

Gandhi 2 - 4

Rénovation lourde des immeubles Gandhi 2-4,
du parking sous-terrain ainsi que l'aménagement des abords du site



Offre de Mission Réf n° 2500/2022/10/01_inv01

Le Logement Molenbeekois
Parvis Saint-Jean-Baptiste 27
1080, Molenbeek
Belgique

Equipe du projet

Karbon' - TVK

Lokus
Angela.D
BESP
MK Engineering
ASM Acoustique
Acces And Go
Sol-ex
SecuriSan
Karbon'

Architectes

Architectes paysagistes
Experts genre et participation
Bureau d'étude en stabilité
PEB et Techniques Spéciales
Acoustique
Accessibilité
Experts sol
CSS
Circularité

Table des matières

B. Esquisse

1. Urbanité	1
2. Habitabilité	3
3. Participation	12
4. Parking	13
5. Paysage	14
6. Exposé technique	16
7. Economie du projet	22
8. Annexes graphiques	23

1. Urbanité

Contexte urbain et intentions de projet

Introduction

Le projet Gandhi constitue un projet urbain dans son entièreté. La rénovation des immeubles de logements sociaux couplée à la revitalisation des espaces ouverts et publics, constitue une réponse aux grandes questions urbaines bruxelloises d'aujourd'hui. Le présent projet est traversé par 3 grandes valeurs qui guident nos intentions architecturales, urbanistiques et paysagères.

- **Activer et créer des dynamiques urbaines : objectif de revitalisation du site Gandhi dans son entièreté**
- **Offrir une nouvelle enveloppe et une rénovation consciente des tours : rénovation sculptée par son contexte physique et social, une transformation qualitative et ambitieuse.**
- **Placer l'humain et les rapports sociaux au centre des réflexions: faire de ce projet une expérience pilote de prise en compte de la perspective de genre dans une réhabilitation de logements sociaux.**

Un ventricule dans l'urbanisation

Entre le tracé de la L28 qui a historiquement agité comme barrière à l'extension organique de l'urbanisation au XIXe siècle, la chaussée historique de Gand, l'axe monumental du boulevard Léopold II et le quartier de la Basilique, cette partie du territoire Molenbeekois forme une sorte de ventricule historique.

Anciennement traversé par le ruisseau du Paruck, le site a longtemps été occupé par une usine à gaz qui l'a maintenu hors de la dynamique d'urbanisation liée au plan du « Nouveau Molenbeek » esquissé par Hoebein en 1922. Avec le temps, le terrain de l'usine a cédé la place à deux infrastructures majeures d'équipements: l'athénée royal et le complexe sportif du Sippelberg. Cette conception fonctionnaliste avec d'une part l'école, de l'autre le sport et enfin le logement avec les tours Gandhi, a formellement maintenu un vaste trou et tapis vert dans la nappe de l'urbanisation.

Ce territoire qui a fait projet à partir du vide, a impacté la composition de dynamiques tant physiques que sociales qui se sont instaurées sur le site Gandhi.

Une question de mailles et d'identités

L'avenue M. Gandhi forme l'un des trois côtés d'une maille exceptionnellement grande au sein du maillage nettement plus serré des rues des quartiers qui l'entourent. En même temps, elle forme un maillon important entre ces quartiers, et n'est, à ce titre, absolument pas isolée du reste de la ville.

La station de métro Osseghem, et, à peine plus loin, le nœud multimodal Simonis, connectent le quartier à l'ensemble de la Région de manière optimale. Le site Gandhi forme à travers ces mailles de mobilité, un nœud qui prend une place particulière sur l'axe moderne qui se profile le long du chemin de fer.

Le Centre Sportif du Sippelberg, l'Athénée royal et l'Institut des Ursulines sont des infrastructures qui dépassent l'échelle de quartier mais qui participent directement à l'offre d'équipements de proximité. Cette grande maille marque ainsi le saut d'échelle du grain d'équipements, entre les dits « Vieux » et « Nouveau » Molenbeek, entre le quartier très mixte de la rue Jaquet, et ceux, réputés plus résidentiels, de Karreveld et Brigade Piron.

Quant à la chaussée de Gand, elle a historiquement concentré une série de supermarchés de différents niveaux de prix, à proximité directe de l'Avenue M. Gandhi. Avec une forte identité par son dynamisme commercial et sa situation charnière en connexion à la station de métro Osseghem, cette chaussée connecte les tours Gandhi avec les quartiers environnants en leur permettant de s'accrocher à une identité et échelle de quartier.

Avec les tours Gandhi, et son environnement immédiat, nous sommes loin du grand campus de logements sociaux, qui pourrait former soit un ghetto social, soit un désert d'équipements, soit encore une île coupée du reste de l'agglomération.

Les cinq tours de l'Avenue Gandhi sont certes singulières, mais ne forment finalement que l'un des éléments constitutifs d'un site ouvert à un paysage particulier avec une identité qui reste à être construite.



Image projet

2. Urbanité

Accroches urbaines et paysagères

Un site paysager fédérateur

La position des tours suit le principe moderniste de libre disposition du bâti sur un « tapis » vert. Ce système d'implantation des tours participe à l'impression d'exception urbaine que le site dégage dans sa globalité: une sorte de grand campus vert d'équipements et de logements, en relation avec d'autres sites d'exception tels que les parcs Marie-José, Albert et Karreveld, le cimetière de Molenbeek ou encore le site de la Gare de l'Ouest. Néanmoins, la proximité directe des tours avec la ligne de chemin de fer rend cet ensemble dysfonctionnel.

Il est donc important comme intention de départ de maintenir le « tapis » vert très présent, de renforcer ses qualités, comme sa végétation, et de jouer avec la présence de la ligne de chemin de fer, partie intégrante du paysage. Par ailleurs, l'espace public actuel est réduit à des zones de passage. Il s'agit donc ici de dépasser également cette conception urbaine qui colle une fonction à côté de l'autre (école, sport, logements, station métro...) sans donner à l'espace public un rôle majeur.

Les intentions du projet sont de consolider les espaces publics et ouverts, de leur donner un caractère, une identité et de clarifier leur accessibilité à travers des accroches urbaines:

- Au Sud, un parvis lie le site Gandhi avec la station de métro Osseghem;
- Au Nord, un jardin d'eau marque une entrée au site et amplifie son identité paysagère;
- Enfin, le lien avec les équipements se renforce à l'Est à travers le réaménagement qualitatif de l'avenue M. Gandhi, et à l'Ouest, par l'activation des espaces verts en rapport direct avec les bâtiments.

Requalifier l'espace urbain en réponse aux enjeux contemporains

Lors de la conception des tours Gandhi, une place importante a été donnée à la voiture, à travers des emplacements parkings en plein air le long de l'Avenue Gandhi et par la construction d'un parking souterrain au détriment de la perméabilisation du sol. Les ambitions de notre proposition montrent notre volonté de changement via deux approches:

- La valorisation des mobilités douces et la pacification du site (rue cyclable, locaux vélos, station villo, accessibilité PMR et poussettes...);
- La transformation des espaces dédiés à la voiture au profit du collectif et des communs (que ce soit les places de stationnement en surface ou le parking au sous-sol...).

Cette mise en avant du collectif se matérialise à travers la création d'espaces qualitatifs et dédiés en bas des tours:

Les espaces collectifs intérieurs comme les vastes entrées communes aux logements qui

permettent la rencontre entre voisines et voisins;

- Les espaces collectifs extérieurs qui activent les «entre-deux» des tours en contact direct avec le nouveau «parc».

Le choix de l'implantation des extensions au rez-de-chaussée des tours participe à ce système. En prolongeant le bâti de façon perpendiculaire au chemin de fer cela permet de :

- Supprimer les espaces angulaires résiduels, les recoins et les «arrières» de l'espace public existant;
- Définir et animer des «chambres vertes» qui deviennent des lieux spécifiques composant le tapis paysager continu sur lequel sont posés les tours;
- Une activation face à face des tours.

L'objectif de ces espaces est de créer des liens, des interactions et de lutter contre l'isolement, non seulement des habitantes et habitants des tours mais également de tout le quartier.

Des usages à la construction identitaire

L'imaginaire commun conçoit l'espace «public» comme un espace neutre. Sa fréquentation est théoriquement ouverte à toutes et tous. Cependant, l'espace public tel qu'il est conçu et vécu jusqu'à aujourd'hui, défavorise certains groupes sociaux plus vulnérables comme les femmes, les aînés ou les personnes porteuses d'un handicap. Notre projet de réhabilitation est particulièrement attentif à ces vulnérabilités.

Prendre en compte celles-ci pour concevoir de façon consciente et favoriser une appropriation pour toutes et tous impliquent de répondre à certaines interrogations: quels sont les usages actuels? Quels sont les publics peu présents? Quels sont les besoins qui ne sont pas rencontrés et quels sont les aménagements qui peuvent être générateurs d'inégalités ou qui favorisent au contraire des groupes moins visibles?

Nous partons du principe de ne pas reproduire des aménagements extérieurs qui ségrèguent les publics selon leur genre ou leur âge, comme c'est le cas, par exemple, des terrains sportifs (foot, fitness...) ou des plaines des jeux standardisées. C'est pour cela que nos intentions pour les aménagements extérieurs sont flexibles, multifonctionnels et visent principalement à la création d'atmosphères, plutôt que des programmes figés qui ont tendance à reproduire des stéréotypes de genre ou d'âge.

En attendant une consultation participative, nous proposons d'intégrer au projet d'aménagement un verger, des espaces ludico-sportifs et une grande pelouse. Ces espaces sont pensés afin d'être le plus inclusif possible. Le processus participatif sera mené de façon à faire entendre des voix qui sont souvent invisibilisées dans le débat public pour prendre en compte les besoins réels et les attentes du quartier vis-à-vis du réaménagement des abords.



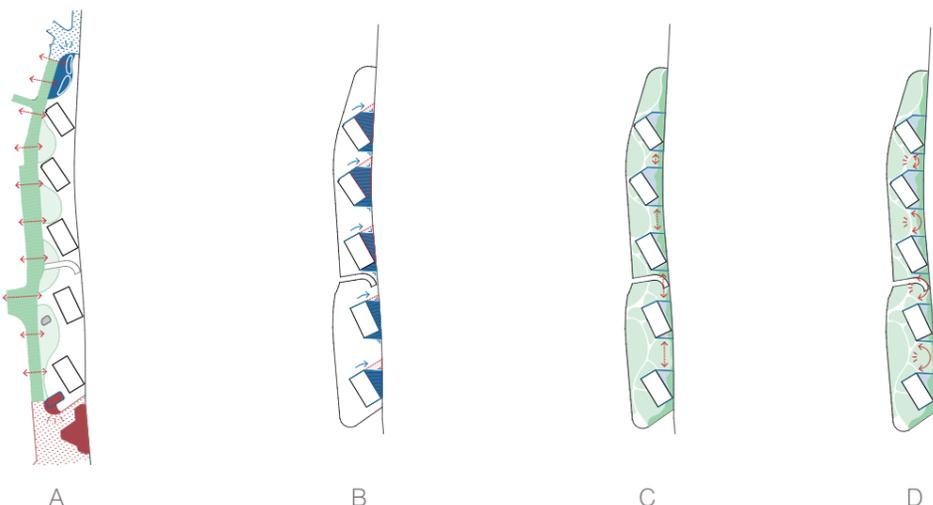
Ech. 1:1500

Logique d'implantation des extensions

- A. Accroches urbaines
- B. Extension perpendiculaire au chemin de fer
- C. Equipement face à face
- D. Chambre vertes

Légende

- 1. le jardin d'eau
- 2. la plaine arborée
- 3. le potager
- 4. la coulée verte
- 5. la grande pelouse
- 6. le parvis d'Osseghem
- arbre existant
- arbre planté
- arbuste planté
- zone 'forêt'
- zone végétale
- chemin en gravier
- lagunage
- mobilier urbain

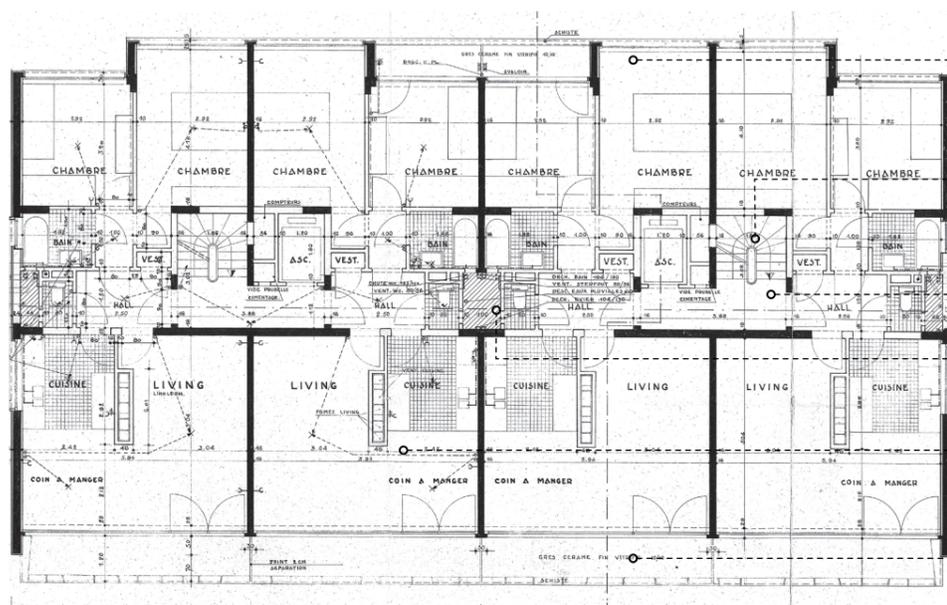


2. Habitabilité

Diagnostic



Gandhi 4 - Severin Malaud



Plan d'archive - Etage type, situation existante

L'étude de faisabilité réalisée par le Logement Molenbeekois constitue le point de départ pour l'étude de la rénovation de Gandhi 2-4. L'analyse approfondie du bâtiment existant a permis de mettre en évidence ses dysfonctionnements.

Stabilité et prévention incendie

La structure existante du bâtiment est particulièrement mince.

Des dalles hyperstatiques de 9 à 13 cm d'épaisseur reposent sur les voiles transversaux. La structure n'est pas R120 et n'est donc pas conforme à la réglementation incendie en vigueur.

Le bâtiment présente plusieurs problèmes liés à la réglementation en matière d'incendie, dont les plus graves sont les suivants :

- Structure non R120
- Evacuations non conformes aux normes (un seul escalier par logements et trop étroit)
- Gains non compartimentés

Habitabilité et accessibilité

En termes d'habitabilité, on constate surtout que les appartements sont tous identiques (2 chambres) et ne sont pas adaptés à des modes de vie différents, ni propice à la mixité sociale.

Un autre problème remarqué est celui de l'acoustique, tant en ce qui concerne les nuisances extérieures (chemin de fer et trafic) que entre les logements. L'accessibilité des appartements est compromise par le simple fait qu'au rez-de-chaussée, l'ascenseur n'est accessible que par un grand nombre de marches.

Appropriation et vie communautaire

La configuration actuelle du bâtiment présente de nombreux enjeux qui sont autant de freins à l'épanouissement des locataires et au vivre ensemble, et ceci à plusieurs niveaux.

Les espaces communs sont limités, ne laissant

que peu de place pour les activités sociales. Le local à vélos est trop petit et manque de sécurité.

Au niveau des abords, le site est marqué par des espaces extérieurs délaissés et peu définis qui pèsent sur les rez-de-chaussée des tours. Ce manque d'appropriation mène au développement des usages indésirables ainsi qu'à une dégradation du bâti.

Les circulations exigües (escaliers, paliers, ascenseur) limitent une fluidité dans les parcours, leur appropriation et la rencontre entre voisins. Les paliers, déjà étroits, sont souvent utilisés pour stocker des poussettes, des sacs ou encore quelques mobiliers personnels.

Etage type composé de 4 appartements identiques

Noyaux de circulation pas au norme RRU ni de prévention incendie

Paliers pas appropriables ni conviviaux

Gains pas compartimentés

Isolation acoustique très faible

Balcons en mauvais état

Scénario de rénovation maximaliste

À la suite de l'étude de faisabilité, un scénario de rénovation maximaliste a été défini, impliquant la construction d'une nouvelle enveloppe extérieure.

La nouvelle peau comprendrait des nouvelles circulations verticales extérieures et la distribution des appartements par des coursives.



Photo du escalier existant

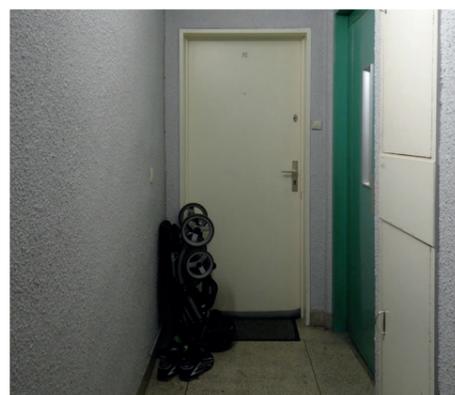


Photo d'un palier



Photo des balcons existants



Photo des abords

2. Habitabilité

Stratégie de rénovation

Faire avec

- La première des postures qui modèle le projet est incarnée par le « faire avec »
- Épouser les structures existantes en façonnant des plans qui s'y intègrent et les acceptent comme un héritage
- Limiter les démolitions qui viendraient fragiliser le bâtiment où les interventions qui viendraient le surcharger, car prolonger la vie d'un matériau c'est également en diminuer son coût environnemental
- Comme tout projet durable commence par une demande sobre, nous avons limité les surfaces à l'essentiel

Faire germer le projet à partir de ses habitants

- Un accompagnement participatif ambitieux fera émerger des usages et des solutions adaptés aux spécificités des habitants
- La proposition prévoit un maximum de flexibilité et d'adaptabilité pour être remodelé à l'envie
- Les plans distillent une série d'espaces à s'approprier pour réinventer les modes de co-habitation

Encourager une inclusion « universelle »

- Chacun des logements est accessible aux moins valides
- Près d'un cinquième des logements sont adaptés au PMR auxquels s'ajoute un tiers de logements adaptables
- Le dessin des plans intègre les notions de « gender mainstreaming » ; en visant à épouser des modes d'habiter divers et non stéréotypés

Favoriser l'entraide et le vivre ensemble

- Grande variété de typologies d'appartements mélangée dans tous les étages.
- Création de paliers communs généreux propices aux appropriations informelles ;
- Création de 4 espaces partagés répartis dans les étages, en lien direct avec les paliers ;
- Création d'un espace bioclimatique communautaire en toiture ;
- Création d'une extension au rez-de-chaussée comprenant des équipements communautaires ou associatifs ;
- Revitalisation du parvis en espace de biodiversité et de rencontres

Potentialiser la structure existante avec une structure rapportée

- Une nouvelle structure rattachée dessine une identité renouvelée à l'immeuble
- S'y organisent les nouvelles circulations et accès aux logements conformes aux normes incendie mais également de larges terrasses à vivre
- La structure en béton est robuste et pérenne de sorte à protéger les façades isolées de la pluie, du feu, du soleil ou du temps.

