

en couverture

Philadelphie, États-Unis, avril 2023.

Photo Anne Laffineur Chevillotte, LOCI Tournai

## lieuxdits #24

Spécial *Sustaining the energy transition*

Décembre 2023

<b>édito</b>	<b>1</b>
<i>Sergio Altomonte</i>	
<b>Electricity security in South America Are we on the right path?</b>	<b>2</b>
<i>Ursula Cardenas Mamani</i>	
<b>Pour sortir de l'impasse Réflexion(s) stratégique(s) sur la rénovation du bâti</b>	<b>8</b>
<i>Sophia Sentissi, Giulia Marino, Giuseppe Galbiati</i>	
<b>Choix équilibré d'un isolant thermique en rénovation. Comment répondre aux exigences de performances énergétiques tout en limitant l'impact environnemental global et en favorisant la circularité des matières ?</b>	<b>14</b>
<i>Sophie Trachte, Dorothee Stiernon</i>	
<b>Le temps et l'espace de la chaleur Slowheat.org</b>	<b>22</b>
<i>Geoffrey van Moeseke Denis De Grave</i>	
<b>Énergie Plus (E+) Un outil d'aide à la décision pour la gestion énergétique des bâtiments tertiaires</b>	<b>28</b>
<i>Marie Vander Meulen</i>	
<b>La page d'info LOCI+LAB</b>	<b>34</b>

Référence bibliographique :

Marie Vander Meulen "Énergie Plus (E+). Un outil d'aide à la décision pour la gestion énergétique des bâtiments tertiaires",

*lieuxdits#24*, décembre 2023, pp.28-33

SEMESTRIEL

ISSN 2294-9046

e-ISSN 2565-6996



Éditeur responsable : Le comité éditorial, place du Levant, 1 - 1348 Louvain-la-Neuve (lieuxdits@uclouvain.be)

Comité éditorial : Damien Claeys, Gauthier Coton, Brigitte de Terwangne, Corentin Haubruge, Lucas Lerchs,

Nicolas Lorent, Pietro Manaresi, Catherine Massart, Giulia Scialpi, Dorothee Stiernon

Conception graphique : Nicolas Lorent

Imprimé en Belgique

lieuxdits #24  
spécial *sustaining the energy transition*



Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme de l'Université catholique de Louvain  
Louvain research institute for Landscape, Architecture, Built environment



Faculté d'architecture  
d'ingénierie architecturale  
d'urbanisme



LAB

Louvain research institute for  
Landscape, Architecture,  
Built environment

[www.uclouvain.be/loci](http://www.uclouvain.be/loci)  
[www.uclouvain.be/lab](http://www.uclouvain.be/lab)

# Energie Plus (E+) : un outil d'aide à la décision pour la gestion énergétique des bâtiments tertiaires

## Auteurs

Marie Vander Meulen  
Architecte,  
assistante de recherche,  
Architecture & Climat, LAB,  
UCLouvain.

**Résumé.** Cet article présente l'outil Energie Plus, le site web alimenté par l'équipe de recherche Architecture et Climat de l'institut LAB. Sylvie Rouche gère l'infographie, Grégory Léonard a une mission de communication et de coordination, Marie Vander Meulen alimente le contenu et Geoffrey van Moeseke, quant à lui, est le promoteur et le porteur du projet. Energie Plus, portail web dédié aux questions énergétiques que soulèvent les bâtiments tertiaires, vit au rythme des conventions établies avec le Service Public de Wallonie (SPW). Chacune donne lieu à une nouvelle thématique. La dernière en date s'est focalisée sur la rénovation des écoles que nous évoquons dans cet article.

**Mots-clés.** bâtiments tertiaires · utilisation rationnelle de l'énergie · outil · site web · informations · écoles

**Résumé.** This article presents the Energie Plus tool, the website maintained by the Architecture and Climate research team at the LAB institute. Sylvie Rouche manages the computer graphics, Grégory Léonard is in charge of communication and coordination, Marie Vander Meulen provides the content and Geoffrey van Moeseke is the project promoter and manager. Energie Plus, a web portal dedicated to the energy issues raised by tertiary buildings, lives to the rhythm of the agreements drawn up with the Service Public de Wallonie (SPW). Each one gives rise to a new theme. The latest of these focuses on the renovation of schools, which is the subject of this article.

