

BRIGADE FORESTIERE

BRUXELLES ENVIRONNEMENT

ATELIER JULIEN BOIDOT + CZVEK RIGBY
CARBONIFERE - ECORCE - JZH - CENERGIE - ARVICO

OFFRE - AOUT 2022



BRIGADE FORESTIERE

BRUXELLES ENVIRONNEMENT

ATELIER JULIEN BOIDOT + CZVEK RIGBY
CARBONIFERE - ECORCE - JZH - CENERGIE - ARVICO

ESQUISSE - AOUT 2022





ENJEUX

Implanté en plein cœur de la forêt de Soignes – forêt périurbaine située au Sud-Est de Bruxelles de plus de 4300 ha, coupée d'Est en Ouest par l'E411 – le site de la Brigade forestière d'Auderghem – Brigade 2 se présente comme une clairière habitée. Il est accessible en véhicule depuis la chaussée de Wavre en passant par le chemin des Trois Fontaines, la Drève du Relais des Dames et le Sentier des Pins et à pied directement depuis la chaussée de Wavre par une rampe aménagée. Il se compose aujourd'hui de la Maison forestière et de ses annexes et terrains attenants à destination privée du chef de la Brigade 1, d'une paire à chevaux, d'un verger et pré fleuri et d'une zone technique allouée au fonctionnement de la Brigade 2.

Si cette localisation semble particulièrement opportune dans le cadre des activités de la brigade – situation centrale dans la forêt de Soignes, à proximité directe

des voies des sentiers forestier et des connexions entre la partie Nord et la partie Sud de la forêt – son organisation, ses accès, ses équipements et les nuisances importantes générées par l'E411 la rendent peu efficiente et confortable pour le personnel y travaillant.

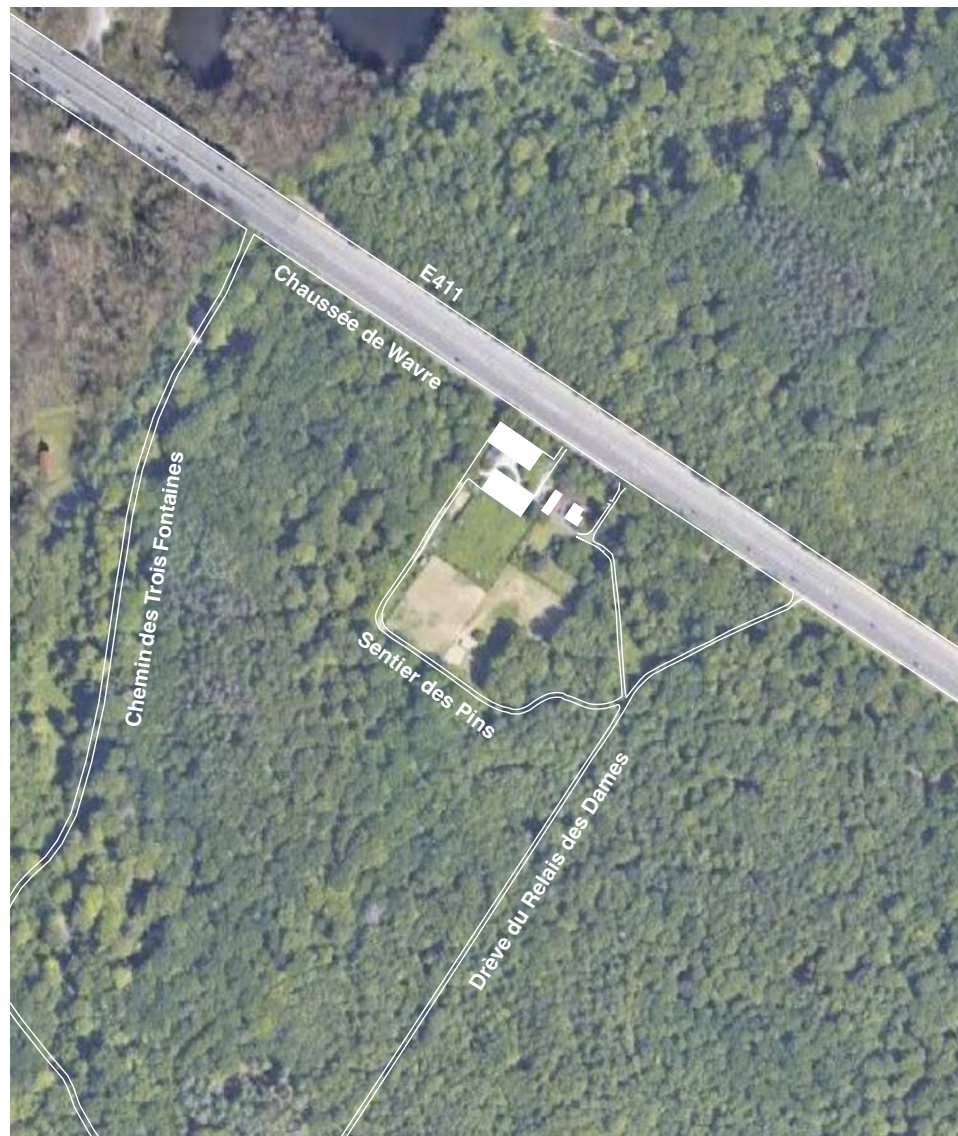
L'ambition portée pour ce projet de réaménagement de la Brigade apparaît double : Elle questionne d'une part le rapport entre organisation fonctionnelle et la valorisation du cadre forestier comme lieu singulier de travail. Elle engage d'autre part, à travers son programme particulier, une réflexion entre formalisation architecturale/paysagère et attitude environnementale.

Nous avons appréhendé ce projet comme relevant de la création d'un outil de travail - au même titre que l'est un véhicule de service ou un outil électroportatif

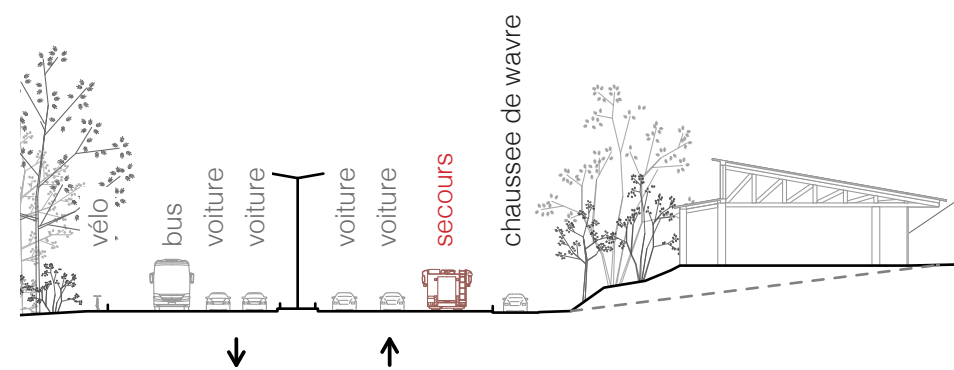
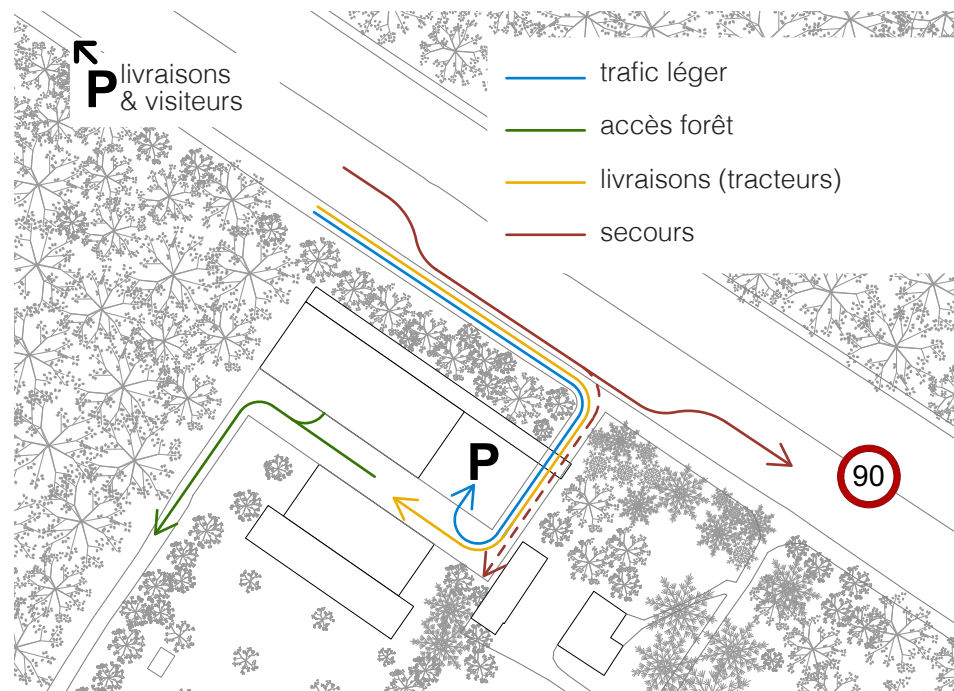
pour les brigadiers - se devant d'être aussi fonctionnel que confortable tout en ayant la particularité de valoriser le cadre exceptionnel qu'est la forêt de Soigne.

Cette proposition considère alors l'optimisation de l'accessibilité et de la visibilité du site, la préservation et la valorisation du cadre naturel, l'attention portée au confort des usagers comme les enjeux clefs du projet.

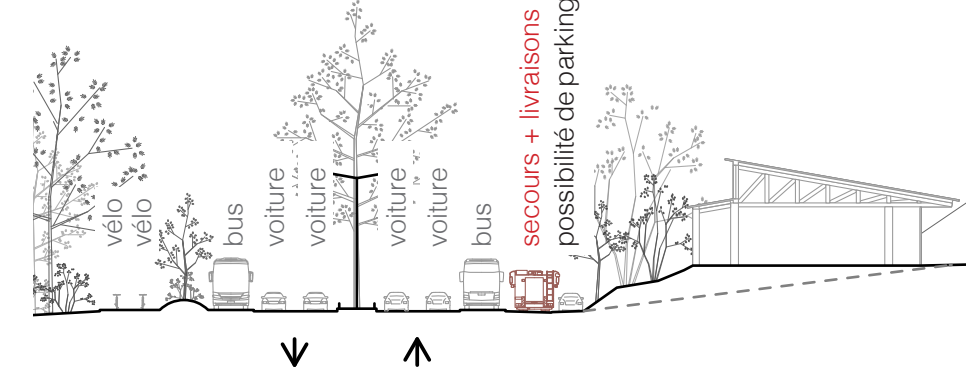
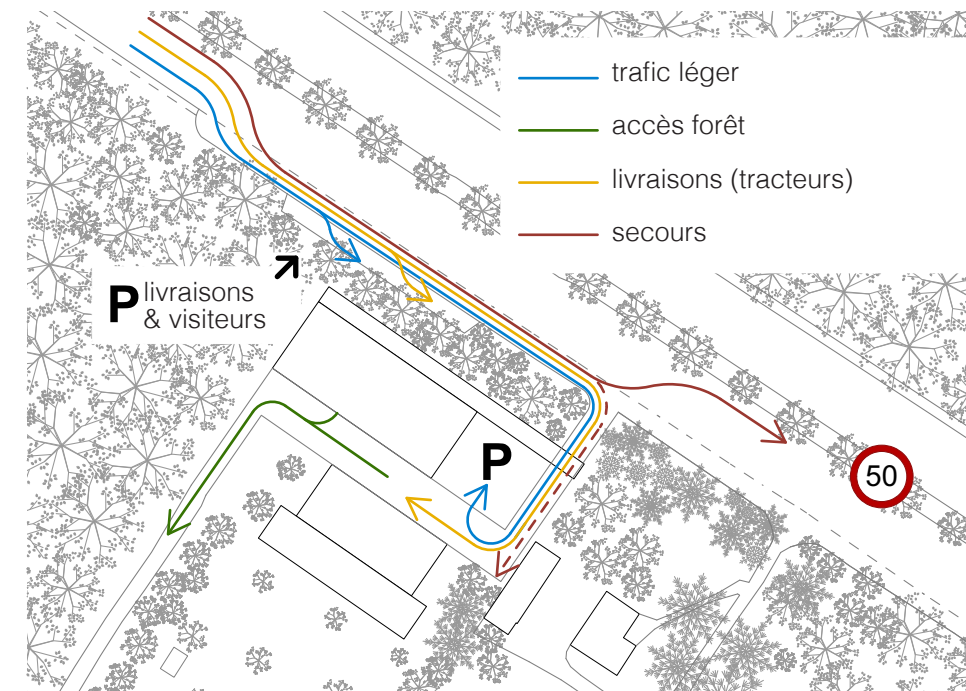
Ces ambitions sont développées au travers de l'organisation des volumes bâtis, la limitation de leur emprise au sol, la valorisation des espaces non bâtis, l'accompagnement de la biodiversité au sein du site et le recours à des méthodes de construction permettant la valorisation de matériaux biosourcés et locaux.



