



En 2004, le département du Var se lance dans deux opérations de construction de collège qui sont, à ce jour, les deux seules s'inscrivant officiellement dans une démarche de certification volontaire HQE®. L'une d'elles, le collège de Vidauban se démarque par sa sobriété et sa conception architecturale. De plus, alliant panneaux photovoltaïques, toitures végétalisées, capteurs solaires, éoliennes, chaudière bois, puits provençal et mur trombe pour le chauffage de tout un gymnase, le collège constitue un remarquable concentré de techniques et de concepts environnementaux. Outre la dimension pédagogique de ce projet, le haut niveau de performance énergétique atteint, ainsi que les 10 cibles de la démarche HQE jugées performantes voire très performantes font de cette construction un projet exemplaire de la démarche de Développement Durable dans laquelle s'est lancé le Département du Var depuis 2004.

1

- ↳ Photovoltaïque
- ↳ Eolienne
- ↳ Toiture végétalisée
- ↳ Capteur solaire
- ↳ Mur trombe
- ↳ Ventilation nocturne
- ↳ Pédagogie
- ↳ Intégration paysagère
- ↳ Inertie
- ↳ Confort d'été
- ↳ Sobriété
- ↳ Ventilation naturelle

Fiche d'identité

- **Programme** : Le programme du collège se décline en locaux d'enseignement dotés d'une salle audio et d'un gymnase avec tribune de 200 places dont 6 PMR (personnes à mobilité réduite), 5 logements dont le concierge, un garage à vélos de 127 m², 120 places de stationnement, plus 8 emplacements bus au sud du gymnase, 3 800 m² de plateaux sportifs extérieurs et 13 500 m² d'espaces résiduels avec bassins d'orages végétalisés, et cour de récréation de 3 130 m² avec préau de 350 m².
- **Adresse** : 500, boulevard Coua de Can - 83550 Vidauban
- **Maître d'ouvrage** : CG du Var - Direction de l'architecture, des bâtiments et des collèges / Clément Catone : 04 83 95 04 78 - ccatone@cvg83.fr
- **Mandataire** : VAR Aménagement Développement, Avenue d'Entrecasteaux, BP 1406 - 83056 Toulon Cedex
- **Contact** : Jean Claude Katrantzis, 04.94.03.95.90 / jc.katrantzis@vad83.eu
- **Permis de construire** : Mai 2007
- **Réception des travaux** : Juillet 2010
- **Reconnaitances** : HQE® et niveau HPE EnR pour le collège, BBC pour le gymnase et niveau THPE EnR pour les logements
- **Aides financières** : /
- **Suivi envisagé** : Oui

Acteurs

MISSION	NOM	COORDONNEES
AMO HQE	ADRET, Yves Doligez Daniel Faure	ZAC des Playes, 837 Avenue de Bruxelles - 83500 La Seyne sur Mer Tel : 04 94 10 87 50 / y.doligez@adret.net 201 Le Corbusier, 280 Boulevard Michelet - 13008 Marseille Tel : 06 87 69 53 14 / daniel.faure32@orange.fr
Architectes	ABB Architectes, Gilles Bader	Z.I Toulon Est, Avenue Joliot Curie - BP 510 - 83078 Toulon Cedex 9 Tel : 04 94 38 30 35 / abb.architectes@wanadoo.fr
Concepteur Environnemental	DoMEne, Charles Delaunay	ZAC des Roquassiers, 99 rue des tailleurs de pierre - 13300 Salon de Provence / Tel : 04 90 55 92 89 / delaunay.domene@orange.fr
BET Structures Economiste	AUXITEC Bâtiment, Jean-Marc Naud	1177 Avenue de Toulon Quartier St Gervais - 83400 Hyères 04 94 12 18 02 / jean-marc.naud@auxitec.fr
BET Fluides	IOSIS, Philippe Ozendat	1-7 Avenue Alexandre Dumas - CS 20006 - 13295 Marseille Cedex 8 Tel : 04 91 23 23 23
BET Acoustique	B.e.t. ATA, Bernad Crepy	31 Mas de Peyrougier - 83136 Méounes
Aménagements Paysagers	LOCUS SITES PAYSAGES, Nicolas Prieur	Espace Bâle nuée, Avenue Dr Eugène Blanc - 83160 La Valette
Coordination Sécurité et Protection de la Santé	B.E.T.C.B. Higelin	9 avenue Paul Cézanne - 83310 Cogolin / Tel : 04 94 54 46 82

