CONSTRUCTION21
IMPULSER LA VILLE DE DEMAIN

La vraie vie des bâtiments

REX de projets exemplaires
Atelier n°2 – 22 juin 2022

#GreenSolutions

Avec le soutien de :

CCCA-BTP

BNP PARIBAS REAL ESTATE

Introduction / présentation de l’animateur

Pierre-Yves Legrand
Directeur de Novabuild
Administrateur Construction21

Projet 1 : Écocampus Provence

Présentation des intervenants

Elisabeth Leteissier
Architecte
Leteissier Corriol

Bernard Brot
Architecte
R+4 Architectes

Cyrille Hours
Directeur de l'Ecocampus
CCIT

Stéphane Salvador
Directeur territorial
DLVA

Lien vers l'étude de cas https://www.construction21.org/france/case-studies/h/ecocampus-provence.html

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Utilisateur

Maîtrise d'ouvrage

Maîtrise d'œuvre

Synthèse E. LETEISSIER

Photos F. JOLIOT et L. RICCIOTTI

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Opération

Centre de formation des apprentis (CFA) "Energies nouvelles et renouvelables"

Route de Marseille Ecocampus de Sainte Tulle - Manosque (04)
Objectif : accueil de **350 à 400 apprenants**
Formation niveaux V à VII portée par le CFA de la **CCIT 04**
Formations niveaux V à I proposées par des organismes partenaires

Dates : concours 2014 - Chantier 2016-2017 - **Mise en fonctionnement fin 2017**
SHON : **4 230 m²** - Coût des travaux : **7 460 000 €HT**

Intervenants

Maîtrise d'ouvrage : Durance Luberon Verdon Agglomération
TPFI Ingénierie Aix-en-Provence (13) : AMO-OPC

Maîtrise d'œuvre

R+4 Architectes Forcalquier (04) : mandataire
Leteissier Corriol Architecture & Urbanisme Marseille (13) : associé
Verdi Aix-en-Provence (13) : économie/ structure béton/ VRD
Gaujard Technologie Avignon (84) : structure bois
Adret Embrun (05) : fluides/ qualité environnementale
H & R Marseille (13) : paysage - Génie acoustique Fontaine sur Saône (69) : acoustique

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

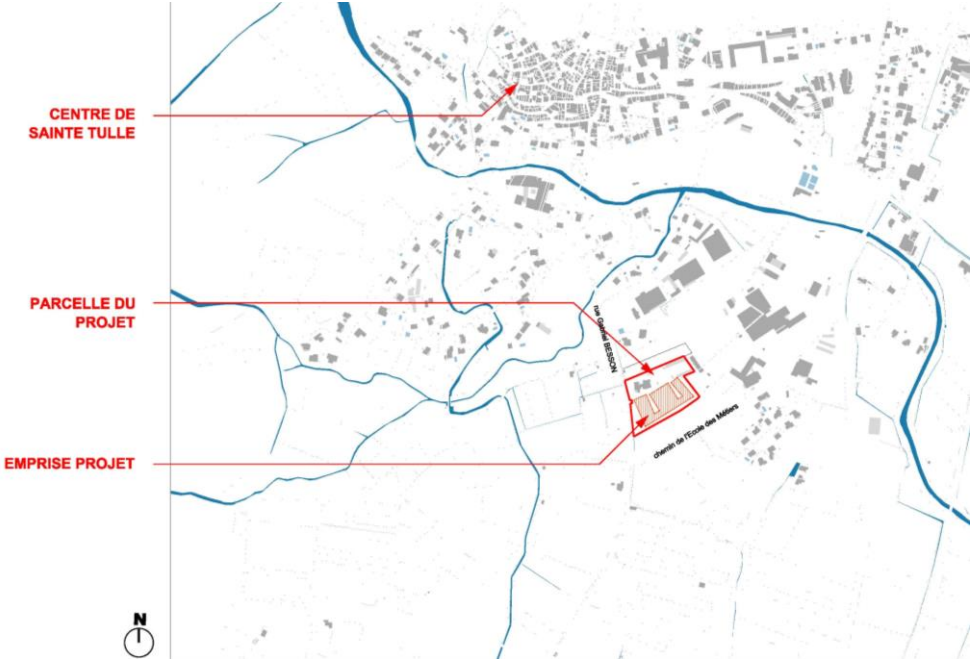
Centre de formation et d’apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Géographie