Localisation du site



Projet en relation à la chaussée de Wavre et E411



Projet en relation au futur boulevard urbain

VISION URBANISTIQUE - PRÉCISION SUR LES ACCÈS

La présence immédiate de la chaussée de Wavre et de l'E411 qui devrait constituer un atout majeur en termes d'accessibilité n'est que peu exploitée à ce jour, et semble même subie par les usagers du site. En effet, le dénivelé existant important séparant la chaussée de Wavre du site de la brigade (3 à 4,5m) rend son accès particulièrement difficile et peu évident.

L'accessibilité au site est intimement liée à l'impact de la présence et des activités de la brigade dans son environnement naturel. Le projet propose suite à une lecture fine du relevé topographique transmis de limiter la circulation de véhicules au sein de la forêt par la création d'une rampe d'accès qui relie le niveau de la chaussée de Wavre à celui du site en surplomb. Son positionnement à l'angle Nord-Est du site permet de limiter la différence de niveaux à palier et l'emprise de la rampe sur le site tout en limitant son inclinaison (13%).

Nous prenons le parti de rendre le site accessible depuis la chaussée de Wavre aux voitures, utilitaires et tracteurs avec remorques. L'accès et la manœuvre de poids lourds au sein de la forêt ne nous paraissent en revanche pas opportun. Le développement du projet comme un ensemble de bâtiments bas, limités à un niveau (rez-de-chaussée) supprime le besoin d'accès des véhicules du SIAMU sur le site même, tant que ceux-ci peuvent stationner à une distance inférieure à

60m des bâtiments.

Afin de mettre en place une interface d'accès pertinente à court et long terme, nous nous devons de comprendre les besoins liés à la présence et aux activités de la brigade, et l'évolution de l'actuelle E411 en boulevard urbain proposée par le PAD Delta-Herrmann-Debroux.

Avant aménagement du boulevard

Dans un premier temps, le site est rendu accessible aux piétons, vélos, voitures, et tracteurs depuis la chaussée de Wavre.

Si le projet prévoit une zone de parking pour une dizaine de véhicules, nous recommandons que les visiteurs (à l'exception des PMR) continuent de stationner, comme en situation actuelle, en dehors du site et de la forêt, sous le viaduc.

L'accès de semi-remorques pour la livraison annuelle de plants restera limité comme aujourd'hui au viaduc - niveau des Trois Fontaines - mais l'accès des tracteurs au site par la rampe facilitera les opérations de « relais » qui doivent aujourd'hui avoir lieu au travers de la forêt.

Les véhicules du SIAMU, pour lesquels la chaussée de Wavre est trop étroite, stationneront en cas d'urgence sur la E411. Les pompiers pourront rejoindre le site et ses bâtiments en traversant la chaussée de Wavre et en empruntant la nouvelle rampe.

Le chemin périphérique longeant le verger et la prairie au sud et l'ouest du site et donnant accès à la forêt aux tracteurs et autres véhicules est maintenu.

Après aménagement du boulevard

Le PAD Delta-Herrmann-Debroux propose de transformer l'actuelle E411 en un boulevard urbain sur lequel la vitesse serait limitée à 50km/h. Nous comprenons qu'au niveau du site, le boulevard pourrait absorber l'espace actuellement occupé par la Chaussée de Wavre, rendant possible l'accès aux véhicules de livraison et de secours à proximité directe de la rampe d'accès.

Nous pouvons alors également envisager que quelques emplacements de parking dédiés aux visiteurs puissent être aménagés en contrebas du talus, toujours dans l'optique de limiter l'entrée de véhicules dans la forêt, et de maximiser l'espace sur site dédié aux activités de la brigade.



L'accès du site et le bâtiment fait signe depuis l'E411 et la Chaussée de Wavre



IMPLANTATION



LÉGENDE

Zone de projet

- 1. parking
- 2. hangar
- 3. cour
- 4. cabane forestière
- 5. jauge
- 6. lagunage

Hors zone de projet

- A. accès depuis Chaussée de Wavre
- B. maison forestière
- C. accès depuis la forêt

E411

ch. de Wavre

écran acoustique

limite de projet

verger

prairie

lisière

A.

B.

C.

2.

1.

3.

5.

4.

6.



arrivée sur le site par la rampe d'accès

IMPLANTATION

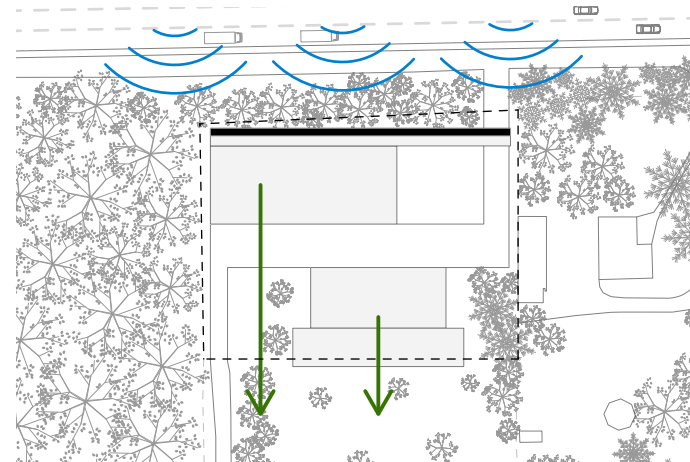
Le nouveau programme envisagé pour la Brigade 2 n'est pas anodin en termes de taille des futurs volumes bâtis et d'impact des infrastructures de sols dans cet environnement forestier. Afin de préserver le cadre de la forêt, le projet propose de dissocier le programme en deux volumes aux dimensions limitées et parfaitement adaptées à leurs usages très différents : une cabane forestière et un hangar.

Ces deux bâtiments s'organisent en quinconce parallèlement à la chaussée de Wavre, ménageant des vides clairement identifiables et délimités : au Nord-Est la nouvelle entrée du site et le parking, accessibles depuis la chaussée du Wavre par une large rampe et un escalier, au Sud-Ouest, un espace planté intégrant la jauge et une

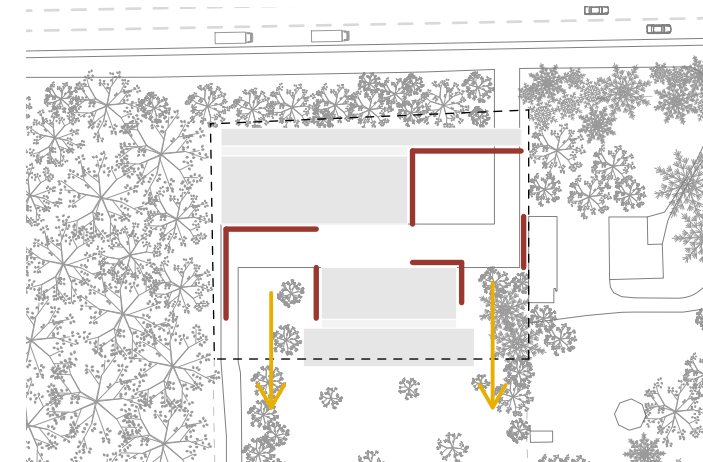
zone de lagunage pour la gestion des EU/EV, préservant l'accès existant sur la forêt.

La cabane forestière matérialise la limite entre la brigade et le verger, le hangar entre la brigade et l'autoroute.

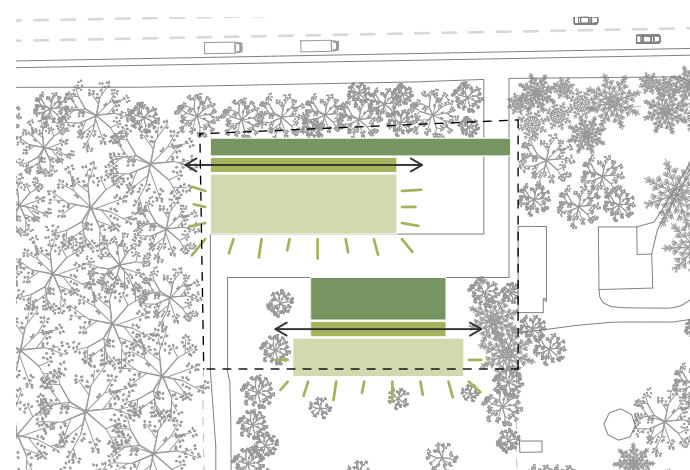
Outre les accès, l'implantation du hangar et de la cabane forestière découle d'une attention portée au patrimoine bâti et naturel existant. La mise à distance de la cabane forestière par rapport aux écuries voisines permet de préserver les arbres principaux existants tout en ménageant une vue directe sur le verger dès l'entrée du site. Le bâtiment d'écurie est débarrassé de l'actuelle construction d'un abri à produits dangereux pour retrouver son articulation de façade d'origine.



Le bâti comme écran acoustique entre route, clairière et forêt

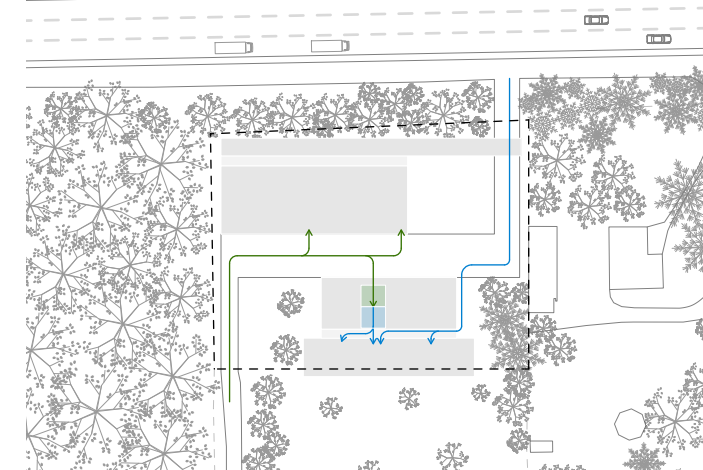


Espaces ouverts encadrés par le bâti



Développement des volumes en strates:

- espaces tampon / écrans acoustiques au nord
- circulations centrales en longueur
- ouverture du programme au sud en direction des espaces ouverts



Distinction de flux

Le hangar s'affirme quant à lui comme écran acoustique de par sa taille et son implantation réfléchi à ces fins. Le prolongement du mur en maçonnerie de briques de terre crue faisant clôture sur l'intégralité de la limite Nord de la parcelle fait signal depuis l'E411 et qualifie l'entrée depuis la chaussée de Wavre tout en protégeant le site des nuisances sonores. La clôture est ainsi incluse dans le dessin du bâtiment, assurant une continuité visuelle et matérielle entre les différents éléments architecturaux et les espaces libres sans constituer un élément rapporté.