Une composition radicale mais subtile

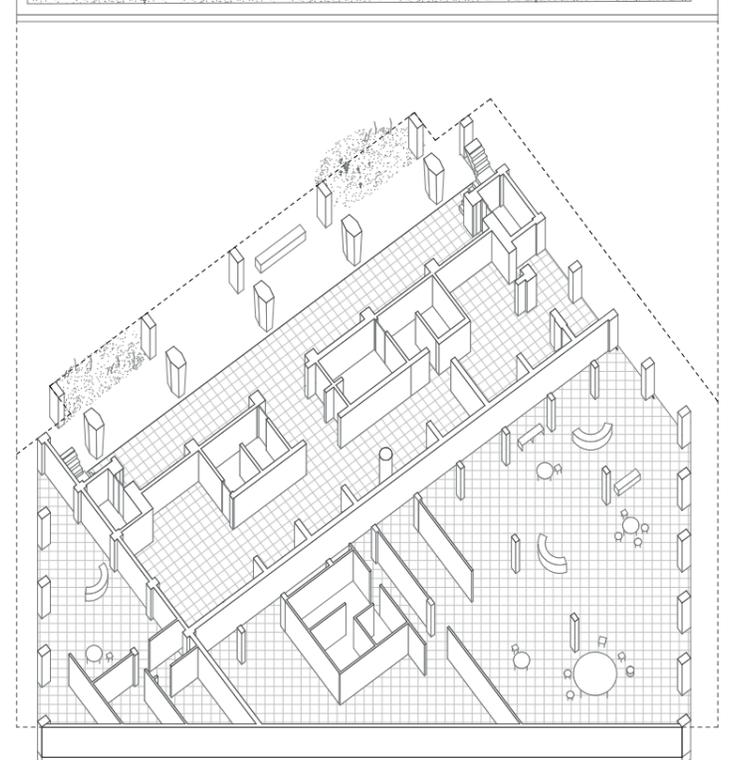
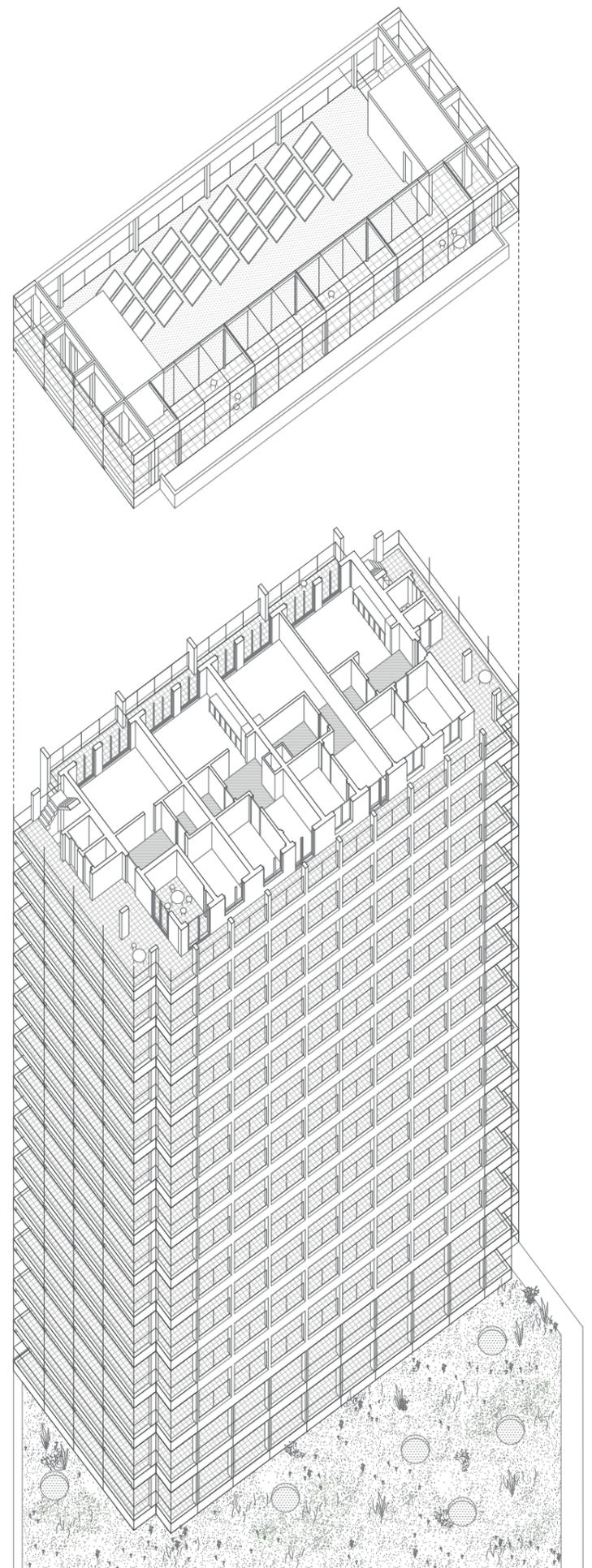
- Le rythme de la structure accompagne les usages et les circulations des coursives et des terrasses tout en exprimant des lignes compositionnelles de façades claires.
- En plan, l'évidement des angles solutionne l'intégration des extensions dans une parcelle contrainte
- En volumétrie, l'évidement des angles préserve les proportions élégantes des tours 2 et 4 de l'avenue Gandhi.
- Les choix compositionnels visent à renforcer « l'effet de série » des 5 tours.
- L'implantation perpendiculaire au chemin de fer des équipements en rez-de-chaussée découpe dans le parc une série de chambres de paysages clairement lisibles.

Amélioration sensible du confort

- Protection aux bruits du chemin de fer et au vent (garde-corps et écran vitrés)
- Protection contre la surchauffe et le froid
- Amélioration drastique de l'isolement au bruit entre logement
- Mise au norme incendie (compartimentage 120 minutes)
- Création d'espaces de stockage

Réponse adaptée aux enjeux environnementaux et circularité du projet

- Mise en œuvre de matériaux à faible impact environnemental
- Consommation d'énergie primaire ≤ 100 kWh/m²an
- Pompe à chaleur avec géothermie fermée et panneaux photovoltaïques
- Toitures végétalisées intensive
- Récupération des eaux pluviales, installation des citernes et infiltration
- Traitement des eaux grises par l'installation d'un lagunage.



Axonometrie éclatée du projet

2. Habitabilité

Enveloppe



Collage - Convivialité et plaisir d'habiter (Palier - coursives)



Collage - Convivialité et plaisir d'habiter (Terrasses)

Nouvelle enveloppe, une opportunité

La nouvelle enveloppe doit intégrer les nouvelles circulations et distributions verticales. Néanmoins, la construction de cette nouvelle peau représente une opportunité non seulement de corriger les nombreuses pathologies identifiées lors du diagnostic, mais aussi de mettre le bâtiment en conformité avec les normes actuelles de lutte contre l'incendie. Elle offre également la possibilité d'introduire de nouveaux usages et de permettre de nouvelles appropriations, tout en assurant une meilleure intégration du bâtiment dans son environnement.

Cette nouvelle enveloppe constitue un outil essentiel du projet, répondant à de nombreux enjeux liés à la rénovation des tours.

Une nouvelle identité en lien avec l'existant

Le site Gandhi est composé par un système de cinq tours qui partagent la même implantation et les mêmes proportions.

Le projet doit nécessairement rentrer en dialogue avec l'existant afin de préserver l'identité unitaire de la série.

Pour ces raisons, la structure de la nouvelle enveloppe épouse le rythme de la structure existante.

De plus, les angles de l'enveloppe sont évidés

afin de conserver les mêmes proportions que la façade existante, sans donc « gonfler » le bâtiment. L'intervention arrive donc à donner une nouvelle image au bâtiment sans rompre avec son identité originale.

Des angles vitrés adaptés au site et aux vents dominants

La structure a été conçue pour s'adapter au mieux au contexte alentour, à l'orientation des tours. Les angles sud-est et nord-ouest « retroussés » permettent de libérer la voie de métro et l'empiètement sur l'espace public à l'angle nord-ouest.

Tous les angles de la tour seront vitrés afin de protéger les jets d'objets sur les voies publiques et pour protéger les habitants des vents dominants.

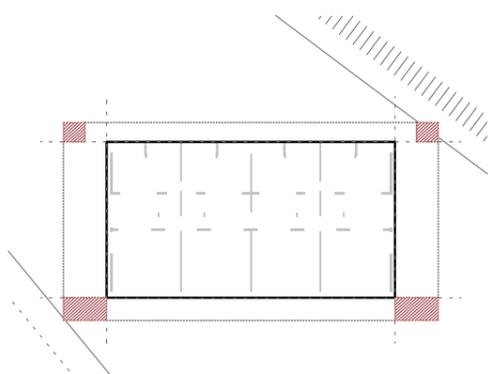
Une intervention au service des habitants

L'enveloppe permet d'améliorer les conditions de vie des habitants, en diminuant les effets de la surchauffe, en protégeant les espaces extérieurs des vents dominants et en réduisant la nuisance sonore du trafic ferroviaire et aérien. Cette enveloppe permet de rendre l'ensemble des espaces accessibles aux personnes à mobilité réduite, sans ressaut ni obstacle.

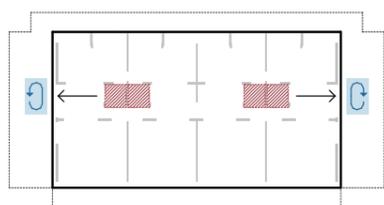
Une construction raisonnée à impact carbone mesuré :

Le bilan carbone de l'opération représente un enjeu majeur de notre conception dont le principal vecteur à impact non négligeable sur l'environnement est l'usage du béton armé. Son utilisation pour construire la structure de la nouvelle enveloppe est nécessaire pour assurer la robustesse et la pérennité sur l'ensemble des étages, tout en respectant l'ensemble des contraintes liées à un bâtiment élevé.

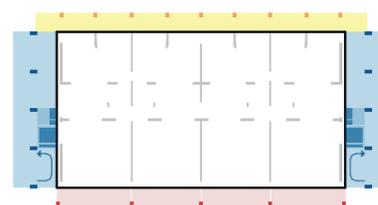
Pour répondre à cette contrainte, nous avons dessiné un exosquelette en béton dont les dimensions sont pensées de manière à limiter l'utilisation de ce matériau au strict nécessaire. Cette structure sera pré construite et assemblée sur site.



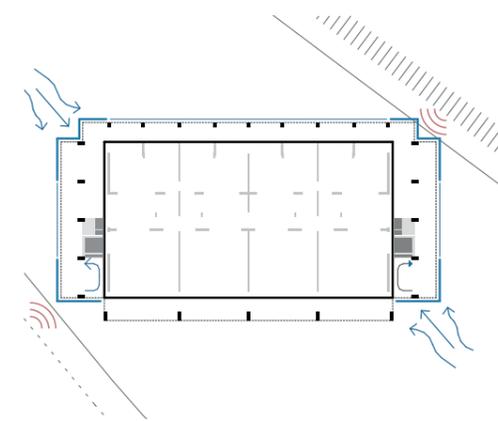
Extensions des façades avec angles évidés



Construction des nouveaux noyaux de circulation dans la nouvelle enveloppe



Zones différenciées du nouveau enveloppe
● Terrasses ● Paliers ● Coursives



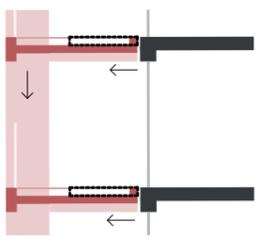
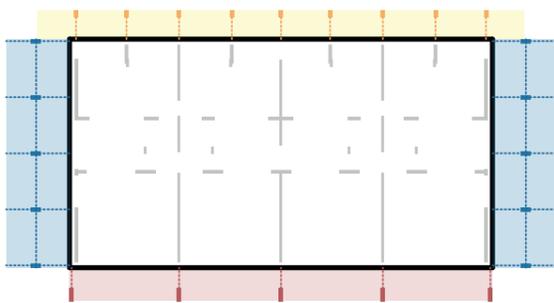
Écran de protection des espaces de circulation extérieurs contre les vents dominants et le bruit

2. Habitabilité

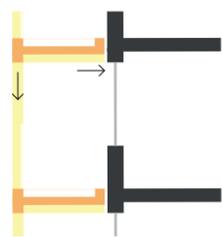
Enveloppe



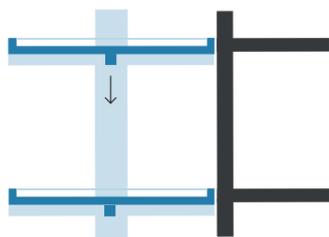
Façade Ouest - Les terrasses



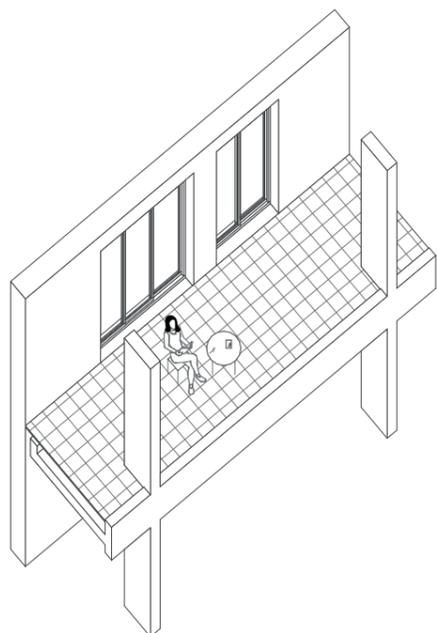
1 Façade Ouest



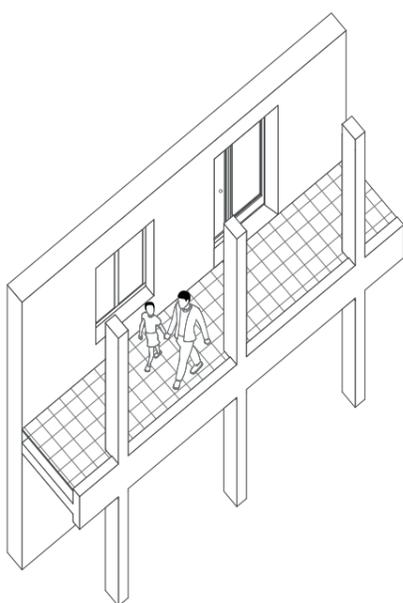
2 Façade Est



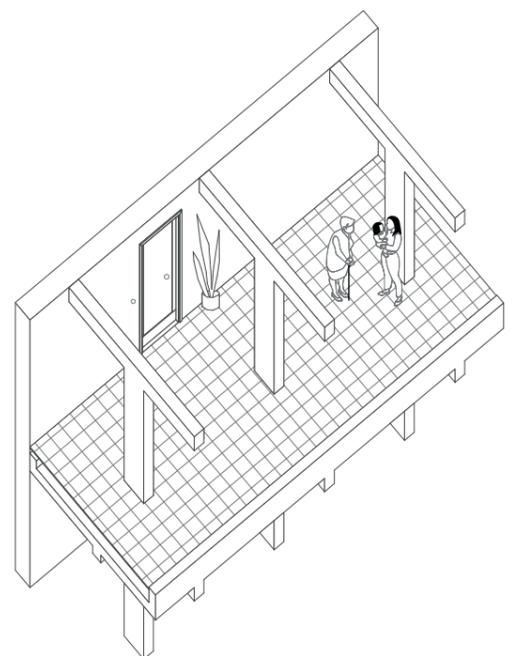
3 Façade Nord et Sud



1 Façade Ouest - Les terrasses



2 Façade Est - Les coursives



3 Façades Nord et Sud - Les paliers

Une enveloppe légère, simple et autonome

Les quatre façades existantes du bâtiment présentent des conditions structurelles et programmatiques distinctes. Le système structurel proposé pour la nouvelle enveloppe s'adapte à ces conditions spécifiques.

Ainsi, l'intervention se caractérise par une tour existante qui se "développe" sur toutes ses faces au travers de différentes structures singulières dont la matérialité et les proportions génèrent un ensemble homogène et cohérent. Ces structures seront réalisées de façon indépendantes les unes des autres afin de :

- Les rendre autostable
- Simplifier le phasage des travaux et la mise en oeuvre lors du chantier
- S'adapter parfaitement à la morphologie du bâtiment et de ces fondations
- Ne pas surcharger les fondations existantes.

Paliers - Pignons nord et sud

Avant toute intervention sur la superstructure existante, les extensions nord et sud regroupant les escaliers et cages d'ascenseur béton seront disposées contre les pignons existants de façon à renforcer la stabilité de l'ensemble. Le reste de leurs structures seront générés par des trames formées d'un point porteur central et de potences latérales. Ce dessin permettra d'affiner le bâtiment tout en positionnant les retombées structurelles hors des fondations existantes. Dans les étages, en sortant de l'ascenseur, les usagers se retrouvent face à une vue dégagée de toute structure. Les pans vitrés formés par les garde corps hauts et les remplissages des angles de façades participent à la sensation de confort et de mise en sécurité des usagers.

Coursives - Façade est

La structure des coursives est construite grâce à un système poteaux-poutres préfabriqués. Les portiques perpendiculaires à la façade seront disposés tous les trois mètres afin d'augmenter le nombre de points porteurs et ainsi rassurer les usagers dans leurs déplacements tout au long du parcours par la présence d'une structure plus présente.

Terrasses - Façades ouest

Les terrasses préfabriquées seront construites d'un seul tenant sur toute la largeur des axes de logements. Ces éléments reposent sur de profonds poteaux autoportant disposés au nu extérieur de la structure existante et de ces fondations. Afin de stabiliser cette zone structurelle, les nouvelles terrasses seront accrochées aux nez des dalles du bâtiment existant.

Une enveloppe comme espace intermédiaire et de vie

L'enveloppe offre une solution technique pour cette rénovation et procure également des espaces intermédiaires généreux et variés pour les habitants qui servent d'extension à la sphère domestique. L'approche basée sur le genre de l'équipe de projet prendra comme point de départ ces espaces intermédiaires entre l'intime et le public pour démarrer la participation. Les débats et les discussions autour de leurs usages feront l'objet d'un accompagnement communautaire spécifique permettant aux habitants de s'approprier collectivement ces nouvelles ressources.

elle cherche à offrir plus qu'un cumul d'espaces de circulation et d'extension des logements. Comme point de départ dans la configuration du projet, cette enveloppe et la mise en place des coursives faisaient partie des premières stratégies pour la création des liens sociaux, d'inviter les usages communautaires et les rencontres. Ainsi, c'était la base d'une approche qui permettrait de traiter les enjeux de genre qui focalise ses actions sur les espaces dits intermédiaires. Les espaces intermédiaires se trouvent à cheval entre la sphère intime et la sphère collective.

