



Façade Sud - Photo B.Ottmer

Le bâtiment Henri Poincaré se veut être le modèle à suivre du technopôle de l'Arbois, présidé par Alexandre Medvedowsky.

Situé au cœur du petit Arbois, entre Marseille et Aix, il est destiné à recevoir des entreprises conscientes de l'intérêt de la qualité environnementale. Ce bâtiment est avant tout un vrai laboratoire des technologies les plus avancées en France en termes de gestion de l'énergie et du confort dans un bâtiment tertiaire, tant ses équipements techniques sont nombreux et variés.

Il est actuellement occupé aux deux tiers et nécessite encore quelques réglages de fonctionnement, livré il y a à peine un an. Suivi de près par des acteurs comme EDF R&D, BDM et Envirobat, il pourrait être, d'ici quelques années, un des piliers du savoir constructif durable en Méditerranée.

Au-delà de son aspect très technologique, la conception de ce bâtiment repose sur une réflexion saine et transversale, adaptée plus que jamais au climat méditerranéen.

Fiche d'identité

- ↳ Ecologie
- ↳ Développement durable
- ↳ BDM Or
- ↳ Energie solaire
- ↳ Patios
- ↳ Verrière
- ↳ Eclairage naturel
- ↳ Tertiaire
- ↳ Aménagement
- ↳ Bioclimatisme
- ↳ Chantier propre

- **Programme** : Construction neuve d'un immeuble de bureaux destiné à recevoir des jeunes sociétés innovantes & en lien avec la qualité environnementale
- **Adresse** : Domaine du petit Arbois, Aix - Les Milles
- **Maître d'ouvrage** : Syndicat Mixte de l'Arbois (www.arbois-med.com)
- **Contact** : M. Bourgeois - 04.42.97.17.00
- **Permis de construire** : novembre 2009
- **Réception des travaux** : juillet 2011
- **Reconnaitances** : CoDéBaque puis BDM Or, niveau BBC (sans labellisation), AGIR PACA 100 bâtiments exemplaires
- **Aides financières** : Région PACA, CG 13, ADEME
- **Suivi envisagé** : oui

Acteurs

MISSION	NOM	COORDONNEES
Conduite de l'opération	SQUARE	Europarc de Pichaury - Bâtiment B5 13856 Aix en Provence Cedex 03
AMO QE (conception)	AB Sud ingénierie	4 ter, avenue de Saint Jean 13600 LA CIOTAT
AMO QE (chantier)	Celsius Energie	164 Chemin St Jean du Désert 13005 MARSEILLE
Conception	CCD architectes	7, rue d'Italie 13006 Marseille
BET Fluides	G2i	164 Chemin St Jean du Désert 13005 MARSEILLE
BET Structure / EXE / OPC	SECMO	22 avenue André Roussin 13016 Marseille
Economiste	R2M	22, avenue André Roussin 13016 MARSEILLE

Chiffres clés

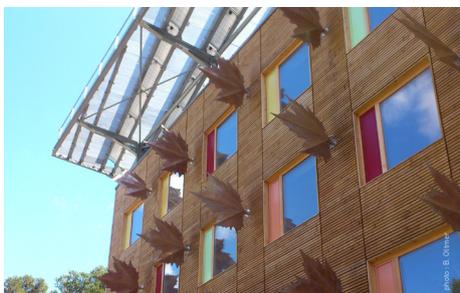
SHON/SHAB ou SHORT (RT 2012) en m ²	5132 m ²
Coût HT ou TTC par m ² de SHON	2213 € H.T. /m ² (travaux)
Altitude et zone climatique	175 mètres // zone H3 (soit Cepref < 144 kWh/m ² .an)
Consommation énergétique prévisionnelle Cep (kWh _{ep} /m ² .an) et gain (différence entre CEP et CEeffective en %)	79.2 kWh _{ep} /m ² .an soit gain : 45 %
Production photovoltaïque prévisionnelle	99 Kwc pour 735m ² de panneaux, production annuelle estimée à 128 Mwh
Déperdition thermique totale Ubât et gain (%)	0,471 (Ubât ref : 1, soit un gain de 52,9%)
Étanchéité à l'air	Non mesurée
Propreté et cantonnements chantier	Optimisation des flux de camions, restriction des stocks, recours à la préfabrication, réutilisation des remblais.

