



Vers un habitat collectif innovant

Vanden Eeckhoudt-Creyf / Usages
Prototype / MK Engineering / Codives / Natura Mater

Dossier d'offre projet Gounod 13/10/2023
SPRB - Direction Facilities / DIFRAC-41

1 - Le site

Nous proposons de structurer la note explicative en quatre temps :

1. **Le TOUT** qui parle d'urbanité : qu'est-ce que le projet fait à la ville et vice versa ?
2. **Le COMMUN** qui parle des différents degrés de collectivité (élargie, restreinte), du partagé, des vivres-ensembles et de la fabrique du voisinage et du « Nous ».
3. **Le UN** qui développe un peu plus le programme du projet, ses espaces partagés et les qualités recherchées à l'échelle de l'architecture du bâtiment et de chaque logement en lui-même.
4. **La SOUTENABILITE** qui détaille les ambitions fortes et l'articulation précise de nos choix en terme de structure en bois, de circularité, d'évolutivité et de choix écologiques des matériaux.



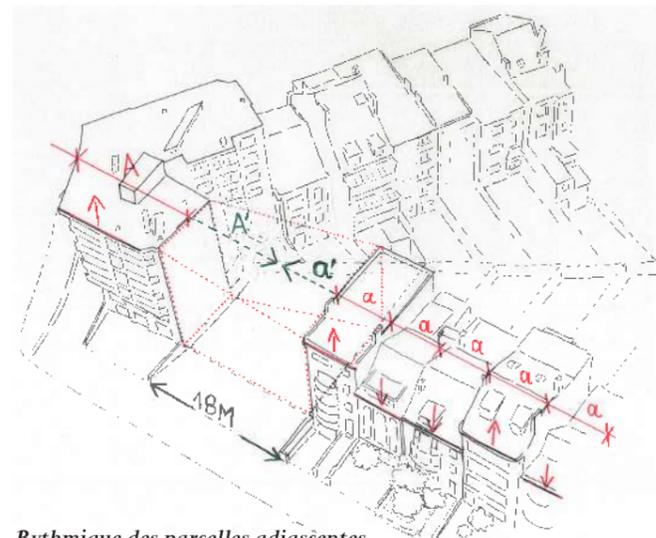
Frontage des rez stérilisés par des accès garages - av. Gounod



Vue vers l'ouverture de l'intérieur d'îlot

TOUT _ REINSTAURER UNE COURTOISIE URBAINE !

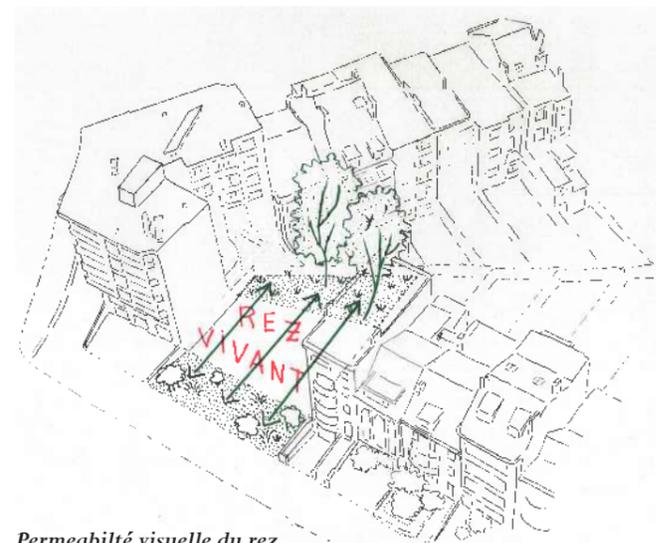
DE LA RUE _ L'avenue Gounod et ses voisines (av. Ysaye, etc.) sont ambivalentes. Elles soufflent le chaud et le froid. Elles sont pleines de charme et truffées d'architectures bourgeoises aux détails soignés, pour qui sait les voir. Mais, en même temps, la plupart des beaux jardinets avant et des rez de chaussée sont devenus, au fil du temps, mutiques. Une majorité de ces frontages et de rez ont été stérilisés par des portes de garages tristes et des allées d'accès totalement minéralisées.



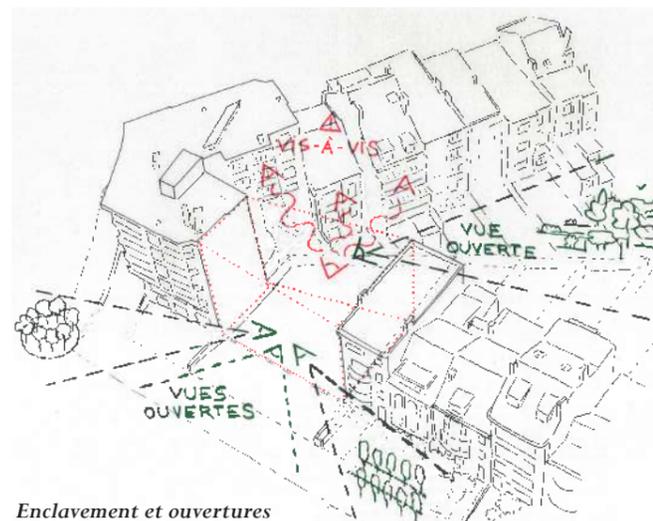
Rythmique des parcelles adjacentes

Comment le projet Gounod peut-il offrir un contre-modèle et restaurer une plinthe urbaine socialement active et verdoyante, à la fois pour ses occupants mais aussi pour les passants ?

Nous développons la réponse à cette question dans les chapitres « COMMUN » et « UN » où l'on décrit en détail comment nous avons installé un programme et des espaces très actifs au rez du projet.



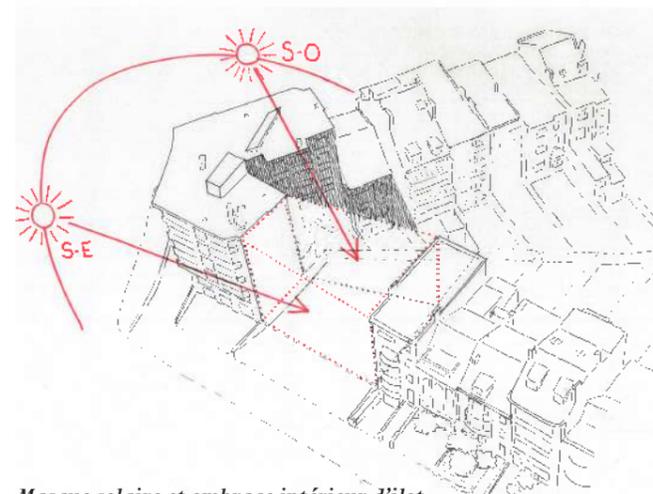
Permeabilité visuelle du rez



Enclavement et ouvertures

DE L'INTERIEUR D'ÎLOT _ Plusieurs visites du site nous ont permis d'affiner les rapports à entretenir avec les situations spatiales présentes en intérieur d'îlot et mieux tenir compte de son rapport à ses voisins (Verdi 3 et les premières maisons de l'avenue Ysaye).

L'angle aigu de l'îlot induit une promiscuité forte avec les voisins directs du projet. Cela implique des vis-à-vis importants, un sentiment d'enclavement et un masque solaire défavorable pour les niveaux Rez de jardin, R+1/+2.



Masque solaire et ombrage intérieur d'îlot

En conséquence, nous avons travaillé des volumétries en intérieur d'îlot (mais aussi à rue) qui offrent **un raccord articulé et harmonieux avec les voisins.**

Les volumes en intérieur d'îlot sont aussi fragmentés et disposés en escalier, à la fois en coupe et en plan. Ces choix « rythmiques » permettent d'offrir une « granulométrie » qui **allège la lecture volumétrique.**

Le projet reste toujours à des distances courtoises des voisins. En coupe, ce dégradé se marque par un recul volumétrique important à partir du R+4. **Il réduit l'enclavement de l'intérieur d'îlot et maintient un masque solaire plus favorable pour les étages des voisins de l'avenue Ysaye (soleil du matin).**



vue depuis l'arrière de la parcelle vers le Verdi 3



Vue vers le rond point Verdi



Vue vers l'ouverture de l'intérieur d'îlot

2 - Proposition

COMMUN _ VIVRE ENSEMBLE MAIS SEPARÉMENT !

Les occupants du projet Gounod n'auront pas forcément choisi ni de vivre là ni de vivre ensemble en communauté intentionnelle avec leurs voisins. Tenant compte de ces prémices importantes, comment l'architecture proposée pour ce site peut-elle offrir des possibilités de créer du Nous ?

La possibilité pour Germaine, 78 ans et en chaise roulante, de **prendre un repas ensemble**, au frais du jardin partagé, avec Mohamed et Samira qui ont préparé un tajine avec les tomates qu'ils ont cultivé dans la **grande serre bioclimatique commune du R+4**.

La possibilité pour Nathalie de **laisser jouer son fils de 4 ans dans la ludo-bibliothèque commune du rez** avec les 3 enfants plus âgés de Salvatore et Jessica, ses voisins de palier... Les enfants sont souvent le cheval de Troie des liens sociaux entre adultes.

Où encore plus simplement, la possibilité, pour José qui gare son vélo, de tailler une bavette sur les avantages de son backfits avec Pavel qui sort de la **buanderie commune**.

Rien n'est obligé. Ensemble mais séparément. Selon son humeur du jour. On a le choix.

UN _ GENEROSITE !

Le programme, qui comporte à ce stade 12 logements, n'est pas figé. Nous avons décidé d'activer le rez notamment en favorisant **une synergie spatiale et visuelle forte entre les jardins communs avant et arrière** : « **un jardin, deux ambiances** » relié par une large allée couverte.

Cette allée sert de grand hall d'entrée et de parking pour les vélos. Elle est une véritable petite placette où tout le monde se croise en garant son vélo, en lavant son linge ou en organisant un anniversaire dans la salle commune.

Toujours pour activer ce rez, nous avons choisi d'y placer **un logement 1 chambre PMR**. Il est en lien avec le calme du jardin arrière, l'animation de la rue et de la salle commune.

