

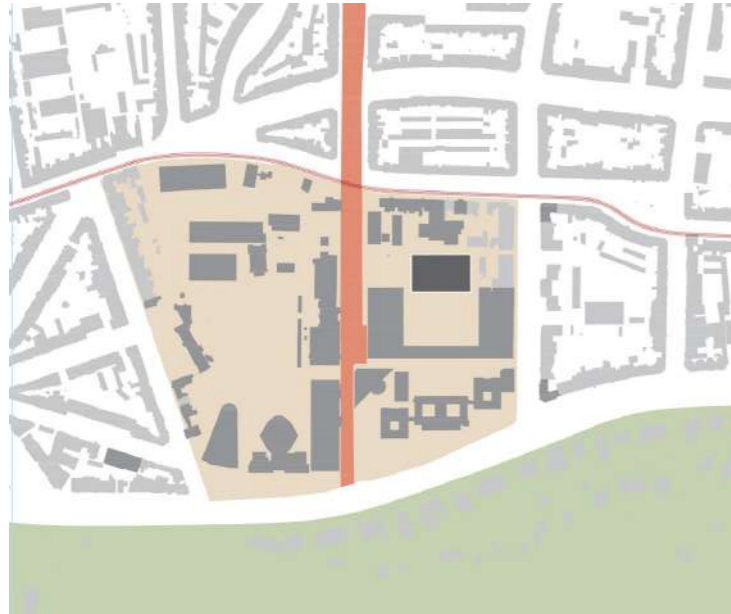
Document 3

Brochure A3



Vision architecturale

Le campus & le contexte urbain



Site & Connexions

- Campus Solbosch ● Bois de la Cambre ● Tram
- Tissu urbain ● ULB ● Bâtiment L ● Av. Paul Héger

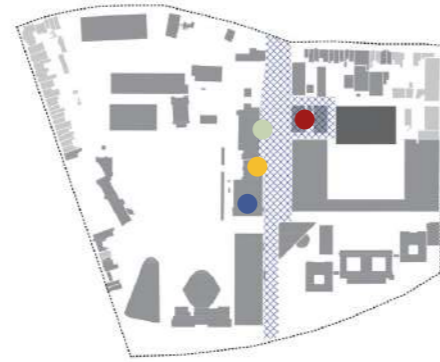
L'avenue Paul Héger qui relie les différents pôles de l'Université joue un rôle social central au sein du Campus. Le nouveau square aménagé le long de l'avenue deviendra un point de rencontre au cœur du Solbosch, bordé et mis en valeur par le bâtiment L et sa nouvelle entrée en toile de fond.

Le réseau intérieur du Campus est principalement destiné aux piétons et aux cyclistes. Un réseau logistique secondaire est également présent et assure l'approvisionnement vers les divers pôles du Campus. C'est le cas du square Jean Servais qui borde le bâtiment L.

Le Square G est un poumon vert au centre du Campus. À l'abri des regards et de la circulation intensive, il abrite une biodiversité intéressante, à préserver et à renforcer. Les toitures sont partiellement végétalisées : un principe à généraliser et une extension naturelle des espaces au sol.

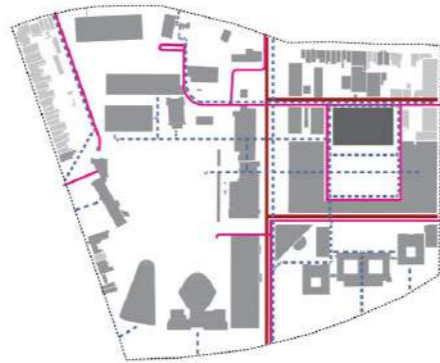
Restaurer perspective & axe historique

Le square G est devenu un lieu discret, presque oublié. Nous visons à retisser le lien historique entre le square et l'avenue Paul Héger, et par la même occasion, ouvrir une perspective sur le bâtiment L et sa nouvelle entrée.



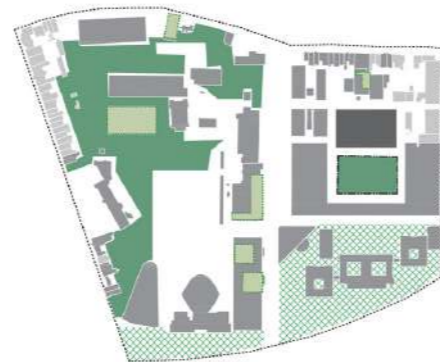
Espaces récréatifs le long de l'avenue Paul Héger

- Rambla ● Espace vert ● Nouveau square
- Restaurant universitaire ● Terrasse extérieure



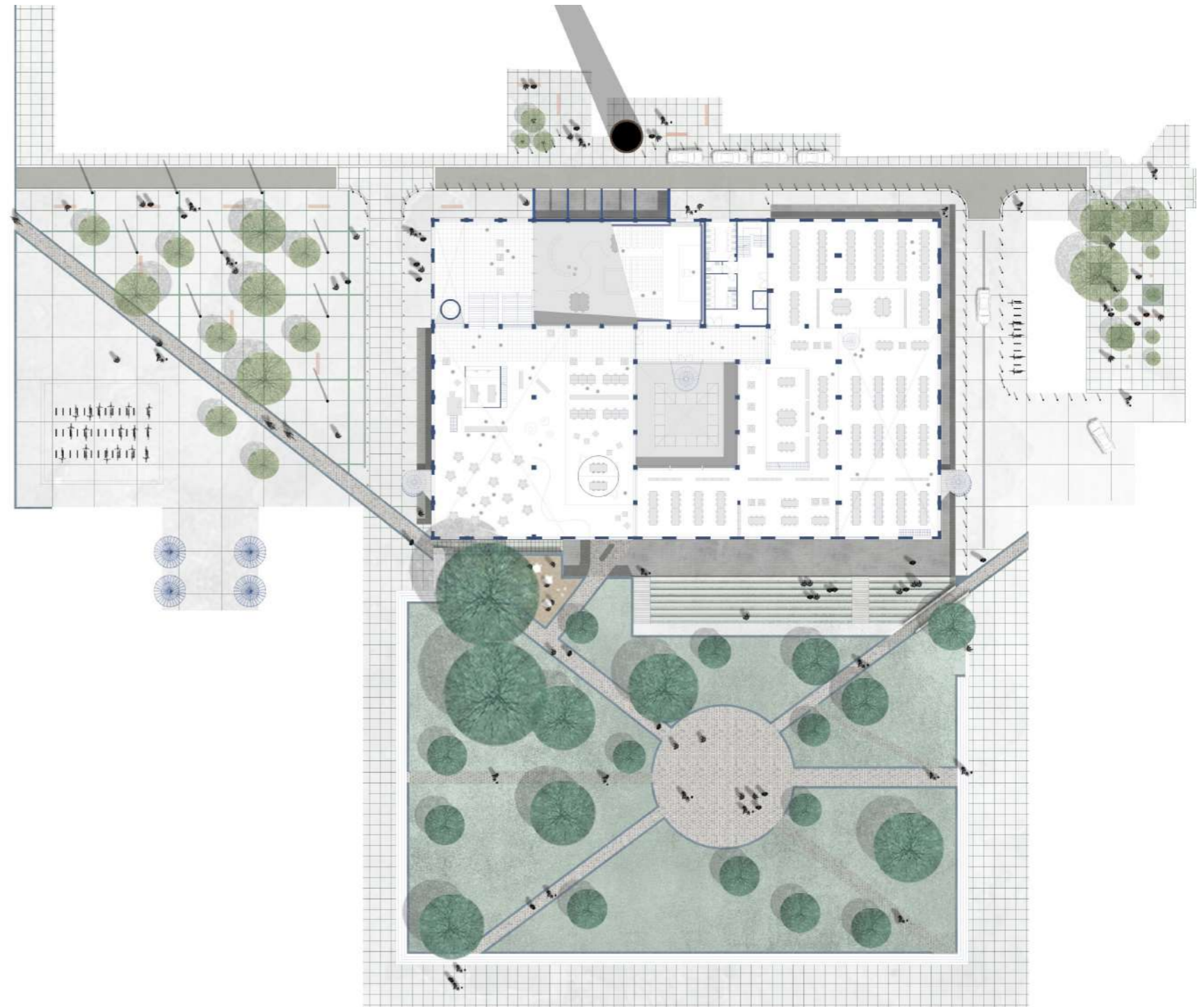
Flux

- Logistique ● Piéton et Cycliste ● Voiture



Végétation & Espaces verts

- Arboriculture □ Esplanade
- Square G □ Toitures vertes



Le projet redéfinit les espaces publics et clarifie les flux. Notre approche retisse un lien historique sur le campus du Solbosch pour dynamiser les déplacements et les interactions.

Nouvelle place sur l'avenue Paul Héger

Le bâtiment L est situé au centre du Campus du Solbosch. Il est la dernière pièce d'un ensemble qu'il forme avec le bâtiment U et le square G, qui dispose d'une remarquable biodiversité. Avec cette réaffectation du bâtiment L en un centre créatif et productif, nous réinstaurons celui-ci comme le cœur battant, la machine du campus. Nous nous engageons à réaliser ce projet en portant la plus grande attention à la préservation et à la revalorisation du caractère patrimonial du bâtiment L.

Une adresse pour le bâtiment L

Conformément aux dispositions du Plan Guide mis en place pour l'ensemble du Campus, une nouvelle place sera installée entre l'avenue Paul Héger et le bâtiment L. Cette intervention sera avant tout un geste architectural et urbain, un lieu de répit au sein du Campus. Le bâtiment L disposera d'une entrée généreuse sur la nouvelle place, assurant ainsi une présence emblématique et une identité affirmée pour la Faculté d'Architecture.

Restauration du lien historique au square G

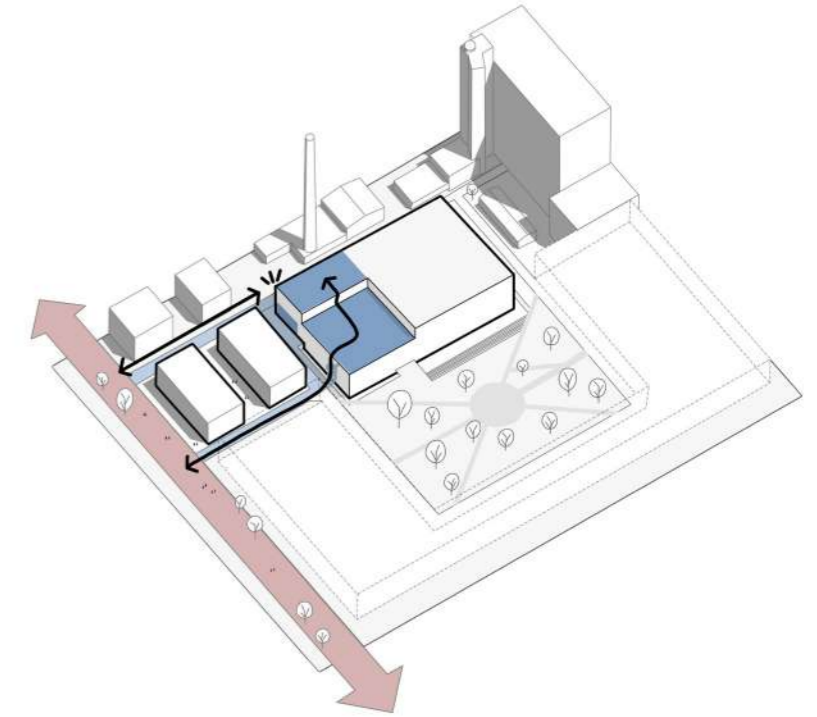
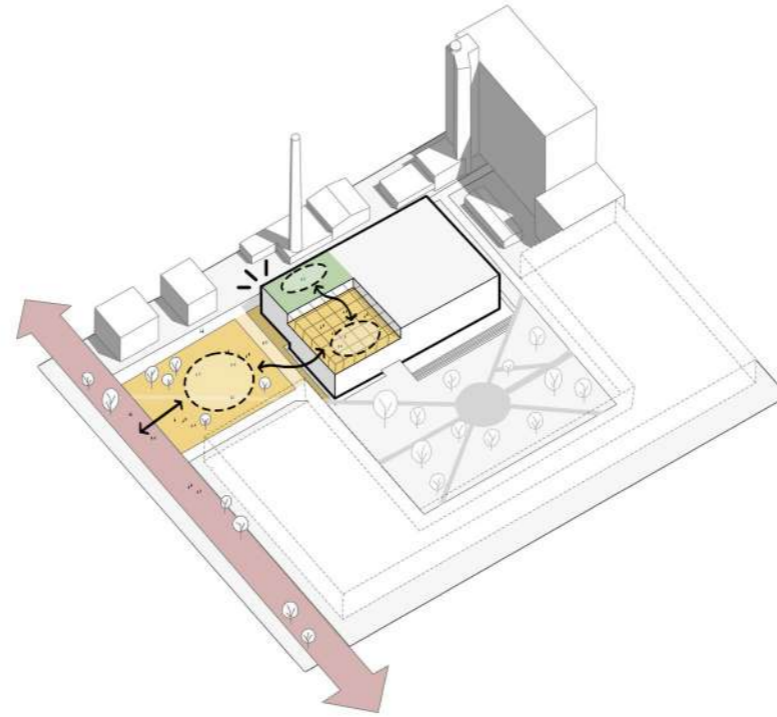
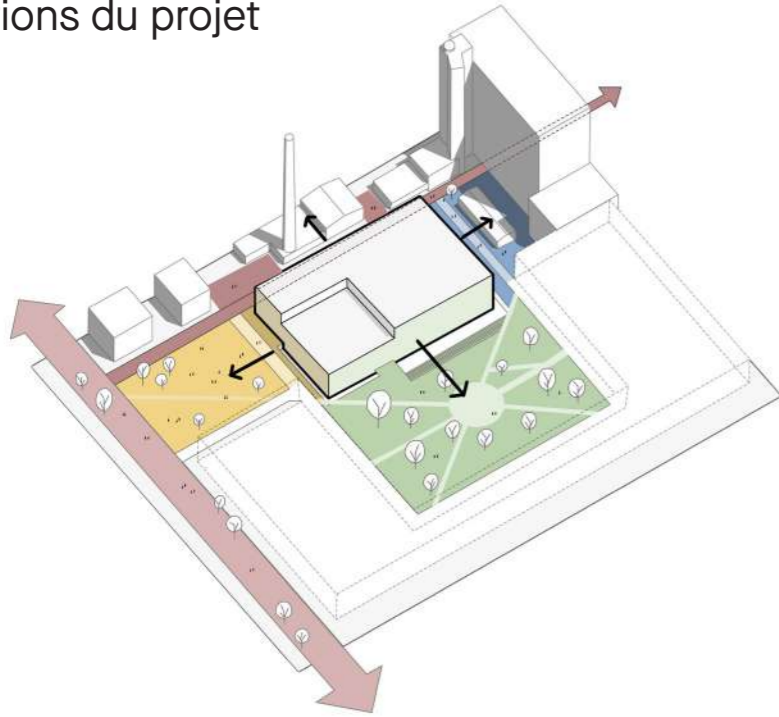
La place qui bordera l'avenue Paul Héger sera directement reliée au square G par une allée destinée à la mobilité douce. Cet axe diagonal entre les deux places, chacune dotée de leur atmosphère, de leur fonction et de leurs qualités uniques, faisait historiquement partie de la conception du Campus. En restaurant dès maintenant cet axe important, nous ne rétablissons pas seulement le fonctionnement historique, mais nous réactivons des lieux de vie autour de la Faculté d'Architecture.

