

# solutions

## HQE® : démarche et enjeux

>>> LA DÉMARCHE HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE TEND

À DEVENIR UN PASSAGE OBLIGÉ DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION.

CETTE DÉMARCHE QUI VISE À PRODUIRE UNE ARCHITECTURE

“ÉCOLOGIQUE” INTÈGRE DES PRÉOCCUPATIONS ENGLOBANT

ENVIRONNEMENT ET DÉVELOPPEMENT DURABLE. CONCILIER ÉCOLOGIE

ET ÉCONOMIE, RÉPONDRE AUX BESOINS DES USAGERS ET RESPECTER

L'ENVIRONNEMENT, CONDUISENT LES DIFFÉRENTS ACTEURS DU BÂTIMENT

— ET PLUS SPÉCIFIQUEMENT LES ARCHITECTES — À S'INTERROGER SUR LEUR

PRATIQUE ET À REVOIR LES MODES DE CONCEPTION ET DE PRODUCTION

DE LEURS CONSTRUCTIONS.



### → Mairie des Mureaux

Premier bâtiment tertiaire public  
labellisé HQE®.

p. 18



### → Lycée dans l'Hérault

Un établissement scolaire respectueux  
de l'environnement.

p. 20

## → Une approche qui réinvente l'art de construire



➤➤➤ **1** Lycée Jean-Jaurès : Le lycée étire dans la pente ses volumes fragmentés et bénéficie ainsi d'une lumière naturelle et de vues cadrées sur le paysage environnant. **2** Mairie des Mureaux : le patio végétal permet un apport de lumière naturelle aux espaces répartis en périphérie.

**HÉRITIÈRE DU "SAVOIR CONSTRUIRE" DE NOS ANCÊTRES, LA DÉMARCHE HQE® EN REVISITE LES PRINCIPES SOUS LA PRESSION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.**

La démarche HQE® (haute qualité environnementale) suscite un intérêt croissant aussi bien chez les architectes que chez les maîtres d'ouvrage. Le premier choc pétrolier de 1973 a été le déclencheur de cette approche en France. L'explosion du prix du pétrole qui en est résultée a imposé la mise en place de nouveaux procédés destinés à maîtriser les dépenses en énergie. Une tendance écologique apparaît alors, basée sur le principe d'une architecture bioclimatique, qui développe l'habitat solaire et les constructions à ossature

bois. Les maîtres d'œuvre reprennent les principes des constructions vernaculaires : un "savoir construire" ancestral pour une architecture qui utilise des matériaux locaux, qui veille à une inscription harmonieuse dans le site et compose avec la topographie, le relief, le climat. Les premières applications de ce qui deviendra l'approche haute qualité environnementale ont amené des progrès en matière d'isolation, avec au final la naissance d'une architecture dite bioclimatique. Longtemps marginale, cette approche va peu à peu rejoindre le devant de la scène en raison de facteurs écologiques : l'aggravation de l'effet de serre par l'émission de gaz (25 % des rejets de CO<sub>2</sub> sont imputés au secteur du bâtiment) et l'impact de la pollution sur la santé humaine. Son émergence va de pair avec le concept de développement durable apparu pour la première fois à Stockholm lors de la conférence sur l'environnement de 1972. Le développement durable est "un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs" (Rapport sur l'environnement pour les Nations unies). De ce fait, la démarche HQE® est une contribution à ce concept. Elle y

apporte une réponse contextuelle dans un domaine précis, celui de la construction.

### Des outils évolutifs pour promouvoir la HQE®

Une structure, l'Association HQE®, créée en 1997, définit un cadre pour que la construction maîtrise les impacts du bâtiment sur l'environnement extérieur et crée un environnement sain et confortable. Quatorze cibles (cf. encadré) réparties en quatre groupes ont été définies qui s'appliquent aussi bien à la construction neuve qu'à la réhabilitation. Pensées au départ comme un outil susceptible d'évoluer, elles sont en voie de certification (notamment NF bâtiments tertiaires - Démarche HQE®). Ces prescriptions incitent les architectes à repenser leurs modes de conception et à renouer avec des pratiques et des méthodes "traditionnelles". Ils redécouvrent ainsi les qualités d'inertie de certains matériaux, les vertus de la ventilation naturelle ou des énergies renouvelables et gratuites. ■

TEXTE : MYLÈNE GLIKOU

PHOTOS : 1 HERVÉ ABBADIE — 2 LAURENT VILLEDARY

## technique

## La RT 2005

Diviser par quatre ou cinq les consommations d'énergie dans tous les bâtiments est l'objectif annoncé par la France pour 2050 ! Pour ce faire, la réglementation thermique 2005 se montre plus contraignante que la précédente, et ses exigences devront aussi concerner le parc existant.

