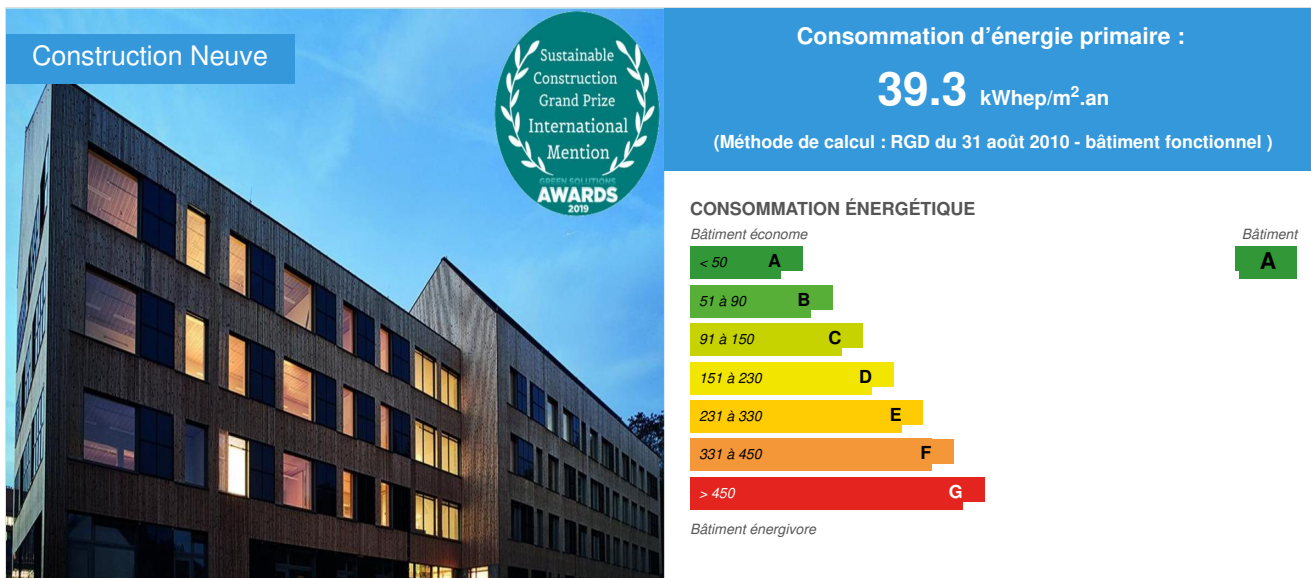


## Lycée Technique pour Professions de Santé à Ettelbruck

par Fabeck Tatiana / 2019-06-04 17:07:17 / Luxembourg / 8995 / EN



**Type de bâtiment** : Ecole, collège, lycée ou université  
**Année de construction** : 2016  
**Année de livraison** : 2019  
**Adresse** : Impasse Avenue Salentiny L-9080 ETTELBRUCK, Luxembourg  
**Zone climatique** : [Cfb] Océanique hiver tempéré, été chaud, pas de saison sèche

**Surface nette** : 7 237 m<sup>2</sup> SHON  
**Coût de construction ou de rénovation** : 10 €  
**Coût/m<sup>2</sup>** : 0 €/m<sup>2</sup>

Label / Certifications :

MINERGIE-ECO® MINERGIE-P®

### Infos générales

Le Lycée Technique pour Professions de Santé a gagné le Grand Prix Construction Durable des Green Solutions Awards 2019 au niveau Luxembourg et une mention pour le Grand Prix Construction Durable au niveau international.

Le Lycée pour Professions de Santé à Ettelbruck, désormais le plus grand bâtiment en bois sur le territoire du Grand-Duché, est un projet pilote. C'est en effet le premier bâtiment public luxembourgeois à énergie positive, autrement dit qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. C'est aussi le premier au Luxembourg à viser une certification «Minergie-P-ECO». Au delà du confort des occupants, qui atteint son plus haut niveau grâce à cette certification, c'est aussi l'empreinte écologique du bâtiment qui a été au centre des préoccupations dès la phase de conception.