Activation et accessibilité des toitures

Nous nous engageons fermement à revaloriser au maximum tous les espaces extérieurs. Nous allons non seulement dynamiser l'environnement extérieur immédiat du bâtiment (au rez-de-chaussée et sous-sol), mais aussi utiliser les surfaces de toiture pour y installer des fonctions adaptées à la Faculté d'Architecture et au Campus. Le jardin et la terrasse seront non seulement accessibles depuis le bâtiment, mais aussi depuis la nouvelle place grâce à une connexion verticale claire. La toiture acquiert ainsi un caractère public et joue un rôle significatif sur le site. Les toitures non accessibles seront utilisées pour la production d'énergies renouvelables.



Intentions du projet



Polyvalence & Activation

Quatre zones spécifiques sont créées autour du bâtiment, chacune avec leur propre caractère et leur propre fonction, en lien avec les activités à l'intérieur du bâtiment. Chaque espace intérieur disposera d'un espace extérieur approprié avec lequel il pourra interagir.

Côté square G, la végétation est rapprochée des studios du niveau -1 par les gradins et le jardin suspendu. La cafétéria et les postes de travail flexibles sont connectés au parc au moyen d'une passerelle généreuse.

La (future) nouvelle place à l'entrée du Bâtiment L deviendra un lieu de rencontre dynamique sur le Campus, où des expositions et des ateliers pourront également avoir lieu.

Côté sud, un lien direct est créé avec les ateliers, en collaboration avec le bâtiment technique que nous allons réaffecter, pour devenir un lieu de travail créatif à ciel ouvert.

L'axe logistique est utilisé de manière optimale par le bâtiment L : tous les espaces et toutes les fonctions qui dépendent d'un approvisionnement régulier (ex : atelier lourd), du transport et/ou de la collecte des déchets y ont été organisés.

Le toit comme lieu de travail et de rencontre

La terrasse existante en toiture, au caractère informel et improvisé, avec sa vue imprenable sur le Campus, a un potentiel exceptionnel. Au travers du volet Réaménagement, nous nous engageons à rendre disponible un maximum de la surface existante.

La toiture située au-dessus de l'auditoire sera conçue comme un oasis, ou toiture verte intensive, où les étudiants pourront travailler et séjourner en toute tranquillité. La toiture en contrebas, au-dessus de la grande salle, sera aménagée comme une zone créative et productive dont, non seulement les étudiants de la Faculté d'Architecture pourront profiter, mais aussi les étudiants de l'ensemble du Campus du Solbosch. Les studios du 2ème étage se fondent parfaitement dans cet espace extérieur.

Par un escalier en colimaçon sur la façade Nord, une liaison directe, ouverte au public, est établie vers la toiture depuis le (futur) parvis. De cette façon, nous prolongeons l'espace public jusqu'au toit du Bâtiment L et établissons le bâtiment comme le cœur battant (ou machine productive) du Campus.

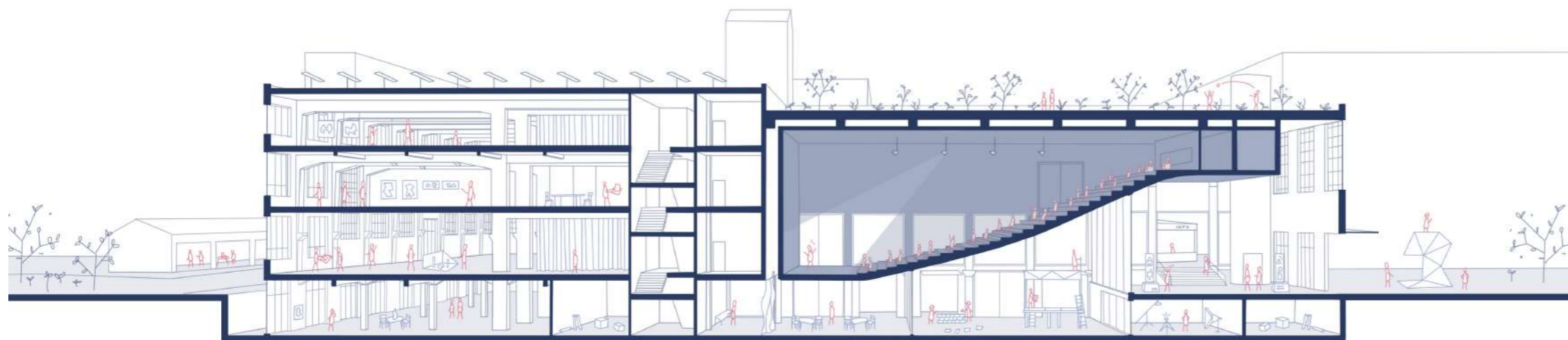
Fonctionnant aussi durant les phases intermédiaires

La nouvelle entrée du Bâtiment L et l'escalier en colimaçon menant aux terrasses en toiture ont été soigneusement positionnés pour fonctionner de manière optimale, même avant la démolition des deux bâtiments (P1 et P2) et l'installation du nouveau parvis.

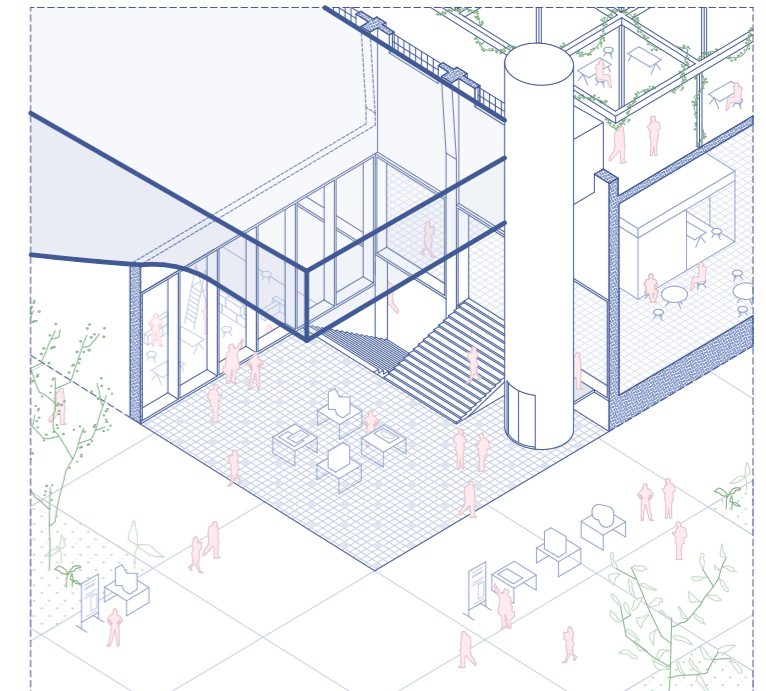
En guise d'exemple, la nouvelle entrée, située à l'angle du bâtiment, est très visible depuis l'avenue Paul Héger, tout comme l'escalier en colimaçon desservant les espaces extérieurs en toiture.

Cette situation provisoire, dans laquelle le Bâtiment L accueillera déjà la Faculté d'Architecture tandis que les bâtiments P1 et P2 resteront en activité, a été incluse dans le Guide du Plan du Campus du Solbosch, sans date de mise en œuvre claire.

Il est donc crucial que le nouveau bâtiment fonctionne de manière optimale sur le Campus également durant cette phase intermédiaire.



coupe en perspective - les nouveaux espaces du bâtiment L



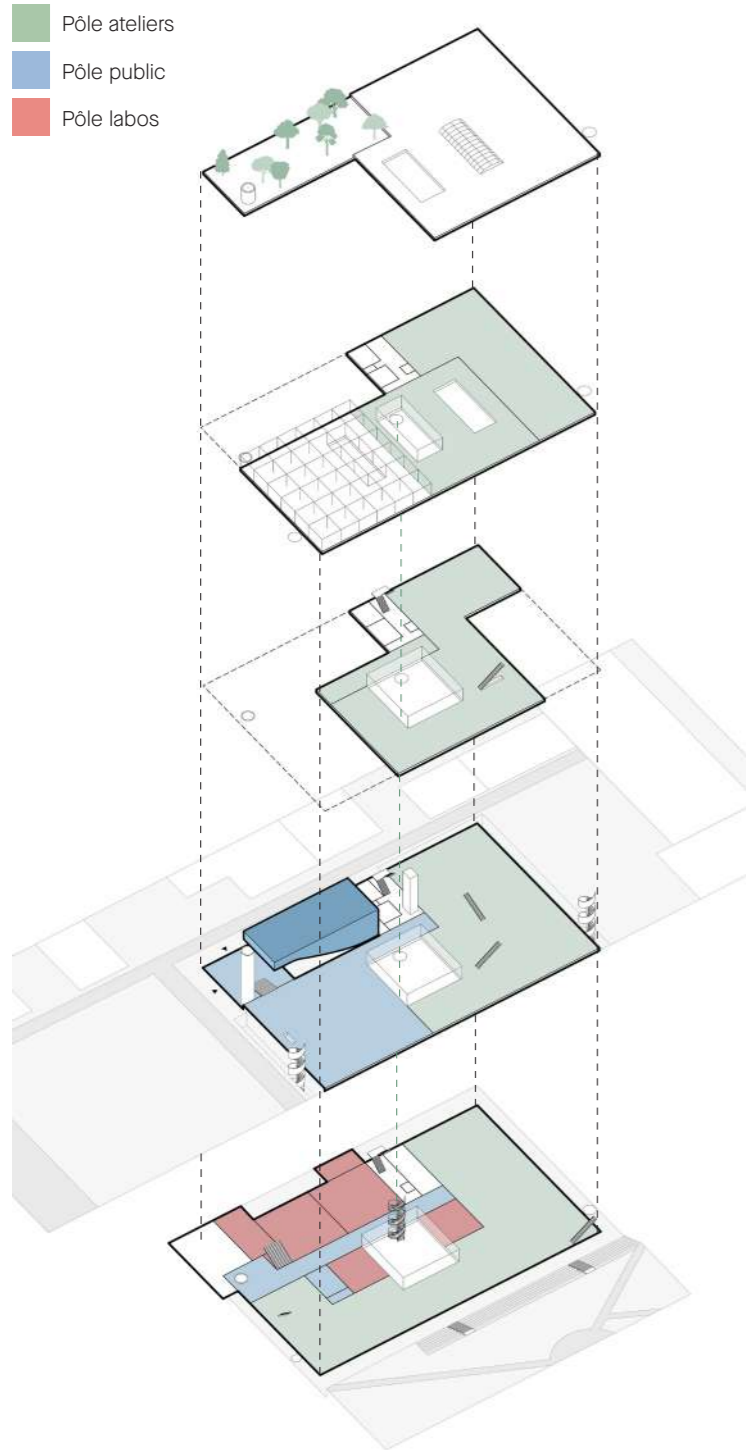
vue axonométrique de la nouvelle entrée

L'atrium comme point de référence, d'exposition et de connexion

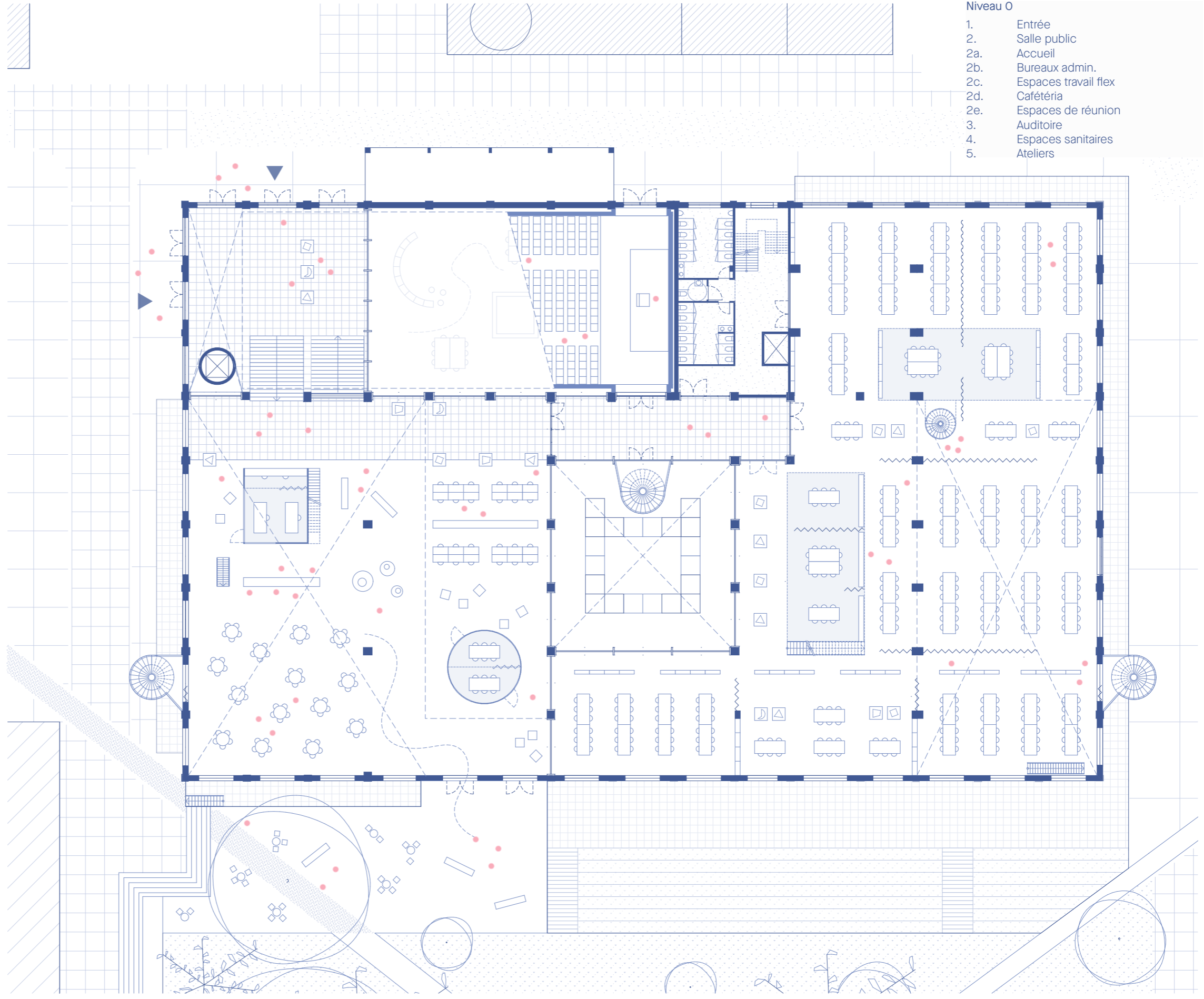
Le nouvel atrium, implanté au centre du projet, apporte non seulement lumière et air frais, mais sert également de point de référence dans la nouvelle organisation du bâtiment.

Au sous-sol, un espace d'exposition en 3D sera aménagé, visible depuis tous les niveaux.

Le nouvel escalier, implanté tel une sculpture dans l'espace, offre une nouvelle liaison verticale et centrale.