Paliers - Pignons nord et sud

Les paliers sont conçus de façon à pouvoir accueillir des usages collectifs et de partage. Les usages peuvent aller du simple rangement extérieur (poussettes, vélos, ...) jusqu'à l'aménagement concerté de séjour, avec la possibilité par exemple, d'ajouter une table et des chaises. Tant ces usages que l'ouverture de l'escalier sur le palier visent à créer de la convivialité dans le bâtiment.

Coursives - Façade est

Les coursives cherchent à avoir un rôle plus fonctionnel dans la conception du projet. Elles sont suffisamment dimensionnées pour un passage confortable et l'accès aux logements. Le fait de lui donner une dimension moins importante permet de concentrer les rencontres sur les paliers latéraux et de diminuer l'impact au niveau sonore du côté des chambres.

Terrasses - Façades ouest

La récente crise sanitaire que nous avons vécu a mis en évidence à quel point la présence d'un espace extérieur directement accessible depuis le logement (balcon, terrasse, jardin) est un facteur de bien-être fondamental pour les habitants. Les terrasses de la façade ouest sont réservées à l'intimité du ménage et participent d'une bonne qualité de vie au sein des tours.

2. Habitabilité

Espaces collectifs au rez-de-chaussée

Extensions actives

Les extensions et la programmation d'espaces collectifs au rez-de-chaussée des tours cherchent avant tout à apporter une certaine mixité d'usages et des publics sur le site Gandhi. L'objectif est d'offrir des nouveaux socles à caractère public, des façades actives et des espaces clairement définis.

L'implantation des extensions permet l'activation des façades latérales du rez-de-chaussée. Les équipements, qui se font face, viennent activer les poches paysagères qui les séparent. Ces lieux, autrefois espaces résiduels et interstitiels, deviennent de véritables lieux de vie urbaine.

La disposition des espaces à l'intérieur du bâtiment qui a permis de créer deux surfaces collectives distinctes.

Hall accessible, identifiable et conviviale

La création des noyaux de circulation aux extrémités du plan permet de créer un grand hall d'entrée commun accessible par la façade principale.

L'articulation des espaces extérieurs avec l'entrée commune offre une transition claire entre le public, le collectif et le privé :

- Le parvis-loggia, activé par le hall commun, permet de marquer l'entrée et de créer un espace tampon entre les flux de passage et l'accès au bâtiment;
- L'espace central vise à accueillir les visiteurs;
- Les halls latéraux permettent de sécuriser les accès aux étages.

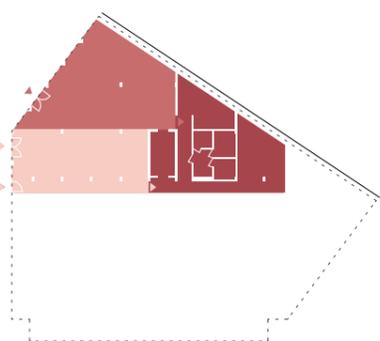
La trame centrale du bâtiment, concentre les espaces communs et techniques du bâtiment. Il accueille notamment les locaux communs pour les vélos et le stockage.

L'accès à ce local peut se faire soit via le hall commun, soit directement de l'extérieur.

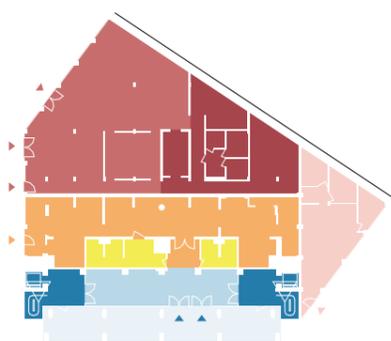
Dans la situation actuelle, le rez-de-chaussée comporte une multitude de demi-étages. Le projet prévoit sa démolition afin de créer un seul niveau continu. Le niveau le plus bas qui peut être maintenu sur toute la surface est de 40 cm plus haut que l'extérieur. Le travail sur les abords permet d'atteindre ce niveau par des pentes douces.



Schémas - Programme

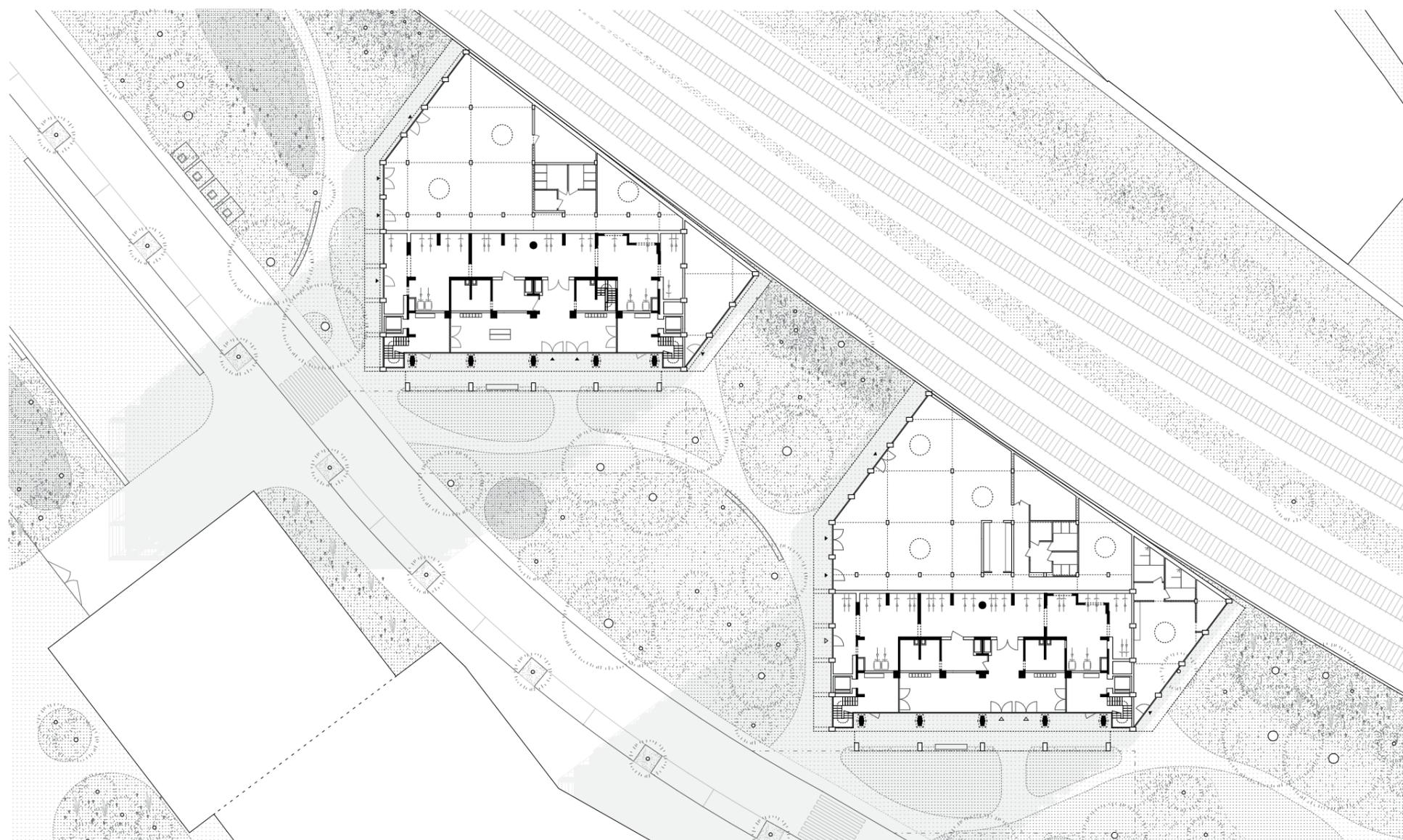


Gandhi 4: Equipement divisible en 2



Rdc - Programme

- Hall - Ouvert
- Hall - Accès limité aux habitants
- Locaux techniques et stockage
- Parking vélos
- Equipement 1
- Equipement 1 - Sanitaires, kitchenette et stockage
- Equipement 2



Plan d'implantation - Gandhi 2 - 4

Ech. 1:500

2. Habitabilité

Espaces collectifs



Équipement
Karbon' - 334 Cygne, Bruxelles

Toiture partagée

La toiture actuelle est définie par un volume construit opaque qui englobe les noyaux et les locaux techniques. Notre projet prévoit la démolition complète de ce volume, devenu obsolète, permettant ainsi d'alléger les charges portées sur la structure existante. Étant donné la fragilité de la structure du bâtiment, la construction d'un étage supplémentaire impliquerait un effort technique et économique important.

Néanmoins, le toit, avec sa vue panoramique représente une opportunité pour proposer un espace de qualité aux habitants. Un nouveau volume vitré composé d'une structure légère, sera créé à ce niveau en périphérie du bâtiment afin d'accueillir des services partagés et une serre bioclimatique commune, utilisable par l'ensemble des habitants de la tour.

Ce volume permettra de protéger et de relier les deux noyaux par un espace couvert offrant une vue direct à l'Est sur la ville. Les organes techniques et les panneaux solaires seront disposés côté ouest.

Espace partagé - Joker room

Dans l'objectif de créer des espaces communs qui s'adaptent à différentes échelles de "communautés", un espace partagé de 12m² est créé 4 fois dans chaque tour.

Cet espace a un rôle différent de celui des espaces collectifs qui se situent en RDC ou de la toiture communautaire. Il s'agit d'une plus petite échelle commune mais nécessaire dans une tour de logements.

La pièce peut accueillir des fonctions multiples (salle d'étude, chambre d'amis, atelier ...) et les fonctions peuvent varier dans le temps. Le processus participatif permettra de définir les usages de ces espaces partagés par les petites communautés d'habitantes.

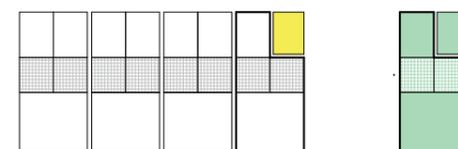
Ce petit espace commun supplémentaire entre étage peut aussi facilement être réincorporée en tant que chambre par l'appartement juxtaposé.



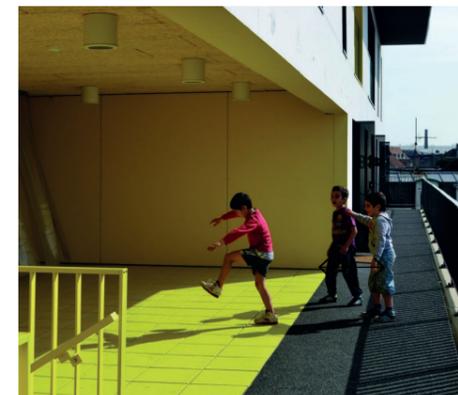
Toiture
Plancomun - Maison comune, Pantin



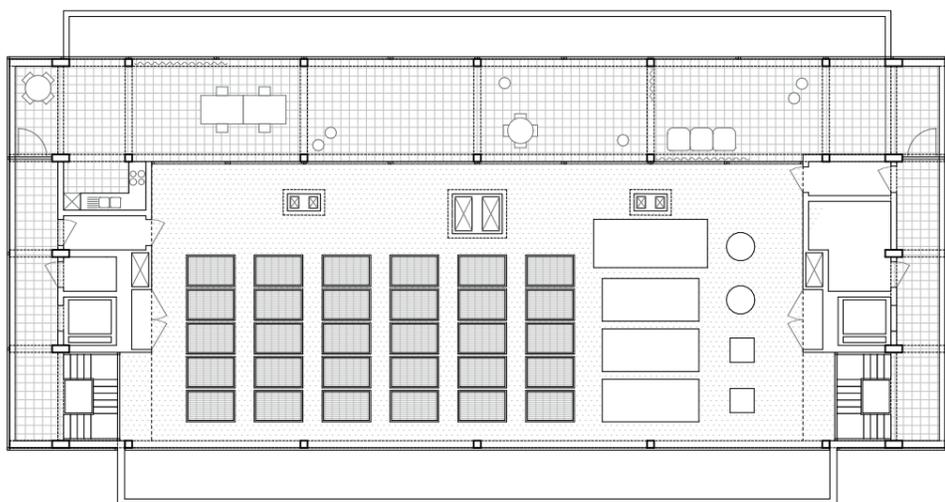
Toiture
Lacaton & Vassal - Le Grand Parc, Bordeaux



Joker room - Reversibilité
Possibilité de transformation en logement 2 ch.

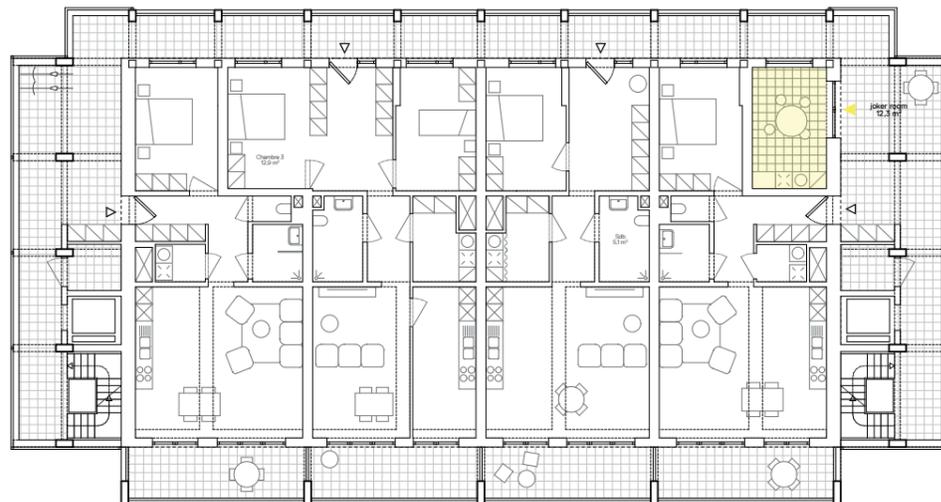


Joker room
Sophie Delhay - Résidence Jeanne Leclerc, Lille



Plan de toiture avec la serre commune du côté Est

Ech. 1:150

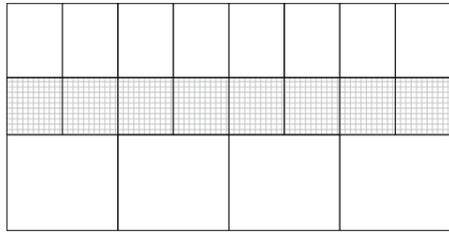


Plan d'un étage type incorporant une pièce joker

Ech. 1:150

2. Habitabilité

Logements: Typologies



Coursives
 Pièces
 Travée technique
 Pièces de vie
 Terrasses

Organisation du plan

Une logique de rénovation rationnelle des logements

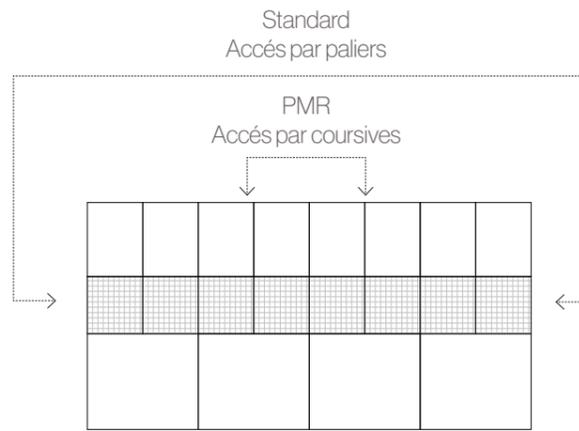
L'organisation actuelle des logements est très claire et rationnelle. Le bâtiment est parfaitement symétrique et chaque étage présente quatre logements de 2 chambres.

A l'ouest se trouvent les espaces de vie : le salon, la salle à manger et la cuisine. A l'est, dans une trame structurelle plus serrée et moins profonde, se trouvent les chambres. Au centre, se trouve une travée technique qui intègre les circulations communes - l'ascenseur, les paliers et les escaliers - ainsi que les entrées et les pièces humides des logements. Dans cette travée centrale se trouvent donc les gaines techniques qui traversent verticalement le bâtiment.

Cette organisation offre des appartements de qualité : traversants, efficaces et compacts.

Le projet de rénovation cherche à maintenir les qualités de cette logique d'organisation, ce qui permettent également de préserver la structure existante.

L'ajout de la nouvelle enveloppe permet d'externaliser la circulation et la distribution des appartements. Les paliers et la coursive sont d'espaces extérieurs communs appropriables qui favorisent la co-veillance et la convivialité.



Logique d'accès

Une approche inclusive du logement

Assurer une grande diversité de typologies des logements accessibles (adaptables, adaptés, PMR) constitue déjà un premier pas pour répondre aux enjeux contemporains liés aux modes d'habiter.

L'un des partis pris du projet est que toutes les chambres ont une superficie d'environ 12 m². Aborder la question du genre implique de questionner les modèles classiques du logement. Or, les typologies de logements sont souvent calquées sur le modèle du logement de 2 (voire 3) chambres, composé d'une grande chambre parentale et d'une petite, et souvent étroite, chambre pour enfant. Le modèle ne s'aligne pas à la pluralité contemporaine des ménages ni à la manière dont les familles se décomposent et recomposent. Le système proposé se veut donc plus flexible. Il permet de répondre à des modes de vie variés et évolutifs. En ce sens, le projet s'aligne sur le nouveau RRU qui rend cette hiérarchie obsolète.

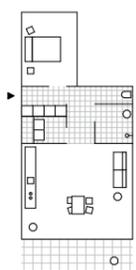
Confort et optimisation des espaces

La conception des appartements met en œuvre un équilibre entre optimisation de l'espace, qualité des services offerts et confort.

En collaboration avec AccessAndGo, les appartements PMR ont été conçus pour répondre rigoureusement aux exigences d'accessibilité, tout en maximisant l'efficacité des surfaces compactes.

Tous les appartements, sans exception, bénéficient d'un spacieux hall d'entrée qui fait office de rangement supplémentaire. Les appartements PMR ont une cave intégrée, tandis que les appartements standards disposent d'une cave potentielle située sur le palier d'accès, garantissant un accès pratique.

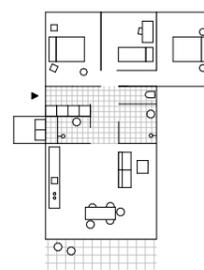
Chaque appartement est doté d'un vaste séjour avec une cuisine ouverte, prolongeant l'espace de vie vers une grande terrasse, véritable atout pour le confort quotidien. La cuisine, pensée pour être flexible, peut être cloisonnée si besoin, assurant ainsi une configuration adaptée aux préférences individuelles.