Dans cette optique, l'utilisation de matériaux à faible impact environnemental tel que le bois pour le système constructif, ou encore des panneaux en argile pour les cloisons intérieures a été privilégié. A souligner également, l'utilisation d'un système hybride novateur pour la ventilation qui combine ventilation naturelle et mécanique. Par ailleurs, la totalité de la toiture est recouverte de panneaux photovoltaïques et est combiné à un système de stockage de chaleur inter-saisonnier. Des collecteurs solaires plats d'une surface cumulée d'environ 350 m<sup>2</sup> sont intégrés verticalement afin de chauffer le

réservoir saisonnier installé dans la cage d'escalier.

De nombreuses mesures en font un bâtiment durable :

Production d'énergie :

- collecteurs thermiques en façade avec un réservoir saisonnier;
- couverture complète de la toiture par des panneaux photovoltaïques;
- optimisation des gains solaires en hiver, tout en évitant des problèmes de surchauffe en été.

Réduction des consommations d'énergie :

- ventilation contrôlée sur base d'un mesurage CO2 - refroidissement efficace des locaux onduleurs P.V. par apport d'air extérieur;
- équipement informatique très performant et appareils électrotechniques A+++;
- éclairage optimisé (LED);
- minimisation des déperditions par enveloppe performante (30 à 40 cm d'isolation thermique).

Energies renouvelables :

- installation photovoltaïque de 2.121 m<sup>2</sup> ; 258.000 kWh/a;
- 350 m<sup>2</sup> de collecteurs thermiques en façade;
- réservoir de stockage d'énergie (91.000 l d'eau, hauteur 20m );
- pompe à chaleur 24 kW;
- ventilation hybride, naturelle et ventilo-convecteurs.

## Fiabilité des données

Expert

## Crédits photo

Fabeck Architectes

## Intervenants

### Maître d'ouvrage

**Nom** : Administration des bâtiments publics

**Contact** : martine.schmitt@bp.etat.lu

<https://travaux.public.lu/fr/projets/projets-batiments/2016/lse.html>

### Maître d'œuvre

**Nom** : /

### Intervenants

**Fonction** : Architecte

Fabeck Architectes

mail@fabeckarchitectes.lu

<https://www.fabeckarchitectes.lu/>

**Fonction** : Bureau d'études autre

Betic Ingénieurs-Conseils S.A

mail@betic.lu

[www.betic.lu](http://www.betic.lu)

ingénieur technique

**Fonction** : Bureau d'études autre

Daedalus Engineering S.à.r.l

info@daedalus.lu

[www.daedalus.lu](http://www.daedalus.lu)

ingénieur statique

**Fonction** : Bureau d'études autre

EBP Schweiz AG

info@ebp.ch

<https://www.ebp.ch/>

---

Fonction : Bureau d'études autre

SECO Luxembourg

mail@secolux.lu

[www.secolux.lu](http://www.secolux.lu)

securité

---

Fonction : Autres

D3 Coordination

a.hardy@d3coordination.lu

[www.d3coordination.lu](http://www.d3coordination.lu)

coordination sécurité santé

---

Fonction : Autres

Dehne, Kruse Brandschutzingenieure

info@kd-brandschutz.de

[www.kd-brandschutz.de](http://www.kd-brandschutz.de)

concept sécurité feu

## Démarche développement durable du maître d'ouvrage

En tant que projet pilote pour les bâtiments publics, **ce bâtiment traduit la volonté de l'état de devenir pionnier de l'innovation technologique dans la construction durable, notamment des bâtiments zéro énergie, et de guider le secteur privé dans la voie de la durabilité ainsi que de la performance environnementale et énergétique des bâtiments.** C'est la deuxième expérience de la sorte pour l'État puisque l'Administration de la nature et des forêts à Diekirch est aussi à énergie positive.

## Description architecturale

D'une surface brute d'environ 8'400 m<sup>2</sup>, le lycée accueillera quelque 430 élèves dans 16 salles de classe et 6 salles d'enseignement clinique. Le programme prévoit en outre une aile pour l'administration ainsi qu'une salle polyvalente de 200 m<sup>2</sup>.

Lors de la planification du bâtiment à 4 niveaux, plusieurs facteurs étaient prédominants, notamment l'énergie grise, le programme et le système de construction.

La décision de réaliser une construction en bois avec un système particulièrement adapté à ce projet repose sur l'objectif de la réduction de l'énergie grise. A plusieurs endroits du projet, des synergies ont pu être trouvées, comme la couverture du toit en pente avec des panneaux photovoltaïques constituant aussi bien couverture que producteur d'énergie.

