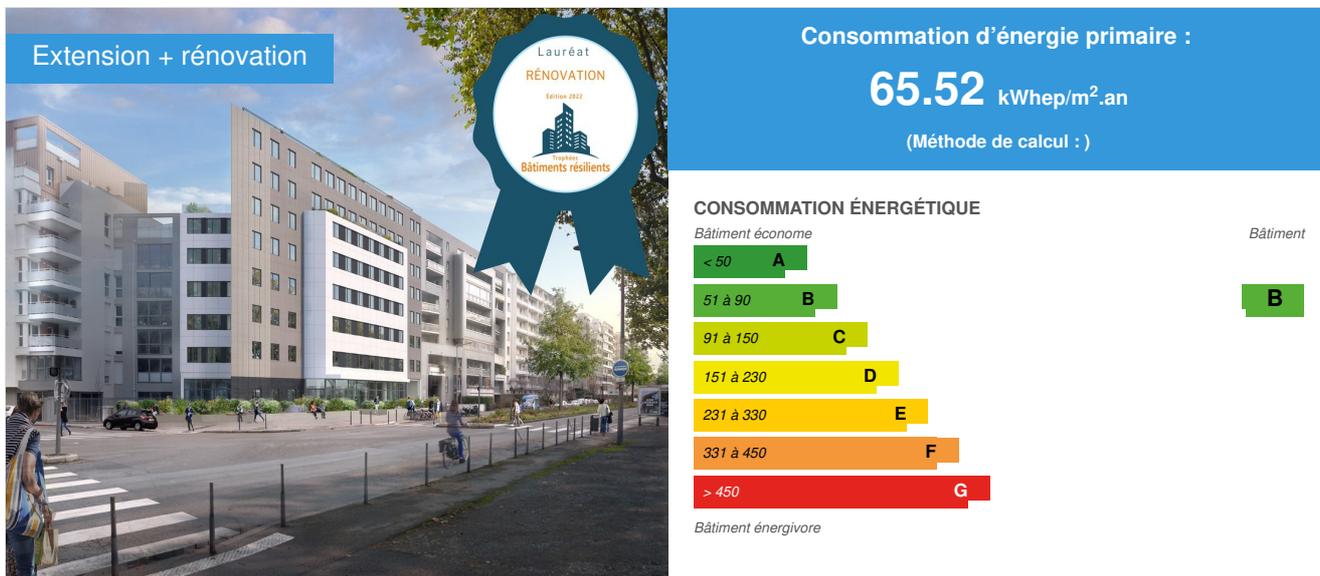


## Vela Verde

par Marc Campesi / 2022-05-04 12:00:00 / France / 3010 / EN



### Infos générales

Le projet Vela Verde est une transformation d'un immeuble de bureaux en école supérieure ERP 3ème catégorie . Le projet a obtenu **une certification HQE bâtiment durable niveau excellent**. Toutes les surfaces existantes disponibles sont exploitées pour contribuer à la densification urbaine et réduire l'étalement urbain. Le projet intègre une **surélévation biosourcée au R+8** associée à l'implantation d'une terrasse végétale et d'un potager, et **une extension en sous-sol** pour la création d'espaces à vivre avec un apport de lumière naturelle et la création de patios.

Le projet s'inscrit dans une approche **bas carbone et d'économie circulaire** (réemploi, produits biosourcés, géosourcés, issus du recyclage et/ou recyclables) et fait appel à des acteurs locaux. Avec son enveloppe performante et ses équipements de nouvelle génération, Il est **adapté aux canicules estivales en milieu urbain** (production de froid avec des températures extérieures jusqu'à 55°C contre +/- 40°C avec l'utilisation de PAC généralement employées) avec des températures extrêmes annoncées dans les prochaines décennies. Il contribue à la **réduction des îlots de chaleur** urbains par un ajout de surfaces végétalisés en pied d'immeuble et sur 3 terrasses.

Le process énergétique mixte une conception low tech et high tech. Il intègre une innovation technologique développée en France à 20 km du chantier : **une pompe à chaleur sans gaz à effet de serre** (GWP < 1 - Global Potential Warming) installée en toiture qui couvre 70% des besoins du bâtiment. Cette Pompe à

chaleur **fonctionne sans résistance électrique en hiver** et permet de **stocker de la chaleur en hiver et du froid en été grâce à un module intégré avec des matériaux à changement de phase**. Elle est couplée à **la ventilation double flux**. Une **centrale adiabatique permet de rafraîchir 70% des locaux de manière passive en été**. Une **centrale photovoltaïque en autoconsommation** en toiture contribue à lisser les consommations électriques du process énergétique. Le bâtiment anticipe ainsi le **décret rénovation tertiaire de 2022 (loi ELAN)** et présente **un gain de consommation énergétique > 60%** par rapport à 2010. Le bâtiment est **connecté** pour un suivi de performance globale (énergie, eau, qualité de l'air intérieur) avec un accès ouvert aux usagers. les capteurs de qualité de l'air permettent en outre d'extraire des **indices de performance cognitive** et de **taux de viralité** particulièrement appréciables dans un bâtiment d'enseignement.

