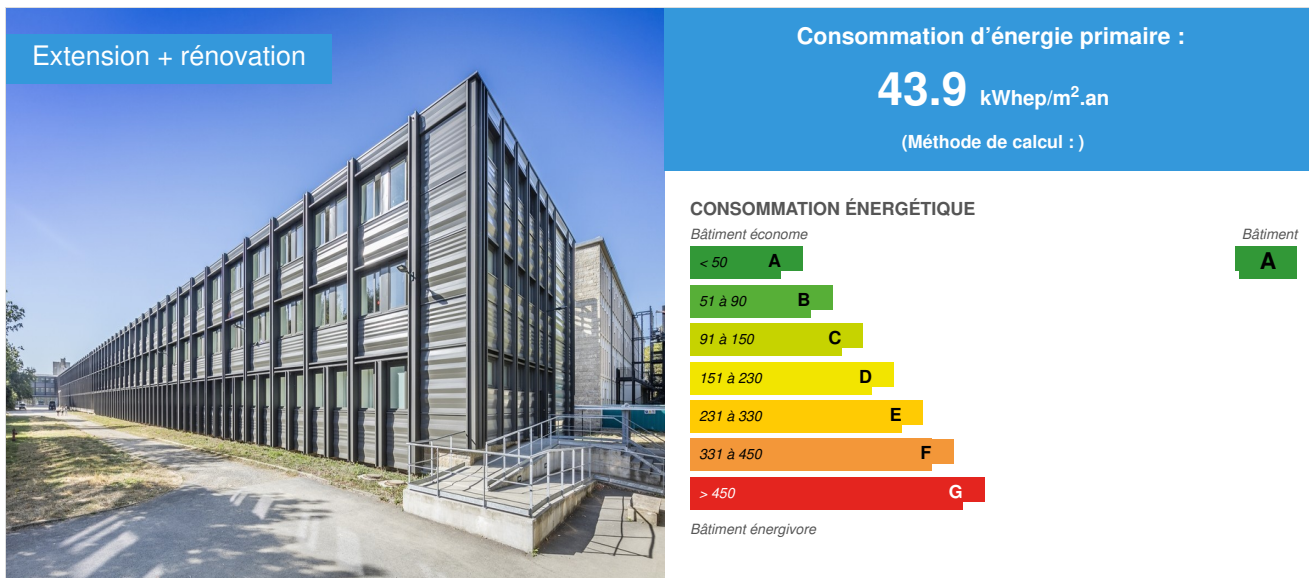


Lycée Brequigny

par [Xavier DAVY](#) / 2021-03-18 15:53:54 / France / 13439 / EN



Type de bâtiment : Ecole, collège, lycée ou université
Année de construction : 1958
Année de livraison : 2020
Adresse : 7 avenue Georges Graff 35200 RENNES, France
Zone climatique : [Cfb] Océanique hiver tempéré, été chaud, pas de saison sèche

Surface nette : 19 580 m²
Coût de construction ou de rénovation : 20 000 000 €
Nombre d'unités fonctionnelles : 3 500 Elève(s)/étudiant(s)
Coût/m² : 1021.45 €/m²

Infos générales

Ce projet a remporté le Grand Prix Rénovation Durable des Green Solutions Awards France 2020-21 aux niveaux national et international.

Situé à Rennes, le lycée de Bréquigny regroupe 3 500 élèves et constitue le plus grand lycée de Bretagne. Construit en 1958, sa rénovation devenait indispensable pour pérenniser l'accueil des élèves.

Le projet dans sa globalité porte sur :

- la rénovation énergétique d'une partie des bâtiments d'externat et de logements
- la réhabilitation avec changement d'usage du bâtiment de restauration actuel en foyer, salle multifonction, pôle agent, espace des professeurs et CDI
- la création d'un nouveau pôle de restauration

Egis a établi un modèle de réhabilitation novateur pouvant être reproduit à d'autres bâtiments d'enseignements. Une solution qui propose un niveau énergétique identique au bâtiment neuf, un très bas niveau carbone, une réalisation maîtrisée s'appuyant sur la technique du « hors site » (voir onglet "solutions" pour les caractéristiques de cette enveloppe). Une solution qui garantit une maîtrise des coûts et délais en site occupé, et un suivi de la performance en phase exploitation garantissant les objectifs.