A côté des critères de durabilité, d'écologie et d'énergie, qui représentent les piliers du concept, d'autres éléments importants n'ont pas été négligés, comme par exemple l'éclairage naturel optimisé, l'acoustique, le climat intérieur, des matériaux écologiques... Ceci sur base du concept énergétique standardisé pour les lycées, mais a été adapté pour les besoins particuliers de ce projet.

Tous ces facteurs ont eu des répercussions sur le volume ainsi que sur l'agencement du projet et se reflètent dans l'expression architecturale. Déjà la façade, avec son revêtement en bois et ses panneaux solaires intégrés, exprime le caractère écologique du projet. A l'intérieur du bâtiment, le réservoir d'eau pour le stockage de l'énergie est l'élément central autour duquel se développe la cage d'escaliers.

## Energie

### Consommation énergétique

Consommation d'énergie primaire : 39,30 kWhep/m<sup>2</sup>.an

Consommation d'énergie primaire pour un bâtiment standard : 89,80 kWhep/m<sup>2</sup>.an

Méthode de calcul : RGD du 31 août 2010 - bâtiment fonctionnel

CEEB : 5.05

### Performance énergétique de l'enveloppe

UBat de l'enveloppe : 0,23 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>

Coefficient de compacité du bâtiment : 0,21

Etanchéité à l'air : 0,90

### Systemes

#### Chauffage :

- Pompe à chaleur
- Solaire thermique

#### ECS :

- Pompe à chaleur
- Solaire thermique

#### Rafraîchissement :

- Autres

#### Ventilation :

- Ventilation naturelle

#### Energies renouvelables :

- Solaire photovoltaïque
- Solaire thermique
- Pompe à chaleur

Production d'énergie renouvelable : 275,00 %

#### Plus d'information sur les systèmes d'énergies renouvelables :

La totalité de la toiture est recouverte de panneaux photovoltaïques, ce qui représente une installation de 1'550 m<sup>2</sup> et une production de 258'000 kWh/an, contre des besoins estimés à 92.650 kWh/a.

Dans les façades sud-est et sud-ouest, des collecteurs solaires plats d'une surface cumulée d'environ 350 m<sup>2</sup> sont intégrés verticalement. Ces collecteurs chauffent le réservoir saisonnier qui est installé dans la cage d'escalier. Avec sa hauteur de près de 20 mètres et son diamètre incluant l'isolation de 3,1 mètres, ce réservoir est le plus grand installé au Luxembourg dans un bâtiment fonctionnel et offre une capacité de 91.000 litres. Pendant la période estivale, le réservoir est chauffé, la température pouvant atteindre 95°C.

Enfin, deux pompes à chaleur d'une capacité de 12 kW chacune complètent l'apport du ballon saisonnier. Elles sont installées dans le rejet du groupe de ventilation et puisent l'énergie de la centrale de ventilation. L'eau injectée dans le réseau de chauffage, d'une température d'environ 28°C est distribuée par un système au sol pour la salle polyvalente, le foyer et la cafétéria.

### Bâtiment intelligent

#### Fonctions Smart Building du bâtiment :

Ce bâtiment a été pensé pour tirer profits de toutes les ressources disponibles. En sus des dispositifs d'énergie renouvelable mentionnés ci-dessus, il est particulièrement efficace en matière de ventilation avec l'utilisation d'un système hybride novateur qui combine ventilation naturelle et mécanique. Des ventilo-convecteurs, très basse consommation électrique, permettent de puiser l'air frais des couloirs et de le pulser dans les autres locaux. Le couloir fait ainsi office de gaine de ventilation, ce qui permet d'éviter un système classique de gainage métallique.

Le bâtiment est également doté d'un équipement informatique très performant et d'appareils électroniques A+++, ainsi que d'un éclairage LED optimisé.

## Environnement

### Emissions de GES

Emissions de GES en phase d'usage : 9,60 KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an

#### Méthodologie :

D'après CPE post ADB

Emissions de GES avant usage : 25,40 KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>

Durée de vie du bâtiment : 50,00 an(s)

Emissions de GES en nombre d'années d'usage : 2.65

### Analyse du Cycle de Vie :

#### Eco-matériaux :

Tous les matériaux nécessaires à la construction du lycée ont été rigoureusement sélectionnés pour minimiser leur impact environnemental : par exemple, ont été utilisés des colonnes ballastées au lieu de pieux en béton, une construction en bois ou encore des panneaux en argile pour les cloisons intérieures.