Chiffres clés

SHON	8634 m ² pour le projet dans son ensemble, soit 7750 m ² pour le collège
Coût HT par m ² de SHON	1566 €/m ² (Total coût travaux 13 740 610 € - VRD 220 000 € / 8634 m ²)
Altitude et zone climatique	136 m / H3
Consommation énergétique prévisionnelle Cep et gain	Collège : Cep = 134,88 kWep/m ² .an, soit un gain de 16 % (Cepref = 161,33 kWep/m ² .an) Label HPE EnR Gymnase : 54,24 kWep/m ² .an, soit un gain de 53,75 % (Cepref = 117,31 kWep/m ² .an)
Déperdition thermique totale U _{bât} et gain (%)	Collège : Ubât = 0,469 W/(m ² .K) soit un gain de 22,42 % (Uréf = 0,605 W/(m ² .K)) Logements : Ubât = 0,522 W/(m ² .K) soit un gain de 17,62 % (Uréf = 0,617 W/(m ² .K)) Gymnase : Ubât = 0,445 W/(m ² .K) soit un gain de 22,86 % (Uréf = 0,576W/(m ² .K))
Étanchéité à l'air mesurée ou prévisionnelle	Renouvellement d'air sous 4 Pa , collège = 1,20 m ³ /h/m ² , gymnase = 0,9 m ³ /h/m ²
Compacité	0,53 (=20432 /38475)

Choix constructifs

DÉSIGNATION	DESCRIPTION	COEFF. DE TRANSMISSION U
Charpente/Couverture	Toiture terrasse sud / Dallage haut à l'extérieur : béton 22 cm + PUR 13 cm ou bois + laine de roche) ; Gymnase : bac acier isolant minéral haute densité ; logement : dalle béton / pst	U = 0,18 W/m ² .°C (R = 5,2)
Murs/Enveloppe	Isolation par l'extérieur : 80 % béton 18 cm + PSE enrichi en perlite 12 cm, 20 % bardage bois + Laine de verre + béton 18 cm	U = 0,26 W/m ² .°C
Plancher sur vide sanitaire	Poutrelles + hourdis PSE + dalle béton de compression 14 cm	U = 0,21 W/m ² .°C
Plancher intermédiaire	Dalle béton pleine 22 cm	
Menuiseries extérieures	Menuiseries Alu, double vitrage peu émissif argon, facteur solaire : 0,6 / polycarbonate, facteur solaire : 0,3	U _w = 1,53 W/m ² .°C
Finitions	Enduit RPE (revêtement peinture épais), bardage bois	

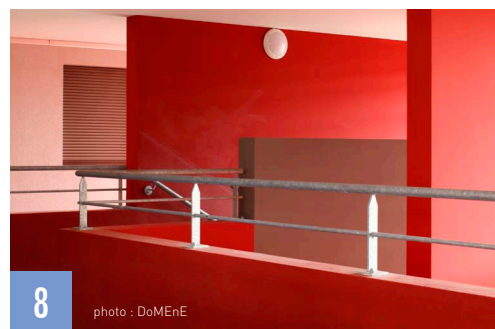


Systemes techniques

DÉSIGNATION	DESCRIPTION	PUISS. NOMINALE
Chauffage	Une chaudière bois déchiqueté, couplée avec 2 chaudières d'appoint gaz Un « mur Trombe méditerranéen » pour le gymnase, un puits provençal pour les locaux administratifs, le CDI, et la salle audio	Bois 150kW Gaz : 235 kW * 2
Eau chaude sanitaire	Solaire thermique pour la production de l'eau chaude sanitaire des logements et du gymnase, utilisation de la chaudière bois pour le collège et la restauration	
Ventilation	Simple flux + ventilation naturelle par ouverture des ouvrants lorsque le taux de CO ₂ est supérieur à la consigne (sonde CO ₂ dans les classes), puits provençal	
Rafraichissement	Système de sur-ventilation nocturne pour le rafraîchissement d'été des locaux	
Electricité / Production	Panneaux photovoltaïques , production photovoltaïque/m ² de SHON = 5,5 kWh/m ² 3 éoliennes	15 kWc (rendement estimé à 12%) 15 kW (3*5 kW)

Contexte pré-opérationnel

- **Capacité d'analyse et de réponse à la demande** : Dès l'origine, le Conseil Général voulait que la construction soit démonstrative, pédagogique, et qu'elle s'inscrive dans une démarche à haute qualité environnementale, dans la même optique que le collège Saint Zacharie. Parmi les cibles de la HQE®, 4 devaient être **très performantes** : la relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat, la gestion de l'énergie, le confort hygrothermique et le confort visuel (respectivement cibles 1,4,8,10) ; ainsi que 5 cibles **performantes** : chantier à faibles nuisances, la gestion de l'eau, la gestion de l'entretien et de la maintenance, le confort acoustique et la qualité sanitaire de l'air (respectivement cibles 3, 5, 7, 9, 13).
- **Conception** : L'agence ABB architectes ayant une forte expérience dans la construction des bâtiments scolaires (8 avant celui-ci) et partageant les mêmes valeurs que la maîtrise d'ouvrage a été lauréate du concours. Il faut noter que des évolutions ont eu lieu, notamment au niveau du sur-classement des cibles. En effet, lors de la conception, la cible 3 est passée d'un niveau performant à un niveau très performant et la cible 2 (Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction), d'un niveau de base à performant. Enfin, sur le chantier, la cible 9 est passée de performante à très performante.



