Action financée par la Région Île-de-France

Financement de 806 400 €

Subvention de 488 600 €.

Participe au financement.

Participe au financement.

Participe au financement.

CANDIDATURE OFF DU DD 2026

RENOVATION DE LA MATERNELLE BOIS PERRIER – ROSNY-SOUS-BOIS

La ville de Rosny-sous-Bois est reliée au métro parisien depuis 2024 (prolongation de la ligne 11) et sera reliée au Grand Paris Express d'ici 2025/2030 (ligne 15 Est). Ces perspectives rendent la commune très attractive depuis plusieurs années, d'autant qu'elle a aménagé de nouveaux quartiers (ZAC Mare Huguet, ZAC Coteaux Beauclair), qui induisent de fortes tensions en termes de démographie et donc des besoins en équipements publics, notamment scolaires, à court et moyen terme.

De nombreux bâtiments communaux ont été construits dans les années 60/70 et n'ont pour une grande partie d'entre eux, jamais connu de rénovation en profondeur et leur second-œuvre peut être dans un état de vétusté avancé. C'est particulièrement le cas de la maternelle Bois-Perrier, située dans l'enceinte de l'actuel groupe scolaire Bois-Perrier. Il s'agit d'un ensemble comprenant une école maternelle, une école élémentaire, un réfectoire, un gymnase et des logements de fonction et le centre de loisirs Jacques Chirac construit par la ville de Rosny-sous-Bois en 2020, en paille porteuse.

Aujourd'hui, la rénovation de la maternelle Bois Perrier s'inscrit dans une stratégie de renouvellement des équipements publics de la ville en améliorant le confort des usagers et les performances énergétiques des bâtiments, tout en cherchant à limiter l'impact de la construction sur notre environnement.
Ce projet est mené par l'équipe de maîtrise d'œuvre interne (MOE) de la ville de Rosny-sous-Bois - la Direction Recherche et Innovation - à l'instar de ce qui a été fait pour la construction du groupe scolaire Les Boutours, du centre de loisirs Jacques Chirac, de l'école Simone Veil et du groupe scolaire Mermoz.

Photo de la façade sud avant/après rénovation

ROSNY SOUS-BOIS

Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois et © Juan Sepulveda

Architecture régénérative

1. LES PREMICES DE LA CONCEPTION

DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

La maternelle Bois Perrier a été construite en 1963 par l'architecte Jean De Mailly.
Le bâtiment d'origine, qui n'a fait l'objet d'aucun travaux de rénovation depuis sa construction, ne possède ni ventilation régulée, ni isolation, ni protection aux apports solaires. L'inconfort thermique et les déperditions y sont importants.
Le bâtiment ne pouvant plus remplir sa fonction - accueillir du public dans de bonnes conditions - une rénovation d'ampleur de la maternelle est jugée indispensable. La ventilation et l'isolation thermique sont au cœur de ce projet.

PROGRAMME

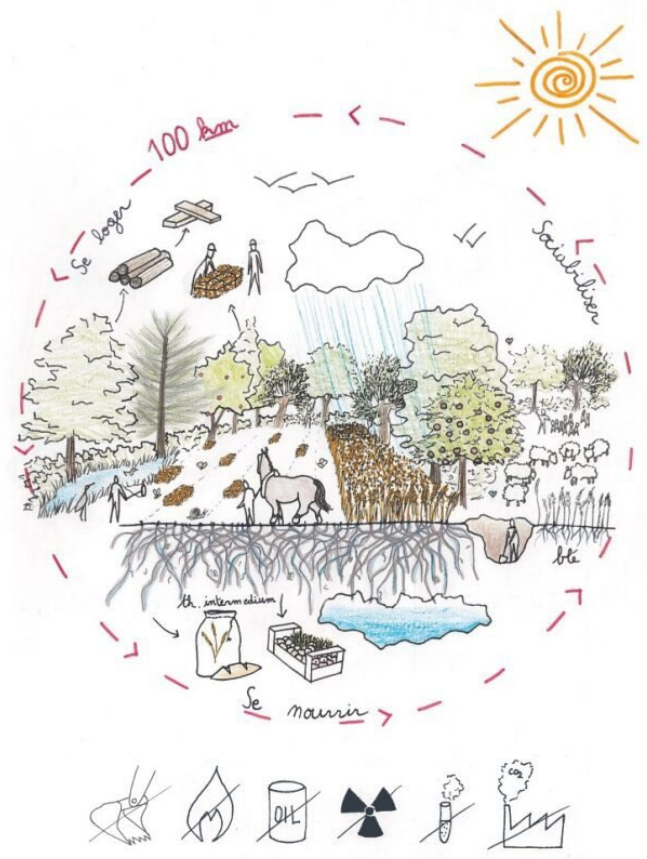
La maternelle Bois Perrier, dont la superficie reste à peu près inchangée après la rénovation (environ 1500m^2), accueille 283 enfants de maternelle dans 9 classes en plus des salles de repos et des programmes connexes habituels.
Les locaux administratifs et techniques ont été reconfigurés pour offrir des circulations plus lisibles et des surfaces plus adaptées. Un ascenseur a été ajouté contre la façade nord et les WC ont été reconfigurés lorsque nécessaire afin de rendre la maternelle accessible aux personnes à mobilité réduite.