Les limites du site sont de fait naturellement définies et renforcées par l'implantation des bâtiments – neufs et existants.

Cette organisation permet à la fois de rationaliser le fonctionnement du site – limiter le mouvement des véhicules et les déplacements des brigadiers, consommer le moins d'espace possible en évitant l'éparpillement des différents engins et matériaux, assurer une meilleure sécurité, limiter les nuisances de l'E411, améliorer les accès directs – mais aussi de protéger le verger et la lisière de la forêt en permettant une identification claire des limites entre espaces bâtis et espaces naturels.

Ce dispositif permet d'organiser et d'optimiser le fonctionnement de la Brigade tout en créant un lieu de travail qualitatif, s'inscrivant durablement dans le paysage de la forêt de Soignes et présentant des potentialités d'évolution dans la durée.

PLAN NIVEAU 0



LÉGENDE

Cabane forestière

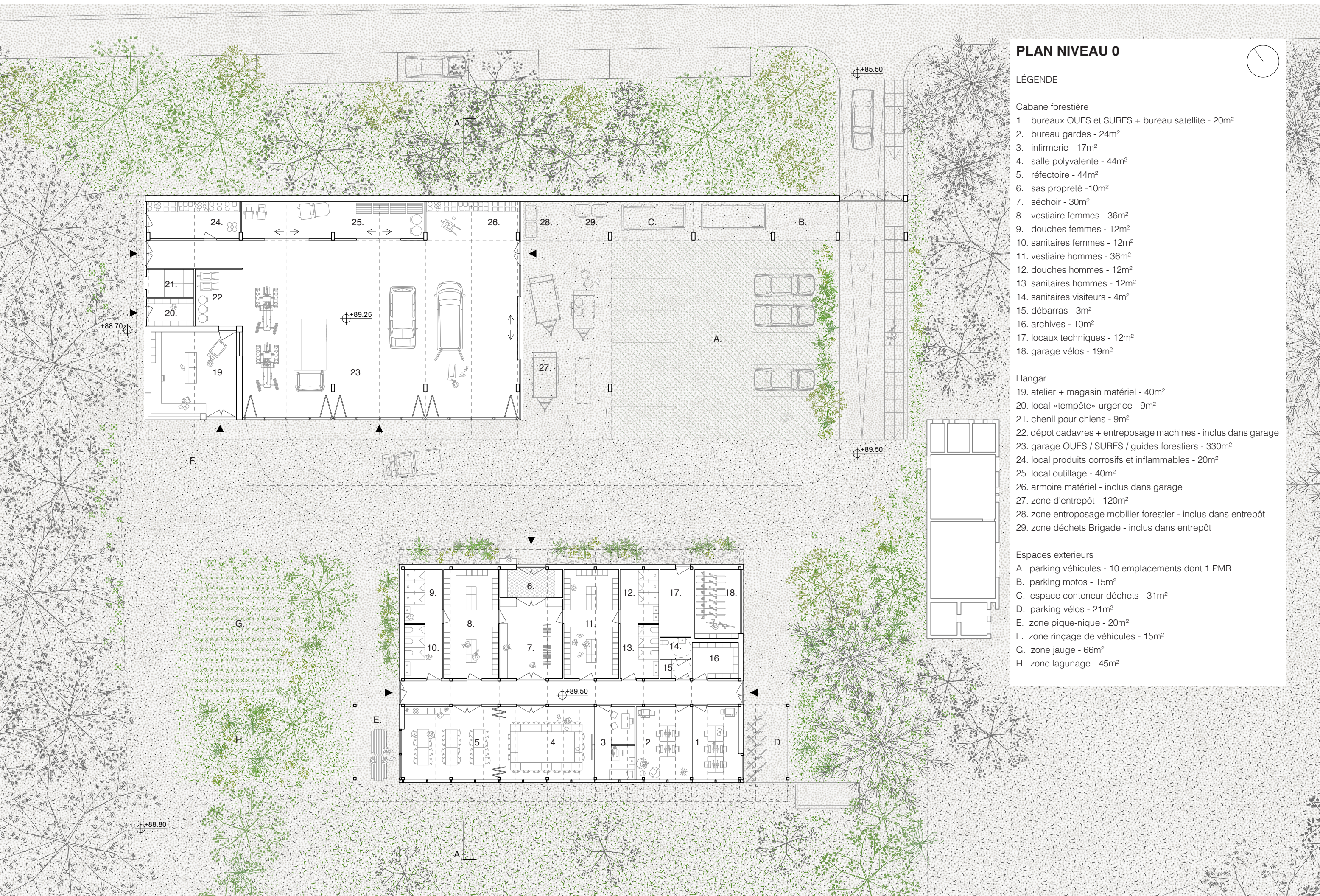
1. bureaux OUFS et SURFS + bureau satellite - 20m²
2. bureau gardes - 24m²
3. infirmerie - 17m²
4. salle polyvalente - 44m²
5. réfectoire - 44m²
6. sas propreté - 10m²
7. séchoir - 30m²
8. vestiaire femmes - 36m²
9. douches femmes - 12m²
10. sanitaires femmes - 12m²
11. vestiaire hommes - 36m²
12. douches hommes - 12m²
13. sanitaires hommes - 12m²
14. sanitaires visiteurs - 4m²
15. débarras - 3m²
16. archives - 10m²
17. locaux techniques - 12m²
18. garage vélos - 19m²

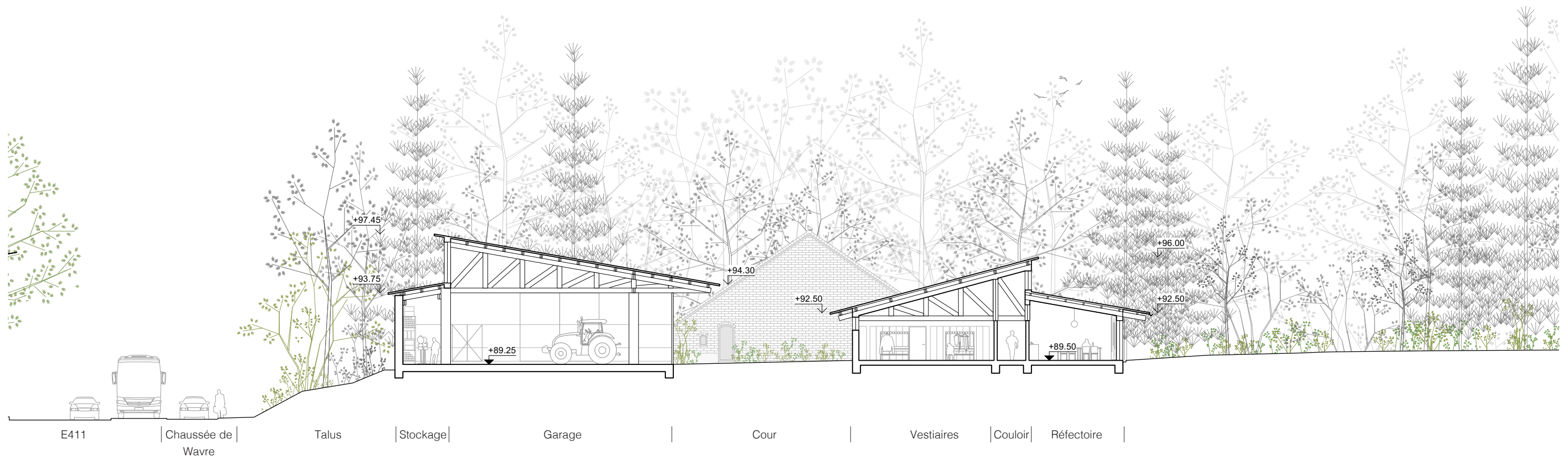
Hangar

19. atelier + magasin matériel - 40m²
20. local «tempête» urgence - 9m²
21. chenil pour chiens - 9m²
22. dépôt cadavres + entreposage machines - inclus dans garage
23. garage OUFS / SURFS / guides forestiers - 330m²
24. local produits corrosifs et inflammables - 20m²
25. local outillage - 40m²
26. armoire matériel - inclus dans garage
27. zone d'entrepôt - 120m²
28. zone entroposage mobilier forestier - inclus dans entrepôt
29. zone déchets Brigade - inclus dans entrepôt

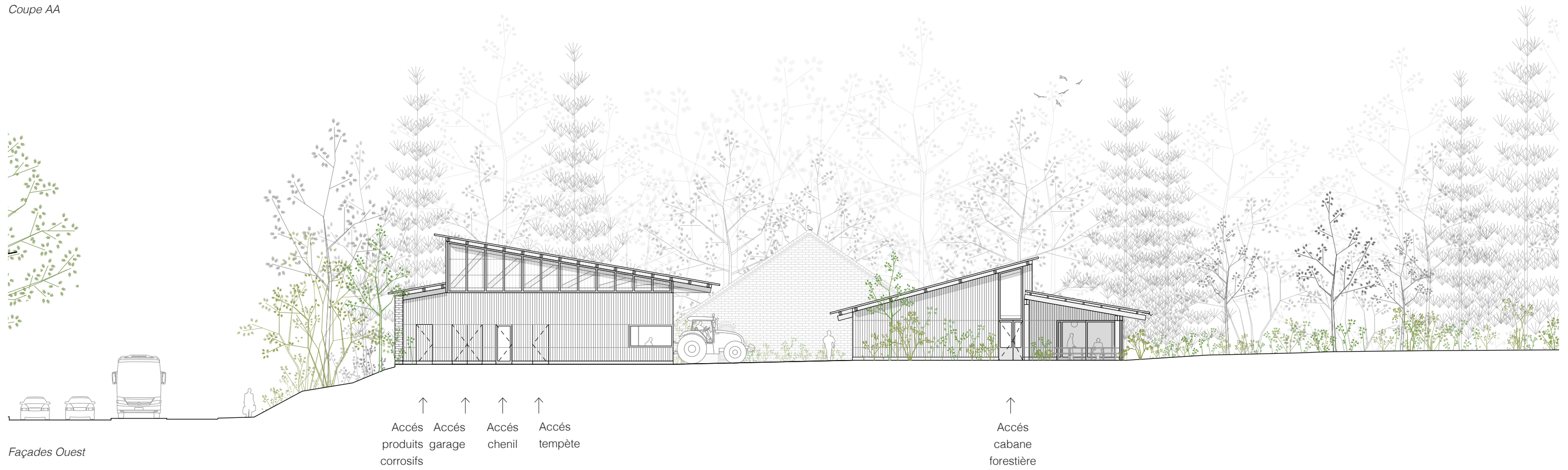
Espaces extérieurs

- A. parking véhicules - 10 emplacements dont 1 PMR
- B. parking motos - 15m²
- C. espace conteneur déchets - 31m²
- D. parking vélos - 21m²
- E. zone pique-nique - 20m²
- F. zone rinçage de véhicules - 15m²
- G. zone jauge - 66m²
- H. zone lagunage - 45m²



