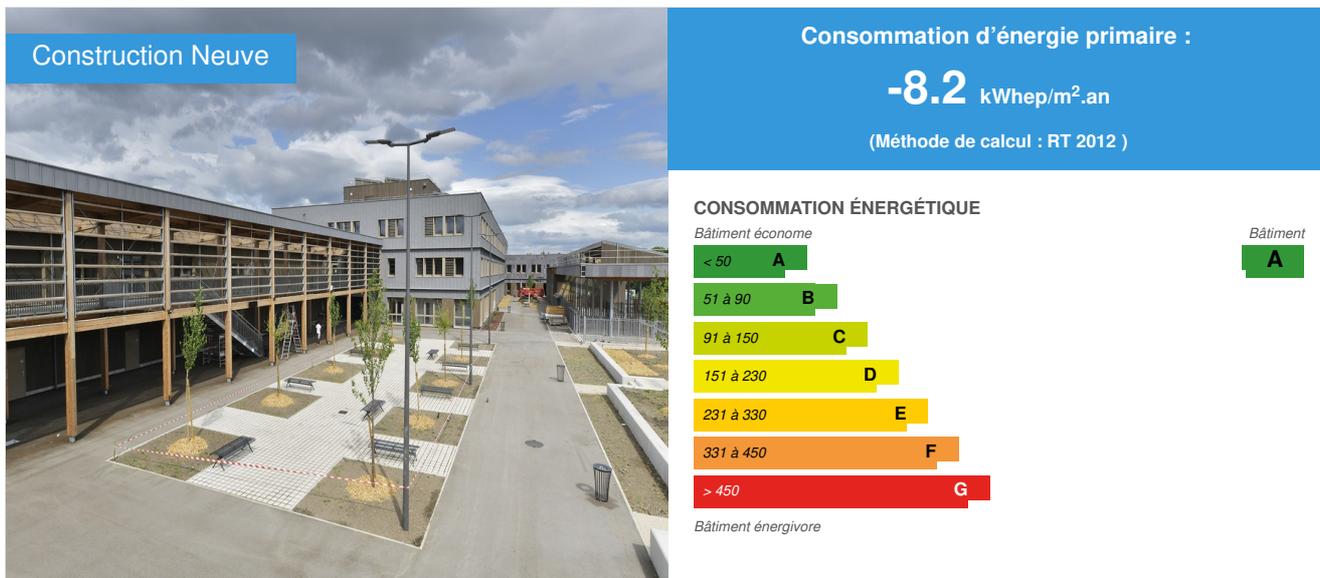


Le lycée Gergovie à Clermont-Ferrand, un établissement à l'impact carbone minimal

par Eiffage / 2023-03-15 00:00:00 / France / 12 / FR



Type de bâtiment : Ecole, collège, lycée ou université

Année de construction : 2019

Année de livraison : 2022

Adresse : 1 rue Louise Michel 63100 CLERMONT-FERRAND, France

Zone climatique : [Dfb] Continental Humide, hiver rigoureux, été tempéré, pas de saison sèche.

Surface nette : 15 759 m² Autre type de surface nette

Coût de construction ou de rénovation : 36 000 000 €

Coût/m² : 2284.41 €/m²

Label / Certifications :



Infos générales

11 000 m² de murs à ossature bois

12 900 m² de planchers bois

12 000 bottes de paille

3 900 m³ de bois

5 000 m³ de béton

Eiffage a réalisé en conception-réalisation le lycée Gergovie, le nouveau lycée de l'agglomération clermontoise (Puy-de-Dôme) qui conjugue impact carbone minimal et performances énergétiques maximales pour répondre aux souhaits de la région Auvergne Rhône Alpes d'en faire un bâtiment exemplaire sur ces aspects. Cet ouvrage intègre des locaux d'enseignement généraux et techniques pouvant accueillir jusqu'à 1000 élèves, des locaux de vie scolaire et d'administration, une demi-pension, une salle polyvalente.

