

## ECOCAMPUS Provence

par Elisabeth LETEISSIER / 2020-07-10 16:13:05 / France / 13638 / EN



Construction Neuve

Consommation d'énergie primaire :

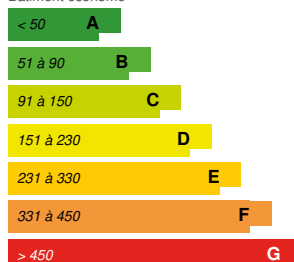
**38** kWhep/m<sup>2</sup>.an

(Méthode de calcul : )

### CONSUMMATION ÉNERGÉTIQUE

Bâtiment économe

Bâtiment



Bâtiment énergivore

**Type de bâtiment** : Ecole, collège, lycée ou université

**Année de construction** : 2016

**Année de livraison** : 2018

**Adresse** : 445, rue Gabriel Besson 04 SAINTE TULLE - MANOSQUE, France

**Zone climatique** : [Csa] Continental Méditerranéen - Tempéré, été sec et très chaud.

**Surface nette** : 4 099 m<sup>2</sup>

**Coût de construction ou de rénovation** : 7 460 000 €

**Nombre d'unités fonctionnelles** : 400 Elève(s)/étudiant(s)

**Coût/m<sup>2</sup>** : 1819.96 €/m<sup>2</sup>

Label / Certifications :



### Infos générales

Cette opération a remporté le Grand Prix Construction Durable et une mention du Grand Prix des Etudiants des Green Solutions Awards France 2020-21 ; une mention du Grand Prix Construction Durable au niveau international ainsi que la 1er Prix de la catégorie "Tertiaire et Industriel" des Trophées Bâtiments Résilients 2020.

L'**EcoCampus Provence**, Centre de Formation et d'Apprentissage Energies Nouvelles et Renouvelables, s'inscrit dans le cadre d'une **opération globale d'aménagement urbain** sur la commune de Sainte Tulle (04) comprenant l'implantation d'activités économiques, la construction de logements et le développement sur le **site de l'ancienne "Ecole des Métiers" d'EDF** d'activités tertiaires et de formation dédiées aux métiers des énergies nouvelles et renouvelables. L'Etablissement va accueillir 350 à 400 apprenants. L'offre de formation de niveaux V à VII est portée par la CCIT 04 et sera par la suite étoffée par des formations de niveaux V à I proposées par d'autres partenaires.

L'**Ecocampus Provence** est conçu comme un **bâtiment emblématique**, élément moteur qui va apporter une nouvelle dynamique sur le site du campus et plus globalement **contribuer à l'essor de la "Vallée des Energies Nouvelles" : Manosque/ La Durance/ Cadarache**.

**Exemplaire en matière de construction durable**, le CFA Energies Nouvelles et Renouvelables se veut l'expression architecturale de la recherche scientifique menée dans le domaine environnemental et porteuse d'avenir. Le bâtiment est **structuré autour d'une rue intérieure et de deux patios couverts**, espaces tampons, donnant accès aux différentes entités, conçus comme des lieux de détente, d'échanges (forum des métiers, expositions, rencontres de partenaires) et d'expérimentations pour les apprenants. Ces **espaces de distribution inter-climatiques** sont les lieux de référence de l'établissement, conviviaux, pédagogiques, représentatifs de l'inscription du projet dans une préoccupation durable.

Notre volonté que **le bâtiment participe à la pédagogie dispensée par le CFA** a guidé les choix de conception permettant aux apprenants de **tester en vraie grandeur des dispositifs ayant trait aux énergies nouvelles** et prenant en compte le confort induit pour tous :

- **Conception bioclimatique** forte de la rue intérieure et des patios.
- Mise en avant de l'**énergie solaire** (planchers chauffants solaires) et **production photovoltaïque** en verrière.
- Utilisation de la **ventilation naturelle** (puits provençal), **végétation** sur toitures et dans les patios sous verrières photovoltaïques, **brumisation** possible des patios pour le **confort thermique d'été**.
- **Raccordement à l'eau brute** pour l'arrosage des espaces verts et toitures végétalisées.
- Implantation de la **chaufferie bois** sur la plateforme technique d'enseignement.
- Localisation et accessibilité pour tous des **terrasses techniques et végétalisées**.