Démarche développement durable du maître d'ouvrage

La formation initiale est un atout essentiel pour la Bretagne dans l'accès à l'emploi : la Région Bretagne y consacre près d'1/4 de son budget. Propriétaire du lycée Bréquigny à Rennes, plus gros lycée breton avec 3000 élèves accueillis, **la Région y engage en 2018 un programme de travaux destiné à améliorer les conditions d'accueil et de confort de ses usagers** conformément à l'**axe1** de son schéma directeur immobilier.

C'est dans ce cadre qu'un marché unique a été attribué à un groupement pour la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance, à l'issue d'une procédure concurrentielle avec négociation d'une durée de 12 mois. Ce marché global sans allotissement a entraîné un gain de temps dans la réalisation du projet. Le **portage collectif sur 6 années des engagements de performance, responsabilise** chacun des membres du groupement.

Les principales orientations du maître d'ouvrage sont les suivantes :

- La santé des usagers – qualité de vie à l'intérieur de l'établissement
- L'énergie – concevoir un bâtiment bioclimatique, performant et réduire les consommations
- La gestion de l'eau, des déchets et des espaces végétalisés – s'adapter à son environnement
- Réduire l'impact du chantier sur le fonctionnement du site et sur l'environnement
- Ecogestion - faciliter l'entretien et la maintenance

Description architecturale

Une modernisation esthétique

Le projet du groupement a pour but de développer le rayonnement du lycée Bréquigny en valorisant son image au sein de son quartier. Construit en 1958 par l'architecte Louis Arretche, il a subi au fil des ans de multiples évolutions qui ont respecté l'unité de ses bâtiments. Le projet conservera cette continuité et l'histoire du lycée en s'efforçant de garder une logique constructive moderne et évolutive.

De faibles impacts liés au chantier

L'un des enjeux de ce chantier est la gestion de l'intervention en site occupé. En effet, l'objectif est d'éviter l'installation de locaux provisoires coûteux et d'opérer dans les meilleurs délais. Afin d'atteindre cet objectif, le groupement a choisi de mettre en œuvre un système de modules préfabriqués et de produits finis industrialisés. Les modules qui composent les façades seront partiellement bardées, isolées et vitrées, et viendront se fixer sur la façade existante. Puis les anciens vitrages seront déposés et évacués et des cadres d'habillage industrialisés pour la finition intérieure, incluant des stores, seront posés, salle par salle.

Un patrimoine végétal protégé

Toutes les plantations envisagées sur le projet sont adaptées au climat local et nécessitent peu d'entretien. Des massifs ombragés participeront à l'ambiance de sous-bois des lieux et les plantations arborées constituées de chênes pédonculés, de charmes et de frênes, viendront compléter la trame boisée existante.

L'intervention vise une amélioration notable du fonctionnement par l'ajout de circulations verticales et de la thermique, par la mise en place de caissons isolés et préfabriqués permettant l'intervention en site occupé.

Pour chaque bâtiment, il est développé un langage formel de profilé métal basé sur l'amplitude de ces courbes.

Chaque typologie est également déclinée en 3 profils différents issus de produit du commerce sous avis techniques :

Pour le bâtiment C, façade Nord, les profilés A sont utilisés. L'amplitude est moindre ; ils accrocheront la lumière de manière uniforme.

Pour les bâtiments C et A, façades Est et Ouest, les profilés B sont utilisés. L'amplitude est plus importante ; les effets d'ombres et de lumière sont plus importants et changeants au fil de la journée.

Enfin pour le bâtiment C, façade noble au Sud, ce sont les profilés C qui sont retenus. L'amplitude est la plus grande ; elle permet des jeux graphiques de noirs et de blanc radicaux, et dessine une façade plus ornementale.