PLANNING DE L'OPERATION

Les études ont duré deux ans depuis la phase de diagnostic. Le Permis de Construire a été déposé en mars 2022 et le chantier a démarré en mars 2023.
Le bâtiment a été livré en août 2024 et a ouvert ses portes pour la rentrée scolaire 2024-2025.

OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX

La Ville a l'ambition de réaliser une construction résiliente aux changements énergétiques, climatiques et environnementaux du 21ème siècle, et qui intègre les prémices d'une architecture régénérative.
Elle souhaite par ailleurs continuer à être exemplaire et à inspirer d'autres collectivités locales à entrer dans cette démarche. Elle contribue enfin, à son niveau, au développement et à la professionnalisation de la filière bois/paille.



Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois, © B.Guigou / Rosny et © Juan Sepulveda

Techniquement, l'école répond à plusieurs objectifs :

- La conception d'un bâtiment qui tend vers l'énergie passive,
- Une réduction des besoins en énergie primaire d'environ 70% par rapport aux besoins du bâtiment d'origine,
- Une conception bioclimatique avec un apport gratuit d'énergie solaire et une régulation thermique se dédouanant des systèmes technologiques coûteux,
- Une ventilation naturelle contrôlée, avec un système innovant de récupération de chaleur,
- L'utilisation de matériaux et produits sains pour la santé des enfants,
- L'utilisation de matériaux biosourcés ou recyclés (bois, paille), pour limiter l'empreinte carbone du bâtiment (faible émission de gaz à effet de serre et faible utilisation du pétrole : ressource chère et en voie de disparition), et s'attacher à une des nouvelles orientations données par le code des marchés publics (utilisation directe des produits de l'agriculture),
- La récupération d'eau de pluie,
- La poursuite d'une démarche participative contrôlée,
- La mise en place d'un projet pédagogique.

2. LA CONSTRUCTION DE L'ECOLE

L'école date d'une époque où les bâtiments étaient construits de manière très économique et rajouter une isolation non prévue à la conception présente un défi technique. Pour éviter d'affaiblir la structure existante, il a donc été décidé d'ajouter une façade autoportante qui ne surcharge pas la partie existante et la renforce même par endroits. Ainsi, une structure bois fondée sur des pieux vissés en acier supporte l'enveloppe isolante.

Façade autoportante constituée d'une ossature poteau poutre en bois massif sur pieux acier

Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois, © B.Guigou / Rosny et © Juan Sepulveda

L'ossature principale en feuillu (prévue en multi-essences, réalisée en chêne et châtaignier) permet de valoriser des essences présentes localement en Ile-de-France. Le bois utilisé sur le chantier a en effet été sourcé par les charpentiers dans un rayon de 150km autour du chantier. Le bois a ensuite été taillé et assemblé sur site pour s'ajuster le plus possible à l'existant. L'ossature secondaire permettant la pose des bottes de paille a été réalisée en bois de réemploi issu de la déconstruction d'un lycée en Vendée.

