



PONT-SAINTE-MAXENCE | MÉMOIRE ARCHITECTURAL ET ENVIRONNEMENTAL
GROUPE SCOLAIRE BOIS LOCAL ET PAILLE

Mémoire architectural et environnemental

VILLE DE PONT-SAINTE-MAXENCE
EXTENSION ET REHABILITATION DE L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE BONNEL
POUR Y INTÉGRER UNE ÉCOLE MATERNELLE

PARTI ARCHITECTURAL ET SITE .1.

INTEGRATION A L'EXISTANT .2.

ORGANISATION DES ESPACES ET GESTION DES FLUX .3.

UNE APPROCHE ENVIRONNEMENTALE INTEGREE .4.

PHASAGE ET COHABITATION ECOLE / CHANTIER .5.

DES MATERIAUX LOCAUX POUR UN PUIITS DE CARBONE .6.

LA TECHNIQUE AU SERVICE DE L'USAGE ET DU CONFORT.7.

UN ECRIN PAYSAGER .8.

1 PARTI ARCHITECTURAL ET SITE

Le site du projet offre de nombreuses qualités, il est à la fois connecté au cœur du quartier (structure ancienne) et au tissu résidentiel, qui s'est développé le long de l'Oise dans la 2^{ème} partie du XX^{ème}. **Il s'ouvre sur deux paysages différents :**

- *le tissu historique*, plus dense, avec de nombreuses constructions anciennes et une atmosphère de village, il est favorable aux échanges et à la mobilité douce. L'ancienne Mairie/ Ecole joue un rôle de repère au cœur de quartier.

- *le tissu résidentiel*, plus lâche, avec une structure urbaine de pavillons entourés de jardins, qui lui confère une ambiance de cité jardin. Même si les rues sont essentiellement destinées aux voitures, on peut aisément imaginer le déploiement des mobilités douces (vélo, marche, trottinette).

Le site de l'école s'ouvre sur les arrières de jardin et **dispose d'un cœur d'îlot, très généreux et confortable** pour l'extension de l'école et l'installation du groupe scolaire. Cette intimité est bornée au sud par des maisons en bande tout en s'ouvrant généreusement par deux venelles vers la rue Louis Armstrong.

Le paysage arboré existant mérite d'être renforcé par le projet, **pour conserver l'écrin végétal du cœur d'îlot. Un chêne remarquable** est présent à l'Ouest du site, et sera intégré dans le projet de paysage.

La venelle Nord Sud, sente du Clos des Vignes, longeant la limite Est du site **est stratégique pour le redéploiement des mobilités douces.**

Le projet s'appuie sur les caractéristiques du site et identifie des enjeux :

- **valoriser la construction ancienne Mairie / Ecole du Village de Sarron** au cœur du quartier en rétablissant sa forme initiale et en **créant un lieu ouvert sur le quartier**

- **rénover l'extension des années 90, en préservant ses qualités** (lumière, ouverture sur les cours) **et en résolvant ses problématiques** (confort d'été, flux, besoin énergétique)

- **maitriser l'étalement de l'école pour préserver un cœur d'îlot libre et paysager**

- **éviter de construire à proximité du voisinage** pour limiter les masques solaires sur les maisons existantes

- **mettre en œuvre des aménagements paysagers cohérents avec la ZNIEFF de type 1 en renforçant la biodiversité du site**

- **construire dans une matérialité intégrée au site** et prenant en compte les enjeux de maîtrise du carbone (bois local et pierre régionale).

L'extension de l'école Bonnel est l'occasion de proposer une conception bioclimatique et performante pour l'ensemble des locaux (existants et nouvelle construction). Dans cette optique, l'équipe propose de **construire les 9 salles de classes sur la façade Sud, face au Parc et avec un lien fort aux cours de récréation**. Cette stratégie s'appuie sur l'intensité d'utilisation des salles de classes vis-à-vis des autres locaux.

Il s'agit de **créer des lieux d'enseignement** qui :

- **captent les apports solaires en hiver** (vitrage au sud)

- **se protègent de la surchauffe en été** (déphasage – casquette – occultation)

- **reçoivent en permanence une lumière diffuse** (locaux traversants)

- **ne comportent pas de paroi froide** (isolation performante sur l'enveloppe complète sans pont thermique)

- **s'organisent pour une liberté pédagogique** (diversité des agencements possibles)

- **permettent des flux aisés entre la cour et la classe** (liens directs, larges déambulations avec vestiaires et sanitaires).

Le projet respecte l'ensemble des règles d'urbanisme. Il se positionne dans le prolongement de l'existant, en retrait des limites de propriété, en respect des règles des articles 6 à 9 du PLU. Le volume est similaire à l'existant et les matériaux utilisés correspondent à des architectures locales, conformément à l'article 11 du PLU.

2 INTEGRATION A L'EXISTANT

La nouvelle construction **reprend les volumes de l'existant** (continuité des faîtes) **afin de prolonger l'histoire de l'école et de proposer une volumétrie cohérente avec le quartier résidentiel.**

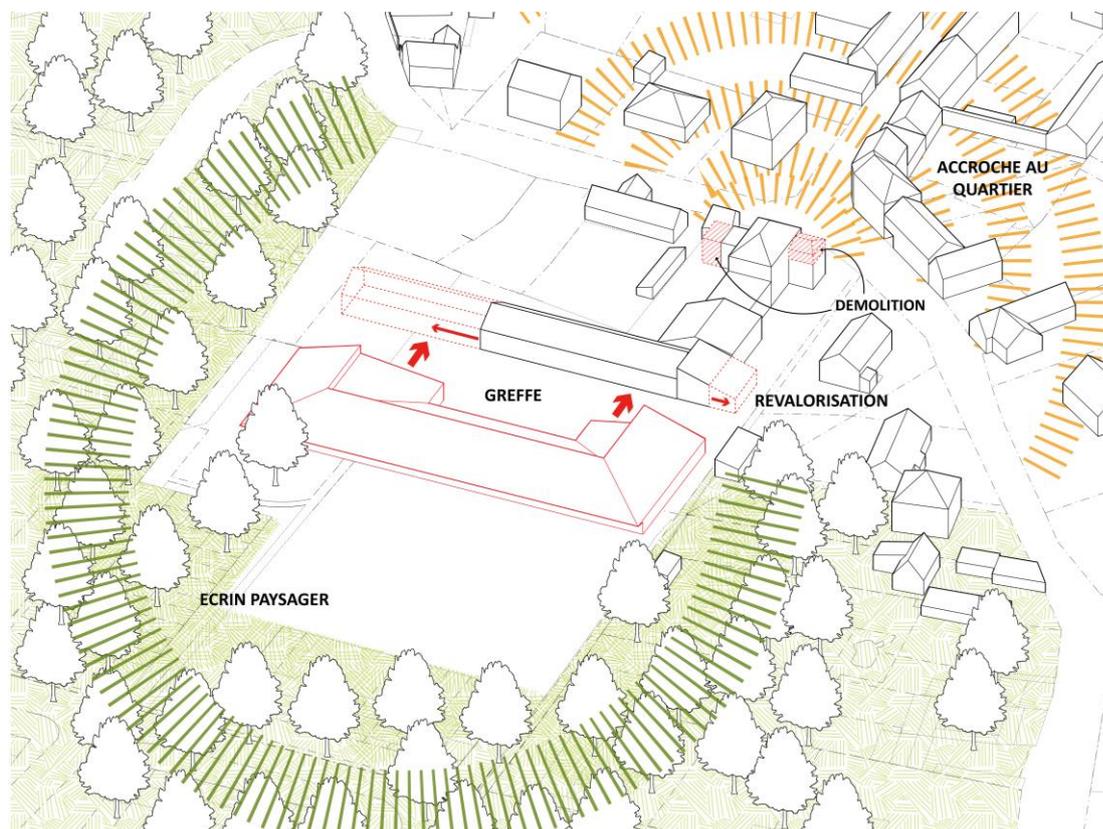
Pour construire cette continuité, l'extension se greffe avec soin sur l'existant :

- le volume des classes sur la cour sud est prolongé afin de **préserver la cohérence de la façade Nord**. Ce nouveau volume abrite la partie réfectoire et bénéficie d'un accès de service à l'Ouest

- un nouveau volume en forme de U vient **compléter cet existant en préservant un patio au cœur**. Ce patio permet de **conserver l'ensoleillement sud de l'école existante** tout en mettant en place deux ailes, **l'une pour l'école élémentaire et l'autre pour l'école maternelle**.

L'ancienne Ecole / Mairie fait l'objet d'une revalorisation, **les valeurs historiques du bâti sont prises en compte pour l'intervention** :

- le volume latéral Ouest en béton est supprimé pour retrouver la symétrie du volume initiale
- le volume latéral Est du 1^{er} étage est démoli pour remettre en valeur l'aspect initial du pavillon
- l'ensemble devient une entité dédiée au Tiers Lieu, qui dialogue avec le cœur du quartier. Sa matérialité rend ce volume historique identifiable



L'existant possède des qualités qui sont réinvesties au maximum à travers la rénovation des locaux :

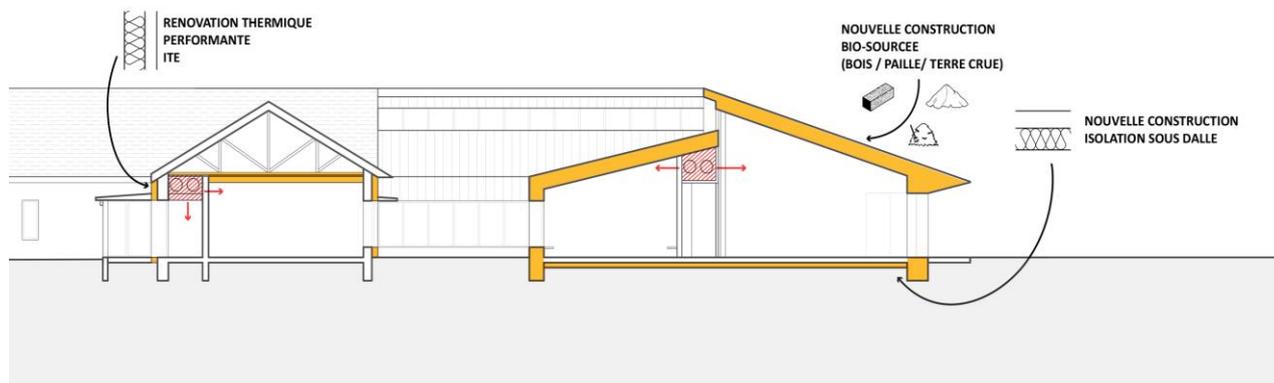
- Les deux salles de classes de la partie historique avec **une lumière traversante et des grandes baies** sont valorisées en y installant des grandes salles pour le Tiers Lieu et le périscolaire. Elles font l'objet d'une rénovation thermique par l'intérieur afin **de valoriser les façades en pierre, qui possèdent une modénature fine et symbolique de l'époque de construction**.

- Les salles de classes sur la cour au sud sont préservées pour de nouveaux usages partagés de l'école. Elles possèdent **des surfaces idéales et de bonnes conditions d'ensoleillement**. La façade étant peu qualitative et les couloirs sont dimensionnés au minimum réglementaire. Il est choisi d'isoler ce volume par l'extérieur et de mettre en place une façade avec une matérialité plus noble. Un zinc prépatiné Pigmento Brun vient habiller le patio intérieur et créer une continuité de l'enveloppe entre existant et neuf. Sur le jardin Nord- Ouest, un bardage bois en châtaigner sera mis en œuvre.

- L'actuel préau, très apprécié, mais mal placé vis-à-vis de l'école est dédié au périscolaire, tout comme les sanitaires existants, qui sont rénovés.

- En revanche, **la chaufferie et les anciens garages transformés en bibliothèque sont complètement revisités** afin de retrouver une continuité des espaces servants. Les locaux techniques sont relocalisés dans la partie neuve en lien avec la cour technique.

Pour répondre aux nouveaux usages et exploiter au maximum les capacités de l'existant, une approche au cas pas cas est prévue, afin de mettre aux normes et rénover durablement les locaux (isolation thermique + ventilation). L'enjeu est également **de conserver des traces**, des étapes de construction de cette école.



3 ORGANISATION DES ESPACES ET GESTION DES FLUX

Le projet proposé s'appuie sur **un triple enjeu** :

- **un fonctionnement optimal de l'école en lien avec les contraintes du site**
- **le confort, en anticipation des situations climatiques à venir** (intégrant des logiques de construction à faible empreinte carbone et à économie d'énergie)
- **la rénovation et l'intégration de l'existant**, répondant aussi à des objectifs environnementaux (limiter les démolitions et l'imperméabilisation des sols).

3.1 Identifier le groupe scolaire et réorganiser les flux

La mise en œuvre du groupe scolaire s'appuie sur une identification claire des locaux et des flux. Il s'agit en effet de **constituer la séquence d'entrée du groupe scolaire, constitué d'une école maternelle et d'une école élémentaire**. La façade Sud sur le parc, large et située dans au cœur de l'îlot, devient l'accès principal de l'école. Elle permet notamment de regrouper des flux venant des différentes directions, tout en assurant une mobilité douce aux abords de l'école.

Les parents accompagnent leurs enfants, à l'école maternelle et à l'école élémentaire, **dans le même lieu, qui dispose d'une double entrée**. Cette stratégie permet une surveillance aisée des entrées des deux écoles, tout en conservant un accueil personnalisé pour l'école maternelle. Elle permet également un unique horaire pour les deux écoles, tout en évitant des flux d'une entrée de l'école à l'autre.