Cette matière horizontale de métal brillant est associée à des lignes verticales de métal mat (zinc). Cet assemblage donne l'identité de la façade en renforçant les perspectives et les jeux d'ombres et de lumière. Cette façade d'apparence sombre sera en réalité un révélateur de lumière.

Opinion des occupants

Le confort thermique et visuel est particulièrement apprécié par les occupants, qui ont vite oublié l'ancienne "passoire thermique" et dispose maintenant d'un lycée aussi performant qu'une construction neuve.

La qualité de l'air a également été retravaillée, en lien direct avec l'amélioration de la performance de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe.

Et si c'était à refaire ?

Le projet est justement conçu pour être répliqué ! Dans le cadre du Plan France Relance, du dispositif Eco-Energie Tertiaire et plus largement de l'immense besoin de rénovation thermique et énergétique du parc immobilier français, ce projet se pose en opération pilote et préfigurer les modes de rénovation des années à venir.

Plus de détails sur ce projet

<https://www.egis.fr/convictions/transition-energetique/lycee-breiquigny-un-modele-de-renovation-reproductible-resilient>

<https://www.sembreizh.fr/actualites/detail-d-une-actualite/lycees-le-projet-breiquigny-en-video.html>

<https://www.egis.fr/action/actualites/gpni-2020-egis-prix-lycee-breiquigny>

<https://www.groupe-legendre.com/realisation/lycee-de-breiquigny-renovation-du-lycee-et-creation-dun-restaurant-scolaire/>

Crédits photo

Photos :
Dimitri LAMOUR

Intervenants

Maître d'ouvrage

Nom : Région Bretagne
Contact : Valérie CALAGE
<https://www.bretagne.bzh/>

Maître d'œuvre

Nom : Egis
Contact : Jérôme DIOT
<http://www.egis.fr>

Intervenants

Fonction : Architecte
Anthracite Architecture
Nicolas THEBAULT
<http://anthracite-architecture.com/>
Co-maitrise d'œuvre conception + suivi architectural des travaux

Fonction : Constructeur
Legendre Construction
Hilaire MENAGE
<https://www.groupe-legendre.com/>
Entreprise générale mandataire du groupement

Fonction : Entreprise
CCL Constructions
Eric DUBOST
<https://www.ccl-construction.fr/>
Fabrication et pose des façades ossature bois

Fonction : Maître d'ouvrage délégué
Sembreizh
Amaury HUET
<https://www.sembreizh.fr/>
Maitrise d'ouvrage déléguée

Fonction : Assistance à Maîtrise d'ouvrage
ALTEREA
<https://www.alterea.fr/>

Mode contractuel

Autres méthodes

Energie

Consommation énergétique

Consommation d'énergie primaire : 43,90 kWhp/m².an
Consommation d'énergie primaire pour un bâtiment standard : 88,80 kWhp/m².an

Méthode de calcul :

Répartition de la consommation énergétique : Chauffage : 32,4 kWh/m²/an Éclairage : 2,44 kWh/m²/an Auxiliaire Chauffage : 0,54 kWh/m²/an Auxiliaire Ventilation : 1,97 kWh/m²/an

Consommation avant travaux : 157,00 kWh/m².an

Consommation réelle (énergie finale)

Consommation d'énergie finale après travaux : 37,00 kWh/m².an

Consommation réelle (énergie finale) /m² : 37,00 kWh/m².an

Consommation réelle (énergie finale)/unité fonctionnelle : 37,00 kWh/m².an

Année de référence : 2 020

Performance énergétique de l'enveloppe

UBat de l'enveloppe : 0,56 W.m⁻².K⁻¹

Plus d'information sur l'enveloppe :

Bâti existant en béton isolé par l'extérieur par un mur à ossature bois. Bâtiment à forte inertie Mur à ossature bois rapporté sur mur existant avec laine de verre de 240 mm (120 + 120) : U_p = 0,21 W/m².K Isolation Toiture avec 260 mm de laine de verre : 0,16 W/m².K Isolation Plancher bas en vide sanitaire en flochage des 120 mm avec isolation des poutres 3 faces : 0,29 W/m².K Menuiseries : U_g = 1,1 W/m².°C / T_I = 70% / FS = 33 au Sud et 65 au Nord / U_f = 1,8 Bois-alu

Coefficient de compacité du bâtiment : 0,60

Indicateur :

Étanchéité à l'air : 1,09

Plus d'information sur la consommation réelle et les performances

Suivi des consommations suivant protocole IPMVP encadré dans le cadre d'un Marché Global de Performance (MGP). Le suivi se fait suivant remonté de compteurs défini dans le plan de comptage du protocole IPMVP, avec rapport énergétique tous les ans.

