

Mémoire de fin d'études : " Du confort vécu des bâtiments performants. Le cas de l'Institut de Botanique de l'Université de Liège".

Auteur : Saad, Marilyn

Promoteur(s) : Neuwels, Julie

Faculté : Faculté d'Architecture

Diplôme : Master en architecture, à finalité spécialisée en art de bâtir et urbanisme

Année académique : 2023-2024

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/21311>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

ANNEXES

Travail de fin d'études présenté par Marilyn Saad

En vue de l'obtention du grade de Master en Architecture

Sous la direction de Julie Neuwels

Table des matières

Annexe 13

Annexe 219

Annexe 354

Annexe 471

Projet de restructuration du B22, bloc de recherche

Réunion d'information du 26 octobre 2022



Objectifs & enjeux

Objectifs : réorganiser et rénover les espaces intérieurs du B22,

mise en conformité et aux normes,
sécurisation des accès en particulier aux zones de laboratoires,
amélioration de la sécurité-santé,
amélioration du fonctionnement.

Enjeux rencontrés (PSI) :

améliorer les zones dédiées à l'enseignement,
améliorer la visibilité et l'attractivité des grandes thématiques de recherche,
améliorer les conditions de travail et la qualité de la recherche,
améliorer la visibilité et l'accès à nos ressources prestigieuses,
faciliter le partage des équipements (mutualisation),
rénover et mettre aux normes le patrimoine existant (mise à niveau complète du B22, bloc de recherche – suite eef).

Opportunités :

successions,
incendie,
eef.



@ Samuel Defourny



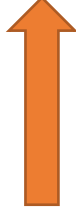
@ Samuel Defourny

Constats

Constats techniques :

obsolescence et vétusté générale des espaces intérieurs, obsolescence d'une grande partie des chambres de culture, non conformité de l'électricité et besoin d'un réseau secouru, mauvaise utilisation des hottes et stockage des produits chimiques, vétusté du réseau d'eau glacée, vétusté des réseaux sanitaires (remplacement à envisager).

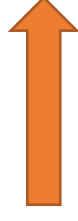
Mises en conformité
techniques &
Sécurité



Constats organisationnels :

bâtiment entièrement accessible au public, souci de sécurité au niveau des laboratoires (partiellement en cours), manque de salles de cours (de plus avec l'accueil de la HECh), relations fonctionnelles perfectibles dans les services, déséquilibre dans les répartitions des surfaces attribuées aux services.

Rationalisation



Objectif du projet :

bâtiment "Bloc de Recherche" remis à neuf pour un nouveau cycle de vie (/!\ les serres ne sont pas concernées)

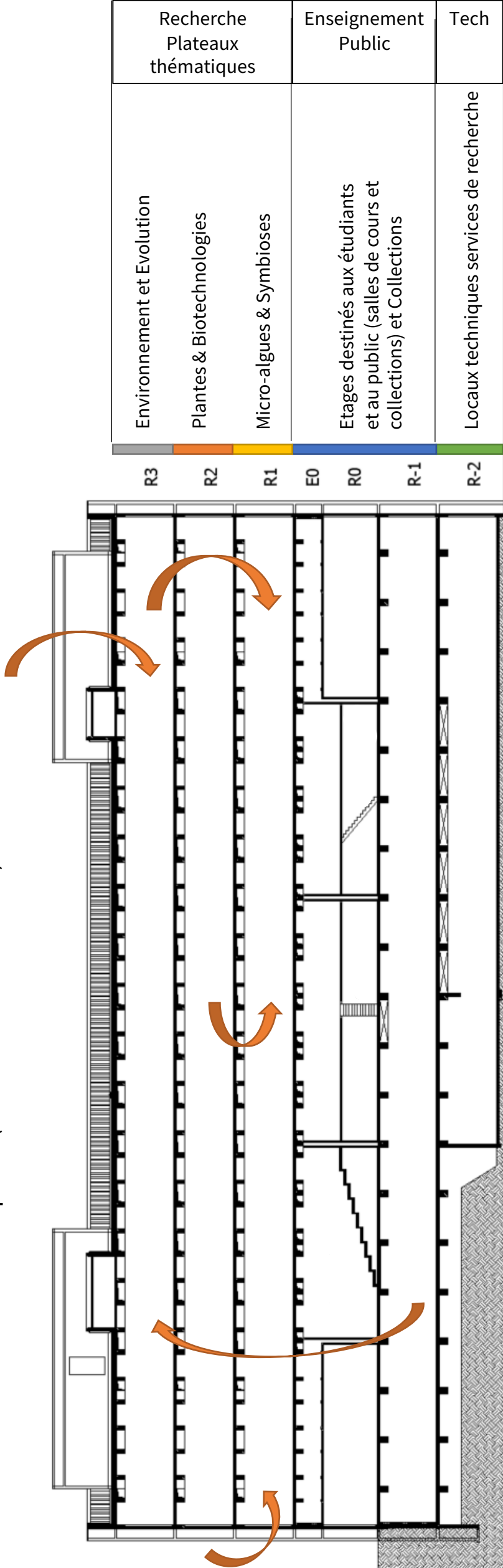
Objectif organisationnel des transferts

Regrouper les espaces destinés aux étudiants et au public au -1 et +0

Isoler les services de recherches (plateaux +1 à +3)

Créer des plateaux thématiques en regroupant certains services pour éviter de dupliquer les fonctions :

- Rééquilibrer les surfaces affectées à chaque service
- Rationaliser les occupations → ceci permet d’envisager l’accueil de nouveaux services
- Mutualisation des espaces (laboratoires et bureaux)



Phase I

Regroupement de services et redistribution des espaces au +3 + accueil Early Life libération d'espaces au +0 pour accueil des collections et -1 pour création de salles de cours

+3 : Plateau “Environnement et évolution”

+2 Plateau “Plantes et biotechnologies”

+1 Plateau “Micro-algues et symbioses”

+0 et -1 Plateaux “Enseignement & Collections → accès public”

-2 Plateaux « Technique services »

Libération d'espace au +3 (transfert des collections)

Redistribution des espaces au +3 et accueil d'un nouveau service

Libération des espaces +0 et -1 pour les étudiants et les collections (accès public)

→ **La libération de surfaces au +3 permet d'entamer la phase I du projet de réorganisation**

Transfert partiel vers le +3 du laboratoire de recherche de actuellement au -1

Accueil du service de Early Life

Redistribution des surfaces de manière équitable en accord avec les différents services occupants

Mutualisations de certains laboratoires et bureaux

Transfert des collections en vue de leur regroupement au +0 (meilleure accessibilité)

Création de nouvelles salles de cours au -1

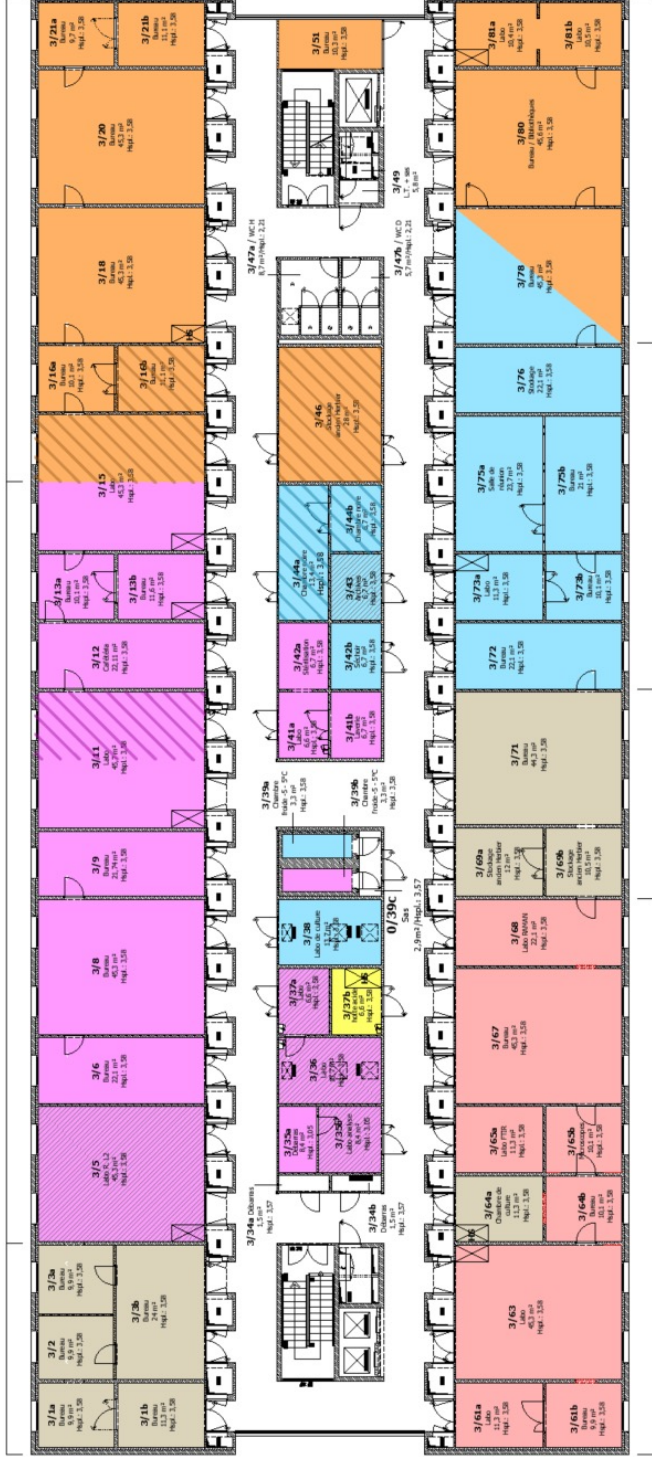
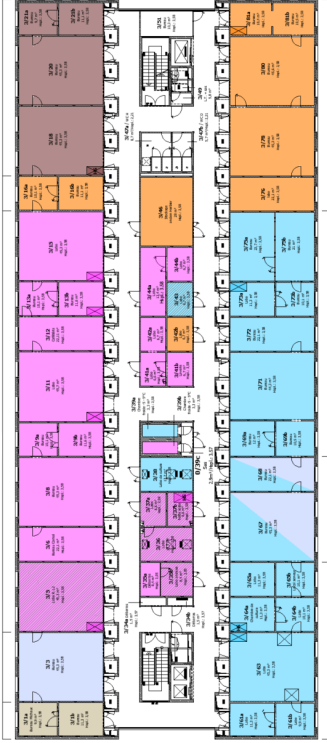
Ecologie végétale et microbienne

Biologie de l'évolution et gestion de la biodiversité

Phylogénomique des eucaryotes

Early Life Traces & Evolution-Astrobiology

Génétique de la conservation



+3, après

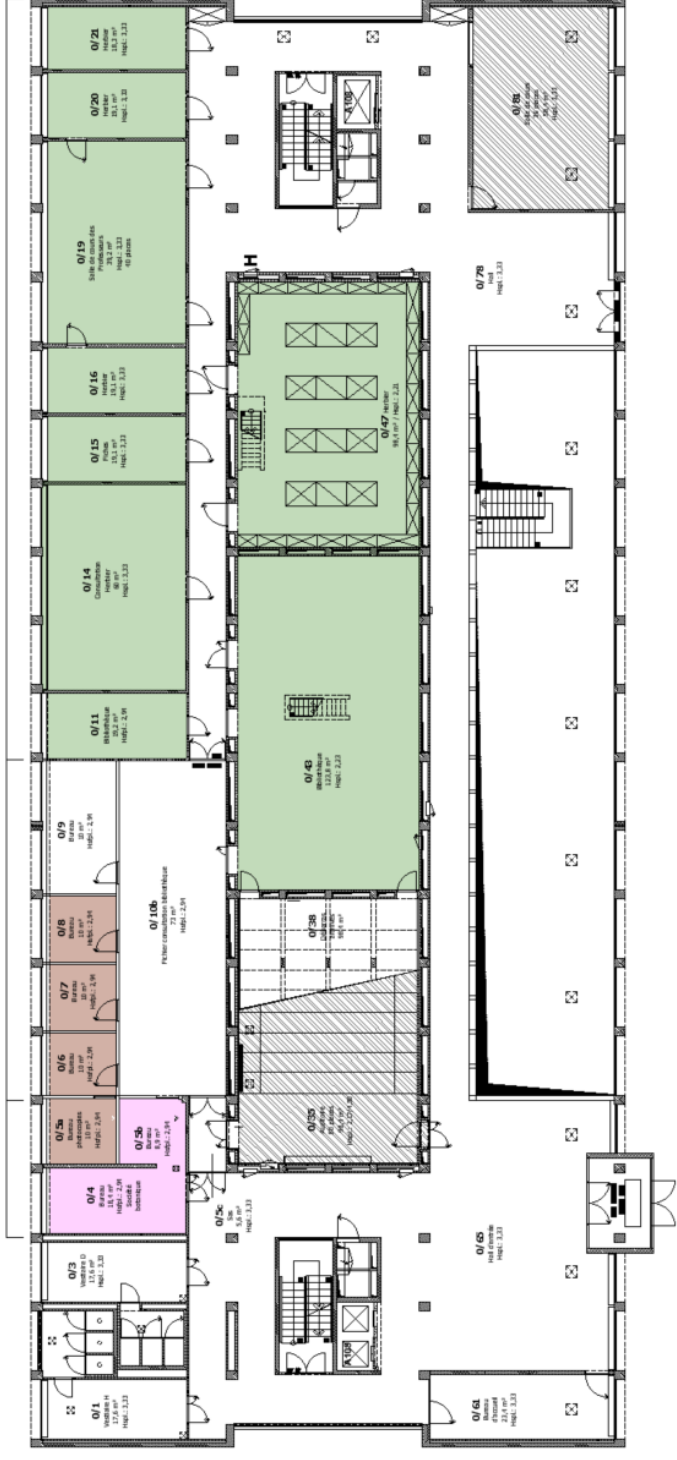
Collections

Etudiants - salles de cours et amphi

Biologie de l'évolution et de la conservation et acrea

Accueil bâtiment

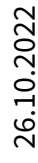
document de travail
à affiner



+0, après

document de travail
à affiner

Enseignement (salles TP et salles de cours)



Phase II

Transferts de services du +1 et du +2, en fonction des thématiques de recherches et accueil du laboratoire (BCCM)

+3 : Plateau “Environnement et évolution”

+2 Plateau “Plantes et biotechnologies”

+1 Plateau “Micro-algues et symbioses”

+0 et -1 Plateaux “Enseignement & Collections > accès public”

-2 Plateaux « Technique services »

Transferts de services du +1 et du +2, en fonction des thématiques de recherches

Opportunité : mise à la retraite et successions

Suite à la mise à la retraite de (pas de succession) et de (repris par), d’importants espaces sont libérés au +1, surfaces pouvant être redistribuées équitablement entre d’autres services, Déséquilibre entre le +2 (fort dense) et le +1 → les transferts par thématiques permettent d’équilibrer les occupations et de renforcer le potentiel d’interactions et de partage des ressources.