La séquence d'entrée se déplit en plusieurs étapes :

- les **venelles publiques** depuis les rues adjacentes de l'îlot
- le **parvis partagé** qui s'articule aussi au jardin public
- le **préau couvert séparé entre élémentaire et maternelle**, une partie extérieure à l'enceinte permet aussi d'abriter les parents et les vélos. La grille entre les deux préaux écoles peut s'ouvrir pour favoriser des activités communes au sein du groupe scolaire
- le **passage** dans l'enceinte de l'école se matérialise par une grille sous le préau
- **une galerie couverte** conduit aux halls d'entrée des écoles.
- **deux halls sont créés**, mais peuvent être connectés (kermesse, portes ouvertes, fêtes, ...)

A partir de ces logiques de flux, la partie élémentaire se développe sur la partie Ouest et la partie maternelle se développe sur la partie Est. Les salles de classes sont à la fois connectées à la cour, au hall et aux vestiaires / sanitaires. **Elles s'appuient sur une entité arrière, composée des locaux complémentaires** (motricité – dortoir – activités) et **partagés** (salle des enseignants, bureau direction, infirmerie, ...).

Trois autres entités sont directement connectées à l'école :

- **la partie restauration**, qui possède deux parcours distincts, l'un depuis l'école maternelle et l'autre depuis l'école élémentaire
- **la partie UEM**, qui constitue un petit pôle à la fois autonome et connecté.
- **la partie périscolaire**, qui dispose d'un accès propre, avec des locaux indépendants de l'école.

La compacité recherchée pour la construction permet également de minorer les temps de déplacement dans l'école. Les circulations ne sont pas conçues comme des couloirs mais comme des espaces utiles, articulant les vestiaires, les sanitaires avec les lieux d'enseignement.

3.2 Offrir des lieux d'enseignement ouverts et fonctionnels

L'équipe a visé une très grande fonctionnalité des locaux qui permet d'assimiler l'ensemble de l'école à une construction neuve. C'est pour cette raison que les classes de l'école maternelle sont situées dans la partie extension, afin de garantir un confort optimum, une grande souplesse dans l'aménagement et une relation à l'extérieur cohérente avec le programme.

En effet les locaux existants ne permettent pas de concevoir des salles de classes adaptées aux besoins d'une école maternelle : accès direct aux sanitaires, vestiaires larges facilitant l'accueil des parents jusqu'aux classes si besoin, liaison entre classe, espace de rangement, point d'eau. La rénovation de l'existant en salle de classe, adaptée aux besoins actuels aurait nécessité des démolitions importantes et coûteuses.

Les classes sont les locaux les plus intensément utilisés, ils nécessitent une enveloppe optimisée. A contrario, les anciens locaux sont parfaitement adaptés aux usages complémentaires (dortoirs, salle d'activités, périscolaire), à condition de retrouver un confort d'été.

Ainsi toutes les salles de classes s'ouvrent largement vers la cour et la meilleure exposition, qui est le lieu de rassemblement, le lieu d'échange entre les niveaux. Le fonctionnement de l'école maternelle et de l'école élémentaire en miroir, permet d'envisager simplement des croisements, des mutualisations, des temps d'échange mais aussi d'imaginer des classes mi-niveaux selon les effectifs et les contraintes (Grande Section – CP par exemple).

Les locaux communs, des enseignants, des ATSEM et de la direction se retrouvent au cœur de l'école, permettant des accès simplifiés aux deux parties du groupe scolaire.

Les préoccupations acoustiques rencontrées en milieu scolaire sont multiples et ont des conséquences directes sur la qualité de l'apprentissage et le niveau de fatigue à la fin de la journée, pour les élèves comme pour le corps enseignant. Elles sont au cœur de la conception du projet. Les salles de classes favoriseront la communication et la transmission du message pédagogique aux élèves. Le restaurant scolaire, les circulations ou encore les salles d'activité permettront d'éviter au maximum les effets de brouhaha. Les classes ne seront pas gênées par le bruit en provenance de la cour de récréation grâce au traitement des façades. (L'école maternelle et élémentaire fonctionneront potentiellement en récréations décalées et le protocole sanitaire actuel favorise également ce type d'organisation). L'isolation entre les salles de classe permettra de garantir une absence de gêne d'une classe à l'autre.



3.3 La vue, la lumière, le confort et l'appropriation au cœur de la conception

La conception des salles de classe s'appuie sur plusieurs principes :

- un apport de lumière continu grâce à une ouverture sur deux façades, le soleil du sud apporte des apports solaires et l'ambiance colorée, alors que la lumière du nord en hauteur permet d'apporter une lumière blanche en continu, même par temps gris. Des occultations permettent de moduler cette lumière en fonction de l'activité.

- un rapport à la vue, l'enjeu est de garantir la vue à l'extérieur, même pour les enfants les plus petits, des allèges à 40cm le long de la façade permettent de garder la vue tout en rendant la façade utile (banc – rangement). Les portes sont associées à un bandeau vertical vitré pour élargir le champ de vision lors des passages entre pièces.

- le confort hygrométrique est assuré par la terre crue située dans les refends entre classes qui régulent l'humidité. Elle capte ou restitue l'humidité de l'air en fonction de l'humidité ambiante (moyenne de 55%)

- **le confort thermique** est assuré par la ventilation traversante (tirant d'air grâce aux fenêtres en partie haute), la casquette qui protège des rayons du soleil en été, les murs en terre crue qui améliorent le déphasage des pièces

- **le confort acoustique**, la forme de pente du toit répercutée dans la salle permet d'assurer une bonne acoustique, elle est associée à des matériaux absorbants (plafond) et de la masse (sol et murs en terre crue).

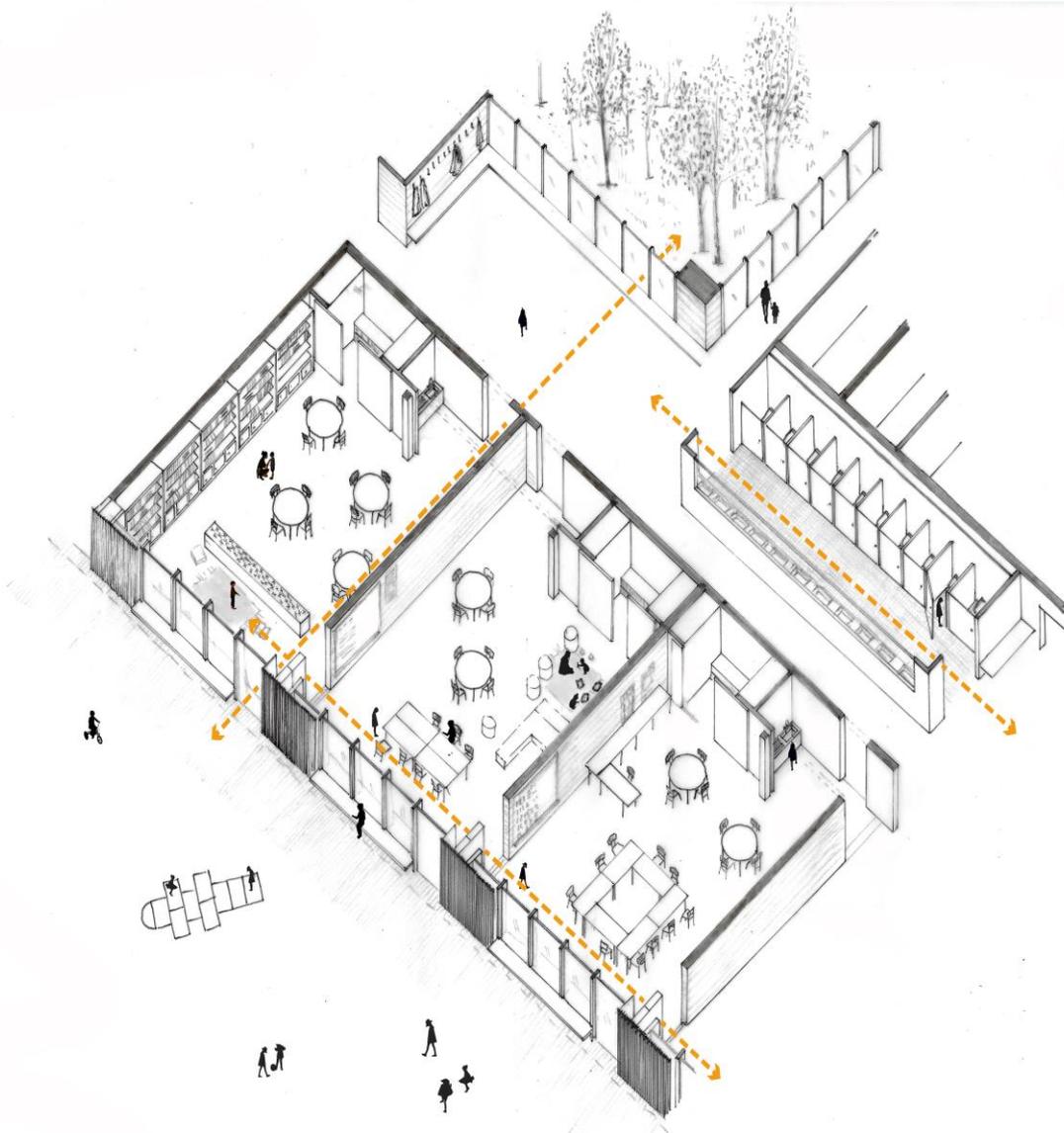
- **les diverses possibilités d'aménagements**, les proportions de la classe permettent d'organiser une classe frontale face au tableau, des petits groupes de travail ou des classes en U, elles peuvent accueillir du mobilier varié (espace jeu, zone tapis en maternelle).

- **des surfaces de murs pour l'affichage et des rangements dédiés**, les murs perpendiculaires à la façade permettront une appropriation facile des murs par les élèves et les enseignants. Chaque classe dispose d'une alcôve de rangement dédiée en plus des rangements communs, ce qui permet une grande diversité des activités sans surcharger les classes.

- **des relations aux espaces de propreté simplifiés**, les sanitaires sont situés sur le parcours des élèves, ils sont également accessibles depuis les classes tout en permettant la surveillance. Chaque classe est dotée d'un point d'eau à l'entrée, permettant le lavage des mains directement dans la salle et autorisant des activités salissantes aisément dans les classes.

L'ensemble de l'école prolonge ces principes :

- **les circulations reçoivent systématiquement de la lumière naturelle**
- **toutes les baies sont associées à une protection solaire** : casquette (Sud) ou une occultation verticale (Est et Ouest) pour éviter la surchauffe du bâtiment tout en laissant pénétrer la lumière
- **un patio végétalisé** au cœur de la construction assure le confort visuel, la ventilation complémentaire
- **les espaces sont conçus avec des géométries simples, permettant des aménagements divers et évolutifs**



3.4 Des services en appui des salles d'enseignement

Les activités complémentaires de l'école sont organisées afin de **faciliter les flux d'une activité à l'autre** :

- **la restauration scolaire constitue un pôle dans la partie Nord/ Ouest de l'extension**, elle est autonome du fonctionnement de l'école avec sa cour dédiée. Elle offre deux salles de restauration en lien avec le jardin des sens, jardin existant renforcé. Les élèves d'élémentaire se dirigent vers le self depuis le hall de l'école, permettant à une partie des élèves de rejoindre la cour de récréation pendant que l'autre prend son repas. L'ensemble des élèves de maternelle est accueilli en un seul service, dans la grande salle. Le circuit propre / sale mis en place dans la cuisine de réchauffage permet de desservir à la fois la salle de restauration et le self. Un pôle laverie constitue un îlot qui récupère directement les plateaux et les tables de tri des élèves d'élémentaire.

- **Le périscolaire est conçu indépendamment de l'école**, il est connecté à l'école mais l'accès aux locaux de l'école n'est pas indispensable pour son fonctionnement. Cette stratégie permet aux enseignants de préparer leur classe et activités sans être perturbés par des activités du périscolaire. Un accès indépendant est possible aux salles de restauration et à la salle de motricité

- **Les salles UEM constituent un micro-pôle**, il est bien connecté aux différents espaces de l'école et a un accès direct sur la cour à l'Est près de la venelle. C'est un lieu calme qui permet de développer une pédagogie adaptée à l'autisme et dispose de tous les services nécessaires (sanitaires, rangement, lieu de repos dédié).