## Démarche développement durable du maître d'ouvrage

L'**Ecocampus Provence** implanté sur le site de l'ancienne Ecoles des Métiers d'EDF de Sainte Tulle est un pôle de formation à vocation innovante, qualifiante dans le domaine des énergies renouvelables. Ce projet s'inscrit dans le processus de transition énergétique avec la proximité d'ITER et du CEA de Cadarache. L'établissement qui va accueillir 400 apprenants est traité comme un **bâtiment exemplaire en matière de construction durable** : il est labellisé **Bâtiment Durable Méditerranéen Or** ; il participe à la pédagogie dispensée, les choix de conception permettant aux élèves de **tester en vraie grandeur des dispositifs relatifs aux énergies nouvelles**.

*Le projet a été présenté au **Forum Construction Bois Nancy 2017**, thématique "**Bois et construction parasismique**".*

*Le projet est par ailleurs **lauréat du prix régional 2020 de la construction bois**, catégorie "**Apprendre, se divertir**".*

Le travail global de l'équipe de Maîtrise d'œuvre et des Entreprises (citées ci-dessous) s'inscrit déjà dans une approche environnementale forte des projets (voir site internet de chacun joint). Le Maître d'ouvrage (DLVA) était partant pour jouer le jeu de la démarche BDM (contraignante pour lui), considérant l'enjeu de cette opération pour le développement de son territoire. La difficulté nouvelle pour nous tous était l'aléa géographique (sismicité maximale, la seule zone rouge en France métropolitaine) qui, jusqu'à la livraison de l'édifice, a nécessité une concertation constante entre tous les acteurs et une attention supplémentaire pour veiller au respect des contraintes techniques inhabituelles inhérentes à une construction bois en zone sismique forte.

### Équipe de Maîtrise d'œuvre :

#### ARCHITECTES :

1. **SARL R+4Architectes** Forcalquier (04) - **Mandataire**
2. **SARL LETEISSIER CORRIOL Architecture &Urbanisme** Marseille (13) - **Associé**

#### BUREAUX D'ETUDES :

**GAUJARD Technologie SCOP** Avignon (83) : structure bois

**ADRET** Embrun (04) : fluides/ qualité environnementale

**VERDI** Aix-en-Provence(13) : économie/ structure béton/ VRD

**Génie Acoustique** Fontaine sur Saône (69) : acoustique

**H&R- Isabelle RAULT** Marseille(13) : paysage.

#### ENTREPRISES AYANT REALISE LES TRAVAUX (marché à corps d'état séparés) :

- **ARBONIS** Vervores (71) : structure et murs de remplissage bois/ habillage polycarbonate extérieur
- **Campenon Bernard Provence** Aix-en-Provence(13) : gros-œuvre béton
- **EDF ENR Solaire** Aix-en-Provence (13) : verrières photovoltaïques
- **SEA Etanchéité des Alpes** Gap(05) : étanchéité
- **Atelier Vernucci** Manosque (04) : menuiseries intérieures/habillages intérieurs bois
- **Alpes Provence Menuiseries** Aiglun (04) : menuiseries extérieures
- **Esclapez** Seyne les Alpes (04) : serrurerie/ métallerie
- **EITB** Vinon sur Verdon (83) : CVC/plomberie
- **INEO et EGA** Sainte Tulle (04) : électricité CFO-CFA
- **Poujol** Meyreuil (13) : cloisons doublages
- **SOMAREV** Manosque (04) : revêtements de sols/ faïence
- **SCPA** Marseille (13): peinture/ signalétique
- **Schindler** Marseille (13) : ascenseur
- **BS voirie** Manosque (04): VRD
- **JardiverTechnic** Manosque(04): aménagements extérieurs.

## Description architecturale

1. **L'Ecocampus Provence dans son contexte :**

L'Ecocampus Provence s'inscrit dans le cadre d'une opération globale d'aménagement urbain sur la commune de Sainte Tulle près de Manosque comprenant l'implantation d'activités économiques, la construction de logements, le développement d'activités tertiaires et de formation dédiées aux **métiers des énergies nouvelles et renouvelables**. L'Ecocampus Provence a été conçu comme un bâtiment **emblématique** qui doit contribuer à l'essor de la "Vallée des Energies Nouvelles" : Manosque/ La Durance/ Cadarache.

## 2. La force d'un paysage, le rapport à ce qui est déjà là :

La position dominante du terrain d'assiette de l'Ecocampus sur le grand paysage et sa relation visuelle permanente avec les lignes du plateau de Valensole ont conduit à **contenir la nouvelle construction sous une même ligne horizontale de référence**, sous laquelle l'ensemble du programme prend place. Les hauteurs résultantes liées à la forme de pente du terrain sont exploitées pour installer les entités fonctionnelles les plus adaptées : double niveau pour le pôle administratif/ enseignants/ vitrine des savoir-faire, hauteur importante dégagée en position centrale pour les espaces du plateau technique et l'enseignement professionnel, hauteur plus réduite pour l'enseignement général.