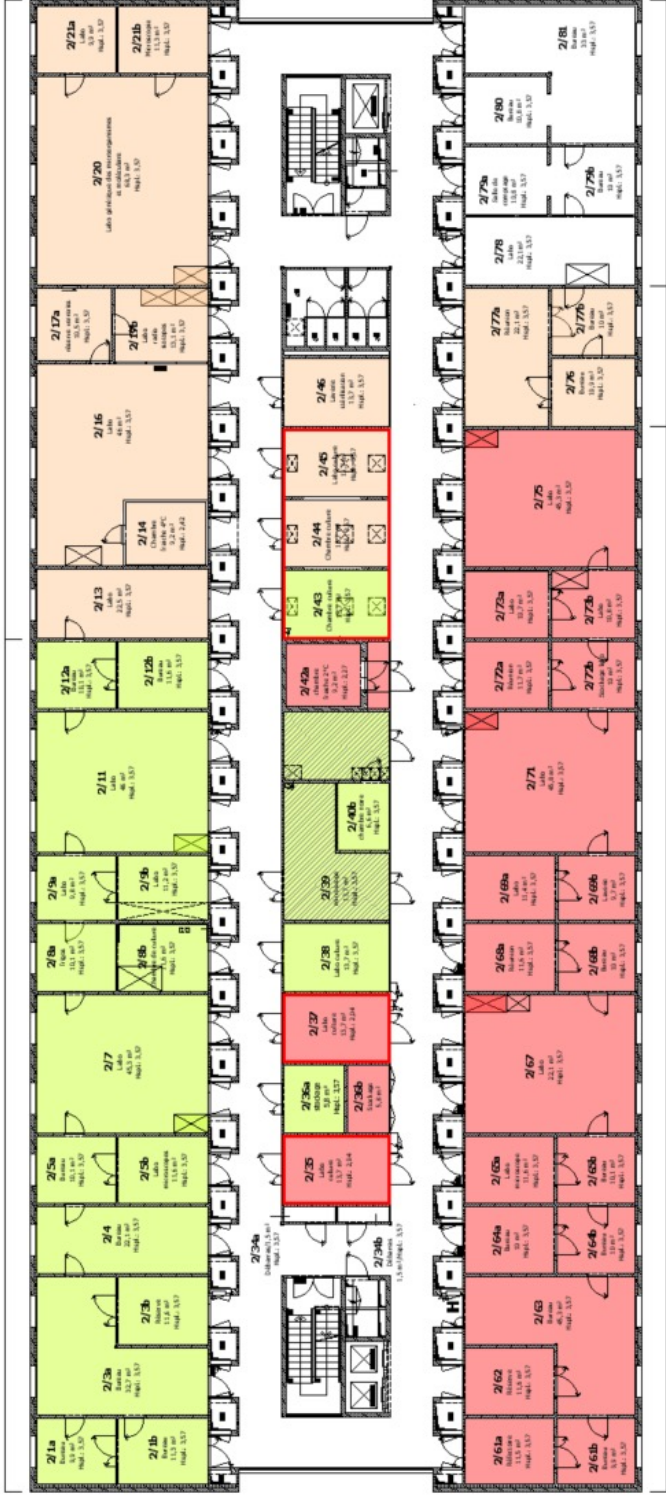
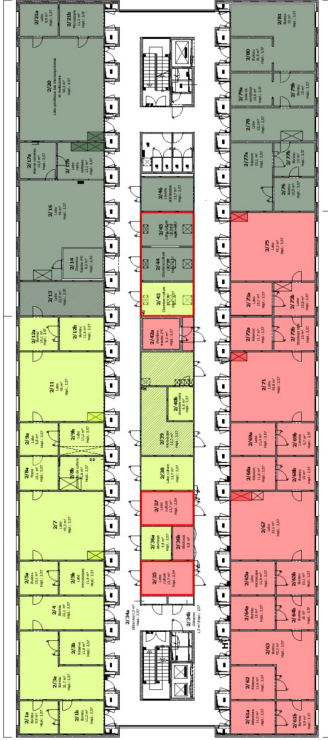
→ La libération de surfaces au +1 permet d’entamer la phase II du projet de réorganisation : une redistribution entre les services entre le niveau +1 et +2 et est envisageable

Accueil au B22 du service d’ , actuellement au B6a, pour permettre la poursuite de la gestion des collections de cyanobactéries (BCCM) après sa mise à la retraite en 2026.

Transfert du service de (peu d’espaces propres actuellement) du +3 vers le +1, permettant le développement de son service,

Transfert des services de et du +2 vers le +1, permettant le développement de leurs services.

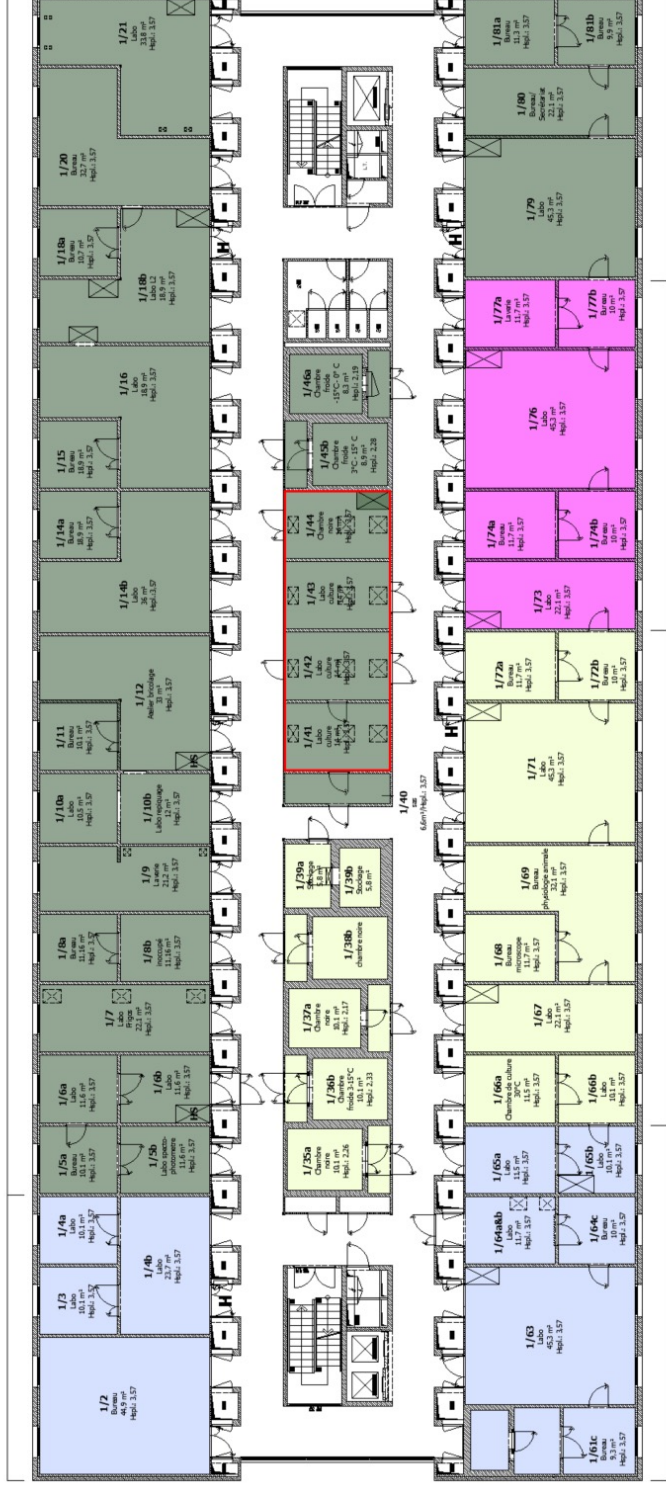
Génomique fonctionnelle et imagerie moléculaire végétale
Biologie moléculaire et biotechnologie végétales
Physiologie végétale



+2, après

Plateau “Micro-algues et symbiose”

+1, après



Phase transversale

Gestion des « espaces techniques » nécessaires aux services

+3 : Plateau “Environnement et évolution”

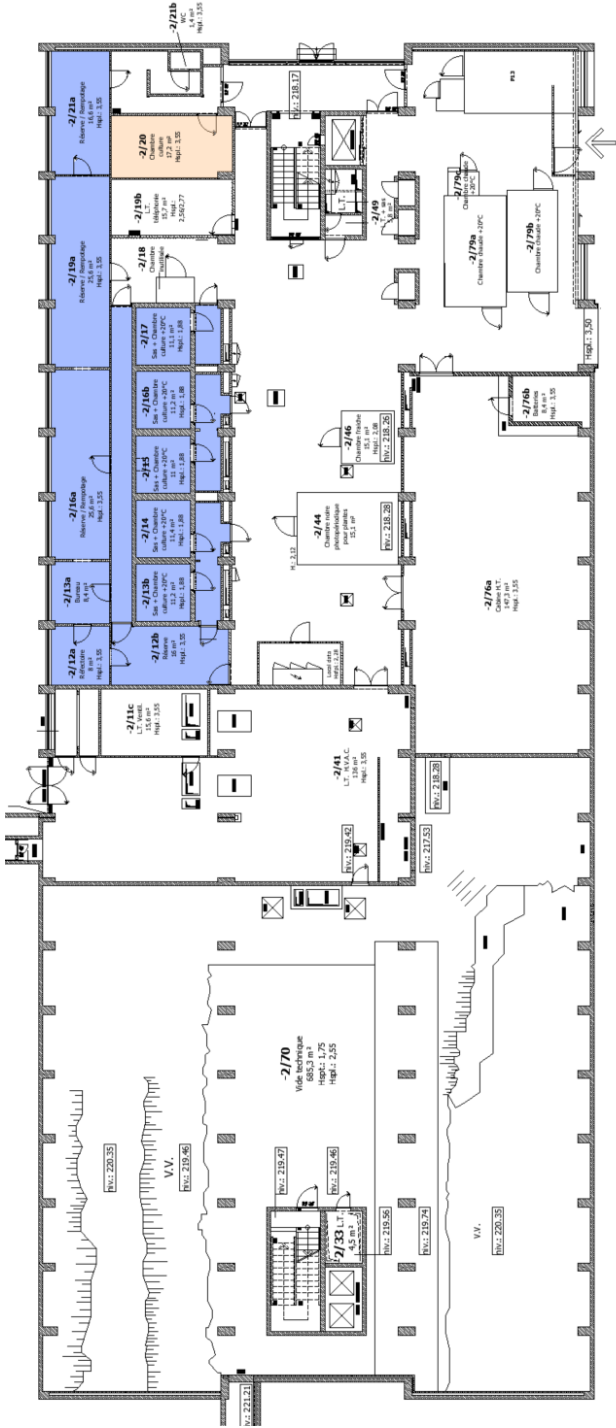
+2 Plateau “Plantes et biotechnologies”

+1 Plateau “Micro-algues et symbioses”

+0 et -1 Plateaux “Enseignement & Collections > accès public”

-2 Plateaux « Technique services »

Gestion du niveau -2 et mise en conformité des chambres de culture
(à étudier)



Prochaines étapes

Réunion de présentation aux utilisateurs du 26 octobre

Présentation du dossier global en CI du 15 novembre

Présentation du dossier global au BE du 23 novembre

Rédaction du cahier des charges phase 1 (ouverture des offres en janvier, travaux printemps/été 2023)

Démarrage des études de la phase 2 – rencontre des personnes concernées

Désignation d'un bureau d'étude pour les mises en conformité techniques



RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE – INSTITUT DE BOTANIQUE B22

EEEF – EUROPEAN ENERGY EFFICIENCY FUND

UNIVERSITÉ DE LIÈGE

PRÉSENTATION DU PROJET

UNIVERSITÉ DE LIÈGE, ADMINISTRATION DES RESSOURCES IMMOBILIÈRES • C. EVENS, C. COPPENS
RESPONSABLES PROJET EEEF, AF. MARIQUE, M. PREGARDIEN
ARCHITECTES EEEF, L. BASTIN, T. BROGNEAUX, N. NGUYEN – INGÉNIEUR TECHNIQUES SPÉCIALES EEEF, AD. TRUONG
DECEMBRE 2016

PHOTOS EEEF, ESPACE EXTÉRIEUR B22





PHOTOS EEEF

Inauguré en 1967, l'Institut de Botanique est l'un des premiers bâtiments du nouveau campus du Sart Tilman. Il remplace l'ancien institut de botanique de Lambert Noppius (1883) situé au centre de Liège.

INSTITUT DE BOTANIQUE - B22

EUROPEAN ENERGY EFFICIENCY FUND (EEEF)

L'ULg et le CHU ont entamé en 2014 un ambitieux programme de rénovation énergétique de 15 bâtiments du domaine universitaire, avec le soutien de EEEF. Ces 15 bâtiments représentent 65,5% des consommations énergétiques du campus du Sart Tilman. Ces études techniques préfigurent un programme d'investissements estimé à 30 millions d'euros (2017). Le but du programme est de réduire de minimum 20% les consommations énergétiques de ces bâtiments.

1965-70

SART TILMAN

LIEGE

ARCHITECTE

ROGER BASTIN

L'Institut de Botanique (B22, situé en face de la faculté de médecine vétérinaire, est complété par deux autres volumes aux dimensions plus modestes, dont les serres expérimentales réalisées par R. Greisch en 1977.

