser les assemblages mécaniques en lieu et place de colles qui permettront le tri en fin de vie.
- Préférer l'utilisation de matériaux recyclables.



Domaine public



Domaine public



Domaine public, photo A. Palmer



Domaine public, photo Fruggo

× **Limiter l'impact sur le paysage et sur la biodiversité**

- Utiliser du bois provenant de forêts correctement gérées (labels FSC, EPFC ou forêts Wallonne, etc.).
- Créer des substrats à la biodiversité intégrés dans les projets de rénovation de bâtiments. Préservation et création d'espaces verts, de jardins, de micro agriculture urbaine <sup>4</sup> et d'aménagement de toitures vertes intensives ou extensives.
- Préférer la densification de l'habitat existant plutôt que son extension. Construire un étage supplémentaire à un bâtiment existant plutôt que de construire une annexe sur un jardin.

× **Limiter l'impact sur la santé humaine**

- Privilégier les matériaux dits naturels, présentant le moins de dangers pour la santé possible, c'est-à-dire le moins d'additifs de synthèse dont les effets à long terme ne sont pas ou mal connus et ce surtout pour les finitions intérieures directement en contact avec les habitants.
- Privilégier les fixations mécaniques plutôt que les colles.
- Prévoir une ventilation correcte des espaces intérieurs.

### 1.3 Outils existants en termes d'évaluation environnementale des matériaux de construction <sup>5</sup>

Depuis quelques années, le secteur de la construction est confronté à des labels et des déclarations concernant l'impact environnemental des produits. Face à cette multitude d'informations, il n'est pas toujours aisé de savoir à quoi font référence les différents labels ou déclarations et quelle est leur vraie valeur. Afin de remédier à cette difficulté, des normes internationales ont été créées, notamment pour fixer des mesures en matière de qualité et de contrôle des données et pour permettre l'homologation de labels environnementaux mis au point à l'étranger. Il existe aujourd'hui de nombreux labels écologiques. Certains, dits généraux, s'attachent un ensemble assez large de matériaux ; d'autres, dits spécifiques, sont liés à un seul type de matériaux.

× **Les Labels**

Les labels sont des déclarations environnementales de type 1 qui suivent la norme ISO 14020, élaborée en 2000. Les labels présentés ici sont les plus connus et les plus intéressants. Ce sont tous des labels de qualité, contrôlés par différents organismes de certification. Ils sont basés sur des évaluations multicritères intégrant des aspects liés à l'environnement, à la santé et aussi aux performances techniques.

× **Labels généraux**

- L'**Ecolabel européen** ([www.ecolabel.be](http://www.ecolabel.be)) - Union Européenne 1993. 1 500 produits non alimentaires, basé sur une ACV (LCA), contrôle en laboratoire, contrôle indépendant, accent sur environnement, santé et contexte social. Exemple : peinture, vernis, produits d'entretien.
- Le label **Natureplus** ([www.natureplus.org](http://www.natureplus.org)) - Allemagne 2001 (en Belgique VIBE). 150 produits et matériaux de construction, basé sur une ACV (LCA), contrôle en laboratoire, contrôle indépendant, accent sur environnement, santé et contexte social. Exemple : isolants thermiques, panneaux de bois, matériaux de gros-oeuvre.
- Le label **NF Environnement** ([www.marque-nf.com](http://www.marque-nf.com)) - France 1991. 250 référentiels de certification, contrôle indépendant, accent sur environnement et santé. Exemple : peinture, vernis et matériaux de parachèvement.



<sup>4</sup> <http://villesentransition.net/>

<sup>5</sup> Branders Aline - Architecture et climat. Vers des enveloppes durables, Master of advanced studies (MAS) en architecture et développement durable, septembre 2009.

- Le label **Der Blaue Engel** ([www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de)) - Allemagne 1976.  
3 700 produits, 67 catégories, basé sur une ACV (LCA), contrôle en laboratoire, contrôle indépendant, accent sur environnement et santé.  
Exemple : peinture, vernis, panneau de bois, châssis, revêtements de murs et de sol.
- Le label **Milieukeur** ([www.milieukeur.nl](http://www.milieukeur.nl)) - Pays-Bas 1992.  
350 produits, 150 basés sur une ACV (LCA), contrôle indépendant, accent sur environnement et santé.  
Exemple : peinture, vernis, chapes, revêtements de murs et de sol.
- Le label **Nordic Swan** ([www.svanen.nu/eng](http://www.svanen.nu/eng)) - Pays Scandinaves 1989.  
852 produits, 67 catégories, basé sur une ACV (LCA), contrôle en laboratoire, contrôle indépendant, accent sur environnement et santé.  
Exemple : peinture, vernis, panneau de bois, châssis, revêtements de murs et de sol.

La majorité de ces labels sont comparés et présentés en détail sur le site [www.infolabel.be](http://www.infolabel.be). Des informations précises peuvent aussi être obtenues sur les sites spécifiques de chacun des labels.

#### × **Labels spécifiques**

- Les labels **FSC** (Forest Stewardship Council), USA 1993, [www.fsc.org](http://www.fsc.org) et **PEFC** (Pan European Forest Certification), 1999, qui deviendra (Programme for the Endorsement of Forest Certification) en 2003, [www.pefc.org](http://www.pefc.org).  
Ces labels s'attachent au bois et aux produits dérivés du bois. Les exigences du label FSC sont plus poussées que celles du label PEFC. L'attribution du label FSC se base sur un engagement et une pratique déjà concrétisés par des choix de gestion forestière et par un plan de gestion et traçabilité, tandis que le label PEFC est accordé sur base d'un simple engagement. De plus, le Label FSC peut être utilisé uniquement lorsque le produit est composé à 100 % de matériels certifiés FSC alors que le label PEFC peut être utilisé si le produit contient au moins 70 % de bois certifié PEFC.
- Le label **GUT** ([www.gut-ev.de](http://www.gut-ev.de)). Ce label est lié aux tapis plains et aux moquettes. Ce label garantit que certains polluants comme le chlorure de vinyle, le butadiène, le formaldéhyde ou les CFC n'ont pas été utilisés lors de la fabrication des textiles ou que leur présence est inférieure au seuil de détection. Il garantit également que les valeurs limites fixées par la réglementation européenne pour un certain nombre de polluants sont respectées.

#### × **Les déclarations environnementales établies par les producteurs et distributeurs**

Il s'agit de déclarations environnementales de type 2, la norme ISO 14021 précise les exigences auxquelles elles doivent satisfaire.

Ces déclarations sont établies directement par le producteur ou le distributeur du produit. Aucune vérification n'étant effectuée par une tierce partie. Ces déclarations environnementales sont généralement vagues et peu fiables.

#### × **Les déclarations environnementales EPD**

Déclarations EPD (Environmental Product Declaration) ou déclaration environnementales de type 3, cadrées par la norme ISO 14025.

Il s'agit de fiches d'information dans lesquelles le producteur ou le distributeur fournit des données quantitatives standards liées à l'impact environnemental des produits pendant l'entièreté de leur cycle de vie.

Ces données reposent principalement sur une analyse de cycle de vie ACV (LCA) réalisée selon les normes ISO 14040 et sont contrôlées par un organisme indépendant. Les fiches peuvent aussi comporter d'autres renseignements ne découlant pas d'une analyse de cycle



de vie, comme des informations sur certains composants ou performances du produit. Elles fournissent les données environnementales d'un matériau sur l'ensemble du cycle de vie. Elles ne garantissent en rien que le matériau est favorable à l'environnement ou à la santé, l'analyse et le jugement appartient au prescripteur.

Certaines de ces bases de données EPD sont accessibles sur Internet comme la banque de données néerlandaise **MRPI** (Milieu Relevante Product Informatie) [www.mrpi.nl](http://www.mrpi.nl) ou anglaise **BRE** (Building Research Establishment) [www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)

Retenons que les bases de données qui semblent les plus adaptées au secteur de la construction en Wallonie sont les bases de données françaises **INIES** ([www.inies.fr](http://www.inies.fr)) et suisse **SIA** ([www.sia.ch](http://www.sia.ch)) puisqu'elles sont disponibles en langue française et décrivent des produits pour la plupart disponibles et utilisés sur notre marché de la construction.

### ✘ Les outils de type « Check-list »<sup>6</sup>

Les outils du type check-list sont les plus répandus et sont relativement faciles à utiliser.

Il s'agit d'une liste de critères environnementaux auxquels est associé un système de cotation. Un facteur de pondération est introduit pour chaque critère et additionné pour donner un résultat final. Ce score obtenu pour un matériau, une paroi, permet de donner une appréciation de type « à recommander en priorité », « à recommander », « acceptable », « à déconseiller », « à proscrire ».

La pondération définie dans le système de check-list implique un choix dans l'ordre d'importance dans les nuisances environnementales. Chaque check-list aura son accent ou sa coloration, certaines accorderont une plus grande importance aux émissions de gaz à effet de serre, d'autres à l'impact sur la santé humaine des matériaux de construction.

- Norme **NIBE** (Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie) [www.nibe.org](http://www.nibe.org)  
Pays-Bas 2002, documents payants.  
Accent sur environnement, santé, épuisement des ressources et destruction de paysages.
- Outils **ECOBAU**, fiches CFC (Code de Frais de Construction), ECO-devis  
Suisse, documents téléchargeables sur le site internet [www.eco-bau.ch](http://www.eco-bau.ch).  
Accent sur impact énergétique et environnemental.
- Outils **Passivhaus Bauteilkatalog IBO** (Institut für Baubiologie und Ökologie)  
Autriche, documents téléchargeables sur le site internet <http://www.baubook.at/phbtk/>  
Accent sur impacts énergétiques et environnementaux.
- **Green Guide to Housing Specifications** BRE (Building Research Establishment)  
[www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk), Angleterre, documents payants.  
Accent sur impacts énergétiques et émissions de gaz à effet de serre.
- **Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren**  
**Directives pour construire et rénover de manière durable**  
CRTE (Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement)  
Luxembourg, documents téléchargeables sur le site internet  
<http://www.crtib.lu/Leitfaden/content/FR/111/C538/>  
Accent sur impact énergétique, sanitaire et gestion des déchets

<sup>6</sup> Concernant les informations sur les outils de type "check-list" et des logiciels ACV-LCA, plusieurs descriptifs ont été repris des présentations de Sébastien Breels et de Sophie Trachte/Aline Branders de la "Formation au choix écologique des matériaux de construction" proposée par l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (IBGE). Ces présentations sont disponibles sur le site Internet de l'IBGE <http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Professionnels/informer.aspx?id=3430&detail=tab1>.

## ✕ Les outils de type « ACV-LCA »

Ces outils visent à fournir une évaluation complète des impacts environnementaux et des impacts sur la santé au travers d'un ensemble de critères. L'évaluation fait appel à des bases de données de matériaux reprenant tout leur cycle de vie (du berceau à la tombe - from cradle to grave) et pour d'autres sur une section du cycle de vie (du berceau à la porte (du chantier) - from cradle to gate) ou encore en incluant le recyclage (du berceau au berceau - from cradle to cradle). Ces outils se présentent généralement sous la forme de logiciels qui utilisent des bases de données complètes de matériaux, les modes de fabrication et les ressources nécessaires et cela tant au niveau de la mise en œuvre (construction du bâtiment) qu'au niveau de son utilisation (gestion, entretien, maintenance). Ces logiciels permettent généralement de comparer les impacts de parois complexes et de faire des bilans détaillés d'éléments de construction à l'image de logiciels d'élaboration de métrés et de cahier des charges dans le monde de la construction.



- **Be\*ACV** ([www.beacv.be](http://www.beacv.be))  
Belge, documents téléchargeables sur le site internet  
Développé par la Plateforme Maison Passive a.s.b.l. (PMP) comme un outil simple de calcul du bilan énergétique global d'un bâtiment (énergie grise et énergie d'utilisation) et de ses émissions de gaz à effet de serre, du berceau jusqu'à la tombe.
- **Écobilans KBOB** ([www.bbl.admin.ch/kbob](http://www.bbl.admin.ch/kbob))  
Suisse, documents téléchargeables sur le site internet  
Accent sur l'utilisation des ressources énergétiques, de l'eau douce, des émissions (air, eau et sol) et de l'élimination des déchets.  
L'évaluation globale est convertie en Ecopoints UPB<sup>7</sup> : plus les écopoints sont élevés, plus la charge environnementale est importante.
- **CATALOGUE CONSTRUCTION** ([www.catalogueconstruction.ch](http://www.catalogueconstruction.ch))  
Suisse, documents téléchargeables sur le site internet  
Accent sur l'énergie grise, les émissions de gaz à effet de serre, intègre les points UPB (cf. KBOB)
- **ECO-BAT** ([www.ecobat.ch](http://www.ecobat.ch))  
Suisse, logiciel intégré payant  
Les résultats sont présentés de manière détaillée sous forme numérique et graphique.  
Le logiciel utilise deux bases de données de matériaux : ECOINVENT et KBOB
- **ECOSOFT** ([www.ibo.at](http://www.ibo.at))  
Autriche, logiciel en allemand payant (prix démocratique)  
Ce logiciel se présente sous forme d'un tableur Excel qui permet de composer différents types de parois et d'analyser leurs impacts environnementaux.  
Le logiciel utilise la base de données ECOINVENT et des déclarations environnementales de fabricants contrôlées par IBO (Institut für Baubiologie und Ökologie).

## ✕ Conclusions

**Les labels** permettent d'identifier et de prescrire des matériaux dont l'impact est moins important sur la santé humaine et sur l'environnement. C'est une démarche relativement simple, même si le coût des matériaux labélisés est souvent plus élevé sans que l'on sache dans quelle mesure il est justifié. Les labels ne permettent pas ou très difficilement la comparaison des matériaux entre eux en vue de déterminer le maître achat.

Le label Natureplus semble être à l'heure actuelle le label le plus exigeant. Il est intéressant notamment parce que les fabricants doivent obligatoirement présenter une analyse de cycle de vie pour pouvoir certifier leurs produits. Il a toutefois l'inconvénient d'être assez cher.

<sup>7</sup> Pour de plus amples informations sur la méthode de calcul des points UPB, voir : Frischknecht R, Steiner R, Braunschweig A, Egli N, Hildesheimer G., Swiss ecological scarcity method : the new version 2006, Uster, Switzerland, ESU- Services, 2006.

Les petits producteurs ne peuvent pas toujours payer la certification même si leurs produits remplissent toutes les conditions requises.

**Les déclarations environnementales EPD** permettent d'avoir une meilleure idée des caractéristiques environnementales d'un matériau et de commencer à le comparer à d'autres. La comparaison est fastidieuse et ne permet souvent pas de trancher de manière claire puisque les différents critères pris en considération ne sont ni normalisés, ni hiérarchisés.

**Les outils de type « check-list »** permettent de comparer des matériaux du point de vue de leur impact environnemental. Chaque outil arrive à des résultats différents en fonction des pondérations qui sont opérées dans les fiches ou au niveau du logiciel. Certains outils permettent de composer des parois de plusieurs matériaux pour pouvoir présenter un bilan global d'un bâtiment au lieu de comparer simplement des matériaux entre eux. Il devient donc possible de comparer des projets ou des variantes de projets de bâtiment entre eux au sein d'un même système de référence.

Les outils de la norme NIBE sont parmi les plus utilisés en Flandre à travers l'association VIBE (Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch Bouwen en Wonen). L'IBGE (Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement) a choisi cet outil pour évaluer l'impact des matériaux des projets participant au concours des bâtiments exemplaires du point de vue énergétique et environnemental.

**Les outils de type « LCA-ACV »** dans leur grande majorité prennent en compte uniquement les impacts environnementaux les plus facilement quantifiables (énergie grise, gaz à effet de serre et dans certains cas, gaz acidifiants et gaz entraînant la formation d'ozone troposphérique). Très peu d'outils reprennent des critères plus qualitatifs comme l'impact sur la santé, l'utilisation des ressources naturelles, le potentiel de recyclage, etc.

De manière générale, en matière d'analyse de cycle de vie et d'impacts environnementaux de matériaux, les outils anglais et suisses sont actuellement les plus poussés. La plupart des outils basent leurs études à la fois sur la base de données suisse ECOINVENT qui est aujourd'hui la référence en matière d'analyse de cycle de vie et sur des données de fabricants. Le baubook autrichien « Passivhaus Bauteilkatalog » très récemment publié (version papier et sur internet) est également un outil très intéressant puisqu'il présente à la fois des critères de performances « physiques » et des critères « environnementaux » pour chaque type de parois. L'avantage des outils suisses et de l'outil autrichien, outre le fait d'être partiellement, voire totalement gratuit et libre d'accès, par rapport aux outils anglais, vient du fait que ces premiers outils présentent des résultats chiffrés issus d'une base de données accessible dont les limites sont clairement exprimées. Les outils anglais, par contre, présentent une base de données de type « boîte noire inaccessible ». Il n'est dès lors pas possible pour un concepteur de vérifier l'exactitude des résultats obtenus. On notera aussi, que les outils Suisses sont disponibles en langue française.

Intégrer le bilan environnemental des matériaux de construction dans une démarche globale de rénovation n'est pas une démarche très répandue car la plupart des acteurs de la construction (architectes, ingénieurs, entrepreneurs) ne sont pas prêts à investir beaucoup de temps ou d'argent dans des études approfondies sur les impacts environnementaux de leurs projets. La difficulté vient aussi qu'un matériau peut avoir des performances très différentes suivant le critère environnemental envisagé.

Un isolant à base de fibre de bois est caractérisé par une énergie grise importante, mais par contre, son bilan au niveau des émissions de gaz à effet de serre est excellent, faut-il privilégier la préservation des énergies fossiles dans le processus de production ou privilégier le faible taux d'émission de CO<sub>2</sub> ?

Le béton est assez performant point de vue énergie grise, mais consomme une quantité importante d'eau, faut-il privilégier le bilan énergétique ou le bilan en eau ?

Ce sont des questions difficiles à trancher.

On constate en outre que dans les bilans environnementaux l'impact sur la santé est difficilement quantifiable alors que c'est souvent le critère le plus convaincant pour un maître de l'ouvrage qui se sent directement concerné.

## 1.4 Dans la pratique de la rénovation

### × Généralités

Jusqu'à présent les efforts faits pour réduire les consommations d'énergie fossiles et limiter les dommages causés à l'environnement et à la santé humaine, se sont principalement portés sur la réduction des énergies d'utilisation des bâtiments (chauffage, production d'eau chaude sanitaire, électricité domestique).