Un travail conséquent en terme de conception bas carbone et de maîtrise de la chaîne de valeur des différents produits de construction a été mené par le groupement dont Eiffage Construction était mandataire. Les principaux membres du groupement étaient :

- CRR Architecture
- EODD
- Sylva
- Ingerop
- Ecib
- Eiffage Énergie Systèmes

La structure du nouveau lycée technique repose sur un socle en béton à faible émission et regroupe diverses techniques de construction bois :

- Murs ossature bois (MOB) isolés à la paille (fournis par Savare, filiale d'Eiffage Construction, et montés dans un atelier forain installé à proximité du chantier afin de limiter les émissions de gaz à effet de serre liés aux transports) ;
- Structure en bois lamellé collé en essence douglas fournie par Eurolamelle ;
- Voiles et planchers CLT (cross laminated timber, ou bois lamellé croisé) en essence douglas fournis par Piveteau ;
- Bois massif essence douglas fournis par la Scierie des Combrailles.

Notons que l'intégralité des ossatures, structures et plancher bois ont été posés par Eiffage Construction Auvergne en production propre. **L'équipe projet a cherché dès le départ à viser des objectifs ambitieux sur le plan environnemental en mobilisant des ressources locales et en concevant le bâtiment selon des règles bioclimatiques afin qu'il soit le moins énergivore possible tout en améliorant le confort d'usage (voir ci-dessous).**

Le bâtiment livré en juillet 2022 affiche une performance Énergie Carbone élevée, à savoir E4 C2, le plus haut niveau du label E+C-, ce qui en fait le bâtiment tertiaire le plus performant à ce jour au niveau européen. En outre, l'établissement a atteint le niveau 3 du label Bâtiment biosourcé (Label BBKA Excellence obtenu) avec une quantité de matériaux biosourcés de 148 kg/m2, bien supérieure aux préconisations. Parmi les points permettant d'atteindre ces performances, on peut citer :

- de la compensation avec Reforest Action : 2000 arbres replantés,
- de la production d'énergie renouvelable grâce à 2000 m2 de panneaux photovoltaïques et une chaudière à granulés bois,
- Une isolation performante en paille (R= 7.10m2.K/W)
- de la récupération de l'eau pluviale pour utilisation sanitaires.

Et si c'était à refaire ?

Retour CRR Architecture : les brise-soleils verticaux souhaités initialement en bois ont du être réalisés en métal pour limiter la propagation du feu par les façades.

Plus de détails sur ce projet

<https://ambition4climate.com/nouveau-lycee-de-lagglomeration-clermontoise/>

<https://www.eiffageconstruction.com/metiers/realisation/nouveau-lycee-de-lagglomeration>

Démarche BIM

BIM utilisé à toutes les phases du projet:

En chiffrage

En conception

En construction

Et en DOE (transmission au client d'un jumeau numérique dédié à la maintenance)