La RT 2005 sera mise en application pour les permis de construire accordés à partir de septembre 2006. Elle vise une amélioration de 15 % de la performance énergétique globale par rapport à la réglementation 2000, l'objectif final étant d'abaisser régulièrement les seuils minimaux de performance énergétique globale des bâtiments avec une amélioration de 40 % d'ici 2020. Les labels HPE (haute performance en énergie) et THPE (très haute performance en énergie) voient leurs niveaux renforcés : le premier sera attribué aux bâtiments dont la consommation d'énergie est inférieure d'au moins 10 % à la consommation de référence (au lieu de 8 % actuellement), le second pour une consommation d'énergie inférieure de 20 % (au lieu de 15 %).

La nouvelle réglementation prend en compte la consommation liée au refroidissement et à l'éclairage pour tous les bâtiments, et les zones climatiques passent de trois à huit pour mieux prendre en compte le confort d'été. L'une de ses avancées est le rééquilibrage des performances de l'isolation dans les différentes parties du bâti, mais le traitement des ponts thermiques demeure une priorité avec une performance améliorée de 20 % par rapport à la RT 2000. Ces exigences imposent les rupteurs de ponts thermiques et favorisent des techniques comme l'isolation par l'extérieur ou répartie. La RT 2005 prévoit également le développement de la conception bioclimatique, qui permet des apports d'énergie gratuits. Elle préconise l'équipement en capteurs solaires thermiques et prend en compte l'inertie effective du bâtiment. Parallèlement, la réglementation imposera des solutions de protection solaire et fixera des limites de consommation aux bâtiments climatisés.

> Pour en savoir plus : [www.assohqe.org](http://www.assohqe.org) – [www.qualitel.org](http://www.qualitel.org) – [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

# 14 cibles HQE®

Quatorze cibles fixent les exigences de la haute qualité environnementale. Deux grands thèmes, la maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur et la création d'un cadre sain et confortable, définissent les objectifs à atteindre.

## Thème 1 Maîtriser les impacts sur l'environnement extérieur

### Cibles d'écoconstruction

#### 1 – Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement

- Intégration et utilisation des caractéristiques du site en vue d'accroître la qualité des bâtiments
- Minimiser les impacts sur l'environnement extérieur
- Favoriser la qualité de vie des futurs usagers

#### 2 – Choix intégré des procédés et produits de construction

- Optimisation des qualités des matériaux et mise en œuvre de ces matériaux selon une

*pertinence technique, économique et environnementale*

#### 3 – Chantiers à faibles nuisances

- Limitation des nuisances (bruit), des sources de pollution, et gestion différenciée des déchets

### Cibles d'écogestion

#### 4 – Gestion de l'énergie

- Réduction des besoins en énergie et optimisation des consommations par choix architecturaux et choix des énergies

#### 5 – Gestion de l'eau

- Économiser l'eau potable, récupérer et gérer les eaux de pluie
- Maîtriser les eaux usées

#### 6 – Gestion des déchets d'activité

- Locaux adaptés à la collecte sélective et valorisation des déchets

#### 7 – Gestion de l'entretien et de la maintenance

- Mise en place de procédés efficaces de gestion technique et de maintenance, et maîtrise de leurs effets environnementaux

## Thème 2 Créer un cadre sain et confortable

### Cibles de confort

#### 8 – Confort hygrothermique

- Homogénéité et permanence des ambiances hygrothermiques

#### 9 – Confort acoustique

- Protection contre les bruits extérieurs et internes

#### 10 – Confort visuel

- Veiller aux apports en lumière naturelle et à la qualité de l'éclairage artificiel

#### 11 – Confort olfactif

- Recherche de la qualité de l'air ambiant (limitation des polluants à la source et ventilation des locaux)

### Cibles de santé

#### 12 – Conditions sanitaires des espaces

- Création d'ambiances intérieures satisfaisantes et de conditions d'hygiène optimale
- Aide au nettoyage des déchets d'activité
- Accessibilité aux personnes à mobilité réduite

#### 13 – Qualité sanitaire de l'air

- Gestion des risques de pollution par les matériaux de construction, les équipements et l'entretien
- Garantie d'une qualité de l'air satisfaisante en limitant les pollutions et en assurant une bonne ventilation

#### 14 – Qualité sanitaire de l'eau

- Assurer et préserver une bonne qualité d'eau potable
- Gérer les risques liés aux réseaux d'eau non potable

## → Mairie des Mureaux Premier bâtiment tertiaire certifié



**INAUGURÉE EN MAI 2005, LA MAIRIE DES MUREAUX EST LE PREMIER BÂTIMENT PUBLIC TERTIAIRE EN FRANCE À AVOIR OBTENU LA CERTIFICATION NF BÂTIMENTS TERTIAIRES - DÉMARCHE HQE® DÉLIVRÉ PAR LE CSTB. UNE FAÇON DE MONTRER L'ENGAGEMENT DE LA VILLE DANS UNE DÉMARCHE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE.**

**R**assembler dans un seul et même lieu les 220 agents des services municipaux répartis sur 21 sites dans la ville, tel était l'objet de la réhabilitation-extension de la mairie des Mureaux. Ce regroupement visait à une meilleure

organisation et à la réduction des coûts d'entretien et de fonctionnement. Le nouveau pôle administratif est divisé en trois zones : la salle de conseil dans le bâtiment en pierre existant, la zone des élus, les bureaux pour le personnel de mairie. Le programme déploie 62 bureaux en rez-de-chaussée, 51 au premier étage, 36 au second, 8 salles de réunion, le tout réparti entre les 900 m<sup>2</sup> de l'ancienne mairie et les 3 800 m<sup>2</sup> de l'extension.