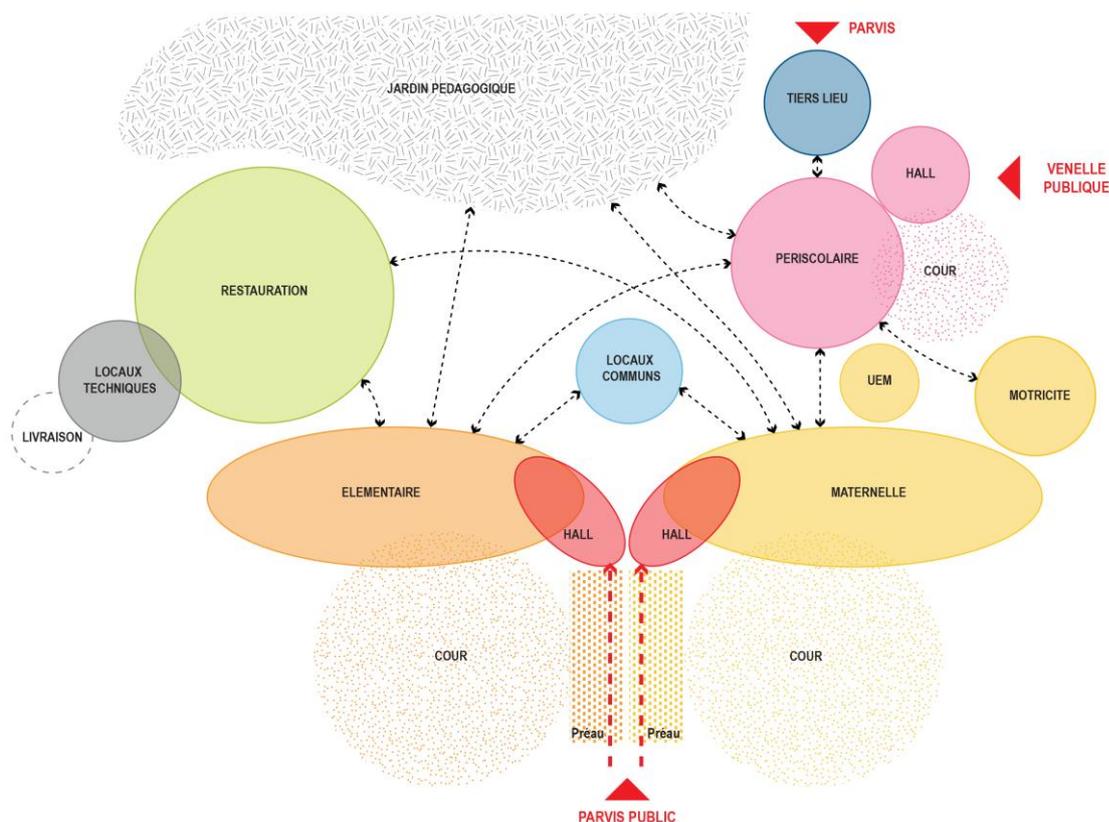
- **Le dortoir est directement accessible depuis le vestiaire / hall maternelle**, il s'ouvre sur le patio permettant ainsi l'ouverture des fenêtres pendant les récréations ou activités extérieures. Il dispose d'une surveillance aisée, depuis la salle des ATSEM et des enseignants.

- **La salle de motricité s'ouvre vers la cour Est**, elle dispose d'un accès direct depuis les vestiaires de la maternelle. Cette proximité évite de doubler des vestiaires et des sanitaires. Elle s'ouvre sur 3 façades, Nord sur cour, Est sur la venelle (châssis opalescent avec occultation) et Ouest en toiture (avec occultation). La volumétrie est étudiée pour assurer une acoustique très confortable.

- **La salle des enseignants est au cœur de la structure**, tout en garantissant une distance vis-à-vis des déambulations principales, assurant ainsi un lieu calme.

- **Le bureau de direction est stratégiquement positionné** entre les deux parties de l'école et bien connecté aux deux halls.

Cette proposition d'organisation sera présentée à l'équipe éducative en place dès le début des études, afin de perfectionner le fonctionnement. La conception s'appuie sur la connaissance de nombreuses écoles en fonctionnement, mais aussi sur des tables rondes qui ont été effectuées dans différentes structures scolaires. Il s'agit à la fois de prendre en compte les usages requis lors de la construction du projet mais aussi de garantir l'évolutivité de l'école.



3.5 Renforcer les qualités des lieux extérieurs et collectifs.

L'école dispose d'un cadre urbain et paysager idéal, en cœur d'îlot, elle est à distance des nuisances et procure un environnement arboré. Le projet se déploie de manière compacte autour de l'existant pour préserver un large espace libre au Sud. Les différents lieux extérieurs sont associés à des usages spécifiques :

- **Les cours de récréation constituent un plateau qui participent au vide composant le paysage du cœur d'îlot.** Elles sont associées à la conception de limites épaisses arborées, qui mettent à distance la cour et l'espace public.

- **La galerie couverte et le préau composent la séquence** d'entrée tout en matérialisant les deux parties de l'école et constituant la limite entre les cours de récréation.

- **Une cour technique** dissociée des flux des enfants permet la livraison journalière de la cantine et assure un espace d'usage pour la maintenance du bâtiment.

- Le jardin Nord-Ouest est décomposé en deux jardins pédagogiques : **un jardin des sens au niveau de la cantine et un jardin humide au niveau du périscolaire / Tiers lieu.** Ces deux jardins seront vus et permettront des activités pédagogiques ponctuelles.

- **La cour existante à l'Est le long de la Venelle est préservée** pour l'accès au périscolaire. Elle est légèrement resserrée pour permettre d'élargir la venelle à 3m. La salle de motricité et les salles UEM s'ouvrent également sur celle-ci, on peut imaginer **des activités complémentaires qui ne sont pas soumises aux rythmes des récréations** (parcours vélo, jeux de construction, ...)

- Le parvis Nord s'ouvrant sur le futur Tiers Lieu **est revalorisé par les nouveaux usages** dans l'ancienne Mairie/ Ecole, en lien avec les espaces publics du quartier.

3.6 Une école évolutive

La superstructure mise en œuvre en bois est composée d'une enveloppe contrainte par l'étanchéité à l'air et la performance thermique, en revanche **elle offre une grande liberté dans le déploiement de la structure intérieure.**

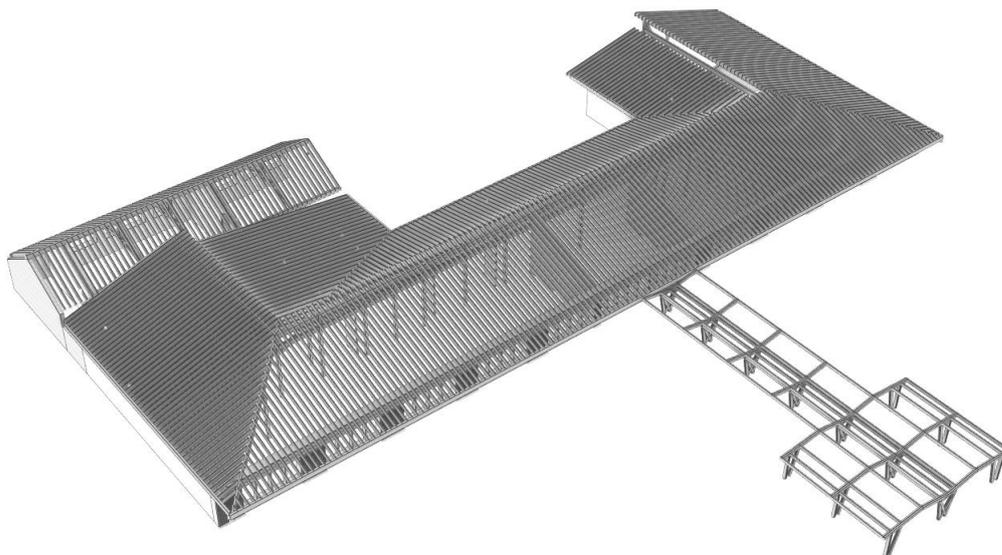
C'est une structure de type poteaux- poutres qui optimise au maximum le bois présent en façade et en toiture.

Ainsi il n'y a pas de poteaux entre les classes, les murs en brique de terre crue ne sont pas structurels et peuvent donc évoluer à plus long terme pour permettre un autre cloisonnement.

Les contreventements nécessaires sont privilégiés de manière ponctuelle afin de permettre des modifications intérieures (déplacement de portes, nouveaux cloisonnements, ...).

Cette stratégie est une clef pour assurer la pérennité de l'école dans ces locaux et anticiper des nouveaux usages.

Dans la même logique d'anticipation des réglementations thermiques, **sans changement majeur, l'école pourrait être labellisée Passiv Haus en mettant simplement en œuvre des châssis triple vitrage et une gamme de ventilation supérieure.** Cette option pourra être étudiée à la demande du maître d'ouvrage, elle ne reprend pas la partie restauration scolaire, car les apports internes sont difficiles à identifier pour une labellisation.



Classement de l'équipement et sécurité incendie

L'équipement regroupe plusieurs types d'ERP, type R pour l'école et type L pour les salles de réunion du Tiers lieux.

Il sera considéré au sens de la réglementation incendie comme une seule entité avec une direction unique (notion de chef d'établissement). La catégorie d'un tel groupement est déterminée d'après l'effectif total des personnes admises, obtenu en additionnant l'effectif de chacune des exploitations.

Il est donc classé comme ERP de 3e catégorie, afin d'anticiper des éventuelles évolutions.

L'ensemble des dispositions prévues par la réglementation de sécurité contre l'incendie sera mis en œuvre avec notamment :

- la mise en place d'une commission de sécurité
- les règles d'évacuation (nombre de sorties, largeurs, ...)
- des façades accessibles depuis les cours Sud et Est qui comporte une sortie au niveau d'accès
- des cheminements praticables, menant aux sorties
- l'installation d'un équipement d'alarme perceptible tenant compte de la spécificité des locaux et des différentes situations de handicap des personnes amenées à les fréquenter isolément ;
- Les éléments de la structure et les planchers seront conformes à la réglementation à savoir structure SF de degré 1/2h, et plancher CF 1/2h

4 UNE APPROCHE ENVIRONNEMENTALE INTEGREE

4.1 La qualité d'air intérieur au cœur des attentions

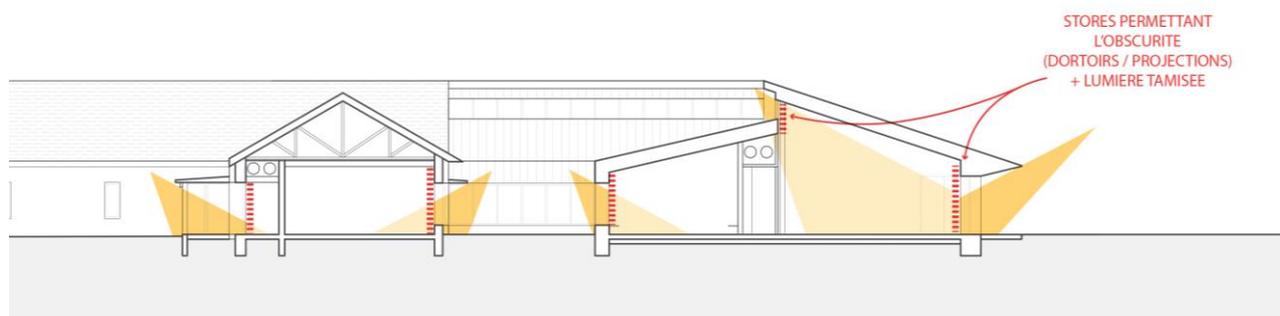
La qualité de l'air intérieur est un enjeu de santé publique, majoré pour les enfants. Pour obtenir un excellent niveau de qualité d'air intérieur, il est nécessaire de mettre en œuvre une démarche globale. Cette démarche est basée sur 3 éléments indissociables et indispensables :

- **La mise en œuvre de matériaux sains** : Les matériaux émettent de nombreux polluants. S'appuyer sur les étiquettes de qualité d'air n'est pas suffisant (Ces étiquettes ne sont basées que sur la mesure de 11 COV, et un produit classé A+ ne signifie absolument pas qu'un produit n'émet aucun polluant). **Les produits sont choisis après analyse de leur composition** et avec une stratégie de « méfiance » vis-à-vis des produits très transformés ou très innovants (exemple des produits contenant des nanoparticules potentiellement nocives pour la santé).

- **Une ventilation efficace et entretenue** : Les pollutions émises à l'intérieur d'un bâtiment s'accumulent et une bonne ventilation est indispensable pour renouveler l'air. Cette étude de la ventilation est réalisée en même temps que la simulation thermique dynamique du projet, puisque les taux de renouvellement ont également un impact sur les besoins de chaleur du bâtiment ou sur le confort d'été. On peut **opter pour des renouvellements d'air plus performants que la réglementation sanitaire dans des lieux stratégiques** (exemple salle de classe). La mise en œuvre des systèmes permettra d'entretenir facilement de réseau de ventilation (filtre notamment).

- **Une démarche de sensibilisation à destination des occupants** : Les polluants émis par les matériaux de construction ne sont pas les seuls à s'accumuler dans l'air intérieur. Le mobilier ou les produits d'entretien peuvent également être des sources de polluants majeurs. L'implication des utilisateurs du bâtiment permet d'atteindre les objectifs de qualité d'air intérieur.

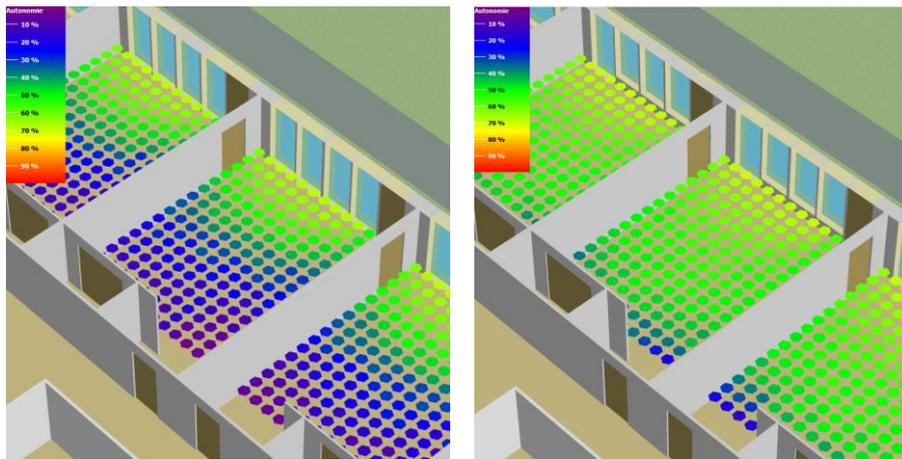
Le projet sera modélisé en phase conception avec Pléiades et le module QAI Indalo pour **identifier les matériaux les plus émetteurs** et les proscrire. Ce logiciel permet de modéliser les émissions des différents polluants puis de calculer les concentrations en fonction de la ventilation des locaux. Cet outil permet de vérifier les choix en phase projet. Des campagnes de test seront réalisées à la réception du projet.