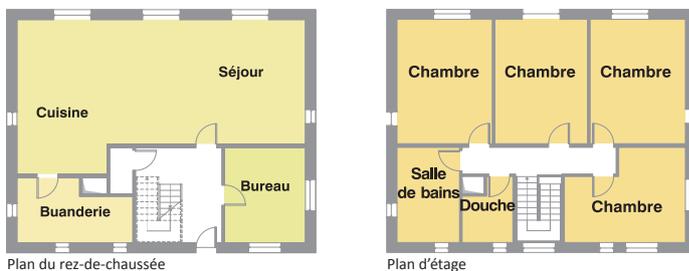
L'impact des émissions de polluants et de l'utilisation de l'énergie liée à la fabrication des matériaux mis en œuvre pour construire ou rénover ces mêmes bâtiments, est souvent mal connu et considéré comme un passage inévitable pour arriver à la performance d'utilisation.

### × Simulations de référence

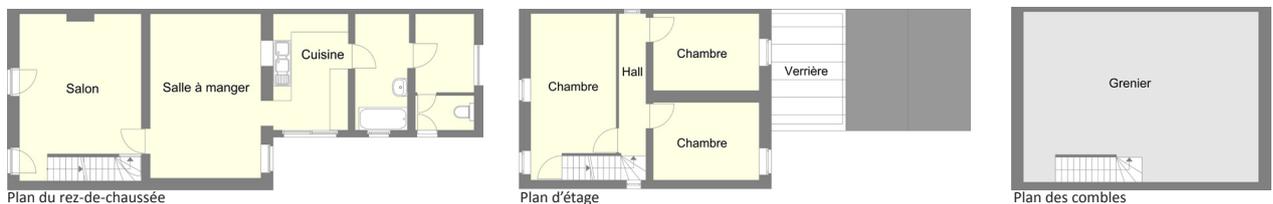
Pour pouvoir comparer une série d'indicateurs aussi bien en construction neuve qu'en rénovation, deux maisons ont été comparées.

Une construction neuve 4 façades et une rénovation 3 façades.

#### Maison neuve 4 façades



#### Maison rénovée 3 façades



Le projet de maison neuve est à la base de nombreuses simulations réalisées au sien de la cellule Architecture et Climat<sup>8</sup> de l'UCL portant sur l'énergie d'utilisation, l'inertie thermique et l'énergie grise.

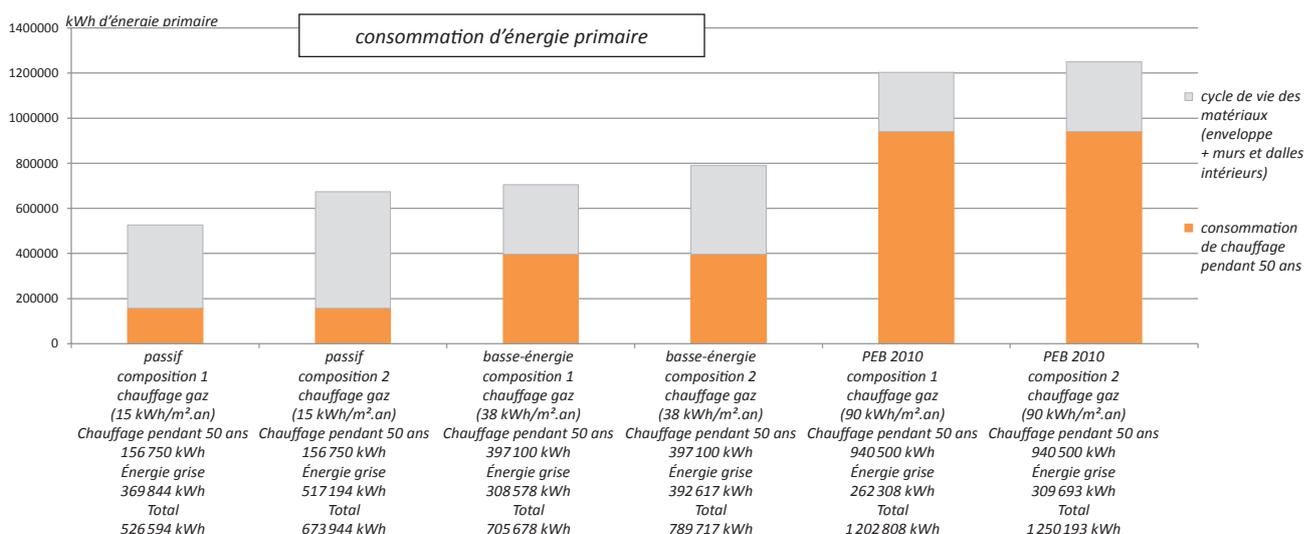
Le projet de rénovation est le premier projet repris dans la partie 6 du guide et à la base d'une série de simulations de mise à jour énergétique.

Les deux projets ont la même surface énergétique (surface de plancher sans les murs) à quelques m<sup>2</sup> près. Leur compacité (division du volume du bâtiment par la surface de son enveloppe) est identique et présente une valeur de 1,45. Ce qui à première vue est étonnant puisque la maison neuve présente quatre façades et le projet de rénovation trois. Les annexes assez découpées du projet de rénovation expliquent le résultat.

Les deux bâtiments sont donc parfaitement comparables au niveau thermique du point de vue de leur géométrie.

<sup>8</sup> Massart Catherine - Architecture et climat. Conception de maisons neuves durables, élaboration d'un outil d'aide à la conception de maisons à très basse consommation d'énergie, Ministère de la Région wallonne, octobre 2010.  
Téléchargeable : <http://energie.wallonie.be/fr/de-nouveaux-outils-pour-la-conception-de-maisons-a-tres-basse-consommation-d-energie-et-pour-l-iso-lation-par-l-interieur.html?IDC=6302&IDD=44707>

### Maison neuve 4 façades

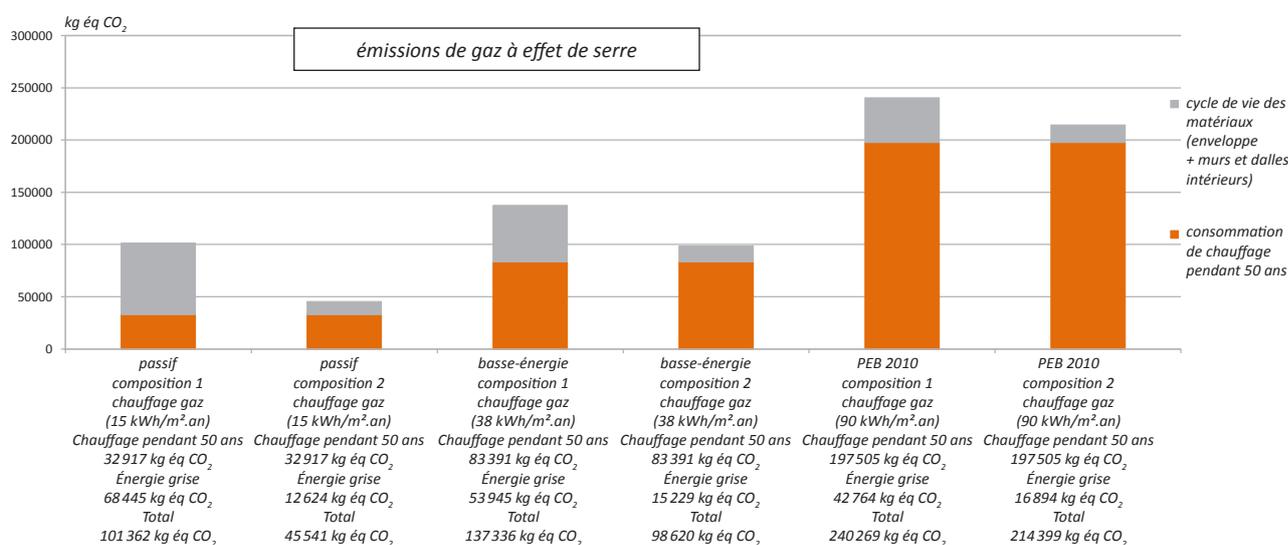


Les deux graphes reprennent la consommation totale de la maison quatre façades en énergie primaire ainsi que le total de ses émissions de gaz à effet de serre en kg équivalent CO<sub>2</sub> sur une période de 50 ans, en considérant un chauffage au gaz avec un rendement total de 80 %.

L'impact des matériaux de construction de la maison a été calculé en tenant compte de la fabrication du matériau, de son remplacement éventuel dans le cas d'une durée de vie inférieure à 50 ans et de son élimination en fin de vie.<sup>9</sup> Trois niveaux d'isolation différents sont envisagés avec deux variantes au niveau des matériaux.

composition 1 : utilisation de panneaux de laine de roche dans la toiture et dans les murs, de polystyrène extrudé dans la dalle de sol, de blocs silico-calcaires et d'un bardage zinc.

composition 2 : utilisation de fibre de bois en toiture et dans les murs, de panneaux de polyuréthane dans la dalle de sol, de blocs béton et d'un bardage bois.



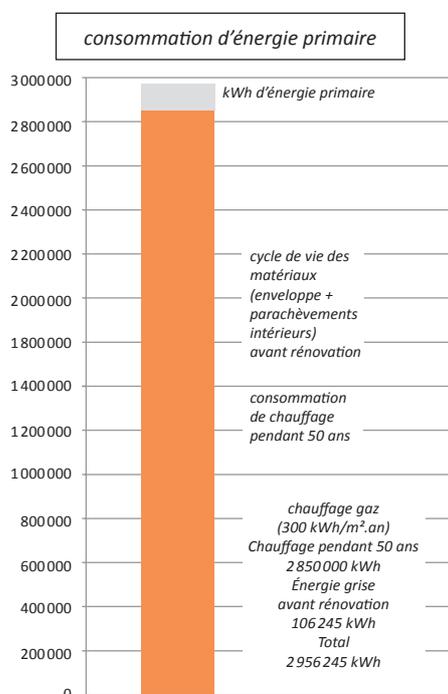
### Les graphes mettent en évidence les caractéristiques suivantes pour la maison neuve :

- Les constructions passives et basse énergie permettent de diviser la consommation d'énergie primaire d'utilisation respectivement par 6 et par 3 par rapport à l'obligation légale de la PEB 2010. On constate que l'énergie grise nécessaire à la construction de maisons plus économes sera toujours plus importante et pourra représenter jusqu'au double de la maison PEB 2010 dans le cas d'utilisation de matériaux à faible (composition 2) émission de gaz à effet de serre et dans le cadre d'une construction passive.

<sup>9</sup> Toutes les informations sur les bilans environnementaux des matériaux ont été puisées dans le document « choix des matériaux, écobilans de parois », Sophie Trachte - Architecture et climat. Choix des matériaux, écobilans de parois, Ministère de la Région wallonne, octobre 2010. Téléchargeable: <http://energie.wallonie.be/fr/de-nouveaux-outils-pour-la-conception-de-maisons-a-tres-basse-consommation-d-energie-et-pour-l-isolation-par-l-interieur.html?IDC=6302&IDD=44707>

- L'impact du choix des matériaux sur le bilan des émissions de gaz à effet de serre se révèle important. Dans le cas d'une maison passive, la quantité de CO<sub>2</sub> émise peut être 6 fois moins importante en utilisant des matériaux peu émetteurs (composition 2), étant donné la quantité de matière (principalement d'isolant) mise en œuvre. Pour les versions basse énergie et PEB, la différence entre la mise en œuvre des matériaux à faible émission (composition 2) et les matériaux conventionnels (composition 1), se situe dans un rapport du simple au triple.
- Dans le même ordre d'idée, une maison passive construite avec des matériaux conventionnels (composition 1) émettrait, énergie grise et énergie d'utilisation confondues, la moitié du CO<sub>2</sub> émis par une maison PEB 2010 construite avec des matériaux peu émetteurs (composition 2). Ce cas de figure confirme qu'une grande partie des avantages du passif sur le plan environnemental peut être perdue par un choix peu adéquat de matériaux.
- À l'inverse, une maison passive construite avec les matériaux les plus performants du point de vue environnemental (composition 2), générera 5 fois moins d'émissions, énergie grise et énergie d'utilisation confondues, qu'une maison PEB 2010 construite sans attention particulière (composition 1).
- Les matériaux qui émettent le moins de gaz à effet de serre ou ont même des valeurs d'émission négatives, c'est-à-dire qu'ils sont des « puits de carbone », ne sont pas ceux qui sont caractérisés par la plus faible énergie grise. En marge du processus de fabrication, qui peut en effet se révéler plus énergivore pour ces matériaux, on peut pointer deux autres facteurs. Ces matériaux sont généralement utilisés en plus grande quantité (les isolants végétaux par exemple sont moins performants que les isolants minéraux ou synthétiques et nécessitent d'être mis en œuvre en plus grandes épaisseurs pour atteindre les mêmes valeurs d'isolation). La densité de la plupart de ces matériaux d'isolation qui représentent la plus grande partie des matériaux supplémentaires mis en œuvre, est souvent plus élevée que celle des matériaux conventionnels qu'ils remplacent, or la quantité d'énergie grise est d'habitude fortement corrélée à la densité d'un matériau.

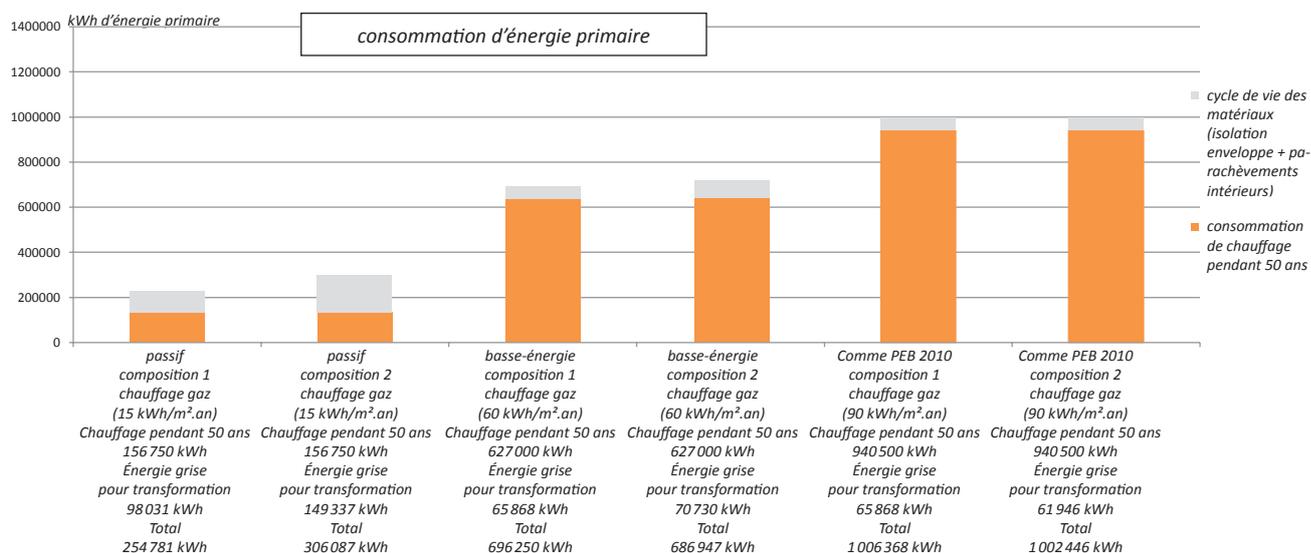
### Maison rénovée 3 façades



Sans surprise, le bilan en énergie d'utilisation avant transformation de la maison à rénover est très médiocre. Avec plus de 300 kWh/m<sup>2</sup>.an en besoin de chauffe théorique (avec une température de consigne de 19° C dans toutes les pièces), on est au triple d'une maison neuve PEB 2010. La quantité d'énergie grise de 106 245 kWh qui a été nécessaire à la construction de la maison au début du 20<sup>e</sup> siècle est par contre assez modeste. Les seuls matériaux à haut bilan énergétique sont les maçonneries de terre cuite et les tuiles, les autres éléments (planchers, charpente, châssis) sont en bois et présentent des valeurs très faibles, voire négatives.

L'énergie grise représente donc 1/28<sup>e</sup> de l'énergie totale consommée en 50 ans, soit moins de 5 %. Les émissions en équivalent CO<sub>2</sub> sont de +/- 19 000 kg pour la construction, elles atteignent près de 550 000 kg pour les besoins de chauffe théorique<sup>10</sup> pendant 50 ans.

<sup>10</sup> En réalité, la maison n'aura certainement pas consommé cette quantité d'énergie ni émit ce quota de CO<sub>2</sub>, puisque l'installation de chauffage central est relativement récente et qu'il n'y a toujours pas de radiateurs à l'étage, l'économie se faisant au prix du confort des habitants.

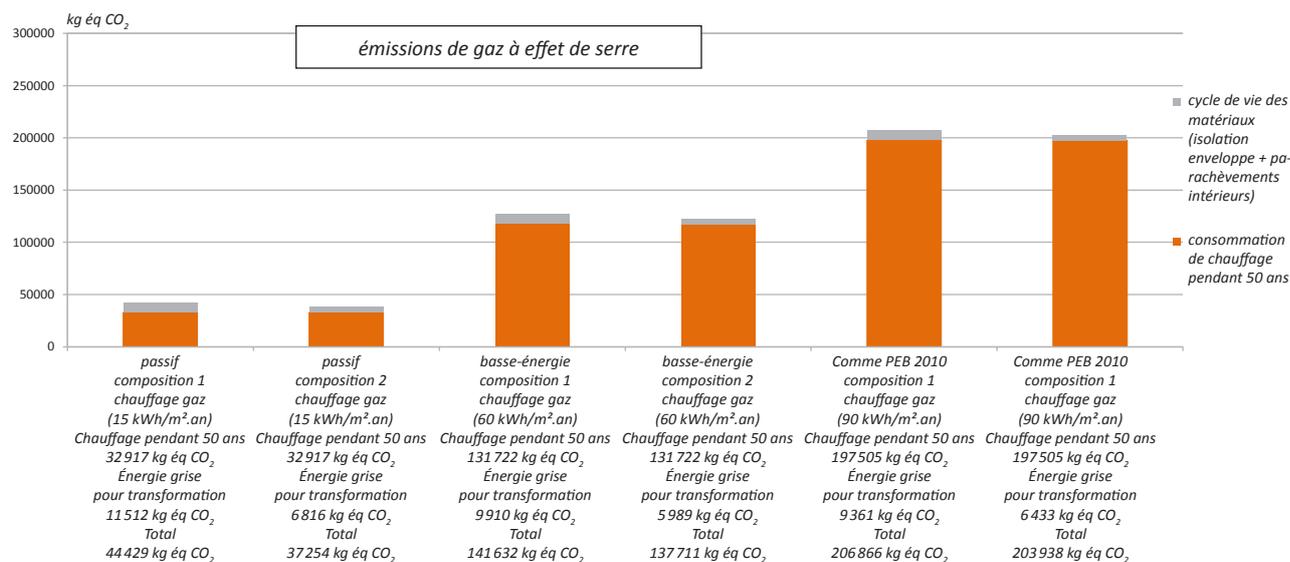


Les deux graphes reprennent la consommation totale de la maison trois façades rénovée en énergie primaire ainsi que le total de ses émissions de gaz à effet de serre en kg équivalent CO<sub>2</sub> sur une période de 50 ans, en considérant un chauffage au gaz avec un rendement total de 80 %.