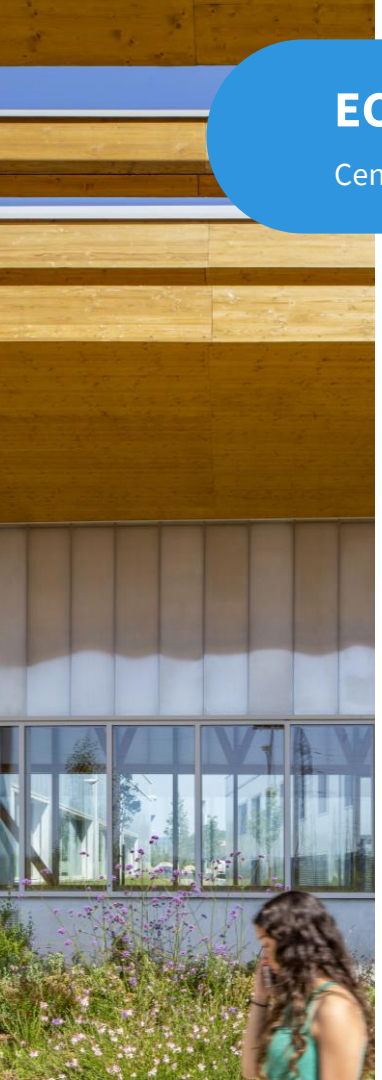
Vallée de la moyenne Durance
Proximité de Cadarache et ITER
Proximité de Manosque
Commune de Sainte Tulle
Ancienne école des métiers d’EDF

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d’apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables



Le CFA dans son contexte : site de l’ancienne Ecole des Métiers d’EDF



ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Intérêt particulier

Démarche Bâtiment Durable Méditerranéen (BDM) niveau OR

Niveau de performance à atteindre : **RT 2012 -15% à minima**

L'Ecocampus de Sainte Tulle : densification d'un site existant.

Le CFA a été conçu comme un **bâtiment emblématique**, élément moteur d'une nouvelle dynamique sur le site du campus d'EDF, ancienne Ecole des Métiers
Participation à l'essor de la **"Vallée des Energies Nouvelles"** Manosque/ La Durance/ Cadarache

Système constructif bois sur un site à forte contraintes sismiques

Entreprises bois : **ARBONIS** Verosvres (71) et **VERNUCCI** Manosque (04)

Quantitatif bois :

- 4 350 m² ossature bois dont 2 600 m² isolés en laine biosourcée, 1 700 m² en laine minérale
- 3 600 m² de caissons de toiture (3 250 m² isolés en laine biosourcée)
- 10 m³ de LVL de hêtre
- 172 m³ de lamellé collé épicéa
- 110 m³ de panneaux CLT épicéa
- faux-plafond bois environ 19 m³ de sapin
- habillage mural environ 37 m³ d'OSB et ossature 3 m³
- huisserie et châssis 7 m³ de hêtre non compris les vantaux

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

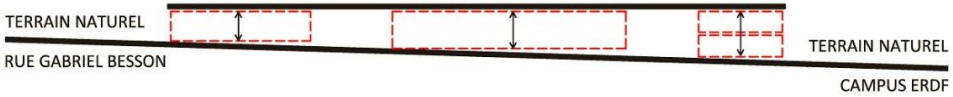
Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Connecter le bâtiment à son environnement

Retrouver le **terrain naturel** d'origine pour se raccorder aux parcelles voisines