Choix constructifs

DÉSIGNATION	DESCRIPTION	COEFF. DE TRANSMISSION U
Charpente/Couverture	Sur-toiture : champ de panneaux photovoltaïques sur caille-botis	U = 0,323 W/(m ² .K) (Plancher haut)
Murs/Enveloppe	Refends et planchers à forte inertie (béton), murs extérieurs en structure bois et isolation répartie en laine de Bois de 22 cm	U = 0,217 W/(m ² .K)
Plancher intermédiaire	béton plein armé - suppression maximale des faux-plafonds	/
Plancher bas	Dalles Novacome 2.10 d'épaisseur 9,5cm, béton plein armé et isolant polystyrène 10 cm	U = 0.192 à 0,307 W/(m ² .K)
Menuiseries extérieures	Sud : châssis bois, double vitrage 6/16/6 remplissage Argon Nord : châssis bois, triple vitrage 4/16/4/16/4 remplissage Argon Protections solaires fixes en feuilles de Platanes	U _w * = 1.8 W/(m ² .K) U _w * = 0.8 W/(m ² .K) *U _{window}
Finitions	Revêtements de sols en linoleum. Plafonds laissés bruts Cloisonnements réalisés par le syndicat mixte.	/



2 Sur-toiture couverte de panneaux solaires et capteurs de lumière à fibre optique



3 Brise-soleil en forme de feuille de Platane façade Nord



4 Diffuseur de lumière via fibre optique (haut) dans les circulations

Systemes techniques

DÉSIGNATION	DESCRIPTION	PUISS. NOMINALE
Chauffage	Production : 2 pompes à chaleur air-eau en toiture COP 3.33 Diffusion : plancher chauffant/rafraichissant - circuits séparés Nord et Sud	77 Kw (froid) 86 Kw (chaud)
Ventilation	Ventilation Mécanique Contrôlée double flux avec échangeur à haut rendement, y compris dans les atriums (4 CTA : Nord, Sud, 2 patios)	20,8 Kw
Rafraichissement	Protections solaires calculées Patios avec plan d'eau, circulation d'air naturelle et brumisateurs	/
Photovoltaïque	735 m ² de panneaux photovoltaïques en surtoiture	99 Kwc
Puits provençal	2 Puits provençaux enfouis dans les déblais du chantier (un par patio, branché sur CTA)	/
Eclairage	limité à 8 w/m ² , détecteurs de présence, gradation en fonction de la lumière du jour, circulations verticales éclairées par fibre optique	8 w/m ²
Stockage d'eau de pluie	Cuve de 150 m ³ pour l'arrosage, le remplissage des bassins et l'alimentation des chasses d'eau	/

Contexte pre-operationnel

■ Le bâtiment, pour pouvoir attirer les entreprises sensibilisées au développement durable, se devait d'être au top. Impossible de mettre en place un programme technique figé si l'on veut vraiment innover. La Maîtrise d'Ouvrage se donne alors les moyens de bien faire en optant non pas pour une procédure classique de concours mais un dialogue compétitif. C'est donc après des études plus poussées et plus d'échanges que le projet de l'équipe menée par les architectes CCD est retenu.

■ **Le questionnement principal de l'équipe de maîtrise d'œuvre** était le suivant : qu'est-ce qu'un bâtiment durable ? Et la réponse a été «s'il doit durer, il doit pouvoir s'adapter». Le bâtiment est prévu pour que seuls les circulations et les sanitaires soient fixes sur les plateaux. Dès le départ, 3 utilisateurs sont ciblés pour être hébergés. Les premières données parlent de 3 bâtiments distincts, ce qui est vite devenu incongru, face aux enjeux de performance de l'édifice. Le bâtiment prend finalement une silhouette un peu épaisse, compacte, mais équipée de 2 atriums (photo 6). Le programme initial prévoyait des laboratoires pour trois structures. Un traitement pointu de l'air et un contrôle précis des températures était donc à intégrer. Ces structures ne s'étant finalement pas installées dans le bâtiment, le choix de l'adaptabilité était donc pertinent.