Enfin, il intègre une approche pédagogique destinée aux acteurs du chantier (**montée en compétences**), aux futurs élèves de l'école et aux riverains.

## Opinion des occupants

Les étudiants, l'équipe pédagogique et le pôle administratif sont satisfaits et fiers de leur bâtiment. La période d'appropriation a duré quelques semaines. les usagers sont impliqués dans la performance du bâtiment.

## Et si c'était à refaire ?

Le délai très de chantier très court (moins d'un an avec beaucoup d'innovations) n'a pas laissé de place à la mise en service. Il a fallu quelques semaines (x6) pour équilibrer le système de chauffage et de rafraîchissement avec une diffusion de chaud et froid assuré par une centrale double flux (70% du bâtiment) qui assure également le débit d'air hygiénique.

Smart building : Les protocoles de sécurité numériques de l'école (exploitant) ont limité et contraints les accès à distance aux équipements. C'est un point à anticiper dans les smart building. Après 4 mois la maintenance et le paramétrage des consignes a pu être effectué à distance.

## Plus de détails sur ce projet

<https://www.diagonaleconcept.com/>

<https://podcast.ausha.co/green-solutions-solutions-pour-un-monde-durable/marc-campesi-diagonalconcept>

## Crédits photo

Campesi  
Thomas Manilier

## Intervenants

### Maître d'ouvrage

Nom : Arioste Promoteur  
Contact : Marc Pigeroulet : marc.pigeroulet@arioste.fr  
<https://arioste.fr/>

### Maître d'œuvre

Nom : Diagonale Concept  
Contact : Marc Campesi : dg.jhabitelaterre@gmail.com  
<https://www.diagonaleconcept.com/>

## Intervenants

Fonction : Maître d'œuvre  
Sophie Sturlese et Marc Campesi : Architecture et Eco-ingénierie  
m.campesi@rgb.city

<https://www.diagonaleconcept.com/>

Dépôt du permis de construire (modification de façade et changement de destination)- maîtrise d'oeuvre de conception architecturale et systèmes

## Mode contractuel

Contractant général

## Type de marché public

Table 'c21\_algeria.rex\_market\_type' doesn't exist

## Consommation énergétique

Consommation d'énergie primaire : 65,52 kWhEp/m<sup>2</sup>.an

Consommation d'énergie primaire pour un bâtiment standard : 99,02 kWhEp/m<sup>2</sup>.an

Méthode de calcul :

Répartition de la consommation énergétique : Chauffage (électrique) Cep = 21,1 kWhEp/m<sup>2</sup> Refroidissement (électrique) Cep = 6,35 kWhEp/m<sup>2</sup> Éclairage (électrique) Cep = 11,69 kWhEp/m<sup>2</sup> Auxiliaires (électrique) Cep = 4,22 kWhEp/m<sup>2</sup> Ventilation (électrique) = 24,41 kWhEp/m<sup>2</sup> Photovoltaïque (électrique) Cep = 2,26 kWhEp/m<sup>2</sup>

Consommation avant travaux : 187,12 kWhEp/m<sup>2</sup>.an

## Consommation réelle (énergie finale)

Consommation d'énergie finale après travaux : 25,40 kWhEf/m<sup>2</sup>.an

## Performance énergétique de l'enveloppe

UBat de l'enveloppe : 0,40 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>

Plus d'information sur l'enveloppe :

Composition de l'enveloppe :

### MURS

- Mur enterré sous-sol (isolation intérieure, biofib'Trio) U = 0,241 W/m<sup>2</sup>.°C
- Mur extérieur façade Ouest et Nord (isolation extérieure, laine de roche + bardage brique ou céramique) U = 0,229 W/m<sup>2</sup>.°C
- Mur extérieur façade Est (isolation intérieure, biofib'Trio) U = 0,241 W/m<sup>2</sup>.°C
- Mur extérieur surélévation R+8 (Ossature bois avec isolation Biofib'Trio) U = 0,187 W/m<sup>2</sup>.°C
- Mur intérieur sur Local Non Chauffé (biofib'Trio) U = 0,236 W/m<sup>2</sup>.°C

### PLAFONDS

- plafond terrasse R+8 /R+6 / R+1 : isolation polyuréthane comprimé en réemploi
- plafond terrasse R+7 : isolation Biofib'Trio de 30 cm

### PLANCHERS

- plancher sur extérieur U = 0,237 W/m<sup>2</sup>.°C
- plancher intérieur sur Local Non chauffé U = 0,271 W/m<sup>2</sup>.°C
- plancher sur terre-plein U = 0,003 W/m<sup>2</sup>

L'enveloppe du bâtiment combine une inertie maîtrisée avec une forte isolation extérieure des façades (14 cm) habillées d'un parement terre cuite et céramique qui ralentie le transfert de chaleur en été.

Facteurs solaires des menuiseries extérieures (sans prise en compte des protections solaires)

- fenêtres verticales Sw = 0,35
- fenêtres horizontales Sw = 0,15

Les protections solaires extérieures sur les façades exposées (Ouest) sont optimisées pour laisser passer le soleil en hiver et limiter les apports solaires d'été.