### cibles

#### Ecoconstruction

- Relation harmonieuse avec l'environnement

#### Écogestion

- Gestion de l'énergie
- Gestion de l'eau
- Gestion des déchets d'activité

#### Confort

- Confort acoustique
- Confort visuel

### Partout, la lumière naturelle

Le confort acoustique et l'éclairage naturel ont été privilégiés. Tous les espaces bénéficient de la lumière naturelle : deux patios, l'un minéral, l'autre végétal, éclairent les bureaux au cœur du volume alors que toutes les circulations sont éclairées zénithalement.

La réhabilitation de l'ouvrage, débutée en janvier 2004, s'est faite dans le respect de l'existant puisque l'ancienne mairie a été préservée pour l'essentiel. Dans un souci de contextualisation et d'intégration, la volumétrie de l'extension en R + 2 s'inscrit dans le gabarit du bâti environnant. Greffés sur l'édifice du XIX<sup>e</sup> siècle, les corps de bâtiments s'élèvent sur des soubassements en pierres elles-mêmes issues de la démolition des maisons accolées à la mairie qui servaient de bureaux. Au-delà de la relation harmonieuse avec l'environnement, les cibles que sont la gestion de l'énergie, la gestion de l'eau, la gestion des déchets d'activité, l'entre-

ten, la maintenance, commandent la modénature des constructions. Eaux pluviales récupérées pour alimenter les besoins sanitaires, système de ventilation naturelle (hormis la salle informatique), sont autant de dispositifs qui permettent une gestion raisonnée des ressources naturelles.

### Le béton retenu pour son inertie

L'extension est constituée d'une structure en béton qui répond aux exigences de l'inertie thermique pour un confort d'été. En façade, de grandes baies vitrées sont équipées de persiennes et de volets coulissants en bois pour réguler l'ensoleillement et la lumière. Le vitrage à isolation renforcée participe de la bonne gestion de l'énergie. L'enveloppe béton est isolée par l'intérieur grâce à un complexe en polystyrène expansé et Placocour (80 + 10). Les nez des dalles des planchers BA sont isolés des voiles de façade par des rupteurs thermiques avec isolation dans les renforts de plancher. Ils assurent ainsi la continuité de l'isolation intérieure et éliminent les ponts thermiques. Un plancher chauffant/rafraîchissant est alimenté par une pompe à chaleur eau/eau qui utilise l'énergie



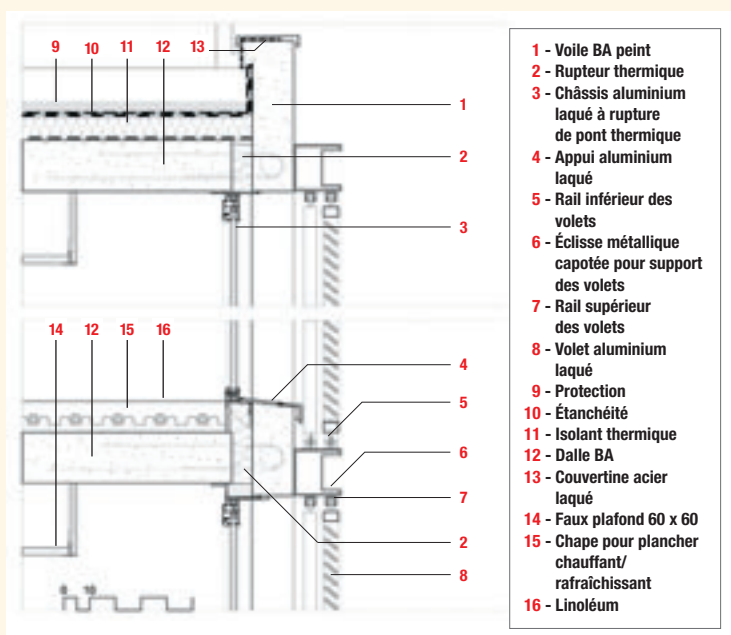


2



3

>>> **1** L'extension, posée sur un petit soubassement de pierres identiques à celles du bâtiment existant, s'inscrit dans le gabarit des volumes environnants. **2** Panneaux de béton blanc et baies vitrées de plancher à plancher alternent en façade. Le contrôle de l'ensoleillement se fait au moyen de persiennes coulissantes. **3** La greffe de l'extension sur le bâtiment existant ménage un espace aménagé en jardin formant contrepoint au traitement minéral de la place.