## 3. Une architecture rationnelle et "expressive":

Le bâtiment est structuré autour d'une rue intérieure et de deux patios couverts, espaces tampons conçus comme des lieux de détente, d'échanges, d'expérimentations (forum métiers, expositions, rencontres partenaires) donnant accès aux différentes entités. Ces **espaces de distribution inter-climatiques** s'inscrivent comme des lieux de référence, conviviaux et pédagogiques.

Le traitement unitaire et à la même altimétrie des toits terrasses végétalisés est interrompu par les deux **émergences fortes symboliques** des verrières photovoltaïques abritant les patios intérieurs.

La vocation du CFA est affirmée par la **mise en valeur de ses espaces majeurs** :

\* L'espace d'échanges et vitrine des savoir-faire est en position centrale, en lien direct avec les chemins piétons et en belvédère sur le paysage.

\* Le plateau d'enseignement technique et l'espace dédié aux formations "environnement nucléaire/ITER et ENR" se trouvent au cœur du dispositif, perceptibles depuis les espaces d'accueil.

\* Le pôle administratif et enseignants se situe en proue de la composition.

\* L'enseignement général clôture la séquence le long de la rue intérieure.

### Intérêts particuliers :

- Densification d'un site existant : l'Ecocampus prend place sur le site de l'ancienne Ecole des Métiers d'EDF.
- Démarche Bâtiment Durable Méditerranéen (BDM) niveau OR.
- Atteinte à minima d'un niveau de performance RT 2012 -15%.

### Système constructif spécifique :

**Construction à ossature bois sur un site à fortes contraintes sismiques ; zonage sismique réglementaire en vigueur depuis mai 2011 classe le site en zone de sismicité moyenne 4, soit la classe la plus exposée en métropole.**

### Dispositifs mis en place relatifs aux énergies nouvelles et renouvelables :

- Ventilation naturelle, végétation et eau pour le confort thermique d'été.
- Implantation de la chaufferie bois sur la plateforme technique d'enseignement.
- Mise en avant de l'énergie solaire et production photovoltaïque en verrière.
- Conception bioclimatique forte de la rue intérieure et des patios.
- Localisation et accessibilité des terrasses techniques.

### Les choix structuraux et de matériaux expriment un rapport fort à la nature :

Le béton de site pour les fondations, les planchers bas et soubassements.

Des matériaux **biosourcés, recyclables**, favorisant le **développement des filières locales** :

\* **Structure bois horizontale et verticale, parements intérieurs et escaliers bois ; utilisation de LVL de hêtre pour les poteaux de la rue intérieure ; plancher intermédiaire du bâtiment R+1 traité en KLH, visible en sous-face, avec baffles acoustiques suspendues et nids d'abeille remplis de granulés de Fermacell + GIPS + linoléum par dessus.**

\* **Utilisation de laine de chanvre pour l'isolation, le Biofib'isolation** : les démarches de certifications indispensables (ACERMI, avis techniques) ont été faites ; ce matériau participe à dynamiser l'économie rurale, c'est un produit sain et cet aspect sanitaire compte autant pour le poseur que pour le bâti, enfin la densité des isolants à base de chanvre garantit un bon confort d'été.

\* **Sol linoléum** pour l'administration.

\* Par ailleurs, **l'enveloppe extérieure du bâtiment est en polycarbonate : recyclable, évolutif ; ce matériau translucide laisse deviner la structure intérieure bois**. L'acrotère métallique s'inscrit sur une même ligne horizontale pour tout l'édifice. **Les toitures sont végétalisées** suivant un process local. Un traitement attentif de récupération des eaux de pluie intégrant des noues végétalisées a été mis en place. Les **EP ouvertes** sur les façades laissent apparent le ruissellement de l'eau de pluie. **Mise en place de mâts d'éclairage solaire autonomes.**



## Opinion des occupants

Globalement à travers le suivi BDM OR sur 3 ans (encore en cours) de ce projet, les retours utilisateurs sont plutôt favorables sauf pour ce qui concerne l'étage de l'administration à R+1 où lors de la période caniculaire de l'été dernier (2019), les occupants se sont plaints de la forte température constante : il a été proposé l'installation de brasseurs d'air et la ventilation nocturne (qui n'avait pas été mise en place pour cause d'intrusion d'insectes et autres animaux qui déclenchaient les alarmes). En cours.