Crédits photo

Joël Damase

Intervenants

Maître d'ouvrage

Nom : Conseil Régional Auvergne Rhône Alpes

Contact : Nicolas Guittard

<https://www.auvergnerrhonealpes.fr>

Maître d'œuvre

Nom : Eiffage Construction Auvergne

Contact : Vincent Dhuicq

<https://www.eiffageconstruction.com>

Intervenants

Fonction : Architecte

CRR Architecture

Jean-Pierre Rambourdin

<http://www.crr-architecture.com>

Architecte

Fonction : Bureau d'études autre

INGEROP

Jérôme Raynoird

<https://www.ingerop.fr>

Fluides, GO, VRD

Fonction : Bureau d'études structures

SYLVA CONSEIL

Serge-Henri Gourbe

<https://www.sylva-conseil.fr>

Structure bois

Fonction : Bureau d'études autre

EODD Ingénieurs Conseils

Christophe Lacombe

<https://www.eodd.fr>

BET HQE

Fonction : Bureau d'études autre

ACI

Alain Clément

BET Cuisines

Fonction : Autres

ECIB Project

Laurent Beraud

<https://www.ecib-project.com>

Economistes

Fonction : Bureau d'études acoustique

SALTO Ingénierie

Blandine Escarnot

<http://www.salto-ingenierie.com>

Acoustique

Fonction : Autres

EIFFAGE ENERGIE THERMIE CENTRE-EST

Vincent Dumas

<https://www.eiffageenergiesystemes.com/home>

Exploitation, maintenance

Fonction : Assistance à Maîtrise d'ouvrage

LA SODEREC

Sandrine Trillat

<https://www.lasoderec.com>

Conducteur d'opération

Fonction : Assistance à Maîtrise d'ouvrage

ADDENDA

Paul Perraudin

<https://www.addenda.fr>

AMO QEB

Fonction : Autres

APAVE Sud Europe

Pierre-Mary Blanc

<https://www.apave.fr/actualite/apave-sudeurope-de-nouveaux-locaux-montpellier>

Contrôleur technique et ESP

Fonction : Autres

QUALICONSULT Sécurité

Claudio Ferro

<https://www.groupe-qualiconsult.fr/offre/metiers/construction/sante-securite-au-travail-construction/coordination-securite-et-protection-de-la-sante/>

Coordinateur SPS, phase conception

Mode contractuel

Autres méthodes

Energie

Consommation énergétique

Consommation d'énergie primaire : -8,20 kWhep/m².an

Méthode de calcul : RT 2012

Répartition de la consommation énergétique :

Postes de consommation (kWhep/m²):

Chauffage : bois 4,9 / Electricité 0,4

Refroidissement : 0

ECS : bois 4,1 / Electricité 1,4

Eclairage : Electricité 10,8

Auxiliaires VMC : Electricité 10,4

Auxiliaires distribution :Electricité 0,6

Performance énergétique de l'enveloppe

Plus d'information sur l'enveloppe :

Toiture CLT + Polyréthane: 0.10 W/ (m paroi.K)

Murs en ossature bois isolation paille : 0.23 W/ (m paroi.K)

Baie en hiver en menuiserie bois : alu: 1.36 W/ (m paroi.K)

Plancher Bas béton armé: 0.15 W/ (m paroi.K)

Ponts thermiques: 0.13 W/ (mlPT.K)

Coefficient de compacité du bâtiment : 0,42

Etanchéité à l'air : 0,66

Opinion des utilisateurs sur les systèmes domotiques :

Pas d'opinion recueillie.

Plus d'information sur la consommation réelle et les performances

Pas de données recueillies à ce jour. Plan de vérification établi pour faire un point à année n+1 et année n+3 après livraison.

Consommation d'énergie primaire non renouvelable

Consommation d'énergie primaire non renouvelable : 25,40 kWhep/m².an

Systemes

Chauffage :

- Chaudière/poêle bois

ECS :

- Chaudière à bois

Rafrâichissement :

- Aucun système de climatisation

Ventilation :

- Ventillation nocturne
- Double flux avec échangeur thermique

Energies renouvelables :

- Solaire photovoltaïque
- Chaudière-poele bois
- Pompe à chaleur

Production d'énergie renouvelable : 130,00 %

Plus d'information sur les systèmes CVAC :

Côté isolation, les murs qui atteignent 60 cm de large, le double des murs classiques en béton, et les habillages de bois sont autant de pare-soleil naturels qui procurent un grand confort d'été (la canicule récente n'a pas affecté l'établissement), et contribueront à préserver la chaleur en hiver. La paille encapsulée dans le bois est aussi un facteur très favorable. De ce fait, il n'a pas été nécessaire d'installer une climatisation dans le bâtiment, la surventilation naturelle la nuit suffisant pour le rafraîchir. Les toitures végétalisées améliorent encore ce déphasage. Autre atout, les bassins de stockage du bâtiment permettent de récupérer les eaux pluviales et de les utiliser dans les sanitaires du lycée.

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

Un lycée 100% énergies renouvelables

Afin de répondre aux seuils fixés par le label E+C-, un travail doit être réalisé sur les consommations énergétiques. C'est pourquoi les équipes conception ont cherché à diminuer ces consommations en créant de l'inertie thermique grâce à l'isolation, en réduisant les installations consommatrices d'énergie et en créant des d'îlots de fraîcheur.

