



BÂTIMENT D'ACCUEIL

et d'activités pédagogiques

Épinay-sur-Seine - mars 2021

BÂTIMENT D'ACCUEIL *et d'activités pédagogiques*

Épinay-sur-Seine - mars 2021

Préface

La réserve écologique d'Épinay-sur-Seine est une parenthèse végétale au sein de la ville. Se rendre compte de la façon dont la nature a repris ses droits, spontanément et en peu de temps, est réjouissant ! Laisser venir ce qui vient naturellement : les fleurs, les ronces, les arbres, mais aussi la libellule aux yeux bleus (comment ne pas craquer ?) et les hérissons... et réaliser que cela pourrait se faire partout dans les villes est apte à ré-enchanter le milieu urbain. Pas moins. Mais cette déclaration introductive procède moins d'un emballage romantique que d'**un engagement lucide et déterminé à répondre à la hauteur de ce programme salubre et inspirant.**

Le bâtiment pédagogique qui accueillera les citoyens pour leur faire prendre conscience des richesses que présente cette réserve écologique devra procéder du même ré-enchantement.

Pour cela, nous concevons ce lieu selon une approche paysanne. Comme beaucoup d'architectes aujourd'hui, nous faisons le choix de descendre de l'échelle dont nous avons hérité pour remettre les pieds dans la terre. Un regard paysan observe le terrain non pas comme un espace vide constructible, mais comme un lieu de ressources, un endroit à cultiver plus qu'un espace à consommer. Le paysan se distingue ainsi de l'agriculteur. Bien avant l'apparition de l'économie circulaire, par bon sens, il a toujours exploité les ressources en place, autour ou juste à côté. Dans notre pratique d'architecte, nous nous inscrivons ainsi dans le temps (au fil des intempéries et des années) pour aider les choses à s'épanouir. Prendre ce temps est l'unique moyen de construire un bien commun qui accueillera des usages évolutifs voire réversibles. **Nous pourrions alors dire que ce bâtiment fait partie du patrimoine vivant !**

Le bâtiment incarnera l'hospitalité : celle de la biodiversité, accueillant une large variété d'espèces mais aussi celle de la multiplicité de comportements humains. Il sera composé d'espaces communicants et poreux, conçus comme les réceptacles de cohabitations profitables. Avec un immense respect mais sans concession, le bâtiment incarnera le rôle de médiateur entre la réserve écologique, la ville et ses habitants.



Par lui, c'est la réserve écologique qui viendra aux citoyens, et non le bâti qui colonisera la nature. Seule une approche radicale et quasiment fusionnelle avec la réserve peut parvenir à cet objectif, en appliquant le programme suivant :

- **ménager plutôt qu'aménager** : par une emprise minimale sur la réserve écologique; en respectant le « déjà là »; en créant des supports d'accueil de la biodiversité présente (nichoirs, intégration de la végétation indigène...); en assurant la réversibilité totale de la construction
- **concevoir au plus près des usages et des usagers** futurs pour optimiser la prise en main du bâtiment par les Spinassiens
- **appliquer des principes bioclimatiques low tech** et simple d'entretien en concevant le bâtiment autour du concept de ventilation naturelle
- **consacrer une attention particulière à la provenance des matériaux** : en employant exclusivement des matériaux bio et géo-sourcés de proximité; en introduisant des matériaux de réemploi aux gisements identifiés; en privilégiant les ressources du site lui-même; en proscrivant le béton ; en optimisant la structure pour une plus faible consommation de nos ressources forestières



SOMMAIRE

Préface / 5

NOTICE *architecturale* / 9

- Parti-pris architectural / 11
- Volumétrie et interfaces / 13
- Matière et matérialité / 20

NOTICE *fonctionnelle* / 25

- Organisation des espaces / 26
- Optimisation des surfaces / 28
- Espace par espace / 30
- Accueillir la diversité / 32

NOTICE *technique* / 39

- Parti-pris techniques / 40
- Entretien du bâti / 44

NOTICE *environnementale* / 47

- Intelligence de conception / 48
- Ménager ses ressources / 50
- Ressources végétales du site / 54
- Matériaux sains et pérennes / 55
- Apports solaires / 56
- Conforts des espaces / 60
- Enveloppe / 61
- Ventilation naturelle / 62
- Chauffage / 64
- Circuit des déchets / 64
- Ressources en eau / 64
- Refuge de biodiversité / 65
- Évaluation / 65

CALENDRIER

études et travaux / 67

- Pédagogie et chantier / 68
- Zoom sur le chantier / 70
- Planning prévisionnel / 72

NOTICE *économique* / 75

- Descriptif synthétique / 76
- Estimation / 78

NOTICE

architecturale

- Parti-pris architectural
- Volumétrie et interfaces
- Matière et matérialité

PARTI-PRIS *architectural*

Afin de remplir son rôle pédagogique et en premier lieu l'existence de la nature en ville, le bâtiment doit sembler avoir éclos spontanément, comme la réserve écologique elle-même, et prendre, pour le temps nécessaire, la place qui sera la sienne entre la ville et la réserve écologique.

Le bâtiment se posera sur le site et y puisera sa matière, en participant aux cycles du vivant. Ses racines seront des pieux vissés- le béton serait ici une tache ineffaçable !- sur lesquelles poussera une structure bois de forme arborescente (pour une économie de matière) les façades et les toits, constitués en partie des ressources végétales du site.

Comme un grand herbier présentant la flore de la réserve, le bâtiment s'en revêtira : le bois de châtaigner, les cannes de noisetiers, de noyers, les perches de bambous, les lianes de ronces et l'exubérante clématite. Toutes ces ressources cohabiteront avec d'autres, plus urbaines, telles les menuiseries de réemploi, et s'associeront au soleil et au vent pour capter leur énergie et faire vivre confortablement et sainement le bâtiment. **Ainsi revêtu, son architecture se fait pédagogique et donne de véritables « leçons de choses ».**

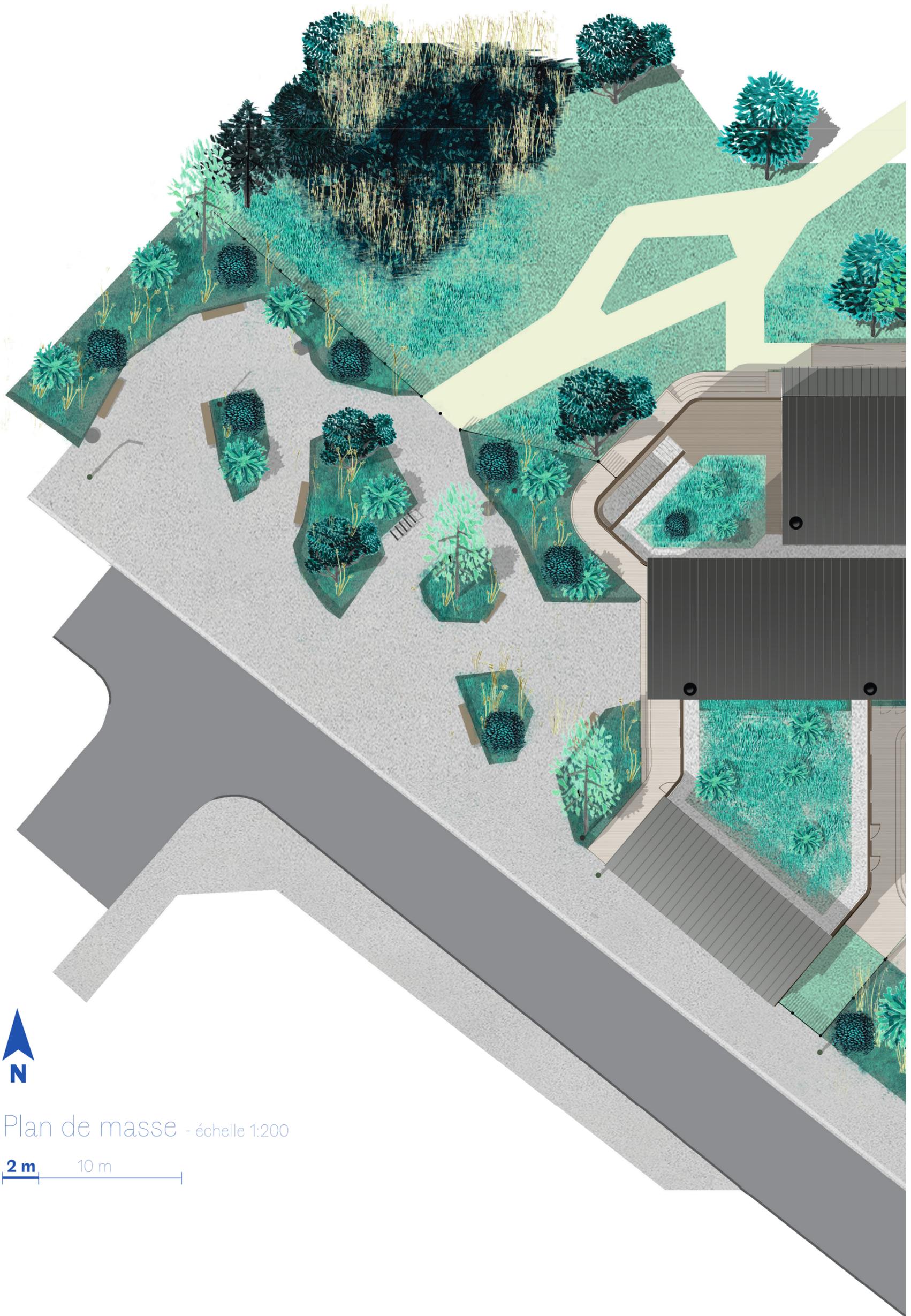
Sa mission est d'initier les Spinassiens à la richesse de la biodiversité présente ; de manifester la nécessité vitale de sa préservation comme une évidence, insuffler une bienveillance filiale envers des espaces ressources qui participent au métabolisme et à la régénération permanente de la ville.

Le bâtiment accueille des fonctions pédagogiques. Sa conception et sa matérialité sont elles-mêmes des supports de pédagogie. Son architecture se veut lisible, pour rendre évidents les liens avec l'environnement immédiat- comme un organisme vivant, les principes bioclimatiques qui l'animent et la qualité des matériaux locaux et naturels qui le constituent, provenant en partie directement du site.

Par sa conception technique et fonctionnelle, le bâti-

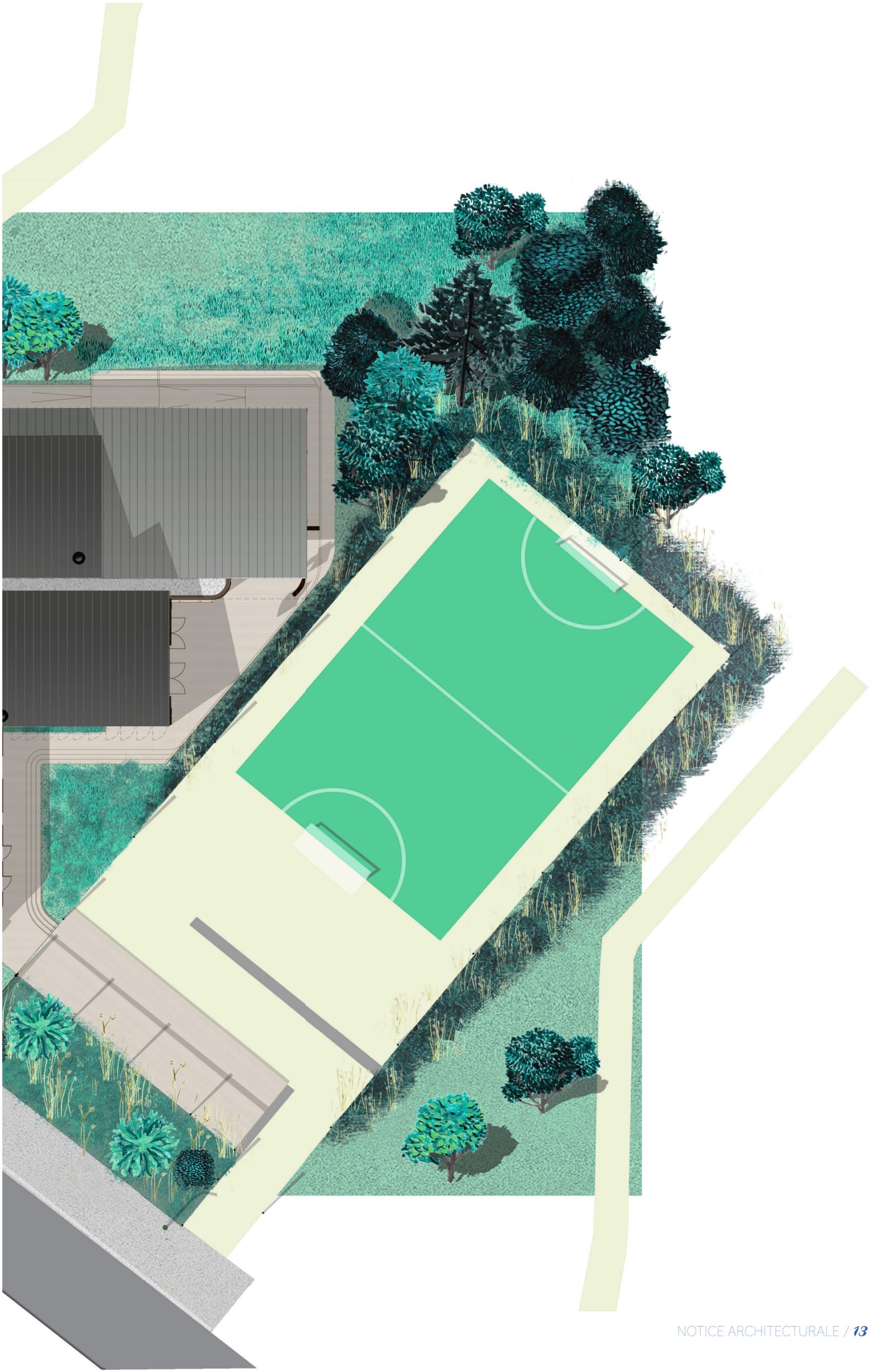
ment peut s'adapter à toutes les circonstances, et évoluer avec les usages.

Le parti-pris architectural est de construire un bâtiment pédagogique en symbiose avec son environnement, une association durable et réciproquement profitable. Poreux et transparent, ayant la plus faible empreinte possible, il s'enracine sur le site et y puise sa matière, en formant avec lui un écosystème. Pour affirmer sa présence en tant qu'acteur du lieu tout en restant réversible, il est construit en partie avec des fibres végétales et la terre du site, totalement démontable. Tous les matériaux qui le constituent, dont certains en sont à leur deuxième vie, pourront être réemployés dans un cycle ultérieur. Jusqu'aux fondations elle-mêmes, en pieux vissés, qui pourront être extraites lors de l'éventuelle déconstruction du bâtiment.



Plan de masse - échelle 1:200





VOLUMÉTRIE *et interfaces*

Implantation - orientations

Par son implantation et sa découpe, le bâtiment se fond dans son environnement. Quel que soit l'angle de vue, il se découvre toujours à petite échelle, développant ainsi un rapport intime avec ce qui l'entoure. En chaque lieu, il réserve une place à la biodiversité : faune, flore et humain.

L'implantation est déterminée pour impacter le moins possible la réserve écologique, accompagner la vue sur la réserve depuis le parvis, et respecter le « déjà-là », la noue et les aménagements du parvis.

Le bâtiment ne se "colle" pas sur la clôture du stade afin de ménager des espaces de dialogues entre les deux activités, ensoleillés et à l'abri des vents dominants.

Une emprise minimale sur la réserve écologique est recherchée, avec une grande compacité, en optimisant les surfaces du programme et en réduisant au minimum les surfaces de circulations. La volumétrie vient chercher discrètement de la hauteur, assurant des apports solaires généreux, des prises d'air multiples et une bonne qualité de l'air.

Côté rue, le bâtiment s'implante à l'alignement, pour se distinguer de loin, et faire preuve d'urbanité en s'insérant avec sagesse dans la trame urbaine. Plus il s'avance dans la réserve écologique, plus le bâtiment fait corps avec elle, s'abaisse et se fond dans sa matière.

Le bâtiment pédagogique articule des orientations variées. Il s'inscrit côté ville dans la trame du quartier, en s'implantant à l'alignement de la rue Saint-Gratien et suivant les limites du parvis, tout en jouant le rôle de nouvelle porte d'entrée de la réserve écologique. Il doit aussi tenir compte de la course du soleil, pour bénéficier du moindre rayon, et de la rose des vents, pour composer avec elle. Il développe enfin des liens avec les usages présents, côté réserve bien sûr, mais aussi côté stade.

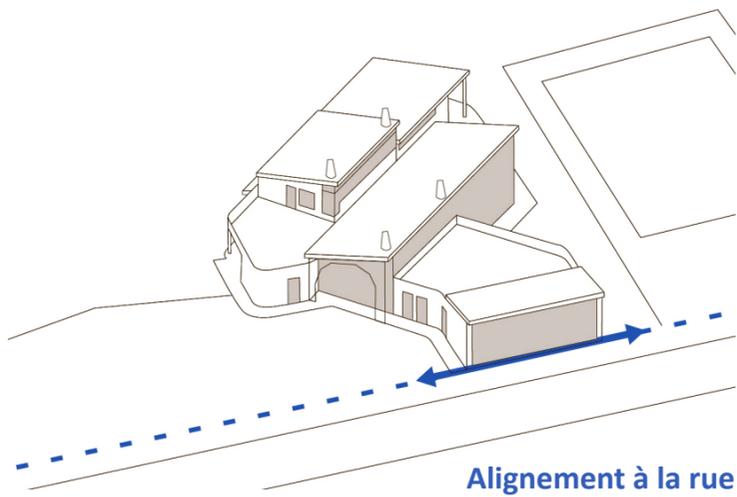
Volumétrie

A l'image du site naturel, le bâtiment doit exprimer la diversité. A l'opposé d'un grand vaisseau, posé sur le site comme un ovni, il sera découpé en volumes variés, exprimant chacun sa fonction et son rapport avec les autres au sein d'un écosystème architectural qui assure l'unité du tout. Il sera en famille avec les petits volumes en bois qui ponctuent la réserve. Le bâtiment pédagogique est structuré autour d'un axe Ouest-Est pour accompagner la course du soleil. Il est ouvert sur le parvis et invite à entrer dans l'espace d'accueil et poursuivre dans l'atelier-serre. Cet espace généreux abrite le cœur des activités pédagogiques, souligné par la voûte formée par les portiques. Deux volumes de même nature encadrent cette nef centrale, comprenant côté nord l'atelier et le logement du gardien et côté sud la salle de réunion. Les trois volumes sont réunis par une terrasse végétalisée.

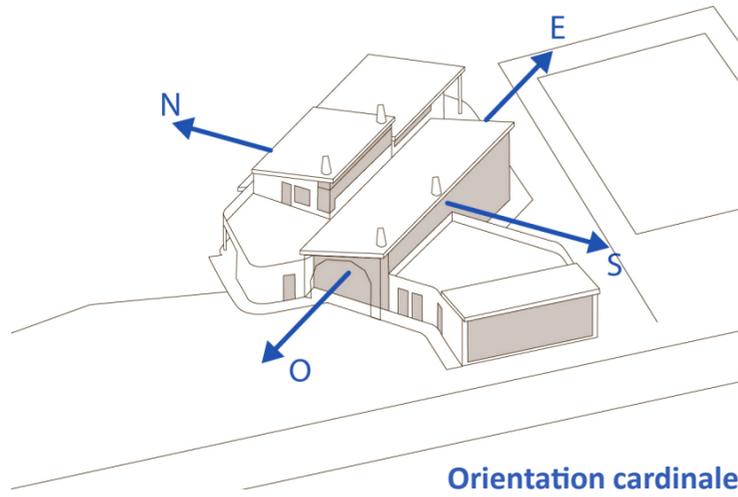
Interfaces

Côté rue : Le bâtiment s'insère dans la composition de la rue par son gabarit et sa composition. Il s'implante sagement à l'alignement, conformément à la trame du quartier. Cette façade urbaine est un mur trombe : un rideau vitré devant un mur en pisé, réalisé avec la terre du terrain. Cette terre, véritable matrice de la biodiversité de la réserve écologique est ainsi mise à l'honneur, comme exposée aux passants derrière une vitrine.

Côté parvis : Le bâtiment pédagogique s'oriente résolument vers le parvis, auquel il réserve toutes ses liaisons. Il vient envelopper la partie droite du parvis. De part et d'autre de l'axe d'accueil ouest-est, deux ailes ouvrent leur bras dans un geste d'accueil qui exprime l'hospitalité du bâtiment.