L'ensemble s'articule autour d'un jardin d'eau extérieur animé par

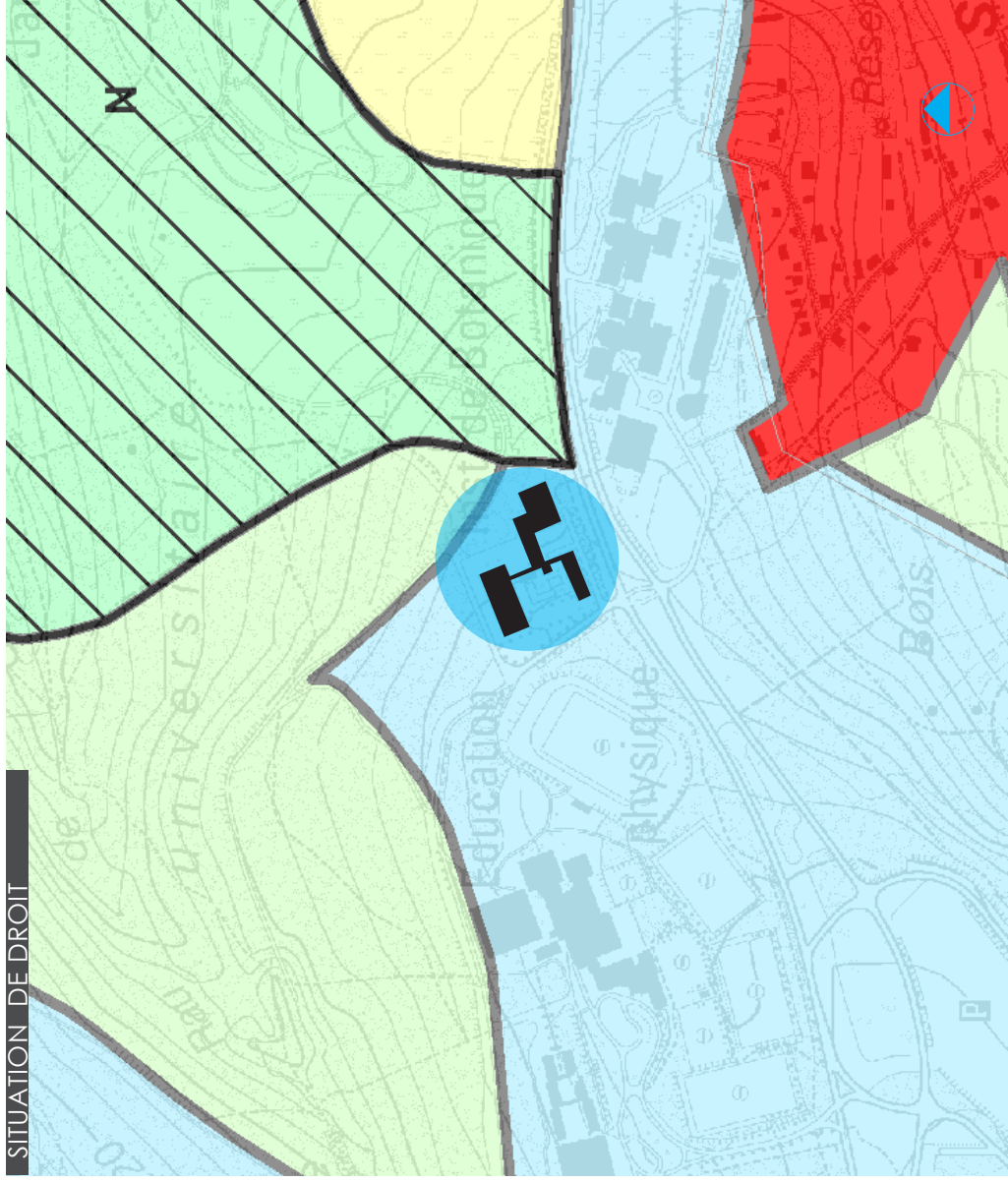
une pièce d'eau. " L'insertion de ce jardin clos, son imbrication dans l'ensemble constituent le temps fort de la composition architecturale, et apportent sa physionomie propre au nouvel Institut de Botanique. " *

EXISTANT

0.1
0.2
0.3
0.4



SITUATION DE DROIT



Le bâtiment s'implante dans la zone sud du domaine universitaire du Sart Tilman, Quartier Vallée, Chemin de la Vallée, 4 à 4000 Liège. Il est cadastré Division Angleur - Section E - Parcelles 2T - 2C².

Au plan de secteur, l'Institut de Botanique est implanté en zone de "services publics et équipements communautaires". Il est situé à proximité d'une réserve naturelle agréée. Il n'y a pas d'autres plans en application.

L'Institut de Botanique est listé à l'inventaire du patrimoine immobilier culturel wallon, qui en donne la description suivante :

"Bâtiment(s) facultaire(s) (Institut de botanique, radiobotanique et serres expérimentales B22)

L'Institut de botanique, radiobotanique et les serres expérimentales, construits en 1967 d'après les plans de l'architecte Bastin. Le bloc de recherche, volume sobre en béton dont les façades sont rythmées par de nombreuses

ouvertures, est relié à la radiobotanique et aux serres expérimentales par une galerie-passerelle. Les serres, élevées sur haut sous-bassement de béton aveugle, sont construites en asbeste-ciment et châssis métalliques vitrés. Même conception pour le bâtiment de radiobotanique, d'un volume simple et sobre en béton largement éclairé et couvert d'une toiture plate, débordante."

L'Institut de Botanique est également repris dans le "guide architecture moderne et contemporaine 1895-2014 LIEGE"*, qui en donne la description suivante :

"Pour remplacer l'ancien Institut de botanique au centre-ville, la construction au Sart Tilman est confiée à l'architecte Roger Bastin. Le bâtiment est installé sur une crête en forte pente, à la lisière de la zone forestière. La déclivité est coupée par la création de trois terrasses, qui forment le bâtiment principal. Intégrant l'entrée, la première est destinée à un espace d'accueil, un herbier et un amphithéâtre;

la deuxième, outre des classes et une galerie pour les collections, s'ouvre sur un jardin. Enfin, la dernière terrasse abrite les locaux techniques. Le volume principal est complété par deux blocs de dimensions plus modestes qui comportent notamment des serres expérimentales (René Greisch, 1976). Les lignes dépouillées et géométriques de l'ensemble sont soulignées par la prédominance du béton apparent."

* CHARLIER S., MOOR T. (dir.), Guide d'architecture moderne et contemporaine à Liège, Bruxelles, Mardaga et Cellule architecture de la Fédération Wallonie-Bruxelles, 2014

01 EXISTANT

02

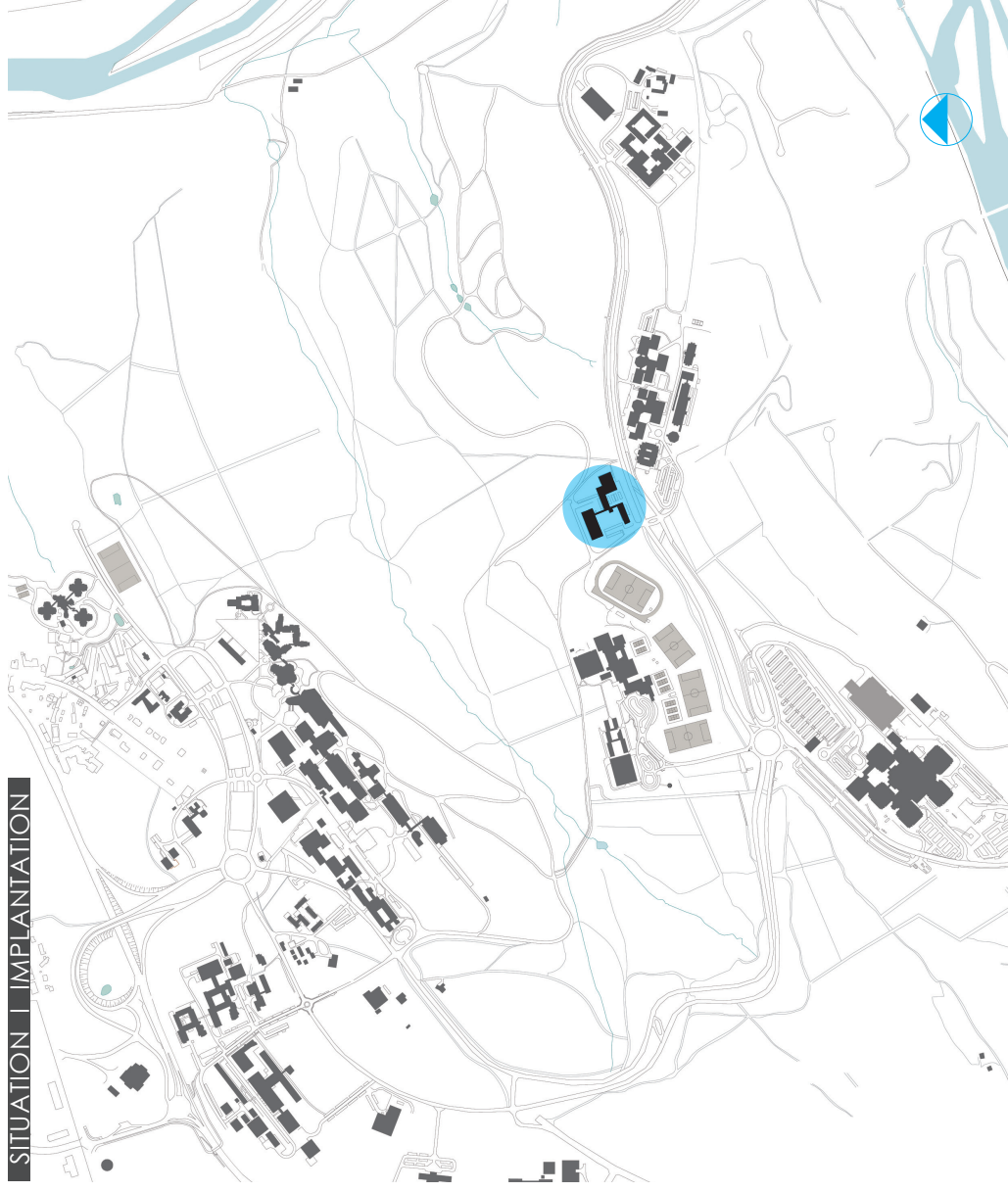
03

04

ARCHIVES SERVICE D'INFORMATION TECHNIQUE ULG - MAI 1971



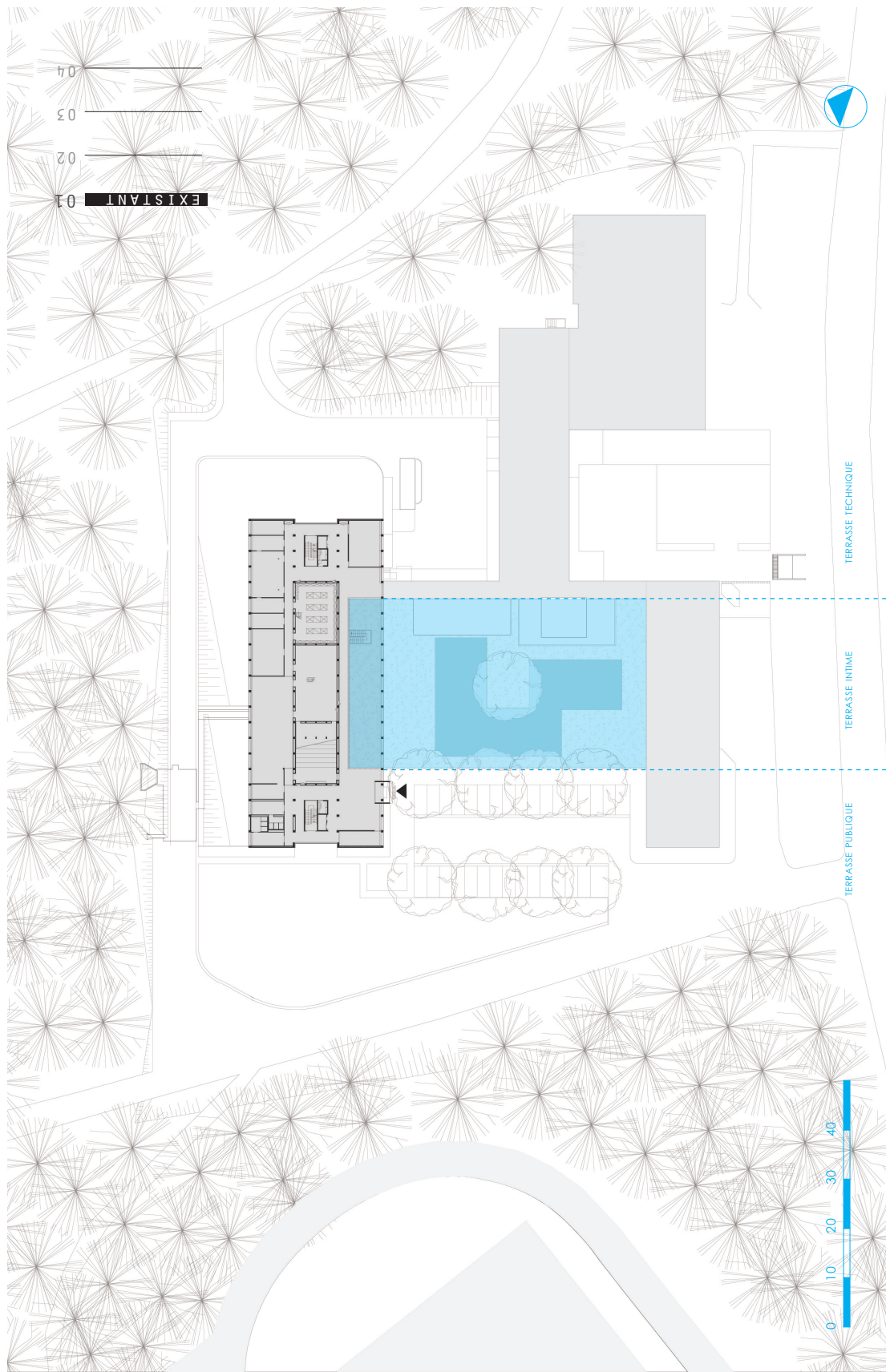
SITUATION | IMPLANTATION

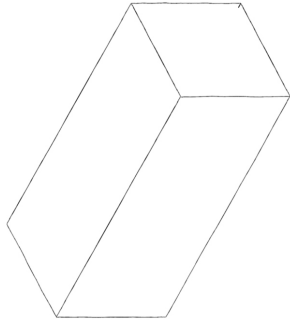


Pour le visiteur empruntant le boulevard du Rectorat depuis le pied de Colonster, le bâtiment de botanique est le premier signe tangible du monde universitaire.* Sa présence géométrique, bien que discrète, est l'expression du dialogue homme-nature spécifique au domaine universitaire du Sart Tilman.

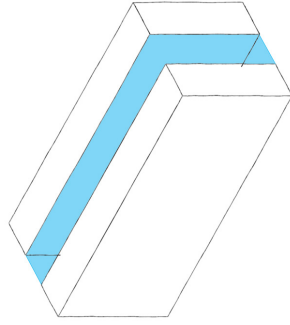
Par ailleurs, les trois terrasses mentionnées ci-haut régissent les rapports physiques du bâtiment avec son environnement: la première, publique, définit l'entrée du bâtiment, la seconde se prolonge dans le vaste hall et forme avec lui un lieu intime interne au bâtiment. La troisième régite les rapports fonctionnels et techniques.

* La ferme expérimentale ne joue pas ce rôle. Ses formes et son implantation sont l'expression de sa fonction et concourent au mimétisme typologique.