Notre choix d'ajouter au programme de base un logement PMR au rez et le fait de placer aux R+4 / +5 des logements et des terrasses communes nous a conforté dans la décision de **rendre tout le bâtiment PMR-friendly grâce à la mise en place d'un ascenseur**.

Aux étages-types (R+1 à R+3), on retrouve **4 logements 1ch+** (disposant d'un coin polyvalent = lit d'enfant, coin bureau) et **3 grands logements 4ch+** (avec coin bureau/loisirs) pour des familles nombreuses avec 3 à 4 enfants.

Au R+4/+5, nous proposons de mettre en place un **mini-cluster de 4 studios**. Ceux-ci sont **rassemblés autour d'une grande loggia bioclimatique en duplex** qui capte le soleil du sud-ouest. Cette loggia est aménagée en **serre horticole commune** avec des bacs plantés. Elle est prolongée par **une terrasse commune bien ensoleillée et qui jouit d'une belle perspective ouverte** vers les jardins du nord de l'intérieur d'îlot.

Tous ces logements profitent de **séjours généreux et proportionnés en fonction du nombre d'occupants**. Par exemple, pour les **4ch+**, le séjour fait près de **40 m²** (cuisine comprise). Nous avons également travaillé les plans pour offrir la **perception de Vrai Traversant Est (rue) / Ouest (jardin)**, notamment grâce à la mise en place de portes coulissantes de 1m de large.

Nous avons également veillé à ce que toutes les **pièces humides** (cuisines et SDB principales) soient **en contact avec une façade** (lumière, vue, ventilation naturelle). Pour une plus grande **rationalité** et économie de moyen, la plupart de ces pièces humides sont **regroupées dans 2 travées spécifiques**.

Enfin, dans le prolongement de son séjour, chaque logement des étages-type dispose d'une **vraie terrasse appropriable** (entre 6 et 10m², minimum 170 cm de large) avec **des vues ouvertes et arborées**, un **bon ensoleillement** Est et Sud. Nous avons choisi de placer ces terrasses du côté rue en réponse à l'enclavement de l'intérieur d'îlot et au masque solaire défavorable qui en résulte pour les étages rez à R+2. Ce choix permet également d'**animer la façade de l'avenue**. Ces terrasses sont intimisées grâce au recul offert par le jardin avant et par la mise en place de garde-corps semi-opaques. En corolaire, la plupart **des chambres sont placées au calme, côté intérieur d'îlot**.

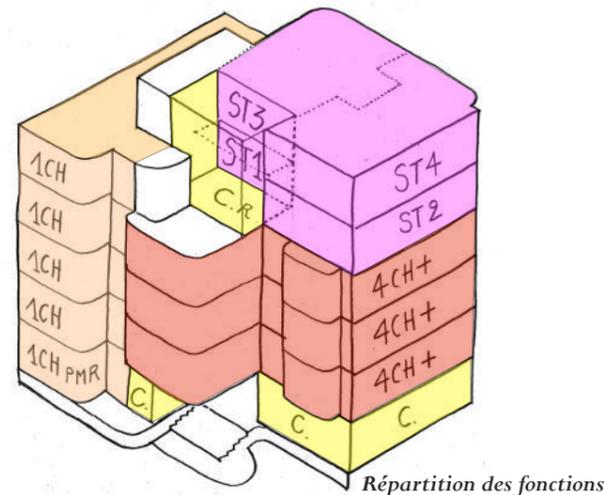
En surplus de sa terrasse individuelle, **chaque logement a accès au jardin commun** du rez, à la **serre horticole/loggia bioclimatique** (+ terrasse) du R+4 et enfin à la **terrasse commune**.

Ensemble ou séparément, selon son humeur, on a le choix.

Ce programme riche et varié, reste néanmoins volontairement malléable. Il n'est pas figé et devra être discuté ensemble avec la maîtrise d'ouvrage lors de l'élaboration détaillée du projet afin de peaufiner les objectifs à rencontrer.

Pour illustrer cette flexibilité, nous avons dessiné le plan de transformation des studios des R+4/+5 en logement 2ch ou en logement 1ch + Joker Room. (page 5)

Ces modifications peuvent s'opérer de manière très peu interventionniste, sans changer ni le hardware (structure bois CLT / poutres-poteaux) ni la position des pièces humides.

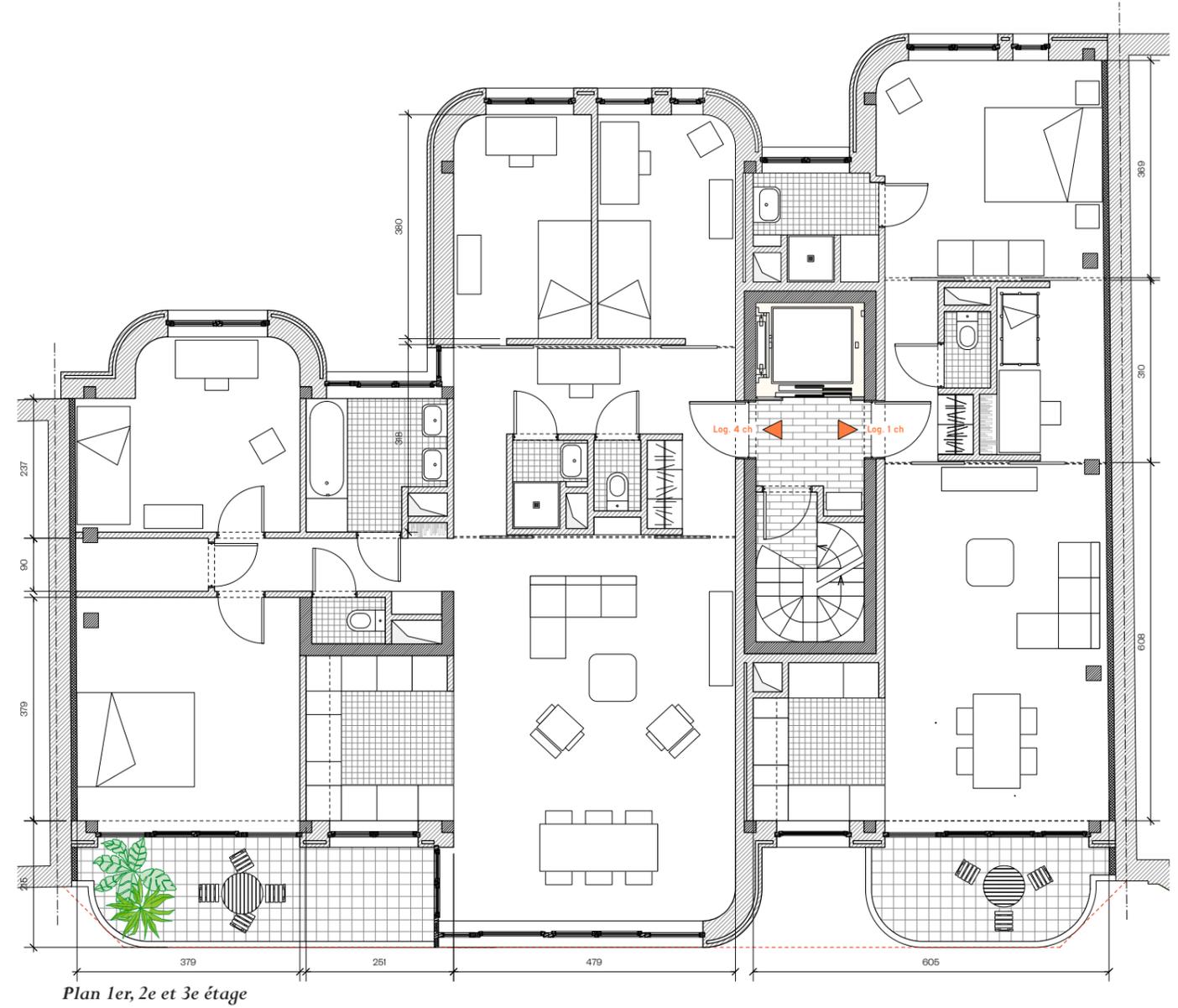
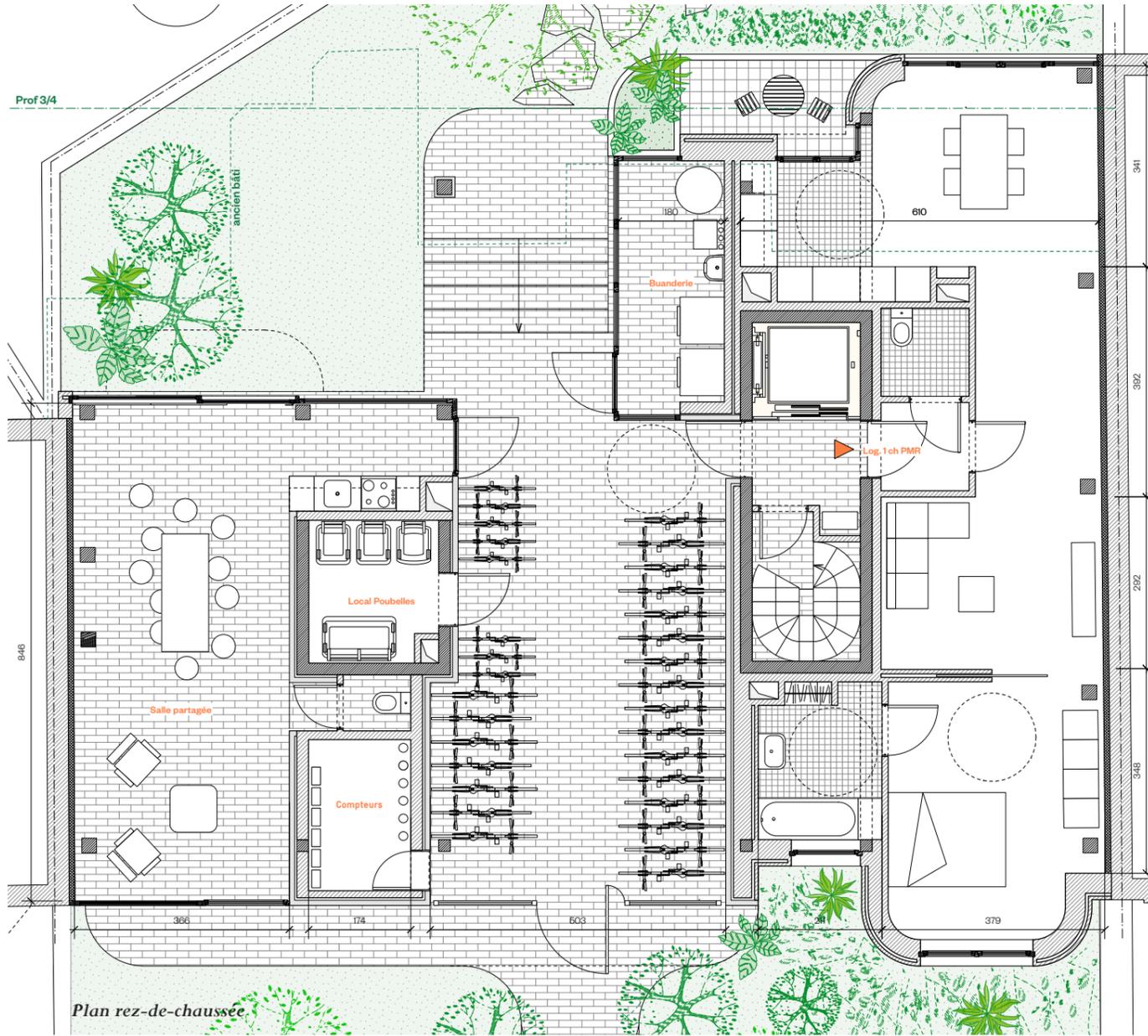


