BFF SA Étude pour la réalisation d'un
bâtiment pour le smart living lab

Mandat d'études parallèles en procédure sélective



Rapport du collège d'experts

Fribourg, le 2 juillet 2019

Table des matières

Table des matières 2
1. INTRODUCTION (extraits du règlement et du programme) 4
Présentation de BFF SA 4
Présentation du smart living lab 4
Le projet du smart living lab et son processus de réalisation 5
Principales caractéristiques du bâtiment smart living lab 5
Enjeux 5
Contexte 6
2. DISPOSITIONS CONCERNANT LA PROCÉDURE (extraits du règlement et du programme) 8
Maître de l'ouvrage adjudicateur, utilisateur, organisation 8
Genre de procédure 8
Déroulement de la procédure 8
Pré-qualification 9
Objet du mandat d'études parallèles 9
Anonymat 9
Prix et indemnités 9
Propriété des documents et droits immatériels 9
Genre et ampleur du mandat attribué à l'issue de la procédure 11
Composition du Collège d'experts 11
3. PROCÉDURE DE SÉLECTION 13
Calendrier de la phase de pré-qualification (extraits du règlement) 13
Sélection des candidats invités à la phase du MEP (extraits du règlement) 13
4. DÉROULEMENT DE LA PROCÉDURE DE SÉLECTION 14
5. PROCÉDURE DU MEP (extraits du règlement et du programme) 16
Calendrier du MEP 16
Séance d'information 16
Questions/Réponses 16
Dialogues A et B 17
Rendu final 17
Liste des documents pour les dialogues A/B et le rendu final 18
Jugement final des propositions et critères d'appréciations 24
Issue de la procédure 24
6. PRESCRIPTIONS DE PROJET (extraits du règlement et du programme) 25
Périmètre d'intervention 25
Planification directrice 25
Plan du PAC et plan Urbaplan 26

Programme 29
Objectifs 31
Surface et enveloppe financière du projet 36
Bâtiments existants 36
7. DÉROULEMENT DU MEP 37
Séance d'information du 14 décembre 2018 37
Dialogue A 37
Dialogue B 37
Rendu final 38
Présentation finale 38
Jugement final 1er et 2 juillet 38
Choix du lauréat 38
Approbation par le collège d'experts ..... **Erreur ! Signet non défini.**
8. CRITIQUES ET VISUALISATIONS DES PROJETS DE LA PRÉSENTATION FINALE 40
Lauréat : projet HOP 41
Projet BALANCE 52
Projet CAMPANILE 62
Projet SYNAPSE 72

1. INTRODUCTION (extraits du règlement et du programme)

Présentation de BFF SA

La société Bluefactory Fribourg-Freiburg SA (BFF SA) a été créée le 12 février 2014. Selon ses statuts, elle a pour but de promouvoir, développer, construire, exploiter, gérer et animer le quartier d'innovation sis sur l'ancien site de la brasserie Cardinal, à Fribourg.

Ses actionnaires sont l'Etat et la Ville de Fribourg qui détiennent chacun la moitié des actions.

La mission principale de BFF SA consiste en la construction et la location de surfaces, dans une première phase de projets de contenu (plateformes technologiques) installés sur le site, puis, dans une deuxième phase, à d'autres entreprises, dans le but de stimuler et d'assurer le développement de nouveaux produits, notamment en favorisant le transfert de connaissances et de technologies entre les Hautes écoles, les institutions de recherche et de développement (R&D), les entreprises et les marchés.

Présentation du smart living lab

Le smart living lab est un centre de recherche et développement dédié à l'habitat du futur. Les activités du smart living lab sont animées par la volonté de maximiser le bien-être de l'utilisateur, minimiser l'empreinte écologique et garantir le tournant digital de l'environnement construit.

Il réunit des chercheurs de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR) et l'Université de Fribourg (UNIFR) qui développent des approches complémentaires dans la recherche fondamentale et appliquée, mais aussi sur les aspects techniques et sociétaux.

Pluridisciplinaire et catalyseur de progrès, ce "laboratoire vivant" est un terrain propice aux travaux menés en conditions réelles dans des domaines tels que les techniques de construction, les interactions et processus de projet, le confort et comportements et les systèmes énergétiques.

Ces travaux sont destinés à influencer et faire évoluer la communauté scientifique, le système éducatif, les professionnels et l'industrie, les politiques publiques ainsi que les utilisateurs finaux.

Actuellement, les équipes du smart living lab occupent des bureaux provisoires dans la Halle Bleue de blueFACTORY ainsi que des laboratoires dans le bâtiment A de blueFACTORY. L'ensemble des activités du smart living lab est présenté dans des rapports annuels disponibles sur le site www.smartlivinglab.ch.

Les activités du smart living lab sont financées par l'Etat de Fribourg et l'EPFL. Une convention signée le 11 mars 2014, entre l'Etat de Fribourg et l'EPFL en règle les modalités. Elle prévoit notamment la réalisation d'un bâtiment emblématique, qui permettra la mise en application de concepts et technologies développés au sein du smart living lab et qui fait l'objet du présent cahier des charges.

La définition et la construction de ce bâtiment impliquent un jeu d'acteurs particulièrement original. Financé par l'Etat de Fribourg, il répond aux besoins des chercheurs de trois hautes écoles alors que la maitrise d'ouvrage est assumée par un acteur tiers, à savoir Bluefactory Fribourg-Freiburg SA (BFF SA).

L'EPFL agit en tant qu'administrateur du smart living lab.

Le projet du smart living lab et son processus de réalisation

Ce bâtiment sera dès lors contexte, objet et résultat de recherche. Contexte puisqu'il proposera 130 places de travail ainsi que différents laboratoires à ses chercheurs, qui devront répondre à des qualités d'usage. Il devra également répondre à des qualités expérimentales, puisqu'il sera objet de recherche pour ses occupants-chercheurs. Enfin, les qualités environnementales visées ont nécessité la mise en place d'une recherche préalable qui a donné lieu à différentes recommandations et outils adressés à ses concepteurs.

On attend dès lors que ce bâtiment :

1. catalyse le développement et l'expression de progrès,
2. stimule la rigueur d'investigation et la pensée latérale,
3. intensifie l'épanouissement personnel et garantisse des conditions équitables pour tous,
4. encourage la collaboration et contribue au transfert des savoirs,
5. fasse l'éloge de l'environnement et du contexte culturel dans lesquels il s'établit,
6. personnifie le développement durable dans toutes ses dimensions et s'approprie l'écologie industrielle et l'économie circulaire,
7. soit évolutif et ait la capacité de se redéfinir.

Pour atteindre ces ambitions, intégrer tous les acteurs impliqués au moment opportun et répondre à des ambitions exceptionnelles, le processus de conception du bâtiment a fait l'objet d'une réflexion approfondie. C'est dans ce contexte que le présent Mandat d'Etudes Parallèles (MEP) est organisé selon le processus ci-après (document A2).

Principales caractéristiques du bâtiment smart living lab

Le bâtiment objet du mandat d'études parallèles aura :

- Une surface de plancher SP (SIA 416) d'environ 5'000 m2.
- Un volume bâti (SIA 416) approximatif d'environ 18'600 m3.
- Un coût de réalisation maximum pour le CFC 2, y compris les honoraires, de 20'000'000.- TTC.

Enjeux

Outre les valeurs énoncées dans le document A – chapitre 1.6 « le projet du smart living lab et son processus de réalisation », le bâtiment du smart living lab :

- sera intelligible de par son fonctionnement, réactif de par ses performances, démonstratif de par son comportement et adaptable de par son programme,
- accueillera les initiatives de ses occupants et favorisera la sérendipité,
- assistera le travail individuel et le travail collaboratif,
- sera contexte, objet, moyen et résultat de recherche,
- créera, entreposera et redistribuera la connaissance,
- cultivera une relation stratégique avec le site de blueFACTORY et à l'environnement urbain, tout en s'épanouissant dans son individualité,
- minimisera sa consommation de ressources et atteindra les objectifs fixés pour la société à 2000 watts à l'horizon 2050 (SIA 2040 :2017),
- permettra son évaluation et son amélioration.

Le processus de conception sera itératif et impliquera toutes les parties prenantes. Il sera centré sur l'usager et sera attentif aux prescriptions et aux préférences de tous ceux que le bâtiment implique, à chaque instant de leurs différentes activités.

Son architecture reflétera et façonnera l'idée de valeur d'usage sous toutes ses formes. Elle procurera une expérience sensorielle positive tout en préservant, reliant et soutenant les usagers dans leurs initiatives. Le bâtiment offrira une diversité de lieux pour le travail et la rencontre, tout en ménageant une flexibilité et un isolement à degrés contrôlables.

Le bâtiment sera prêt à être transformé ou réaffecté. Son anatomie permettra son adaptation à de nouveaux usages et technologies, ainsi qu'au remplacement de systèmes et fonctions obsolètes. Les ressources informatiques viendront en soutien de la productivité des occupants du bâtiment de manière souple et transparente. Les installations techniques seront aisément accessibles, évolutives et faciles à documenter en vue de futures modifications.

Tous moyens actifs ou passifs seront considérés afin d'atteindre ces objectifs, en particulier quand il s'agit d'architecture, de matériaux de construction, d'approvisionnement en énergie, de transformation, de conservation et d'utilisation d'énergie.

Ces attentes sont traduites plus précisément dans des objectifs globaux, d'usages, environnementaux et expérimentaux qui sont explicités dans le chapitre 2.4 du présent document.

Contexte

Le smart living lab réunit 9 groupes de recherche, énumérés ci-après, ainsi que le groupe Building2050. Tous sont décrits ci-après. Il héberge également une équipe de management et de support administratif et technique.

Groupe Building 2050

Ce groupe a été créé en 2014 pour développer les recherches préalables au bâtiment du smart living lab. Aujourd'hui sa mission est de procurer un support scientifique et technique aux projets de recherche qui utilisent le bâtiment du smart living lab en tant qu'outil expérimental. Il assure également l'intégration des résultats du programme de recherche dans la conception, la réalisation et l'utilisation du bâtiment du smart living lab.

Quatre laboratoires de l'EPFL sont rattachés au smart living lab :

Laboratoire d'exploration structurale (SXL)

L'objectif du SXL est de soutenir la transition de l'industrie de la construction vers une économie davantage circulaire présentant un impact environnemental réduit. Le groupe de recherche se concentre sur la géométrie des solutions structurelles, leur mise en forme interactive et leur construction.

Laboratoire de construction et architecture (FAR)

FAR s'intéresse à l'avenir de la construction, ainsi qu'à son évolution progressive. Il vise à définir des solutions matérielles aux défis de l'environnement bâti, qui sont ancrés dans leurs réalités historiques, sociales et économiques. Dans ce contexte, l'architecture et la construction sont indissociables : ce qui compte, c'est la compréhension du processus de conception du bâtiment dans toutes ses dimensions.

Laboratoire d'ingénierie thermique de l'environnement construit (TEBEL)

TEBEL se focalise sur le développement de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation à haute efficacité énergétique pour les bâtiments, l'avancement du contrôle personnalisé d'environnements intérieurs, et l'amélioration du confort de leurs occupants.

Laboratoire de qualité de l'environnement intérieur (HOBEL)

Les recherches du HOBEL sont axées sur un environnement bâti durable et sain, en privilégiant les thèmes suivants : qualité de l'air dans les bâtiments, systèmes de ventilation, distribution de l'air intérieur, exposition de l'homme à la pollution atmosphérique, dynamique et avenir de la pollution dans les bâtiments, confort thermique et efficacité énergétique.

Deux instituts de la HEIA-FR sont rattachés au smart living lab :

Institut TRANSFORM

L'Institut TRANSFORM vise un équilibre dynamique entre le facteur humain, l'espace habité et le progrès technique et une utilisation

des ressources et des moyens optimaux pour répondre aux défis auxquels l'architecture fait face aujourd'hui.

Institut ENERGY

Entité du smart living lab, l'Institut ENERGY joue un rôle actif dans la gestion et l'approvisionnement en énergie à l'échelle du quartier. En particulier, il traite de questions de recherche appliquée, telles que l'influence du comportement des usagers, l'intégration des énergies renouvelables et du stockage ou le monitoring de la performance énergétique.

Trois instituts de l'Université de Fribourg sont rattachés au smart living lab :

International institute of management in technology (iimt)

iimt est un centre de compétences leader en Suisse en gestion des technologies, dédié à l'excellence en matière de formation continue et de recherche. Les activités de recherche se concentrent sur l'analyse des changements de comportement des consommateurs et les études de l'habitat, la gestion des systèmes d'énergie, la gestion de la cyber sécurité, ainsi que l'innovation et la gestion des technologies.

Institut Human-IST et Interaction homme-environnement bâti

Les chercheurs de l'Institut Human-IST s'intéressent à l'interaction homme-environnement bâti et développent des nouvelles technologies centrées sur l'humain pour comprendre et améliorer les interactions avec l'environnement bâti, ainsi que le confort humain, grâce à la visualisation de données et des interfaces multimodales, alliant des expertises en informatique, en psychologie et en sociologie.

Institut du droit suisse et international de la construction

L'Institut pour le droit suisse et international de la construction se focalise en particulier sur les aspects juridiques des réseaux d'électricité du futur et de l'informatisation de la conception, de la construction et des bâtiments et infrastructures, ainsi que sur la prévention et la résolution des conflits.

Ces différents laboratoires vont réunir 150 collaborateurs. Compte tenu des usages qu'ils feront de ces espaces, qui dépendent de leurs profils d'utilisateurs, 130 places de travail devront être proposées.

2. DISPOSITIONS CONCERNANT LA PROCÉDURE

(extraits du règlement et du programme)

Maître de l'ouvrage adjudicateur, utilisateur, organisation

Maître de l'ouvrage

Bluefactory Fribourg-Freiburg SA (BFF SA)

Passage du Cardinal 1
1700 Fribourg

Utilisateur / organisateur de la procédure

smart living lab
Passage du Cardinal 13b
Halle bleue/Site de blueFACTORY
1700 Fribourg

Genre de procédure

La procédure retenue est un mandat d'études parallèles d'un seul niveau, organisé sous forme de procédure sélective. Elle s'adresse à des groupes pluridisciplinaires de concepteurs (architectes, ingénieurs civils, ingénieurs CVSE et spécialistes selon besoin, voir art. 3.8 et 3.9) possédant une expérience concernant des ouvrages comparables.

Cette procédure est soumise au droit des marchés publics du Canton de Fribourg (y compris le droit international, la loi fédérale sur le marché intérieur et l'accord inter-cantonal sur les marchés publics). Dans la mesure où il ne contredit, de manière expresse ou tacite, ni au droit des marchés publics applicable ni aux dispositions du présent appel d'offres, la procédure repose sur le règlement SIA 143:2009. Cependant, la procédure n'a pas été certifiée par la SIA.

La participation à la procédure présuppose, pour les candidats, l'acceptation inconditionnelle et irrévocable de tous les documents du présent appel d'offres, y compris le présent document (voir documents A3, A4, A5 et A6).

Déroulement de la procédure

En vertu du présent appel à candidatures, les concepteurs intéressés sont invités à déposer leur dossier de candidature. Sur la base de celui-ci, le MO et le smart living lab vérifieront (a) les prescriptions formelles ; (b) les conditions de participation ; (c) les critères d'aptitude éliminatoires. Les dossiers, respectivement candidats, ne respectant pas ces prescriptions, conditions et critères seront exclus de la procédure. Ensuite, s'il reste 4 (ou moins de 4) candidats, ceux-ci seront invités pour la phase du mandat d'études parallèles. Par contre, s'il reste plus que quatre candidats, le MO et le smart living lab évalueront les dossiers sous les critères d'aptitude servant à évaluer le degré d'aptitude et attribueront des notes pour chaque critère. Les 4 candidatures qui auront obtenu le plus de points seront invitées pour la phase du mandat d'études parallèles ; les autres dossiers respectivement candidats seront exclus de la procédure.

La phase du mandat d'études parallèles sera introduite par une séance d'information et elle sera marquée par 3 phases d'analyse et d'élaboration. Au terme de chacune de ces phases, il y aura une présentation des résultats trouvés par les candidats ainsi qu'un dialogue entre les candidats et le comité d'experts, assisté par le smart living lab (présentation / dialogue A ; présentation/dialogue B ; présentation finale/dialogue final). Les dialogues ont pour but une interaction entre les participants, candidats experts, chercheurs et utilisateurs afin d'obtenir des solutions innovantes en fonction des exigences du projet. En cas de besoin, les dialogues permettront au MO et au smart living lab de prendre en compte les éventuelles évolutions du programme au cours de la procédure.

Après le dialogue final, le comité d'experts évaluera les projets (avant-projets) finaux et procédera au choix du lauréat à proposer au

MO. Dans le cadre du présent règlement, le comité d'experts recommandera au MO d'adjuger, de gré à gré, un mandat subséquent au lauréat (voir art. 2.18). Le MO a l'intention d'adjuger un mandat subséquent au lauréat, mais il ne s'oblige pas à le faire ; il pourra y renoncer librement.

Le présent mandat d'études parallèles se caractérise spécifiquement par son ouverture à l'échange et par la liberté des idées et concepts, qui promettent de produire des solutions particulièrement créatrices, innovatrices et utiles : tous les candidats seront présents lors de toutes les présentations et tous les dialogues des autres candidats respectifs. Ils seront dès lors d'accord de partager librement leurs approches, idées et solutions avec les autres candidats, qui auront le droit de s'en servir selon leur gré.

La protection des données des candidats est définie dans les articles 2.15 et 2.17

Pré-qualification

La pré-qualification sert à choisir, pour la participation au MEP, les candidats les mieux qualifiés.

La sélection sera effectuée par le smart living lab (voir détail art. 3.7 à 3.9), selon les prescriptions, conditions et critères définis dans le présent règlement et sur la base des documents remis par les candidats (voir détail art. 3.5).

Objet du mandat d'études parallèles

Le mandat d'études parallèles correspond à l'établissement d'un **avant-projet partiel** au sens de l'art. 4.31 du règlement SIA 102 pour la construction d'un bâtiment adapté aux besoins spécifiques du smart living lab, décrit dans le document B.

Anonymat

La procédure n'est pas anonyme.

Prix et indemnités

Pour la phase de pré-qualification, aucune indemnité n'est versée.

Pour la phase du MEP, chaque candidat pré-qualifié qui aura rendu un projet admis au jugement selon les règles du présent appel d'offres recevra une indemnité unique et forfaitaire à hauteur de CHF 70'000.- HT. Aucune autre indemnité, sous quelque titre que ce soit (p.ex. frais de transport), ne sera versée. Il n'y a pas non plus d'indemnité partielle pour, par exemple, des projets soumis hors délai. L'art. 17 du règlement SIA 143:2009 n'est pas applicable.

Pour le lauréat, en cas d'attribution par le MO du mandat d'étude subséquent, le pourcentage des prestations de l'avant-projet (SIA 4.31), sera adapté en fonction des prestations effectuées durant la procédure du MEP (voir également proposition de mandat subséquent art. 2.18).

L'indemnité sera intégralement versée au pilote du groupe pluridisciplinaire qui se chargera de sa répartition aux membres du groupe, y compris les intervenants ponctuels, par exemple pour la réalisation de simulation, etc.

Propriété des documents et droits immatériels

Les documents et autres pièces physiques qui seront déposés par le candidat lors de la procédure de sélection et lors du mandat d'études parallèles seront la propriété exclusive du MO et ne seront pas restitués au terme de la procédure. Il en va de même pour toute sorte de fichier électronique ou similaire

ainsi que pour des supports de données électroniques.

Les candidats (y compris le lauréat) conservent tout droit immatériel (droits d'auteur, etc.), sous la réserve de ce qui suit.

Dans la mesure où les résultats de travail (intermédiaires ou définitifs) des candidats se basent sur des prestations intellectuelles provenant du smart living lab, les candidats en feront mention d'une façon appropriée lors d'une éventuelle utilisation de leurs résultats de travail en dehors du présent projet.

Dans la mesure où un candidat, retenu ou non, aura été rétribué conformément à l'art. 2.16, le MO et le smart living lab (ainsi que leurs employés, auxiliaires et spécialistes) ont le droit non exclusif, irrévocable et illimité (ratione materiae et ratione temporis) d'utiliser, aux fins du présent projet, tout ce qui leur est soumis, rendu accessible ou communiqué, sous quelque forme que ce soit, par les candidats, dans le cadre de la phase du MEP de la présente procédure. Ce droit ne dépend pas non plus d'une éventuelle adjudication ou conclusion du mandat subséquent. Aucune indemnité hormis celle stipulée à l'art. 2.16 n'est due, indépendamment de l'utilisation des résultats de travail. Les éventuels droits immatériels du lauréat naissant après la clôture de la présente procédure seront réglés par le contrat conclu éventuellement à l'issue de la présente procédure (voir a. 2.18 et 2.19).

Demeure réservée en outre toute utilisation d'informations, de données, de documents, de fichiers ou autres aux fins scientifiques et non commerciales (recherche et enseignement concernant la présente procédure, en particulier la phase du MEP ; recherche et enseignement concernant les approches, idées ou solutions apportées ou développées dans la phase du MEP) par les membres du smart living lab, leurs partenaires et auxiliaires.

Par contre, toute utilisation à des fins commerciales ou de commercialisation est soumise à l'accord des personnes et entreprises concernées ainsi qu'aux conditions spécifiques à négocier le cas échéant.

Tous les candidats garantissent qu'ils disposent de tous les droits nécessaires pour que le MO et le smart living lab (ainsi que leurs auxiliaires, fournisseurs et autres partenaires) puissent jouir pleinement de tous les droits qui leur sont accordés dans le présent règlement. Tous les candidats (y compris le lauréat) seront tenus de réparer tout dommage causé éventuellement au MO ou au smart living lab par le fait que cette garantie ne correspondrait pas à la réalité.

Les art. 26.1, 26.3 et 27 du règlement SIA 143:2009 ne s'appliquent pas.

Genre et ampleur du mandat attribué à l'issue de la procédure

Le MO et le smart living lab ne sont en aucun cas obligés à conclure quelque contrat que ce soit avec le lauréat lors de la présente procédure. L'art. 27 du règlement SIA 143:2009 ne s'applique pas.

Sous réserve notamment du résultat des discussions avec le lauréat portant sur les honoraires et les modalités d'exécution des prestations (tenant compte du cadre contractuel prédéfini dans le présent document), de l'obtention des crédits de construction, du respect du cadre financier, de l'approbation des plans et des modifications du projet qui pourraient être demandées par le MO (y compris adaptations éventuelles en raison du PAC approuvé) et le SMART LIVING LAB, le MO a l'intention (non obligeante) d'adjuger de gré à gré au lauréat, les phases SIA 4.31 partielle, 4.32, 4.33 et 4.41 partielles dans le but de définir un cahier des charges précis et détaillé pour un appel d'offres en ET (détails des prestations selon document A8, phase 1 Etudes annexé).

En cas de conclusion de ce contrat, dans un premier temps, seule la phase « avant-projet » sera libérée. Les phases ultérieures seront, le cas échéant, libérées successivement par écrit par le MO.

Le MO pourra exiger du lauréat qu'il s'associe à un partenaire disposant des connaissances locales nécessaires (consortium), en particulier pour exécuter les phases SIA 4.33 et 4.41 partiel. Le choix de ce partenaire se fera en commun avec le MO et le SMART LIVING LAB.

Le MO entend confier la phase 2, Réalisation, à une entreprise totale (ET). Ce mandat intègrera la reprise des honoraires du groupe pluridisciplinaire pour cette phase, selon les prestations définies dans le document A8 annexé.

Composition du Collège d'experts

Le collège d'experts interviendra uniquement durant la phase du MEP.

Présidente

Marilyne Andersen, EPFL, Professeure Laboratoire de performance intégrée au design

Membres

Olivier Curty, Etat de Fribourg, Conseiller d'Etat, directeur de l'économie et de l'emploi

Clark Elliott*, Stratégiste d'espaces de travail, Genève

Flourentzos Flourentzou*, Associé bureau Estia, Lausanne

Dominique Gauzin-Müller*, Architecte et auteure spécialisée en durabilité, ENSA, Strasbourg

Urs Grossenbacher *, Associé fondateur Pronoó SA, Givisiez

Laurent Guidetti*, Associé fondateur du bureau TRIBU architecture, Lausanne

Philippe Jemmely, Bluefactory, Directeur général, Fribourg

Jeannette Kuo*, Associée du bureau d'architecture Karamuk*Kuo, Zürich – professeure à Harvard

Etienne Marclay, EPFL, Vice-président pour les ressources humaines et opérations

Emmanuel Rey, EPFL, Professeur Laboratoire d'architecture et technologies durables

Suppléants

Jean-Nicolas Aebischer, HEIA-FR, Directeur

Hanspeter Bürgi*, Associé du bureau d'architecture Bürgi Schärer, Berne – professeur HES Berne

Odile Duchenne*, Directrice Actineo (observatoire de la qualité de vie au bureau), Paris, France

Pierre Gerster, EPFL, Délégué du Domaine immobilier et infrastructures

Romain Kilchherr*, Associé bureau ingénieurs environnement Perenzia, Nyon

Olivier Allaman, Promotion Economique du Canton de Fribourg

Spécialistes – conseils et soutien à l'organisateur

Peter Brunner Architecte Neuchâtel
spécialiste en économie de la construction

Olivier Burnier Ingénieur Montreux
spécialiste en sécurité incendie

Les spécialistes du DII-C et DII-E de l'EPFL.

Les chercheurs du smart living lab.

La présidente et les membres ont le droit de vote, les suppléants participent à toutes les séances et, s'ils ne sont pas appelés à remplacer un membre du Collège d'experts, disposent d'une voix consultative.

Les membres signalés avec un ***** sont des professionnels indépendants du maître de l'ouvrage et des organisateurs.

3. PROCÉDURE DE SÉLECTION

Calendrier de la phase de pré-qualification (extraits du règlement)

14 septembre 2018
Publication sur SIMAP de l'appel à candidatures

5 octobre 2018
Questions de la phase de pré-qualification à poser exclusivement sur le site simap.ch. Les questions posées après le 05.10.2018 ne seront pas prises en compte.

12 octobre 2018
Réponses phase de pré-qualification
Exclusivement sur le site simap.ch

26 octobre 2018 à 12h00
Retour des dossiers de sélection

Du 29 octobre au 9 novembre 2018
Analyse des dossiers et choix des candidats pré-qualifiés pour la phase MEP

Au plus tard le 19 novembre 2018
Communication de la pré-qualification aux candidats

Sélection des candidats invités à la phase du MEP (extraits du règlement)

Parmi les candidatures remplissant tous les critères d'aptitude éliminatoires (art. 3.8), quatre seront pré-qualifiées (pour autant que le nombre de candidatures remplissant tous les critères d'aptitude soit égal ou supérieur à quatre). Si plus de quatre candidatures remplissent tous les critères d'aptitude, le choix des quatre candidats à inviter à la phase du MEP se fera sur la base d'une évaluation graduelle des critères d'aptitude suivants :

Groupe pluridisciplinaire candidat

Adéquation de la composition et de l'organisation du groupe, et adéquation de l'effectif des bureaux du groupe par rapport aux tâches à accomplir dans le MEP et dans le mandat subséquent éventuel.

Compétences du pilote du projet

Fournir deux projets de référence démontrant les compétences et expériences du pilote du projet (au sens de l'annexe A4) par rapport à la direction d'un groupe pluridisciplinaire comparable au groupe dans lequel le pilote se présente en l'espèce.

Objectifs et tâches

Compréhension des objectifs fixés par l'organisateur et des tâches à accomplir dans le MEP et dans le mandat subséquent éventuel, ainsi que du site concerné, du programme et des enjeux du présent projet.

Analyse critique

Afin d'illustrer sa vision du futur projet, le candidat devra rédiger une analyse critique sur la base de deux références de projets comparables à l'objet en question. Ces deux références constitueront un support d'analyse pour mettre en lumière des stratégies architecturales et techniques à développer pour le bâtiment du smart living lab.

Cette analyse devra prendre en compte au minimum les points suivants :

- Le concept d'usage du bâtiment (flexibilité, aménagements)
- Le concept énergétique
- La durabilité
- Le candidat peut librement choisir ces deux références parmi celles des membres de son groupe (qu'elles servent de références sous d'autres critères ou non), ou parmi celles de personnes ou entreprises tierces.

Références du groupe pluridisciplinaire

Fournir au maximum quatre autres projets de référence comparables (en particulier en ce qui concerne le type et le volume du bâtiment, la complexité de la tâche et les exigences en matière de durabilité) à l'objet en question, pour autant qu'ils appartiennent à une personne-clé (au sens du critère d'aptitude éliminatoire (art. 3.8.1)) ou à un des bureaux.

Ces projets de référence peuvent ne pas avoir été réalisés et livrés. Dans ce cas, le stade de développement du projet sera précisé.

4. DÉROULEMENT DE LA PROCÉDURE DE SÉLECTION

14 septembre 2018
Publication sur SIMAP de l'appel à candidatures.

5 octobre 2018
Délai pour la réception des questions des candidats.

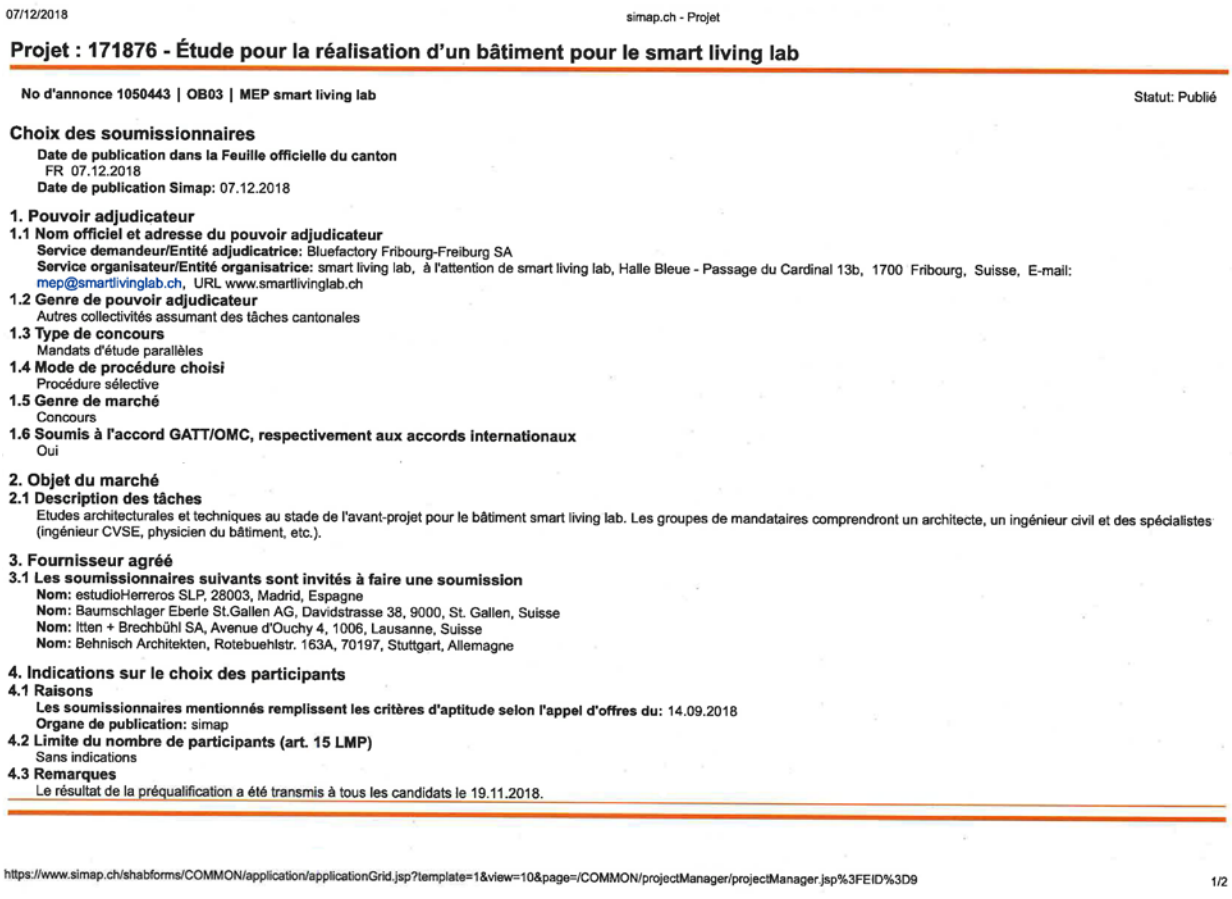
Jusqu'au 12 octobre 2018
Réponses aux questions sur le forum de la plateforme Simap.
Fermeture du Forum le 12 octobre 2018.

Le 26 octobre 2018 à 12h00
23 dossiers provenant de 5 pays ont été reçus dans le délai imparti.

Du 29 octobre au 9 novembre 2018
Procédure d'analyse, examen approfondi des dossiers par des représentants de BFF SA (Bluefactory Fribourg Freiburg SA) et du smart living lab et évaluation des dossiers.

19 novembre 2018
Communication des résultats de la pré-qualification aux candidats par mail des organisateurs et courrier du M.O.

7 décembre 2018
Publication des résultats de la pré-qualification sur Simap.



07/12/2018 simap.ch - Projet

Projet : 171876 - Étude pour la réalisation d'un bâtiment pour le smart living lab

No d'annonce 1050443 | OB03 | MEP smart living lab Statut: Publié

Choix des soumissionnaires

Date de publication dans la Feuille officielle du canton
FR 07.12.2018
Date de publication Simap: 07.12.2018

1. Pouvoir adjudicateur
1.1 Nom officiel et adresse du pouvoir adjudicateur
Service demandeur/Entité adjudicatrice: Bluefactory Fribourg-Freiburg SA
Service organisateur/Entité organisatrice: smart living lab, à l'attention de smart living lab, Halle Bleue - Passage du Cardinal 13b, 1700 Fribourg, Suisse, E-mail: mep@smartlivinglab.ch, URL www.smartlivinglab.ch
1.2 Genre de pouvoir adjudicateur
Autres collectivités assumant des tâches cantonales
1.3 Type de concours
Mandats d'étude parallèles
1.4 Mode de procédure choisi
Procédure sélective
1.5 Genre de marché
Concours
1.6 Soumis à l'accord GATT/OMC, respectivement aux accords internationaux
Oui

2. Objet du marché
2.1 Description des tâches
Etudes architecturales et techniques au stade de l'avant-projet pour le bâtiment smart living lab. Les groupes de mandataires comprendront un architecte, un ingénieur civil et des spécialistes (ingénieur CVSE, physicien du bâtiment, etc.).

3. Fournisseur agréé
3.1 Les soumissionnaires suivants sont invités à faire une soumission
Nom: estudioHerreros SLP, 28003, Madrid, Espagne
Nom: Baumschlager Eberle St.Gallen AG, Davidstrasse 38, 9000, St. Gallen, Suisse
Nom: Itten + Brechbühl SA, Avenue d'Ouchy 4, 1006, Lausanne, Suisse
Nom: Behnisch Architekten, Rotebuehlstr. 163A, 70197, Stuttgart, Allemagne

4. Indications sur le choix des participants
4.1 Raisons
Les soumissionnaires mentionnés remplissent les critères d'aptitude selon l'appel d'offres du: 14.09.2018
Organe de publication: simap
4.2 Limite du nombre de participants (art. 15 LMP)
Sans indications
4.3 Remarques
Le résultat de la préqualification a été transmis à tous les candidats le 19.11.2018.

https://www.simap.ch/shabforms/COMMON/application/applicationGrid.jsp?template=1&view=10&page=/COMMON/projectManager/projectManager.jsp%3FEID%3D9 1/2

Au terme de la procédure de sélection, les quatre équipes pluridisciplinaires suivantes ont été retenues pour participer au MEP:

- **Baumschlager Eberle Architekten AG**, Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG, Lauber IWISA AG, B+S AG
- **Behnisch Architekten**, Drees & Sommer Schweiz AG, ZPF Ingenieure AG
- **estudioHerreros SLP**, Dr Schwartz Consulting AG, Transplan Technik-Bauplanung Gmbh, Transsolar Energietechnik Gmbh, xmade Gmbh
- **Itten + Brechbühl SA**, CSD Ingénieurs SA

5. PROCÉDURE DU MEP

(extraits du règlement et du programme)

Calendrier du MEP

14 septembre 2018
Lancement des mandats d'études parallèles

14 décembre 2018
Séance d'information et présentation des recherches en cours et des outils de planifications

7 janvier 2019
Délai pour poser des questions

14 janvier 2019
Réponses aux questions des candidats

14 février 2019 à 8h00
Remise des documents relatifs au dialogue A

19 février 2019
Présentation / dialogue intermédiaire A

3 avril 2019 à 8h00
Remise des documents relatifs au dialogue B

8 avril 2019
Présentation / dialogue intermédiaire B

23 mai 2019 à 16h00
Rendu final des projets

Du 24 mai au 5 juin 2019
Contrôle de conformité des dossiers et analyse sommaire des dossiers

6 juin 2019
Présentation des projets et dialogue final

7 juin au 28 juin 2019
Analyse des dossiers, rapport au collège d'experts

1er et 2 juillet 2019
Jugement par le Collège d'experts

11 juillet 2019
Communication des résultats aux candidats

13 septembre 2019
Vernissage de l'exposition

Du 13 au 26 septembre 2019
Exposition des projets

Séance d'information

Lors de cette rencontre tous les participants au MEP et le collège d'experts seront présents. La participation est obligatoire pour tous les candidats pré-qualifiés. Les personnes, respectivement compétences, devant être présentes seront précisées ultérieurement.

Les résultats de recherches du smart living lab et les objectifs visés par le bâtiment du smart living lab seront présentés par les chercheurs et utilisateurs, ainsi que les outils de travail qui seront mis à disposition et qui devront être utilisés par les candidats.

Pour chaque candidat, le nombre de personnes présentes à la présentation sera limité à 5 personnes.

Questions/Réponses

Les questions doivent être rédigées en français et adressées exclusivement sous la forme électronique à l'adresse suivante : mep@smartlivinglab.ch

Délai pour poser les questions portant sur le MEP : lundi 7 janvier 2019.

Les réponses aux questions seront envoyées par courrier électronique à l'ensemble des participants (sans mention du nom de leurs auteurs) dès le 14 janvier 2019.

En dehors des délais susmentionnés, les candidats conservent la possibilité de poser d'autres questions à l'adresse susmentionnée ; les délais de réponse ne peuvent être garantis. Les questions et réponses seront transmises à tous les candidats (sans mention du nom de leurs auteurs).

Aucun renseignement ne sera transmis oralement ou par téléphone.

Dialogues A et B

Les présentations des projets auront lieu aux dates indiquées à l'art. 4.1 du présent document. Le lieu et l'ordre de passage des candidats seront précisés ultérieurement.

Les candidats ont la possibilité pour chaque dialogue de présenter tous documents qu'ils jugent utiles.

Il est rappelé qu'il sera mis à la disposition des candidats des panneaux permettant l'affichage des planches A1 horizontales ainsi qu'un ordinateur et un beamer permettant la projection des documents remis sur clé USB au format PDF.

Si un candidat veut présenter des documents autres que PDF, il devra se munir de son propre matériel, ordinateur etc., la responsabilité de l'organisateur ne sera pas engagée en cas de problème technique empêchant la présentation du candidat.

La présentation des projets sera faite devant le collège d'experts, le MO et le SMART LIVING LAB, les spécialistes, ainsi que les autres candidats, mais ne sera pas ouverte au public. (voir également art. 2.5, art. 2.15 et art. 2.17).

Chaque candidat aura au maximum 30 minutes à disposition pour la présentation de son projet.

Chaque présentation sera suivie d'une partie ouverte avec des questions, réponses et discussion générale au maximum d'une heure en présence de l'ensemble des participants. Il est rappelé que la procédure participative doit permettre un échange d'idée entre le MO, le SMART LIVING LAB, les experts et tous les candidats, afin d'obtenir des solutions innovantes.

A l'issue de chaque dialogue, les candidats recevront une liste des points forts et des points faibles de leur proposition, éventuellement des recommandations servant de manière contraignante à la poursuite des études. Des informations et recommandations générales seront adressées, quant à elles, à l'ensemble des participants. Le MO se réserve le droit d'apporter des précisions supplémentaires au cours de la procédure.