Territoire et site

- **Impact paysager** : Grâce à un choix adéquat de la végétation en fonction des contraintes et l'utilisation du bardage bois, le collège, le gymnase et les logements s'insèrent parfaitement sur le site et sont en harmonie avec son environnement.



- **Conception bioclimatique** : Chaque bâtiment est séparé de façon à avoir pour chacun d'eux une façade Sud et sans effet de masque. Une attention particulière a été portée à la rationalisation des espaces (les coursives extérieures impliquent une diminution de la consommation de chauffage). Le plan masse prend en compte et tire le plus de bénéfices possibles des conditions climatiques du site, pour réduire au maximum les consommations énergétiques. Cette approche bioclimatique permet aux bâtiments de bénéficier au mieux des apports solaires pour le confort thermique, l'éclairage naturel, la production d'eau chaude sanitaire ; de protéger les zones qui le nécessitent du vent (mistral et vent d'Est) par différents artefacts architecturaux et naturels, tout en bénéficiant des possibilités de ventilation naturelle pour le confort d'été et de contribuer au confort et à la qualité des ambiances en général (lumière, rafraîchissement, « réchauffement » naturels...).

Matériaux et chantier

- **Choix des matériaux** : La décision de rester dans le registre du savoir-faire local a été prise et par conséquent le béton a été utilisé. Toutefois le bois a aussi été utilisé puisqu'il est présent dans les bardages.
- **Gestion des nuisances** : Il s'agit de la deuxième cible très performante de la démarche. Pour ce faire, les équipes intervenantes ont adhéré à la charte de chantier vert et donc aux dispositions suivantes : limitation des poussières générées par le chantier, limitation des bruits avec l'insonorisation des équipements ; respect de la limitation sonore pendant certains créneaux horaires (notamment conformément aux règlements communaux ou préfectoraux existants, mais également en prenant en compte certaines activités voisines, ex : la crèche) ; réduction des déchets à la source discutée, organisée et validée avec les entreprises (ex : calepinage précis des doublages) ;

- **Gestion des nuisances (suite)** : organisation du tri et du stockage temporaire des déchets de chantier avec prise en compte des risques d'obstruction au ruissellement des eaux de pluie ; mise en place de dispositifs de rétention pour le stockage de produits (notamment huiles, solvants, peintures...) ; interdiction de lavage de la centrale béton sur place, à moins qu'un système de rétention, de stockage pour décantation et évacuation progressive ne soit garanti ; interdiction du lavage des véhicules sur place et organisation avec la Commune d'un stationnement temporaire délimité des engins de chantier, limitant au maximum la gêne pour les habitants du quartier.



Energies et déchets

- **Réduction des consommations d'énergies** : Il a été décidé de limiter les espaces chauffés (exemple de la coursive extérieure), de sur-isoler et de mettre en place un suivi des consommations par poste.
- **Chauffage** : Le projet se démarque par l'utilisation dans le gymnase d'un mur trombe : c'est une façade en béton noir doublé d'un mur en verre. Au soleil, le mur noir chauffe et par effet de convection et de radiation, la salle de sport est chauffée. L'été, le système est coupé, des rideaux aluminium sont baissés, la végétation de glycines recouvre la paroi vitrée et le mur est ventilé par tirage thermique.



- **Rafraîchissement** : Dans les salles de classes, le faux plafond est ajouré de façon à ce qu'il y ait une ventilation de la dalle pour stocker les calories. Cette dernière ajoute de l'inertie et permet un déphasage la nuit. Afin de rafraîchir le gymnase en période de chaleur, sur les façades Sud et Nord, des grilles de ventilation asservies à des thermomètres intérieurs et extérieurs ont été posées. Si les températures sont favorables, des grilles s'ouvrent pour rafraîchir l'été.
- **Inertie thermique** : Bien au-delà de la réglementation, l'isolation par l'extérieur permet de supprimer les ponts thermiques puisque le bâtiment est recouvert d'un manteau total, jusque sous terre. Ce procédé permet de jouer sur l'inertie thermique du bâtiment et de réduire la facture énergétique.
- **Apports lumineux** : Dans les bâtiments, les apports solaires sont optimisés pour éviter le recours à une lumière artificielle. En effet, ils sont dotés de double toiture : en terrasse au sud et en pente au nord, l'écart permet d'offrir des ouvertures en façade Sud pour les salles au nord.