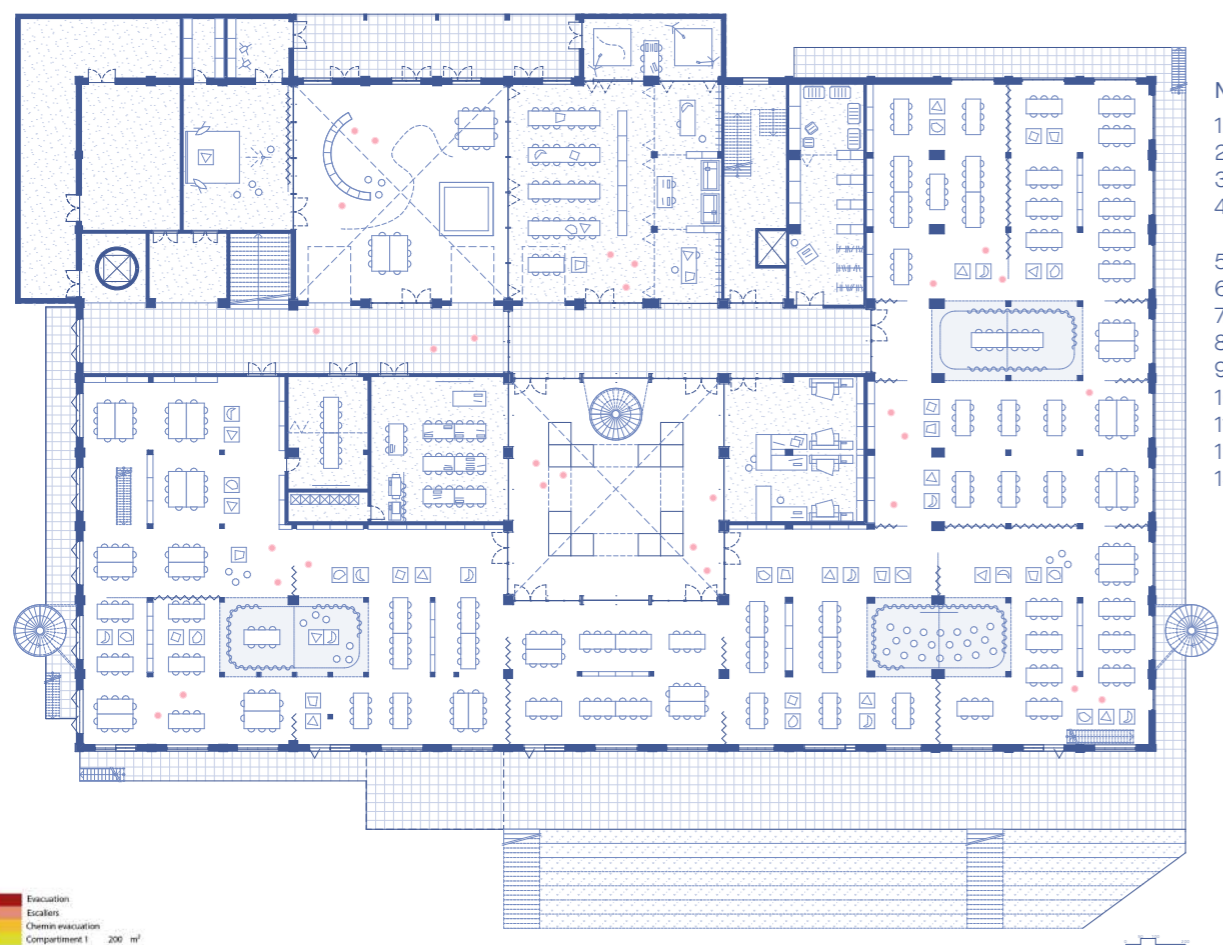


Organisation des 3 pôles



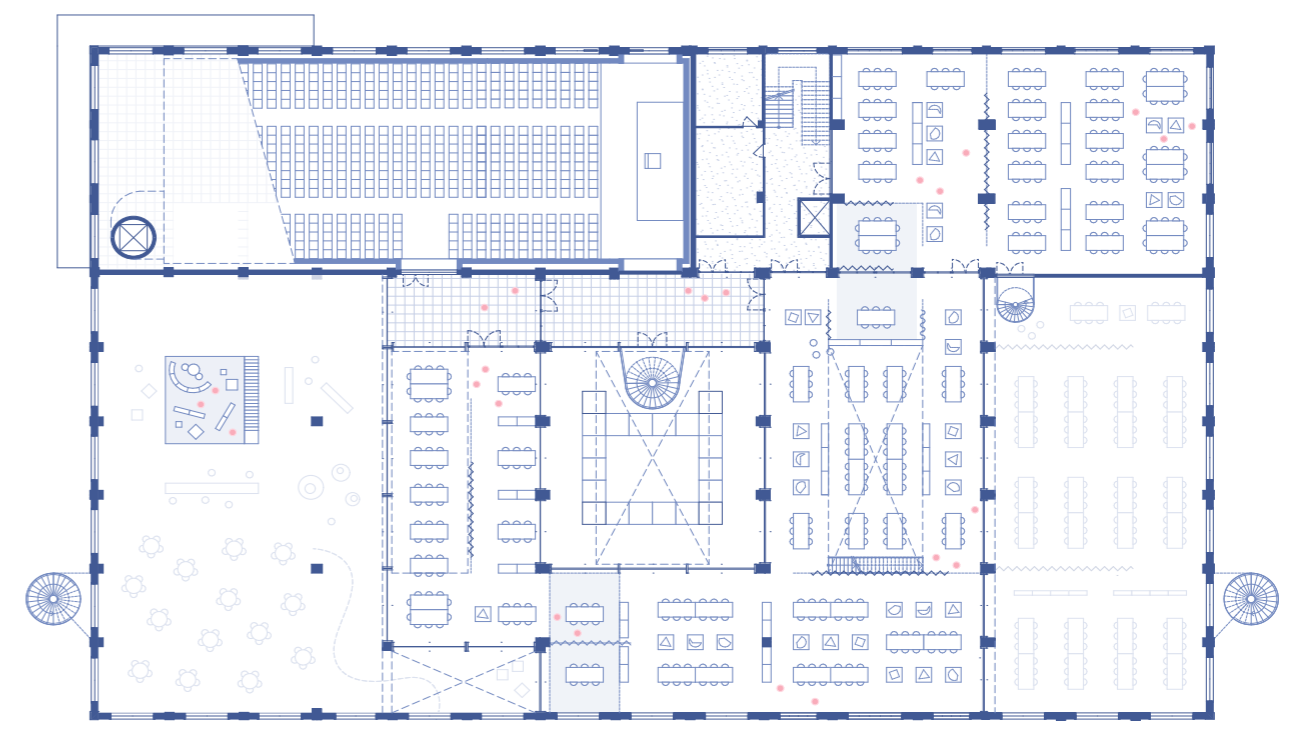
- Niveau 0
1. Entrée
 2. Salle public
 - 2a. Accueil
 - 2b. Bureaux admin.
 - 2c. Espaces travail flex
 - 2d. Cafétéria
 - 2e. Espaces de réunion
 3. Auditorio
 4. Espaces sanitaires
 5. Ateliers

niveau 0



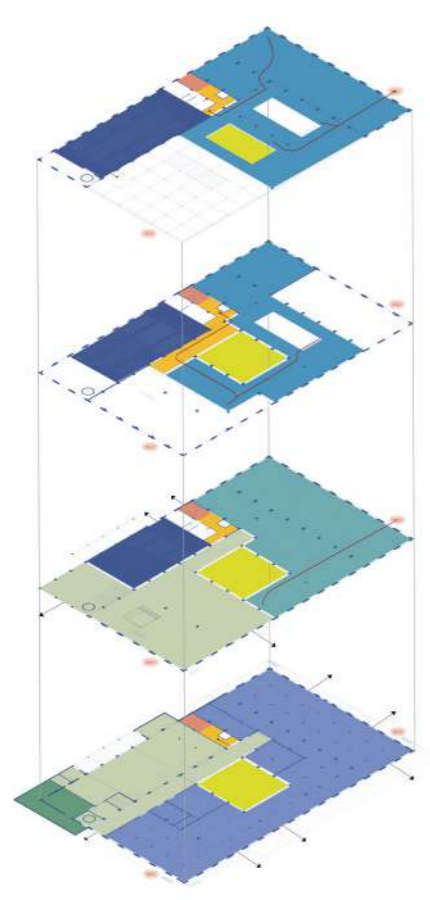
- Niveau -1
1. Ateliers travaux lourds
 2. Ateliers maquettes
 3. Ateliers numériques
 4. Espace extérieur
Atelier multi-tech.
 5. Salle informatique
 6. Service impression
 7. Studio photo + dark room
 8. Magasin + triage
 9. Espaces de réunion
 10. Ateliers
 11. Locaux techniques
 12. Stockage
 13. Atrium

Evacuation	
Escaliers	
Chemin évacuation	
Compartment 1	200 m ²
Compartment 2	2010 m ²
Compartment 3	170 m ²
Compartment 4	3325 m ²
Compartment 5	2490 m ²
Compartment 6	1991 m ²
Compartment 7	470 m ²

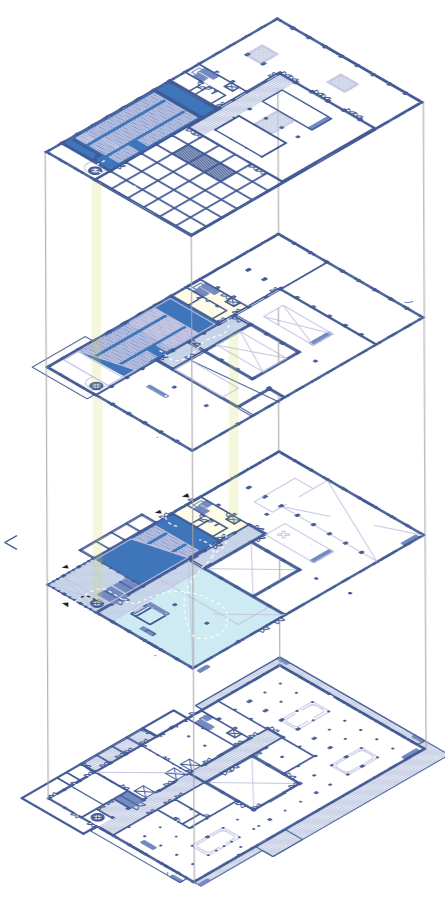


- Niveau +1
1. Ateliers
 2. Locaux techniques
 3. Stockage
 4. Auditoire
 5. Espace travail flex

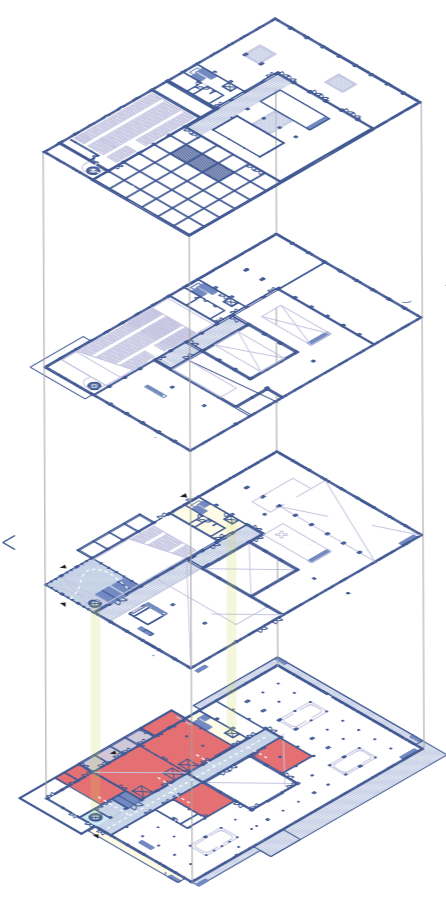
- Niveau +2
1. Ateliers
 2. Espaces sanitaires
 3. Auditoire
 4. Espace extérieur



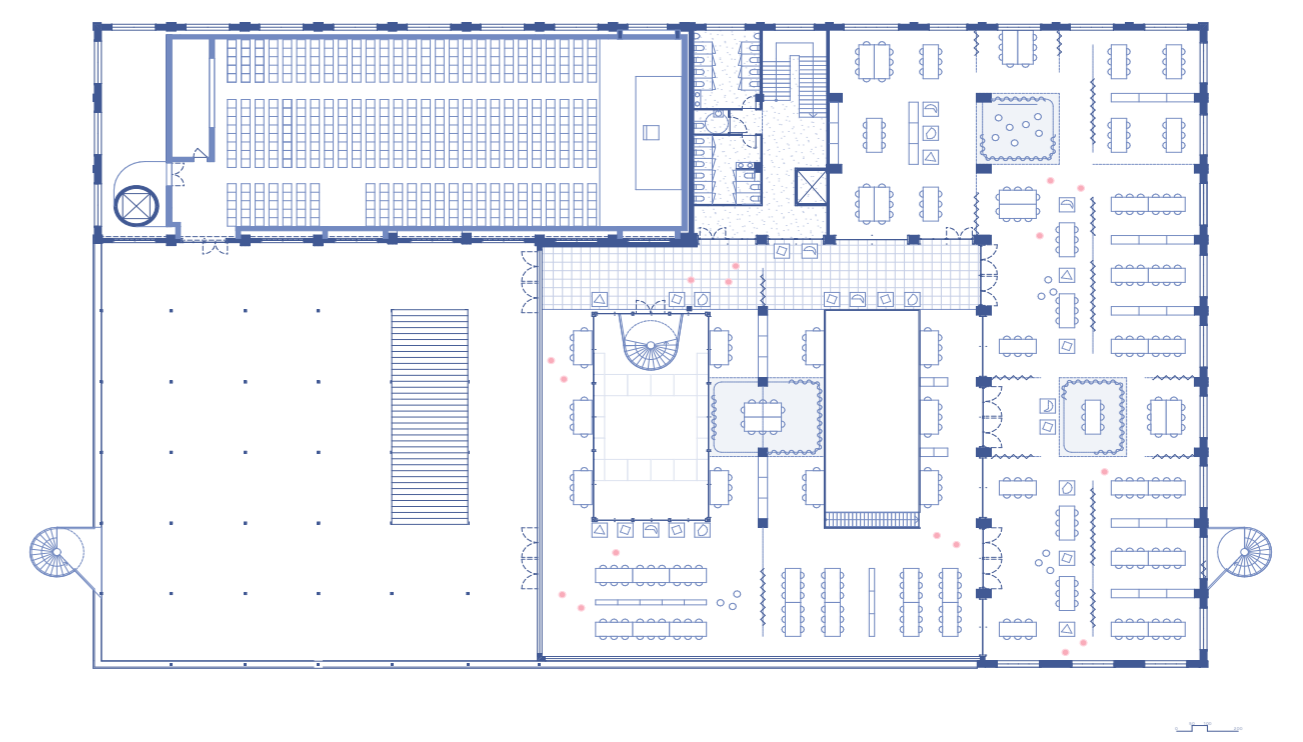
compartimentage incendie



autonomie de l'auditoire



autonomie du labo



niveau +2

C'est quoi ?

5 ateliers ?

Processus de co-création

Depuis quelques années nous nous interrogeons sur les nouvelles méthodes d'apprentissage et leur lien avec l'espace. Traditionnellement, un programme est conçu de la manière suivante : LIEU = FONCTION = USAGE(S)*, mais cette lecture programmatique pose des questions d'adaptation, de pédagogie et de mutualisation. Nous pensons que la division de l'espace ne doit plus se situer dans la fonction mais dans l'utilisation des lieux et dans la méthode de travail. Nous aimerions prolonger avec vous une réflexion sur les usages que votre bâtiment doit accueillir pour en définir le cadre optimal (calme/bruyant – formel/informel – seul/groupe – grand lieu/petit lieu).

Temporalité

Les temps d'atelier, les outils utilisés et la présence ou non du professeur influent fortement sur la variation du nombre d'élèves, la dynamique de groupe, la position de travail, le taux de concentration etc.

