

VILLE DE PANTIN

52 000
habitants
RÉGION
Ile-de-France



COLLECTIVITÉ PORTEUSE
Ville de Pantin

ENJEU CLIMATIQUE
Augmentation des
températures estivales et
vagues de chaleur

Concevoir une école combinant confort thermique et production d'énergies renouvelables

En quoi cette action contribue à l'adaptation du territoire au changement climatique ?

> Une augmentation attendue des températures estivales

Le changement climatique questionne donc la robustesse actuelle et future à la surchauffe estivale des bâtiments accueillant du public, renforcée par l'effet d'îlots de chaleur urbain en zone urbaine.

garantir un confort satisfaisant en mi-saison et de permettre son utilisation en centre de loisirs pendant l'été.

> Un bâtiment scolaire avec des exigences de confort thermique

> L'enjeu : construire une école durable, sobre sur le plan énergétique et garantissant le confort thermique estival

En raison de leur longue durée de vie (de plusieurs décennies soit l'horizon du changement climatique), les bâtiments construits aujourd'hui doivent anticiper les nouvelles conditions climatiques. C'est pourquoi dès sa conception, une des exigences du cahier des charges de l'école Saint-Exupéry de Pantin était le confort thermique estival, afin de

Avec ce projet, l'enjeu était de concevoir un bâtiment public intégrant la HQE (Haute Qualité Environnementale) et répondant à un objectif de performance particulièrement ambitieux : une école « zéro-énergie » capable d'assurer le confort thermique des enfants et du personnel sans avoir recours aux systèmes de climatisation classiques.



Avec le changement climatique, on s'attend sur l'Ile-de-France à une augmentation des températures moyennes estivales, du nombre de jours chauds et des épisodes de canicule. Selon les scénarios, les températures moyennes estivales pourraient augmenter jusqu'à 2 °C à l'horizon 2030, 2,8 °C en 2050 et 3,8 °C en 2080 selon les scénarios. De plus, la Région connaîtrait une cinquantaine de jours chauds par an (température supérieure à 25 °C) en 2030 ; entre 60 et 70 jours chauds à 2050 et plus de 100 jours à 2080.



Verrière de toiture assurant l'éclairage naturel @ Ville de Pantin





Contexte opérationnel

Cette opération s'est déroulée dans le cadre de l'Agenda 21

CARTE D'IDENTITÉ DE L'ACTION

- > **Objectif : Construire un équipement scolaire exemplaire sur le plan énergétique et adapté au changement climatique, à savoir :**
- « Zéro énergie », c'est-à-dire un bâtiment à coût énergétique nul (via la revente à Électricité de France) et qui produise suffisamment d'énergie pour couvrir sa consommation de base (chauffage, ventilation, éclairage) mais aussi ses besoins électriques pour les équipements de restauration scolaire (en liaison froide) et électroniques ;
 - Confortable pour ses usagers (lumière, acoustique, confort thermique en l'absence de système actif de climatisation) ;
 - Durable via le choix de matériaux (bio-sourcés, bois et fibre de bois) recyclables en fin de vie (au final 94 % des matériaux le sont).

> Description technique

Pour relever ce challenge technique, l'école Saint Exupéry de Pantin (300 élèves, 3 313 mètres carrés, 3 modules, 11 classes de maternelle et primaire, un centre de loisirs et un restaurant scolaire) a bénéficié d'une stratégie bioclimatique très aboutie (recherchant confort, qualité de vie, usage) pour réduire au maximum les consommations énergétiques du bâtiment (en chauffage, ventilation, éclairage), et par conséquent limiter les besoins techniques pour la production d'énergie. En pratique ont été mis en œuvre :