Pour chaque candidat, le nombre de participants aux dialogues est limité à 5 personnes.

Rendu final

Le délai du 23 mai 2019 à 16h00 correspond à la réception de tous les documents par l'organisateur, son non-respect est éliminatoire (document A, art. 4.6).

La maquette du bâtiment au 1/200 sera remise lors de la présentation des projets et dialogue final du 6 juin 2019.

Les plans, coupes et élévations au 1:200 seront en noir-blanc uniquement.

Les autres plans peuvent être en couleur.

Liste des documents pour les dialogues A/B et le rendu final

Document		Dialogue A	Dialogue B	Rendu final	Outils Remarques
	Qualités d'usage				
	Aspects spatiaux				
01	Démontrer la flexibilité du bâtiment au stade de l'avant-projet.		X	**X**	
	Lumière naturelle / confort visuel				
02	Evaluation du Facteur Lumière du Jour (FLJ) à hauteur du plan de travail sur deux étages types.		X		
03	Etudes d'ensoleillement du projet aux dates et heures suivantes : - 21 Décembre à 9h, 12h, 15h - 21 Mars/septembre à 9h, 12h, 15h - 21 Juin à 9h, 12h, 15h	X			
04	Justification selon Minergie Eco du critère « 106.1 | Lumière naturelle » (référentiel SNBS à respecter).			**X**	*Outil Minergie ou équivalent* *https://www.minergie.ch/media/180130_tageslicht-tool_minergie-eco_v2-0_fr.xlsx*
05	Calcul de l'indicateur Spatial Daylight Autonomy (sDA) pour deux étages-types. - Critère visé : « acceptable ». - Base : métrique sDA 300/50% i.e. une valeur sDA de 50% pour un seuil d'autonomie à 300 lux pour au moins 55% de la zone d'analyse (espaces occupés) pendant les heures d'occupation.			**X**	*standard IES LM-83-12*
	Confort thermique et hygrométrique				
06	Schéma de principe environnemental du projet avec positionnement des éléments-clé des stratégies thermiques (été/hiver) sur coupe et plan de principe.	X			*Onglet descriptif sommaire * 1)*

Document		Dialogue A	Dialogue B	Rendu final	Outils Remarques
07	Simulation thermique dynamique du confort d'été pour 3 locaux de bureaux-types situés en façade Sud, à l'angle des façades Sud et Est et à l'angle des façade Sud et Ouest du dernier étage. Conditions de calculs : norme SIA 2024 pour les hypothèses de présence et d'apports internes. Résultats exprimés norme EN 15251 (nombre d'heures d'inconfort maximal fixée à 5% de la période d'occupation pour les zones non climatisées).		X	**X**	*Onglet descriptif sommaire * 1)* + *schéma de principe environnemental du projet*
08	Outil descriptif sommaire		X	**X**	*Onglet descriptif sommaire *1)*
	Qualités environnementales				
09	ELSA + rapport d'utilisation.	X			*ELSA*
10	ACV selon SIA 2032.		X	**X**	*Onglet ACV *1)*
11	Simulation énergétique SIA 380.		X	**X**	
12	Calcul de l'autonomie énergétique.		X	**X**	*PV-opti*
13	Notice sur la prise en compte des certifications environnementales demandées.		X	**X**	
14	Schéma de principe environnemental du projet, avec les stratégies environnementales permettant d'atteindre les valeurs cibles	X	X	**X**	*Schéma de principe environnemental*
15	Exigence Minergie A sur la quantité d'énergie renouvelable.		X	**X**	*Onglet ACV *1)*
16	Productible et empreintes PV simplifiée.	X			*Onglet DA-CdTe /DA-Multi SI *1)*
17	Productible et empreintes PV y c. masques.		X	**X**	*Onglet DB*1)*
18	Productible solaire thermique.	X	X	**X**	
19	Récapitulatif des aspects environnementaux			**X**	**1)*
20	Notice explicative sur la gestion des eaux			**X**	

Document		Dialogue A	Dialogue B	Rendu final	Outils Remarques
	Qualités expérimentales				
21	Plans et coupes schématiques de principe valorisant les qualités intrinsèques du projet qui lui permettent de représenter un objet de recherche.	X	X	**X**	
22	Notice explicative détaillant les notions de flexibilité, de démontabilité, de mise en valeur ou d'accessibilité aux organes vitaux que constituent ces objets de recherche du bâtiment.	X	X	**X**	
	Divers				
23	Concept parasismique			**X**	*Schémas, plans*
24	Récapitulation des surfaces et volumes selon SIA 416		X	**X**	*Remplir le formulaire 24*
25	Estimation financière sommaire Estimation financière finale		X	 **X**	*Globale surf/cube* *CFC à 2 chiffres / CFC à 3 chiffres (CFC 23 à 25)*

Documents demandés pour le rendu final

Le délai du 23 mai 2019 à 16h00 correspond à la réception de tous les documents ci-dessous par l'organisateur, son non-respect est éliminatoire (document A, art. 4.6).

Le rendu pour le dialogue final sera impérativement constitué de :

Maximum huit (8) planches

Au format A1 horizontal (84 x 59.4 cm), en deux exemplaires non pliés, où figureront obligatoirement :

Description du parti architectural et technique	En mode de représentation libre (textes, schémas, images, etc.), avec au minimum une représentation 3D extérieure et une représentation 3D intérieure. Les auteurs du projet pourront exprimer leurs intentions quant au concept architectural et environnemental, rapport au site, mobilité, principes constructifs, choix des matériaux, concept énergétique global, mesures environnementales.
Plan de situation 1/500	Présentation du site et du bâtiment dans son contexte. Doivent figurer : - le périmètre du mandat d'études parallèles - l'implantation des constructions existantes et projetées - l'implantation du projet dans le bâti existant et projeté - les surfaces de verdure et plantations - les altitudes du terrain naturel et aménagé aux endroits significatifs - l'indication des accès piétons et véhicules - les aménagements extérieurs autour du bâtiment smart living lab Orientation du plan : le nord sera situé du côté droit de la planche. Périmètre à représenter : correspondant au plan de situation pdf annexé.
Plans de tous les niveaux 1/200	Plan de tous les étages, y compris du/des sous-sol(s). Doivent figurer : - altitude de chaque niveau - indication des accès - nom/fonction et surface des locaux - niveau 0 : accès principaux, traitement des surfaces extérieures En noir-blanc uniquement.

Coupes 1/200	Coupes transversales (nord/ sud) et coupes longitudinales (est/ouest) nécessaires à la compréhension du projet et intégrant l'environnement bâti mitoyen au bâtiment. La localisation de ces coupes sera indiquée sur un schéma hors échelle à l'intérieur de la planche. Doivent figurer : - les altitudes significatives (bas des façades et toiture notamment). En noir-blanc uniquement.
Façades 1/200	Toutes les façades, intégrant les bâtiments existants à proximité. Doivent figurer : - le terrain naturel et le terrain aménagé - les cotes d'altitudes des différents niveaux En noir-blanc uniquement.
Variantes aménagements intérieurs 1/200	Au minimum 1 niveau complet avec 3 variantes (bureaux ouverts, bureaux fermés, bureaux mixtes) Focus et/ou schémas explicatifs sur la flexibilité du système d'aménagement intérieur.
Coupes constructives 1/50	Deux coupes constructives illustrant les aspects significatifs du/des bâtiment(s) projeté(s). Avec indication des principes structurels et des principaux matériaux utilisés, ainsi que le développement de façade y relatif.
Résumés des études techniques	Schémas résumant : - le principe d'utilisation de la lumière naturelle - l'étude d'ombrage - le confort thermique et hygrométrique - le principe environnemental - la simulation énergétique

1. **Une réduction des planches précédentes, au format A3 paysage et en deux exemplaires.**

2. **Un rapport, au format A4 relié en deux exemplaires, comprenant obligatoirement :**

- Les fiches techniques complètes, selon liste détaillée du document A9 (documents 01 / 04 / 05 / 07 / 08 / 10 / 11 / 12 / 13 / 14 / 15 / 17 / 18 / 19 / 20 / 21 / 22 / 23 / 24 / 25),
- Tout élément utile à la description des intentions architecturales et techniques,
- Représentations 3D demandées,
- Concept de sécurité sommaire indiquant le compartimentage feu et les voies de fuite.

3. **Un CD-Rom comprenant obligatoirement :**

- Les fichiers en format pdf de l'ensemble des planches remises, en format A1 et A3 de bonne qualité mais n'excédant pas 5 Mo/fichier pour les formats A1 et 1 Mo/fichier pour les formats A3,
- Le rapport A4 précédemment décrit (art. 4.8.3),
- Les vues 3D en format jpeg et pdf,
- Les fichiers suivants seront également remis au format Excel :
- Tous les fichiers qui ont été remis pour les diverses calculations (thermique productible, etc.), voir document A9,

- Estimations financières CFC 2 chiffres / CFC 3 chiffres (CFC 23 à 25), comprenant tous les travaux du CFC 2 (voir document F25 et détail document B art. 2.6),
- Tableau des surfaces et volume (SIA 416) (document F24 du 15.04.2019) et ses annexes graphiques,
- Proposition d'honoraires pour l'ensemble du groupe pluridisciplinaire sous enveloppe fermée, voir art. 2.19.

4. **Une maquette numérique et une maquette au 1/200**

- Maquette numérique du site permettant la visualisation de l'implantation du bâtiment smart living lab et des relations entre bâtiments sur l'ensemble du site,
- Maquette physique du bâtiment et du silo au 1/200 – à remettre lors du dialogue final (6 juin 2019).

5. **Une facture pour le versement de l'indemnité du MEP**

Forme et présentation des documents

Sur tous les documents demandés, y compris les emballages, doivent figurer la mention « smart living lab – Mandat d'études parallèles – Dialogue final » et le nom du candidat.

Pour l'ensemble des planches, la mention « smart living lab – Mandat d'études parallèles – Dialogue final» et le nom du candidat seront placées en haut à gauche.

Les rendus devront être clairs et intelligibles. Les parties libres peuvent être présentées en couleur et les candidats disposent d'une liberté complète d'expression graphique. Toutefois, les plans, coupes et élévations au 1:200 seront rendues en noir et blanc.

Les plans seront orientés comme sur les documents remis (nord côté droit). Les textes seront en langue française exclusivement.

Présentation et dialogue final

Les propositions remises par les participants dans le cadre du rendu final feront l'objet d'une vérification de conformité portant sur les éléments suivants :

- le projet a été remis dans le délai déterminé (lieu, date et heure),
- le projet est complet et remis dans la forme demandée,
- les conditions de participation sont remplies.

Seuls les projets conformes seront admis à la présentation et au dialogue final, puis au jugement.

La présentation des projets aura lieu aux dates indiquées à l'art. 4.1 du présent document.

Le lieu et l'ordre de passage des candidats seront précisés ultérieurement.

Il est rappelé qu'il sera mis à la disposition des candidats des panneaux permettant l'affichage des planches A1 horizontales, ainsi qu'un ordinateur et un beamer permettant la projection des documents remis sur clé USB au format PDF.

Si un candidat veut présenter des documents autres que PDF, il devra se munir de son propre matériel (ordinateur, etc.), la responsabilité de l'organisateur ne sera pas engagée en cas de problème technique empêchant la présentation du candidat.

La présentation des projets sera faite devant le collège d'experts, le MO et le SMART LIVING LAB, les spécialistes, mais ne sera pas ouverte au public (voir également art. 2.5, art. 2.15 et art. 2.17).

Chaque candidat aura au maximum 30 minutes à disposition pour la présentation de son projet.

Chaque présentation sera suivie d'une partie ouverte avec des questions, réponses et discussion générale, au maximum d'une heure en présence de l'ensemble des participants.

Pour les groupes retenus, le nombre de participants aux dialogues est limité à 8 personnes.

Jugement final des propositions et critères d'appréciations

Seuls les projets conformes seront admis au jugement cf. art. 4.11.

Après la présentation et le dialogue final, les dossiers feront l'objet d'une analyse par les chercheurs du SMART LIVING LAB, les spécialistes internes et externes (selon besoin) pour l'ensemble des objectifs décrits dans le document B art. 2.4.

Il sera aussi procédé à une analyse financière sur la base du budget remis et des principes décrits dans le document B art. 2.6.

Un résumé de ces analyses sera remis au collège d'experts avant le jugement final.

L'évaluation finale des propositions des candidats ne portera que sur les documents demandés à l'art. 4.8.

Les propositions remises lors du dialogue final seront jugées sur la base des critères d'appréciation suivants :

- réponse apportée aux besoins des utilisateurs et organisation fonctionnelle,
- qualité architecturale permettant notamment au bâtiment de disposer d'une «personnalité » forte et reconnaissable,
- insertion dans le site et rapport au contexte,
- représentativité des valeurs qui guident les activités du smart living lab et du site de BFF SA,
- flexibilité et évolutivité du bâtiment (aménagements intérieurs, façades, etc.),
- performance et évolutivité du concept énergétique du bâtiment,
- économie du projet (coûts d'investissement initiaux, coûts d'exploitation, coûts de maintenance, coûts d'adaptation futurs pour s'ajuster aux évolutions techniques),
- pertinence et respect des critères de développement durable.

Le Collège d'experts devra également tenir compte :

- de l'organisation de chaque candidat,
- de son aptitude au dialogue, sa manière de communiquer et de répondre aux recommandations émises par le Collège d'experts,
- de l'aptitude des candidats à faire évoluer le projet dans la phase d'étude de la réalisation.

Issue de la procédure

A l'issue de la procédure, le Collège d'experts désignera le lauréat et définira ses recommandations pour la poursuite du projet à l'intention du MO.

Notification de la décision du Collège d'experts.

La décision du Collège d'experts sera notifiée par écrit aux candidats qui auront participé à la procédure et dont le dossier est recevable.

La décision du Collège d'experts n'est soumise à aucun moyen de recours (voir par contre art. 4.15).

6. PRESCRIPTIONS DE PROJET

(extraits du règlement et du programme)

Périmètre d'intervention



Le bâtiment bas existant dans le périmètre d'implantation A sera démoli avant le début des travaux.

Le silo et la cheminée sont conservés et inscrits au registre cantonal des biens culturels.

L'évolution dans ce secteur est régie par l'étude urbanistique réalisée par la société Urbaplan du 8 février 2018 (annexe B5).

Planification directrice

Plan d'affectation cantonal : plan d'affectation cantonal blueFACTORY du 17 novembre 2017 (annexes B2, B3, B4)

Les possibilités de construction sur la parcelle n° 7042 sont définies par le PAC cité ci-dessus.

Pour la zone d'implantation du smart living lab, le règlement du PAC précise notamment les points suivants :

Les dimensions des bâtiments en plan ne sont pas limitées.

Pour ce point, des limites plus restrictives sont mentionnées dans une étude Urbaplan du 8 février 2018 (annexe B5).

Leur hauteur à la corniche ou à l'acrotère ne dépassera pas la cote d'altitude de 650 mètres.

Il faut également tenir compte des éléments autorisés en toiture comme superstructure technique selon le règlement du PAC.

Les propositions des concurrents ne pourront pas déroger au plan d'affectation cantonal blueFACTORY du 17 novembre 2017.

Planification du secteur A

Le secteur A, inclus dans le périmètre du PAC a fait l'objet d'une étude d'urbanisme complémentaire. Cette étude a été réalisée par le bureau Urbaplan, document du 8 février 2018, sous mandat conjoint du MO et du smart living lab, Document B5 annexé.

Elle définit les contraintes complémentaires du secteur A, en délimitant trois sous-secteurs A1 – A2 – A3.

Les sous-secteurs ont été repartis de la façon suivante :

A1 : zone d'implantation du futur bâtiment du smart living lab.

A2 : zone d'implantation d'un bâtiment pour Bluefactory Fribourg Freiburg SA (BFF SA). Ce projet sera probablement développé en parallèle au MEP, des informations complémentaires seront transmises en fonction de l'avancement de celui-ci.

A3 : zone d'implantation d'un bâtiment pour BFFSA.

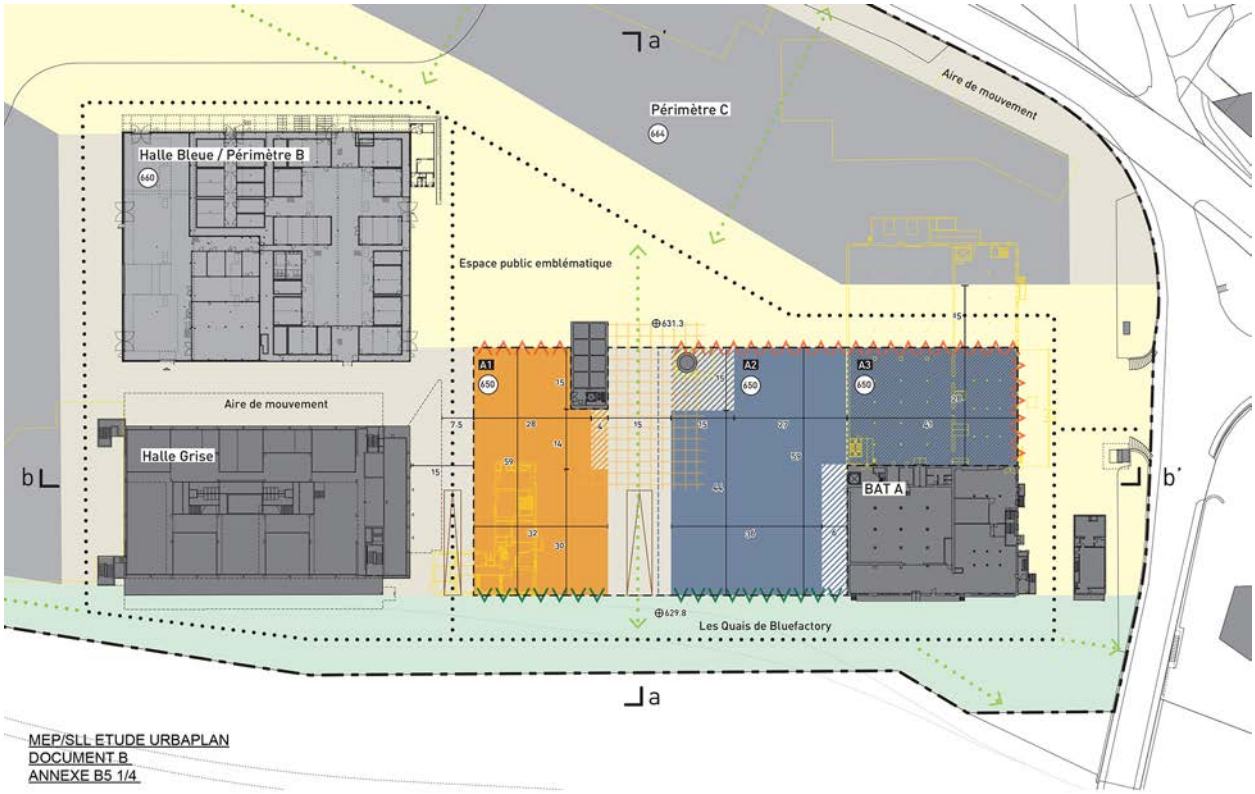
Ce document définit le périmètre d'implantation de chaque bâtiment. Ces éléments sont plus restrictifs que le PAC.

Il fixe les relations avec les éléments existants faisant partie du patrimoine architectural du site que sont le silo et la cheminée, ainsi que les relations avec les espaces avoisinants, mobilité douce, espace public, aires de circulation.

Les propositions des concurrents ne pourront pas déroger à la planification du secteur A (document B5).

Plan du PAC et plan Urbaplan





MEP/SLL ETUDE URBAPLAN
DOCUMENT B
ANNEXE B5 1/4

ÉCHELLE 1:1'000 0 20m 50m 100m

Bluefactory - Implantation des bâtiments A1 - A2 - A3 au sein du périmètre A du PAC

2018 02 08 urbaplan 1/3

GÉNÉRALITÉS

- Périmètre du PAC
- Périmètre A d'évolution des bâtiments (PAC)
- Autre périmètre d'évolution des bâtiments (PAC)
- Emprise des bâtiments protégés
- Emprise du sous-sol protégé
- Bâtiments à démolir
- (650) Hauteur maximale (msm) des constructions selon le PAC
- 631.3 Altitude (msm) du terrain

CONSTRUCTIBILITÉ

- Aire d'implantation A1 / SLB
- Aire d'implantation A1 limitée / SLB
  Le traitement architectural doit permettre la mise en valeur du silo.
- Aire d'implantation A2 & A3 / BFF
- Aire d'implantation A2 limitée / BFF
  - Autour de la cheminée, la hauteur des constructions est limitée à 5m.
  - Le long de la façade sud du bâtiment A, la nouvelle construction doit permettre d'établir un dialogue spatial et fonctionnel avec l'existant.
- Prolongement possible des constructions de l'aire A2.
  De type auvent, marquise, ces prolongements n'empiètent pas sur l'espace de dégagement au sol.

MISE EN VALEUR DU PATRIMOINE ARCHITECTURAL

- Cheminée
  Incorporé à un nouveau socle, la cheminée doit être maintenue libre de construction à partir d'une hauteur de 5m
- Silo
  Le silo doit rester entièrement libre de constructions sur toute la hauteur sur au moins deux faces entières et sur trois angles.
  Le projet du SLB et ses aménagements extérieurs devront formellement intégrer le silo au concept d'ensemble (aménagement paysager, concept fonctionnel, intégration bâtie ou non au SLB)

ESPACES PUBLICS ET RELATION AVEC LES CONSTRUCTIONS

De manière générale, les pieds de façades doivent faire l'objet d'un traitement architectural soigné pour assurer la qualité de l'expérience piétonne depuis les espaces publics, et permettre la mise en valeur des activités qui prennent place dans le bâtiment.

- Espace public emblématique
  Cet espace constitue l'espace public majeur du quartier de l'innovation, il contribue de manière centrale à son identité. A ce titre, les bâtiments qui lui font face doivent orienter leurs accès principaux vers celui-ci et les façades qui lui font face doivent avoir une valeur représentative de l'identité de Bluefactory.
- Les façades en lien avec l'espace public emblématique constituent la vitrine des activités vers le coeur du site de Bluefactory.
- Les Quais de Bluefactory
  L'espace public des quais accueille un accès logistique et un axe de mobilité douce nord-sud. Il offre une vue dégagée vers les quartiers voisins et bénéficie d'une forte visibilité depuis la voie ferrée.
- Les façades en lien avec les quais de Bluefactoy constituent la vitrine des activités tournée vers la ville et le rail.
- Aire de mouvement
  Cette aire est principalement dédiée à la circulation entre les différents périmètres d'implantation.
- Espace public intermédiaire
  Cet espace permet de mettre en valeur les éléments patrimoniaux (silo et cheminée).
  Il est destiné à des espace de sociabilité et d'échange communs aux bâtiments des aires d'implantation A1 et A2

CONNEXIONS ET ACCÈS

- Liaisons de mobilité douce
- Boucle d'accès logistique aux différents périmètres d'implantation
- Rampe
  Rampe de 4m de largeur minimale et pente de 6% maximum. Usage mixte modes doux et accès logistique

TESTS D' IMPLANTATION

MEP/SLL ETUDE URBAPLAN
DOCUMENT B
ANNEXE B5 2/4



Test 1 : un large espace public intermédiaire

Total SPd *
- SLB : 5300 m2
- BFF 1 : 7800 m2
  BFF 2 : 3800 m2
  (si R+3)



Test 2 : des volumes compacts

Total SPd *
- SLB : 5200 m2
- BFF 1 : 7700 m2
  BFF 2 : 3500 m2
  (si R+3)



Test 3 : Un dégagement maximum pour les façades sud.

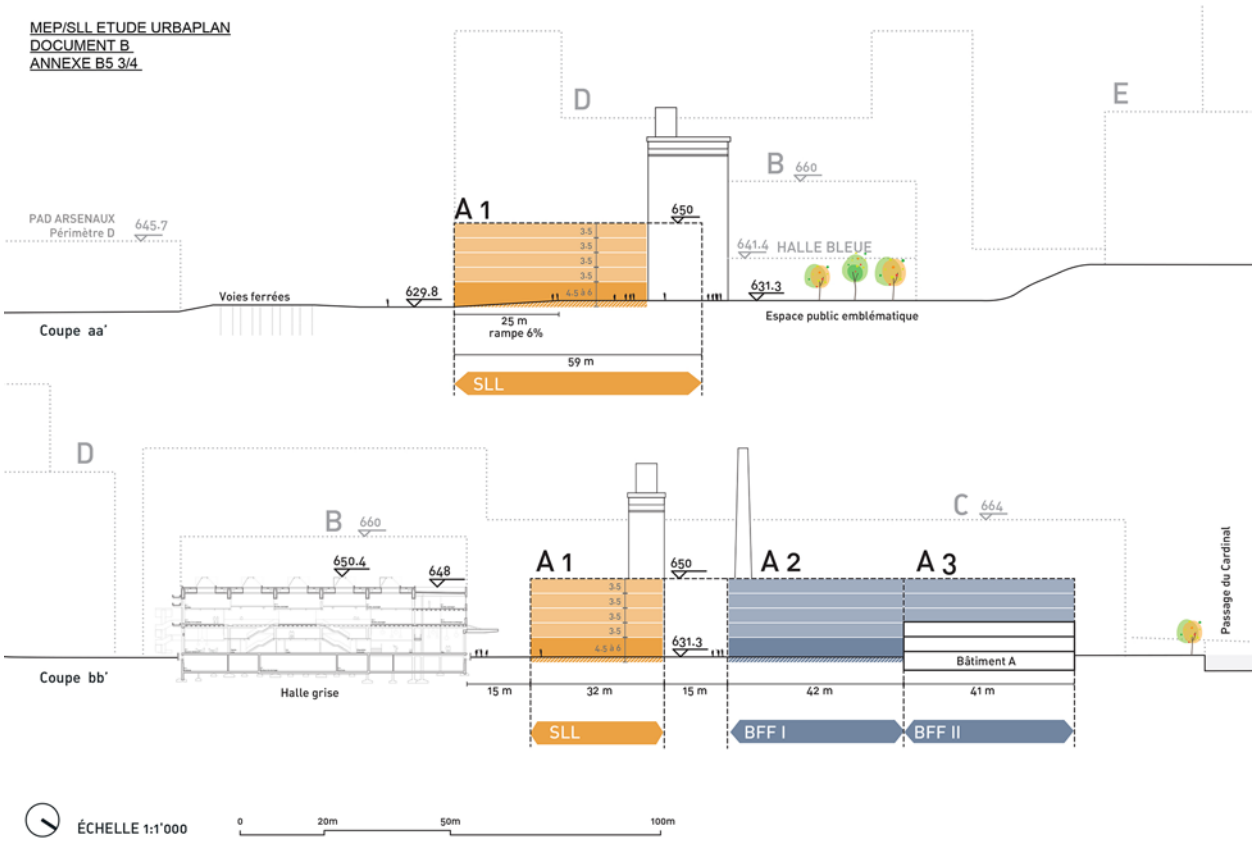
Total SPd *
- SLB : 5300 m2
- BFF 1 : 7000 m2
  BFF 2 : 3500 m2
  (si R+3)

* hors surfaces utiles secondaires

Bluefactory - Implantation des bâtiments A1 - A2 - A3 au sein du périmètre A du PAC

2018 02 08 urbaplan 2/3

MEP/SLL ETUDE URBAPLAN
DOCUMENT B
ANNEXE B5 3/4

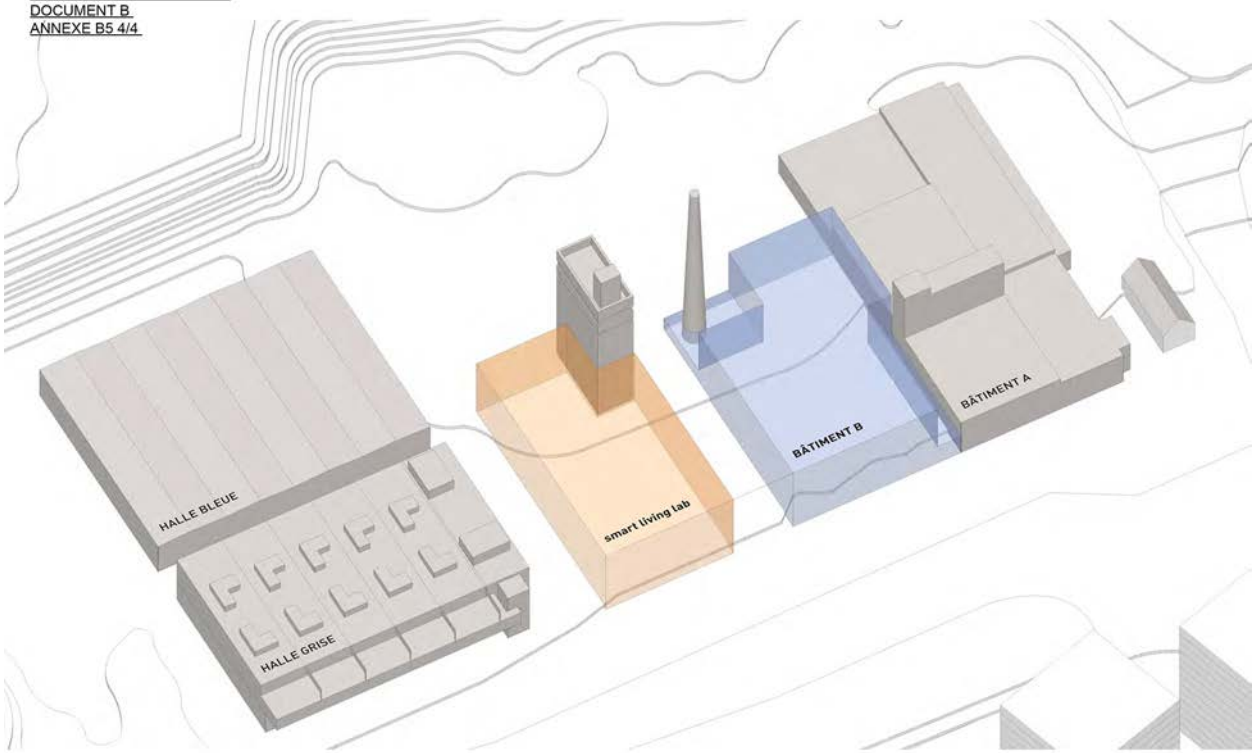


ÉCHELLE 1:1'000 0 20m 50m 100m

Bluefactory - Implantation des bâtiments A1 - A2 - A3 au sein du périmètre A du PAC

2018 02 08 urbaplan 3/3

MEP/SLL ETUDE URBAPLAN
DOCUMENT B
ANNEXE B5 4/4



Bluefactory - Aires d'implantation du smart living lab et du bâtiment B au sein du périmètre A du PAC

2018 02 09 urbaplan

Programme

Le programme de surfaces transmis dans le cadre du MEP est indicatif. Il correspond au projet que le Maître de l'Ouvrage et l'utilisateur souhaitent voir étudié et évalué par les concurrents. Il correspond aux besoins actuellement identifiés par le smart living lab. Ces surfaces sont susceptibles d'évoluer dans le cadre du mandat de projet dans une proportion de +/-10%, soit en fonction d'un travail de consolidation des besoins que mène actuellement le smart living lab au travers de groupes de travail, soit au regard des évolutions des recherches qui ne manqueront pas d'intervenir durant l'utilisation du bâtiment.

Le programme du bâtiment du smart living lab se présente volontairement sous forme d'usages et de nombre de places de travail, plutôt qu'une liste détaillée de locaux. En effet, le processus de conception se veut ouvert à de nouvelles formes d'organisation centrées sur les besoins et usages.

Les surfaces du programme du document B12 sont à considérer comme des dimensions nettes utiles. Les hauteurs intérieures (h) sont des dimensions nettes minimales.

Dans le cadre des études qui seront menées par les concurrents, le Maître de l'Ouvrage et l'utilisateur ne souhaitent pas impérativement que tous les locaux soient étudiés de façon détaillée (mobilier) et dessinés dans le détail. Le travail doit s'orienter sur des éléments majeurs en démontrant la flexibilité des aménagements, les possibilités d'organisation différentes par secteurs, etc.

Un travail par secteur/thématique peut être développé par les architectes. Le smart living lab souhaite que ces lieux soient étudiés avec soin et qu'une réponse spatiale et fonctionnelle soit présentée lors des ateliers/dialogues.

Les utilisateurs ont des attentes importantes concernant la qualité de l'ensemble de la construction, aussi bien au niveau énergétique que pour la qualité de la construction, l'habitabilité, la flexibilité.

Récapitulation estimative des surfaces du programme

Catégorie	*Nombre de places de travail*	*Surface minimale estimée - m2*	*Surface demandée m2*	*TOTAL ESTIME*	
SURFACES UTILES PRINCIPALES - BUREAU	**130**	**1077**		**1077**	**m2**
A. Responsables de groupe	13	195	-		
B. Autres responsables de recherche	9	72	-		
C. Associés de recherche seniors	36	288	-		
D. Chercheurs juniors	49	338	-		
E. Visiteurs académiques	5	40	-		
F. Participants workshop *	0	0	-		
** environ 40 personnes, utilisation des espaces communs de communication ou d'un espace à utilisation polyvalente*					
G. Support administratif	9	72	-		
H. Support technique	8	64	-		
I. Responsable communication sll	1	8	-		
SURFACES UTILES SECONDAIRES		**515**	**160**	**675**	**m2**
J. Locaux communs de communication		200	-		
K. Locaux et zones de support		250	-		
L. Locaux de stockage		-	160		
M. Locaux de nettoyage, stockage/tri des déchets		65	-		
SURFACES D'INSTALLATION		**681**		**681**	**m2**
N. Locaux techniques		681			
SURFACES UTILES PRINCIPALES - LABORATOIRES			**970**	**970**	**m2**
O. Laboratoire groupe HUMANIST		-	50		
P. Laboratoire groupe ENERGY		-	200		
Q. Laboratoire groupe TRANSFORM		-	80		
R. Laboratoire groupe SXL		-	50		
S. Laboratoire groupe TEBEL		-	170		
T. Laboratoire groupe HOBEL		-	170		
U. Espace flexible d'usages expérimentaux SLL		-	250		
SURFACES DE DEGAGEMENT		**1089**		**1089**	**m2**
SURFACES DE CONSTRUCTION		**517**		**517**	**m2**
	TOTAL ESTIME			**5009**	**m2**
SURFACES EXTERNES		**50**	**300**	**350**	**m2**
K. Locaux et zones de support		50	-		
V. Zone flexible d'expérimentation en toiture SLL		-	300		

Tableau 1 : Estimation des surfaces pour le bâtiment smart living lab

Objectifs

Le projet devra adresser au mieux l'ensemble des enjeux décrits dans l'article 1.1, ce qui sera facilité par les dialogues ouverts entre tous les participants, collège d'experts, utilisateurs, chercheurs, spécialistes, etc. En particulier, les qualités attendues en termes d'intégration, d'usage, d'environnement, de concept énergétique et d'expérimentations sont présentées dans les chapitres 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4 et 2.4.5, respectivement.

Par ailleurs, afin d'atteindre les objectifs environnementaux ambitieux du projet, les candidats devront prendre connaissance et s'approprier les atouts et les contraintes du site et de son environnement immédiat. Pour accompagner cette démarche, une analyse environnementale du site est remise en annexe B14 (cette annexe sera communiquée au plus tard lors de la séance d'information du 14 décembre 2018).

Qualité architecturale

L'évaluation de la qualité du projet portera sur la manière dont il est l'intégration de tous les enjeux décrits dans le chapitre 1.1 et spécialement des qualités d'usage, environnementales, énergétiques et expérimentales (présentées dans les chapitres 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4 et 2.4.5). De par sa localisation et l'ambition élevée dont il se nourrit, le bâtiment deviendra emblématique des activités qui se dérouleront en son sein et dans le quartier de blueFACTORY. Il aura une présence affirmée et une richesse d'ambiances, manifestations de l'unité du smart living lab et de la diversité de ses usages et de ses usagers.

Il est donc d'autant plus important que son implantation, son volume et son organisation spatiale enrichissent la qualité du quartier, les relations qu'il entretient avec le quartier et les objets patrimoniaux voisins. En particulier et à cette fin, le projet proposera un traitement du pourtour et du rez-de-chaussée du bâtiment qui favorise la rencontre entre le public et les usagers.

Usage du bâtiment (c.f. annexe B9)

Aspects comportementaux

Bien-être individuel et collectif

Le projet démontrera la capacité du bâtiment à favoriser la communication, la collaboration et la sérendipité entre usagers. Il contribuera au transfert des savoirs.

Le projet garantira autant de qualités d'usage pour le travail individuel que pour le travail collaboratif.

Le projet démontrera la capacité du bâtiment à procurer une expérience sensorielle positive tout en préservant, reliant et soutenant les usagers dans leurs initiatives. L'environnement offert sera positif, désirable et sécurisant. Il intensifiera l'épanouissement personnel et garantira des conditions équitables pour tous les usagers.

Le projet adressera le bien-être de tous les usagers (y compris occasionnels) du bâtiment, à chaque instant de leurs différentes activités.

Aspects spatiaux

Le projet offrira une diversité d'usages des espaces créés. Autant que possible, les espaces seront des lieux multifonctionnels, à minima flexibles pour une reconversion facilitée. Le bâtiment devra être le plus flexible possible. Les surfaces, autres que les laboratoires et les locaux techniques, devront être les plus évolutives possible, leurs affectations facilement modifiables.

Les activités seront réparties suivant une logique facilement appropriable par les usagers (y compris usagers occasionnels).

Le bâtiment offrira aux usagers (y compris et en particulier aux visiteurs occasionnels) une image complète et cohérente des activités qui y sont exercées.

La qualité des espaces, la diversité d'usages des espaces et leurs modularités répondra aux modes de travail différents (par groupe, collaboratif), à l'évolutivité du bâtiment et naturellement aux recherches qui auront besoin de surfaces d'expérimentation. Le projet présentera un rapport adéquat entre les besoins de réclusion et ceux d'ouverture

propres à chaque activité, et ce de manière adéquate.

Le projet offrira également la possibilité d'explorer de nouveaux types d'aménagements, par exemple pour la conception d'un nouveau type d'espaces de travail. L'occupation et l'aménagement de chaque lieu sera aisément appropriable par l'utilisateur.

La mobilité interne au bâtiment devra être facilitée, en privilégiant la proximité des zones de travail collectif et individuel et des zones d'échanges. Une importance particulière sera portée sur des accès favorisant la communication avec les autres espaces du site.

Outre les usagers habituels du bâtiment, le site accueillera régulièrement des étudiants, collaborateurs et professeurs des campus EPFL/UNIFR/HEIA-FR. D'autre part, le bâtiment accueillera également des participants externes à des workshops ou autres événements, notamment des visites.

Une notice démontrant la flexibilité du bâtiment devra être fournie pour le dialogue B et le rendu final (une page A4 maximum sous forme de texte ou autre).

Aspects environnementaux

Lumière naturelle / Confort visuel

L'accès à la lumière naturelle, les vues vers l'extérieur et la gestion de l'éblouissement sont des qualités intégrées au projet, afin de garantir un confort optimal aux futurs utilisateurs du bâtiment.

La conception de l'éclairage artificiel devra tenir compte de la souplesse et de la flexibilité des espaces pour être multifonctionnelle ou ajustable à diverses configurations.

Voir également document B9 en annexe.

Confort acoustique

Le projet garantit une isolation acoustique adéquate entre les différentes activités qui y sont exercées.

La qualité acoustique dans chaque local (absence de réverbération, clarté de réception, etc.) sera appropriée à l'usage qui y est attendu. En particulier, les matériaux utilisés répondront à cette attente.

Qualité de l'air

La pollution de l'air intérieur par des polluants organiques doit être limitée au maximum par l'utilisation de matériaux adaptés et par des techniques de construction adéquates, conformément par ex. aux dispositions de l'aide-mémoire Climat intérieur sain de l'OFSP / eco-bau. Les exigences minimales qui seront demandées lors de la construction sont décrites sous document B9 annexé.

Le concept global de fonctionnement du bâtiment proposera des mesures pour garantir un bon renouvellement de l'air.