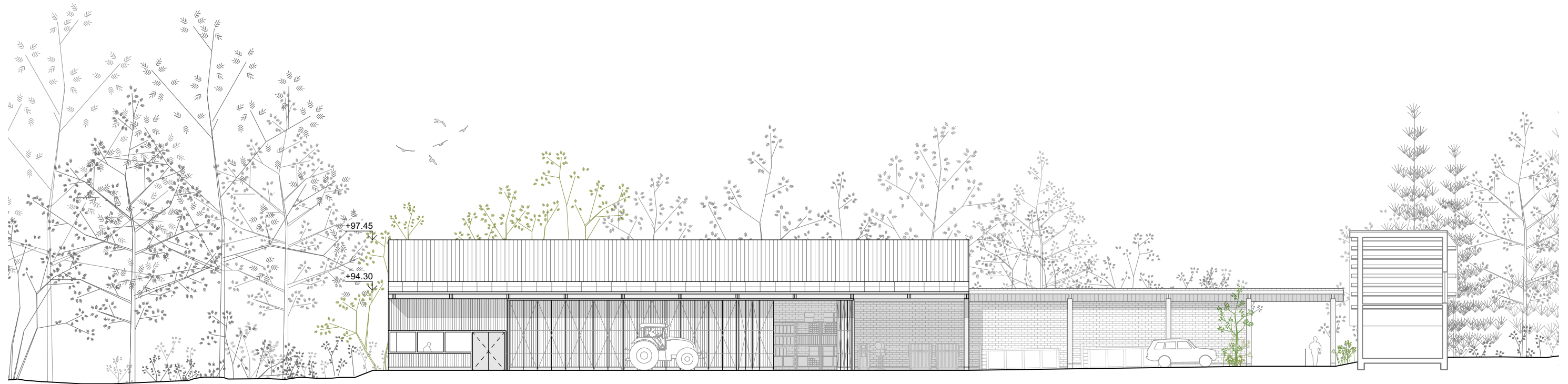


Coupe AA



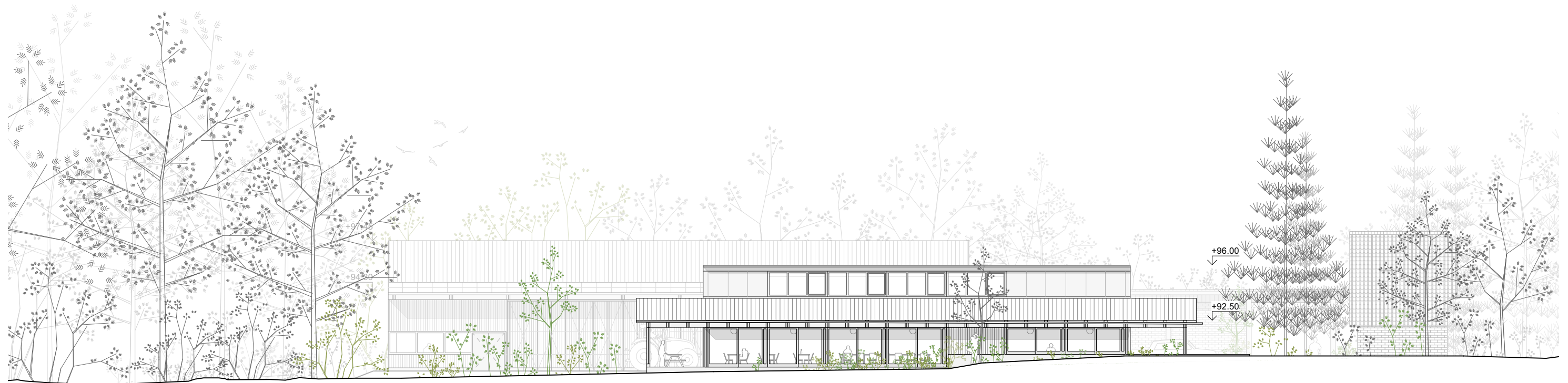
Façades Ouest





Façade Sud - Hangar

Forêt | Atelier | Garage | Entrepot | Parking | Rampe et escalier d'accès | Ecuries | Maison forestière



Façades Sud - Cabane Forestière

Forêt | Acces forêt | Jauge + lagunage | Terrasse | Réfectoire + salle polyvalente | Infirmerie | Bureaux | Parking vélos



SPATIALISATION PROGRAMMATIQUE ET DISPOSITIFS CONSTRUCTIFS ET ENVIRONNEMENTAUX

Si le hangar et la cabane forestière accueillent tout deux des parties du programme distinctes nous avons pris le parti de leur conférer une parenté architectonique. En effet, le projet présente des bâtiments analogues de par leur écriture et leur matérialité tout en étant singuliers dans leur volumes, adaptés à leurs fonctions et leur usage.

Le projet souhaite prendre en compte les enjeux environnementaux non pas par une sur accessoirisation technologique mais par le choix affirmé de dispositifs spatiaux et choix constructifs éprouvés et pérennes à savoir :

- l'usage de matériaux biosourcés, locaux et/ou recyclables aussi bien pour la structure (charpentes en bois massif de grandes portées réalisées en petits éléments assemblés, mur en maçonnerie de briques de terre crue) que pour l'enveloppe et les aménagements intérieurs (isolation bicouche en fibre de bois, menuiseries bois et aluminium

- double vitrage, bardage en bois massif issu d'un circuit court, couverture bac aluminium, cloisons à ossature bois, remplissages intérieurs en briques de terre crue).

- l'organisation climatique du programme. Le projet rassemble les espaces isolés et chauffés dans un seul volume compact (cabane forestière), et organise les espaces de vies au sud - profitant de la chaleur du soleil l'hiver - et les espaces servants et intimes au nord afin de limiter les ouvertures et de fait les déperditions,

- la mise en œuvre d'une isolation bicouche de forte épaisseur noyée dans l'épaisseur de la structure bois porteuse sans pont thermique garantissant une résistance thermique très performante en périodes froides,

- l'amélioration de l'inertie participant du confort d'été par des remplissages intérieurs en briques de terre crues dalles béton et chapes d'argile.

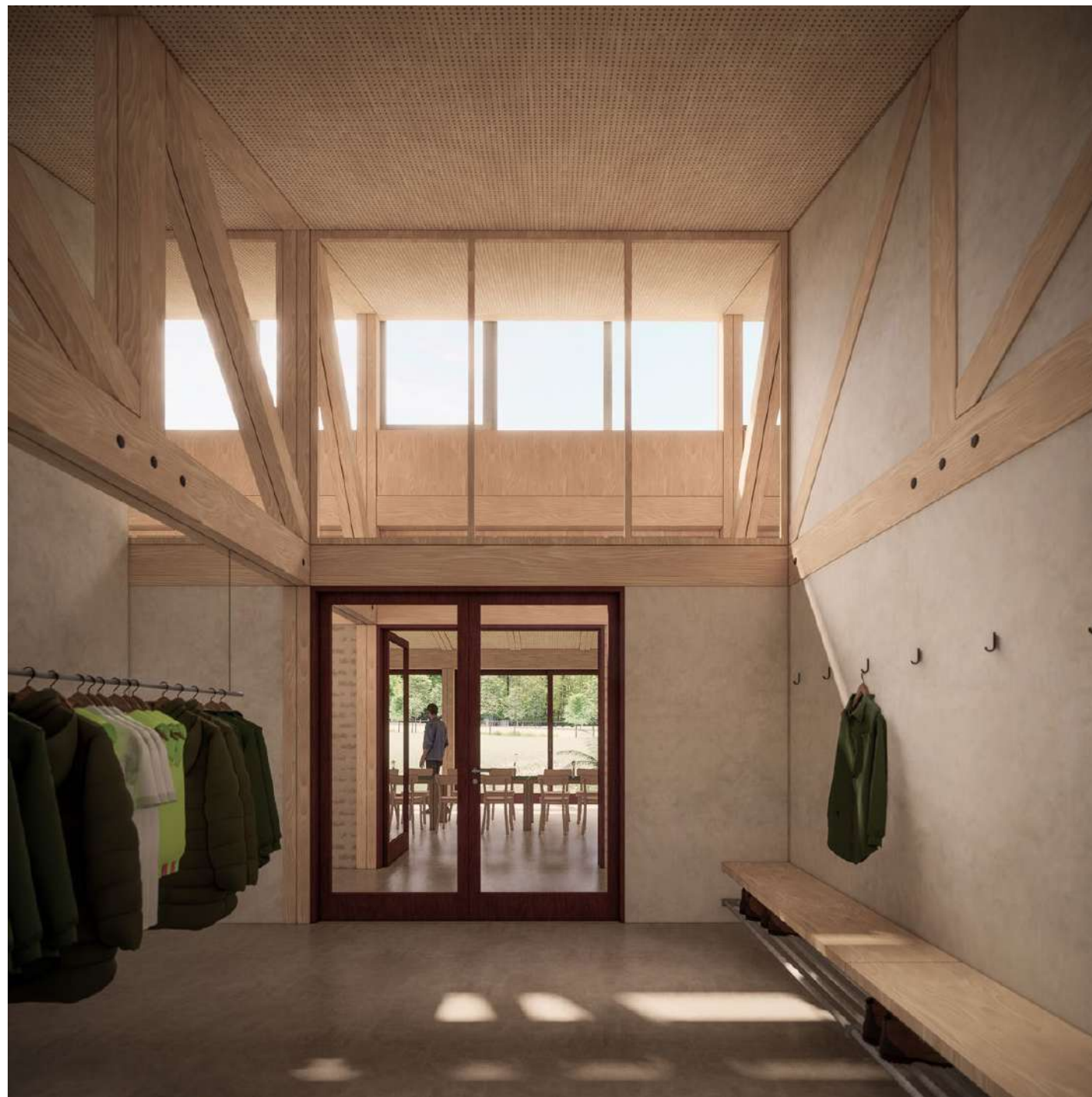
- la formalisation de larges débords de toit au sud pour

- garantir une protection solaire l'été,

- le mise en œuvre d'une ventilation mixte permettant de limiter au maximum dès la mi-saison le fonctionnement de CTA pour la cabane forestière. La CTA sera assujettie à un réseau de sondes CO² permettant d'adapter au plus près des besoins et dans un souci d'économie d'énergie son débit. De fait, dès la mi-saison lorsque les températures le permettront, les brigadiers pourront mettre en œuvre une ventilation naturelle par simple ouverture des baies des espaces de vies et des ouvrants de ventilation prévues dans le couloir distributif en partie haute. Par dépression un mouvement d'air sera créé participant de la sensation de rafraîchissement. Ils auront aussi la possibilité de créer une ventilation nocturne en laissant ouverts les soufflets de ventilation anti-intrusion intégrés aux menuiseries afin de profiter des températures basses de la nuit pour rafraîchir naturellement les espaces intérieurs.

- la mise en œuvre d'une structure permettant l'évolutivité des espaces intérieurs.

En réfléchissant à la fois sur le devenir de la construction et l'implication des usagers, en anticipant son empreinte carbone de fabrication et de réalisation, nous avons imaginé une typologie d'équipements définie par le rapport entre structure, enveloppe et dispositifs spatiaux innovants. Les choix posés sont très clairs quant à l'efficacité environnementale de l'implantation des constructions pour favoriser une relation des brigadiers et autres futurs usagers avec le climat de la forêt de Soignes.