L'impact des matériaux de construction de la maison a été calculé en tenant compte de la fabrication du matériau, de son remplacement éventuel dans le cas d'une durée de vie inférieure à 50 ans et de son élimination en fin de vie.<sup>11</sup> Trois niveaux d'isolation différents sont envisagés avec deux variantes au niveau des matériaux.

composition 1 : utilisation de matelas de laine de roche dans la toiture et pour les murs isolés par l'intérieur, de polystyrène extrudé sur la dalle de sol et sur les murs isolés par l'extérieur.

composition 2 : utilisation de cellulose injectée en toiture et de fibre de bois sur les murs et de panneaux de liège sur la dalle de sol.



### Les graphes mettent en évidence les caractéristiques suivantes pour la maison rénovée :

- Les variantes passives, 60 et 90 kWh/m<sup>2</sup>.an, permettent de diviser la consommation d'énergie primaire d'utilisation respectivement par 16, par 4 et par 2,5 par rapport à la situation avant transformation. Et de manière moins spectaculaire par 6 et par 1,5 pour le passif et la basse énergie par rapport à l'obligation légale de la PEB 2010, qui rappelons le, ne s'applique pas aux projets de rénovation.
- On note que les transformations énergétiques sont extrêmement économes en énergie grise. En les comparant avec les bilans des constructions neuves de même performance thermique, on s'aperçoit que les transformations consomment jusqu'à 5 fois moins d'éner-

<sup>11</sup> Toutes les informations sur les bilans environnementaux des matériaux ont été puisées dans le document « choix des matériaux, écobilans de parois », Sophie Trachte - Architecture et climat. Choix des matériaux, écobilans de parois, Ministère de la Région wallonne, octobre 2010. Téléchargeable: <http://energie.wallonie.be/fr/de-nouveaux-outils-pour-la-conception-de-maisons-a-tres-basse-consommation-d-energie-et-pour-l-isolation-par-l-interieur.html?IDC=6302&IDD=44707>

gie grise. Le bilan est un peu moins favorable pour la transformation passive, où l'on arrive à 1/3 du bilan de la construction neuve. Ces résultats s'expliquent par le volume restreint de matériaux mis en œuvre dans le cadre d'une rénovation et par le fait que les matériaux sont principalement des isolants thermiques et des parachevements relativement peu gourmands en énergie grise.

- Le décalage en énergie grise persiste entre les matériaux à faible émission de gaz à effet de serre (composition 2) et les matériaux conventionnels (composition 1). Les transformations qui intègrent ces matériaux (composition 2) ont des bilans en énergie grise plus élevée. S'il est beaucoup moins important que pour la construction neuve, ce décalage reste d'autant plus marqué que la performance énergétique atteinte par le bâtiment rénové est élevée. Il tend à disparaître pour une performance énergétique proche des 90 kWh/m<sup>2</sup>.an
- En matière d'émission de gaz à effet de serre, le projet de rénovation présente un bilan bien meilleur que la construction neuve à performances d'enveloppe égale. Les bilans en énergie grise sont de 4 à 6 fois meilleurs selon l'importance de la performance énergétique.
- En rénovation, l'impact du choix des matériaux sur le bilan des émissions de gaz à effet de serre est moins important qu'en construction neuve. L'emploi de matériaux à faible émission réduit les émissions de moitié par rapport à des matériaux conventionnels, alors que ce rapport passe à un facteur de 3 à 6 en construction neuve.

## CONCLUSIONS

- 1. Le bilan en énergie grise est bien plus favorable en rénovation qu'en construction neuve pour des performances énergétiques comparables. On peut le considérer de trois à cinq fois moins important pour une surface habitable équivalente.**
- 2. Même si elle est souhaitable, la mise en œuvre de matériaux à faible émission de gaz à effet de serre n'est pas indispensable vu le gain important réalisé par ailleurs.**
- 3. Le coût financier d'une rénovation énergétique n'est par contre pas moins élevé qu'en construction neuve, si on tient compte du coût d'acquisition du bâtiment à réhabiliter. La quantité de matériaux à mettre en œuvre est moins grande mais demande une intensité de main-d'œuvre plus importante. C'est pourquoi, les politiques de subsides et de primes devraient principalement être alloués aux projets de réhabilitations énergétiques.**



## 2. L'EAU

Cette partie du guide aborde la problématique et les enjeux de la gestion de l'eau dans les logements wallons, de manière assez globale.

Comment le logement se connecte-t-il au cycle naturel de l'eau ?

Quels sont les comportements et dispositifs permettant un usage respectueux de l'eau ?

*« L'eau n'est pas un bien marchand mais un patrimoine naturel qu'il faut gérer et protéger. C'est l'esprit de la directive-cadre européenne sur l'eau (2000/60/CE) qui implique une gestion plus intégrée du cycle de l'eau, à l'échelle du district hydrographique ». <sup>12</sup>*

Malgré une densité de population élevée en Wallonie et des prélèvements importants, globalement les ressources en eau ne sont pas surexploitées. La consommation d'eau de distribution à usage domestique est en nette diminution depuis une dizaine d'années. C'est donc surtout la qualité de ses eaux que la Région doit contrôler, préserver et améliorer.

Pas mal d'efforts ont été consentis, notamment dans le domaine de l'assainissement collectif et autonome des eaux usées, et dans la diminution de la charge polluante des rejets collectifs et industriels ; les concentrations en nitrates et pesticides (utilisés en particulier par le milieu non-agricole) sont par contre en augmentation dans certaines nappes d'eau souterraine.

### 2.1 Contexte : la directive-cadre 2000/60/CE

L'Union Européenne a publié une directive établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (directive 2000/60/CE). Les stratégies qui y sont développées visent à assurer le bon état des ressources en eau de l'Union européenne pour fin 2015. Cette directive impose une gestion intégrée des eaux par district hydrographique et fixe des objectifs environnementaux très stricts :

- restaurer et améliorer l'état des eaux de surface et souterraines et prévenir toute détérioration supplémentaire de la qualité de l'eau ;
- promouvoir une utilisation durable de l'eau ;
- réduire progressivement les rejets, les émissions et les pertes de certaines substances et supprimer définitivement le rejet de substances dangereuses ;
- atteindre le bon état des eaux d'ici 2015 (écologique et chimique) ;
- respecter les objectifs environnementaux dans les zones protégées concernées par d'autres directives européennes (Natura 2000, zones de baignade, etc.) ;
- contribuer à atténuer les effets des inondations et des sécheresses.

#### ✕ La transposition de la directive

La transposition de la directive et sa mise en œuvre ont mené à la réorganisation de la gestion de l'eau au niveau de la Région ; celle-ci a découpé son territoire en **15 sous-bassins hydrographiques** qui constituent désormais les unités de gestion pour la fixation des objectifs de qualité, pour les contrats de rivière, l'égouttage et l'assainissement des eaux usées.

#### ✕ Responsabilités au niveau de la Wallonie

- Les communes sont responsables de l'égouttage.
- Les organismes d'assainissement agréés (OAA) réalisent et exploitent les infrastructures d'épuration et de collecte.
- La SPGE (Société Publique de la Gestion de l'Eau) coordonne les actions des différents opérateurs, assure le financement de l'épuration collective, de l'égouttage prioritaire, de la protection des captages d'eau souterraine.
- La DGRNE (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement - Ministère de la Région wallonne) est chargée de remettre des avis sur les déversements des eaux traitées.

<sup>12</sup> Tableau de bord de l'environnement wallon, p. 17

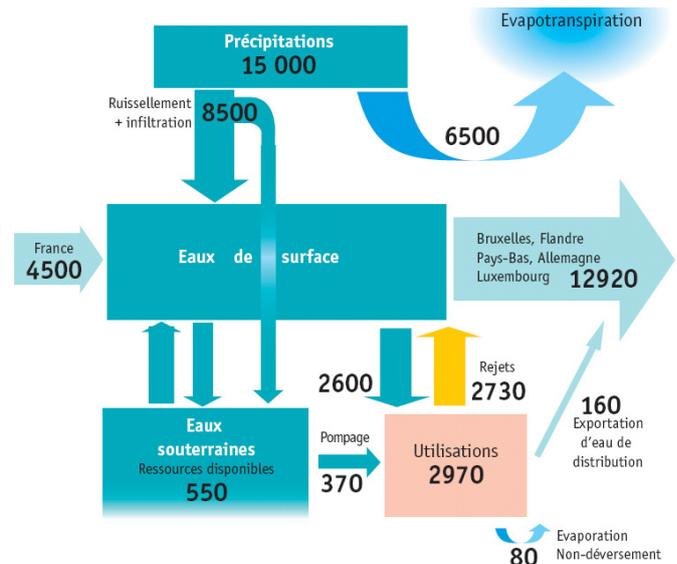
Afin d'améliorer la coordination entre la réalisation des égouts, la pose des collecteurs et la construction des stations d'épuration, la Région Wallonne a mis en place un règlement général d'assainissement (RGA), qui fixe le mode d'assainissement des eaux usées : collectif, autonome ou transitoire, et précise en outre les éléments que doivent contenir les plans d'assainissement par sous-bassin hydrographique (PASH).

Quatre districts hydrographiques sont présents en Wallonie : Escaut, Meuse, Rhin et Seine ; le territoire de la Région a été subdivisé en 15 sous-bassins hydrographiques. Les PASH (Plans d'Assainissement par Sous-bassin Hydrographique) servent de schéma directeur de la gestion des eaux usées, afin de mener une gestion intégrée du cycle de l'eau.

## 2.2 Cycle de l'eau en Région wallonne

La Région reçoit environ 15 000 millions de m<sup>3</sup> d'eau douce par an, soit environ 4 000 m<sup>3</sup>/hab. an (l'ONU a fixé le seuil de stress hydrique, sous lequel il existe un risque de pénurie, à 1 700 m<sup>3</sup>/hab.an). L'essentiel provient des précipitations, qui ne sont pas réparties uniformément sur le territoire, mais relativement homogènes au cours de l'année, ce qui permet une infiltration efficace de l'eau dans la plupart des sols wallons.

Entre 40 et 45 % du volume des précipitations retourne vers l'atmosphère (transpiration et évapotranspiration) ; le volume restant rejoint les cours d'eau et les nappes souterraines. La recharge des masses d'eau varie en fonction de l'utilisation du sol, de la nature du sous-sol, de la période de l'année (infiltration et recharge des aquifères presque exclusivement en hiver). Globalement, les ressources en eau souterraine disponibles en Région wallonne, sont de l'ordre 550.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> par an.



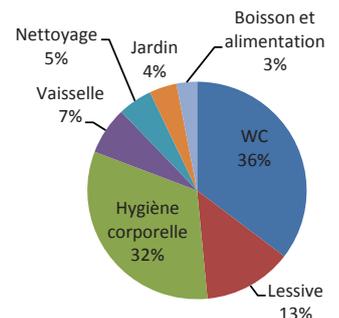
Bilan hydrique simplifié de la Région wallonne – Graphique < « Tableau de bord 2005 » p. 18, chiffres < DGRNE, Direction de l'Eau

### ✕ Prélèvements en eau

Les Wallons sont parmi les plus faibles consommateurs européens : **en moyenne 105 litres d'eau de distribution par jour et par habitant** (- 8,5 % entre 1995 et 2003). Pourtant, les nappes d'eau souterraine sont fortement sollicitées : en Europe, la Wallonie est une des Régions qui exploite le plus ses ressources en eau souterraine, en raison de la forte densité de population et de la qualité médiocre des eaux de surface qui nécessitent des traitements onéreux pour être potabilisées.

Les prélèvements dans les aquifères représentent ± 70 % des quantités disponibles. La grande majorité est destinée à la distribution publique d'eau potable. Près de la moitié de l'eau potabilisée est exportée vers Bruxelles et la Flandre.

Une part importante de l'eau de distribution utilisée quotidiennement pourrait être soit économisée (changements d'habitudes, installation d'appareils et dispositifs économes en eau), soit remplacée par de l'eau de pluie (WC, lessive, nettoyage).<sup>13</sup>



Répartition de la consommation d'eau de distribution selon les différents usages

Chiffres < IBGE, Guide pour la construction et la rénovation de petits immeubles

<sup>13</sup> La consommation d'eau est en baisse, suite notamment à l'augmentation du prix de l'eau, la généralisation d'équipements plus économiques (chasse d'eau, lave-linge, douche...), et l'utilisation plus fréquente de l'eau de pluie.

Pollution <b>PHYSIQUE</b> (traitement primaire)	
polluant	turbidité, matières en suspension
effets	barrière à la photosynthèse vie végétale impossible en profondeur
	↓ O <sub>2</sub> dissout perturbation de l'activité biologique des bactéries - par manque d'oxygène - par manque de lumière
mesurage	MES : matières en suspension (mg/l)
Pollution <b>ORGANIQUE</b> (traitement secondaire)	
polluant	êtres vivants, déjections, C, O, N, P → excès de matières organiques
effets	développement bactérien aérobie : consommation de l'oxygène (oxydation) ce qui mène à l'ASPHYXIE du milieu
	développement bactérien anaérobie : minéralisation des matières organiques
mesurage	DBO <sub>5</sub> : demande biologique en O <sub>2</sub> (mg/l en 5 j) DCO : demande chimique en O <sub>2</sub> (mg/l)
Pollution <b>MINÉRALE</b> (traitement tertiaire)	
polluant	phosphates, nitrates, ... < matières fécales, déchets de cuisine, détergents, engrais, ... ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), nitrite/ate (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> )
effets	↑ minéralisation = ↑ nutriments → ↑ végétaux = EUTROPHISATION
mesurage	P <sub>total</sub> : Phosphore (mg/l)
	N <sub>total</sub> : Azote (mg/l) NH <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Pollution <b>MICROBIENNE</b> (traitement quaternaire)	
polluant	germes pathogènes, bactéries, virus, généralement d'origine fécale Coliformes et streptocoques fécaux/totaux, salmonella, vibrio, entérovirus ...
effets	diverses maladies
mesurage	Abattement charge bactériologique

**Pollution aquatique et mesurage** - Données < IBGE, Formation à la Gestion de l'eau dans le bâtiment, Valérie Mahaut - Les pollutions chimiques (pesticides, métaux lourds...), non reprises ici, sont complexes à aborder et ne sont habituellement pas considérées comme pollutions domestiques

## × Rejets : collecte et assainissement des eaux usées

L'être humain rejette chaque jour des eaux usées contenant diverses substances susceptibles de nuire à la qualité des cours d'eau récepteurs et à la santé humaine : matières organiques, graisses, agents tensioactifs, azote, phosphore, hydrocarbures... Les différentes contaminations sont détaillées dans le tableau ci-contre. Leur charge dépasse habituellement le pouvoir auto-épuration des milieux récepteurs. Il est donc nécessaire de collecter et épurer ces rejets domestiques, en plus de les réduire. L'union européenne a adopté une directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires (Directive 91/271/CEE) qui fixe des échéances pour l'épuration des eaux usées. Elle impose que les eaux usées produites par les agglomérations de > 2 000 « équivalents habitants » (EH) soient collectées et fassent l'objet d'un traitement secondaire avant de retourner à l'environnement.<sup>14</sup>

La SPGE (Société Publique de Gestion de l'Eau) coordonne et finance les actions des différents organismes wallons d'épuration. Depuis sa création en 2000, l'installation de stations d'épuration et le traitement des eaux usées résiduaires se sont accélérés. Les 338 stations en service en 2006 permettent d'atteindre un total de 2 660 000 EH, et cette capacité devait encore fortement augmenter en 2007. La majorité de ces stations sont de petite ou de moyenne capacité (< 10 000 EH dans 85 % des cas). Toutes les stations disposent d'un traitement primaire (physique) et d'un traitement secondaire (biologique). Beaucoup de progrès sont

encore nécessaires au niveau du traitement tertiaire (permettant de réduire de manière poussée la charge totale en azote et phosphore). L'ensemble des stations > 10 000 EH sera prochainement équipé d'un traitement tertiaire.

Selon les PASH, la longueur totale du réseau d'égouttage approche les 20 000 km en Région Wallone. Il faut toutefois noter qu'il n'y a pas vraiment de différence entre le taux d'égouttage des agglomérations qui disposent d'une station d'épuration et les autres. Cela montre que la concentration des eaux usées via les réseaux et leur rejet dans les eaux de surface ou souterraines reste fréquente. Le taux de collecte doit encore être fortement amélioré. D'importants investissements sont réalisés pour la construction de collecteurs (conduites reliant le réseau d'égouttage aux stations d'épuration). Il est à noter qu'une part importante du réseau d'égouttage nécessite une réhabilitation.

Le système de collecte le plus fréquent en Wallonie est de type unitaire (« tout à l'égout », y compris les eaux de pluies,...). Le RGA privilégie désormais la pose d'égouts séparatifs, transportant des eaux usées non diluées (amélioration de l'efficacité du traitement en station d'épuration). Ces mesures doivent aussi favoriser la recharge des aquifères. Cependant, l'évolution sera très lente.