Maintenir l'horizontalité par rapport au **grand paysage**

Exploiter la différence de niveaux



Une même ligne horizontale de référence sous laquelle prend place le programme du CFA

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d’apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Une **architecture rationnelle** identifiant les entités du programme et les reliant par des **espaces distributifs qualifiés**

Structuration autour d’une **rue intérieure** et de **2 patios** couverts non chauffés

Espaces de distribution **conviviaux et pédagogiques**

Lieux d’échanges pour les apprenants : expositions, forum des métiers

Sous la verrière photovoltaïque, **les patios sont plantés**

Plan rez-de-chaussée

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d’apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Spécificités

Béton pour le fondations plancher bas et soubassement

Matériaux biosourcés permettant le développement des **filières locales** : structure bois horizontale et verticale, parement intérieur bois, laine de chanvre (Biofib’isolation)

Enveloppe en **polycarbonate** translucide **(recyclable, évolutif)** laissant deviner la structure bois

Panneaux **solaires** et **photovoltaïques, éclairage urbain solaire** du type Lumin’in

Chaufferie bois

Toitures végétalisées (process local) et arrosage eau brute

Récupération des eaux de pluies et **noues végétalisées**

Les choix d’implantation, structuraux et de matériaux expriment un rapport fort à la nature

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Les apprenants testent en vraie grandeur des dispositifs liés aux énergies nouvelles

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

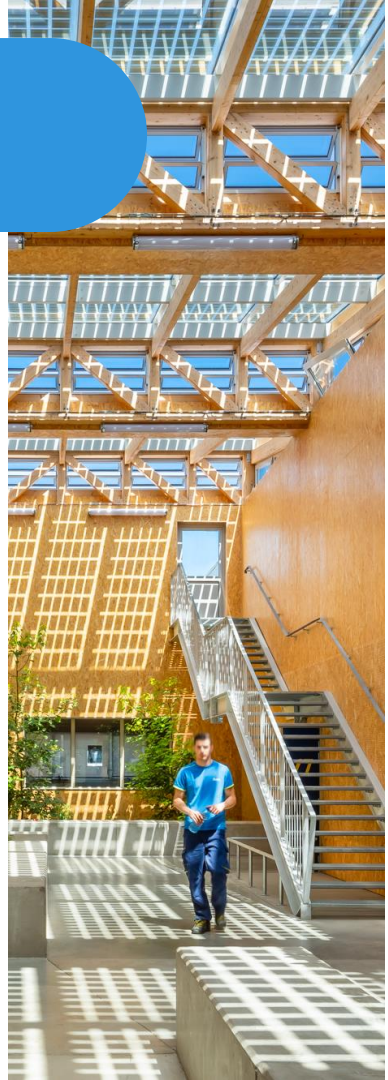
Conception bioclimatique forte
de la rue intérieure et des patios

Localisation et accessibilité
des **terrasses techniques**

Le bâtiment participe à la pédagogie dispensée par le CFA

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables



Présentation par l'utilisateur de l'Ecocampus Provence Formation

L'offre de Formation

Depuis 2018, la **CCI des Alpes de Haute Provence** exploite le bâtiment dans une logique d'**optimisation des espaces** et de **cohérence avec le projet Ecocampus**.

Spécifiquement se déroulent sur site les formations suivantes :

- **Titre Professionnel** de Technicien Maintenance Chauffage Ventilation Climatisation (TP TMCVC par DALKIA Campus).
- **BTS FED** - Fluides Energies Domotique - Option A - Génie climatique et fluidique par Education Nationale/ CFAI Provence.
- **Licence Pro MEEED** - Licence professionnelle Sciences Technologies Santé Mention maîtrise de l'énergie, électricité, développement durable, parcours coordinateur technique pour l'optimisation des énergies électriques renouvelables CNAM PACA - Conservatoire National des Arts & Métiers

ECO CAMPUS PROVENCE FORMATION
une école
CCI ALPES DE-HAUTE-PROVENCE

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Présentation par l'utilisateur de l'Ecocampus Provence Formation