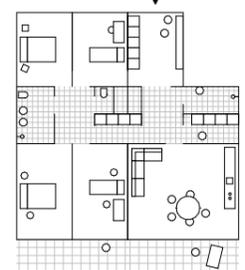
1 chambre adaptable
62 m²



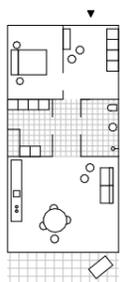
2 chambres standard
76 m²



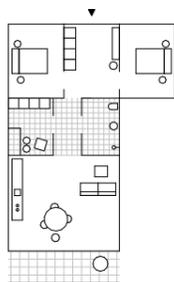
3 chambres standard
89 m²



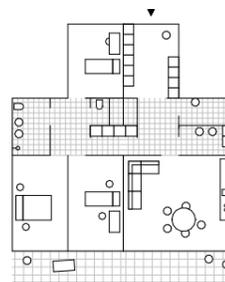
4 chambres standard
138 m²



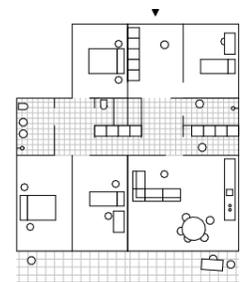
1 chambre PMR
74 m²



2 chambres PMR
87 m²



3 chambres PMR
124 m²



4 chambres PMR
138 m²

2. Habitabilité

Logements: Répartition

Souplesse et flexibilité

Le projet prévoit un large éventail de typologies d'appartements qui peuvent être imbriquées les unes avec les autres. Cela permet la création d'un grand nombre de combinaisons d'étages types, qui peuvent être superposés librement, selon la logique privilégiée par la maîtrise d'ouvrage. Cette possibilité confère au projet une flexibilité, garantissant ainsi une adaptation aisée à toutes les exigences, présentes et futures. A ce stade, la répartition proposée permet de atteindre l'objectif du CSC sans nécessiter la construction d'un étage supplémentaire, évitant de cette manière un défi technique et économique majeur, comme évoqué précédemment. Le mélange des diverses typologies a été privilégiée afin d'augmenter la mixité sociale au sein du bâtiment.

De plus, le projet intègre également:

- 8 appartements AVJ situés au Gandhi 4, chacun doté d'un espace de rangement généreux de 12 m² à l'entrée, destiné au matériel du personnel accompagnant les résidents.
- 8 espaces polyvalents entre étages, appelés « Joker rooms » d'environ 12 m² (4 par tour), qui, comme mentionné, peuvent être réintégrés aux logements en cas de besoin.
- 2 appartements de 2 chambres destinés aux concierges (1 par tour), chacun avec un hall d'attente dédié.

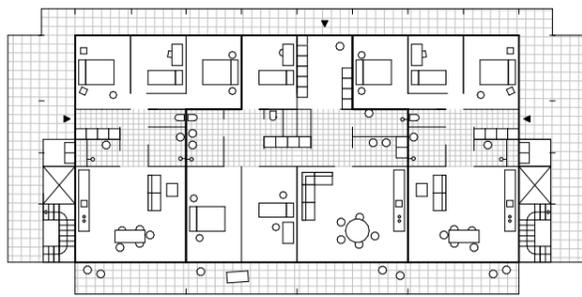
Gandi 2 - 4

Objectif CSC en ()

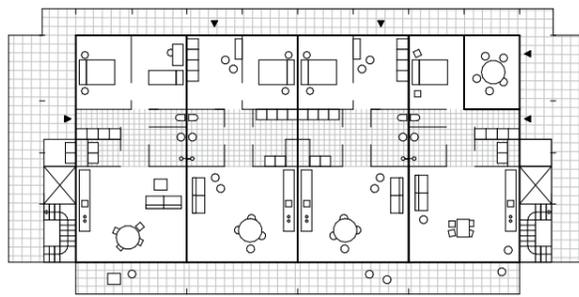
1 ch adaptable	34	(34)
1 ch PMR	10	(10)
2 ch standard	18	(18)
2 ch PMR	2	(2)
3 ch standard	28	(28)
3 ch PMR	5	(5)
4 ch standard	4	(5)
4 ch PMR	1	(1)

Totale : 102 (103)

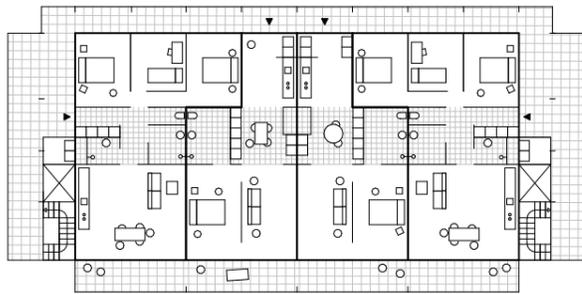
PMR	17,6 %	(15%)
Grands appartements	37,3 %	(30%)
Joker room	8	



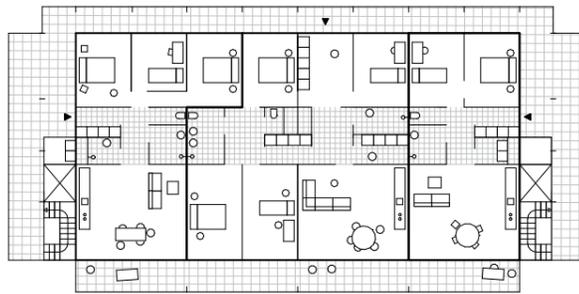
Etage type 1



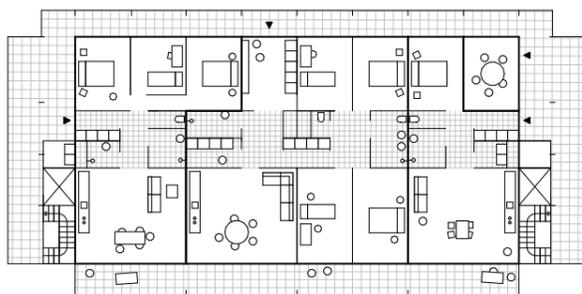
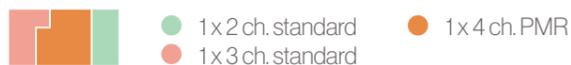
Etage type 2



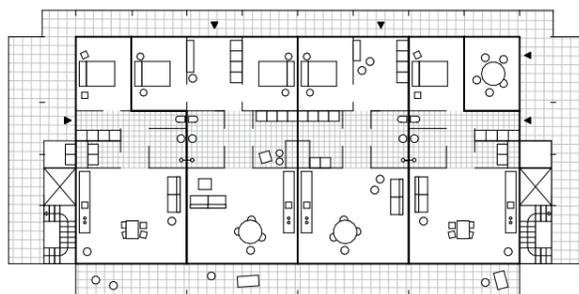
Etage type 3



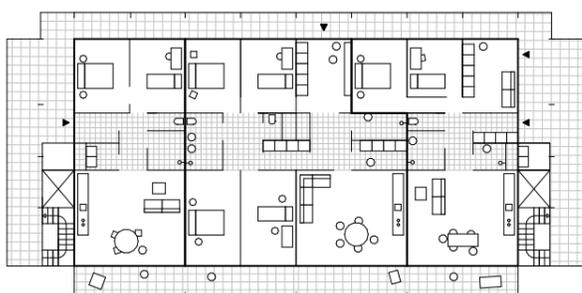
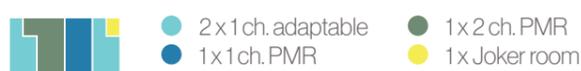
Etage type 4



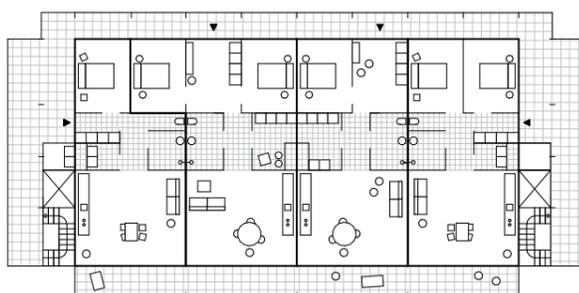
Etage type 5



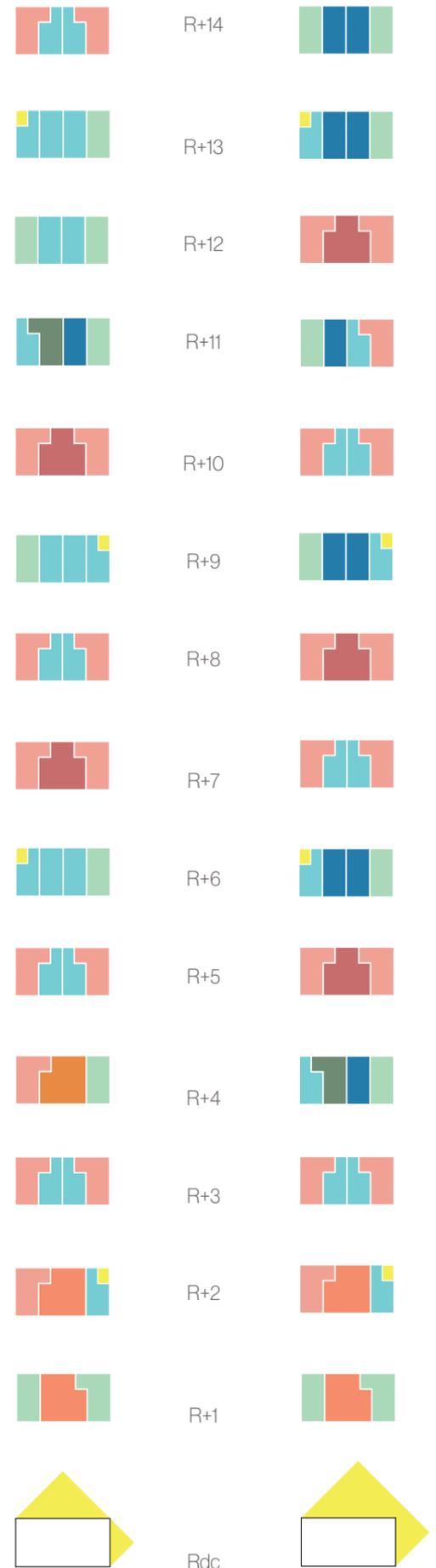
Etage type 6



Etage type 7



Etage type 8



Gandhi 2

Gandhi 4

2. Habitabilité

Accessibilité et inclusivité

Le projet met les futurs habitants au cœur de ses priorités. L'objectif principal du travail sur les typologies et les espaces communs est de créer un cadre de vie de qualité pour tous.

En termes d'architecture, l'inclusion se concrétise par :

- La création de diverses typologies permettant des modes de vie variés et favorisant ainsi une plus grande mixité sociale ;
- L'aménagement d'espaces appropriables, à la fois à l'extérieur et à l'intérieur des logements ;
- La conception de logements accessibles

De plus, le projet a été développé en étroite collaboration avec Angela D., qui assume le rôle d'expert sur les questions de genre et d'accompagnement participatif.

Conçu pour intégrer un processus participatif futur, le projet se veut flexible, offrant ainsi l'espace nécessaire pour ajuster et affiner les détails lors des phases ultérieures.

La flexibilité du projet se manifeste à travers la variété des configurations possibles des typologies développées. Selon les besoins spécifiques de la maîtrise d'ouvrage et des habitants, la disposition des appartements peut être aisément modifiée.

Un exemple concret : les cuisines peuvent être ouvertes ou séparées, avec la possibilité pour certains appartements d'avoir la cuisine orientée vers les coursives.

Ou encore: chaque palier est doté d'un espace de rangement supplémentaire, pouvant être utilisé comme local de nettoyage à certains étages, mais aussi comme cave attenante aux appartements ou comme local poussette partagé.

Adaptabilité de tous les logements 1 chambre

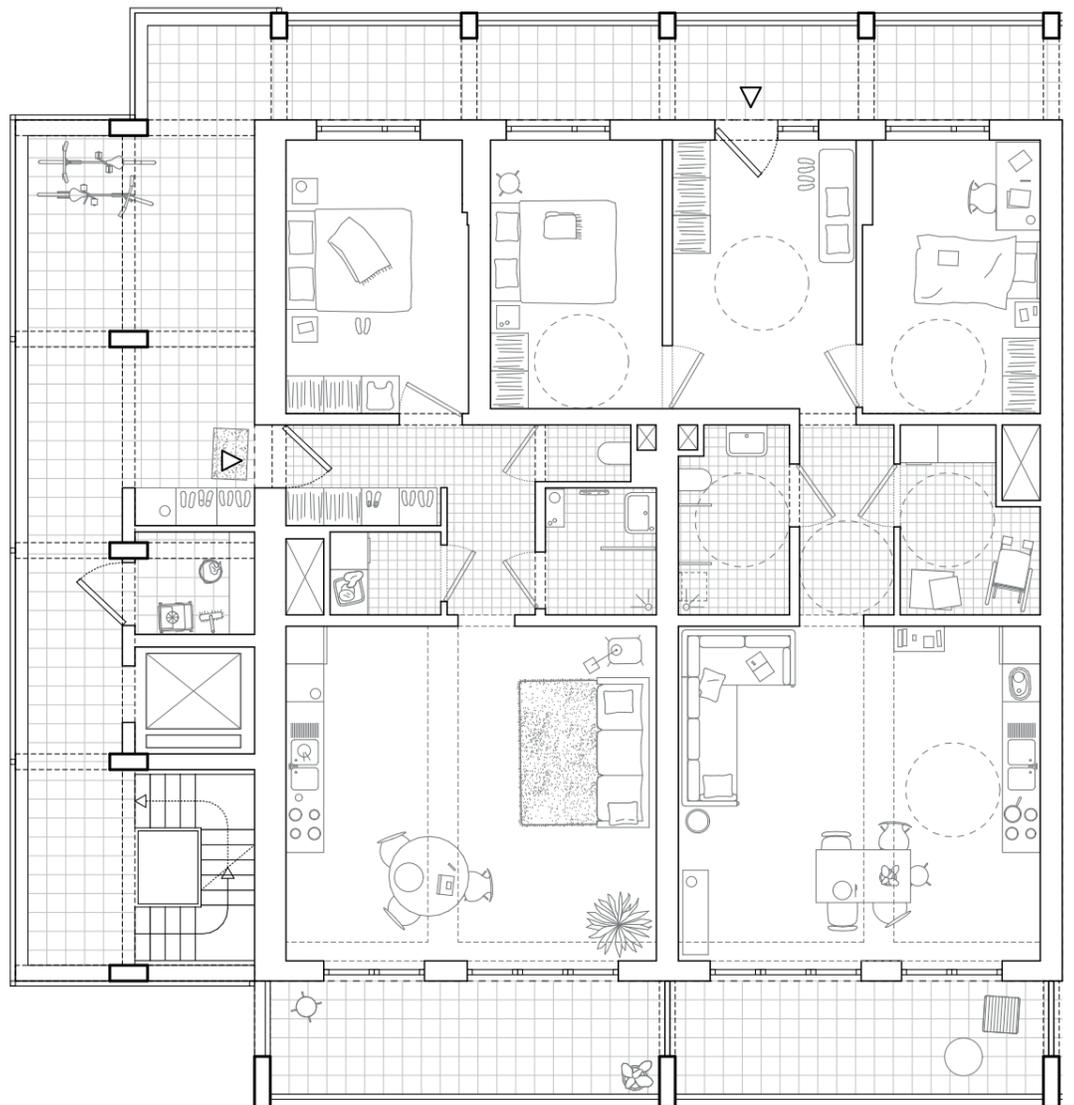
Tous les logements 1 chambre répondent aux critères du logement adaptable qui permet garantir un confort de vie pour des personnes marchant difficilement ou appareillées (en tribune ou béquilles). En effet, les aires de rotation nécessaires à la circulation d'un fauteuil roulant sont soit présentes d'origine, soit réservées. Toutes les portes intérieures du logement présentent un libre passage de porte (85 cm).

Pour permettre à une personne en fauteuil roulant d'y vivre également, il faudra prévoir quelques adaptations comme le montre le plan. Ces adaptations se font au niveau du hall d'entrée, la salle de douche et la buanderie. Il s'agit principalement de récupérer les aires de rotation de 150 cm de diamètre à travers la suppression de cloisons et l'enlèvement des portes et quelques retours des murs.

Les logements adaptés PMR

Ces logements ont été conçus avec des libres passages (85 cm) qui permettent des aires de rotation de 150 cm. Deux espaces de rangement complémentaires ont été prévus de façon à permettre le stockage du matériel PMR qui pourrait être encombrant. D'une part, en face de la salle de douche dans une cave/buanderie. D'autre part, via une pièce de 12m² qui mutualise le hall d'entrée et l'espace de stockage. En plus, tant la salle de douche que la cuisine adaptent leur mobilier aux besoins des PMR (plan de travail, siège de douche...)

Concernant les chambres, elles permettent le placement d'un lit double et des armoires de rangement. Une aire de rotation est prévue d'un côté du lit et une largeur de passage suffisante pour permettre au conjoint de la personne en situation de handicap de s'installer aisément.



Etage type 8 - coté Nord - Appropriation

- 1 x 1 chambre adaptable
- 1 x 2 chambres PMR

Les paliers sont des espaces appropriables de convivialité et co-veillance

Grand hall d'entrée de 12 m² pour augmenter la possibilité de stockage

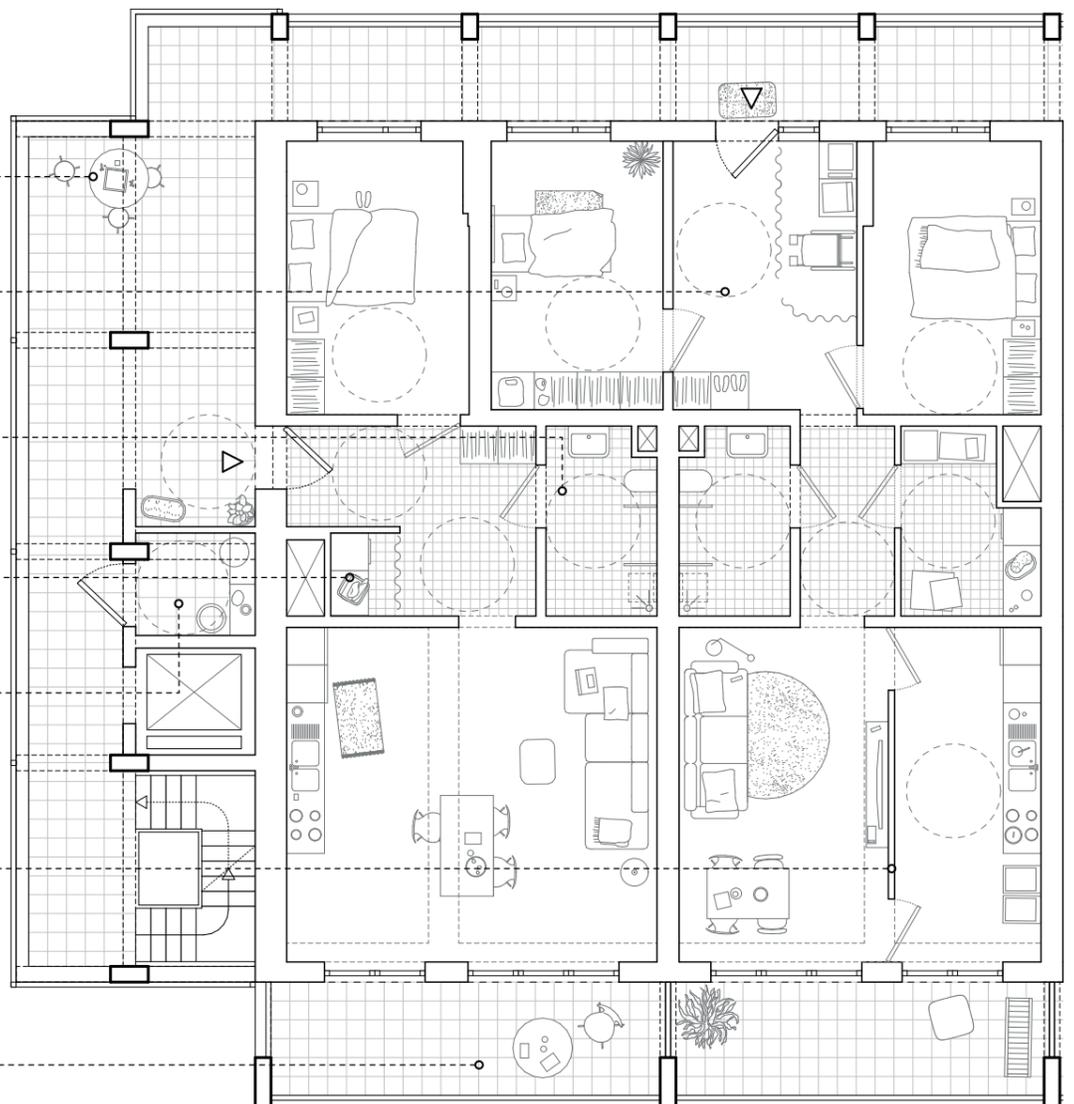
Salle de douche adaptée PMR grâce au démontage de la cloison entre la toilette et la salle de douche

Buanderie adaptée PMR grâce au démontage de la cloison

Espace de stockage de palier disponible pour les logements

Séparation possible de la cuisine

Terrasses privées de 11,5 m²



Etage type 8 - coté Nord - Appropriation

- 1 x 1 chambre adapté
- 1 x 2 chambres PMR

4. Rénovation du parking

La rénovation du parking représente le premier échelon d'un processus de reconversion progressive très volontariste. Notre point de départ a été l'établissement d'une vision long terme de reconversion qui a permis de guider les interventions du projet de rénovation.