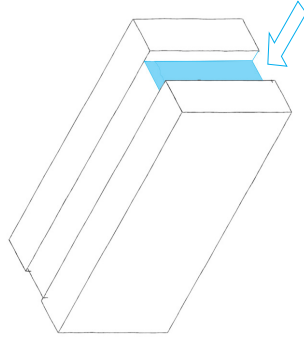




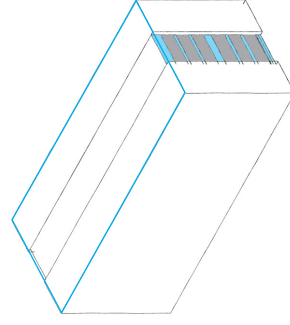
Le volume du bâtiment principal se présente, de prime abord, comme un grand monolithe de béton. Néanmoins, divers aspects rendent ambiguë cette lecture.



Le bâtiment oscille continuellement entre une volumétrie pure et une volumétrie constituée de deux blocs dont l'intervalle est technique.



Cette division en deux blocs est rendue possible par un travail en retrait de l'intervalle technique et par le contraste entre sa forte transparence et l'opacité complète des pignons des deux blocs. A ce niveau, on note que la transparence centrale des pignons contraste également avec la fonction technique "opaque" de cet intervalle.



En opposition, le marquage clair de lignes horizontales en façades est/ouest par des traverses en béton dont le calepinage se retrouve sur les façades nord et sud, ainsi que la ligne d'acrotère à même niveau sur l'ensemble du bâtiment redonnent de la force à une lecture mono-volumétrique.

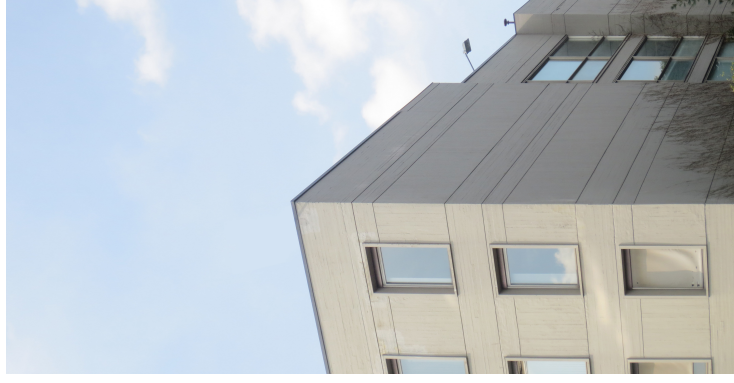
L'ambiguïté volumétrique se dédouble d'une ambiguïté structurelle. Depuis les façades principales, le bâtiment semble posé sur des colonnes qu'accompagne une forte transparence entre l'intérieur et l'extérieur. "La projection du bloc de trois étages de laboratoires sur le terrain, en raison d'une dénivellation de 8 mètres sur la longueur, a engendré un volume couvert qu'il y a lieu d'utiliser au mieux."*

A la composition classique de l'étage fait écho l'approche plus moderniste des niveaux inférieurs.

* Note de l'architecte Bastin

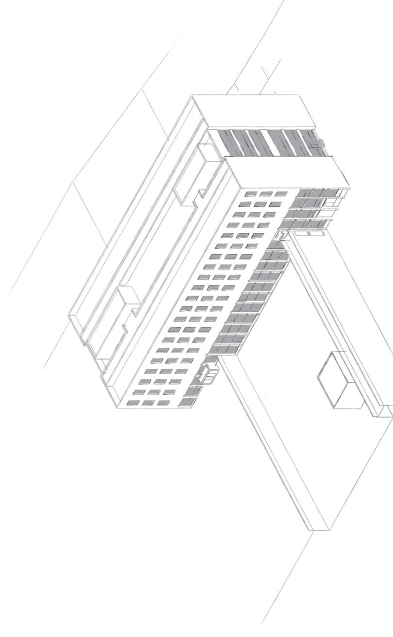
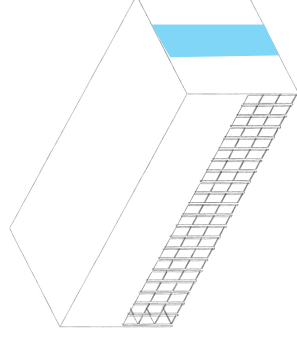
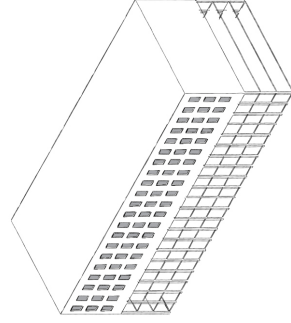
Depuis les pignons, la lecture est tout autre : les deux blocs se présentent comme des monoblocs fortement ancrés au sol. La transparence de l'intervalle technique entre les 2 blocs n'exprime pas la logique structurelle des façades nord/sud.

Ces différentes lectures font le bâtiment et lui confèrent son caractère singulier : sa monumentalité énigmatique. Le minimalisme du projet attire le regard sur les dimensions plus intimes du bâtiment et ses contradictions.



PHOTOS EEEF

EXISTANT
0.1
0.2
0.3
0.4

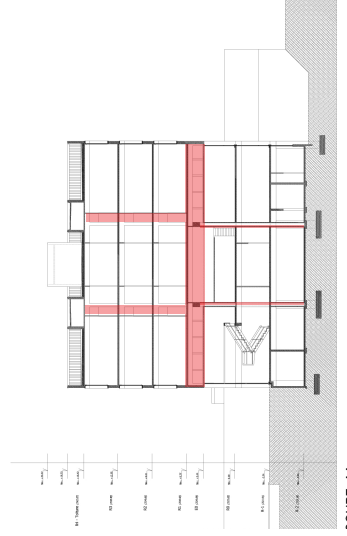
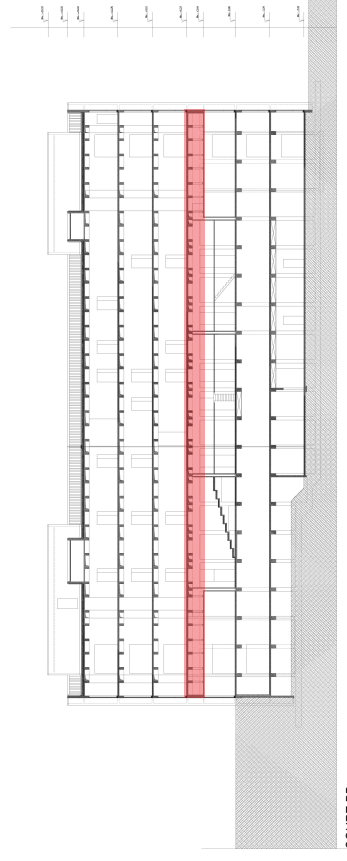
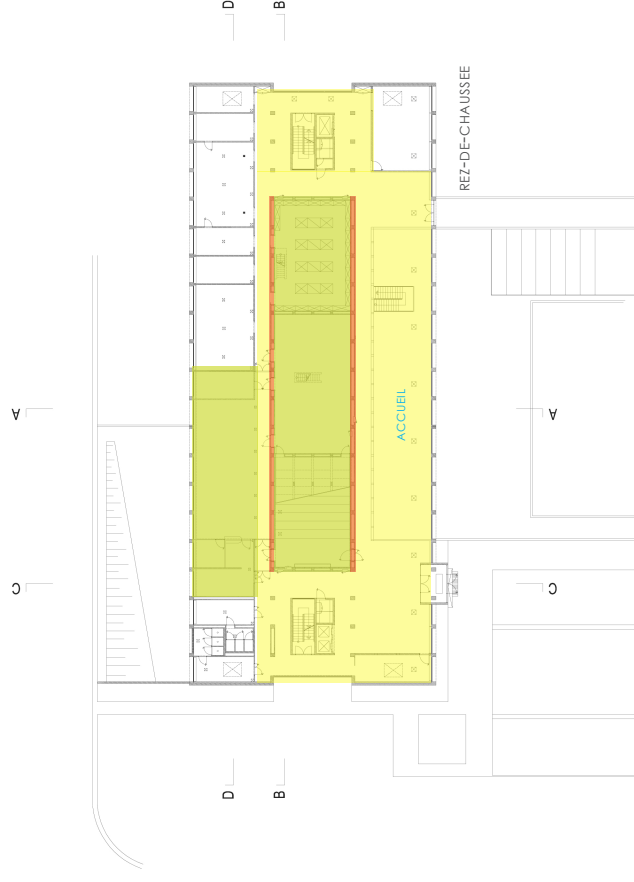


PLANS / FONCTIONS

“ Les diverses disciplines ont été groupées sur trois niveaux déterminant le volume de base. Les laboratoires pouvant être mis en commun ont été placés aux deux étages inférieurs. La distribution est celle habituelle à ce type de programme : les locaux de travail sont répartis par travées de 3,10m de largeur, les espaces servants, escaliers, sanitaires, locaux annexes, étant disposés de part et d'autre d'un double couloir central.”*

En-dehors de l'espace d'accueil, intelligemment dissocié du cheminement d'entrée par la dénivellée, le bâtiment ne présente pas de singularités compositionnelles.

* Note de l'architecte Bastin



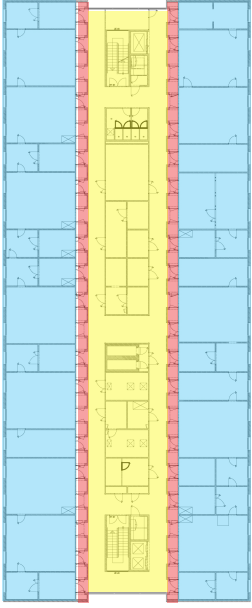
0 1 2 3 4

EXISTANT

A C

D B

B D



ETAGE TYPE

BUREAUX / LABORATOIRES

GAINES TECHNIQUES

AMPHITHÉÂTRE / BIBLIOTHÈQUE

ZONES TECHNIQUES ET CIRCULATIONS (STOCKAGE, SANITAIRES, CHAMBRES FROIDES, ESCALIERS...)

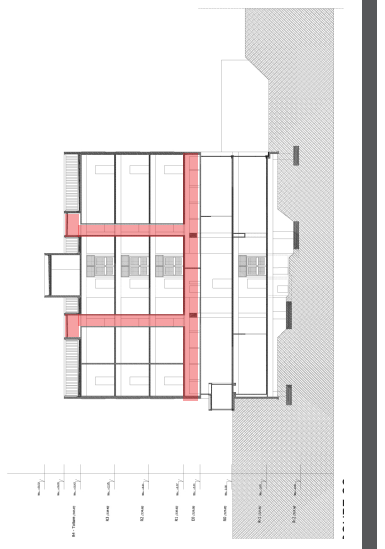
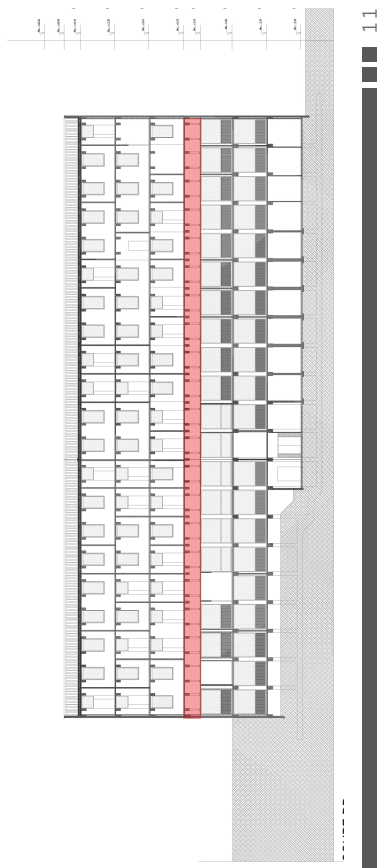
0

10

20

30

40



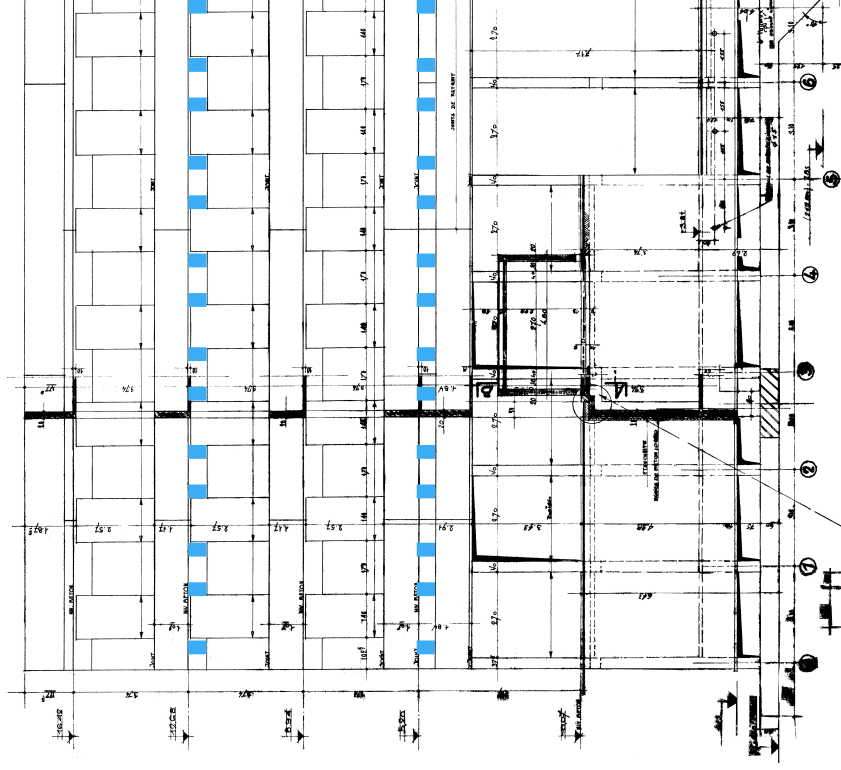
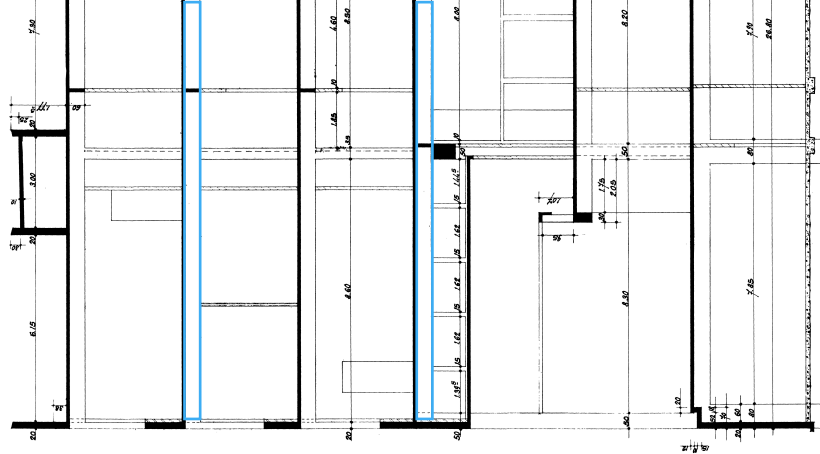
STRUCTURE / FACADES

La subdivision des éléments de béton et le dessin qui en résulte participent de deux logiques différentes.