Températures et humidité

Les normes SIA en vigueur qui définissent les critères de confort hygrothermique seront appliquées. De plus, il est demandé de garantir une température minimum de 21°C en hiver. En été, un confort adaptatif fonction de la température extérieure suivant la norme EN 15251 sera privilégiée, avec un taux d'inconfort limité à 5% du temps d'occupation. Cette adaptabilité de la consigne de confort permettra de mettre en œuvre des solutions de rafraichissement peu énergivores. Des simulations thermiques dynamiques viendront justifier les stratégies proposées.

Le climat fribourgeois présente une hygrométrie particulièrement élevée. Ainsi, une attention particulière sera apportée à la physique du bâtiment pour éviter les points de condensation, et une ventilation adaptée permettra de garantir le confort hygrothermique.

Voir également document B9 en annexe.

Aspects temporels, évolutivité

Développement du projet

Le projet démontrera une capacité à être développé, remanié et amélioré durant ses futures phases de conception et production, sans perdre ses principes fondamentaux et sans compromettre ses qualités d'usage.

Développement du bâtiment

Le bâtiment démontre une capacité à évoluer dans le temps après sa construction, à s'adapter aux besoins futurs des usagers et aux circonstances culturelles, économiques, technologiques et sociales aujourd'hui inconnues.

Le bâtiment permettra à ses utilisateurs d'opérer des choix de conception, de s'approprier le lieu et d'en modifier son usage.

Qualités environnementales (c.f. annexe B10)

Le bâtiment du smart living lab héberge des activités de recherche, notamment sur la performance environnementale des bâtiments et se devra donc d'être exemplaire sur ce point, depuis sa mise en service jusqu'à sa désaffectation.

Performance du cycle de vie

L'ambition du bâtiment smart living lab est d'atteindre un niveau de performance compatible avec la vision de la société à 2000 watts à l'horizon 2050. Toutes les mesures nécessaires seront prises pour intégrer cet objectif dès le stade des premières études préliminaires, jusqu'à la construction, puis l'exploitation, et enfin la fin de vie du futur bâtiment. L'utilisation de matériaux de construction écologiques et à faible contenu en énergie grise permettra d'atteindre les objectifs fixés par la société à 2000 watts (énergie grise, énergie d'exploitation, mobilité).

Il est nécessaire de bien préciser le périmètre de l'étude, ainsi que les outils et méthodes qui permettront de valider l'atteinte des objectifs de la société à 2000 watts, notamment dans le cadre spécifique du MEP. En effet, les analyses de cycle de vie sont complexes et peu compatibles avec un stade préliminaire de conception des bâtiments. Pourtant, c'est dans ces phases en amont que les décisions les plus importantes sur la performance du futur bâtiment du smart living lab seront prises le plus facilement.

Les valeurs minimales à atteindre ainsi que la méthodologie de calcul sont décrites dans l'annexe B10.

Des outils comme le logiciel Elsa (Exploration tooL for Sustainable Architecture), dont le groupe de recherche Building 2050 est à l'origine, et différents tableurs seront mis à disposition des candidats pour simplifier les évaluations. Lors de la journée d'information, des explications détaillées seront fournies aux candidats sur ces divers éléments et leur utilisation. Voir Document B10 annexé.

Valorisation du bâtiment obsolète

Tôt ou tard, le bâtiment construit, en tout ou en partie, deviendra obsolète. Son bilan environnemental ne sera jugé correct que s'il intègre la durée de vie effective des composants, c'est-à-dire suivant leur mise en œuvre, leur usure projetée et leur capacité à être revalorisés. Différentes stratégies de revalorisation existent. Elles sont généralement priorisées comme suit : réparation, réutilisation, réemploi, recyclage, biodégradation et récupération énergétique. Il n'est pas aisé de comparer objectivement ces différents scénarios par une analyse de cycle de vie car, ils sont non seulement fonction des matériaux mis en œuvre, mais dépendent également de la géométrie des éléments et de la manière dont les éléments sont assemblés dans le système, plus précisément de la facilité et de la qualité de leur déconstruction. Ce dernier critère de qualité environnementale vient donc en complément aux précédents. Au besoin, il permettra de les nuancer.

Le bâtiment, le choix des composants et leur mise en œuvre doivent assurer une revalorisation après obsolescence qui soit exemplaire par rapport à l'état de l'art actuel dans l'industrie du bâtiment.

Comparaison avec des certifications existantes

Afin de mesurer l'exemplarité recherchée du smart living lab face aux standards existants, ainsi que pour avoir un regard critique sur ceux-ci, le projet devra se comparer à une certification Minergie A & ECO, ainsi que SNBS Or. Les incompatibilités éventuelles entre les exigences de ces certifications et le présent cahier des charges devront être mises en exergue et présentées au maître d'ouvrage, qui priorisera les conflits.

Les bases des références et les exigences de certification sont exposées dans le document B10 annexé.

Gestion de l'eau

Véritable enjeu environnemental, la gestion de l'eau vise à limiter l'épuisement de la ressource ainsi que les risques d'inondation et de pollutions. Une réflexion approfondie concernant la gestion de l'eau à l'échelle du bâtiment devra être fournie sous forme d'une notice explicative de 1 page A4

maximum et justifiée sur le schéma environnemental. Les stratégies suivantes devront à minima être développées :

- Minimisation de la consommation d'eau potable
- Gestion durable des eaux pluviales du bâtiment
- Limitation de l'impact environnemental de l'évacuation des eaux usées
- Adéquation avec la biodiversité

Cette notice est requise pour le rendu final (voir également annexe A9).

Energie (c.f. annexe B10)

Le concept énergétique du bâtiment est particulièrement important. Les systèmes énergétiques proposés devront limiter le recours à des installations diverses et permettre un fonctionnement simple avec un entretien réduit. Les performances globales devront aller vers la « société à 2000 watts ».

(voir également le point 2.10 Equipement du terrain et charte d'utilisation du site de blueFACTORY annexe B13).

Performance globale

Au-delà de son ambition environnementale liée à la mise en œuvre des objectifs de la société à 2000W, le bâtiment s'inscrira pleinement dans la transition énergétique et la volonté de décentraliser la production d'énergies renouvelables. Ainsi, il est demandé que le bâtiment soit à énergie positive, c'est-à-dire qu'il produise plus d'énergie qu'il n'en consomme.

Les leviers pour atteindre cet objectif sont multiples : réduction des besoins énergétiques du bâtiment, installation de systèmes énergétiques efficients, production in situ d'énergies renouvelables et systèmes de stockage de cette énergie.

Il est clair que la qualité de l'énergie électrique produite aura une influence sur la performance environnementale du bâtiment. Il faudra être attentif dès le début du projet à établir un concept qui permette de répondre aux exigences qualitatives de l'énergie (e.g. l'empreinte environnementale d'un panneau photovoltaïque dépend de son impact intrinsèque et de la quantité d'énergie produite). La qualité de cette production sera évaluée (voir document B10 annexé).

Un bâtiment à énergie positive intègre une grande quantité de dispositifs pour produire des énergies renouvelables. Ces dispositifs doivent être estimés au plus tôt, afin d'être intégrés par les concepteurs dès le début du processus de conception. Ces installations ne sauraient être rajoutées au parti architectural par la suite.

Une attention particulière devra être portée à l'intégration architecturale des installations solaires (BIPV) et des autres propositions d'installation en façade ou toiture.

Les candidats tiendront compte également des possibilités particulières offertes sur le site, chauffage à distance, réservoir d'eau, voir art. 2.10 Equipement du terrain.

Autonomie énergétique

Afin d'augmenter l'autoconsommation des énergies renouvelables produites sur site, il est recommandé d'évaluer la possibilité d'équiper le bâtiment d'un stockage et tendre vers une autonomie énergétique électrique partielle.

L'objectif à atteindre et la méthodologie sont décrits dans le document B10 annexé.

De nombreux travaux ont été effectués sur le sujet par le groupe de recherche Building 2050, voir dans le document B10 quelques « recommandations clés » issues des recherches et « pour aller plus loin » des informations permettant une meilleure compréhension des enjeux techniques et architecturaux induits par les valeurs cibles de la SIA 2040.

Qualités expérimentales (c.f. annexe B11)

La réalisation du bâtiment ainsi que son exploitation constituent des objets et supports de recherches pour les membres du smart living lab.

Lors de la réalisation, il faudra distinguer les besoins propres au fonctionnement du bâtiment et les compléments qui seront nécessaires pour créer une infrastructure permettant l'évolution des recherches.

Il est possible de différencier trois familles :

'CORE' – installations et monitoring permanent du bâtiment et de ses usages

L'évaluation de la performance du bâtiment smart living lab sera multidimensionnelle, adressera l'ensemble de ses usages et couvrira tout son cycle de vie, depuis la naissance de ses composants jusqu'à leur revalorisation. Dès sa construction finie, une évaluation de son exploitation montrera que le bâtiment atteint les objectifs de performance énergétique 2050 de la société à 2000W.

La performance du bâtiment, le confort qu'il génère et la qualité de son utilisation seront suivis en temps réel pour permettre leur amélioration, en particulier au moyen d'interactions usager-bâtiment.

'PLUGS' – ajouts ou remplacements temporaires de composants du bâtiment, liés à un projet de recherche spécifique et ponctuel

Les 'plugs' sont des éléments expérimentaux qui vont être ajoutés au bâtiment dans le cadre de recherches ponctuelles. Le bâtiment et ses équipements doivent être propices à l'accueil de ces plugs en termes de sécurité, d'accessibilité, de maintien du confort des autres activités, d'isolement technique, etc.

Les plugs, aujourd'hui inconnus, peuvent être appliqués sur l'entièreté du bâtiment ou de manière locale.

'FLEX' – espace(s) flexible(s) d'usages expérimentaux

Le bâtiment sera prêt à être étendu ou réaffecté. Son anatomie permettra son adaptation à de nouveaux usages et technologies, ainsi qu'au remplacement de systèmes et fonctions obsolètes. Les ressources informatiques viendront en soutien de la productivité des occupants du bâtiment de manière souple et transparente. Les installations techniques seront aisément accessibles, évolutives et faciles à documenter en vue de futures modifications.

Pour la recherche, il doit être possible de modifier une partie de la façade pour suivre l'évolution des matériaux et des systèmes.

Les qualités uniques et exceptionnelles du smart living lab seront donc conditionnées par la capacité du bâtiment à mettre à disposition les trois familles d'objets de recherches précitées. De même, ils devront participer à l'identité architecturale du bâtiment en mettant en scène ces objets à destination de la communauté du smart living lab comme du public.

Le détail de ces éléments est disponible dans le document B11 annexé.

Ci-dessous un résumé des installations de base, à savoir :

- Un monitoring général de toutes les installations techniques du bâtiment, aussi bien pour le contrôle des performances projetées que pour un ajustement des paramètres, afin qu'un confort exemplaire puisse être maintenu durant la durée de vie du bâtiment.
- Des capteurs de température, d'humidité, de qualité de l'air, seront installés dans les diverses surfaces. Des comptages énergétiques (électrique et autres énergies) par secteur/usage et l'éclairage naturel ou artificiel des locaux est également à prévoir.

Ce point pourra faire l'objet d'un complément d'information en fonction de l'évolution des projets. Les informations seront collectées en continu, ce qui impliquera un local serveur dédié à la collecte des informations.

Un câblage complémentaire, les points, nombre et positions, seront définis en fonction du projet pour l'ajout de nouveaux capteurs (ces éléments seront estimés par le smart living lab pour l'évaluation du coût de construction).

La phase du MEP ne comportera pas une maquette numérique (BIM), mais les concepteurs sont rendus attentifs que la maquette numérique qui sera héritée du processus de construction sera utilisée pour collecter les informations des capteurs, etc. Cette maquette numérique sera évolutive pour suivre et réunir les données durant le cycle de vie du bâtiment, et des expériences qui y seront menées.

La flexibilité du bâtiment et son infrastructure numérique (concept de distribution) seront particulièrement importants pour l'adaptabilité aux besoins futurs.

Surface et enveloppe financière du projet

Le projet, selon le programme résumé des surfaces aura une surface de plancher SP (SIA 416) d'environ 5'000 m^2.

Le volume bâti VB (SIA 416) approximatif sera d'environ 18'600 2, en tenant compte d'une hauteur moyenne de 350 cm (fini à fini) pour les locaux des étages et de 450 cm (fini à fini) pour le niveau 0.

Le coût de réalisation pour le CFC 2, y compris les honoraires, sera de 20'000'000.- TTC. Ce montant global est un montant maximal qui ne pourra en aucun cas être dépassé.

Sont compris également les aménagements des surfaces extérieures proches du bâtiment (CFC 4), ainsi que les raccordements du bâtiment aux services, citernes, etc., en fonction du projet (CFC 1).Ne sont pas compris, les taxes de raccordement et les frais du MO (CFC 5).

Lors du dialogue B, une estimation sommaire en référence aux surfaces et volumes SIA 416 devra être présentée.

Lors de la présentation finale, une estimation plus détaillée CFC à 2 et 3 chiffres sera présentée (voir document A art. 4.8).

L'estimation du CFC 2 comprendra le 100% des honoraires, soit la part du groupe pluridisciplinaire ainsi que la part restante, selon le détail de prestation (document A8).

Ce montant ne comprend pas la démolition du bâtiment existant sur le périmètre d'implantation. Ces travaux seront réalisés par le MO avant le début des travaux.

L'aménagement intérieur des laboratoires (équipements scientifiques) n'est pas compris dans le coût de réalisation. Ces locaux seront raccordés aux infrastructures du bâtiment selon les fiches du programme détaillé, document B12 annexé, ces éléments font partie intégrante de l'estimation des travaux.

Pour les demandes concernant le monitoring du bâtiment, les appareils faisant partie de l'infrastructure du bâtiment (CVSE MCR) seront estimés avec les composants de communication. Le chiffrage du câblage complémentaire, incluant les capteurs supplémentaires nécessaires à la recherche, etc., sera communiqué aux candidats sur la base d'une estimation des points de raccordement qui sera établie avec les utilisateurs.

Bâtiments existants

Sur la parcelle sont situés des éléments existants, le silo et la cheminée, qui sont répertoriés par le service des biens culturels, voir plan d'affectation blueFACTORY du 17 novembre 2017.

Le gabarit de construction du bâtiment du smart living lab est adjacent au silo, ce qui permettrait au bâtiment, moyennant les conditions définies dans le document B5, d'être lié au silo sans que cela soit une obligation.

Dans le cadre du MEP, le silo ne fait pas partie du programme et il n'est pas à prendre en compte.

Toutefois, la proximité des éléments engage à une réflexion sur son utilisation, les idées des candidats quant à l'utilisation de ce volume seront les bienvenues. Il pourrait être utilisé en complément des surfaces souhaitées, aussi bien pour des surfaces administratives ou de recherche que pour la production ou le stockage d'énergie.

Dans tous les cas, les idées d'aménagement de ce volume doivent être indépendantes du programme qui doit répondre à l'entier des demandes, des résultats énergétiques, etc., sans cet élément : il ne peut s'agir que d'un complément.

Le chiffrage des travaux ne tiendra pas compte du silo, le cas échéant il fera l'objet d'un chiffrage propre.

Un bâtiment administratif est situé au sud-est de la parcelle, ce bâtiment sera démoli avant le début des travaux, il ne doit pas être pris en compte dans le chiffrage.

7. DÉROULEMENT DU MEP

Séance d'information du 14 décembre 2018

L'ensemble des candidats étaient présents ainsi que le collège d'experts (1 membre excusé).

Une présentation des diverses recherches en cours a été faite par les chercheurs du smart living lab, un résumé de celles-ci a été remis à chaque candidat sous la forme d'un livre (Exploring).

Une visite du silo a au lieu, des informations détaillées sur l'utilisation du silo dans le cadre du projet ont été fournies à tous.

Diverses précisions sur la procédure ont été fournies, les annexes manquantes dans les documents A et B ont été remises à tous les candidats.

Le processus général du MEP a fait l'objet d'une discussion qui a permis d'en clarifier le déroulement

Les équipes ont pu se présenter et un dialogue a été établi, avec réponses aux questions de chacun.

Dialogue A

Le premier Dialogue de la procédure s'est déroulé les 19 et 20 février 2019, en présence du collège d'experts (1 membre excusé), des spécialistes et des quatre équipes candidates. Il a permis aux participants de prendre connaissance de l'analyse préalable réalisée par les spécialistes du smart living lab, et aux candidats d'avoir un retour sur une première ébauche de leurs projets.

Préalablement à la journée de dialogue, les candidats ont transmis une série de documents permettant une analyse de leurs projets par les spécialistes.

Une présentation, synthétisant les premiers résultats des analyses, a été faite au collège d'experts puis aux candidats. Chaque projet a été présenté par chaque équipe, servant de base au dialogue ouvert sur l'ensemble des projets.

La discussion a permis de préciser des points importants comme la compréhension du fonctionnement des groupes de recherche, de l'interaction avec le silo ou de l'utilisation des réseaux d'énergie du site.

La deuxième journée, réservée au collège d'experts, a permis une analyse approfondie des projets afin de définir une série de recommandations pour la suite du MEP, des recommandations générales (jointes) et des recommandations particulières à chaque projet.

Dialogue B

Le second Dialogue de la procédure s'est déroulé les 8 et 9 avril 2019, en présence du collège d'experts (1 expert excusé, 1 suppléant excusé), des spécialistes et des quatre équipes candidates. Il a permis de riches discussions entre experts et candidats sur la base des propositions concrètes de ces derniers, et nourries par le retour des spécialistes sur les questions liées aux domaines de recherche du smart living lab.

Préalablement à la journée de dialogue, les candidats ont à nouveau transmis une série de documents permettant une analyse des projets par les spécialistes.

La présentation des projets par les candidats, ainsi que la synthèse des résultats des analyses des spécialistes, ont servi de base à un dialogue constructif sur l'ensemble des projets.

La discussion a permis de préciser des points importants, en particulier les contraintes de surface avec une limitation stricte de la surface SP.

La deuxième journée, réservée au collège d'experts, a permis une vision détaillée des projets afin de définir une série de recommandations pour l'évolution des projets jusqu'au dialogue final.

Rendu final

Les quatre équipes candidates ont respecté le délai du 23 mai 2019 à 16h00 et délivré tous les documents à l'organisateur dans les temps.

Les dossiers reçus étaient tous conformes aux prescriptions formelles.

Les quatre équipes ont été invitées à la présentation finale.

Présentation finale

La présentation finale des projets a eu lieu le 6 juin 2019, en présence de l'ensemble du collège d'experts et des spécialistes.

Les équipes ont présenté leurs projets individuellement, elles ont remis à cette occasion les maquettes de leur projet. La présentation ainsi qu'une discussion ouverte avec le collège d'expert ont eu lieu sur une durée de 2 heures par projet.

Jugement final 1er et 2 juillet

Le collège d'experts s'est réuni le 1er et le 2 juillet dans une salle du théâtre Equilibre à Fribourg.

La première journée a débuté par un rapport des spécialistes chargés d'étudier en détail les dossiers des projets, sous les angles des qualités spécifiques demandées pour le projet, ainsi que pour les aspects de sécurité incendie.

L'aspect financier a fait l'objet d'une présentation spécifique.

La journée s'est poursuivie par des délibérations du collège d'experts autour de chaque projet et le choix du lauréat.

Le deuxième jour a été consacré à la formulation des éléments d'analyse pour le rapport du collège d'experts.

- Jour 1 : 2 experts excusés, remplacés par leurs suppléants
- Jour 2 : 1 experts, remplacé par son suppléant, et 1 suppléant excusés

Choix du lauréat

A l'unanimité, le collège d'experts a porté son choix sur le projet HOP, de l'équipe composée de Behnisch Architekten, Drees & Sommer Schweiz AG et ZPF Ingenieure AG.

Le collège d'experts recommande au maître d'ouvrage de poursuivre les études avec le groupe lauréat.

Les recommandations mentionnées dans le chapitre 8 sont à prendre en considération pour le développement du projet.

Approbation par le collège d'experts



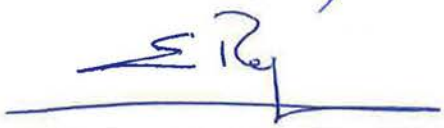
Marilyne Andersen



Etienne Marclay



Olivier Curty



Emmanuel Rey



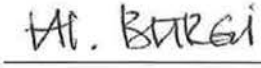
Clark Elliott



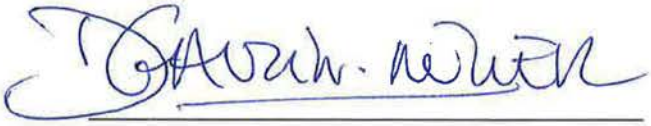
Jean-Nicolas Aebischer



Flourentzos Flourentzou



Hanspeter Bürgi



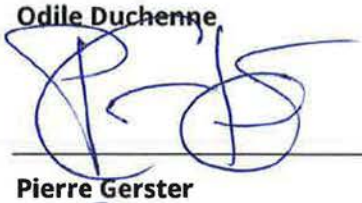
Dominique Gauzin-Müller



Odile Duchenne



Urs Grossenbacher



Pierre Gerster



Laurent Guidetti



Romain Kilchherr



Philippe Jemmely



Olivier Allaman



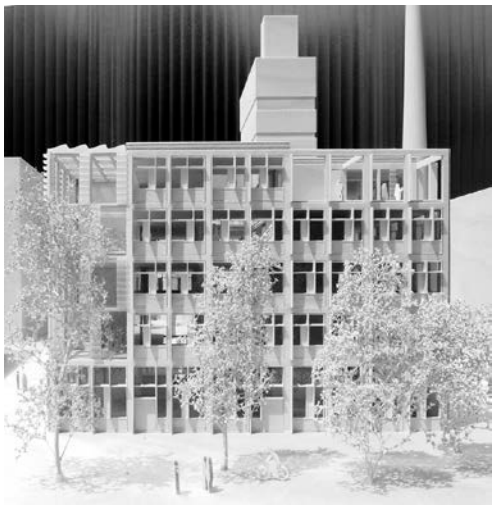
Jeannette Kuo

8. CRITIQUES ET VISUALISATIONS DES PROJETS DE LA PRÉSENTATION FINALE

Lauréat : projet HOP

Equipe : Behnisch Architekten, Drees & Sommer Schweiz AG, ZPF Ingenieure AG





Considérations du collège d'experts

Le collège d'experts considère que c'est le projet le plus emblématique de la vision des futurs usagers et du maître d'ouvrage, et celui qui répond le mieux dans sa globalité aux qualités demandées (environnement, usage, expérimental et architectural), en sachant que des efforts doivent être faits encore pour améliorer certaines de ces qualités.

C'est un projet inspirant par son intégration harmonieuse de la qualité spatiale et de l'économie des ressources, qui porte un message clair sur ce qui se passe à l'intérieur et invite à entrer pour découvrir ses activités. Il permet à la fois d'ouvrir l'esprit du public et de promouvoir les sciences et technologies.

Points forts du projet

- Ambiance intérieure différenciée et flexible, séquence d'entrée très réussie (naturelle, vivante), connexion fluide avec l'extérieur et entre les espaces publics et semi-publics, sérendipité et connexions visuelles demandées dans le cahier des charges bien exprimées. L'organisation invite au mouvement et aux rencontres spontanées. Apprécié au niveau des diversifications des surfaces. Répartition des éléments du programme très différenciée, qui permet la flexibilité. Rôle fédérateur de l'atrium.
- Présente une enveloppe diversifiée et attractive avec les jardins d'hiver et par son système de cadres permettant d'accueillir différentes surfaces/matériaux et expérimentations.
- Application intéressante du concept photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV) en mettant en avant la multifonctionnalité des éléments constructifs qui composent les éléments de façade, ce qui ouvre l'imagination à des systèmes d'ombrage en solaire actif.
- Bon potentiel de la structure pour l'expérimentation avec diversité de contextes (façade, toiture, jardin d'hiver). L'emplacement choisi pour les expérimentations en façade ne dénaturera pas l'architecture et pourra avoir un effet de signal, permettant une communication sur l'expérimentation.

- Pas de sectorisation des activités (laboratoires, bureaux, etc.) et bonne accessibilité des laboratoires. Osmose entre les activités pour favoriser les échanges.
- La proposition répond au cahier des charges sans la dépasser, mais en respectant le budget prévisionnel. Les points critiques ne sont pas bloquants.

Points faibles du projet

- Manque un peu de générosité, d'où risque de réduire la flexibilité.
- Le collège d'experts a relevé une fragilité expressive du volume d'entrée, qui ne présente pas le caractère institutionnel souhaité, bien que cette expression plus domestique le rende plus accueillant pour le public.
- Fractionnement des espaces expérimentaux qui amène des avantages mais aussi des inconvénients.
- Questionnement sur le système de ventilation intégré dans les éléments structurels en bois (éventuels problèmes d'entretien et de qualité de l'air).

Recommandations du collège d'experts

Davantage de générosité souhaitée dans les volumes (notamment atrium/escalier) pour gagner un peu en qualité spatiale. Pour son rôle de sérendipité, il est important de donner de la générosité à l'escalier central.

Corps d'entrée : renforcer la cohérence entre le rôle institutionnel et l'expression. Affirmer un peu plus l'accueil institutionnel par l'expression de l'élément d'entrée, lui donner plus d'importance.

La différentiation des espaces est à bien justifier. La relation et le traitement des espaces de "conférence" et "cafétéria" est à optimiser. Salle de conférences pour 200 personnes : à étudier en fonction des usages multiples nécessaires et de la hauteur sous plafond.

Concept bioclimatique à affiner en fonction des diverses zones, trouver des pistes pour augmenter la masse thermique.

Vérifier des solutions crédibles pour assurer la pérennité et l'exploitation du système de ventilation intégré.

Concept de protection incendie à adapter par des mesures de prévention complémentaires (sprinkler).

Points d'attention complémentaires

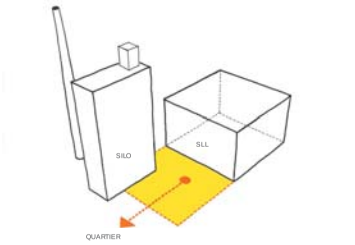
Fragilité du confort des espaces spéciaux. Les jardins d'hiver doivent être ouvrables (ventilation, rafraichissement, fonctionnement bioclimatique).

Equilibre à trouver entre transparence souhaitée et réaliste.

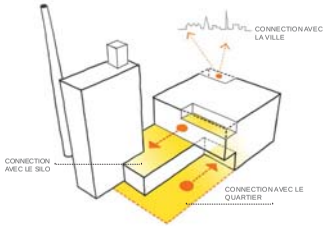
Utilisation importante du bois requérant d'être attentif aux problèmes inhérents. Le bois apporte un sentiment de bien-être aux usagers, mais pose toujours la question de l'évolution dans le temps de son expression architecturale.

Points de vigilance pour la façade :

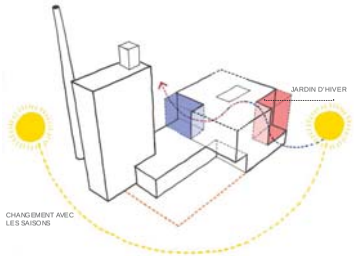
- complexité des différents aspects de la façade : rendement et faisabilité de l'intégration des éléments photovoltaïques sur les brise-soleil, haute technicité demandant beaucoup de rigueur dans le suivi des détails,
- ailettes/brise-soleil : attention aux ombres propres qui affectent les éléments actifs photovoltaïques, durabilité (lifespan) du matériau avec ruissellement de l'eau, à évaluer la réduction du potentiel d'éclairage naturelle versus la production électrique, éventuel manque de lumière (ombrage fixe limitant la vue et l'accès au ciel même en absence d'ensoleillement direct),
- contradiction entre construction, expression et entretien des façades bois.



1) ESPACE D’EXPÉRIMENTATION EN LIAISON AVEC LE QUARTIER



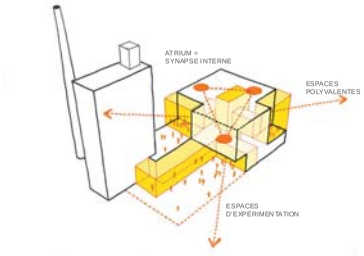
2) OUVERTURE ET CONNECTION SUR TOUS LES ETAGES



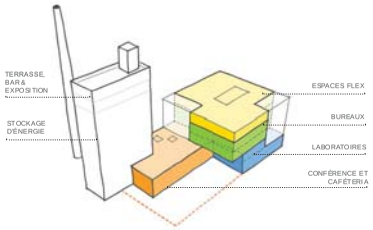
3) OBJET VIVANT QUI ATTIRE L’ATTENTION



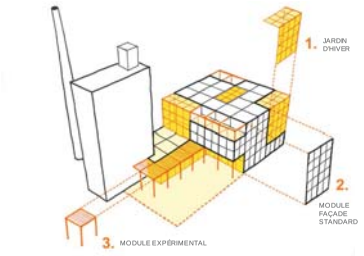
PERSPECTIVE - ENTRÉE PRINCIPALE



4) NOEUD DE COMMUNICATION INTERNE & EXTERNE



5) RÉPARTITION DU PROGRAMME



6) DÉMONTRER LA FLEXIBILITÉ EN CONSTRUCTION ET FAÇADE

OBJET DE RECHERCHE SMART ET VIVANT

Les objectifs
La société suisse s'est fixée pour objectif de réduire sa consommation d'énergie de moitié jusqu'en 2050. Cet objectif est la base du travail des chercheurs du SMART LIVING LAB (SLL) ainsi que de l'équipe interdisciplinaire pour la conception de leur bâtiment. Pour atteindre cet objectif le nouveau bâtiment du SLL va réunir les compétences de trois hautes écoles sous un même toit. Dix groupes de chercheurs de disciplines différentes supportés par une équipe de management vont former le SLL.
Les défis principaux de ce projet sont de créer un bâtiment qui est à la fois lieu et objet de recherche, qui donne un maximum de flexibilité d'usages et crée des atmosphères uniques avec un minimum d'empreinte écologique.

Le site
Le SLL est situé au cœur du quartier « Blue Factory », un nouveau quartier d'innovation du centre-ville de Fribourg, ancien site de la brasserie Cardinal. Le quartier, qui s'organise autour d'un parc central, est entouré de voies routières et ferrées. Le positionnement du SLL entre le parc et les voies ferrées offre la possibilité de créer une interaction forte du bâtiment avec le quartier et la ville mais aussi avec les voyageurs des trains qui longent la parcelle. Une situation excellente pour ce projet innovant emblématique de la recherche architecturale environnementale.

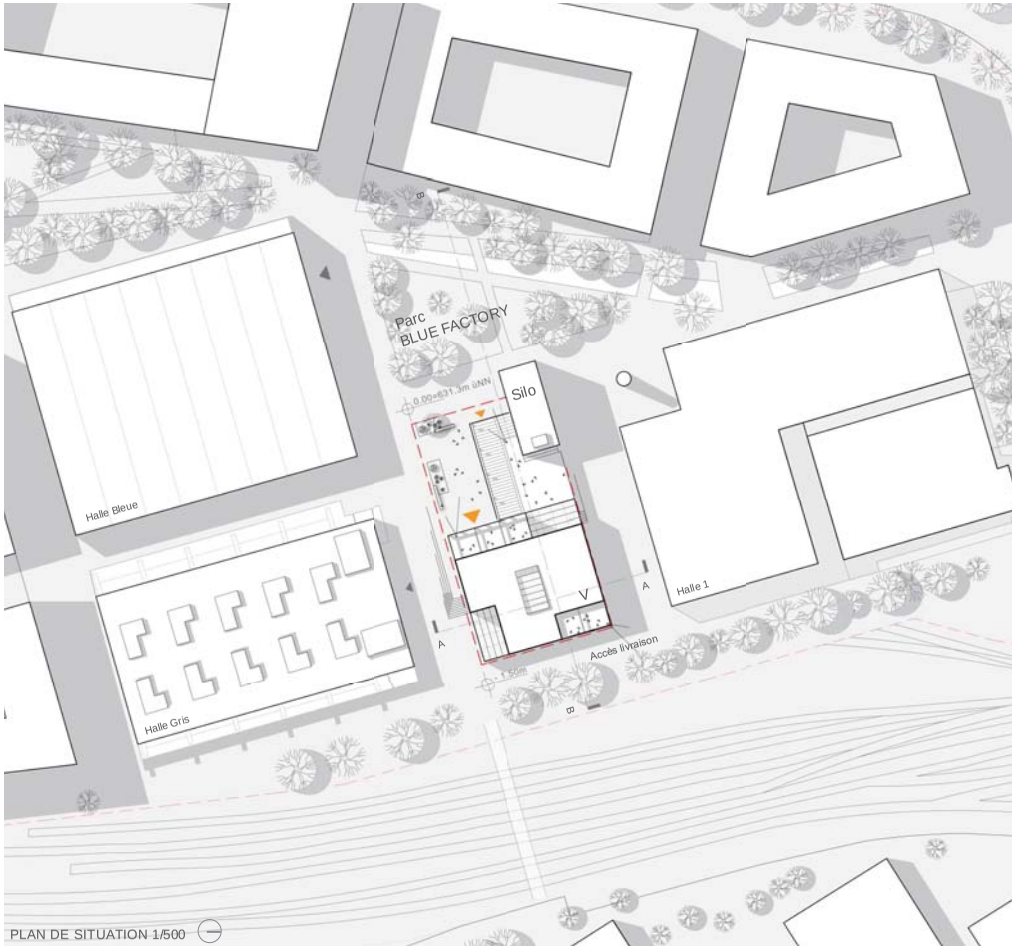
Le projet
Intérieur et extérieur - situation urbaine et espace public (place - bâtiment)
Le nouveau bâtiment et ses espaces publics attenants situés au centre du nouveau quartier « Blue Factory » ne formeront pas une entité isolée repliée sur elle-même mais sera au contraire en dialogue avec son environnement. Ils seront ouverts et feront communiquer les espaces intérieurs et extérieurs. Le bâtiment comme entité fonctionnelle pure ne serait pas répondre seul aux enjeux architecturaux des années à venir. Une réponse plus large est donc nécessaire. La connexion de l'espace urbain et des bâtiments peut être une des solutions. Les espaces d'expérimentation illustreront dès l'entrée le caractère innovant et environnemental du bâtiment.

Organisme - Flexibilité
Le bâtiment quant à lui, est conçu à partir de l'idée qu'il doit se rapprocher d'un organisme vivant qui interagit avec son environnement. L'ouverture d'esprit et la volonté d'échanger caractérise la vie intérieure du projet. Les images traditionnelles et bien connues d'un bâtiment de bureau et de recherche avec des couloirs étroits et sinueux sont systématiquement évitées.

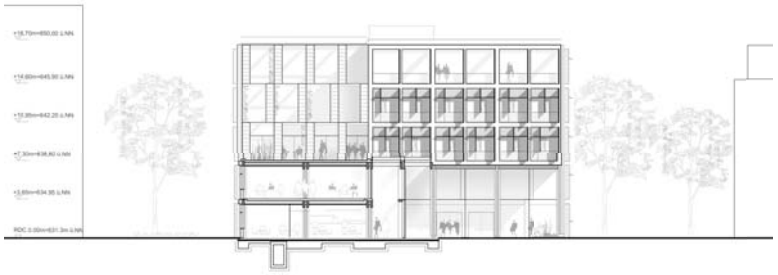
Interaction avec la ville - vitrine
Les „jardins d'hiver" qui sont comme des vitrines d'exposition pour le SLL sur la ville renforcent l'idée d'un bâtiment organique qui interagit avec son environnement. Visiteurs, invités et employés entrent dans un dialogue passionnant avec le voisinage et l'ensemble des habitants de Fribourg. Le nouveau bâtiment véhicule une image d'ouverture et de communication qui éveille la curiosité et suscite l'intérêt pour le travail expérimental des chercheurs du SLL.

Fonctions « jardins d'hiver » - connexions
Les « vitrines » ne sont en aucun cas des éléments décoratifs, mais deviennent des éléments connecteurs fondamentaux. Les différents types d'espaces qu'offre le projet font du SLL un environnement de travail de grande qualité.

Façade changeante / Saisons
L'apparence et la fonctionnalité de l'enveloppe du SLL ne sont pas considérées comme un ensemble fini et rigide. Au lieu de cela, une façade intelligente répond aux exigences de chaque orientation et de chaque saison. La façade grâce à ces « jardins d'hiver » est changeante et évolue au fil des saisons. De cette manière le bâtiment véhicule l'image d'un institut moderne, innovant, adapté à son environnement et en constante évolution.