4.2 La lumière naturelle, une clef de confort et de performance dans l'école.

Toutes les salles de classes disposent de fenêtres sur deux façades : La façade sud est largement vitrée, afin de bénéficier des apports solaires. La casquette extérieure est dimensionnée pour optimiser les apports de lumière. Ces fenêtres permettent d'avoir une bonne luminosité sur la première moitié de la pièce. **Afin d'atteindre les taux d'autonomie lumineuse visés par le programme, une double orientation est indispensable.** Les salles de classes disposent d'une prise de lumière en hauteur sur la façade Nord, qui permet d'obtenir une **lumière diffuse**

permanente (comme dans des ateliers d'artistes). Les deux classes latérales ont la particularité de bénéficier d'une ouverture sur la façade Est et Ouest (avec occultation associée).



Autonomie lumineuse avec les fenêtres Sud uniquement (1) et avec les fenêtres Sud et Nord (2) qui permet d'obtenir autonomie supérieure à 50% sur l'ensemble de la pièce.

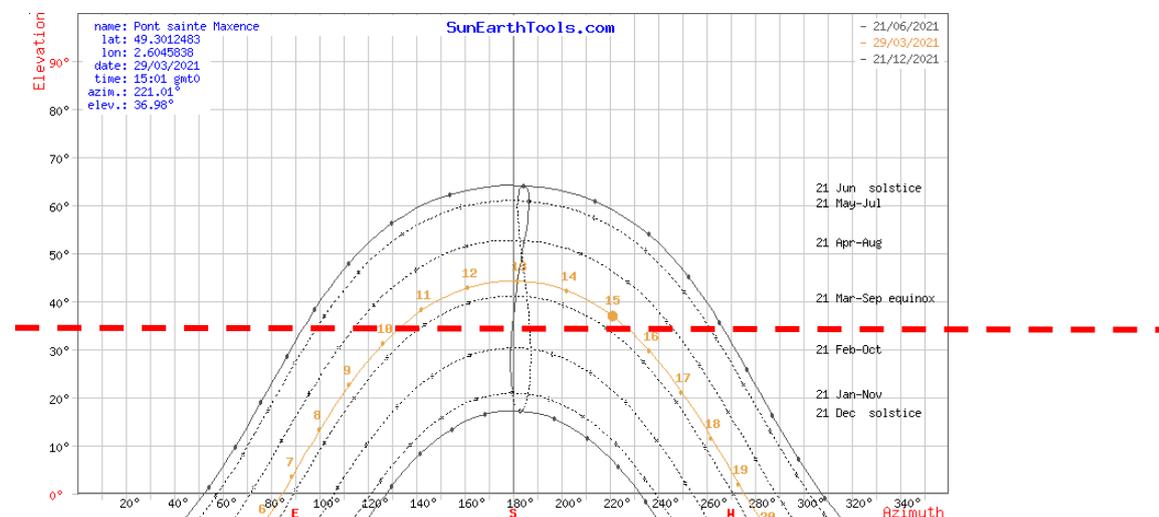
4.3 Un objectif de confort thermique très élevé

Le bâtiment est conçu pour **permettre d'orienter au sud toutes les salles de classe**. Cette disposition présente deux avantages majeurs :

- Les menuiseries orientées au sud permettent de **bénéficier d'apports solaires** plus importants que les déperditions liées aux éléments vitrés. **Les fenêtres orientées au sud permettent donc de chauffer le bâtiment pendant l'hiver, réduisant d'autant le besoin énergétique du bâtiment.**

- **En été, il est au contraire nécessaire de réduire les apports d'énergie, pour conserver une température confortable et éviter la surchauffe.** Les solutions pour réduire les apports solaires sont nombreuses, mais le cas des bâtiments publics est un peu particulier. La plupart des solutions permettant de réduire les apports solaires sont des protections mobiles (Volets, screens, brise-soleils orientables, ...). Ces solutions fonctionnent très bien, mais **elles nécessitent une véritable attention de la part des usagers** : si ceux-ci ne pensent pas à fermer les protections solaires au bon moment, le bâtiment peut emmagasiner l'énergie et les locaux peuvent devenir très inconfortables. Ce risque est encore plus important lorsque les occupants ne connaissent pas le fonctionnement du bâtiment, ce qui sera très probablement le cas l'été, avec les animateurs du centre de loisirs. **L'automatisation des protections solaires est également à éviter car la programmation ne correspond jamais aux attentes exactes des usagers.** Ce pilotage engendre donc souvent de la frustration, même si les usagers peuvent prendre la main sur les programmes (ce qui revient à avoir une configuration sans pilotage...).

Avoir des fenêtres orientées au sud avec une casquette est la seule solution permettant d'avoir une protection solaire fixe permettant de limiter les apports solaires sans contraindre les occupants.

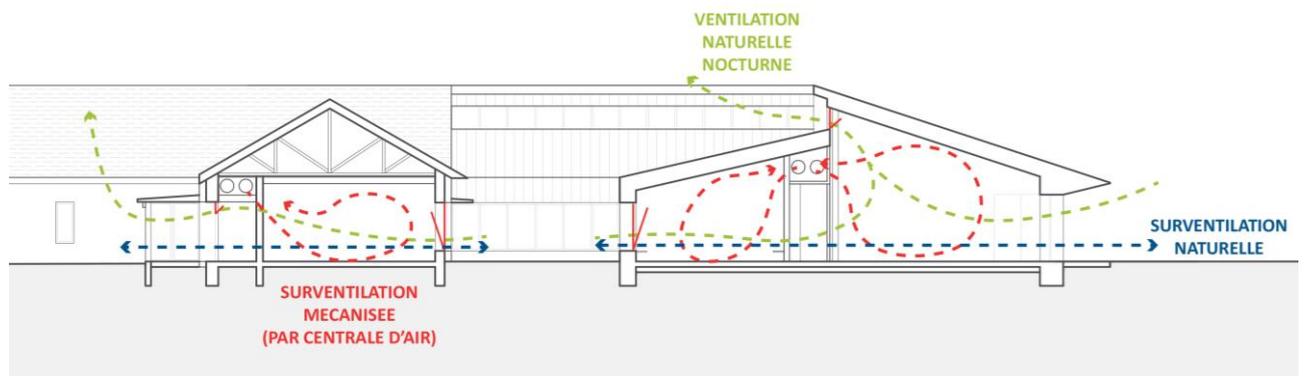


Dimensionnement de la casquette : le soleil pénètre largement dans les classes d'Octobre à Février, la casquette modère les apports en mi-saison et réduit fortement les apports d'Avril à Août tout en préservant une qualité lumineuse tout au long de l'année.

Une occultation intérieure est prévue en complément, afin que les occupants puissent rester acteurs de leur confort et obtenir l'ambiance souhaitée (moins de luminosité – obscurité pour projection) mais cela n'aura pas d'effet sensible sur la température intérieure.

- **L'apport d'inertie permet d'augmenter le confort** (déphasage du bâtiment). En effet, même si les apports solaires sont fortement limités, l'énergie apportée par les occupants n'est pas négligeable dans des locaux avec une forte occupation. **Les murs entre salles de classe sont constitués en terre crue, ils permettent d'absorber au fur et à mesure de la journée l'énergie libérée dans la pièce et de limiter la montée en température.**

La mise en œuvre d'un matériau géosourcé **permet de limiter les émissions de gaz à effet de serre** par rapport à des refends en béton armé (36 kg CO₂eq/m² de paroi pour un mur en terre crue de 16 cm d'épaisseur, alors qu'un voile en béton armé de 16 cm représente 43 kg CO₂ eq/m², sachant qu'il y a 300 m² de murs concernés sur le projet) :

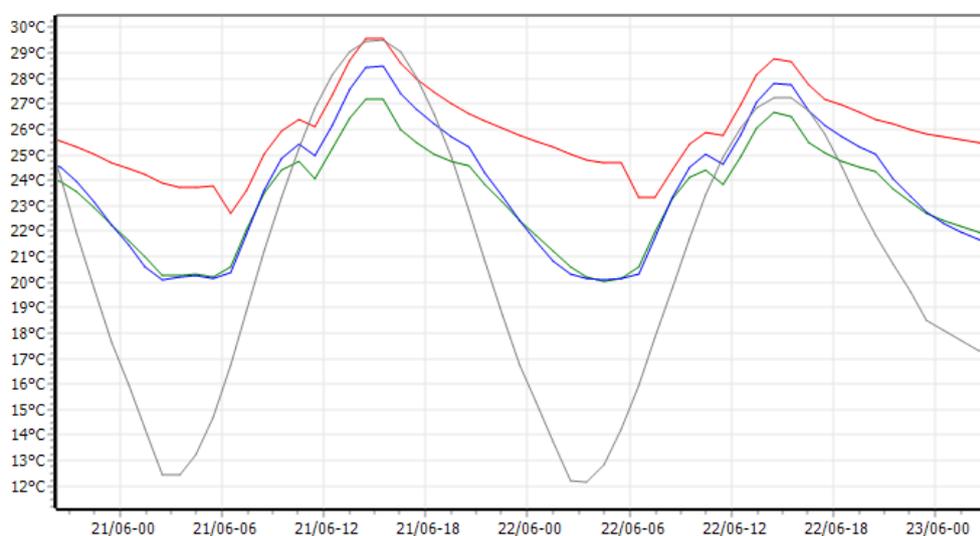


- La ventilation vient compléter les dispositions précédentes : **il est nécessaire de pouvoir ventiler efficacement les locaux pour faire ressortir l'énergie emmagasinée** dès que les conditions extérieures sont favorables. Nous nous sommes basés sur 3 solutions complémentaires :

1. **Les centrales de ventilation sont équipées de bypass**, permettant d'arrêter l'échange de chaleur dès que la température extérieure est moins élevée que la température intérieure.

2. **Une ventilation naturelle traversante** : les fenêtres situées en imposte au nord s'ouvrent en soufflet et les fenêtres situées au sud derrière les claustras peuvent s'ouvrir largement. Ce dispositif a un intérêt majeur dans au moins 2 configurations : Les occupants peuvent créer une circulation d'air naturelle quand ils le souhaitent. Ils restent ainsi acteurs de leur confort, et ce courant d'air améliore le confort ressenti. **La ventilation naturelle nocturne permet d'obtenir un tirant d'air naturel très important** et générant un rafraîchissement conséquent (selon vents et températures)

3. **Une surventilation nocturne mécanisée est mise en œuvre**. Elle consiste à redémarrer les centrales de ventilation la nuit lorsque la température intérieure du bâtiment est trop élevée et que la température extérieure est redescendue. **Ce système s'appuie sur le débit requis par le fonctionnement de l'école et permet un renouvellement d'air de 4 volumes/h**, il est donc parfaitement dimensionné pour le rafraîchissement nocturne sans nécessiter un surdimensionnement du réseau. Il sera particulièrement utile quand le tirant d'air naturel n'est pas suffisant (nuits de canicule par exemple).



Température dans les salles de classe pendant 2 journées en juillet.

- En gris, la température extérieure
- En rouge, avec des cloisons en plâtre sans surventilation
- En bleu, avec des cloisons en plâtre et avec surventilation : la température redescend à 20°C pendant la nuit mais remonte assez fort pendant la journée
- En vert, avec la terre crue et la surventilation nocturne : la température descend bien la nuit, et elle remonte nettement moins haut en journée, avec parfois jusqu'à 2°C de moins que la solution sans inertie.

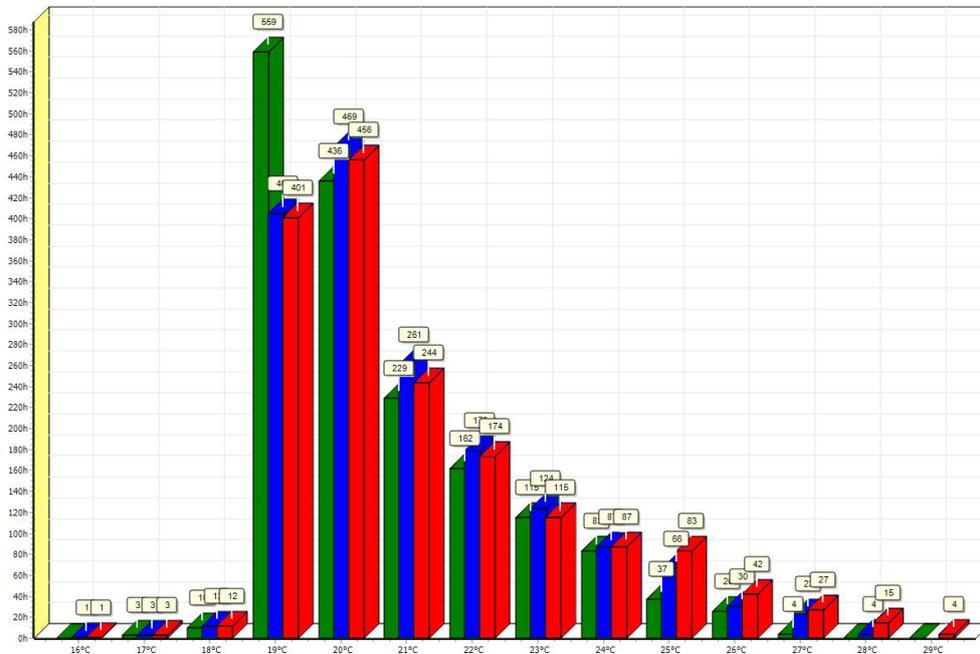


Diagramme montrant le nombre d'heures correspondant aux différentes températures dans l'année. Avec la terre crue, les salles d'enseignement restent en dessous de 27°

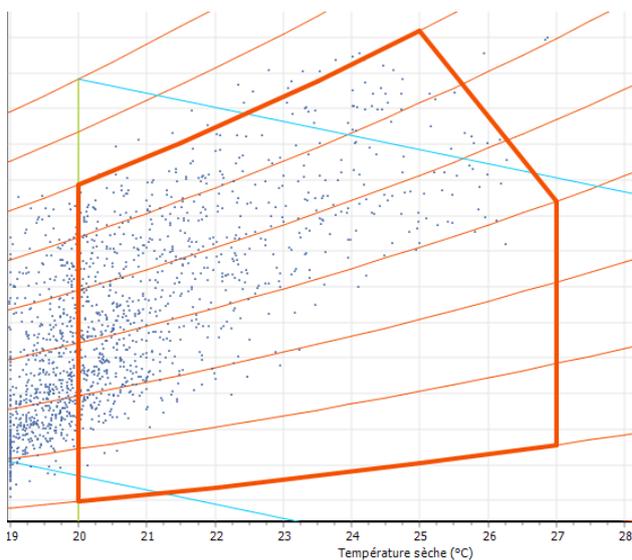


Diagramme de Givoni pour les classes avec la casquette, la terre crue, la ventilation naturelle et la ventilation nocturne mécanique.