Il faut noter que la démarche de projet innovante initiée par le Maître d'ouvrage (DLVA) était ambitieuse. Ce type de construction nécessite cependant la mise en place d'une gestion rigoureuse avec suivi (assuré pour partie par la mission BDM) et mise en place de sociétés de maintenance sur tout le process. Des interventions d'entretien-mise à niveau du bâtiment ont été préconisées mais n'ont pas toujours été suivies d'effet.

## Et si c'était à refaire ?

La problématique structurelle de la construction bois sur une zone sismique très forte (localisation sur la faille) nécessite tout au long de l'opération une attention particulière de l'ensemble des acteurs, les obligeant encore plus que d'habitude à travailler en concertation : architectes, bureaux d'études et entreprises en phase conception comme lors de l'exécution. Intégrer les dispositions parasismiques a des répercussions sur de nombreux ouvrages de structures mais aussi d'enveloppe et donc concerne de nombreux corps d'état. L'attention et la collaboration de chacun est alors indispensable pour permettre la réalisation d'un bâtiment garantissant la sécurité de ses occupants lors d'un évènement sismique majeur. Nous sommes satisfaits du résultat et de la synergie de l'ensemble des équipes, mais l'opération a demandé à tous les intervenants un investissement important afin d'aboutir dans les meilleures conditions cette réalisation, en tenant compte des objectifs environnementaux ambitieux qui avaient été posés dès le départ et qui constituaient une contrainte supplémentaire. Par ailleurs, concernant la finition de l'enveloppe du bâtiment, le Maître d'Ouvrage (DLVA) ne souhaitait absolument pas de bardage bois en extérieur (ni du bois pré grisé ou ni de l'autoclavé) : nous avons donc opté pour le polycarbonate opale qui donne à lire en transparence la structure bois intérieure. Mais la pose d'un tel matériau reste très exigeante et délicate.

## Plus de détails sur ce projet

<https://www.leteissier-corriol.fr/projet/cfa-energies-nouvelles-pour-lecocampus-de-sainte-tulle-04/>

[http://www.leteissier-corriol.fr/wp-content/uploads/2015/01/architecte-marseille\\_leteissier-corriol\\_version-definitive\\_forum-bois-nancy\\_cfa-sainte-tulle\\_leteissiercorriol.pdf](http://www.leteissier-corriol.fr/wp-content/uploads/2015/01/architecte-marseille_leteissier-corriol_version-definitive_forum-bois-nancy_cfa-sainte-tulle_leteissiercorriol.pdf)

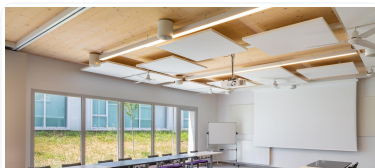
<https://www.leteissier-corriol.fr/ecocampus-prix-de-la-construction-bois-2020/>

<https://www.leteissier-corriol.fr/ecocampus-provence-sainte-tulle-amc/>

<https://www.leteissier-corriol.fr/avancement-chantier-de-lecocampus-de-sainte-tulle/>

## Crédits photo

Lisa RICCIOTTI et Florent JOLIOT



## Intervenants

### Maître d'ouvrage

Nom : DLVA (Durance Lubéron Verdon Agglomération) Manosque (04)

Contact : Stéphane SALVADOR (04 92 70 34 00)

<https://www.dlva.fr/>

### Maître d'œuvre

Nom : R+4 Architectes Forcalquier (04)

Contact : Bernard BROT (04 92 75 70 70)

<https://www.rplus4.com/>

### Intervenants

Fonction : Maître d'œuvre

LETEISSIER CORRIOL Architecture & Urbanisme associé Marseille (13)

Elisabeth LETEISSIER (04 91 48 04 00)

<https://www.leteissier-corriol.fr/>

Fonction : Bureau d'étude thermique

ADRET Embrun (05)

Chantal LAROUTURRE (06 78 12 27 74)

<http://www.adret.net/>

Fonction : Bureau d'études structures

GAUJARDTECHNOLOGIE SCOP Avignon (84)

Mariette GOUGER (04 90 86 16 96)

<http://bet-gaujard.com/wp/>

Structure bois en zone sismique forte (faille)

Fonction : Entreprise

ARBONIS Verosvres (71)

Christophe EGLIN (06 71 27 69 17)

<http://www.arbonis.com/>

Structure bois et habillage polycarbonate extérieur

Fonction : Certificateur

Bâtiments Durables Méditerranéens (BDM) Marseille (13)

Frédéric CORSET (04 95 04 30 44)

<https://www.envirobatbdm.eu/index.php/jvalue-mon-projet>

Démarche BDM niveau OR

Fonction : Exploitant

ECOCAMPUS PROVENCE - 445, rue Gabriel Besson Sainte Tulle (04)

Thierry BENVENUTI - Responsable du pôle formation - CCIT Alpes de Haute Provence - (04 92 70 75 23)

<https://www.ecocampusprovenceformation.fr/>

Personne qui a été chargée du suivi et de la mise en place de la maintenance - Interlocuteur utilisateur dans le cadre du suivi BDM.