**Keywords.** tertiary buildings · rational use of energy · website · information · schools

Vous vous intéressez aux bâtiments tertiaires et... vous cherchez des informations – à caractère non commercial – concernant par exemple les systèmes de ventilation ? Vous souhaitez calculer des gains énergétiques ? Vous envisagez de prédimensionner votre installation de chauffage et êtes en quête d'un outil qui vous y aide ? Vous étudiez le confort thermique et avez besoin de quelques éclaircissements ? Vous avez des projets de rénovation pour votre institution et souhaitez au préalable documenter vos besoins ? Il y a de fortes chances que vos recherches sur la toile vous mènent sur le site web [energieplus-lesite.be](https://energieplus-lesite.be)<sup>1</sup>.

Depuis une vingtaine d'années, ce site, également appelé E+, est développé par Architecture & Climat. Cet outil d'informations a été initié dans le cadre du Programme Responsable Énergie de la Région wallonne (RW), il s'adresse principalement aux responsables énergie, ainsi qu'aux gestionnaires de bâtiments tertiaires ou encore à leurs concepteur·rices, installateur·rices, architectes, mais évidemment aussi aux étudiant·es et enseignant·es. Il a pour objectif d'informer les utilisateur·rices et de les aider à développer un usage

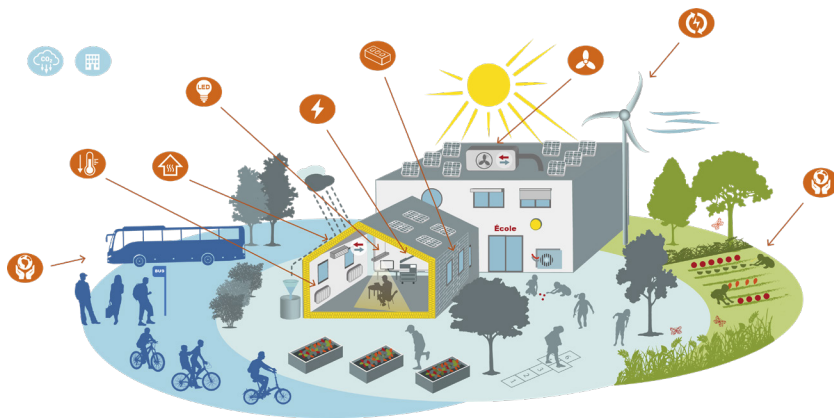
rationnel de l'énergie au sein des bâtiments, en fournissant un contenu simple, compréhensible, précis et complet. E+ documente des sujets en lien avec les questions énergétiques relatives aux bâtiments tertiaires. Ces sujets concernent autant l'enveloppe du bâtiment que ses équipements. Dans E+, les notions abordées sont présentées sous forme de ressources théoriques mais également illustrées au travers de nombreuses études de cas, qui décrivent des mises en œuvre de diverses options énergétiques.

## E+, 20 ans de conventions renouvelées avec le Service Public de Wallonie (SPW)

Chaque renouvellement annuel de la convention avec le SPW donne lieu à une nouvelle thématique essentiellement orientée vers les bâtiments tertiaires. Les deux dernières conventions concernaient la rénovation des établissements scolaires (niveau fondamental et niveau secondaire). La convention n° 15 (C15) a donné lieu à la publication sur le site web d'E+ d'un dossier thématique<sup>2</sup> abordant



1 - <https://energieplus-lesite.be/>



① Schéma présentant les différents points abordés par le dossier thématique. Source : E+<sup>3</sup>

les différents aspects d'une rénovation d'école, ciblée sur des travaux énergétiques. La convention suivante C16 a, quant à elle, documenté dix études de terrain.

## La rénovation des écoles

L'état des bâtiments scolaires en Fédération Wallonie-Bruxelles a récemment (mai 2022) fait l'objet du Rapport CLEF-WB pour un Chantier, des Lieux, des Enseignements en Fédération Wallonie-Bruxelles<sup>4</sup>. Commandé sous l'impulsion d'une note méthodologique interrogeant le devenir des bâtiments scolaires en Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB), il formalise d'une part le constat de l'état particulièrement dégradé des infrastructures scolaires<sup>5</sup> et d'autre part, les importants défis pédagogiques et climatiques auxquels ces mêmes infrastructures s'avèrent confrontées.