Volumétrie avant

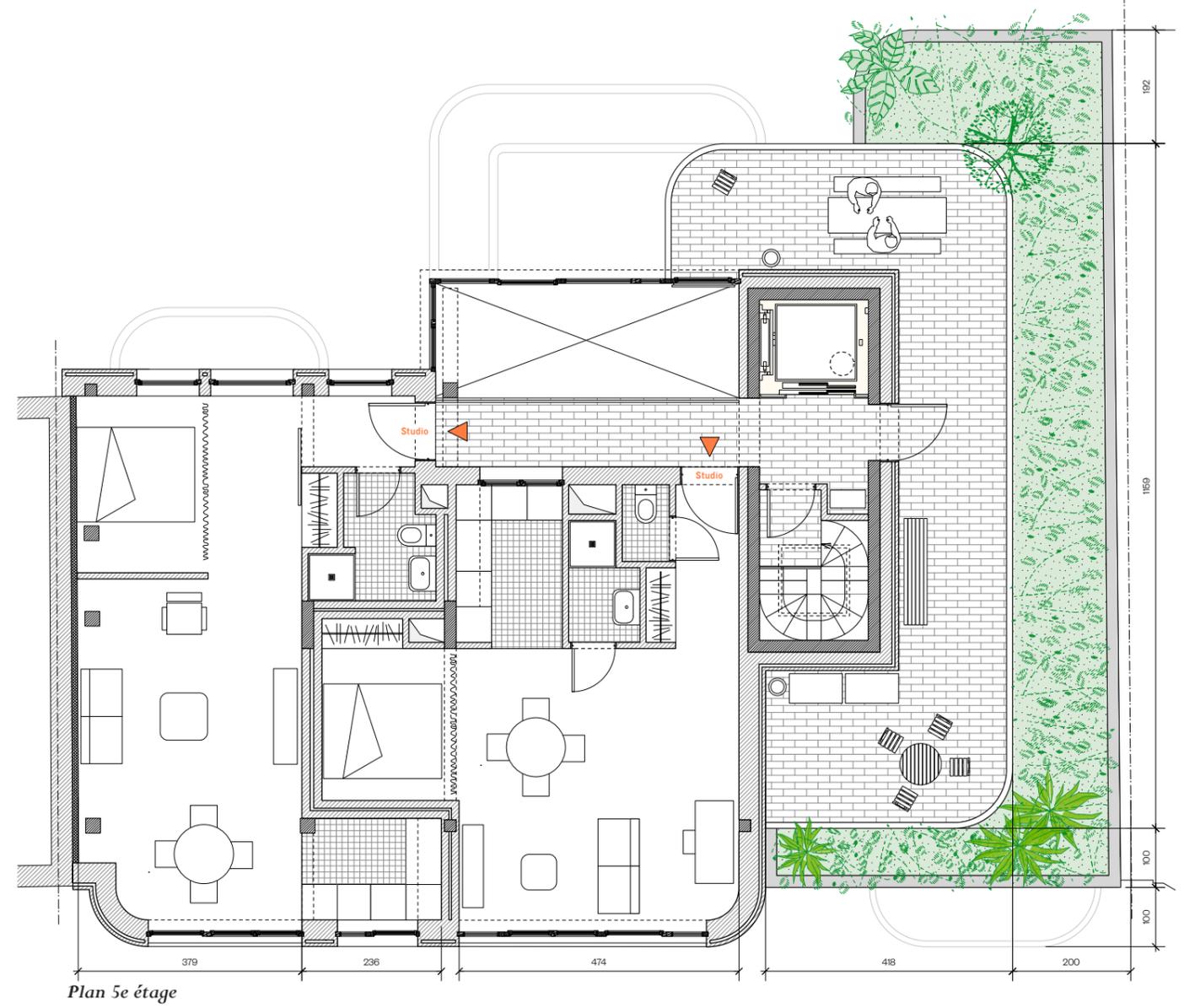
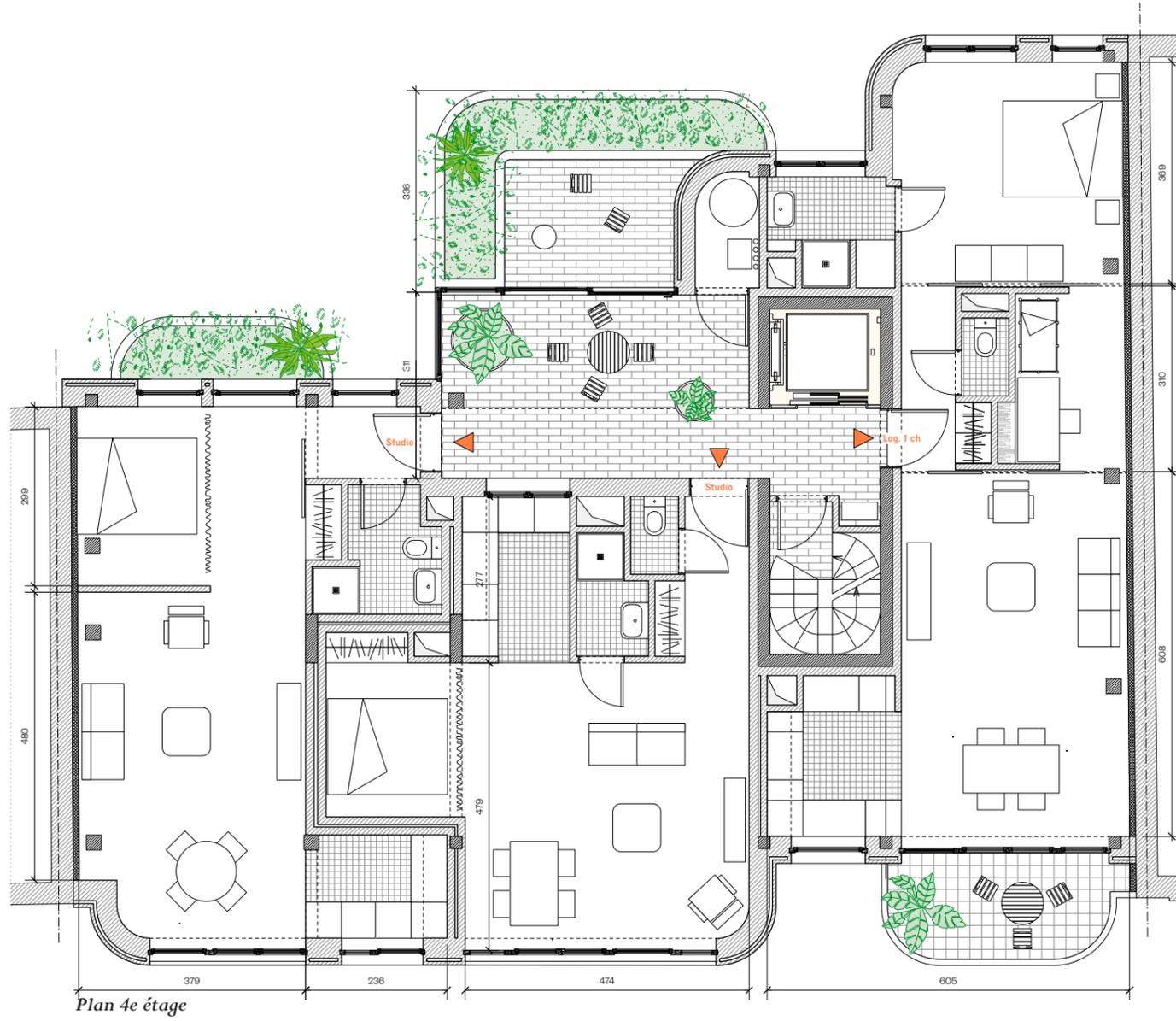