## technique

## Chantier à faibles nuisances (cible 3) et gestion des déchets d'activité (cible 6)

La démarche HQE® a commandé le chantier qui, sur 14 mois, a généré de faibles nuisances : réduction du bruit, de la pollution atmosphérique, tri et recyclage des déchets, information des riverains. Une fois le bâtiment en fonctionnement, le tri et le recyclage des déchets d'activité se poursuivent : chaque bureau est équipé d'une corbeille à trois compartiments qui alimente les bacs installés dans un local de 40 m<sup>2</sup>.

de la nappe phréatique. Pour limiter la consommation énergétique, l'ouvrage ne comporte aucun système de climatisation actif et privilégie le rafraîchissement nocturne. L'amplitude thermique extérieur/intérieur est de 5 degrés, un ratio obtenu grâce au plancher rafraîchissant mais aussi à l'orientation est-ouest des grandes façades.

## Récupération des eaux de pluie et eau chaude solaire

Pour satisfaire à l'exigence de bonne gestion de l'eau, les eaux pluviales sont recueillies par deux toitures végétalisées de 300 m<sup>2</sup> (qui participent au confort hygrothermique des bâtiments) et dans une citerne de 20 000 litres pour alimenter les sanitaires ; 16 m<sup>2</sup> de panneaux solaires disposés plein sud en toiture permettent de produire 60 % des besoins en consommation électrique pour la production de l'eau chaude sanitaire. Selon les conditions d'ensoleillement, les capteurs chauffent directement le ballon de stockage d'un volume de 500 litres. En cas de mauvais temps, le chauffage est assuré par une résistance électrique.

On notera que l'hôtel de ville des Mureaux est le premier en France à utiliser ce procédé de recyclage des ressources naturelles. Selon Dominique Bulle, responsable de la cellule "énergie" à la mairie, le dispositif permet d'économiser quelque 500 m<sup>3</sup> par an et 1 500 euros sur la facture.

PHOTOS : 1, 2 HERVÉ ABBADIE –  
3 LAURENT VILLEDARY

## fiche technique

**Maître d'ouvrage :** mairie des Mureaux

**Assistance maîtrise d'ouvrage environnement/ développement durable :** S'PACE environnement, Alain Schnaidt, Daniel Kaufman

**Maîtrise d'œuvre :** Agence Hesters (Jean-Luc Hesters et Marie-Sylvie Barlatier, architectes, Marie Liberman, Stéphane Nikolas, architectes assistants); Philippe Hilaire, paysagiste consultant

**Entreprise générale :** Quille-S3EB-Elan

**Coordination HQE :** Elan

**Energéticien :** EDF Entreprises

**BET :** Alto Ingénierie

**SHON :** 4 424 m<sup>2</sup>

**Surface des aménagements extérieurs :** 2 600 m<sup>2</sup>

**Coût de la réalisation :** 6,54 M€

**Consommation :** 400 000 kWh/an, soit 90 kWh/m<sup>2</sup>/an

## → Lycée Jean-Jaurès

# Un équipement scolaire qui donne l'exemple



1

### cibles

#### Écoconstruction

- Relation harmonieuse avec l'environnement – intégration dans le paysage
- Choix des procédés et produits de construction. Utilisation de matériaux sains, nécessitant le moins d'énergie et de transport possible

#### Écogestion

- Gestion de l'énergie
- Gestion de l'eau
- Ventilation naturelle

#### Santé

- Confort visuel (ambiance, esthétique, ergonomie des lieux, lumière naturelle...)

**A** SAINT-CLÉMENT-DE-RIVIÈRE (34), AU NORD DE MONTPELLIER, INSCRIPTION DANS LE PAYSAGE ET DÉMARCHE HQE® ONT PRÉSIDÉ À L'ÉDIFICATION DE CE LYCÉE. CONSTRUIT AU PIED DU PIC SAINT-LOUP DANS UN PAYSAGE DE GARRIGUE, AVEC LES CAUSSES EN TOILE DE FOND, LE LYCÉE JEAN-JAURÈS SE VEUT UNE RÉALISATION EXEMPLAIRE. LA CONSTRUCTION PRIVILÉGIE TOUT ENSEMBLE LA PROTECTION SOLAIRE, L'ÉCLAIRAGE ET LA VENTILATION NATURELLE.