Vue du séchoir vers le couloir, l'espace polyvalent et la forêt



Vue du couloir vers l'espace polyvalent ouvert au réfectoire

CABANE FORESTIERE - VESTIAIRES, BUREAUX ET ESPACES POLYVALENTS

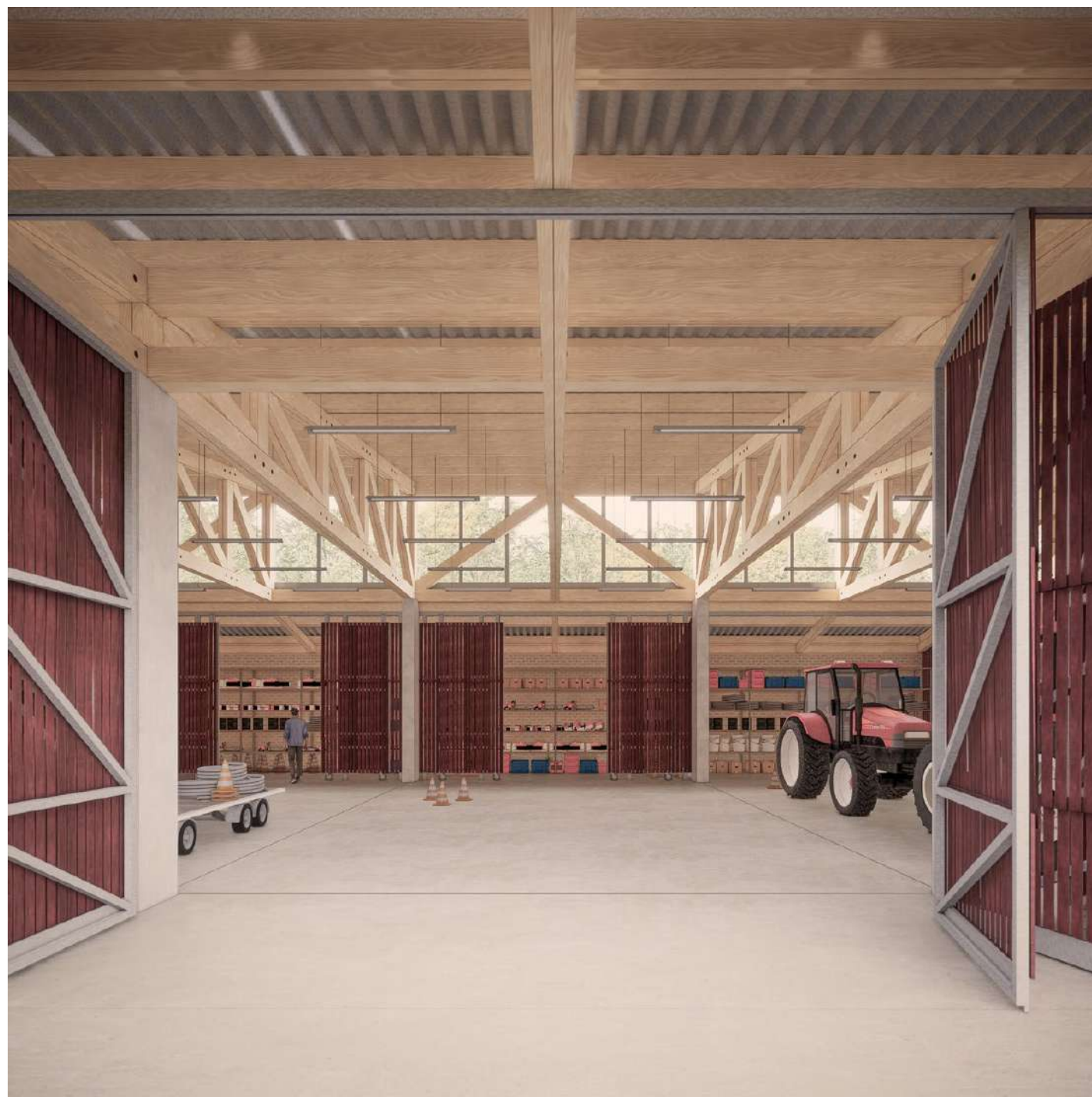
Analogue à une halle de marché, c'est une charpente autostable dont le partitionnement est assuré par des remplissages non porteurs pouvant être aisément modifiés aux besoins. Elle organise dans son volume isolé et chauffé :

- les espaces de « vie » - bureaux, infirmerie, salle polyvalente, réfectoire – orientés le plus au Sud afin de les protéger des nuisances sonores de l'autoroute tout en les

faisant profiter de la belle vue paisible et calme du verger. La toiture se prolonge en un auvent à l'Est, signalant l'entrée principale et formant un abri pour vélos, à l'Ouest proposant une terrasse couverte, véritable extension du réfectoire aux beaux jours. Le réfectoire et la salle polyvalente sont séparés par une cloison amovible, pouvant être entièrement ouverte afin de moduler un espace plus grand à l'occasion d'événements exceptionnels.

- les espaces techniques « servants » – vestiaires, sanitaires, séchoir, stockages, archives, locaux techniques – au Nord, sont accessibles directement depuis la cour en lien direct avec le hangar. Les vestiaires et sanitaires hommes et femmes sont prévus légèrement surdimensionnés pour assurer la possibilité de parité au sein du personnel.

Ces espaces sont tous directement connectés entre eux par un couloir traversant le bâtiment dans sa longueur. Il profite d'une lumière directe par un jeu de toiture produisant un shed linéaire orienté au Sud. Il accueille en partie haute des ouvrants de ventilation permettant un tirage naturel de l'air par dépression dès la mi-saison.



entrée du garage depuis la cour

LE HANGAR - GARAGE, ENTREPOT, ATELIER

C'est une grande halle libre, une structure simple et répétitive facilement prolongeable sur l'espace du parking au besoin.

Elle se compose d'une infrastructure et superstructure en béton (radier et poteaux béton) résistant aux chocs et garantissant une charge d'exploitation adaptée en tout point sur laquelle repose une charpente tridimensionnelle de grande portée réalisée en petit bois (poutre treillis, assemblages connectés par broches métalliques pris en âme) laissée apparente et participant de la qualité spatiale de ces espaces techniques. Nous considérons cet espace non comme simple local de stockage de gros matériel mais comme espace de travail au même titre que les bureaux ou la salle polyvalente, nécessitant lumière naturelle et vues. Aussi, le dessin de la charpente et des toits ménage

un shed linéaire – cousin de celui de la cabane forestière – apportant lumière naturelle constante du Nord et une vue sur le ciel et la cime des arbres bordant le talus de la chaussée de Wavre.

Le hangar regroupe sous 4 travées de 7x12m les espaces nécessitant d'être clos et sécurisés -garage OUFs / SURFS, locaux outillage, produits corrosifs, local tempête, atelier et magasin isolé et chauffé – et s'étend sur une travée de 7x12m en auvent pour couvrir la zone d'entrepôt accessible directement depuis la cour mais également depuis le parking. Afin de faciliter la manutention des engins, aucune manœuvre ne sera nécessaire à l'intérieur du volume, les véhicules auront accès au garage frontalement directement depuis la cour grâce à de large



vue du garage vers la cour et la forêt

portes pliantes permettant l'ouverture des travées sur toute leur largeur (7m de largeur libre) sans obstacle. La hauteur libre minimale sous obstacle à l'intérieur du garage est de 4,50m.

En fond de garage, une bande technique plus basse que le volume du garage, regroupe les espaces de rangements annexes au garage et de l'entrepôt, ainsi qu'un abri extérieur pour containers accessible depuis le parking. Cette formalisation d'une clôture épaisse permet de mettre en léger retrait le volume haut du garage et préserve l'intégrité des arbres existants tenant le talus de la chaussée de Wavre.

Afin d'optimiser les déplacements et de fait le travail des brigadiers, nous proposons d'intégrer les espaces dédiés à l'atelier (atelier et magasin). L'atelier sera isolé et chauffé à température légèrement inférieure à celle de la cabane forestière du fait des activités qui y seront pratiquées. Il s'ouvrira largement sur l'extérieur grâce à une baie d'angle montée sur allège permettant d'installer des postes de travail et des établis donnant vues sur la cour et le verger au Sud et la forêt à l'Ouest.

Le local tempête, le local produits corrosifs et le chenil seront accessibles depuis le garage, mais également directement depuis l'extérieur.





vue vers la cour

PAYSAGE

La palette d'arbres et d'arbustes utilisée sur l'ensemble du site est principalement composée à partir des espèces indigènes que l'on retrouve déjà dans le périmètre direct. Ce parti pris simple assure l'intégration du projet dans son contexte.

Le profilage du terrain qui jouxte la route va en grande partie détruire la lisière existante. La population de ce talus, qui fait la transition entre la chaussée et le site, sera en partie reconstituée. On veillera toutefois à éviter de réintroduire les allochtones éventuellement présentes. Nous éviterons également les hêtres — typique de l'identité de ce boisement — car ils ne sont pas adaptés au contexte (proximité de la voirie).

Une bande arbustive sépare le parking, constitué à partir de dalles de béton engazonnées, de la rampe d'accès béton. Elle est plantée de quelques arbustes de dimension moyenne. Un semis de fleurs et de graminées locales est opéré dans cette zone.

Les chemins sont réalisés en granulats calcaires de 0/32 mm. Des semis d'espèce calcicoles sont pratiqués au niveau afin d'assurer une transition douce, plus floue dans les endroits les moins sollicités par le passage.

Une partie des eaux de toitures s'écoulent directement, sans descente d'eau, dans un bac intégré dans le plan du sol. La limite est matérialisée avec une cornière en acier galvanisé. Elle opère la séparation entre les granulats de

20/32 et le 0/32 des chemins. Le plus gros gravier permet l'infiltration.

La jauge est déplacée le long de la cour afin de regrouper les équipements - l'objectif étant de faciliter le travail des équipes. Elle est en partie dissimulée par une végétation courte à moyenne afin de diminuer son impact visuel.

Au delà de la stricte zone de projet (et du cadre budgétaire de celui-ci), nous recommandons de renforcer la lisière de la clairière par l'intégration d'une strate arbustive composée d'une bande d'arbustes sélectionnés dans la palette générale, entre autres: érables champêtre, sorbier des oiseleurs, aubépine, prunellier, sureau, bourdaine, fusain d'Europe, etc.

Un soin particulier pourrait être amené au niveau du travail de composition de la bordure arbustive à proximité du verger, en veillant notamment à augmenter la proportion de feuillages persistants — du houx par exemple — afin d'améliorer la protection des floraisons précoces des arbres fruitiers.

ECOLOGIE

La prise en compte de la nature dans les projets urbains doit être réfléchi avec beaucoup de soin si on ne veut pas concevoir des espaces qui ne résultent qu'en des zones de verdurisation sans grand intérêt écologique.

La méthodologie que nous appliquerons afin de maintenir la biodiversité et d'améliorer les conditions propices à celle-ci sur l'ensemble du site comprend la **réalisation d'un diagnostic écologique** sur base cartographique et d'un **inventaire des habitats, de la flore et de la faune en présence**. Nous compléterons les données existantes, issues des naturalistes qui ont pu s'intéresser au site et ses alentours, d'inventaires de terrain.

Sur cette base, nous pourrons **proposer des aménagements qui intégreront l'environnement naturel du projet et pourront ainsi être fonctionnels d'un point de vue écologique**. Nous établirons une évaluation de l'impact écologique des aménagements afin de développer, renforcer et améliorer les aspects biodiversité par le biais d'une vision interrégionale. Ces études permettront à l'expert agréé de réaliser son évaluation appropriée Natura 2000. Nous avons également prévu la **réalisation d'un plan de gestion écologique des aménagements créés afin que leurs fonctions écologiques perdurent**.