Ossature en bois, pose des bottes de paille pour l'isolation. © Juan Sepulveda

La paille, co-produit de l'agriculture disponible en très grande quantité en Ile-de-France, a été employée comme isolant dans les murs de l'enveloppe. Deux types de céréales ont été utilisées : de la paille de blé issue de l'agriculture biologique locale et du *Thinopyrum intermedium*, une céréale pérenne récoltée autour de Lyon et Grenoble. 2000 bottes, soit 350m^3 ont été fournies directement par la Ville afin qu'elles soient disponibles toute l'année sans dépendre des périodes de moisson.

L'utilisation de matériaux peu transformés (bois massif, paille) mis en œuvre manuellement sur chantier, induit une forte intensité sociale qui valorise l'artisanat, les savoir-faire et la main-d'œuvre. Elle est aussi l'occasion de former de nouveaux acteurs locaux.

Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois, © B.Guigou / Rosny et © Juan Sepulveda

D’autres isolants ont été utilisés sur l’opération, notamment :

- Du liège pour l’isolation par l’extérieur d’une partie de la façade se trouvant au-dessus de l’existant et qui ne pouvait pas recevoir beaucoup de poids ;
- Du coton recyclé pour un complément d’isolation en façade et dans les cloisons neuves ;
- Du verre cellulaire issu à 66% de pare-brise de voiture recyclés. Matériau imputrescible, il a été utilisé en soubassement et en toiture,
- Des panneaux acoustiques de réemploi in situ pour certaines cloisons neuves.

Isolation par l’extérieur en liège

L’emploi à l’extérieur de bardage en châtaignier non traité et d’enduit chaux/sable constituent des vêtures protégées naturellement et durablement. Afin d’anticiper le pré-grisement naturel du bois, un test de pré-grisement du bois avec de la paille de fer et du vinaigre a été réalisé sur une partie du bâtiment. Des protections solaires fixes en bois vert ont été ajoutées en façade sud. Ce bois a été sourcé directement par la Ville auprès d’un exploitant forestier et taillé sur site par les charpentiers.

Gauche : Enduit chaux-sable, bardage châtaignier, et pré-grisement du bois Droite : Protections solaire

Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois, © B.Guigou / Rosny et © Juan Sepulveda

Ce projet a été également l'occasion de poursuivre notre travail sur l'utilisation de la ventilation naturelle avec récupération de chaleur, à l'aide de tours à vents disposées en façade :

- Préchauffage avec échangeurs à plaques et batteries à eau chaude,
- Bypass pour ventilation sans préchauffage en période estivale,
- 2 réseaux de 375 m3/h par salle de classe (sur la base de 25 m3/h/occupant),

Le renouvellement d'air est un des postes principaux de dépense d'énergie, tant à la construction, qu'au fonctionnement et à l'entretien. Il semble donc pertinent de rester sur un tirage thermique et un renouvellement naturel de l'air, sans motorisation. Le fait d'éviter l'asservissement à l'électronique réduit à zéro le besoin en composants électroniques rares et permet d'assurer le fonctionnement de l'école de façon simple, avec peu de moyens technologiques.

Prototype de gaine de ventilation naturelle (ossature bois et plaques de fibres-gypse)

De plus, les utilisateurs peuvent gérer leur propre confort par des leviers de commande manuelle. Les pièces sont également équipées de capteurs de CO_2 indiquant la qualité de l'air.

En complément, certaines fenêtres sont équipées d'un claustra permettant d'assurer une sur-ventilation nocturne sans risque d'intrusion pendant les périodes de fortes chaleurs.

Commande manuelle de régulation de la ventilation par les usagers.

Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois, © B.Guigou / Rosny et © Juan Sepulveda

D'autres démarches vertueuses ont été implémentées à l'occasion de ce projet, notamment :