La subdivision horizontale met en évidence la structure de l'édifice. Les lignes horizontales en tête de baies rendent compte de la présence des poutres de part et d'autre de celles-ci.

La subdivision verticale n'a aucun lien avec la structure, ni même avec la spatialité de l'espace (division tombant au milieu de la fenêtre). Les subdivisions sont le fruit des contraintes techniques et géométriques du projet.

SUBDIVISION STRUCTURELLE



Age Group	Percentage
18-24	15%
25-34	25%
35-44	20%
45-54	15%
55-64	10%
65-74	5%
75-84	5%
85+	5%

04
03
02



MATÉRIAU

Le matériau dominant l'édifice est le béton (béton banché avec planches de sapin brut), présent à tous les niveaux, aussi bien en intérieur qu'en extérieur. "... le béton laissé brut de coffrage offre une beauté frustre mais attachante, parce qu'elle respire la vie et fait place à l'imprévu."^{*}

La qualité des façades résulte ainsi d'un jeu d'ombre et de lumière créé par les imperfections des coffrages et les dessins des planches brutes de ceux-ci. La texture du bâtiment n'appartient pas entièrement à elle-même.

La monumentalité qui résulte de la matière et la rigueur géométrique des percements éliminent toute "image architecturale de l'édifice" et renforcent en contrepartie la perception des imperfections productrices de sensation.

^{*} Note de l'architecte Bastin

A l'intérieur du bâtiment, ce béton brut est fortement présent, également emprunt des traces des planches de coffrage en sapin qui ont servi à sa mise en oeuvre.

Les façades extérieures du bâtiment ont fait l'objet d'une mise en peinture en 1988, ce qui a significativement réduit l'aspect brut et imparfait du béton d'origine.

Le béton existant est par ailleurs dégradé en de nombreux endroits (fissurations, épaufrures, armatures mises à nu). Ces dégradations sont particulièrement marquées sur la façade sud du bâtiment.

L'ensemble des menuiseries extérieures sont en aluminium. Leur texture lisse et brillante contraste avec le béton.



PHOTOS EEFF



PHOTOS EEEF



PHOTOS EEEF



PHOTOS EEEF



ARCHIVES ATELIER D'ARCHITECTURE DU SART TILMAN



ARCHIVES ATELIER D'ARCHITECTURE DU SART TILMAN

La monumentalité de béton rend toutefois l'édifice particulièrement peu efficace au point de vue énergétique.

La continuité des bétons, entre intérieur et extérieur, pose un réel problème énergétique, notamment au niveau du raccord des planchers et des éléments de façade en béton armé.

Le voile en blocs isolants placé côté intérieur ne suffit pas à garantir un niveau d'isolation thermique suffisant.

Le bâtiment a fait l'objet d'un audit énergétique complet, réalisé entre juin et novembre 2015, par le bureau d'études Teen consulting, puis d'études thermiques plus approfondies. Ces études ont mis en évidence les consommations énergétiques élevées du bâtiment pour le chauffage et, en particulier, le très faible niveau d'isolation thermique de son enveloppe.

Les consommations électriques du bâtiment sont également élevées, et dues, en majeure partie, à l'éclairage et au fonctionnement des chambres froides (hors projet).

L'audit énergétique a notamment permis de quantifier et de comparer les gains énergétiques potentiels liés à 19 mesures d'amélioration énergétique portant sur l'enveloppe du bâtiment (isolation des murs, des toitures, remplacement des châssis...) et ses systèmes (production de froid, eau chaude sanitaire, éclairage...).

L'audit et les études qui ont suivi ont mis en évidence la nécessité de travailler en priorité sur l'enveloppe du bâtiment pour diminuer significativement les consommations énergétiques pour le chauffage et répondre aux objectifs minimum imposés par le fonds EEEF.

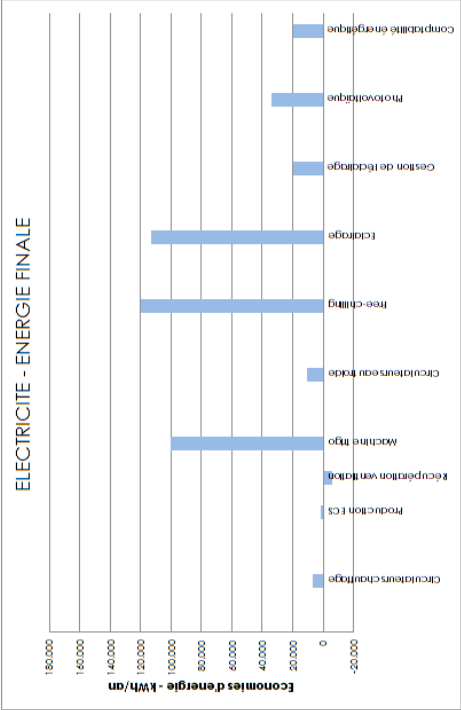
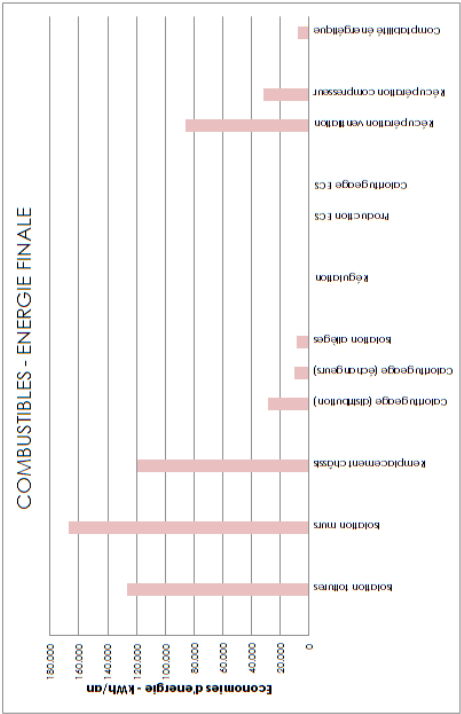


SCHÉMA EEEF

I. CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES DU BÂTIMENT EN L'ÉTAT ACTUEL

Actuel	Energie finale MWh/an kWh/m².an		Energie primaire MWh/an kWh/m².an	
	Electricité	Chaleur	965 97	3,217 322
			804 81	

II. MESURES D'AMÉLIORATION ET GAINS ÉNERGÉTIQUES ANNUELS



AMÉLIORATION DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES
DU BATIMENT

■ RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS > 20%

- AMÉLIORATION DU CONFORT THERMIQUE
- DIMINUTION DES INFILTRATIONS
- DIMINUTION DES PONTS THERMIQUES
- GESTION DE LA SURCHAUFFE

OBJECTIFS ULG

■ DIMINUTION DES COÛTS D'EXPLOITATION

RÉDUCTION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES BÂTIMENTS

MAINTIEN DE L'ACTIVITÉ PENDANT LE CHANTIER

RESPECT DE LA QUALITÉ DU PATRIMOINE ULG

COHÉRENCE ARCHITECTURALE DE L'INTERVENTION

■ RESPECT DES PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'EXISTANT

INTÉGRATION VOLONTARISTE DU PROJET

IMAGE EEEF

■ VOLONTÉ DE CRÉER UNE INTERVENTION SPÉCIFIQUE METTANT EN ÉVIDENCE LA POLITIQUE DE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DE L'ULG

DÉPASSER LE CADRE DE LA RÉNOVATION
ENERGETIQUE

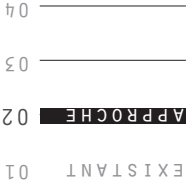
■ PROFITER DU PROJET EEEF POUR INTÉGRER UN PROJET À PLUS LARGE ECHELLE

PROJET DE RÉNOVATION LOURDE DÉPASSANT LA SIMPLE MAINTENANCE

DÉVELOPPEMENT D'UNE ZONE ÉTUDIANTS EN RELATION AVEC L'ESPACE EXTÉRIEUR (TERRASSE 2)

ESPACE DE RANGEMENT VÉLOS COUVERT S'INSCRIVANT DANS LA POLITIQUE DE MOBILITÉ DE L'ULG

“LE PROJET SE NOURRIT DE SES NÉCESSITÉS”



ISOLATION DE L'ENVELOPPE (TOITURES, MURS)
REMPLACEMENT DES CHÂSSIS ET VITRAGES
SYSTÈMES DE PROTECTION SOLAIRE
MISE À NIVEAU HVAC
MISE À NIVEAU ÉCLAIRAGE

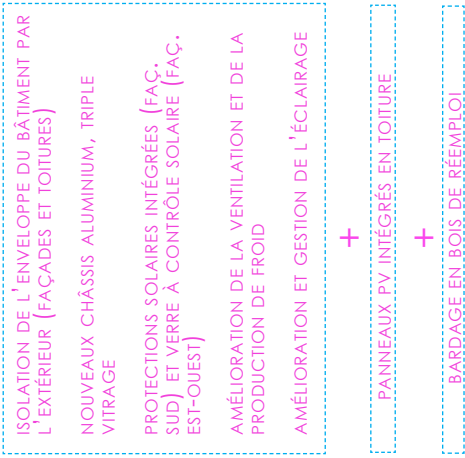
PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE

ÉNERGIE GRISE DES MATÉRIAUX
RECYCLAGE, RÉEMPLOI
INTERVENTION PAR L'EXTÉRIEUR

MATIÈRE, LOGIQUE CONSTRUCTIVE ET MISE
EN ŒUVRE DU BARDAGE FONT LA FAÇADE
/ RAPPORT BRUT ENTRE PERCEPTION ET CON-
STRUCTION, CONSERVATION DE LA DIMEN-
SION GÉOMÉTRIQUE DU BÂTIMENT

LES INTERVENTIONS NOUVELLES SONT ASSUMÉES
DANS LE RESPECT DU CADRE ARCHITECTURAL
ET FONT LA FAÇADE

LES CHOIX OPÉRÉS DANS LA LOGIQUE CON-
STRUCTIVE ET LES CONTRAINTES DU PROJET
(ÉNERGIE, ARCHITECTURE, PLANNING, ETC.)
FONT LE PROJET ET L'IMAGE DU PROJET > PAS
D'EFFET SURAJOUTÉ

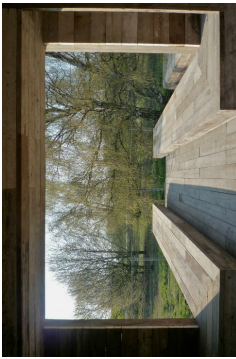


LE BÂTIMENT SE PRÉSENTE TEL
QU'IL EST CONÇU.

UNE LOGIQUE CONSTRUCTIVE ET
TECHNIQUE RÉGIT L'ENSEMBLE DES
ÉLÉMENTS DU REVÊTEMENT DANS
UNE IMAGE GLOBALE ET COHÉ-
RENTE RÉPONDANT AUX MULTIPLES
ATTENTES DU PROJET



CABANAS NO RIO - AIRES MATEUS



WAITING FOR THE RIVER - OBSERVATORIUM



LOT DE BOIS DE RÉEMPLOI POUR PROTOTYPE EEEF

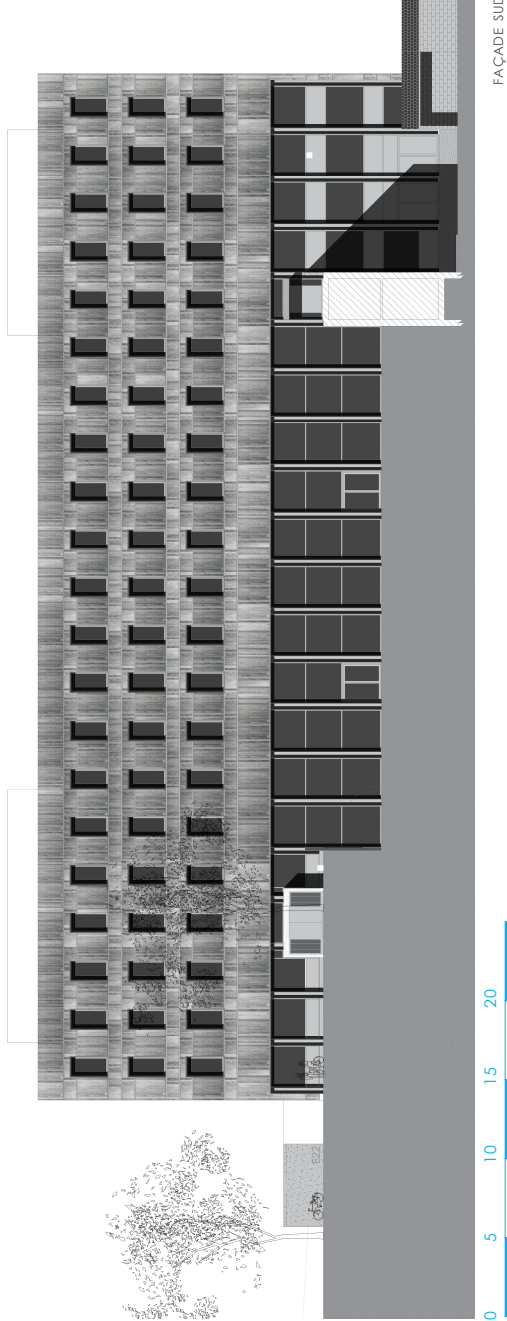
FACADE SUD / MATIERE

LE NOUVEAU BARDAGE DES FAÇADES EST UN EN-JEU MAJEUR DU PROJET. IL DOIT S'INSCRIRE DANS LA MONUMENTALITÉ FORTE DE L'ÉDIFICE TOUT EN AFFIRMAN SA PROPRE IDENTITÉ.