## Mode contractuel

Lots séparés

## Type de marché public

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

## Energie

### Consommation énergétique

Consommation d'énergie primaire : 38,00 kWh/m<sup>2</sup>.an

Consommation d'énergie primaire pour un bâtiment standard : 52,00 kWh/m<sup>2</sup>.an

Méthode de calcul :

Répartition de la consommation énergétique : 127 000 kWh de chauffage / 16100 kWh ventilation/ 14600 kWh éclairage / 6300 kWh ECS/ 3500 kWh climatisation serveur et 500 kWh auxiliaire.

### Consommation réelle (énergie finale)

Consommation d'énergie finale après travaux : 40,00 kWh/m<sup>2</sup>.an

### Performance énergétique de l'enveloppe

UBat de l'enveloppe : 0,36 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>

Plus d'information sur l'enveloppe :

Voir notice environnementale ci-dessous (pages 18 à 22) : isolation en mur de 250 à 300 mm de laine de bois + laine minérale/ isolation en toiture de 400 à 440 mm de laine de bois + laine minérale / isolation sous dalle hourdis PSE Up=0,15 / fenêtre alu Uw=1,4 et polycarbonate Ug<0,78.

Coefficient de compacité du bâtiment : 0,33

Indicateur :

Etanchéité à l'air : 1,00

Opinion des utilisateurs sur les systèmes domotiques : Le responsable du site de l'ECOCAMPUS (Thierry BENVENUTI) est très satisfait de la GTB.

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

Le bâtiment de l'Ecocampus est encore en cours d'évaluation BDM phase fonctionnement (durée sur 3 ans). En effet, il y a 3 phases dans la démarche BDM : le projet a été évalué BDM OR en phases conception et réalisation. Nous sommes en train d'évaluer toutes les consommations depuis presque 3 ans pour en tirer les bilans d'ici fin 2020.

### EnR & systèmes

#### Systemes

##### Chauffage :

- Radiateur à eau
- Plancher chauffant basse température
- Plafond rayonnant
- Chaudière/poêle bois
- Solaire thermique

##### ECS :

- Chauffe-eau électrique individuel

##### Rafrâichissement :

- Aucun système de climatisation

##### Ventilation :

- Surventilation nocturne
- Surventilation nocturne (naturelle)
- VMC autoréglable
- Double flux avec échangeur thermique

##### Energies renouvelables :

- Solaire photovoltaïque
- Solaire thermique
- Chaufferie biomasse

Production d'énergie renouvelable : 100,00 %

##### Plus d'information sur les systèmes CVAC :

La consommation réelle du projet concernant le chauffage est de 30 kWh/m<sup>2</sup> (SHON RT) par an.

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

Une étude DIALUX a été menée (jointe en PDF) pour la mise en place de mâts solaires pour les circulations extérieures : ces mâts ont bien été installés et l'ECOCAMPUS fonctionne donc avec un éclairage extérieur solaire 100% autonome, ce qui n'est pas si fréquent pour un équipement public.

##### Solutions améliorant les gains passifs en énergie :

Orientation Sud/ circulation rue intérieure + patios couverts.

## Bâtiment intelligent

##### Fonctions Smart Building du bâtiment :

GTB avec 35 compteurs : élec, calorie et eau/ des sondes de températures et d'humidité dans 7 locaux ramenés à la GTB. Gestion horaire des protections solaires avec fermeture centralisée/ gestion de la ventilation naturelle des patios mode été ou hiver.

### Environnement

#### Environnement urbain

Surface du terrain : 13 797,00 m<sup>2</sup>

Surface au sol construite : 27,00 %

Espaces verts communs : 3 707,00

Voir onglet "Description" et "Note environnementale".

Voir également la présentation du projet au forum bois Nancy.

## Solution

LVL (lamibois) de hêtre (poteaux de la rue intérieure).

BAUMUCHE de POLLMEIR

Nous sommes allés visiter l'usine en Allemagne et réceptionner in situ les poteaux pour en garantir la finition.

<https://www.pollmeier.com/fr/Produits/a-propos-du-BauBuche>

Catégorie de la solution :

Le LVL de hêtre (lamibois) est un lamellé de lamellé collé, c'est à dire qu'il est très dense, offre une grande résistance dans une finesse visuelle intéressante. Autre avantage, et pas des moindres : il n'y a aucune perte de bois dans ce process.