La Directive européenne (2018/844)<sup>6</sup> vise la constitution d'un parc immobilier à haute efficacité énergétique et décarbonée sur tout le territoire européen à l'horizon 2050 ; 2030 constituant un premier jalon. Chaque État membre s'est engagé à respecter cet objectif qui s'est traduit, en Belgique, par la mise en œuvre d'un plan fédéral et de plans régionaux alignés. La compréhension du cadre réglementaire est complexe. Partant d'un niveau européen pour se décliner en politiques publiques régionales, les cibles à atteindre varient donc

d'une Région à une autre. Afin d'atteindre les objectifs régionaux, dans le secteur du bâtiment qui représente l'un des plus gros consommateurs d'énergie et émetteur de gaz à effet de serre (GES), une stratégie de rénovation énergétique à long terme des bâtiments a été mise en place. La stratégie wallonne de rénovation (StratRéno), mise à jour pour répondre à la Directive UE 2018/844, a été actée par le Gouvernement wallon le 12 novembre 2020.

En termes de méthode opérationnelle, la Strat Réno demande aux gestionnaires immobiliers de développer une stratégie énergétique spécifique à leur patrimoine, démontrant que les objectifs de neutralité énergétique arrêtés par la Région seront bien atteints.

À ce jour, en termes de performances, l'objectif d'efficacité énergétique envisagé est d'atteindre pour le tertiaire en moyenne le seuil de 80 kWh/m<sup>2</sup> d'énergie finale sur les principaux postes de consommations (chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement et éclairage). Des précisions sont encore attendues car la stratégie évoque indistinctement une neutralité énergétique et une neutralité carbone. Or, techniquement ces deux notions ne se superposent pas, la deuxième impliquant non seulement un bilan de consommation énergétiquement neutre, mais aussi une décarbonation des énergies consommées.

En termes de délais, l'échéance pour atteindre l'objectif est fixée à 2040 pour l'ensemble du parc immobilier tertiaire.



2 - <https://energieplus-lesite.be/dossier-thematique/menu-ecoles/>

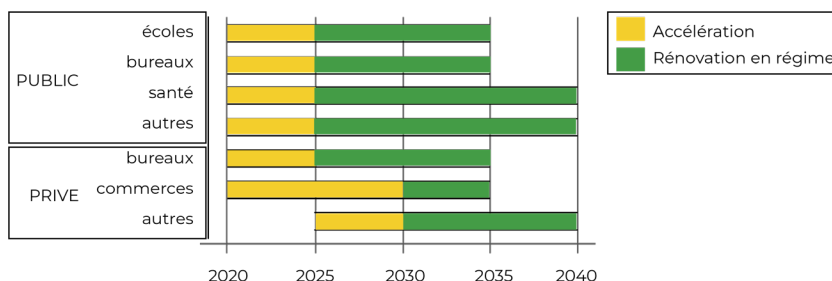
3 - Voir site web <https://energieplus-lesite.be/dossier-thematique/menu-ecoles/>

4 - Dassonville, C.(dir.). (2022). *Rapport CLEF-WB. Un chantier, des lieux, des enseignements en Fédération Wallonie-Bruxelles*. Bruxelles : FWB [en ligne, <https://clef-wb.be/>]

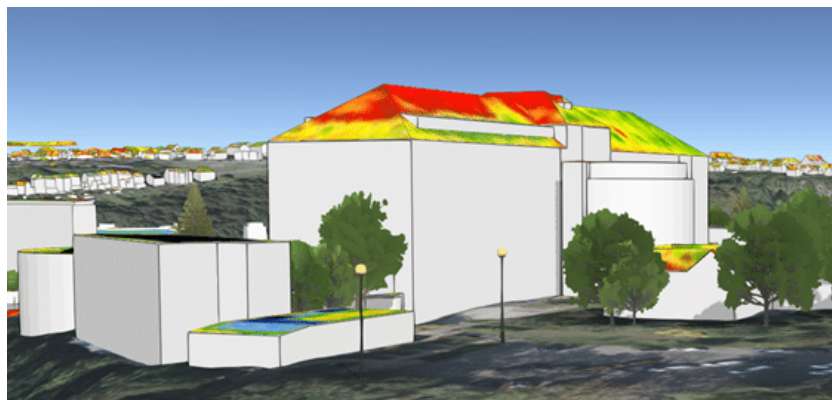
5 - Dassonville, C.(dir.). (2022). *Rapport CLEF-WB. Un chantier, des lieux, des enseignements en Fédération Wallonie-Bruxelles*. Bruxelles : FWB.