Alignement à la rue

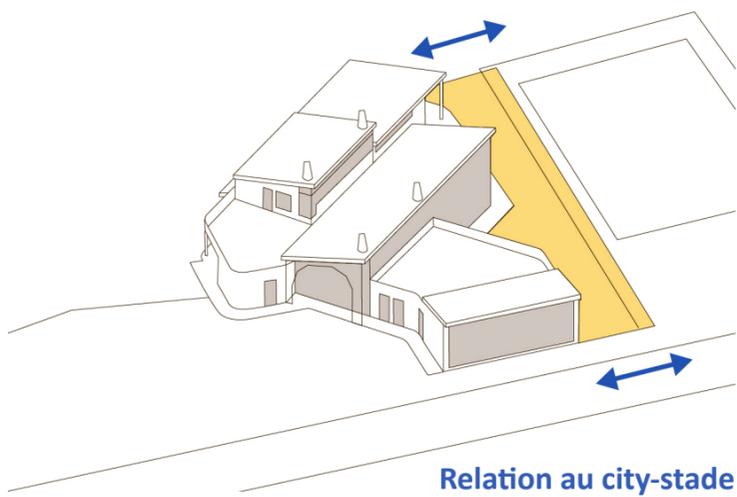


Orientation cardinale

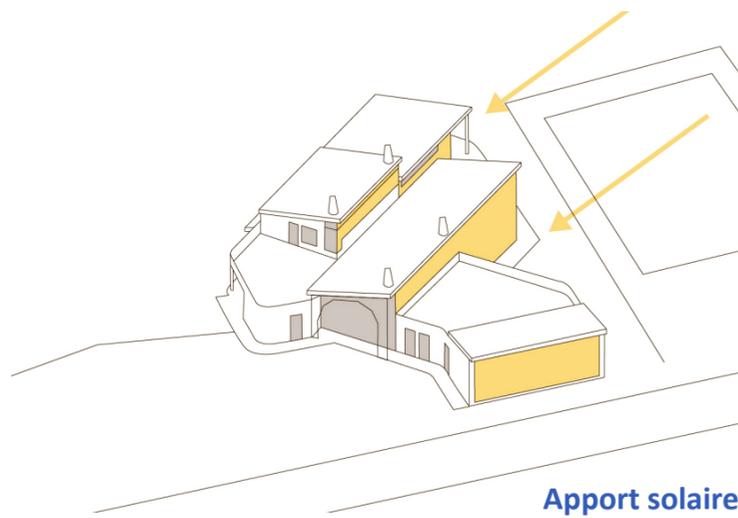
Côté réserve écologique : Cette hospitalité se développe côté nord, où le bâtiment compose avec la nature, en hébergeant sous son plancher extérieur, en périphérie, des niches pour la faune, et des alvéoles permettant d'y faire sécher les différentes fibres récoltées sur la réserve, en vue d'expérimentation. Cette frange développe également des liens avec les différents espaces de la réserve écologique à proximité : le cheminement, les transats, la noue. Une rampe PMR permet la liaison pour les personnes en fauteuil.

Côté stade : Le parti pris est de ne surtout pas tourner le dos au stade, mais au contraire de développer

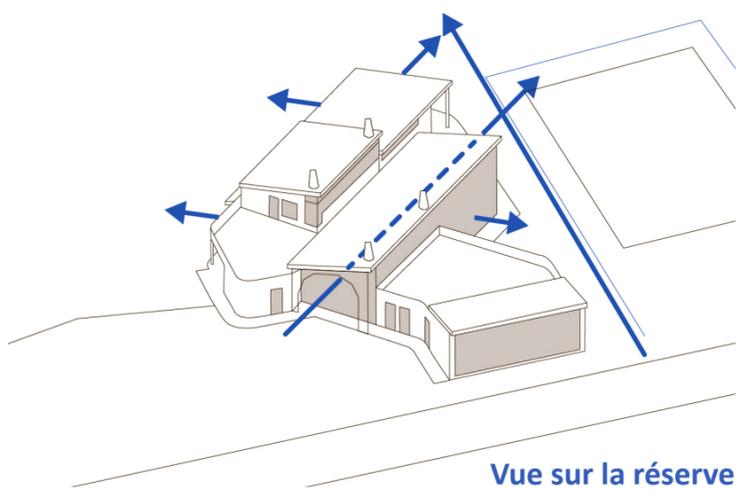
des liens avec celui-ci. allant jusqu'au bout d'une démarche éco-systémique prenant en compte ce qui compose le "déjà-là". Décoller le bâtiment d'accueil du stade offre des espaces extérieurs ensoleillés, sans ombre portée sur une grande partie de la journée. Il est intéressant d'y aménager des espaces pédagogiques cultivés en extérieur, connectés à l'atelier serre. Un accès logistique est prévu depuis la rue, distribuant une petite cour de service.



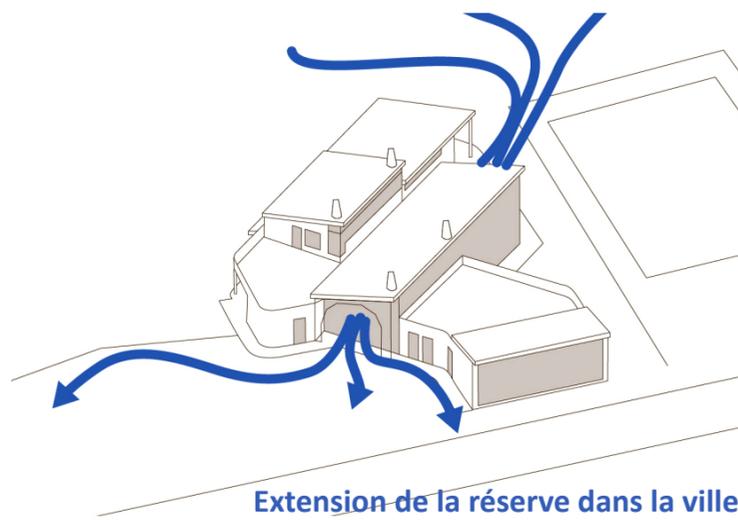
Relation au city-stade



Apport solaire



Vue sur la réserve



Extension de la réserve dans la ville



Plan RDC - échelle 1:200

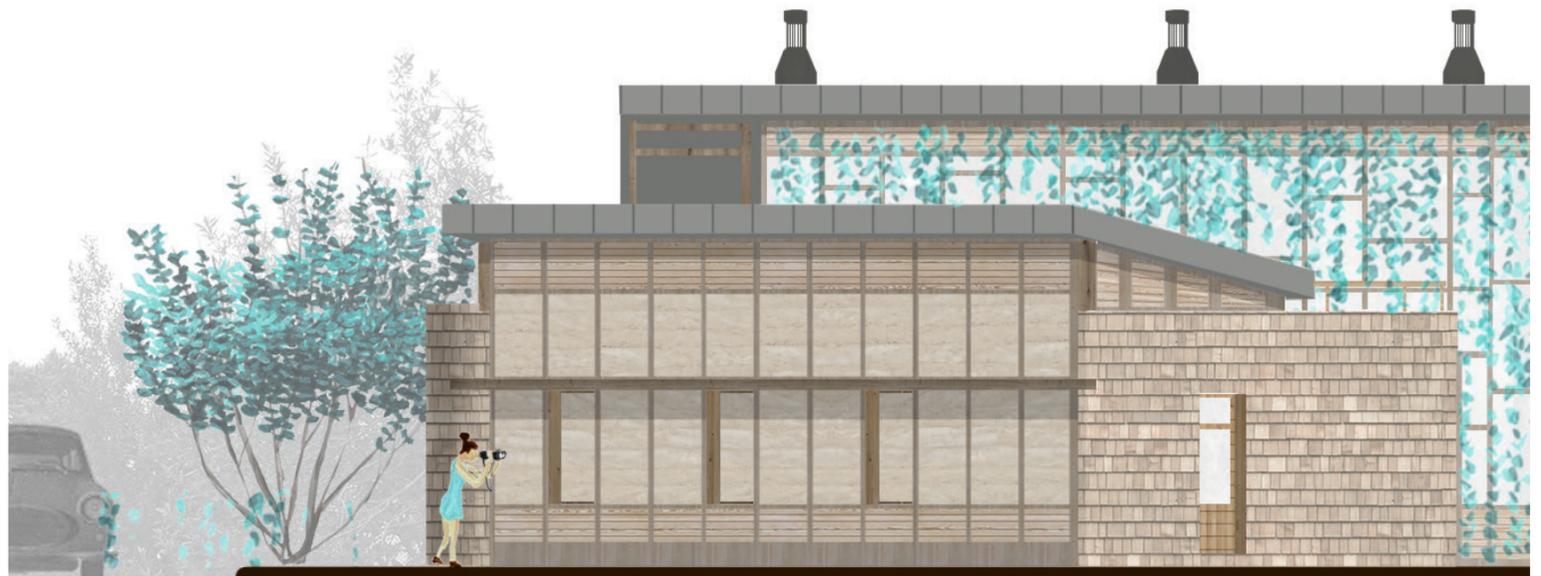




Plan R+1 - échelle 1:200



Extrait façade Est - échelle 1:100



Extrait façade Sud - échelle 1:100





Façade Est - échelle 1:200



Coupe BB' - échelle 1:200



Façade Sud - échelle 1:200



MATIÈRE ET MATERIALITÉ

approche éco-systémique

La fibre végétale est la matière principale du bâtiment pédagogique. La structure, les ossatures des murs, les menuiseries extérieures sont en bois ; l'isolation du plancher bas est en liège; les façades et les toitures sont isolées en paille de blé compressée. Des ombrières et des murs de clôture sont réalisés par tres-sage de différentes fibres du site, comme la ronce, le bambou et le noisetier.

Façades

Le traitement des façades, rideaux de verre et bardeaux de châtaignier développent un rapport étroit avec le contexte. Les façades rideaux laissent voir l'intérieur du bâtiment, les vitrines du hall d'expo depuis le parvis, avec une vue traversante suivant l'axe Est-Ouest. Elles laissent voir aussi la terre du site côté rue, renfermant une paroi en pisé. Les façades rideaux sont composées majoritairement de menuiseries bois de réemploi, à simple ou double vitrage suivant leur orientation. Les menuiseries extérieures neuves sont également en bois, d'essence chêne.

Le tavaillon de châtaignier est emblématique de la richesse de la biodiversité présente sur le terrain. L'implantation du bâtiment oblige l'abattage de certains spécimens présents, dont un châtaignier. Cette disparition est transformée en opportunité : cette ressource en bois est le point de départ pour l'exécution de la façade. En effet, environ 30 m² de façades peuvent être réalisés avec le châtaignier abattu. Loin d'être anecdotique, cette ressource aura participé à l'histoire du bâtiment pédagogique.

Le tavaillon de châtaignier forme comme des écailles argentées, avec un aspect organique, en familiarité avec le vivant dont il peut épouser toutes les formes et les détails. Cette peau extérieure se découvre de près, sous l'œil et sous la main, dans ses nombreuses variations.

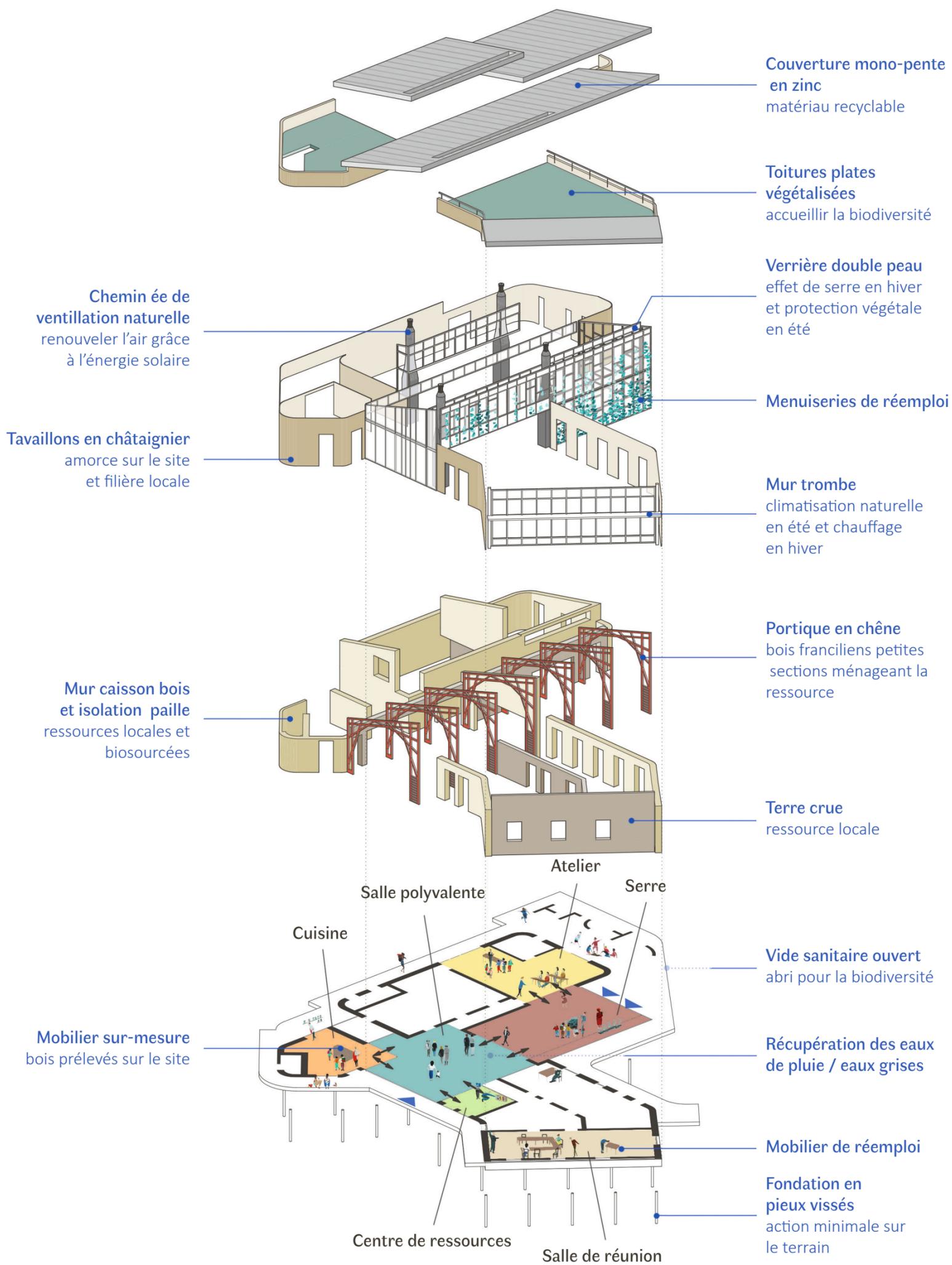
L'esthétique du tavaillon, ou tuiles en bois de châtaignier, tient dans sa couleur, son relief et sa diversité. Cette esthétique mûrit avec le temps et permet une grande longévité. Son identité évolue, entre nuances de brun et teinte argentée, lui conférant plusieurs vies. Un essentage en tavaillon n'est pas un bardage bois ordinaire. Contrairement aux lames de bois sciés de façon industrielle, sans tenir compte de l'anatomie du bois, la tuile de châtaignier est fendue suivant le fil du bois. Il en résulte une meilleure étanchéité et une plus grande durabilité. Le bois, fendu et non coupé, présente un relief correspondant aux fibres de l'arbre. La matière est plus proche de son aspect naturel, et agréable au toucher.

Sa durabilité peut dépasser 100 ans, il est donc promis à un cycle de plusieurs vies. Avant de programmer la commande de tavaillons neufs, il sera d'ailleurs recherché un gisement de réemploi, les bardeaux anciens et neufs pouvant être associés.

Toitures

Le parti-pris du projet est de prendre de la hauteur pour capter le vent, le soleil et la lumière, afin de soigner le confort et l'hygiène des espaces intérieurs ainsi que d'économiser les ressources, comme l'eau : les toitures permettent la collecte des eaux pluviales pour la stocker.

Les trois ailes mono-pentes sont couvertes de zinc quartz à joint debout. Sans être biosourcé, il est l'un des matériaux de toiture les plus durables et recyclables, tout en permettant la récolte d'eaux pluviales, avec des pentes assez faibles. Les toitures terrasses reliant les trois ailes sont couvertes d'un substrat végétal à base de plantes du site de la réserve écologique.







NOTICE

fonctionnelle

- Organisation des espaces
- Optimisation des surfaces
- Espace par espace
- Accueillir la diversité

ORGANISATION *des espaces*

Le bâtiment s'organise autour du volume principal ici appelé nef. Cet espace accueille la salle polyvalente et la serre. Très longitudinal, il fait le lien entre le parvis et le parc. Lumineux et spacieux, il est la colonne vertébrale du bâtiment.

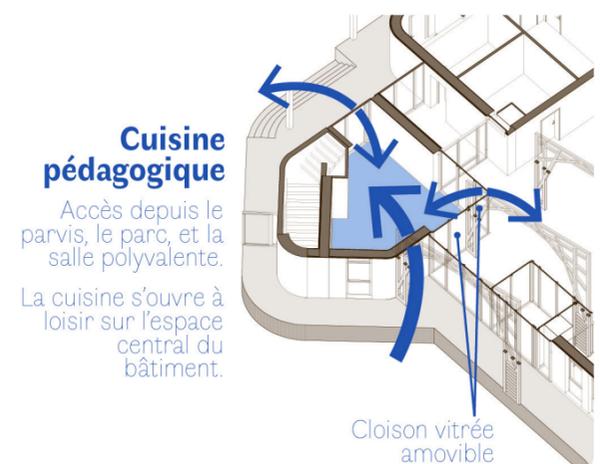
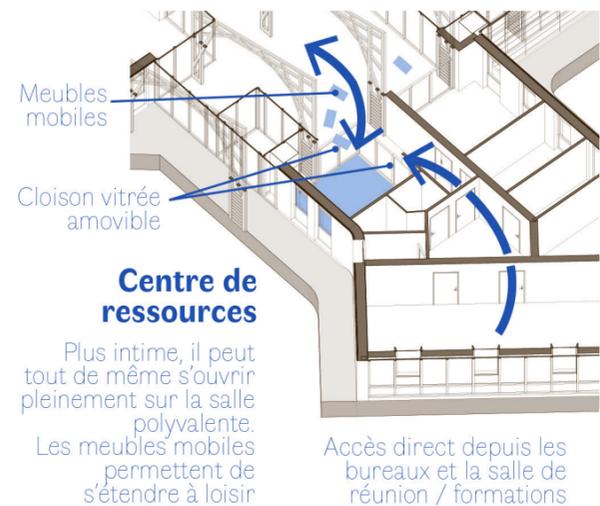
Une circulation perpendiculaire à la nef vient relier les deux bras attenants du bâtiment qui accueille au Nord la cuisine pédagogique et au Sud les espaces de bureaux, ressources et salle de formation.

L'espace de nef communique directement avec les espaces annexes que sont la cuisine, l'espace ressource, le bureau animateur, l'atelier et la terrasse extérieure. Séparés par des cloisons amovibles, les espaces peuvent être mutualisés et fonctionnent tels des vases communicants, pouvant composer ainsi des espaces plus vastes.

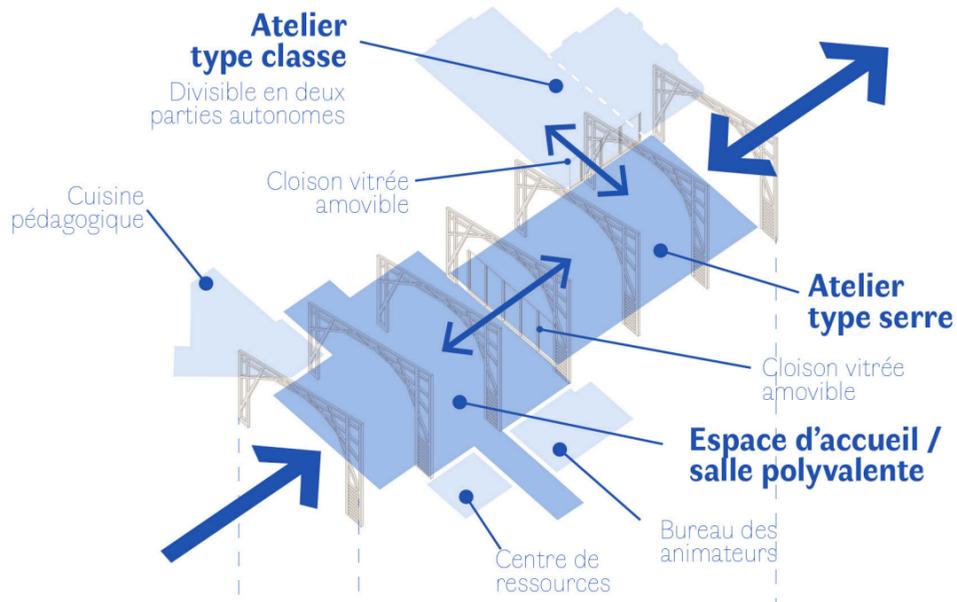
A l'inverse, certains espaces peuvent être divisés en deux comme la salle d'atelier et la salle de formation.

Cette flexibilité des espaces permet une évolutivité des usages au fil du temps et des saisons. En hiver, on peut imaginer un fonctionnement plus "en intérieur" avec des espaces clos délimités, alors qu'en été, l'ensemble des espaces pourront être ouvert et ainsi donner sur l'extérieur. Les espaces peuvent également se composer en fonction des groupes de publics accueillis.