Volumétrie arrière

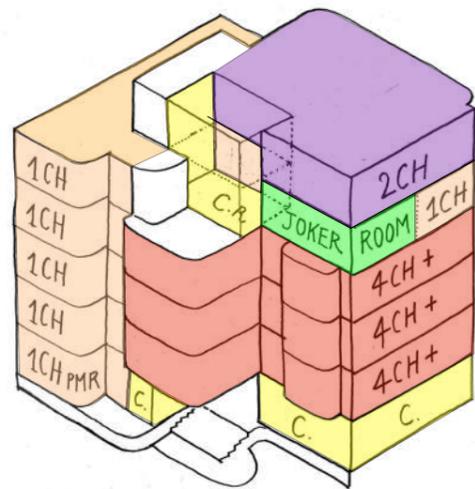
3 - Habiter R+0 / R+1 / R+2 et R+3



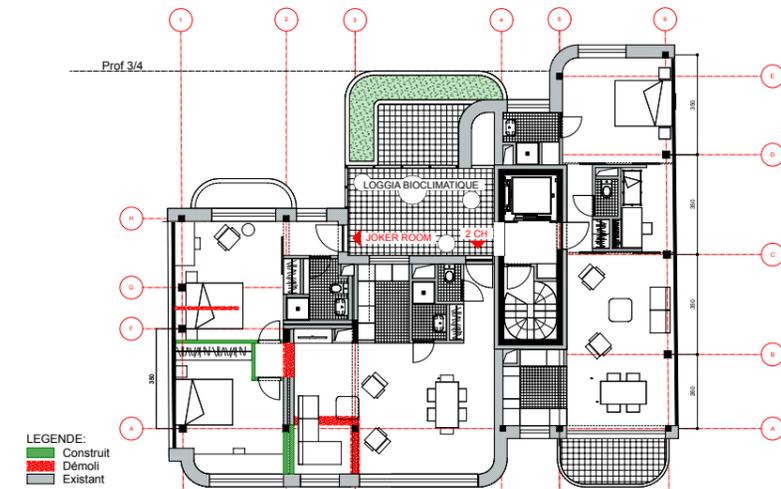
4 - Habiter R+4 / R+5 et variantes



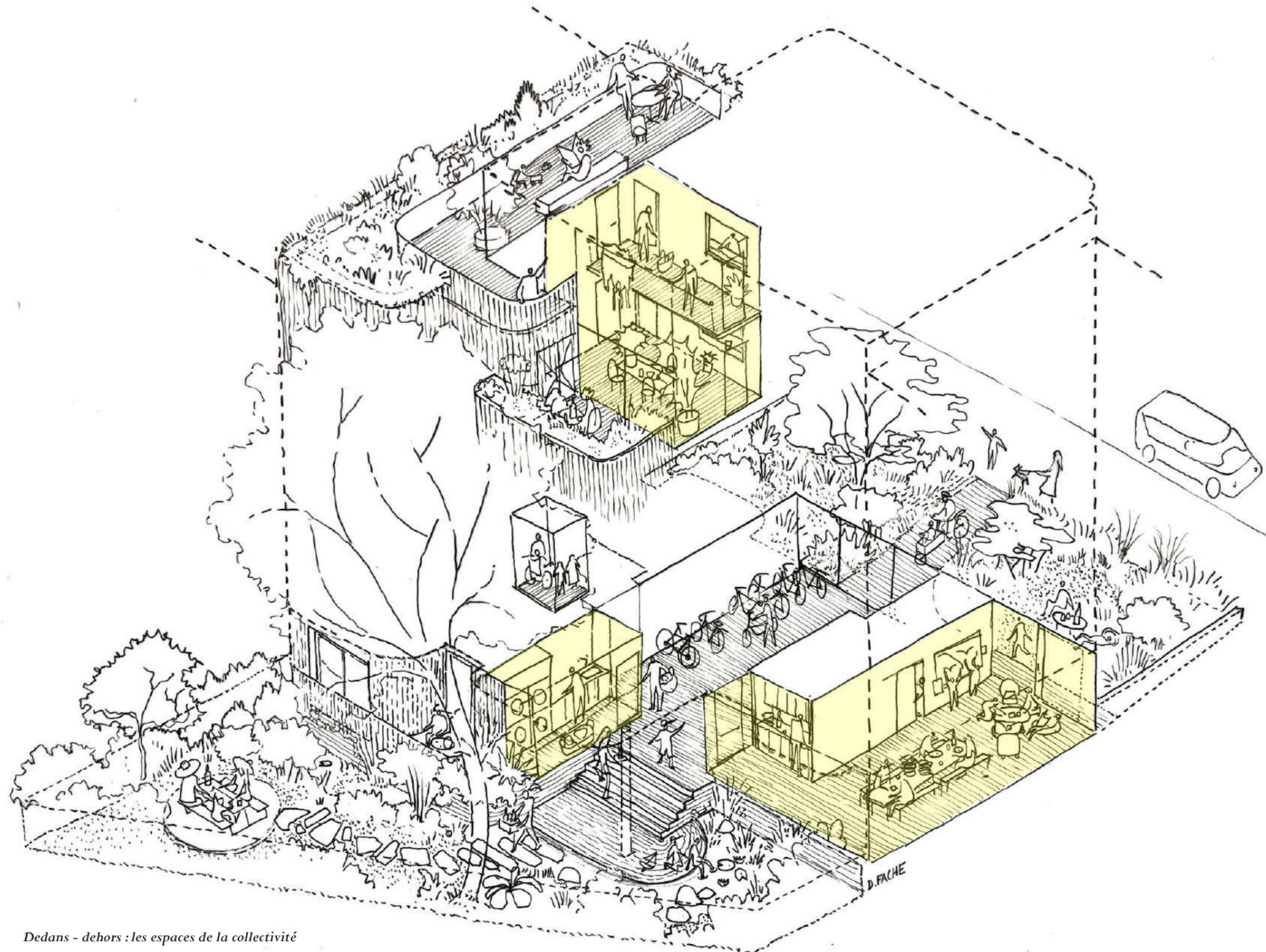
Variante de la répartition des unités



Plan d'aménagement du 4e étage en 2chbres + 1chbre



5 - Collectivité et soutenabilité



Dedans - dehors : les espaces de la collectivité

SOUTENABILITE _ RÉEMPLOI ET CIRCULARITÉ : DE LA PAROLE AUX ACTES MAINTENANT !

Pour Gounod, nous voulons déplacer les lignes et proposer un projet qui soit à la fois radical et fondamentalement ancré les pieds dans la réalité.

Notre projet s'inscrit donc dans une optique de réemploi intensif et de circularité ultra locale. Nous ne sommes pas des optimistes naïfs : par nos projets récents, nous connaissons les acteurs, les filières, les contraintes, les écueils mais aussi les opportunités du réemploi. En surplus, les ressources disponibles notamment via Opalis et Bruxelles-Environnement sont une mine d'or pour un projet en marché public. Beaucoup de freins au réemploi ont été ou sont en train d'être levés à Bruxelles. Donc il faut arrêter de parler : il faut y aller maintenant, plus vite et plus fort !



Concrètement, depuis les choix structurels du hardware en poutre-poteaux bois + CLT (boulonnés = démontables > voir chapitre « stabilité ») aux propositions de façades, pensées à 85% en châssis et isolants de réemploi, en passant par les cloisons intérieures en Circular Timber sans oublier les bardages de façades en tôle de réemploi repeintes (acceptabilité sociale), le lestage des planchers CLT en broyat de briquillons issus du site et de chantiers de démolitions locaux. Notre maître mot est réemploi d'abord, afin d'éviter l'utilisation de matériaux neufs lorsque le réemploi est possible.

Comme expliqué plus haut, la soutenabilité se joue aussi dans la malléabilité du projet : il peut évoluer dans son programme pour coller aux évolutions des besoins futurs de la maîtrise d'ouvrage, à court ou à long terme.

Aux niveaux des techniques spéciales et de la PEB, nous travaillons essentiellement sur le hardware du bâtiment, en le concevant pour être compact, bioclimatique et 2050-proof.

Au niveau des choix techniques, cela nous pousse à choisir ni du low-tech ni du high-tech mais du right-tech. Par exemple, nous proposons de remplacer la traditionnelle VMC (syst. D) par un système A en ventilation naturelle (voir détails chapitre « TS-PEB »). L'ombrage contre les surchauffes sera géré par un taux de fenestration raisonnable. Des stores robustes seront placés même sur les fenêtres moins concernées, afin d'anticiper l'augmentation des canicules des prochaines décennies.

CONCLUSION _

Notre projet porte avec engagement des ambitions qui répondent aux enjeux de notre temps, du site et du programme. En terme d'urbanité, la proposition souhaite enrichir le quartier par une plinthe urbaine active et renaturée. Le projet propose des volumétries courtoises qui se raccordent harmonieusement aux voisins. Le langage architectural fait écho à la grammaire locale : rythmique du parcellaire, formes architecturales souples et nombreuses oriels et balcons. Le projet porte également une énorme attention à l'habitabilité (traversant, vues, ensoleillement), à la rationalité (structure répétitive et regroupement des pièces humides par travée). Il propose aussi de nombreux lieux propices à la fabrique du "Nous".

Enfin, les choix posés pour la construction et la matérialité poussent les curseurs au maximum en matière de choix écologique des matériaux (réemploi à fond !), d'évolutivité, de flexibilité et de démontabilité.

6 - Proposition de compositions de paroi - Economie circulaire

LA MATÉRIALITÉ

Le projet vise à être exemplaire en terme de circularité et de flexibilité, en alliant également la dimension santé. Nos propositions se basent sur trois piliers :

- Le réemploi : châssis, isolants, cloisons légères en CLT re-ouppé, lestage des planchers en granulats de briques broyées (= acoustique et inertie), carreaux de sol en céramique, tôles de bardages et lattages de fixation, etc.

- Des matériaux sains pour un environnement sain : voir ci-contre les différentes évaluations Totem des parois.

- Des systèmes constructifs modulaires et démontables : structure poutres-poteaux en bois lamellé-collé avec nœuds boulonnés, planchés CLT (voir aussi chapitre « Stabilité » sur la démontabilité de la structure).

LE RÉEMPLOI

Pour qu'il soit considéré comme une opportunité, le réemploi nécessitera une approche proactive et stratégique tout au long du projet. Afin de considérer la gestion des flux de matériaux dans un système le plus fermé possible, il convient de dégager une place centrale à cette approche dans chacune des compositions de parois.

Les objectifs en terme de circularité dans notre projet sont très ambitieux. Le mot d'ordre prioritaire est 'AVOID' : la plupart des postes sont prévus en réemploi dans la mesure du possible. Ces objectifs ont tant attrait au réemploi de matière, qu'à la flexibilité des matériaux permettant leur réemploi dans le futur.

Finances

Il sera pertinent à chaque étape d'étudier la faisabilité technico-budgétaire ainsi que les avantages et inconvénients des matières et matériaux envisagés pour le réemploi.