À l'échelle du territoire régional, le site de la brigade forestière et son contexte immédiat est considéré comme zone de développement au sein du réseau écologique bruxellois (REB) et comme **zone d'une valeur biologique importante**. Le site constitue un maillon important de la biodiversité urbaine mais nécessite un aménagement et une gestion appropriée pour renforcer sa contribution. Son emplacement au sein même de la forêt de Soignes (zone centrale au REB) en fait un espace clé en termes d'écologie urbaine. Dans l'optique d'obtenir une connectivité écologique optimale pour la faune, les espaces « entonnoirs » et les obstacles physiques seront évités.

Actuel refuge pour la biodiversité, le site doit conserver une fonction essentielle d'espace vert à caractère naturel. Nous mettrons à disposition nos connaissances et notre savoir-faire en écologie urbaine afin que les espaces aménagés puissent constituer des habitats pour la biodiversité. Le site de la brigade forestière étant situé au cœur de la forêt de Soignes, notre intervention intègre une réflexion sur la **création et la conservation d'habitats favorables à la faune (diversité de strates végétales, de substrats de sol, d'hygrométrie) qui permettront d'améliorer la valeur écologique actuelle du site**. A ce stade, sur base des données cartographiques disponibles, une série d'espèces observées au niveau du site a été identifiée (en prêtant attention au fait qu'une espèce observée ne veut pas nécessairement dire qu'elle y est installée mais peut aussi être simplement de passage).

Nous retrouvons, dans le site et à proximité, **une grande diversité d'espèces objectifs Natura 2000** incluant des **reptiles** (orvet fragile), des **insectes** (carabe à reflets dorés, grand mars changeant, hanneton commun, thécla de l'orme et le tristant), des **mammifères** (belette d'Europe, fouine, putois d'Europe) dont des **chauves-souris** (pipistrelle commune fortement présente) et des **oiseaux** (autour des palombes, bécasse des bois, bondrée apivore, faucon pèlerin, martin-pêcheur d'Europe, pic mar, pic noir et râle d'eau).

Une grande diversité d'espèces (10) de **chiroptères** est observée dans un rayon d'observation plus large (500 et 1000 m). Différentes autres espèces animales (oiseaux et chauves-souris en particulier) ont leur **milieu de vie intimement lié aux bâtiments notamment pour leurs gîtes**. Les observations recensées à proximité du site indiquent la forte présence de la bergeronnette des ruisseaux et de l'hirondelle rustique. Le rougequeue noir et l'hirondelle de fenêtre ont également été observées mais de manière moins significative. **Des dispositifs spécifiques seront**

aménagés au niveau du bâti pour accueillir cette faune comme des gîtes pour la pipistrelle commune intégrés à la structure en bardage bois de la façade des bâtiments et des nichoirs pour les hirondelles rustiques dans les espaces ouverts présentant des éléments de charpente en bois.

Seul l'écureuil roux a été observé de manière significative à proximité immédiate du site parmi les espèces considérées comme étendards en région de Bruxelles-Capitale. Aucune observation d'autres petits mammifères considérés comme espèces étendards (Lérot et hérisson) n'a été inventorié. Cela ne signifie pas pour autant leur absence ou l'absence de passage sur le site. Le moineau domestique et le martinet noir sont toutes deux des espèces considérées comme étendards et également liées au bâti mais aucune de ces deux espèces n'ont cependant été observées à proximité du site.

Dans l'objectif de donner au site de la brigade forestière un rôle d'écotone par rapport à la forêt de Soignes, les aménagements seront conçus pour permettre le développement de populations d'espèces faunistiques et floristiques typiques des habitats d'intérêt écologique observés aux alentours.

Nous envisageons notamment la plantation d'**arbres, arbustes et plantes herbacées d'essences indigènes typiques des habitats d'intérêt communautaire présents dans et à proximité du site** (Hêtraie acidophile, chênaie-charmaie, hêtraie Asperulo-Fagetum, forêt alluviale et mégaphorbiaie). Au départ des espèces déjà présentes, ces plantations permettront de développer une **végétation de lisière à structure horizontale et verticale diversifiée sur les limites du site** mais également de remplacer les individus prévus à l'abattage pour la construction des bâtiments.

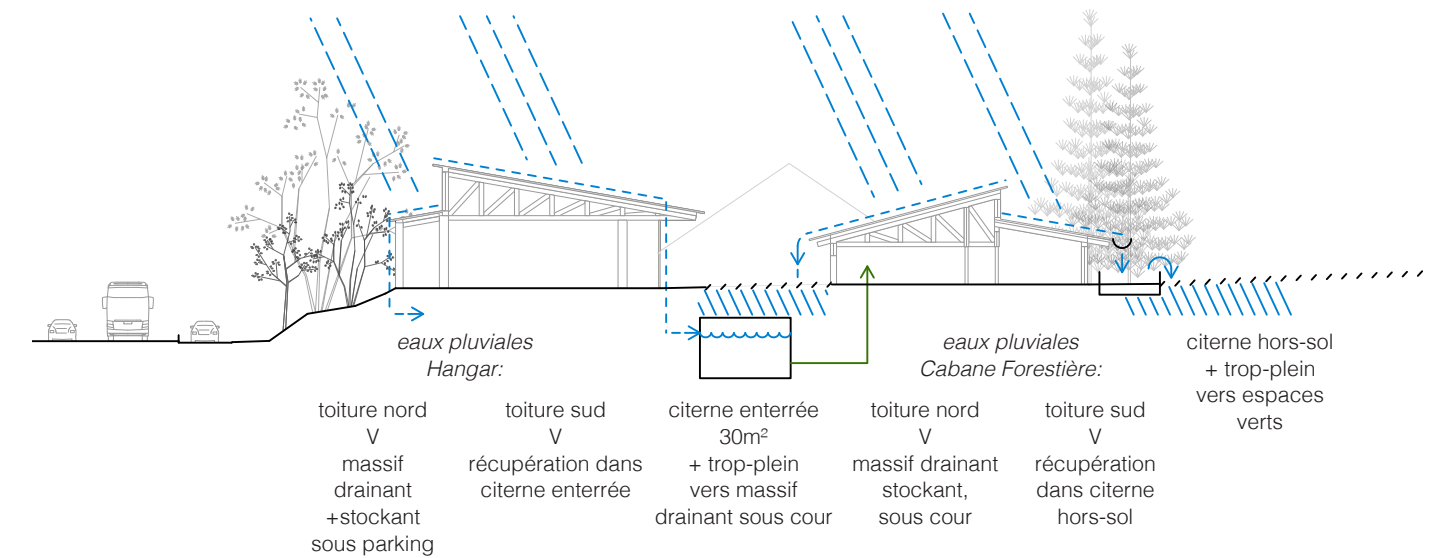
Nous suggérons par ailleurs d'étendre la plantation à un périmètre élargi aux parcelles voisines du projet (verger et prés). Celle-ci pourrait être réalisée par la brigade forestière dans le cadre de leur activité.

Nous prévoyons également la création et la préservation d'espaces localisés de refuge pour la faune avec différents types de matériaux (graviers, briques, paille, etc.), de bois morts maintenus sur pied ou au sol, d'amas de gravats, de zones de terre remaniée, etc. et d'adapter la hauteur libre entre les clôtures et le sol et/ou de **réaliser des carottages localisés dans les éléments de clôtures existantes afin de faciliter le déplacement de la petite faune terrestre et favoriser leur présence sur site en ayant accès aux zones de refuges et de garde-mangers**.

Nous privilégions l'aménagement de revêtements perméables favorables à la biodiversité, tels que des revêtements à joints larges en sable permettant aux insectes terricoles comme le hanneton commun d'y nidifier.

Enfin et dans l'objectif d'insérer le site au sein de la trame noire en lien avec la forêt de Soignes et de protéger la biodiversité nocturne de la pollution lumineuse, l'éclairage du site sera raisonné en adaptant la direction et le spectre de couleur de manière à être moins nuisible pour la faune.

EAU



La situation de la brigade forestière au sein de la forêt de Soignes rend cruciale la gestion ambitieuse des eaux. Notre stratégie est pensée à travers la conception de l'espace et des bâtiments pour gérer l'épuration des eaux usées, les précipitations, éviter leur ruissellement vers des zones sensibles telles que les habitats faunistiques et floristiques d'intérêt. Une première étude hydrologique nous a montré qu'il est possible de gérer l'entièreté des eaux pluviales d'événements exceptionnels, d'un Temps de Retour de 100 ans, et des eaux usées au sein de la zone d'intervention.

Gestion des eaux pluviales

L'eau de pluie issue des toitures est collectée dans une cuve de 30m³ afin d'être réutilisée pour l'alimentation des sanitaires, l'arrosage, l'entretien des abords et du matériel lié à l'activité de la brigade forestière.

Les revêtements minéralisés accueillent les eaux de pluie incidentes au sein de massifs drainants de 35 cm d'épaisseur maximum sans surcoût puisque directement intégré lors de la mise en œuvre de sous-fondation. Cette dernière est composée de 30% de vides pour assurer son rôle de temporisation et d'infiltration. Des revêtements semi-perméables à joints poreux (espace de stationnement) et perméables (surfaces de circulation en graviers), permettent l'infiltration de l'eau de ruissellement dans une chaussée réservoir.

Les espaces végétalisés sont décaissés sur une faible profondeur. L'ensemble des dispositifs pourra gérer un volume tampon de 75 m³ pour un temps de vidange d'environ 10h. Nous avons, pour effectuer ces calculs, utilisé la méthode des pluies et pris une valeur de perméabilité de 20 mm/h. Cette valeur volontairement basse, est liée à l'absence de données sur la perméabilité. Néanmoins, la strate géologique des « Sables de Bruxelles » où est située la brigade forestière et la profondeur théorique de la nappe (-22m) induisent une perméabilité plus importante et, par conséquent, un volume tampon à gérer moindre. Les aménagements proposés et le dimensionnement des ouvrages de gestion intégrée des eaux de pluies seront adaptés aux conditions et aux résultats de tests d'infiltration menés.

Notre proposition repose sur l'adaptation des aménagements qui ont une fonction propre (stationnements, espaces végétalisés...) pour leur adjoindre une fonction supplémentaire de gestion de l'eau. En créant de multiples espaces permettant la gestion de l'eau, nous recréons un cycle vertueux de l'eau, à ciel ouvert et par infiltration directe dans les horizons superficiels du sol.

Gestion des eaux usées

Les eaux usées (W-C, douches, vaisselle...) sont collectées séparément des eaux « claires » qui ne s'écoulent donc pas à travers le système d'épuration. D'amont en aval, le système d'épuration proposé est composé des éléments suivants en série :

- une fosse septique
- un bassin planté de type lagunage à gravière
- un dispositif d'évacuation de l'eau dans le sol de type lit d'infiltration.

En amont du bassin de lagunage, les eaux usées sont prétraitées dans une fosse septique d'un volume minimum de 7,5m³ pour l'ensemble du personnel de la brigade forestière (7 équivalents habitants).

Le bassin planté trouve place dans une excavation rectangulaire en surface de 42m² et se caractérise par des zones de filtre en graviers. Celui-ci recueille l'eau issue de la fosse septique et la répartit sur toute la section du bassin par écoulement gravitaire horizontal.