Le parking souterrain, objet de plusieurs inquiétudes, nécessite aujourd'hui une mise en conformité incendie, des travaux d'étanchéité dans la toiture ainsi qu'un travail de réappropriation, sécurisation et de rafraîchissement à cause d'une dégradation importante du bâtiment et des usages. Tout d'abord, une nouvelle disposition des places de parking a permis d'inclure des places PMR, des nouvelles entrées et facilite une possible reconversion.

Amélioration des accès depuis l'espace public

Un nouvel accès piéton et vélo côté métro pour favoriser une mobilité douce et durable. Cet accès, dédié aux piétons, PMR et aux cyclistes, sera muni d'un escalier/rampe pour circuler facilement avec son vélo ainsi qu'un ascenseur. Sa proximité avec le métro permet de lui donner

un statut plus public.

Un accès / sortie de secours entre les deux tours est prévu au niveau du rond-point Mahatma Gandhi/Sippelberg pour respecter les règlements d'évacuation incendie (45m).

Restauration

Des interventions ponctuelles de remise à neuf du parking auront lieu (peinture, nouvelles finitions...). Il s'agit également de l'amélioration des dispositifs techniques comme la mise en place d'un système de ventilation efficace pour améliorer la qualité de l'air et un éclairage qui optimise la consommation énergétique (un système LED, capteur de présence-occupation des lieux, etc.).

Viser le confort des usagers

Dans une démarche globale visant à améliorer la qualité de vie des habitants des tours Gandhi, ce projet combat le sentiment d'insécurité à travers l'éclairage par des coupoles (x6) et une signalétique claire et visible permet de guider les usagers.

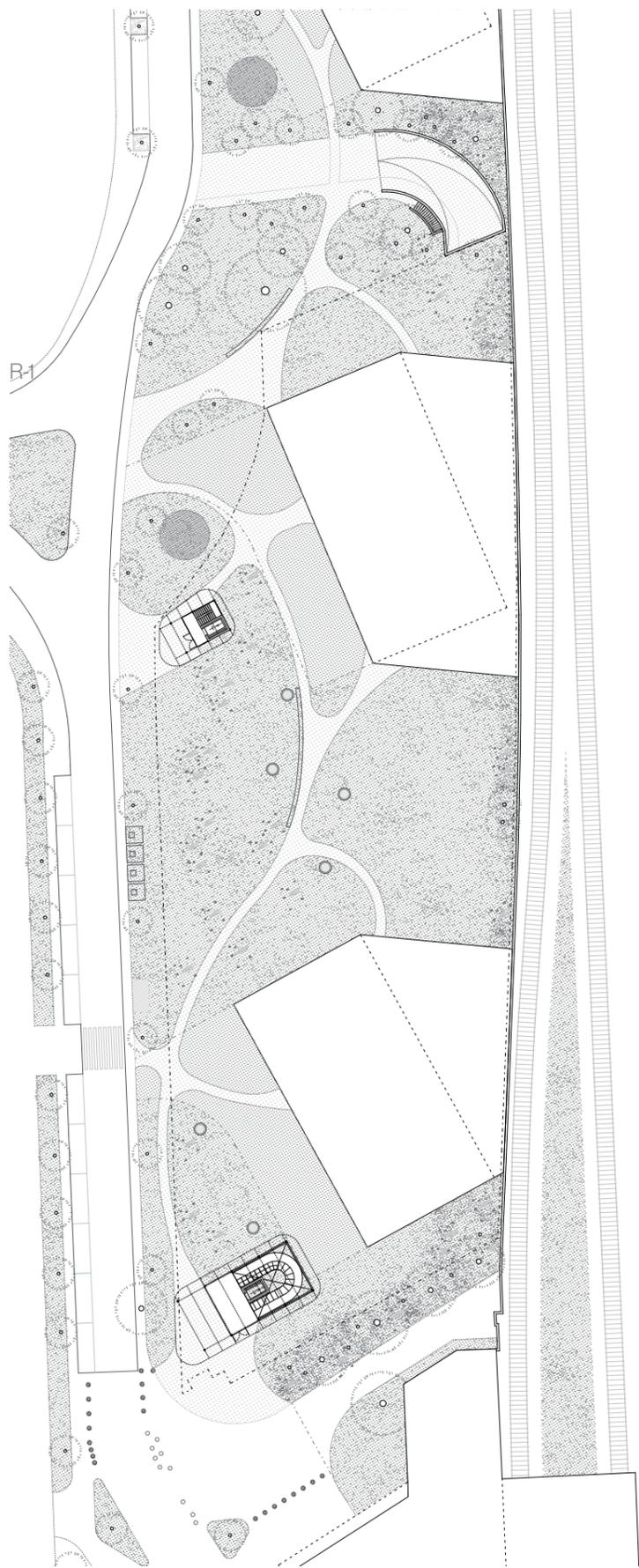
Processus de reconversion

L'ambition de transformer le parking en un pôle dédié à la mobilité douce et encourager l'utilisation des modes actifs à travers l'implantation des ateliers de réparation ainsi que la mutualisation des vélos, s'aligne aux ambitions communales et régionales de développement durable pour la mobilité.

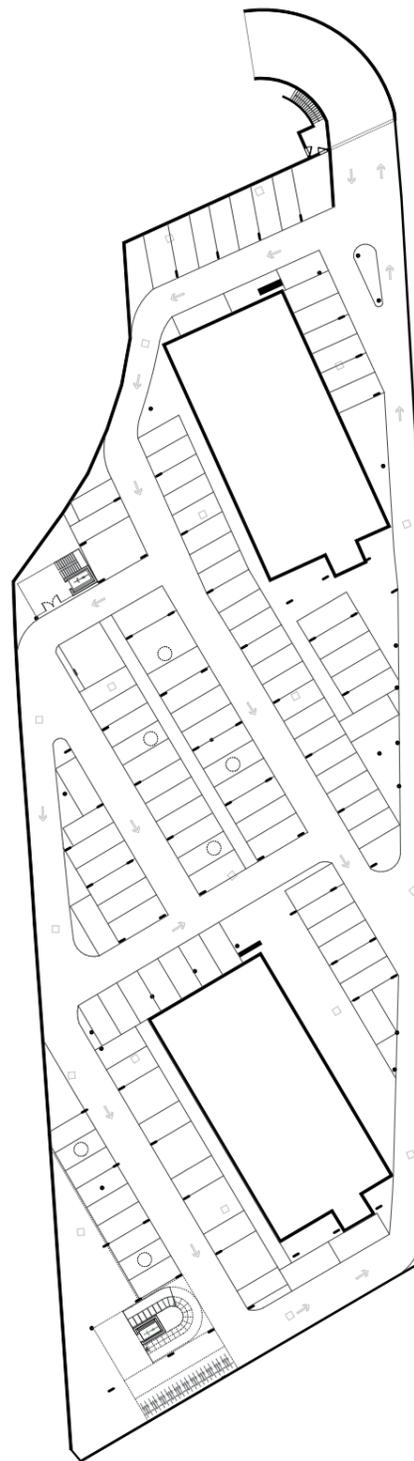
Cependant, il nous semble important de questionner le choix du programme vis-à-vis des besoins et envies de la population sur place pour une meilleure appropriation des lieux surtout dans une perspective de genre. Les réflexions autour de cette possible reconversion devront s'organiser à travers des ateliers participatifs avec les résidents et/ou riverains et associations qui seront les véritables acteurs et utilisateurs du projet.

Les espaces en sous-sol sont positionnés à proximité des nouveaux accès. Des points lumineux sont rajoutés pour augmenter l'apport de lumière naturelle. Cette reconversion se divise en 2 phases (voir schéma de phasage):

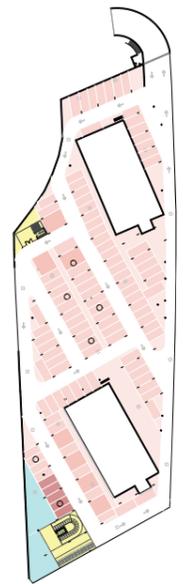
- **Phase 1:** reconversion pilote: la première phase test de reconversion consiste à l'installation des ateliers (issus de la participation) autour du noyau de circulation près du métro. A travers cette première démarche nous souhaitons non seulement désigmatiser le parking, mais aussi renforcer le sentiment de sécurité et de confort des résidents et usagers.
- **Phase 2:** reconversion maximaliste: La deuxième phase consiste à faire du parking un vrai lieu de vie. Cette reconversion représente un scénario maximaliste car, bien qu'il peut s'appuyer sur les interventions précédentes, il intensifie les entrées. Par exemple, un nouvel accès côté nord avec un élargissement des ouvertures existantes pourrait augmenter de manière significative l'entrée de lumière naturelle dans cette zone.



Plan du parking et des abords - Ech. 1:750



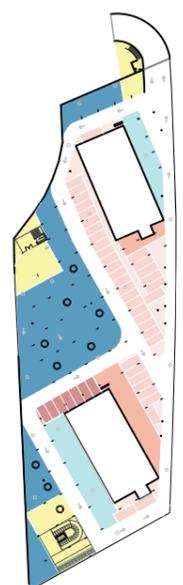
- Place de parking
- Place de parking PMR
- Voitures partagées
- Equipement de mobilité de mutualisation
- Accès
- Ateliers / Espace polyvalent



Situation projetée



Reconversion - phase 1



Reconversion - phase 2

5. Paysage

Le site des tours Gandhi a un grand potentiel en soi, dans une commune densément habitée et souffrant d'un manque important d'espaces publics et surtout d'espaces verts. Notre proposition paysagère veut saisir l'opportunité de ce projet pour développer une structure paysagère forte et cohérente. Elle est déclinée en trois typologies paysagères:

La transformation de l'Avenue M. Gandhi en «avenue arborée», avec des alignements d'arbres de chaque côté. Les arbres, et leurs pieds végétalisés, encadrent la rue, qui devient voie à sens unique avec un caractère de rue cyclable, donnant priorité aux modes doux. Un trottoir continu de 2m de large est prévu du côté des logements. Le long de cet axe sont prévus des places de stationnement (du côté du stade de Sippelberg), des conteneurs enterrés (prévus en groupes à trois endroits différents pour servir à la totalité des tours) et des arceaux vélo.

La création d'un parc habité qui enveloppe les tours et leurs extensions. C'est un parc continu, doté de grands arbres (existants et nouveaux). Un chemin piéton serpente dans le parc afin de desservir les différents accès des tours et des équipements. Le long du chemin sont prévus à distance régulière de longs bancs, des poubelles et de l'éclairage. Différentes ambiances sont créées, telles qu'un jardin d'eau, une zone plus arborée, une zone 'potager collectif' avec une longue table de picnic, ou encore une grande pelouse servant d'espace polyvalent pour les activités communautaires.

La délimitation d'une forêt urbaine le long du mur de la voie ferrée: densément végétalisée, et entretenue selon le strict minimum, c'est une zone dédiée à la biodiversité. C'est une extension de la zone 'à valeur biologique élevée' actuelle, située le long des voies ferrées. Les arbres existants sont complétés de nouveaux sujets, d'arbustes, de vivaces et de plantes grimpantes dans les zones sur dalles. Les toitures des extensions des tours sont aménagées en 'toitures intensives pour la biodiversité'.



1. L'avenue arborée

2. Le parc habité

3. La forêt urbaine



1. Rue encadrée d'arbres

2. Chemins perméables et assises en

3. Intégration d'un potager/verger

4. Une grande pelouse accueillant des

5. Une zone dédiée à la biodiversité



Coupe transversale, du stade de Sippelberg jusqu'au voies ferrées

5. Paysage

Biodiversité et palette végétale

Le projet met l'accent sur le renforcement de la biodiversité. Le site est actuellement doté d'un nombre important d'arbres à haute tige. Ces arbres sont conservés au maximum et sont complétés par de nouveaux sujets. Une bande de 'forêt urbaine' (avec une largeur variant entre 1m et 9m) traverse le site entier et est dédiée uniquement à la biodiversité. Grâce aux différentes interventions, la valeur du CBS+ évolue de 0,328 à une valeur de 0,45 (une augmentation plus importante semble empêchée par la présence du parking

souterrain sur une grande surface, induisant inévitablement à une catégorie de 'zone végétale sur dalle').

La palette végétale (représentée partiellement ci-dessous) prévoit la plantation d'une diversité de strates végétales (arbres, arbustes, vivaces, graminées, plantes grimpantes, bulbes, etc) et également d'une grande diversité d'essences afin d'éviter la propagation des maladies et proposer divers écosystèmes à la petite faune. Le choix s'est porté majoritairement sur des "espèces végétales indigènes et conseillées" par Bruxelles Environnement. Les arbres sont

adaptés au changement climatique et au contexte local (par exemple les arbres plantés le long de la voirie ou les arbres plantés le long des noues paysagères).

Gestion des espaces verts

La gestion des espaces verts est prévue selon le principe d'une gestion différenciée, qui permet de diversifier les types d'espaces verts. Une distinction est faite entre les zones 'intensives' et 'extensives'. Pour ces dernières, un fauchage est prévu seulement deux fois par an, avec ramassage et évacuation des déchets. Cela permet

de réduire le taux d'entretien des espaces verts, mais également de favoriser la biodiversité sur le site (attraction de pollinisateurs, etc) et de créer différentes ambiances au sein du parc. La gestion guide ainsi l'utilisation de l'espace, avec des zones plus sauvages et tranquilles, et des espaces plus actifs, pour jouer, se rencontrer, etc. Ces zones extensives, avec la bande de 'forêt urbaine' et le grand nombre d'arbres, vont contribuer à la réduction de l'effet d'îlot de chaleur en ville.



Acer campestre



Sorbus aucuparia



Cornus mas



Corylus avellana



Stipa lessingiana



Dryopteris filix-mas



Carpinus betulus



Quercus robur



Rubus idaeus



Ribes nigrum



Leucanthemum



Persicaria bistorta



Alnus glutinosa 'Imperialis'



Salix alba



Frangula alnus



Salix purpurea 'Nana'



Lythrum salicaria



Ajuga reptans



Photo de référence d'une noue paysagère



Photo de référence d'un parc avec gestion différenciée

Gestion des eaux pluviales

Plusieurs actions proposées favorisent la gestion des eaux pluviales sur le site. Premièrement, les travaux de déminéralisation (zones de stationnement et chemins en dalles de béton), qui augmentent la présence de zones végétales et perméables sur le site. De plus, la gestion différenciée qui est prévue pour ces zones, augmente la capacité de ralentir et d'infiltrer les eaux pluviales sur place (par rapport à une pelouse classique). Deuxièmement, une déconnexion entre les surfaces minérales et le réseau d'égouttage est prévu au maximum afin de réduire la pression sur le réseau d'assainissement de la ville. L'évacuation des eaux de l'avenue M. Gandhi est orientée vers les pieds d'arbre pour les trottoirs et vers les zones de stationnement prévues avec des joints poreux (enherbés ou non, selon la fréquence d'usage) pour la voirie. Les eaux s'infiltrent ensuite dans un massif drainant continu connectant toutes les fosses d'arbres entre elles. Un système de noues paysagères est prévu aux abords du carrefour de Normandie afin de palier aux problèmes ponctuels d'inondations actuels (lors de gros épisodes pluvieux). Les toitures des extensions sont prévues quant à elles en toits verts intensifs, avec une capacité importante de temporisation des eaux pluviales. Troisièmement, des zones de lagunage sont prévues à proximité des tours, pour filtrer les eaux du bâtiment et ensuite les réutiliser pour les toilettes des logements, l'arrosage, etc.

Dès la phase esquisse du projet, une étude détaillée des caractéristiques hydrogéologiques permettra de valider ou d'identifier les zones les plus appropriées pour l'infiltration, le stockage et la gestion des eaux pluviales.

Matérialité et mobilier urbain

Le choix des matériaux est basé sur leur pérennité et leur mise en oeuvre sur un critère de perméabilité augmentée. Les chemins dans le parc sont prévus en gravier/stabilisé, avec une granulométrie fine pour permettre une accessibilité totale. Les zones pour arceaux vélos, les conteneurs enterrés et les places de stationnement sont prévus en dalles béton avec des joints perméables (enherbés ou non, selon la fréquence d'usage). Le trottoir le long de l'Avenue M. Gandhi est aménagé avec des dalles en béton gris clair et la voirie en béton ou asphalté coloré (teinte gris clair par exemple), pour marquer le caractère de rue cyclable et pour réduire l'effet d'îlot de chaleur (en privilégiant les couleurs claires). Du mobilier urbain est implanté de façon régulière dans le site. De longs bancs en bois sont prévus le long des cheminements et à proximité du trottoir. Des groupes d'arceaux vélos sont localisés le long du trottoir de l'Avenue M. Gandhi, comme les conteneurs enterrés (4 unités par zone). Un maillage ludique est également intégré dans le parc. Sans prédéfinir des usages stricts, plusieurs éléments invitent de façon libre à des activités sportives ou ludiques, tels qu'un

parcours de troncs d'arbres qui traverse les noues, des rochers, une longue table de pique-nique ou encore un parcours d'escalade et d'équilibre.