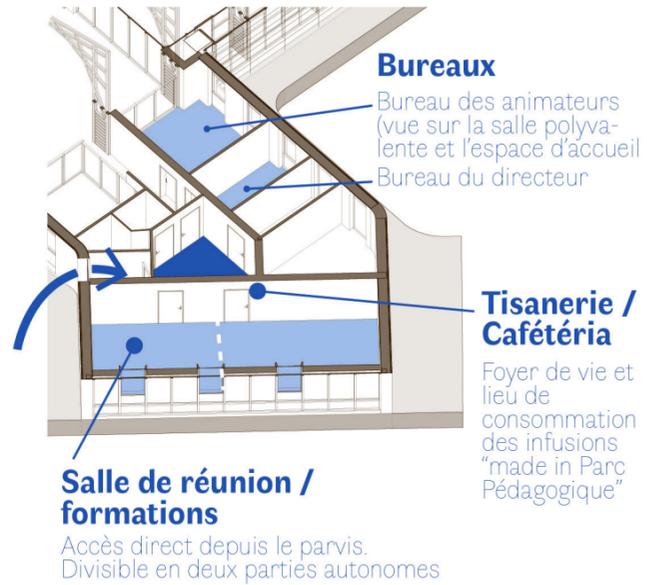
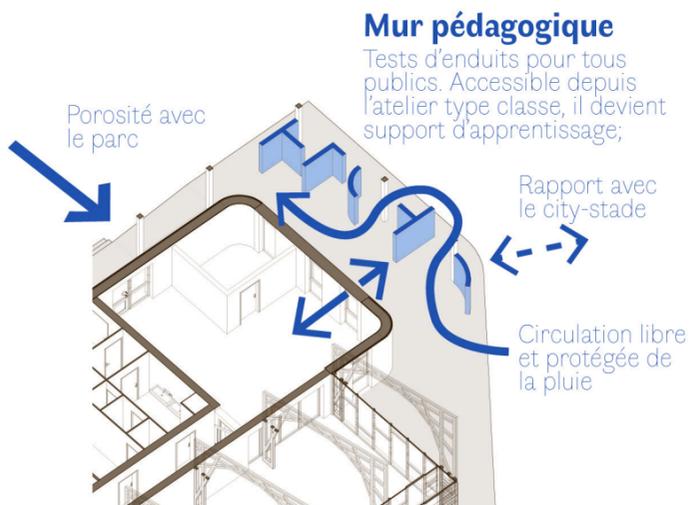
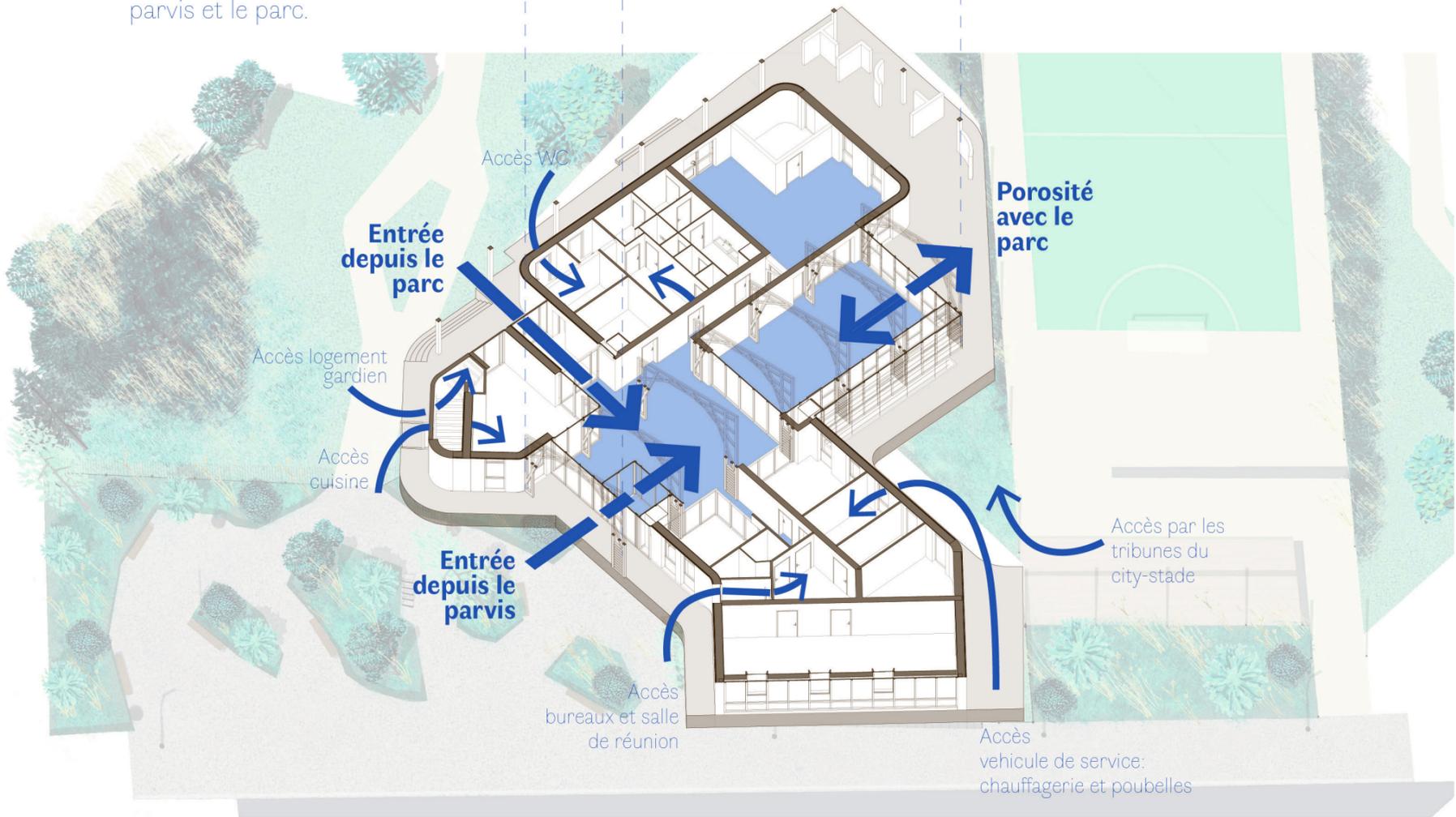
La tenue d'activités de nature très différentes (temps calme / activités pédagogiques plus bruyantes) sera rendue possible par la répartition en pôle des espaces. On peut aisément se figurer que le pôle sud, qui accueille les espaces de bureau et la salle de formation restera à l'abri du bruit généré par les activités pédagogiques.



Le bâtiment bénéficie d'une desserte optimale : accès à l'accueil depuis le parvis, aux ateliers et WC depuis le parc, aux bureaux et services depuis la rue. La cuisine s'ouvre elle à la fois sur le parvis et le parc.



L'enfilade sas d'entrée / salle polyvalente / atelier type serre crée une nef sous les hautes voûtes de bois. Cette nef dessert les programmes complémentaires: atelier type classe, cuisine pédagogique, centre de ressources et le bureau des animateurs.



OPTIMISATION *des surfaces*

Le projet cherche à limiter au maximum l'emprise bâtie sur la réserve écologique, tout en répondant aux besoins en termes d'usage et de confort. Ainsi une optimisation des surfaces a été effectuée.

Les surfaces du programme ont été respectées avec un léger delta pour l'espace d'accueil et la serre, qui s'explique par l'ajout d'espaces-tampons répondant à des exigences bioclimatiques. L'ajout d'un espace de chaufferie, d'un sas et d'une tisanderie viennent s'ajouter au programme de base, mais dans le but d'optimiser les usages et de répondre aux contraintes techniques.

Le dénivelé du site entre la rue et le parc étant assez marqué, on trouve un plancher bois léger et périphérique permettant l'accès aux différents espaces du bâtiment et l'ouverture de celui-ci sur l'extérieur.

Les circulations intérieures ont été minimisées pour favoriser de grands espaces polyvalents traversants. L'optimisation des espaces passe également par la conception de mobilier modulable qui permettent d'étendre temporairement les espaces les uns par rapport aux autres et de les rendre flexibles dans leurs usages.

Tableau des surfaces

	Surfaces programme*	Surfaces projet
1 ACCUEIL TOUT PUBLIC	79,00	84,35
Exposition / conférence	54,00	59,82
Stockage salle polyvalente	10,00	10,33
Centre de ressources	15,00	14,20
2 ACCUEIL PEDAGOGIQUE	158,50	169,18
Atelier type classe	54,00	54,31
Stockage pédagogique	10,00	10,53
Atelier serre	67,50	66,32
Serre tampon		9,81
Cuisine pédagogique	27,00	28,21
3 ESPACES DE TRAVAIL	84,00	84,94
Espace de réunion / espace de formation	50,00	49,80
Bureau de direction	10,00	10,00
Bureau animateur	18,00	18,00
Toilettes femmes	3,00	3,76
Toilettes hommes	3,00	3,38
4 COMMODITES	48,00	44,75
Toilettes femmes (accès parc)	6,00	3,33
Toilettes hommes (accès parc)	6,00	3,43
Toilettes femmes	18,00	14,39
Toilettes hommes	18,00	10,91
Toilettes enfants		12,69
5 UNITE D'HABITATION	65,00	64,70
Logement	65,00	64,70
6 LOGISTIQUE	15,00	14,02
Local maintenance	7,00	7,02
Local déchets	8,00	7,00
TOTAL Espaces fermés - Surface utile	449,50	461,94
AUTRES LOCAUX	0,00	45,59
Chaufferie		15,00
Tisanerie		12,45
Sas		18,14
TOTAL Espaces fermés - Surface totale	449,50	507,53
7 ESPACES EXTERIEURS	77,25	135,80
Espaces couverts / Zone d'expérimentation	45,00	64,80
Mur pédagogique	5,25	
Espaces extérieurs végétalisés pédagogiques / Potagers	27,00	71,00
TOTAL	526,75	643,33

* Les incohérences entre les différentes pièces du programme ou liées au PLU ont été prises en compte dans la colonne "programme"

ESPACE

par espace

La salle polyvalente

L'espace d'accueil est une nouvelle entrée vers la réserve écologique. Ce hall est traité tout en transparence depuis le parvis et surmonté d'un beau portique en bois. Il forme avec la serre un même volume généreux, traversant vers les espaces extérieurs et le jardin. Cet espace est souligné par la voûte formée par les portiques, dans l'axe Est-Ouest pour accompagner la course du soleil. Dès l'entrée, la vue directe sur la serre offre un paysage intérieur lumineux et affirme la vocation du lieu, dédié à la biodiversité.

Cet espace polyvalent distribue et articule les différentes fonctions du bâtiment pédagogique. Sa configuration et ses aménagements lui permettent de s'adapter à tout événement, avec une mutualisation possible d'espace avec l'atelier serre, la cuisine pédagogique, le centre de ressource et le bureau animateur grâce à des cloisons vitrées mobiles.

La grande hauteur de cet espace, motivée par ses dispositions bioclimatiques, est encadrée par des coursives pour l'entretien, offrant de nombreuses possibilités scénographiques (projections, mise en lumière, suspensions, végétalisation, etc...)

L'atelier type serre

L'atelier type serre est l'élément qui oriente la composition architecturale et fédère les différents volumes. Il est groupé à l'espace d'accueil et d'exposition. L'atelier serre peut mutualiser des espaces avec la salle polyvalente et l'atelier type classe, grâce à des cloisons et aménagements pédagogiques mobiles.

La toiture de l'atelier serre a une forme de nef monopente s'élevant vers le Sud. Le volume offre sa plus grande façade au soleil : une double peau vitrée, constituant une serre tampon. C'est un dispositif bioclimatique qui permet de s'adapter à toutes les saisons en maximisant et régulant les apports solaires,

avec possibilité de les distribuer aux espaces mitoyens, de se mettre à l'abri du soleil, et de minimiser les déperditions nocturnes, tout en permettant un accès aisé aux deux faces des deux façades par la coursive d'entretien. Avec une toiture très bien isolée, et des murs masses en pisé l'ambiance hygrothermique de cet espace sera confortable.

Les apports solaires par les parois verticales ont été préférés aux verrières en toiture pour plusieurs raisons. C'est plus efficace car cela minimise la perte d'énergie solaire due aux angles d'incidence et le réfléchissement des rayons solaires lorsque le soleil est bas en hiver. C'est plus simple d'entretien que des verrières en toiture, grâce aux coursives prévues à mi-hauteur. Et cette configuration permet de gérer plus simplement les protections solaires et minimise les déperditions nocturnes en hiver.

Le centre de ressources

Le centre de ressources est un espace plus intime que les espaces généreux de la nef, d'une hauteur de plafond à échelle humaine. Son cloisonnement peut à loisir s'ouvrir complètement sur la salle d'exposition lors d'expositions thématiques. Deux "fenêtres habitées" font alcôves et permettent de s'isoler pour lire ou penser. Grandes baies vitrées, elles amènent la lumière de l'ouest, depuis le parvis.

Le centre de ressource est à proximité de la salle de réunion et de formations.

L'atelier type classe

L'atelier type classe est le lieu privilégié pour la réception des scolaires, il bénéficie d'une bonne hauteur sous rampant et d'un accès direct aux sanitaires enfants. Il est relié à la serre et connecté aux espaces extérieurs qui en sont le prolongement naturel, notamment le lieu d'expérimentation. Il est divisible en deux parties autonomes pour faciliter les usages. Il bénéficie d'une triple orientation: vers le jardin au Sud pour les apports solaires, à l'Est vers l'espace d'expérimentation couvert, et au Nord vers la réserve écologique.

La cuisine pédagogique

La cuisine pédagogique a une place à part dans le bâtiment. C'est un espace pivot, en tant que lieu de transformation et de production. Amené à être fréquenté par toutes les générations et tous publics, il articule

plusieurs espaces. Il s'ouvre sur l'accueil-expo, sur le parvis, et sur la réserve écologique. Lors d'événements impliquant des groupes nombreux, la cuisine pédagogique peut s'étendre sur l'espace polyvalent, grâce à une cloison vitrée ouvrante. La cuisine peut s'étendre également vers l'espace couvert côté réserve écologique, ou être accessible directement depuis le parvis. Son accessibilité et sa modularité lui permettent d'être support de réceptions autant que de goûters.

Salle de réunion-formations

La salle de réunion dispose d'un accès direct depuis le parvis. Elle est divisible en deux parties autonomes. Elle bénéficie d'une hauteur sous rampant confortable. Toutes les facilités sont à proximité: le coin café, les sanitaires et les bureaux. De plus, elle bénéficie d'un accès privilégié à l'espace ressources.

Bureaux

Les bureaux sont en position centrale, à proximité de la salle de réunion et des commodités. Le bureau des animateurs s'ouvre vers l'espace polyvalent. Le bureau de direction est à proximité, mais plus au calme. Les deux bureaux sont lumineux et bénéficient de vues vers les espaces d'activités extérieurs.

Sanitaires

Les sanitaires publics intérieurs et extérieurs sont regroupés à proximité des espaces les plus fréquentés: la salle polyvalente et les ateliers. Ils comprennent des sanitaires réservés aux enfants, avec deux accès, verrouillables par les agents. Ainsi les toilettes enfant et adultes sont utilisables en configuration différentes selon l'ouverture du parc mais bénéficient d'un entretien unique. Les toilettes extérieures en façade font espace tampon, isolant le volume principal du froid.

Stockages

Les stockages communiquent directement avec les espaces qu'ils servent: salle polyvalente et atelier type classe. Ils desservent également l'espace couvert et le site d'expérimentation.

Les espaces extérieurs

Le bâtiment pédagogique est une des portes d'entrée de la réserve écologique et se lie aux cheminements extérieurs existants.

Les espaces pédagogiques et d'expérimentation à l'extérieur sont directement reliés aux ateliers, ensoleillés et à l'abri des vents dominants. Ils entretiennent du fait de cette localisation un rapport visuel étroit avec le stade. Celui-ci drainant une population jeune, c'est une opportunité pour s'adresser à un public de façon opportune. Un public présent sur le site pour d'autres motivations que la biodiversité en ville, mais qu'on peut amener à s'y intéresser.

Des murs d'expérimentation animent l'interface entre l'espace couvert et l'extérieur. Ces murs accueillent des essais d'enduits, des gravures d'enfants- l'expérimentation devient expression libre!

Le dénivelé est mis à profit pour localiser sous le plancher périphérique des niches et alvéoles pour les animaux, et y faire sécher de la terre et les ressources végétales du site en vue d'ateliers participatifs.

Les locaux techniques

Le local déchet et la chaufferie bois sont accessibles directement depuis l'extérieur, côté stade, avec un accès aux véhicules de service depuis la rue.

Le logement

Le logement a un accès réservé depuis le parvis, juste à l'entrée de la réserve écologique. Son escalier permet d'accéder également aux terrasses et aux coursives pour leur entretien. Cet appartement de type T3 dispose d'une terrasse jardin et d'une façade Sud, protégée du soleil l'été par des arbustes. Les vues et ouvertures sont percées pour bénéficier de la vue sur le parc en évitant les nuisances sonores côté stade.

ACCUEILLIR la diversité

0. Le chantier du bâtiment n'est pas encore lancé, mais l'abattage du châtaignier signe le début du projet. En présence du public, le bûcheron s'attelle à la tâche. Accompagné d'un animateur nature, il explique son métier aux curieux. Ce sera l'occasion d'en apprendre davantage sur les arbres et leur exploitation. Le châtaignier sera ensuite séché pour être utilisé en bardeau sur la façade du futur bâtiment.

1. La garde de l'environnement profite du soleil matinal pour se lover dans sa fenêtre et lire le journal municipal.

2. C'est l'heure de sa prise de poste, la garde traverse son logement et descend l'escalier qui débouche sur le parvis.

3. Elle salue de loin des lycéens, des habitués du lieu, qui traversent la rue pour se poser sur les bancs du parvis.

4. Les membres d'une association locale ont rendez-vous pour une journée de formation. Ils entrent par la porte donnant sur le parvis et qui dessert directement la salle de formation.

5. Le mur trombe de la salle de formation permet d'être un support de projection, facilitant le travail des membres de l'association.

6. L'animateur nature profite d'un temps de pause pour venir boire un café dans la tisanerie. Les niches créées dans le mur en pisé sont très pratiques pour venir y installer la cafetière.

7. Café à la main, l'animateur passe la tête par l'extérieur et salue l'agent qui vient livrer le bois de chauffage par un tuyau souffleur. Des enfants qui jouent au foot au city-stade, intrigués, viennent donner un coup de main à l'agent.

8. L'animateur retourne dans son bureau. En prévision d'une animation, les cloisons de son bureau et celles de l'espace ressource ont été ouvertes sur la salle polyvalente. Ses collègues sont en train d'installer le mobilier modulable dans l'espace.

9. Un passant, curieux, regarde au travers de la façade vitrée du bâtiment donnant sur le parvis. Mais que sont-ils en train d'installer?

10. Une activité avec des scolaires se déroule entre la serre et l'espace d'atelier. Les cloisons ouvertes permettent à tous d'évoluer entre les deux espaces.

11. L'après-midi, deux petits groupes d'enfants doivent être accueillis. La cloison mobile est installée dans la salle d'atelier pour séparer l'espace en deux.

12. Un enfant participant aux activités aperçoit son frère qui joue au basketball sur le city-stade et le salue.

13. En fin de journée, une animation festive est organisée au nord du bâtiment dans le Parc. La coursive du



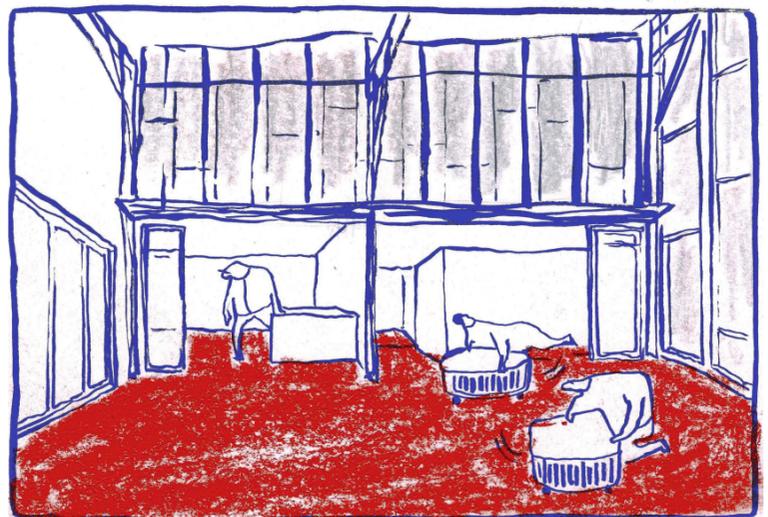
0.

bâtiment sert de scène et d'installation de stand. Des petites lumières ont été installées et créent une ambiance de guinguette.

14. C'est la queue aux toilettes publiques. Certains ont trop abusé du sirop de sureau réalisé par les animateurs nature.

15. La dégustation des confitures peut commencer. Les cuistots sortent de la cuisine avec leurs grosses casseroles.

16. La cuisine a été ouverte sur l'espace polyvalent pour s'agrandir.



9.



14.



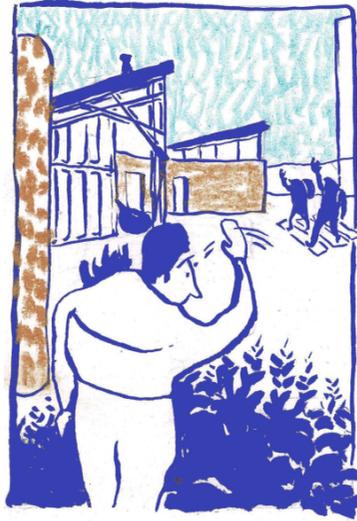
1.



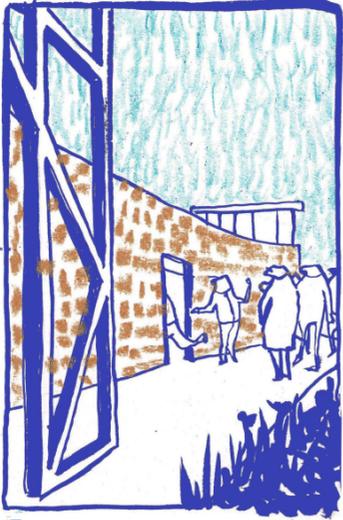
2.



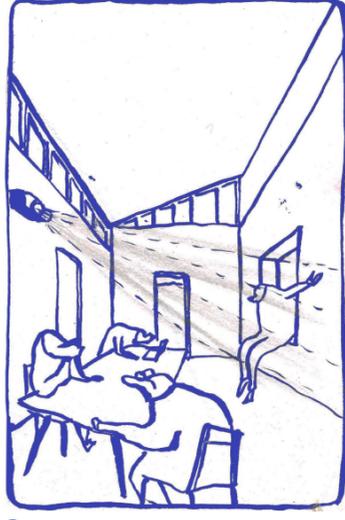
3.



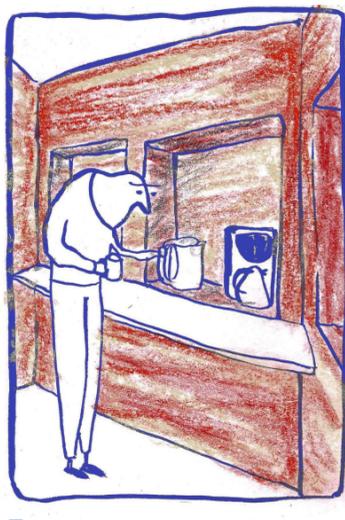
4.



