

Rédaction :
M.F Paulmyer
le 31 octobre 2012

Type de bâtiment :
Bâtiment tertiaire

Type d'opération :
Construction neuve



BANQUE DE FRANCE
SUCCURSALE D'AVIGNON



L'opération consiste à construire la succursale de la Banque de France, anciennement située dans le centre ville d'Avignon. Elle est composée de 2 bâtiments, l'un à usage de bureaux, l'autre de «caisse». Le maître d'ouvrage souhaitait une démarche de qualité environnementale mise au point par un management environnemental avec pour objectif d'obtenir des bâtiments économiques et efficaces au niveau fonctionnel et énergétique. La RT 2000 s'appliquait l'année de démarrage des études. Architectes et bureaux d'étude ont œuvré pour obtenir un niveau proche de la RT suivante (2005). C'est une construction bioclimatique grâce à l'isolation par l'extérieur et l'inertie thermique forte, les protections solaires mobiles, un excellent éclairage naturel et l'utilisation d'énergies renouvelables : installation solaire photovoltaïque, eau chaude solaire et puits provençal. De plus, le chantier a été conduit selon une charte verte (gestion des déchets, tri et réduction des consommations).

Fiche d'identité

- ↳ Inertie thermique
- ↳ Confort d'été
- ↳ Lumière naturelle
- ↳ Rafrâichissement
- ↳ Puits provençal
- ↳ Gabions
- ↳ Photovoltaïque
- ↳ Protections solaires
- ↳ Acier Corten
- ↳ Charte chantier vert

- **Programme** : Construction de 2 bâtiments pour la succursale comprenant des bureaux sur 2 niveaux et des ateliers ; zones de livraison et garages.
- **Adresse** : 25 rue Baruch de Spinoza, 84000 Avignon
- **Maître d'ouvrage** : Banque de France
- **Permis de construire** : 2003 et 2006
- **Réception des travaux** : Novembre 2009
- **Reconnaisances** : Charte verte - Démarche QE avec cibles très performantes : 1 (relation harmonieuse), 4 (gestion de l'énergie) et 10 (confort visuel) ; cibles performantes : 2 (procédes et produits), 3 (chantier à faibles nuisances), 8 (confort hygrothermique), 9 (confort acoustique) et 13 (qualité sanitaire de l'air) ; les autres cibles sont au niveau réglementaire.
- **Suivi envisagé** : Oui

Acteurs

MISSION	NOM	COORDONNEES
Conception / Maître d'œuvre	G. GOUIN Architecte	31, rue des Petits-champs - 75001 Paris Tel : 01.42.92.21.74
Architectes d'opération mandataires	SOL.A.I.R / M.Gehrke - architecte mandataire J-C NOZIERES - architecte associé	47, Bd de la République - 13100 Aix-en-Provence Tél : 04.42.26.41.17 Chemin du Puits - 84400 Apt - Tél : 04.90.74.29.49
AMO QEB	SOL.A.I.R / M.Jacob et M.Gehrke et Jean-Christophe NOZIERES	47, Bd de la République - 13100 Aix-en-Provence Tél : 04.42.26.41.17 Chemin du Puits - 84400 Apt - Tél : 04.90.74.29.49
BET Fluides et Acoustique	SOL.A.I.R / M.Jacob	47, Bd de la République - 13100 Aix-en-Provence Tél : 04.42.26.41.17
BET Structure	BECCAMEL / M.Allard	BP 106 - ZI St Tranquet - 84133 Le Pontet Cedex Tél : 04.90.31.14.27
Paysagiste	ART'NAT	505, Chemin de Lira - 84200 Carpentras Tél : 04.90.60.15.91
Economiste - OPC	EPC	6, Avenue des Piboules - 84300 Les Taillades Tél : 04.90.71.33.67

Chiffres clés

SHON/SHAB en m ² : Bureaux + caisse	SHON 3 214m ² (avec une SHOB de 5 741 m ²)
Coût total HT et par m ² de SHON	9 030 100 € HT ** (travaux + études, hors VRD) soit 2 809 € HT/m ² ** y compris travaux de sécurité
Altitude et zone climatique	Altitude 19 m et zone climatique H2d
Consommation énergétique réglementaire en kWh _{ep} /m ² .an et gain (par rapport au CEP réf en %)	41 kWh _{ep} /m ² .an (chauffage des bureaux uniquement)
Déperdition thermique totale Ubât et gain (%)	0,58 W/m ² .K et gain de 20 % (par rapport au Ubât max)
Coefficient de compacité	c = 0,42 surface de parois en contact avec l'extérieur / volume (bon < 0.7)