Gestion de sols

Bien qu'étudiée pour la phase concours, cette thématique sera encore à approfondir lors des phases ultérieures. Les pollutions des remblais, de l'eau souterraine aux HAP sur la parcelle 96S et l'absence d'étude sur la parcelle 134R2 impliquent des travaux d'investigations complémentaires et d'évaluation des risques. Néanmoins, les données actuelles restent globalement rassurantes. Des remblais pollués sont régulièrement rencontrés en région de Bruxelles-Capitale et les risques éventuels peuvent être habituellement gérés sans engendrer de surcoûts excessifs. Considérant qu'un certain volume de terres en place devra nécessairement être évacué du site dans le cadre des travaux, un rapport technique wallon et un « technisch verslag » flamand pourraient être élaborés lors de la préparation du cahier spécial des charges des travaux afin de laisser le choix de destination de terres aux entrepreneurs. L'expertise de Sol-Ex sera apportée comme support à la rédaction des clauses techniques du CSC pour la partie relative à la gestion du sol.

Par ailleurs, les pollutions du site impliquent que les travaux de terrassement soient autorisés par BE qui s'obtiendra via la réalisation d'un

projet de gestion du risque (PGR) avec un plan d'accompagnement en matière de sol. Le plan visera à préserver au mieux les sols de bonne qualité et/ou traiter les sols dégradés pendant les travaux.

Le parc (parcelle privée)

- valeur CBS + : 0,45
- surface non bâtie en pleine terre et végétalisée: 80,6 %
- arbres à haute tige plantés: 53
- arbres à haute tige conservés: 69 (12 abattus)
- arbustes plantés: 126

L'Avenue M. Gandhi (voirie public)

- surface de pleine terre végétalisée: 21%
- arbres à haute tige plantés: 23
- arbres à haute tige conservés: 22 (3 abattus)
- places de stationnement: 37



Des revêtements perméables



Des zones sauvages et



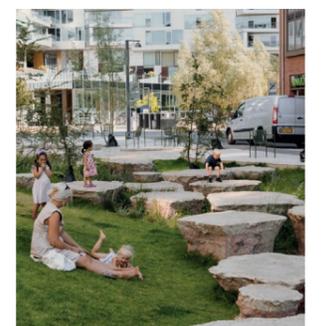
Plantes tombantes



Des bancs en bois avec dossiers



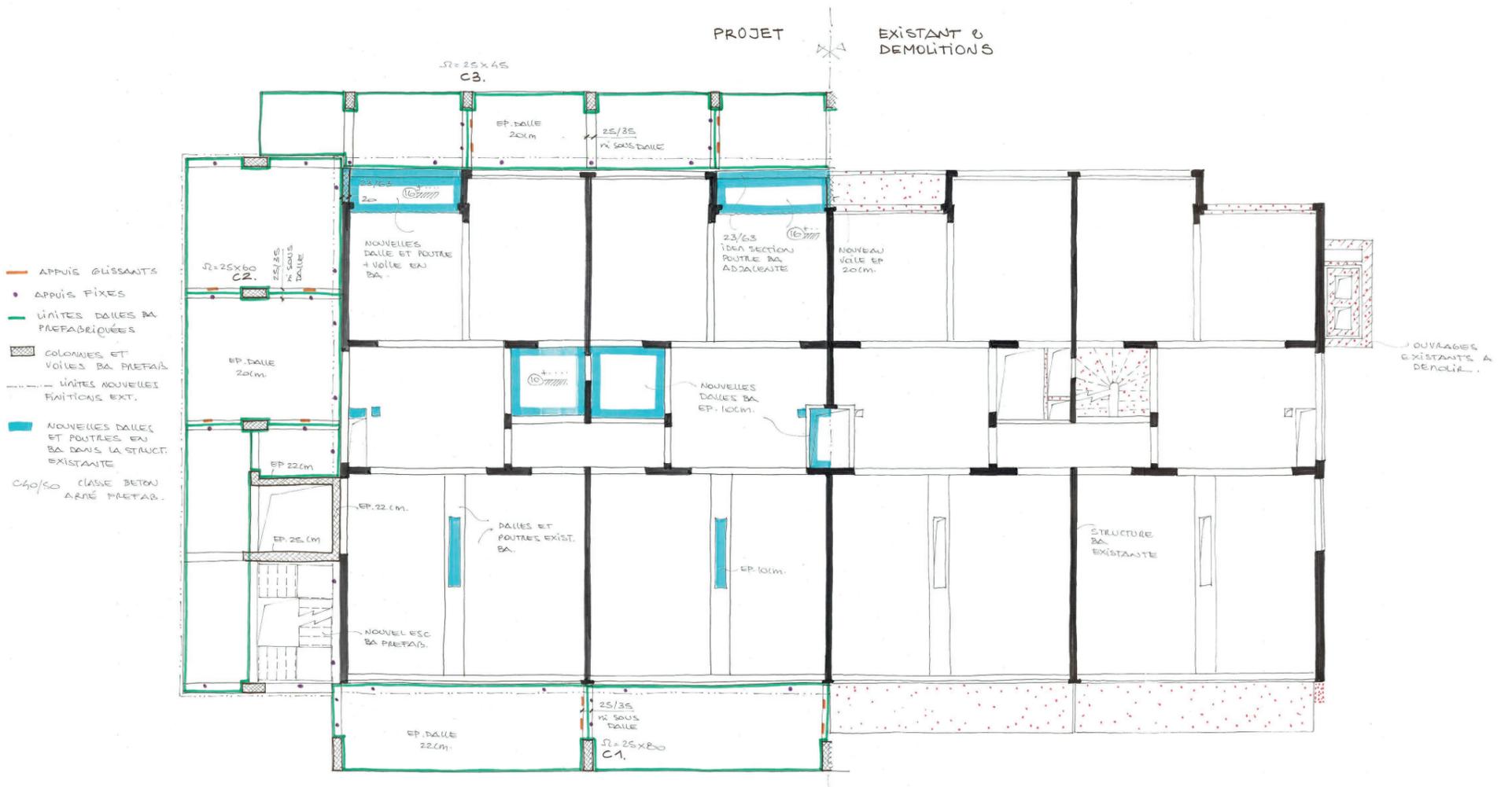
Parcours à travers d'une noue



Des espaces ludiques à libre usage

6. Exposé technique

Stabilité



Interventions sur la structure - Situation projetée et existante

Description du projet

Le projet consiste à rénover lourdement les bâtiments existants et les espaces extérieurs. Le bâtiment existant est très bien documenté du point de vue de la stabilité. Les plans de coffrage et de ferrailage sont très complets et très détaillés. Les principales interventions structurelles visent à améliorer les espaces intérieurs, à revoir les circulations et à créer des terrasses extérieures. De nouveaux espaces au rez-de-chaussée sont également prévus.

Caractéristiques géotechniques

Les caractéristiques géotechniques du site sont connues via des campagnes d'essais de sol statique à 20 tonnes. Vu l'absence d'ouvrages en sous-sol, le niveau de la nappe phréatique n'est pas problématique dans le cas présent. Les essais de sol indiquent la présence d'un terrain ayant des mauvaises caractéristiques géotechniques sur 17,00 m de profondeur. Ensuite, ces caractéristiques s'améliorent et permettent de réaliser des pieux forés (type à double refoulement) ayant des capacités portantes Qels de l'ordre de 80 à 85 Tonnes.

Description structurelle des interventions à l'intérieur du bâtiment

Les travaux structurels prévus sont les suivants :

- Démolition de la cheminée extérieure,
- Démolition des volées d'escaliers,
- Démolition des terrasses et poutres en béton armé en partie centrale de la façade arrière,
- Démolition des terrasses en façade avant.

Ces démolitions sont nécessaires soit pour des raisons de vétusté, soit pour gagner des mètres carrés au sein des nouveaux logements.

De nouvelles dalles en béton armé sont réalisés aux endroits de ces démolitions afin de convertir ces surfaces en espaces habitables utiles.

Les nouveaux ouvrages réalisés ont des épaisseurs et des dimensions similaires aux ouvrages existants (dalle mince épaisseur 10 cm et poutres en façade arrière de section 23/63 cm).

Description structurelle des interventions à l'extérieur du bâtiment

L'extension du rez-de-chaussée est réalisée de manière traditionnelle en béton armé. La structure est composée de colonnes, poutres et dalles. Les dimensions et la géométrie des ouvrages ont été fixées pour offrir des espaces polyvalents pouvant évoluer dans le temps. Les colonnes sont fondées sur des pieux forés, les dés sur pieux et les poutres d'équilibre assurant le bon transfert des charges. Au niveau du sol, une dalle en béton armé de 25 cm d'épaisseur permet de reprendre les diverses excentricités des charges.

Au niveau des étages, des nouvelles structures en béton armé préfabriqué ceinturent le bâtiment. Ces ouvrages sont composés de colonnes et de poutres formant un ensemble monolithique et de dalles venant prendre appuis sur ces derniers.

Les ouvrages s'empilent les uns sur les autres et des systèmes d'appuis fixes et glissants assurent leur maintien tout en permettant les dilatations thermiques.

Trois géométries d'ouvrages sont présentes : une typologie en façade avant, une typologie en façade arrière et une typologie pour les structures formant les pignons et les nouvelles circulations verticales.

Le plan joint en annexe indique :

- Les dimensions des ouvrages en béton armé préfabriqué,
- Les joints entre les différents ouvrages,
- Les appuis fixes et glissants.
- Les poutres, colonnes et dalles sont identiques à chaque niveau de manière à

optimiser le montage et surtout afin de réduire les coûts de production.

Les colonnes de la façade avant et des pignons sont fondées sur des ensembles de 3 pieux forés et les colonnes de la façade arrière sont fondés sur 2 pieux.

Les dés coulés sur 3 pieux sont auto-stables et n'ont pas besoin de poutre d'équilibre.

Les dés coulés sur 2 pieux sont équilibrés par les poutres reprenant les charges de l'extension du rez-de-chaussée.

Ces nouveaux ouvrages n'injectent pas de nouvelle charge sur la structure existante afin de ne pas surcharger les pieux existants. Cela évite des risques de tassements complémentaires du bâtiment existant.

Phasage des travaux

Les travaux de gros œuvre peuvent s'envisager comme deux chantiers à mener en parallèle : les travaux intérieurs et les travaux extérieurs.

En effet, après le démontage des revêtements des façades existantes et après la réalisation des quelques petites interventions structurelles en périphérie du bâtiment, les prises de mesures de la structure préfabriquée peuvent être réalisées. De cette manière, la mise en production des différents éléments peut être confirmée. Durant la mise en production des éléments préfabriqués et de leur assemblage, le chantier intérieur peut avancer.

Cette manière d'envisager deux chantiers en parallèle permet de garantir un planning raisonnable des travaux et de limiter l'impact de l'installation de chantier souvent très coûteuse.

Conclusions

Les choix structurels sont des choix simples et performants afin de garantir une faisabilité technique optimales et surtout afin de garantir un budget conforme à celui annoncé par la maîtrise de l'ouvrage.

6. Exposé technique

Techniques spéciales et PEB

PERFORMANCE ÉNERGETIQUE (PEB)

Le cadre légal PEB place les travaux de rénovation des tours de logements en « rénovation simple » (les radiateurs seront conservés). Dans ce cas, la PEB impose de respecter les valeurs U/R et les débits de ventilation hygiénique, mais il n'y a pas d'exigence CEP* à respecter. Nous proposons d'aller plus loin que cet objectif légal pour nous conformer à l'exigence qui sera en vigueur en 2040 pour les logements publics, à savoir un CEP moyen $\leq 100 \text{ kWh/m}^2\text{an}$, ainsi que des BNC** $\leq 45 \text{ kWh/m}^2\text{an}$ (exigence cahier des charges).

*CEP = Consommation d'Énergie Primaire

**BNC = Besoins nets en Chauffage

Bonne isolation de l'enveloppe :

- U mur = $0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- U toiture = $0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Uw fenêtres = $1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Ug double vitrage = $1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$, facteur solaire = 60%

Bonne performance pour l'étanchéité à l'air :

- n50 $\leq 1.5 \text{ vol/h}$,
- valeur performance mais réaliste dans le cas d'une rénovation.

Résultats PEB

Les graphiques ci-dessous illustrent les résultats PEB pour deux unités types.

On voit que les objectifs de performance énergétique sont bien remplis.

Lutte contre la surchauffe estivale

Coursives et terrasses

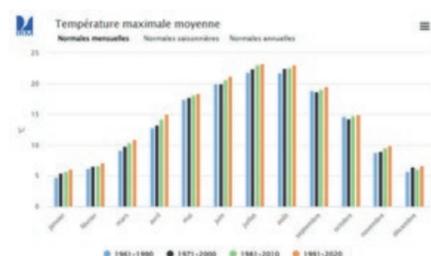
Les usagers se plaignent entre autres de surchauffe importante dans leur logement. Une attention importante a été consacrée à l'étude des protections solaires adaptées à l'orientation et à l'usage des lieux. Les façades principales sont orientées est/ouest ; les terrasses et coursives permettent d'ombrager partiellement les fenêtres, mais d'autres mesures sont nécessaires pour se protéger des rayons solaires rasants typique de ces orientations.

- En façade ouest sont prévues des terrasses avec brise-vues verticaux entre logements. Les apports solaires sont ainsi limités en été, mais maintenus en hiver. Des protections solaires supplémentaires sont prévues en option. Les images de synthèse représentent des screens, mais d'autres solutions pourraient être proposées, comme des protections solaires fixes pour optimiser autant les apports solaires que l'apport de lumière naturelle.
- En façade est, en plus de l'ombre portée par ces coursives, des volets sont prévus aux fenêtres des chambres, afin de combiner protection solaire et préservation de l'intimité des occupants. Ce type de protection solaire est simple, low tech et robuste à la fois, et ne demande pas d'entretien. Un modèle de volets à ventelles permettra à l'air de passer et de pouvoir ventiler le logement, et sera sécurisé pour assurer un rôle anti-effraction. Le night-cooling pourra donc être réalisé en toute sécurité.

Autres mesures anti-surchauffe

D'autres mesures pour contrer la surchauffe incluent notamment :

- Appartements traversants, permettant une ventilation intensive efficace ;
- Refroidissement par la PAC en mode géo-cooling (refroidissement passif par le sol).



TECHNIQUES SPÉCIALES

Les options techniques ont été analysées au regard de leurs performances, en tâchant d'allier, frugalité (limitation de matières ajoutées), facilité de gestion et d'entretien et performance énergétique. Nous avons pris en compte les contraintes intrinsèques au projet, à savoir :

- Les nuisances acoustiques dues à l'environnement extérieur (ligne de chemin de fer) ;
- Les surfaces habitables limitées des logements ;
- La recherche d'un minimum de tâches de maintenance et d'entretien à l'intérieur du logement (logement locatif social) ;
- La maîtrise budgétaire.

Ascenseur

Selon l'analyse de trafic, le placement de deux ascenseurs n'est pas nécessaire. Cependant, afin d'offrir un confort optimal aux habitants nous prévoyons deux ascenseurs connectés à chaque étage pour permettre d'intervenir sur une panne et garantir l'accès PMR en toutes circonstances (actuellement les locataires passaient par la toiture).

Photovoltaïque

Un total de 30 panneaux de 400 Wc (12kWc) sont prévu sur chaque bâtiment.

Ventilation

Dans l'esprit de la réduction des consommations, les systèmes de ventilation double flux pose questions car :

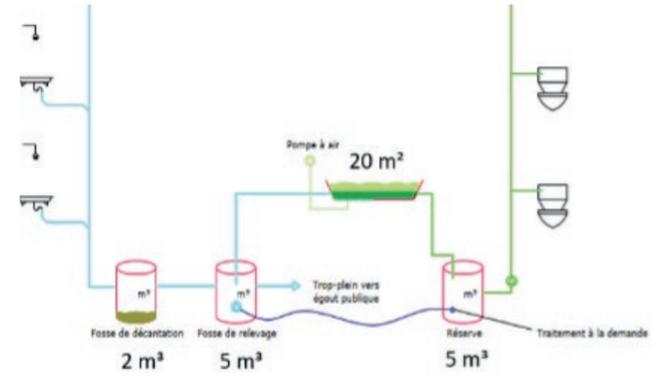
- Ils sont moins efficaces dans le cadre du réchauffement climatique (ci-dessus les normales saisonnières qui ont évolué en 70 ans).
- Ils uniformisent la température des locaux (chambres à 16°C , séjours à 20°C). Ce qui est contraire à l'idée du slow-heat (chauffer les personnes, pas les locaux)
- Coût important : consommation électrique élevée (2 ventilateurs - 180 W), frais d'entretien et remplacement des filtres régulier.
- Encombrement important en faux-plafond et très mauvais score à l'analyse du cycle de vie (261 mPt/UF contre 106 pour le système C+) :

En raison de ces désavantages, nous proposons une ventilation de type « C+ » avec ventilateur collectif : amenée d'air naturelle via les châssis, transferts via détalonnage des portes et extraction mécanique centralisée régulée.

L'extraction mécanique du système C sera assurée par différents caissons (plus robustes et silencieux que de simples tourelles) qui seront placés intégralement en toiture sur plots antivibratiles. Ces caissons fonctionneront à pression constante, ce qui permettra de faire varier leur débit en fonction des ouvertures/fermetures des différentes bouches hygro-réglables. Les ventilateurs collectif offre également l'avantage qu'ils ne peuvent être éteints, comme c'est souvent le cas en pratique lorsque les groupes sont individuelles et que les locataires veulent alléger leur facture d'électricité.

Les amenées d'air seront réalisées dans les pièces « sèches » par l'intermédiaire de bouche de ventilation, dans les murs de façades, de type « silenzio ». Ces ouvertures, discrètes, offrent d'excellentes propriétés acoustiques. Dans le cas de débit plus important, des dispositifs d'ouverture réglables (5 positions minimum) dans les châssis seront ajoutés. Ces dispositifs d'OAR sont choisies pour leurs très bonnes caractéristiques acoustiques (RW+Ctr $\geq 43-44 \text{ dB}$) et leur capacité à garantir les débits hygiéniques PEB même pour des bâtiments moyens à élevés. Cette solution est validée par l'acousticien.

Ce système low-tech, nous paraît optimal au point de vue de la gestion, de l'énergie grise des systèmes, et permet de bénéficier d'un facteur de réduction de 0.79 dans le logiciel PEB (économie d'énergie de chauffage).



Chauffage, eau chaude sanitaire et eau froide

La production, distribution et émission du chauffage et de l'ECS dans le bâtiment sont entièrement revus et améliorés d'un point de vue gestion, entretien, confort et performance énergétique.

Émission

Suivant les premiers calculs de déperditions réalisés sur 2 appartements types, la nouvelle isolation de l'enveloppe du bâtiment permet de maintenir les radiateurs existants (largement surdimensionnés) tout en réduisant le régime de $80/60^\circ\text{C}$ à $55/45^\circ\text{C}$.