Il a fallu également remplacer les sources énergétiques classiques par des sources durables et renouvelables. Ainsi, plus de 2000 m² de panneaux photovoltaïques ont été installés et fournissent l'énergie nécessaire au fonctionnement entre autres de l'éclairage, des salles de classes, des cuisines, etc...

Pour le chauffage, une chaudière bois, alimentée par des pellets bois de la région clermontoise, permet également de s'affranchir de la dépendance aux énergies fossiles. C'est ainsi une puissance totale de 2 fois 300 KW qui a été installée, largement suffisante tant les besoins en chauffage de l'ouvrage ont été réduits à leur strict nécessaire.

Bâtiment intelligent

Fonctions Smart Building du bâtiment :

GTB

Environnement

Démarche biodiversité

- Site urbain existant, anciens abattoirs de la Ville de Clermont-Ferrand.
- Revalorisation du tissu urbain.
- Opération dépollution du sol.
- Reforestation action : 2000 arbres replantés.

Actions d'atténuation de l'impact sur les sols et la biodiversité :

Mise en avant de la végétation et de ses atouts : espèces végétales locales, non allergènes et choisies pour limiter l'entretien.

Une part significative d'entre elles sont mellifères pour favoriser la biodiversité des espaces plantés.

Une charte "Chantier à faibles nuisances" a été élaborée par le groupement et appliquée tout au long du chantier avec pour objectif de limiter l'impact du chantier sur l'environnement, le voisinage et sur le lycée.

Résilience

Aléas auxquels le bâtiment est exposé :

- Séisme
- Îlot de chaleur urbaine

- Canicule

Mesures de résilience mises en place :

- Revêtement spécial pour la cour des élèves afin de limiter les îlots de chaleur.
- Isolation forte de l'enveloppe par l'intermédiaire du matériau paille.
- Divers traitements des façades (brise-soleil, volets roulants, vitrages à contrôle solaire)
- Conception bioclimatique - Approche bioclimatique - Positionnement, orientation des locaux.
- Construction parasismique.

Environnement urbain

Le lycée Gergovie est la pierre angulaire du développement du nouvel écoquartier Saint-Jean. Au sein d'un quartier industriel en reconversion, situé à l'est de la capitale auvergnate, il constitue le point de départ d'un renouveau.

Il s'inscrit dans la démarche Ecocité Clermont Métropole qui vise à transformer cette zone d'activités en porte d'entrée attractive pour la ville.

Surface du terrain : 18 000,00 m²

Surface au sol construite : 60,00 %

Espaces verts communs : 2 720,00

Solutions

Solution

Bio MOB: Mur à ossature bois isolé en paille fabriqué hors site sur un atelier nomade à quelques kilomètres du chantier

SAVARE, filiale d'EIFFAGE

Armand.DUBOIS@eiffage.com

<https://www.savare-eiffage.fr/nos-realizations/lycee-gergovie>

Catégorie de la solution : Second œuvre / Cloisons, isolation

Réalisation de mur à ossature bois isolé en paille permettant l'utilisation de matériaux peu carbonnés et respectueux de l'environnement.

Réduction de la pénibilité du travail et des utilisateurs du bâtiment (excellentes performances hygrométriques, acoustiques et thermiques). Ressource naturelle locale favorisant les circuits courts. Atelier d'industrialisation dédié mis en place aux Martres-de-Veyre (Puy-de-Dôme), autrement dit à moins de 20 km du chantier.



Coûts

Coûts de construction & exploitation

Coût des systèmes d'énergies renouvelables : 400 000,00 €

Coût études : 6 000 000 €

Coût total : 42 000 000 €

Informations complémentaires sur les coûts :

400000 € dédiés aux panneaux photovoltaïques

Economie circulaire

Réemploi (même usage) / Réutilisation (changement d'usage)

Matériau(x), équipement(s) et produit(s) réemployés ou réutilisés :

Gros oeuvre : terre polluées envoyées en cimenterie puis utilisation de ciments de cette cimenterie.

Les anciens bâtiments étant déjà démolis, nous n'avons pas pu mettre en place de démarche de réemplois spécifiques.