Territoire et site

■ **Insertion dans le territoire** : Situé au sud-ouest d'Aix en Provence, le Technopôle Environnement Arbois Méditerranée s'inscrit dans le prolongement des zones d'activités des Milles et de la Duranne. Il jouxte la zone Natura 2000 du plateau de l'Arbois et occupe une surface de 72 Ha, dont 52 sont classés en espace naturel non constructible. Le site du technopôle, fortement boisé constitue ainsi un espace de transition entre ces différents ensembles. Implanté sur le site d'un ancien sanatorium, il s'est développé avec la construction de nouveaux bâtiments. Le bâtiment vient combler une interstice au sein des bâtiments existants.

Chantier et nuisances

■ **La question du chantier propre** n'a pas été envisagée comme une simple charte et un tri des déchets. Les terrassements sont limités au strict minimum et les déblais sont réutilisés dans la conception du bâtiment. Ce dernier est d'ailleurs imaginé non plus comme une construction mais comme un assemblage où la préfabrication est toujours préférée, tant qu'elle se justifie de manière technico-économique.

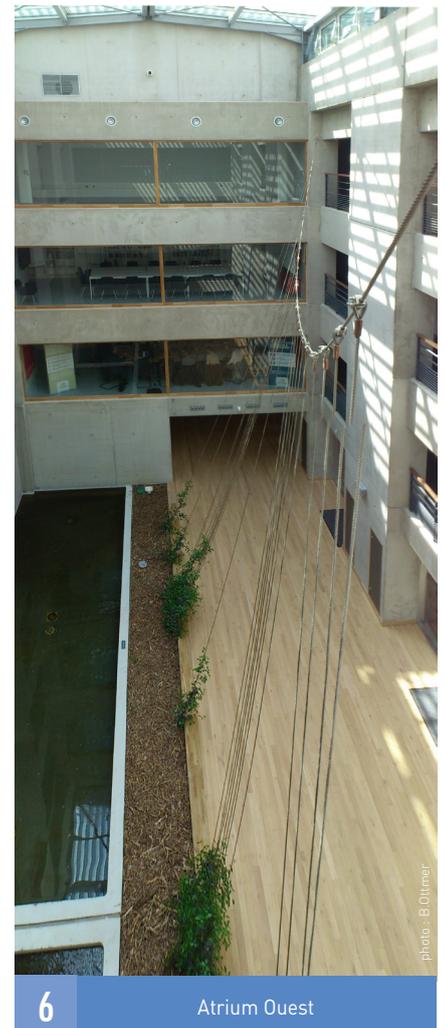
■ **Lanuisance possible d'un chantier** peut aussi se qualifier par sa durée et son emprise. Une fois les ouvrages en béton terminés, les façades sont arrivées préfabriquées en panneaux hauts de 3 étages sur le terrain. Avec ce dispositif, il n'a fallu que 15 jours pour fermer le bâtiment. Les rotations des camions étaient, elles aussi étudiées, de manière à limiter les stocks et à faire correspondre l'acheminement des panneaux avec l'avancement du chantier.

■ Au début du chantier du gros oeuvre, le Maître d'Ouvrage a réuni tous les ouvriers dans la salle du Forum du Domaine du Petit Arbois pour leur expliquer le projet sur lequel ils allaient travailler, afin qu'ils le considèrent dans sa globalité et non seulement par la tâche qui leur était affectée.

Dispositifs climatiques

■ Le rayonnement de la masse a été préféré à une solution aéraulique pour le chauffage rafraîchissement. Il n'y a pas de faux plafond dans les bureaux. La masse peut stocker et rayonner en fonction des besoins.

■ Les atriums possèdent des ouvertures en parties haute et basse. L'air circule dans le puits canadien puis du bas vers le haut. Les bassins situés au rez-de-chaussée participent à la fraîcheur de ces espaces, combinés à de la végétation grim pant le long de câbles tendus. Enfin, des brumisateurs complètent le dispositif.