L'utilisation de LVL de hêtre a permis de régler des problèmes structurels inhérents au site en conservant une certaine finesse pour ces poteaux porteurs de la rue intérieure.



BIOFIB'TRIO ISOLATION

Biofib'trio, isolant bio-sourcé à base de chanvre de la marque Biofib'isolation

<https://www.biofib.com/biofib-trio/>

Catégorie de la solution : Second œuvre / Cloisons, isolation

Biofib'isolation est une marque leader sur le marché des isolants bio-sourcés à base de chanvre. Ses produits sont composés de fibres végétales renouvelables qui séduisent de plus en plus les artisans et les consommateurs. La gamme, qui se compose de produits vrac, rigides ou semi rigides, est capable de répondre à toutes les applications constructives. Les isolants Biofib'isolation sont composés de fibres végétales renouvelables issues de l'agriculture locale. Tous les produits de la gamme assurent des performances thermiques incontestées, qui conduisent naturellement à des économies d'énergie.

Au-delà de leurs performances reconnues et certifiées (ACERMI) les isolants, garantissent un véritable confort de pose pour tous les professionnels du bâtiment. Leurs fibres 100 % naturelles sont recyclables, parfaitement saines et non irritantes.

L'absence de poussière au niveau de la pose facilite la mise en œuvre et ne nécessite aucune précaution particulière.

Aujourd'hui ce produit isolant est disponible dans tous les négoce de France.

Cet isolant thermo-acoustique est composé de chanvre lin et coton. Certifié ACERMI et sous avis technique, il est très apprécié pour ses pouvoirs respirant et régulateurs, qui assurent à l'habitat une atmosphère saine, stable et confortable

Le CFA Energies Nouvelles a été pensé comme un emblème dans laquelle les matériaux retenus expriment un rapport fort à la nature. L'ensemble des produits utilisés ont été posés dans une préoccupation de durabilité, de pérennité, et d'évolutivité du bâtiment.

Côté isolation, l'utilisation du chanvre a été prescrit par les architectes et le maître d'ouvrage pour être à la base des isolants. Le chanvre est un végétal issu d'une culture durable et renouvelable annuellement, qui offre des atouts techniques et structurels de plus en plus appréciés : bonne régulation de l'hygrométrie, déphasage et résistance thermique optimum. A ce jour, Biofib'isolation, est la seule marque à proposer des produits isolants à base de chanvre, certifiés ACERMI et sous avis techniques. Un gage de qualité et performance qui a su faire la différence sur ce projet.



Lampadaires solaires autonomes de chez LUMIN'IN

LUMIN'IN FRANCE

<http://www.lumi-in.fr/>

Catégorie de la solution : Aménagement extérieurs / VRD, assainissement

Il est rare dans le cadre de la réalisation d'un équipement public d'arriver à installer en éclairage extérieur complet des luminaires solaires autonomes, réduisant notablement la consommation d'énergie pour les utilisateurs.

Comme déjà intégrée (onglet "Energie"), l'étude DIALUX a permis de convaincre les utilisateurs et le Maître d'ouvrage du bien fondé de cette proposition d'éclairage nocturne extérieur autonome.



## Coûts

### Coûts de construction & exploitation

Coût global : 13 000 000,00 €

Coût global de référence : 14 000 000,00 €

Coût des systèmes d'énergies renouvelables : 562 500,00 €

Coût global/Elève(s)/étudiant(s) : 32500

Coût global de référence/Elève(s)/étudiant(s) : 14000000

Coût études : 952 760 €

Coût total : 9 968 000 €



Aides financières : 5 295 000 €

Informations complémentaires sur les coûts :

Voir le 3ème document PDF dans "Description" : analyse en coût global du projet.

## Facture énergétique

Facture énergétique prévisionnelle / an : 17 000,00 €

coût énergétique réel / m<sup>2</sup> : 4.15

Coût énergétique réel : 42.5

## Santé et confort

### Gestion de l'eau

Consommation annuelle d'eau issue du réseau : 863,00 m<sup>3</sup>

Consommation d'eau/m<sup>2</sup> : 0.21

Consommation d'eau : 2.16

Mise en place de l'eau brute pour l'arrosage des espaces extérieurs et des toitures végétalisées.

### Qualité de l'air intérieur

Ventilation double flux.

Utilisation de produits faiblement émissifs en COV lors du chantier.