Indicateur :

Étanchéité à l'air : 0,98

Opinion des utilisateurs sur les systèmes domotiques :

Ce sont les mesures de qualité de l'air en direct qui sont les plus appréciées ( particules fines, CO<sup>2</sup> , hygrométrie, temp ...)

## Plus d'information sur la consommation réelle et les performances

**En décembre 2022** tous usages ( CVC , éclairage , prises , équip....) confondus avec **699 personnes équipés de PC** dans le bâtiment , la consommation était inférieure à 16 000 KW avec une **temp > 22 °** dans les locaux et 12 000KW en octobre .

A 18 cts / kwh , hors abonnement .Le coût énergétique total est en moyenne sur 4 mois (2 chauds et 2 froids) de **2400 € / mois en hiver** pour 3100m<sup>2</sup> ( majorée de 10% pour la surface thermique dans le tertiaire )

#### Chauffage :

- Pompe à chaleur

#### ECS :

- Autre système d'eau chaude sanitaire

#### Rafrâichissement :

- Pompe à chaleur réversible
- Autres

#### Ventilation :

- Surventilation nocturne
- Double flux avec échangeur thermique

#### Energies renouvelables :

- Solaire photovoltaïque
- Autres énergies renouvelables
- Pompe à chaleur

Production d'énergie renouvelable : 3,00 %

[☞ centrale photovoltaïque en auto consommation](#)

Plus d'information sur les systèmes CVAC :

PAC sans gaz à effet de serre (GWP <1)

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

- centrale photovoltaïque en autoconsommation qui va lisser les consommations de la PAC
- un module de stockage d'énergie (chaud et froid) de 14 kWh intégré dans la PAC qui se recharge grâce à la centrale PV en autoconsommation

Solutions améliorant les gains passifs en énergie :

- module adiabatique permettant de rafraîchir de manière passive l'air extrait de la CTA double flux qui refroidit l'air entrant
- fenêtres en oscillant battant (sauf sur la façade pompier)
- surventilation nocturne (bâtiment à forte inertie)

## Bâtiment intelligent

Fonctions Smart Building du bâtiment :

Les volets sont pilotés par façade et blocs de niveau afin de prendre en compte les apports solaires différenciés entre l'Ouest et l'Est et les étages inférieurs / supérieurs du bâtiment. Des scénarios d'usage peuvent également être paramétrés.

Des capteurs de qualité de l'air sont répartis dans le bâtiment ( particules fines, COVT, CO<sup>2</sup>, hygrométrie, bruit , lumière , performance cognitive , indice viralité )  
Les PAC et CTA disposent de systèmes d'alertes internes qui informent en cas de défaut ou besoin de maintenance (changement de filtre par exemple). Elles sont connectés à distance.

Certaines portes disposent de contrôles d'accès qui informent l'exploitant lorsqu'elles ne sont pas fermées.

L'accès à ces données se fera en ligne pour les usagers en accès public avec une interface ergonomique conçue sur mesure.

[☞ Connection distance pour le paramtrage des PAC et CTA](#)

Smart Grids (réseaux intelligents) :

Les données en ligne de la centrale PV sont accessibles sur une plateforme numérique avec une interface ergonomique.

## Environnement

### Démarche biodiversité

L'ilot initial est minéral 100% construit . Nous sommes allés à la conquête de toutes les surfaces disponibles pour végétaliser le bâtiment

- 135 m<sup>2</sup> végétalisation en pied d'immeuble par apport pleine terre sur la dalle du sous-sol
- 1 potager en toiture en permaculture
- 3 terrasses végétalisées avec des espèces non allergènes (ancienne dalle béton&gravillon )
- implantation de ruches en terrasse : projet piloté par les étudiants

### Résilience

Aléas auxquels le batiment est exposé :

Mesures de résilience mises en place :

### Ilot de chaleur urbaine

Avec le changement climatique et l'urbanisation croissante l'effet d'**ilot de chaleur urbain** s'étend et s'intensifie, accroissant simultanément le nombre d'espaces soumis au phénomène de surchauffe urbaine. Les matériaux urbains stockent 15% à 30% de plus la chaleur que les zones moins denses, ce qui provoque des

écarts de température de 2 à 3°C entre les centres urbains et les zones périurbaines alentours. Ce phénomène ira en s'accroissant dans des proportions beaucoup plus importantes dans les prochaines années (source : Cerema, Juin 2019). Le bâtiment Vela Verde apporte **des solutions d'atténuation et d'adaptation à cet aléa climatique**.

Vela Verde participe au **rafraîchissement urbain** avec une **augmentation du taux de surface végétalisée de 20%**, réparties sur l'ensemble du bâtiment : en pied d'immeuble, sur trois terrasses aux étages, et en toiture terrasse.