**R**enouer avec l'esprit de l'architecture méditerranéenne ! Une architecture attentive à son environnement, en adéquation avec le site dans lequel elle s'inscrit et qui intègre dans sa conception et dans ses modes de construction les paramètres du vent, de l'ensoleillement, de l'orientation. Tel est le postulat qui a guidé l'architecte Pierre

Tourre dans la conception du lycée Jean-Jaurès à Saint-Clément-de-Rivière dans l'Hérault. Le lycée fait figure de pionnier puisque c'est le premier établissement élaboré avec la démarche HQE®. Ouvert depuis la rentrée 2003 et accueillant 1 400 élèves, il a été soumis à une mission d'évaluation (Eva). Cette Eva a vérifié depuis la mise en fonctionnement les

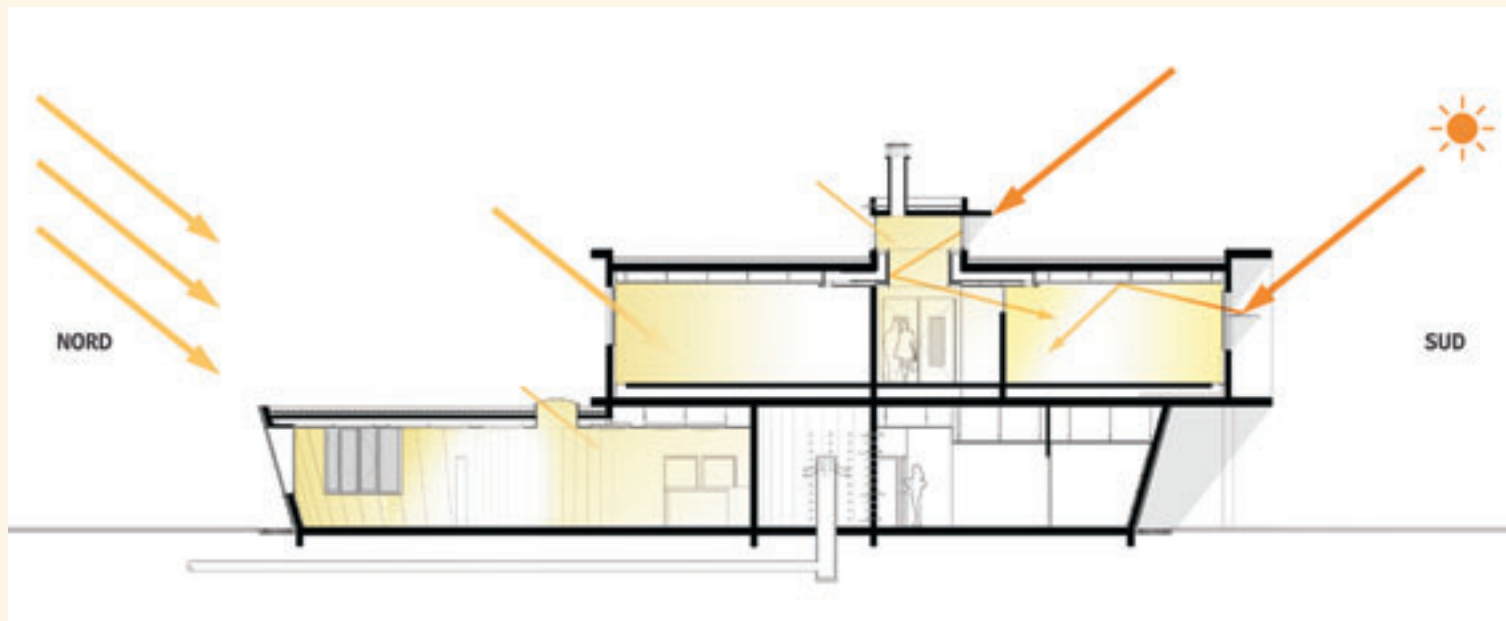
caractéristiques annoncées comme HQE (consommation d'énergie, confort thermique, facteur de jour supérieur à 2, mais aussi l'acoustique). Les utilisateurs des lieux (élèves, professeurs et personnels) ont également été interrogés. Les résultats sont globalement satisfaisants.

### Des volumes étagés dans la pente

La conception du lycée s'appuyait sur trois objectifs : lier la forme à la stratégie climatique, fusionner le bâtiment avec le terrain, concevoir une architecture économe en coûts de fonctionnement et d'entretien. Pour éviter un effet de masse, le maître d'œuvre a fragmenté le programme en plusieurs entités.