- **Des dispositifs passifs pour optimiser ou atténuer les apports naturels :**
 - Une orientation nord-sud et un étagement des trois bâtiments pour capter un maximum d'apports solaires en hiver et s'affranchir des effets de masque des bâtiments les uns par rapport aux autres.
 - Une inertie importante (enveloppe béton) pour rafraîchir et assurer une ventilation naturelle d'été.
 - Un bâtiment très isolé, étanche à l'air en période de chauffe et un réchauffeur double-flux avec récupération des calories internes.
 - Une surface de vitrage et des puits de jour garantissant des apports de lumière naturelle. En effet, sur un bâtiment très performant énergétiquement, l'éclairage pèse lourd dans le mix énergétique (d'où l'importance de la lumière naturelle).
 - Une performance thermique des vitrages différenciée en fonction de l'exposition (double ou triple vitrage).
 - Un débordement de toiture au dernier niveau et des brise-soleil pour limiter les apports thermiques estivaux.
 - Une terrasse végétalisée pour rafraîchir en été.
 - Une ventilation naturelle incluant une cheminée solaire pour le centre de loisirs.
- **Des dispositifs actifs pour produire de l'énergie renouvelable :**
 - Des brise-soleils équipés en photovoltaïque et en thermique.
 - Treize puits de géothermie reliés à deux pompes à chaleur.
 - Des panneaux solaires photovoltaïques sur toutes des toitures (1 168 m²).



Collectivité pilote

Ville de Pantin



Maître d'ouvrage

Ville de Pantin



Moyens humains

Un chef de projet (Directrice des bâtiments)
Un chargé d'opérations
Assistance à Maîtrise d'Ouvrage : Bureau d'études TRIBU



Partenaires

ADEME
Conseil Régional



Calendrier

Ouverture de l'école à la rentrée 2010



Moyens financiers

Coût du projet

14 M€

Pompes à chaleur : 632 k€,
Photovoltaïque : 1 074 k€,
Solaire thermique : 44 k€,
Gestion technique du bâtiment : 60 k€

Financeurs : Ville de Pantin,
Agence de l'environnement
et de la maîtrise de l'énergie,
Conseil Régional



Quels bénéfices pour le territoire ?

> Un bâtiment au grand confort pour le bénéfice des usagers :



Dès la prise de possession des locaux, les enseignants ont constaté le grand confort acoustique et lumineux des bâtiments, avec un bénéfice immédiat sur les conditions de travail et le bien-être des élèves (plus calmes, moins sujets aux maux de tête...). Quant au confort thermique, les relevés réalisés sur 2011 ont démontré que le confort d'été est assuré dans les locaux : des températures supérieures à 28 °C ont été observées durant seulement 8 heures (2 jours) dans une salle de classe, 2 heures (un jour) dans le restaurant des maternelles et aucun dépassement dans la salle polyvalente.

> Une réduction des consommations énergétiques

Les consommations en énergie de l'école sont très réduites par rapport à un bâtiment classique 180 000 kWh/an pour l'école Saint-Exupéry, dont 45 000 kWh/an de chauffage et eau chaude; soit 17 kWh/m²/an, à comparer à 100 kWh/m²/an en moyenne pour le reste des écoles, sans pour autant atteindre systématiquement les performances attendues. En effet, si ces dernières sont conditionnées par la performance intrinsèque du bâtiment, elles dépendent aussi en grande partie du respect des consignes par les utilisateurs (personnel enseignant et technique).

> Une production photovoltaïque conforme aux prévisions

La production d'électricité photovoltaïque est proche des estimations, malgré des fluctuations d'une année sur l'autre liées aux conditions climatiques plus ou moins favorables: elle est en de moyenne 110 MWh/an pour un objectif de 118 MWh/an.

> Une contribution à la réduction des émissions

À titre d'exemple, en 2012, le photovoltaïque et les pompes à chaleur ont permis d'éviter respectivement 9,4 et 8,4 tonnes de gaz à effet de serre. Depuis sa mise en route, l'école a permis d'éviter 83 tonnes équivalent CO₂.

> Des économies d'exploitation pour la collectivité

Les solutions de pompe à chaleur, eau chaude solaire et photovoltaïque permettent d'économiser environ 12 000 € par an sur l'exploitation via la revente d'électricité à Électricité de France, avec un retour sur investissement de 7 ans pour la pompe à chaleur et de 16 ans pour le photovoltaïque.