## × Régimes d'assainissement des eaux usées

**Régime d'assainissement collectif** : collecte des eaux usées + traitement dans des stations d'épuration publiques ; concerne les agglomérations > 2 000 EH, ou plus petites s'il existe une station d'épuration, ou lorsque des spécificités environnementales le justifient ; 87 % de la population sont concernées et obligées de s'y connecter.

<sup>14</sup> L'équivalent habitant (EH)

Les capacités des stations d'épuration s'expriment en équivalent habitant (EH). L'EH exprime la charge polluante d'un effluent, quelle que soit l'origine de la pollution. En théorie, un EH correspond à un rejet moyen journalier de 180 litres d'effluent présentant une charge de 90 g de MES, 60 g de DBO<sub>5</sub>, 135 g de DCO, 9,9 g d'azote et 2 g de phosphore. Dans la réalité le rejet moyen journalier par habitant en Wallonie est de 105 litres.

**Régime d'assainissement autonome:** installation de systèmes d'épuration individuelle (SEI) ou groupée; zones de faible densité; 12 % de la population, soit ± 400 000 habitants.

**Régime transitoire:** zones non visées ci-avant (hétérogénéité de la densité de l'habitat, incertitude quant à l'évolution...) nécessitant des études complémentaires.

Dans les zones d'assainissement autonome, l'installation d'un système d'épuration individuelle est obligatoire pour toute nouvelle habitation, tandis que les anciennes habitations disposent d'un délai expirant le 1<sup>er</sup> janvier 2010 pour se mettre en conformité (il existe des aides financières, notamment une prime régionale). La Région souhaite favoriser une épuration individuelle de qualité en modulant son intervention financière selon la performance environnementale des systèmes d'épuration: systèmes agréés, contrôles, etc.<sup>15</sup>

#### ✕ Impacts des rejets

Les eaux souterraines, les cours d'eau, les eaux de baignade sont affectés par les activités humaines, notamment les rejets domestiques.

**Eaux souterraines:** on observe une détérioration de leur qualité physico-chimique, impliquant des traitements coûteux:

- ↗ teneur en nitrates, notamment causée par les puits perdants;
- pollution préoccupante < herbicides utilisés par des non professionnels.

Les zones les plus affectées sont celles qui sont exposées à une pression phytosanitaire intense (beaucoup de surfaces cultivées ou densité de population élevée), avec un sol perméable.

**Cours d'eau:** ± 13 000 km en Wallonie, qui peuvent être contaminés

Par différents types de rejets:

- des rejets directs: domestiques, industriels;<sup>16</sup>
- des eaux de ruissellement enrichies après leur passage sur des surfaces agricoles, des zones urbaines;
- les retombées atmosphériques (dans une moindre mesure),

Par différents types de pollution:

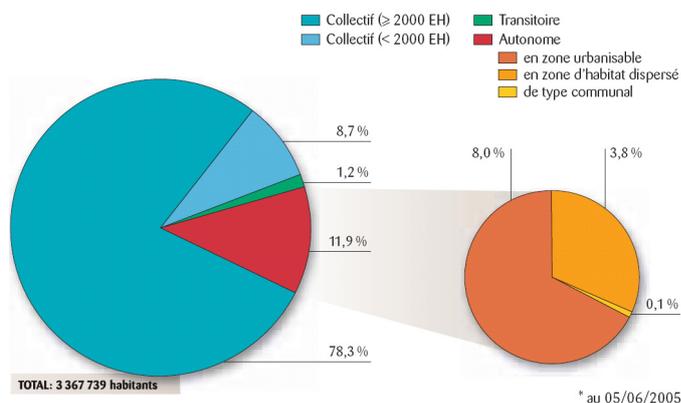
- matières organiques;
- substances eutrophisantes (azote, phosphore);
- d'autres composés polluants, généralement en plus faible concentration (métaux lourds, pesticides, germes pathogènes).

Les cours d'eau les plus contaminés sont situés dans des régions soumises à une pression intense: la qualité est meilleure dans les régions plus boisées, de même lorsque l'occupation du territoire est mixte (pâturages et forêts), moyenne à médiocre au nord du sillon Sambre-et-Meuse, en zones urbanisées ou de cultures intensives; elle devient mauvaise là où une urbanisation importante est associée à la présence de nombreuses industries.

**Eaux de baignade:** pour préserver ces sites, il importe d'épurer prioritairement les eaux usées des habitations proches.

<sup>15</sup> Malgré une croissance exponentielle du nombre de stations d'épuration individuelles installées ces dernières années, il est très peu probable que toutes les eaux usées domestiques soient épurées pour cette date; l'échéance sera probablement reportée à 2015.

<sup>16</sup> Il faut savoir que les quantités de macropolluants (C, N, P) déversées dans les cours d'eau par les ménages sont plus importantes que celles déversées par les industries.

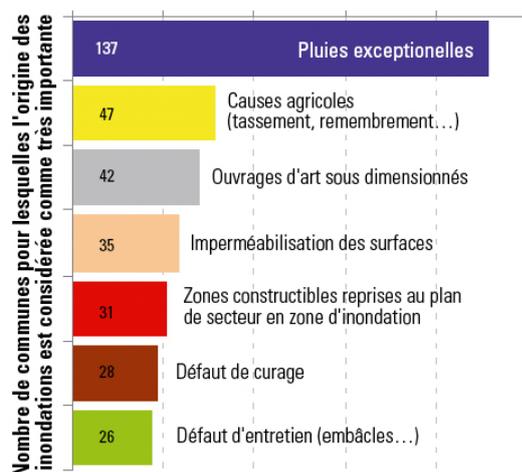


**Répartition de la population wallonne selon le régime d'assainissement des eaux usées** - Graphique < « Tableau de bord de l'environnement wallon 2005 » p. 36, chiffres < SPGE

## × Evolution actuelle

L'évolution actuelle est globalement positive, pour plusieurs raisons :

- augmentation du taux de collecte et d'assainissement des eaux usées ;
- utilisation de détergents sans phosphates et d'autres produits domestiques respectueux de l'environnement ;
- diminution du volume des effluents industriels et de leur charge polluante ;
- prise de conscience du public ;
- effet des nouvelles législations.



Perception de l'origine des inondations par les cours d'eau non navigables en Région wallonne (période 1982-2002) (Répondants : 257 communes) *Graphie < État de l'environnement wallon. Rapport analytique 2006-2007, p. 440 - DGRNE, PRW*

## × Inondations

Ces dernières années, les inondations ont été très fréquentes, causant d'importants dommages dans la majorité des communes wallonnes. Le graphe ci-contre représente la perception de l'origine de ces inondations. La première cause invoquée est l'aléa météorologique, mais les modifications apportées par l'homme, notamment par l'urbanisation et l'imperméabilisation des surfaces, constituent souvent des facteurs aggravants (ce facteur est considéré comme déterminant dans 35 communes). Notons toutefois que le ruissellement lié aux surfaces agricoles est beaucoup plus souvent incriminé (contrairement à la situation Bruxelloise, par exemple).

En raison de la fréquence et de l'importance des inondations ces dernières années, la Wallonie a lancé en 2003 la mise en œuvre du plan PLUIES<sup>17</sup> (Prévention et Lutte contre les Inondations et leurs Effets sur les Sinistres).

Dans le cadre de ce plan, 30 actions qui ont été entreprises au niveau régional, provincial et communal. Ces actions visent à :

- Améliorer la connaissance des risques de crues et d'inondations, par une cartographie des zones inondables, une adaptation des règlements d'urbanisme dans ces zones et une réorientation de la politique d'égouttage au sein des PASH (Plan d'assainissement par sous-bassin hydrographique).
- Diminuer et ralentir le ruissellement des eaux sur le bassin versant, par la préservation et la restauration des zones humides, la création de zones à inonder sur des terres agricoles et forestières ; de zones de rétention des eaux, en particulier sur les têtes de bassins, la construction de bassins de retenue pour l'agriculture, la plantation et l'entretien des haies, talus et bosquets. La mise en œuvre et l'optimisation des pratiques agricoles et du gel des terres, en ce compris les mesures agro-environnementales, en vue de limiter l'érosion des sols et le ruissellement, le démergement (évacuation des eaux d'inondations), la préservation des bras morts de rivières.
- Aménager les lits des rivières et les plaines alluviales par l'établissement de contrats de rivière pour la mise en œuvre des actions.
- Diminuer la vulnérabilité dans les zones inondables par une étude de pertinence des bassins écrêteurs ; par des travaux de dragage et de curage, la création de centres de regroupement pour produits de dragage et curage ; par la mise en œuvre d'ouvrages de protection locale dans les zones habitées, l'intégration des priorités de lutte contre les inondations dans les programmes triennaux et l'équipement des communes.
- Améliorer la gestion de crise en cas de catastrophe, en développant le réseau limnimétrique (enregistrement du niveau des eaux) en vue d'améliorer la procédure d'alerte. Améliorer l'implication régionale dans la gestion de crises, intensifier les coopérations intra-belges et les coopérations internationales.

<sup>17</sup> [http://environnement.wallonie.be/de/dcenn/plan\\_pluies/objectifs.htm](http://environnement.wallonie.be/de/dcenn/plan_pluies/objectifs.htm)

## EAU

En Wallonie, si globalement les ressources en eau ne sont pas surexploitées, les rejets et pollutions d'origine domestique ont toutefois un impact sur la qualité des eaux (en particulier souterraines), nécessitant des traitements coûteux. La directive-cadre européenne a mené à une réorganisation complète de la gestion de l'eau à l'échelle de la Région. Son esprit est que l'eau est à considérer comme un patrimoine naturel commun, que nous devons gérer durablement - afin de limiter les impacts négatifs des prélèvements et rejets d'eaux usées, et de diminuer les risques d'inondations. À l'échelle du logement et des ménages, les priorités d'action seront les suivantes :

- gérer les eaux sur la parcelle ;
- utiliser l'eau de distribution de manière sobre et rationnelle ;
- valoriser les eaux de pluie ;
- réduire la quantité et la nocivité des rejets d'eaux usées domestiques ;
- freiner drastiquement l'utilisation des herbicides et pesticides par le particulier.

## 2.3 Gestion de l'eau dans un projet de rénovation

### ● Gestion des eaux pluviales

Les autorités publiques, région, provinces, communes suivent une politique à long terme visant à rendre les sols plus perméables à l'eau de pluie. Cette politique a pour objectif d'atténuer le ruissellement et d'alléger la charge des infrastructures collectives d'assainissement existantes (égouts, collecteurs, stations d'épurations) et d'en améliorer le fonctionnement.

L'augmentation du volume d'eau de pluie à traiter dans les stations d'épuration et la dilution de la charge en eau ménagères et eau fécales de ces eaux, implique une diminution de leur efficacité et une dépense énergétique et financière supplémentaire. Une infiltration des eaux de pluies dans les sols contribue à prévenir les inondations et la pollution des eaux de surface ainsi qu'à alimenter les nappes phréatiques. Le but poursuivi est de limiter, à l'échelle de la parcelle privée, la quantité d'eau de pluie évacuée vers le réseau d'égouttage.

Il n'y a pas encore d'obligations légales au niveau régional en ce qui concerne les normes d'infiltrations sur la parcelle ou l'obligation de mettre en œuvre des toitures vertes ou des citernes d'eau de pluies pour des projets de construction ou de rénovations de logements, comme cela existe dans la législation régionale Flamande.

La politique en matière d'eau de pluie dans les limites des parcelles privées est déterminée par les communes. Dans certaines communes wallonnes, l'installation d'une citerne d'eau de pluie est cependant obligatoire en construction de logements neufs et le volume de celle-ci est proportionnel à la surface de la toiture.

### ● Dans la pratique en rénovation

Quand une extension du logement est nécessaire, en plus d'une réflexion programmatique se souciant d'une certaine économie de l'espace habitable, la volumétrie sera choisie pour minimiser l'emprise au sol du bâtiment. On construira de préférence un étage supplémentaire plutôt qu'une annexe imperméabilisant encore un peu plus la parcelle.

Dans un grand nombre de cas, l'aménagement des abords est déjà existant lorsque l'on aborde le projet de réhabilitation d'un logement. La révision de ceux-ci, pour les rendre plus perméable à l'infiltration des eaux n'est dans la plupart des cas pas une priorité des maîtres de l'ouvrage.

Cependant, si certaines surfaces des abords doivent encore être aménagés, tels que des chemins d'accès, des aires de stationnement, des terrasses, il convient qu'elles le soient de la manière la plus perméables possibles.

L'espace du jardin, 78 % des logements wallons en possèdent un, sera planté d'espèces variées avec arbres et buissons, qui limitent le ruissellement plus qu'une pelouse.



Photo: flickr.com



Photo: Sophie Trachite

### ✕ Surfaces perméables pour l'aménagement des abords <sup>18</sup>

#### Graviers ou galets

- Solution simple et économique.
- L'épaisseur et la granulométrie à mettre en œuvre sont fonction de la charge.
- Posés sur une sous-couche et une fondation perméable.
- Ne convient que pour un trafic léger.
- Un ajout périodique de granulats permet de boucher les trous qui se forment.

#### Dalles gazon

- En béton ou matériau synthétique.
- Le gazon occupant jusqu'à 95 % de la surface.
- Posées sur une sous-couche et une fondation perméable.
- Épaisseur totale: 25 - 55 cm selon la charge.
- Les évidements peuvent aussi être remplis de graviers.

### Pavements perméables à large joints, percés ou en béton poreux.

- La perméabilité dépend du type de pavé choisi.
- Les joints et percements sont remplis de sable/gravier fin ou de végétation (option qui réduit la perméabilité).
- Une légère pente sera prévue pour que l'eau excédentaire puisse être infiltrée dans une surface plantée voisine.
- Posées sur une sous-couche et une fondation perméable.
- Attention certains bétons poreux résistent mal au gel.
- Ce type de pavé existe aussi en terre cuite.



Photo : flickr.com

### ✕ Les dispositifs d'infiltrations spécifiques <sup>18</sup>

Le principe de ces dispositifs est de créer une zone où l'eau de pluie qui ruisselle sur les surfaces imperméables est infiltrée dans la terre au lieu d'être évacuée vers le réseau d'égouttage. En raison de leur emprise au sol relativement importante, ces dispositifs d'infiltrations et les dispositifs de stockage à ciel ouvert comme les bassins sont des ouvrages plus adaptés aux parcs et aux milieux périurbains et ruraux.



Photo : V. Mahaut

### Les bassins d'infiltration secs

Ce sont de simples dépressions. Ils sont appelés noues ou fossés s'ils se développent en longueur. Ils sont plantés ou couverts d'un matériau perméable. L'eau ne s'y accumule que pendant les périodes de pluie.



Photo : V. Mahaut

Noue.

### Les bassins en eau

Comprennent une partie basse rendue imperméable. L'eau y reste en permanence. Au-dessus d'un certain niveau, les berges sont perméables et permettent d'infiltrer l'eau excédentaire accumulée pendant une pluie.



Photo : V. Mahaut

Bassin en eau.

### les massifs d'infiltration

Ce sont des zones remplies de matériaux poreux (graviers, argile expansé, etc.) entourés d'un géotextile. Ils sont appelés tranchés, lits ou puits selon qu'ils se développent en longueur, en surface ou en profondeur. Ils permettent de stocker plus d'eau que les bassins, et viennent parfois compléter ceux-ci.

Si la nappe phréatique se situe à moins d'1 m de la surface, l'infiltration est impossible, ces dispositifs peuvent alors être reliés au réseau d'égouttage et servent alors de réservoir temporaire. L'écoulement à débit régulé avec un retard sur la période de pluie réduit le risque d'inondation.

**Dans la ville dense où la fréquentation et l'occupation des sols sont des contraintes fortes, les dispositifs de rétention et de stockage enterrés ou situés en toiture (toitures vertes) seront privilégiés.**



Photo : V. Mahaut

Fossé d'infiltration.

<sup>18</sup> Massart Catherine - Architecture et climat. Conception de maisons neuves durables, élaboration d'un outil d'aide à la conception de maisons à très basse consommation d'énergie, Ministère de la Région wallonne, octobre 2010.  
Téléchargeable : <http://energie.wallonie.be/fr/de-nouveaux-outils-pour-la-conception-de-maisons-a-tres-basse-consommation-d-energie-et-pour-l-iso-lation-par-l-interieur.html?IDC=6302&IDD=44707>

## × La toiture verte

La gestion des eaux pluviales sur la parcelle vise à compenser l'imperméabilisation des sols inhérente aux constructions et à l'aménagement de leurs abords. La toiture verte fait partie de ces mesures compensatoires et c'est un élément typiquement architectural qui peut-être intégré à la rénovation du logement proprement dit. Elle mérite que l'on s'y attarde un peu plus longuement.

Le principe de la toiture végétale existe depuis la préhistoire. Il consiste à recouvrir d'un substrat végétalisé un toit plat ou à pente modérée (0 à 35°). Son succès était alors dû à ses diverses propriétés d'isolation, thermique contre le froid dans les pays nordiques ou contre la chaleur dans les pays du sud, le tout avec des matériaux facilement disponibles localement. Les toitures vertes suscitent un regain d'intérêt car elles peuvent jouer un rôle intéressant notamment dans la rétention des eaux de pluie, dans la perspective de restauration ou de protection de la biodiversité et dans l'amélioration de la qualité de vie dans les zones très densément bâties.

### Un facteur de rétention des eaux de pluies

Les toitures représentent une surface importante dans les zones urbaines denses (entre 15 et 35 %). Les eaux de pluie qui tombent sur ces toits se déversent dans les réseaux d'assainissement et participent pour une grande part à leur engorgement. Les toitures vertes peuvent contribuer à réduire la part des surfaces imperméables d'une parcelle, on estime en moyenne qu'1 m<sup>2</sup> d'un système drainant de 8 cm en toiture peut stocker 30 litres d'eaux pluviales (valeur pouvant varier selon la pente du toit, le type de substrat, les conditions climatiques).

Une fois stockée, l'eau est pour une part absorbée par les plantes, pour une autre libérée par évapotranspiration. Le restant sera évacué graduellement par les canalisations, limitant ainsi les forts débits d'eaux pluviales tels que ceux engendrés par une augmentation de la pluviométrie constatée depuis quelques années et lors d'épisodes orageux.