Le contexte économique et énergétique mondial, très instable depuis 3 ans, est favorable à ce que davantage de matériaux soient revalorisés localement. Le réemploi dans un écosystème ultra-local a donc ses attraits, et ce, au-delà de la simple plus-value écologique. Bien qu'intense en besoins humains, le réemploi et la valorisation de gisements locaux n'est par définition pas délocalisable et bénéficie d'une empreinte géographique réduite.

Le choix de matériaux de réemploi représente donc une variable budgétaire plus stable, plus facile à anticiper.

Flexibilité des acteurs et du projet

Une certaine souplesse sera requise de la part des concepteurs, maîtres de l'ouvrage, administrations et constructeurs. La filière du réemploi prend chaque année de l'ampleur à Bruxelles et de nombreux acteurs sont présents pour assurer un soutien en expertise ou en services annexes tels que le démontage, le traitement, la catégorisation, le stockage de matériaux.

Les différents Vademecum de Rotor (https://opalis.eu/sites/default/files/2022-03/wpt3_d_2_2_strategies-de-prescription_20220209.pdf) sont à ce sujet très instructifs.

On y apprend qu'il est juridiquement possible pour le maître d'ouvrage public de procéder à des achats de matériaux de réemploi avant le chantier et que ces matériaux soient ensuite utilisés par l'entrepreneur désigné au terme de l'adjudication. Plus spécifiquement en lien avec nos propositions de façades en châssis de réemploi, des projets récents, comme le siège de la Zinneke Parade par Ouest architectes (place Masui) et, à plus grande échelle, le bâtiment Europa par Philippe Samyn,

ont démontré les possibilités administratives (obtention de PU), techniques (respect des garanties et des normes PEB), écologiques et financières du réemploi massif de châssis en façades d'un projet.



DES MATÉRIAUX ÉCOLOGIQUES, ALLIÉS D'UN ENVIRONNEMENT SAIN À TOUTES LES ÉCHELLES

Au-delà du réemploi, le 2ème mot d'ordre est le 'SHIFT' vers un apport de matériaux bas carbone, provenant un maximum de la nature (bio et géo-sourcé).

Dans le choix de matériaux, c'est également la dimension santé et confort qui sera au centre des préoccupations. Les matériaux biosourcés et géosourcés détiennent des propriétés uniques de régulation hygrométrique, de déphasage thermique et d'isolation.

Lorsque le bien-être et la santé des poseurs et des usagers sont mis au premier plan (qualité de l'air intérieur, confort d'été comme d'hiver, performance acoustique, régulation de la condensation...) le choix de matériaux naturels s'impose.

A une échelle plus macro, ces matériaux sont dotés d'un bilan carbone et impact climat négligeables, étant fabriqués à partir de matières premières abondantes avec des procédés de transformation peu énergivores (paille, chanvre, bois, graminées). Qui plus est, de nombreux sites de production sont situés non loin de Bruxelles, c'est une réelle opportunité que de travailler avec des matériaux issus d'un circuit court biosourcé.

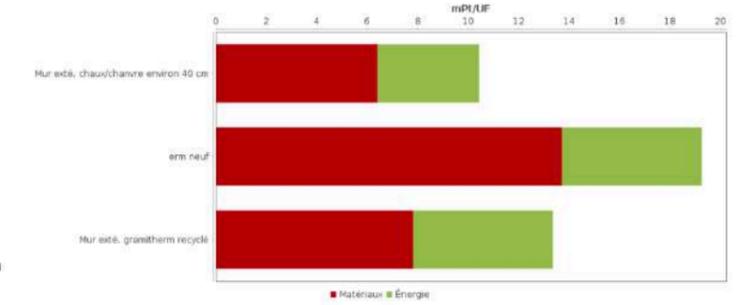
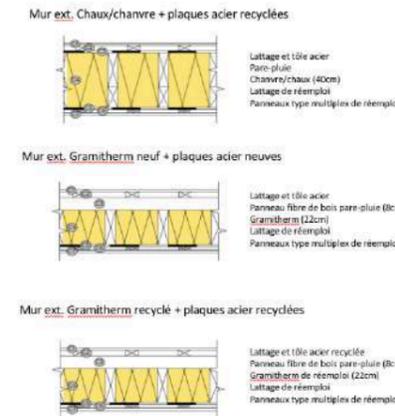
DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS ÉVOLUTIFS, QU'ILS SOIENT MODULAIRES OU DÉMONTABLES

Au-delà des matériaux durables, les systèmes modulaires ou démontables sont privilégiés dès que possible, ayant recours à la construction sèche dès que possible. La réflexion sera axée sur l'optimisation de la masse des matériaux, le nombre de matériaux différents et les couches qui pourraient être évitées.

Ces systèmes amènent d'autres avantages lorsqu'ils sont combinés avec des matériaux biosourcés : chantiers rapides, propres et silencieux, minimisation des déchets liés aux chutes de coupes, minimisation de la pollution type microparticules.

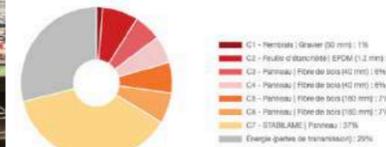
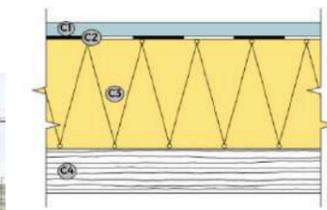


Rapport TOTEM ossature façades



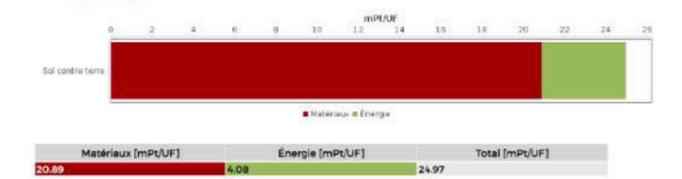
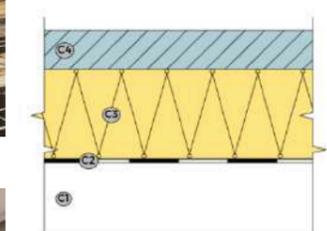
	Matériaux [mPt/UF]	Énergie [mPt/UF]	Total [mPt/UF]
Mur ext. chaux/chanvre environ 40 cm	6.42	4.01	10.43
Mur ext. gramitherm neuf	13.71	5.54	19.25
Mur ext. gramitherm recyclé	7.62	5.54	13.16

Rapport TOTEM toiture plate



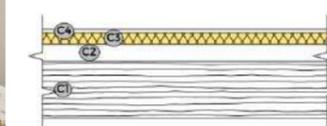
	Matériaux [mPt/UF]	Énergie [mPt/UF]	Total [mPt/UF]
Toiture plate - toiture verte	0.45	2.49	0.93
Toiture plate	6.09	2.49	8.58

Rapport TOTEM



	Matériaux [mPt/UF]	Énergie [mPt/UF]	Total [mPt/UF]
Sol contre terre	20.89	4.08	24.97

Rapport TOTEM



	Matériaux [mPt/UF]	Énergie [mPt/UF]	Total [mPt/UF]
Plancher d'étage	10.33	0	10.33

7 - Structure

Dans cette esquisse du projet d'immeuble d'habitation, la descente de charges est étudiée pour rationaliser les éléments structurels.

L'infrastructure est réalisée en béton sur pieux et la superstructure en lamellé-collé. Les assemblages de la superstructure sont envisagés démontables avec des connecteurs vissés. La mise au point de l'étage type (R+1 / R+2 / R+3) a réglé l'organisation spatiale du rez-de-chaussée.

Le long des mitoyens, il est nécessaire de respecter une distance par rapport au nu du mur pour la mise en œuvre des micropieux. Pour éviter une reprise des charges en porte-à-faux, les colonnes en bois sont axées sur les pieux. Lorsque les charges cumulées sont supérieures aux contraintes limites de la colonne lamellé-collé 25x25cm exposé au feu (R60), un noyau en acier est intégré en son centre comme renforcement.

Dans la partie centrale du bâtiment, les charges sont transmises au sol par des pieux à refoulement. Afin de contreventer le bâtiment, les voiles en lamellé-collé forment un noyau dans la cage d'escalier/ascenseur et dans la zone technique.

Les planchers en bois massif côté mitoyen sont étudiés pour porter en deux directions sur le modèle « dalle champignon ». Ceci afin d'éviter une retombée de poutre dans les locaux et permettre le porte-à-faux par la continuité de dalle en façade arrière. L'entraxe entre les colonnes est limité à 3m50 pour garantir la fabrication et le transport en une pièce des dalles. Le renforcement anti-poinçonnement au droit des colonnes est obtenu avec des connecteurs métalliques.

Les planchers dans la zone centrale sont posés sur des poutres et des voiles en CLT.

L'épaisseur des planchers dans les zones étroites (buanderie et escalier) est réduite pour le passage des techniques. L'épaisseur des dalles est dimensionnée pour atteindre une REI de 60 minutes et garantir la reprise des façades en porte-à-faux à chaque étage.

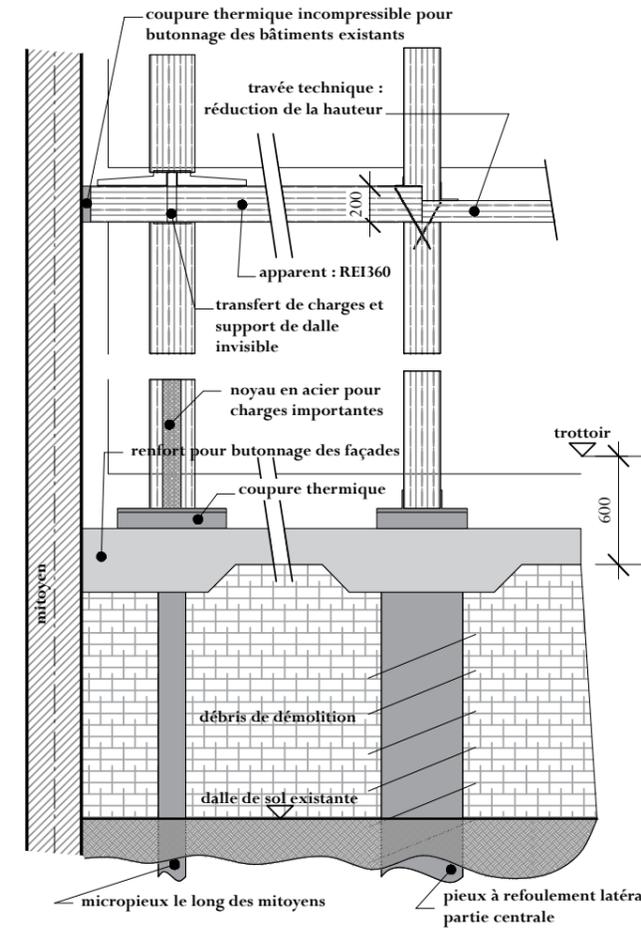
Les planchers ont été pré-dimensionnés avec 300 kg/m² de charges fixes, ils tiennent donc compte du lestage prévu à chaque niveau.