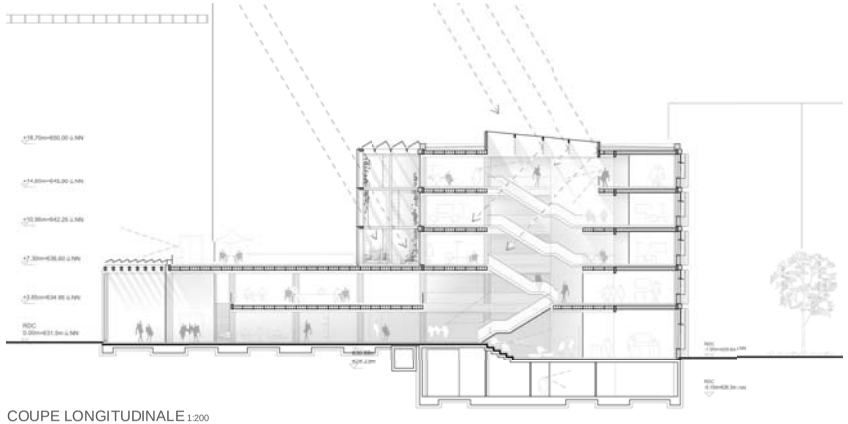
PLAN DE SITUATION 1/500



FAÇADE SUD-OUEST 1:200

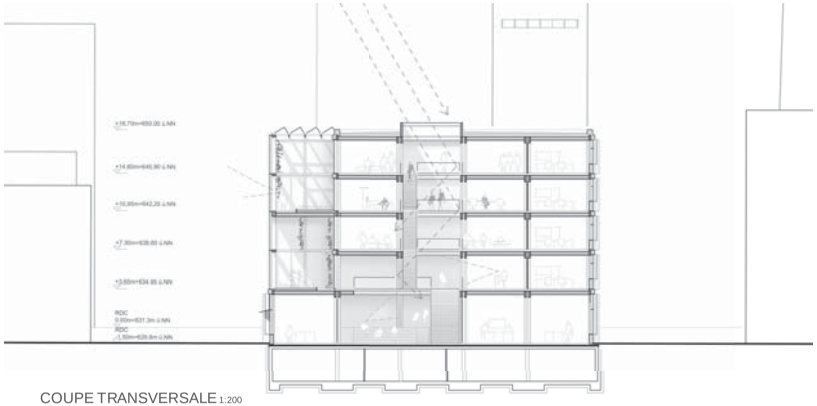


FAÇADE SUD-EST 1:200



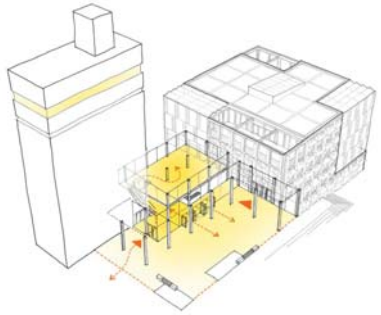
COUPE LONGITUDINALE 1:200



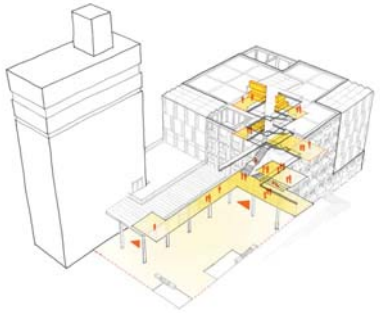


COUPE TRANSVERSALE 1:200

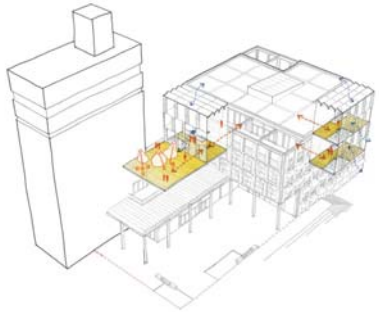




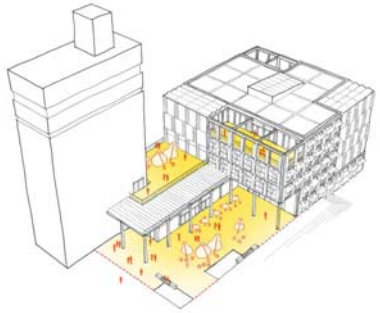
ACCUEIL = CAFÉTÉRIA, CONFÉRENCE & FOYER EN LIAISON AVEC LA PLACE CENTRALE



POINTS D'IDENTIFICATION = CONNECTION ENTRE ATRIUM, KITCHENETTE ET ESPACES DE RÉUNION DIVERS

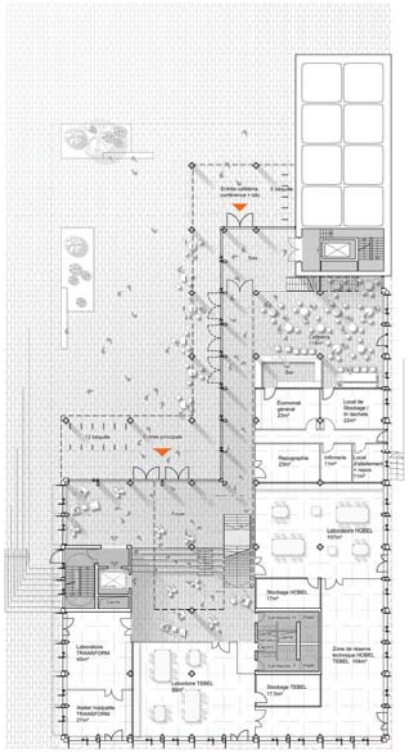


JARDINS D'HIVER ET TERRASSES = ESPACES POLYVALENTS POUR L'EXPÉRIMENTATION ET LA CONVIVIALITÉ

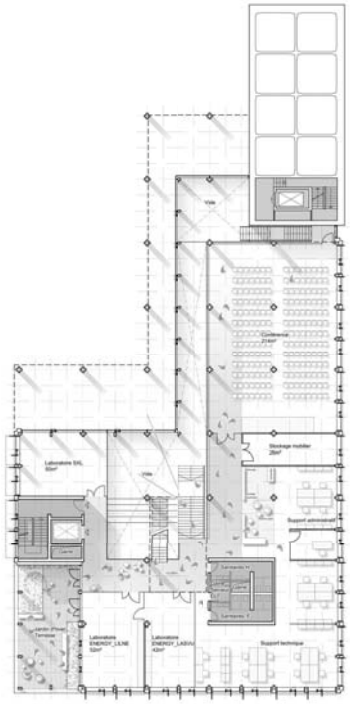


ESPACES FLEX = ESPACES D'EXPÉRIMENTATION EN LIAISON AVEC LE QUARTIER

QUALITÉS D'USAGE



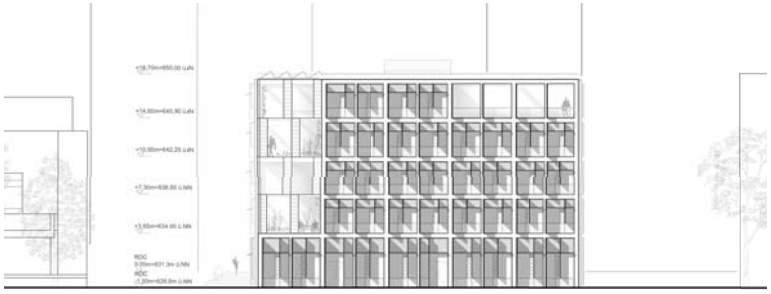
PLAN RDC 1/200



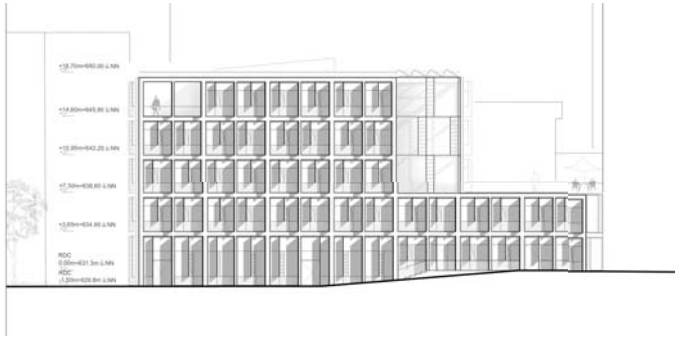
PLAN R+1 1/200



PLAN R+2 1/200



FAÇADE NORD-EST 1:200



FAÇADE NORD-OUEST 1:200



Plan libre



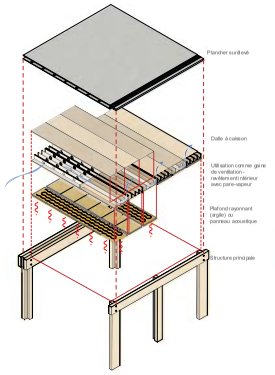
Points d'identification :
Atrium, jardins d'hiver,
espaces de réunion



PERSPECTIVE - ATRIUM



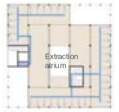
STRUCTURE PRINCIPALE



INTÉGRATION STRUCTURE
ET TECHNIQUE - SYSTÈME HYPOCAUSTE

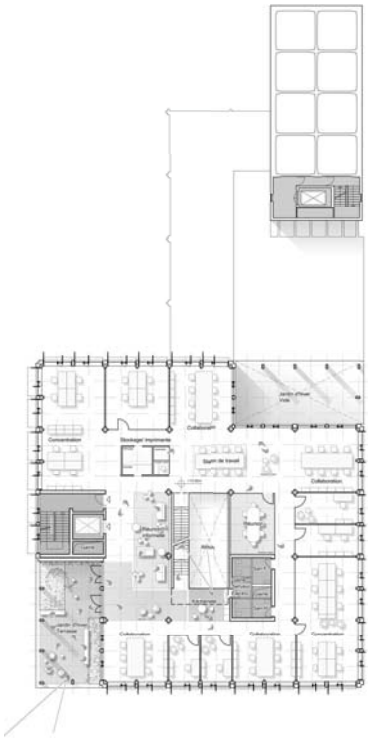


CONNEXION
POTEAU - POUTRE

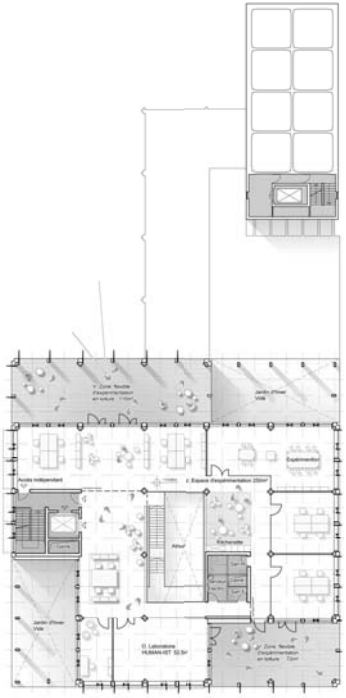


INTÉGRATION
STRUCTURE - VENTILATION

STRUCTURE



PLAN R+3 1/200



PLAN R+4 1/200



Plan R+9 1/200



Plan R+10 1/200

Plan R-1 1/200



OPTION 1) COLLABORATION ET CONCENTRATION



OPTION 2) ESPACES DE CONCENTRATION MAXIMALISÉS



OPTION 3) ESPACES DE COLLABORATION MAXIMALISÉS



ACTIVITÉS DE CONCENTRATION

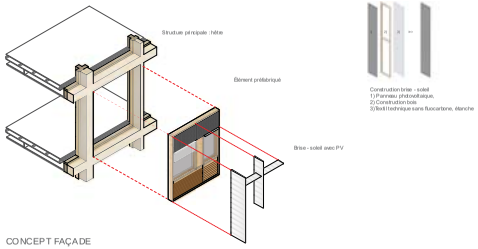


ESPACES DE GROUPE

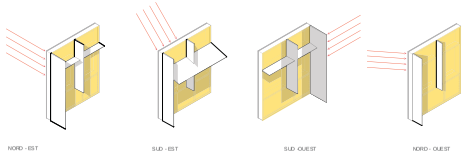


ACTIVITÉS DE COMMUNICATION

VARIANTES AMÉNAGMENTS INTERIEURS R+3 1/200



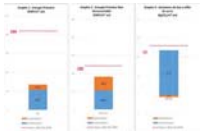
CONCEPT FAÇADE



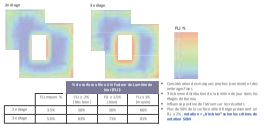
ORIENTATION BRISE-SOLEIL ET PV



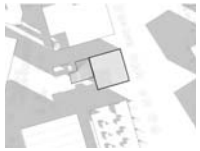
PRODUCTION PV ET DEGRÉ D'AUTARCIE



PRODUCTION PV ET DEGRÉ D'AUTARCIE

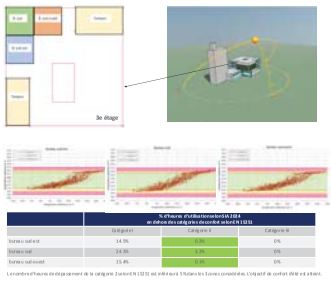


SIMULATION LUMIÈRE DU JOUR

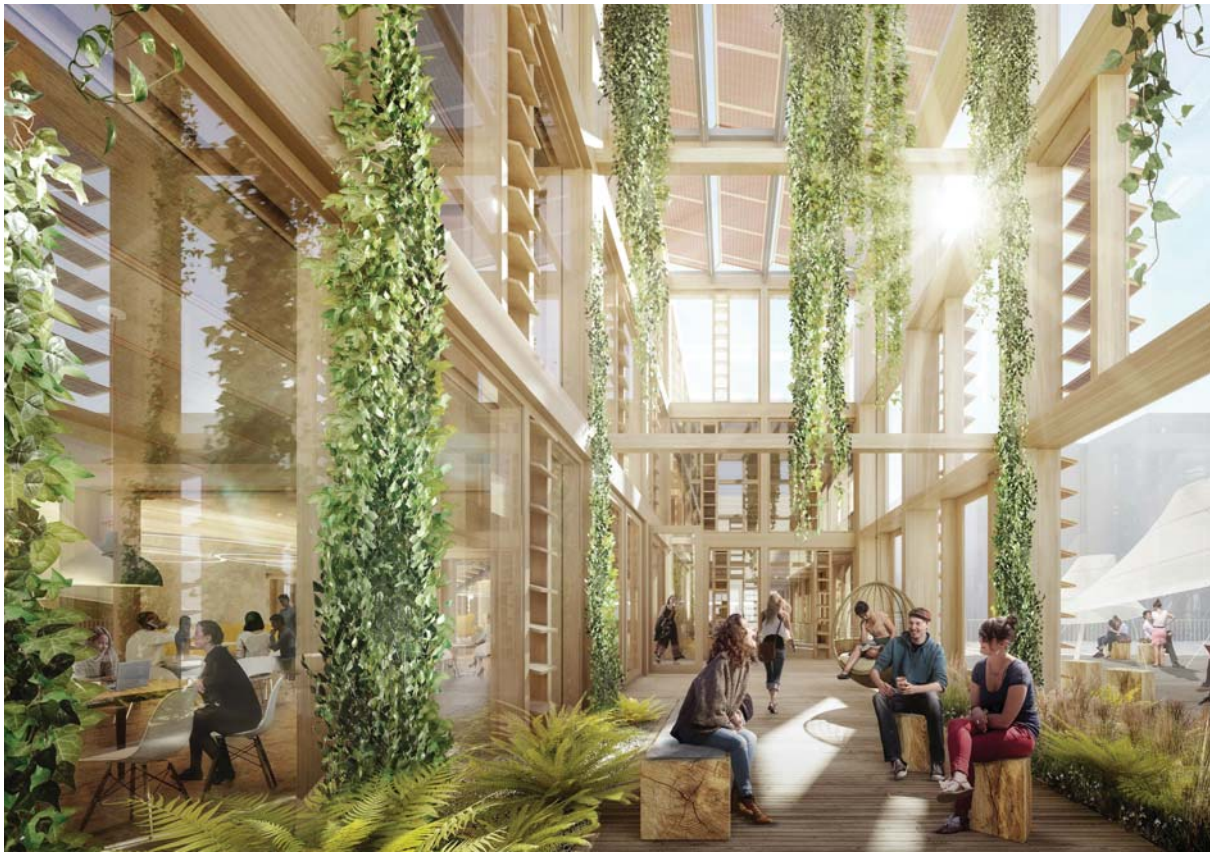


RÉSUMÉ : ÉTUDE D'OMBRAGE

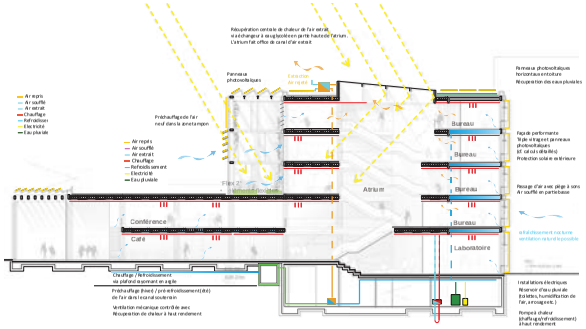
QUALITÉS ENVIRONNEMENTALES



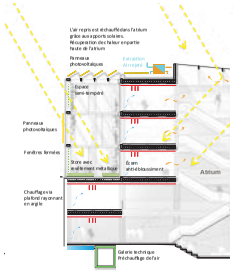
SIMULATION ÉNERGÉTIQUE



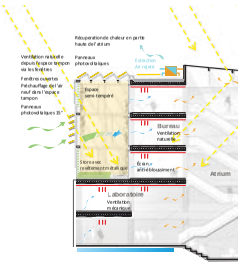
PERSPECTIVE - JARDIN D'HIVER



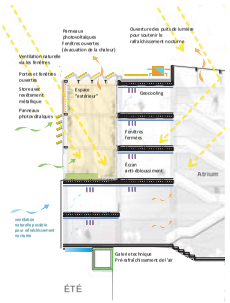
CONCEPT ENVIRONNEMMENTAL



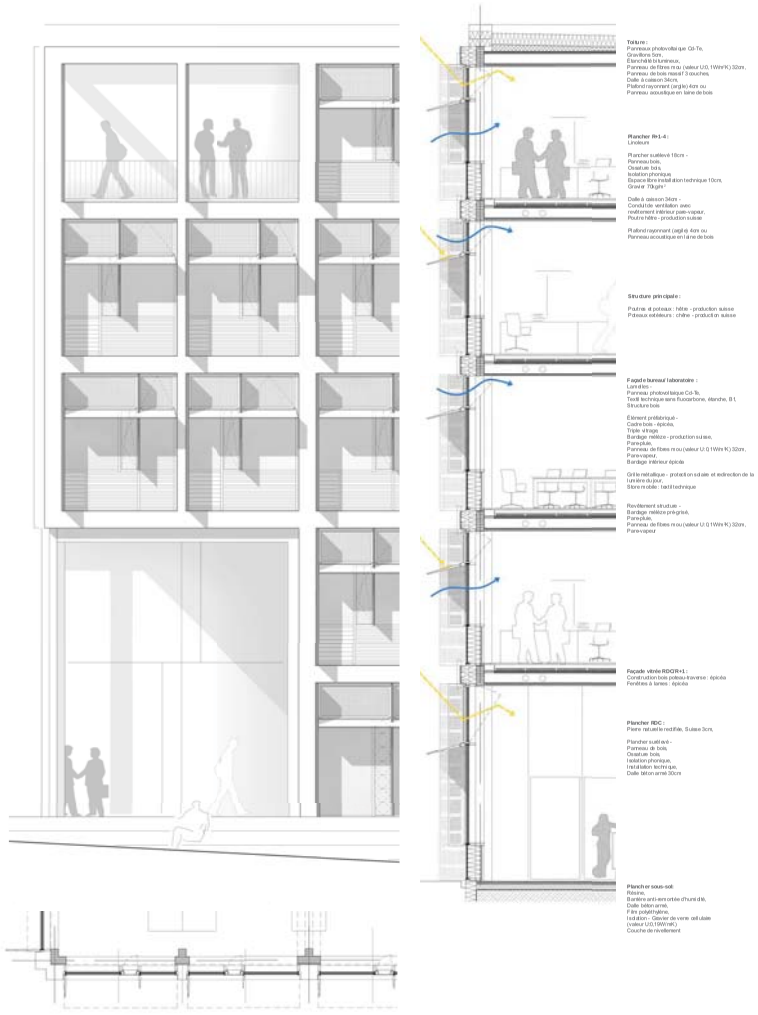
HIVER



HIVER - INTERSAISONS



ÉTÉ



Toiture :
Panneaux photovoltaique Cdi-Te,
Gravillons 6cm,
Étanchéité bitumineuse,
Panneau de fibres mou (valeur U:0,1W/m²K) 32cm,
Panneau de bois massif 3 couches,
Dalle à caisson 34cm,
Plafond rayonnant (argile) 4cm ou
Panneau acoustique en laine de bois

Plancher R+1-4 :
Linoleum

Plancher surélevé 18cm -
Panneau bois,
Ossature bois,
Isolation phonique,
Espace libre installation technique 10cm,
Gravier 70kg/m²

Dalle à caisson 34cm -
Conduit de ventilation avec
revêtement intérieur pare-vapeur,
Poutre hêtre - production suisse

Plafond rayonnant (argile) 4cm ou
Panneau acoustique en laine de bois

Structure principale :

Poutres et poteaux : hêtre - production suisse
Poteaux extérieurs : chêne - production suisse

Façade bureau/ laboratoire :
Lamellos -
Panneau photovoltaique Cdi-Te,
Textil technique sans fluocarbone, étanche, B1,
Structure bois

Élément préfabriqué -
Cadre bois - épicéa,
Triple vitrage,
Bardage mélèze - production suisse,
Pareplues,
Panneau de fibres mou (valeur U:0,1W/m²K) 32cm,
Pare-vapeur,
Bardage intérieur épicéa

Grille métallique - protection solaire et extinction de la lumière du jour,
Store occulte : tissu technique

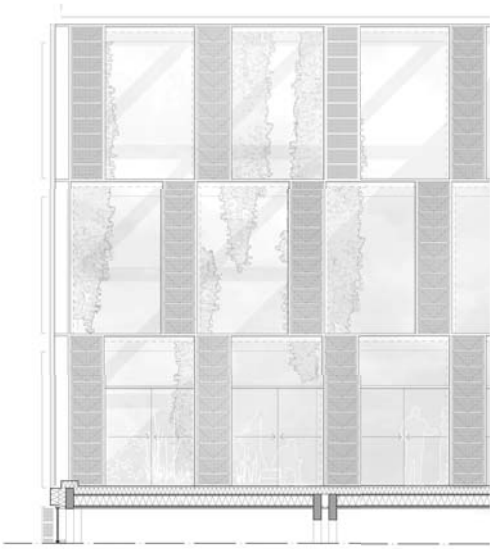
Revêtement structure -
Bardage mélèze prégrisé,
Pareplule,
Panneau de fibres mou (valeur U:0,1W/m²K) 32cm,
Pare-vapeur

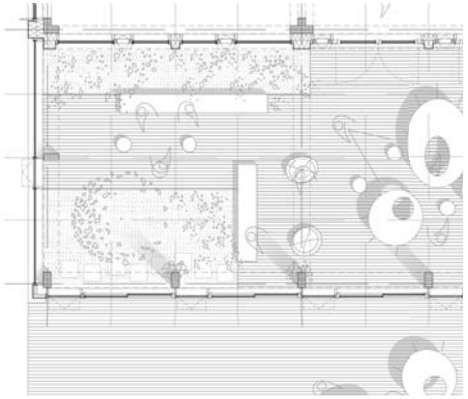
Façade vitrée RDC/R+1 :
Construction bois poteau-traverse : épicéa
Fenêtres à lames : épicéa

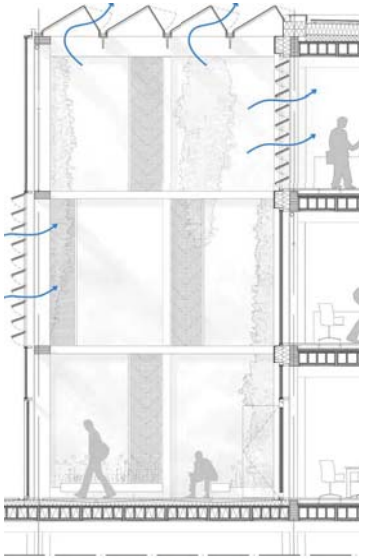
Plancher RDC :
Pierre naturelle rectifiée, Suisse 3cm,

Plancher surélevé -
Panneau de bois,
Ossature bois,
Isolation phonique,
Installation technique,
Dalle béton armé 30cm

Plancher sous-sol:
Résine,
Barrière anti-remontée d'humidité,
Dalle béton armé,
Film polyéthylène,
Isolation - Gavier de verre cellulaire
(valeur U:0,1W/m²K)
Couche de nivellement







Toiture :
Panneaux photovoltaique Cdi-Te,
Gravillons 6cm,
Étanchéité bitumineuse,
Panneau de fibres mou (valeur U:0,1W/m²K),
Panneau de bois massif 3 couches,
Dalle à caisson 34cm,
Plafond rayonnant (argile) 4cm ou
Panneau acoustique en laine de bois

Toiture jardin d'hiver :
Construction métallique poteau-traverse,
Double vitrage ESG/VSG avec
intégration 80% photovoltaique

Plancher R+1-4 :
Linoleum

Plancher surélevé 18cm -
Panneau bois,
Ossature bois,
Isolation phonique,
Espace libre installation technique 10cm,
Gravier 70kg/m²

Dalle à caisson 34cm -
Conduit de ventilation avec
revêtement intérieur pare-vapeur,
Poutre hêtre - production suisse

Plafond rayonnant (argile) 4cm ou
Panneau acoustique en laine de bois

Structure principale

Poutres et poteaux : hêtre - production suisse
Poteaux extérieurs : chêne - production suisse

Façade jardin d'hiver :
Intérieur -
Construction bois poteau/traverse : épicéa,
Double vitrage,
Écran anti-éblouissement,

Revêtement structure -
Bardage mélèze,
Pare-pluie,
Panneau de fibres mou (valeur U:0,1W/m²K) 32cm,
Pare-vapeur

Extérieur -
Construction bois poteau/traverse : épicéa,
Double vitrage,
Fenêtres à lames : épicéa avec
panneau photovoltaique CdiTe,
Protection solaire : textil technique avec
revêtement métallique

Terrasse :
Revêtement mélèze,
Sous-construction bois,
Étanchéité bitumineuses,
Panneau de fibres mou (valeur U:0,1W/m²K),
Panneau de bois massif 3 couches,
Dalle à caisson 34cm,
Plafond rayonnant (argile) 4cm ou
Panneau acoustique en laine de bois



COUPE CONSTRUCTIVE FAÇADE SUD - EST 1:50

COUPE CONSTRUCTIVE JARDIN D'HIVER 1:50

CONCEPT DES MATÉRIAUX

Projet BALANCE

Equipe : Baumschlager Eberle Architekten AG, Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG, Lauber IWISA AG, B+S A





Considérations du collège d'experts

Points forts du projet

- Le projet présente une belle cohérence architecturale, alliant esthétique, sobriété, flexibilité et simplicité. Le jury a apprécié sa générosité spatiale et le fait que le bâtiment semble agréable à vivre et offre un confort sensible, en évitant l'agression lumineuse et thermique.
- Bâtiment sobre, va jusqu'au bout et fonctionne.
- Grands plateaux, grandes hauteurs, générosité de l'espace, dimension "sensible" du confort.
- Bâtiment pérenne et durable dans le temps.
- Low tech : intelligence passive du bâtiment.

Points faibles du projet

- La générosité des surfaces et des espaces provoque un important dépassement de la surface (SP), largement supérieure à la limite exprimée.
- Expression sobre et robuste, mais figée ; le projet s'est affaibli au fur à mesure des dialogues par des compromis.
- Le bâtiment proche du silo n'a pas de dialogue avec lui.
- Parti pris de faire entrer le projet dans l'approche 2226 ; le discours est tenu, mais des contradictions grandissantes sont apparues au cours du temps avec le cahier des charges demandé.
- Peu de réinterprétations innovantes, par exemple du passif.
- Avec un faible pourcentage d'ouverture en façade, l'atmosphère intérieure risque d'être moins propice au confort attendu dans un espace académique de recherche et d'innovation.

- Les expérimentations demandées par le smart living lab vont au-delà de celles exprimées par le bâtiment. La nature de la façade et son expression rendent l'expérimentation difficilement compatible avec celles-ci.
- L'image du bâtiment du futur semble déjà figée et imposée.
- Choix des matériaux : le parti pris de l'usage du béton induit une importante utilisation de l'énergie grise qui oblige à des choix compensatoires parfois contradictoires.
- Concept énergétique : le concept énergétique proposé veut exprimer l'autarcie, mais divers éléments pris en compte sont discutables ou avec des interprétations sujettes à controverse (panneaux solaires, bilan thermique, fichier météo, etc.), l'intégration et le fonctionnement de ce bâtiment en milieu urbain sans rafraîchissement semble difficilement réalisable.
- Non-utilisation des façades pour l'intégration du photovoltaïque.
- Sécurité incendie : un problème fonctionnel a été relevé au niveau de la cage d'escalier et de la voie de fuite.



Visualisation extérieur

TOUT BOUGE, IL N'Y A PAS D'IMMOBILITE. NE VOUS LAISSEZ PAS INCLUENCER PAR DES COUTUMES QUI ONT SURVECU. LAISSEZ TOMBER LES HEURES LES SECONDES ET LES MINUTES. CESSEZ TOUTE RESISTANCE AU CHANGEMENT. SOYEZ DANS LE TEMPS -- SOYEZ STATIQUE, SOYEZ STATIQUES -- AVEC LE MOUVEMENT. POUR LE STATISME AU PRESENT SE DEROULANT MAINTENANT. RESISTEZ AUX SOUDAINS ACCES EFFRAYES DE FAIBLESSES, ARRETS DU MOUVEMENT, PIERREES DES INSTANTS, TUEES DU VIVANT. RENONCEZ A TOUJOURS REMETTRE SUR PIEDS DES VALEURS QUI DE TOUTE FAÇON S'EFFONDRENT. SOYEZ LIBRES, VIVEZ ! ARRETEZ DE PEINDRE LE TEMPS. ARRETEZ DE CONSTRUIRE DES CATHEDRALES, DES PYRAMIDES QUI S'EMIETTENT COMME DES ŒUVRES DE SUCRE. RESPIREZ PROFONDEMENT, VIVEZ LE TEMPS PRESENT, VIVEZ SUR ET DANS LE TEMPS. POUR UNE REALITE BELLE ET ABSOLUE !

Jean Tinguely, 15'000 manifestes balancés du haut d'un avion sur la ville de Düsseldorf en mars 1959.



Visualisation intérieur - variante "bureaux ouverts"

Urbanisme

En termes d'urbanisme, il s'agit de formuler une attitude claire et identitaire pour un lieu privilégié. Les reliques de la culture industrielle confèrent à la friche un caractère spécifique et marquent le centre du nouveau quartier. Sur le fond de terrain dégagé, les verticales du silo et de la cheminée génèrent **une tension** entre densité et vide.
Le projet entre **en dialogue** d'une manière très spécifique avec ces structures particulières. D'une part, sa volumétrie cubique simple fait référence à l'architecture industrielle rationnelle. D'autre part, sa distance subtile par rapport au silo crée un niveau de relation « qui va de soi ». Cette formulation précise crée un espace vierge nouvellement mis en scène **au centre du quartier** : une place publique. L'espace urbain et le projet lui-même bénéficient de cette stratégie urbaine, qui conçoit une interface passionnante entre le passé et l'avenir. A la retenue volumétrique, se superpose une formulation expressive de l'enveloppe du bâtiment, qui confère au smart living lab son **identité** indéniable.
Les dimensions de la maison de 4 étages respectent non seulement les règles du jeu du schéma directeur, mais plus encore : elles restent inférieures au possible, laissant ainsi la place à **un lieu urbain de rencontre**. En conjonction avec le concept paysager proposé, une qualité urbaine indispensable et une idée de quartier tourné vers l'avenir sont créées. En ce sens, la maison représente l'élément constitutif logique et intégrateur pour ce nouvel endroit.

Espaces extérieurs

Le concept projeté des espaces extérieurs vise à redéfinir **l'espace urbain** entre les structures délimitées du schéma directeur. Il s'agit de créer un espace qui, au-delà du bâti, génère une qualité élevée pour le quartier et le public. Un couloir vert - presque comme un parc - traverse le site, créant un « **flux végétatif** » dans le quartier. Cette idée est étayée par cet élément de revêtement des « graviers fluviaux de la Saane », qui relie les espaces verts les uns aux autres, et crée à travers les ruelles un lien vers le chemin de fer et les rues autour du site. Cette formulation plus libre au centre est une contrepartie des avenues avoisinantes linéaires, bordées d'arbres. Tandis que ceux-ci présentent un caractère de promenades urbaines, **un espace naturel** mis en scène avec un potentiel écologique élevé émerge au centre : rétention, biodiversité et qualité de séjour sont mentionnées ici uniquement en tant que mots clés.
A travers cette occupation, l'espace urbain est chargé d'atmosphère, condensé et rendu tangible en tant qu'élément spatial. Enfin, la place publique située au centre du quartier est clairement définie comme un lieu central, comme centre culturel. En même temps, elle constitue le prélude et l'**entrée du projet**.
Les mesures proposées contribuent de manière significative à la durabilité et à l'attractivité du quartier et créent un lieu fort avec sa propre identité.

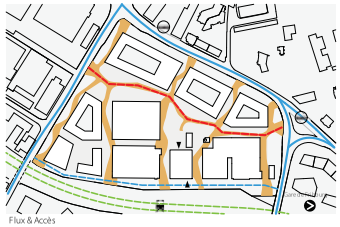
Accès & circulation

Un cheminement et une structure d'espaces extérieurs clairs et accentués sont formulés, qui servent, au niveau urbain subordonné, de **colonne vertébrale** au plan directeur et par conséquent aussi au projet lui-même. Une liaison nord-sud dominante avec des chemins transversaux est-ouest définit une structure « réticulée » à travers le site reliant les bâtiments comme un grand « shared space » dans lequel sont intégrées différents axes de mobilité douce avec occasionnellement des voies de circulation pour livraison, secours, pompiers, etc. Le quartier, bordé au nord, au sud et l'ouest par des boulevards, est autrement interdit aux voitures et génère donc une **qualité de séjour** élevée pour les piétons. À l'est, la promenade le long du chemin de fer offre la possibilité d'une livraison séparée à l'entrée secondaire du bâtiment.
L'accès principal au bâtiment -clairement défini comme **adresse sur la place centrale** du quartier- se fait par une arcade, qui donne également un sens de protection. Le rez-de-chaussée ouvert et transparent offre via le hall d'entrée et les puits de lumière des relations visuelles dans tout le bâtiment et donc une bonne **orientation**. Dans le plus grand des deux puits de lumière, un escalier monte de manière hélicoïdale vers les étages, pendant que dans le noyau opposé se trouvent l'ascenseur et le monte-charge. L'organisation compacte des circulations verticales au centre du bâtiment permet de garder les distances courtes et minimise la zone de circulation. En même temps, il est possible d'activer un dégagement circulaire des plateaux, ce qui offre un très haut degré de **flexibilité**.

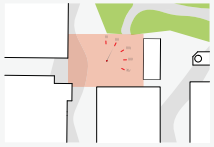
La qualité particulière du concept réside dans le fait qu'à part la zone centrale entre les noyaux, aucune zone de circulation supplémentaire n'est nécessaire ; elle est intégrée dans la surface utile. Cela crée un aménagement efficace et attrayant à la fois qui soutient l'idée du smart living lab en tant que **surface de communication**, **catalyseur et espace communautaire**.



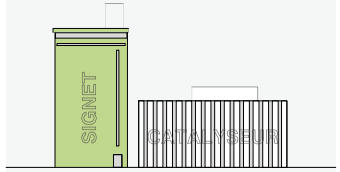
Espace vert



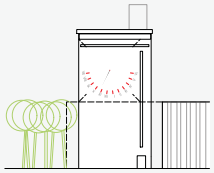
Flux & Accès



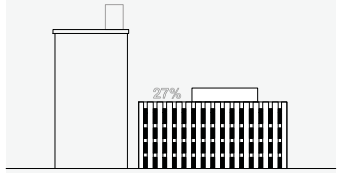
Place - cadran solaire



Identité + dialogue



Silo - cadran solaire



Énergie, perforation, flexibilité

Affectation

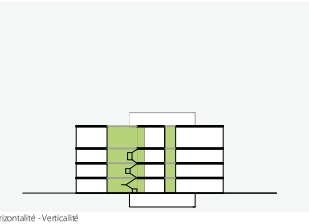
Une des priorités de ce projet est la mise en place **d'une structure non liée à l'utilisation**. Ceci constitue la base d'un bâtiment offrant une grande flexibilité et une grande adaptabilité et donc une pertinence et longévité à long terme du bâtiment. En termes de durabilité, cet aspect garantit la viabilité du bâtiment ainsi qu'une évaluation positive du cycle de vie.

Le concept d'une « Werkhalle » ou d'un laboratoire de recherche organisé à l'horizontale donne lieu, de manière simple et logique, à la communication horizontale, sur les différents étages, et l'échange direct entre les utilisateurs. L'organisation du bâtiment sur seulement quatre étages ajoute également une composante spatiale, qui donne suffisamment de liberté à l'appropriation individuelle par les utilisateurs et à la mise en œuvre de différents environnements de travail. Les hauteurs libres d'un minimum de 3,34 m (sous les poutres de la dalle nervurée) et de 3,76 m (sous-face le plancher de la dalle nervurée), ainsi que la trame d'aménagement de 1,35 m offrent un potentiel attrayant pour les aménagements et installations et garantissent **l'adaptabilité**, attendue par le maître d'ouvrage.

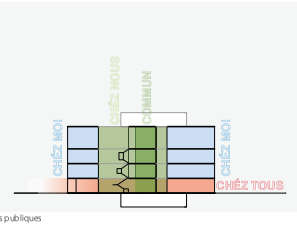
Outre les différentes options d'aménagement pour les lieux de travail, comme présenté dans les plans d'aménagement, il est également possible de créer par exemple des logements dans le bâtiment. La division des surfaces et des étages ne représente donc qu'une des nombreuses conceptions possibles, qui peuvent être développées et mises en œuvre en **coopération** et co-conception avec les utilisateurs. Du bureau simple classique (single office), par les combi-bureaux (combi office) ou bureaux d'équipes (team office) jusqu'aux bureaux paysager ouverts (open space), une grande variété de concepts peut être réalisée - la structure se présente comme une invitation d'appropriation et de conception individuelle et personnelle. Pour cela, les systèmes de division traditionnels aussi bien que des installations innovantes telles que des « îlots autonomes » peuvent être utilisés. Le projet fait preuve d'une décision consciente pour une structure ouverte et transparente avec une **grande liberté de choix**, non seulement pour les utilisateurs mais aussi pour les projets du futur.

Les fonctions publiques se situent au rez-de-chaussée, les zones plus privatives aux étages supérieurs. Par rapport à cela, le cœur du bâtiment précisément défini joue un rôle crucial comme lieu de communication, d'échange et sérendipité. Depuis ce centre se développent, comme selon le **principe d'une coque** avec des couches superposées, les différents modes et besoins de travail : le long des façades, plutôt les zones pour le travail concentré, dans la deuxième rangée, le travail en équipe et les salles de réunion, et les espaces communs pour la communication et les échanges entre utilisateurs à l'interface du centre. Grâce aux puits de lumière et aux vues traversantes une forme particulière de transparence se déploie : une **condensation atmosphérique et une spatialisation** du bâtiment en tant que **catalyseur** et incubateur d'idées et de perspectives. Au dernier étage, se trouvent les espaces avec une hauteur plus importante pour les laboratoires ou les usages facultatifs, comme des habitations dans la zone de l'espace flexible et sur le toit la surface pour les installations expérimentales. La recherche de nos jours évolue de plus en plus de l'examen d'éléments individuels à l'analyse de constructions systémiques, la toiture est par conséquent considérée comme un véritable « sky lab » où des modules de recherche entiers seront construits, en tant que construction temporaire.