*Suite page 22*

## Éclairage naturel



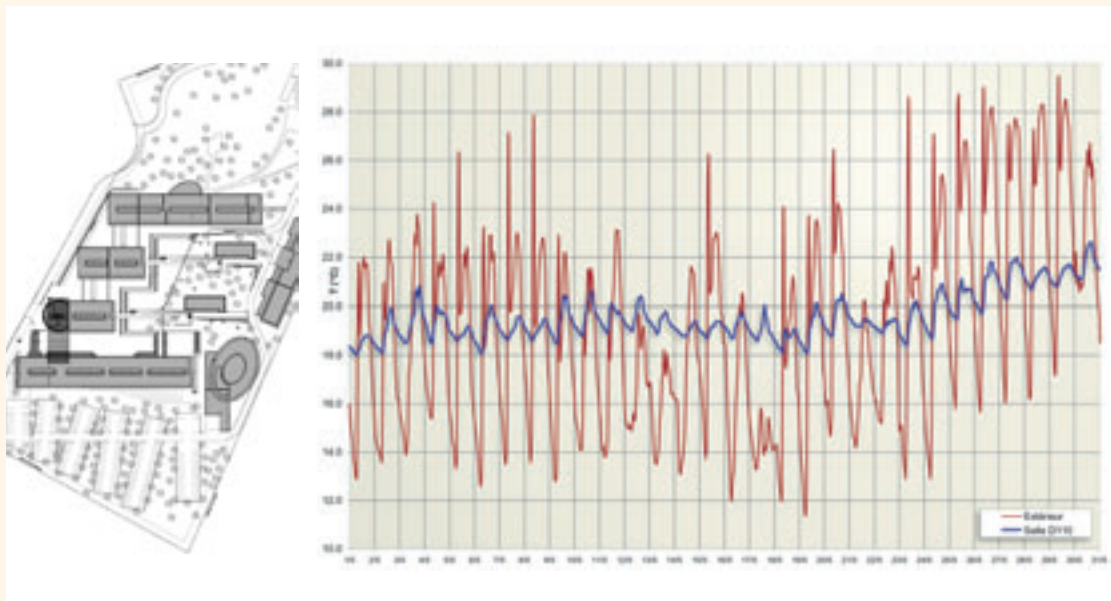
>>> **1** Reprenant un thème de l'architecture cévenole, un socle de pierres sèches émerge des rochers et sert de support aux fins parallélépipèdes de béton blanc. **Schéma ci-dessus** : L'enseiement est contrôlé par la mise en place de plusieurs dispositifs. Au sud, le rayonnement solaire direct est évité grâce aux étagères à lumière posées à mi-hauteur des façades et aux impostes vitrées des circulations. À contrario, la lumière du nord pénètre largement dans les classes.

technique

### Éclairage naturel

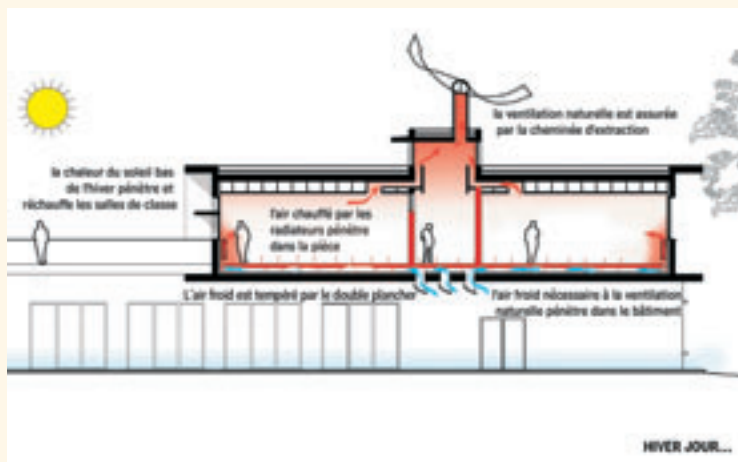
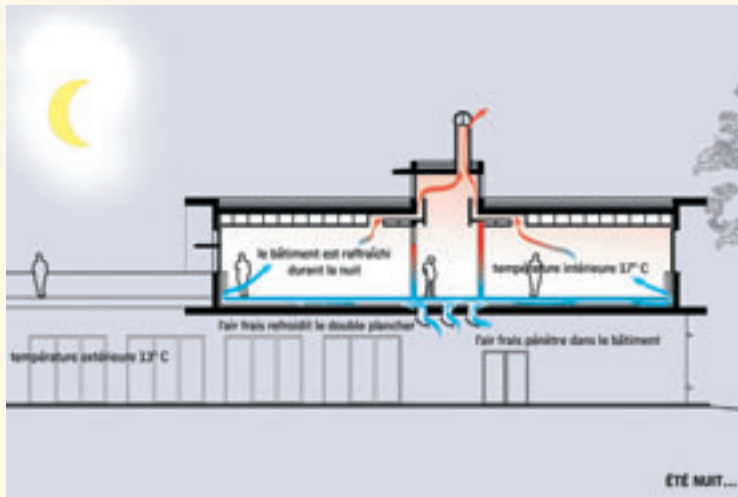
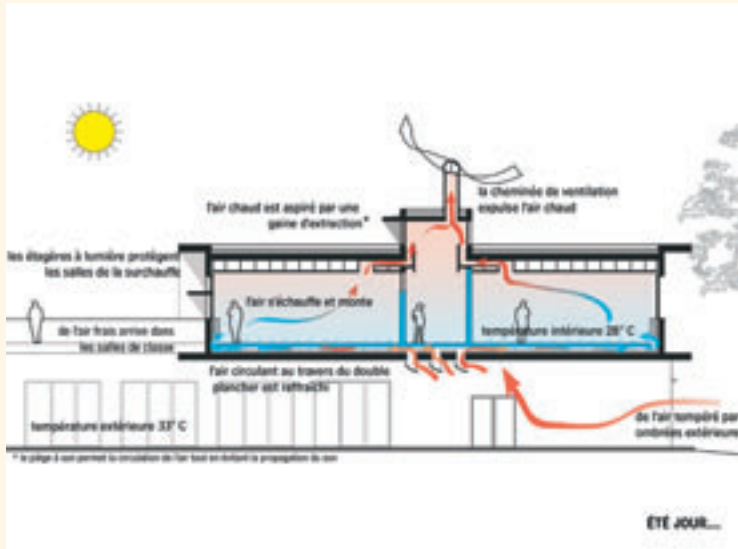
Lors du concours, le programme demandait un facteur de lumière du jour de 2 % (rapport d'éclairage naturel dans la partie la plus sombre de la classe et l'éclairage naturel à l'extérieur). Cet objectif a été ramené ensuite à 1,8 %. Le dimensionnement des baies vitrées découle de cette exigence. Des impostes donnant sur les circulations permettent d'apporter un double jour aux salles de classe : un édifice vitré couvre les circulations et assure une prise de lumière sur les faces latérales. Toutes les façades sud des bâtiments d'enseignement sont équipées, associées aux larges débords de toiture en béton blanc, "d'étagères à lumière" : des lames horizontales en acier laqué de blanc placées à mi-hauteur des baies assurent une double fonction. Elles protègent la partie basse du vitrage et réfléchissent le rayonnement solaire qu'elles renvoient vers les plafonds eux aussi peints en blanc. Agissant comme des réflecteurs, les plafonds diffusent à leur tour la lumière de façon uniforme dans les classes.