L'atténuation de l'effet d'îlot de chaleur urbain passe également par la **réduction de l'usage de la climatisation** en mi-saison et en été, autre action menée sur le projet. Dès sa conception le bâtiment est protégé de la chaleur et du soleil selon les principes de **l'architecture bioclimatique et notamment l'utilisation de l'inertie du bâtiment**. Les **protections solaires extérieures**, pilotées par pièce et par façade, limitent les apports solaires d'été. En phase utilisation les calories liées aux apports internes sont évacuées la nuit grâce à la **surventilation nocturne assurée par la centrale de traitement d'air double flux équipée d'un système adiabatique**. Ce système innovant apporte de la fraîcheur sans avoir recours à des fluides frigorigènes ou agents de chaleur qui accentuent l'effet d'îlot de chaleur urbain.

Le bâtiment est **également adapté aux épisodes caniculaires** ou aux températures élevées grâce **au couplage de la CTA double flux à un nouveau système de PAC décarbonée et à stockage d'énergie**. Cette PAC fonctionne dans des **plages de température de -35°C à + 55°C**. Elle est également capable de **stocker de la chaleur en hiver et du froid** en été grâce au recours à des **matériaux à changement de phase**. L'ensemble de ce système permet d'abaisser la température des murs et dalles en béton à forte inertie pour limiter les besoins en rafraîchissement du bâtiment la journée. La **centrale photovoltaïque en autoconsommation** permet quant à elle d'absorber une partie des consommations de la PAC en période estivale.

La résilience du projet ne s'arrête pas à sa livraison et continue de se manifester tout au long de son utilisation. L'ensemble des équipements sont **connectés** et permettront ainsi aux usagers de **maîtriser leur confort thermique**. Les personnes en charge du suivi de la performance énergétique pourront également mener des actions correctives après analyse des data du bâtiment, notamment en période de canicule.

## Séisme

Dans un objectif de durabilité et de diminution de l'empreinte carbone des bâtiments, la structure de l'ancien immeuble a été conservée. Cela dit, afin de répondre aux contraintes sismiques de la zone d'étude, et compte tenu du changement d'usage (bureaux code du travail transformés en école ERP catégorie 3), des renforts ponctuels ont été effectués, tels qu'au niveau de l'espace extérieur au R+6, anciennement inutilisé et transformé en terrasse accessible pour le projet, ou encore sous les verrières au sous-sol créées pour éclairer le niveau -1. Ces renforts ont été réalisés en plats carbonés, un matériau avec un impact environnemental moins important que les systèmes en poutres béton ou acier.

## Inondation/crue lente

Enfin, la conception du projet a cherché à anticiper la remontée des nappes phréatiques en cas d'inondations. Des pompes de relevage connectées (systèmes d'alertes) ont ainsi été disposées en différents lieux de l'espace enterré au niveau -1 rendu habitable (espaces d'agrément et de pause pour les étudiants).

## Environnement urbain

Surface du terrain : 782,00 m<sup>2</sup>

Surface au sol construite : 100,00 %

Espaces verts communs : 239,00

## L'environnement proche et lointain

L'immeuble réhabilité se situe **en plein centre-ville de Lyon**, sur les quais du Rhône, **face au quartier de Confluence**, au croisement de l'avenue Leclerc et de la rue des Girondins à Lyon 7ème :

- o Vela Verde constitue l'extrémité d'une séquence bâtie linéaire de logements en R+7 accolés au pignon Sud ;
- o au Nord, de l'autre côté de la rue des Girondins se trouvent les bâtiments de la base militaire du Quartier Général Frère ;
- o à l'Ouest, se trouve l'avenue Leclerc et les Berges du Rhône ;
- o à l'Est s'est construit récemment un programme de logements en partie accolé au pignon de l'immeuble.

Cet immeuble est idéalement placé au sein d'un **quartier mixte en pleine mutation**.

Connecté à la ville, il l'est également avec la nature. Situé le long des quais du Rhône, il bénéficie à la fois d'une **proximité avec les berges requalifiées, le paysage lointain et des vues privilégiées sur les collines de Lyon**.

L'accès y est facilité grâce à la **proximité d'arrêts de bus, de stations de Velov' et de l'arrêt de métro B Jean Jaurès** se trouvant à seulement quelques rues. Il est **relié de manière douce à l'hypercentre et aux hubs de transport**.

## Un programme complémentaire aux installations existantes

Vela Verde est un projet **intégré à son quartier**. Il s'inscrit dans la continuité de la logique de développement du quartier du 7ème, faisant écho au futur campus de la verdoyante EM Lyon.

De plus, il est voisin de résidences étudiantes et terrains de sport déjà existants qui pourront profiter aux futurs étudiants du campus. **L'implantation de l'école va créer une dynamique socio-économique profitable aux commerces** alimentaires, de santé, et de restauration alentours.

Le bâtiment existant se transforme pour répondre à un nouvel usage. Cet immeuble accueillant autrefois les bureaux de la MACIF accueillera demain une école d'enseignement supérieur. Il s'agit d'un **transfert d'une école déjà implantée dans le 7ème arrondissement**.

En sous-sol du bâtiment, les stationnements sont reconvertis essentiellement en stationnement 2 roues afin de **favoriser les déplacements doux possibles grâce à l'aménagement des voies de circulation sur les quais haut et bas du Rhône**.