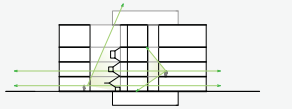
Globalement, la structure dans sa rationalité offre une poésie compositionnelle avec des zones différenciées (ou mieux : différentiables !), des profondeurs, situations d'exposition et vues différentes, qui ouvrent des perspectives pour de nouveaux environnements de travail. **Une structure forte et durable avec une grande liberté.**



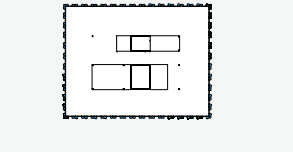
Horizontalité - Verticalité



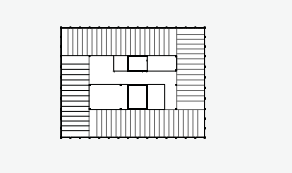
Zones publiques



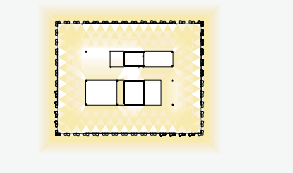
Relations internes



Protection solaire



Structure primaire



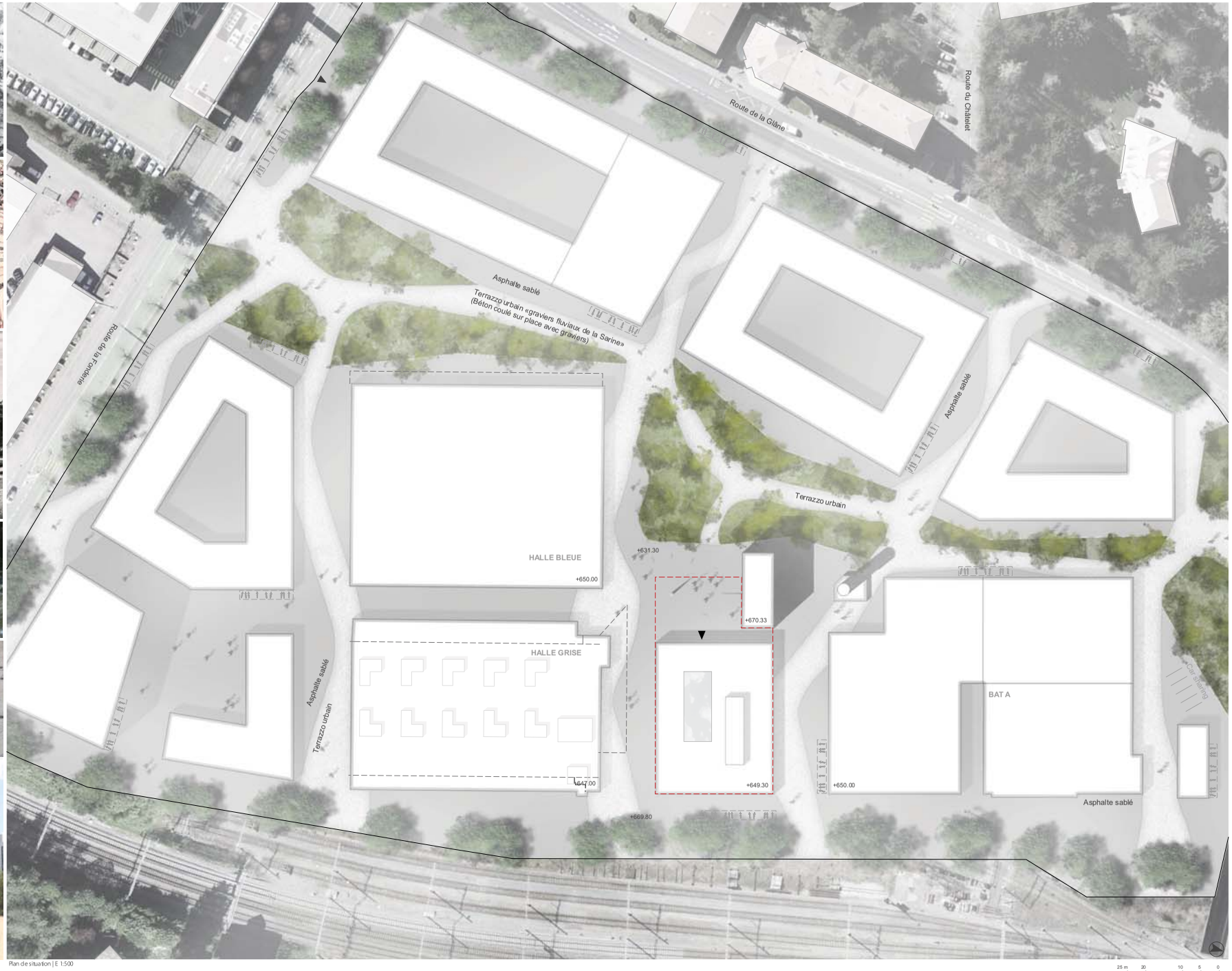
Lumière du jour








Images de référence



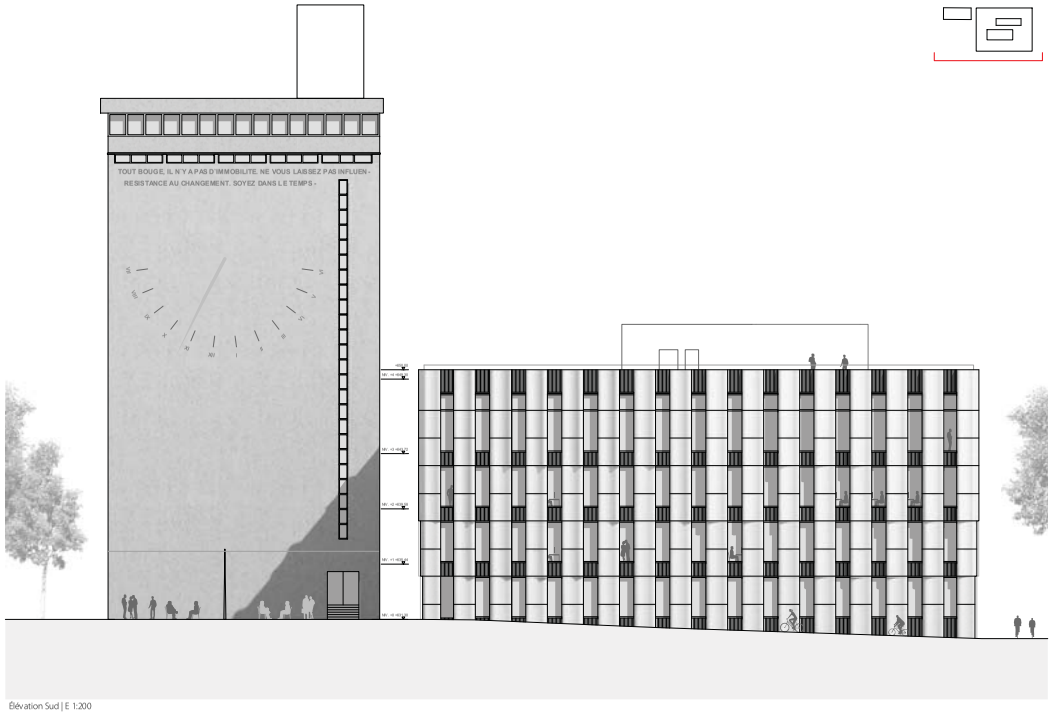
Plan de situation | E 1:500



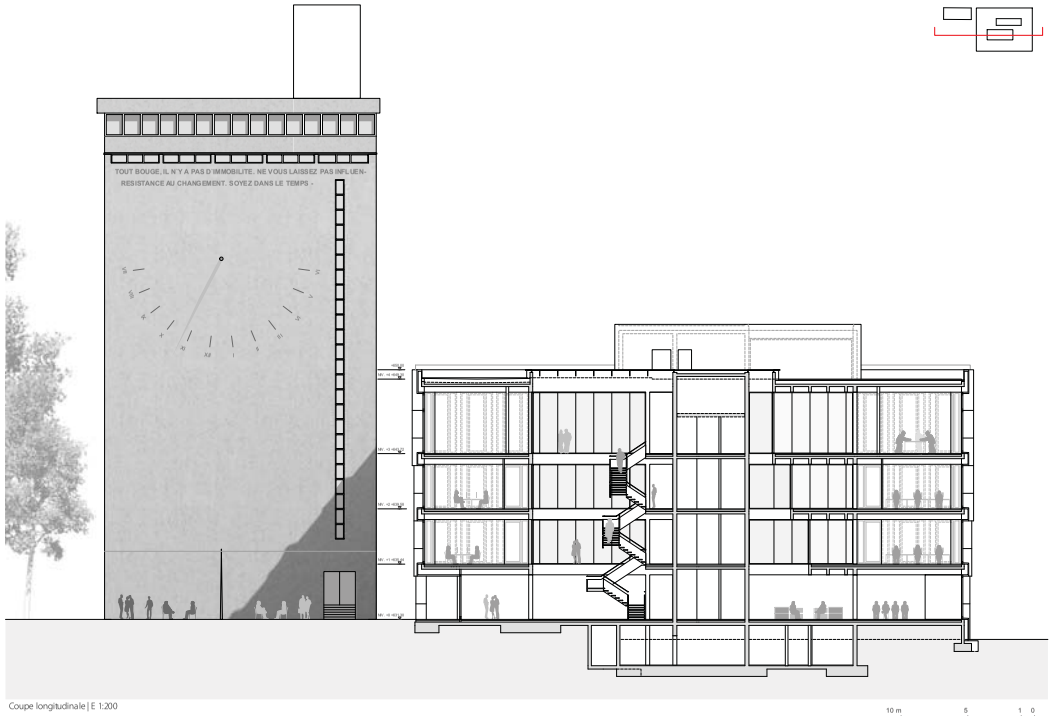
Rez-de-chaussée | E 1:200



1er étage | E 1:200



Élévation Sud | E 1:200



Coupe longitudinale | E 1:200

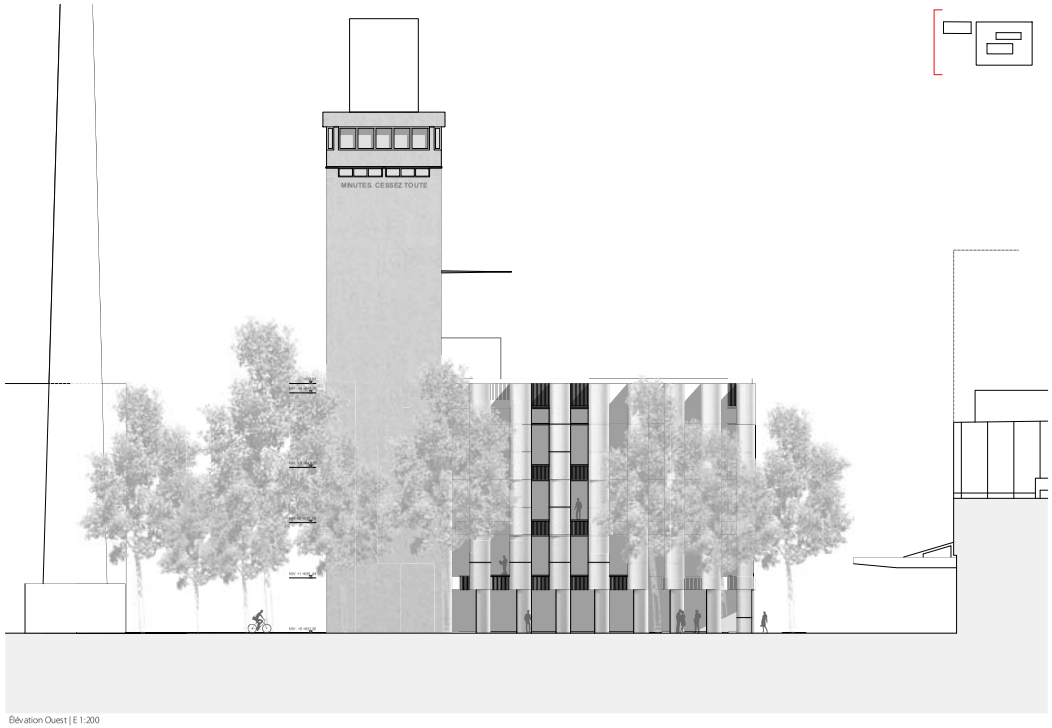
10 m 5 1 0
1 : 200



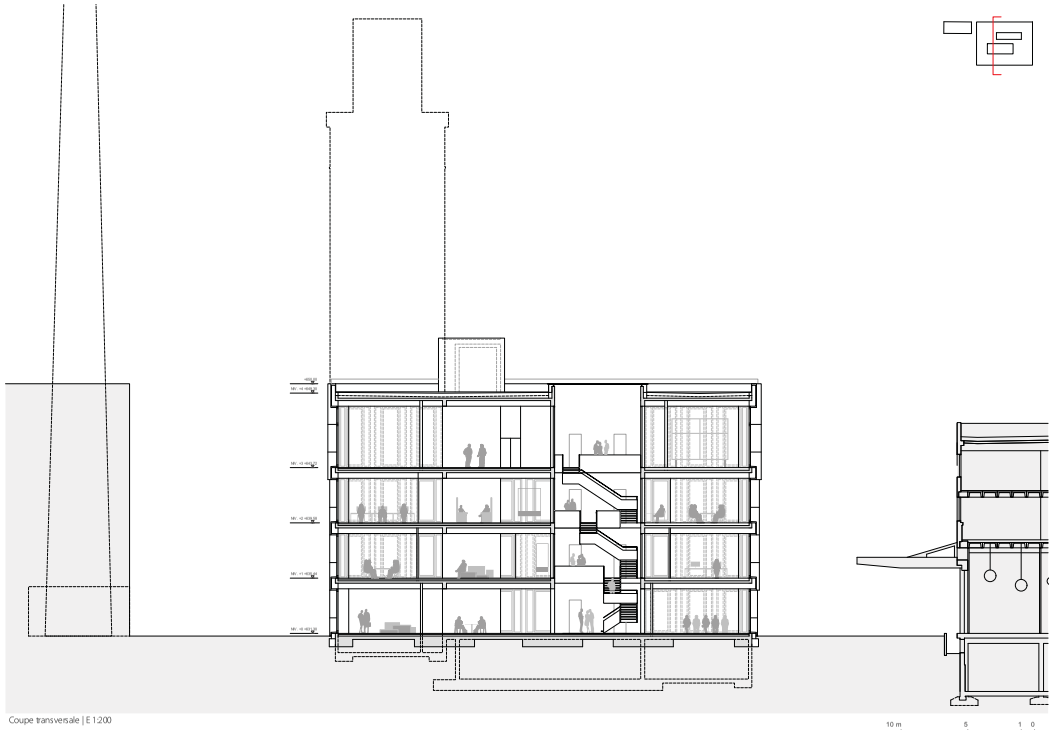
2ème étage | E 1:200



3ème étage | E 1:200



Élévation Ouest | E 1:200

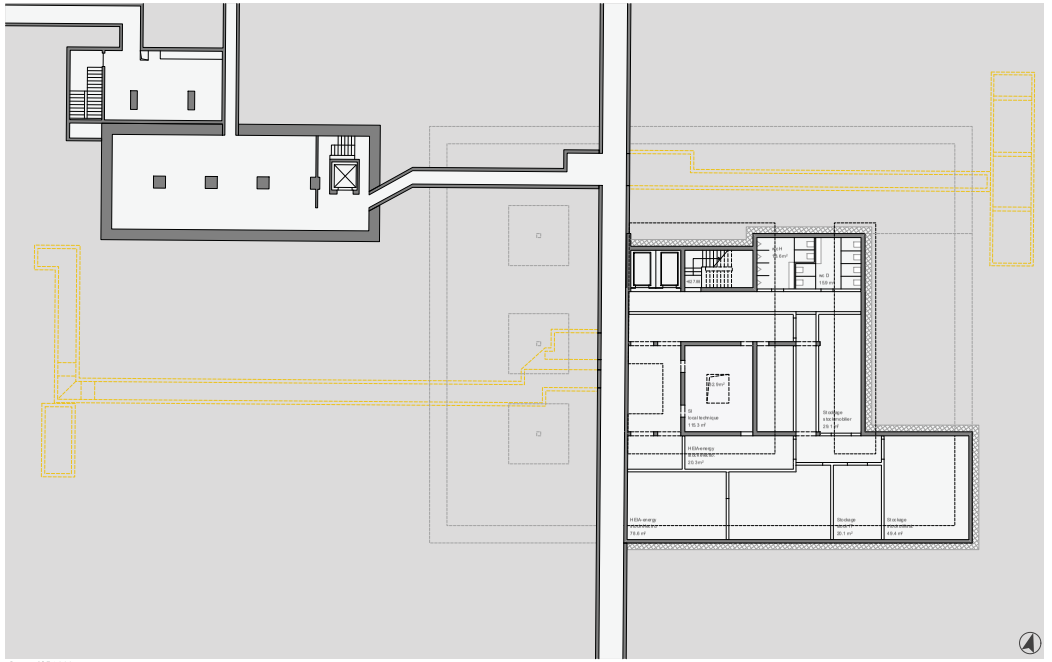


Coupe transversale | E 1:200

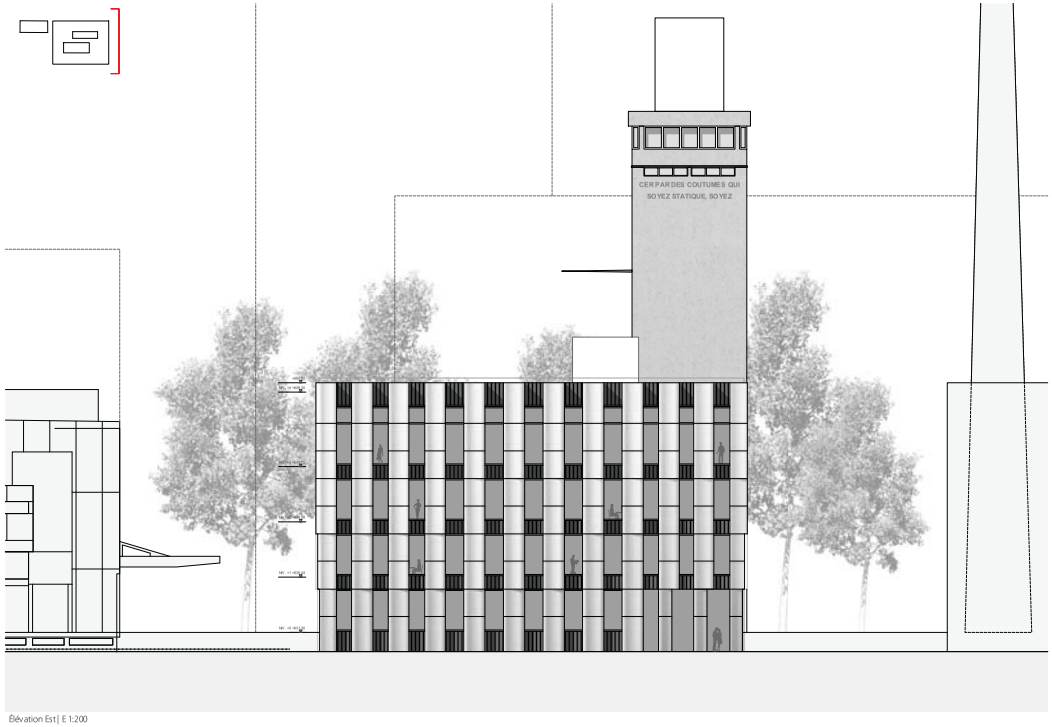
10 m 5 1 0
1 : 200



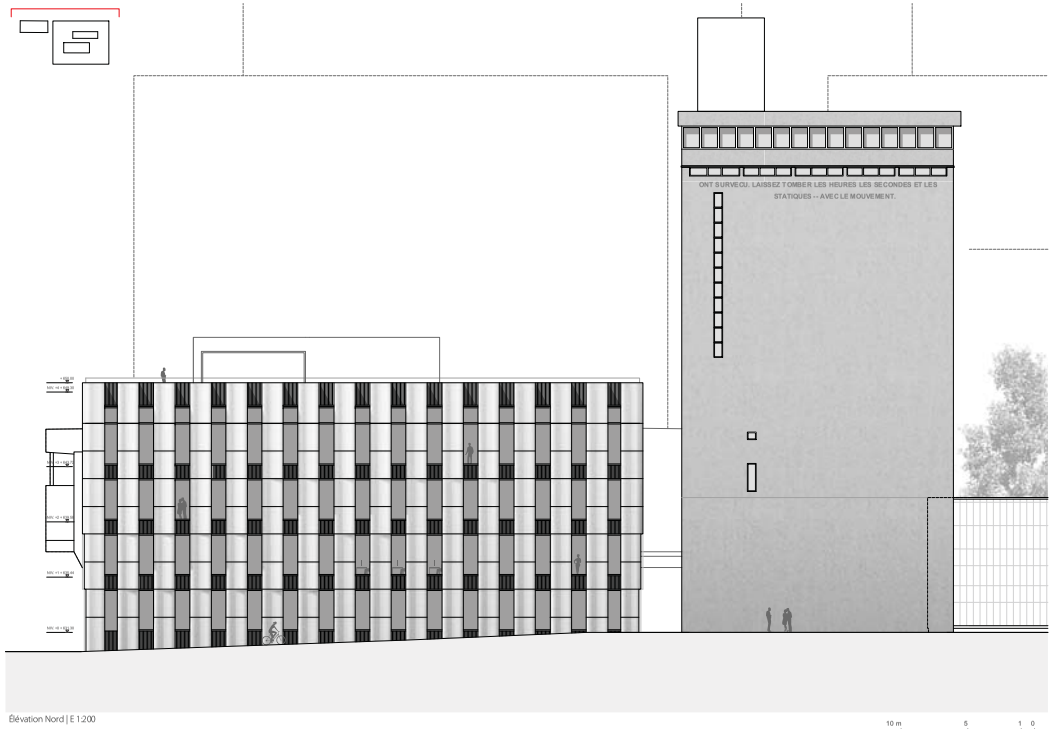
Toit | E 1:200



Sous-sol | E 1:200

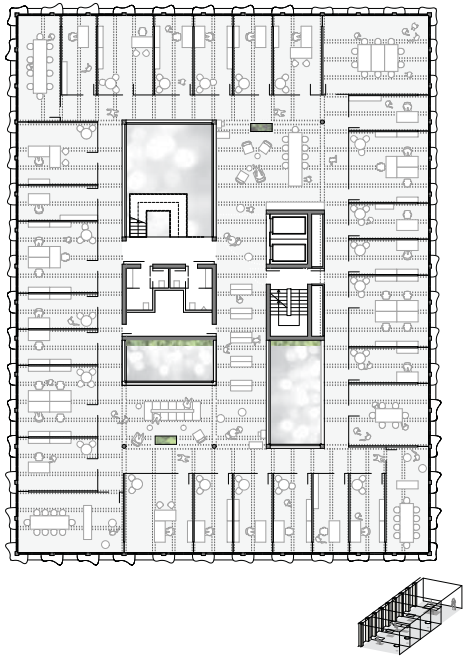


Élévation Est| E 1:200

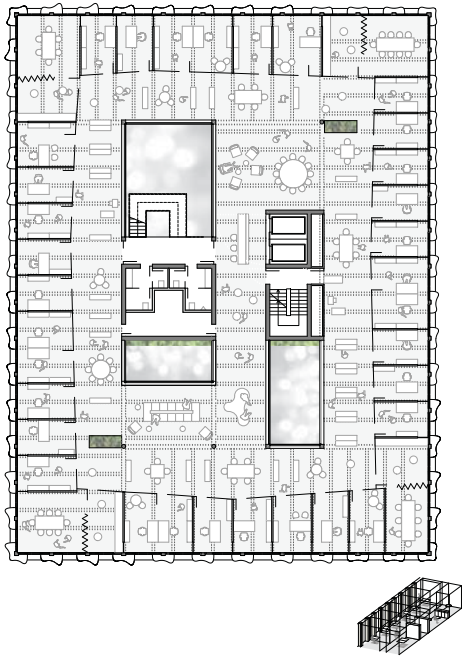


Élévation Nord | E 1:200

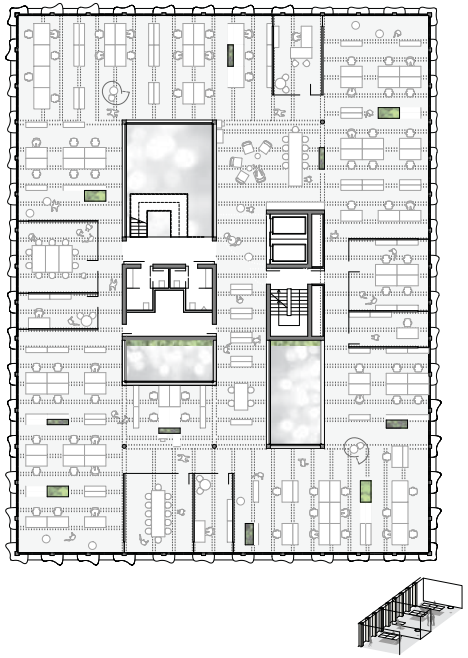
10 m 5 1 0
1 : 200



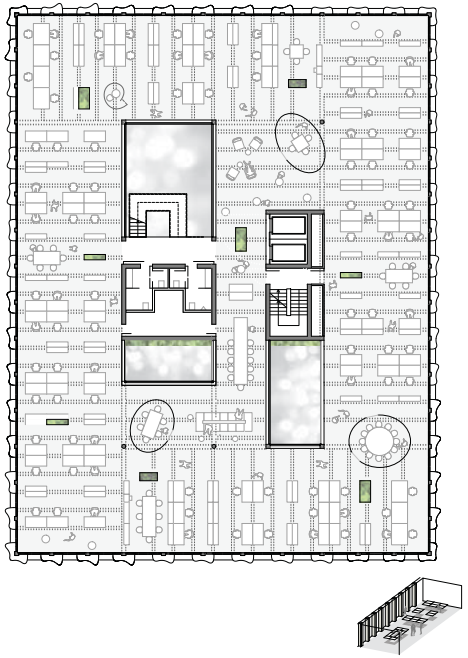
Variantes aménagements intérieurs - bureaux fermés | E 1:200



Variantes aménagements intérieurs - bureaux fermés combi | E 1:200



Variantes aménagements intérieurs - bureaux mixtes | E 1:200



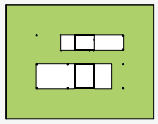
Variantes aménagements intérieurs - bureaux ouverts | E 1:200

Économie et écologie

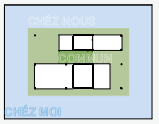
Un premier postulat essentiel du projet est son **approche par rapport au cycle de vie**. Ces fondamentaux sont basées sur plusieurs facteurs.
La **compacité** du volume optimise le rapport entre la surface utile et la surface de l'enveloppe et minimise ainsi la consommation énergétique du bâtiment. La structure primaire rationnelle optimisée avec ces espaces généreux, pratiquement sans colonnes internes, et des hauteurs libres intérieures à travantes génère une flexibilité maximale et une adaptabilité aisée. Le calibrage modéré du degré d'ouverture de la façade est de 27% et mène par conséquent à une réduction des pertes d'énergie en hiver ainsi qu'à une réduction de l'apport d'énergie nécessaire pour refroidir en été (dû à l'insolation).
La matérialisation se fait avec un bilan CO_2 équilibré et propose en même temps **une longévité** et **une solidité** importantes. Nous proposons l'utilisation de matériaux économes en ressources, authentiques et recyclables. Le concept de construction, qui renonce pratiquement entièrement au chauffage, à la climatisation et à la ventilation, garantit toutefois un niveau de confort élevé (voir Notice Technique).
Les éléments décrits ci-dessus constituent la base d'un bâtiment offrant **une performance très efficace** en termes de coûts de cycle de vie. La demande en maintenance, entretien et exploitation est minimisée par la réduction des investissements en raison de l'absence de composants techniques et de leurs besoins en termes d'espace. L'équilibre optimisé entre la réduction de l'énergie grise, de la consommation d'énergie et des coûts d'exploitation étant une tâche essentielle, le projet peut donc ouvrir des perspectives significatives à la fois économiques et écologiques.
Un deuxième axe est la qualité structurelle du projet. Cela se caractérise par un haut degré de **neutralité**, en termes d'utilisations possibles, de **flexibilité** optimale et d'**adaptabilité**. Outre les fonctions demandées telles que les bureaux et les laboratoires, même l'habitation peut trouver sa place dans la structure de manière simple et convaincante. Ainsi, le projet répond à l'un des aspects clés de la durabilité : des structures durables pouvant être adaptées, d'une manière simple et à long terme, aux besoins changeants de nos modes de vie et de travail.
Enfin, **l'acceptation sociale** est le troisième pilier sur lequel repose le projet : la dimension culturelle et humaine, qui se voit traduite dans le projet du smart living lab, en définissant un espace libre et transparent que les utilisateurs peuvent s'approprier.

Construction et matériaux

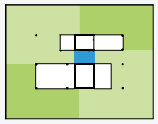
Une structure primaire simple, rationnelle et claire caractérise le projet (voir Notice Technique).
Le système structurel est constitué de deux noyaux porteurs, de colonnes porteuses, de taille réduite, en façade et de dalles nervurées. La structure porteuse en béton armé à faible teneur en carbone, massive et en même temps avec les dimensions les plus réduites que possible, constitue la base de la durabilité du projet et de son efficacité par rapport au cycle de vie. La masse de cette structure primaire fait partie intégrante d'une stratégie, qui se base sur la capacité d'emmagasinement de chaleur du béton, de l'inertie thermique et qui minimise par conséquent les besoins en énergie du bâtiment. En même temps, cette **structure robuste et durable** avec les hauteurs de plancher proposées (au moins 4,14 m !) et des espaces sans colonnes donne lieu un niveau élevé de neutralité d'utilisation, de durée d'utilisation et de rétention de la valeur. La séparation claire proposée pour les systèmes primaire, secondaire et tertiaire reflète la stratégie de base « core / flex / plug » des utilisateurs, garantissant **flexibilité et adaptabilité** grâce au degré élevé d'options et de libertés.
Le choix authentique des matériaux avec béton exposé, bois, verre et chape à base d'anhydrite repose à la fois sur une analyse du bilan CO_2, ainsi que sur la facilité d'usage et d'entretien et sur l'acceptation de ses utilisateurs. De matériaux tels que le bois, l'argile, le verre recyclé ou les textiles pour les aménagements intérieurs complètent le concept et permettent la **conception d'atmosphères différenciées**.
D'une part, l'esthétique des façades se caractérise par l'utilisation d'un matériau classique industriel, qui est le fibrociment. Cependant, la traduction de ce matériau vers une propre structure et géométrie, avec un coloris vif clair, génère un nouveau sens et une nouvelle identité. De plus, la forme courbe augmente la stabilité et rigidité des panneaux et permet d'économiser de la matière première. La **plasticité** et la profondeur des ébrasements, différenciées et basées sur l'orientation par rapport au soleil, créent un mouvement spécifique et donnent lieu à **jeu d'ombres subtils** et sensoriel sur la façade.
En dialogue avec l'architecture du site et le silo en particulier, se dessine un « **champ de tension** constructif » à l'identité forte.



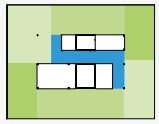
Composition



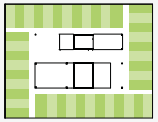
Principe "shell"



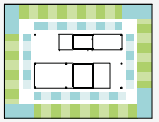
Divisibilité - 4 parties



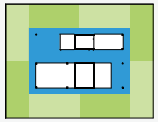
Divisibilité - 6 parties



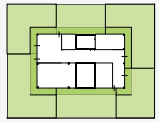
Variante d'aménagement - single office



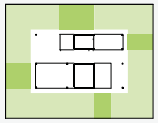
Variante d'aménagement - combi office



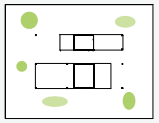
Divisibilité - 8 parties



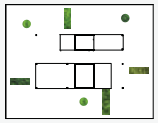
Alternative - usage résidentiel



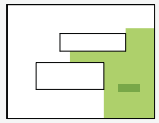
Variante d'aménagement - team office



Variante d'aménagement - open space



Nature intérieure



Toit - surface expérimentale

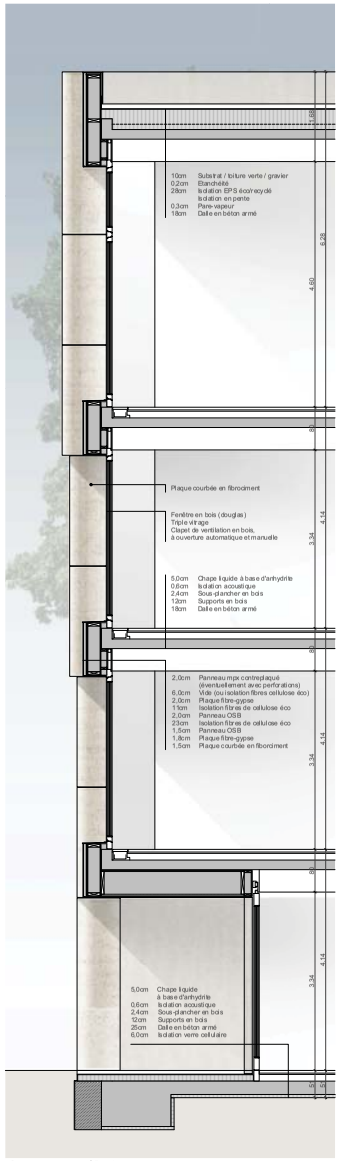
Concept architectural

En termes d'urbanisme, il s'agit de créer **un lieu culturel** qui s'acquiert une place à l 'intersection entre le passé et le futur. Le projet formule une position claire et décidée : en tant qu'espace vide dans le tissu urbain, une place ouverte - « Le vide du temps » est créée.
L'objectif est d'établir un point de connexion **d'art et de culture** vers la vie publique, ainsi qu'un lien vers le nouveau bâtiment de recherche du smart living lab. **La place** devient un élément d'intégration et agit comme un **catalyseur** pour le tout. Elle sera animée -en référence à la citation ci-dessous de Jean Tinguely, fils-artiste de Fribourg- par une installation sous forme de **cadran solaire**, qui ajoutera à l'ensemble une nouvelle dimension et une nouvelle signification. Comme homologue à cette installation sur la place, l'élément du cadran solaire est également proposé sur le silo ; la tour, en tant qu'objet d'identité publique supplémentaire, comme **porteur d'identité**. En plus d'abriter une affectation publique attractive, comme un restaurant par exemple, notre idée est que le haut du silo soit doté de la citation de Tinguely et donne ainsi à cette tour une fonction signalétique dans le quartier et au-delà. Une intervention simple, attractive et économe en ressources, qui offre une plateforme à l'espace public.

La maison elle-même se voit comme un nouveau développement des motifs de l'architecture industrielle. Elle reflète **la culture du lieu** et se présente en même temps comme un moment novateur. L'architecture classique des usines et des bâtiments de recherche évolue vers un objet contemporain. Cela se passe à travers le langage du bâtiment avec son propre vocabulaire : une façade légèrement en mouvement qui attire la lumière et les regards vers l'intérieur. Une forme particulière d'enveloppe de bâtiment - presque comme un **rideau** qui crée des transitions douces de l'extérieur vers l'intérieur et représente ainsi un **élément anticipatif et métaphorique** : la douceur, le mouvement, la dissimulation, le mystérieux. L'utilisation d'un matériau typiquement industriel, le fibrociment, est **réinterprétée** et par conséquent un matériau, au départ modeste, se voit redéfini par son utilisation spécifique. Il en résulte un volume simple mais fort : une expression de modestie, de pertinence et de retenue. Et aussi une forte expression de **rationalité** et de **poésie**.

La façade fonctionne - c'est l'idée - non pas comme une frontière entre l'intérieur et l'extérieur, mais comme un **filtre** sensuel. En plus de cette composante, au-delà des aspects formels, la façade prouve être utile dans sa fonction d'écran solaire.
À l'intérieur, **la surface et l'espace** sont les éléments fondateurs de la fonctionnalité du projet. Ils créent la base de la flexibilité, de l'adaptabilité et offrent la possibilité de diversité et de communication. La qualité de l'horizontalité se voit superposée, en contrepoids, par la verticalité des noyaux et des puits de lumière. Au croisement de ces mouvements se dégage le milieu : lieu de rencontre, de communication et d'échange. En outre, cela crée une configuration dans laquelle différentes relations visuelles, vues et perspectives sont proposées. Au sein d'une structure de base clairement perceptible, la **transparence** et la **perméabilité** sont créées. L'escalier, en forme de spirale, dans le plus grand des deux puits de lumière forme une sculpture spatiale au centre du bâtiment et accentue la perception de cette complexité spatiale.

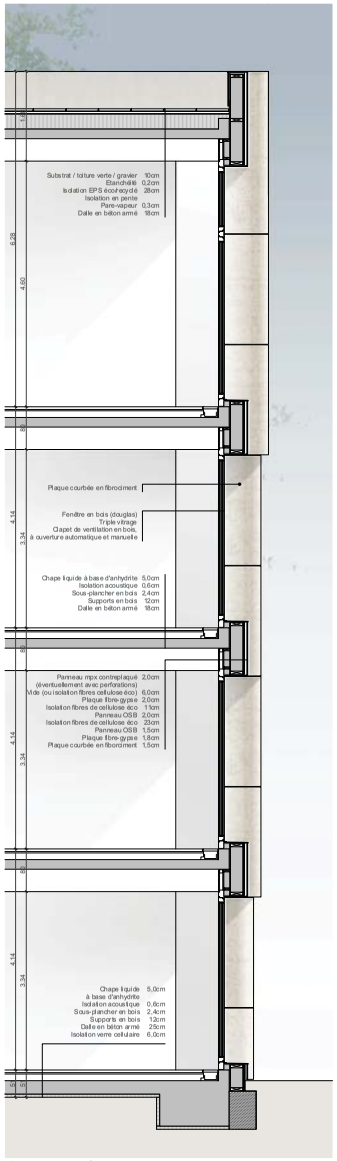
L'une des idées de base est d'utiliser la structure proposée pour créer une plateforme sur laquelle les besoins des utilisateurs peuvent se développer librement et leur est accordée une grande liberté d'organisation de l'espace. Formuler un contexte qui ne limite pas la réflexion et la recherche par le biais d'images préconçues, mais laisser la place à **l'imagination** et **fantaisie**. En superposant à la structure des options de conception individuelles telles que des herbiers plantés, des îlots de réunion ouvertes ou des îlôts « think-tank », des environnements de travail différenciés et spécifiquement formulés peuvent émerger. Une préoccupation centrale est la construction d'une maison au-delà des besoins formulés, ce qui, sous une forme durable, offre un espace viable à long terme pour des développements futurs.
Statique. Structure. Mouvement. Et poésie.



Coupe constructive 1 | E 1:50



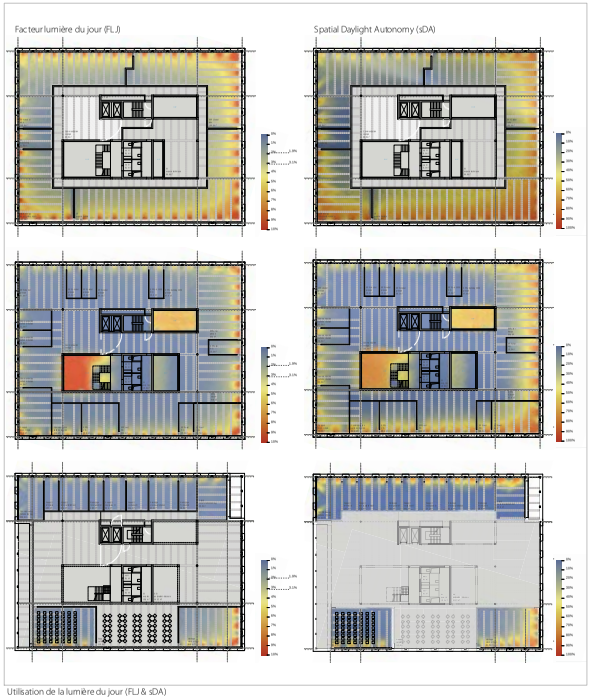
Élévation de façade | E 1:50



Coupe constructive 3 | E 1:50



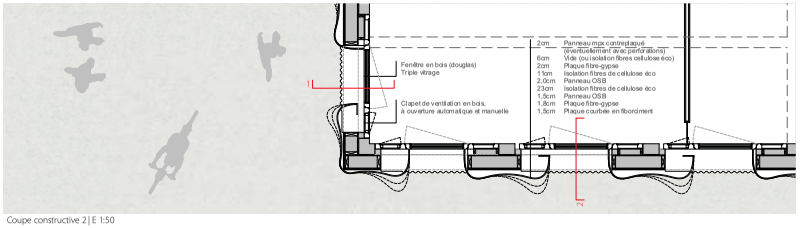
Visualisation intérieur - variante "bureaux fermés"



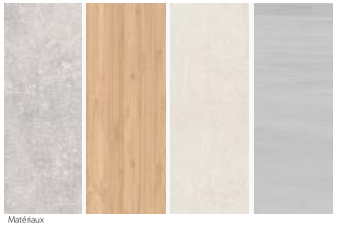
Utilisation de la lumière du jour (FLJ & sDA)



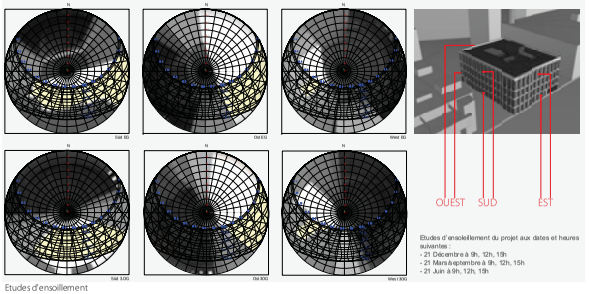
Visualisation extérieur



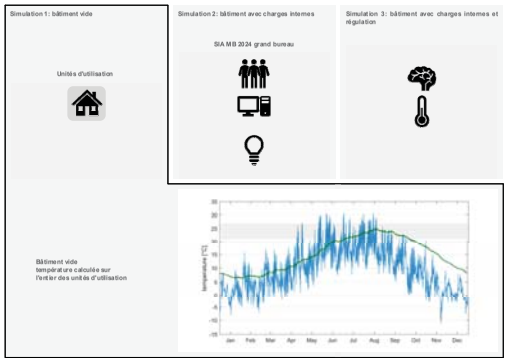
Coupe constructive 2 | E 1:50

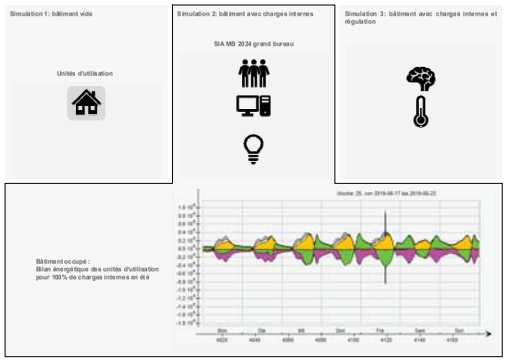


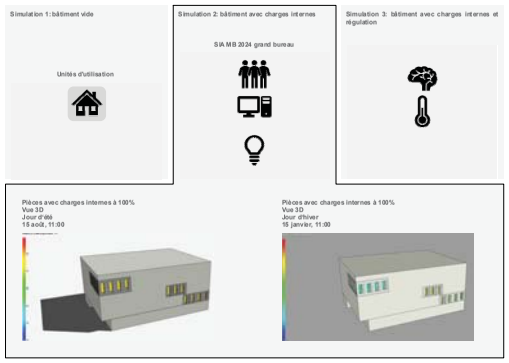
Matériaux

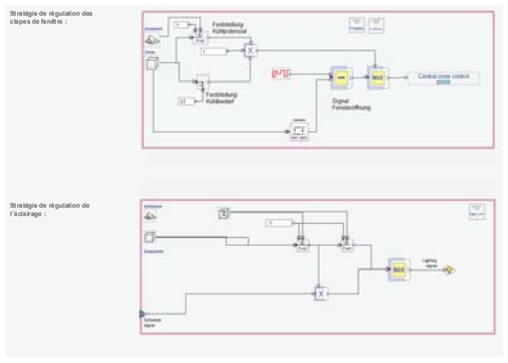


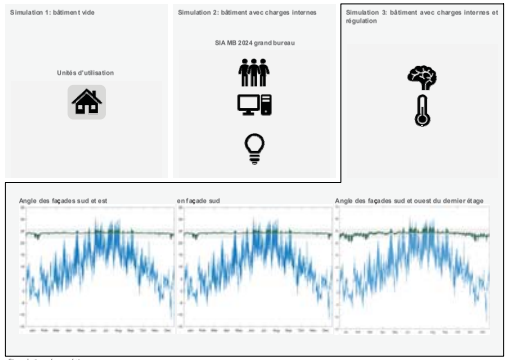
Etudes d'ensoillement











Simulation énergétique

Conclusion des résultats de simulation :

Le bâtiment, selon les spécifications de Baumschlager Eberle, peut être maintenu dans la plage de température souhaitée de 22 à 26°C et une teneur maximale en CO2 de 1500 ppm (sans chauffage actif / sans refroidissement actif) au moyen de clapets de ventilation contrôlables et avec contrôle du dégagement thermique de l'éclairage. Ceci est rendu possible par l'utilisation judicieuse de la capacité calorifique et l'augmentation de la surface de transfert de chaleur, ce qui permet de filtrer les variations de température extérieure. L'utilisation de la lumière artificielle est minimisée en été en évitant l'ombrage. Les gains solaires non désirés pendant cette saison peuvent être réduits avec la profondeur d'ou-verture des fenêtres.