Choix constructifs

DÉSIGNATION	DESCRIPTION	COEFF. DE TRANSMISSION U
	Bâtiment BUREAUX :	
Charpente/Couverture	Toiture terrasse	Up = 0,32 W/(m ² .K)
Murs/Enveloppe	Murs en béton avec isolation thermo-acoustique par l'extérieur avec fibre de bois de 10 cm protégée par des pierres agrafées (bâtiment bureaux) ; murs en béton recouverts de gabions (bâtiment caisse)	Up* = 0,32 W/(m ² .K) *Uparoi
Plancher intermédiaire	Dalle béton armé	
Plancher bas (sur vide sanitaire ou sur radier)	Dalle BA - pas de radier sauf pour le garage sous les bureaux	Up = 0,16 W/(m ² .K)
Menuiseries extérieures	Menuiseries aluminium avec double vitrage à isolation renforcée	Uw* = 1,4 W/(m ² .K) *Uwindow Ug (Uglass)= 1,4 W/m ² .K
Finitions	Bâtiment caisse : gabions, acier Corten pour les zones entrepôt Bureaux : pierre agrafées, alu laqué teinte rouille	



Systèmes techniques

DÉSIGNATION	DESCRIPTION	PUISS. NOMINALE
Chauffage	2 chaudières gaz dont 1 à condensation associée aux circuits de chauffage par le sol.	2 x 140 kW
Eau chaude sanitaire	ECS solaire dans le bâtiment «caisse» et chauffe-eaux individuels électriques.	
Ventilation	Une ventilation double flux à 2 débits (3600 m ³ /h assure 40m ³ /h par agent ; l'autre de 9000 m ³ /h assure la surventilation nocturne) soit 60 % de plus que les exigences du code du Travail.	
Rafraichissement	Un puits provençal de 300 ml assure le rafraichissement des bureaux ; brasseurs d'air en complément. Climatisation par groupe d'eau glacée dans les ateliers.	
Electricité / production d'électricité	Installation solaire photovoltaïque en toiture.	18 kWc

Contexte pré-operationnel

- **Programmation** : Une mission initiale de programmation QEB a été assurée par un bureau d'études spécialisé. La prestation a été reprise ensuite par le BE Solair et l'architecte Jean-Christophe Nozières jusqu'au suivi d'une charte «chantier vert». Le programme complexe de ce projet allie qualité architecturale, performance des systèmes techniques, confort des usagers et une forte volonté du maître d'ouvrage d'obtenir des bâtiments efficaces et économes en énergie. Les exigences de qualité environnementale se retrouvent dans ce projet au niveau de la conception des bâtiments, de l'utilisation des matériaux et de l'énergie. Les réductions de nuisances sur le chantier s'appliquent grâce à la charte verte.
- **Conception** : La conception allie les préceptes du bioclimatisme à l'utilisation des données naturelles (orientation, terrain, jardin, climat). Les bureaux d'étude ont oeuvré pour obtenir des systèmes fonctionnant avec les éléments naturels (soleil, terre, eau) et anticiper les objectifs de la RT 2005.



Bâtiments bureaux et atelier (caisse)

Territoire et site

- **Insertion du bâtiment dans son environnement immédiat** : Les bâtiments, construits sur une parcelle de 7 930 m², sont situés dans une zone tertiaire et commerciale. Le choix du terrain et l'insertion des bâtiments dans le territoire ont été déterminants pour atteindre les objectifs fixés. La démarche architecturale utilise dès la conception les éléments qui respectent au mieux les critères environnementaux. Prise en compte obligatoire des risques naturels sur la zone (risque d'inondation, hauteur de la nappe phréatique). Réflexion sur l'insertion des bâtiments en les positionnant sur la partie Nord du terrain pour ainsi dégager un maximum d'espaces verts plantés (40 % de la surface du terrain).
- **Biodiversité** : Prise en compte du climat pour planter des essences locales à faible besoin d'eau (lavandes, cistes, pins, vignes) et favoriser la diversité de la flore et de la faune.
- **Conception bioclimatique** : Les 2 bâtiments sont compacts et ont leur façade principale orientée Sud-Est, position favorable à une conception bioclimatique. Leur emplacement et emprise au sol permettent de dégager un maximum d'espace et d'optimiser l'utilisation du terrain. Une haie de cyprès maintenue au Nord des bâtiments les protège du vent dominant, le mistral, qui souffle en très fortes rafales dans cette région.

Matériaux et chantier

- **Choix des matériaux** : Les murs du bâtiment «caisse» sont en béton recouvert de gabions, sorte de «cages» de fils de fer tressés contenant des pierres ; le bâtiment de bureaux est isolé par l'extérieur avec 10 cm de laine de bois. L'acier Corten est réservé aux zones entrepôt et utilisé pour ses qualités de résistance à l'eau et mécanique. La pierre régionale provient de carrières situées à moins de 50 km et sert de revêtement extérieur du bâtiment de bureaux. Au niveau du chantier, la charte verte a été appliquée pour assurer le tri des matériaux, ainsi que pour minimiser les consommations d'énergie.
- **Techniques de mise en oeuvre** : La technique de mise en oeuvre par une entreprise locale des murs de gabions est fréquemment utilisée dans la région. La trame grillagée est à double torsion sur le devant et en éléments soudés pour le reste de la cage.
- **Gestion des nuisances** : La réduction des nuisances sonores et de la pollution sont appliquées par les prescriptions de la charte «chantier vert». Le respect des riverains est pris en compte au niveau des nuisances possibles par la filtration de l'air rejeté, le faible impact sonore des appareils et les équipements techniques extérieurs non visibles. Un système de pénalisation a été instauré pour inciter les entreprises à faire un tri des déchets correct. Dans l'ensemble, les entreprises ont respecté la charte, démarche nouvelle pour la plupart, avec de bons résultats. Cela s'est traduit par une réduction importante du pourcentage du compte prorata.
- **Entretien et maintenance du bâti** : L'acier Corten est laissé brut, pour lui laisser son aspect rouillé ; avec les murs en gabions et la pierre, ils ne nécessitent ni entretien ni maintenance.