### Un atout pour la qualité de l'air

Les effets positifs de la végétation sur la qualité de l'air sont connus. À travers le processus de la photosynthèse, elle fixe le CO<sub>2</sub> et produit de l'oxygène. La végétation joue également un rôle de filtre en diminuant le taux de particules fines en présence par le phénomène d'absorption des poussières. Le processus d'évapotranspiration élève l'humidité de l'air et favorise ainsi la création de rosée. C'est dans ces fines gouttelettes d'eau que se fixent pollens et poussières, et notamment les métaux lourds tels que les particules de plomb et les composés organiques. Elles sont ensuite fixées dans le substrat ou nourrissent les bactéries, plantes et insectes qui vont s'y développer.

Les systèmes de végétalisation extensive peuvent dégrader jusqu'à 90 % des composés tels que le monoxyde de carbone et le butane. Un mètre carré d'un toit vert (gazon) capture environ 0,2 kg de particules en suspension dans l'air par jour.<sup>19</sup>

Les toits verts sont en outre une réponse adaptée au contexte foncier particulier des centres-villes, où les fortes pressions liées au prix du m<sup>2</sup> réduisent les possibilités de créer de nouveaux parcs et espaces verts. L'aménagement de toitures végétalisées est de plus en plus souvent demandé par les autorités publiques comme compensation lors de demande de dérogation pour l'extension de bâtiments dans des zones déjà très densément bâties.

Les effets bénéfiques tangibles sur la masse polluante, l'hygrométrie et la température ambiante pendant les épisodes caniculaires ne se mesurent malheureusement qu'à partir de plusieurs milliers de mètres carrés de surface installée dans une zone fortement bâtie, il s'agit donc d'un effort collectif à fournir où les pouvoirs publics ont le devoir de montrer l'exemple.

<sup>19</sup> Selon l'ADIVET et le CSTB

### Un isolant thermique et phonique

La toiture végétalisée est reconnue comme isolant thermique complémentaire. Elle ne dispense pas d'isoler les toitures par des moyens plus conventionnels. Ses performances thermiques, variables dans le temps, sont fonction de la végétation, de l'épaisseur et de la contenance en eau du substrat, du drainage, etc. De plus, les valeurs de conductivité thermique des couches constitutives ne sont bien souvent pas connues avec précision.

La contribution des toitures vertes à l'augmentation de l'inertie thermique des toitures est par contre appréciable. En cas de fortes chaleurs, une toiture plate en béton peut atteindre 60 à 70°C, la toiture végétalisée dépasse rarement les 15 à 20°C. Or, la température de surface de la toiture influe sur la température intérieure d'un logement et donc sur les éventuels besoins en climatisation.

Il existe diverses solutions techniques pour permettre d'atténuer le bruit dans les habitations exposées, la végétalisation des toitures en est une. La couche supplémentaire sur le toit des bâtiments permet de réduire les nuisances sonores en général, mais est particulièrement recommandée dans les zones exposées au trafic aérien. La barrière antibruit fonctionne tant grâce aux plantes qui absorbent les hautes fréquences qu'au sol qui absorbe les basses fréquences. Un substrat de 12 cm d'épaisseur peut réduire les bruits de 40 dB à 50 dB.<sup>20</sup>

### Un facteur d'allongement de la durée de vie des revêtements de toitures

La membrane d'étanchéité de la toiture verte est protégée du rayonnement solaire et donc des rayons ultraviolets (UV) et infrarouges, de la grêle, ainsi que des changements brusques de température tels que ceux occasionnés lors d'un orage au cours d'une journée d'été chaude. Le caractère isolant de la toiture végétalisée permet de limiter considérablement les chocs thermiques, diminuant de 40 à 50°C l'amplitude thermique, limitant ainsi la dégradation des bitumes élastomère. La durée de vie de la membrane d'étanchéité s'en trouvera par conséquent prolongée, pour autant qu'elle résiste aux racines et aux micro-organismes. Par rapport à une toiture plate courante, la toiture verte se distingue par une moindre accessibilité de l'étanchéité. La recherche d'une fuite éventuelle s'avérera d'autant plus difficile, longue et coûteuse que le système de toiture verte est épais. Le plus grand soin doit donc être apporté à la réalisation de l'étanchéité et à la jonction des lés, points de passage préférentiels pour les racines en cas de défaut. Le risque majeur de perforation de l'étanchéité résulte du développement radiculaire. Si le système de rétention d'eau est asséché ou n'a pas été prévu, les plantes vont envoyer leurs racines à la recherche d'eau. Celles-ci risquent alors de pénétrer dans le complexe de toiture en traversant la membrane en partie courante ou en recouvrement de lés.

#### Les étanchéités bitumineuses

Les étanchéités bitumeuses n'ont pas de résistance intrinsèque aux racines. Cependant, l'utilisation d'adjuvants chimiques peut leur conférer une telle résistance.

#### Les étanchéités synthétiques

Les étanchéités synthétiques ont, dans l'ensemble, une meilleure résistance intrinsèque aux racines, à condition que les recouvrements soient homogènes (c'est-à-dire composés d'un même matériau). Pour l'EPDM (Copolymère d'éthylène, de propylène et de diène-monomère vulcanisé), les recouvrements réalisés avec une colle de contact ou des bandes autocollantes sont déconseillés en raison de leur moins bonne résistance mécanique au cisaillement et au pelage comparativement aux recouvrements vulcanisés ou soudés. Quant aux étanchéités en PVC (Polymère de chlorure de polyvinyle avec plastifiant), en CPE (Polymère de polyéthylène chloré non vulcanisé et exempt de plastifiant), en TPV (Elastomère thermoplastique vulcanisé) et en FPO (polyoléfines flexibles), la préférence va au soudage à l'air chaud. Dans certains cas, un mastic supplémentaire doit être appliqué sur les bords des recouvrements. À noter enfin que certaines étanchéités synthétiques (en PVC, par exemple) sont sensibles aux micro-organismes et qu'elles doivent être traitées en conséquence.<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Selon l'ADIVET et le CSTB

<sup>21</sup> Pour la terminologie des membranes d'étanchéités

[http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page\\_10240.htm](http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_10240.htm) et <http://www.dakweb.nl/RBF/2002-08/RB2002-8%20P46-49.pdf>

### Un rôle dans la préservation de la biodiversité et la continuité écologique

Les corridors écologiques ont pour fonction de permettre les déplacements nécessaires à la pérennité de nombreuses espèces animales et végétales. Un corridor assure une connexion physique entre différents écosystèmes ou habitats d'espèces permettant leur dispersion et leur migration. Il a été observé que l'étalement urbain et l'expansion de la forme bâtie en général conduisent à la rupture des continuités écologiques, ainsi qu'à la perte et à la fragmentation de l'habitat de nombreuses espèces animales. Les corridors naturels se heurtent aux nombreux obstacles artificiels notamment en milieu urbain. Il faut donc recréer ces connexions afin que les échanges s'effectuent et que la biodiversité se développe à nouveau. La végétalisation des toitures participe à la production de paysages vivants et au rétablissement des corridors écologiques dans les lieux densément bâtis. Ils peuvent accueillir de nombreuses espèces d'insectes et d'invertébrés, et contribuer ainsi à minimiser la perte de biodiversité.

#### ✕ Types de toitures vertes <sup>22</sup>

Les toitures vertes sont classées selon leur aspect, leur utilisation et le type de végétation ou selon la nature et le nombre de couches constitutives.

##### ✕ Les toitures-jardins ou toiture à végétation intensive élaborée

Une toiture-jardin est comparable en tout point à un jardin naturel, si ce n'est qu'il est réalisé sur une toiture plate.

Elles sont caractérisées par :

- l'utilisation possible de végétation intensive, c'est-à-dire de gazon, de plantes basses, d'arbustes et d'arbres, à condition de prévoir une épaisseur de substrat suffisante (de l'ordre de 25 cm au moins) et d'exclure l'usage de certaines plantes présentant un système racinaire dangereux pour l'étanchéité ;
- le choix quasi illimité de plantes, permettant de créer un espace esthétiquement attrayant (architecture paysagère) ;
- l'accessibilité de la toiture, qui peut ainsi être utilisée à des fins récréatives ;
- un entretien comparable à celui d'un jardin traditionnel ;
- l'utilisation d'un substrat d'épaisseur importante, qui crée une charge permanente élevée (au moins 400 kg/m<sup>2</sup>), c'est la raison pour laquelle les toitures-jardins peuvent rarement être réalisées dans le cadre d'un projet de rénovation, et doivent être étudiées dès la phase de conception du bâtiment lors du calcul des fondations et de la structure ;
- un support dont la pente est comprise entre 2 et 10 % (ou entre 1° et 6°).



##### ✕ Les toitures-jardins légères ou toiture à végétation intensive peu élaborée

Les toitures-jardins légères forment un compromis entre la toiture-jardin et la toiture végétalisée.

Elles sont caractérisées par :

- les épaisseurs de substrat sont réduites afin de limiter le poids ;
- tous les types de végétation sont envisageables, à l'exception des arbres ou arbustes de trop grande taille ou développant un système racinaire dangereux ;

<sup>22</sup> NIT 229 CSTC – septembre 2006

- la création d'un espace esthétiquement attrayant est possible dans la limite des plantes utilisables ;
- la toiture est accessible ;
- l'entretien est comparable à celui d'un jardin traditionnel présentant une végétation identique ;
- la réalisation en rénovation est parfois possible suivant la nature du support ;
- la pente de la toiture est habituellement comprise entre 2 et 58 % (1 à 30°), si la pente est plus importante, des dispositifs spécifiques de retenue des terres doivent être prévus ; au-delà de 15 % (8,5°), il y a lieu de tenir compte du fait que la circulation devient difficile et que la toiture ne se prête plus à un usage récréatif.

#### ✕ **Les toitures végétalisées ou toitures à végétation extensive**

Elles sont caractérisées par :

- l'utilisation d'une végétation extensive, c'est-à-dire des plantes du type mousses, sedums et certaines plantes vivaces. Cette végétation est plantée dans un substrat spécialement conçu pour ne nécessiter qu'une épaisseur très faible, de l'ordre de quelques dizaines de millimètres à quelques centimètres, et ne demander aucun apport d'eau ou d'engrais en climat tempéré ; dans certains cas, la végétation peut être fournie sous forme de tapis précultivés ;
- une végétation à croissance libre (ou 'sauvage') et d'aspect inorganisé ;
- un accès en général inexistant ou tout au moins fort limité, sauf aménagement spécial prévu à cet effet (dalles sur plots, planchers) ;
- un entretien réduit au contrôle annuel des évacuations d'eau à la fin de l'automne et à la suppression des plantes indésirables ;
- un usage possible en rénovation sur quasiment tous les types de support, vu les faibles épaisseurs de substrat et donc le faible poids (60 kg/m<sup>2</sup> en moyenne, avec un maximum de 100 kg/m<sup>2</sup>) ;
- un support d'une pente comprise entre 2 et 70 % (1 à 35°), au-delà de 35°, des dispositifs spéciaux d'ancrage doivent être prévus.

#### ✕ **Dans la pratique de la rénovation**

On devine sans peine que ce sont les toitures vertes à végétation extensive qui seront les plus utilisées en rénovation pour des questions de coût, de surcharge des plateformes existantes souvent constituées de gîtages et pour des questions d'entretien.

Apparus en Allemagne dans le courant des années 1980, les systèmes à végétation extensive ont pour but de parer aux deux inconvénients majeurs des toitures-jardins : le poids non négligeable et l'entretien important. La végétation extensive se protège naturellement contre la plupart des plantes indésirables. Dans la couche d'enracinement mince de quelques centimètres, ces dernières ne trouvent pas l'eau et la nourriture qui leur sont nécessaires pour survivre à long terme. Des plantes adventices (mauvaises herbes, trèfle, etc.) peuvent apparaître lors de périodes humides, mais elles disparaîtront dès que le soleil aura l'occasion de faire son œuvre. Ceci signifie bien entendu qu'une végétation extensive n'est pas conseillée dans des zones fortement ombragées.

Le seul inconvénient majeur d'une végétation extensive tient au fait que les plantes utilisées ne peuvent pas être piétinées trop souvent. Les surfaces ne peuvent donc pas être utilisées pour des besoins récréatifs ou de circulation. De nombreux architectes ont contourné le problème en prévoyant, sur une partie de la toiture, des planchers en bois imputrescibles ou des



Photo Sophie Trachte



Photo Aline Branders

dalles sur plots. Une végétation extensive offre l'avantage de pouvoir être installée sans trop de difficultés sur des toitures en pente, ce qui se révèle nettement plus compliqué avec une végétation intensive. Signalons que sur les toitures inclinées fortement exposées au soleil (de par leur inclinaison ou leur orientation), une installation d'irrigation au goutte à goutte est généralement nécessaire. Dans ce domaine, l'expérience du poseur joue un rôle essentiel.

Certaines plantes présentant une grande agressivité racinaire sont déconseillées en toitures vertes, on distingue deux types d'agressivité racinaire :

- certaines plantes, à la recherche d'eau et de nutriments, peuvent développer un système racinaire très dense (plusieurs kilos par m<sup>2</sup>) et/ou très étendu (jusqu'à 15 m ou plus) ; ces racines rampent sur l'étanchéité et sont donc surtout agressives au droit des joints et des relevées, profitant de la moindre imperfection pour pénétrer sous l'étanchéité, où elles trouveront éventuellement un peu d'humidité en période sèche.
- d'autres plantes, comme les bambous, les joncs (*Miscanthus*), développent des racines perforantes ou pivotantes ; les plantes dont la nocivité en toiture est plus ou moins bien reconnue peuvent éventuellement être utilisées, à condition de prendre des précautions spéciales telles que la mise en place de bacs en métal ou en matières synthétiques.

Les toitures vertes nécessitent un certain entretien. Minimale pour les types à végétation extensive (contrôle avant et après l'hiver), cet entretien devient, dans le cas d'une toiture à végétation intensive (toiture-jardin), aussi exigeant que celui d'un jardin ordinaire.

Dans tous les cas, on veillera au minimum à débarrasser les avaloirs de tous résidus de végétaux et à l'éradication des pousses d'arbres germées amenées par le vent dont les racines ont un grand pouvoir de perforation (bouleau et peuplier).

Les différents détails d'exécution de composition des toitures et d'aménagement des écoulements sont repris p. 41 à 46 de la Note d'Information Technique NIT 229 élaborée par le CSTC qui fait autorité dans le domaine.

Critères de choix	Végétation extensive	Végétation intensive peu élaborée	Végétation intensive élaborée
Applicable en rénovation ?	oui	à étudier	difficile
Epaisseur	< 0,1m	Entre 0,1 et 0,25 m	> 0,25 m et en fonction du type de végétation
Végétation	Mousses, sédums, graminées (enracinement superficiel)	Végétation extensive et intensive de petite taille	Toutes les plantes d'un jardin traditionnel
Support	Toit plat ou incliné 2% à 70%	Toit plat ou incliné 2% à 57%	Toit plat 2% à 10%
Structure portante	Normale	A étudier	A renforcer
Surcharge	30 à 100 kg/m <sup>2</sup>	100 à 400 kg/m <sup>2</sup>	> 400 kg/m <sup>2</sup>
Accessibilité	non	oui	oui
Surcoût (incluant renforcement de la structure)	16 à 32% selon la superficie	40%	40%
Entretien	quasi nul	régulier	important

Source : Advanced housing renovation with solar and conservation, IEA SHC TASK 37, S. Trachte

## ● Gestion des eaux usées

### ✕ Assainissement et évacuation

L'assainissement et l'épuration des eaux usées, c'est-à-dire des eaux noires (eaux fécales, eaux chargées ou encore eaux vannes) et eaux grises (eaux ménagères) est régie en wallonie par une série d'impositions et de recommandations au niveau communal.

Auparavant, la détermination du mode d'épuration auquel un logement était soumis, collectif par égout ou autonome, se basait sur des plans appelés PCGE (plan communal général d'égouttage). Depuis 2005 chaque habitation dépend de la zone d'assainissement définie par les PASH (Plans d'Assainissement par Sous-bassin Hydrographique) qui remplacent les PCGE.

#### ✕ Pour chaque zone, les PASH fixent donc différentes zones d'assainissement :

##### Une zone d'assainissement transitoire

Zone non définie destinée à évoluer vers l'assainissement collectif ou autonome.

##### Une zone d'assainissement collectif

Zone où il est possible et le plus souvent obligatoire de collecter les eaux usées dans un réseau d'égouttage qui sont dirigées vers une station d'épuration collective, ce sont principalement les zones urbaines pour lesquelles le réseau d'assainissement est la solution la plus efficace vu la densité bâtie et le peu d'espace disponible pour développer des solutions alternatives.

##### Une zone d'assainissement autonome

Zone où l'égouttage n'est pas envisagé. Dans ce cas, un système d'épuration individuelle doit être prévu pour traiter les eaux usées.

#### ✕ La mise en application de l'épuration individuelle est envisagée de deux manières :

##### Par un assainissement autonome individuel

Les eaux usées sont traitées via un système d'épuration individuelle

##### Par un assainissement autonome communal

En fonction de différents paramètres, notamment la distance séparant les habitations, l'administration communale peut porter un projet de regroupement des eaux usées de plusieurs ménages pour les épurer dans une seule station d'épuration « individuelle collective ».

Un logement situé en zone d'assainissement autonome individuel, doit être équipé d'un système d'épuration individuelle. Ce système est composé d'un pré-traitement, d'un traitement proprement dit et d'une évacuation finale des eaux épurées.

**Attention, les eaux de pluie ne peuvent pas passer par le système d'épuration individuelle. Elles seront soit récupérées pour être utilisées dans la maison soit dirigées en aval du système d'épuration pour être évacuées avec les eaux épurées.**

#### ✕ Le pré-traitement (fosse septique)

Il a pour but de décanter les eaux et de dégrader certains polluants (avec des bactéries anaérobies). Un dégraisseur peut être présent pour séparer les graisses (de vaisselle et d'hygiène corporelle) dans les eaux grises, qui vont rejoindre les eaux noires, fécales, vannes ou chargées (des toilettes).

#### ✕ Le traitement

##### Les dispositifs « intensifs »

Ils rassemblent divers systèmes d'épuration avec éventuel traitement mécanique et oxygénation. Ce sont des minis stations d'épuration, il existe une liste des systèmes d'épuration individuelle agréés en région wallonne.<sup>23</sup>

L'évacuation finale des eaux épurées se fait soit via une eau de surface ou une voie artificielle

<sup>23</sup> [http://environnement.wallonie.be/publi/de/eaux\\_usees/index.htm](http://environnement.wallonie.be/publi/de/eaux_usees/index.htm)

d'écoulement des eaux pluviales (ruisseau, rivière, étang, fossé, rigole, aqueduc), soit par infiltration dans le sol (épandage par drains dispersants, filtre à sable,...) pour autant que le système d'épuration individuelle ne soit pas implanté dans une zone de prévention rapprochée de captage d'eau potable (risques de pollution de la nappe phréatique).