L'escalier principal et la dalle palière sont en béton préfabriqué fixés mécaniquement aux voiles en CLT.

Les balcons en façade avant sont prévus en ferronnerie. Toutes les parties d'appui en contact avec la structure bois sont équipées d'éléments à rupture thermique à l'effort normal et l'effort tranchant.

Par suite du sinistre qui a impacté principalement les maisons de l'avenue Gounod, 107 à 103, il a été décidé de les démolir. Conformément à la note du bureau d'étude Gamaco du 16/12/2022, le projet s'inscrit dans ce contexte délicat et garantit le blocage horizontal (butonnage) de l'immeuble situé place Verdi 3 et des maisons de l'avenue Gounod 101 et 99 par les dalles massives en bois CLT. Conformément au détail, un isolant incompressible est placé contre les mitoyens à tous les étages.

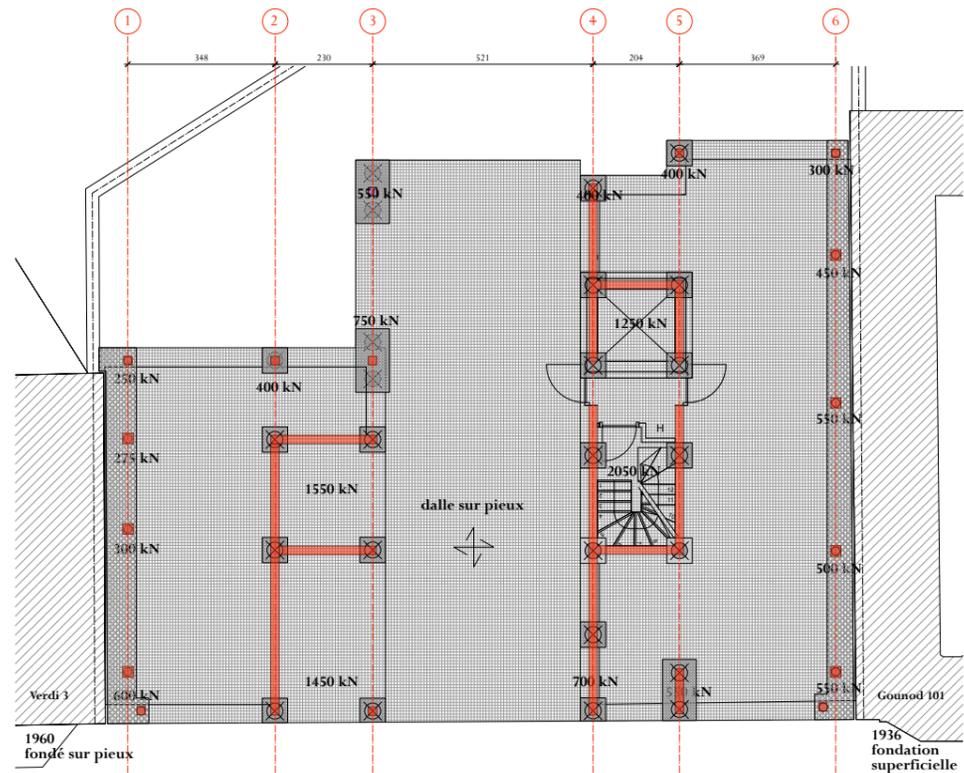
Détail de principe structurel



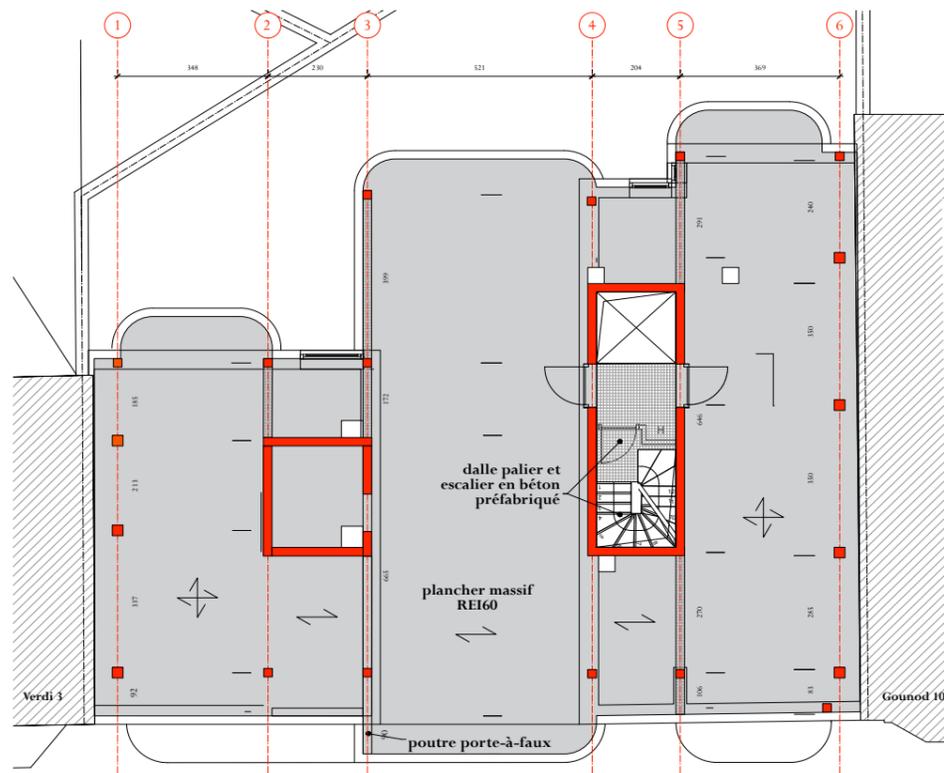
Le Spider de Rothblaas pour plafonds plats à appui ponctuel en CLT @ Rothblaas



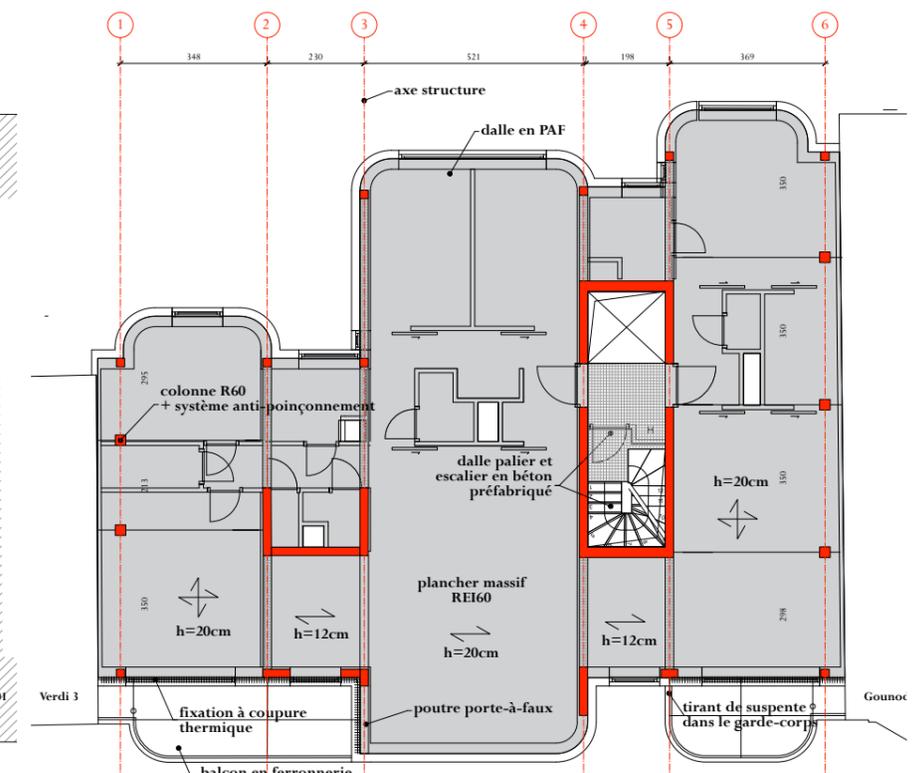
Le Xrad de Rothblaas pour assemblages en CLT démontables © Rothblaas



Principe structurel fondations



Principe structurel rez-de-chaussée



Principe structurel +1, +2, +3

8 - PEB

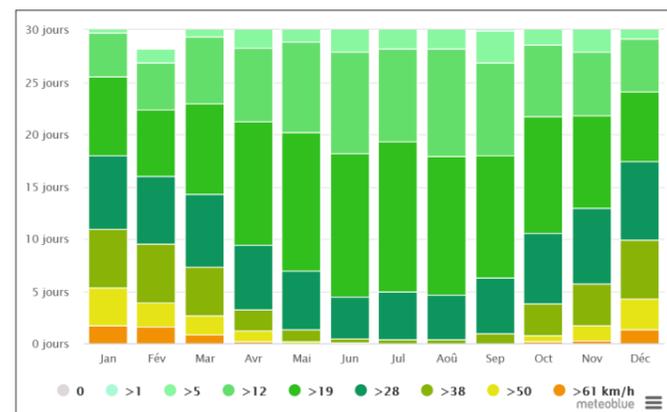
CONCEPT ÉNERGÉTIQUE

Les grands principes qui nous ont guidés dans l'élaboration du concept énergétique sont :

- L'efficacité énergétique des logements, pour des factures d'énergie aussi réduites que possible;
- Un entretien rendu aisé pour le gestionnaire du bâtiment grâce à la centralisation des techniques;
- Technologies low-tech et connues pour une meilleure appropriation des occupants;
- Le confort thermique, tant en hiver qu'en été (voir « surchauffe estivale » ci-dessous).