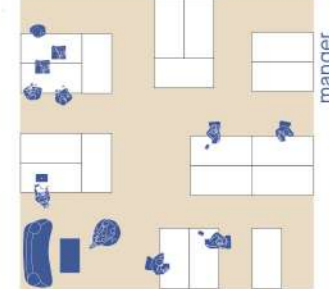
Fluctuation du groupe

Sur 50 personnes, 14 travaillent, 10 écoutent les commentaires, 8 déambulent, 7 sont dans d'autres ateliers et 11 sont absents

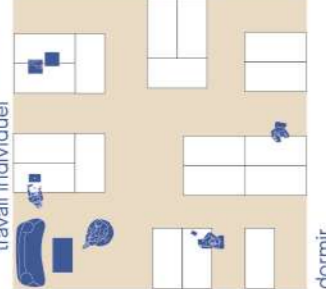
Sérendipité

Le lien entre les ateliers apparaît comme un outil pour les étudiants en architecture. Favoriser l'échange, voir ce que font les autres ou écouter un débat dans un autre atelier fait partie de la formation. Favoriser la sérendipité pour apprendre à collaborer et à débattre.

22h00 9 personnes



04h00 5 personnes



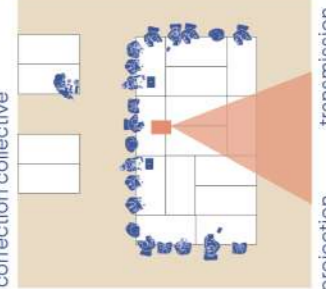
Un lieu unique ?

Certains usages sont incompatibles et ne peuvent cohabiter, d'autres n'ont pas intérêt à être liés. Il nous paraît important d'identifier et de rassembler les usages complémentaires pour créer des lieux définis et adaptés à vos besoins.

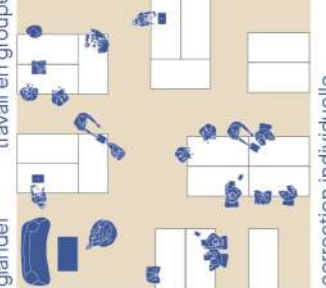
dématérialiser l'espace atelier en différents lieux



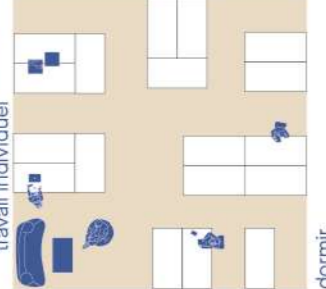
10h00 35 personnes



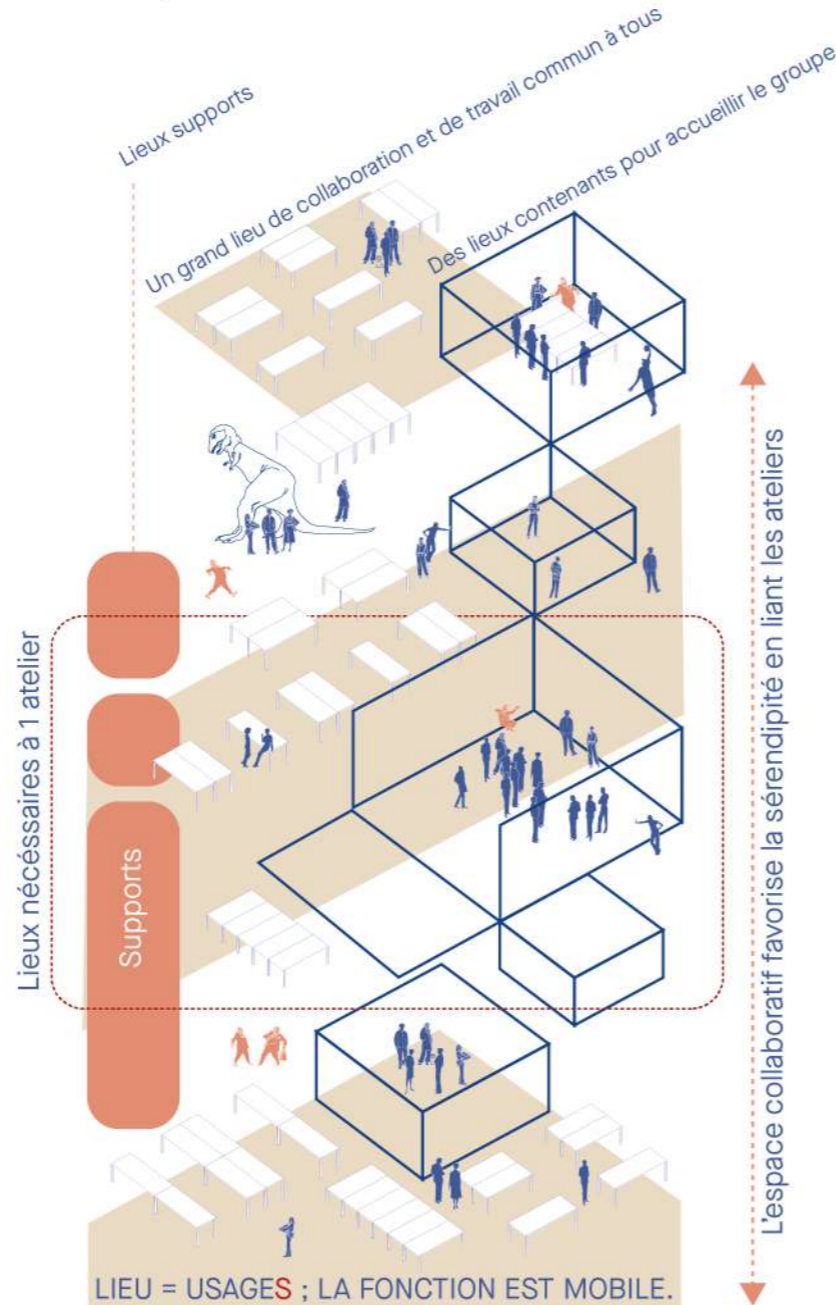
16h00 19 personnes



04h00 5 personnes



Concept



Nous proposons donc de supprimer l'affectation permanente d'un lieu à une fonction. Les fonctions sont mobiles et les personnes se déplacent selon l'activité pour trouver le lieu parfaitement adapté. Nous définissons des lieux fortement caractérisés conçus pour accueillir des usages. L'analyse des besoins nous a amené à définir un espace collaboratif complété d'une série de lieux adaptés à différentes échelles de groupes et une série de locaux supports (café, impression, etc.) La multiplicité des lieux permet d'accueillir tous types de pédagogie et comme un lieu n'est pas attribué à une fonction, une grande flexibilité est rendue possible.

C'est quoi ?

9 ateliers ?

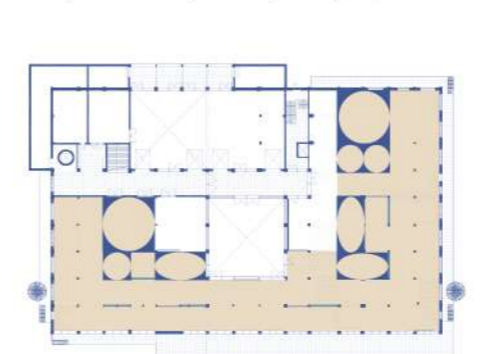
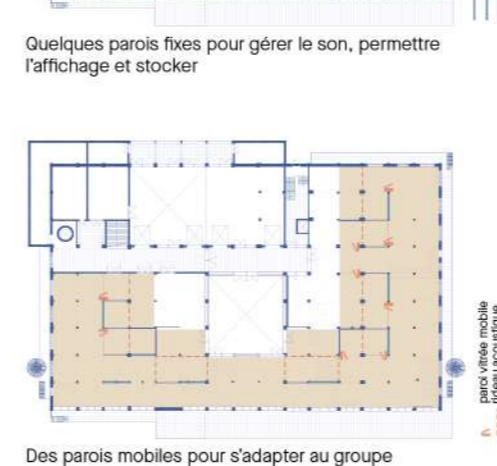
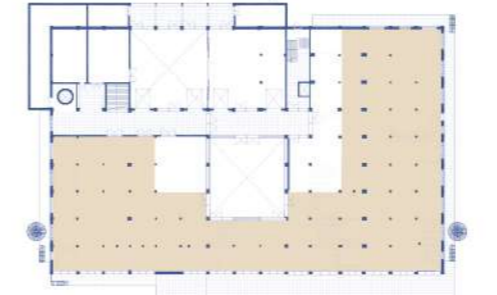
Exemple dans le plan

* Exemple : Bureau de 20m² = travail bruyant, téléphoner, parler avec un collègue, organiser une réunion, recevoir un étudiant, être absent, travail calme, préparer un exposé, prendre un café, manger un sandwich, etc.

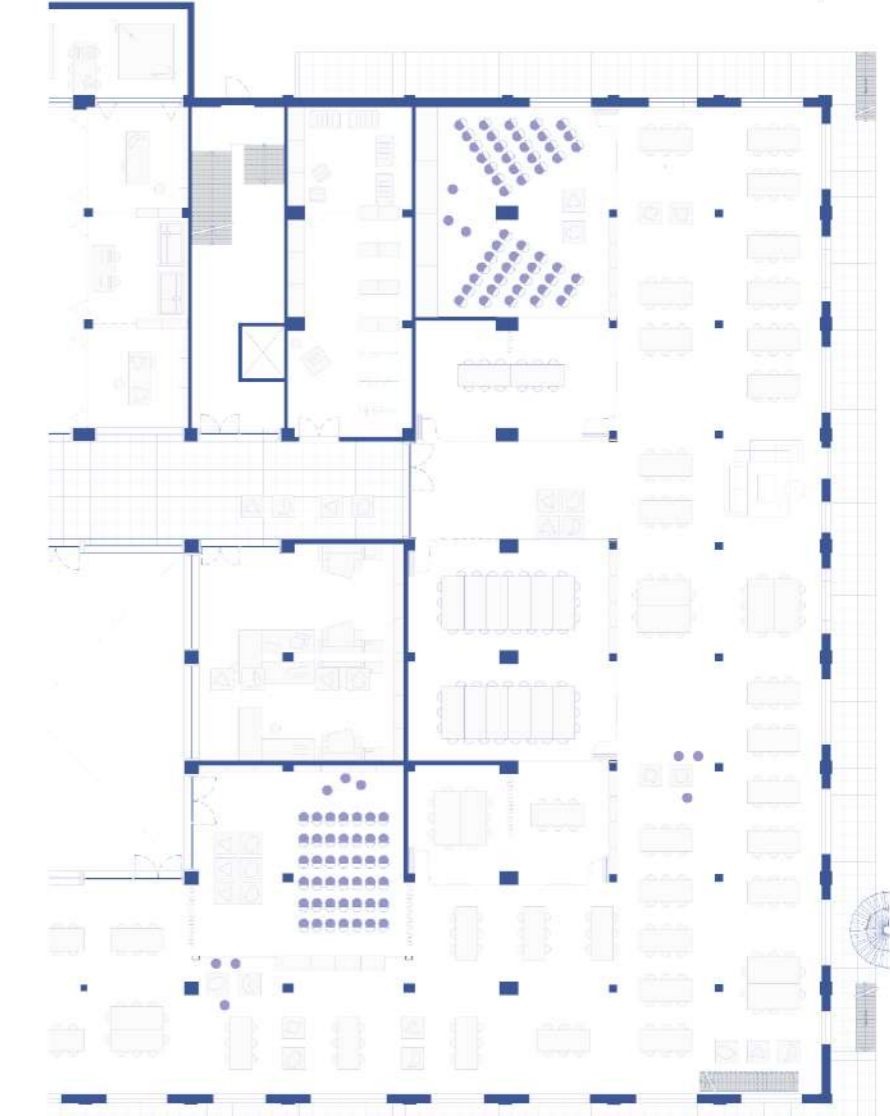
Mutualisation ! Si la dynamique de groupe dépend principalement des élèves, le fonctionnement d'un atelier dépend avant tout des professeurs. Certains sont adeptes de la transmission pure, d'autres non ; certains privilégient le travail en groupe ou l'affichage systématique, d'autres préfèrent les échanges moins formels autour d'une table. Chaque atelier a sa manière de fonctionner et ses temps de rassemblement : nous proposons donc de mutualiser les espaces contenant à la faveur de l'échange et de la Sérendipité.

Nous concevons l'atelier comme un espace collaboratif qui permet de travailler seul, en équipe ou à l'échelle du groupe. Mais pour dessiner vos ateliers, il faut entamer un dialogue avec vous afin de pouvoir faire une analyse fine de vos besoins et définir ensemble vos usages pour concevoir une série de lieux caractérisés.

Schémas de principe



Extrait de plan





Aménager un nouvel espace public au coeur du campus

Le projet porte sur la maximisation des espaces intérieurs et extérieurs : tout le potentiel est utilisé. Tous les studios sont dotés d'un espace extérieur. Côté square G, les cours anglaises sont agrandies et reliées au parc par un escalier en gradin. Les élèves pourront travailler en plein air au sein du microclimat offert par la végétation. Le palan d'origine servant à décharger les convois est restauré et rendu utilisable à nouveau pour les ateliers.

Mettre en valeur les qualités patrimoniales

Au sein de notre équipe, nous avons résolument opté pour une approche subtile d'organisation, de rénovation, de restauration et d'optimisation technique afin d'obtenir un résultat final qui met en valeur les qualités patrimoniales et industrielles du bâtiment L. Un nouveau look pour la Faculté d'Architecture.

Reconnecter le bâtiment avec le square G

La végétation du square G se prolonge jusqu'aux ateliers du -1 au travers des jardins suspendus et de l'escalier en gradin. Cette transition progressive entre l'espace vert et les studios crée un lieu de séjour et de rencontre pour les étudiants. Il peut aussi être utilisé comme auditoire en plein air pour des présentations, des conférences ou des cours.

Respect de la biodiversité

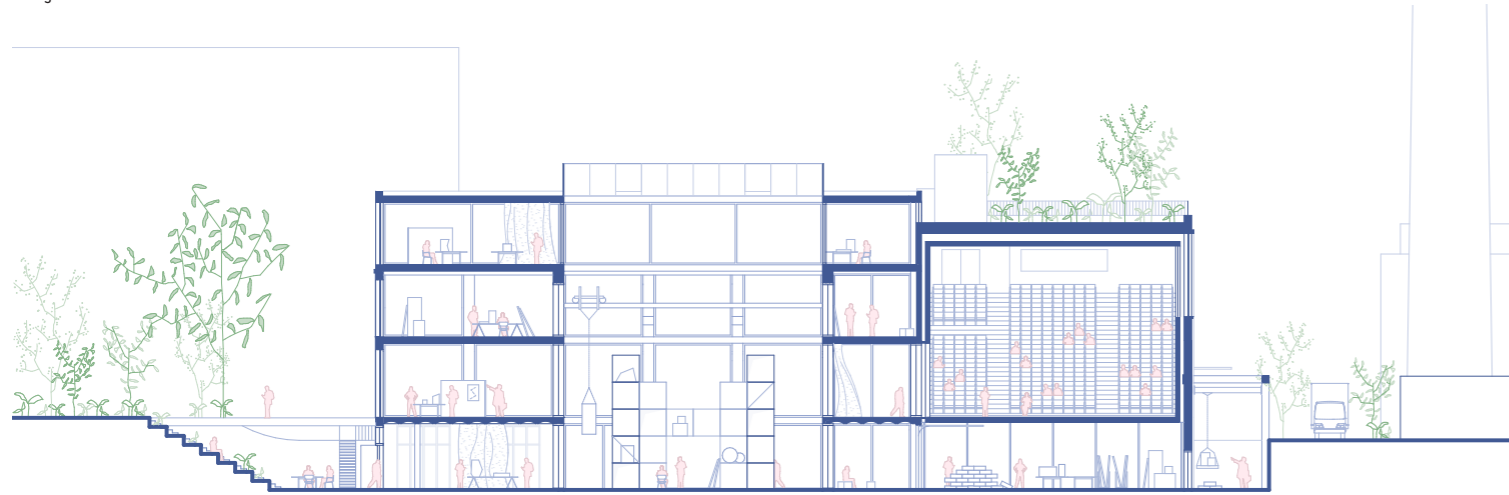
Toutes les interventions ont été prises en concertation avec notre expert paysagiste pour assurer la pérennité de la biodiversité existante. Aucun arbre ne sera abattu, de nouvelles plantations sont prévues. L'aspect historique et caractéristique du square G sera conservé et renforcé pour nos interventions.