#### **Les dispositifs « extensifs »**

Ils ont pour principe le traitement naturel via filtre planté, lagunage, zone humide reconstituée, etc. C'est un dispositif qui demande un espace plus ou moins conséquent mais qui nécessite moins d'entretien et qui présente un certain intérêt paysager.

L'épuration des eaux usées par traitement naturel, tout en étant aussi performante et adaptés que les systèmes intensifs, présente des avantages économiques et écologiques car ils participent à l'amélioration des écosystèmes et à l'aménagement des espaces extérieurs tout en responsabilisant, l'utilisateur sur sa propre consommation en eau et en produits détergents ou lessiviels.

#### ✕ **Le lagunage ou phyto-épuration des eaux usées**

La technique du lagunage est basée sur la transformation et l'assimilation des eaux usées domestiques (les eaux de pluie sont exclues de ce système d'épuration). Elle permet une dépollution organique et une décontamination microbienne grâce à un écoulement lent des eaux usées dans des bassins successifs, une association biologique couvrant toute une chaîne alimentaire (bactéries aérobies, bactéries anaérobies, algues et phytoplancton).

#### **Les filières sont de deux types**

##### **– Les filières simples**

Filières composées d'un seul bassin, à écoulement vertical ou horizontal.

Les eaux épurées doivent obligatoirement être évacuées dans le sol dans lequel une épuration tertiaire (nitrates et phosphates) pourra être réalisée.

##### **– Les filières complexes**

Filières composées de deux ou trois bassins :

- Bassin à écoulement horizontal
- Zone humide reconstituée

ou

- Bassin à écoulement horizontal
- Lagune à mycophytes
- Zone humide reconstituée

#### ✕ **Quelques recommandations**

#### **Le pré-traitement des eaux usées**

Les eaux usées, avant d'être acheminées vers les bassins d'épuration doivent être prétraitées :

- les eaux noires ou vannes sont prétraitées dans une fosse septique,
- les eaux grises sont prétraitées dans un dégraisseur

#### **Le temps de séjour de l'eau à épurer**

Le temps de séjour des eaux à épurer dans les bassins de lagunage doit être supérieur à 30 jours. Cela correspond à une surface totale « de plan d'eau » d'environ 5 m<sup>2</sup> par usager.

#### **L'étanchéité des bassins**

Les bassins de lagunage doivent obligatoirement être étanches afin d'éviter toute pollution des nappes phréatiques. De plus, si les bassins ne sont pas suffisamment étanches, ils risquent de ne jamais se remplir d'eau et donc de ne pas remplir correctement leur rôle d'assainissement.

### La qualité du substrat

Le substrat dans lequel les plantes aquatiques sont enracinées doit garantir :

- un bon écoulement de l'eau
- un bon contact entre l'eau à épurer et les racines des plantes aquatiques
- la fixation des micro-organismes (plancton, bactéries, rotifères,...)

### L'écoulement et l'évacuation des eaux épurées

Il faut être attentif au bon écoulement des eaux entre les différents bassins.

L'isolation des canalisations doit être prévue en cas de périodes de gel

L'évacuation des eaux épurées se fait dans le sol, via :

- un lit d'épandage souterrain ;
- un fossé ;
- un cours d'eau, lorsqu'il n'est pas possible de recourir aux deux premiers procédés

### × Type de bassins

#### - Roselière sur lit de gravier

Surface : 4 à 5 m<sup>2</sup>/usager

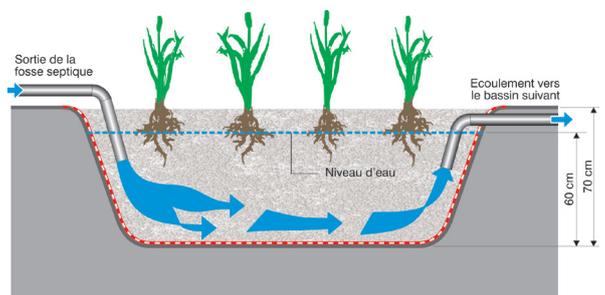
Hauteur d'eau : 60 cm

Substrat : grenailles calibre 7-14 mm

Hauteur de substrat : 70 cm

Plantes : Roseaux, iris des marais, jonc, rubasier,...

L'ensemble du bassin est rempli de grenailles de manière à ce que le niveau d'eau soit au minimum 5 cm sous le niveau du substrat. Écoulement horizontal. Les roseaux doivent occuper les ¼ de la surface en amont de la lagune, le ¼ aval devant être planté d'une autre espèce.



#### - Filtre à sable planté de roseaux

Surface : 2,5 m<sup>2</sup>/usager

Hauteur d'eau : /

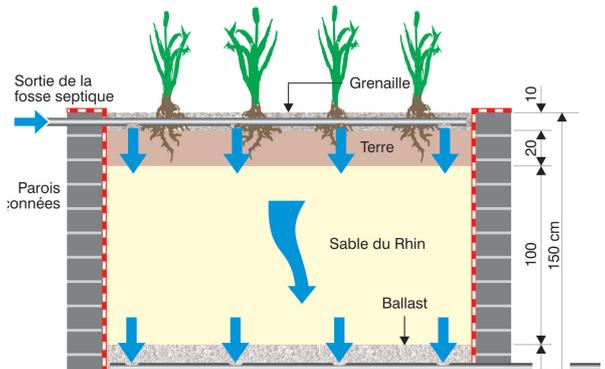
Substrat : terre, sable de rivière, ballast 20-40 mm. Substrats utilisés en couches successives de différentes épaisseurs

Hauteur de substrat : 150 cm

Plantes : Roseaux

Filtre à sable planté de roseaux dans lequel l'eau s'écoule verticalement de haut en bas – ne peut être aménagé que dans des terrains présentant une déclivité de minimum 1,5 m.

Les roseaux empêchent le colmatage du filtre, fournissent l'oxygène à la biomasse et participent à l'épuration par l'absorption de l'azote et du phosphore



#### - Zone humide reconstituée

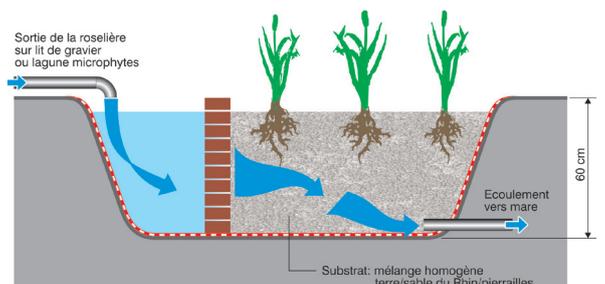
Surface : 3 à 4 m<sup>2</sup>/usager

Substrat : terre, grenailles et sable du Rhin

Hauteur de substrat : 60 cm

Nécessité d'une zone tampon de 1,5 m<sup>3</sup> (sans substrat – hauteur d'eau de 60 cm)

La lagune proprement dite est remplie de substrat - sans eau apparente. L'évacuation se fait au niveau inférieur de la lagune



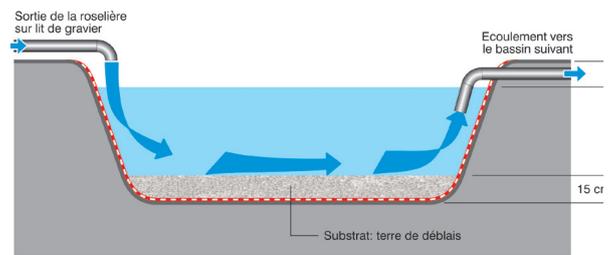
#### – Lagune à microphytes

Surface : 2 m<sup>2</sup>/usager

Hauteur d'eau : 60 cm

Substrat : terre argileuse de déblais

Hauteur de substrat : 75 cm



Lagune non plantée, réservée au développement du plancton. L'intégration de ce type de lagune dans une filière d'épuration permet de créer un écosystème « mare » en récupérant les eaux épurées et de réaliser un stockage d'eau pour l'arrosage des jardins.

### × Assainissement et recyclage

L'assainissement traditionnel vise à évacuer dans le réseau d'égouts ou en épandage souterrain les eaux usées, sans envisager la possibilité qu'elles puissent être retraitées sur place afin d'être réutilisées au lieu d'être rejetées directement. Il est parfaitement possible de réutiliser les eaux usées. Les eaux usées grises de par leur pollution limitée se prêtent bien au recyclage après traitement. Plus de la moitié de l'eau consommée par personne est ainsi potentiellement recyclable. En milieu urbain dense, la quantité d'eau de pluie récoltée sur les toitures est souvent trop faible pour couvrir l'ensemble des besoins en eau non potable, principalement pour les immeubles à appartements.

#### Deux familles de système de recyclage d'eau grises

##### Les systèmes de type WATER CONVERT®

Ce type de système de recyclage récupère l'eau grise de la douche ou du bain pour le rinçage de la cuvette des WC. Chaque utilisation de la douche et du bain permet de récupérer, de traiter et de stocker l'eau grise. Cette eau est ensuite utilisée pour rincer la cuvette du ou des WC de l'habitation. L'eau grise provenant de la baignoire ou de la douche est ainsi récupérée par un petit réservoir. Ce réservoir contient un filtre mécanique et une pompe. Le système est très compact et se place simplement derrière la cuvette du WC. L'eau est traitée automatiquement par un doseur avec une solution aqueuse colorée en bleu, parfumant et bactéricide. Cette solution contient des agents antitartre et s'oppose ainsi à la formation de dépôts tartreux dans les réservoirs et canalisations des WC. Il ne nuit pas aux stations d'épurations. Une technique équivalente est utilisée dans les avions et les trains à grande vitesse. En cas de pénurie d'eau grise, le système utilise automatiquement l'eau de distribution.

##### Les systèmes de type Pontos Aquacycle

Ce type de système de recyclage des eaux usées de la salle de bains, ne permet pas de potabiliser l'eau mais d'obtenir une eau de qualité sanitaire utilisable pour les douches et les bains et une autre qualité d'eau dite technique pour le rinçage des toilettes, l'alimentation des lave-linge et les usages d'entretien et d'arrosage.

- ① **L'unité de filtration** : filtre mécanique composé d'un logement pour filtre, avec filtre à tamis en acier inoxydable pour retenir les particules, avec rinçage automatique du filtre par contre courant à durée programmée (réglable individuellement selon le cas) ;
- ② et ③ unité de pré-recyclage et unité de traitement principal : seconde étape du traitement biologique : traitement aérobie de l'eau grise, avec des mousses adaptées au procédé pour la fixation de la biomasse, exploitée comme réacteur biologique à alimentation en discontinu avec une aération intermittente pour l'optimisation des consommations énergétiques et l'évacuation automatique à durée programmable des sédiments. Transport de l'eau grise pré-

traitée au moyen d'une pompe submersible dans la prochaine unité. Réservoir avec trop-plein raccordé au tout-à-l'égout ;

④ Basculement automatique en eaux potables : dans le cas de manque d'eau technique ou dans le cas d'un dysfonctionnement de la lampe UV-C pour garantir une qualité d'eau aux points de consommation ;

⑤ Désinfection : éradication des résidus de produits chimiques et de germes de l'eau traitée biologiquement et mécaniquement à l'aide d'un réacteur UV-C en réponse aux exigences hygiéniques ;

⑥ Unité de stockage : composé d'un réservoir d'eau technique avec trop-plein au tout à l'égout ;

⑦ Groupe de surpression : pour l'alimentation de l'eau technique traitée dans le réseau vers les points de puisage ;

⑧ Commande de l'installation : commande entièrement automatique du fonctionnement de l'installation avec affichage des défauts, possibilité de modifier le réglage usine des paramètres du processus et du module de programmes pour une exécution automatique du démarrage après rodage.



Source [www.pontos-aquacycle.de](http://www.pontos-aquacycle.de)

La qualité de l'eau traitée générée correspond aux exigences hygiéniques/microbiologiques de la directive CEE concernant la qualité des eaux de baignade du 8 décembre 1975, ainsi que du tableau 3 de la notice H201 du fbr (association allemande professionnelle de l'utilisation des eaux pluviales et industrielles) de janvier 2005.

#### ✕ Dans la pratique en rénovation

Ce type d'installation permet de réduire considérablement la quantité d'eau rejetée aux égouts et d'assurer un approvisionnement régulier et en plus grande quantité en eau de qualité sanitaire recyclée, donc gratuite. Il est surtout adapté à la rénovation de bâtiments collectifs présentant des toitures de surface restreintes en regard de leur taux d'occupation. Même si le retour sur investissement est similaire à celui d'une installation solaire thermique, il faut bien reconnaître que ces systèmes ne sont pas encore très diffusés.

### ● Un usage rationnel de l'eau

Avant de penser à une source d'approvisionnement alternative à l'eau de distribution, il convient comme pour l'utilisation de l'énergie d'en réduire la consommation.

#### ✕ La réduction de la consommation d'eau chaude <sup>24</sup> comme d'eau froide sanitaire est obtenue par :

##### – La réduction du temps d'utilisation ;

Les habitudes d'utilisation sont souvent les plus difficiles à faire évoluer. Entrent en jeu des considérations sociales, de mode de vie et de plaisir.

##### – La réduction de la pression :

Une pression trop élevée donne naissance à une vitesse excessive qui provoque une consommation importante, du bruit dans les canalisations et une fatigue prématurée des équipements (d'où un risque accru de fuites).

On retiendra qu'en théorie, le gain en débit varie comme la racine carrée de la pression : si la pression chute au quart, le débit chute de moitié. Un régulateur de pression est fortement recommandé si la pression en amont est supérieure à 4 bars.

<sup>24</sup> voir aussi chapitre 5 p. 238 et 239

– **Le placement de « moussers » ou limiteurs de débit :**

Il s'agit d'un régulateur de débit qui réduit la section de passage en fin de robinetterie et/ou qui crée un mélange air/eau. Il participe en même temps à la performance acoustique du robinet. Il permet par exemple de réguler un débit maximum de 6 ou 8 litres/minute. Certaines douches économiques permettent, notamment par de l'adjonction d'air, de réduire la consommation jusqu'à 6 litres/minute tout en maintenant un bon confort d'utilisation.

– **Le placement de mitigeurs avec butée :**

Ce type de robinetterie s'utilise comme un mitigeur classique. Toutefois, un point « dur » ou une butée délimite les 2 zones de fonctionnement : une zone économique (de 0 à 6 litres/min environ) et une zone de confort (jusqu'à environ 12 litres/min).

– **Le placement d'une robinetterie thermostatique :**

permet de faire un réglage plus rapide du bon débit et de la bonne température. Un mitigeur thermostatique est également plus confortable puisque la température de l'eau est plus stable. Il convient cependant d'éviter des mitigeurs thermostatiques à levier car ils sont souvent maintenus en position tiède d'où une consommation inutile d'eau chaude.

– **Le placement d'un « stop-douche » :**

Une simple pression de bouton permet d'arrêter temporairement l'écoulement de l'eau pour le savonnage. Après le savonnage, l'eau est à nouveau disponible à la même température.

– **Le choix d'un lave-vaisselle ou d'un lave-linge en fonction de leur consommation d'eau :**

Une machine à laver de 5 kg efficace consommera 40 litres pour un cycle de lavage moyen contre 60 litres pour un modèle énergivore. Les modèles les plus performants en consommation d'eau et d'énergie sont renseignés sur le site [www.topten.be](http://www.topten.be).

– **Le choix de WC avec des chasses d'eau double commande 3-6 litres ou de toilettes sèches.** Des WC de type 'double commande' « 2,5 à 4 litres » avec amplificateur de débit permettent de réduire davantage les consommations liées au poste le plus consommateur qu'est le rinçage des toilettes.

L'utilisation d'une toilette sèche ou à « litière bio-maîtrisée » est identique à celle d'une toilette classique mis à part que les résidus ne sont pas évacués au moyen d'eau directement vers les égouts mais récoltés dans un seau et recouverts de matière carbonée. Le contenu sera versé sur un compost lorsque le récipient sera plein. L'économie en eau est radicale et l'évacuation des effluents vers les égouts est inexistante, il est cependant faux de prétendre que ce système n'est pas plus contraignant qu'un système de toilette classique, il est en outre difficilement applicable dans des logements ne disposant pas d'un jardin permettant un compostage aisé.



Source : domaine public



Source : domaine public

Impact des mesures d'économie d'eau sur les besoins par poste de consommation

Type d'usage	Consommation [litres/jour/personne]	Répartition [%]	Réduction grâce aux dispositifs d'économie d'eau	Valeurs attendues [litres/jour/personne]	Nouvelle Répartition [%]
Sanitaires	43 l/jour/personne	36 %	+/- 50% si chasse d'eau double commande	21 l/jour/personne	24 %
Lessive	16 l/jour/personne	13 %	+/- 25% si lavelinge économe	12 l/jour/personne	12 %
Cuisine	4 l/jour/personne	3 %	+/- 33% si réduction de pression sur les robinets	8 l/jour/personne	8 %
Vaisselle	8 l/jour/personne	7 %	choix de 2 éviers + lave-vaisselle économe		
Hygiène corporelle	39 l/jour/personne	33 %	Jusqu'à 40% si limiteur de débit	35 l/jour/personne	35%
Entretien et abords	10 l/jour/personne	8 %		10 l/jour/personne	10%
TOTAL	120 l/jour/personne	100 %	+/- 30% peuvent être économisés moyennant la mise en place de dispositifs d'économie d'eau	86 l/jour/personne	100 %

On estime qu'une réduction de +/-30% des besoins en eau peut être obtenue en combinant différentes mesures qui concernent notamment le choix des équipements (robinetterie, WC, etc.) et des habitudes comportementales (douches plutôt que bains). Les dispositifs d'économie d'eau ne requièrent qu'un faible surcoût d'investissement, préservent le confort d'usage et réduisent la facture (cf. tableau ci-contre).<sup>25</sup>

## ● Récupérer l'eau de pluie

Le placement d'une citerne d'eau de pluie est une obligation légale pour toute construction neuve dans certaines communes en wallonie, rien n'est par contre prévu en cas de rénovation de bâtiments existants.