5.



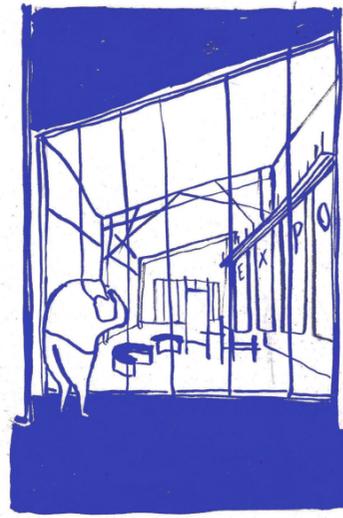
6.



7.



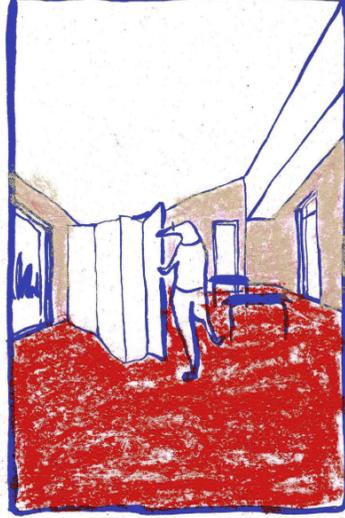
8.



10.



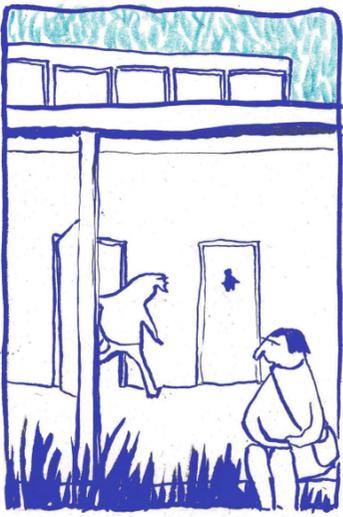
11.



12.



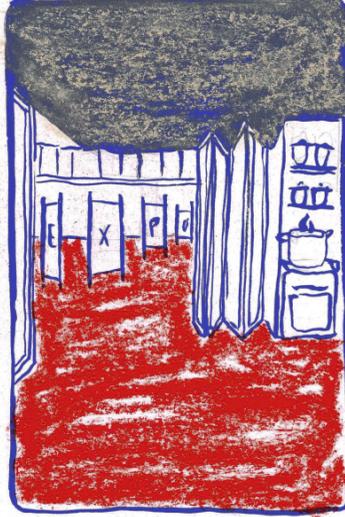
13.



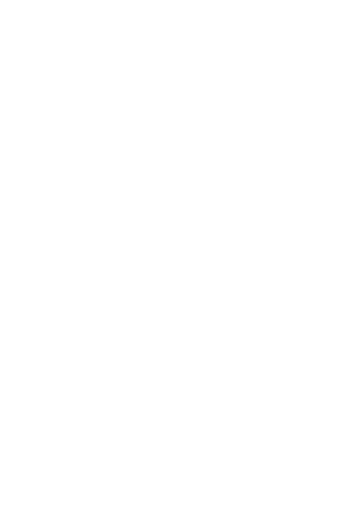
15.



16.



17.



18.



Vue depuis la rue de Saint-Gratien, en arrivant en mobilité douce vers le parvis. La façade en terre crue se fait la vitrine de la réserve écologique.



Vue dans l'atelier serre: la grande nef crée un espace généreux, où la lumière entre largement au sud. Là, la vie des plantes et des spinassiens est luxuriante.



Vue de l'espace abrité à l'Est: les murs pédagogiques sont supports d'expérimentations pour tous publics, en lien direct avec la salle d'atelier.



Vue depuis la réserve écologique. «Là, tout est calme et beauté». Le bâtiment s'intègre respectueusement avec ses bardeaux de châtaigniers et ses murs en terre.

NOTICE

technique

- Parti-pris techniques
- Entretien du bâti

PARTI-PRIS

techniques

Seules des solutions sous avis technique ou cadrées réglementairement sont mises en œuvre dans le projet. Malgré les modes constructifs innovants envisagés, aucun dispositif ne nécessite d'ATEX ou d'avis de chantier du contrôleur technique. Les seules innovations expérimentales dans l'emploi de matériaux biosourcés et géosourcés du site sont optionnelles et réalisables en chantiers participatifs. Ils ne concernent pas le clos couvert et la sécurité, mais des ouvrages de second œuvre ou décoratifs, tels des enduits de finition en terre mélangée à des fibres de la réserve écologique, des ombrières ou des panneaux en bois tressés.

Principes techniques :

- Architecture bioclimatique
- Matériaux de proximité, peu transformés et abondants (terre crue du terrain, paille, bois local ou de réemploi, fibres locales, matériaux de réemploi)
- Fondations sur pieux vissés, plancher bas en bois
Isolation du plancher bois en liège, des façades et des toits en paille compressée
- Emploi des ressources du site : bois du châtaignier, du roseau et du noisetier, produit de la taille d'entretien, noyer, ronces, tous tressables
- Ventilation naturelle
- Chaufferie bois
- Grands volumes dans les locaux recevant du public, pour l'hygiène de l'air
- Récupération des eaux pluviales pour l'arrosage des végétaux, et si possible les WC

Structure

Le bâtiment est en structure bois, sur pieux vissés. Le plancher bas est en bois également, rempli de liège en vrac issu du recyclage.

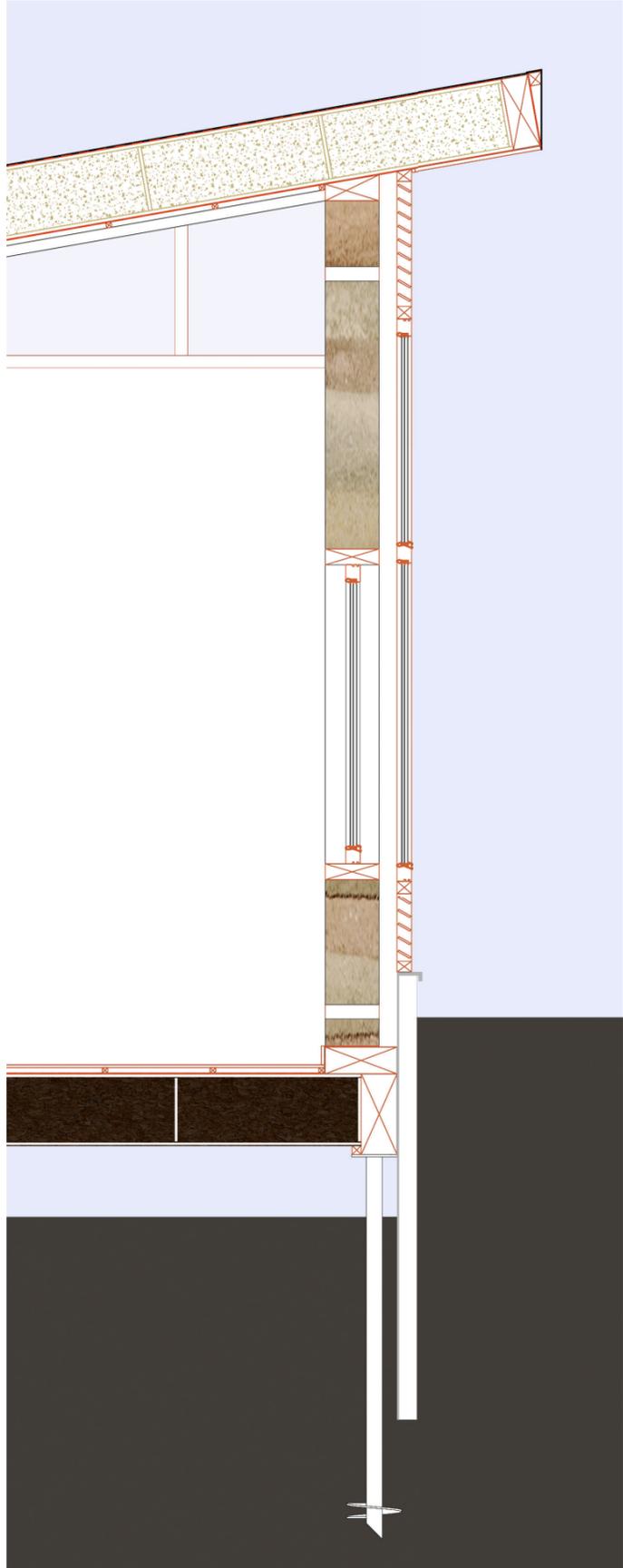
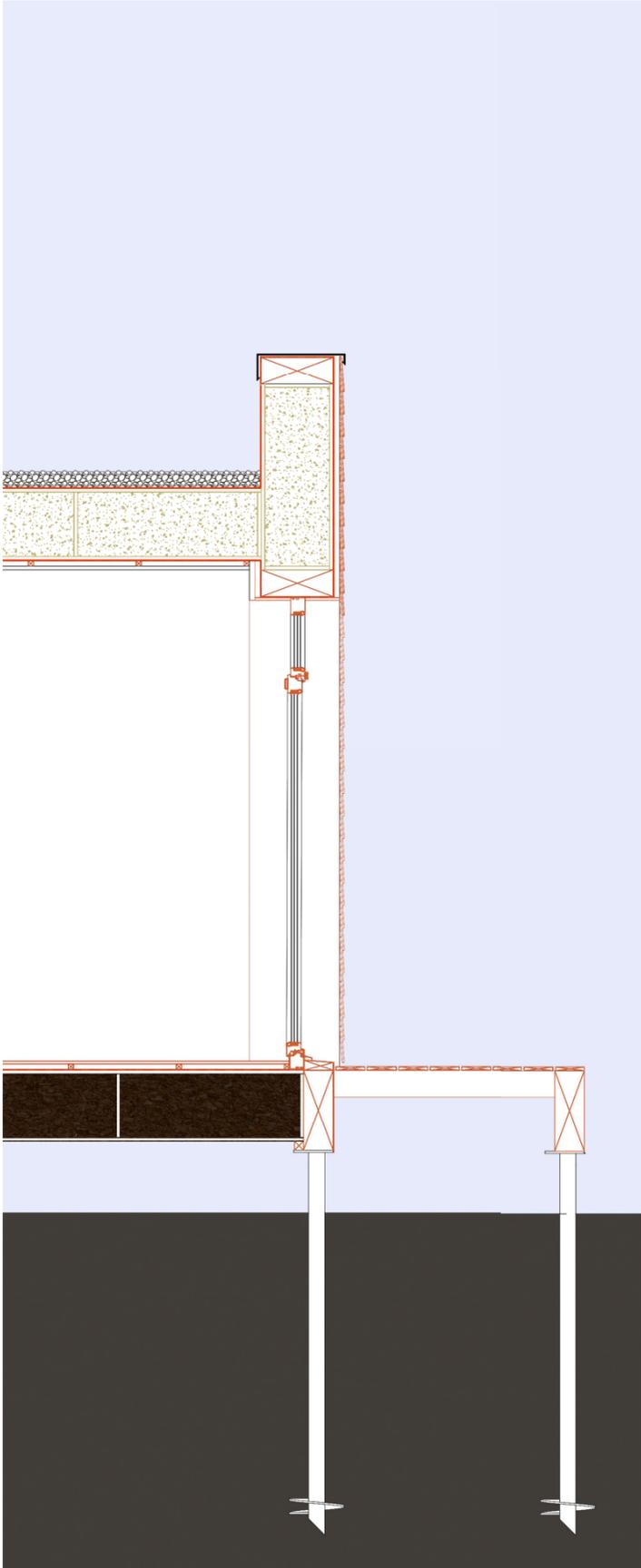
Grâce aux pieux vissés il n'est pas nécessaire de terrasser sur toute l'emprise du bâtiment; les pieux peuvent être vissés sur le terrain naturel dès lors qu'il existe un espace suffisant (40 cm) entre la sous-face du plancher et le sol. Il n'y aura donc pas de déchet terre, la machine à visser les pieux est légère et compacte et il n'y a pas besoin d'engins lourds sur le terrain à ce stade, qui pourraient endommager les racines des arbres conservés.

Les portiques de la nef sont en bois francilien et sont dessinés suivant une recherche d'optimisation afin d'utiliser le minimum de bois. La légèreté recherchée se traduit par une structure employant de faibles sections, optimisée, à l'image de l'arborescence. L'imitation de la nature est ici particulièrement recherchée, pour sa pertinence et ses qualités pédagogiques. Cette recherche de légèreté par l'imitation de la nature nous rapproche du style Art Nouveau, inspiré de l'esthétique naturaliste et très présente dans les architectures de bâtiments de jardin (les gloriettes, orangeries et serres).

Le RDC est au niveau moyen du parvis (42,00 NGF), et surélevé par rapport au sol naturel de la réserve écologique, comme les cheminements en bois qui parcourent la réserve écologique.

La seule terre extraite le sera lors de l'enterrement de la cuve de stockage des eaux pluviales. Elle sera réservée sur place pour être utilisée dans la réalisation des murs masse, en pisé non porteur (stabilisée par l'ajout de granulats issu de béton concassé) et d'enduits intérieurs en terre.

Le châtaignier du site abattu sera employé en bardeaux et complété par d'autres châtaigniers, essence très présente en Île-de-France. Le produit de tailles des noisetiers du site ainsi que les roseaux et ronces seront employés sous forme tressée pour réaliser des panneaux brise-soleil et des clôtures.



Chauffage

Le bâtiment pédagogique est équipé d'une chaudière à bois déchiqueté . Le bois déchiqueté est de tous les combustibles le plus économique. Il serait intéressant d'en développer l'usage à l'échelle du territoire en exploitant les produits des tailles annuelles. Si cela n'est pas souhaité, le pellet s'y substituera.

Afin de consommer le moins possible de ce combustible, le bâtiment est particulièrement bien isolé, sans ponts thermiques, et conçu pour bénéficier le plus possible des apports solaires, sans en souffrir l'été. Les corps de chauffe seront des radiateurs de réemploi en fonte, reconnus pour leur efficacité, leur inertie et une esthétique intemporelle.

L'eau chaude sanitaire sera produite par chauffe-eau solaire (serpentins dans les cheminées solaires) avec un appoint électrique.

Acoustique

Intérieur :

L'espace polyvalent, les ateliers pédagogiques et la salle de réunion ont des hauteurs relativement importantes et de grandes parois vitrées. L'acoustique est corrigée principalement par des faux-plafonds absorbants en dalles de fibre de bois. Les planchers, parois et couvertures sont composés de caissons en bois remplis de paille compressée ou de liège déchiqueté, très absorbants.

Les interactions entre salles sont traitées au niveau des cloisons séparatives à ossature remplies de laine de bois et revêtues de plaques de fermacell. Les revêtements de sols en linoléum ont une sous-couche acoustique en liège. Les menuiseries intérieures auront un classement acoustique.

Le plancher bois du logement sera isolé par de la laine de bois, et couvert d'une chape sèche désolidarisée avec un résilient.

Extérieur :

L'environnement sonore du site est décrit dans le programme comme étant « calme tout au long de la journée : essentiellement résidentiel (pavillons R+1), équipements à faibles nuisances (lycée + école) et peu de circulation ». Dans cet environnement relativement calme, la paille compressée remplissant les murs de façades apportera une ambiance sonore très confortable.

Une attention particulière est portée sur le stade à proximité du projet- qui est logiquement mentionné dans le programme comme une source potentielle de bruit. Le recul du bâtiment par rapport à la source sonore et l'écran végétal de la noue atténuent le son. Le logement n'aura pas de baies de ce côté.

Hygiène des locaux

La ventilation est le facteur principal de la qualité de l'air. La hauteur des locaux est aussi un facteur d'hygiène face aux risques de transmission des virus. Cette grande hauteur présente dans les hôpitaux et locaux de soins était autrefois la norme pour tous les bâtiments publics. Celle-ci est un peu tombée en désuétude en rapetissant avec le temps, suivant la pression foncière et la logique de promotion immobilière. Avec le coronavirus, les risques infectieux se sont rappelés à notre souvenir et cette hauteur sous plafond est devenue un facteur évident de santé publique, au même titre que la ventilation des locaux.

Tous les locaux recevant un public nombreux, tels que les ateliers, espaces pédagogiques et d'exposition, ainsi que la salle de réunion disposent de hauteurs importantes. Les locaux recevant moins de public, comme les bureaux, sanitaires, centre de ressource ont une hauteur standard.

La terre crue est présente à l'intérieur, sous forme de pisé et d'enduit. Cette matière hygroscopique à la faculté de dépolluer l'air ambiant par absorption. Elle absorbe en effet la vapeur d'eau, et se faisant capte de nombreux polluants de type COV qui restent ensuite piégés dans les murs.

Tout en étant bio/géo-sourcées, les surfaces doivent être faciles d'entretien. Parquet, linoléum, cloisons vitrées (entretien facilités pour les grandes hauteurs par les coursives).

Le local maintenance, plutôt que d'être relégué à une extrémité du bâtiment, est en position centrale par rapport aux locaux les plus occupés, situé dans le sas de liaison avec la réserve écologique, à proximité des espaces les plus sensibles, comme les sanitaires, la cuisine et les locaux les plus fréquentés.

Sécurité incendie

Le bâtiment pédagogique est un établissement de 5ème catégorie, de type R. Il ne reçoit de public qu'en RDC, avec moins de 300 personnes. Les contraintes liées à la sécurité incendie sont donc assez légères. La contrainte principale est la présence du logement avec lequel un isolement coupe feu d'une heure doit être prévu.

Accessibilité

L'accès à l'entrée du bâtiment se fait depuis la rue Saint Gratien, par une rampe descendante avec une pente à 4% sur une longueur de 5,00 m, débouchant devant l'accès à la salle de réunion, puis par la terrasse extérieure horizontale donne accès de plain-pied à toutes les entrées du bâtiment côté parvis: entrée principale, cuisine pédagogique et logement du gardien.

L'ensemble des locaux au RDC sont accessibles aux usagers en fauteuil roulant.

L'accès depuis la réserve écologique s'effectue par une rampe à 4% le long de la façade nord, menant aux WC extérieurs et à l'entrée nord du bâtiment.

Chaque groupe de WC dispose d'un WC PMR homme et femme.

Toutes les dispositions réglementaires seront prises pour faciliter l'accès aux personnes malvoyantes, malentendantes et désorientées.

Le logement du gardien n'est pas accessible aux personnes en fauteuil, du fait de l'escalier. L'intérieur du logement est toutefois traité suivant la réglementation PMR.

PRENDRE SOIN

entretien du bâti

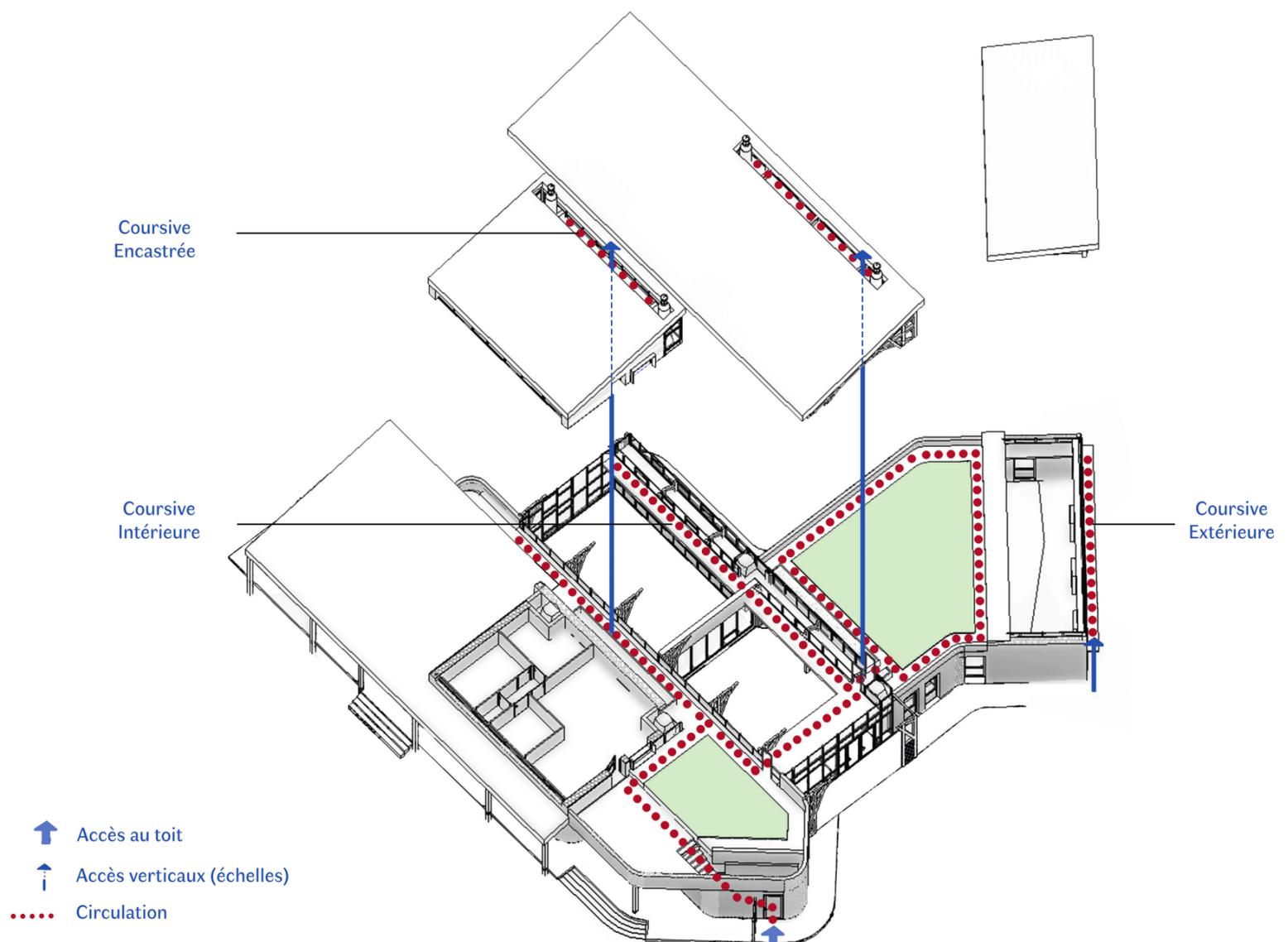
Les performances techniques du bâtiment d'accueil durant toute sa durée de vie sont conditionnées par sa facilité d'entretien. Le bâtiment est conçu pour faciliter les opérations de maintenance.