Les espaces végétalisés sont augmentés afin de s'intégrer à la trame verte du quartier et l'enrichir.

Vela Verde veut générer dans la durée un impact local positif, à la fois environnemental, social et économique ainsi qu'être une source d'inspiration à l'échelle du 7ème et de la ville.

## Solutions

### Solution

Pompe à chaleur sans gaz à effet de serre avec stockage d'énergie froid et chaud

Veotherm

<https://www.veotherm.com/>

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

La pompe à chaleur VEOTHERM est une solution innovante qui permet de répondre aux défis actuels imposés par le changement climatique : assurer le confort thermique des usagers du bâtiment tout en limitant l'impact des équipements de chauffage et de climatisation sur l'environnement.

Cette pompe à chaleur fonctionne sur une plage de température allant de -35°C à +55°C et permet ainsi de rafraîchir le bâtiment quelque soient les conditions extérieures, y compris en période de canicule. Elle a de plus un excellent rendement énergétique comme en témoigne son classement énergétique A++.

Elle permet le stockage d'énergie thermique (chaud et froid) grâce à la présence de matériaux à changement de phase. Cette énergie est gratuite et produite majoritairement par la centrale photovoltaïque lorsque celle-ci n'est pas sollicitée.

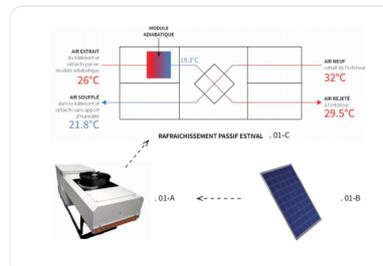
Cette PAC ne rejette ni CO2 ni d'autres polluants et son réfrigérant a un GWP (Global Warming Potential) < 1.

Elle ne nécessite pas de résistance électrique d'appoint en hiver.

Elle ne génère peu de nuisance sonore : son niveau sonore se situe autour de 42 dbA à pleine puissance.

La PAC VEOTHERM peut de plus être couplée à une alimentation photovoltaïque en courant continu.

Elle est de fabrication locale : moins de 20 km du projet, avec un indice de réparabilité très élevé qui permet de limiter la dépendance aux importations.



Adiabatique

Souchier Boullet

01 60 37 79 50 / 01 60 37 79 89

<http://www.souchier-boullet.com>

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

Le rafraîchissement de l'intérieur des bâtiments est un enjeu majeur car il est associé à une augmentation de l'usage de la climatisation, laquelle provoque une augmentation des consommations énergétiques.

ADIABOX NFG est une solution de rafraîchissement passif par évaporation. Avant de recourir aux PAC pour refroidir le bâtiment, l'adiabatique va permettre d'abaisser la température de l'air soufflé par la CTA double flux de 5 à 6 sans énergie.

Lorsque de l'air chaud entre en contact avec de l'eau (présente dans l'échangeur humide de l'équipement), il en provoque l'évaporation. L'énergie nécessaire à l'évaporation de l'eau étant extraite de l'air, celui-ci se refroidit. L'efficacité d'un tel système augmente avec la température (puisqu'une augmentation de température s'accompagne d'une diminution de l'humidité relative).

Ce système de rafraîchissement rend la consommation électrique de l'équipement négligeable par rapport à un système mécanique équipé d'une batterie d'eau froide. Sa consommation en eau est elle aussi réduite. Les eaux de pluie pourraient être récupérées dans une démarche future.

Son fonctionnement ne nécessite aucun gaz réfrigérant et ne génère donc aucun polluant.

La conception de l'équipement est très simple et réduit ainsi fortement le risque de panne. Seules une pompe de circulation, une électrovanne d'arrivée d'eau et une vanne de vidange sont nécessaires à son fonctionnement. Il ne comporte ni compresseur, ni circuit frigorifique à haute pression.

La santé des usagers est elle aussi favorisée par un air soufflé sain sans microgouttelette et donc sans risque de légionellose.



Centrale de Traitement de l'air double flux (récupération d'énergie)

France Air

<http://www.france-air.com>

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

La centrale double flux Powerplay de chez France Air est un système de récupération d'énergie haute performance en ventilation hygiénique et de confort avec préchauffage et rafraîchissement de l'air soufflé. Cette CTA est couplée à l'adiabatique sur l'air extrait afin d'assurer le rafraîchissement du bâtiment, ainsi que sur la PAC afin d'assurer le chauffage du bâtiment.

La santé des usagers est préservée grâce à la qualité optimale de l'air soufflé assuré par la préfiltration et filtration des particules fines ISO ePM1 80%.

Son impact sur l'environnement est de plus réduit par son moteur très basse consommation et son échangeur rotatif certifié Eurovent (efficacité jusqu'à 90%).



Isolant thermo acoustique biofib Trio (chanvre, coton et lin)

Biofib'

02 51 30 98 38 / isolation[at]biofib.com

<http://www.biofib.com>

Catégorie de la solution : Second œuvre / Cloisons, isolation

L'isolant Biofib'Trio est une solution d'isolation thermique, acoustique, et respectueuse de l'environnement. Son très bon déphasage thermique apporte un excellent confort à la fois en été et en hiver. Le chanvre des panneaux apporte une régulation naturelle de l'hygrométrie au bâtiment.