## Confort d'été

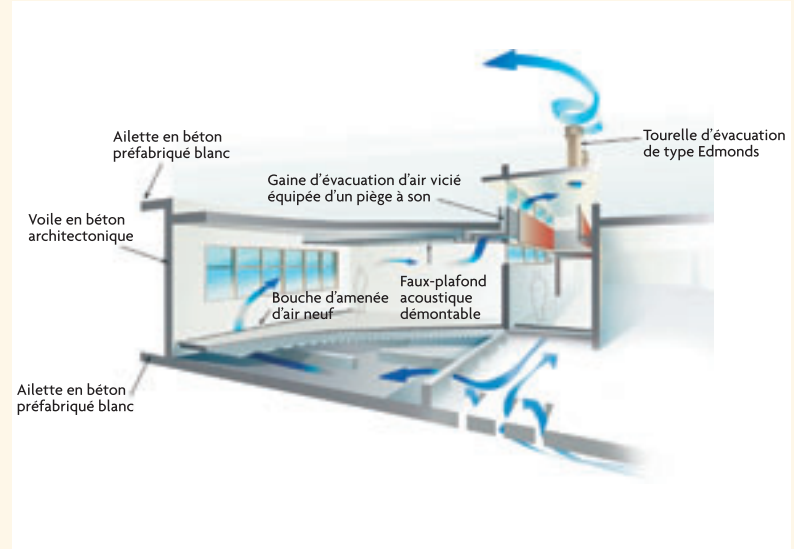


>>> La courbe des températures sur une année démontre que le système de ventilation naturelle mis en place permet l'écurement des surchauffes dans une région aux étés chauds et secs.

# Ventilation naturelle



>>>> **Principe de ventilation naturelle.** En été, la température plus basse la nuit permet de refroidir le bâtiment. Durant la journée, l'air est rafraîchi dans le plancher par l'inertie du béton, il pénètre dans la classe, s'échauffe puis est rejeté en partie haute et extrait par les cheminées Edmonds. L'hiver, l'air froid est tempéré lors de son passage dans le plancher puis réchauffé par les radiateurs avant de pénétrer dans les salles de classe.



>>>> **Coupe perspective sur une classe et un couloir.**  
Les flèches indiquent la circulation de l'air.

technique

## Ventilation naturelle assistée

Selon son concepteur, le dispositif de ventilation naturelle mis en œuvre ici n'existe nulle part ailleurs sous cette forme. Transposant le principe des pièges à vent de l'architecture moyen-orientale, le système consiste à utiliser l'inertie thermique du béton grâce à un double plancher et s'appuie sur la propulsion de l'air chaud à s'élever.

Chaque bâtiment d'enseignement s'élève au-dessus d'un préau dont le plancher haut est équipé d'entrées d'air. Ces entrées permettent d'assurer la prise d'air en sous-face, puis celui-ci circule entre une dalle béton et un plancher collaborant avant d'être soufflé dans les classes au ras des fenêtres. Après échauffement dans les classes, l'air est ensuite repris en partie haute des cloisons à travers un caisson acoustique et aspiré vers la circulation et enfin extrait en toiture par des tourelles à hélices de type Edmonds activées par l'énergie du vent et à la température assurent la mise en dépression des circulations et permettent un balayage des classes.

Toute l'année, quelle que soit la saison, les salles de classe bénéficient ainsi d'une température constante. Le système de ventilation est par ailleurs très hygiénique car il n'utilise aucun conduit, ce qui évite les problèmes d'aérolitique.