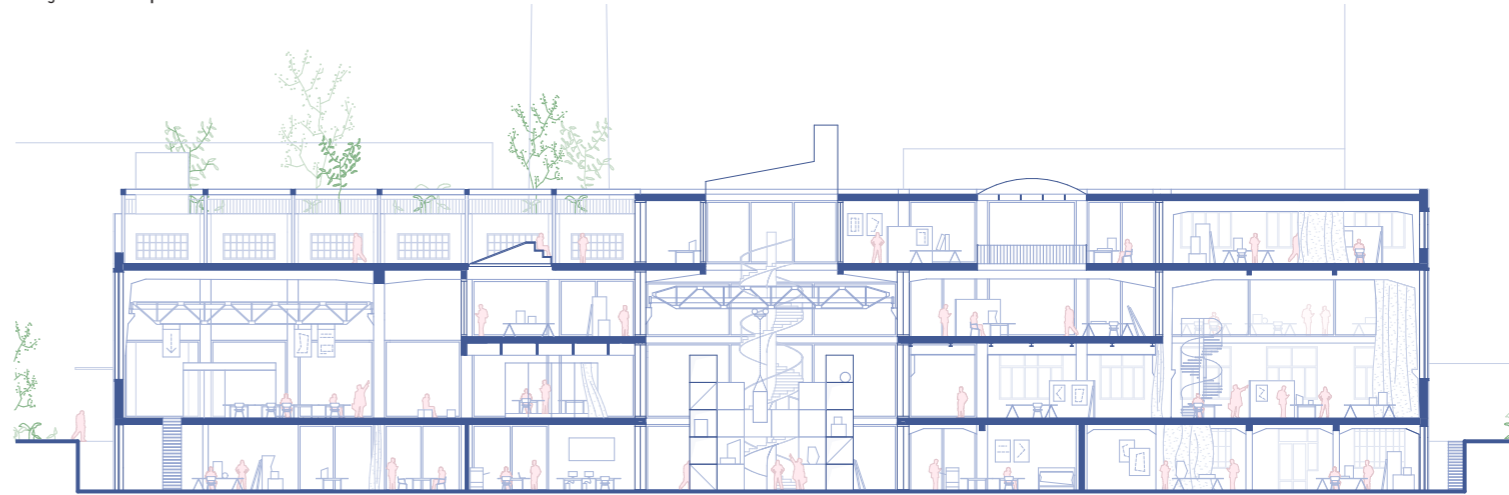
façade entrée



façade square G



coupe transversale



coupe longitudinale



façade ateliers



façade technique

Stratégie des interventions

Facteurs de risque

Afin de vous proposer un concept architectural en adéquation avec le Plan de Relance, nous avons dans un premier temps identifié les facteurs de risque principaux. Nous les listons ci-dessous par ordre d'importance:

- Obtention du permis d'urbanisme ;
- Réglementation PEB ;
- Travaux en site occupé.

Les deux premiers facteurs vont de pair. Notre projet propose de répondre aux objectifs du Plan de Relance tout en éliminant les risques principaux (voir aussi document 5 pour plus de détails sur notre stratégie).

Volet Enveloppe

Notre projet vise à valoriser les caractéristiques patrimoniales du bâtiment L ainsi que ses espaces remarquables. Toutes nos interventions sont réalisables sans obtention préalable d'un permis d'urbanisme, à savoir :

- Rénovation du parement extérieur en brique et de la structure en béton apparente ;
- Restauration de la ferronnerie en acier et intégration de vitrage sous vide performant ($U = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$) ;
- Châssis aluminium à triple vitrage à profilés ultramincés et haute performance thermique ;
- Isolation de la toiture par l'extérieur ;
- Rénovation des 3 verrières et pose de contre lanterneaux étanches.
- Installations de panneaux photovoltaïques en toiture

Nous valorisons également les équipements techniques historiques remarquables. Dans la mesure du possible, ceux-ci seront restaurés et conservés dans les nouveaux espaces.

Volet Réaménagement

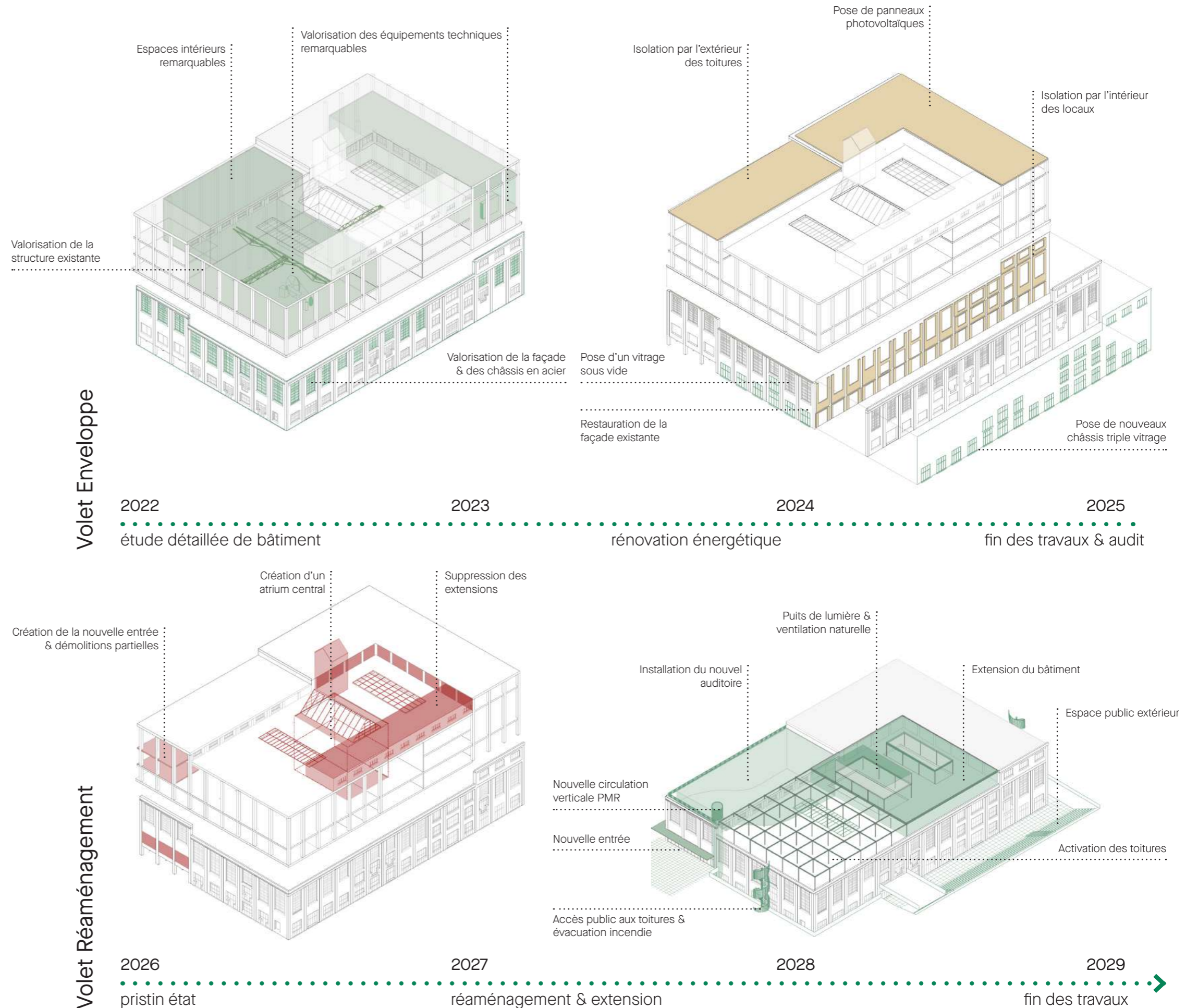
En parallèle du volet Enveloppe, nous développerons le projet à l'échelle du site et à l'échelle bâtiment pour intégrer la nouvelle Faculté d'Architecture. Nous initierons une procédure de permis d'urbanisme qui, après son obtention et la finalisation des travaux du volet Enveloppe, permettra d'entamer la rénovation fonctionnelle du bâtiment L.

La première phase du projet consiste à revenir au pristin état et prévoit notamment le démontage de l'extension en toiture, des volumes annexes côté logistique, des aménagements intérieurs et des techniques.

Nous réaliserons ensuite les interventions principales, à savoir la création d'une nouvelle entrée du côté de l'avenue Paul Héger et l'ajout d'un atrium central jusqu'au sous-sol.

La dernière phase des travaux consistera à réaliser :

- La nouvelle extension en toiture ;
- Le nouvel auditoire et la circulation verticale ;
- Les aménagements intérieurs et le puits de lumière ;
- Les aménagements en toiture (terrasses, toiture jardin, escaliers extérieurs).



Vision technique

Choix conceptuels pour la façade - volet Enveloppe

Des réponses créatives à une question complexe

Nous avons abordé la question complexe posée par le Plan de Relance de manière créative, et au cas par cas. Les aspects liés aux contraintes du budget et du planning sont abordés respectivement dans le document 4 et le document 5.

L'analyse détaillée du bâtiment L nous a permis d'identifier diverses typologies d'espaces et de locaux intérieurs, avec leurs propres spécificités (hauteur sous-plafond, structure, accès à la lumière naturelle, chauffage, ventilation).

Notre méthodologie est de répondre de façon adéquate et rationnelle pour chacune des typologies. Émerveillée par les qualités architecturales du bâtiment L, notre équipe s'est appliquée dès les premières esquisses à respecter le caractère patrimonial de l'édifice, aussi bien en façade quand dans les espaces intérieurs.

Isolation par l'intérieur : un outil didactique & multifonctionnel

L'isolation par l'intérieur permet non seulement de répondre aux exigences du Plan de Relance mais sert également d'outil didactique pour les étudiants en architecture.

Les diverses applications de notre stratégie d'isolation par l'intérieur permettent, à la fois, de diminuer la consommation en énergie primaire, d'isoler acoustiquement les locaux (par absorption), de servir de support à l'affichage des projets et des panneaux d'informations sur les activités au sein de l'université.

Dans les espaces principaux, nous prévoyons une isolation par l'intérieur en chaux chanvre et un enduit d'argile en finition. Ces matériaux sont biosourcés, circulaires, régulateurs d'humidité et acoustiques.

En partie basse des grands espaces intérieurs, nous prévoyons une plinthe en bois naturelle, résistante au choc et munie de perforation acoustique. Nous proposons ici à nouveau un matériau biosourcé et multifonctionnel.

Châssis : une double approche

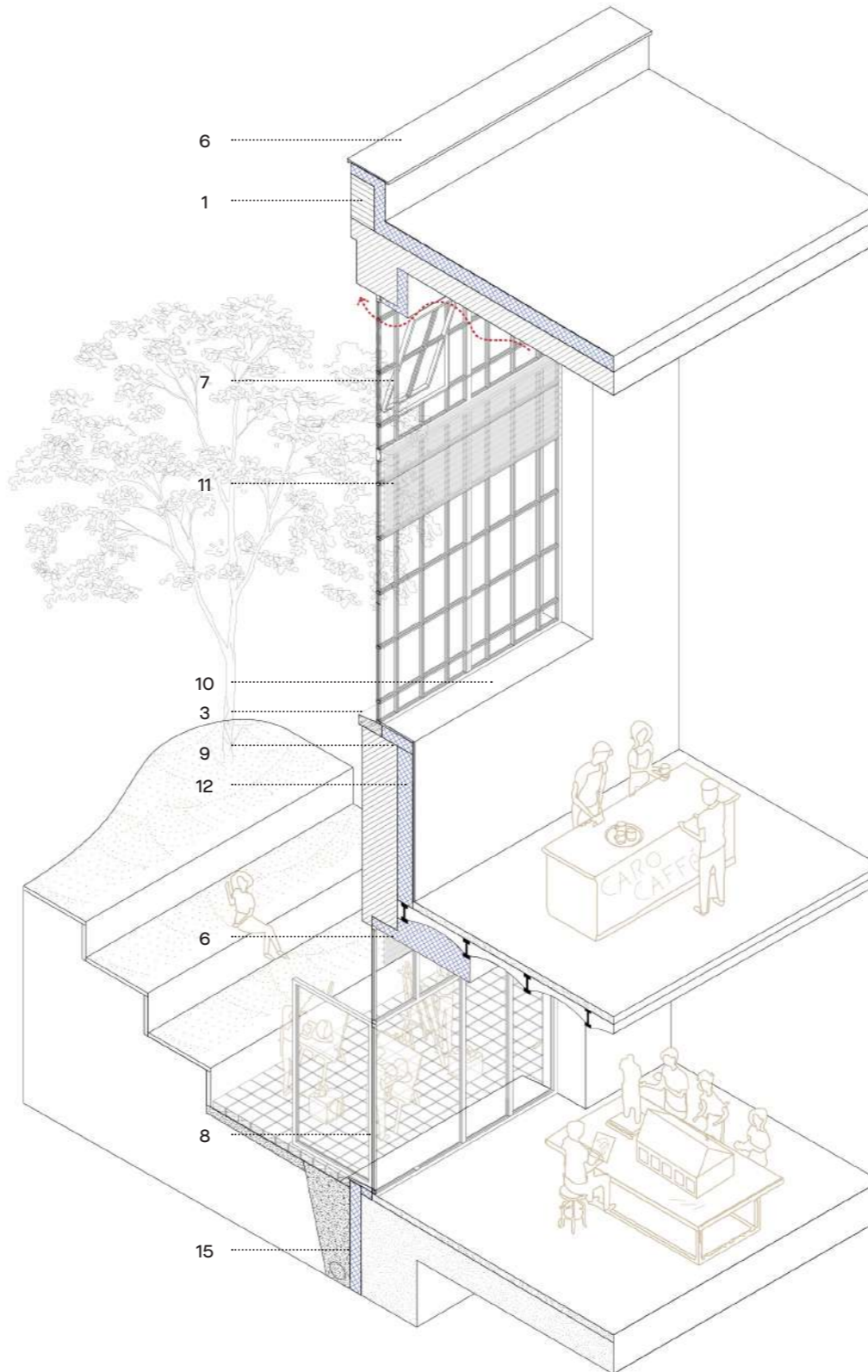
Notre approche concernant les châssis se veut exemplaire et respectueuse du patrimoine. Les petits châssis se situent principalement au droit des bureaux. Ils seront remplacés par des nouveaux châssis triple vitrage haute performance à profil ultrafin.

Pour les grands châssis à haute valeur patrimoniale, une analyse approfondie et transversale a été réalisée afin de déterminer l'option la plus avantageuse. Sur base de cette étude et de la stratégie générale, nous proposons de restaurer les profilés et de remplacer le vitrage existant par un vitrage sous-vide. Cette option répond au mieux aux critères pour un rapport coût/performance optimal.