Alliant chanvre, coton, et lin, ce matériau est d'origine naturelle et renouvelable et participe ainsi à la préservation de la biosphère. Il est certifié Produit Biosourcé.

Le chanvre et le lin sont de plus d'origine française et le coton est issu du recyclage.

L'isolant Biofib'Trio est un produit sain, sans COV, non allergène et non irritant qui participe ainsi à la préservation de la santé des usagers comme en atteste son Étiquette sanitaire A+.



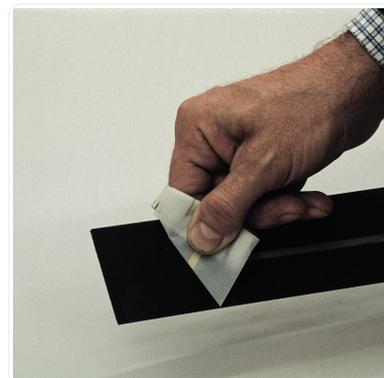
Plats carbonés

MAPEI

<http://www.mapei.fr>

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

Les plats pultrudés en fibres de carbone imprégnées de résine époxy de chez Mapei sont une solution de réparation et de renfort des éléments en béton armé endommagés par les actions physico-mécanique. Il s'agit d'une alternative aux renforts de structure traditionnels à base de plaques d'acier moins respectueuses de l'environnement. Ces plats carbone bénéficient de plus de l'étiquette sanitaire A+.



Panneaux acoustiques biosourcés

LINA

<https://lina.fr/>

Catégorie de la solution : Second œuvre / Cloisons, isolation

Panneaux acoustiques en fibres de bois et parement en lin de fabrication française.

## Coûts

### Coûts de construction & exploitation

Coût des systèmes d'énergies renouvelables : 366 000,00 €

Coût études : 440 000 €

Coût total : 4 563 000 €

Informations complémentaires sur les coûts :

la consommation moyenne depuis 6 mois est < 3000€ par mois tous usages avec 699 personnes dans l'immeubles équipées d'ordinateur et tous usages confondus

### Facture énergétique

Facture énergétique prévisionnelle / an : 36 000,00 €

coût énergétique réel / m<sup>2</sup> : 11.61

Coût énergétique réel : 51.5

## Economie circulaire

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

Lots concernés par le réemploi / la réutilisation de matériaux :

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

**Gros œuvre** : Gravillons - 4 tonnes

**Isolation** : Mousse polyuréthane - 50 m<sup>2</sup>

**Eclairage** :

Luminaires en réemploi . Luminaires issus d'une déconstruction à Paris

Luminaires fabriqués à partir d'anciens cadres de fenêtre

**Origine, traçabilité des matériaux et domaine d'utilisation** :

Les gravillons en toiture de l'ancien bâtiment ont été conservés. Ils permettent de protéger l'étanchéité et contribuent à l'esthétique de la toiture-terrasse.(réemploi in situ)

La mousse polyuréthane, isolant de l'ancienne toiture, a été conservée en partie pour isoler les terrasses et rehausser le niveau de la terrasse au R+1. (réutilisation in situ)

Luminaires fabriqués à partir de cadres d'anciennes fenêtre reconditionnés en France par un établissement d'insertion professionnelle.

## Impact financier

Montant travaux total dédié au réemploi (hors frais d'études : AMO, MOE, CT,...) : 4 000 €

Economie réalisée grâce au réemploi vs matériaux neufs : 1 000 €

Processus d'achat des matériaux de réemploi :

## Economie sociale et solidaire

**ESS & Insertion professionnelle** :

Luminaires fabriqués à partir de cadres d'anciennes fenêtres reconditionnés en France par un établissement d'insertion professionnelle "sans détour" Bressuire (79)

## Santé et confort

### Gestion de l'eau

Consommation annuelle d'eau issue du réseau : 1 608,00 m<sup>3</sup>

Consommation d'eau/m<sup>2</sup> : 0.52

Consommation d'eau : 2.3

Méthode du référentiel HQE pour le calcul de la consommation annuelle d'eau issue du réseau

Analyse pour la qualité de l'eau par un laboratoire

### Qualité de l'air intérieur

- 9 capteurs et un accès en ligne pour les usagers : mesure des particules fines , CO<sup>2</sup>, hygrométrie, température, bruit ;
- 3 CTA équipés de filtres F7 ;
- une démarche préventive sur les matériaux peu émissifs (étiquette A+, label EC1+ , Excel, Floor Score)
- un suivi post opérationnel avec des alertes de seuil critique.
- un indicateur de transmission virale
- un indicateur de performance cognitive

### Confort

**Confort & santé** :

Pour garantir la santé et le confort des habitants, voici les stratégies mises en places :

- Un escalier parcours santé ;
- La création d'une salle "ZEN" de pause sans champ électromagnétique et lumière douce ;
- La création d'un potager pédagogique avec initiation à la permaculture au R+8 ;
- La création d'espaces verts plantés en pied d'immeuble avec des assises piétons et de 3 terrasses accessibles végétalisées ;
- La création de 125 emplacements vélo et trottinettes dans le bâtiment ;
- Le choix de la PAC en toiture à faible émission sonore pour réduire les nuisances en toiture.