6 - Directive (UE) 2018/844 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments et la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique.

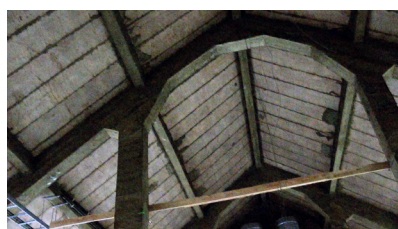
7 - GW:201112-strategie-renovation-2020-rapport-complet-final.pdf, p.43 <https://energie.wallonie.be/fr/strategie-de-renovation.html?IDC=9580>



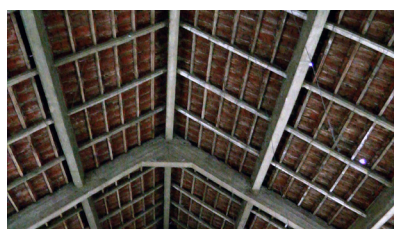
② Échéancier d'atteinte des objectifs à long terme des secteurs non résidentiels. Source : StratRéno<sup>7</sup>



③ Thermographie aérienne du toit de l'institut Sainte-Marie de Jambes, avant travaux.  
Source : E+



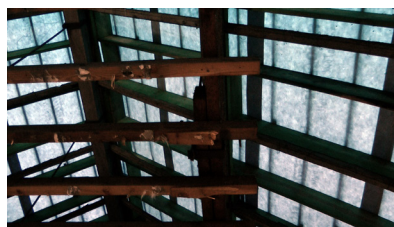
④ Photo de la charpente d'origine, en béton, datant de 1930, avant les travaux de rénovation.



⑤



⑥ Mise en œuvre d'une isolation des pans de toiture à l'occasion de la réfection de la toiture du bâtiment principal.



⑦

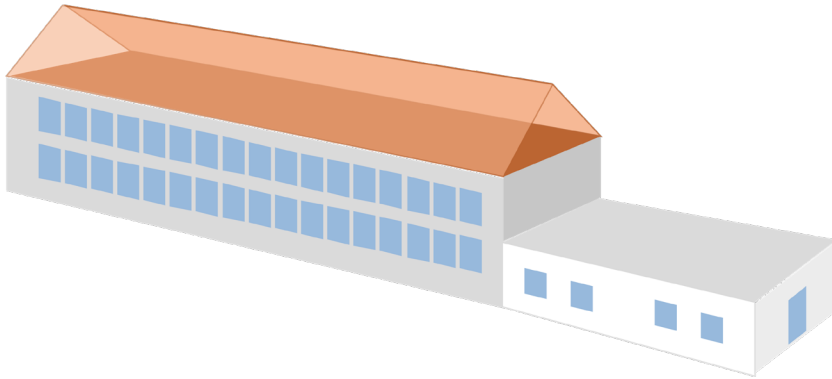
La RW prévoit, cependant, de ventiler cet objectif selon le type de bâtiments. L'échéance pour les bâtiments scolaires est fixée à 2035.

La rénovation énergétique des établissements scolaires n'est pas une fin en soi. Elle s'inscrit dans une vision élargie de ce que l'on attend de ce type d'édifice au XXI<sup>e</sup> siècle. Cette vision élargie interroge le rôle fondamental des infrastructures scolaires dans le développement d'un projet pédagogique, puisqu'elles s'apparentent à l'un des premiers outils de l'enseignement. Si cette dernière affirmation peut faire débat, l'amélioration du cadre (non) bâti des établissements scolaires en adéquation avec les enjeux sociétaux auxquels ces infrastructures sont confrontées est un objectif qui fait consensus.

La thématique liée à la rénovation des écoles s'est étendue le temps de deux conventions successives. La première aborde la question de manière théorique en la déclinant en 5 priorités (priorité 1 : Air / priorité 2 : Enveloppe / priorité 3 : Électricité / priorité 4 : Chaleur / priorité 5 : autres) tandis que la seconde documente 10 cas d'étude qui permettent d'aborder ces notions en situation. Les cahiers ou fiches thématiques d'E+ permettent de rassembler, autour de certaines notions clés, l'information de façon concentrée, condensée afin

de donner au lecteur ou à la lectrice une vision globale – réglementation, normes, systèmes existants, solutions techniques générales, outils de simulations et de calculs – par rapport à la problématique recherchée. Le but étant de fournir aux responsables énergie et à toutes les lecteur-rices potentiel-les des pistes de réflexion et d'action, de l'aide à la décision... Les ressources théoriques sont donc illustrées au sein de mises en œuvre *in situ* afin de documenter une approche de terrain.