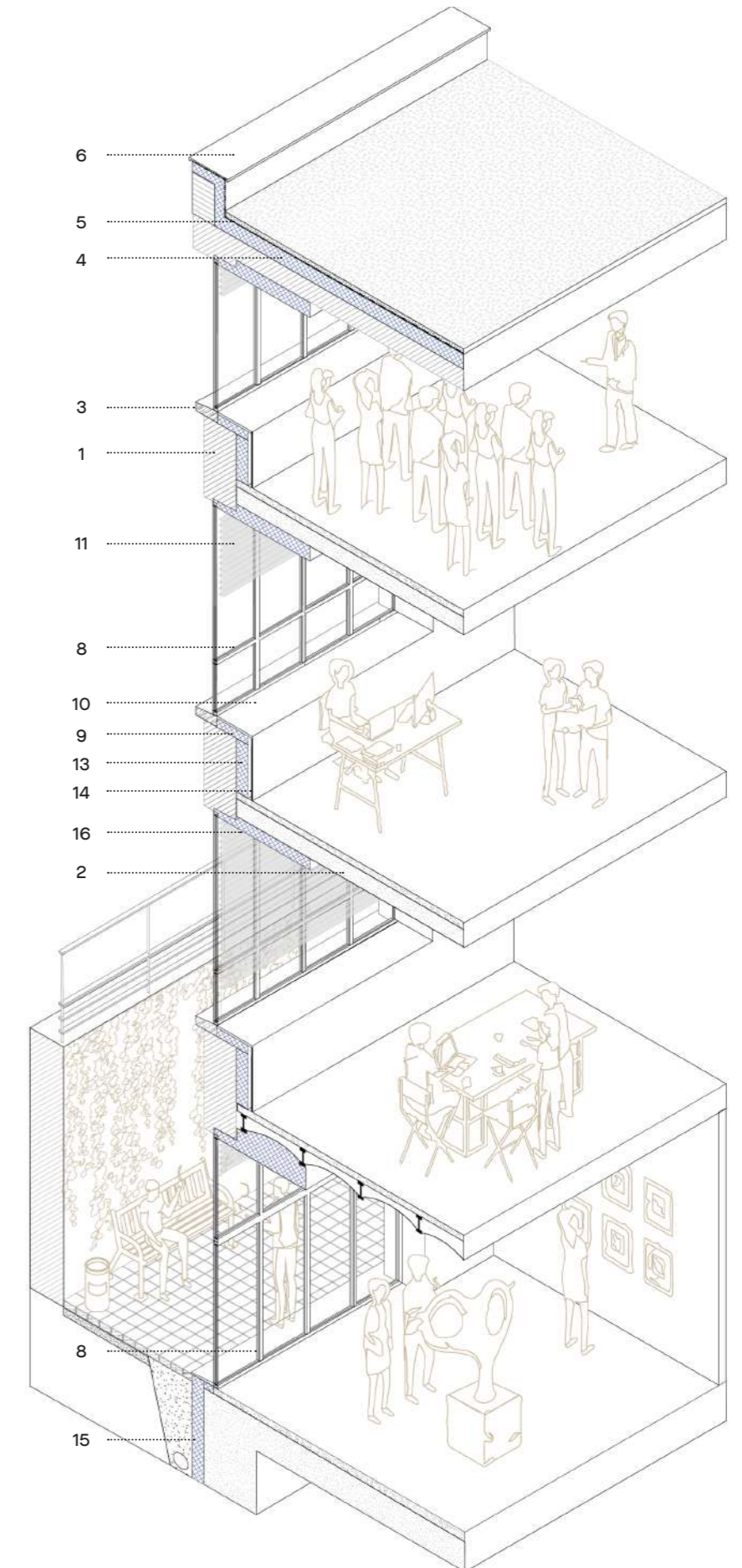
Eu égard au risque de condensation, une simulation avec le logiciel THERM nous a permis de conclure que la condensation pourra être présente à certains moments de l'année. Cependant, en raison du contexte (grands espaces, convection importante due aux radiateurs, etc.), cette condensation sera ponctuelle et acceptable.

Pour ces grands châssis dont la partition est particulière, nous proposons de distinguer les divers apports de lumière naturelle. La partie haute, ouvrante, permet la ventilation naturelle et l'apport de lumière naturelle en profondeur. La partie basse, fixe, intègre un store à lamelle réfléchissante qui permet de réduire les apports solaires en période estivale.

1. Maçonnerie existante
2. Plancher existant
3. Seuil en béton existant
4. Nouveau complexe de toiture à pente intégrée
5. Lestage
6. Couvre-mur métallique
7. Châssis existant avec vitrage sous vide
8. Châssis triple vitrage à profil ultrafin
9. Isolant incompressible
10. Tablette de fenêtre en bois naturel
11. Store à lamelles réfléchissantes
12. Isolation en chaux chanvre avec enduit d'argile
13. Isolation en laine minérale
14. Contre-cloison avec cavité technique
15. Nouveau complexe d'étanchéité enterrée
16. Isolation souple en laine minérale



Coupe détaillé dans travée type 01



Coupe détaillé dans travée type 02

THEMATIQUE	OPTION 01 Remplacement avec nouveaux châssis		OPTION 02 Châssis existant avec nouveau châssis intérieur		OPTION 03 Châssis existant avec vitrage sous-vide	
	Uw ≤ 1 W/mm²K		Uw ≤ 1 W/mm²K		Uw ≤ 1,5 W/mm²K	
Performance thermique						
LCA	-		-		-	
Patrimoine	-		+		+	
Maintenance	+		-		+	
Mise en œuvre et délais	+		-		-	
Permis	+		+		+	
Risque de condensation	+		+		-	
Coût et travaux	Travaux	Prix/m²	Travaux	Prix/m²	Travaux	Prix/m²
	Démolition du châssis existant	70 €	Enlèvement du vitrage existant	20 €	Enlèvement du vitrage existant	20 €
Nouveau châssis alu performant	1.000 €	Sablage des profilés	65 €	Sablage des profilés	65 €	
		Restauration ponctuelle	30 €	Restauration ponctuelle	40 €	
		Peinture de protection et finitions	35 €	Peinture de protection et finitions	35 €	
		Nouveau vitrage simple	150 €	Nouveau vitrage sous vide	600 €	
		Nouvelles fenêtres intérieures	850 €			
	Sous-total	1.070 €	Sous-total	1.150 €	Sous-total	760 €
	Total (Surface = 520m²)	556.400 €	Total (Surface = 520m²)	598.000 €	Total (Surface = 520m²)	395.200 €

Tableau comparatif des 3 options d'interventions sur les châssis

Solutions techniques

Productions d'énergies

Le bâtiment L est actuellement raccordé pour ses besoins de chaleur sur le réseau de chaleur du Solbosh alimenté par la chaufferie centrale. Cette chaufferie est performante et est équipée d'une installation de cogénération.

Nous avons choisi de maintenir l'alimentation en chaud du bâtiment via ce réseau.

En effet lorsque le bâtiment a des besoins similaires en chaud et en froid, des systèmes réversibles comme des pompes à chaleur associées à une géothermie sont efficaces et le bâtiment peut être énergétiquement autonome. Le bâtiment L a uniquement des besoins en chaud et donc des systèmes réversibles sont peu intéressants.

La chaufferie centrale est performante et soustraire des bâtiments au réseau de chaleur dégradera le rendement global de la production. Ceci irait à l'encontre des choix passés de l'ULB. Si des améliorations de la production de chaleur sont à réaliser, elles doivent l'être au niveau central et non pour chaque bâtiment.

La distribution sera renouvelée, les pompes de circulation seront prévues avec régulation électronique du débit d'eau, ce qui permet de véhiculer les débits strictement nécessaires. Cela limite les pertes calorifiques et l'énergie électrique nécessaire à la circulation des fluides. Le dimensionnement large du diamètre des tuyauteries limitera la consommation des circulateurs. Les épaisseurs d'isolant seront largement dimensionnées pour les conduits mais aussi pour les coudes, vannes, etc.

Chauffage des locaux

Les locaux seront équipés de radiateurs statiques qui sont bien adaptés à une utilisation non permanente des locaux et permettent grâce aux vannes thermostatiques une régulation simple et efficace.

Le découpage du bâtiment et le nombre de circuits de chauffage seront adaptés à l'utilisation future du bâtiment pour une meilleure régulation et économiser l'énergie.

Refroidissement des locaux

Grâce à la limitation des apports internes, notamment ceux produit par l'éclairage, et la limitation des apports externes grâce à l'isolation de l'enveloppe et les protections solaires combinées à l'inertie du bâtiment, l'effet de la toiture verte et les possibilités de ventilation naturelle et de free-cooling par le réseau de ventilation, le refroidissement mécanique des espaces n'est pas nécessaire. Ceci est évidemment appréciable d'un point de vue énergétique.

Ventilation des locaux

Toute la conception technique a été développé dans le but de réduire les consommations énergétiques, mais aussi pour assurer un niveau de confort hygrothermique élevé. Les plages de température de confort sont adaptées aux types de locaux et aux activités qu'ils accueillent. Les débits d'air hygiénique minimum respecteront les réglementations et les règles de l'art.

L'énergie nécessaire au chauffage de l'air neuf représente une grosse partie de l'énergie de chauffage totale nécessaire. Les débits d'air doivent être minimum : ils répondront aux normes en vigueur notamment la PEB.

Les groupes seront à débit variable. Des sondes de qualité d'air associées à des registres régulateurs de débit, moduleront la quantité d'air neuf nécessaire dans chaque local et conduiront à de substantielles économies d'énergie. Les groupes permettront un ralentissement nocturne. Ils seront installés dans des locaux techniques à proximité des zones à traiter. Grâce à ce positionnement et à un dimensionnement large des conduits d'air, on limitera au maximum les pertes de charge et la consommation des ventilateurs.

La ventilation des locaux est assurée en double flux par apport d'air hygiénique. L'air est filtré, chauffé en hiver et pulsé dans chaque local au travers de grilles et extrait mécaniquement par un réseau de conduits d'air.

Les groupes seront équipés d'un récupérateur à roue hygrosopique haute efficacité permettant de récupérer la chaleur sensible et la chaleur latente. La récupération de l'humidité contenue dans l'air extrait et restitué à l'air neuf permet en saison hivernale de maintenir un taux d'humidité relative acceptable pour le confort. Ce qui évite l'installation d'humidificateurs d'air. L'humidification de l'air est un poste très énergivore dans une installation de ventilation.

En été ou en mi-saison, en by-passant l'échangeur de récupération, la fonction free cooling est possible. De la même façon, le groupe pourra fonctionner la nuit pour rafraîchir l'ensemble des locaux.

02 Vision technique

Installations sanitaires

Les robinetteries sanitaires sont du type à faible débit, les urinoirs sont équipés d'un système de commande par infrarouge, les chasses des toilettes sont prévues pour deux débits.

Une installation de récupération de l'eau pluviale des toitures est prévue pour les besoins des toilettes, urinoirs et le nettoyage des abords et arrosage des jardins. Cette eau est stockée dans une citerne enterrée.

Le volume de récupération sera calculé en fonction des surfaces de toitures, des précipitations et des consommations estimées

Panneaux photovoltaïques

Sur la toiture des bâtiments, nous prévoyons d'installer des panneaux photovoltaïques. La quasi-totalité de la toiture non végétalisée sera couverte par des capteurs. La majorité de la production d'électricité sera autoconsommée.

Éclairage des locaux

L'éclairage des locaux pourvus d'une baie vitrée est optimisé en fonction de la lumière du jour. Pour les locaux communs en périphérie, les luminaires proches des façades vitrées seront équipés de détecteur de lumière naturelle agissant en diminuant l'éclairage artificiel. Les niveaux d'éclairage et l'uniformité seront conformes à la demande du cahier des charges et aux normes. L'éclairage artificiel sera de type LED à haut rendement.

Dans les locaux individuels, l'éclairage est piloté par détection d'absence, combinée à une commande manuelle locale et, dans les espaces ouverts, l'éclairage est piloté pour partie par une détection de présence par zone, combiné à des commandes centralisées. Dans les autres espaces tels que sanitaires, w.c. et vestiaires, la commande s'effectue par détection de présence.

Interventions ponctuelles en stabilité

Analyse de l'existant

La structure du bâtiment est globalement en très bon état. Quelques réparations seront nécessaires ponctuellement. L'ossature est de type colonnes poutres en béton armé. La dalle du couvrant sous-sol est constituée de voussettes (voûtes en briquettes) prenant appui sur une structure métallique existante et patrimoniale.

Création d'un auditoire & d'une toiture jardin

Pour soutenir le futur auditoire, nous proposons une structure suspendue en toiture afin de dégager l'atelier lourd, installé en dessous, de toutes colonnes. Des nouvelles poutres seront coulées sur place en toiture afin de renforcer les poutres existantes en béton armé qui reprennent les nouvelles charges de l'auditoire via les suspentes mais aussi les charges de la toiture jardin.

L'auditoire est proposé en structure bois pour des raisons de légèreté avantageuses pour le dimensionnement des renforts en toitures, éventuellement en fondation, mais également avantageux au niveau de la manutention des éléments dans un espace existant. La structure en bois pourra éventuellement faire l'objet d'une variante en construction métallique et cela en fonction de l'évolution des prix du marché.

Création d'un atrium

La démolition partielle de la dalle du rez-de-chaussée n'engendrent pas ou peu de répercussion sur les structures adjacentes.

Ajout d'une extension en toiture

L'extension sera constituée de colonnes poutres en bois lamellé collé et dalles en plancher CLT. Aucun renforcement de la structure existante n'est nécessaire à ce stade.

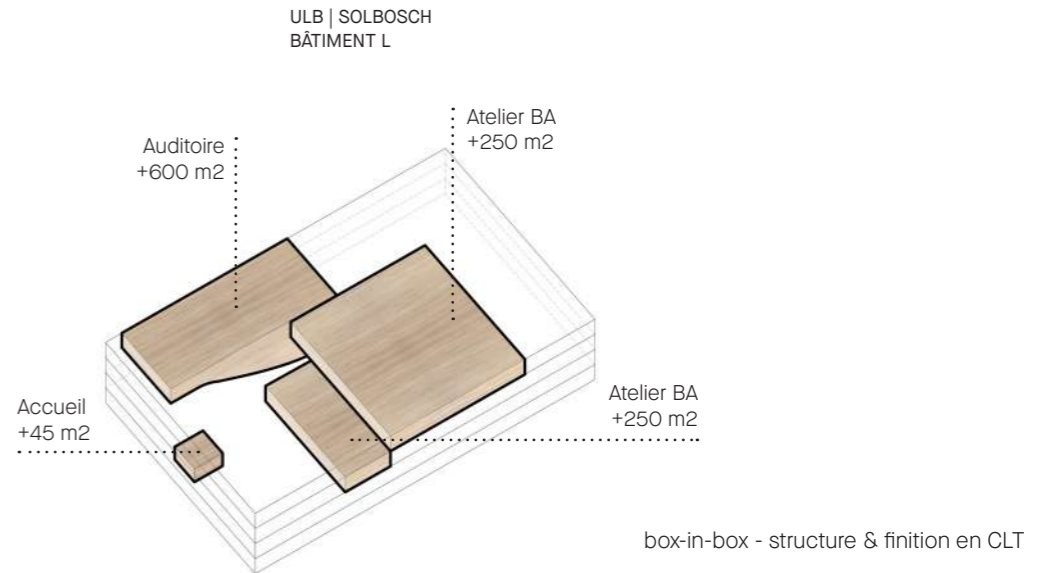
Création de baies en façade

La démolition des maçonneries de remplissage au niveau de la future entrée et le maintien des colonnes en béton armé sont prévus. Nous prévoyons de nouvelles poutres reliant les colonnes pour reprendre les façades des étages supérieurs.

Concept box-in-box passif

Pour le volet Réaménagement, nous introduisons le concept box-in-box qui permet d'atteindre des niveaux de confort et de bien-être optimaux, d'augmenter la surface plancher du bâtiment et diminuer encore plus la consommation énergétique.