Après mise en œuvre des mesures d'économie d'eau, environ 60 % des besoins peuvent être couverts par l'utilisation d'eau de pluie pour des usages ne requérant pas d'eau potable. Cela peut s'avérer une solution environnementalement intéressante et selon les conditions locales du projet, cela peut également dégager des économies financières. Contrairement au recyclage des eaux grises l'emploi d'eau de pluie ne réduit pas la quantité d'eau usée rejetée aux égouts.



Citerne en polyéthylène



Citerne en béton

L'eau de pluie étant faiblement minéralisée, légèrement acide et peu dure (cf. tableau ci-contre), elle peut être utilisée dans des équipements sans risques d'entartrage ou de colmatage, à partir du moment où des filtres sont prévus en aval du groupe hydrophore (pompe de distribution).<sup>25</sup>

Composition de l'eau de pluie en fonction des paramètres de qualité de l'eau potable

Paramètres physico-chimiques	Eau potable (normes maximales)	Eau de pluie
Acidité de l'eau [pH]	pH entre 6,5 et 9,2	pH entre 4 et 6 (avant passage dans la citerne) pH entre 7 et 8 (stockage dans une citerne en béton)
Dureté de l'eau [°fH ou °dH]	jusque 67° fH	jusque 5° fH
Teneur en calcium	270mg/l	21 mg/l
Teneur en sodium	150mg/l	1,6 mg/l
Teneur en potassium	12 mg/l	0,8 mg/l
Teneur en halogénures (chlorure)	200mg/l	6 à 9mg/l
Teneur en nitrates	50 mg/l	6 mg/l
Teneur en sulfates	250mg/l	9,5 mg/l
Qualité bactériologique	bonne	variable

### ✕ Type de toiture

- La pollution des eaux de ruissellement est principalement due à leur passage sur des voies de circulation ou de parking, c'est pour cela que les eaux à destination d'un stockage en citerne sont récoltées uniquement en toiture.
- L'eau de ruissellement récupérée de toitures métalliques ou de toitures à forte proportion d'éléments métalliques (cuivre, zinc, étain ou plomb) peut être plus ou moins chargée en métaux lourds (largage d'ions métalliques par ruissellement sur la couverture de toiture). Il est donc déconseillé de la récupérer pour un autre usage que le rincage des toilettes et le nettoyage.
- Les toitures vertes n'empêchent pas la récupération de l'eau de pluie mais sont une contrainte importante de sorte qu'un arbitrage est souvent réalisé entre la mise en œuvre d'une citerne et celle d'une toiture verte sur une grande surface. L'eau récoltée est moins importante et est chargée en matières organiques suite au passage à travers le substrat. Il faut donc prévoir une filtration physique plus importante et parfois une oxygénation forcée de l'eau pour éviter la dégradation de sa qualité. Notons que les toitures vertes extensives mises en œuvre sur des plateformes ne représentent qu'une surface restreinte par rapport aux toitures principales d'une maison, ce qui ne nécessite généralement pas de filtrage complémentaire à celui normalement prévu lors d'un raccordement en citerne.
- Des couvertures de toitures inertes comprennent l'ensemble des toitures qui ne présentent pas un risque de dissolution de particules ou de matières organiques ou de composés chimiques ou métalliques dans l'eau de ruissellement : ardoises, tuiles, membranes epdm, aluminium thermolaqué, etc.
- Les possibilités de récupération de l'eau dépendent fortement du type de toiture existante. Tous les types de toiture ne permettent pas de récupérer la même quantité d'eau de pluie (cf. le tableau ci-contre).<sup>25</sup>

Type de toiture	Taux de récupération
Toit plat recouvert de gravier	60%
Toit plat recouvert de matières synthétiques ou bitume	70 à 80%
Toit plat recouvert de végétation extensive	50 à 70%
Toit plat recouvert de végétation intensive peu élaborée	30 à 40%
Toit en pente recouvert de panneaux ou de tuiles	75 à 95%

<sup>25</sup> Matriciel, Architecture et climat UCL, Projet Reloso, Étude pour le renouvellement du logement social, Service Public de Wallonie, Département de l'Énergie et du Bâtiment durable, octobre 2009, chapitre 16 pg.3

## ✕ Couverture des besoins

En fonction des surfaces de toitures disponibles et du type de matériau de couverture, des besoins peuvent être, en partie ou complètement, couverts par de l'eau de pluie :

Synthèse des besoins en eau et couverture potentielle par une source alternative

Type d'usage	Consommation (litres/jour/personne)	Répartition [%]	Remplaçable par une source d'eau alternative	Volume annuel d'eau [m <sup>3</sup> /an/personne]
Sanitaires	21 l/jour/personne	23-30%	OUI (avec filtrage 25µ)	7,7 m <sup>3</sup> /an
Lessive	12 l/jour/personne	13-17%	OUI (avec filtrage 25µ et 5µ)	5,84 m <sup>3</sup> /an
Cuisine	8 l/jour/personne	9-11%	NON (contraintes sanitaires)	2,92 m <sup>3</sup> /an
Vaisselle				
Hygiène corporelle	20-40 l/jour/personne	44-28%	NON (contraintes sanitaires)	7,3-10,95 m <sup>3</sup> /an
Entretien et abords	10 l/jour/personne	11-14%	OUI (avec filtrage 25µ)	3,65 m <sup>3</sup> /an
TOTAL	75-85 litres/jour/personne	100%	Entre 56 et 62% peuvent être couverts par une source d'eau alternative	entre 27,4 et 31 m <sup>3</sup> /an/personne

– L'usage pour l'entretien des bâtiments, des abords et l'arrosage des plantations peut être envisagé sans traitement particulier, partant du principe que cet usage présente un risque de contact ou de nébulisation (pulvérisation en aérosol respirable) limité.

- L'usage d'eau de pluie dans les toilettes est le moins contraignant du point de vue du maintien de la qualité de l'eau de pluie. Il n'y a pas de contact direct et le risque d'encrassement des équipements est limité. Ce poste est en outre le plus consommateur en eau.
- L'usage de l'eau de pluie pour les machines à laver nécessite l'usage d'un filtre à sédiment de 5µ. Le traitement de l'eau au charbon actif pour l'amélioration de la qualité visuelle (eaux chargées en matières organiques), la disparition des odeurs et autres substances organiques dissoutes est fortement recommandé.

## ✕ Équipements

### Filtres en amont de la citerne

Le placement d'une chambre de décantation est conseillé pour des toitures de plus de 100 m<sup>2</sup> et en cas de toiture verte de surface importante.

Placée en amont de la citerne de récupération, elle permet aux matières organiques de se déposer et limite l'arrivée de ces matières au niveau de la citerne de récupération de l'eau de pluie. Cela en facilite l'entretien (évacuation des boues limitées à un seul compartiment facilement accessible) et évite un dysfonctionnement de la citerne. La chambre de décantation peut-être intégrée ou non à la citerne.

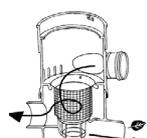
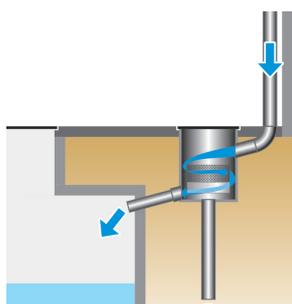
Les descentes d'eau pluviales sont pourvues en partie haute de crépines et de préférence de pré-filtres autonettoyants (en colonne ou à cyclone) en pied de descente qui permettent :

- la rétention et la séparation des matières sédimentables ou en suspension et des corps plus grossiers (feuilles, etc.) afin de limiter le dépôt de matières organiques dans la citerne de récupération d'eau pluviale. Ces matières organiques pourraient se dégrader en absence d'oxygène (anaérobie) provoquant le dégagement d'une odeur nauséabonde.
- la limitation du risque de colmatage des descentes d'eau pluviales et des organes d'entrée de la citerne.

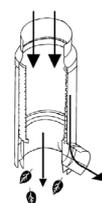


Crépine en tête de descente d'eau

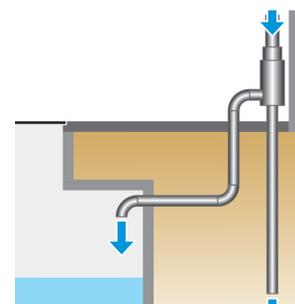
Source : www.bmr.co



Filtre cyclone



Filtre en colonne

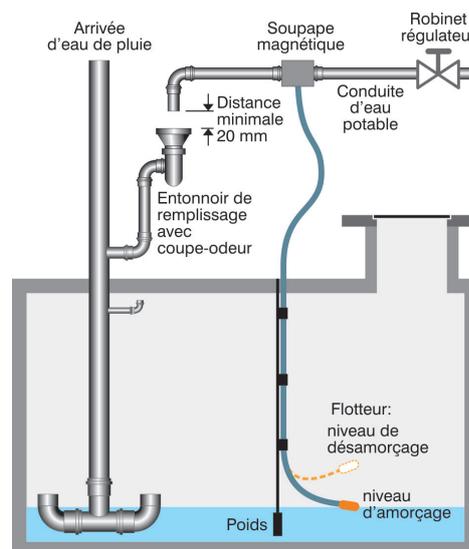


### Équipements de la citerne de récupération

Le tuyau d'arrivée des eaux de pluies dans la citerne est muni d'un dispositif qui ralentit l'arrivée de l'eau (éviter les remous). Ce tuyau sera prolongé par un dispositif (coude ou autre) qui permet d'éviter à la boue déposée en fond de citerne d'obstruer le tuyau. La prise d'eau vers le groupe hydrophore sera munie d'un filtre sur flotteur (prise d'eau à 10 cm de la surface).

La législation impose une déconnexion physique (min. 2 cm) entre le réseau d'eau potable et le réseau d'eau de pluie. Trois alternatives sont possibles :

- pompe avec basculement automatique sur l'eau de ville lorsque la citerne est vide ;
- sonde de niveau dans la citerne qui enclenche le remplissage de la citerne par de l'eau de distribution quand l'eau de pluie fait défaut ;
- basculement manuel vers l'eau de ville ou vers le remplissage de la citerne pour les habitations unifamiliales. Ce geste permet à l'habitant de contrôler si le système fonctionne correctement et fait prendre conscience de la vitesse à laquelle l'eau de la citerne est consommée, permettant ainsi d'éventuellement adapter la consommation au cycle de remplissage.



### Maintien de la qualité de l'eau stockée et filtres en aval de la citerne avant consommation

Des techniques existent pour maintenir la qualité de l'eau tout au long du stockage.

Elles consistent par exemple à oxygéner le milieu pour éviter une fermentation anaérobie de l'eau stockée. Un filtrage, après le groupe hydrophore (pompe de distribution), avant consommation, sera prévu en fonction des usages pour protéger les appareils installés en aval (ultrasons, rayons UV, osmose inverse, javellisation, etc.).

- Une aération de l'eau de la citerne au moyen d'un surpresseur (injectant de l'air dans l'eau) ou pour les petites citernes (moins de 10 m<sup>3</sup>) une ventilation efficace située au-dessus du niveau du trop-plein permet de limiter l'apparition des odeurs et une couleur brunâtre de l'eau. Elle limite le risque de fermentation anaérobie des matières organiques présentes dans l'eau de ruissellement des toitures (poussières, feuilles, etc.).
- La filtration mécanique qui retient les impuretés dans l'eau (terre, sable, rouille) est nécessaire. Un filtre à sédiments 25µ est suffisant pour un usage de rinçage des WC. Un filtre plus fin pour finaliser le traitement, filtre à particules de 5µ est conseillé si l'eau est destinée à des équipements sensibles au colmatage (lave-linge). Ces filtres seront choisis de préférence avec des cartouches lavables.
- Le traitement de l'eau au charbon actif qui améliore la qualité visuelle (eaux chargées en matières organiques), la disparition des odeurs, la diminution du chlore, de l'ozone et de micropolluants comme les pesticides et autres substances organiques dissoutes est recommandé.
- Une ultrafiltration par osmose inverse peut être envisagée pour les eaux destinées à alimenter les douches/bains permettant une qualité proche d'une eau potable. C'est un système d'ultrafiltration par membrane poreuse. Cette technique permet de réduire les sels dissous contenus dans l'eau et d'obtenir une eau dont la composition physico-chimique est stable. Néanmoins le débit d'eau filtrée passant à travers la membrane, est relativement faible : entre 2 et 8 litres rejetés par litre d'eau traité. Cette technique entraîne donc un gaspillage d'eau important, sauf si cette eau est rejetée à la citerne.



Filtres combinant post filtration et le traitement de l'eau au charbon actif relié au groupe hydrophore



Osmoseur

- Une désinfection par filtres UV permet aussi d’offrir une qualité d’eau destinée aux douches/bains. Cela consiste en l’usage d’une ampoule UV placée dans un manchon en quartz qui par rayonnement ultraviolet inactive les micro-organismes pathogènes. Ce procédé entraîne une consommation d’électricité non négligeable.



Filtre UV avec filtre 20  $\mu$  et 5  $\mu$  combiné avec un filtre à charbon actif

Source : www.autonomie-demain.com

- Réseaux de distribution d’eau  
Les réseaux d’eau potable et d’eau non potable (récupération d’eau de pluie) seront séparés et clairement identifiés. L’eau de pluie est légèrement acide (pH entre 4 et 6 avant passage dans la citerne) et peut avoir un effet corrosif sur les canalisations métalliques. L’usage de tuyauterie en acier inoxydable ou en plastique (polypropylène) est donc conseillé. Néanmoins, en présence d’une citerne en béton ou cuvelée par un enduit au ciment, l’acidité de l’eau de pluie va être neutralisée par des éléments calcaires (hydroxyde de calcium) issus de la réaction du ciment avec l’eau. En cas de mise en œuvre d’une citerne en matériau synthétique, l’acidité de l’eau peut-être diminuée en plaçant en fond de citerne quelques blocs de béton lourd ou mieux encore des blocs à base de chaux.

#### ✕ Dans la pratique en rénovation

Une citerne d’eau de pluie est souvent présente dans les maisons urbaines du 19<sup>e</sup> et du début du 20<sup>e</sup> siècle. C’était une manière d’avoir à disposition une réserve d’eau non potable pour les besoins de nettoyage et d’hygiène corporelle avant l’apparition des systèmes de distribution d’eau courante. Jusqu’au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, l’eau potable était transportée par la domesticité ou des porteurs d’eau rétribués à la course depuis les fontaines publiques jusqu’aux logis. Elle y était stockée dans de grands vases ou réservoirs en cuivre de 60 à 100 litres de contenance équipés d’un robinet en partie basse.

La consommation d’un ménage était à cette époque d’approximativement 15 litres d’eau potable par jour <sup>26</sup> pour une moyenne de 105 litres par personne en région wallonne aujourd’hui.

Il y a quelques années encore, les citernes existantes étaient condamnées ou comblées par des gravats de démolition lors de campagnes de rénovations de bâtiments anciens.

Le placement d’une citerne neuve et d’un système de récupération d’eau de pluie reste relativement coûteux et ne pourra être rentable qu’à long terme. Il est donc intéressant de réhabiliter une citerne existante, l’investissement s’en trouve réduit de moitié, voir plus.

#### Les travaux de réhabilitation doivent au minimum

- Permettre de rendre la citerne étanche à l’eau et à la lumière. Les travaux d’étanchement consistent le plus souvent en un ragréage ou un remplacement du cimentage intérieur avec un enduit au mortier hydrofuge (mortier additionné d’un entraîneur d’air). Ce mortier contiendra de préférence 10 % de chaux pour réduire le taux d’acidité de l’eau. Ce type d’intervention suffira quand la citerne se trouve en pleine terre et ne présente pas un mur commun avec une cave. En cas de mur commun avec une cave, un cimentage qui reste légèrement poreux ne suffira pas à garantir une étanchéité parfaite, des produits d’étanchéité à base de bitume à froid ou la pose de membranes d’étanchéité de type « piscine » sont alors malheureusement indispensables.
- Permettre les visites d’entretien. Un trou d’homme sera aménagé s’il n’existe pas et équipé d’une taque de fermeture à double couvercle.

<sup>26</sup> Béatrice Fontanel, « Nos maisons du moyen âge au XX<sup>e</sup> siècle », *Seuil*, septembre 2010

### 3. DÉCHETS

#### ● Déchets ménagers

Selon l'office Wallon des Déchets, un habitant a produit en 2004, en moyenne 550 kg de déchets ménagers sur l'année. Cela comprend l'ensemble des déchets, y compris ceux qui ne sont collectés qu'une fois par an comme les encombrants.

La part des déchets collectés en porte-à-porte et de manière hebdomadaire est de l'ordre de 300 kg par habitant par an. Cela comprend les sacs tout venant et ceux des collectes sélectives. Le détail des compositions de ces déchets est repris dans le tableau ci-contre.<sup>27</sup>

Une campagne de mesures réalisées en 2003-2004 s'est concentrée sur la composition des ordures ménagères brutes.

La production d'ordures ménagères collectées en porte-à-porte (sacs « tout-venant » des ménages) en Région Wallonne sur base des relevés 2003-2004 est de : ± 123,3 kg/hab.an.

L'analyse de la composition révèle que +/-5% du verre et +/-10% du papier/carton échappe à la collecte sélective.

Le gisement total des déchets ménagers tend à se stabiliser. Le gisement moyen de déchets non triés (ordures ménagères brutes) a fortement diminué ces dernières années (entre 1997 et 2003). Dans cette fraction, la part de matière organique représente en moyenne 55 %.

La proportion de valorisation et de recyclage des déchets ménagers est reprise dans le tableau ci-contre<sup>27</sup>. On remarque que la proportion de déchets non valorisés, éliminée en centre d'enfouissement technique CET (en décharge), représente encore +/-30 % du total. La valorisation des déchets organiques devrait encore progresser puisqu'ils ne sont valorisés qu'à hauteur de 15 % alors qu'ils représentent plus de 50 % de la masse totale.

Dans le cadre de la rénovation d'une **maison unifamiliale**, l'auteur de projet implantera un espace de tri, dans la cuisine, dans un local technique, un débarras, ou dans un coin du garage.