À titre d'exemple, divers cas d'amélioration de l'enveloppe thermique du bâtiment ont été étudiés dans les publications C15 et C16. En fonction des singularités de chaque situation, différentes solutions pour l'isolation de la toiture – par les pans de toiture (voir figures 3-7) ou via le plancher du grenier (voir figures 8-10) – sont documentées par le biais d'exemples de rénovations récentes entreprises dans certains établissements scolaires.



8 École communale Sart d'Avette de Flémalle. Source E+



9 Réfection de la toiture.

10 Isolation par le plancher des combles.

## Outil de calcul / de simulation

Compatibilité énergétique, gains énergétiques, calculs de déperdition, taux de CO<sub>2</sub>... autant d'applications manipulant des données énergétiques usuelles mais cependant, souvent liées à l'utilisation de logiciels-propriétaires liées à des prestations tierces. Sur le site web E+, une large palette d'outils est mise à disposition du grand public en libre accès. Elle permet de jongler avec ces notions énergétiques, de manipuler et de tester des formules types de logiciels professionnels, mais sans avoir besoin d'accès particuliers ni d'autres agréments. Ces outils sont réalisés en partenariat avec l'Institut de Conseil et d'Études en Développement Durable (ICEDD).

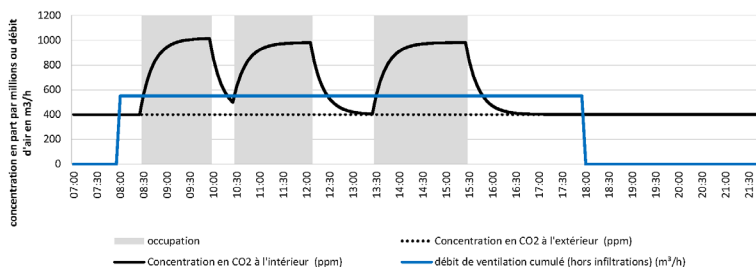
La visée énergétique n'est pas seulement performative mais permet aux acteur·rices de terrain (gestionnaires, propriétaires, occupant·es, usager·ères) d'approcher les méthodes de calculs des réglementations générales en vigueur et

de s'approprier ces calculs énergétiques des bâtiments dont ils ont la gestion, au-delà des diverses certifications et procédures agréées, éventuellement déléguées à des prestataires tiers.

Dans le tout prochain appel à projets de la FWB relatif aux bâtiments scolaires dénommé PIE pour Plan d'Investissement Exceptionnel<sup>9</sup>, un outil permettant l'établissement d'un premier bilan énergétique simplifié est mis à la disposition des candidat·es. Cet outil baptisé "outil de valorisation de l'état du bâtiment" compte trois volets. Le premier, dédié au bilan énergétique, a été élaboré à partir d'un outil d'E+. Certaines de ces données permettent, par exemple, de mettre en évidence le bâtiment le plus énergivore d'une implantation scolaire.

Au-delà des performances affichées, les études de cas sont également l'occasion de sonder comment se vivent sur le terrain ces préoccupations énergétiques.

8 - GW-201112-strategie-renovation-2020-rapport-complet-final.pdf, p.43  
<https://energie.wallonie.be/fr/strategie-de-renovation.html?IDC=9580>