6 >>> **2** L'architecte tire parti de la déclivité du terrain pour créer de vastes terrasses et relier les bâtiments d'enseignement par des passerelles. **3** Les larges débords en porte-à-faux protègent les baies vitrées d'un ensoleillement direct et créent des petits préaux. **4** et **5** En sous-face des planchers, les pièges à vent sont constitués de déflecteurs en tôle d'aluminium qui captent l'air pour alimenter le cycle de ventilation naturelle. **6** La lumière pénètre largement dans les circulations grâce à une imposte vitrée. Les parois déclinent des couleurs vives qui identifient les sections d'enseignement.

Tirant parti de l'inclinaison du terrain, les volumes s'étagent dans la pente. Des terrasses appuyées sur des murets de pierres façonnent le site, reproduisant la figure des bancels (terrasses de culture) qui sculptent les versants des Cévennes voisines. Les locaux regroupant les fonctions communes (entrée, administration, vie scolaire, CDI, cyber-cafétéria) sont installés en rez-de-chaussée dans un soubassement de pierres qui semble émerger des rochers.

#### Quatre bâtiments décalés

Posés perpendiculairement sur ce socle, quatre bâtiments en béton blanc, décalés l'un par rapport à l'autre, s'étagent parallèlement dans la pente selon un axe est-ouest. Les salles d'enseignement bénéficient ainsi d'une orientation

nord-sud. L'étalement sur le site multiplie les vues proches et lointaines sur le paysage. Autre élément singulier, l'immense auvent constitué de lamelles rouges, oranges et jaunes et de panneaux photovoltaïques qui fonctionne comme un signal et définit l'entrée. L'ensemble émerge du terrain tout en faisant corps avec lui.

#### Stratégie climatique à double enjeu

Outre la qualité d'insertion dans le site, le concepteur a essayé de concilier des objectifs divergents : optimiser l'éclairage naturel tout en garantissant un confort thermique d'été. *Contrario* des régions septentrionales qui privilégient le confort d'hiver (isolation et apports solaires), la situation en région méditer-

ranéenne donne la priorité au confort d'été. Pour cela, l'architecture se fonde sur un registre de matériaux restreint – pierre, béton et bois – qui lui confère qualité et identité. Pierre Tourre a été particulièrement attentif à la mise en œuvre des bétons. Gris, il se conjugue au châtaignier. Blanc, il joue le contraste avec un enduit ocre rouge et caractérise les espaces d'enseignement.

Choisi pour ses qualités d'inertie, le béton issu de matières minérales et pérenne pour assurer confort et bien-être aux usagers du lycée. L'utilisation de matériaux durables à faible entretien s'inscrit dans une stratégie de maîtrise des coûts de maintenance et d'économie d'énergie où les éléments climatiques sont mis à profit. Des systèmes techniques simples et efficaces optimisent le

confort thermique et l'éclairage naturel (cf. pages précédentes). Faisant pour cela l'économie d'un système de climatisation et optimisant l'éclairage naturel, la puissance électrique installée est cinq fois inférieure à une installation classique. La lumière solaire pénètre largement dans les classes, mais sans éblouir car les rayons se réfléchissent sur un auvent en métal. "L'ombrière", à l'entrée de l'établissement, grâce aux capteurs photovoltaïques, transforme l'ensoleillement en énergie. Tout au long de l'année, une ventilation naturelle aère les classes en produisant un balayage qui va de bas en haut, depuis la façade intérieure jusqu'au couloir. Lors d'une journée d'été, les usagers bénéficient d'une température intérieure inférieure de 5 degrés par rapport à l'extérieur. La nuit, le bâtiment se vide de sa charge thermique. Eu égard aux objectifs affichés, le lycée est une réussite tant sur le plan architectural, qui tire le meilleur parti de l'environnement, que sur celui de l'éco-gestion, par la mise en place de dispositifs efficaces et astucieux. ■

TEXTE : MYLÈNE GLIKOU  
PHOTOS : HERVÉ ABBADIE

#### fiche technique

**Maître d'ouvrage** : conseil régional du Languedoc-Roussillon

**Assistant HQE à la maîtrise d'ouvrage** : Adret avec Adatire (sous-traitant), AME (Agence méditerranéenne de l'environnement)

**Maîtrise d'œuvre** : Pierre Tourre, architecte mandataire. Archigraphes, architectes. Daniel Le Fur, paysagiste.

**Consultant HQE®** : Tribu

**BET thermique** : Daniel Maliver

**BET** : I2C ingénierie, Roger Miniou, ingénieur ; Pjalot Escande, acousticien

**Entreprise** : Eiffage construction ; EGS Fromont (climatisation/VMC/plomberie)

**SHON** : 11 500 m<sup>2</sup>

**Surface des aménagements extérieurs** : 2 600 m<sup>2</sup>

**Coût global** : 25 M€ HT