Les formations à venir

Philosophie

Utiliser l'Ecocampus comme **écrin** et comme **outil de formation thématique**

- **CHARGE D'AFFAIRE EN PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATIMENT**
- **CHEF D'EQUIPE EN CONSTRUCTION DURABLE**

Réflexions en cours

- **FORMATIONS LOW TECH & ECONOMIE CIRCULAIRE**
- **BÂTIMENT CONNECTE**

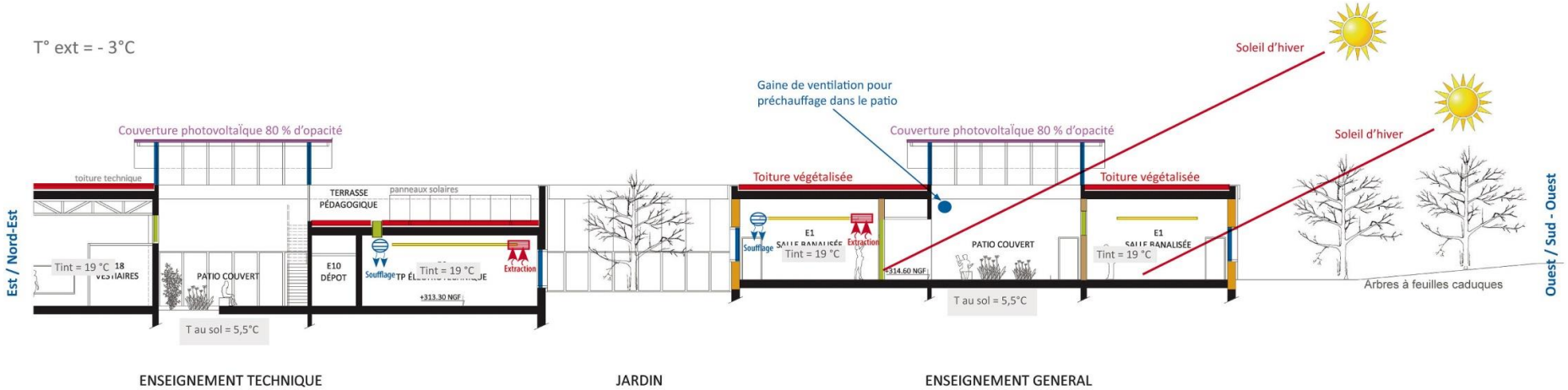
ECO CAMPUS PROVENCE FORMATION
une école
CCI ALPES DE-HAUTE-PROVENCE

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d’apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

1. Rappel fonctionnement prévisionnel hiver : les patios sont fermés

La ventilation des classes est réalisée par une CTA double flux avec un préchauffage de l’air via les patios
Le chauffage est assuré par des radiateurs alimentés par une chaufferie bois



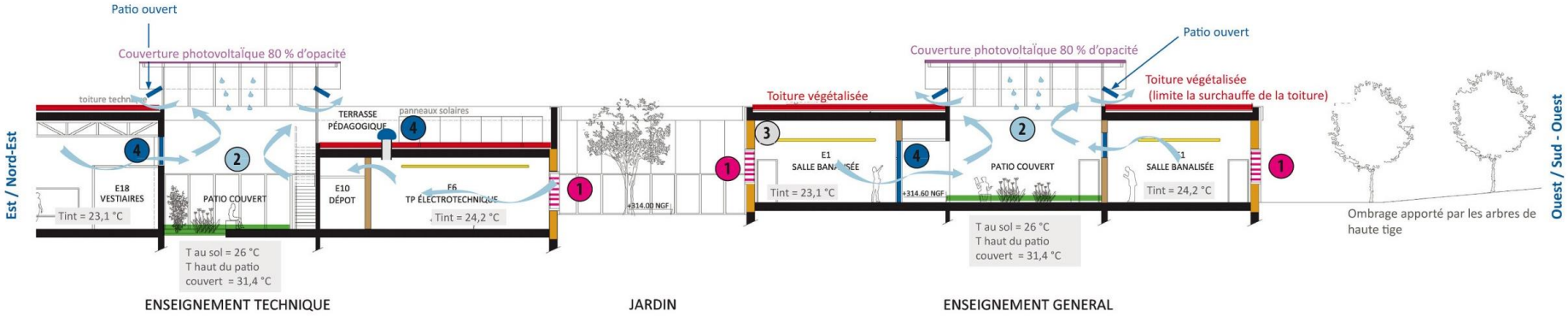
ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d’apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