Les résultats des simulations avec IDA ICE montrent qu'avec des charges internes réduites, normales et accrues selon SIA 2024, il est possible de maintenir la bande de confort (23-26°C) avec une qualité d'air de CO2<1500 ppm. Le tableau ci-dessous indique le nombre d'heures pendant lesquelles la température intérieure est supérieure à 26°C. La ban-de de confort peut être maintenue à une qualité d'air de CO2<1500 ppm. Il peut être démontré que le nombre d'heures avec des conditions inconfortables est inférieur à 5%. La température intérieure des pièces ne descend pas en dessous de la limite de 20°C en hiver.

Pièce	Etage	Position	Heures > 26°C [h]	Heures > 28°C [h]	Pourcentage de durée d'utilisation > 26°C	Pourcentage de durée d'utilisation > 28°C
HEIA+energy labo LILNE+LASVU	3ème	angle sud et ouest	72,3	5,5	2,45 %	0,19 %
UNIFR+imt ST	2ème	sud	0,4	0,0	0,01 %	0,00 %
EPFL+sd labo	1er	angle sud et est	91,9	9,5	3,12 %	0,32 %

Concept énergétique

Le concept énergétique retenu pour le projet de bâtiment smart living lab est en adéquation avec la réflexion globale du bâtiment, il en est même indissociable, à savoir la valorisation du stockage intrinsèque du bâtiment et de ses équipements auxiliaires afin de minimiser les installations de CVC. En effet, le concept ne fonctionne que sur la base de 3 piliers interconnectés que sont :

1) Structure du bâtiment

Les installations de CVC ne sont utiles « que » pour compenser les pertes de chaleur du bâtiment, ou les apports internes trop importants, alors que le bâtiment vide subit une variation de transfert d'énergie thermique tout au long de l'année en fonction de la température extérieure.

L'idée principale de notre concept réside dans le fait que la structure du bâtiment peut être optimisée afin de compenser ces variations importantes extérieures et réduire ainsi les variations intérieures. En conséquence, les compensations nécessaires pour obtenir un climat constant optimal pour les usagers d'environ 22-26° sont réduites et de fait les installations auxiliaires sont fortement diminuées.

Cela requiert en premier lieu une excellente capacité calorifique, en second lieu des valeurs U basses, et enfin une surface d'échange maximale. Le concept architectural décrit ces éléments en détails.

2) Gestion de l'éclairage

La gestion de l'éclairage est un point délicat mais pourtant essentiel pour un concept énergétique efficient, et pour le confort des usagers. En effet, la part de vitrage, la profondeur et l'orientation des embrasures, ainsi que l'utilisation d'éclairage artificiel ont un très fort impact sur le confort des usagers, et donc des besoins énergétiques qui en résultent.

Concernant la part de vitrage, celle-ci est optimisée dans notre concept de manière à bénéficier d'un apport de chaleur en hiver et pas trop important en été pour ne pas avoir besoin de rafraîchir. De même, la forme haute et étroite des fenêtres et la taille des embrasures nous permet d'accroître l'éclairage naturel et minimiser ainsi les besoins de lumière artificielle, en bénéficiant naturellement de la géométrie des pièces et du bâtiment pour ce faire.

De plus, l'éclairage artificiel peut être surutilisé consciemment pour palier des manques de chaleur en hiver (enclenchement de l'éclairage durant le week-end/durant la nuit en back-up).

3) Régulation du bâtiment

Ce dernier volet est l'organe qui permet au système complet de fonctionner de manière harmonieuse. Dans notre concept, nous voulons offrir aux usagers un climat qui leur est optimal, hors l'optimum pour un usager est une notion partiellement relative. De ce fait, le modèle de régulation a comme fonction-objectifs de :

- Maintenir une température intérieure entre 22 et 26°C
- Maintenir un taux de particules de CO2 plus bas que 1500 ppm
- Maintenir un taux d'humidité

Pour ce faire, notre concept se base sur une gestion intelligente de la ventilation naturelle réalisée au moyen de clapets situés le long de chaque fenêtre. Ces clapets s'ouvrent et se ferment conformément aux objectifs cités ci-dessus.

Cependant, afin de garantir un fonctionnement du concept énergétique centré sur l'usager, celui-ci peut en tout temps prendre la main sur le système et ouvrir manuellement les clapets. En conséquence, le système adaptera l'ensemble des autres clapets pour compenser les variations ainsi induites.

Finalement, en utilisant ainsi ce concept, les simulations démontrent que le climat peut être maintenu (moins de 5% de durée d'utilisation au-dessus de 26°C) dans une plage raisonnable durant toute l'année comme le montre le graphique suivant d'un des espaces situés dans l'angle des façades sud et ouest du dernier étage.

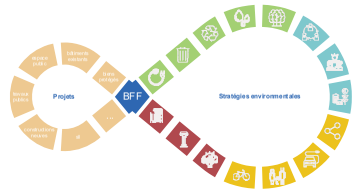
Installations

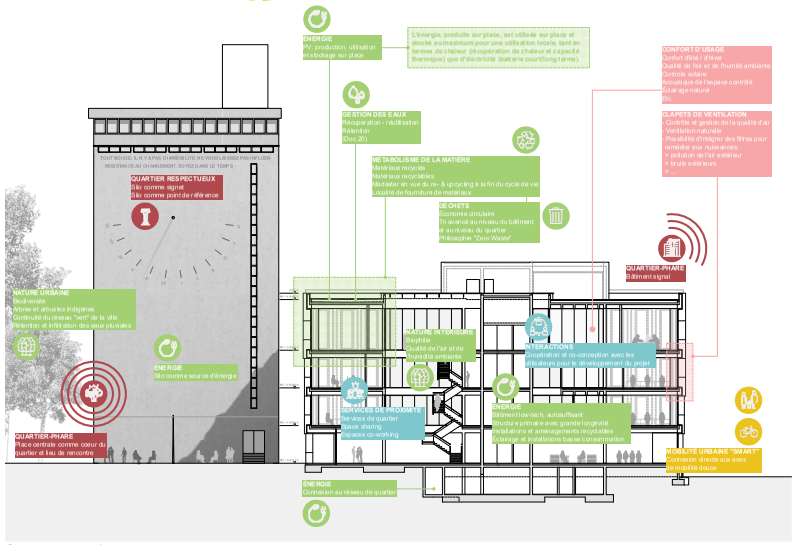
Concernant les installations techniques nécessaires, l'eau chaude est produite au moyen d'un système de récupération de chaleur de l'air vicié, et l'installation de production de froid pour les zones spécifiques est réalisée avec une PAC sur la ventilation, selon le schéma du concept énergétique. Une ventilation mécanique est aussi installée pour les zones spécifiques.

Electricité

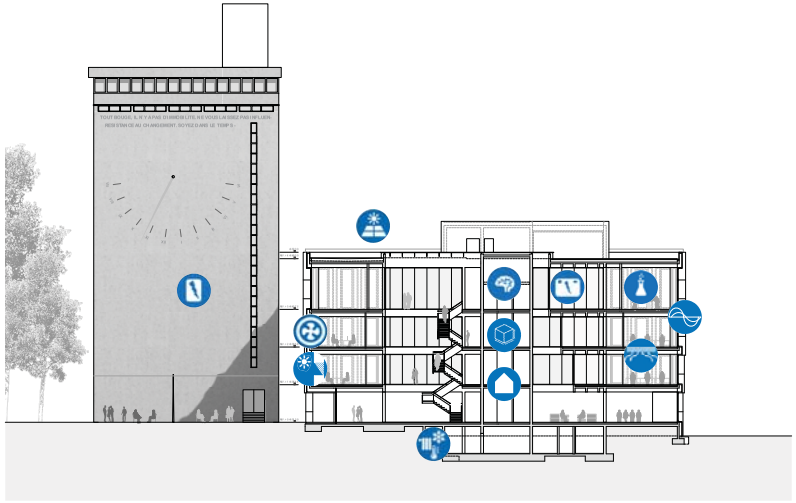
Enfin, concernant le volet électrique, le système se base sur une production solaire installée en toiture. L'énergie produite est auto-consommée un maximum, et l'énergie excessive est prioritairement stockée dans une batterie.

Notre concept propose aussi, en option, d'utiliser le silo comme stockage saisonnier au moyen de réservoir d'air comprimé. Ainsi cela permettrait de maximiser le degré d'autoconsommation.





Principe environnemental



Stratégies thermiques et hygrométriques

DURABILITÉ ÉCOLOGIQUE

ENERGIES
- énergies vertes, renouvelables
- production, utilisation et stockage d'énergie "sur place" au niveau du quartier et des bâtiments
- connexion au réseau de quartier
- smart grid's
- bâtiments à énergie positive
- bâtiments low-tech, autosuffisants
- silo comme source d'énergie

DECHETS
- économie circulaire à l'échelle du quartier
- structures primaires avec grandes longévité
- installations & aménagements facilement recyclables
- recycling & upcycling des déchets d'activité
- recycling & upcycling des déchets de démolition
- tri, compostage, ...

METABOLISME DE LA MATIERE
- biodiversité grise (matériaux recyclés, biosourcés, locaux, ...)
- recycling & upcycling des déchets de construction
- maîtriser (cadastre des matériaux de construction)

GESTION DES EAUX
- récupération, utilisation d'eaux pluviales
- rétention: toitures végétalisées
- infiltration, facilité par les aménagements extérieurs

NATURE URBAINE
- biodiversité et tranquille (nature intérieure)
- arbres et arbustes indigènes (Fagus, Alnus, Picea, Abies, Quercus, Acer, Fraxinus)
- continuité du réseau "vert" de la ville
- rétention et infiltration des eaux pluviales
- urban farming, aquaponie

DURABILITÉ INTERMODALE

MOBILITE URBAINE "SMART"
- priorité à la mobilité douce au sein du quartier
- organisation claire et efficace des flux (mobilité douce / traffic motorisé exceptionnel / ...)
- quartier sans voitures
- mobilités alternatives: car-sharing, bike-sharing, scooter-sharing
- connexion aisée aux transports en commun
- sécurité des piétons, cyclistes, ...
- stationnement mutualisé

MOBILITE VERTE
- E-bike, Ecar, E-scooter, ...
- bornes de recharge pour véhicules électriques

CONNEXIONS
- réseaux de quartier
- fire-exit
- interconnexion entre les bâtiments/institutions

DURABILITÉ SOCIALE

INTERACTIONS
- participation sociale et urbaine
- cooperation & co-conception des aménagements avec les utilisateurs
- écoboyenneté

SERVICES DE PROXIMITE
- services de quartier
- space sharing
- co-working
- supports pour start-ups

ECONOMIE BLEUE
- économie circulaire
- soutien & coaching pour projets innovants

DURABILITÉ URBAINE

QUARTIER PHARE
- projet urbain, comme catalyseur de la qualité architecturale
- espace public, comme lieu spatial, formel et social
- porosité du bâti (block urbain et rez)
- quartier à zéro-carbon
- smart living lab, comme bâtiment signal

QUARTIER EXTRAVERTI
- ouverture de l'îlot vers ses alentours
- liens clairs et efficaces vers le centre de Fribourg
- lien direct vers le quartier des Arsenaux (pont/tunnel)
- liens vers les institutions à proximité

QUARTIER RESPECTUEUX
- mémoire du site
- respect et mise en valeur des biens culturels
- nouvelles utilisations pour les biens culturels

"BÂTIMENT SANS INSTALLATIONS TECHNIQUES"
- Equipement technique réduit
- Approche "Low-tech"

COMPACITÉ DU BÂTIMENT
- Volumétrie optimisé pour réduire les besoins thermiques

ENVELOPPE DU BÂTIMENT EFFICACE
- Amplitudes "aplaties"
- Confort d'été/d'hiver

CAPACITÉ THERMIQUE DE LA STRUCTURE PRIMAIRE
- Emmagasinement de chaleur
- Confort d'été/d'hiver

OMBRAGE NATUREL
- Confort d'été/d'hiver
- Sans occultation extérieure

VENTILATION NATURELLE
- Fenêtres commandables
- Prise d'air sur les façades (régulation CO2)
- Evacuation d'air dans installations sanitaires comme source de chaleur pour la préparation d'eau chaude et de ventilation mécanique

PHOTOVOLTAÏQUE
- Installation PV sur le toit > surface maximale

MISE EN RÉSEAU ILOTIQUARTIER
- Récuparation de chaleur sur l'air pour le réseau thermique
- Surplus de production de courant ou de chaleur dans les réseaux
- Micro-grid
- Bâtiments: Demand Side Management + batterie
- Stockage saisonnier: silo (optionné)

AUTOMATION
Contrôle/commande centré sur l'utilisateur
- Le bâtiment régule la température, l'humidité et le taux de CO2 et la/les clapets de ventilation en valorisant un potentiel naturel (ventilation/rafraîchissement douce)
- L'utilisateur peut en tout temps intervenir avec le fonctionnement des clapets de ventilation pour son confort personnel. Le bâtiment réagit sur l'ensemble de la régulation en conséquent.

ZONES SPÉCIFIQUES
- Construction des installations techniques complémentaires nécessaires en fonction des besoins
- Flexibilité maximale grâce aux grandes surfaces de gaines et zones d'installations définies
- Pas d'installations CVC pour les surfaces construites standard

SILO COMME SOURCE D'ÉNERGIE (optionné)
- Réservoir d'air comprimé

BATTERIE
- Nécessité de stocker les surplus de production d'électricité en courte-forme
- Permet l'utilisation d'courant stocké lors de manque de production (nuit/temps nuageux)
- Peut-être technologiquement optimisé (optionné batterie Sodium-Nickel)
- Peut-être couplé en option à un stockage saisonnier avec l'utilisation d'un stockage d'air comprimé dans le silo

Projet CAMPANILE

Equipe : estudioHerreros SLP, Dr Schwartz Consulting AG, Transplan Technik-Bauplanung Gmbh, Transsolar Energietechnik Gmbh, xmade Gmbh





Considérations du collège d'experts

Points forts

- Le collège d'experts a apprécié la continuité de l'intérieur vers l'extérieur, mise en place au moyen de la canopée et de l'auditorium en gradins. La mise en valeur du vélo et de la mobilité douce sous ce grand couvert d'entrée reflète une partie des valeurs du smart living lab. Le traitement du rez-de-chaussée en auditorium est très réussi, ainsi que les espaces communs comme identité centrale du bâtiment. L'implantation du bâtiment et son ouverture vers l'extérieur ont également été salués, et la proposition de dallage "pixélisé" pour les aménagements extérieurs a séduit.
- Potentiel d'organisation de l'espace informel semi-privé des bureaux.
- Espace technique couplé aux surfaces d'expérimentation (deux locaux techniques indépendants).
- La nature innovante de la structure du bâtiment, bois et tirants en acier, a été relevée par les experts.

Points faibles

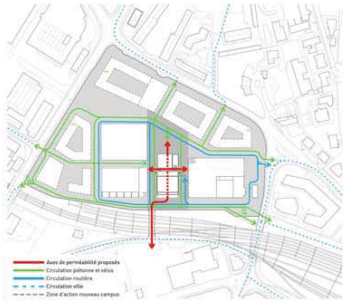
- Incohérence entre le parti architectural et l'expression finale. La complexité du bâtiment est en porte-à-faux avec le message souhaité. Architecture donnant une image un peu rigide.
- Volume expérimental imaginé pas très réaliste, ne répondant pas aux réels besoins. Complexité d'accès pour du matériel lourd. De plus, certains locaux ne répondent pas aux besoins exprimés.
- L'image de la façade rendra plus difficile l'intégration de l'expérimentation.
- Flexibilité uniquement à l'intérieur d'un système complexe, système de bande faussement flexible, flexibilité lors de la réalisation mais plus forte contrainte pour des adaptations futures, entre autres par l'intégration des réseaux dans le système constructif.
- Importance de l'énergie grise dans le concept de façade (notamment en terme de vitrages nécessaires, cadres, etc.).

- Manque de lumière naturelle au centre du volume et de connexions visuelles favorisant les rencontres.
- Dimensionnement inadéquat de la canopée par rapport au programme.
- Manque de rigueur dans l'analogie architecturale au langage industriel du site.
- Mauvaise compréhension des besoins réels des usagers.
- Manque de cohérence dans le rendu et difficulté de lecture.



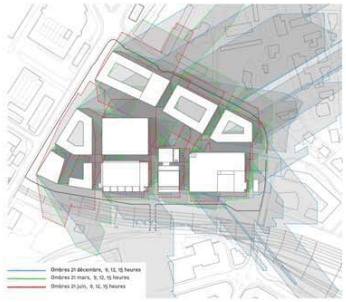
LE BÂTIMENT ET LA VILLE

Nous sommes concernés par l'intérêt historique du maintenir le silo en tant que tour exempte, un Campanile transformé en un élément du repérage de SLL dans la géographie de la ville qui devrait, à un moment donné, s'en occuper de sa reprogrammation et de sa mise en valeur. SLL souhaite établir un dialogue avec la ville et ses habitants, montrer le sérieux de ses approches, mais aussi les plaisirs de la connaissance et de l'innovation et, surtout, expliquer que la construction de son propre siège devrait être un spectacle bien transmis au public.



TRANSVERSALITÉ ET ACCESIBILITÉ

Nous voulons permettre une continuité physique et visuelle reliant la place de réception couverte avec la voie ferrée et le quartier de Perolles grâce aux installations les plus publiques du programme: le hall d'entrée, l'espace d'exposition, l'auditorium et le café avec un espace extérieur protégé.
Le moyen est un bâtiment accesible à tous qui deviendra dans ce contexte un élément de communication en soi.
Une référence du campus comme un lieu habité par une communauté solidaire et transmettra le fondement d'une nouvelle culture du travail collectif.



RÉACTIVITÉ ET PRAGMATISME

Notre proposition pour le Smart Living Lab poursuit l'intention de construire un bâtiment qui devient l'image urbaine d'un centre de recherche qui vise à améliorer la qualité de la vie des personnes grâce à l'architecture.
En ce sens, la manière la plus solide de relever le défi consiste à construire une forme simple, réactive à son environment et très pragmatique, qui permette une lecture proche permettant d'apprécier la sophistication du détail et la simplicité constructive, et une autre lecture plus éloignée, qui nous permet de lire l'ensemble et qui met en évidence une structure ordonnée et répétitive, installée dans un lieu serein et sans stridences.

ROUTE DE LA FONDERIE

ROUTE DE LA GLÂNE

+644.11

+639.27

+635.77

+631.55

HALLE BLEUE

HALLE GRISE

+635.30

+670.30

+631.30

SILO

LIMITE PARCELLE

CHEMINÉE

631.23

+646.00

SMART LIVING LAB FRIBOURG

+650.00

+631.30

+646.00

+629.80

+629.80

BLUEFACTORY FRIBOURG

FABLAB FRIBOURG

ACCÈS PRINCIPAL CAMPUS

+629.49

PASSAGE DU CARDINAL

+629.89

ACCÈS SECONDAIRE CAMPUS (PRÉVU)

+629.46

+631.87

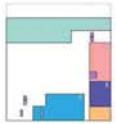
+629.50



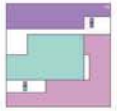
Plan de Situation
1:500



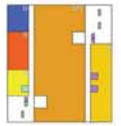
Vue extérieure façade Est



P.1
BUREAUX
(632.28)

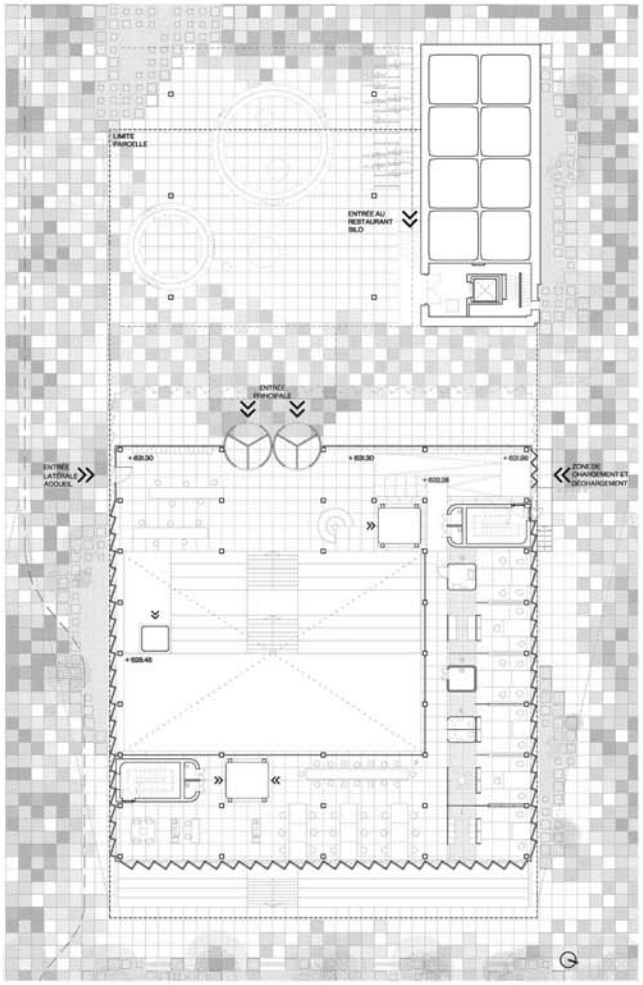


RDC
(628.46)

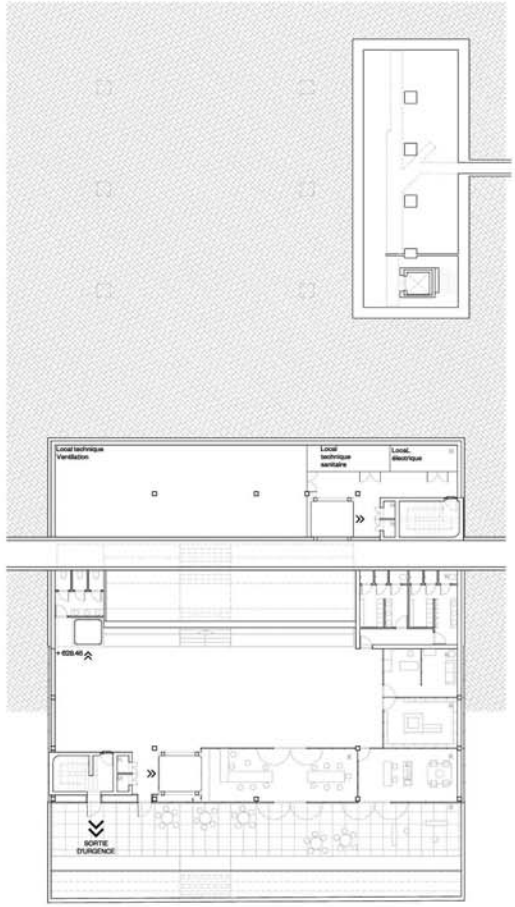


P.2
LABORATOIRES
(635.71)

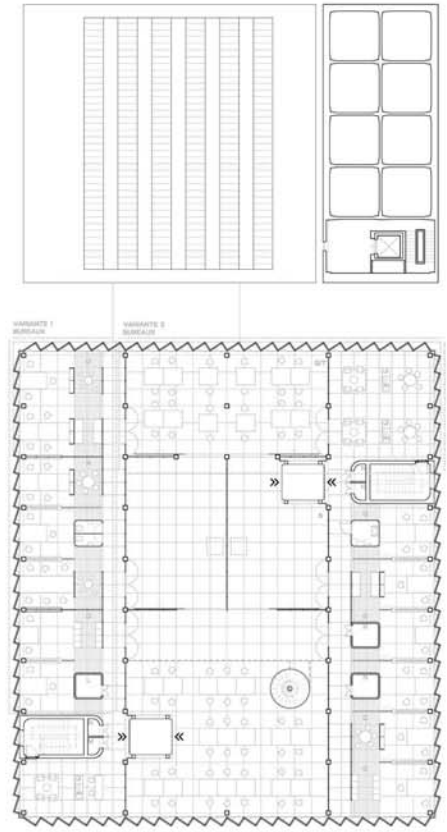
Premier Plan 1:200



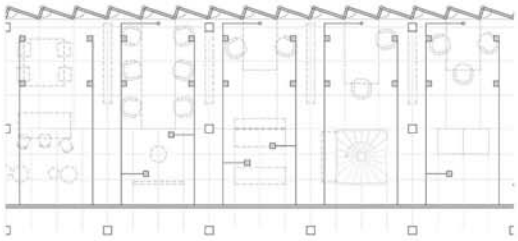
Rez de Chausée 1:200



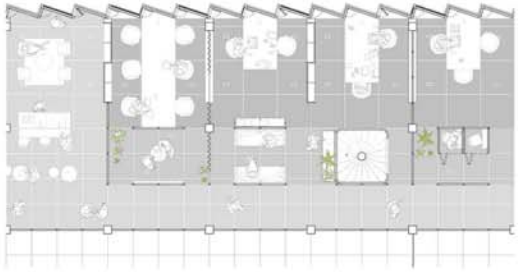
Deuxième Niveau 1:200



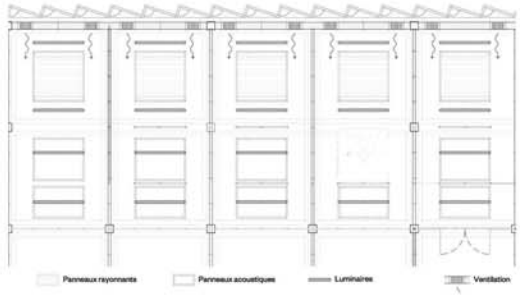
Aménagement bureaux 1:100

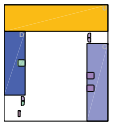


Aménagement bureaux 1:100



Aménagement bureaux 1:100

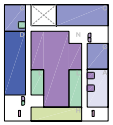




P.3
BUREAUX
(639,14)

SURFACES UTILES

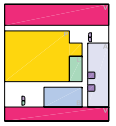
C. ASSOCIÉS DE RECHERCHE SENIORS	128,88m²
D. CHERCHEURS JUNIOR	101,88m²
K. IMPRIMERIE	1,06m²
L. STOCKAGE + EXPLOITATION	5,28m²
M. NETTOYAGE	1,06m²
N. SURFACES D'INSTALLATIONS	10,04m²
U. ESPACE FLEXIBLE	239,44m²
EXPERIM.SLL	



P.4
TECHNIQUE
(642,57)

SURFACES UTILES

A. RESPONSABLE DU GROUPE	57,28m²
C. ASSOCIÉS DE RECHERCHE SENIORS	160,22m²
D. CHERCHEURS JUNIOR	107,65m²
H. SUPPORT TECHNIQUE	61,61m²
K. IMPRIMERIE	5,28m²
L. STOCKAGE + EXPLOITATION	74,76m²
M. NETTOYAGE	1,06m²
N. SURFACES D'INSTALLATIONS	270,69m²

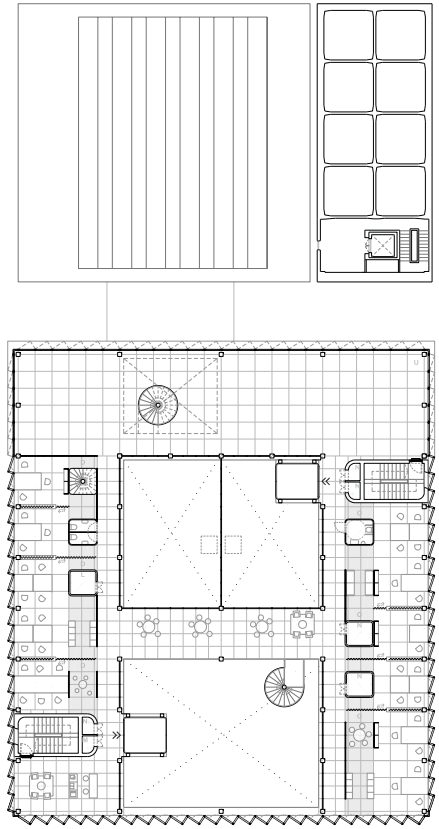


P.5
LABORATOIRES
(646,00)

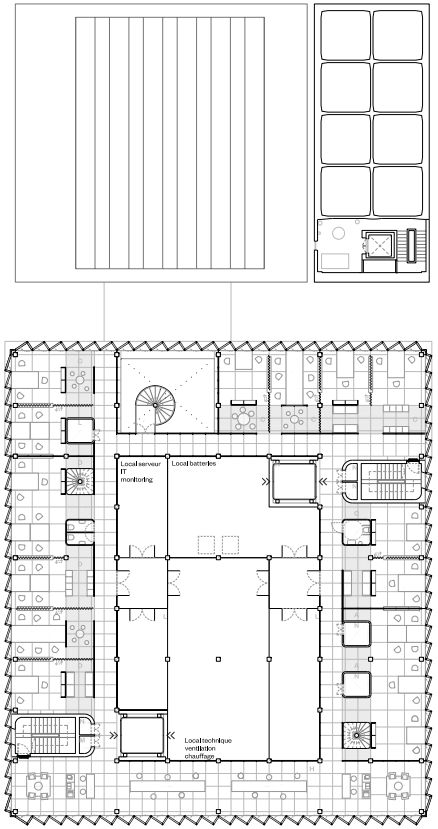
SURFACES UTILES

A. RESPONSABLE DU GROUPE	106,74m²
B. AUTRES RESPONSABLES DE RECHERCHE	64,38m²
L. STOCKAGE + EXPLOITATION	45,28m²
M. NETTOYAGE	1,06m²
N. SURFACES D'INSTALLATIONS	10,04m²
X. LAB ENERGY	397,82m²
V. ZONE EXPERIMENTATION	381,70m²
TOT SLL	

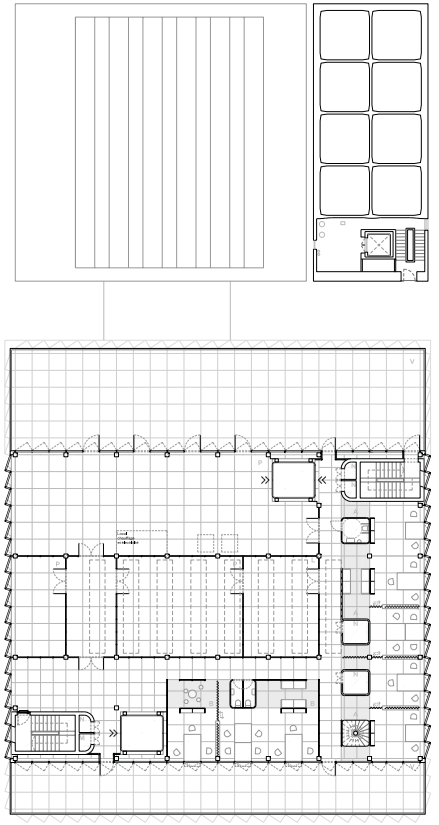
Troisième étage 1:200



Quatrième étage 1:200



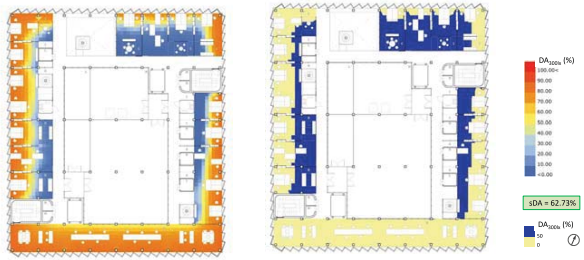
Cinquième étage 1:200



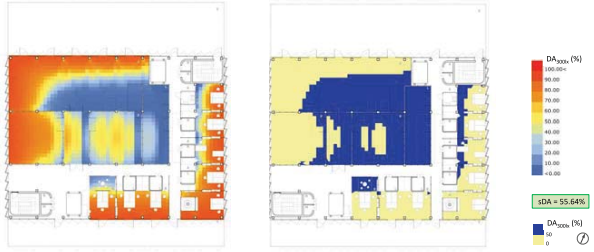
NOUVELLE CULTURE DE TRAVAIL

La SLL est elle-même un laboratoire sur la qualité de vie au travail. Aujourd'hui, le confort n'est pas seulement relatif aux variables objectives du conditionnement acoustique, de la température ou de l'humidité. Il y a d'autres facteurs subjectifs, sociaux, du respect de la vie privée et la valeur du repos qui actualisent complètement la culture du travail. Les coordonnées géographiques et le climat de Fribourg conseillent de privilégier l'éclairage naturel et de spécialiser la bande à côté des façades pour un travail permanent. Une fois les diagonales de la façade éliminées, l'accès réel à la lumière naturelle et aux fenêtres fait partie de l'expérience quotidienne du bâtiment.

Autonomie lumineuse spatiale P4

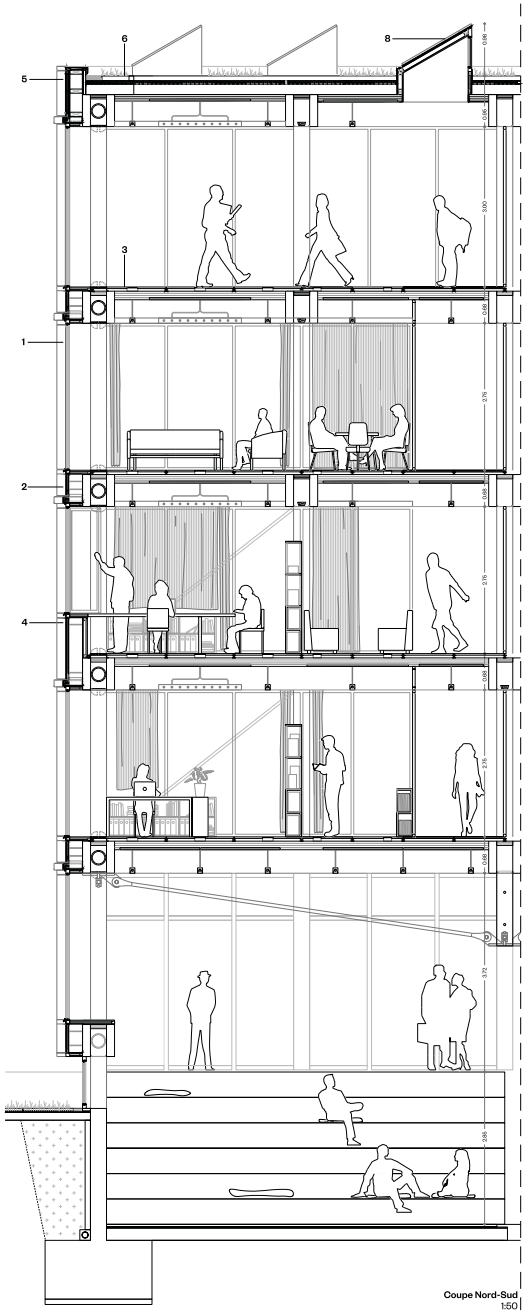


Autonomie lumineuse spatiale P5

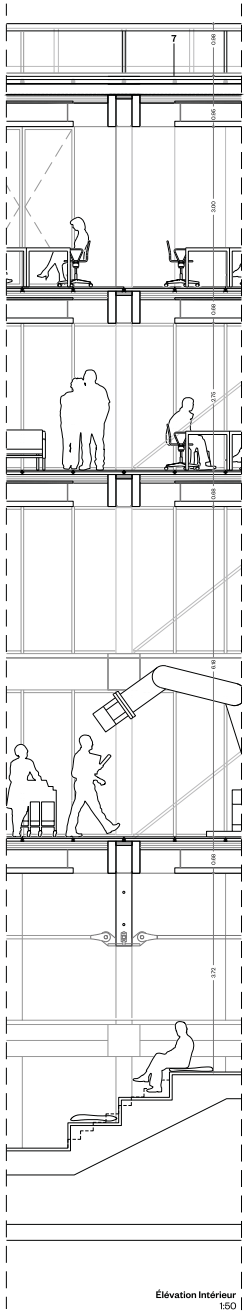




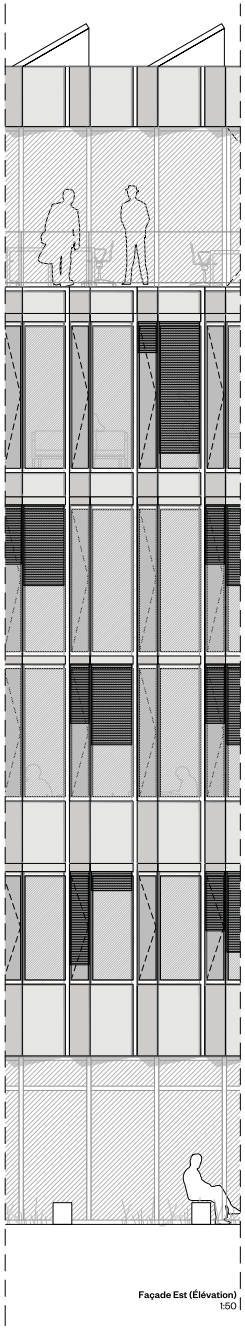
Vue extérieure passage
façade Sud-Canopee



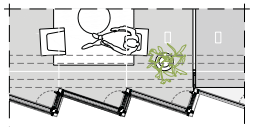
Coupe Nord-Sud
1:50



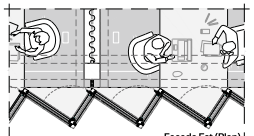
Élévation Intérieur
1:50



Façade Est (Élévation)
1:50



Façade Sud (Plan)
1:50



Façade Est (Plan)
1:50

1. Menuiserie en bois de mélèze avec rupture de pont thermique (Uf≤1.2 W/m2K.):
Triple vitrage VEC décalé, ép. 48mm. /// Vitrages extra-claires, basse émivisité. Ug≤0.7 W/m2K. Valeur g≤50%. /// Protection solaire extérieure avec store vertical en toile.

2. Façade ventilée en tête de dalle:
Finition avec Vitrage feuilleté photovoltaïque, ép. 15mm. /// Sous-construction légère en aluminium reciclé. /// Couche pare-pluie perméable à l'air. /// Isolation en laine de verre, ép. variable 100 à 350mm, Ės0,030 W/m2K. /// Couche Pare-vapeur. /// Poutres en bois d'épicéa (structure porteuse) lamellée-collée.

3. Plancher:
Faux plancher composée par dalles préfabriqués BFUP (Béton fibré Ultra-Performant), ép. 30mm sur vérins réglables /// Vide installations 50mm. /// Structure porteuse avec panneaux cinq plis, ép. 120mm, isolation phonique en laine de roche, ép. 20mm et panneau massif en bois d'épicéa micro-perforé ép. 20mm, sur poutres en bois d'épicéa lamellée-collée.

4. Façade ventilée (allège):
Finition avec Vitrage feuilleté photovoltaïque, ép. 15mm. /// Sous-construction légère en aluminium reciclé. /// Couche pare-pluie perméable à l'air. /// Isolation en laine de verre, ép. variable. /// Couche Pare-vapeur. /// Allège de fenêtre avec construction légère en bois: panneau trois-plis en bois de mélèze ép. 24mm + isolation en laine de verre, ép. 120mm + panneau trois-plis en bois de mélèze, ép. 24mm. /// Poutres en bois d'épicéa lamellée-collée.