Au delà de la certification Minergie-P-Eco visée, qui impose de limiter au maximum l'énergie grise utilisée pour construire le bâtiment, le projet avait également

pour ambition d'atteindre un niveau de Minergie-P-Eco +. Dans cette optique, le bâtiment a été conçu afin d'avoir un bilan d'énergie positif qui prendrait aussi en compte les dépenses en matière d'énergie grise.

## Gestion de l'eau

Consommation annuelle d'eau issue du réseau : 504,00 m<sup>3</sup>

Consommation annuelle d'eau de pluie récupérée : 192,00 m<sup>3</sup>

Indice d'auto-suffisance en eau : 0.28

Consommation d'eau/m<sup>2</sup> : 0.07

Consommation d'eau : 1.12

## Confort

### Confort & santé :

En complément des critères de durabilité, d'écologie et d'énergie, qui représentent les piliers du concept, d'autres éléments importants ont été pris en compte pour assurer un haut niveau de confort aux occupants, notamment l'éclairage naturel qui est optimisé, la performance acoustique ou encore un climat intérieur tempéré.

Pour contribuer à ce cadre de travail agréable de la manière la moins énergivore possible, des stores automatiques et micro-perforés ont été installés. En été, ceux-ci laissent passer juste ce qu'il faut de lumière naturelle pour éclairer la pièce tout en rejetant la majeure partie des rayons du soleil la journée, et s'ouvrent automatiquement à la nuit tombée pour laisser la chaleur s'évacuer. En hiver, les stores se ferment complètement la nuit afin de conserver la chaleur de la journée. L'utilisation de l'énergie solaire est ainsi maximisée, tant pour éclairer les salles que pour les chauffer.

Enfin, il faut souligner que la certification MINERGIE-P-ECO visée récompense les bâtiments les plus efficaces en matière de confort d'habitat et de travail pour les occupants, et est gage d'un confort au-dessus de la moyenne tout en présentant une très faible consommation d'énergie.

### Concentrations simulée de CO2 en intérieur :

De 800 à 1200 ppm

### Concentrations mesurées de CO2 en intérieur :

Sans élèves < 450 ppm

Confort thermique calculé : Entre 20 et 26°C

## Solutions

### Solution

Ventilo-Convecteur - système de ventilation sans gainage

Betic Ingénieurs-Conseils

[www.betic.lu](http://www.betic.lu)

Catégorie de la solution : Génie climatique, électricité / Ventilation, rafraîchissement

Betic Ingénieurs-Conseils a conçu un système de ventilation sans gainage afin de minimiser l'utilisation de matériaux à énergie grise élevée. Ces systèmes de ventilo-convecteur minimalistes, fabriqués par Climalux, ont été installés dans la bâtiment à raison de 2 par salle de classe.

-

Réservoir de stockage d'énergie 91,000L

BTD

<https://www.btd-gmbh.de/>

Catégorie de la solution : Génie climatique, électricité / Chauffage, eau chaude

Dans les façades sud-est et sud-ouest, des collecteurs solaires plats d'une surface cumulée d'environ 350 m<sup>2</sup> sont intégrés verticalement et servent à chauffer un réservoir saisonnier de 91,000L. Avec sa hauteur de 19.89 mètres et son diamètre de 3,1 mètres, ce réservoir est le plus grand installé au Luxembourg dans un bâtiment fonctionnel. Il est doté d'une isolation en laine de verre (0.040W/m.K) de 300mm d'épaisseur et est conforme à la norme Minergie-ECO.

-

-



## Coûts

## Environnement urbain

Le futur site du Lycée technique pour professions de santé est implanté à Ettelbruck, en direction de Warken, à proximité immédiate des 2 autres lycées de la ville et entre l'actuel Lycée agricole et l'Hôpital du Nord.

Cette implantation en bord du « campus scolaire » permet de s'ouvrir avec la façade principale et sa cour de récréation vers le Lycée agricole. L'entrée se situe côté cour et l'accès pour les élèves se fait depuis l'impasse Avenue Salentiny. Sur la façade arrière se trouve l'accès de livraison ainsi que 25 emplacements extérieurs, accès commun avec le parking de l'hôpital.