EnR & systèmes

Systemes

Chauffage :

- o Réseau de chauffage urbain

ECS :

- o Réseau urbain

Rafrâichissement :

- o Aucun système de climatisation

Ventilation :

- o Simple flux

Energies renouvelables :

- o Aucun système de production d'énergies renouvelables

Plus d'information sur les systèmes CVAC :

Système de chauffage réalisé par réseau de chaleur biomasse. Installation de pompe à débit variable. Régulation des radiateurs par vanne 2 voies avec autorégulation du débit indépendamment de la pression du réseau, raccordé sur une sonde d'ambiance pilotée depuis la GTB. Régulation du débit d'air d'extraction par volet piloté par signale analogique permettant de réguler le débit d'air indépendamment de la pression du réseau aéraulique. Le débit est réglable depuis la GTB.

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

Réseau de chaleur utilisant 56% d'énergie renouvelable.

Solutions améliorant les gains passifs en énergie :

Les gains passifs en énergie se font par: l'isolation renforcée des parois (mur, plancher, toiture), le remplacement des vitrages, le contrôle de l'étanchéité à l'air, l'isolation des tuyauteries.

Bâtiment intelligent

Fonctions Smart Building du bâtiment :

Installation d'une GTB permettant de piloter, de contrôler et de gérer les alarmes techniques. Les compteurs énergétiques sont renvoyés sur la GTB permettant le suivi énergétique conformément à l'IPMVP. Utilisation d'un jumeau numérique permettant le recalcul de la consommation de référence en fonction des mesures (températures extérieures, planning d'utilisation...). Mise en place d'un Système de Management Énergétique (SME) / Building Operative System (BOS)

permettant le suivi des consommations énergétiques avec le Maître d'Ouvrage.

Smart Grids (réseaux intelligents) :

Création d'un Dig Data pour la gestion des données permettant le suivi énergétique

Environnement

Environnement urbain

Surface du terrain : 200 000,00 m²

Le Lycée Bréquigny est le plus grand lycée de Bretagne. Il s'étend sur presque 20ha et accueille plus de 3 000 lycéens. Son nom, comme celui de son quartier, est hérité du nom de la seigneurie de Bréquigny. Le lycée est construit à l'emplacement même du château et de ses dépendances.

Ce projet d'établissement scolaire est né dans un cadre plus large, de construction d'un quartier entier, organisé avec un stade et un parc public entourant le futur équipement. Depuis sa création et ses multiples évolutions, le lycée dynamise le quartier de Bréquigny avec un rayonnement large. Notre première intention sera de développer ce rayonnement en valorisant l'image du bâtiment dans le quartier. Un lycée doit être fier, intemporel et puissant.

Les bâtiments ont été construits en plusieurs étapes d'agrandissement. Toutes ont su respecter leurs aînées et s'inscrire en continuité, ce qui a permis de produire aujourd'hui une image unitaire de site. Tous les bâtiments du lycée Bréquigny présentent une écriture sobre et tendue, révélant la qualité évidente du contexte végétal et renforçant l'idée de campus.

Notre approche générale aura été de conserver cette continuité en s'efforçant de garder une logique constructive moderne et évolutive par façade, mais présentant les mêmes qualités d'efficacité et de simplicité formelle que l'existant, avec pour but de faire évoluer l'image du lycée tout en respectant son histoire.

Un lycée, c'est aussi une identité qui se transmet de génération de lycéens en génération de lycéens. Ces années d'études marquent la vie de chacun de nous. Travailler l'image d'un lycée, c'est aussi intégrer cette dimension temporelle et ce rapport affectif de chacun.