5. Couvertine
Couvertine métallique en tôle pliée en aluminium thermolaqué, ép. 2 mm. /// Sous-construction en acier zingué, panneau hydrofuge, ép.20mm.

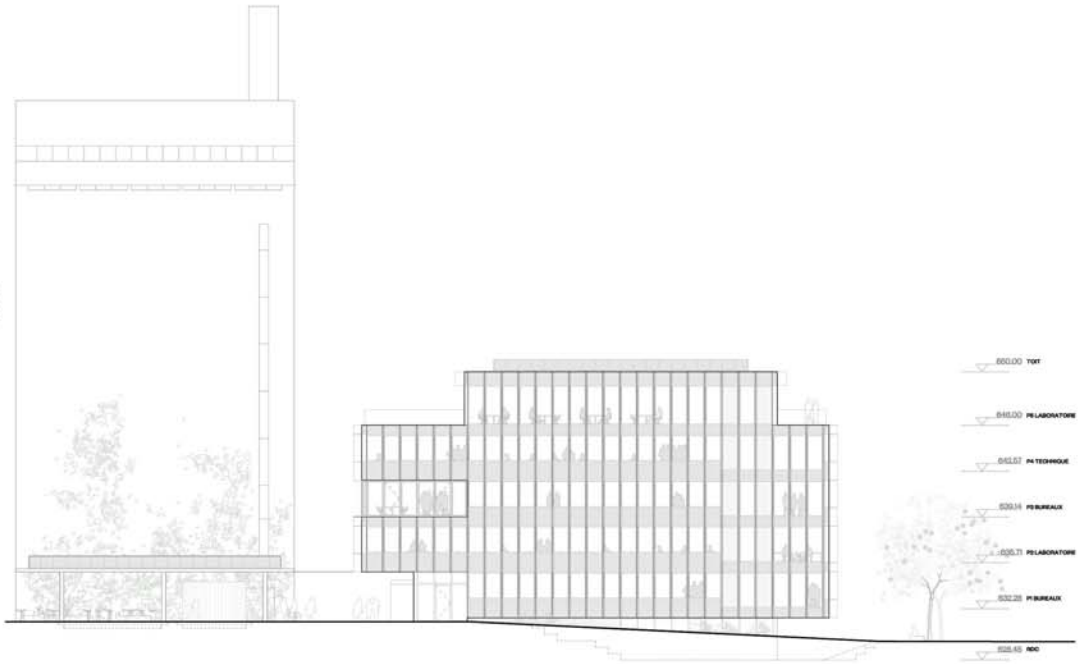
6. Toiture végétalisée, Panneaux photovoltaïques:
Panneaux Photovoltaïques sur sous-construction légère en aluminium reciclé. /// Substrat toiture extensive, ép. 60mm. /// Couche drainante, ép. 30mm. /// Couche anti-racines + géotextil. /// Étanchéité soudable avec deux couches en bitume modifié polymère élastomère SBS, ép. 5+5mm. /// Isolation avec pente incorporé (1.5%) en laine de roche, Ės0,032 W/mK, ép. variable, moyenne 240mm. /// Couche pare-vapeur. /// Structure porteuse avec panneaux cinq plis, ép. 120mm, isolation phonique en laine de roche, ép. 20mm et panneau massif en bois d'épicéa micro-perforé ép. 20mm, sur poutres en bois d'épicéa lamellée-collée.

7 Terrasse accessible:
Dalles en béton préfabriqué sur plots en polypropylène, finition sablée, ép. 50mm. /// Étanchéité soudable avec deux couches en bitume modifié polymère élastomère SBS, ép. 5+5mm. /// Isolation avec pente incorporé (1.5%) en laine de roche, Ės0,032 W/mK, ép. variable, moyenne 240mm. /// Couche pare-vapeur. /// Structure porteuse avec panneaux cinq plis, ép. 120mm, isolation phonique en laine de roche, ép. 20mm et panneau massif en bois d'épicéa lamellée-collée.

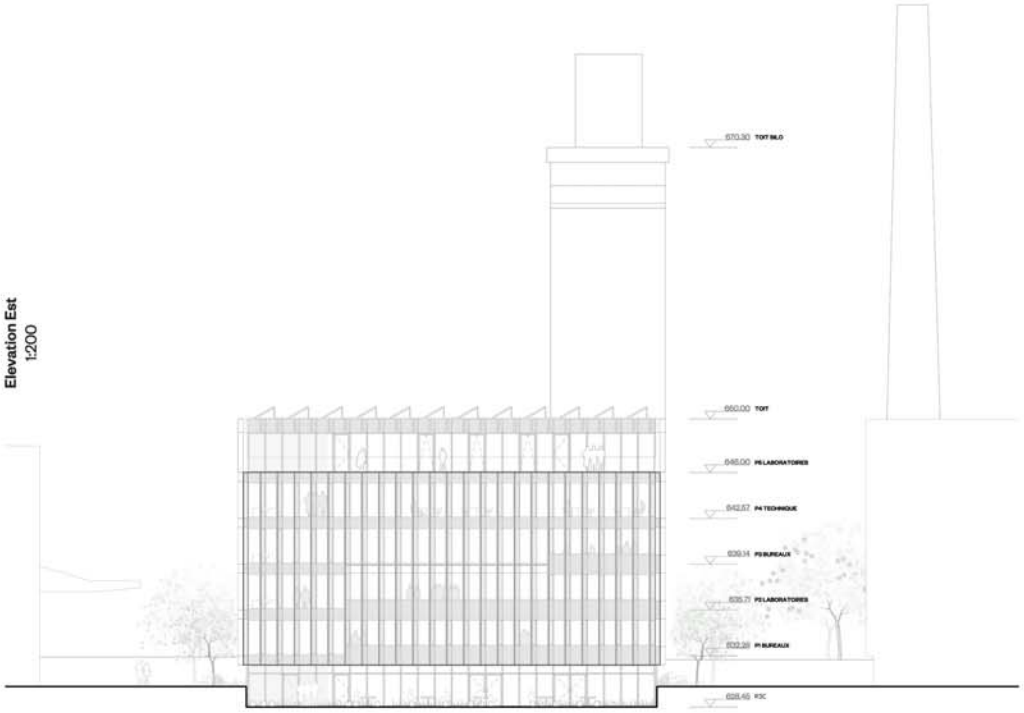
8. Lanternaux:
Menuiserie en bois de mélèze avec rupture de pont thermique, Uf≤1.2 W/m2K. /// Triple vitrage VEC décalé, ép. 48mm. /// Vitrages extra-claires, basse émivisité. Ug≤0.6 W/m2K. Valeur g≤50%. /// Orientation Nord.

9. Mur rideau:
Mur rideau avec système en applique sur poteaux et traverses en bois massive de mélèze, sections 180-80x50mm. /// Capots en bois de mélèze clipsés sur profilé extrudé en aluminium pour fixation des vitrages et étanchéité du système. Triple vitrage, ép. 48mm. /// Vitrages extra-claires, basse émisivité. Ug≤0.7 W/m2K. Valeur g≤50%. /// Protection solaire extérieure avec store vertical en toile.

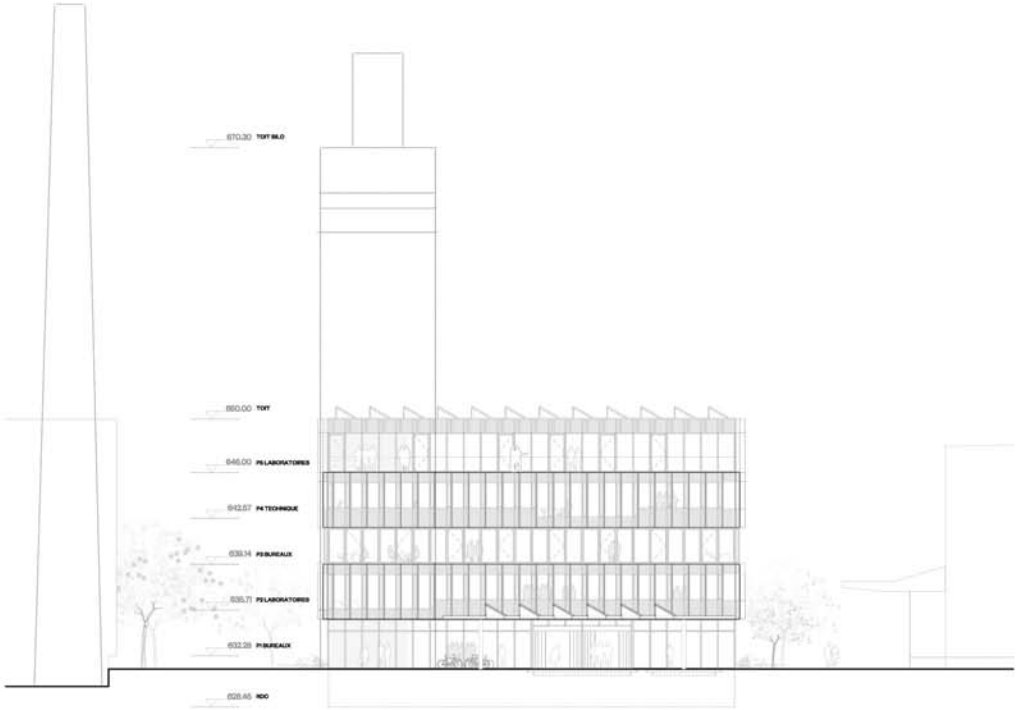
Elevation Sud
1:200



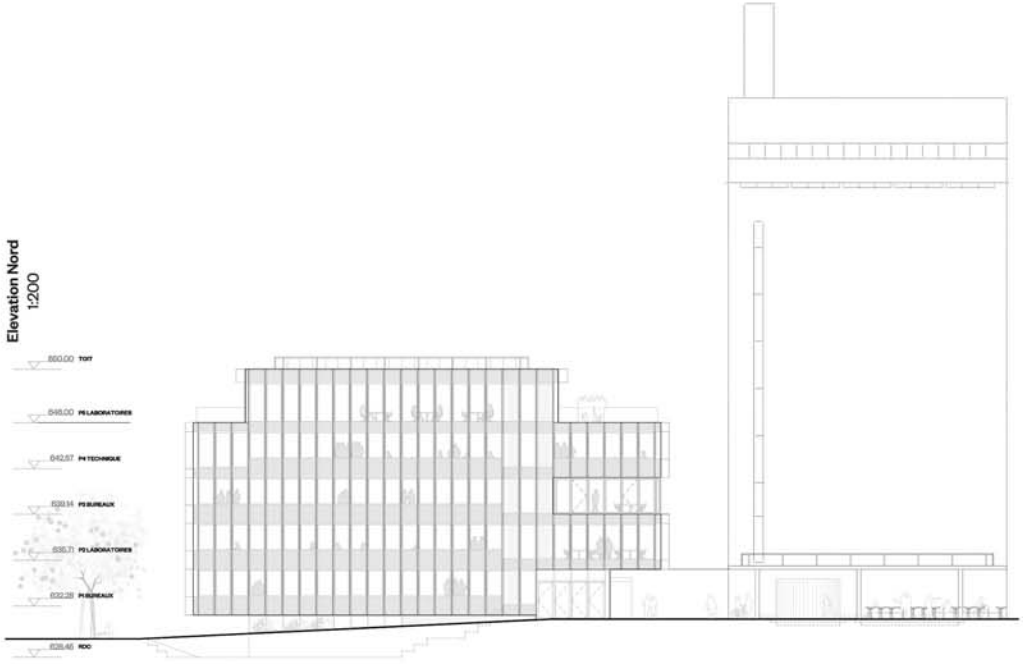
Elevation Est
1:200

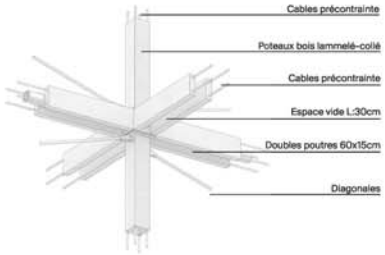


Elevation Ouest
1:200



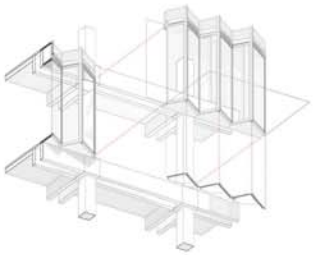
Elevation Nord
1:200





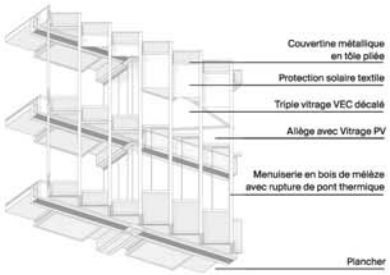
ÉLEMENTS STRUCTURELS

La structure porteuse du bâtiment est basée sur un système modulaire, permettant ainsi une flexibilité non seulement durant l'usage du bâtiment, mais déjà durant la planification. La modularité rend possible un haut degré de préfabrication avec toutes les conséquences positives pour la qualité, l'économie de la fabrication. A part cela, la modularité permettra une minimalisation importante de la duré du montage. Le système développé jusqu'à présent consiste en cinq éléments: Poutres en bois lamellé-collé en essence de feuille (BLC); Les poteaux standardisés seront également en bois lamellé-collé en essence de feuille; Diagonales de traction en acier S 460; Dalles en bois contre-plaqué et Nœuds en béton léger fibré avec les tubes pour les câbles de précontrainte.



SYSTÈME MODULAIRE

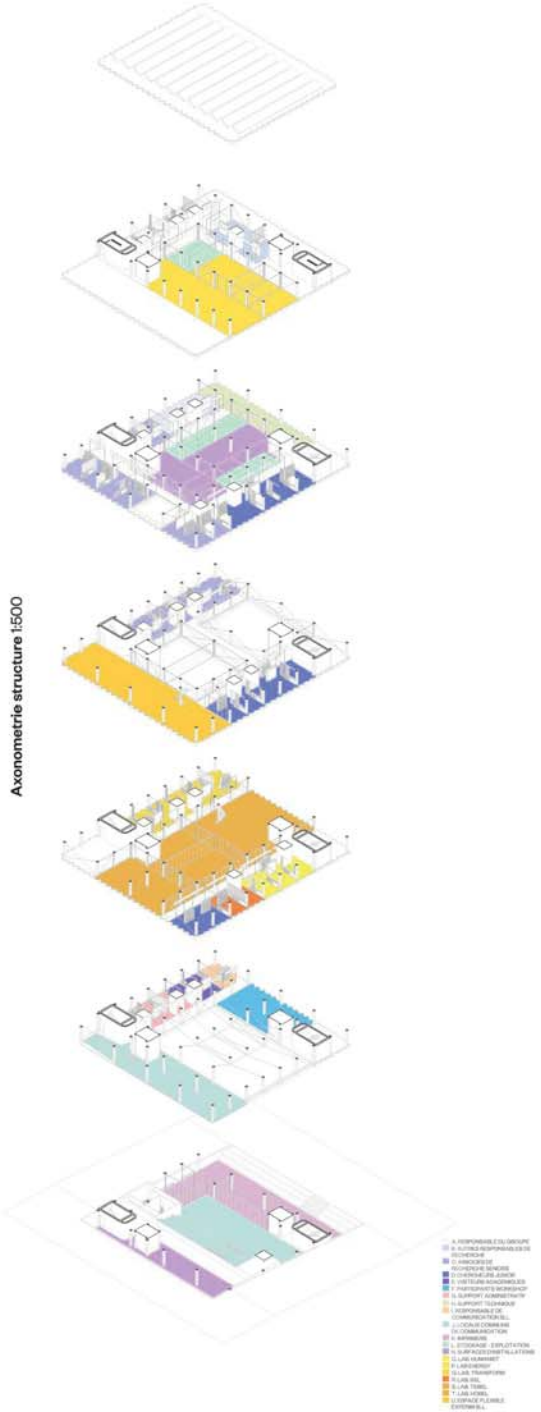
Un centre de recherche doit assumer son statut de centre de dialogue avec l'industrie des systèmes de construction. C'est pourquoi on donne une grande importance à industrialiser la façade et à la fabriquer en pièces unitaires de 380 cm de long que contiennent 3 modules de 126,66 cm, chacun avec son panneau solaire sur le seuil, sa fenêtre et son système de protection solaire selon le détail fourni. Certaines exceptions renoncent au panneau solaire pour arriver jusqu'au sol avec du verre. D'autres renoncent aux fenêtres praticables parce qu'elles sont inutiles ou inaccessibles.



CONCEPTION HOLISTIQUE

Le bâtiment présente une conception holistique dans laquelle architecture, structure et installations coexistent naturellement en participant à tous les chapitres de la même philosophie. Dans ce sens les principaux réseaux des installations traversent l'espace situé entre les poutres et traversent les croisements de la structure par des noeuds structureels préfabriqués. Les réseaux électriques circulent par le sol technique en plateaux en béton recyclé qui assurent l'inertie thermique souhaitée. De cette manière, la conception holistique de SLL va jusqu'aux mains de l'utilisateur qui interagit à tout moment avec le bâtiment.

Axonometrie structure 1:500



Coupe Nord Sud 1:200

Coupe Est Ouest 1:200

CONCEPTION INTEGRÉE

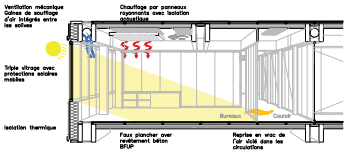
La conception environnementale du projet est guidée avec comme objectif prioritaire de proposer la meilleure qualité d'usage aux futurs occupants du bâtiment, en plaçant aux ausagers au coeur de la réflexions, cela tout en cherchant à minimiser l'empreinte environnementale et à favoriser la pérennité des équipements, la flexibilité d'usage t l'optimisation des coûts d'opération et d'investissement. Ainsi, les larges façades vitrées (a minima 70%) permettent de maximiser la pénétration de la lumière du jour, et les zones de bureau sont équipées d'ouvrants ; l'utilisateur a alors un contrôle immédiat de son environnement.

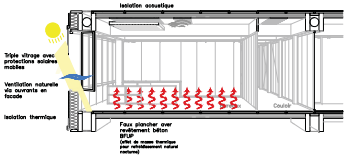
INFORMATIONS POUR LA SPÉCIFICATION DE L'EXIGENCE MINERGIE® :

Valeur limite des besoins de chaleur	136.1 MJ/m2
Besoins de chaleur pour le chauffage Qh	92 MJ/m2

EXIGENCE:

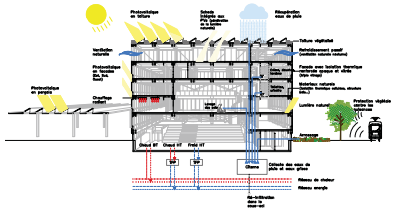
Besoins de chaleur pour le chauffage Qh, eff	92 MJ/m2
Besoins spécifiques de puissance thermique Qh	12.68 W/m2





CONFORT THERMIQUE ET HYGROMÉTRIQUE

Le confort thermique étant influencé par à la fois par la température des surfaces environnantes mais aussi par la température de l'air, le chauffage est réalisé par panneaux rayonnants suspendus. Le contrôle des panneaux rayonnants s'effectue par GTB et application smartphone selon un zoning. De cette façon, les utilisateurs de chaque zoning pourront aussi agir sur leur ressenti de confort. Ainsi, les bureaux et salles de réunion sont refroidis passivement via une stratégie de ventilation naturelle nocturne par ouverture motorisée des ouvrants en façades. Par contre, dans les laboratoires et halles d'expérimentation la ventilation est réalisée uniquement mécanique et les panneaux rayonnants sont aussi utilisés pour le refroidissement.



PRINCIPE ENVIRONNEMENTAL

Le concept environnemental général est fondé sur la maximisation du confort des usagers et la minimisation d'usage des ressources.
L'utilisation de panneaux rayonnant pour le chauffage et le refroidissement; façades hautement isolées limitent les déperditions thermiques et protègent les usagers des nuisances acoustiques, via l'emploi de triple vitrage; conception passive via la ventilation naturelle nocturne pour le refroidissement passif des bureaux vient compléter un approvisionnement énergétique qui ne s'appuie que sur des ressources renouvelables et une gestion de l'eau basée sur la récupération des eaux de pluie en toiture végétalisée mais aussi sur la récupération des eaux grises. Enfin le bâtiment fait massivement appel à des matériaux de construction naturels tels que le bois et la fibre de cellulose afin de diminuer son empreinte carbone.



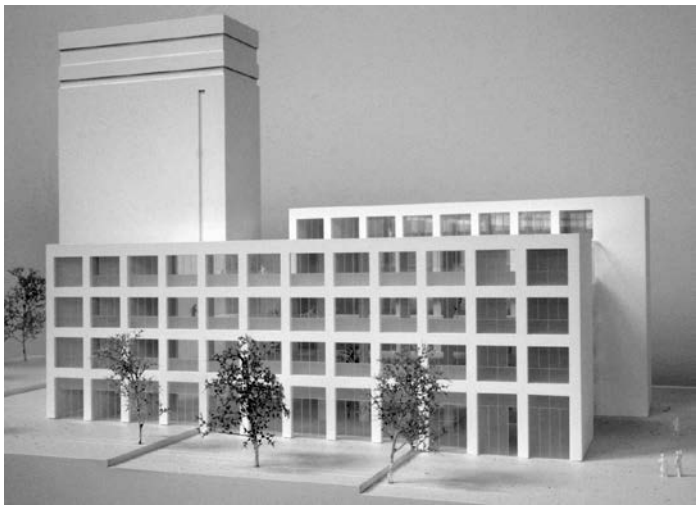
Vue intérieure bureaux et laboratoires



Vue intérieure espace polyvalent

Projet SYNAPSE

Equipe : Itten + Brechbühl SA, CSD Ingénieurs





Considérations du collège d'experts

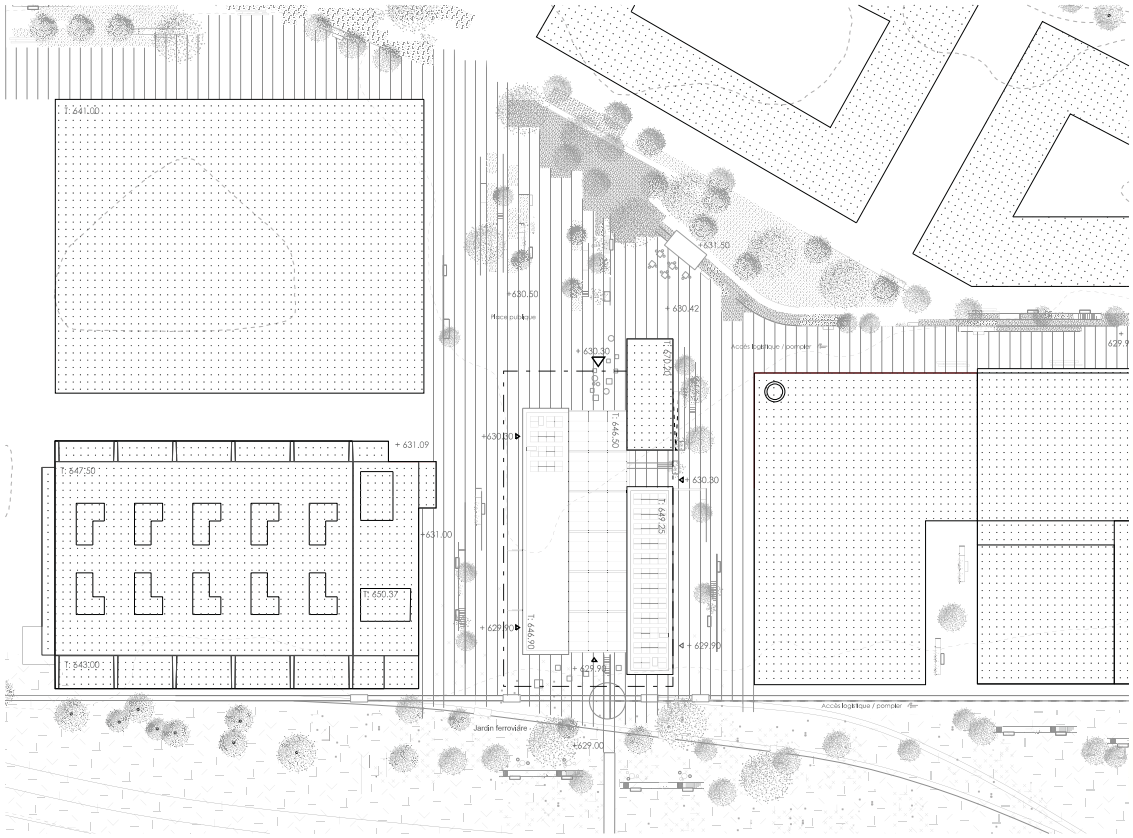
Points forts du projet

- Mise en scène réussie des deux côtés de la ville par le vide central du bâtiment. Une attention particulière a été apportée au lien architectural avec le silo, pour lequel la cohérence volumétrique a été appréciée. La qualité spatiale de l'espace de référence a été saluée, de même que l'image sobre et qualitative perçue depuis la voie ferrée ainsi que la production photovoltaïque intégrée à la façade.
- Découpage et flexibilité des espaces de travail.
- La transversalité de l'atrium a été appréciée.
- Surface expérimentale en toiture de l'aile nord intéressante.
- Ont été considérés comme réussis : le concept CVS éprouvé, fonctionnel et rationnel ; l'intégration au concept énergétique du site ; la gestion des eaux usées ; l'utilisation, même réduite, du potentiel énergétique du silo.

Points faibles du projet

- Les façades longitudinales (nord et sud) ont été jugées peu convaincantes, l'image du bâtiment n'exprime pas l'identité et la singularité du smart living lab.
- Le projet souffre d'une certaine rigidité spatiale.
- La typologie de l'atrium n'a pas l'apport souhaité, par son échelle un peu disproportionnée, il crée de la distance et devient une barrière au lieu d'être fédérateur comme il se voulait. Des doutes sont exprimés sur le potentiel d'échanges entre usagers qu'il offre. Il est par ailleurs très exposé et présente des risques d'inconfort dus à la surchauffe. Le fait que l'atrium soit non chauffé questionne également sur son utilisation hivernale.
- Le terme bioclimatique ne semble pas totalement approprié pour ce projet en raison des apports thermiques et de différents choix de fonctionnement. Le choix de départ a dû être compensé par des réponses techniques pour assurer le confort.

- Les points liés à la pente de l’atrium ne sont pas réglés, ils peuvent présenter une restriction de la flexibilité des locaux adjacents.
- Les espaces de travail ne semblent pas offrir de qualités particulières au-delà des standards attendus, et s'organisent par rapport à l'atrium dans un rapport qui pourrait être plus abouti. De plus, certains locaux ont des surfaces inferieures aux besoins exprimés.
- Le projet présente une certaine ambiguïté dans l'intégration urbaine, notamment dans la relation de l'atrium au site des côtés Est et Ouest.
- Surface expérimentale en toiture de l’aile nord trop petite.

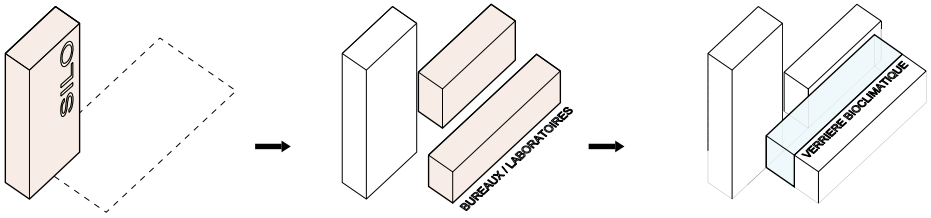


Plan de situation 1/500



Le projet SYNAPS de l'équipe IB_CSD se veut être un espace de connexion fonctionnel entre les scientifiques du Smart Living Lab sur le site de BlueFactory à Fribourg.
Il s'intègre dans la trame historique du site des anciennes brasseries Cardinal et crée le lien entre le patrimoine et l'avenir prometteur de ce périmètre.

A l'échelle urbanistique, il prend part à la centralité du tissu fribourgeois, participant à l'essor du site de BlueFactory comme nouveau pôle de l'innovation.
A l'échelle du site, SYNAPS crée une liaison dynamique entre la zone centrale et le jardin ferroviaire en direction des voies CFF.



Notre processus de conception se base sur l'identité forte du silo, autant pour la définition de la volumétrie que pour le fonctionnement du bâtiment.

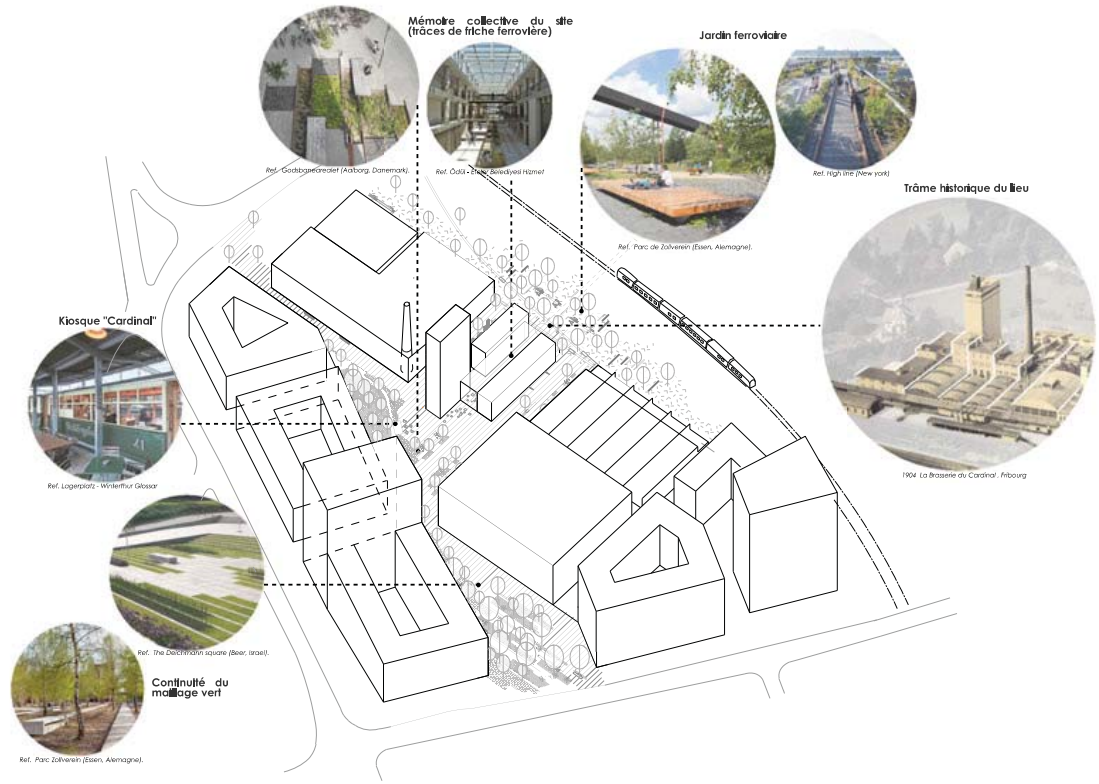
Notre projet s'articule autour de deux volumes bâtis, connectées par une verrière bioclimatique servant d'espace de rencontre.

Le couple Verrière-Silo constitue la colonne vertébrale de la stratégie thermique du bâtiment.

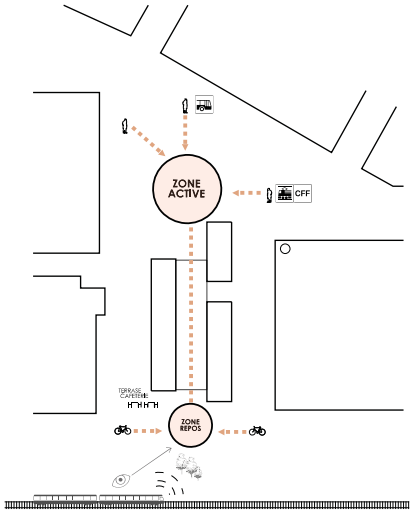
Processus de conception



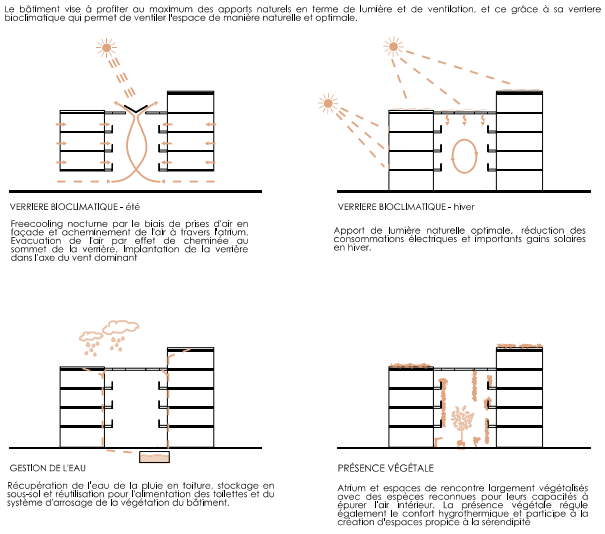
Intégration urbaine



Concept paysager et liens au site existant



Connectivité - Transversalité - Perméabilité

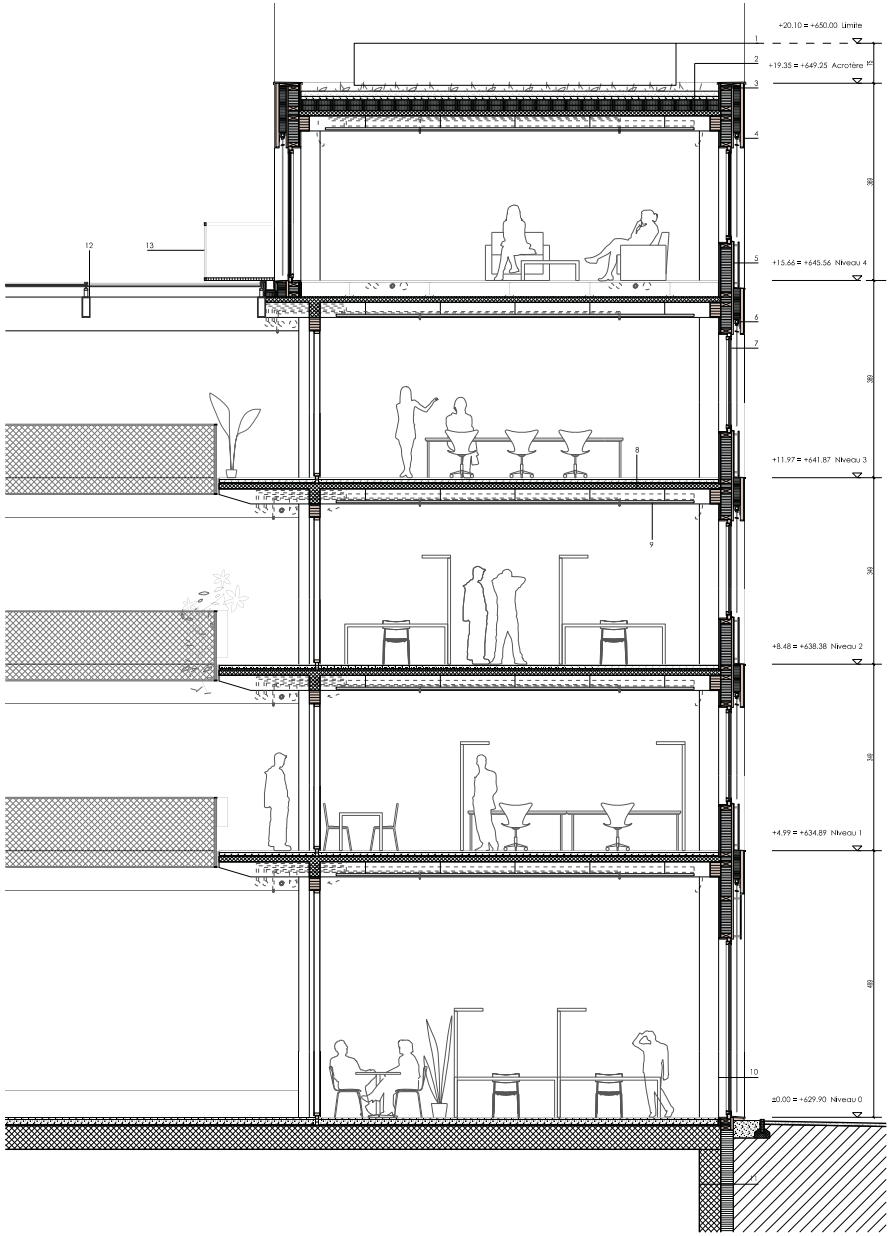


Morphologie du bâtiment - Concept de développement durable





Perspective de l'Atrium



1 Capteurs photovoltaïques
2 Rétention d'eau sur toiture, couche végétale extensive 100 mm, couche drainante composée de géotextile et matériaux drainants 65 mm, étanchéité, isolation thermique 240 mm, pare-vapeur, dalles préfabriquées béton 100 mm posées sur charpente bois 350 mm.
3 Acrotère, châssis bois idem façades. Remontées d'étanchéité résistant aux UV sur support imputrescible permettant le collage à chaud. Retombantes avec pente côté intérieur. Dégorgeoirs de sécurité intégrés.
4 Crépis minéral diffuseur de vapeur 20 mm avec armature, panneaux isolants multicouches en fibre de bois 60 mm faisant office de coupe-vent diffuseur de vapeur, structure châssis bois avec remplissage isolant thermique 350 mm, pare-vapeur côté chaud, parement intérieur composé d'un châssis et panneaux de finition 40 mm.
5 Plaquage vitré avec lame d'air, panneaux isolants multicouches en fibre de bois 35 mm faisant office de coupe-vent et diffuseur de vapeur, coupe-vent, structure châssis bois avec remplissage isolant thermique 200 mm, pare-vapeur côté chaud, parement intérieur composé d'un châssis et panneaux de finition 40 mm.
6 Store à lamelles avec motorisation commandée.
7 Menuiserie bois métal triple vitrage.
8 Revêtement de sol urban terrazzo sur chape 110 mm, isolation phonique 20 mm, dalles préfabriquées béton 100 mm posées sur charpente bois 350 mm.
9 Panneaux radiants et inertie avec plafond dalles béton.
10 Support façade châssis bois et remontées d'étanchéité sur support imputrescible permettant le collage à chaud. Zone minérale en pied de façade et bordurette béton.
11 Couche drainante et isolant thermique contre terre 240 mm, étanchéité, béton apparent 400 mm.
12 Charpente en acier recyclé
13 Structure acier avec platelage en caillebotis

Détails 1/50



Concept structurel

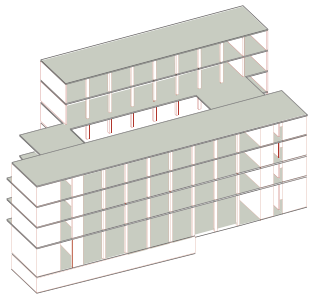
Le concept structurel du bâtiment est basé sur une structure bois contreventée aux 4 extrémités par des éléments en béton. La flexibilité d'aménagement du bâtiment est garantie par un module structural de 1.25 m de largeur. Ces modules sont composés de deux poutres en bois massif de sapin blanc et d'un surbéton de 10cm, et seront posé sur une structure primaire, poteaux-poutre, en bois lamellé-collé de hêtre.

Pour les plus grandes portées au centre du bâtiment, les poutres de bois massif seront remplacées par du bois lamellé-collé de sapin blanc selon le même concept.

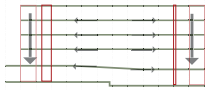
Pour la création des zones en porte-à-faux, nous prévoyons de rallonger les éléments préfabriqués et de réutiliser les poutres plus petites issues du triage.

Le sapin blanc comportant plus de nœuds et donc générant plus de chutes de bois, cette solution nous permet de réduire la quantité de déchets.

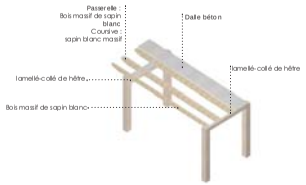
Des percements prédéfinis seront également intégrés aux éléments afin d'accroître la flexibilité du passage des techniques.