**Confort acoustique** :

Afin de garantir le confort d'utilisation des locaux en occupation l'objectif est de contenir le temps de réverbération à une valeur en-dessous de 0,8 seconde. Ces valeurs s'entendent, dans le cas de la réglementation pour les fréquences de la parole, c'est-à-dire couvrant les bandes d'octave de 500 à 2000 Hz.

Pour atteindre ces objectifs des faux-plafonds à hautes performances acoustiques ont été installés.

Le hall d'entrée est un lieu de passage particulièrement sujet aux effets de brouhaha. C'est pourquoi il a bénéficié d'un traitement acoustique supplémentaire assuré par un traitement en panneaux lames de bois et isolant acoustique biosourcé au plafond et sur les murs. Un mur végétalisé participe également au confort acoustique du hall d'entrée.

**Facteur lumière naturelle :** Dans chaque pièce du bâtiment il y a un très bon apport naturel et celui-ci permet d'être caractérisé comme « non éblouissant » car les FLJmoy sont supérieurs à 1,2 dans les bureaux et les salles de classes, mais ne sont pas trop importants car les FLJm

**Niveau de température :**

Nous agissons en premier lieu sur la température ressentie en agissant sur le contrôle de l'hygrométrie, les parois froides (dont des menuiseries bois en sus des parois isolées) et la vitesse de l'air.

Du fait de la densité d'occupation, les apports internes sont importants (ordinateurs + occupants) - classes de 25 à 30 élèves. C'est le confort en inter saison qui est le plus difficile à gérer avec des apports solaires malgré des températures ext basses. Les élèves ont la possibilité d'agir sur la température en ouvrant les fenêtres.

Les consignes de températures des équipements sont fixés à 21°C. C'est une température de confort qui permet de travailler en poste dans de bonnes conditions sachant que l'énergie produite est renouvelable et les consommations du bâtiment tous usages sont très faibles <1€/m².mois

**Contrôle de l'humidité :**

L'hygrométrie est mesurée en continu à l'aide de 9 capteurs répartis dans le bâtiment. Nous ciblons une fourchette de 40 à 60% pour préserver la santé des usagers mais également pour bénéficier d'une température ressentie agréable. L'hygrométrie est mesurée en continu à l'aide de 9 capteurs répartis dans le bâtiment. Nous ciblons une fourchette de 40 à 60% pour préserver la santé des usagers mais également pour bénéficier d'une température ressentie agréable.

**Confort acoustique :**

Le bâtiment bénéficie d'un label HQE niveau excellent et répond à des exigences élevées. Nous avons renforcé les exigences du label en particulier dans les espaces de circulation avec des sols à forte absorption et au niveau des portes d'accès aux salles de classe

**Confort visuel :**

Une démarche de qualité chromatique a été mise en œuvre par une décoratrice spécialisée. Elle a en particulier gradué les teintes en fonction des étages du bâtiment avec des couleurs de plus en plus foncées en s'élevant du R +1 au R +8. Pas de revêtement ou peinture trop réfléchissante (blanc pur) ou éblouissante

La couleur est très présente jusqu'au choix soigné du mobilier.

**Design ergonomique :**

Dans un établissement d'enseignement l'ergonomie est un élément essentiel, tout commence par la signalétique pour se repérer dans l'espace jusqu'au choix d'un mobilier adapté à un usage prolongé.

Le projet a fait l'objet d'un travail de concertation avec les usagers pour la mise en place de la signalétique (qualité d'usage) et l'implantation des espaces spécifiques comme les espaces de pause du personnel avec un accès extérieur) et des étudiants (sous-sol aménagé, lumineux avec son patio et ses puits de lumière et accessible PMR).

## Carbone

### Informations générales

Le projet a fait l'objet d'une démarche bas carbone : matériaux biosourcés (isolation, panneaux acoustiques surélévation du bâtiment menuiserie extérieure..), réduction des déplacements avec des entreprises locales, pompe à chaleur à Gwp négatif, centrale photovoltaïque en autoconsommation

### Puit de carbone

- isolation intérieure et isolation des cloisons en chanvre et lin
- Surélévation du bâtiment en bois (fabrication locale < 50 km du chantier) et isolants biosourcés (France) au R+8
- Création de verrières et patios en bois fabrication locale < 50 km du chantier
- Remplacement de toutes les menuiseries par des menuiseries bois fabrication locale < 50 km du chantier
- Panneau d'absorption acoustique fabriqués à base de bois et de fibres de bois (entrée de l'école) fabrication Sud France
- Bardage bois composite 100% recyclable et régional (90% bois)

### Initiatives favorisant les mobilités décarbonées

125 places modes doux en sous-sol (vélos et trottinettes) aménagé à la place de parking voiture

Prises de charges pour les vélos électriques

### Emissions de GES

Emissions de GES en phase d'usage : 3,07 KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an

#### Méthodologie :

Périmètre couvert : ensemble des postes de consommation énergétique du bâtiment (postes RT, immobiliers non RT, et mobiliers)

Référentiel : HQE

Méthode de calcul : Les facteurs d'émission de CO2 des énergies consommées utilisés sont ceux issus de l'annexe 3 du référentiel "Energie-Carbone" pour les bâtiments neufs, ils sont exprimés en kilogramme équivalent CO2 par kilowattheure PCI d'énergie finale.