- La modification des pentes de toiture existantes pour sortir l'eau de pluie du bâtiment et la faire cheminer de manière didactique à l'extérieur : par exemple gouttières sur tour à vent ouvertes en partie basse, donnant à voir une fontaine d'eau qui s'écoule ensuite dans des noues paysagères placées en série, assurant la gestion des pluies courantes et la rétention des pluies décennales.
- La récupération de l'eau de pluie d'une partie des toitures dans trois cuves de rétention en béton de 10 000 litres chacune. L'eau ainsi récupérée est utilisée pour l'arrosage des espaces extérieurs et les chasses d'eau de certains toilettes adultes du rez-de-chaussée. L'eau est potabilisée par un système de filtration pouvant permettre, selon l'évolution de la réglementation en milieu scolaire, d'installer des jeux d'eau extérieurs en période de canicule.
- La décision de laisser les réseaux apparents et de réduire au minimum le passage de réseaux dans le vide sanitaire existant dont la hauteur ne permet pas d'intervenir dans de bonnes conditions, permet de faciliter la maintenance du bâtiment tout en limitant la consommation de matériaux. Les réseaux apparents peuvent devenir des outils pédagogiques pour expliquer le fonctionnement du bâtiment aux enfants.
- Réduction des surfaces imperméabilisées autour du bâtiment : Augmentation de la pleine terre, remplacement de l'enrobé par des revêtements perméables (pavés bois de réemploi).
- Lutter contre l'îlot de chaleur par des revêtements clairs (enduit clair en façade et peinture réfléchissante en toiture) et par la végétalisation du site (plantation d'arbres et de végétaux).
- Favoriser la biodiversité avec le choix d'une végétation adaptée aux espèces et au climat local, en tenant compte de leur résilience dans un contexte de changement climatique.

3. LES AXES DE RECHERCHE APPLIQUES AU PROJET

ISOLATION THERMIQUE EXTERIEURE (ITE) EN PAILLE

La construction en paille en France est encadrée par les Règles de la construction en paille rédigées par le Réseau Français de la Construction Paille (RFCP). Le Réseau travaille actuellement à l'intégration de l'Isolation Thermique par l'Extérieur dans les Règles professionnelles mais il s'agit pour le moment d'une technique non courante. Tout au long de l'opération, la Direction Recherche et Innovation a maintenu un contact étroit avec le RFCP avec lequel elle partage ses retours d'expérience pour faire évoluer la réglementation.

PAILLE DE CEREALE VIVACE

Habituellement, il est utilisé dans la construction en France de la paille de blé comme le préconise les Règles de la construction en paille. C'est également une des céréales la plus semée à ce jour en France. Cependant celle-ci est annuelle et oblige les

Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois, © B.Guigou / Rosny et © Juan Sepulveda

agriculteurs à fertiliser et travailler les sols tous les ans produisant des tassements et un bouleversement au niveau de la faune et microfaune du sol.

Il existe d'autres céréales dites vivaces ou péréennes qui ont des cycles pluriannuels. Ces céréales sont intéressantes par le fait qu'elles repoussent d'elles-mêmes dans les champs procurant ainsi des bienfaits environnementaux importants. C'est donc pour aller vers une filière plus durable que la Ville s'est tournée vers la valorisation de ce type de céréale dans le domaine de la construction.

Thinopyrum intermedium, aussi appelé Kernza®, est une céréale vivace originaire des steppes Eurasiennes. Elle est native des basses ceintures montagneuses de l'Europe du Sud jusqu'au Moyen-Orient et du Sud de l'ancienne Union soviétique jusqu'à l'Ouest du Pakistan.

Depuis 14 ans, le Kernza® est étudié et sélectionné par des chercheurs américains du The Land Institute au Kansas et est depuis quelques années étudiée en France par l'Institut Supérieur d'Agriculture de Rhône-Alpes (ISARA). L'ISARA a mis en place un réseau d'agriculteurs pour planter cette céréale, autour de Lyon et Grenoble, en vue de d'étudier sa valorisation pour l'alimentation humaine et animale.

Thinopyrum intermedium présente plusieurs atouts :

- Au fur et à mesure des années son système racinaire se développe allant jusqu'à 6 mètres et permet de capter les intrants lors de leur migration dans le sol. Cela permet également de protéger les sols contre la pollution des nappes phréatiques et l'érosion. Cette céréale favorise aussi le stockage du carbone et des nutriments dans le sol.
- Son caractère vivace, 6 cycles de végétation consécutifs, permet de réduire la pression sur les agroécosystèmes en comparaison avec ses cousines au cycle annuel (blé, froment, épeautre, …).

Ces nombreux atouts ont convaincu la Direction Recherche et Innovation de mettre en œuvre cette céréale en tant qu'isolant lors des travaux de rénovation de la maternelle Bois Perrier.