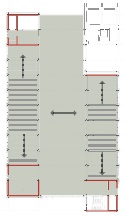
Vue d'ensemble de la structure



Reprise de charges dan sles noyaux centreaux



Module structural



Diaphragme plancher

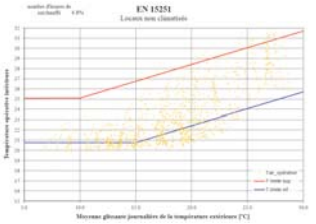
Simulation thermique dynamique

Une analyse de surchauffe dans les locaux représentatifs du projet les plus touchés par le risque de surchauffe a été menée, notamment les bureaux du troisième étage exposé au Sud et le laboratoire du quatrième étage exposé au Sud et au Nord.
Cette analyse montre que, pour les locaux considérés, les nombres d'heures de surchauffe est inférieure à la limite de 5% d'heures d'inconfort pendant l'occupation des locaux et les exigences sont donc satisfaites.

Local	Nombre d'heures de surchauffe/ nombre d'heures d'occupation	Pourcentage surchauffe pendant occupation	Limite	Exigence respectée
Bureaux - 3ème étage	69/1430	4.8%	5%	OUI

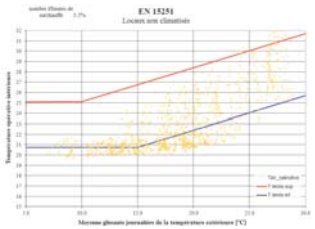


Température opérative des bureaux de 3ème étage en fonction de la moyenne glissante journalière de la température extérieure





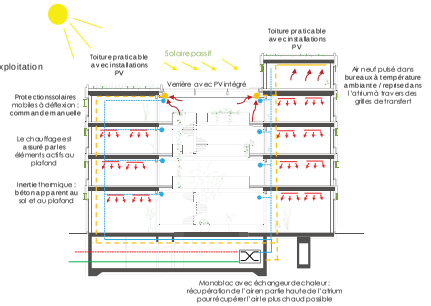
Température opérative du laboratoire de 4ème étage en fonction de la moyenne glissante journalière de la température extérieure



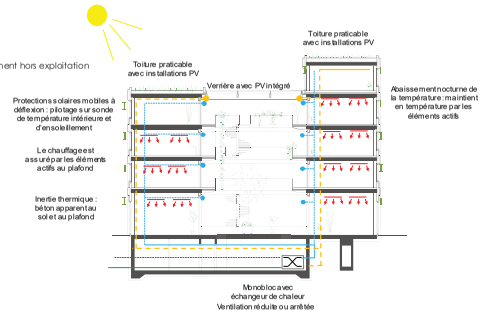
Concept énergétique

Pour son fonctionnement hivernal, le bâtiment est équipé de monobloc avec une distribution sous les coursives de l'atrium, des introductions dans les bureaux et une diffusion à travers des éléments de plafond actif. L'air est ensuite naturellement orienté vers l'atrium et le sommet de la verrière. Des grilles de transfert réorientent l'air vers la centrale technique afin de récupérer la chaleur sur l'air vicié.

Hiver : Fonctionnement en exploitation

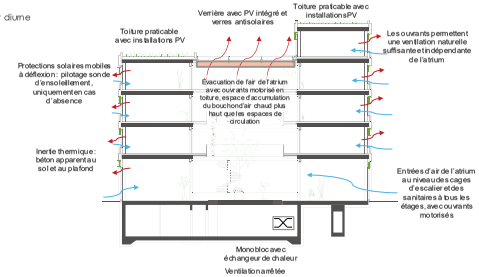


Hiver : Fonctionnement hors exploitation

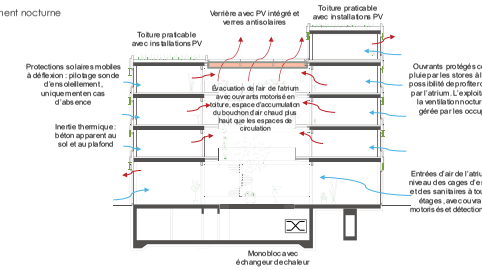


Pour son fonctionnement estival, le bâtimet profite de façon optimale de la ventilation naturelle, grâce à des prises d'air en façade et au pied de l'atrium. L'évacuation de l'air chaud et la dissipation du bouchon de chaleur se fait directement à travers les grands ouvrants de la verrière.

Eté : fonctionnement diurne



Eté : fonctionnement nocturne



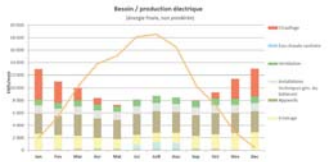
Matérialité intérieure

Les matériaux à l'intérieur du bâtiment sont naturels et simples. Les garde-corps sont en treillis inox sur lequel court de la végétation grimpante (1). Les cloisons des bureaux donnant sur l'atrium sont en verre avec ossatures bois (2), intercalléées de panneaux acoustiques verticaux ponctuels. Les cloisons entre bureaux sont en ossature bois avec plaques d'argile enduite d'un crépis minéral(3). Le sol est en urban terrazzo (4), dalle reconstituée à base de gravats de démolition. Les éléments non porteurs des noyaux sont en brique de terre compressée (4), type TERRABLOC.

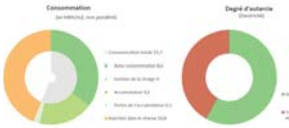


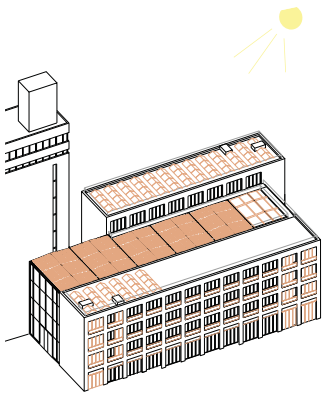
Production photovoltaïque

En orientant les panneaux de toiture en dôme Est/ Ouest, les surfaces de capteurs solaires monocristallins sont maximisées par rapport à une simple orientation Sud car il ne nécessite pas de grands espacements entre les panneaux. Cette optimisation permet aussi d'éviter toute ombre projetée d'un panneau sur l'autre par une légère inclinaison des panneaux de 15°.
La zone d'expérimentation sur la toiture du bloc Est se trouve être la surface la plus ensoleillée des toitures, elle est laissée libre d'exploitation pour les chercheurs du Smart Living Lab.
La façade Sud est aussi exploitée ; des panneaux monocristallins sont intégrés aux contrecœurs. Ceux-ci sont démontables de la façade afin de les remplacer en fonction des technologies et des besoins futures.
Enfin des cellules photovoltaïques monocristallines sont intégrées dans le triple vitrage de la verrière pour jouer le double rôle de producteur énergétique et protection solaire. Celles-ci sont reparties sur l'ensemble du vitrage avec une densité de 22 cellules par m2, permettant ainsi une transparence de la verrière de 50%.





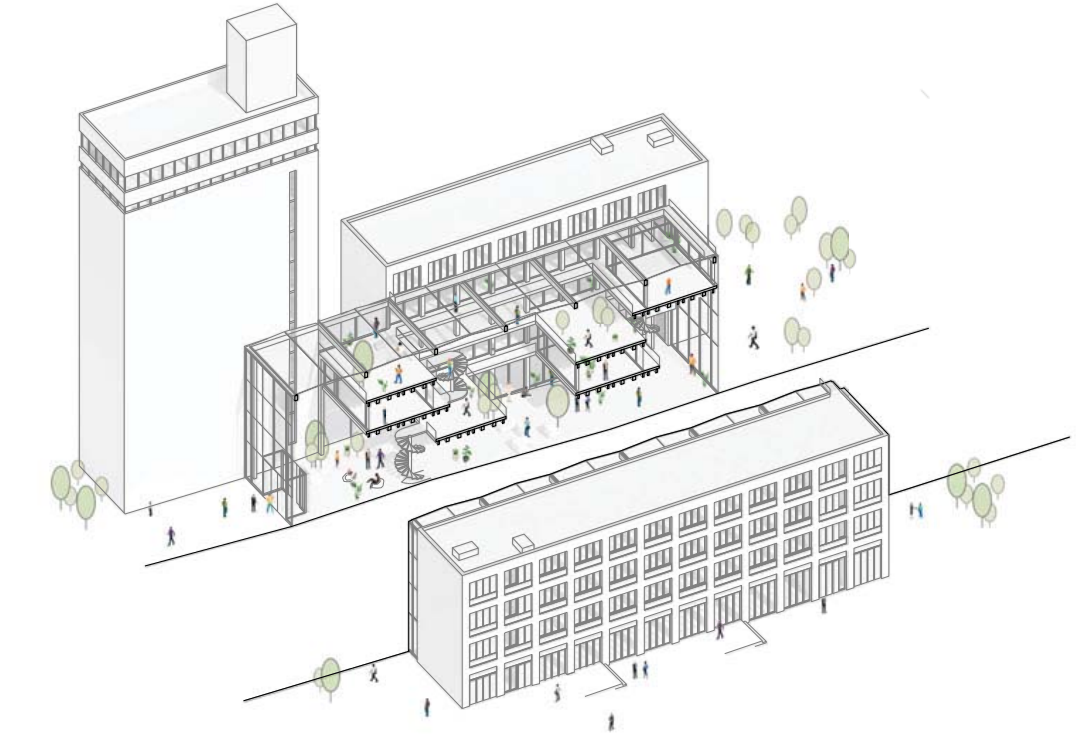


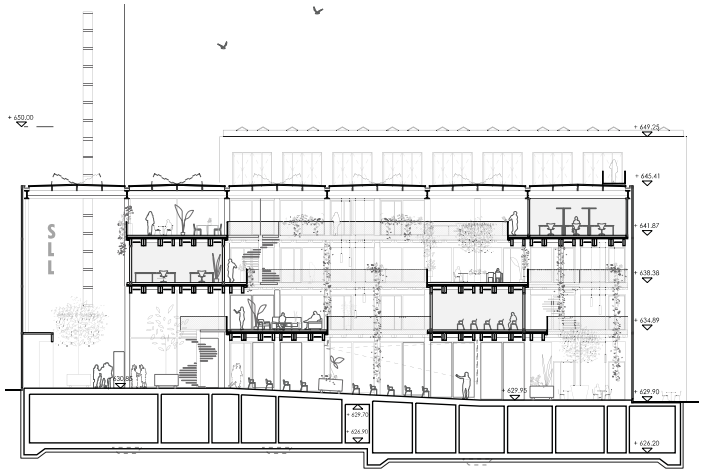


Axonométrie montrant les panneaux en dômes sur la toiture, ainsi qu'une petite partie à l'Est de la verrière et les vignettes photovoltaïques intégrées au vitrage de la verrière. La zone laissée libre est la zone d'expérimentation SLL.

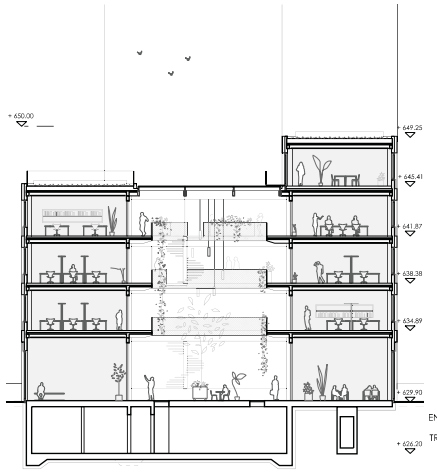
SMART LIVING LAB
Rendu final

ib+csd
SYNAPSE

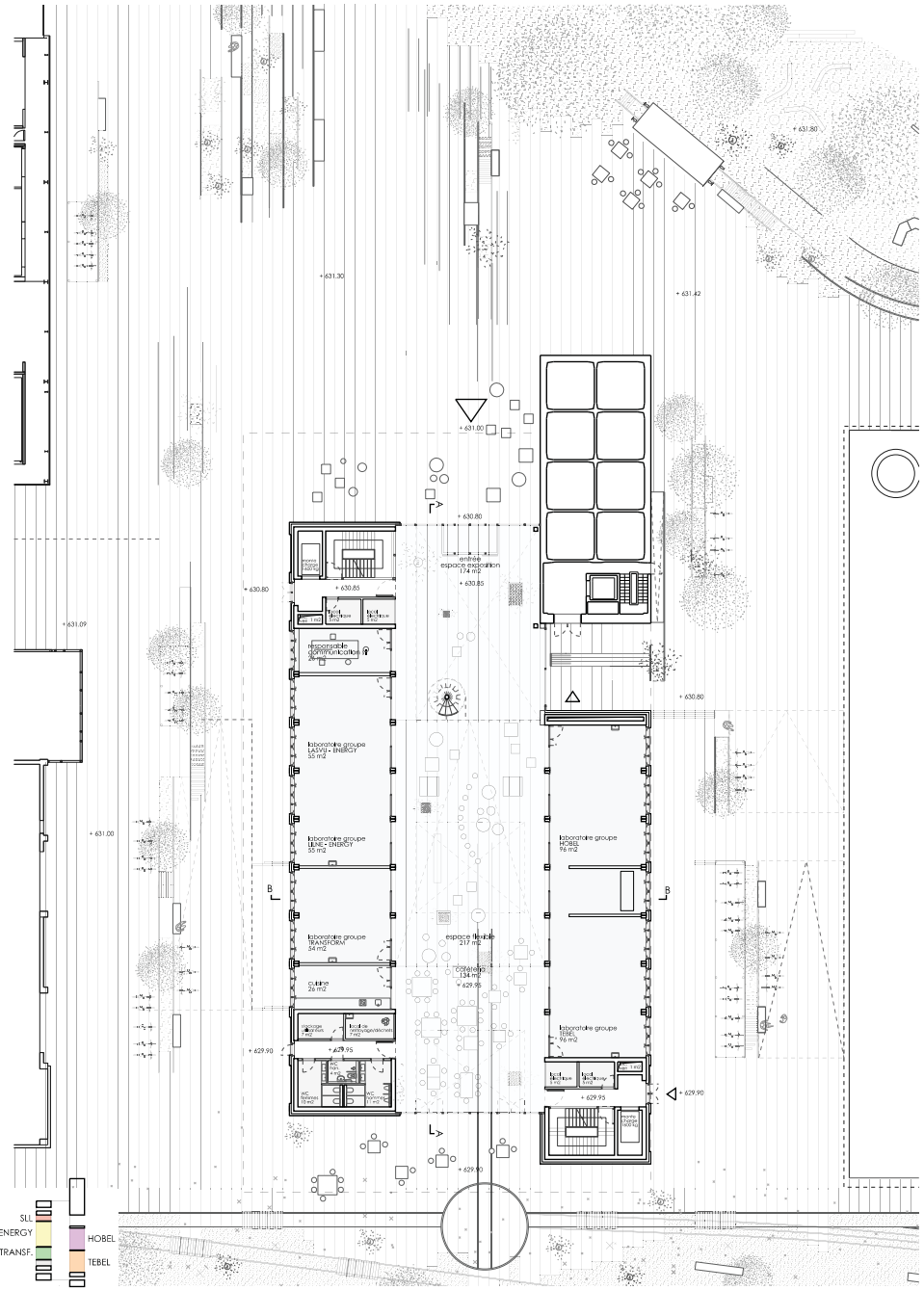




Coupe A-A 1/200



Coupe B-B 1/200

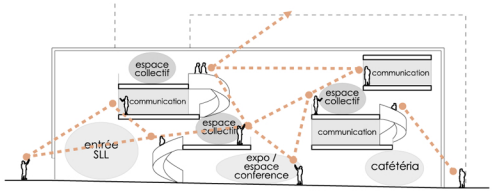


Plan rez-de-chaussée 1/200

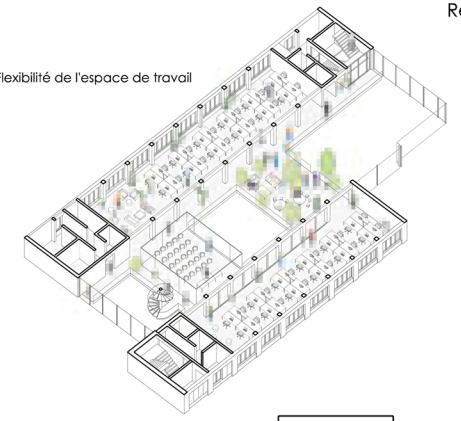
SMART LIVING LAB
Rendu final

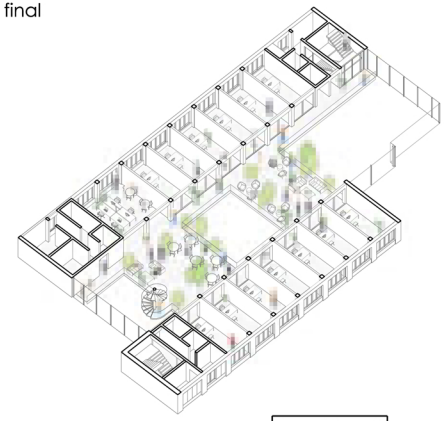
ib+csd
SYNAPSE

Organisation spatiale verrière

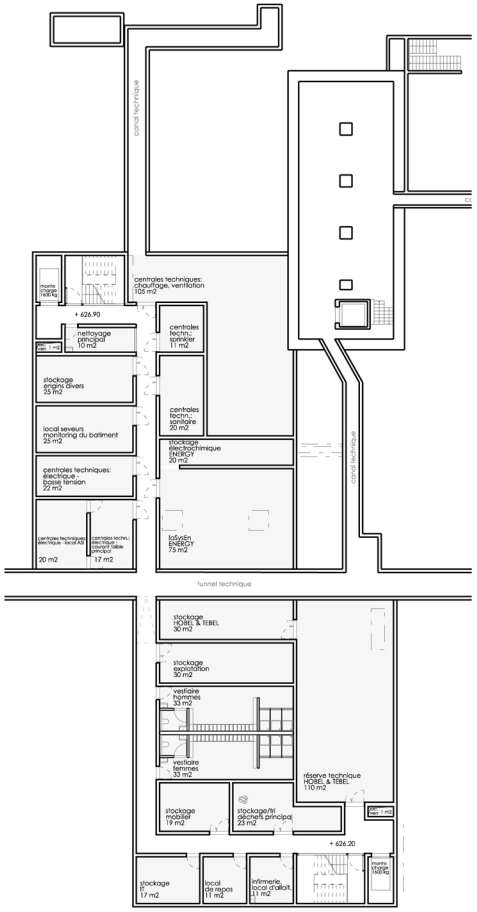


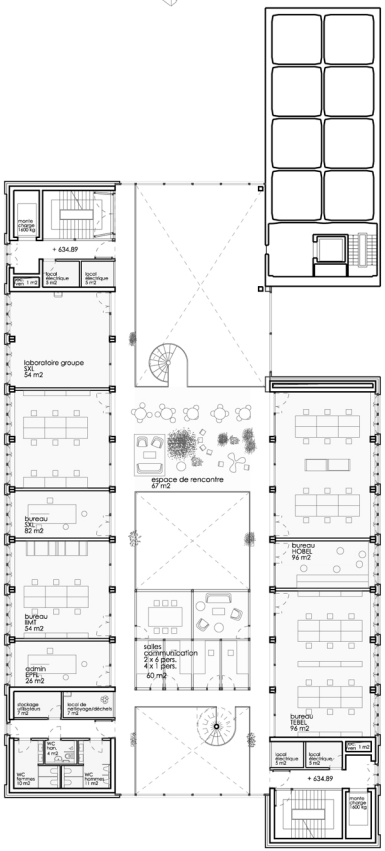
Flexibilité de l'espace de travail

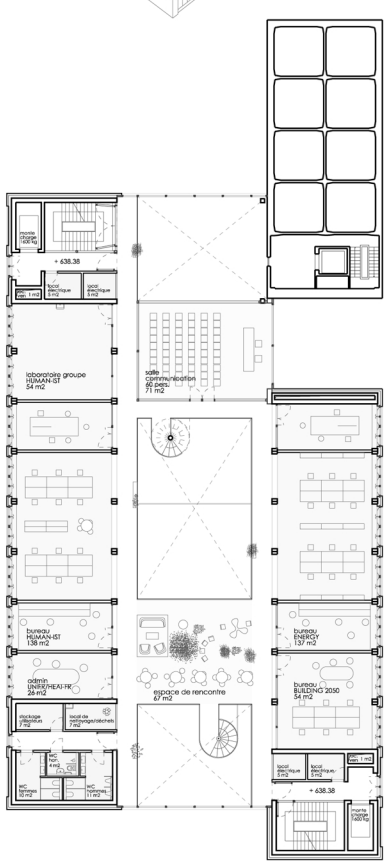


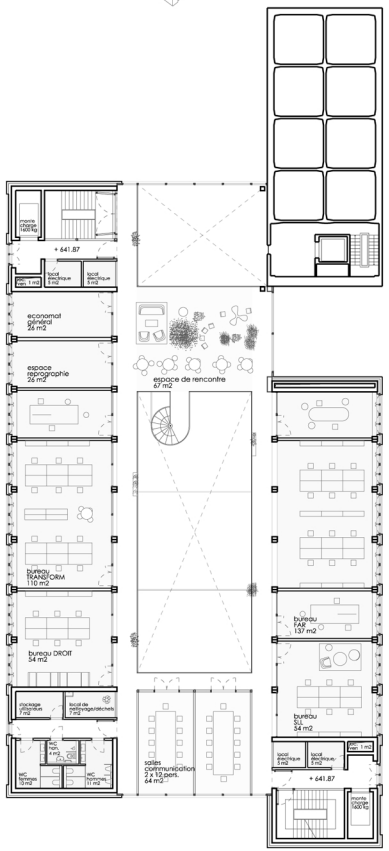






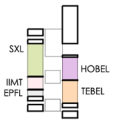




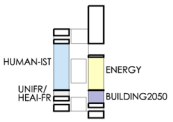




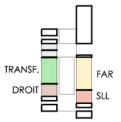
Sous-sol 1 1/200



Etage 1 1/200



Etage 2 1/200

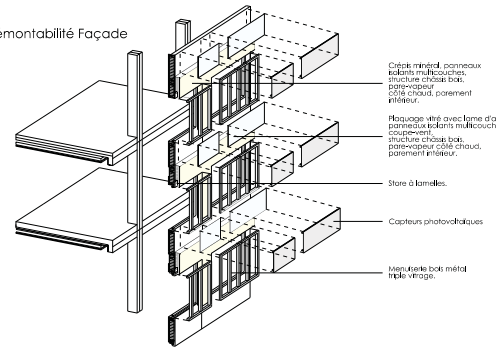


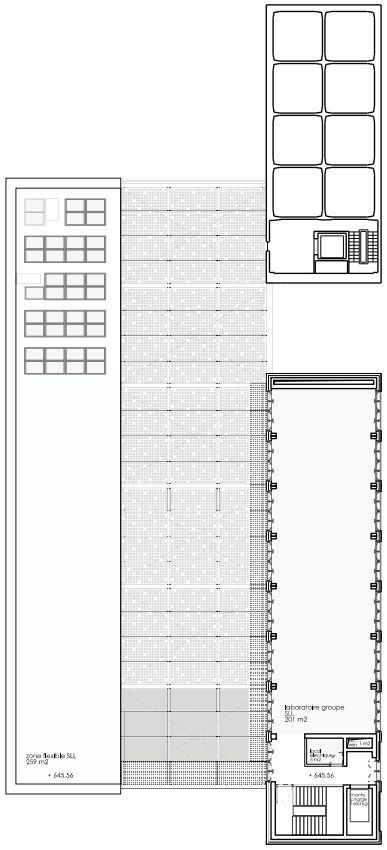
Etage 3 1/200

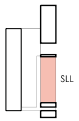
SMART LIVING LAB
Rendu final

ib+csd
SYNAPSE

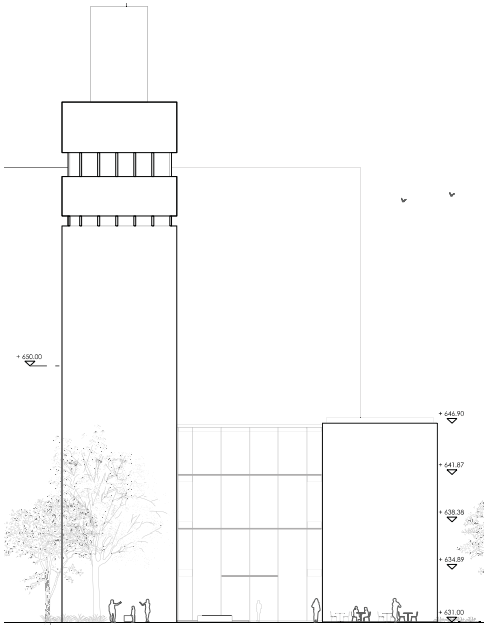
Démontabilité Façade



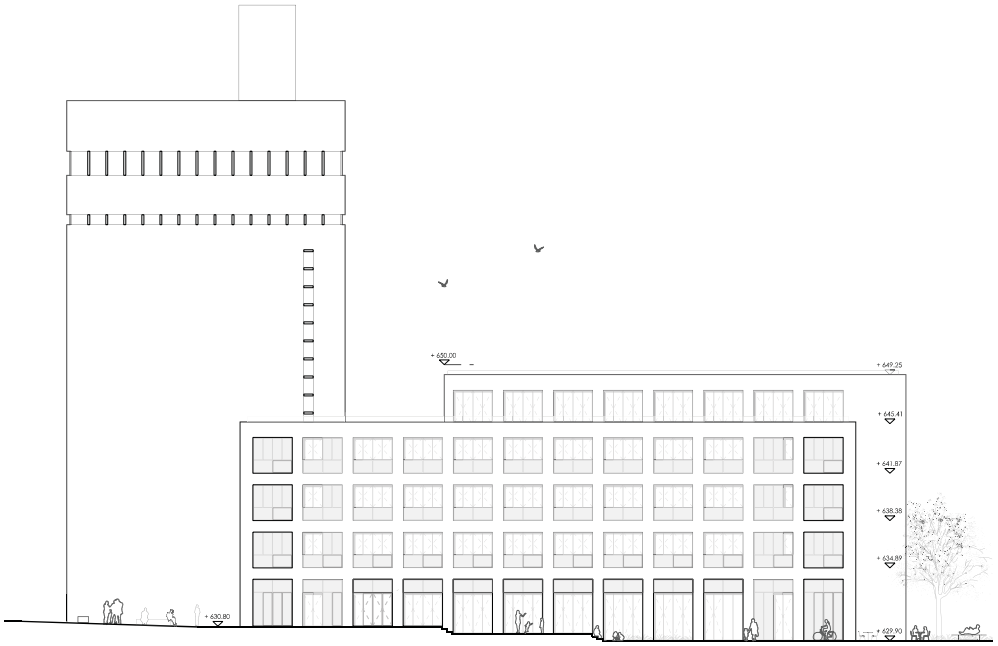




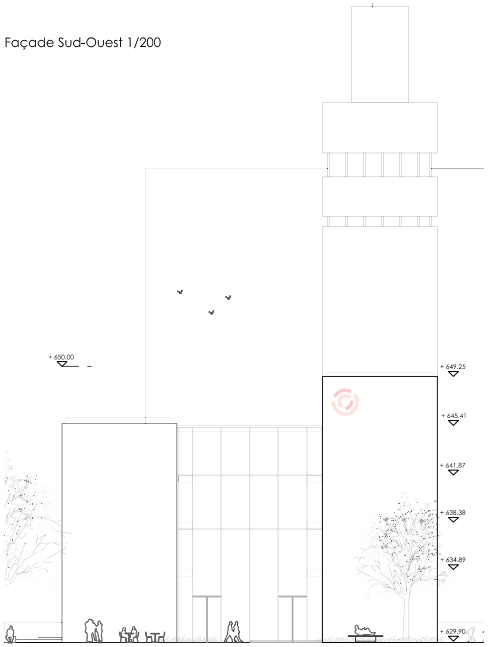
Etage 4 1/200



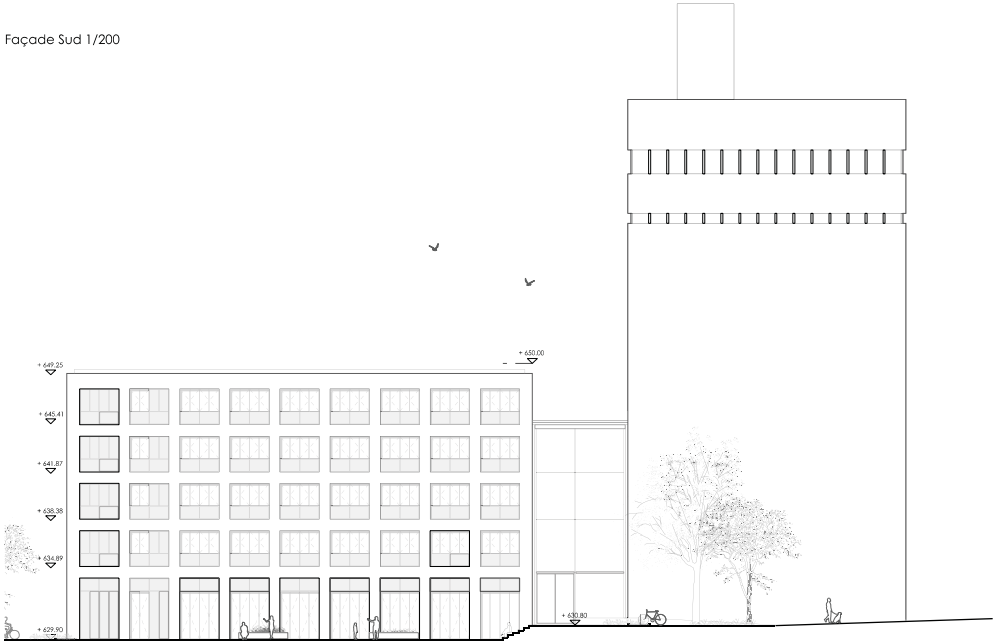
Façade Sud-Ouest 1/200



Façade Sud 1/200



Façade Nord-Est 1/200



Façade Nord 1/200

Lumière naturelle / Confort visuel

L'outil Lumière du jour Minergie ECO donne un résultat de 81% de dégré total d'autonomie en lumière du jour et 0% de part de surface avec un résultat insuffisant. Les résultats en termes d'autonomie en lumière (DA) du jour et de sDA montrent que le projet dispose d'une excellente autonomie en lumière naturelle et d'une bonne uniformité dans tous les locaux

Surfaces intérieures
Plancher : Terrazo Rc = 45%
Mur intérieur : béton / cloison Rc = 50%
Plafond intérieur : béton + panneaux rayonnants Rc = 40% bois clair Rc = 65%

Verrière
Verre isolant antisolaire : g = 0.3 / TL = 60 %
Intégration de cellules photovoltaïques dans le triple vitrage :
TLéquivalent = 27 %
Face arrière de la cellule blanche :
Rc = 80% (ambiance claire, limitation éblouissement

Vitrage intérieur
Double vitrage : g = 0.7 / TL = 80 %
Rideau anti-éblouissement/ confidentialité

Coursives
Protection de l'ensoleillement direct (éblouissement)

Fenêtre en façade
Triple vitrage : g = 0.5 / TL = 70 %
Protection solaire à lamelles claires avec système de déflexion variable en hauteur
Traitement différent par surface :Surface supérieur : concave et semi-réfléchissante-
Surface inférieure: convexe et claire

Contrôle motorisé à actionnement manuel et sur sonde d'ensoleillement en mode d'absence



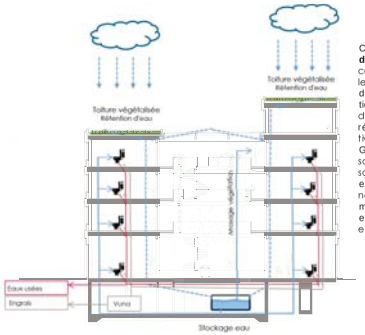
Ci-dessous les modélisation d'autonomie en lumière du jour montre que :
- au rez, l'entier de l'étage a une autonomie en lumière du jour supérieure à 50%
- au 1er, l'autonomie est insuffisante sur 12% de la surface
- au 3ème, l'entier de l'étage a une autonomie en lumière du jour supérieur à 50%

Gestion des eaux

La gestion des eaux sur le site est considérée comme hybride, elle se base sur le réseaux de collecteurs existants tout en proposant des dispositifs sur site qui permettent d'alléger les charges qui pèsent sur ces infrastructures existantes.
Au niveau du site de BlueFactory, nous imaginons des aménagements paysagers alliant places publiques semi-minérales et espaces arborés denses, permettant l'infiltration directe.
Au sein du bâtiment, la composition de la toiture est pensée de sorte qu'elle puisse retenir l'eau de pluie en cas d'évènements pluvieux importants. En plus de cela, un système de collecte des eaux de pluie est prévu assorti d'une cuve de stockage en sous-sol de 42 m³. Cette eau est filtrée puis réinjectée pour alimenter les toilettes et procéder à l'arrosage de la végétation du bâtiment.

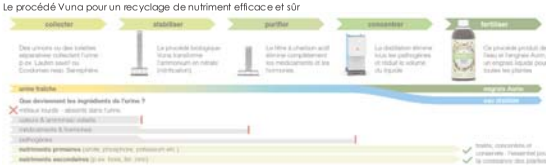
D'autre part, étant donné l'affectation du bâtiment et le nombre de points d'eau relativement faible, la consommation d'eau potable du bâtiment devrait être relativement limitée. Toutefois, il est prévu d'installer des réducteurs de pression sur les installations sanitaires. Enfin, un système de monitoring des consommations des fluides du bâtiment et l'affichage de ces données permettra de sensibiliser les utilisateurs et de mesurer l'efficacité des stratégies de réduction des consommations.

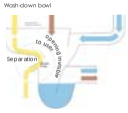
Une fois séparée et collectée, l'urine est envoyée dans un système de traitement VUNA, commercialisé par une spin-off de l'EAWAG, du même nom. Ce système stabilise, purifie et concentre les urines pour produire de l'eau distilée (93%) et un engrain (7%), fertilisant homologué pour toute culture par l'Office Fédéral de l'Agriculture. Ce produit peut être réinjecté dans les plantes vertes du bâtiment bouclant ainsi une boucle vertueuse et participant à la végétalisation luxuriante de la verrière.



Concernant **la gestion des eaux usées**, notre concept consiste à limiter les charges de traitement dans les stations d'épuration en séparant les urines des matières fécales, et à récupérer les matières nutritives contenues dans l'urine. Grâce au nouveau sanitaire savel de Laufen, les urines sont séparés à la source et orientées vers une canalisation appropriée. Les matières fécales sont quant elles évacuées dans les eaux noires vers la STEP.

Le procédé Vuna pour un recyclage de nutriment efficace et sûr

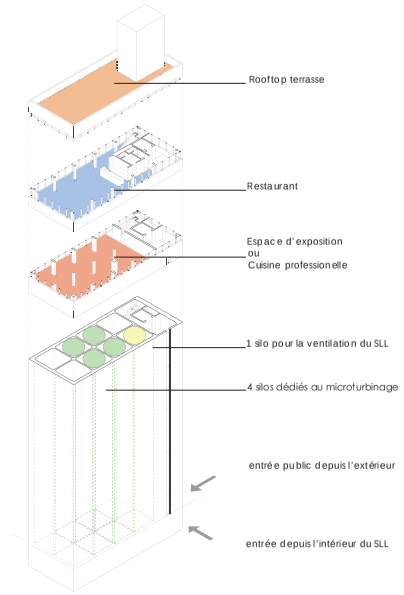




Fonctionnement du toilette Uhe'rap by EECS, commercialisé par Laufen sous le nom SAVEI

Utilisation du silo

Profiter de l'effet cheminée du silo pour la ventilation naturelle du bâtiment reste un solution crédible à notre sens, qui méritera d'être approfondie de façon globale avec les autres potentiels esquissés pour ce bâtiment, notamment le microturbinage.



A notre sens, d'un point de vue fonctionnel, le silo propose une double utilisation :

- Utilisation opérationnelle avec 4 silos dédiés à du microturbinage comme proposé par le SINEF et le rapport du SEGC, ainsi qu'un silo pour la ventilation du bâtiment SLL (prise d'air en hiver bénéficiant de l'inertie du béton).
- Utilisation sociale et culturelle avec un programme accessible au public dans les derniers étages du silo:
  - 10ème étage : espace d'exposition ou cuisine professionnelle
  - 11ème étage : restaurant snack ou restaurant gastronomique (possibilité d'installation de la cuisine à l'étage inférieur)

Etude d'ombrage

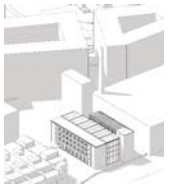
L'étude d'ombrage montre que les ombres portées des bâtiments alentours ont relativement peu d'impacts sur la façade sud de notre bâtiment. Cela permet d'exploiter efficacement les apports solaires, ce qui permet de réduire le besoin de chauffage en hiver et l'utilisation de l'éclairage artificiel pendant toute l'année.

De plus, la façade sud est particulièrement appropriée, comme la toiture, à la pose de panneaux photovoltaïques. Les simulations au 21 décembre montrent que la zone de toiture la moins impactée par les ombrages est la zone Sud Est. Cette zone est réservée à l'espace d'expérimentation Smart Living Lab.

Solstice d'été
9:00 21 juin



15:00 21 juin



Solstice d'hiver
9:00 21 déc



15:00 21 déc



Équinoxe mars
9:00 21 mars



15:00 21 mars



Équinoxe setembre
9:00 21 sept



15:00 21 sept



Certifications environnementales

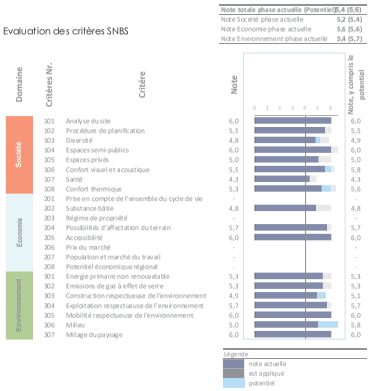
SNBS
Après vérification de notre projet au regard des critères du label, nous pouvons dire que ce projet pourrait en l'état actuel obtenir la note de 5.4/6, soit largement la certification SNBS Gold visée. L'approfondissement du projet et certaines petites optimisations notamment pour les critères Société et Environnement permettraient d'obtenir le niveau Platinum.

Minergie ECO
En l'état, le projet répond à tous les critères d'exclusion. L'outil de lumière du jour a fourni un très bon résultat de 81% d'autonomie. Les catégories Climat intérieur, concept du bâtiment et matériaux sont validées. Les catégories Protection contre le bruit et énergie grise sont également validées mais avec un degré de satisfaction un peu moins élevé. Cela ne remet pas en cause l'obtention de Minergie ECO.

Minergie A
Les exigences de Mienrgie A sont également respectées grâce notamment à des besoins de chaleur optimisés, une production photovoltaïque importante, des besoins en terme d'éclairage maîtrisé.

Aucun élément critique ne remet en cause jusque-là l'obtention des certifications demandées dans le cahier des charges du MEP.

Evaluation des critères SNBS



Minergie ECO



Acoustique

Pour les locaux à l'intérieur, une attention particulière sera portée à leur affectation et au type d'activité en proposant des solutions qui favorisent performance acoustique et flexibilité.

Pour l'atrium, le contrôle de la réverbération sera fait à l'aide de surfaces absorbantes placées en dessous des locaux dans l'atrium, sous les coursives, aux têtes de dalle de chaque étage et par les treilis type Jakob enrobées de plantes grimpantes.

A l'occasion de conférences au rez-de-chaussée, des écrans phoniques multicouches déroulants du plafond permettront de limiter les nuisances sonores provenant des espaces adjacents et d'adapter la réverbération pour une intelligibilité de la parole optimisée. Ainsi, de panneaux réfléchissants et absorbants seront placés au plafond en alternance pour optimiser la diffusion sonore de l'orateur.

Dans les bureaux et les laboratoires, les panneaux rayonnants au plafond intégreront des éléments phoniquement absorbants. Des surfaces absorbantes complémentaires seront disposées d'une façon homogène aux plafonds si nécessaires. Ceci pour garder la flexibilité des locaux.
Les compositions proposées (façades, dalles, cloisons) permettront des respecter les exigences acoustiques proposées.