La solution proposée consiste à une production de chaleur centralisée par PAC et ventilation naturelle hybride (appoint mécanique lorsque le tirage naturel n'est pas suffisant).

Afin de générer assez de tirage par la ventilation naturelle, un vent de > 5m/s est nécessaire. Comme représenté sur le graphique des vents à Bruxelles ci-dessus, c'est le cas 2/3 de l'année. L'extracteur d'appoint sera donc activé environ 1/3 du temps, en fonction des besoins de ventilation des logements.



Graphique : Statistiques des vents pour Bruxelles (météblue.com)

ENVELOPPE

L'enveloppe est fortement isolée pour respecter les exigences PEB :

- Murs : $U = 0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Toitures : $U = 0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Dalle sur sol : $R = 8 \text{ m}^2\text{K/W}$
 - Fenêtres : double vitrage performant ($U_g = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w \leq 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$) ou triple vitrage ($U_g = 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$) selon la nécessité des unités PEB. Celles entre étages pourront être en double vitrage, et celles sous toiture ou sur sol, en triple vitrage.
- Toutes les fenêtres seront issues du réemploi, sauf éventuellement les quelques fenêtres nécessitant des performances très élevées et pourraient ne pas se trouver facilement dans le stock de réemploi (triple vitrage, ...).

L'étanchéité à l'air sera exemplaire ($n_{50} = 0.6 \text{ vol/h}$) et sera contrôlée lors du chantier par un test blower door.

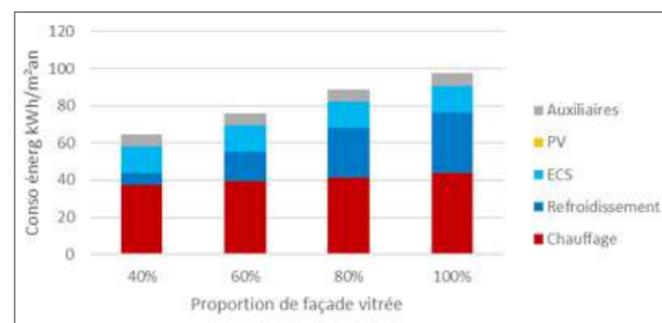
PEB

La performance de l'enveloppe et les choix techniques permettront de respecter aisément les exigences PEB.

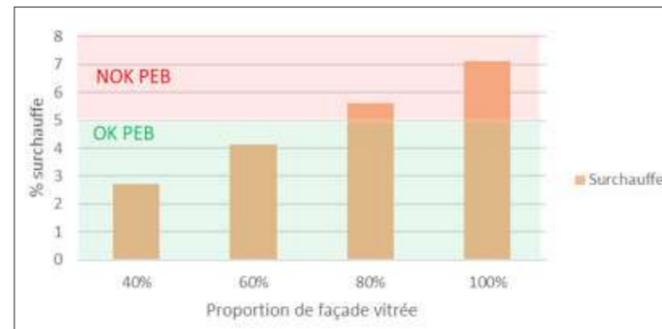
La particularité ici est que les dimensions des menuiseries extérieures ne seront pas connues avec une précision totale avant la phase chantier. Cela sera l'occasion de se pencher sur la question de l'influence de la dimension des fenêtres sur la consommation énergétique, et sur les risques de surchauffe, pour un studio et un appartement.

On fixera ainsi un pourcentage de façade vitrée maximum et minimum (1/5e RRU) afin de garantir le respect des exigences PEB.

Cette étude sera réalisée sur base du logiciel PEB mais aussi par simulation dynamique, avec prise en compte du climat actuel et futur, pour des résultats plus précis et plus fiables.



Graphique : Lien entre la proportion de façade vitrée et la consommation énergétique



Graphique : Lien entre la proportion de façade vitrée et la surchauffe estivale

MATÉRIAUX DURABLES

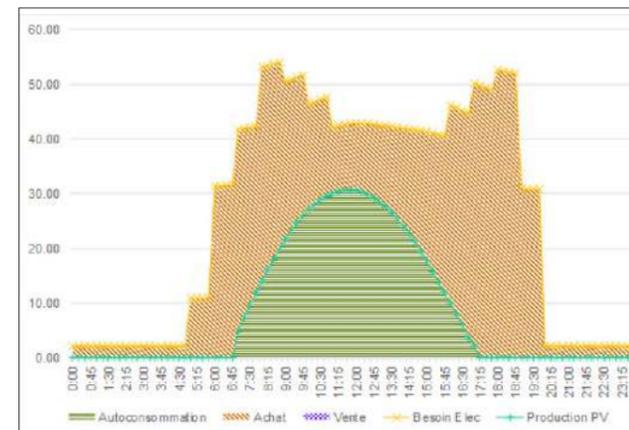
Les matériaux choisis seront non seulement issus du réemploi (au maximum), mais également respectueux de l'environnement (bois issu de forêts gérées durablement, ...) et avec labels garantissant un air sain sans COV pour protéger la santé des occupants.



SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

16 kWc de panneaux solaires seront installés en toiture. Lors de l'avant-projet, l'option de raccorder ceux-ci à des « PV-heaters » (électricité produite utilisée pour chauffer de l'eau chaude sanitaire, ce qui présente l'avantage de pouvoir stocker le surplus d'énergie sous forme d'eau chaude) sera étudiée. Si cela ne s'avère pas intéressant, le partage de l'électricité produite entre locataires sera rendu possible par l'instauration d'une « communauté d'énergie » afin d'augmenter l'autoconsommation, et donc la rentabilité de l'installation. Nous disposons pour cela d'outil d'étude de faisabilité « maison » pour guider les choix le mieux possible.

Cela représente 40 panneaux de 400 Wc, disposés en est/ouest afin de maximiser l'implantation sur la toiture haute (2 doubles rangées de 10 panneaux de 1,7x1,05m).



Graphique : consommation, production et autoconsommation typique d'une installation photovoltaïque



SURCHAUFFE ESTIVALE

Le changement climatique impliquera des étés de plus en plus chauds et des pics de chaleur de plus en plus intenses. Nous en sommes conscients et proposons les mesures suivantes afin de réduire le risque de surchauffe estivale :

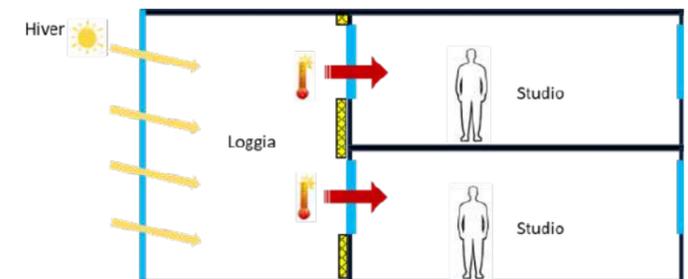
- Proportion de fenêtres raisonnée, équilibre entre apports de lumière naturelle, apports bioclimatiques et risque de surchauffe;
- Protections solaires à toutes les fenêtres exposées, même si cela n'est pas « obligatoire » pour la PEB (nous ne nous contentons pas du logiciel PEB pour évaluer le risque de surchauffe, nous allons plus loin et préconisons des protections solaires pour toutes les fenêtres ensoleillées);
- Les planchers en CLT couplés au lestage en gravier fin prévu et au revêtement de sol en carreaux de terre cuite (12 à 18cm d'épaisseur) vont apporter de l'inertie thermique;
- Tous les logements sont traversants, pour favoriser la ventilation naturelle intensive.

SERRES BIO-CLIMATIQUES

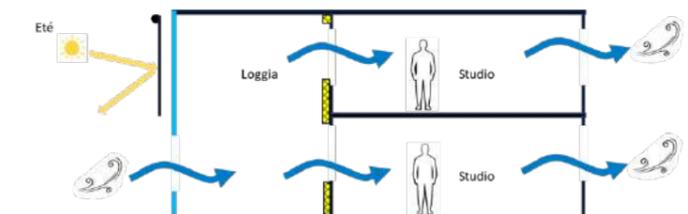
Le projet comporte plusieurs dispositifs bioclimatiques. Ils sont soit orientés au sud-est (baies bioclimatiques à rue des séjours des 4 ch+ au R+1/+2/+3) soit orienté à l'ouest (grande loggia bioclimatique double hauteur pour les 4 studios du R+4/+5). Ces dispositifs sont chaque fois placés en tenant compte du masque solaire de la situation existante (pas ou trop peu de soleil côté jardin du rez au R+2 car ombrage des hauts voisins directs).

La loggia double hauteur est totalement vitrées à l'extérieur (châssis de récupération), et côté intérieur, une fenêtre les fera communiquer directement avec les studios afin de faire profiter ces derniers des bénéfices bioclimatiques. Ces bénéfices seront différents en été et en hiver.

En hiver, la fenêtre extérieure sera fermée pour garder la chaleur. La loggia sera chauffée passivement par le soleil l'après-midi. Les occupants des studios pourront alors ouvrir leur fenêtre donnant sur la loggia en fin d'après-midi afin de faire rentrer l'air chaud dans leur espace et faire chauffer leur studio de manière passive.



En été, toutes les fenêtres (fenêtres extérieures de la loggia et celle entre la loggia et le studio) pourront être ouvertes de manière à provoquer une ventilation traversante entre façade avant et façade arrière, et rafraîchir ainsi efficacement les studios. Une protection solaire extérieure évitera les apports solaires excessifs dans la loggia (des protections solaires extérieures seront également prévues façade rue pour les studios).



En PEB, les serres seront considérées comme « espace adjacent non chauffé » ; les parois vers les logements seront donc isolées ; cela permettra aux studios de pouvoir s'isoler de la serre lorsque celle-ci est trop froide en hiver ou trop chaude en été.