Détail murs



Mur en acier Corten

Energies et déchets

- **Chauffage** : Le plancher chauffant fonctionne avec une chaudière gaz avec récupération de chaleur sur les fumées.
- **Rafrâichissement** : Grâce aux murs très isolants et inertes, à la surventilation nocturne, aux brasseurs d'air et aux protections solaires, les bureaux ne sont pas équipés en climatisation. Le puits provençal comporte 10 x 30 ml, soit 300 m de tuyaux enterrés à 2,50 m de profondeur avec une pente de 1,5 % pour l'évacuation des condensats, sur une surface de 300m². Le volume d'air hygiénique est triplé pour passer en surventilation nocturne en été pour le rafraîchissement des bureaux. Un test à l'hydrogène a été fait pour détecter toute fuite sur le réseau du puits provençal.
- **Electricité** : La lumière artificielle est soignée pour assurer confort et maîtrise de la consommation, grâce à l'utilisation de lampes fluo compactes avec un bon IRC (indice de rendu de couleur). L'éclairage artificiel vient compléter l'éclairage naturel sous contrôle de détecteurs de présence et cellules photosensibles. Il faut souligner la qualité de l'éclairage extérieur des façades et du balisage en termes d'esthétique et de très faible consommation.
- **Réduction des consommations d'énergie** : L'isolation des murs par l'extérieur, réalisée en fibre de bois de 10 cm protégée par des pierres agrafées et le vitrage à isolation renforcée $U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ améliorent les performances de chauffage en hiver et maintiennent la fraîcheur en été.
- **Maintenance, entretien, métrologie** : Le contrôle des températures intérieure et extérieure a été mis en place. Une GTC pilote le chauffage et le refroidissement ; elle centralise tous les comptages.



Plancher chauffant



Puits climatique

Gestion de l'eau

- **Gestion de l'eau sur la parcelle** : L'imperméabilisation du site est limitée et les aménagements extérieurs restreints pour favoriser l'absorption des sols. Les risques d'inondation et de la hauteur de la nappe phréatique sont pris en compte par la surélévation des bâtiments.
- **Consommation d'eau** : Le paillage est réalisé de façon naturelle pour réduire l'arrosage. Les espaces verts sont plantés avec des espèces adaptées au climat méditerranéen et peu consommatrices d'eau.
- **Eau et pathologie du bâtiment** : L'étanchéité à l'eau des ouvrages est soignée en raison de la présence proche de la nappe phréatique.

Confort et santé

- **Confort hygrothermique (été/hiver)** : Associés à l'inertie thermique, la surventilation nocturne, le puits provençal diurne, les protections solaires automatisées motorisées et les brasseurs d'air, permettent de gérer le confort d'été à l'intérieur du bâtiment de bureaux.
- **Confort visuel** : L'éclairage des bureaux est essentiellement assuré par la lumière naturelle ; les protections solaires motorisées, asservies à l'ensoleillement direct procurent un bon confort visuel.
- **Confort acoustique** : La correction acoustique des locaux est assurée par des bacs perforés avec laine de roche dans le bâtiment «caisse» et fibre de bois dans les bureaux. Une attention particulière est portée sur la réduction des nuisances sonores dans la salle des machines .
- **Convivialité, esthétique** : A l'extérieur, les équipements techniques sur la toiture sont protégés visuellement par des acrotères ; attention particulière sur les abords extérieurs. Les espaces communs des locaux sont spacieux et agréables.



Angle Sud-Est des bureaux



Salle de réunion

- **Ventilation, qualité sanitaire** : Le bâtiment «caisse» abrite des process qui imposent la climatisation par des systèmes de traitement d'air associés au plancher réversible. Dans le bâtiment de bureaux, la ventilation est à double flux avec 2 débits, un de 3600m³/h assure 40m³/h d'air neuf par agent, l'autre de 9000 m³/h permet la surventilation nocturne en été.
- **Accessibilité physique** : La totalité des locaux est accessible aux personnes à mobilité réduite exceptés les locaux techniques et de maintenance.



Hall de la caisse



Façades des bureaux

Social et économie

- **Sensibilisation des usagers** : L'approche didactique de cette réalisation passe également par une forte incitation aux usagers à utiliser les déplacements «doux» : transports en commun, 2 roues, voitures électriques, etc. Des garages à vélos ont été créés et des prises sont à disposition pour le branchement de voitures électriques.



Bâtiment caisse



Vue des bureaux