- CONSERVATION DU RYTHME VERTICAL DES FAÇADES
- DIVISION NOUVELLE DU TRACÉ RÉGULATEUR SUIVANT LES EXIGENCES DU BARDAGE (LONGUEUR MAXIMALE, SYSTÈME D'ACCROCHE...)
- INSCRIPTION D'UN CADRE FIN EN POURTOUR EXTÉRIEUR DE BAIE AVEC DÉBORD POUR CRÉATION D'UN JEU D'OMBRE
- MATÉRIAU NATUREL, BRUT

Le béton du bâtiment existant constitue l'édifice : l'absence d'accentuation architecturale (l'entrée est à peine mise en évidence), la rationalité constructive de l'édifice, la répétitivité de ses façades, la simplicité volumétrique marquent la volonté de s'abstraire de toute image, de tout geste architectural pour mettre en évidence la matérialité de l'édifice. Cette modestie de l'architecture permet au

béton d'exprimer tout à la fois sa monumentalité puissante, sa brutalité et son imperfection, son esthétique de béton banché in situ, ainsi que ses contraintes constructives spécifiques qu'exprime le jeu des joints, horizontaux principalement. Le béton manifeste ainsi avec force son mode constructif et ses imperfections rendent compte des difficultés de sa mise en oeuvre par les hommes.



Le choix d'une isolation par l'extérieur, pour des raisons d'efficacité énergétique et des contraintes de fonctionnement du bâtiment, implique de choisir un revêtement dont la texture s'inscrit dans cette trame conceptuelle.

Mais quelle texture choisir ? Une texture de façade unie, lisse, homogène ne pourrait qu'appauvrir l'édifice. Un revêtement choisit dans un catalogue (panneau, carreau, céramique...) marquerait un choix architectural propre à l'auteur de projet, en contradiction avec les motivations initiales du projet basées sur l'expression pure d'une matière imparfaite.

La solution développée propose dès lors d'utiliser un matériau dont une partie de la maîtrise échappe à l'architecte, tout comme celle du béton. Le choix s'est porté sur un bardage en bois de réemploi qui offre une réponse architecturale in-

tégrée, tant conceptuellement qu'esthétiquement. Le bois sélectionné est un résineux de classe 3, parfaitement adapté à l'usage proposé. Les planches de bois de réemploi proviennent d'anciens bardages ; elles ont plusieurs dizaines d'années de vie et ont passé ce cap sainement.

Le bois de réemploi se présente avec une texture forte car vieillie par les années, en étant tant homogène dans ses teintes et ses dimensions qu'hétérogène dans toutes ses imperfections non maîtrisées, naturelles.

En outre, il rappelle évidemment le béton et la manière dont il a été coulé. La lecture de la façade met en évidence, non pas le résultat - le béton -, mais sa logique constructive - le coffrage en planches de bois brut. Un lien est ainsi maintenu entre la façade et l'intérieur du bâtiment où l'apparence du béton brut coffré est parfaitement mise en évidence.



EXEMPLE DE BOIS DE RÉEMPLOI

Néanmoins, le bardage ne peut rendre compte mimétiquement du coffrage du béton. Aussi le parti pris est d'établir ce lien conceptuel tout en permettant au bardage d'exprimer ses propres contraintes constructives ainsi que son rôle dans l'intervention proposée. Deux actes ont été posés :

- premièrement, le bardage sera réalisé suivant le mode constructif le plus logique en regard du matériau (volonté de s'extraire de tout geste architectural). Le bardage se présente ainsi uniquement en planches verticales favorisant un meilleur écoulement des eaux. Les lisses horizontales en afzelia doussie bipidensis rappellent les anciennes traces de joints de reprise tout en favorisant la protection des abouts du bardage. Ici encore, le témoin du passé s'intègre aux besoins spécifiques du présent. Le mode de pose des planches limite également le nombre des découpes et les déchets sur chantier ;
- deuxièmement, le bardage

exprime parfaitement sa fonction grâce à un léger ajourage favorable également à la bonne ventilation du bois et à son bon vieillissement. De loin, ces ajourages sont invisibles et le bâtiment exprime une forte massivité ; de près, l'ajourage exprime la réalité de la matière - finesse et légèreté - marquant la fonction spécifique de tout bardage : protéger l'isolation. Ainsi, le bardage manifeste clairement son appartenance au bâtiment, tout en exprimant l'intervention énergétique réalisée sur ce dernier.

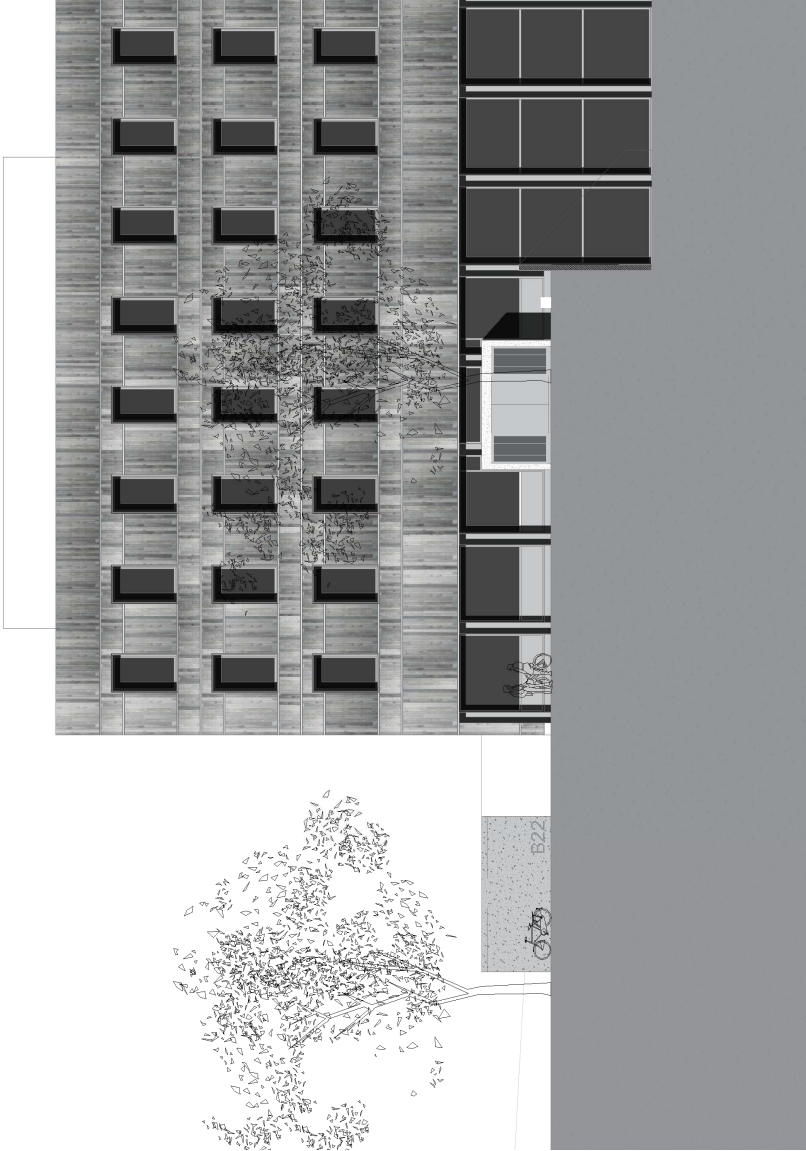
Le choix d'un bois de réemploi s'inscrit également dans l'ensemble de la démarche de durabilité adoptée dans le cadre du projet eef. Il propose de positionner le Sart Tilman dans les valeurs spécifiques contemporaines tout en adhérant aux caractéristiques architecturales de son époque d'origine.

Par ailleurs, les dimensions originelles des baies et leur rapport au plan des façades (profondeur) sont conservés. Les nouvelles baies sont encadrées d'un nouveau cadre en aluminium faisant ainsi écho au cadre en béton des baies existantes. Les colonnes de la partie inférieure de l'édifice sont marquées par un profil métallique en U creux soutenant le rythme de la façade. Les allèges des baies reçoivent un revêtement en aluminium brut.

PAR CES PRISES DE POSITION, L'INTERVENTION MULTIPLIE LES RÉFÉRENCES À L'EXISTANT, AU PASSÉ, SANS VERSER DANS LE PASTICHE, NI LE TRAHIR, NI SE TRAHIR : le bardage, l'ensemble de la proposition n'ont d'autre expression que leur propre réalité esthétique et constructive. Ils ne sont que l'image d'eux-mêmes, bien qu'une partie de cette image s'arroe l'esprit de l'existant.