2. Rappel fonctionnement prévisionnel été : les patios sont ouverts la nuit et fermés le jour

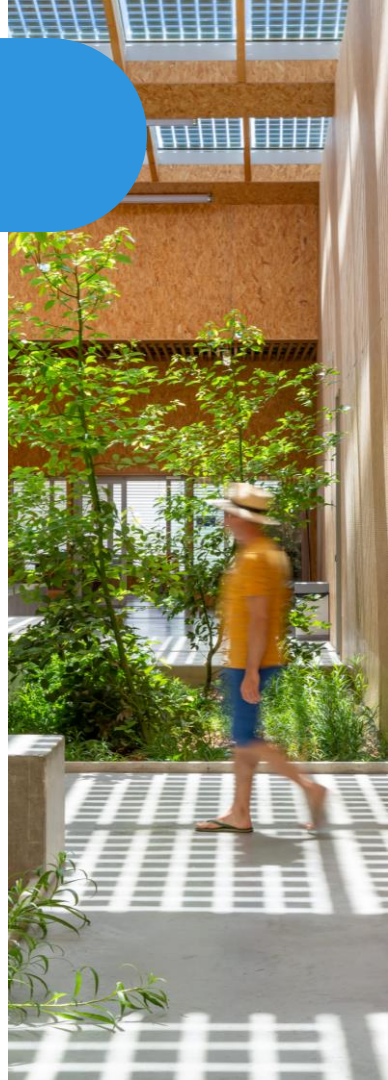
La ventilation des classes est réalisée par une CTA double flux
et free cooling nocturne et bypass du préchauffage via les patios
Les classes sont équipées de protections solaires en fonction des orientations
Les salles avec apports internes importants sont équipées de brasseurs d’air
T° < 28°C avec moins de 50h au dessus de cette température

T° ext = 28,9°C



ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d’apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables



Retours d’expériences confort d’été

Inconfort ressenti dans les bureaux du R+1 et certaines salles
Mise en place du free-cooling dans les classes tardif mi-juillet

Actions faites

Relance de la simulation thermique dynamique avec **évolutions des usages**
Pose de sondes dans les patios = nécessité d’ouvrir les patios
pour éviter une montée en température dans la journée trop importante
Température patio = température extérieure + courant d’air

Proposition d’amélioration

Brasseurs d’air dans les bureaux
Forcer la ventilation naturelle dans les patios
Mise en place de la **brumisation**

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Consommations inférieures aux estimations

Chauffage

- 2018 : 50 tonnes de bois soit 12 kWhep/m² shon
- 2019 : 42 tonnes de bois soit 10 kWhep/m² shon
- 2020 : 53 tonnes de bois soit 12,5 kWhep/m² shon

Ventilation

- Novembre 2017 - Nov 2018 : 12 492 kWh soit 7,6 kWhep/m² shon
- Novembre 2018 - Nov 2019 : 8 869 kWh soit 5,4 kWhep/m² shon
- Novembre 2019 - Juin 2020 : 5 454 kWh soit 3,32 kWhep/m² shon (Covid)

Eau

- Octobre 2017 - Août 2018 : 479 m³ (pas d'arrosage)
- Août 2018 - Octobre 2019 : 619 m³
- Octobre 2019 - Avril 2020 : 269 m³ (Covid)

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Retours usagers relevés par le Maître d'œuvre