> Une Ville de Pantin innovante et rayonnante

Cette opération, qui a reçu le deuxième prix dans la catégorie « Qualité environnementale des constructions » au Grand Prix de l'environnement 2008, a contribué au rayonnement de la Ville de Pantin, avec des demandes de visites quasi-quotidiennes dans les premières années (40 visites au total). Elle a permis aussi de produire un retour d'expérience extrêmement bénéfique et porteur d'avenir pour le territoire : en effet, les performances de l'école sont autant de résultats exploitables pour les projets d'aménagement de la collectivité, en particulier le projet d'éco-quartier.



Moniteur de contrôle des paramètres météo et des données d'ambiance @ Ville de Pantin



Tableau d'affichage grand public des consommations de l'école @ Ville de Pantin



Toiture végétalisée @ Ville de Pantin





Enseignements utiles pour d'autres territoires

> Facteurs-clés de succès

- Un portage politique très fort du maire de Pantin qui a choisi le projet architectural le plus ambitieux
- La sensibilisation et la formation des usagers de l'école (personnel de l'éducation nationale et élèves)
- Le respect des consignes par les utilisateurs

> Pourquoi cette action est-elle exemplaire ?

L'engagement de la collectivité pour des bâtiments publics durables et robustes

Aujourd'hui, si la notion de performance énergétique s'impose progressivement dans les normes de construction et de rénovation (via notamment les réglementations thermiques 2012 et 2020), la notion de confort d'été est en pratique peu prise en compte, alors que les bâtiments construits aujourd'hui devront faire face à des étés plus chauds, renforcés en ville par l'effet d'îlot de chaleur urbain. L'école de Pantin illustre bien le double intérêt pour la collectivité de construire des bâtiments publics robustes au changement climatique: intérêt immédiat (économies d'exploitation, contribution à la réduction des gaz à effet de serre, confort des usagers, montée en compétence et rayonnement de la collectivité) et intérêt à long terme (trajectoire 3x20, confort thermique futur, recyclage de 94 % des matériaux du bâtiment en fin de vie).

La formation des personnels pour prendre en compte le facteur humain

En matière de performance opérationnelle d'un bâtiment Haute Qualité Environnementale, le facteur humain est déterminant: en effet, afin d'assurer un confort thermique à l'année tout en respectant un objectif de sobriété énergétique, le personnel de l'école et les enfants doivent respecter les consignes telles qu'éteindre les lumières et ne pas ouvrir les fenêtres. C'est pour cette raison que des formations aux éco-gestes sont organisées chaque année et qu'un affichage indique en continu l'état des consommations. Il n'en demeure pas moins que le respect des consignes (donc le changement de comportement: fermer les portes, garder les fenêtres fermées l'hiver...), reste le maillon faible du système. Par expérience, la Ville de Pantin a constaté le rôle central du chef d'établissement pour l'engagement des équipes pédagogiques (et donc la performance énergétique de l'école).

L'occasion de développer un programme plus global d'éducation à l'environnement

Sous l'impulsion du directeur de l'école, la mairie de Pantin a inscrit la formation aux éco-gestes dans un cadre plus large de sensibilisation des enfants au développement durable, assurée par le centre de loisirs: les bons gestes pour le fonctionnement optimal du bâtiment, un potager pédagogique...



Travail pédagogique sur les consignes dans le cadre du centre de loisirs @Ville de Pantin

Pour aller plus loin

- Vidéo « Groupe scolaire Antoine de Saint-Exupéry – Pantin »: visite du chantier organisée par Ekopolis et le Caue 93 (Conseil d'architecture, d'urbanisme et d'environnement). www.youtube.com/watch?v=V7i36ubfhu0
- Pour les projections climatiques: Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie de l'Ile-de-France, volet adaptation au changement climatique

Guillaume Vera-Navas

Responsable de la Mission Développement Durable et Environnement

Gilbert Métais

Ingénieur Service Bâtiment