Bien que peu adaptés au refroidissement, les radiateurs, avec un régime $16/21^\circ\text{C}$ quand la température extérieure dépasse 28°C permettra de rafraîchir légèrement les appartements (de l'ordre de 1.200 W de froid par logement). Ce qui permet également de recharger le sol et la géothermie en chaleur pour l'hivers. Le régime est adapté pour éviter la condensation sur le radiateur.

Ce choix offre plus d'évolutivité, est dans l'esprit de circularité, ne réduit pas les hauteurs libres et n'a pas autant d'impact budgétaire que du chauffage sol.

Production

La mise en place d'une géothermie fermée permet d'offrir de chaleur mais également de proposer un peu de refroidissement en période estivale.

- Chaud : La puissance disponible en équilibrant le sol est de 140 kWch pour un COP de 9.
- Froid : La géothermie permet de rafraîchir légèrement le bâtiment en été et notamment les espaces partagés

Une PAC air/eau propane vient en appoint pour le chaud

La puissance déperditiv est de $\pm 280 \text{ kW}$, dont 140 pourraient être fournis par la géothermie, nous prévoyons donc une pompe à chaleur propane de 180 kWch . Celle-ci sera placée en toiture afin de limiter les nuisances acoustiques. En toiture nous prévoyons une PAC air/eau avec comme fluide le CO_2 pour l'ECS + boucle de distribution.

Distribution

La distribution verticale du chauffage, de l'eau froide et de l'ECS est entièrement remplacée par une nouvelle distribution calorifugée avec une optimisation des longueurs et donc une réduction des déperditions énergétiques.

Sanitaire

Le projet prévoit de diminuer la consommation d'eau en plaçant des réducteurs de pression en amont du réseau, en minimisant des longueurs de « bras mort » d'eau chaude sanitaire et en sélectionnant robinetteries et WC économes. Deux principes de récupération seront mis en place.

Récupération de l'eau de pluie

Le projet a pour ambition de s'intégrer dans le projet de « ville éponge » soutenu par Bruxelles Environnement. Il est prévu d'installer une capacité de récupération d'eau de pluie de min. $20\,000 \text{ L/bâtiment}$.

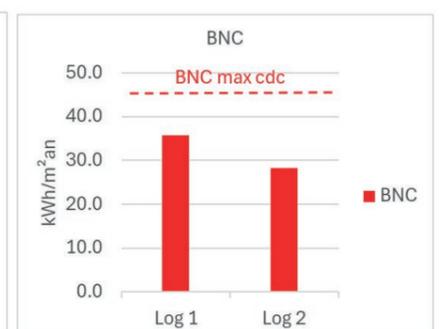
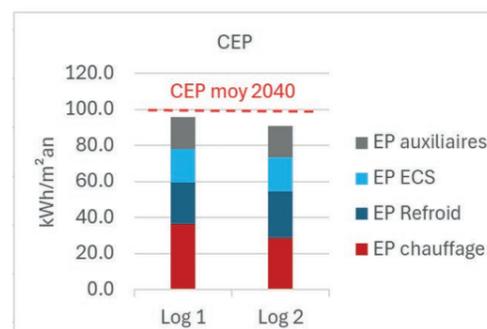
Le volume d'eau récupéré ne permet pas d'alimenter la totalité des WC du R00 mais seulement 5 WC ou les vidoirs destinés à l'entretien des communs, des robinets de services pour le nettoyage des vélos/poussettes, des robinets extérieurs pour l'entretien et l'arrosage des abords.

Lagunage

En plus de la récupération d'eau de pluie nous proposons de récupérer les eaux usées des douches pour l'alimentation de l'ensemble des WC des logements. Elle permettra une forte diminution des consommations d'eau de ville.

- L'eau des douches est acheminée dans une fosse de décantation (nécessité de dédoublement des colonnes d'eau usée au droit des salles de bain) $2 \text{ m}^3/\text{bât}$.
- Une fois décantée, l'eau passe dans une citerne en attendant d'être envoyé vers le système $5 \text{ m}^3/\text{bât}$. Si la citerne est rempli, l'eau est rejetée vers le réseau d'égoût via un trop-plein.
- L'eau est ensuite pompée vers le bassin de lagunage $20 \text{ m}^2/\text{bât}$.
- Une fois filtrée, elle est stockée dans une citerne $5 \text{ m}^3/\text{bât}$.
- La citerne finale de stockage est équipée d'un flotteur qui permet d'actionner le système à la demande, soit uniquement quand une chasse d'eau est actionnée.

L1 L2



6. Exposé technique

Durabilité et économie circulaire

Un projet adapté à l'existant

Il est aujourd'hui commun d'affirmer que la matière la plus « durable » est celle que l'on ne met pas en œuvre, celle qui est déjà présente. Dans le projet de rénovation des tours Gandhi, nous avons cherché à optimiser le maintien de la structure en évitant les opérations de démolition du gros-œuvre. Ainsi, la masse conservée représente environ 56,7% de la masse totale du projet, 5 415 tonnes pour Gandhi 1 et 2 (soit l'équivalent de la moitié de la masse de la tour Eiffel). Cette matière, correspondant aux structures et fondations conservées, ayant déjà été « amortie » par les 50 années de service du bâtiment, constituera le squelette principal du projet (voir diagramme des masses ci-contre)

Des logements flexibles

La conception et l'organisation spatiale des appartements et leurs communs ambitionnent d'être à la fois flexibles et robustes afin de limiter la maintenance et de faciliter les changements de modes d'habiter à long terme. La variété de typologies et le systématisme des plans permet de facilement transformer un appartement adapté PMR en un logement classique plus grand, ou un logement avec bureau par exemple. Une attention particulière a été portée sur la compacité des typologies et leur qualités spatiales afin d'en limiter les surfaces. Cela a un impact financier, mais aussi environnemental en limitant la quantité de matière nécessaire pour un appartement. Concevoir compact et qualitatif est une des clés du projet frugal.

Méthodologie du réemploi

Les matériaux à réemployer sur place seront identifiés en phase d'étude, puis complétés après la première phase de chantier, le curage / démontage. Ces matériaux constitueront une base à compléter par d'autres matériaux neufs ou de réemploi pour les 43,3% restants. Leur choix sera systématiquement fait en fonction des critères de durabilités: Robustesse, simplicité, faible impact environnemental, facilité de remplacement, facilité de revente, maîtrise

des coûts. Ceci afin de constituer un bâtiment « banque de matériaux », comme les bâtiments l'ont été jusqu'au début du XX^es.

Des structures simples et robustes

Le squelette principal sera complété par la nouvelle structure des balcons, en béton « bas carbone ». Le choix de ce matériau répond à de nombreux critères, notamment de simplicité de mise en œuvre et de résistance, particulièrement au feu, acoustiques et à l'environnement extérieur bruxellois. Si l'impact environnemental de ces structures est important, nous voyons ici un élément à la durée de vie importante, renforçant la structure actuelle et la complétant.

Habillé léger et durable

Ensuite les matériaux proposés pour habiller ces structures sont choisis pour leur haute valeur environnementale grâce à l'outil TOTEM, et leur robustesse. Les structures et leurs géométries sont tellement contraintes que certains matériaux spécifiques ont dû être proposés. C'est le cas des planchers, qui nécessitent une attention particulière. En effet, la faible hauteur libre actuelle, la faiblesse des dalles béton tant acoustique que mécanique nous ont portés à un complexe utilisant un remplissage léger de chaux chanvre, complété par une chape sèche et un parquet flottant semi massif. En sous face, la dalle est protégée par une plaque de Promatech, seul matériau agréé pour augmenter la résistance au feu des dalles existantes sans structures complémentaires. Ce complexe permet de maintenir une épaisseur et un poids minimum tout en répondant aux exigences acoustiques, PEB et de résistance au feu. L'ensemble des matériaux proposés sont recyclables, démontables, voir réutilisable « as-found »

Matières et matériaux : des choix éclairés

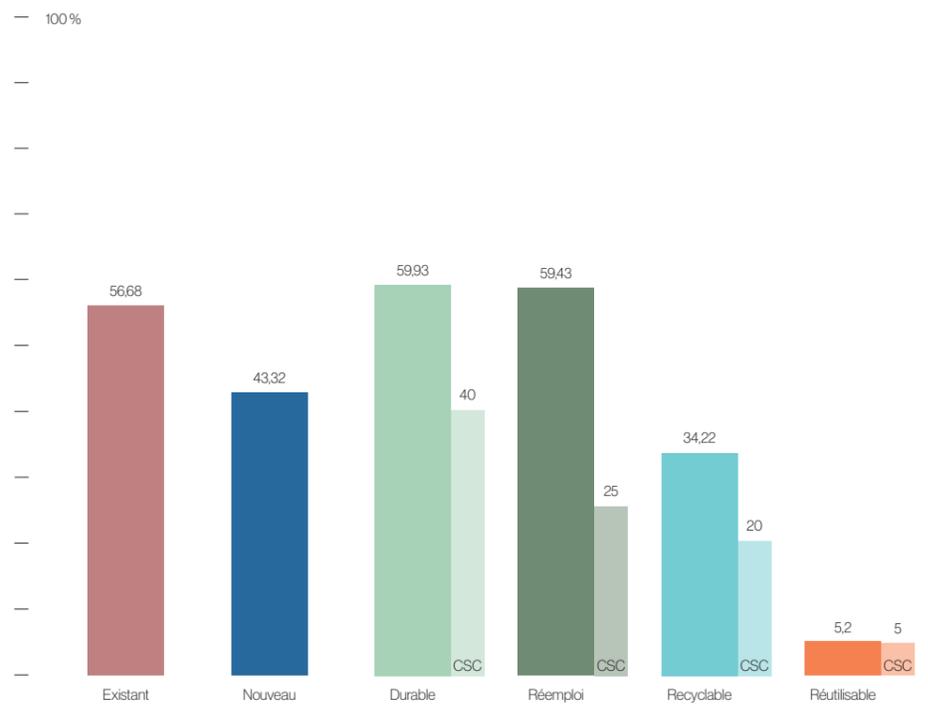
Au stade de l'offre, nous avons étudié une série de complexes avec ces quatre objectifs : atteindre les normes actuelles, minimiser l'impact environnemental, maîtriser les coûts et la mise en œuvre. Tout au long du projet, des recherches

sur les systèmes constructifs visera ces mêmes objectifs, accompagnés par Mk Engineering pour l'étude TOTEM tout en étant en contact avec des entreprises spécialisés pour assurer la faisabilité des solutions proposées.

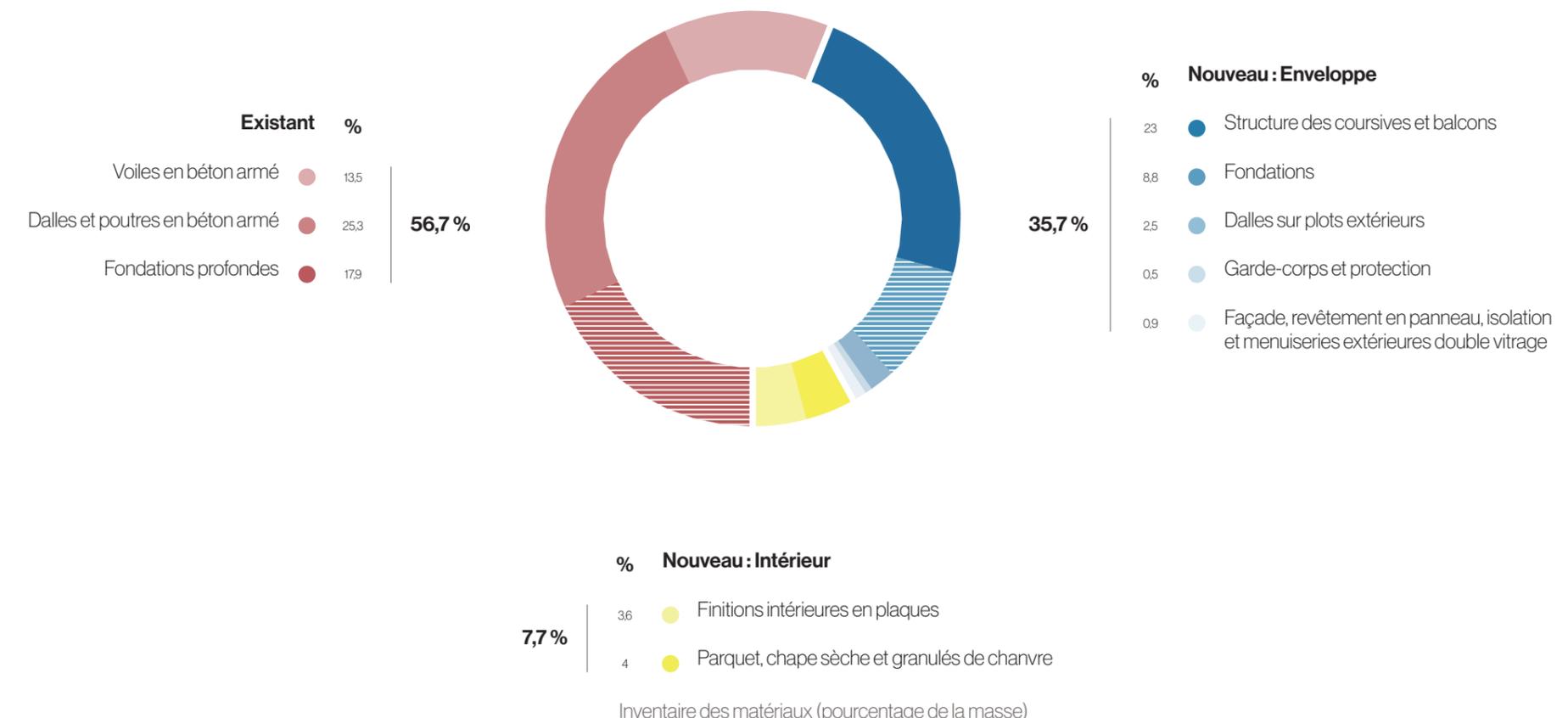
L'ensemble des propositions faites a été reprise dans un tableau des masses afin de vérifier que les objectifs du CSC sont respectés, et ils le sont largement au stade de l'offre. Ce tableau pourra être mis à jour et complété au fil du développement de projet.

Des matériaux sains

Les matériaux mis en œuvre seront labellisés FSC/PEFC (bois issus de forêts gérées durablement), et seront à faible voire zéro émission de COV (labels NaturePlus, BlauweEngel, Dubo-keur...).



Circularité des matériaux comparé aux objectifs du cahier des charges



6. Exposé technique

Complexes des parois et choix des matériaux

Les matériaux choisis pour le projet sont sélectionnés en fonction des objectifs suivants :

- Atteindre la réglementation incendie en vigueur
- Amélioration du confort thermique et acoustique
- Faible impact sur l'environnement
- Matériaux provenant d'une filière de réemploi
- Démontabilité et réutilisabilité/reemploi
- Robustesse
- Légèreté afin de ne pas alourdir la structure existante.

En raison de leur importance, les dalles entre étages et les voiles mitoyens ont notamment fait l'objet d'une étude approfondie.

Dalle

En premier lieu, la structure existante n'est pas conforme à la réglementation en matière de prévention des incendies, car elle n'est pas R120.

Les dalles sont donc protégées en sous face par un panneau Promatect qui permet de atteindre cette exigence. Ensuite, l'acoustique est améliorée grâce à un faux plafond suspendu.

En partie supérieure, la chape en argex est supprimée et remplacée par une chape technique en mélange de chanvre et de chaux, sur laquelle sont posés une chape sèche et un parquet.

Ce complexe est extrêmement léger et permet d'alléger la structure existante tout en améliorant l'isolement aux bruits d'impact (gain estimé entre 15 à 20dB)

Le complexe étudié garantit une hauteur libre de 2,50m, il est sain et démontable.

Voiles mitoyens

Comme dans le cas des dalles, les voiles ne sont pas non plus conformes à la réglementation en matière d'incendie. Pour les mêmes raisons, les voiles sont protégés des deux côtés grâce à une cloison de doublage acoustique qui crée une continuité avec le plafond. Ces doublages facilitent le passage des techniques sans compromettre les structures minces en béton armé, c'est une technique flexible et démontable qui permet une gestion plus résiliente des techniques dans la vie du bâtiment.

Le résultat est une amélioration de 5 à 10 dB d'isolement aux bruits aérien par rapport à la situation existante.

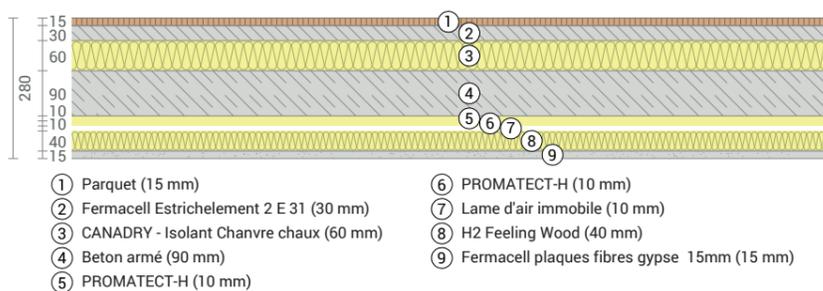
Finitions extérieures

Le projet prévoit l'utilisation de matériaux facilement disponibles. Notre objectif est d'obtenir une architecture de qualité à l'aide de matériaux simples et robustes.

Le béton armé de la structure, les dalles sur plots issues de la filière de réemploi et les panneaux de fibre de bois et ciment constituent les principaux éléments de l'enveloppe du bâtiment. Grâce à leur robustesse, ils garantissent une construction pérenne en réduisant le besoin d'entretien dans le temps.

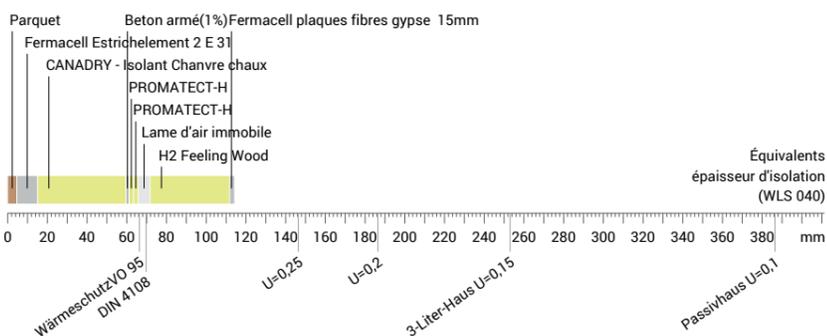
Les châssis en bois peint, les garde-corps métalliques et vitrés viennent compléter l'ensemble, en allégeant la façade.

L'isolant en laine de roche incombustible et les terrasses assurent les compartimentages entre appartements exigés par la réglementation « Bâtiments élevés » des normes de base.



Effet d'isolation de couches individuelles

Pour la figure ci-dessous, les résistances thermiques des couches individuelles ont été converties en millimètre d'épaisseur d'isolation. L'échelle se réfère à une isolation de conductivité thermique de 0,040 W/mK.