- **Confort visuel apprécié** salles d'enseignement et TD
- Eclairage bureaux uniquement par un **luminaire à pied** peu apprécié des utilisateurs
- Inconfort en été ressenti dans les **bureaux** :
  piste d'améliorations en cours de validation -
- Satisfaction de la **chaufferie bois**
- Transmission du fonctionnement du bâtiment
  peu évident malgré la **notice utilisateurs - exploitant** :
  nouvelles modalités de transmission à établir

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

L'œil du Maître d'ouvrage : Durance Lubéron Verdon Agglomération

Les améliorations apportées au bâtiment après la mise en service

Afin d'améliorer le confort thermique du bâtiment, **divers ajustements** ont été réalisés par le Maître d'ouvrage en concertation avec le Maître d'œuvre :

- Ajout d'un **surpresseur** pour l'arrosage en eau brute de la toiture végétalisée
- **Ventilation motorisée renforcée** des bancs dans les patios
- Mise en place de la **brumisation** dans les patios (prévue/ non mise en œuvre)

DLV AGGLO
DURANCE LUBERON VERDON

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

L'œil du Maître d'ouvrage : Durance Lubéron Verdon Agglomération

Equipements des plateaux pédagogiques

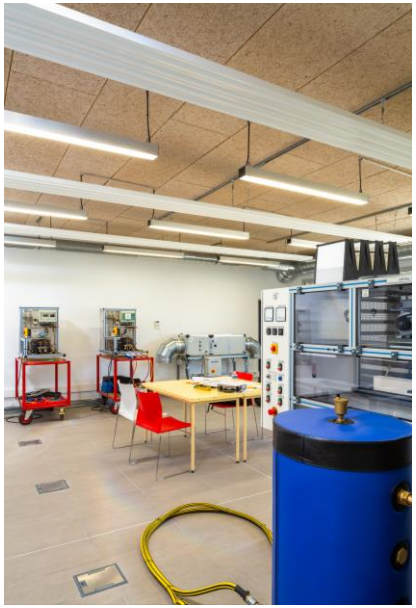
Pour **renforcer l'attractivité des formations** pouvant être développées, les **équipements pédagogiques des plateaux techniques ont été complétés** autour de deux axes, en 2019 :

➢ **Equipements thermiques et procédés de la chimie :**

- chaudière
- groupe de production eau glacée
- banc d'équilibrage
- centrale de traitement d'air
- réacteur polyvalent
- banc de pompe, …

➢ **Equipements spécifiques énergies renouvelables :**

- panneaux solaires et éoliennes pédagogiques



DLV AGGLO
DURANCE LUBERON VERDON

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d’apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d'apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

L'Ecocampus Provence a obtenu les prix tels que :

MENTION SUSTAINABLE CONSTRUCTION GRAND PRIZE 2021 International Winner COP 26 Glasgow

GRAND PRIX CONSTRUCTION DURABLE des Green Solutions Awards 2020-21 France

MENTION GRAND PRIX DES ÉTUDIANTS des Green Solutions Awards 2020-21 France

2ème PRIX DUO AT WORK 2021 Architectes/ Industriel avec BIOBIB "Créons ensemble pour innover"

1er PRIX TROPHÉES DES BÂTIMENTS RÉSILIENTS 2020 CATÉGORIE "TERTIAIRE & INDUSTRIEL"

PRIX RÉGIONAL DE LA CONSTRUCTION BOIS 2020 catégorie "Apprendre, se divertir"

BÂTIMENTS DURABLES MÉDITERRANÉENS NIVEAU OR

ECO CAMPUS PROVENCE FORMATION
une école
CCI ALPES DE-HAUTE-PROVENCE

ECOCAMPUS Provence Sainte Tulle - Manosque (04)

Centre de formation et d’apprentissage en énergies nouvelles et renouvelables

Merci de votre attention

VOS QUESTIONS / LEURS RÉPONSES

CONSTRUCTION21