11 Taux de CO<sub>2</sub> calculé avec un outil E+ sur une journée type dans une classe. Source : E+

13 Les ambassadeurs et ambassadrices énergétiques de l'école La Gaminerie de Lessines.

**f** ColécoIDETA  
Le projet COLECO, une dynamique locale d'autoconsommation collective.



## Études de cas

### Expérimentation pilote d'une Communauté d'Énergie Renouvelable (CER)

Une étude de cas concerne l'école La Gaminerie à Lessines. Des problèmes de stabilité d'une charpente, accentués par des intempéries, ont accéléré la mise en route d'une rénovation générale de l'école : remplacement de la toiture, isolation par les combles, nouvelles menuiseries extérieures, relighting, ventilation, panneaux solaires photovoltaïques (PPV). Ce chantier a impacté le quotidien de toute la communauté scolaire qui est loin d'être restée passive face à ces transformations en cours. Les enseignant·es et les élèves se sont emparés des questions énergétiques, une mobilisation générale autour d'une utilisation plus rationnelle de l'énergie s'est développée et structurée au sein de l'école. Des élèves "ambassadeurs et ambassadrices énergétiques" ont été désignés, des chartes affichées afin de stimuler des comportements de sobriété énergétique. Forte de cette rénovation – enveloppe isolée, étanchéité à l'air renforcée, qualité d'air intérieur assurée, éclairage renouvelé, protection solaire disponible – l'école (les usagers et usagères) a décidé d'aller un cran plus loin et de prendre part à une expérience pilote de CER. Bénéficiant du soutien au niveau communal de la responsable Énergie et de l'encadrement d'IDETA (agence de développement territoriale), La Gaminerie s'est lancée dans une expérience pilote d'autoconsommation partagée d'une énergie renouvelable produite localement. Comme les huit autres communes de la Wallonie picarde ayant pris part à cette expérience pilote, l'école La Gaminerie, via ses panneaux photovoltaïques installés en toiture, devient le "producteur" d'énergie renouvelable pour une communauté. Ce sont toujours des bâtiments publics commu-

naux qui ont été choisis pour assurer la production d'énergie par l'installation de PVP. Vu son profil d'occupation, l'école faisait office de candidat idéal pour mettre à disposition du quartier le surplus d'électricité produite et proposer aux voisins faisant partie de cette CER une auto-consommation locale de l'énergie produite sur le toit de l'école. En automne 2023, cette CER attend toujours l'entrée en vigueur des arrêtés d'exécution pour opérationnaliser sa création.

Au-delà des résultats affichés, c'est tout un processus participatif autour de questions énergétiques qui se développe au sein d'une commune. Le questionnaire collectif suggéré par les chantiers projetés permet de faire émerger les différents rapports des usager·ères aux notions touchant à l'énergie. L'investigation des consommations d'une collectivité engendre une interrogation des besoins et c'est aussi cette approche participative que documente Energie Plus à travers les études de cas menées.

D'autres informations sur les cas d'étude ou les thématiques ayant trait aux questions énergétiques sont disponibles sur le site E+.



⑭ L'école La Gaminerie à Lessines. Panneaux photovoltaïques en toiture. Source : © Commune de Lessines



⑮ Figure 16. Surface potentielle de la CER de l'école La Gaminerie à Lessines. Source : © Commune de Lessines

## Médiagraphie

- Attia, S. (2020). *Understanding the performance gap of nearly zero-energy schools in Belgium*. [Proceedings of the International Conference of Architectural Science Association], pp. 1293–1302.
- Dassonville, C. (dir.) (2022). *Rapport CLEF-WB. Un chantier, des lieux, des enseignements en Fédération Wallonie-Bruxelles*. Bruxelles : FWB.
- Dawance, S., Deneff, J., Ribeiro, A., Touceda, M. (2018). *Mon école, un espace de qualité*. Bruxelles : Perspective. Brussels.
- Hauglustaine, J.-M. & Simon, F. (2018). *La conception globale de l'enveloppe et l'énergie*. Namur : SPW (Guide pratique pour les architectes).
- IDETA. (2022). *Plan stratégique 2023-2025*. Agence de Développement Territorial IDETA. Tournai.
- Belgium.be. Certificats de performance énergétiques [en ligne, [https://www.belgium.be/fr/environnement/consommation\\_durable/economie\\_d\\_energie/labels/construction](https://www.belgium.be/fr/environnement/consommation_durable/economie_d_energie/labels/construction)]
- SPW (2020). Stratégie wallonne de rénovation à long terme du bâtiment. [En ligne, <https://energie.wallonie.be/fr/strategie-de-renovation.html?IDC=9580>]
- Namur intelligente et durable. [En ligne, <https://www.le-nid.be/le-nid>]
- Zeiler, W. (2011). *Overview from Passive house schools and NZEB schools to Plus Energy schools in Architecture and Sustainable Development*. [Proceedings of the 27th International Conference on Passive and Low Energy Architecture], pp. 351–356.