L'auditoire est la pièce principale. Les questions d'accessibilité, de confort thermique et acoustique, et d'intégration des outils de communication sont toutes prises en compte. Les espaces collaboratifs dans les ateliers sont également étudiés sur le concept box-in-box.

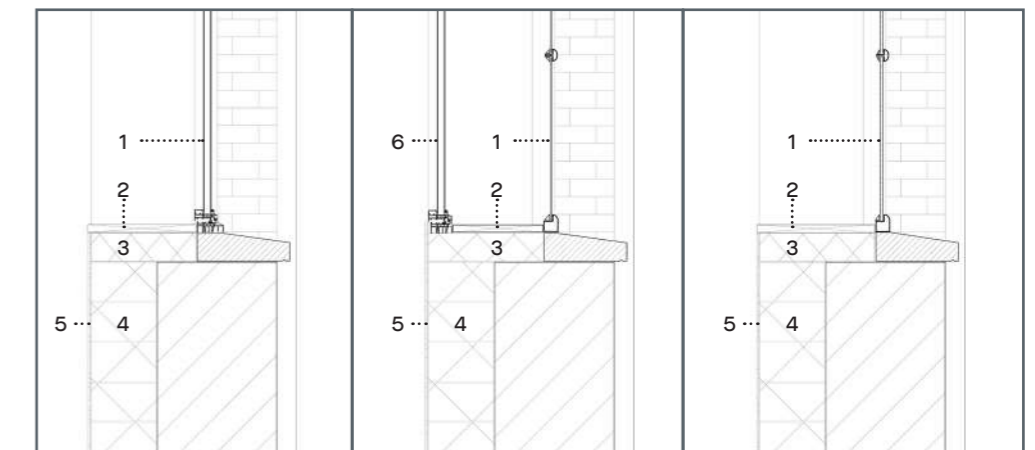


Analyse THERM des interventions

Le graphique ci-dessous montre la répartition de la température dans le cas d'une rénovation avec l'ajout d'un vitrage sous vide et en conservant le châssis d'origine (option 3, sélectionnée pour une partie des châssis existants).

Les températures extérieures et intérieures ont été respectivement considérées à 0°C et 20°C. Le transfert de chaleur par convection a été supposé sur les deux côtés du châssis et un flux de chaleur nul en partie basse et en partie haute de la fenêtre. Les valeurs des coefficients de transfert de chaleur interne et externe ont été supposés être respectivement de 7,7 et 25 W/m2.K.

Les résultats nous permettent d'envisager l'option 3 d'un point de vue technique. En fonction des fluctuations des prix du marché et/ou interventions financières des autorités publiques, les options 1 et 2 sont également viables et pourront être considérées au moment de l'avant-projet.



Option 1 :

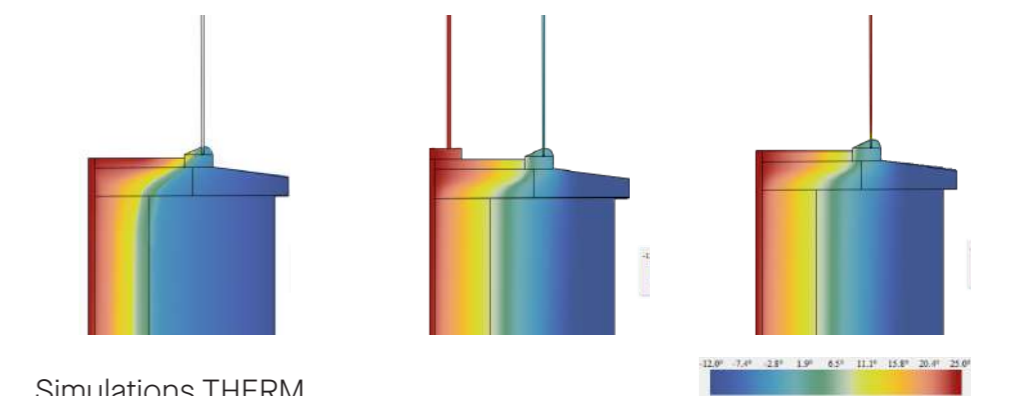
1. Mur rideau à triple vitrage clair
2. Tablette de fenêtre en bois naturel
3. Isolant incompressible
4. Isolation en chaux chanvre
5. Enduit d'argile

Option 2 :

1. Simple vitrage clair
2. Tablette de fenêtre en bois naturel
3. Isolant incompressible
4. Isolation en chaux chanvre
5. Enduit d'argile
6. Châssis en bois intérieur

Option 3 :

1. Vitrage sous vide clair
2. Tablette de fenêtre en bois naturel
3. Isolant incompressible
4. Isolation en chaux chanvre
5. Enduit d'argile



Simulations THERM

Vision durable

Exemplarité environnementale

Ce bâtiment de l'ULB dédié à l'enseignement sur le Campus du Solbosh adoptera en matière énergétique et environnementale des ambitions exemplaires, à la mesure d'un bâtiment de référence pour le 21ème siècle avec une vision à l'horizon 2050. L'objectif prioritaire est d'atteindre au minimum les exigences du Plan de Relance, à savoir une diminution de la consommation d'énergie primaire de minimum 30%.

Pour atteindre cet objectif, les actions proposées conserveront cependant le pragmatisme budgétaire nécessaire et tiendront compte des particularités du bâtiment.

Le volet « Enveloppe » se basera sur deux principes directeurs :

La protection raisonnée face aux sollicitations extérieures

Nous visons un haut niveau d'isolation et de protection solaire des façades exposées (voir étude d'enseiement ci-contre). L'approche est raisonnée car dans une réflexion énergétique qui se veut globale, il convient de :

1. Définir l'épaisseur d'isolation en fonction des besoins des zones à chauffer (périodes de chauffages, apports internes, etc.) et de comparer sur la durée de vie l'économie énergétique générée à la dépense en énergie grise engendrée ;
2. Étudier la protection solaire selon le niveau de protection nécessaire mais aussi selon son impact sur l'apport en lumière naturelle et sur les coûts de maintenance.

La production d'énergie à partir d'énergie renouvelable

L'énergie du soleil constituera la source principale grâce aux capteurs solaires photovoltaïques.

Le volet Réaménagement prolongera les deux premiers principes en complétant l'isolation des dernières parties de l'enveloppe et en maximisant la production électrique par panneaux photovoltaïques.

Ces travaux poursuivront le chemin vers l'objectif ambitieux énergétique et durable en valorisant l'utilisation maximale de l'énergie naturelle et

gratuite (lumière naturelle, ventilation naturelle, free-cooling) et en installant des systèmes techniques ayant les meilleurs rendements afin de diminuer les consommations finales en énergie.

Simulation de lumière naturelle

Nous avons simulé la répartition de la lumière naturelle au niveau du sous-sol, qui sera principalement occupé par les ateliers. Nous avons aménagé les espaces de travail à longue durée à proximité des façades et les lieux de replis en second jour.

L'étude démontre que la création de l'espace en gradins côté square G améliore sensiblement l'apport en lumière naturelle en façade Ouest.

De même, l'atrium permet à la lumière de descendre en partie centrale, jusqu'au sous-sol.

Étude d'enseiement

L'étude confirme que la façade Ouest, de même que l'extension et les aménagements en toiture, sont particulièrement exposés. Pour mitiger ces effets néfastes, nous proposons les interventions suivantes :

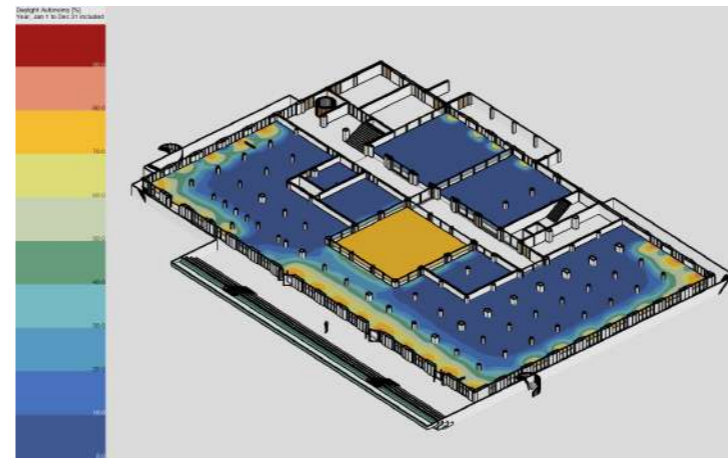
- Ajout de stores intérieurs à haute réflexion dans les châssis existants conservés ;
- Ajout de pare-soleil extérieurs au droit de l'extension en toiture ;
- Ajout de parties couvertes (ex : cellules photovoltaïques) au droit de la structure métallique en toiture.

Notons que l'arbre existant situé à proximité du bâtiment L crée un microclimat favorable à l'angle Nord-Ouest.

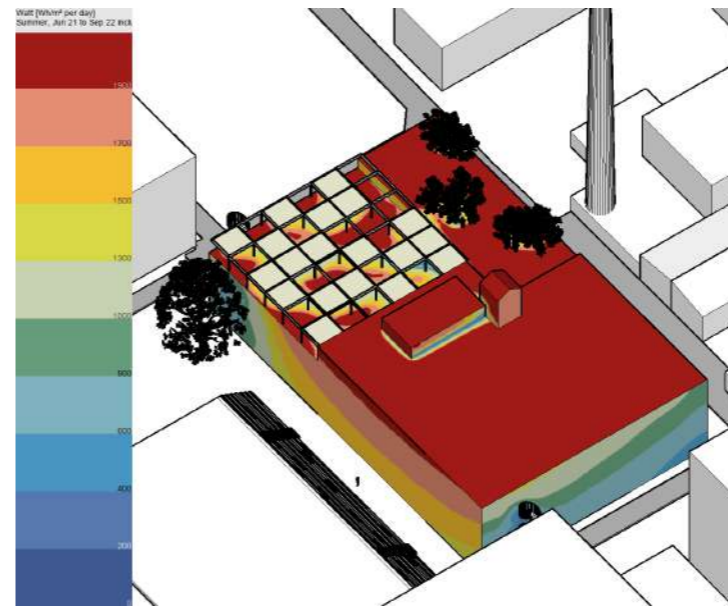
Ventilation naturelle

Nous avons mis en place plusieurs stratégies de refroidissement via la ventilation naturelle. Nous prévoyons notamment l'automatisation des parties ouvrantes des châssis existant pour l'entrée de l'air. Notre lanterneau en toiture, spécialement conçu en forme de cheminée, permettra d'extraire l'air intérieur via l'atrium central.

Nos experts ont effectué des recherches préliminaires qui permettent de confirmer que les besoins en ventilation mécanique seront fortement réduits grâce à cette conception.



Simulation de lumière naturelle



Étude d'enseiement

Choix des matériaux & analyse LCA

L'analyse de cycle de vie (LCA) permet de réduire l'impact environnemental initial d'un projet en faisant le bon choix des matériaux. Dans le cadre du volet Enveloppe, nous nous concentrons sur la rénovation énergétique du bâtiment.

Châssis extérieurs

Nous distinguons deux types de châssis : ceux d'origine et ceux qui ont été remplacés antérieurement. En raison de la grande surface vitrée des châssis d'origine (> 85 %), le remplacement du simple vitrage par un vitrage sous vide produira les gains énergétiques les plus importants pour un impact matériel le plus faible. Dans le même ordre d'idée, le remplacement des profils par des châssis en acier thermiquement performant générerait une amélioration relativement faible pour un coût environnemental important. Ceci n'est pas le cas des châssis en PVC dont la surface du cadre par rapport à la surface vitrée est importante. Le gain en consommation énergétique compense le coût environnemental des matériaux.

Toiture

Après les châssis, l'isolation des toitures est le plus grand facteur d'amélioration énergétique. Selon des études détaillées du CSTC (voir graphique ci-dessous), l'impact environnemental dépend plutôt du type de connexion (colle, liaison mécanique ou lestage) que du matériau en lui-même. Le choix d'une toiture lestée permet de remplacer les matériaux (couverture ou isolation) localement et sans les détériorer.

Isolation intérieure

Nous proposons des solutions contextuelles, adaptées aux divers espaces du projet.

En raison de son épaisseur, le bloc de chanvre ne sera utilisé que dans les grands espaces. Bien que son impact environnemental soit légèrement supérieur, ses autres caractéristiques (régulation de l'humidité et la masse thermique) améliorent l'efficacité énergétique dans les espaces à forte occupation. S'il n'est pas recouvert, le chanvre possède également des propriétés acoustiques utiles dans ces espaces, ce qui signifie qu'aucun matériau de finition ou panneau acoustique supplémentaire n'est requis. Ceci réduit l'impact environnemental total.

Dans les petits espaces, aux étages et au sous-sol, nous proposons un système d'isolation plus conventionnel pour maximiser la surface au sol et disposer d'une cavité technique. L'isolation elle-même a un impact matériel relativement faible, par rapport au système dans son ensemble. Le choix dépendra des propriétés hygrothermiques et des simulations qui seront réalisées dans le cadre de l'avant-projet détaillé.

Stratégie de réemploi

En plus de la stratégie décrite ci-dessus, notre projet veillera au démontage soigneux et au réemploi des finitions existantes, à savoir les menuiseries intérieures, les céramiques, les équipements techniques, etc.