La surface de cet espace sera telle que les habitants puissent entreposer au minimum une poubelle « verre » et les 3 poubelles obligatoires en Région Wallonne :

- le sac bleu pour les bouteilles et flacons en plastique, emballages métalliques et cartons à boissons (propres et secs) ;
- le sac jaune pour les papiers et cartons (propres et pliés) ;
- le sac blanc pour les déchets ménagers non triés.

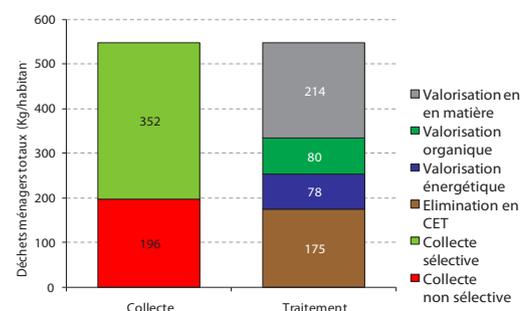
Enfin, il est important de prévoir dès à présent un espace pour le tri des déchets organiques qui va devenir une réalité.

Dans **les petits logements collectifs** (jusqu'à 4-6 logements), une gestion individuelle des déchets est également le plus réaliste.

Dans **les grands immeubles collectifs** (de 7 à 10 logements et plus) et où une personne (ex. : concierge, propriétaire, etc.) s'occupe de l'entretien, un espace commun (centralisé) de stockage est envisageable.

Année 2004	Collecte		Collecte sélective
	kg/hab	kg/hab	Soit en % par rapport à la collecte totale
<b>Ordures ménagères</b>	<b>307,4</b>	<b>111,2</b>	<b>36 %</b>
verres	35,7	28,4	80 %
papiers et cartons	76,9	53,4	70 %
cartons à boissons	7,0	1,4	21 %
plastiques	20,8	6,1	30 %
métaux	18,7	12,5	67 %
textiles	3,7	0,3	9 %
matières organiques	108,7	7,1	7 %
déchets spéciaux des ménages	2,8	2,4	86 %
résidus	33,1	0,0	0 %
<b>Fractions grossières</b>	<b>240,5</b>	<b>240,5</b>	<b>100 %</b>
déchets verts (fraction grossière)	66,2	66,2	100%
déchets inertes	93,1	93,1	100%
encombrants	81,2	81,2	100%
<b>Déchets ménagers totaux</b>	<b>547,8</b>	<b>351,6</b>	<b>64%</b>

Composition moyenne de la poubelle d'ordures ménagères en Région Wallonne		
	Moyenne 2003 - 2004	
	kg/hab	%
Fines	2,1	1,7 %
Organiques compostables	66,5	53,9 %
Papier	10,6	8,6 %
Carton	3,6	2,9 %
Verre	4,3	3,5 %
Métal	3,8	3,1 %
Plastique	9	7,3 %
Textile	2,1	1,7 %
Textile sanitaire	10,3	8,3 %
Combustible	1,9	1,5 %
Incombustible	4,7	3,8 %
Complexe	3,4	2,8 %
Spéciaux	0,2	0,2 %
Bois	0,9	0,7 %
<b>Total</b>	<b>123,3</b>	<b>100 %</b>



<sup>27</sup> Matriciel, Architecture et climat UCL, Projet Reloso, Étude pour le renouvellement du logement social, Service Public de Wallonie, Département de l'Énergie et du Bâtiment durable, octobre 2009, chapitre 19 pg.1 à 5

## ● Déchets de construction <sup>28</sup>

Le gisement annuel des déchets de construction et de démolition est d'environ 2 100 000 tonnes (1995) (entre 1/5 et 1/4 de la totalité des déchets produits), dont 18 % provenant de chantiers de constructions neuves, 18 % issus de chantiers de rénovations et 64 % liés à des démolitions complètes, principalement résidentielles.

La rénovation du bâti existant a évidemment un rôle clé à jouer pour limiter l'impact des déchets de construction en limitant au minimum les démolitions reconstructions qui génèrent énormément de déchets ; par ailleurs, toute une série de mesures spécifiques doivent être prises : identification des déchets, imposer des conditions de gestion des déchets, sensibilisation des concepteurs (dès le stade de la conception), développer des guides spécifiques de bonne pratique, encourager les nouveaux métiers de déshabillage des bâtiments, rendre obligatoires le tri et la collecte, normaliser et certifier les matériaux recyclés, imposer leur réutilisation, etc.

### ✕ Mesures préventives portant sur les procédés de construction

Le procédé de construction et les choix constructifs devront permettre de limiter au maximum les déchets produits sur le chantier de rénovation.

Pour ce faire, le concepteur veillera à :

#### ✕ Travailler avec des dimensions standardisées et des éléments de construction préfabriqués

Le recours aux dimensions standardisées et aux éléments préfabriqués dans un procédé de construction permet de réduire sensiblement la production de déchets sur chantier.

Les déchets liés à la fabrication sont directement et plus facilement triés en atelier.

Cette solution permet également une mise en œuvre plus aisée (pas de prise de mesures et de découpe sur chantier) et une réduction sensible de la durée du chantier.

Ce type de mesure est cependant plus difficile à appliquer sur des chantiers de rénovation, elle est applicable pour la construction d'extensions quand elles sont nécessaires et pour des postes comme les menuiseries intérieures.

#### ✕ Utiliser des techniques de construction permettant un démontage ultérieur aisé

Favoriser les assemblages mécaniques en lieu et place de colles qui permettront le tri en fin de vie.

### ✕ Mesures préventives portant sur les matériaux de construction

Le choix des matériaux de construction réalisé lors de la phase de conception d'un bâtiment va avoir des conséquences plus ou moins importantes, lors de la fin de vie de celui-ci, sur la quantité de déchets et sur la gestion nécessaires à l'élimination et la valorisation de ces déchets.

**De manière générale :**

- on exclura les matériaux ou produits de construction générant des déchets dangereux ;
- on envisagera la réutilisation de certains matériaux in situ, sans traitement préalable (réutilisation de briquillon issu de la démolition, réutilisations de bois de charpente ou de gîtages démontés, récupération de matériaux de couvertures en bon état lors de la transformation de toitures, réutilisation de portes anciennes, etc.).

**En terme de rénovation durable, il convient d'effectuer un choix des matériaux de construction en tenant compte de :**

- la teneur en matière recyclée
- la capacité du matériau de construction à être recyclé
- l'aptitude à la déconstruction du matériau (système de fixation, possibilité d'être séparé des autres matériaux connexes).

<sup>28</sup> Plan wallon des déchets - Horizon 2010

#### Remarques :

Bien que l'industrie du recyclage soit en pleine expansion, il paraît également important de tenir compte des filières de recyclage existantes et de leur situation par rapport au chantier (filière implantée dans la région, le pays ou un pays limitrophe).

#### ✕ Mesures préventives portant sur la gestion de chantier

Une gestion efficace des déchets permet de trier davantage et à la source les déchets de manière à pouvoir les valoriser dans les filières de recyclage

Une gestion efficace des déchets de démolition sur chantier implique de travailler en 5 phases :

- L'identification des différents matériaux intégrés au bâtiment existant et susceptibles de devenir des déchets ;
- Le démontage sélectif (et non la démolition) des différents matériaux ;
- Le tri des déchets, selon les obligations légales propres à la région, selon les conditions locales et l'organisation du chantier ;
- Le choix des filières de valorisation ou à défaut des filières d'élimination ;
- L'identification des débouchés.

#### DÉCHETS

##### PRIORITÉS POLITIQUES POUR LA GESTION DES DÉCHETS :

###### 1. Prévention :

**Diminuer les quantités générées, diminuer la nocivité des déchets générés, augmenter la recyclabilité des matériaux**

Pour les déchets de construction : réutilisation de matériaux facilement démontables et réutilisables.

→ La prévention doit conduire à l'utilisation de matériaux facilement démontables et recyclables.

→ Les produits issus du recyclage doivent présenter une garantie de réutilisation.

###### 2. Valorisation matière :

**Réutilisation, récupération, recyclage, compostage, biométhanisation**

Pour les déchets de construction : la « valorisation matière » est en pleine expansion (en 1995, 10 installations de tri/recyclage existaient et traitaient déjà 650 000 tonnes par an de déchets de construction). Les produits du recyclage de ces déchets de construction et de démolition étaient utilisés dans les soubassements et les fondations de routes ainsi que dans l'asphalte.

→ L'objectif du Plan wallon des déchets est la valorisation de 75 % du gisement.

###### 3. Valorisation du potentiel énergétique :

**Co-incinération en cimenterie, en sidérurgie, dans les fours à chaux...  
(objectif premier = fabrication de produits)**

Environ 25 % des déchets de construction étaient mis en CET en 1995.

→ La mise en CET doit être réduite au minimum pour approcher les 10 % en 2010.

###### 4. Incinération :

**Incinération des déchets avec ou sans récupération d'énergie  
(objectif premier = élimination des déchets).**

→ Cette incinération doit se faire en respectant les normes environnementales.

###### 5. Mise en CET

**Mise en centre d'enfouissement technique avec ou sans récupération d'énergie  
(objectif premier = élimination des déchets).**

→ Chaque étape doit se réaliser dans des conditions sûres pour la santé publique et l'environnement.

< État de l'environnement wallon, Tableau de bord 2005 - DGRNE, MRW - Conception CEEW (Cellule État de l'Environnement wallon)

## LECTURES COMPLÉMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIE MATÉRIAUX, ÉNERGIE GRISE ET SANTÉ

- FRIEDRICH KUR, L'habitat écologique, quels matériaux choisir ?, Terre Vivante, 1998
- J.P. OLIVA et S. COURGEY, L'isolation thermique écologique, conception, matériaux et mise en œuvre, neuf et réhabilitation, Terre Vivante, 2010
- JUTTA SCHWARZ, L'écologie dans le bâtiment, guides comparatifs pour le choix des matériaux de construction, Verlag Paul Haupt, Berne, 1998
- DOCTEURS DEOUX, Le guide de l'habitat sain, éditions MEDIECO, 2002
- O.ARUP and PARTNERS, The Green Construction Handbook, A manuel for Clients and construction Professionals, JT Design Build, 1993
- ADEME, Qualité environnementale des bâtiments, manuel à l'usage de la maîtrise d'ouvrage et des acteurs du bâtiment, 2002
- IBGE (Institut bruxellois pour la Gestion de l'Environnement), Guide pratique pour la construction et rénovation de petits bâtiments (<1 000 m<sup>2</sup>) – fiches matériaux et santé, Bruxelles, 2007
- MEMENTO, Caractéristiques des produits pour la construction durable, choisir et prescrire des solutions environnementales adaptées, Le Moniteur, 2008
- DANIEL KULA et ELODIE TERNAUX, Materiology, matériaux et technologies : l'essentiel à l'usage des créateurs, Birkhauser and Frame publishers, 2009
- JEAN-MARC HUYGEN, (2008), La poubelle et l'architecte, vers le réemploi des matériaux, L'impensé chez ACTES SUD
- MATRICIEL et CERAA, Info fiches eco-construction : TER05, Maximiser la productivité écologique in Guide pratique pour la construction et la rénovation de petits bâtiments, IBGE, 2009
- MATRICIEL, ARCHITECTURE ET CLIMAT UCL, Projet Reloso, Étude pour le renouveau du logement social, Service Public de Wallonie, Département de l'Énergie et du Bâtiment durable, chapitre 18 Matériaux et procédés de construction, 2009
- BRANDERS ALINE - ARCHITECTURE ET CLIMAT, Vers des enveloppes durables, Master of advanced studies (MAS) en architecture et développement durable, 2009
- MASSART CATHERINE - ARCHITECTURE ET CLIMAT, Conception de maisons neuves durables, élaboration d'un outil d'aide à la conception de maisons à très basse consommation d'énergie, Ministère de la Région wallonne, 2010  
Téléchargeable : <http://energie.wallonie.be/fr/de-nouveaux-outils-pour-la-conception-de-maisons-a-tres-basse-consommation-d-energie-et-pour-l-isolation-par-l-interieur.html?IDC=6302&IDD=44707>
- SOPHIE TRACHTE - ARCHITECTURE ET CLIMAT, Choix des matériaux, écobilans de parois, Ministère de la Région wallonne, octobre 2010  
Téléchargeable : <http://energie.wallonie.be/fr/de-nouveaux-outils-pour-la-conception-de-maisons-a-tres-basse-consommation-d-energie-et-pour-l-isolation-par-l-interieur.html?IDC=6302&IDD=44707>

## LECTURES COMPLÉMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIE GESTION DE L'EAU ET BIODIVERSITÉ

- IGEAT-ULB (Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire), Étude commanditée par l'AED sur l'imperméabilisation en Région bruxelloise et mes mesures envisageables en matière d'urbanisme pour améliorer la situation, 2006
- IEB (Inter-Environnement Bruxelles), Aménager votre habitation pour mieux préserver le « patrimoine-eau » de la Région, 2007
- ISA St-Luc-CERAA asbl, Étude en support au « Plan Pluies » pour la Région de Bruxelles-Capitale, Annexe Contexte urbain de chaque ville. Mesures structurelles de gestion des eaux pluviales : techniques préventives mises en œuvre, 2006
- CEESE (Centre d'Études Économiques et Sociales de l'Environnement), Étude en support au « Plan Pluies » pour le Région de Bruxelles-Capitale, Annexe Mesures non structurelles de gestion des eaux pluviales. Coûts et modalités de financement de la gestion des eaux pluviales, décembre 2006

- ECOLAS (Environmental Consultancy & Assistance), Étude en support au « Plan Pluies » pour le Région de Bruxelles-Capitale, Annexe Gand et Londres, décembre 2006
- MATRICIEL et CERAA, Info fiches eco-construction : TER06 : « Réaliser des toitures vertes », in Guide pratique pour la construction et la rénovation de petits bâtiments, IBGE, 2008
- IBGE – Bruxelles Environnement, Comparaison de mesures alternatives pour la gestion des eaux de pluie à l'échelle de la parcelle – Outil interactif et Info Fiches Mesures compensatoires, 2009
- LIEBARD A., DE HERDE A., Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Paris, 2005.
- VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ, Waterwegwijzer voor architecten - een handleiding voor duurzaam watergebruik in en om de particuliere woning, 2002
- BELGAQUA, Prescriptions techniques installations intérieures, Bruxelles, 2007
- DE CUYPER, K., l'utilisation rationnelle de l'eau potable. Actions concrètes en faveur de la construction durable, CSTC, 1998
- MATRICIEL et CERAA, Info fiches eco-construction : EAU01 Gérer les eaux pluviales sur la parcelle, in Guide pratique pour la construction et la rénovation de petits bâtiments, IBGE, 2008
- MATRICIEL et CERAA, Info fiches eco-construction : EAU 02 Faire un usage rationnel de l'eau, in Guide pratique pour la construction et la rénovation de petits bâtiments, IBGE, 2008
- MATRICIEL et CERAA, Info fiches eco-construction : EAU 03 Récupérer les eaux de pluie, in Guide pratique pour la construction et la rénovation de petits bâtiments, IBGE, 2008
- MATRICIEL, ARCHITECTURE ET CLIMAT UCL, Projet Reloso, Étude pour le renouveau du logement social, Service Public de Wallonie, Département de l'Énergie et du Bâtiment durable, chapitre 16 Faire usage rationnel de l'eau, 2009
- MATRICIEL, ARCHITECTURE ET CLIMAT UCL, Projet Reloso, Étude pour le renouveau du logement social, Service Public de Wallonie, Département de l'Énergie et du Bâtiment durable, chapitre 17 Gérer l'eau sur la parcelle, 2009
- ARCHITECTURE ET CLIMAT, Guide conseil logements collectifs pour les concepteurs - Critères techniques pour une mise en œuvre énergétique et durable, mai 2006
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT – IBGE, Maillage vert et bleu, Bruxelles, 2000
- DEMANET M. and MAJOT J.P., Manuel des espaces publics bruxellois. Éditions Iris, 2000.
- DE HERDE, A., VERMEIR, G., GODART, M-F., HANIN, Y., BOLAND, P., REITER, S., RYCHTA-RIKOVA, M., CASTIAU, E., PONS, T., MARTIN, N., MEURIS, C., MOREAU, A., XANTHOULIS, S., Design and Renovation of Urban Public Spaces for Sustainable Cities. Final Report Phase 1. (Research Programme Science for a Sustainable Development), Brussels : Belgian Science Policy, 2009
- MATRICIEL et CERAA, Info fiches eco-construction : TER06, Réaliser des toitures vertes in Guide pratique pour la construction et la rénovation de petits bâtiments, IBGE, 2009
- MATRICIEL et CERAA, Info fiches eco-construction : TER07, réaliser des façades vertes in Guide pratique pour la construction et la rénovation de petits bâtiments, IBGE, 2009
- DUNNET, N., KINGSBURY, N., Toits et murs végétaux nouvelle édition revue et corrigée, Édition de la Rouergue, 2008
- LASALLE, F., Végétation extensive des terrasses et des toitures, Édition du moniteur, 2008
- CSTC, Note d'information technique n° 229 – les toitures vertes, Bruxelles, 2006
- DE SCHUTTER, G., GRYSEELS, M. and KEMPENEERS, S., Biodiversité en Région de Bruxelles-Capitale : la nature de Bruxelles in Bulletin de l'Institut des Sciences Naturelles de Belgique, n° 70-suppl., 2000, pp. 35-39

## LECTURES COMPLÉMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIE GESTION DES DÉCHETS

- ALBERT ZEGELS, DGRNE, Gérer les déchets ménagers, 2004
- PLANS WALLON DES DÉCHETS - Horizon 2010
- RDC ENVIRONNEMENT, Évaluation des objectifs fixés par le Plan Wallon de Déchets – Horizon 2010, Ministère de la Région Wallonne, 2007
- RDC ENVIRONNEMENT, Étude statistique de la composition des ordures ménagères en Région Wallonne - Rapport final (campagnes 2003 & 2004), Ministère de la Région Wallonne, 2005
- MATRICIEL et CERAA, Info fiches eco-construction : MAT01 – Concevoir des dispositifs didactiques/ergonomiques de gestion des déchets, in Guide pratique pour la construction et la rénovation de petits bâtiments, IBGE, 2008
- MATRICIEL, ARCHITECTURE ET CLIMAT UCL, Projet Reloso, Étude pour le renouveau du logement social, Service Public de Wallonie, Département de l'Énergie et du Bâtiment durable, chapitre 19 Gérer les déchets, 2009