L'accès aux toitures s'effectue par l'escalier menant au logement du gardien, puis par des coursives et des cheminements sécurisés. Les cheminées solaires et les façades vitrées sont également accessibles par les coursives sécurisées.

Une Gestion Technique du Bâtiment (GTB) située dans le bureau de direction permet le pilotage des différents dispositifs bioclimatiques (registres et volets de ventilations, pare-soleil) asservie à des sondes de température et de mesure du CO2 dans tous les locaux.

L'organisation technique a été pensée pour être traitée le plus simplement possible. Une attention particulière sera portée sur la démontabilité et l'accessibilité des éléments techniques mais nous pouvons déjà mettre en avant les solutions suivantes :

- Pas de CTA, ventilation naturelle assistée
- Coursive prévue pour l'entretien des cheminées solaires
- Accès du local chaufferie en RDC depuis l'extérieur des locaux
- Accès de plain-pied pour l'entretien de la toiture végétalisée
- Accessibilité du vide sanitaire par galerie technique sous les sanitaires. Les choix d'équipements techniques seront standardisés afin de limiter la nomenclature des éléments à conserver en maintenance.
- Les parcours des eaux pluviales rejoignant la cuve de rétention cheminent en façade et à l'extérieur du bâtiment



NOTICE

environnementale

- Intelligence de conception
- Ménager ses ressources
- Ressources végétales du site
- Matériaux sains et pérennes
- Apports solaires
- Conforts des espaces
- Enveloppe
- Ventilation naturelle
- Chauffage
- Circuit des déchets
- Ressources en eau
- Refuge de biodiversité
- Évaluation

INTELLIGENCE *de conception*

L'enjeu environnemental développé par la ville d'Epina-sur-Seine est ambitieux. Cette haute exigence relève d'un engagement qui doit se traduire au-delà même de problématiques techniques et physiques. Nous traduisons "l'intelligence de conception", qui est mentionnée dans le programme, par la capacité à intégrer justement, et en cohérence, toutes les composantes environnementales du projet. L'environnement s'entend au sens large comme l'interrelation des êtres et de leur milieu.

La démarche d'éco-conception vise à mettre en évidence ces liens existants et à anticiper les futurs liens qu'entreprendra le bâtiment avec son milieu. C'est autant porter une attention à la faible consommation en matière que nécessitera la future construction, que de se préoccuper de l'interaction entre le city-stade, ces usagers et le nouveau bâtiment. Cette préoccupation autour de la "qualité de toutes les vies" avant, pendant et après le projet de construction (voir même bien après si on considère les générations futures) est la démarche environnementale que nous souhaitons adopter.

La présente notice s'attardera dans un premier temps sur les grands principes physiques que relève l'éco-conception du futur bâtiment puis précisera les vecteurs sociaux, comme la pédagogie et la gestion du chantier qui viendront nourrir ce projet écologique.

Construire "zéro béton"

Le projet vise le « zéro béton » afin d'apporter aux utilisateurs et notamment aux enfants, une vision « novatrice » de la construction d'aujourd'hui, soucieuse de réduire son impact environnemental :

- Mode constructif bois / terre / paille
- Fondations sur pieux vissés, plancher bas en bois

Outre ses qualités environnementales intrinsèques, le bois offre une mise en œuvre de montage mécano et une réduction des nuisances du chantier.



Approche bioclimatique

Concilier qualité d'usage, confort et performance énergétique :

Le bâtiment s'intègre parfaitement à la parcelle, permettant de limiter l'impact constructif sur la réserve écologique, notamment la noue conservée à l'Est à proximité de laquelle un potager pédagogique est proposé.

Les dispositifs bioclimatiques passifs prévus permettront au projet de s'adapter à toutes les évolutions d'usage ou de conditions climatiques : ventilation naturelle par cheminées solaires, ventilation naturelle par balayage, murs trombes, espaces tampons, serres tampons.

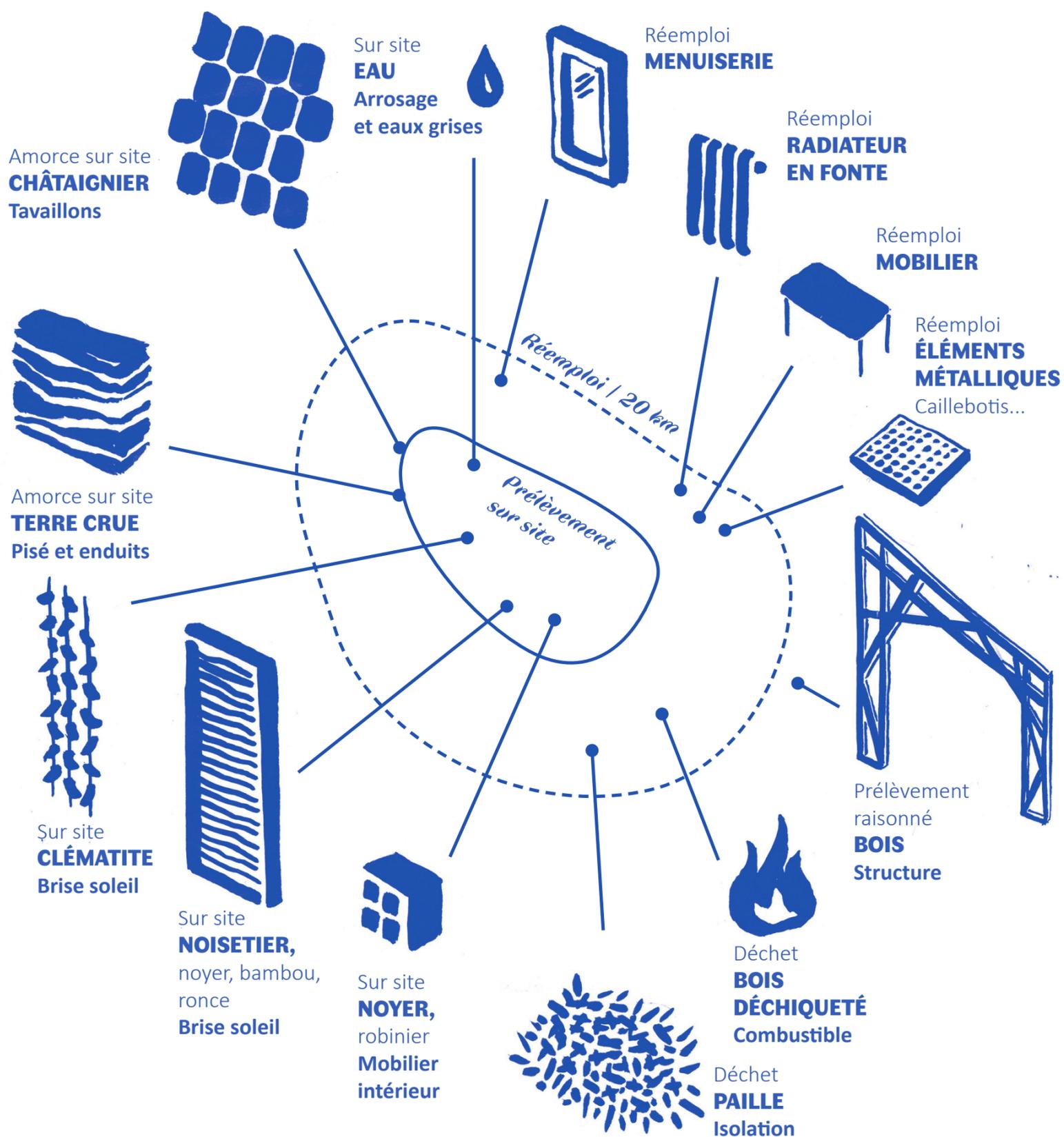
Le bâtiment pédagogique est de conception résolument bioclimatique, c'est-à-dire qu'il compose avec le soleil et le vent pour obtenir un confort sain en toute saison, avec une grande sobriété.

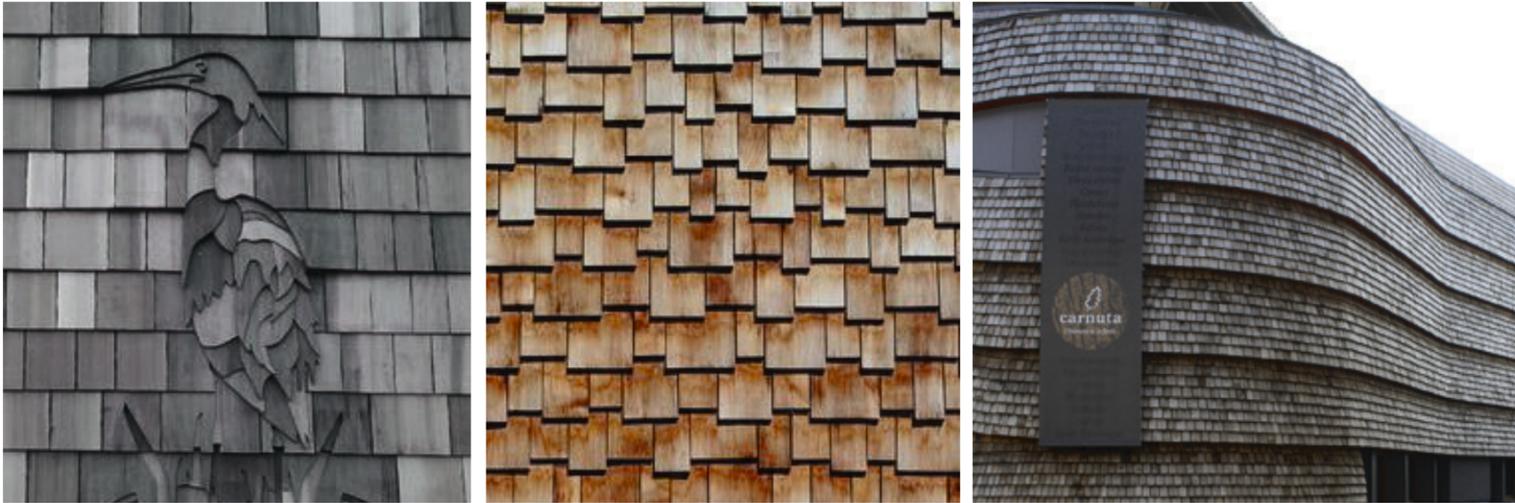
Les principes de sa conception sont en résumé :

- une enveloppe extérieure disposant d'une isolation thermique très performante, sans ponts thermiques, grâce à la paille ;
- associée à une forte inertie intérieure, obtenue grâce à la densité de la paille compressée et les parois verticales en pisé ou enduites en terre crue,
- des apports solaires généreux,
- des protections solaires,
- une ventilation naturelle



MÉNAGER ses ressources

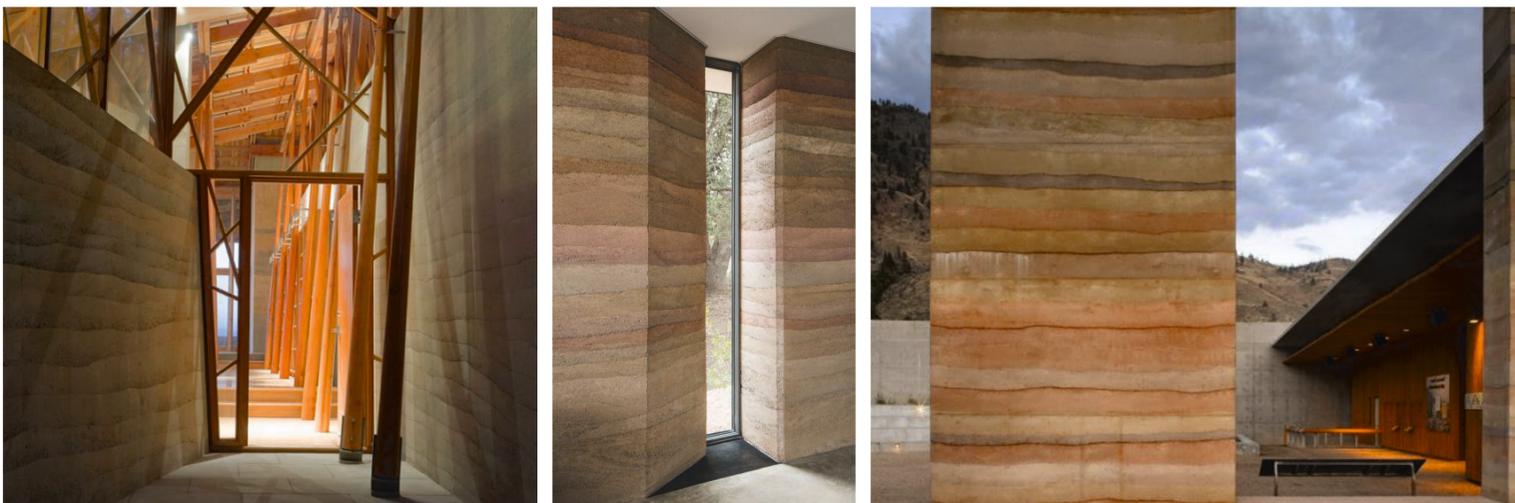




Façade en tavaillons de châtaignier

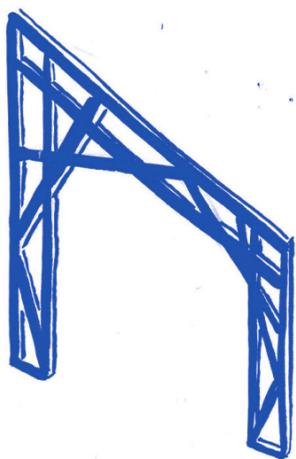


Brise soleil en vannerie (tressage) avec les essences du site- support de chantiers participatifs



Mur masse en pisé (terre crue compressée)

Bois



Le bois séquestre du CO2 pour de longues années, d'où son intérêt évident lorsqu'on ambitionne une construction bas carbone. Cependant, il ne pourrait à lui seul remplacer le béton au rythme où l'on construit actuellement. C'est pourquoi il faut chercher à construire le moins possible, tout en **optimisant l'usage du bois**. Il s'agit d'utiliser des ossatures légères et structures en treillis, des caissons remplis d'isolants qui permettent d'utiliser jusqu'à 4 fois moins de bois que les structures en bois massif type CLT. Nous avons donc choisi ici d'avoir recours à des caissons en bois, remplis de paille compressée (sauf plancher bas du RDC). Pour dégager les espaces pédagogiques des points porteurs, des portiques en bois permettent des grandes portées.

La légèreté recherchée se traduit par une structure employant de faibles sections de bois, optimisée, à l'image de l'arborescence. L'imitation de la nature est ici particulièrement recherchée, pour sa pertinence et ses qualités pédagogiques.

Les essences de bois utilisées seront locales (en Île-de-France principalement chêne, châtaignier et frêne). Nous souhaitons également utiliser le bois du châtaignier présent sur site et nécessitant d'être abattu. Ce châtaignier a un tronc d'un volume d'environ 0,8 m³, soit ~40 m² de bardeau, soit environ 30 m² de façade compte-tenu du pureau. Coupés pendant les études, les bardeaux peuvent être disponibles un an après (séchage 2 cm d'épaisseur par an). Le tavaillon de châtaignier en façade est très durable. Sa longévité dépasse 100 ans, et nombreux sont les exemples dépassant plusieurs siècles. Le châtaignier est une des essences les plus présentes en Île de France, il pousse très vite, 4 fois plus rapidement que le chêne tout en ayant les mêmes qualités de durabilité.

Terre



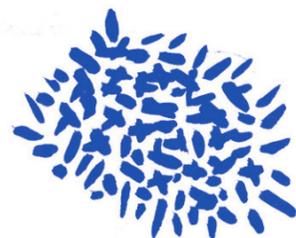
La terre crue est par nature la première des ressources de proximité. Elle a d'immenses qualités, qui sont mises à profit dans le projet : inertie thermique, déphasage et régulation hygrothermique, esthétique et réversibilité (peut à ce titre être le support de l'expression artistique des usagers, et ainsi faire l'objet d'ateliers participatifs).

Si la terre du site n'est pas polluée, elle peut être employée de plusieurs manières. Son emploi en enduit ou pisé nécessite l'ajout de matériaux pour la stabiliser. Il s'agit généralement du sable. Extrait le plus souvent au fond des mers, son usage provoque des dégâts environnementaux et sociétaux, c'est pourquoi les matériaux utilisés pour stabiliser la terre du terrain seront choisis dans des déchets de chantiers, ou disponibles localement : par exemple le carton, les fibres végétales déchetées et le béton concassé.

Les murs en pisé ne seront pas porteurs, ils seront montés sur socle en lamellé-collé.

La terre est employée dans le projet pour apporter de l'inertie thermique et du déphasage. Elle apporte aussi une atmosphère chaleureuse et porteuse de sens. Cette terre sera stabilisée avec des granulats recyclés de béton concassé. Si les analyses ne le permettent pas, alors c'est la terre du Grand Paris qui sera utilisée.

Paille



C'est un matériau **largement disponible en France** : 10% de la paille de blé produite annuellement suffirait pour isoler tous les nouveaux logements construits chaque année. Son emploi dans le bâtiment ne rivalise donc avec aucun autre usage. La botte de paille bénéficie d'un **excellent bilan environnemental et notamment carbone** (14,3 kg CO₂ stocké par m² isolé en paille !) grâce à une consommation d'énergie grise insignifiante : issue de la production céréalière, aucune énergie supplémentaire n'est employée à sa production. C'est un **matériau durable** (en attestent les bâtiments plus que centenaire construits en paille) qui met en valeur les **circuits courts** (90% des approvisionnements viennent de moins de 50 km des sites de construction).

C'est un **excellent isolant thermique** ($R > 7\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$), possédant de grande qualité d'inertie, de déphasage et de perspiration. Aucun autre isolant n'a toutes ces qualités réunies dans une ressource aussi disponible localement.

C'est pourquoi elle a été choisie sans hésitation comme ressource principale du projet, **présente dans l'isolation des façades** et des toits.

Son emploi, compressée dans des caissons en bois préfabriqués, permet de la faire participer à la stabilité de la structure en minimisant l'emploi du bois. Pour notre projet, elle est disponible à quelques dizaines de kilomètres du site (approvisionnement en circuit court exclusivement).

Réemploi



Les matériaux de réemploi viennent en « **complément naturel** » des **matériaux bio et géo-sourcés** socles de l'opération, participant ainsi à la réponse aux problématiques de raréfaction des ressources et de production de déchets du BTP.

Les doubles peaux envisagées pour la serre et le mur trombe seront réalisées avec des menuiseries réemployées. Et de manière générale, nous aurons le réflexe réemploi dès que possible : caillebotis métalliques, radiateurs en fonte, clôtures, rack à vélos... Nous nous appuyerons pour cela sur la ressource du projet Métabolisme urbain de Plaine Commune et n'hésiterons pas à mettre à profit de l'opération cette formidable dynamique de territoire !

Nous utiliserons également les clôtures déposées sur le site, si la ville n'en a pas l'usage, pour les réemployer dans le projet, comme le rack à vélo, ou éventuellement opacifiées par le tressage des ronces de la réserve, réalisé en chantier participatif.

ZOOM

ressources végétales du site

La réserve écologique se révèle très riche en essences horticoles, témoins de son passé de jardins ouvriers, autour desquelles se sont développées spontanément des plantes sauvages, typiques de la flore du bassin parisien. Nombre de ces plantes sont autant de matériaux pouvant participer à la construction du bâtiment pédagogique en chantiers participatifs et démontrer ainsi un potentiel énorme quoique totalement ignoré. L'exploitation des ressources en place s'inscrit pourtant dans un principe très jardinier. Il s'agit de mettre en place une économie circulaire, selon laquelle rien ne sort et rien ne rentre, tout est ressource.

En voici donc un florilège constructif et édifiant :

- **Noisetier** (*corylus avellana*) : Les noisetiers produisent en abondance des rejets droits et flexibles qui font de belles perches propices au plessis. Le noisetier est récolté jeune, coupé net au pied, afin d'obtenir une repousse franche de nouvelles perches.

Leur durée de vie est d'environ 5 ans en extérieur. Les perches de grosses sections durent plus longtemps mais sont plus difficiles à tresser. Les plus fines serviront plutôt à la vannerie, entières ou divisées sous forme d'éclisses obtenues avec un fendoir.

Usage dans le projet en chantiers participatifs :

plessis ou tressage pour réaliser des carrés potagers, des bordures, des ombrières / vannerie pour réaliser des ombrières, des parois extérieures supports d'expérimentation, tressage des clôtures métalliques de réemploi / plessage (tressage effectué sur pieds vivants) pour réaliser des haies, bordures, structures.

- **Noyer** (*juglans regia*): Le site est ponctué de noyers d'âges variés, certains sont en piètre état et pourraient servir de bois d'œuvre. Le noyer est un bois de qualité, prisé en ébénisterie et en tournerie. Il est aussi possible de fabriquer du brou : la chair qui entoure le noyau est utilisée en décoction pour obtenir une teinture en menuiserie, à tester également pour l'enrichissement d'enduits en terre crue.

Usages dans le projet en chantiers participatif : bois d'œuvre intérieur / brou de noix (teinture) / vannerie (sous forme de lattes)

- **Robinier faux-acacia** (*robinia pseudoaccacia*) : Le robinier est un bois de catégorie classe 4, particulièrement adapté aux usages extérieurs.