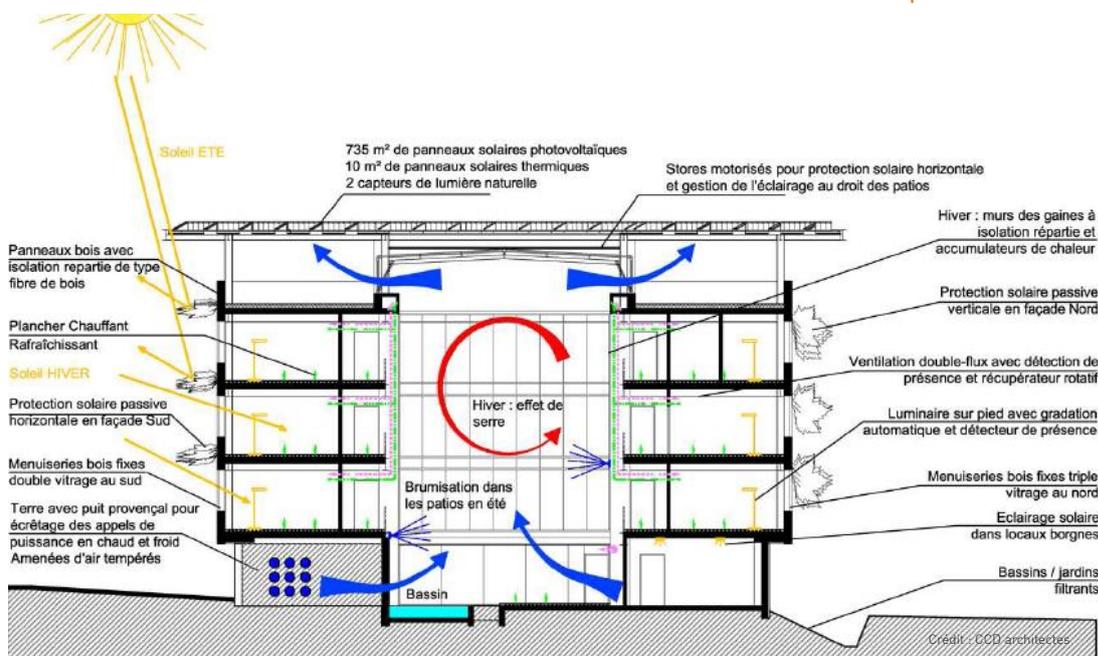


Favoriser la lumière naturelle, gérer les apports solaires estivaux et optimiser l'éclairage artificiel

- Les salles de réunion et les halls d'accueil donnent sur les patios tandis que les bureaux sont répartis sur les façades Nord et Sud. Leur profondeur est limitée à 5,5m, ce qui leur offre une homogénéité d'éclairage naturel assez remarquable. Toujours dans une volonté de flexibilité et d'évolutivité du bâtiment, les luminaires des bureaux sont des lampadaires qui ne sont pas fixés dans le sol. Ils sont équipés de détecteurs de mouvement et de cellules photoélectriques, qui adaptent la luminosité en fonction des apports naturels. Ils sont branchés sur des prises dédiées pour le comptage des consommations.
- Les circulations verticales sont situées au centre du bâtiment. Elles reçoivent également de la lumière naturelle, transportée par de la fibre optique (photos 2 & 4). Les patios sont vitrés en partie haute et protégés par un brise soleil à lames orientables motorisées, reliés à la GTB.
- Les vitrages des bureaux sont fixes et sont combinés à un petit châssis plein qui peut être ouvert (à la française) pour une aération naturelle ou pour l'entretien du vitrage. Les fenêtres sont protégées par des brise-soleil en forme de feuilles de platane, placées à l'horizontal au Sud et à la verticale au Nord. La finesse est poussée jusqu'au traitement des feuilles en fonction de l'orientation, un côté brillant pour favoriser le rayonnement diffus dans le bureau et un côté dépoli pour limiter les apports solaires gênants.
- Gros paradoxe toutefois pour un bâtiment performant : il dispose d'un éclairage de façade dynamique multicolore à la tombée de la nuit, alors qu'il n'y a personne dans le technopôle à ces heures là.

Mutualisation des fonctions et flexibilité des espaces de travail

- L'espace cafétéria est placé au rez-de-chaussée et sert à tous les utilisateurs du bâtiment. Les patios sont des lieux de rencontre pour tous.
- Le bâtiment dispose aussi de douches communes.
- Les couloirs sont ouverts sur les patios, ils génèrent une atmosphère de collaboration entre entités, très en phase avec l'évolution actuelle du monde du travail.



10

Coupe de principe du fonctionnement climatique du bâtiment



7

Espace d'accueil plateau libre



8

Plateau de bureaux brut



9

Salle de réunion donnant sur un atrium