Notre ambition pour Bréquigny est de lui redonner une image d'élégance et de rigueur. Pour l'avoir déjà réalisé, nous savons qu'il se dégage de la couleur noire une image de sobriété qui fait d'elle une couleur toute indiquée pour affirmer ces attitudes. Nous avons donc travaillé tous les bâtiments dans une cohérence pigmentaire pour laquelle les lumières du noir s'expriment par leur brillance, leur matité et leur profondeur liées aux propriétés des métaux que nous avons utilisés : le zinc, l'aluminium et l'acier.

Ces matières sont un gage de durabilité et de simplicité de maintenance pour les façades. Chaque entrée du projet est signalée par une matière minérale claire dont l'appareillage renvoie à la pierre.

Solutions

Solution

Façade ossature bois préfabriquée

CCL Construction

Tel : 02 99 76 70 10 / mail : ccl[a]ccl-construction.fr

<https://www.ccl-construction.fr>

Catégorie de la solution : Gros œuvre / Structure, maçonnerie, façade

Dès les premières phases d'études, les réflexions s'orientent vers un procédé de murs manteaux à ossature bois pour l'isolation des façades des bâtiments, car c'est le mode constructif qui permettra d'atteindre le but premier du projet : une amélioration significative de la performance énergétique du bâtiment, avec un mode constructif à faible impact carbone. C'est un procédé que déjà mis au point quelques années plus tôt lors du projet pilote de rénovation thermique du lycée Colbert à Lorient, procédé pouvant être reproduit massivement sur d'autres bâtiments présentant la même typologie. De quoi s'agit-il ? Les façades à ossature bois, les FOB, sont des caissons constitués d'une ossature bois, dans lesquels est intégrée l'isolation thermique de la façade, les dispositifs d'étanchéité à l'air et à l'eau, les menuiseries extérieures, et enfin tout ce qui va faire la finition extérieure de la façade, son côté architectural. C'est un procédé qui se prête particulièrement bien à la typologie du bâtiment qui est le plus grand lycée de Bretagne : une grande longueur de bâtiment, pas très haut, très répétitif dans sa longueur et caractéristique des constructions des années 70 en béton préfabriqué. Un caisson correspond à une hauteur d'étage, ses dimensions permettent de le charger sur des poids lourds standards à plateforme abaissée, et réduire ainsi le coût de leur transport. Au-delà de la solution technique, c'est aussi le mode de fabrication qui été réfléchi, en s'appuyant sur la construction hors-site. L'intérêt majeur de la FOB est d'être quasiment intégralement fabriquée en atelier, en dehors du site de la construction, ce qui permet de limiter les nuisances sur chantier, site occupé et en activité pendant toute la durée des travaux, de réduire sensiblement le délai d'intervention sur site et la durée globale du chantier. Il a été privilégié un circuit court en travaillant avec une entreprise locale qui est proche du chantier. Le modèle de FOB est pensé et conçu pour être simple, sobre et efficace. Cette simplicité permet, très tôt lors des études, de se concentrer sur la mise au point des détails et la gestion des points singuliers. Il faut pour cela penser le projet dans sa mise en œuvre : mode de fixation des caissons, jonction de deux caissons juxtaposés, traitement des angles. Ce sont toutes ces réflexions qui permettront d'aboutir à un projet intelligent selon le concept DfMA – « Design for Manufacturing and Assembly » – « Concevoir pour la production et l'assemblage ». Le mode de groupement du projet en conception-construction, dans lequel l'ingénierie est associée à l'entreprise de construction dès la genèse du projet, permet d'associer le constructeur à nos réflexions. Le mode constructif est ainsi mis au point en se calquant le mieux sur les procédés de fabrication de l'entreprise de construction.

L'ensemble des parties prenantes a été séduite par le procédé, qui sécurise les coûts, les délais et la qualité d'exécution. Le chantier s'est déroulée de façon très peu intrusive pour les occupants, ce qui répondait parfaitement à la contrainte de site occupé de l'opération.