Usages dans le projet en chantiers participatifs :

plessis ou tressage pour réaliser des carrés potagers, des bordures, des ombrières / bois d'œuvre

- **Merisier** (*prunus avium*) : On trouve dans la réserve quelques merisiers ayant subis de mauvaises tailles, pouvant être prélevés

Usage dans le projet en chantiers participatifs :

bois d'œuvre intérieur

- **Ronce** (*rubus fruticosus*), clématite (*clematis vitalba*), lierre commun (*hedera helix*), houblon (*humulus lupulus*), chèvrefeuille (*lonicera sp.*) : On trouve une grande quantité de ronces et de clématites dans La Réserve, une matière première formidable pour la réalisation de vannerie sauvage. Elles sont de plus renouvelables très rapidement au regard de leur croissance rapide.

Usages dans le projet : vannerie pour réaliser des ombrières, des parois extérieures supports d'expérimentation, tressage des clôtures métalliques de réemploi. La clématite est particulièrement adaptée en plante volubile afin d'ombrager les façades vitrées sud, car elle pousse rapidement et est d'une grande densité l'été, tout en s'effaçant presque totalement en hiver.

MATERIAUX *sains et pérennes*

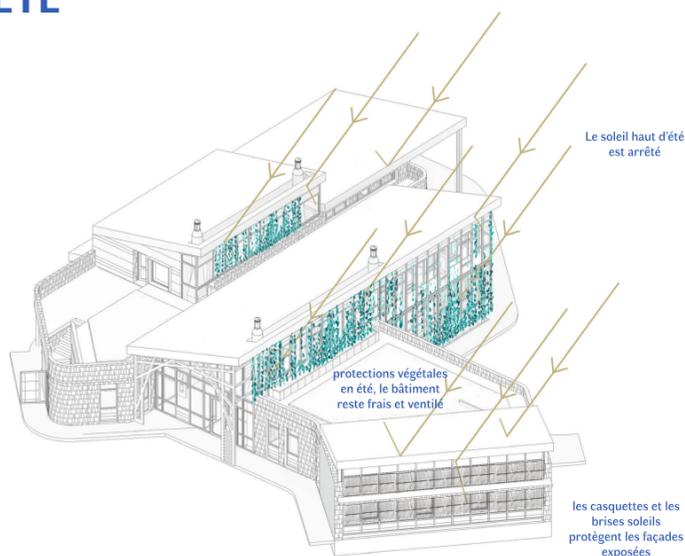
Le choix des matériaux a donc été guidé par des critères de maîtrise des risques sur la santé (faibles émissions de COV) et l'environnement, mais aussi selon une stratégie d'entretien aisé et de durabilité.

L'ensemble de ces choix constructifs permettent de viser le niveau C2 du label E+C- sur l'opération, ainsi que le niveau 3 du label biosourcé (36 kg de matière biosourcée/m² SDP).

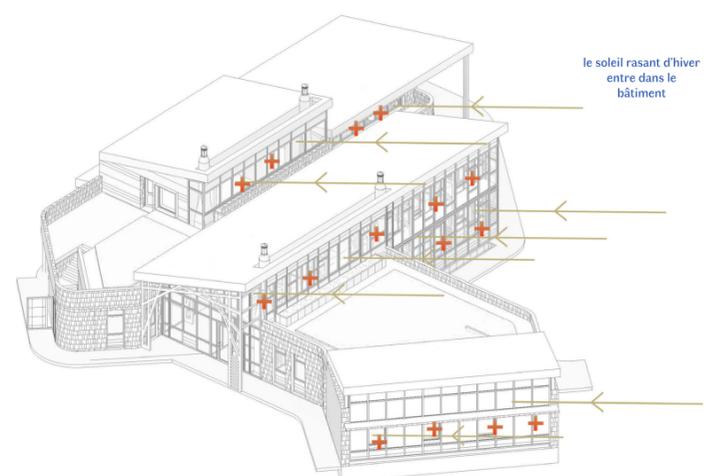
Produits pressentis	Caractéristiques environnementales
Bardage bois	Composition : tuiles de châtaignier (de la parcelle) Entretien : selon le bois choisi et le rendu souhaité
Toiture végétalisée 	Composition : Végétalisation type « prairie fleurie » mellifère substrat a minima 12cm Entretien : 2 passages par an
Menuiseries bois	Performance thermique : $U_w=1,2$ à $1,3$ W/m ² K Triple vitrage en façade nord Transmission lumineuse : TL = 70 à 75% FDES : disponible Entretien : traitement tous les 5 à 10 ans et nettoyage annuel 
Isolation des parois Paille dans ossature	Thermique : $\lambda = 0,048$ W/mK Dimensions : 37 cm x 47 cm Fixation : calé entre montants ossature FDES : disponible
Enduit intérieur terre crue	Composition : terre crue + stabilisant (cellulose) Pérennité / Environnement : Bonne résistance aux tâches, à la poussière et à l'humidité. Rôle de régulateur de la température et de l'hygrométrie d'un espace intérieur, dès 3 cm d'épaisseur. 
Revêtement sol - Souple linoléum	Composition : huile de lin, résine de pin, liège, calcaire et jute Coefficient de réflexion lumière : 30 à 50% Emission : COV inférieur à 20 µg/m ³ , A+, sans phtalates FDES : disponible. Pérennité / Environnement : Bonne résistance aux tâches, à la poussière et à l'humidité. Entretien courant facile. Recyclable.  Entretien : balayage humide et lavage à plat (hebdomadaire à minima)
Cloisons intérieures / doublages fermacell	Composition : panneaux de fibres-gypse 

APPORTS *solaires*

ÉTÉ



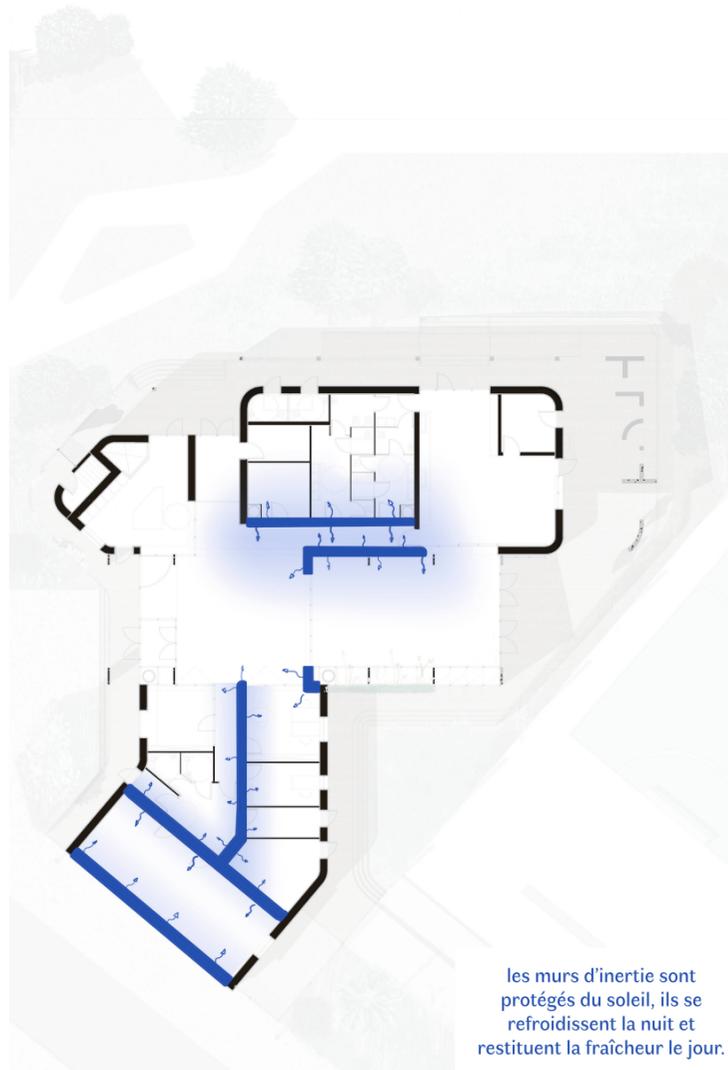
HIVER



Exposition Sud

Le découpage des volumes, orientés suivant un axe est-ouest, offre de grandes façades sud vitrées à chaque espace, donnant des apports solaires généreux. Si l'on se met à la place du soleil à son midi au solstice d'hiver et que l'on regarde le bâtiment pédagogique, on se rend compte d'une proportion de vitrage orienté sud maximisée. Ces façades sont toutes équipées de protections solaires. Si l'on renouvelle l'expérience au solstice d'été, on ne verra aucun vitrage !

La serre présente la meilleure double exposition Sud et Est (plus de chaleur et de lumière en hiver et moins en été) permettant de favoriser une utilisation pour des semis ou la culture des légumes hivernaux. L'entrée est protégée des vents dominants d'Ouest. La serre présente par ailleurs une double peau permettant d'insérer un rideau à réflecteur pour limiter les déperditions du vitrage la nuit en hiver et protéger la serre des surchauffes en été



Protections solaires

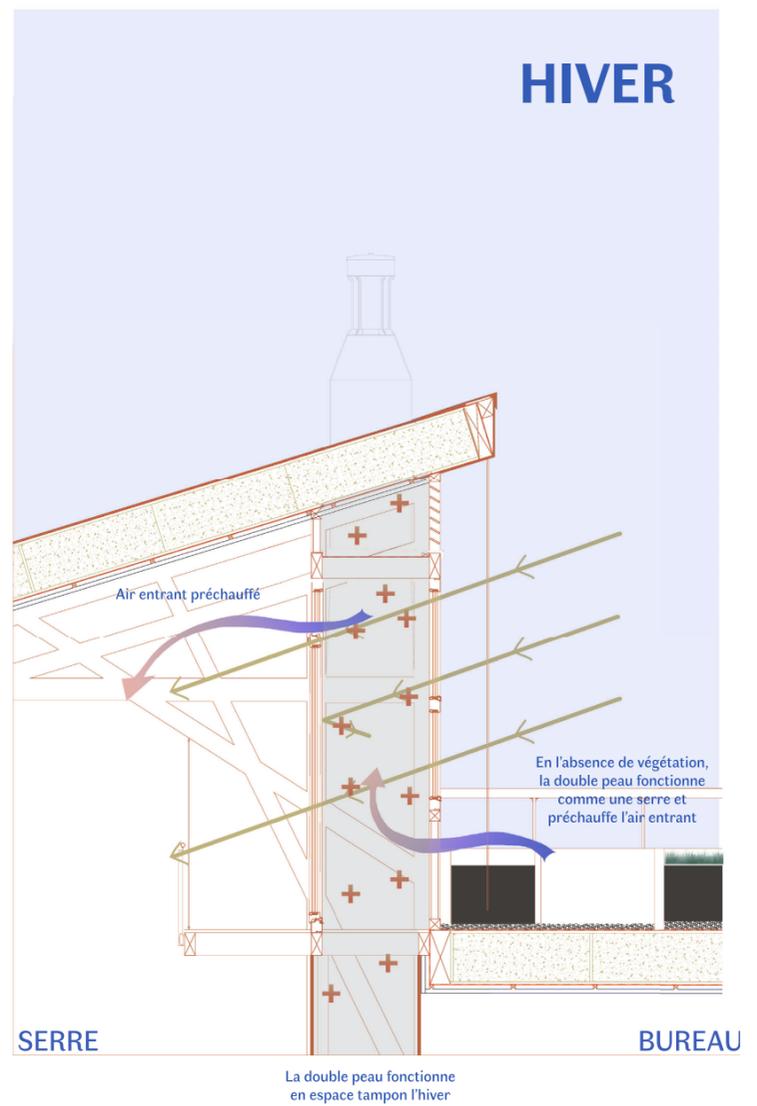
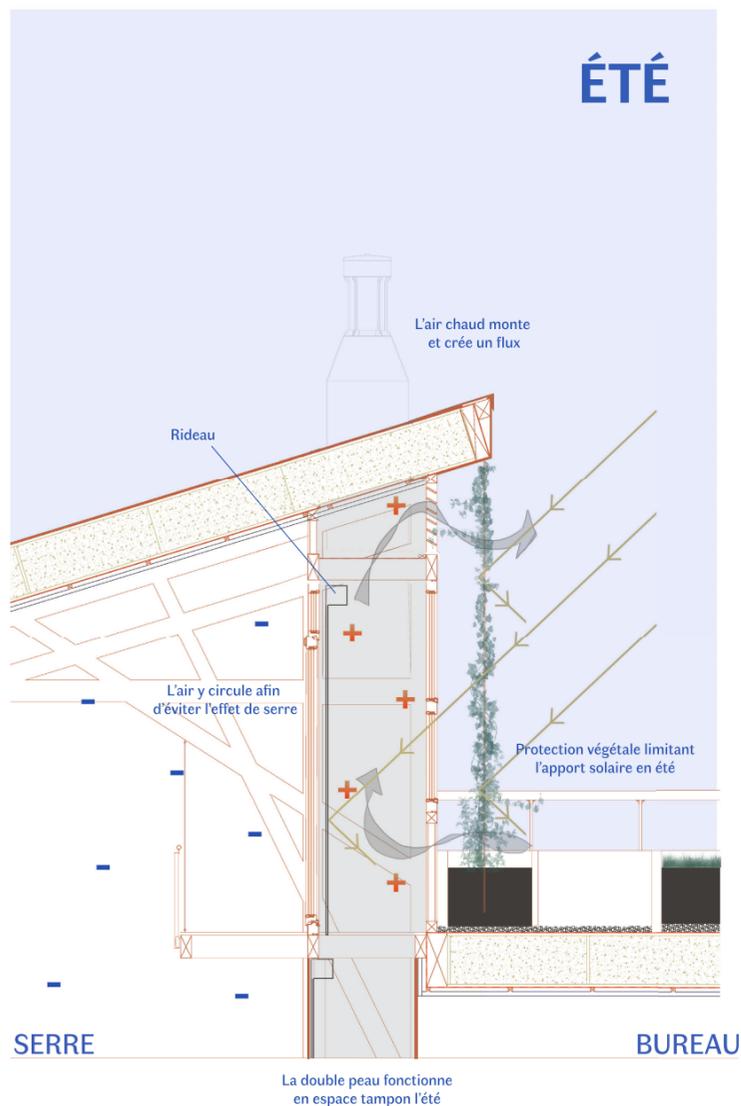
Les ombres pour le confort d'été seront apportées par des dispositifs fixes (débords de toit et coursives) ou de la végétation à feuilles caduques : arbustes sur le parvis pour les façades Ouest, plantes volubiles sur les façades vitrées de la serre (clématite du site), jardinière devant la façade sud du logement.

Des ombrières en accordéons verticaux sont prévus pour le mur trombe, se repliant sous le débord de toit et sous la coursive extérieure, réalisées en chantier participatif par tressages de tiges du site.

Les toitures à pente et toitures terrasse sont isolées en paille. Afin d'assurer une bonne migration de la vapeur d'eau sans risque de condensation ce sont des toitures froides. Il y a une lame d'air entre l'isolant et l'étanchéité. Cette lame d'air peut être très chaude en hiver et peut être également mise à profit pour enrichir en air chaud les échangeurs thermiques.

Des locaux isolés mais peu chauffés jouent le rôle d'espaces tampons sur la frange nord du bâtiment, réduisant les déperditions des espaces chauffés mitoyens.

Serres tampons



Une serre tampon est un dispositif bioclimatique qui permet de s'adapter à toutes les saisons en maximisant et régulant les apports solaires. La façade sud de la nef centrale, regroupant l'accueil et la serre est une double façade vitrées, composée de menuiseries de réemploi ouvrantes, définissant un espace réduit très sensible aux apports solaires. Au moindre rayon, l'espace de 90 cm entre les deux façades monte en température. Cette chaleur peut ensuite être distribuée, vers l'atelier serre ou les espaces mitoyens : l'accueil et l'atelier classe.

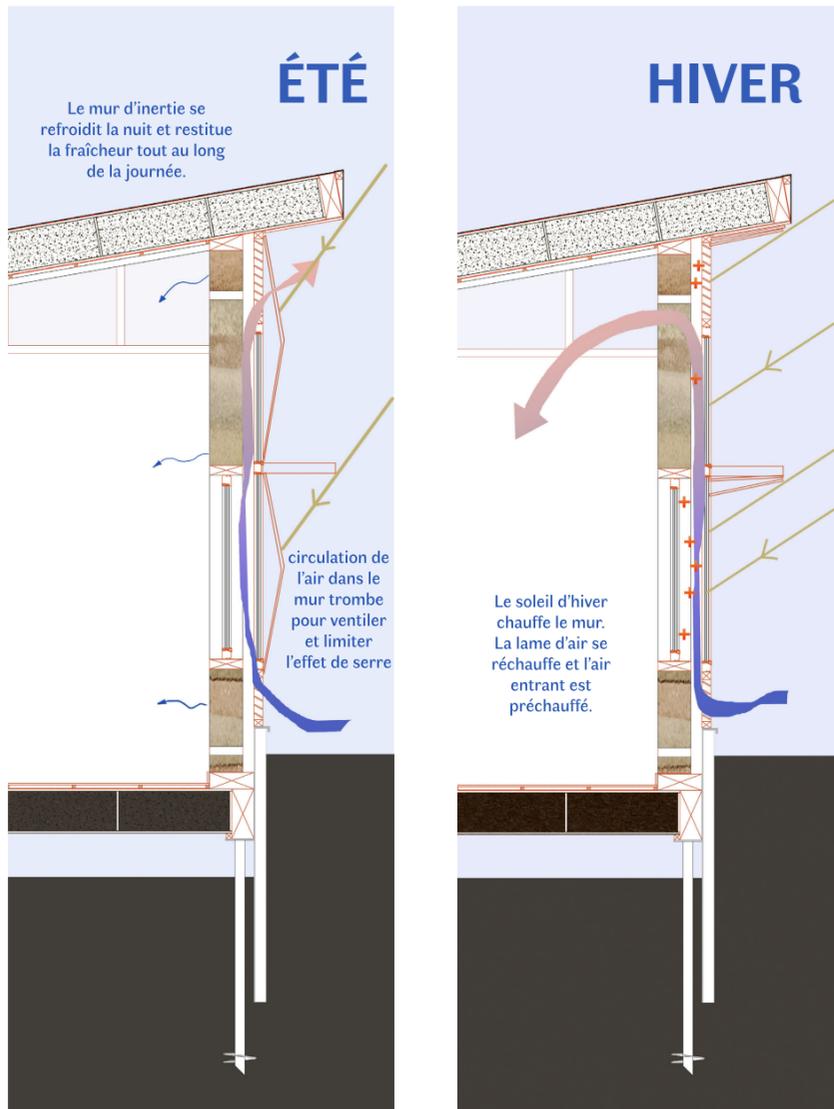
Une structure légère en câbles d'acier inox tendus permet à une plante volubile, Clématis Vitalba, de recouvrir totalement la façade pour la mettre à l'ombre. En été, la façade extérieure est en position ouverte,

à l'ombre de la clématite. Un rideau thermique protège la façade vitrée intérieure, pour mettre la serre à l'abri des surchauffes en complétant le premier écran constitué par la Clématite. Ce rideau permet également de réduire les déperditions nocturnes en hiver et demi-saison.

La serre tampon est munie de coursives en caillebotis facilitant l'accès aux deux faces de la double façade pour l'entretien.

Une serre tampon plus large est prévue en façade ouest, dont la façade intérieure est également munie d'un rideau thermique. Un sas est prévu pour limiter les déperditions thermiques et l'impact des vents dominants en hiver.

Mur trombe



La façade sur la rue Saint-Gratien est un mur trombe ; c'est-à-dire un mur à forte inertie exposé vers le sud derrière une façade vitrée. L'effet de serre est obtenu en plaçant un vitrage extérieur (de réemploi) devant un mur en pisé réalisé avec la terre du site. Le mur stocke l'énergie. Des ouvertures sont pratiquées dans les parties basses et hautes du mur, de manière à créer une circulation d'air par thermosiphon entre la lame d'air et la pièce à chauffer. L'air chauffé par contact avec le mur pénètre ainsi par les ouvertures supérieures dans la pièce. On considère qu'environ les deux tiers de l'énergie sont restitués sans déphasage, le tiers restant est lui restitué en déphasé grâce à l'inertie du mur. A l'inverse, le mur trombe rafraîchit l'ambiance l'été, en stockant la fraîcheur nocturne pour la restituer dans la journée.

CONFORT

des espaces

Une attention particulière est accordée au confort d'été. L'inertie est apportée au bâtiment via plusieurs murs en pisé (murs masses).

Des dispositifs de ventilation naturelle sont intégrés au bâtiment : des ouvrants protégés par des ventelles en façade permettront d'assurer la surventilation naturelle nocturne nécessaire à un bon confort d'été, en toute sécurité. Il est ainsi prévu des ventelles en partie basse dans de nombreux espaces ainsi que des ventelles en partie haute de la nef centrale permettant la surventilation nocturne du bâtiment, afin de décharger la nuit la chaleur accumulée la journée.

Des brasseurs d'air pourront également être étudiés pour améliorer le confort d'été dans les espaces plus sensibles en été, la salle d'exposition par exemple pouvant présenter une densité d'occupation plus importante.

Une attention particulière est également accordée au confort visuel. La salle d'exposition dispose ainsi de vitrages orientés Sud en partie haute permettant des apports gratuits en hiver et lumière abondante. L'atelier bénéficie également du même dispositif. L'atteinte du niveau performant de la cible 10 du référentiel HQE sera confirmée par une étude FLJ en phase APS.

L'éclairage artificiel des bâtiments sera assuré par des sources très efficaces (LEDs) pour limiter le relamping et minimiser les puissances installées. Il est prévu une gestion automatisée sur détection de présence dans les espaces à occupation intermittente, avec gradation selon la luminosité naturelle dans les espaces en 1er jour (avec une commande centralisée d'extinction).