- **Apports solaires** : Des capteurs solaires thermiques, intégrés en toiture du gymnase et des logements couvrent entre 60 et 80 % des besoins en eau chaude sanitaire.
- **Electricité** : La coursive à la toiture photovoltaïque, toute en transparence, produira de l'ordre de 15 MWh d'électricité par an. Trois petites éoliennes de 12 mètres, adaptées au milieu urbain complètent ce bouquet énergétique (3,3 MWh d'électricité par an).
- **Suivi** : Des comptages thermiques, électriques et gaz, pour les principaux usages (chauffage et eau chaude, éclairage, ventilation, cuisine) permettent le suivi permanent, reliée à une GTB simplifiée pour le contrôle de la chaufferie, de la ventilation, la programmation de l'éclairage des communs entre autres.

Gestion de l'eau

- **Consommation d'eau** : Plusieurs options simples mais efficaces sont mises en œuvre pour limiter les consommations d'eau dans les sanitaires et autres points de puisage de l'eau : douches à bouton poussoir et débit limité pour les douches des vestiaires ; bouton poussoir aux robinets des sanitaires publics et à la cuisine ; WC double chasse dans tous les sanitaires. Un comptage détaillé des différents postes de consommation d'eau chaude et froide est mis en place. Par ailleurs l'arrosage extérieur est limité du fait même des choix de végétaux, adaptés au climat méditerranéen et ne nécessitant pas d'arrosage intempestif.

- **Eaux de pluie** : 60 % des surfaces de la parcelle de base sont traitées de manière à être perméables (utilisation d'enduit bitumeux basse température), la moitié des toitures est végétalisée et réagit ainsi comme volume tampon en cas de pluie, et de nombreux espaces verts sont aménagés dans la cour, les patios et dans les espaces extérieurs au collège. Les parkings des enseignants et les places du dépose-minute situés sur le mail sont en dalles béton alvéolaires et la circulation de service en gravillon, permettant ainsi de réduire de manière significative le ruissellement des eaux de pluie. Le plan masse prend aussi en compte les risques de fort ruissellement de ces dernières. La zone inondable centennale est laissée totalement libre de toute construction et reçoit une végétalisation adaptée (hydrophile) et de haute tige pour assurer une part de la protection au vent. Un bassin de rétention de 500 m³ permet enfin de réduire d'un quart le débit de fuite actuel de la parcelle. Un système pédagogique de récupération d'eau de pluie est réalisé : la mare.

Confort et santé

- **Confort acoustique** : La disposition des bâtiments encerclant la cour, permet une protection acoustique du voisinage par rapport aux nuisances issues de l'activité du collège (récréation, activités sportives extérieures) et constitue un écran acoustique performant par rapport à la voie ferrée.
- **Lumière artificielle** : Détecteurs de présence, programmation, modes d'éclairage base consommation de type fluo-compact pour l'ensemble du bâtiment, en moyenne, ne dépassant pas 8 W/m². Il y a par ailleurs un système de zonage pour l'éclairage dans les salles de classe.
- **Ventilation, qualité sanitaire** : Un puits provençal desservant les locaux administratifs, la salle audio et le CDI, permet la régulation de la température. La ventilation nocturne est sécurisée grâce à des grilles métalliques dotées d'un pare-pluie et d'un pare-insecte situé devant les ouvrants. Le sol se couvre de carrelage et de revêtement pvc et de la peinture à l'eau a été utilisée pour les murs.
- **Convivialité, esthétique** : La végétation a été minutieusement choisie pour contribuer à l'esthétique du site mais aussi pour son rôle fonctionnel (pin et eucalyptus contre le vent, feuillu classique au sud, glycine pour mur trombe. La convivialité est assurée par les micro-ambiances entre chaque bâtiment et la cour, colonne vertébrale du projet, est un lieu de rencontre agréable.

Social et économie

- **Concertation du public** : Elle a été très forte puisque les professeurs ont été impliqués au projet en amont. Puis il y a eu présentation du projet lauréat aux futurs utilisateurs. Par la suite, se sont enchaînées des réunions professeurs / élèves / parents d'élèves pendant le chantier. Les élèves ont par ailleurs pu visiter ce dernier. Enfin le Conseil Général a prévu d'organiser des réunions de sensibilisation : 3 audits sur 3 ans.
- **Sensibilisation des usagers** : Dans ce but, le projet d'un parcours développement durable est en cours. Il s'agira d'installer des panneaux à différents endroits du site. Ces derniers, numérotés et contenant une énigme à caractère environnemental, une explication d'un système technique mis en place sur le site, la présentation d'un métier du bâtiment et un flash-code permettront de sensibiliser de manière ludique les usagers.



13



14