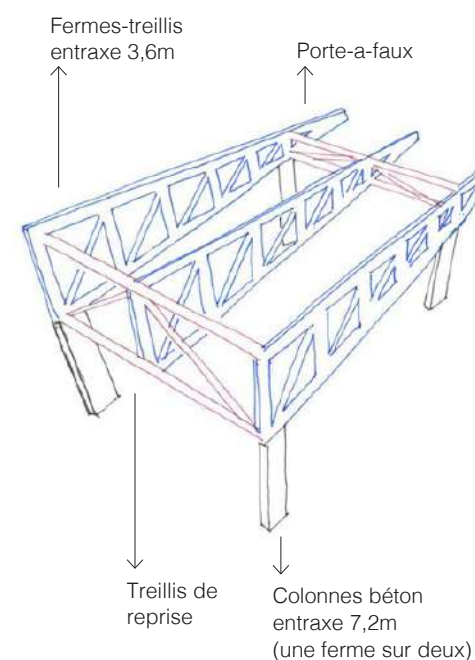
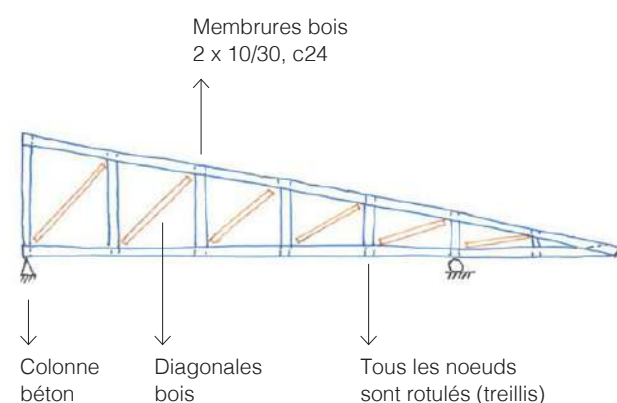
A la sortie du bassin de lagunage, l'évacuation de l'eau épurée est acheminée vers un lit d'infiltration enterré de 20m² composé de drains dispersants espacés. L'évacuation de l'eau épurée dans le sol est facilitée par le rôle tampon de la fosse septique et du bassin de lagunage. L'eau peut ainsi être utilisée pour subvenir au besoin nutritifs des plantes mises en jauge.

La mise en œuvre d'un système similaire pour la Maison forestière voisine pourra faire l'objet d'une étude de faisabilité pour analyser l'installation existante et étudier la meilleure solution de gestion pour son intégration au projet.

Les systèmes de gestion des eaux pluviales et des eaux usées sont totalement intégrés au sein de la parcelle et la complémentarité des fonctions des ouvrages de gestion (massif drainant sous revêtements minéraux, lit d'infiltration dans jauge de plantations, jardins de pluie dans les zones végétalisés) permet de minimiser les surfaces utilisées.

La diversification des types d'ouvrages (citerne de récupération, massif drainant, jardin de pluie, lagunage, lit d'infiltration) permet une gestion des eaux (usées et pluviales) complémentaire avec des systèmes autosuffisants. **La diversité des types d'ouvrages (jardin de pluie, lagunage et lit d'infiltration) et des degrés d'humidité de ces zones créées multipliera potentiellement les types d'habitats faunistiques et floristiques du site**.

STABILITÉ



Il a semblé clair à l'équipe, dès le début de la conception, que le travail structurel devait magnifier le site exceptionnel dans lequel se situe le projet et prendre appui sur ses contraintes pour proposer une construction adéquate, représentative de son époque et des enjeux de celle-ci, et du travail de chaque matière selon sa spécificité.

Il est apparu comme évident que le bois ferait partie des matériaux utilisés, vu le cadre et le programme du projet. Cependant, les enjeux climatiques d'aujourd'hui nous ont fait nous diriger vers du bois massif de manière systématique : les bois reconstitués, plus performants, présentent encore aujourd'hui une certaine quantité de colles ou d'adjuvants qui bien que règlementés, sont peu écologiques et alourdissent donc le bilan de la construction. A contrario, les éléments linéaires de type poutres en bois massif sont très fréquents, donc plus faciles à obtenir, et ne présentent par définition aucune nécessité intrinsèque d'assemblage par colle ou visserie. Il est même possible d'utiliser des bois massifs de récupération, en fonction des sections et des classes de bois présentes sur le marché au moment du projet.

Notre souhait était dès lors que la forme structurelle du projet fasse écho à cette matérialité de poutres bois, performantes sur quelques mètres de long mais incapables de manière indépendante de franchir les portées nécessaires pour le programme. Au vu de l'accessibilité délicate du site, il nous semblait d'ailleurs préférable que l'entreprise ait à construire une structure constituée d'éléments de petite dimension, plus simples à faire arriver et à manipuler. La constitution de fermes-treillis s'est alors imposée comme évidente, car les treillis sont par définition des ouvrages rationnels en termes de quantité de matière et permettant malgré tout de grands franchissements, avec une possibilité de découpe des pièces à tous les nœuds tout en maintenant des réassemblages sur site relativement simples.

Il nous semblait également important d'afficher cette structure spatialement en la laissant apparente. La conséquence directe était la prise en compte de la résistance au feu dans le dimensionnement des structures, car aucun moyen de protection du bois n'est plus naturel et plus durable que le surdimensionnement de la structure. En cas de feu, la consommation du bois est calculable et peut être prise en compte pour assurer qu'il reste suffisamment de matière en cours d'incendie pour garantir la stabilité des structures le temps exigé.

Les assemblages de la structure seront à priori réalisés par défonçage des sections en bois et insertion de platines en acier, protégées au feu par le bois adjacent, et permettant des fixations relativement invisibles et ne perturbant par la lecture de la structure. Cependant, les techniques d'assemblages sont multiples et ont des répercussions sur l'esthétique, la résistance au feu, la simplicité de montage, et ils seront donc discutés en détail en cours de dossier.

Le projet tel qu'il est dessiné aujourd'hui est donc la rencontre des enjeux structurels et des volontés

d'architecture selon une logique de rationalisation de matière, et la volonté d'un dialogue entre les deux bâtiments du projet selon un vocabulaire commun, mais se pliant aux spécificités des deux programmes.

Le hangar, vu les grandes portées nécessaires pour dégager un espace central de belle dimension, présente de grandes fermes treillis en triangle disposées tous les 3,6m, avec un porte-à-faux en façade qui permet la suspension des portes. Des pannes de toiture régulières franchissent donc 3,6m et sont, elles aussi, dimensionnées au feu tout en assurant le blocage horizontal des fermes. Deux treillis perpendiculaires permettent de reprendre les appuis d'une ferme sur deux et de ramener l'ensemble des charges sur des pilastres en béton disposés en façade avant et arrière tous les 7,2m. Ces colonnes en béton sont rendues nécessaires par le risque de chocs horizontaux des véhicules, chocs importants et pour lesquels le bois ou la maçonnerie n'a pas la résistance nécessaire. Enfin, le contreventement du bâtiment est assuré par des croix de contreventement dans les plans de toiture, et par l'usage de matière plus solide dans les pans verticaux : ils sont réalisés en maçonnerie traditionnelle qui est une technique éprouvée et simple pour l'entreprise.

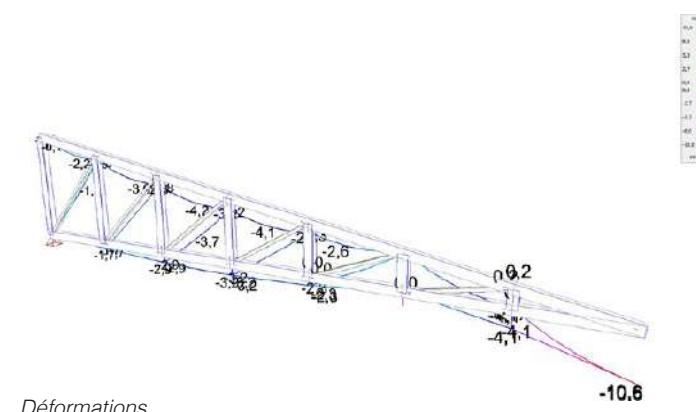
Le bâtiment de bureaux n'ayant pas le même enjeu de chocs horizontaux, l'intégralité de sa structure principale est en bois, selon ce même vocabulaire de fermes treillis triangulaires en sections massives et intrinsèquement protégées au feu. Celles-ci s'appuient donc sur des colonnes en bois, et un remplissage en maçonnerie assure également le contreventement en bordant le couloir central du bâtiment. La travée arrière du bâtiment, en répondant à la travée derrière le hangar, est simplement couverte par des poutres régulières reposant sur une colonnade en bois.

Au point de vue des fondations, les deux bâtiments seront établis sur semelles filantes. De grandes poutres de fondations relient les colonnes du hangar, pour équilibrer les efforts des chocs accidentels et pour permettre l'encastrement des colonnes en pied. Des poutres technologiques seront également établies sur la périphérie des structures, pour assurer le hors gel du bâtiment, et sous les murs en lourd pour reprendre les efforts de contreventement et le poids de ces structures. Il en va de même pour le bâtiment de bureaux, où 4 semelles filantes répartiront les efforts sous les colonnes, en parallèle des poutres hors gel classiques du bâtiment. Ceci devra évidemment être vérifié par des essais de sol en cours d'élaboration du dossier.

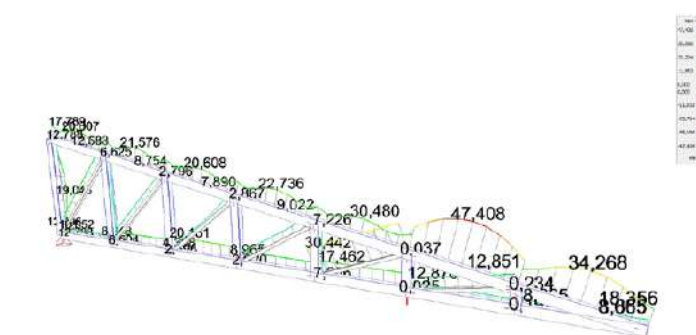
Notons que le hangar nécessite des dalles de sol épaisses, assimilables à de petits radiers, car le stockage dans cette zone peut être conséquent et surtout inégal au sein du bâtiment. La dalle doit donc être capable de répartir les efforts pour éviter les tassements différentiels et cela nécessite une épaisseur de 20cm et des armatures de répartition. Le bâtiment de bureau aura pour sa part une dalle de sol plus classique de 12cm, dans le but de garantir la bonne durabilité des finitions et la non déformabilité

sous le chauffage sol. Pour ces ouvrages en contact direct avec le sol, l'usage de béton avec granulats recyclés nous semble tout indiqué : en effet les contraintes de calcul sont moins restrictives, et il est donc facile d'atteindre les exigences attendues.

Enfin, la voie d'accès créée depuis la voirie nécessite un soutènement relativement important et la proximité du bâtiment rend la méthode définitive des talus impossible. Des murs de soutènements coulés sont donc créés, reliés entre eux par une dalle suivant la pente d'accès.



Déformations



Résistance hors feu



ENERGIE / TECHNIQUES SPECIALES

Faisant face aux enjeux climatiques, une attention particulière a été portée sur la performance énergétique du bâtiment. Plusieurs ambitions seront atteintes :

- Conception bioclimatique et valorisation des techniques passives et simple à l'usage
- Conception d'un bâtiment zéro-énergie où la production énergétique est supérieure à l'ensemble des postes de consommations énergétiques PEB.
- Indépendance aux énergies fossiles.
- Valorisation du rafraîchissement passif du sol.

Réduction des besoins énergétiques

Le bâtiment est développé Nord/Sud avec une forme simple et compacte. L'orientation Sud accueille les espaces de vie avec de larges ouvertures pour garantir un excellent éclairage naturel, des vues et les apports solaires. Au nord, la façade est d'avantage « fermée » et accueille les espaces annexes (vestiaire, séchoirs, ...).