Il n'y a que 22h sur toute l'année pour lesquelles la température est trop élevée ou trop humide malgré les hypothèses très défavorables prises en compte dans la modélisation.

(Nota : Les points à gauche correspondent à l'hiver : le diagramme de Givoni considère une température minimale de 20°C pour le confort alors que le programme de l'école demande une température de chauffage de 19°C en hiver).

Nota : Les simulations thermiques ont été réalisées avec la station météo de Creil, un pas de calcul de 15 minutes et en prenant en compte les hypothèses les plus défavorables :

- Occupation maximale des locaux, soit 30 enfants par classe
- Utilisation du bâtiment toute l'année, y compris en juillet et août avec les centres de loisir
- Evaluation du confort sans prendre en compte de courant d'air dans les espaces (qui améliore sensiblement le ressenti des occupants)

5 PHASAGE ET COHABITATION ECOLE / CHANTIER

Le projet prend en compte avec attention les enjeux du chantier en site occupé. Le système de greffe sur l'existant et la nature de la construction permet d'envisager la cohabitation école / chantier.

Le projet est conçu en large majorité en filière sèche (structure bois), avec une part importante de préfabrication en atelier.

Les phases de VRD et dalle basse en béton restent nécessaires, elles seront réalisées en période de vacances scolaires. Passée cette phase de travaux, le reste de la construction en bois ne présente pas de nuisance sonore ou poussière particulière. La phase de levage du gros œuvre bois durera moins de 2 mois, contrairement à la filière humide (béton ou maçonnerie qui est souvent très longue).

Le chantier se déroulera en 3 phases avec une installation de chantier qui sera fixe :

- PHASE 1 : construction de l'extension (partie en L) contenant la restauration, les salles de classes, vestiaires, sanitaires et les locaux techniques. Mise en œuvre de 70% des cours de récréation avec la galerie et le préau.

Les salles de classes restent utilisables, une protection lourde est mise en place au niveau du futur patio pour limiter la vue et les nuisances sonores. La cour de récréation est relocalisée provisoirement en deux zones, dans le jardin à l'Ouest et dans la cour à l'Est. Des récréations en horaire décalé pourront être mises en place. L'école peut fonctionner normalement grâce aux locaux techniques non impactés.

- PHASE 2 : rénovation de l'actuelle école et du futur Tiers Lieu, construction du maillon manquant sur la façade Ouest connectant l'extension à l'existant (salle de motricité notamment).

Les classes de primaires s'installent dans l'extension, dans l'angle Sud-Ouest à l'opposé du chantier. Le périscolaire peut utiliser des salles de maternelles de manière provisoire. La restauration scolaire peut être utilisée. Les nouveaux locaux techniques situés dans la partie Ouest du bâtiment prennent le relais pour le chauffage et la ventilation.

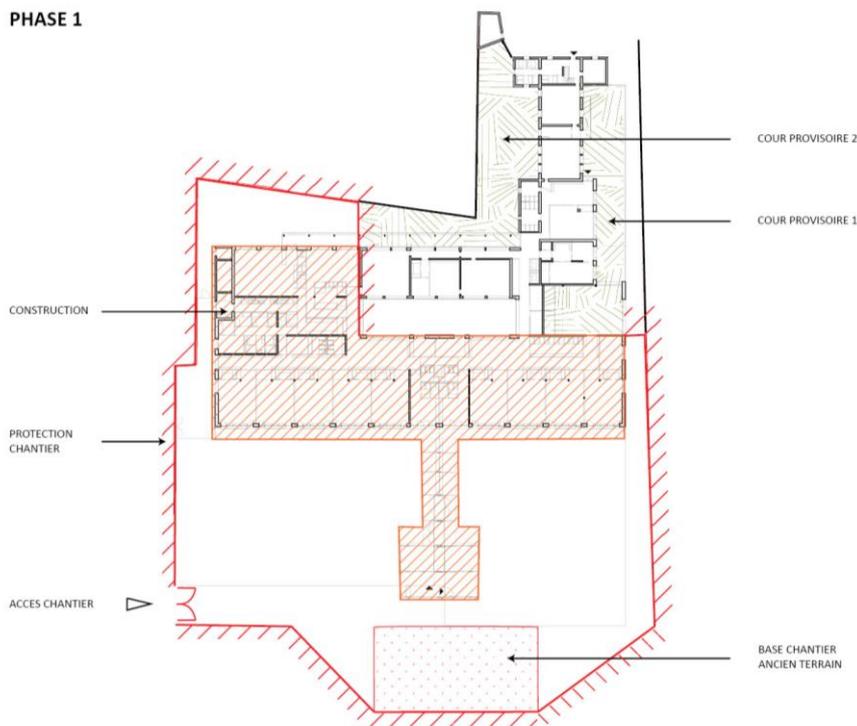
- PHASE 3 : finalisation des espaces extérieurs (cours, plantations, allées)

L'école maternelle peut s'installer dans ses nouveaux locaux et l'école commence son fonctionnement normal dans la partie intérieure.

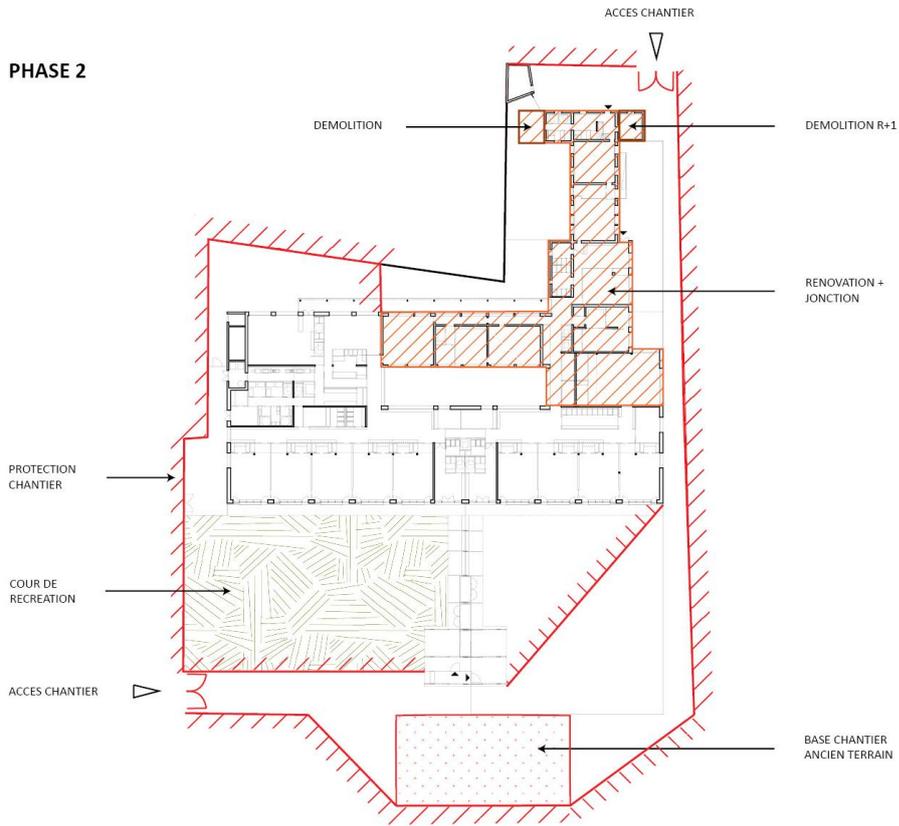
L'organisation provisoire de l'école primaire pendant la phase 1 du chantier sera discutée avec les enseignants et les équipes de la mairie afin de permettre une cohabitation heureuse.

L'équipe propose également de mettre en place des temps d'échanges réguliers avec l'équipe éducative et les enfants pour transformer le chantier en un temps d'apprentissage et d'observation sur la construction, les matériaux, la conception bioclimatique, les ressources locales (paille, bois, pierre).

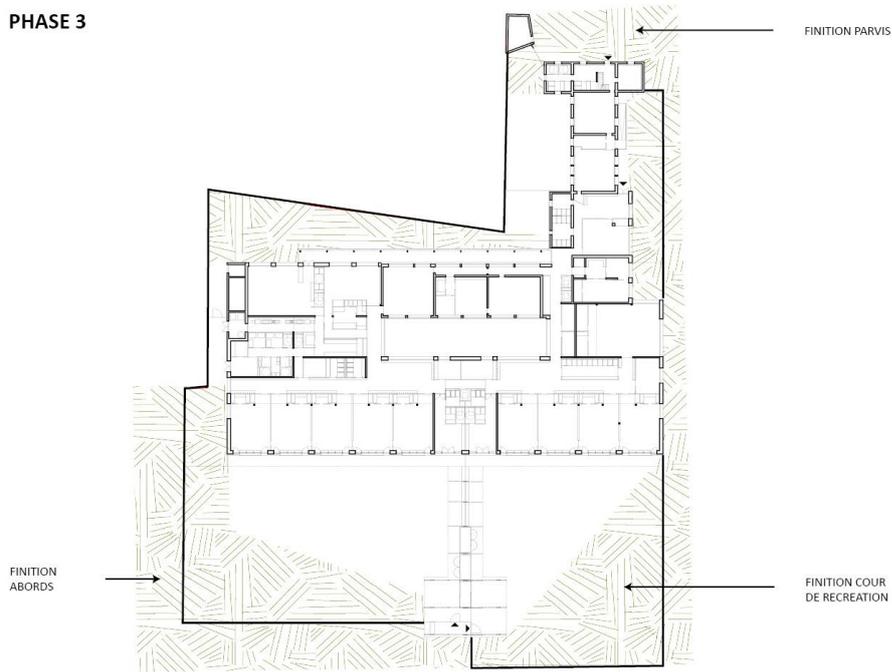
PHASE 1



PHASE 2



PHASE 3



6 DES MATERIAUX LOCAUX POUR UN Puits DE CARBONE

Le choix du mode constructif est un des axes forts pour réduire les émissions de gaz à effet de serre du projet et aboutir au niveau C2 demandé par le programme.

L'enveloppe est constituée de caissons préfabriqués isolés en paille pour les murs extérieurs et pour la toiture du bâtiment. Cette solution présente de nombreux avantages :

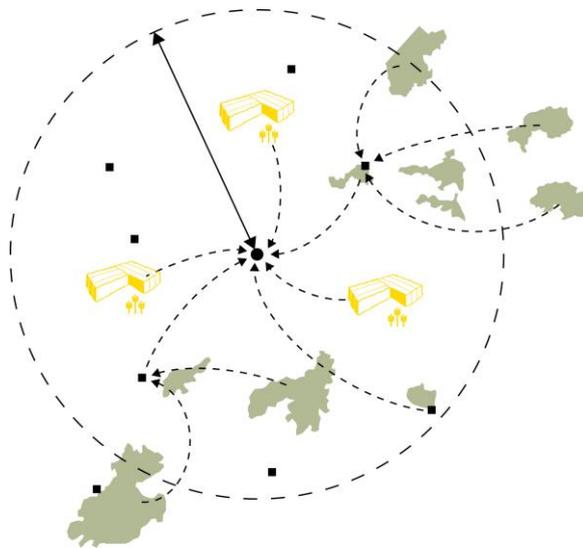
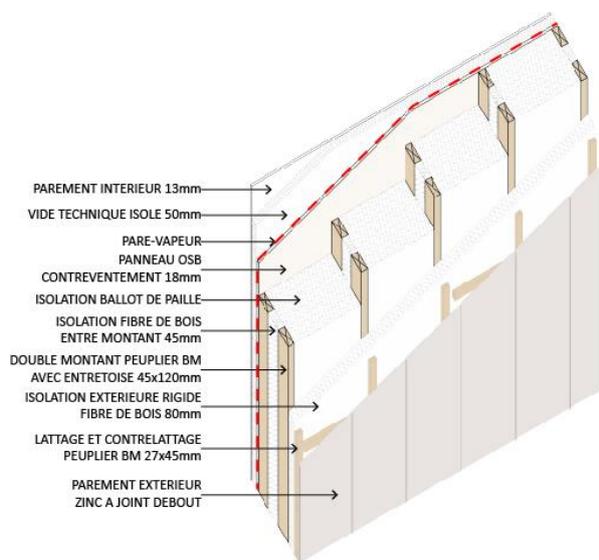
- La paille constitue un très bon isolant, les 37 cm d'épaisseur des ballots permettent d'avoir une bonne isolation, avec un $R = 7,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Ce mode constructif est de plus en plus répandu dans la région, il est donc relativement aisé de trouver des entreprises formées à ce mode constructif. La paille permet de stocker 117 tonnes de CO₂.