Cette céréale n'étant pas préconisée par les Règles Professionnelles de la Construction Paille, la Ville a dû mener des essais pour la caractériser (essais fongiques et essais feu) et mettre en place des capteurs d'humidité et de température dans l'enveloppe pour comparer son comportement à celui de la paille de blé.

Les bottes de *Thinopyrum intermedium* ont ensuite été directement achetées par la Ville au réseau d'agriculteurs de l'ISARA. Deux récoltes (2022 et 2023) ont été utilisées dans le cadre du chantier car les parcelles actuellement plantées en France sont de petite taille.

LE BOIS : SE SOURCER DIRECTEMENT EN FORET

Au total, 178 m^3 de bois ont été utilisés pour réaliser cette rénovation dont 17% du bois a été acheté directement par la Ville auprès d'un exploitant forestier et fourni à

Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois, © B.Guigou / Rosny et © Juan Sepulveda

l'entreprise pour sa mise en œuvre sur chantier. Ce bois a servi à la réalisation des brise-soleils et du auvent en façade sud.
L'objectif de la Ville est de réduire les intermédiaires et de maîtriser la filière d'approvisionnement pour favoriser une gestion durable des ressources forestières, mettre en œuvre des essences locales, et développer des savoir-faire.
La Bergerie de Villarceaux, située dans le Vexin et titulaire du marché de fourniture, a ainsi organisé sur demande de la Ville :

- Le bucheronnage du bois,
- Le débardage à cheval pour éviter le tassage des sols,
- Le sciage du bois par une scierie mobile sur site,
- Le stockage et la mise à disposition du bois pour le chantier.

Débardage à cheval à la Bergerie de Villarceaux

Scierie mobile à la Bergerie de Villarceaux à gauche, bucheronnage à droite

Taille et assemblage sur site part l'entreprise de charpente Herminette

Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois, © B.Guigou / Rosny et © Juan Sepulveda

4. DIFFUSER ET COMMUNIQUER

Quatre portes ouvertes ont été organisées en septembre et novembre 2023, puis en février et juin 2024 afin de faire visiter le chantier aux habitants de Rosny-sous-Bois mais aussi à destination des professionnels du bâtiment. Des panneaux de présentation étaient affichés afin d'expliquer les enjeux de la rénovation et la démarche d'éco-construction de la ville. L'installation d'un prototype de mur paille permettait au public de toucher la matière et de s'essayer à la pose d'enduits en terre.

De même, les enfants du centre de loisirs Jacques Chirac, situé dans l'enceinte du groupe scolaire, ont visité le bâtiment à plusieurs reprises dans l'année pour suivre l'évolution du chantier. Un chantier de plantation a été réalisé avec eux en février 2025.

Portes-ouvertes du chantier et visites de chantier des enfants du centre de loisirs

5. LA CONCRETISATION

L'ensemble de l'équipe de maîtrise d'œuvre de la direction Recherche et Innovation de la Ville de Rosny-sous-Bois a participé à la rénovation d'une école dans une démarche porteuse de valeurs, d'apprentissages, d'enseignements, de cultures, de rencontres, d'échanges, de partages, vecteur de souvenirs et berceau d'une évolution. Cette école est destinée aux jeunes générations à venir.

Cet équipement qui s'inscrit dans la pérennité grâce à sa transformation et à son adaptation aux contraintes climatiques fait partie du patrimoine rosnéen.

Ces éléments sont le fondement de la conception de l'école publique. Du sens de la conception découle l'exécution qui doit suivre ces objectifs, sans les trahir pour des causes pouvant être économiques et temporelles.

L'école maternelle Bois Perrier s'inscrit dans la continuité des équipements scolaires réalisés à Rosny-Sous-Bois. L'emploi de matériaux recyclables et sains pour les générations présentes et à venir, tout en veillant également à la santé de ceux qui les mettent en œuvre, est une aspiration permanente. Leur approvisionnement francilien s'inscrit dans cette cohérence globale.

Etant au service de la communauté, du public, la volonté d'impacter dans une moindre mesure les écosystèmes, tant vivant que sociaux, en puisant des ressources renouvelables et utiles tout au long de leur cycle de vie, est une nécessité !

Crédits photos : © Ville de Rosny-sous-Bois, © B.Guigou / Rosny et © Juan Sepulveda