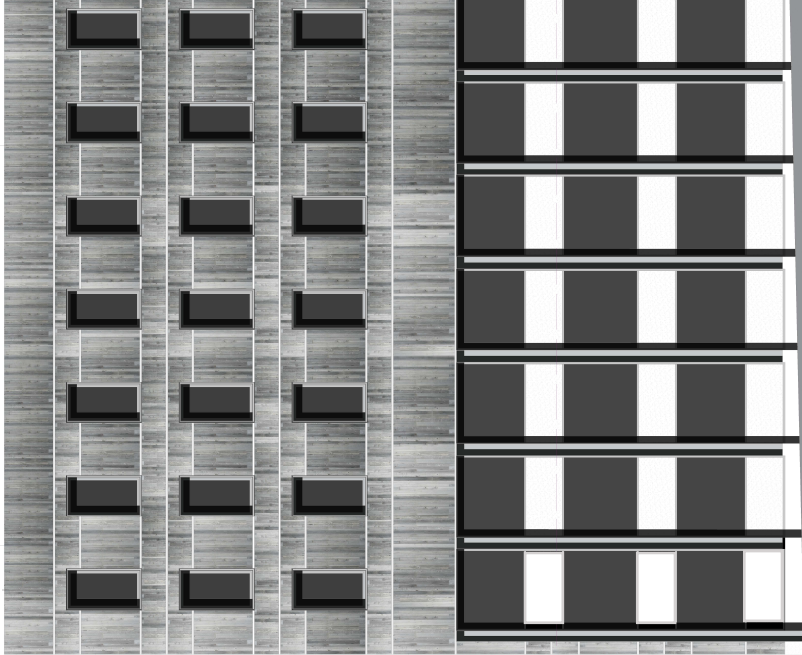


FACADE SUD





FACADE NORD

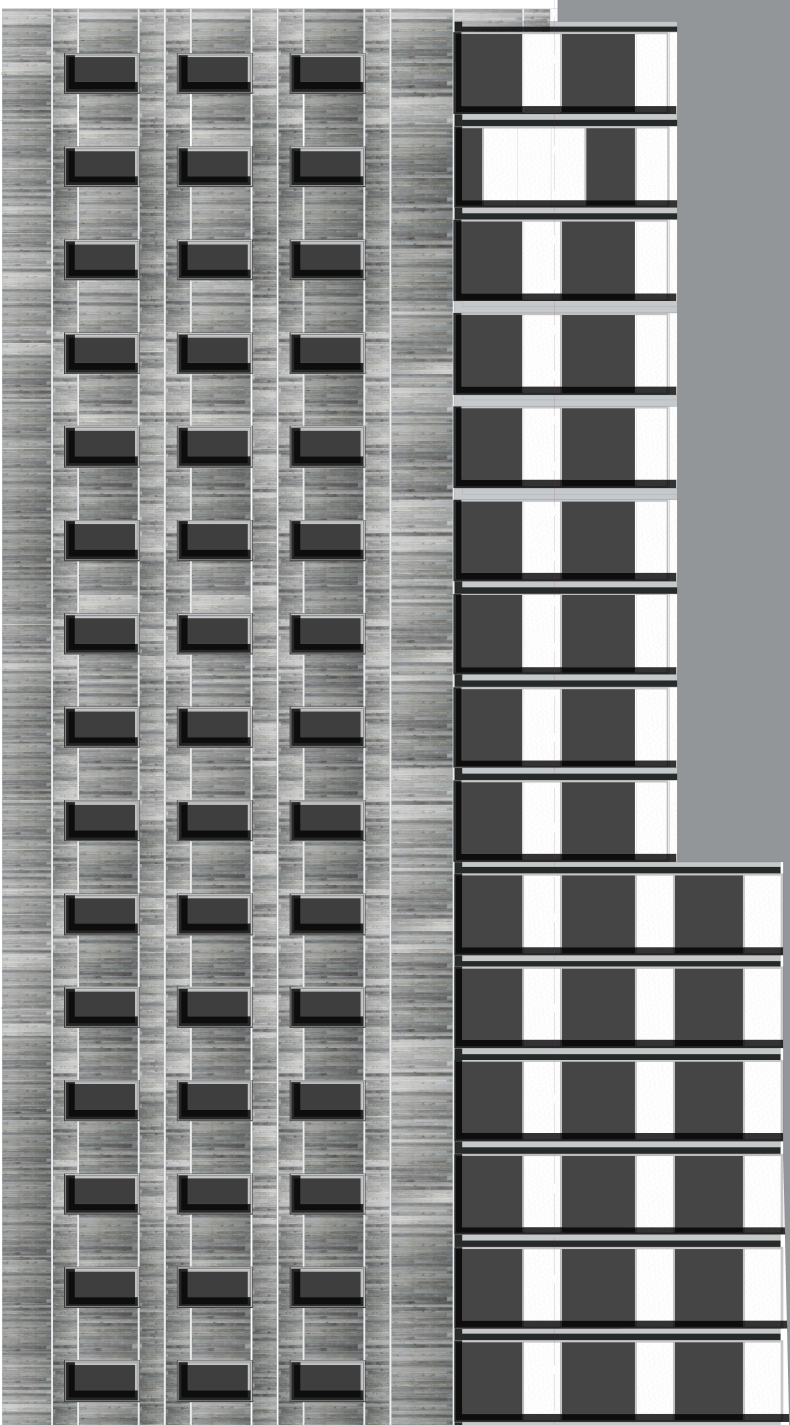


NIVEAU 000

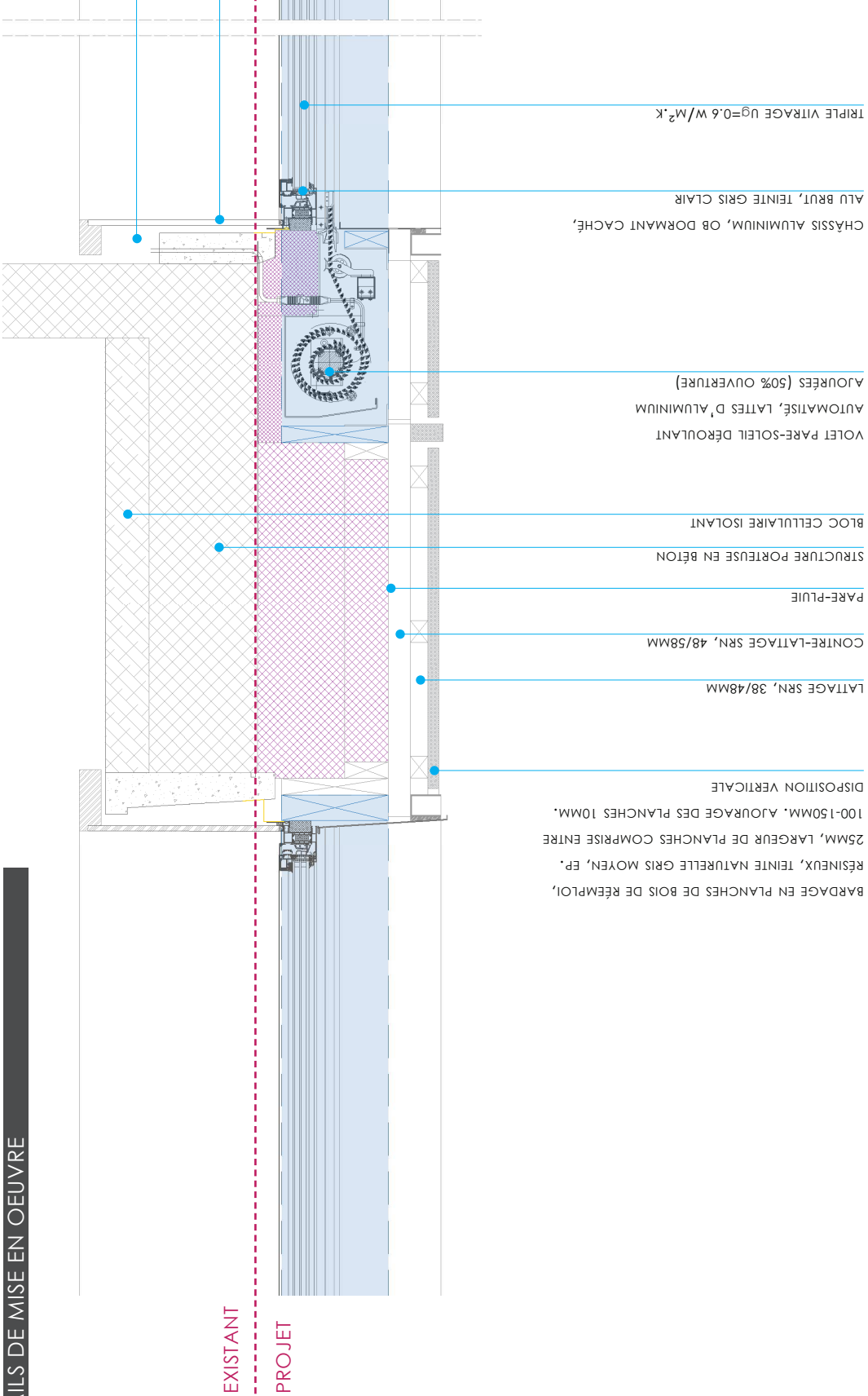


0 5 10 15 20

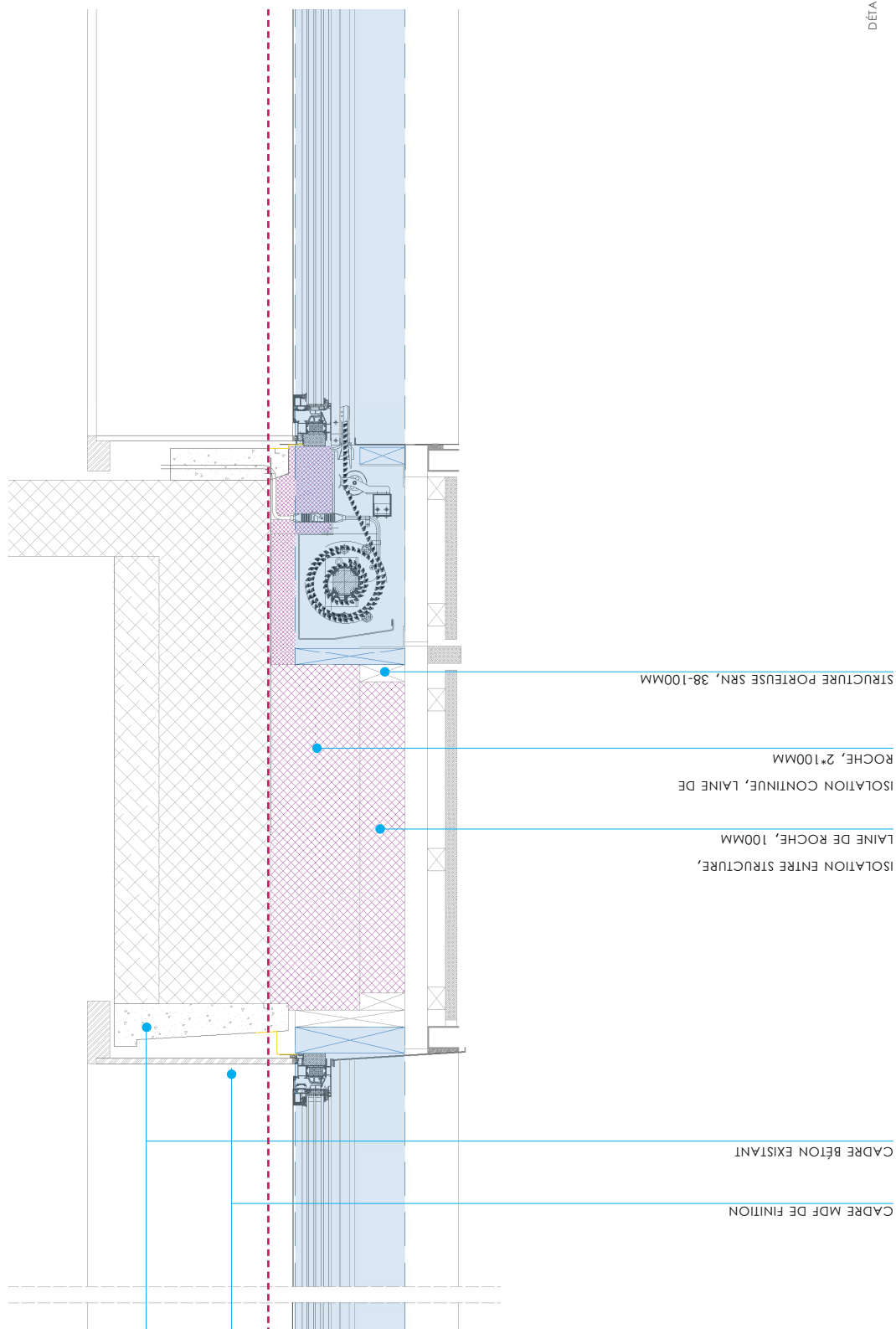
FACADE NORD



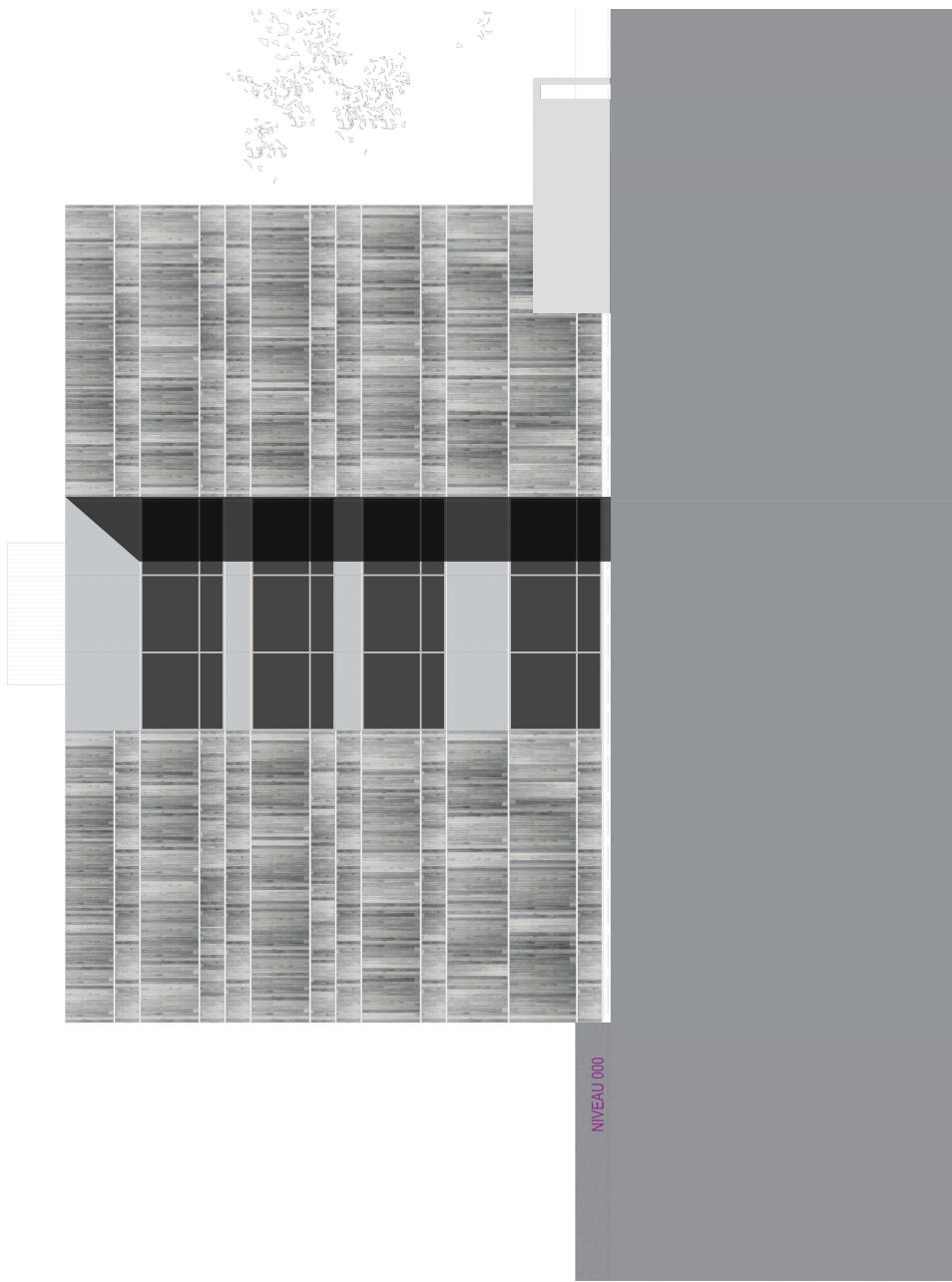
DETAILS DE MISE EN OEUVRE



01 EXISTANT
02 APPROCHE
03 PROJET
04



FACADES OUEST ET EST



FACADE OUEST





Le scénario final d'intervention retenu à l'issue de l'audit et des études techniques, énergétiques et architecturales complémentaires comprend les interventions suivantes :

ENVELOPPE

- Toiture - 20cm de PUR.
- Murs - 30cm de laine de roche.
- Remplacement des vitrages et châssis par de nouveaux vitrages et châssis performants ($U_g = 0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_f = 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$), y compris les allèges vitrées situées derrière les radiateurs.

HVAC

La production de chaleur se fait, à l'échelle de tout le domaine du Sart Tilman, par un réseau de chaleur (feeder). La chaufferie centralisée est équipée d'une cogénération de chaleur et d'électricité fonctionnant à base de pellets (7MW thermique et 3.25MW électrique) et de 3 chaudières biocombustibles alimentées

tées uniquement au gaz depuis 2014 ($2 \times 20 \text{ MW} + 15 \text{ MW}$).

Dans le cadre de la rénovation du bâtiment, les mesures suivantes sont réalisées :

- Calorifugeage des accessoires de distribution d'eau chaude.
- Remplacement de circulateurs par des circulateurs à vitesse variable.
- Mise en place d'un nouveau système de régulation (partiel).
- Remise en service d'un système de ventilation hygiénique du bâtiment, avec récupération de chaleur sur les extracteurs et asservissement pulsion-extraction.
- Remplacement de la machine frigorifique par une machine moins puissante, adaptée aux besoins, avec récupération de chaleur sur le compresseur.

ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR

- Remplacement d'une partie des tubes lumineux avec ballasts électromagnétiques par

des tubes lumineux de nouvelle génération avec détection de présence (dans les halls, sanitaires, espace étudiants, etc.).

ÉNERGIES RENOUVELABLES

- Installation de panneaux photovoltaïques en toiture (22kWc).

Les économies d'énergie (énergie finale) relatives à ces travaux d'amélioration énergétique sont estimées à 200 MWh/an en électricité (soit une diminution de 20,7% par rapport aux consommations électriques actuelles, hors chambres froides et équipements spécifiques aux laboratoires) et 603 MWh/an en combustible (soit une diminution de 74,9% par rapport aux consommations actuelles (simulation thermique théorique).

En énergie primaire, la réduction attendue des consommations du bâtiment est estimée à 34,2%.

Confort vécu par l'utilisateur

Evaluation du confort au sein de l'institut de Botanique

Temps du questionnaire : 15 minutes

* Indicates required question

1. Informations générales :

1. 1.1. Quel est votre poste dans l'institut de Botanique ? *

2. 1.2. Tranche d'âge

3. 1.3. Genre *

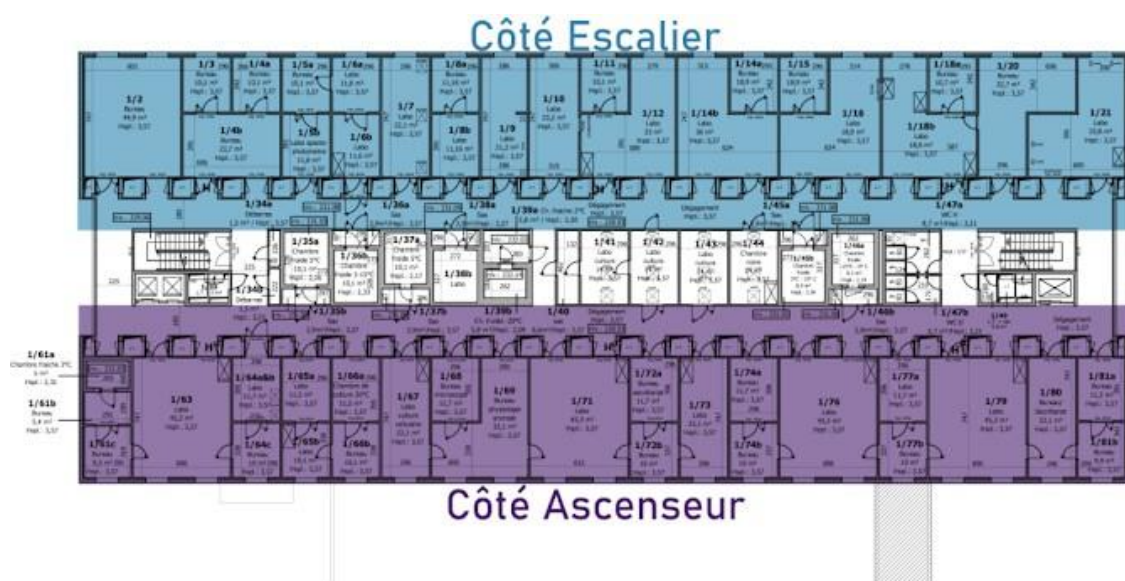
- ☐ Homme
- ☐ Femme
- ☐ Neutre
- ☐ Je préfère ne pas répondre

4. 1.4. En quelle année avez-vous commencé à travailler dans l'institut de Botanique ? *

5. 1.5. Quel type de bureau/lieu utilisez-vous principalement ? *

- ☐ Bureau individuel
- ☐ Bureau partagé
- ☐ Open space
- ☐ Laboratoire
- ☐ Other: _____

6. 1.6. Où se trouve votre espace de travail dans le bâtiment ? *



- ☐ Rez-de-chaussée, côté ascenseur
- ☐ Rez-de-chaussée, côté escalier
- ☐ Première étage, côté ascenseur
- ☐ Première étage, côté escalier
- ☐ Deuxième étage, côté ascenseur
- ☐ Deuxième étage, côté escalier
- ☐ Troisième étage, côté ascenseur
- ☐ Troisième étage, côté escalier
- ☐ Other: _____

7. Si vous connaissez le code de votre espace de travail, veuillez bien l'indiquer
(exemple : 1/2, 1/4b...)
-

2. Confort thermique

8. 2.1. Avez-vous généralement :
-

- ☐ Trop chaud
☐ Trop froid
☐ Neutre

9. 2.2. Comment évaluez-vous le confort thermique dans votre lieu de travail sur une échelle de 1 à 5 ?
-

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pas du tout satisfait Satisfait

10. 2.3. Durant l'été, avez-vous le sentiment que votre espace de travail est souvent trop chaud ?
-

- ☐ Oui
☐ Non
☐ Parfois

11. Si oui, à quelle fréquence ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pas du tout satisfait Satisfait

12. 2.4. Durant l'hiver, avez-vous le sentiment que votre espace de travail est souvent trop froid ?