- Ce mode constructif possède des règles professionnelles, rédigées par le RFCP, qui permettent de justifier aisément toutes les performances (Isolation pour l'hiver, déphasage pour le confort d'été, ...) et apporter toutes les garanties souhaitées (Résistance au feu, gestion de l'humidité, ...).

- La préfabrication des caissons permet d'améliorer les conditions de pose des ballots, tout en limitant la période d'intervention sur site. **Cette préfabrication peut se faire en parallèle de la réalisation du gros-œuvre, réduisant d'autant la période de chantier,** en effet les ouvrages arrivent sur site dans un état semi-fini (isolation, membrane d'étanchéité à l'air et à l'eau). Cette configuration est donc particulièrement intéressante pour une intervention en site occupé.

- Les bois seront issus de la filière Peuplier des Hauts de France, dont les sources d'approvisionnement sont structurées. La paille est une ressource disponible sur tout le territoire français, et donc localement également. En outre, il existe plusieurs entreprises, dont certaines locales, capables de mettre en œuvre cette technique constructive. Cela répond à une logique d'économie circulaire.

On privilégie également l'usage des bois les plus faiblement transformés dès que possible. Ainsi, les poutres lamellées collées seront réservées pour les bois de plus forte section. Les pièces structurelles secondaires seront en bois massif. Le bois équivaut à un stockage de Carbone de 142 tonnes de CO₂.



Le projet s'appuie sur les ressources présentes autour du site de projet pour composer la structure et l'enveloppe du projet.

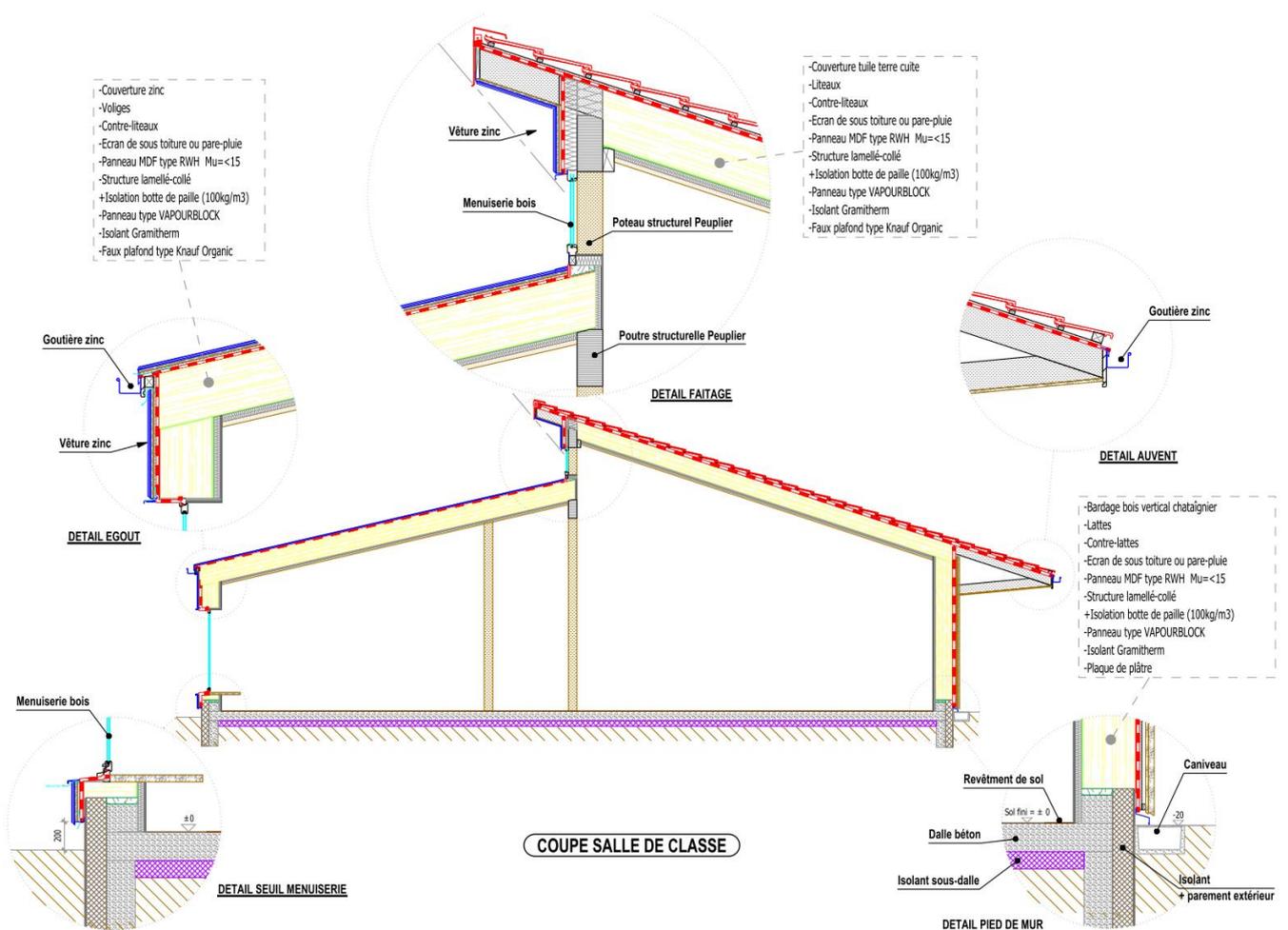
Ces caissons préfabriqués seront complétés par un doublage intérieur permettant de **passer tous les réseaux électriques sans risquer de détériorer l'étanchéité à l'air des parois** (doublage plâtre pour les murs, panneaux acoustiques au plafond). **La mise en œuvre de Gramitherm, isolant à base d'herbe, pour l'isolation de toutes les parois intérieures** (contre-cloisons, cloisons et faux plafonds) permet de compléter l'isolation paille principale.

Une attention particulière sera portée sur le pied de mur extérieur pour assurer la garde d'eau de 20cm vis-à-vis du sol. Il est notamment prévu de mettre en œuvre un caniveau en pied de façade. Les ponts thermiques sont limités et l'accessibilité est garantie. Cet isolant permet également de stocker 7 tonnes de CO₂, contrairement aux autres isolants biosourcés du marché (laine de bois, métisse,...)

Les charpentes sont composées de poteaux / poutres en lamellé collé, parfois apparentes (la finition sera rabotée avec lasure de protection). Ces structures reprennent les charges verticales des pans de toitures pour les descendre aux fondations. En raison de l'emploi de paille en isolation, la hauteur de la structure de ces caissons est de 37cm, ce qui permet de franchir de grandes portées en toiture et minimise ainsi la quantité de poteaux/poutres.

Les couvertures sont de trois types : Tuiles sur liteau en prolongement de l'existant, Zinc sur volige en peuplier, toiture légère en bac acier sur les préaux et galeries extérieures. Ces couvertures sont posées sur le même système de toiture à caisson ossature bois porteur, isolée en paille. Ces caissons préfabriqués seront équipés dès leur fabrication en atelier d'une membrane écran de sous toiture qui permettra une mise hors d'eau rapide (dès la fin du levage).

La dalle sera une dalle béton sur terre-plein isolée sous dalle. **La mise en œuvre d'une dalle isolée en sous-face permet d'apporter de l'inertie dans le bâtiment. Cette inertie joue un rôle crucial dans le confort d'été.** Plusieurs hypothèses sont émises à ce stade sur le choix de l'isolant, allant du polystyrène (7 kg de CO2 éq. pour 200 mm de PSE th32 par exemple) au verre cellulaire Misapor (non issu de la pétrochimie). Les produits bas carbone disponibles évoluent rapidement avec notamment les produits de la société Hirsch à base de Bio-polymères. Ces polystyrènes ont un impact environ trois fois moins important que les polystyrènes issus de la filière classique (FDES non disponible pour le moment). L'équipe proposera les différentes solutions pour discussion avec le maître d'ouvrage.



Des menuiseries en chêne issu des forêts européennes avec du double vitrage et fabriquées en France seront mises en œuvre. Un capotage aluminium est prévu sur les façades exposées (sans casquette ou en hauteur) afin de limiter l'entretien. Des murs rideaux sont mis en œuvre dans les salles de classes pour maximiser les apports de lumière tout en limitant l'impact des montants.

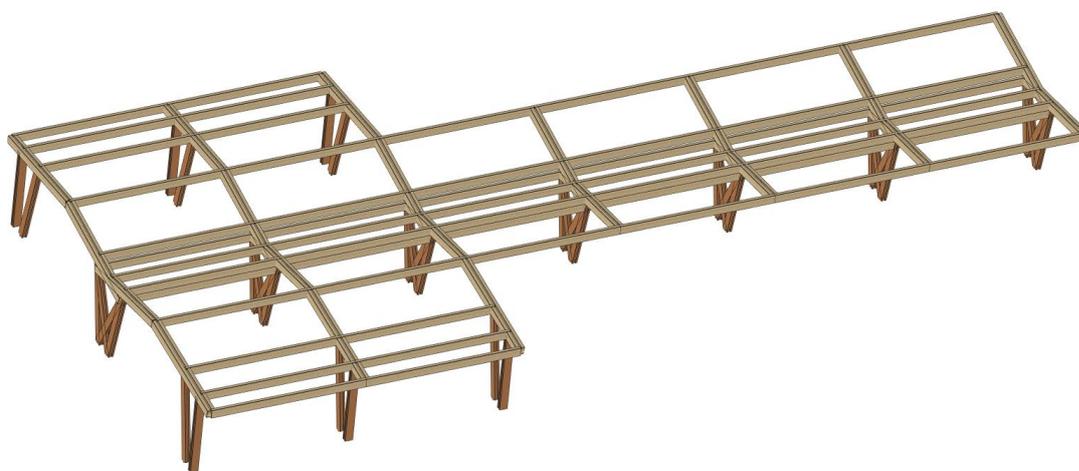
Les façades sont de 4 types : bardage bois vertical à couvre joint prolongé par des claustras devant les fenêtres ouvrables la nuit, enduit sur support ventilé, bardage Zinc sur volige dans le patio et parement pierre sur la venelle. **La matérialité a été soigneusement choisie en réponse au contexte existant et aux enjeux de pérennité** (matériaux à

haute dureté sur les espaces publics et cours de récréations). Le bardage bois sera mis en œuvre dans des situations protégées, permettant de garantir la pérennité et la colorimétrie. Il sera réalisé en châtaigner, filière locale en cours de déploiement dans les Hauts-de-France.

Ces vêtements sont posés sur le même système de caisson ossature bois, isolée en paille. A la différence des toitures, les ossatures bois fonctionnent essentiellement en compression. On peut alors recourir à des bois non transformés, non collés. Ces caissons sont posés sur une lisse basse avec une coupure de capillarité.

Lorsqu'une occultation extérieure est nécessaire (Façades Est et Ouest), celle-ci sera réalisée par des screens en tissus. En effet, les protections solaires en aluminium de type Brise-soleil représentent des émissions de gaz à effet de serre extrêmement importantes (150 kg de CO₂ éq. par m², alors qu'il existe un grand nombre de références de screens avec des émissions inférieures à 10 kg de CO₂ éq. par m²)

Le préau / galerie est composé de bois de petites sections, accolés, faiblement transformés. Les assemblages se feront par boulonnage. La garde au sol des pieds de poteaux sera assurée par des ferrures métalliques, ces éléments extérieurs seront réalisés en chêne issu des forêts des Hauts-de-France.



Cette logique constructive permet de créer un important puits de carbone. En effet, la structure bois et la paille représente une importante quantité de carbone stockée pendant toute la durée de vie du bâtiment.

Ces puits de carbone ne sont pas mis en avant avec le calcul E+C-, puisque le carbone séquestré pendant toute la durée de vie du bâtiment sera relâché en fin de vie (et le calcul E+C- est basé sur l'ensemble du cycle de vie).