Coûts

Coûts de construction & exploitation

Coût total : 20 000 000 €

Santé et confort

Qualité de l'air intérieur

Pas d'intervention sur les revêtements intérieurs dans le cadre de l'opération. Intégration d'un débit d'air neuf supérieur à la norme : 600 m³/h par salle de classe.

Confort

Confort & santé :

Le débit d'air dans chaque salle de classe a été dimensionné pour que la durée de constraion instantannée de CO₂ ne dépasse pas 1300 ppm pendant plus de 15 minutes.

Un débit de 20m³/h par élève et 25 m³/h par enseignant a été retenu.

Concentrations simulée de CO₂ en intérieur :

1200

Concentrations mesurées de CO₂ en intérieur :

1150

Confort thermique calculé : Température de 20° en hiver et moins de 3% du temps inférieur à 28°C en été.

Confort thermique mesuré : 20° en hiver et 29°C en été

Confort acoustique :

Le confort acoustique est conforme à l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement.

Facteur lumière naturelle : FLJ égale à 2% sur 80% de la surface de premier rang

Carbone

Emissions de GES

Emissions de GES en phase d'usage : 7,83 KgCO₂/m²/an

Méthodologie :

Périmètre = consommations chauffage (réseau urbain Rennes sud), éclairage, ventilation et auxiliaires + produits de construction et équipements pendant la phase exploitation

Emissions de GES avant usage : 295,00 KgCO₂ /m²

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

Emissions de GES en nombre d'années d'usage : 37.68

Emissions totales de GES du berceau à la tombe : 686,00 KgCO₂ /m²

Métrés des entreprises pour la structure et les lots architecturaux (méthode détaillée). Approche aux ratios pour les lots techniques sur la base des données forfaitaires E+C- (méthode simplifiée). Source des données environnementales : Base INIES exclusi

Analyse du Cycle de Vie :

Impacts des matériaux de construction sur les émissions de GES :

409

Impacts des matériaux de construction sur la consommation énergétique : 5 776 340,00 kWhEP

Eco-matériaux :

Le bâtiment est isolé par des caissons préfabriqués en ossature bois, ce qui permet d'incorporer une masse de matière biosourcée importante dans le projet et de stocker du carbone dans le bâtiment.

Raisons de la candidature au(x) concours

Le projet répond de façon pertinente à beaucoup de préoccupations de filière construction actuelle : assurer un caractère durable aux bâtiments, garantir une reproductibilité des techniques mises en œuvre, répondre à la réalité économique avec un coût accessible et exploiter les dernières innovations pour développer la filière construction.

De nombreuses thématiques sont ainsi présentes dans l'opération :

- Un enjeu environnemental grâce à une rénovation bas carbone. Le niveau est de 409 kgCO₂éq/m². Un niveau inférieur à la construction d'un lycée neuf très bas carbone (Niveau C2 du label E+C- est de 750 kgCO₂éq / m²).
- Un enjeu énergétique par l'atteinte d'un niveau énergétique, après rénovation, équivalent d'un bâtiment neuf (40,5 kWhEP/m²/an de consommation réelle)
- Un enjeu de confort, de santé des utilisateurs, et de leur implication dans l'usage.
- Un enjeu de garantie qualité, délai et coût de construction. L'utilisation de la préfabrication hors site permet de réduire les aléas techniques, de faciliter l'intervention en site occupé, et maîtriser les coûts, le délai de réalisation et sa qualité.
- Un enjeu de maîtrise du coût global de maintenance et d'exploitation.

Cette solution a fait ses preuves en termes d'impact environnemental. Elle a démontré que la rénovation d'un lycée avait un impact sur le climat moins important que la construction d'un lycée neuf très bas carbone avec la même performance énergétique.

En 10 mois, ce sont 10 000 m² en site occupé qui ont été rénovés, au moyen d'une méthodologie unique et répliquable à la majorité des équipements scolaires construits il y a plus de 20 ans

Ce modèle représente ainsi une véritable réponse à la relance d'une économie résiliente, au coût de réalisation et d'exploitation optimisé, et duplicable.



LAURÉAT CONCOURS