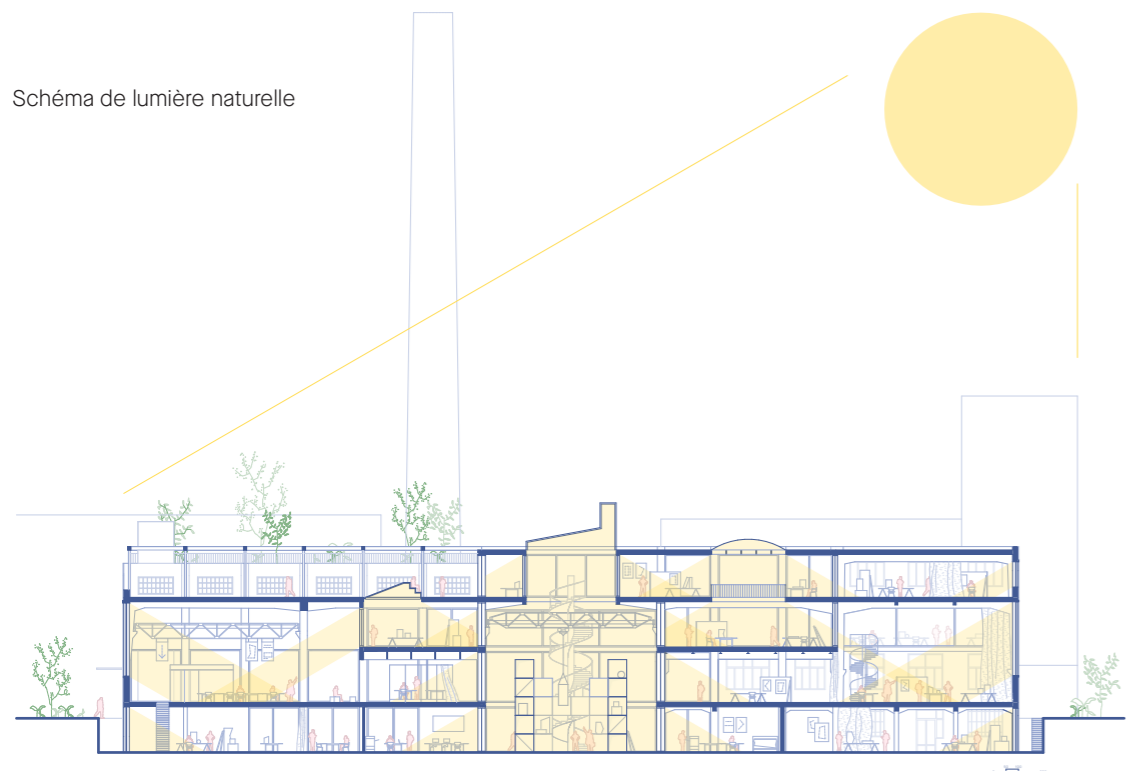


Schéma de lumière naturelle

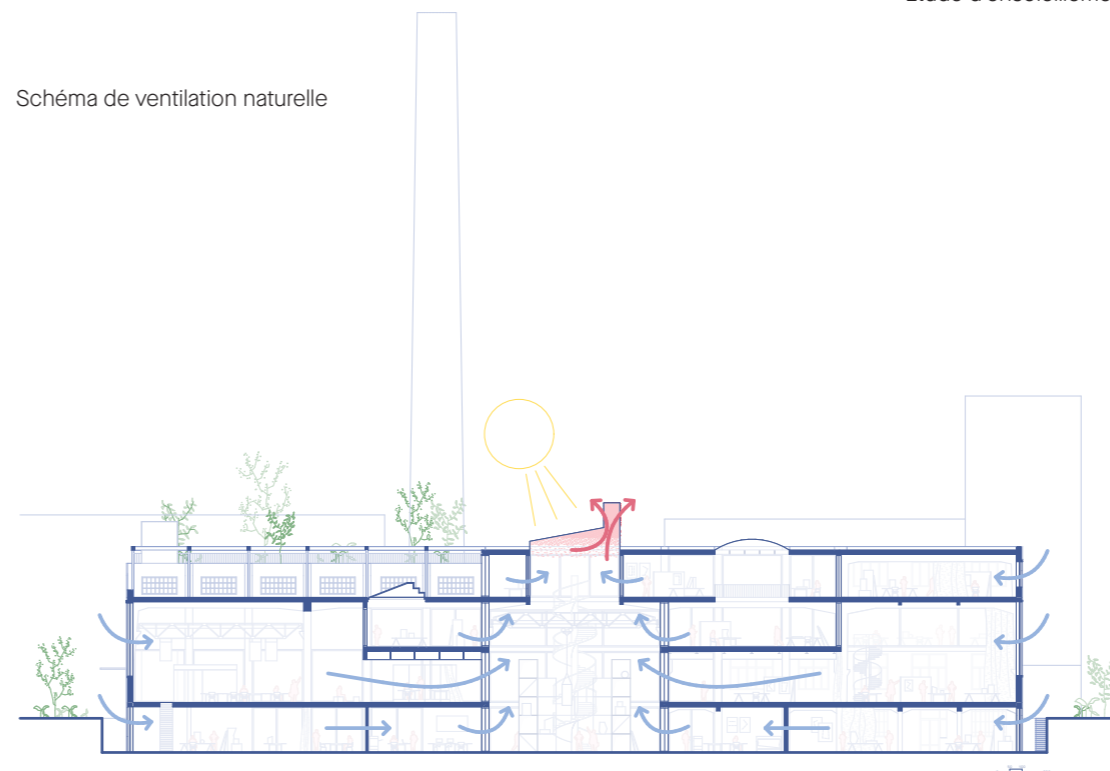
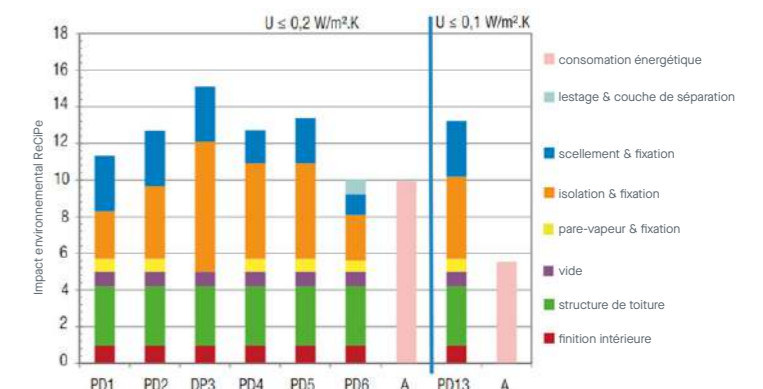


Schéma de ventilation naturelle



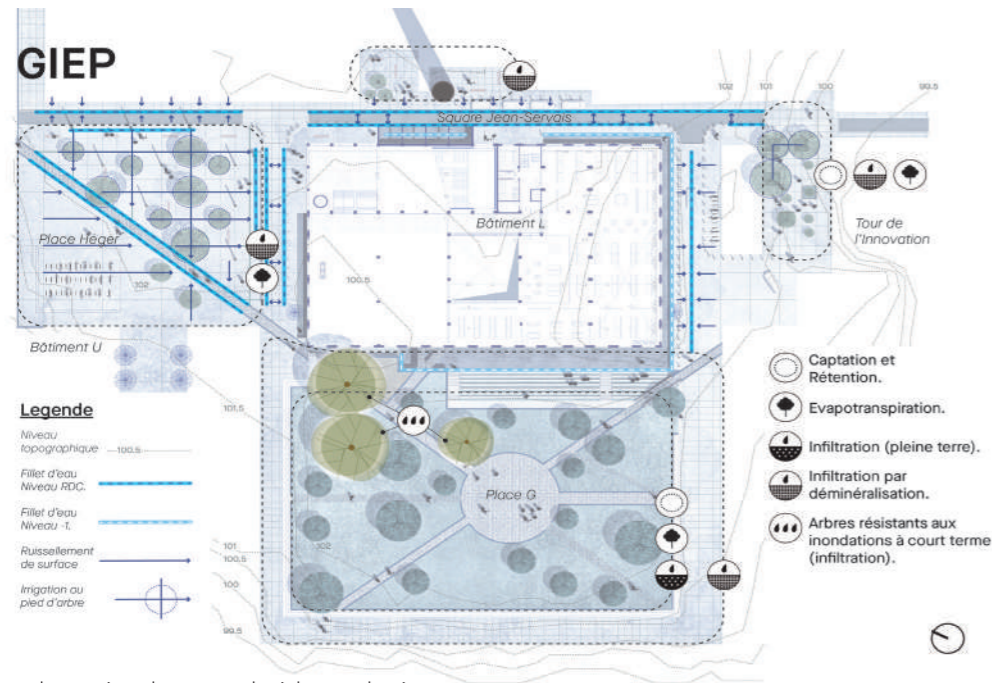
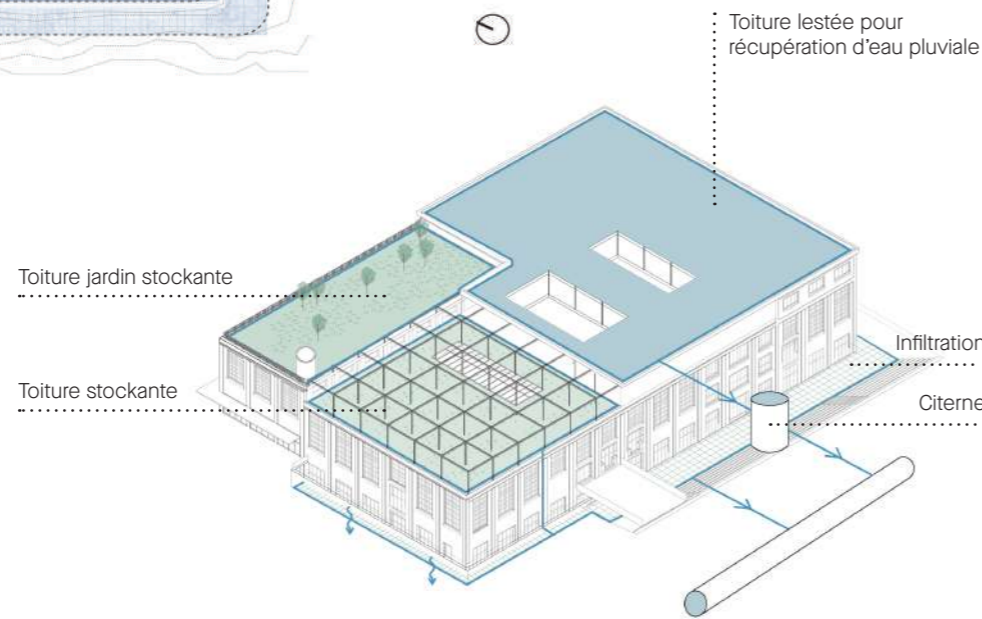


Schéma de gestion des eaux pluviales sur le site



Gestion des eaux pluviales

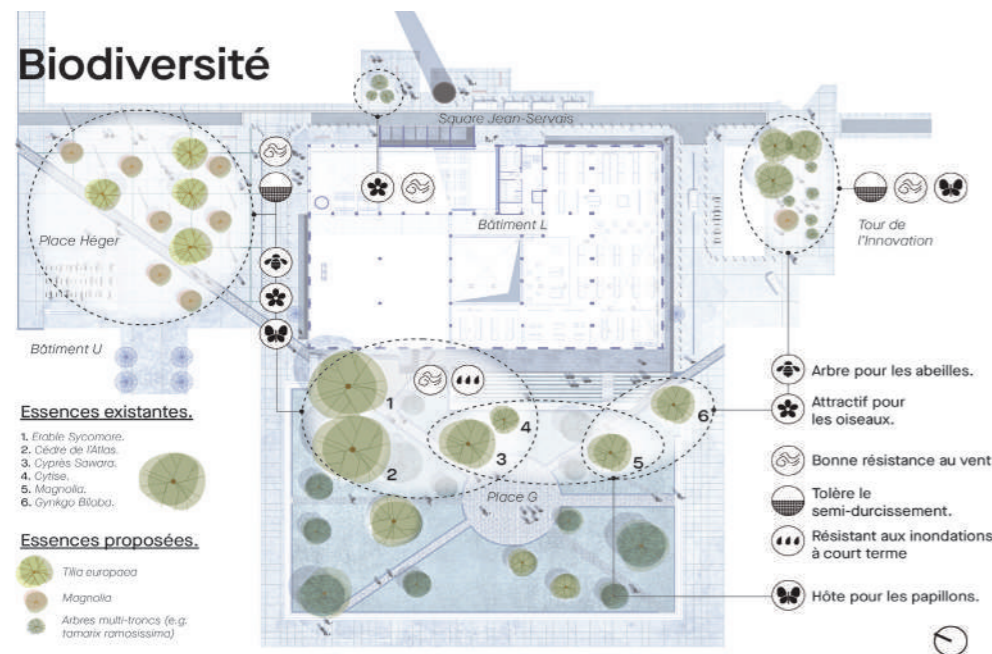


Schéma de renforcement de la biodiversité sur le Campus

Bilan énergétique & Consommation en énergie primaire

Volet Enveloppe

Nous avons pris comme valeur des consommations initiales en énergie les valeurs moyennes relevées par comptage entre 2009 et 2021, à savoir :

- Le besoin de chaleur de 556.871 kWh : cette consommation sert à combler les déperditions et les infiltrations ;
- La consommation en énergie primaire correspondante est de 807.060 kWh en tenant compte du rendement de production ;
- La consommation électrique du bâtiment est de 413.759 kWh ;
- La consommation en énergie primaire correspondante est de 1.034.000 kWh ;
- La consommation en énergie primaire totale est de 1.841.060 kWh.

L'isolation intérieure des murs, l'isolation extérieure des toitures et la rénovation des châssis et des vitrages entraînent une diminution de la consommation en énergie primaire gaz.

L'amélioration résultante de l'étanchéité du bâtiment entraîne également une diminution.

Le tableau ci-contre reprend les résultats relatifs à la CEP gaz :

- Les trois premières colonnes reprennent les valeurs U avant et après rénovation ainsi que la surface de l'élément de façade ;
- La quatrième colonne donne en pourcentage la réduction du besoin net en chaleur par élément de façade ;
- Les trois colonnes suivantes donnent les consommations en énergie primaire initiale, finale et la diminution ;
- Enfin la dernière colonne donne le résultat en pourcentage de la diminution en énergie primaire.

En résumé :

- La diminution du BNC ou de la CEP gaz est de 56,6%.
- La diminution de la CEP totale est de 24,3%.
- Pour diminuer encore la CEP, nous plaçons des panneaux photovoltaïques sur 900 m2 de toiture de façon définitive et sur 500 m2 qui seront déplacés lors du volet Réaménagement.

Bilan suite au volet Réaménagement	Variation de la CEP %
Isolation de l'enveloppe	27,4 %
Panneaux photovoltaïques	15,3 %
Rénovation de l'éclairage	11,9 %
Consommation de la ventilation	- 11,6 %
Total	43,0 %

La puissance crête installée est de 142 kWc et la production électrique attendue est de 115.845 kWh/an.

La diminution de CEP est donc de 289.613 kWh soit 15,3%.

La diminution totale de CEP en fin de travaux du volet Enveloppe est donc de 39,6%.

Volet Réaménagement

D'un point de vue énergétique les travaux ayant une influence sur la consommation prévus dans le second volet sont les suivants :

- Finalisation de l'isolation de l'enveloppe, principalement la toiture basse ;
- Rénovation complète de l'éclairage, changement des appareils et installation d'une gestion d'éclairage ;
- Installation d'une ventilation double flux performante et consommation résultante en chaleur et en électricité.

Le tableau ci-dessous résume les variations de la CEP par grand thème de travaux.

La diminution totale de CEP en fin de travaux du volet Réaménagement est de 43%.

Il est à noter que la consommation électrique du bâtiment devrait encore diminuer, notamment les besoins pour la bureautique et la petite force motrice. Cependant ceci est difficilement chiffrable car ces besoins sont plus liés à l'utilisation du bâtiment qu'au bâtiment lui-même.

Sur base des coûts actuels de l'énergie, la diminution de la consommation en énergie primaire de 43% correspond à un gain financier annuel de 98.000 €.

Bilan suite au volet Enveloppe	U initial W/m 2K	U final W/m 2K	Surface m2	Diminution besoin en chaud	CEP initial kWh	CEP final kWh	Delta CEP kWh	Delta CEP %
Fenêtre (grand châssis)	5,0	1,5	520	70,0 %	118 189	35 457	82 732	4,4 %
Fenêtre (petit châssis)	1,8	1,0	345	44,4 %	28 229	15 683	12 546	0,7 %
Toiture haute	1,0	0,1	1 590	87,7 %	72 277	8 886	63 391	3,4 %
Toiture basse	1,0	1,0	1 430	0,0 %	65 004	65 004	0	0,0 %
Dalle de sol	1,0	1,0	3 299	0,0 %	149 963	149 963	0	0,0 %
Murs extérieurs	2,0	0,2	1 490	89,1 %	135 463	14 799	120 663	6,4 %
Murs enterrés	1,3	0,1	944	94,0 %	57 072	3 433	53 640	2,9 %
Coupoles en toiture	6,0	1,5	297	75,0 %	81 005	20 251	60 754	3,2 %
Extension existante	1,0	1,0	264	0,0 %	12 001	12 001	0	0,0 %
Châssis extension	1,8	1,8	52	0,0 %	4 255	4 255	0	0,0 %
Infiltration	8,0	2,0	-	75,0 %	83 603	20 901	62 702	3,3 %
Total				56,6 %	807 060	350 632	456 428	24,3 %

Contact

archipelago

www.archipelago.be

Brussels

Bd du souverain 360 bt7

1160 Brussels

+32 (0)2 486 74 00

brussels@archipelago.be

Leuven

Remylaan 2b

3018 Leuven

+32 (0)16 50 80 00

leuven@archipelago.be