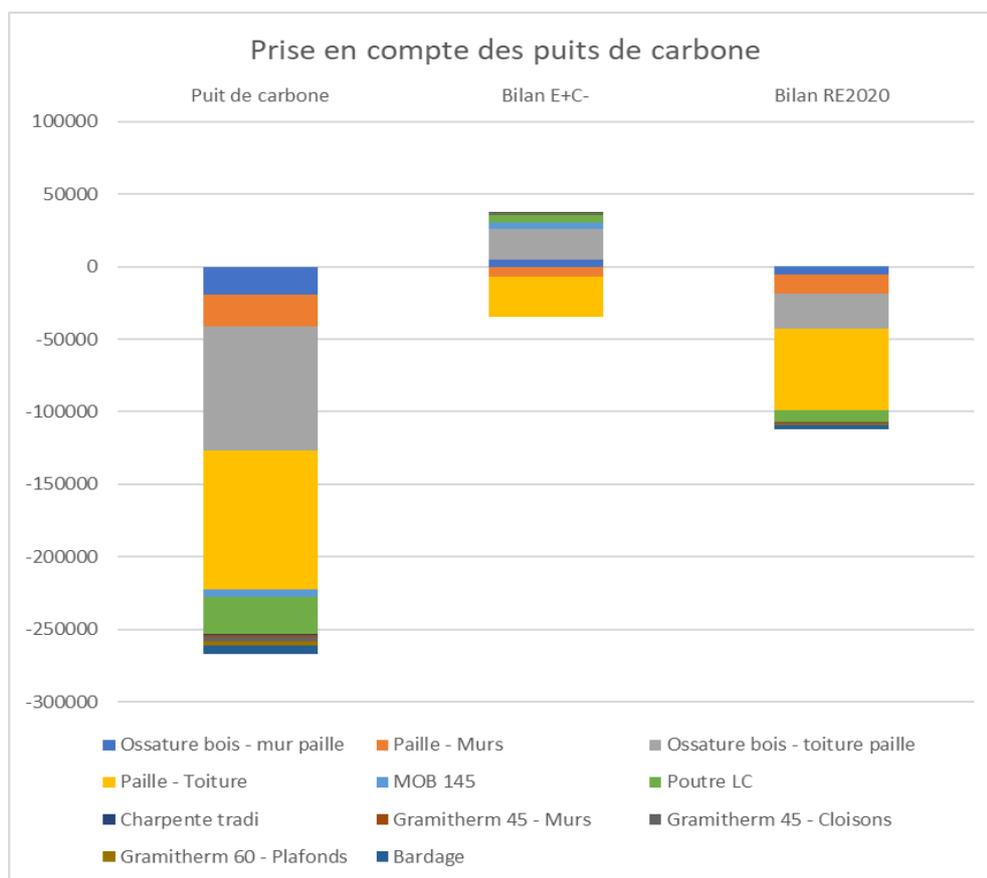
En revanche, le moteur de calcul de la RE2020 sera très prochainement disponible, c'est une méthode dynamique : cela signifie que les émissions réalisées lors de la fabrication des matériaux et les émissions en fin de vie ne sont pas du tout prises en compte de la même manière, justement pour mettre en avant ce phénomène de séquestration du carbone.

Le projet prévoit :

>> **La séquestration de 267 tonnes de CO₂ éq. grâce à la structure bois et aux isolants biosourcés, pendant les 50 ans de vie du bâtiment** (En prenant en compte la fabrication des matériaux, c'est-à-dire les phases A1 à A3, et la construction du bâtiment, c'est-à-dire les phases A4 et A5)

>> **Un bilan global avec un solde positif suivant le référentiel E+C-** (C'est-à-dire l'émission de 1 994 tonnes de CO₂ éq. en prenant en compte l'intégralité des phases A à C)

>> **Un solde négatif de 111 tonnes de CO₂ éq., c'est-à-dire un impact global favorable au niveau du changement climatique sur l'ensemble du cycle de vie avec le référentiel RE2020** (Donc également en prenant en compte les phases A à C mais en prenant en compte cette séquestration de carbone pendant 50 ans puis un rejet de CO₂ en fin de vie).



En parallèle de ces stockages de carbone, nous avons prévu des matériaux avec l'impact le plus faible possible et valorisant les logiques d'économie circulaire et de circuits courts :

- **Pour les revêtements de façade**

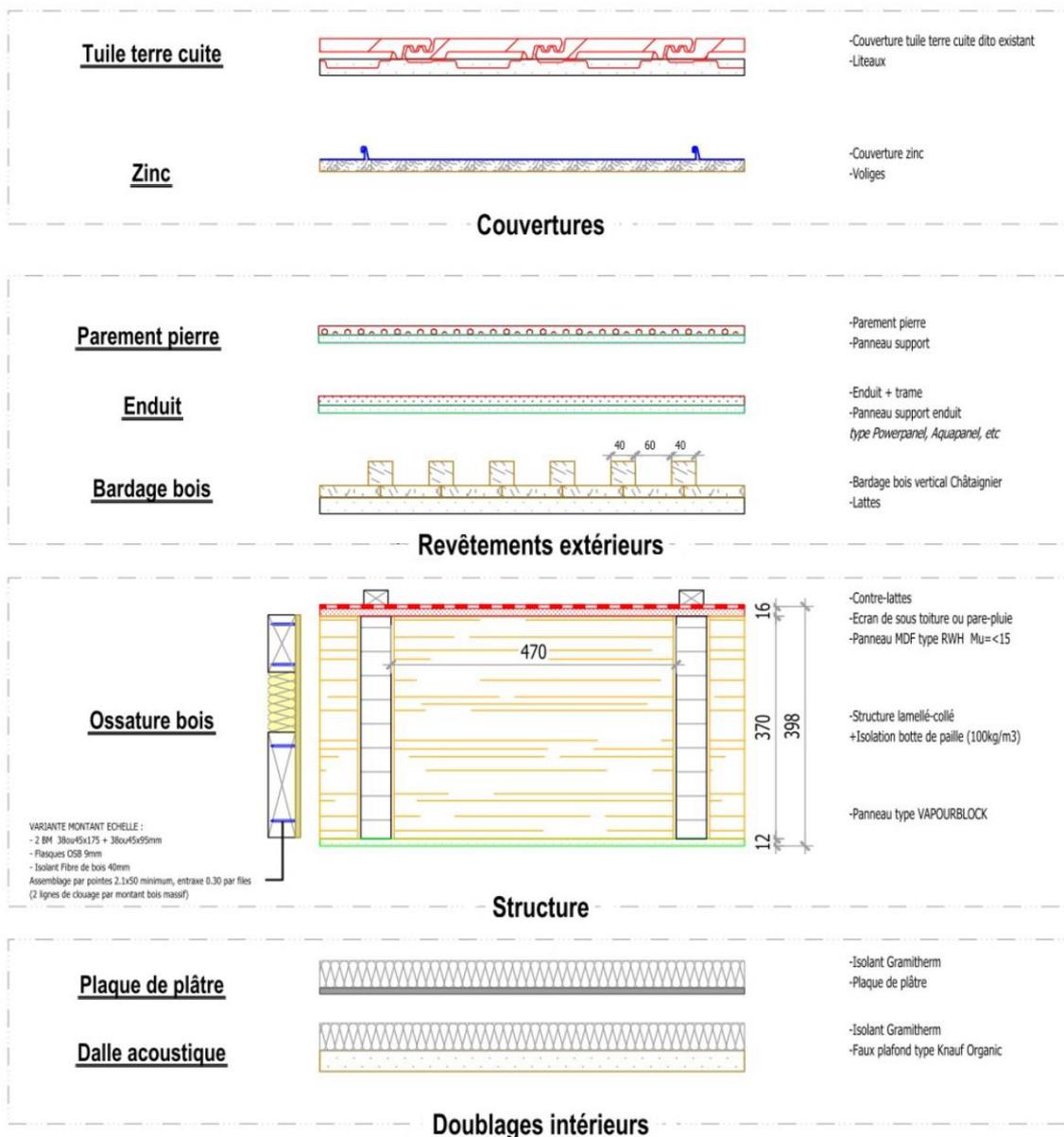
- Bois local : bardage en châtaigner (qui fait partie des puits de carbone évoqués ci-dessus)
- Zinc : 17 kg de CO2 éq/m² (production existante en région)
- Tuiles terre cuite : 15 kg de CO2 éq/m² (production existante en région)
- Pierre de Saint Maximin : Une fiche est en cours d'étude auprès du CSTB

- **Pour le 2nd œuvre**

- Peinture recyclée : Peinture Unikalo, fabriquée à base de peinture recyclée. Cette peinture représente des émissions 20% moins élevées que les meilleures peintures concurrentes et 10 fois moins importantes que la valeur par défaut.
- Revêtement de sol : Sol souple Marmoléum, avec un impact 3 fois moins important qu'un linoléum classique. Ces valeurs sont équivalentes à celles d'un sol souple PVC, mais nous avons exclu ces matériaux qui ne nous semblaient pas adaptés aux objectifs de qualité d'air intérieur.
- Plafond acoustique organic de chez Knauf ou équivalent : 2,5 kg de CO2 éq/m².
- Mobilier en bois d'essence régional (tablettes, vestiaires, ...) qui valorise la filière locale.
- L'équipe pourra accompagner le maître d'ouvrage pour le choix du mobilier mobile (chaise -table) avec cette analyse d'impact CO2.

- **Pour les VRD**

- Les surfaces artificialisées seront limitées au maximum, une partie de la cour restera engazonnée.
- La mise en œuvre de grave recyclée pour la cour : 8 kg de CO2 éq/m².
- Enrobé végétal avec liant naturel de type Végécol de chez Colas ou équivalent : FDES en cours d'élaboration.
- Le portail et une partie des grilles récentes seront démontés avec soin et remis en œuvre



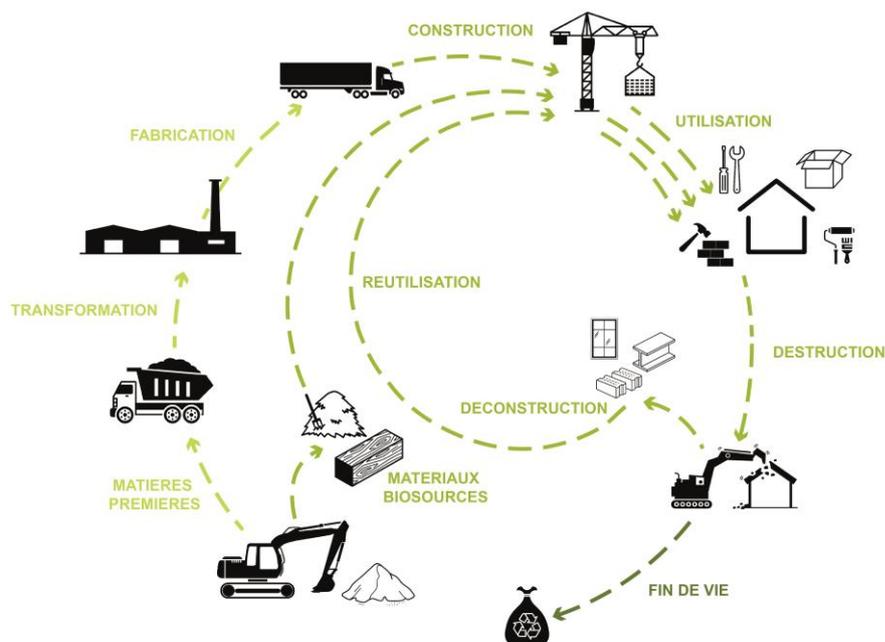
L'économie circulaire et la réutilisation des matériaux est le nouvel enjeu de la construction. Cette démarche n'est pas très bien valorisée par la démarche E+C- : les valeurs prises en compte pour le transport ou pour la valorisation des produits en fin de vie sont des valeurs moyennes, qui ne reflètent pas les éventuels efforts pouvant être faits sur un projet.

C'est pourquoi nous proposons de **compléter l'étude d'analyse de cycle de vie par la mise en place de deux indicateurs pour le projet :**

- **La distance réelle d'approvisionnement**, entre le lieu de fabrication des matériaux et le chantier. Cet indicateur pourrait être exprimé en CO2 équivalent, en prenant la distance parcourue et les émissions moyennes des moyens de transport de la méthode bilan carbone®.

- **Le taux de valorisation.** La production de déchets est un enjeu majeur sur un chantier de rénovation. Nous proposons de mettre en place une stratégie de déconstruction visant à séparer le plus possible les matériaux lors de la phase de déconstruction. Il sera alors possible **de chercher des débouchés pour chaque catégorie de produits récoltés** (Recyclage, réemploi, valorisation matière, ...), alors que cela devient extrêmement difficile si les matériaux ont été mélangés lors de la déconstruction. Par exemple, les menuiseries peuvent être réutilisées pour construire des serres, le métal peut être fondu, ... L'équipe s'appuie sur des plateformes des matériaux de réemploi pour valoriser les matériaux dans la filière (exemple Rotor, La frugalité heureuse,...).

L'équipe est **très engagée dans l'organisation de ces filières alternatives.** Nous avons œuvré dans des chantiers participatifs où le réemploi est au cœur des stratégies d'intervention.



L'équipe propose de candidater à l'appel à projet Construire en Bois d'essence régionale porté par la région Hauts-de-France afin d'obtenir des subventions sur l'ensemble des surcoûts liés à l'utilisation de ces matériaux locaux. Le projet participera ainsi à la structuration de la filière bois des Hauts-de-France.

7 LA TECHNIQUE AU SERVICE DU CONFORT ET DE L'USAGE

Des équipements simples qui répondent aux attentes et assurent la pérennité de l'ouvrage

Le chauffage restera le premier poste de consommation énergétique du bâtiment. Le chauffage sera assuré par deux chaudières à granulés en cascade. **Le chauffage sera donc assuré uniquement par des énergies renouvelables et avec des émissions de gaz à effet de serre très réduites** (0,027 kg de CO₂ éq. par kWh, pour 0,210 kg de CO₂ éq. par kWh pour des chauffages électriques ou 0,243 kg de CO₂ éq. par kWh pour du gaz naturel par exemple).

L'eau chaude sanitaire pour la restauration sera produite par des panneaux solaires thermiques situés sur la toiture des salles de restauration (Angle de 13° par rapport au sud et inclinaison de 30°). L'appoint sera réalisé par les chaudières.

L'eau chaude des différents sanitaires sera produite par de petits ballons électriques répartis dans le bâtiment. Cette solution reste bien plus efficace qu'un réseau de bouclage d'eau sanitaire (nécessaire pour éviter les risques de légionellose si l'eau chaude est produite de manière centralisée) alors que les quantités d'eau chaude nécessaires dans les sanitaires restent relativement faibles.