9 - Techniques spéciales

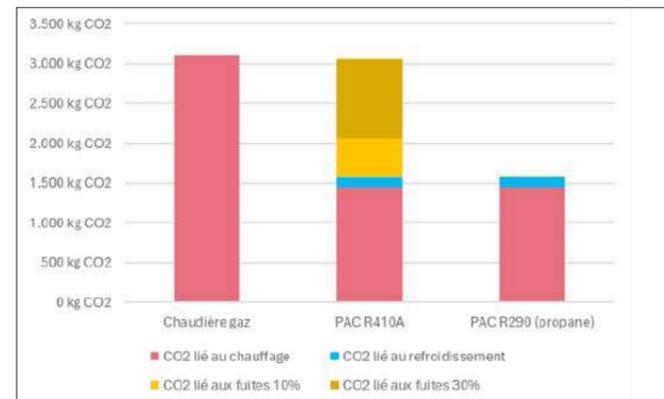
CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SANITAIRE

Pompe à chaleur air-eau de 23KW centralisée en toiture haute avec des ballons de stockage 500L et d'eau chaude sanitaire 500L au rez-de-chaussée.

Avantage : les appartements ne sont connectés qu'à l'électricité – économie sur le gaz et sa distribution (vu l'étalement des bâtiments, c'est un poste important), le rendement est meilleur que la chaudière et permet une meilleure utilisation de panneaux solaires photovoltaïques. De plus il s'agit d'une solution hors énergies fossiles.

Inconvénients : le prix d'investissement de départ est plus important que pour une solution traditionnelle fossile et il faut placer les condenseurs en toiture, ce qui peut avoir un impact visuel (légèrement plus imposant que les cheminées) et acoustique. En pratique, ils seront intégrés à l'architecture, nous prévoyons un caisson acoustique qui permettra de réduire le niveau sonore de la machine.

Nous prévoyons des pompes à chaleur dont le gaz réfrigérant est pratiquement neutre pour l'environnement – le propane. Ci-dessous un graphique comparant deux types de pompes à chaleur et une chaudière au niveau des émissions de CO2 en fonction des fuites de fluide frigorigène.



Graphique : Impact du choix du système de production de chaleur sur les émissions de CO2 annuelles

On voit qu'une mauvaise sélection de PAC pollue autant qu'une chaudière.

L'émission serait placée uniquement dans le séjour. En effet, les appartements bien isolés n'ont plus de delta de température entre les pièces. Les chambres et salles de bains ont des prises dédiées à un système de chauffage pour les personnes qui souhaitent chauffer à plus de 20°C, système qui leur coûterait plus cher.

Ceci sera explicité dans un mode d'emploi du logement.

Un plancher chauffant basse température écologique est prévu dans les pièces de séjour. La composition du plancher est donc la suivante : CLT 12 à 20cm (suivant zone), masse (sable et caillasse de réemploi), chauffage sol pour le séjour (voir illustration ci-dessous), dallage de finition en terre cuite de réemploi.



VENTILATION

En combinaison avec la proposition des pompes à chaleurs, une solution de ventilation naturelle pourrait être prévue (système A). En intégrant les paramètres d'évolution climatique, il apparaît que les hivers seront plus doux et le système classique D dont les frais d'entretien et de fonctionnement électriques sont élevés ne se justifient plus à 100%. L'économie annuelle en électricité et filtres serait de ± 90€ par appartement. Nous envisageons un système A assisté (comme présenté dans la partie PEB - page 8), pour garantir les débits.

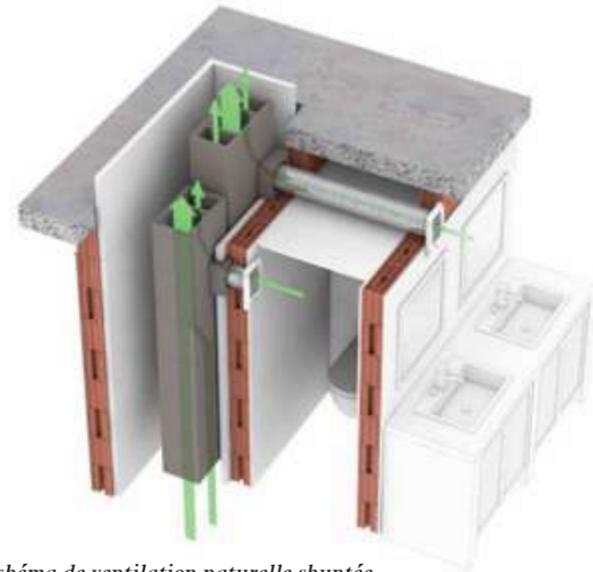
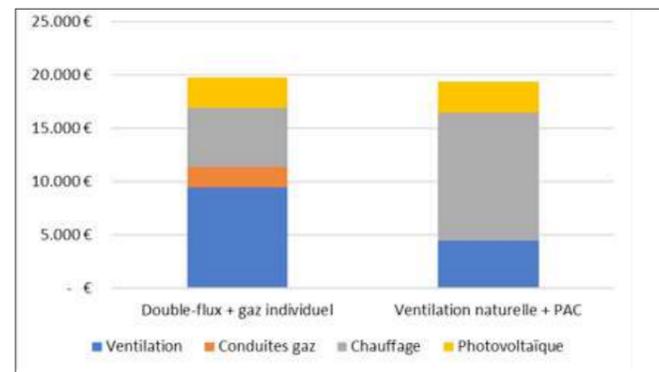


Schéma de ventilation naturelle shuntée

Au niveau de l'investissement par appartement, la combinaison PAC+ventilation système A est équivalente à la solution système D et chaudière gaz.

En frais d'exploitation, la combinaison PAC ventilation A coûte bien moins cher et c'est une solution low-tech, hors énergies fossiles.



Graphique : Coûts d'investissement comparé de deux solutions de chauffage/ventilation

ELECTRICITÉ - ÉCLAIRAGE - ASCENSEUR

La lumière naturelle est favorisée à tous les niveaux du projet. L'éclairage commun intérieur sera placé sur détection de présence et luminosité.

L'éclairage extérieur sera sur sonde crépusculaire et les accès seront également sur détection de présence.

L'ascenseur est conforme RRU

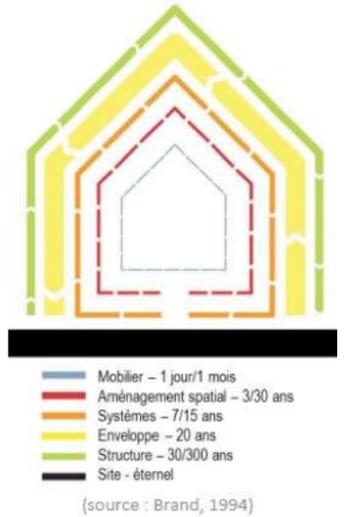
EAUX

Réduction de la consommation d'eau : réducteur de pression en amont du réseau, minimisation des longueurs de « bras mort » d'eau chaude sanitaire, sélection de robinetteries et WC économes. Les zones humides telles que cuisines et salles de bains sont rationnelles et superposées, ce qui rend la distribution très efficace.

Une citerne de 7,5 m³ (50L/m² de toiture non-verte) est prévue enterrée dans les jardins.

L'eau de pluie est disponible pour alimenter le WC commun, la buanderie, le local entretien du bâtiment, le nettoyage des vélos et le jardin.

Le reste des eaux de pluies sera infiltré dans le jardin soit avec un bassin ou des noues à ciel ouvert, soit un massif infiltrant. Suivant les résultats des tests d'infiltration, nous souhaitons absorber une pluie centennale. La feuille parcelle de Bruxelles environnement nous conduit à prévoir un dispositif de 43m² et 11m³.

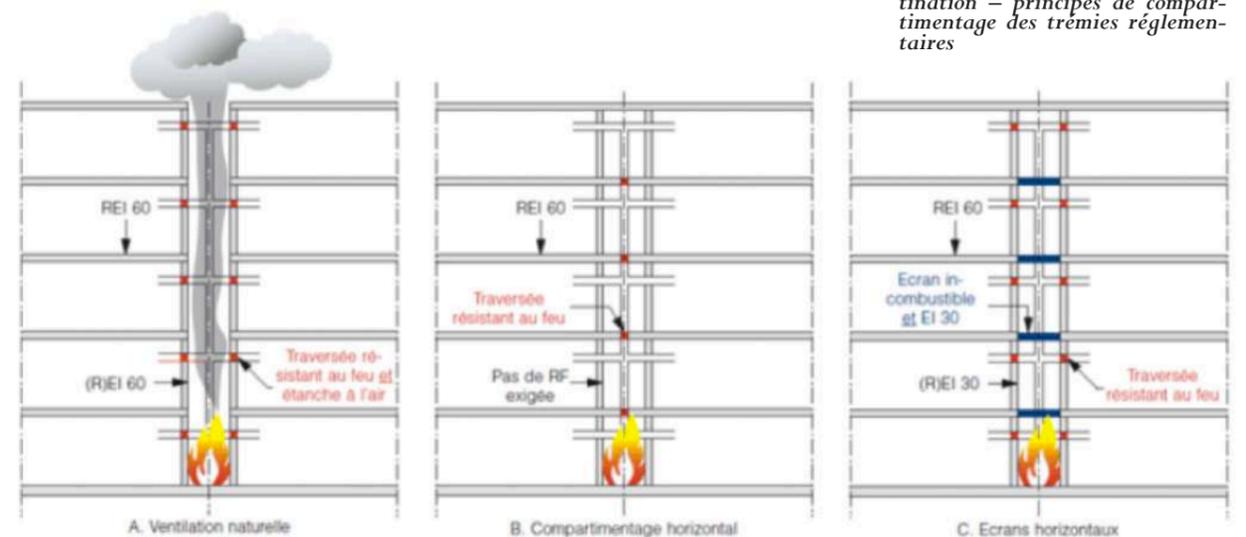


Graphique : Durée de vie des matériaux en fonction de leur destination – principes de compartimentage des trémies réglementaires

ACCESSIBILITÉ DES TECHNIQUES, ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le bâtiment doit être conçu pour être démontable en fin de vie de chaque couche.

Rendre toutes les trémies visitables pour résoudre des soucis ou remplacer ou changer de techniques pendant la vie du bâtiment.



Graphique : Trois solutions pour concilier étanchéité à l'air, ventilation et sécurité incendie de gaines techniques (bâtiments moyens)