## Qualité environnementale du bâti

### Qualité environnementale du bâti

- Santé, qualité air intérieur
- confort (olfactif, thermique, visuel)
- gestion de l'eau
- efficacité énergétique, gestion de l'énergie
- énergies renouvelables
- fin de vie du bâtiment
- produits et matériaux de construction

## Concours

### Raisons de la candidature au(x) concours

Le lycée technique pour Professions de Santé, situé à Ettelbrück, accueillera prochainement près de 430 élèves dans 16 salles de classes et 6 salles d'enseignement clinique. Le programme inclut une aile pour l'administration ainsi qu'une salle polyvalente de 200 m<sup>2</sup>.

**Initié par l'administration des bâtiments publics, le lycée a été conçu selon les principes définis pour les constructions à « énergie positive », c'est à dire qu'il produit plus d'énergie qu'il n'en consomme, mais accorde également une grande importance dans sa conception à l'énergie grise, à savoir l'énergie primaire non renouvelable nécessaire à sa construction et à sa démolition.**

Certaines particularités marquent ce projet comme l'utilisation du bois pour le système constructif ou encore des panneaux en argile pour les cloisons intérieures. Dans l'optique de réduire au maximum l'énergie grise, **le choix des matériaux s'est porté par exemple sur des colonnes ballastées pour renforcer le sol à la place de pieux en béton.** Outre son intérêt purement technique, cette méthode permet de réduire l'impact environnemental du projet, comparé aux autres procédés.

A souligner également, l'utilisation d'un système hybride novateur pour la ventilation qui combine ventilation naturelle et mécanique. Par ailleurs, **la totalité de la toiture est recouverte de panneaux photovoltaïques.** Cette installation de 2'121 m<sup>2</sup> représente une production de 258'000 kWh/an.

**Des collecteurs thermiques liés à un réservoir saisonnier ont été installés en façade. Ce bâtiment est également doté d'un équipement informatique très performant et d'appareils électroniques A+++, d'un éclairage LED optimisé. L'enveloppe du bâtiment a été particulièrement soignée avec une isolation thermique allant jusqu'à 40 cm.**

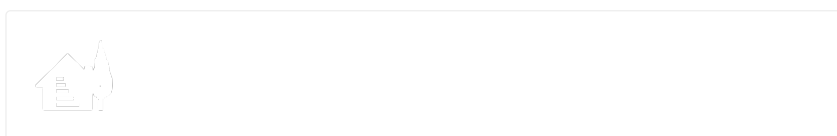
Dans les façades sud-est et sud-ouest, des collecteurs solaires plats d'une surface cumulée d'environ 350 m<sup>2</sup> sont intégrés verticalement. **Ces collecteurs chauffent le réservoir saisonnier qui est installé dans la cage d'escalier. Avec sa hauteur de près de 20 mètres et son diamètre incluant l'isolation de 3,1 mètres,** ce réservoir offre une **capacité de 91.000 litres.** Pendant la période estivale, le réservoir est chauffé, la température pouvant atteindre 95°C.

Ce dispositif de chauffage, le plus grand du type installé dans un bâtiment fonctionnel au Luxembourg, a été imaginé spécifiquement pour le projet et s'inscrit pleinement dans **le concept global qui vise la certification très rigoureuse « Minergie-P-ECO ».** Ce label, qui au-delà de prendre en compte les critères d'énergie et de confort, intègre l'utilisation de matériaux écologiques et l'interdiction de produits nuisibles à la santé.

**Le Lycée Technique pour Professions de Santé est le plus grand bâtiment en bois sur le territoire du Grand-Duché, aussi bien sur base de sa surface construite que par sa hauteur.**

Pour revenir plus en détail sur le système de chauffage, **deux pompes à chaleur d'une capacité de 12 kW chacune complètent l'apport du ballon saisonnier. Elles sont installées dans le rejet du groupe de ventilation et puisent l'énergie de la centrale de ventilation.** L'eau injectée dans le réseau de chauffage, d'une température d'environ 28°C est distribuée par un système au sol pour la salle polyvalente, le foyer et la cafétéria. **Des ventilo-convecteurs, très basse consommation électrique, permettent de puiser l'air frais des couloirs et de le pulser dans les autres locaux.** Le couloir fait ainsi office de gaine de ventilation, ce qui permet d'éviter un système classique de gainage métallique.

### Batiment candidat dans la catégorie





Energie & Climats Tempérés



Bas Carbone



Santé & Confort



Prix du public



Prix des Etudiants