Le bâtiment ne sera pas équipé d'un système de pilotage centralisé complexe. Le confort des différents locaux est obtenu uniquement par le pilotage manuel des systèmes locaux (par exemple occultation des fenêtres orientées à l'Est et à l'Ouest). **Cela permet d'éviter la frustration des occupants face à une programmation qui ne leur convient jamais parfaitement, et de les rendre acteurs de leur confort en leur donnant les moyens d'agir suivant leurs souhaits.** Cependant, cette solution ne fonctionne que si les locaux disposent de solutions suffisamment robustes pour ne pas être contraignants pour les occupants (forte inertie pour ralentir la montée en température et systèmes de ventilation efficace pour faire redescendre la température si les occupants n'ont pas occulté pendant des périodes de chaleur).

La programmation des équipements se fera donc :

- Sur les centrales de ventilation, pour programmer les jours et horaires d'occupation
- Dans la chaufferie pour programmer les jours et horaires de chauffage

Les installations électriques seront centralisées (Alarme intrusion, Protection incendie, Alarme Attentat-Intrusion, contrôle des accès) et **gérables depuis les points d'accès à l'école** : le périscolaire et l'école maternelle / primaire. Les panneaux de commandes seront dans le bureau de la directrice et dans le bureau des animateurs. Le système du Tiers Lieu sera autonome de l'école (fonctionnement possible le week-end et en soirée pour les associations).

Il s'agit d'éviter d'imposer des parcours complexes pour l'ouverture et la fermeture des lieux.

Les installations seront équipées de compteurs de consommation (eau, énergie). Ces compteurs seront répartis en fonction des zones et des usages. Ces consommations seront remontées de manière centralisée afin d'avoir une bonne visibilité des consommations réelles et d'identifier toute dérive ou anomalie.

L'accès au réseau internet se fera avec des prises RJ45 réparties dans les différents locaux. Des bornes Wifi seront installées :

- Une borne dans la salle des professeurs. Celle-ci pourra être programmée afin de couper le Wifi en dehors des horaires souhaités, notamment pendant la sieste des maternelles.
- Une borne mobile pourra être branchée dans les salles de classe pour les besoins pédagogiques ponctuels.

Toutes les installations techniques ont été installées au rez-de-chaussée afin de permettre une intervention de maintenance aisée :

- La chaufferie sera accessible par l'extérieur, avec une double porte
- Le stockage de pellets a été dimensionné pour permettre des livraisons par camion complet et réduire les coûts de livraison ainsi que la fréquence d'approvisionnement.
- Les centrales de ventilation de l'école seront modulaires, permettant de démonter la centrale en caissons plus faciles à manipuler pour pouvoir les sortir du bâtiment si nécessaire.

Certains plafonds seront démontables afin de pouvoir accéder à tous les organes de régulation ou aux trappes de visite sur le réseau de ventilation.

Les sanitaires seront équipés de nourrices avec des vannes d'arrêt permettant d'isoler certains sanitaires individuellement pour les besoins de maintenance sans couper obligatoirement la totalité du bloc sanitaire.

Approche spécifique à l'acoustique

L'acousticien travaillera au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre à la définition d'objectifs acoustiques en cohérence avec chaque type d'espace afin de garantir un confort d'utilisation pour les enseignants et les élèves. Les objectifs seront définis sur la base, des textes applicables aux espaces similaires tels que l'arrêté du 25 avril 2003 relatif aux établissements d'enseignement, mais également à partir des résultats d'un diagnostic, réalisés au préalable sur le bâtiment existant. **Une première analyse de l'environnement du projet en termes d'infrastructures de transport (routière, ferroviaire, et aérienne) ne fait pas apparaître de risque spécifique**, ce qui implique des isolements de façade de 30 dB minimum. Les différents éléments de la façade seront dimensionnés pour atteindre cet objectif : composition du double vitrage, épaisseur de l'isolation en paille et complexe de l'ossature bois... Par ailleurs, les isolements de façades des salles de classes, exposées à la cour de récréation, pourront être légèrement relevés, de l'ordre de 2 à 3 dB pour garantir leur confort d'utilisation.

Le diagnostic acoustique des locaux à réhabiliter permettra d'évaluer le niveau de qualité actuel dont disposent les utilisateurs ; mais également de **connaître le potentiel offert par le bâtiment**. Cette analyse sera effectuée pour l'ensemble des critères acoustiques en complément des dimensionnements opérés pour la partie neuve : isolements entre locaux DnT,A, niveaux de bruits de chocs LnT,w, niveaux de bruits d'équipements LnAT et temps de réverbération TR.

Des isolements acoustiques entre les locaux seront définis pour garantir, outre le respect de la réglementation, un niveau de confort satisfaisant. Les isolements minimums à atteindre entre deux salles de classe seront de 43 dB ce qui sera atteignable avec une cloison sèche de 10 à 12 cm (98/48 DUOTECH ou SAA 120) ou bien un mur en terre crue d'au moins 15 cm. Les portes de communication entre salles de classe justifieront d'un affaiblissement $Rw+C \geq 40$ dB pour assurer une discrétion suffisante lors des cours. Les portes donnant sur les circulations justifieront quant à elles d'un affaiblissement $Rw+C \geq 30$ dB. **Les plus hautes performances acoustiques seront retenues** (environ 30 dB à ce jour) **pour les portes devant être munies de systèmes anti pince-doigts**, en maternelle notamment. Un isolement de 53 dB sera prévu entre la salle RASED et les locaux adjacents (salle de restauration et salle d'activité) ainsi qu'entre la salle UEM et la salle de motricité. Cet objectif d'isolement implique la mise en œuvre de cloisons à double ossatures de type SAD180 ou équivalent.

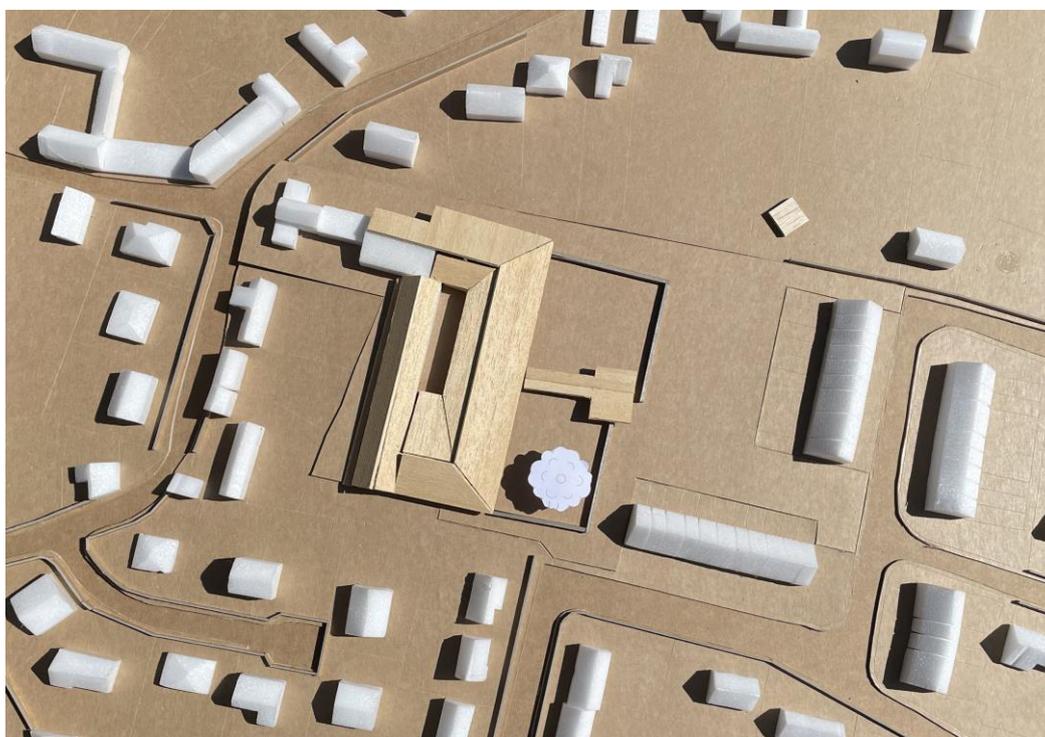
Les choix des revêtements de sols garantissent que le niveau de bruit de choc ne dépasse pas 60 dB (voir 45 dB pour des chocs émis dans la salle de motricité). Des sols souples, de type MARMOLEUM Décibel ou équivalent seront dimensionnés de manière à réduire le niveau de bruit dans la pièce concernée (sonorité à la marche) mais également dans les pièces adjacentes.

L'acoustique interne des différents espaces sera étudiée avec attention afin de maintenir les durées de réverbération adaptées. Ces durées de réverbération seront définies autour de 0.6/0.7 secondes dans les salles de classes **avec un traitement en plafond** et avec **un traitement de fond de salle pour éviter l'apparition d'échos flottants** (sensation de

s'entendre en décalé pour l'enseignant). Elles seront définies autour de 0.7/0.8 s pour les salles d'activité et les espaces de restaurations en tenant notamment compte de la particularité du volume prévu pour ce dernier espace. Les circulations seront également dotées de plafonds absorbants. Les matériaux seront choisis sur la base de leurs performances acoustiques mais également suivant les choix architecturaux, pour garantir leur bonne intégration visuelle à l'espace et leur cohérence avec les objectifs environnementaux du projet. Des panneaux de laine de bois, justifiant de coefficients d'absorption α_w élevés (plus de 0.8), de type Silvatone (Placo), Organic (Knauf), Purebel Solo (Siniat) ou encore Baux Wood Tiles (Baux) sont privilégiés à ce stade

Une attention particulière sera également portée sur les équipements techniques afin de garantir que ces derniers ne risqueront pas d'une manière ou d'une autre d'être à l'origine de nuisance sonore pouvant renforcer la fatigue et la difficulté d'apprentissage. Pour cela des dispositions spécifiques seront prévues, telles que le choix de l'emplacement des locaux techniques (loin des espaces d'apprentissage ou de repos) la désolidarisation des équipements et de leur réseaux respectifs (par mise en œuvre de suspentes/plots/colliers anti vibratiles), le traitement de la propagation du bruit dans les réseaux. Les performances acoustiques des séparatifs et porte d'accès aux locaux techniques seront également renforcées.

Enfin, compte tenu de la proximité importante de logements autour du projet, l'analyse des équipements techniques prévus (ventilation des locaux, équipements de cuisine et chambres froides...) sera également effectuée coté extérieur afin de s'assurer qu'il n'y aura pas de risque de générer des nuisances sonores dans le voisinage immédiat, au sens du décret 2006-1099-relatif à la gêne de voisinage.



8 UN ECRIN PAYSAGER

Le terrain d'extension de l'école dispose d'une légère pente naturelle, qui s'ouvre vers le sud, et permet **d'imaginer une gestion des eaux simples en extérieurs** (noues infiltrantes).

L'école est composée **de différentes limites en lien avec les usages**. Le projet choisit de travailler avec cette caractéristique de limite, enserrant l'école dans un univers paysager. Ce dispositif gère à la fois le cadre de chaque jardin ou de chaque cour et sa clôture épaissie de plantations.

Les deux bandes Nord – Sud, latérales aux cours de récréation sont modelées pour créer une noue infiltrante. Il ne s'agit pas de laisser stagner l'eau, mais plutôt de la stocker ponctuellement pendant les épisodes de pluie.

Une stratégie de plantation et d'essences est développée en lien avec les usages :

- **Les plantations le long de la séquence d'entrée sont incarnées par des arbres de première grandeur** : *Fagus sylvatica* ou *Prunus avium*, qui dialogueront avec le chêne existant majestueux à long terme.

- **Les limites arborées sont parsemées de cépées** : *Betula pubescens*, *Carpinus betulus*, *Tilia cordata* avec des arbustes à la strate inférieure, chaque jardin peut être caractérisé par une essence : *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Ribes rubrum*, *Symphoricarpos albus*.

- **Les jardins ont chacun quelques arbres fruitiers** : *Malus sylvestris* et *Pyrus communis*.

- **La noue qui constitue un filtre végétal entre la cour et l'espace public** est plantée de saules blancs avec les espèces hydrophytes à leur pied : *Salix alba* liempde, *Asplenium*, *Equisetum*, *Hebe*, *Iris*, *Miscanthus*, *Polypodium*, *Veronica*,

- **Le jardin des sens, en lien avec la partie restauration, sera composé comme un jardin clos**, avec des arbres fruitiers palissés et des plantes aromatiques. Il s'agit d'un jardin pédagogique où chaque classe aura un à deux carrés à disposition pour expérimenter des plantations. Une base sera mise en œuvre pour assurer la cohérence du jardin. Une approche productive sera également envisagée (fruitiers, baies, plantes aromatiques). Ce jardin doit par sa diversité permettre de réaliser des herbiers, de s'inspirer de la nature pour dessiner.

- **La frange Ouest, le long du périscolaire et du Tiers-Lieu aura une vocation plus sauvage**, un léger nivellement et des rejets d'eau maîtrisés permettront de la classer dans les lieux humides et de générer une biodiversité.

Le projet limite l'imperméabilité des sols et propose la récupération systématique des eaux pluviales, une cuve de 45m³ sera mise en œuvre sous la cour de récréation pour alimenter en Eau de pluie les jardins et les services de la ville.

L'espace est largement perméable et planté. **Le projet travaille avec toutes les strates végétales**, et sélectionnera les essences en privilégiant les espèces mellifères et adaptées aux enfants. Un travail sera réalisé en amont en consultant les pépinières locales pour sélectionner les cultivars les plus appropriés à l'évolution des milieux.