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ Parfois

13. Si oui, à quelle fréquence ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pas du tout froid Très froid

14. 2.5. Pouvez-vous ajuster individuellement la température de votre local ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

15. Si oui, par quels moyens/stratégies ?

- ☐ Thermostat individuel dans chaque pièce
- ☐ Chauffe-eau électrique
- ☐ Other: _____

16. 2.6. Êtes-vous satisfait de la réactivité des systèmes de climatisation ou de chauffage pour maintenir une température confortable ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pas du tout satisfait Satisfait

3. Confort Acoustique

17. 3.1. Êtes-vous souvent dérangé par le bruit dans votre environnement de travail ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pas du tout dérangé Très dérangé

18. 3.2. Les systèmes techniques (comme la ventilation) génèrent-ils un niveau de bruit qui affecte votre concentration ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

19. 3.3. Y a-t-il des moments de la journée où le niveau de bruit est particulièrement gênant ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

20. Si oui, à quels moments de la journée ?

- ☐ Matin
- ☐ Avant-midi
- ☐ Midi
- ☐ Après-midi
- ☐ Soir

4. Qualité de l'Air

21. 4.1. Comment percevez-vous la qualité de l'air dans votre lieu de travail ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Très mauvaise qualité			Très bonne qualité	

22. 4.2. Avez-vous remarqué des odeurs désagréables ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

23. Si oui, à quelle fréquence ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout fréquent			Très fréquent	

24. 4.3. Êtes-vous en mesure d'aérer votre espace de travail en ouvrant les fenêtres ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

25. Si oui, à quelle fréquence le faites-vous ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jamais		Très souvent		

26. 4.4. Disposez-vous de filtres à air ou d'autres dispositifs visant à améliorer la qualité de l'air dans votre espace de travail ?

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ Je ne sais pas

27. Si oui, les trouvez-vous efficaces ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout efficace			Très efficace	

5. Vue sur l'Extérieur et Orientation :

28. 5.1. Votre local de travail offre-t-il une vue sur l'extérieur ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

29. Si non, est-ce quelque chose qui vous manque ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

30. 5.2. Comment votre local est-il orienté par rapport à la lumière naturelle et l'environnement extérieur ?

- ☐ Bonne luminosité naturelle
- ☐ Surchauffe
- ☐ Local sombre
- ☐ Other: _____

31. 5.3. Avez-vous la possibilité de contrôler la luminosité et l'ensoleillement en manipulant les stores ?

☐ Oui☐ Non

32. Si oui, dans quelle mesure trouvez-vous cela utile ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pas du tout utile Très utile

33. Si non, est-ce quelque chose qui vous manque ?

☐ Oui☐ Non

6. Luminosité

34. 6.1. Trouvez-vous que l'éclairage dans votre lieu de travail est adaptée à votre activité ?

☐ Oui☐ Non

35. Comment qualifiez-vous la luminosité artificielle ?

- ☐ Trop faible
- ☐ Faible
- ☐ Parfaite luminosité pour votre travail
- ☐ Forte
- ☐ Trop forte

36. 6.2. Y a-t-il des zones dans votre espace de travail où l'éclairage est particulièrement problématique ? (la lumière naturelle n'est pas suffisante et l'éclairage artificiel est trop faible ou trop fort)

- ☐ Oui
- ☐ Non

37. Si oui, où ?

7. Ergonomie de l'espace de travail et personnalisation

38. 7.1. Évaluez-vous votre espace de travail comme étant ergonomique (la manière de meubler le local de travail) et confortable pour votre travail ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

39. Sinon, quels aspects de l'ergonomie trouvez-vous problématiques ?

- ☐ Agencement des plans de travail
- ☐ Espace de passage entre les meubles est étroit
- ☐ Le local est très encombré
- ☐ La hauteur des plans de travail n'est pas adaptée à votre activité
- ☐ Pas assez d'espaces de rangement
- ☐ Other: _____

40. 7.2. Disposez-vous d'équipements ergonomiques tels que des chaises ajustables, des bureaux assis-debout, ou d'autres équipements visant à améliorer votre confort au travail ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

41. 7.3. Dans quelle mesure êtes-vous autorisés à personnaliser votre espace de travail ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout de liberté			liberté dans la personnalisation	

42. 7.4. Pouvez-vous changer la disposition des meubles ou ajouter des éléments décoratifs ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

43. 7.5. Avez-vous le sentiment d'avoir une marge suffisante d'appropriation de votre espace de travail ?

☐ Oui

☐ Non

44. 7.6. Disposez-vous des équipements suivants à votre poste de travail :

☐ Lampes UV

☐ Casques antibruit

☐ Purificateurs d'air

☐ Chauffage d'appoint

☐ Chauffeuses

☐ Ventilateurs

☐ Other: _____

45. Est-ce que vous avez acheté ce matériel ou était-il fourni ?

☐ Je l'ai acheté

☐ Le matériel était fourni

☐ Un matériel a été fourni mais j'ai acheté ce qui manquait

8. Locaux Communs

46. 8.1. Disposez-vous de locaux communs tels qu'une cafétéria ou autre ?

☐ Oui

☐ Non

47. Si oui, les utilisez-vous :

- ☐ Régulièrement
- ☐ Occasionnellement
- ☐ Jamais

48. 8.2. L'une ou l'autre fonction manque-t-elles à votre sens dans les communs ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

49. Si oui, laquelle ou lesquelles ?

50. 8.3. Avez-vous créé votre propre espace pour prendre vos pauses ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

51. Si oui, comment et où avez-vous mis votre espace de détente par rapport à votre espace de travail ?

☐ Dans le même étage pour le rendre plus accessible

☐ Dans un espace accessible à tous les usagers

☐ Un espace de pause dans chaque étage

☐ Other : _____

9. Occupation du Local de travail

52. 9.1. Combien de personnes travaillent généralement dans votre local (y compris vous) ?

53. Trouvez-vous que l'espace est adéquat pour le nombre de personnes ?

☐ Oui

☐ Non

54. 9.2. Y a-t-il des moments de la journée où l'espace de travail est particulièrement encombré ou bruyant en raison de l'affluence de collègues ?

☐ Oui

☐ Non

55. Si oui à quels moments de la journée ?

- ☐ Matin
- ☐ Avant-midi
- ☐ Midi
- ☐ Après-midi
- ☐ Soir

10. Évaluation Globale du Confort

56. 10.1. Sur une échelle de 1 à 5, comment évalueriez-vous globalement le niveau de confort dans votre lieu de travail ?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout confortable			très confortable	

57. 10.2. Est-ce qu'il y a des inconvénients liés au confort dans votre milieu de travail qui génèrent un stress pour vous et affecte votre rendement ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

58. 10.3. Quels sont, selon vous, les principaux aspects à améliorer pour rendre votre environnement de travail plus confortable ?

59. 10.4. Si vous étiez déjà un usager du bâtiment avant la rénovation, est ce que la rénovation a-t-elle amélioré le confort ?

☐ Oui

☐ Non

11. Communication et Feedback

60. 11.1. Avez-vous l'impression que vos préoccupations concernant le confort au travail sont prises en compte par la direction ou les responsables des installations ?

☐ Oui

☐ Non

61. 11.2. Y a-t-il des canaux de communication spécifiques mis en place pour recueillir les retours des employés sur le confort au travail ?

☐ Oui

☐ Non

62. Si oui le(s)quel(s) ?

12. Formation et Sensibilisation

63. 12.1. Avez-vous reçu une formation ou des informations sur les bonnes pratiques en matière de confort au travail ?
-

☐ Oui

☐ Non

64. 12.2. Pensez-vous qu'il serait bénéfique d'organiser des sessions de sensibilisation régulières sur le confort au travail et ses implications sur le bien-être des employés ?
-

☐ Oui

☐ Non

65. 12.3. Si vous êtes intéressés pour réaliser un entretien, pouvez-vous inscrire votre mail afin qu'on puisse vous contacter ?
-

Guide d'entretien avec l'architecte

Questions en relation avec les différents systèmes techniques que l'on peut retrouver dans un bâtiment :

- Production électrique
 - Éclairage
 - Chauffage
 - Ventilation, chauffage, climatisation
 - Humidification
 - Plomberie (eau froide et chaude)
 - Accès au bâtiment
 - Système de surveillance
 - Dispositifs incendies
1. Initialement, quels étaient les différents systèmes techniques présents dans le bâtiment et comment ceux-ci étaient-ils utilisés ?
 2. Comment ces systèmes étaient-ils entretenus ? Fréquence d'entretien ? Qui ? Durant l'année, qui est/était le gestionnaire de ces systèmes ?
 3. Il y a-t-il eu de gros problème rencontré avec l'un des systèmes ? Quelles en sont les causes et quelles ont été les solutions apportées ?
 4. Quelles étaient les consommations de ces systèmes -> historique des consommations si cela est possible).

-> Transition vers le nouveau projet avec l'aménagement de nouveaux systèmes techniques.

1. Pourquoi avoir pris la décision de rénover le bâtiment ?
2. Quelles sont les grands points importants soulignés avant le début du projet ? Que fallait-il absolument changé/modifié/amélioré dans les systèmes techniques ?
3. Quels sont les nouveaux systèmes techniques qui ont été amélioré/changé dans le bâtiment ?
4. Quels sont les nouveaux systèmes techniques (intelligents ou simple) apparus dans le bâtiment ? Pourquoi sont-ils importants dans le nouveau projet ? Une analyse de ces différents systèmes techniques seront réalisés à l'aide de plans/coupe/manuels/...
5. Quels sont les objectifs à atteindre avec ces nouveaux systèmes techniques (intelligents ou simple) -> historique des consommations après installations.
6. Sachant que les chantiers se font par phase, quels sont les objectifs à atteindre lorsque les phases du chantier seront finies ?

Questions en relation avec la rénovation énergétique :

1. Quels étaient les objectifs principaux de la rénovation énergétique de ce bâtiment ?

2. Quelles sont les principales stratégies ou technologies utilisées pour améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment ?
3. Comment avez-vous abordé la question de la réduction de la consommation d'énergie dans ce projet spécifique ?
4. Quelles considérations avez-vous prises en compte pour assurer une intégration harmonieuse des nouvelles techniques tout en préservant l'esthétique et la fonctionnalité du bâtiment ?
5. Comment avez-vous évalué l'empreinte carbone avant et après la rénovation énergétique ?
6. Quels ont été les défis les plus importants que vous avez rencontrés lors de cette rénovation et comment les avez-vous surmontés ?
7. Comment avez-vous intégré des solutions durables ou des matériaux écologiques dans le processus de rénovation ?
8. Avez-vous eu recours à des énergies renouvelables dans ce projet ? Si oui, lesquelles, et comment ont-elles été intégrées ?
9. Comment évaluez-vous l'impact global de cette rénovation énergétique sur le confort des occupants et sur l'environnement ?
10. Est-ce que la conception du bâtiment a-t-elle été adaptée pour répondre aux besoins spécifiques des différents usagers ?

Questions en relation avec le confort :

1. Comment évaluez-vous l'impact global de cette rénovation énergétique sur le confort des occupants et sur l'environnement ?
2. Les changements apportés lors de la rénovation énergétique ont-ils amélioré le confort thermique à l'intérieur du bâtiment ? Si oui, quelles mesures spécifiques ont été prises pour réguler la température et maintenir un niveau de confort adéquat pour les occupants ?
3. De quelle manière la rénovation a-t-elle influencé la qualité de l'air à l'intérieur du bâtiment et quelles stratégies ont été utilisées pour améliorer la qualité de l'air intérieur ?
5. Les nouveaux systèmes techniques ou les matériaux utilisés dans la rénovation ont-ils contribué à réduire les nuisances sonores à l'intérieur du bâtiment ?
6. Est-ce que les espaces intérieurs ont-ils été repensés ou réaménagés pour favoriser le confort des occupants tout en maximisant l'efficacité énergétique ?

7. En quoi le confort des usagers a-t-il été une priorité tout au long du processus de rénovation énergétique, et quelles mesures avez-vous prises pour garantir un environnement confortable ?
8. La rénovation du bâtiment a-t-il essentiellement été pensée en termes d'efficacité énergétique et d'impact environnemental ou d'autres facteurs sont-ils rentrés en jeu lors de la conception ?
9. Avez-vous constaté/chiffré une diminution de la consommation énergétique au sein du bâtiment depuis sa rénovation ?
10. Les systèmes techniques déployés sont-ils largement utiles/utilisés par les usagers au sein du bâtiment ?
11. Pour quelles raisons avez-vous fait le choix d'une rénovation énergétique par l'isolation l'extérieur du bâtiment ? Pourquoi pas une rénovation intérieure ?