Les besoins énergétiques sont réduits par les mesures prises suivantes :

Apports solaires en hiver par la façade sud ainsi que le pan de toiture vers le couloir et les vestiaires

- Inertie de la dalle de sol et du mur intérieur séparant le couloir des locaux Sud
- Isolation passive des parois avec des fenêtres doubles vitrage au Sud ($U_{w} \leq 1.2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) et triple vitrage au Nord ($U_{w} \leq 0.9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)
- Étanchéité à l'air passive (0.6 vol/h sous 50Pa) avec une construction légère en ossature bois
- Réduction des ponts thermiques contre terre avec une isolation sous-dalle en verre cellulaire

Composition et performance thermique des parois

- Plancher sur sol : $U = 0.16 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
20cm de verre cellulaire, structure béton, 5cm de panneau de liège, chape plancher chauffant
- Murs extérieurs: $U = 0.14 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Structure légère de 20cm bois remplie de panneaux de laine de bois, 12cm de panneaux de laine de bois, bardage
- Toiture: $U = 0.14 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Structure légère de 20cm bois remplie de panneaux de laine de bois, 12cm de panneaux de laine de bois, bardage

Stratégie contre la surchauffe

En vue de réduire les besoins en refroidissement et de limiter la surchauffe, les mesures suivantes ont été prises :

- Ventilation nocturne par l'ouverture manuelle de fenêtres sur la façade Sud et des fenêtres de toiture. L'occupant sera informé par un indicateur lumineux lorsqu'il est judicieux d'ouvrir sa fenêtre en fin de journée. La ventilation nocturne s'effectue au droit des vents dominants Sud-Ouest.
- Protection solaire au sud par un auvent et facteur solaire réduit en fonction des orientations
- Inertie de la dalle de sol et du mur intérieur séparant le couloir des locaux Sud
- Rafraîchissement passif de la dalle de sol ainsi que de l'air pulsé par l'énergie du sol

- Notons que ces mesures feront l'objet d'une validation en phase avant-projet par la réalisation d'une étude par simulation thermique dynamique avec un fichier météo prenant en compte le réchauffement climatique.

Techniques HVAC

L'ensemble des mesures passives ont permis de réduire les besoins en chauffage et en refroidissement du bâtiment. Plusieurs scénarios énergétiques ont été étudiés au cours de cette phase en vue de garantir la performance énergétique et environnementale ainsi que de réduire le coût à l'installation et à l'exploitation. La solution retenue est l'installation d'une pompe à chaleur Sol/Eau, qui va puiser les calories et frigories présentes naturellement dans le sol avec 5 pieux géothermiques pour alimenter la dalle de sol en chauffage (régime 40/35°C) ou en rafraîchissement passif (by-pass de la PAC, 15/18°C). Suite aux contacts pris avec plusieurs foreurs, la chaussée de Wavre est suffisamment large pour accueillir la foreuse. L'outil Brugeotool démontre une bonne conductivité thermique du sol ($\lambda = \pm 2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Avec un COP de 4, et un SER de 12, les consommations en chauffage et en refroidissement sont donc plus de 3 fois réduites par rapport à un système classique avec une chaudière gaz à condensation et une machine frigorifique. La chaleur et le froid produits sont ensuite distribués à travers tout le bâtiment grâce à l'activation de la dalle de béton. Ce système consiste à utiliser la masse thermique de la dalle de béton pour chauffer et refroidir le bâtiment en y faisant circuler de l'eau. Pour laisser la masse thermique accessible, il n'y a pas de faux-plancher.

La production d'eau chaude sanitaire est assurée par des ballons thermodynamique qui utilisent l'air comme source de chaleur.

La ventilation est assurée par une centrale de traitement d'air double flux avec roue de récupération de chaleur ($\eta \geq 80\%$) équipée d'une batterie chaude (régime 40/35°C) et d'une batterie froide (régime 15/18°C). La centrale est équipée d'une batterie de filtres pour une bonne qualité de l'air ainsi que d'une régulation avec sonde CO2 dans les espaces à forte occupation variable (réfectoire, salle de conférence, vestiaire).

La mise en place d'un système d'éclairage performant (puissance installée $< 2 \text{ W/m}^2 \cdot 100 \text{ lux}$), avec détecteurs d'absence et détecteurs de lumière du jour permet également de réduire les consommations électriques.

Les consommations énergétiques ainsi réduites sont ensuite compensées par une installation solaire photovoltaïque de près de 20 kWc qui couvre plus de 100% de la consommation PEB.

Les techniques employées sont simples, robustes et maîtrisées par le secteur de la construction.

Notons que pour les mêmes ambitions, ce concept a été comparé à une solution avec des panneaux PV-T couplés à une PAC E/E réversible pour la production de chauffage et ECS ainsi que la production de refroidissement actif via aéro-refroidisseur et un puits canadien sur la ventilation. La solution retenue permet une réduction de 50% des

coûts à l'investissement, valorise un rafraîchissement passif à haut rendement, simplifie l'installation technique et la maintenance à l'usage.

Sanitaire

Les équipements sont choisis économes en eau : douche 7l/min WC 3/6L, lavabo 4L/min. Pour l'ECS, il est prévu une boucle antilegionnelle sur les ballons thermodynamiques. Un détecteur de fuite d'eau est installé en aval du compteur d'eau Vivaqua. Une citerne de récupération d'eau alimente les toilettes et l'arrosage.

Electricité

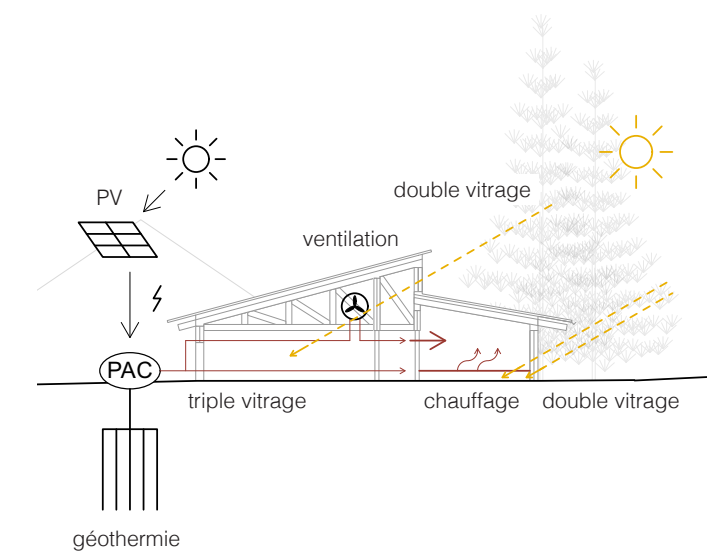
Les impétrants seront renforcés et dissociés entre la Brigade et la maison forestière. Les équipements techniques permettent d'être en monophasé 230V. Une détection incendie sera installée et conforme à la norme NBN N S 21-100. Au-delà de l'installation photovoltaïque installée, il est possible d'augmenter la puissance de l'installation avec un financement par 1/3 investisseurs et s'inscrire dans une communauté de partage d'énergie (au minimum avec la maison voisine).

Confort de l'occupant

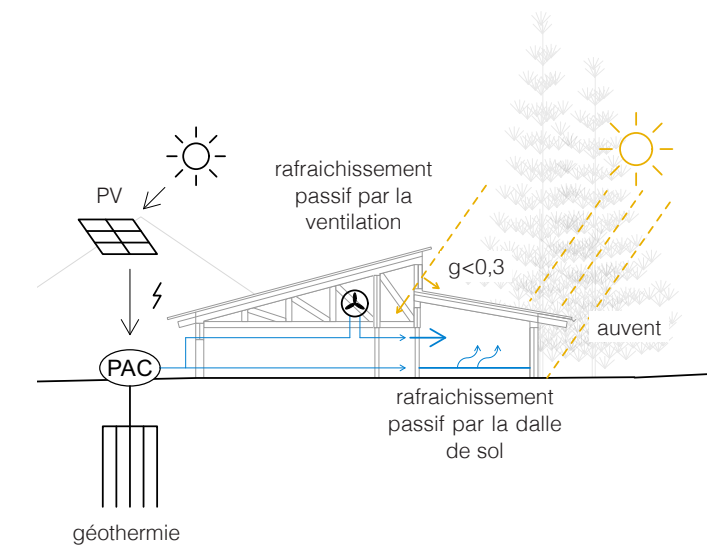
Le choix de la pompe à chaleur réversible garantit le confort thermique des occupants avec une chaleur diffuse aussi bien en hiver qu'en été et qui est brassée par la ventilation hygiénique. Gage de bien être, l'éclairage naturel est excellent avec une réduction de l'éblouissement par des stores intérieurs manuels (à confirmer lors de l'étude par simulation thermique dynamique) et chaque espace de vie a une fenêtre ouvrante.

Le confort acoustique est assuré par l'implantation des bâtiments, le choix d'une ventilation double flux plutôt que naturelle ou simple flux, des vitesses d'air limitées dans les gaines de ventilation, des silencieux et flexibles, une finition des espaces avec des parois absorbantes.

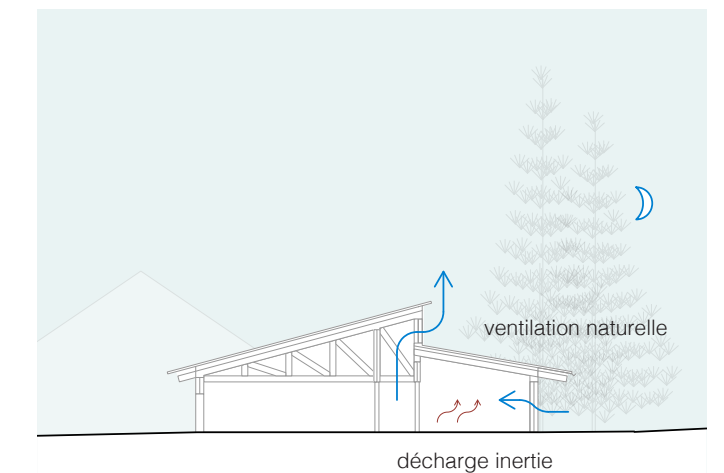
Pour garantir l'efficacité à l'usage des installations techniques (ventilation mécanique, éclairage, chaud/froid), la régulation est automatisée et gérée à partir d'une GTC. De plus, des commandes manuelles sur l'éclairage et des thermostats d'ambiance sont prévus.



Principes HVAC : Hiver / Jour



Principes HVAC : Été / Jour



Principes ventilation naturelle : Été / Nuit



Le projet présenté ne se contente pas de résoudre des problèmes d'ordre technique, mais agit comme un outil à part entière dans l'entretien et la valorisation du paysage de la forêt de Soignes. Il crée un lieu clairement défini et différencié, offrant plusieurs ambiances et des potentialités de changement d'usage dans la durée.

Le présent dossier formalise une Esquisse que nous défendrons comme un point de départ et non une finalité. C'est une ébauche vouée à s'affiner avec le pouvoir adjudicateur, les usagers, les différentes instances concernées (Monuments et Sites, Bruxelles Environnement, Urbanisme communal et régional...) à l'occasion des dialogues futurs.

Notre projet a fait l'objet, lors de cette phase, d'une analyse technico-économique poussée pour apporter une réponse en adéquation avec les exigences du programme. Au-delà de la simple réponse au programme, le fil conducteur a également été de présenter un projet qualitatif en cohérence avec son environnement. La suite des études devra se poursuivre en étroite collaboration avec le Maître d'Ouvrage. La force de proposition et les méthodes de travail transversales de notre équipe de Maîtrise d'œuvre contribuera au contrôle économique du projet tout en portant les ambitions architecturales et techniques présentées.