Seule une démarche de limitation des déchets et renvoi de surplus de commande/chute de certains matériaux a été mis en place (Sol, isolant, plâtrerie)

Plus de détails sur la mise en œuvre des matériaux réemployés / réutilisés :

Non applicable sur ce projet

Bilan environnemental

Impacts évités (eau, déchets, CO2) :

Non applicable sur ce projet

Plus de détails sur les impacts évités :

Non applicable sur ce projet

Impact financier

Plus de détails sur le bilan économique :

Non applicable sur ce projet

Nouveau modèle économique et équilibre financier :

Non applicable sur ce projet

Santé et confort

Gestion de l'eau

Consommation annuelle d'eau issue du réseau : 2 983,00 m³

Consommation annuelle d'eau de pluie récupérée : 534,00 m³

Indice d'auto-suffisance en eau : 0.15

Consommation d'eau/m² : 0.19

Consommation d'eau : 2.98

Cuve de 30 m³ installée

Qualité de l'air intérieur

Sondes CO2 sur ventilation afin de régler les débits d'air en fonction. 100% des matériaux en contact avec l'air intérieur sont faiblement émetteurs de COV et formaldéhydes (matériaux A+ mis en oeuvre)

Confort

Niveau de température :

Température été : 25 °C

Température d'hiver : 19°C

Contrôle de l'humidité :

Température été : 25 °C

Température d'hiver : 19°C

Confort acoustique :

- Traitement acoustique important:
 - Chape acoustique sur 100 % des surfaces au sols
 - Traitement de l'absorption par la mise en place d'îlots acoustiques suspendus dans les salles de classe.

Confort visuel :

- Le niveau d'éclairage naturel a été étudié sur les locaux représentatifs et justifie le confort visuel des classes, bureaux et salle à manger.
- A l'extérieur, la mise en avant de la végétation et de ses atouts offrent un traitement visuel qualitatif.
- Travail d'optimisation des protections solaires fixes et mobiles pour traiter l'éblouissement et les surchauffes

Design ergonomique :

- Ergonomie des postes d'accueil.
- Prise en compte des personnes en situation de handicap bien au-delà de la norme PMR en termes de confort et à toutes les étapes du projet (codes couleurs, signalétique, contrastes...)

Degré-heures d'inconfort (DH) : 1 208,00 °C.h.

Qualité de vie et services

L'accès principal du lycée s'effectue rue Jules Verne par le biais d'un parvis public. Il est situé au centre d'une façade sud qui présentera une large ouverture,

comme une fenêtre sur la ville. Elle bénéficiera, notamment, d'une connexion immédiate avec la ligne de transport collectif en site propre (TCSP) L'une des particularités architecturales du projet réside dans "sa rue intérieure principale". Elle ne constitue pas seulement un couloir central mais une multitude d'espaces comme autant de respirations, de lieux de rencontres, de travail individuel ou collectif Une salle polyvalente autonome fonctionne en période périscolaire grâce à un sas d'accès permettant l'entrée depuis le parvis public. L'espace peut être scindé en deux salles avec des accès indépendants depuis le lycée. Elle s'inscrit dans un processus d'économie de la fonctionnalité et permet de favoriser les interactions hors cadre "scolaire". A l'extérieur, les espaces sont largement végétalisés avec un préau protégeant du soleil comme des intempéries et reliant les salles d'enseignement à la restauration et à la maison des lycéens. Entre les ateliers, les cours sont naturellement des lieux plus frais à mi saison et la cour principale, largement ouverte au sud, dispose d'un ensoleillement particulièrement appréciable en période froide. Des espaces agréables favorisant les échanges.

Carbone

Informations générales

Label E+C- : E4C2

Puit de carbone

Utilisation importante des matériaux suivants:

- Bois de structure (Murs à ossature bois, Bois massif, poteaux et poutres bois lamellé collé, plancher CLT)
- Isolation en paille
- Béton à faible émission de CO2
- Bardage bois
- Bardage zinc
- Menuiseries bois / alu
- Choix d'isolant en fonction du ratio de performance carbone / résistance thermique
- Bitume de la cours des élèves à base de résine de pin
- Sols souples à base de linoléum
- Faux plafond en fibre de bois
- Habillage bois intérieur
- Faux plafond à lames bois
- Habillage intérieur d'une partie des circulations à lames de bois
- Panneaux photovoltaïques parmi les moins carbonnés du marché (à la date du choix)

Réflexion générale sur le choix des matériaux afin de respecter les objectifs.