ENVELOPPE

La performance énergétique et la maîtrise des charges sont également des ambitions majeures de notre projet, avec pour principe la démarche Négawatt et pour objectif l'anticipation de la future réglementation environnementale (RE2020 prévue pour fin 2021 / début 2022) et l'obtention du niveau E2 du label E+C- (équivalent à un niveau RT2012 – 20%). L'enveloppe du bâtiment sera donc très performante, isolée principalement en paille et laine de bois. Les toitures à pente et toitures terrasse sont également isolées en paille. Afin d'assurer une bonne migration de la vapeur d'eau sans risque de condensation, la toiture en pente est une toiture froide avec une lame d'air entre l'isolant et l'étanchéité.

Par ailleurs, la perméabilité à l'air conditionne dans une large mesure les performances environnementales d'un bâtiment en agissant à la fois sur ses perfor-

mances énergétiques, la qualité du confort obtenue (thermique, acoustique et qualité d'air intérieur) et la conservation du bâtiment.

L'étanchéité à l'air est une démarche globale et transversale ; elle sera réfléchiée dès les phases de conception, puis détaillée dans les clauses techniques et son efficacité sera vérifiée en cours de chantier et à la réception. L'objectif pour cette opération est un objectif a minima de 1 m³/m².h.

La performance énergétique et la maîtrise des charges sont également des ambitions majeures de notre projet, avec pour principe la démarche Négawatt et pour objectif l'anticipation de la future réglementation environnementale et l'obtention du niveau E2C2.

Voici une synthèse de la composition de l'enveloppe prévue :

Parois	De l'extérieur vers l'intérieur	R (m ² .K/W)
Murs extérieurs bois / paille	Bardage bois >lame d'air >pare pluie>AGePAN>Paille 370 mm en caisson bois (Th052) > enduit terre crue	>7
Toiture en pente	ZINC 5mm >lame d'air >OSB >Paille 370 mm en caisson bois (Th052) >pare vapeur > OSB >laine de bois 50mm(Th036)>fermacell	>8
Toiture terrasse	Etanchéité >OSB > Paille 370 mm en caisson bois (Th052)>pare vapeur type hygro-régulant> OSB >Panneau de liège 50mm(Th036)>fermacell	>8
Plancher bas Sur vide sanitaire	Pare pluie > OSB >Liège en vrac 350 mm en caisson bois) >pare vapeur>OSB >plancher bois> revêtement sol	>7

	U _w	U _g	S _g	TL _g
Double vitrage à lame Argon	1,3	1	0,5	0,72

VENTILATION NATURELLE *et qualité de l'air intérieur*

Nous avons choisi de mettre en place une ventilation qui soit la plus simple possible, sans aucune concession pour la qualité de l'air intérieur.

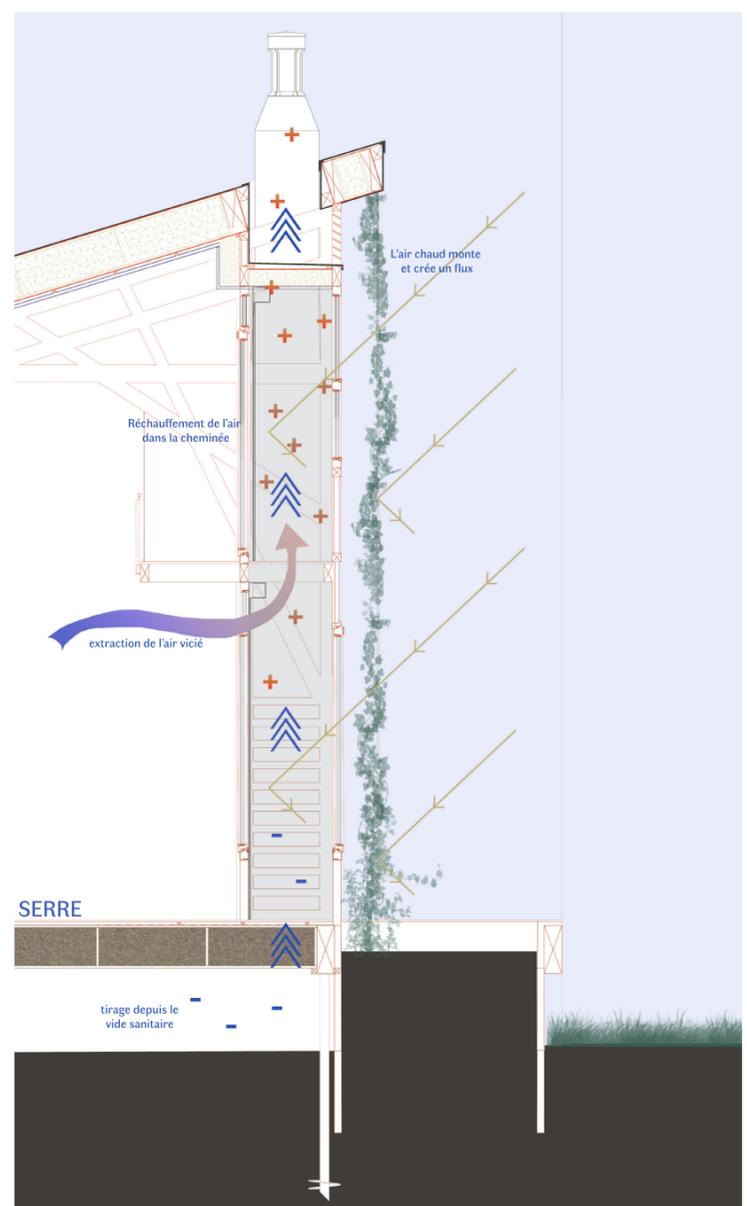
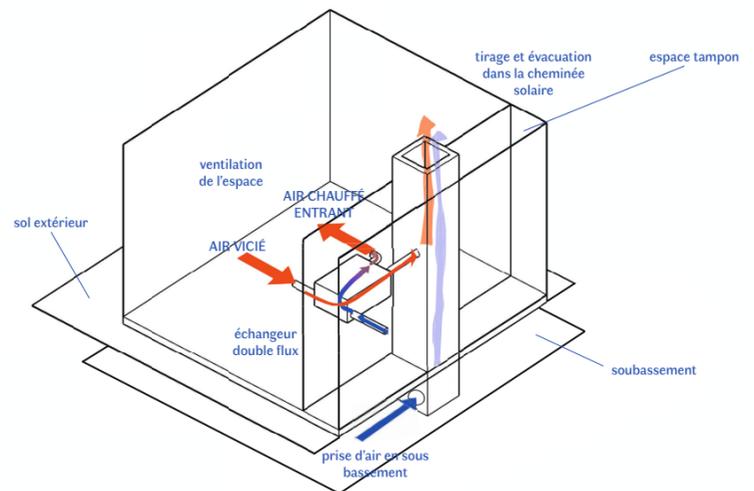
Afin de garantir une bonne qualité de l'air intérieur, nous visons un renouvellement d'air de 30m³/h/occupant (bien supérieur au niveau réglementaire).

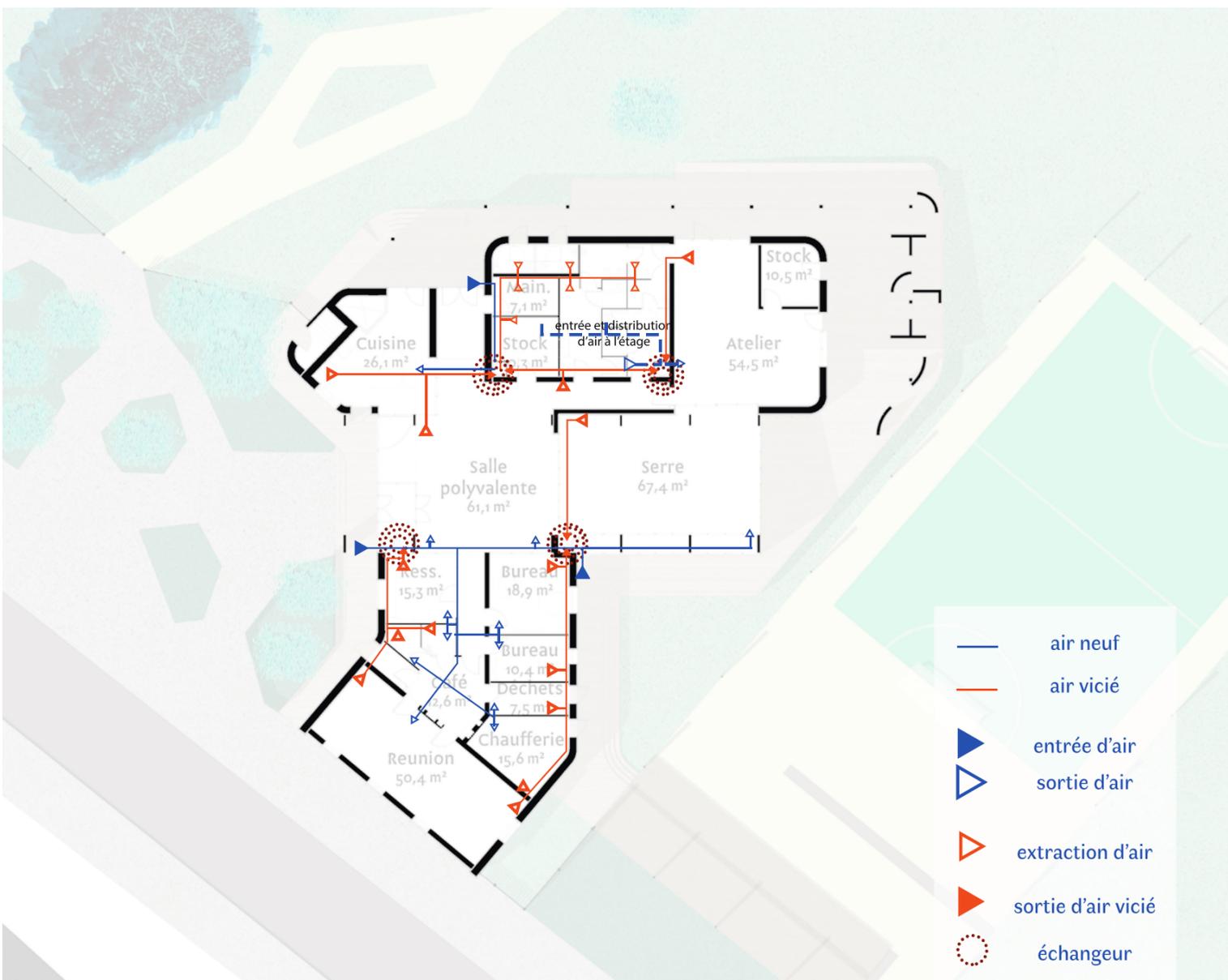
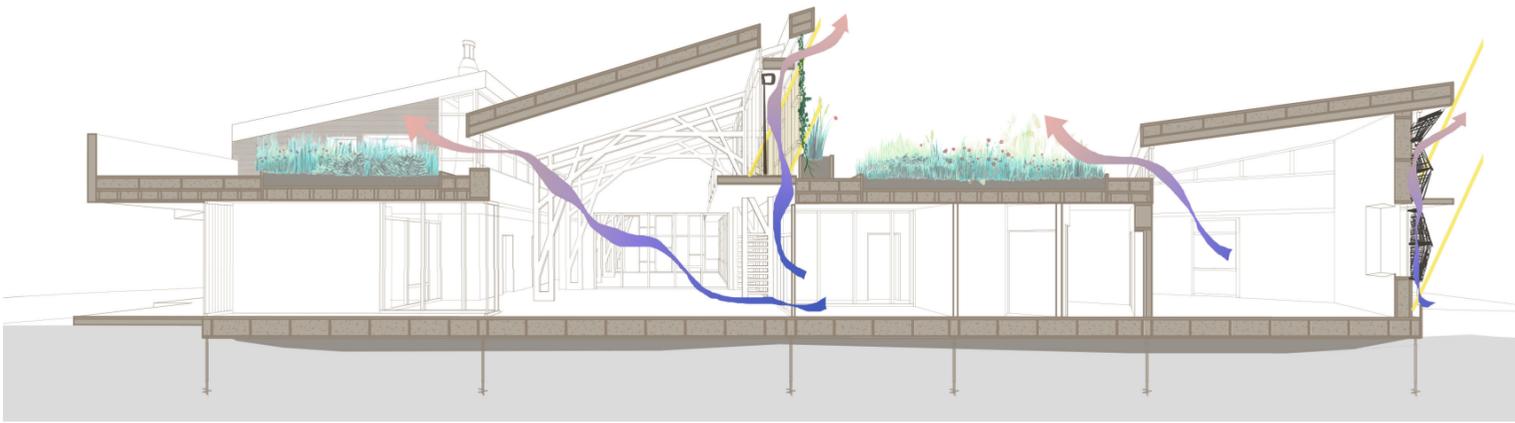
Pour assurer ces débits, nous avons choisi de mettre en place une ventilation naturelle double flux qui limitera les consommations liées au renouvellement d'air et surtout les opérations d'entretien/maintenance.

Des cheminées solaires assurent un tirage naturel depuis le vide sanitaire, grâce à la force du vent et aux gradients thermiques. Ce flux d'air ne participe pas à la ventilation mais a pour fonction d'aspirer l'air vicié dans les locaux, et faire entrer l'air neuf via un échangeur. Cet air neuf est réchauffé par l'air vicié lorsque les deux se rencontrent - sans se mêler - au sein des échangeurs à plaques type Klingenburg, fonctionnant à grand débit, mais vitesse d'air très lente et de très faibles pertes de charge. Si les conditions climatiques ne sont pas favorables, des ventilateurs prennent le relais (ventilation naturelle assistée contrôlée). Pour le côté pédagogique, nous proposons qu'une sonde CO₂ reliée à un voyant rouge alerte les occupants lorsque le niveau CO₂ augmente dans une pièce, et que la consigne soit donnée à l'occupant d'appuyer sur le bouton pour augmenter le débit de renouvellement d'air (ouverture plus importante d'un registre, déclenchement du ventilateur pour assister la ventilation naturelle).

L'été, grâce aux ouvertures sur les façades, le tirage naturel profite de toute la hauteur entre ces ouvertures et l'extrémité des tours de ventilation, augmentant la ventilation naturelle dans les espaces, et notamment la surventilation nocturne. Tous les grands espaces sont également équipés d'une double orientation; avec des bandeaux ouvrants munies de grilles, assurant un balayage efficace.

Une VMC simple flux spécifique est prévue dans les sanitaires.





CHAUFFAGE

biomasse

Le chauffage sera assuré par une chaufferie bois située dans le local technique accessible par camion souffleur depuis la rue (distance <40m).

Le combustible pressenti est le bois déchiqueté (plaquette) si une production locale avec les ressources du territoire est possible. Sinon, le granulé s'impose pour ses facilités de livraison en milieu urbain et sa densité lui donnant un pouvoir calorifique plus élevé que la plaquette, et nécessite un volume de silo moins important.

Les besoins en ECS étant faibles, ils seront assurés par un serpentin dans les cheminées solaires à proximité, assistées en cas de besoin par ballon électrique à proximité directe des points de puisage .

Des radiateurs de réemploi en fonte sont prévus dans les différents espaces. Un programmateur horaire gère le chauffage.

CIRCUIT

des déchets

Les déchets des uns sont des ressources pour les autres. L'imitation de la nature nous apprend qu'il n'y a pas de déchets. Le bâtiment pédagogique doit porter cette vision, qui doit être présente et visible. Celle-ci amène à ne pas reléguer le déchet, mais à prévoir dans tous les espaces des meubles pédagogiques de tri, en vue d'un réemploi des différentes ressources. Un lombri-compostage sera présent à l'extérieur, à proximité de la cuisine pédagogique.

Le local déchet ne doit être que celui des déchets ultimes, situé à proximité de son enlèvement, mais encore présent, à proximité d'espace pédagogique. Une analyse des activités présentes sur le site permettra de déterminer le type de déchets produits, ainsi que leur localisation. A chaque déchet correspond un mode de stockage et un circuit pour emploi ultérieur.

RESSOURCE

en eau

Afin de maîtriser la consommation d'eau potable et de réduire davantage les charges prévisionnelles, les équipements sanitaires seront hydro-économiques : doubles chasses 2/4L, réducteur de pression, robinetteries économiques à débit régulé.

Les eaux de pluies seront stockées sur le terrain en tant que ressource vitale. Une partie des eaux sera absorbée par les toitures terrasses végétalisées. Les trop pleins et la collecte des eaux pluviales des toitures en pente seront stockées dans une cuve enterrée en béton armé, dimensionnée pour stocker les eaux en toute circonstance. Les cuves en béton sont particulièrement intéressantes pour la conservation et la minéralisation des eaux pluviales. C'est d'ailleurs la seule utilité que nous reconnaitrons au béton sur ce projet ! La cuve est située sous l'atelier serre et occupe toute sa surface. Elle est de ce fait proche des zones d'arrosage prévues : la serre, les bacs potagers, et le potager à proximité de la serre, les jardinières des plantes volubiles en façade sud et les jardinières en toiture terrasse. Elle alimentera également le réseau des chasses d'eau (si accord des autorités sanitaires) et robinet de puisage de la zone d'expérimentation. Les enduits en terre seront ainsi réalisés à l'eau de pluie.

REFUGE *de* *biodiversité*

Le projet favorise l'installation d'espèces animales et végétales, notamment au niveau de l'enveloppe, côté Est (façade refuge ne devant pas être exposée au vent dominant d'ouest ni être à l'ombre en permanence). Sur les façades Est, différents nichoirs / gîtes sont prévus :

- A moins de 3 m de haut : 2x3 nichoirs à moineaux + 1 nichoir à rouge queue (espèces acceptant la proximité du stade),
- Des gîtes à chiroptères installés entre 3 et 6m de haut afin de recréer des points de repos et des sites de reproduction favorables,
- Des nids à hirondelles (à partir de 2m) sous les avancées de toit.

Par ailleurs, des dispositifs seront étudiés afin d'éviter les collisions des oiseaux avec les grandes surfaces vitrées prévues (sur la serre par exemple, le vitrage de réemploi pourra constituer une bonne protection contre les collisions avec un effet « filet »).

Sous le bâtiment au niveau du vide sanitaire il pourra être réservé une zone refuge à hérissons (tas de bois / feuilles mortes) ainsi qu'un passage.

ÉVALUATION

Niveau E2C2

Officialisé en mars 2017, le label Energie + Carbone vise à anticiper la future réglementation environnementale 2020 (prévue pour fin 2021 / 2022).

L'évaluation du bâtiment porte à la fois sur :

- son bilan énergétique sur l'ensemble des usages, appelé bilan énergétique BEPOS (BilanBEPOS),
- ses émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble de son cycle de vie (Eges) et l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des produits de construction et des équipements utilisés (EgesPCE).

Il comprend 4 niveaux de performance énergétique, notés E1 à E4 et 2 niveaux de performance environnementale relative aux émissions de gaz à effet de serre, notés C1 et C2. Les différents choix faits à ce stade (performance énergétique, matériaux), notre projet s'inscrit parfaitement dans l'objectif E2C2 visé.

Démarche BDF niveau or

La MOA ambitionne cette réalisation dans le cadre de la démarche Bâtiments Durables Franciliens (BDF) porté par l'association EKOPOLIS. L'objectif visé dans le cadre de cette démarche de cohérence durable est d'obtenir un niveau de reconnaissance Or. Le niveau Or est le 4e niveau sur 4 proposé par la démarche. Il est acquis lorsqu'au moins 80 points /105 sont obtenus en commission d'évaluation. Jusqu'à 85 points peuvent être obtenus par la grille d'évaluation (7 thèmes pondérés de façon identique/ 300 critères / auto-évaluation de l'accompagnateur BDF encadré par Ekopolis), puis les membres de commissions attribuent jusqu'à 15 points pour la cohérence globale du projet et jusqu'à 5 points pour l'innovation. Afin d'assurer le niveau Or, nous visons à ce stade 70 points grille + a minima 10 points commission.

Les choix de MOE faits à ce stade sont cohérents avec cette ambition BDF niveau Or : choix constructifs biosourcés et innovants, frugalité. Le détail des exigences à suivre sera détaillé en phase ultérieure avec l'accompagnateur BDF si la MOA souhaite s'engager fermement dans la démarche.

CALENDRIER

études et travaux

- Pédagogie et chantier
- Zoom sur le chantier
- Planning prévisionnel

PÉDAGOGIE ET CHANTIER

vecteurs sociaux

La démarche environnementale se traduit également par le développement d'un processus de projet inclusif et pédagogique. En effet, l'acceptation des principes écologiques ne se fera pas selon un mode descendant, par l'énonciation des bonnes ou mauvaises pratiques. L'appropriation se fait par la compréhension. "L'éducation" à l'environnement est à double sens, par un échange entre les individus et leur milieu, dans une relation horizontale.

Les objectifs de pédagogie portés par la municipalité et définis dans le programme s'inscrivent dans cette démarche. L'accueil des publics et la multiplication des supports et format didactique permettent un apprentissage par l'observation et l'expérience. En ce sens, la conception du bâtiment et des espaces pédagogiques permet de pouvoir offrir un panel de dispositifs s'adaptant aux nombreuses activités futures (mobilier modulaires, espaces à mutualiser ou à partitionner...).

Mais au-delà de la forme finale du bâtiment, le processus même de conception jusqu'à réalisation relève d'un formidable support pédagogique. L'acceptation du futur équipement et des valeurs qu'il porte dépend de la compréhension du projet par les futurs usagers. Vouloir développer une démarche environnementale impose d'entretenir les liens existants tout en en tissant de nouveaux. Tisser les liens du futur bâtiment en parallèle de sa conception architecturale apparaît alors primordial.