### Confort

#### Confort & santé :

Un travail a été réalisé sur le confort thermique et particulièrement le confort d'été par la réalisation d'une STD qui a été un outil de conception. Les grands principes sont :

- Protections solaires efficaces pour chaque orientation (voir plan P41 du cahier environnemental)
- Une inertie moyenne apportée par la dalle.
- Une surventilation nocturne naturelle ou mécanique selon les conditions climatiques
- Une forte végétalisation des abords
- Une toiture végétalisée et ventilée
- Des salles de classes et de TP traversantes
- Un patio couvert favorisant la ventilation naturelle dans les classes en créant un effet cheminée
- De la végétation et apport d'air frais depuis le VS avec prise d'air en extérieur en zone ombragée pour les patios.

Un autre confort a été travaillé est le confort visuel et notamment sur l'éclairage naturel des salles de classes. Pour faire bénéficier de la lumière naturelle, le projet a opté pour la réalisation de deux patios couverts, de considérer le hall et la circulation principale comme une rue intérieure entre parties bâties et non bâties. Ces dispositifs permettent d'amener de la lumière naturelle dans les circulations. Toutes les circulations bénéficient d'éclairage naturel : la rue principale, les circulations verticales du bâtiment administration en R+1. Pour la halle ITER, il est prévu en complément des vitrages la mise en place d'un polycarbonate translucide pour que cet espace soit largement éclairé de façon naturelle en évitant les risques d'éblouissement. Pour les salles de TP et la salle d'activités bruyantes, des tubes de lumière sont prévus pour apporter de la lumière en fond de salle. Une simulation de confort visuel sur DIAL + a été réalisée sur les salles de classe. Ce travail a permis d'intégrer des facteurs de réflexions dans le choix des matériaux intérieurs. voir notice environnementale page 43

La qualité de l'air a été aussi un axe de travail par les dispositifs de ventilation mis en place et par les choix des revêtements intérieurs. Voir notice environnementale jointe page 23 et page 31 à 33.

Les revêtements mis en place sont

- Sol : béton ou linoléum
- Murs : peintures A+ et COV <1g/l ou aggloméré de bois classement E1.
- Plafonds : aggloméré de bois E1, ou bois + laine minérale A+ EUCEB.

Il a été indiqué dans le CCTP peinture que le vitrificateur sur l'escalier bois intérieur sera Ecolabel Européen ou Nature + ou équivalent avec un taux de COV < 1 g/l.

Pour les peintures ou lasure bois, même exigence avec un taux de COV < 5 g/l. Pour les peintures sur plastique rigide, il est demandé NF ENVIRONNEMENT ou ECOLABEL avec un taux de COV < 30 g/l.

Ces éléments ont été visés en phase chantier et mis en oeuvre.

**Confort thermique calculé** : STD : ne dépasse pas 28°C sur plus de 50h dans l'année dans la partie enseignement et 90h dans la partie bureau voir "Note environnementale" pages 33, 41 et 42.

**Confort thermique mesuré** : Durant le suivi, les deux premières années ont été très chaudes. La STD a été refaite sous les fichiers météo de cette première année chaude. Il a été proposé des améliorations comme brasseurs d'air dans les bureaux administratifs du R+.



**Confort acoustique :** Voir note acoustique jointe : "NOTICE ACOUSTIQUE\_ECOCAMPUS" jointe précédemment (onglet ENERGIE).

**Facteur lumière naturelle :** FLJ moyen >2 dans la majorité des locaux ; voir "Note environnementale" pages 43 à 45.

## Carbone

### Analyse du Cycle de Vie :

#### Eco-matériaux :

Isolant biosourcés, ossature et structure bois,

Le calcul de matériaux bio-sourcés a été aussi effectué selon l'arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et conditions d'attribution du label « bâtiment bio-sourcés ». Le niveau obtenu est le plus performant : niveau 3 avec 54 kg/m<sup>2</sup> de surface plancher. Le niveau 3 pour un bâtiment type enseignement / bureau est obtenu dès qu'on dépasse 36 kg/ m<sup>2</sup> de surface plancher. La surface de plancher du projet est 3927 m<sup>2</sup>.

## Concours

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

Le projet de l'Ecocampus Provence s'appuie dans sa conception architecturale sur **trois points fondateurs** :

1. Le **rapport au site** : la force d'un paysage, le rapport à ce qui est déjà-là ;
2. L'**attention portée aux futurs utilisateurs** : valeurs d'usages, confort et santé ;
3. L'expression de l'**exemplarité du programme** en matière de construction durable.