Initiatives favorisant les mobilités décarbonées

Local vélo intégré à la construction.

65 places de parking VL seulement.

Implantation du Lycée à proximité des réseaux de transport en commun.

Emissions de GES

Emissions de GES en phase d'usage : 15,77 KgCO₂/m²/an

Méthodologie :

ACV réalisée dans la démarche E+C- certifié par Certivea.

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

ACV réalisée dans la démarche E+C- certifié par Certivea.

Analyse du Cycle de Vie :

Informations sur le diagramme et les méthodes de calcul de l'ACV :

Analyse de cycle de vie pour label E+C- suivant la RT 2012.

Eco-matériaux :

Paille

Bois

Pierre de lave

Enrobé végétal

Concours

Raisons de la candidature au(x) concours

Le Lycée Gergovie à Clermont-Ferrand est labellisé E4 C2, le plus haut niveau du label E+C-. En outre, l'établissement, qui s'étend sur 16 000 m2 de surface de plancher, atteint avec la combinaison bois/paille 148 kg par m2 en ce qui concerne les matériaux biosourcés, soit un niveau 4 fois plus performant que le label niveau 3 "bâtiment biosourcé".

L'équipe conception a cherché dès le départ à viser des objectifs ambitieux sur le plan environnemental et sociétal **en mobilisant des ressources locales et en concevant le bâtiment selon les règles bioclimatiques** afin qu'il soit le moins énergivore tout en améliorant le confort d'usage, ce qui a conduit à choisir les matériaux les plus performants en matière de bilan carbone de la base INIES. Ainsi le projet s'est appuyé sur les ressources régionales tant en matière de main d'œuvre (sociétés et sous-traitants locaux) que de modes constructifs (structure en bois issu des forêts du Massif central et isolation en paille de la Limagne avec un approvisionnement en circuits courts) et de choix énergétiques. **Le bois vient à 92 % du Massif Central ; les 12 000 bottes de paille ont été produites dans la plaine de la Limagne, à 8 km du site ; et la lave volcanique qui vient habiller une partie du bâtiment a été extraite à Volvic à moins de 20 km.** Durant toute la durée du chantier, Savare, filiale d'Eiffage Construction spécialisée dans la réalisation d'ouvrages en bois, a créé un atelier à proximité immédiate. Cette structure a été maintenue et a permis la création de plusieurs emplois pérennes.

En outre, les murs à ossature bois et à isolation en paille compressée bénéficient d'une étiquette garantie de traçabilité française. Les maîtres d'ouvrage et les clients exigent à juste titre une meilleure connaissance de l'origine des matériaux de construction. C'est pourquoi Eiffage s'est engagé à titre volontaire depuis 2017 dans une démarche de traçabilité du bois – de la forêt au chantier, qui apporte la plus grande transparence aux clients. Depuis 2017, la direction du Développement durable et de l'Innovation transverse travaille avec le cabinet suisse Product DNA, expert indépendant en traçabilité des chaînes d'approvisionnement, qui trace les matériaux dès la conception des projets, reconstitue tout leur trajet sur la base de preuves comptables et publie les étiquettes à la livraison des projets. Celles-ci contiennent des informations précises sur l'origine des approvisionnements, les lieux de transformation et la gestion durable de la ressource utilisée, qui sont enregistrés dans un système de blockchain inviolable.

Ainsi le bois de structure est à 92 % originaire du Massif Central, 100 % d'origine France, la paille à 100% d'origine des plaines de la Limagne et la pierre de lave à 100 % d'origine de Volvic.

Les résultats de cette démarche parlent d'eux-mêmes et appuient l'importance de la collaboration entre les acteurs de l'acte de construire pour répondre aux enjeux d'aujourd'hui et de demain. Notre candidature aux Green Solutions Awards 2023 permet de valoriser tout ce process et de mettre en lumière ces bonnes pratiques.