Plusieurs opportunités s'offrent dans le développement du projet :

- Inclure les futurs usagers au projet en amont, dès les phases d'études, pour anticiper les problématiques d'usages qui ont un fort impact sur plusieurs points : la performance technique environnementale du bâtiment, la qualité de confort, la gestion et le partage des espaces.
- Donner à voir et comprendre la construction du

bâtiment au moment de la phase de chantier

- Comprendre le bâtiment après livraison, dans son fonctionnement quotidien, en ayant une visibilité sur ses consommations et sur la composition de ses parois. Il pourrait être prévu une étude et un suivi post livraison.

Dans ce contexte, l'équipe de maîtrise d'œuvre aura un rôle important aux différentes phases du projet :

- **Pendant la phase d'étude**, par la mise en place d'une méthodologie participative au travers de la constitution de groupes de travail thématiques ou globaux regroupant les différents usagers du futur bâtiment (réflexion sur l'aménagement mobilier ou la gestion des déchets par exemple). C'est à ce moment que la transmission et l'explication des éléments techniques bioclimatiques pourra être effectuée, dans un souci d'anticipation des usages. La construction d'éléments en prototypage (brise soleil tressé, mobilier modulable) permettra également de tester et de répondre au mieux aux besoins des usagers.
- **Pendant le chantier** par la mise en place d'une permanence de chantier, avec la présence sur place d'un membre de l'équipe de maîtrise d'œuvre pendant la durée du chantier (fréquence et format à définir) qui fasse le lien entre les publics : les entreprises entre elles (en complément de la mission d'OPC), entre les entreprises et les usagers, entre les usagers, les services municipaux et les porteurs de projets. Ce rôle de médiateur permettra d'accompagner la volonté d'un chantier à faible impact sur le site, tout en lui prêtant un caractère social et festif. En lien avec la direction de l'environnement, c'est au travers de cette permanence de chantier que pourront être organisés des chantiers participatifs, des visites, des ateliers spécifiques (comme l'abattage et le séchage d'arbres du site servant à la construction).



• **Une fois réceptionné**, le bâtiment sera de par son fonctionnement un outil pédagogique évolutif. Les usagers qui auront participé au projet de conception et de réalisation seront en capacité de transmettre l'historique et la logique d'usage auprès du public. Des éléments pourront être laissés apparent, les murs pédagogiques ayant cette vocation. Les logiques fonctionnelles et énergétiques du bâtiment pourront être rendues communicables auprès du public. L'équipe de maîtrise d'œuvre pourra être mobilisable pour faire l'étude à différentes temporalités des performances du bâtiment (techniques et liées à l'usage) et définir des pistes d'évolutivité du projet si nécessaire.



ZOOM

sur le chantier

« D'abord ne pas nuire ». Ce préalable du serment d'Hippocrate s'applique au médecin lors d'une démarche de soin. Celle-ci ne doit jamais empirer l'état du patient. Le chantier est un moment fort dans l'histoire d'un site.

Bien que la construction concerne un nouvel édifice au milieu d'une zone non construite, il est important de considérer le chantier comme s'il était en site occupé, avec une proximité immédiate d'usagers de nature variée (faune, flore, habitants, usagers).

Les efforts continus d'optimisation environnementale du projet durant les phases de conception trouveront un prolongement naturel par la mise en œuvre et le suivi d'un chantier à faibles nuisances. La mise en place du chantier à faibles nuisances sera concrétisée par l'élaboration d'une « charte de chantier vert », pièce contractuelle signée par l'ensemble des entreprises.

La zone de cantonnement et de stockage sera déterminée pour ne pas impacter le site. L'avantage de la construction bois est sa légèreté, et la préfabrication minimise les surfaces de stockage. Une livraison et installation en flux tendu réduira considérablement les besoins.

A noter, le mode constructif retenu permettra de limiter significativement la production de déchets de chantier, le réemploi des cartons d'emballage étant même prévu pour assurer le liant des enduits en terre crue.

Optimisation du chantier

Les procédés choisis permettent de raccourcir les délais de chantier à 14 mois, y compris une période de préparation de 2 mois, au lieu des 16 mois indiqués dans le RC. Cette optimisation (qui laisse encore de la marge), est rendue possible par la préfabrication en bois, sans recours au béton, avec des fondations en pieux vissés. Par contre la période de préparation est plus longue, pour les plans d'exécution des éléments préfabriqués.

Anticipation : Hiver 2021

Par ses aspects pédagogiques et l'objectif d'utiliser les ressources du site, la préparation du chantier débutera dès la phase d'étude avec la participation d'habitants, de scolaires et d'associations. Cela consistera en un début de sensibilisation sur la phase chantier du projet.

Les végétaux devront être coupés suffisamment tôt pour sécher avant leur mise en œuvre. Leur lieux de stockage seront à définir sur le site, de même que le stockage des terres (terre végétale issue du décapage et terre stérile déblayée lors de l'enterrement de la cuve EP).

L'abattage du châtaignier pour séchage est à programmer durant l'hiver 2021-2022. Idem pour la récolte des perches de noisetier, débroussaillage des ronces et coupes des cannes de bambous (y compris système racinaire) à la fin de l'hiver.

Une réflexion sera à mener sur la zone de stockage et de cantonnement, afin de ne pas impacter la réserve écologique.

Période de préparation : mai 2022

L'implantation des installations de chantier pourra se faire sur le platelage du stade ou bien sur l'espace entre le bâtiment et la noue. Elles pourraient être réalisées en constructions légères en bois, qui seraient ensuite intégrées à la construction, ou réemployées sur un autre projet.

Ce lieu pourra accueillir le bureau de la permanence de chantier et être l'espace de rencontre, point de départ des ateliers ou visites de chantier.

Chantier : à partir de juillet 2022

Les pieux vissés seront posés au début de l'été. La pose de la charpente pourra ensuite commencer et se déroulera jusqu'en octobre. Parallèlement la pose des caissons en bois suivent la charpente. Ils sont remplis de liège pour le plancher bas et de paille pour les façades et les toitures, et sont munis de pare-pluie. Après la pose de l'étanchéité et de la couverture en

zinc en automne, les menuiseries extérieures seront posées pour être clos et couvert avant l'hiver. Le second œuvre pourra alors commencer, pour débiter les finitions au printemps 2023 et réceptionner le bâtiment avant l'été.

Les chantiers participatifs :

La permanence d'architecture permettra d'organiser les temps de chantiers participatifs qui auront lieu en marge du chantier. Ils pourront avoir pour support :

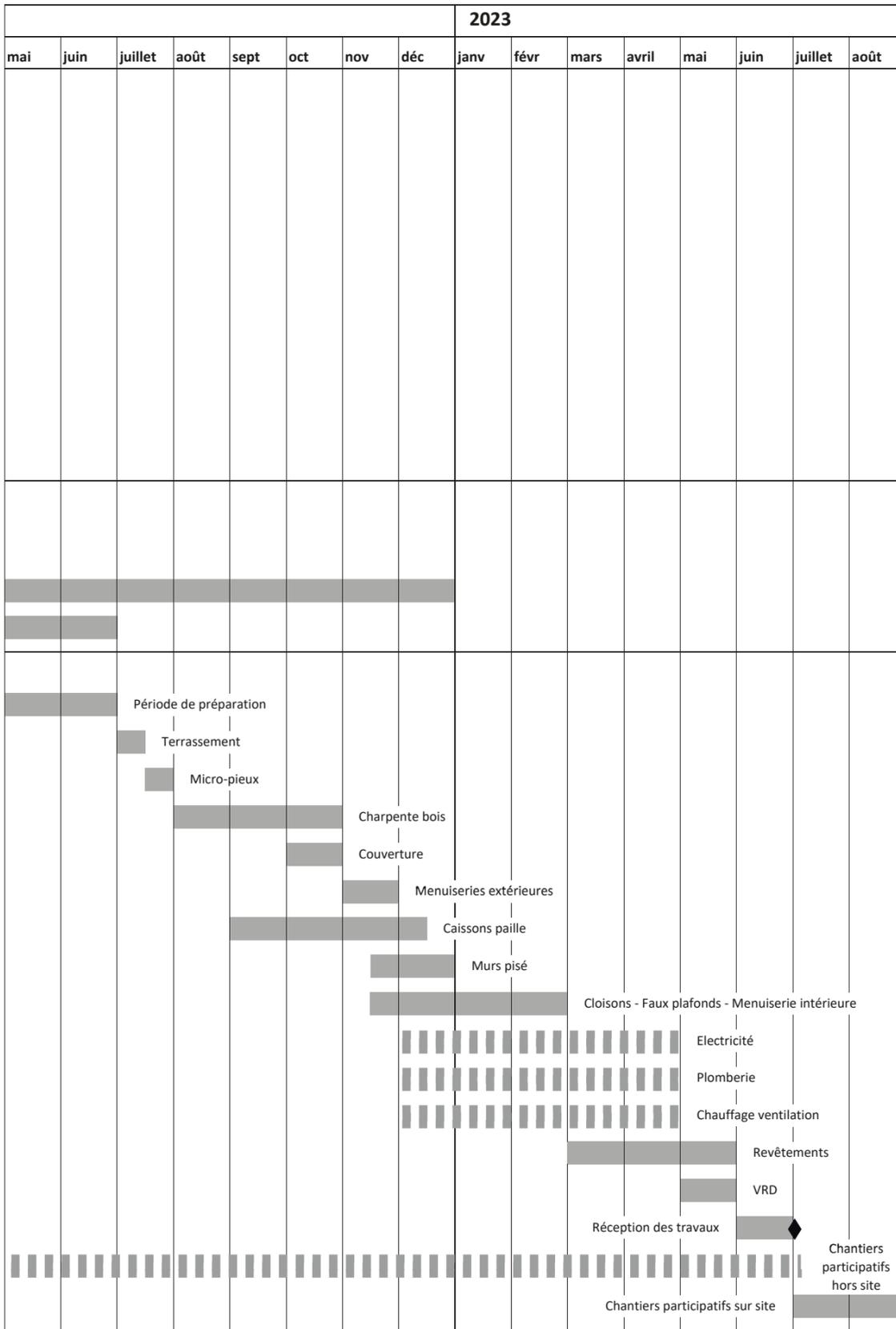
- Les murs en pisé,
- Les enduits en terre crue pouvant être le support de l'expression artistique des usagers et ainsi faire l'objet d'un atelier participatif,
- Les bacs extérieurs pour le potager pédagogique,
- Le tressage d'ombrières et clôture en noisetier et/ou ronces.

L'ouverture du chantier est un formidable vecteur de pédagogie, d'implication des futurs usagers et des riverains, une véritable opportunité de rendre accessible l'écoconstruction.

Mais ils pourront s'exprimer plus librement lors de l'été 2023, après réception, notamment pour des enduits intérieurs en terre. Contrairement à une idée reçue, la terre n'est pas sale et ne tâche pas ! Le travail de la terre est toujours un moment particulièrement fort. Il y a un sens d'une force ineffable dans le travail collectif du matériau terre, que ce soit pour la réalisation de murs en pisé, les enduits et les terres allégées, mélangés aux fibres du site.

PLANNING *prévisonniel*

	2021								2022			
	mai	juin	juillet	août	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril
Notification du marché de MOE		◆										
ETUDES												
Avant projet sommaire		■										
<i>Validation et reprise</i>			■									
Avant projet détaillé			■									
<i>Validation et reprise</i>				■								
Elaboration dossier Permis de construire et dépôt				■	◆							
Projet					■							
<i>Validation et reprise</i>						■						
Dossier de Consultation de Entreprises							■					
<i>Reprise</i>								■				
Consultation									■			
Analyse des offres										■		
Mise au point des marchés de travaux											■	
PREPARATION DE CHANTIER												
Débroussaillage, coupe végétaux, abattage arbres								■				
Séchage châtaignier									■			
Séchage végétaux									■			
TRAVAUX												
Période de préparation												
Terrassement												
Micro-pieux												
Charpente bois												
Couverture												
Menuiseries extérieures												
Caissons paille												
Murs pisé												
Cloisons - Faux plafonds - Menuiserie intérieure												
Electricité												
Plomberie												
Chauffage ventilation												
Revêtements												
VRD												
Réception des travaux												
Chantiers participatifs hors site												
Chantiers participatifs sur site												



NOTICE

économique

- Descriptif synthétique
- Estimation

DESRIPTIF

synthétique

Lot zéro:

matériaux de réemploi

Un lot zéro aura pour mission avant le début du chantier de sourcer et collecter les matériaux de réemploi nécessaires (menuiseries extérieures simples et double vitrage, radiateurs fontes, appareillages, menuiseries intérieures, cloisons vitrées, etc...). D'autres matériaux pourront également être approvisionnés par les entreprises, issus de leurs propres chantiers de rénovation.

Charpente

- L'ensemble de la charpente sera en lamellé-collé et caisson bois, remplis de liège pour le plancher bas du RDC et paille de blé compressée pour les toitures et les façades.
- Mise en œuvre de coursive en plancher bois pour la maintenance des cheminées solaires

Couverture

L'ensemble de la couverture sera feuille de zincs patinés avec une finition type joint debout, posée en toiture froide. Points d'ancrage pour l'entretien de la couverture

Étanchéité

L'étanchéité de la toiture sera en EPDM, en toiture froide, avec une protection différente suivant la localisation : gravillon roulé de rivière sur les zones stériles et la coursives technique, végétalisation semi extensive sur une épaisseur de 30 cm maximum, et plancher en bois sur lambourde et plot pour les toitures terrasses accessible du logement

Accès aux coursives techniques pour la maintenance des cheminées solaires se fera par des accès type lanternes avec protection antichute et échelle d'accès. Le traitement des évacuations des EP se fera en zinc : boîte à eau, gouttières, descentes EP avec raccordement sur réseaux de récupération des EP canalisées vers la cuves de récupération.

Deux cuves de rétention d'eau de 25m³ comprenant le terrassement avec stockage des terres sur site pour réemploi, un radier, des voiles et une dalle supérieure. Les deux cuves seront séparées par une paroi intérieure.

Façades

Les façades seront en bardeaux de bois fendu d'essence de châtaignier d'épaisseur 15 mm, pose clouée sur voligeage, finition des ouvrages particuliers (tableaux et voussures, profils de départ et d'arrêt, profils d'angles...)

Menuiseries extérieures bois

Mise en œuvre de menuiseries extérieures en bois, neuves ou de réemploi. Coefficient Uw et acoustique des menuiseries neuves selon étude. Classement A3E4VA2.

Les éléments menuisés comprennent :

- Des murs-rideaux extérieurs avec protection solaire en partie basse
- Des châssis fenêtres et portes vitrés neuves
- Des bloc-portes pleines avec imposte vitré pour les locaux techniques et les sanitaires avec accès extérieurs
- Des ensembles vitrés avec un triple vitrage sur les façades nord du bâtiment
- Les menuiseries à simple vitrage des serres tampon et mur trombe seront en réemploi, avec protection sécurité sur vitrage de réemploi situé à moins de 1,00 m de hauteur
- Grilles à ventelles bois à ouvertures mécaniques à manœuvre électrique avec contrôle centralisé. Grillage anti-rougeur et insecte sur le parement intérieur
- Vitrophanie et repérage PMR sur vitrage

Occultation

et protection solaire

- Volets roulants à tablier aluminium manœuvre électrique pour les baies vitrées
- Brise-soleils en accordéon en pose horizontale avec cadre en bois et remplissage en ronce ou en noyer

tressés à manœuvre électrique

- Rideaux thermiques sur le parement extérieur des vitrages intérieurs des serres tampons.

Serrurerie

- Escaliers et rampes extérieures : mains-courantes fixées aux murs et garde-corps à barreaudage en acier galva.
- Terrasses accessibles et non accessibles : fourniture et pose d'une lisse en acier galva et bois.
- Passerelle de maintenance en caillebotis métallique et garde-corps en acier galvanisé à chaud en réemploi, si source disponible localement.

Cloisons, doublage

- L'ensemble des caissons en paille compressée recevront un doublage thermo-acoustique avec un isolant complémentaire en laine de bois et panneaux en fibres gypse type FERMACELL.
- Doublage sur ossature métallique avec un degrés CF 1H pour la chaufferie.
- Réalisation des cloisons sèches à ossature métallique et parement panneaux en fibres gypse type FERMACELL avec une isolation en laine de bois :
 - - De type 98/48 avec laine en fibre de bois, pour les cloisons de distribution CF 1H
 - - De type SAD 200 avec laine en fibre de de bois pour les murs intérieurs des espaces tampon
 - - De type 72/48 sans laine minérale pour les cloisons du logement et des sanitaires du RDCFourniture et pose de murs mobiles acoustiques compris rails, systèmes de stockage et équipements de manutention, en réemploi si source disponible localement

Maçonnerie terre crue

- Murs en masse en pisé non porteur, sur socle en lamellé-collé, préfabriqué in situ avec la terre du terrain (ou terre du Grand Paris), stabilisé par l'ajout de granulats issus du recyclage de béton concassé.
- Enduits en terre crue sur parois en fermacell non exposées, terre du terrain stabilisée avec les fibres végétales du site et déchets carton.

Faux-plafonds

- Faux-plafonds non démontables parement panneaux en fibres gypse type FERMACELL avec une isolation en fibre de bois avec un degrés CF1h dans le local chaufferie

- Faux-plafond acoustique dans les locaux à grande hauteur (espace polyvalent, atelier serre, atelier et salle de réunion) par dalle 120 x 60 en fibre de bois M1

Menuiseries intérieures

En réemploi si source disponible localement pour les portes sans classement au feu.

- Bloc porte 4 paumelles de 140mm, système anti-pincement et quincaillerie (Degrés CF selon localisation)
- Cloisons vitrées fixe simple vitrage; avec ouverture en accordéon simple vitrage; coulissantes en galvanage dans la cuisine pédagogique
- Signalétique intérieure et extérieure

Revêtements de sol

- Chape sèche de rattrapage de niveau formée par une couche d'argile surmontée de deux panneaux en fibres gypse pour recevoir du carrelage et du revêtement de sol souple
- Revêtement de sol grès cérame dans locaux stockage, sanitaires cuisines pédagogique, atelier et atelier serres, plinthes assorties, droites ou à gorges, étanchéité sous carrelage
- Revêtement mural en grès émaillé toute hauteur suivant les fiches techniques des locaux
- Parquet en bois massif sur lambourde dans les bureaux animateurs, salle d'exposition, salle de réunions, circulations, pièces sèches dans le logement
- Parquet en bois massif sur lambourde à claire-voie sur les coursives extérieures et rampe
- Barre de seuil à chaque changement de nature de sol
- Tapis d'entrée conforme à la réglementation PMR
- Revêtements muraux et peintures
- Toutes les peintures seront naturelles d'origine bio ou géo-sourcée bénéficiant d'un éco-label Peinture anti-poussière dans la chaufferie.
- Nettoyage avant OPR, avant levé de réserves nettoyage final

ESTIMATION

La présente estimation a été réalisée sur la base d'un quantitatif, issu de la maquette numérique, et de prix unitaires réalistes en référence au descriptif sommaire, et non sur la base de ratio. Les ratios obtenus après calcul sont cohérents avec la réalité du projet et des réalisations similaires.

N°	DESIGNATION DES LOTS	TOTAL en € HT	%	Ratio
RECAPITULATIF DES PRESTATIONS DE BASE				SDP 621,00 m²
CE	DESIGNATION			
	GENERALITES	30 000,00 €	1,74%	48,31 €/m²
00	Matériaux de réemploi	30 000,00 €	1,74%	48,31 €/m ²
	STRUCTURE - CLOS-COUVERT	1 096 000,00 €	69,14%	1 915,10 €/m²
01	Pieux vissés	92 000,00 €	6,08%	168,43 €/m ²
02	Charpente - Couverture	532 000,00 €	33,50%	927,78 €/m ²
03	Étanchéité	44 000,00 €	2,69%	74,41 €/m ²
04	Maçonnerie terre crue	94 000,00 €	6,10%	168,84 €/m ²
05	Façade	89 000,00 €	5,46%	151,20 €/m ²
06	Menuiseries extérieures en bois	245 000,00 €	15,32%	424,44 €/m ²
	CORPS D'ETAT ARCHITECTURAUX	285 000,00 €	17,44%	483,07 €/m²
07	Serrurerie - Métallerie	36 000,00 €	2,20%	60,88 €/m ²
08	Cloisons - Doublage - Isolation	90 000,00 €	5,50%	152,24 €/m ²
09	Menuiseries intérieures - Parquets	79 000,00 €	4,86%	134,56 €/m ²
10	Revêtements de sol durs - Faïence	47 000,00 €	2,89%	80,14 €/m ²
11	Peintures - Signalétiques - Nettoyage	33 000,00 €	1,99%	55,25 €/m ²
	CORPS D'ETAT TECHNIQUES	219 000,00 €	13,42%	371,72 €/m²
12	Chauffage - Ventilation	118 000,00 €	7,24%	200,47 €/m ²
13	Plomberie	44 000,00 €	2,70%	74,77 €/m ²
14	Electricité Courant Fort / courant faible	57 000,00 €	3,48%	96,48 €/m ²
Total travaux du Bâtiment en € HT		1 630 000,00 €	100,00%	2 769,88 €/m²
LOTS EXTERIEURS		38 000,00 €		
15	VRD - Aménagements extérieurs - Espaces Verts	38 000,00 €		
Total travaux VRD - Aménagements extérieurs en € HT		38 000,00 €		
	Budget chantiers participatifs	25 000,00 €		
Total travaux de l'Opération en € HT		1 693 000,00 €		
	TVA 20,00%	338 600,00 €		
Total Opération en € TTC		2 031 600,00 €		

NOTA: Estimation est réalisé sur la base de :

- Pièces graphiques Architecte en date du :
- Date de valeur économique de l'estimation :
- Date et valeur du bt 01 de révision de prix :
- Tolérance de l'estimation à ce stade du projet :
- L'estimation des travaux est basée sur le mode de dévolution en Corps d'Etat Séparé.

22 février 2021
févr 2021
bt : 112,90
+5%