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

## Analyse du Cycle de Vie :

#### Eco-matériaux :

- isolation intérieure et isolation des cloisons en chanvre et lin
- Surélévation du bâtiment en bois (fabrication locale < 50 km du chantier) et isolants biosourcés (France) au R+8
- Création de verrières et patios en bois fabrication locale < 50 km du chantier
- Remplacement de toutes les menuiseries par des menuiseries bois fabrication locale < 50 km du chantier
- Panneau d'absorption acoustique fabriqués à base de bois et de fibres de bois (entrée de l'école) fabrication Sud France
- Bardage bois composite 100% recyclable et régional (90% bois)

## Concours

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

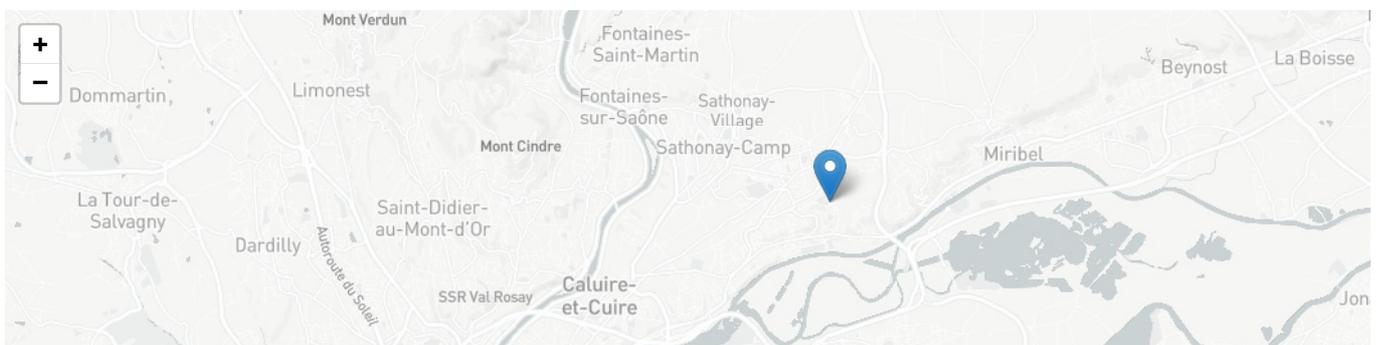
#### Candidature aux Green Solutions Awards 2022-2023

Le projet Vela Verde concourt aux Greens Solutions Awards pour **mettre en valeur des solutions efficaces et reproductibles visant à massifier des opérations de réhabilitation bas carbone et zéro énergie fossile**. Le chantier a été livré en septembre 2022, pour la rentrée des étudiants du campus ECEMA Lyon, Campus de Paris. La **collaboration et la bonne communication des parties prenantes du projet** en amont et tout le long du chantier ont permis de réaliser cette opération réhabilitation lourde **en moins de 12 mois dans un contexte sanitaire difficile**.

Le projet allie un **haut niveau de performance énergétique et environnementale** avec un recours généralisé aux produits biosourcés et une approche **confort usager, qualité de l'air intérieur et bien-être au travail**. Il **associe low tech** avec son enveloppe performante et ses systèmes passifs **et les dernières technologies en termes de production de froid et chaleur** et de production et de **stockage d'énergie**. **L'ensemble est monitoré** pour le **suivi en continu** de la performance énergétique, des consommations d'eau et de la qualité de l'air intérieur.

Le bâtiment est **conforme au décret tertiaire objectifs 2050**. Il **propose une innovation remarquable** développée en France près de LYON. Il s'agit d'une **nouvelle génération de Pompe à Chaleur PAC sans gaz à effet de serre**, **pouvant stocker de l'énergie (chaud et froid)** et fonctionnant dans des **conditions extrêmes de température de -35°C à +55°C**. En ce sens, l'éco-rénovation Vela Verde répond aux ambitions du concours en termes de développement durable et de lutte contre le changement climatique pour le secteur de la construction et de la ville durable.

Les îlots de chaleur urbains sont une préoccupation croissante dans les cœurs de ville et peu de solutions sont proposées dans les bâtiments existants. Le bâtiment est en mesure de satisfaire au confort des usagers en période de canicule et de préserver l'activité dans le bâtiment. Le stockage de froid permettra de limiter le fonctionnement des PAC qui ne font qu'aggraver la surchauffe urbaine. Enfin **l'augmentation notable de la surface végétalisée** au détriment des surfaces minérales participe au rafraîchissement urbain. La réhabilitation est un enjeu majeur, notre approche est viable et reproductible.



Date Export : 20230316031511