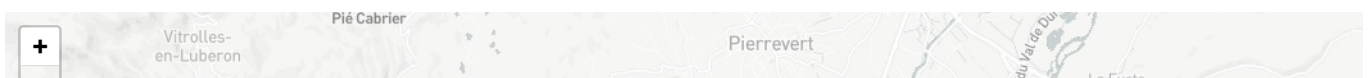
L'**insertion du CFA se fait en douceur**, dans un rapport de hauteur et de volumétrie en complémentarité des bâtiments existants et dans un souci de **préservation du cadre naturel environnant**. Son organisation dans une **alternance de séquences végétales et bâties** a permis d'établir des prolongements extérieurs plantés, apportant de la **lumière naturelle** dans tous les locaux, compris circulations, et de l'**ombrage**, et de développer des principes bioclimatiques pour le **rafraîchissement** et la **ventilation naturelle**. Les cours de services, la chaufferie, les stationnements véhicules et deux roues sont situés sur une **bande servante au Nord** du site. Le **cheminement doux** est organisé au Sud, en **interface avec le futur quartier**.

Les **choix structuraux et de matériaux** du CFA expriment un **rapport fort à la nature** mais ont également été posés dans une préoccupation de **durabilité du bâtiment**, de **confort des pratiques** et de **prise en compte de l'impact sur la santé** (voir chapitre "Environnement : qualité de l'air intérieur / santé et confort"). L'utilisation de **matériaux biosourcés, recyclables**, favorisant le **développement des filières locales** a été recherchée (voir chapitre "Environnement : analyse du cycle de vie").

- **Béton ECOCEM** pour fondations, plancher bas et soubassements.
- **Structure bois horizontale et verticale** : légèreté, rapidité d'exécution, filière sèche ; utilisation de LVL de hêtre (Lamibois) pour la structure de la rue intérieure, habillages intérieurs et escaliers bois.
- Bâtiment administration à R+1 : **plancher intermédiaire traité en KLH** visible en sous-face, avec **baffles acoustiques suspendues** et **nids d'abeille remplis de granulés de Fermacell + GIPS + sol linoléum**.
- **Utilisation de laine de chanvre** pour l'isolation, le Biofib'isolation : les démarches de certifications nécessaires -ACERMI, avis techniques- ont été faites et ont permis d'utiliser ces produits dans les établissements recevant du public et/ou dans les projets avec label environnemental ; ce matériau participe à dynamiser l'économie rurale ; c'est aussi un **produit sain** et **cet aspect sanitaire compte autant pour le poseur que pour le bâti** ; enfin la **densité des isolants à base de chanvre** garantit un **confort d'été optimum**, très important dans notre région.
- **Enveloppe extérieure en polycarbonate** : recyclable, évolutif ; pas de couleurs vives, mais des tons doux ; aspect translucide laissant deviner le parement intérieur bois ou reflétant le paysage ; acrotère gris métallisé. Les **EP ouvertes** en façades laissent apparent le ruissellement de l'eau de pluie.
- **Recours aux énergies renouvelables** : panneaux solaires et photovoltaïques, lampadaires solaires autonomes (LUMIN'IN) et chaufferie bois.
- **Toitures végétalisées** suivant un process local.
- **Récupération des eaux de pluie** et noues végétalisées, **eau brute** pour l'arrosage des espaces extérieurs, des patios et des toitures végétalisées.

Notre volonté que le **bâtiment participe à la pédagogie dispensée par le CFA** a guidé les choix de conception permettant aux apprenants de **tester en vraie grandeur des dispositifs liés aux énergies nouvelles** et **prenant en compte le confort et la santé pour tous** (voir chapitre "Environnement") :

1. Conception **bioclimatique forte de la rue intérieure et des patios**.
2. Mise en avant de l'**énergie solaire** et **production photovoltaïque** (planchers chauffants notamment).
3. Utilisation de la **ventilation naturelle** (puits provençal, patios couverts ventilés), **végétation** en toitures et dans les patios sous verrières photovoltaïques, **brumisation** possible des patios pour le **confort thermique d'été**. **Surventilation nocturne** programmée.
4. **Confort visuel** grâce à une conception autorisant l'apport de lumière naturelle dans tous les espaces.
5. **Protection solaire** efficace pour chaque orientation (voir page 41 du "Cahier environnemental"), salles de classes et salles de TP **traversantes**.
6. Utilisation de **produits faiblement émissifs** en COV.
7. **Raccordement à l'eau brute** pour l'arrosage des espaces verts et toitures végétalisées.
8. Implantation de la **chaufferie bois** sur la plateforme technique d'enseignement.
9. Localisation et accessibilité pour tous des **terrasses techniques et végétalisées**.





## LAURÉAT CONCOURS



Date Export : 20230603000712