Air ambiant: 20,0°C / 50%
 Air ambiant 2: 20,0°C / 50%
 Temp. de surface: 20,0°C / 20,0°C

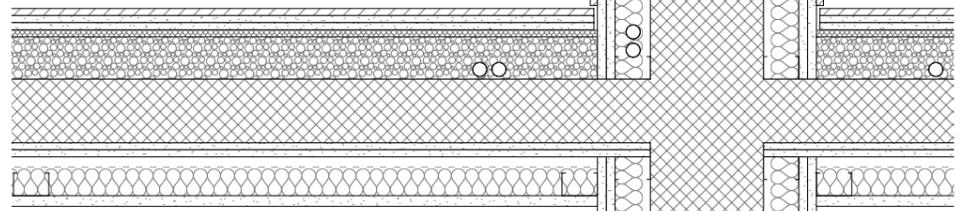
Épaisseur: 28,0 cm
 Poids: 298 kg/m²
 Capacité thermique: 305 kJ/m²K

Valeur sd: 13,2 m

Complexe de Dalle - Logiciel Ubakus

Doublage du mitoyen

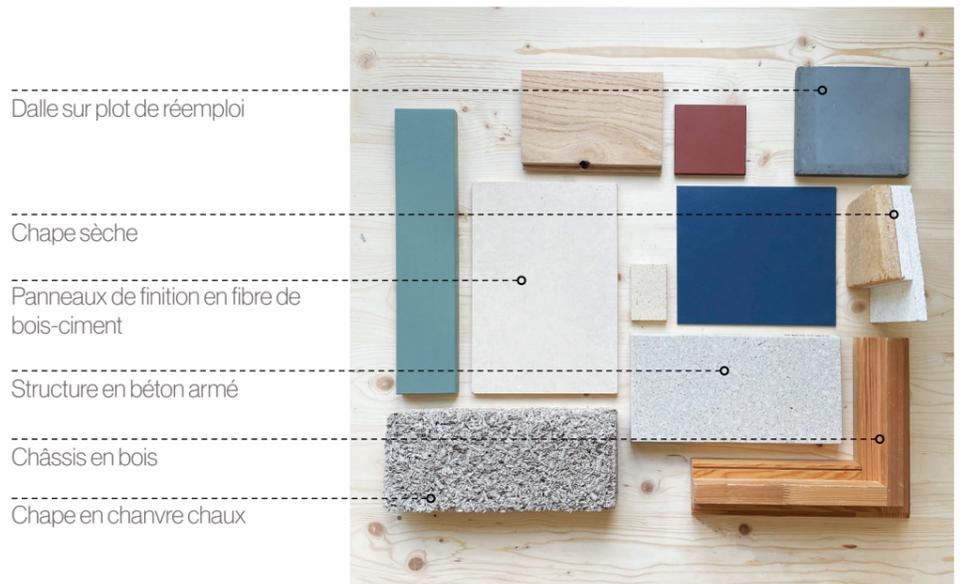
- 15 mm - Double plaques de fibre gypse
- 50 mm - Isolation en laine minérale
- Passages pour technique sans saignées du BA
- 160 mm - Voile béton existant
- Passages pour technique sans saignées du BA
- 50 mm - Isolation en laine minérale
- 15 mm - Double plaques de fibre gypse



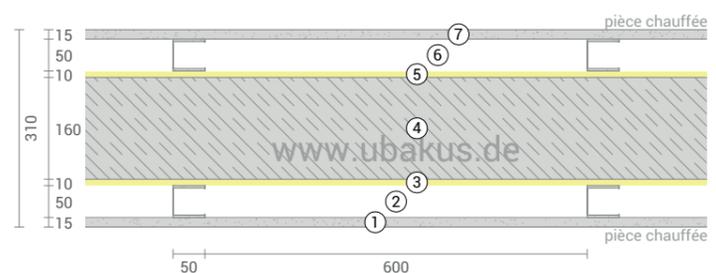
Complexe de Dalle

- 15 mm - Parquet
- 30 mm - Chape sèche
- 60 mm - Chape en chanvre-chaux en vrac
- 90 mm - Dalle béton existant
- 10 mm - Promatect
- 10 mm - Promatect
- 40 mm - Isolation acoustique en fibre de bois
- 15 mm - Plaque de fibre gypse

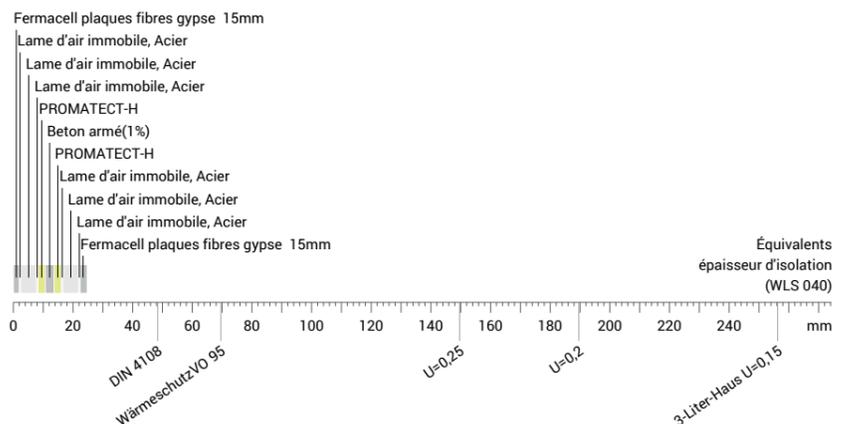
Coupe Dalle/Voile Ech. 1:10



Palette des matériaux du projet



Effet d'isolation de couches individuelles



Air ambiant: 20,0°C / 50%
 Air ambiant 2: 20,0°C / 50%
 Temp. de surface: 20,0°C / 20,0°C

Épaisseur: 31,0 cm
 Poids: 424 kg/m²
 Capacité thermique: 382 kJ/m²K

Valeur sd: 23,4 m

Doublage du mitoyen - Logiciel Ubakus

6. Exposé technique

TOTEM

Méthode

L'un des objectifs du projet est de prendre des décisions éclairées afin de réduire l'impact environnemental des bâtiments dès le début du processus de transformation et de rénovation des tours Ghandi. Cela est réalisé de manière objective et adaptée au contexte belge, grâce à l'outil TOTEM qui fournit des informations sur les performances environnementales des matériaux.

	Composition	Score environnemental TOTEM [mPt/m²]	
Base : MEXT_01	- Céramique émaillée collée - EPS graphité collé et chevillée (23 cm) - Structure existante	13,65	-
Variante 1 : MEXT_02	- Plaque de bardage à base de granulats de verre expansés avec finition de céramique émaillée collée - Ossature acier bardage ventilé - Laine de roche collée et chevillée (24 cm) - Structure existante	19,03	+ 36 %
Variante 2 : MEXT_03	- Plaque de bardage en fibre-ciment - Ossature acier bardage ventilé - Laine de roche collée et chevillée (24 cm) - Structure existante	12,76	- 7 %

Analyse des murs de façade

Les différentes compositions envisagées et modélisées répondent à un $U_{max} = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$. Principales observations :

- Une finition de type « enduit » bien que présentant un bilan environnemental n'a pas été retenue dans les modélisations car elle n'est pas appropriée pour un bâtiment de grande hauteur (contraintes d'entretien en particulier). Une finition en plaquettes ou en céramiques (aspect proche aux briques émaillées de la situation existante) a cependant été envisagée. Ces carreaux émaillés peuvent être soit collés directement sur l'isolant, soit mis en œuvre en bardage ventilé. Bien que la composition du bardage ne peut pas être modélisée précisément dans l'outil TOTEM (matériaux non disponibles), on estime que l'impact environnemental de cette paroi sera plus important en raison du plus grand nombre de couches mis en œuvre (ossature acier du bardage + plaques de support + finition).
- Le recours à des matériaux d'isolation plus écologiques et biosourcés ne représente pas nécessairement une réduction de l'impact environnemental car ils sont, dans

la majorité des cas, moins performants et requièrent donc des épaisseurs plus importantes (= plus de matière mise en œuvre) pour répondre à un niveau d'isolation thermique équivalent. La laine de roche constitue un bon compromis en offrant de bonnes performances thermiques, sans pour autant pénaliser le bilan environnemental.

Conclusions :

La composition de façade MEXT_03 avec bardage ventilé constitue une très bonne alternative à une isolation conventionnelle avec un parement collé. L'impact de l'ossature de fixation du bardage est compensé grâce à l'utilisation d'un parement avec un faible impact environnemental et qui peut être démonté en fin de vie (fixations mécaniques : agrafes et vis), indépendamment de la couche d'isolant. Par ailleurs, certaines solutions de panneaux composites ne se trouvant pas dans la base de données TOTEM pourraient être utilisés comme substitut aux panneaux classiques en fibre-ciment pour limiter encore le score environnemental.

	Composition	Score environnemental TOTEM [mPt/m²]	
Base : TO_01	- Étanchéité bitumineuse APP soudée - PIR partiellement collé (14 cm) - Structure béton existante	10,62	-
Variante 1 : TO_02	- Étanchéité EPDM collée - EPS vissé (20 cm) - Structure béton existante	10,02	- 9 %
Variante 2 : TO_03	- Étanchéité EPDM pose libre (lestée) - Laine de roche partiellement collée (20 cm) - Structure béton existante	9,12	- 17 %

Analyse des toitures

Les différentes compositions envisagées et modélisées répondent à un $U_{max} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$. Observations :

- Il n'existe que peu de variantes constructives possibles en rénovation de dalles béton. Ici, le type d'étanchéité et d'isolation varie dans les complexes modélisés et les couches constituant la toiture intensive ne sont pas reprises (présentes dans les 3 variantes, elles n'auront pas d'impact dans la comparaison des scores).
- En analysant les étapes du cycle de vie, on constate qu'il y a peu de différence d'impact global lors de la mise en œuvre des différents systèmes à proprement parler. En revanche, dès lors qu'il y aura un remplacement de l'étanchéité et/ou de l'isolant, l'intérêt d'une pose uniquement lestée, plu-

tôt que partiellement ou totalement collée, devient significatif.

Conclusion :

La composition TO_03 retenue pour les couches d'isolant et d'étanchéité de la toiture verte obtient un impact environnemental réduit, principalement grâce à une pose lestée de l'étanchéité qui limitera l'impact lors des futurs remplacements. La laine de roche offre un bon compromis pour limiter l'impact environnemental tout en répondant aux exigences en matière de sécurité incendie.

	Composition	Score environnemental TOTEM [mPt/m²]	
Base : PE_01	- Carrelage céramique collé - Chape humide sur sous-couche acoustique PE - Chape isolante avec granulés EPS - Structure existante (dalle BA) - Double plaques de plâtre peintes	18,4	-
Variante 1 : PE_02	- Linoléum - Chape sèche sur sous-couche acoustique fibre de bois - Chape isolante en béton de chaux-chaux - Structure existante (dalle BA) - Double plaques de plâtre peintes	14,6	- 17 %
Variante 2 : PE_03	- Parquet flottant vernis - Chape sèche sur sous-couche acoustique fibre de bois - Chape isolante en béton de chaux-chaux - Structure existante (dalle BA) - Double plaques de plâtre peintes	12,8	- 28 %

Analyse des planchers

Observations :

- Les plaques de plâtre peintes placées sur la face inférieure de la dalle existante ont un impact moyen mais elles sont indispensables pour répondre aux exigences de sécurité incendie. Elles sont donc modélisées dans les 3 compositions de paroi.
- La chape isolante est réalisée soit au moyen d'une chape à base de billes de polystyrène, soit d'un mélange de chaux-chaux. Les résultats pour ces deux produits sont très proches. Néanmoins, la chape en béton de chaux-chaux n'est pas encore disponible dans la base EPD pour cette application précise et est donc modélisée via un produit équivalent. Le chaux-chaux ne contient aucune trace de substances toxiques, peut être recyclé et / ou réintégré dans le cycle de production d'une nouvelle isolation. Ces aspects ne sont pas intégrés dans TOTEM et permettraient de limiter l'impact de la chape en béton chaux-chaux.
- La chape sèche et la chape humide montrent également des résultats très similaires.

- La finition de sol ayant l'impact le plus important, c'est sur cette couche que nous concentrerons nos efforts pour réduire l'empreinte environnementale de la paroi.

Conclusion :

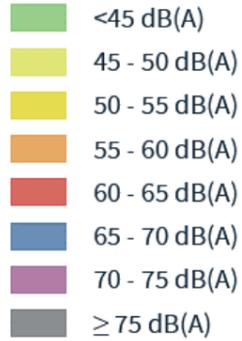
La composition PE_03 retenue pour les planchers d'étages dispose d'un score environnemental significativement réduit par rapport à une base dite 'classique' ou traditionnelle 'en favorisant des produits biosourcés. Pour la couche de finition de sol, le choix du linoléum à la place du carrelage est déjà une bonne amélioration et le parquet en pose flottante permettra d'autant plus une amélioration significative. Le score environnemental pourrait encore être optimisé (différence non significative) en se tournant vers des matériaux provenant de la filière du réemploi, mais ces optimisations doivent être étudiées en fonction de l'utilisation future (adéquation avec le logement locatif) et des ressources disponibles (grandes quantités de stock disponibles pour l'un ou l'autre matériau...).

6. Exposé technique

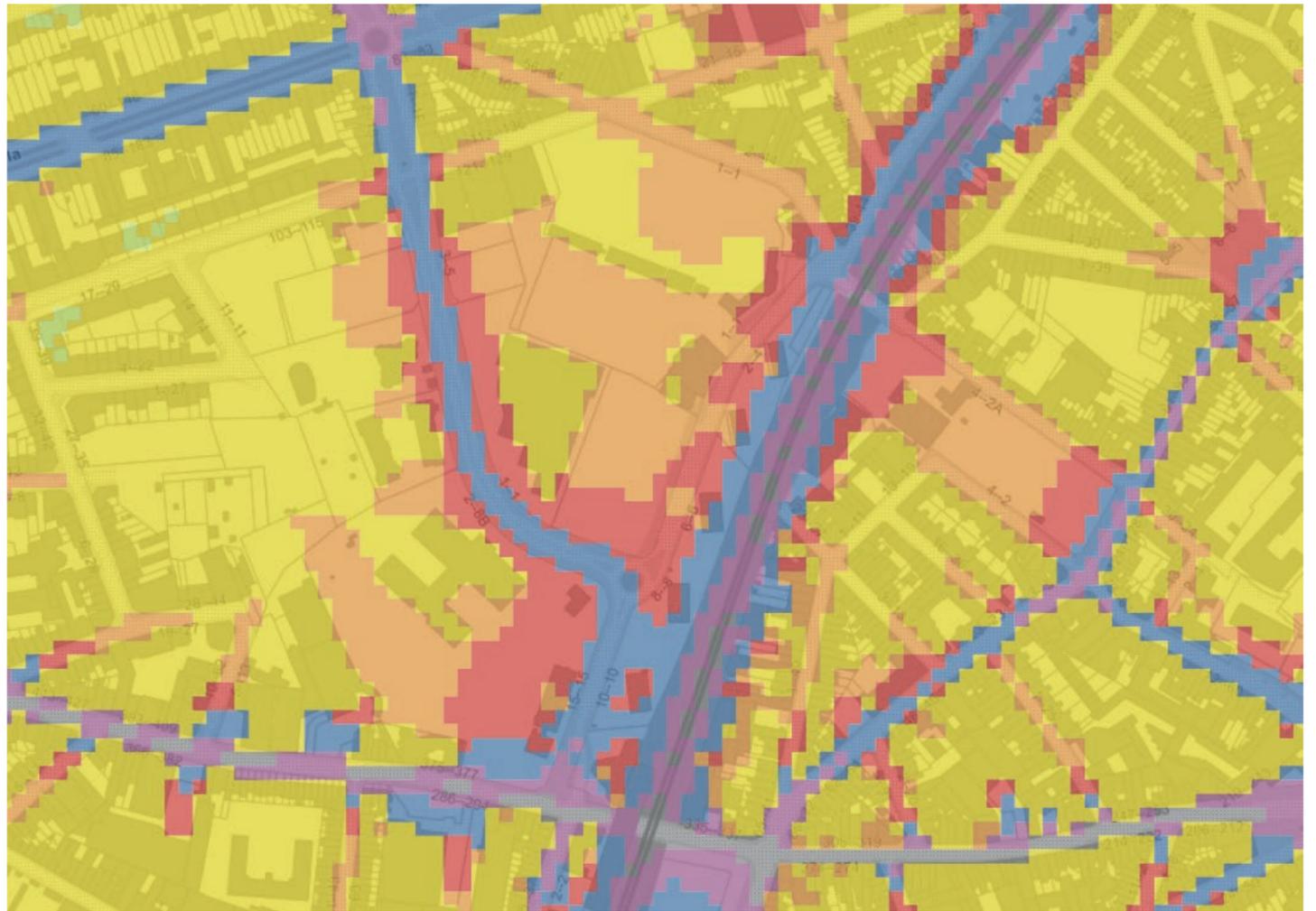
Acoustique

— Ligne voyageurs

Indicateur Lden 2016



Extrait de carte de bruit multi-exposition en Région de Bruxelles Capitale sur la zone de projet -niveaux Lden 2016 (source : Bruxelles environnement - geodata.environnement.brussels)



Améliorations importantes

Les mesures prises dans le cadre du projet permettront d'améliorer de manière très importante la qualité acoustique des logements mais il est jugé plus raisonnable et réaliste de viser les objectifs de classe C car les objectifs de classe B seront très difficiles à atteindre. En rénovation, l'ajout de masse est difficilement possible et les hauteurs sous-plafond sont limitées. Dès lors, certaines voies de transmission, notamment via les parois intérieures qui sont conservées, sont susceptibles de déformer les isollements.

Prise de mesure initiale

Comme le précise la norme, les écarts possibles par rapport aux exigences demandées seront évalués et présentés au maître de l'ouvrage. Pour évaluer au mieux les gains apportés par les travaux et les résultats finaux attendus, une campagne de mesure initiale sera réalisée. Elle comprendra à la fois des tests d'isollements entre appartements et des mesures initiales de bruit en environnement (2 mesures de longue durée de minimum 4 jours réalisés sur les façades les plus exposées des tours 2 et 4). En fonction des résultats de cette campagne de mesure, des ajustements en termes de solutions pourront être apportés et présentés au maître de l'ouvrage.

Un environnement très bruyant

La zone du projet est caractérisée par un environnement sonore très impacté par le bruit ferroviaire (trains et métro) dont les lignes sont situées en viaduc, parfois à moins de 10m des logements. Même si les trains roulent à faible vitesse, certains sont particulièrement bruyants (notamment les plus anciens). De plus les bâtiments surplombent les voies ferrées et ne bénéficient d'aucun obstacle au bruit ferroviaire.

La carte L_{den} multi-source de 2016, jugée plus pertinente que celle de 2021, montre que côté voie ferrées, les bâtiments sont soumis à des niveaux de bruit moyens L_{den} pouvant atteindre jusqu'à 70 dB(A). Côté de l'avenue Gandhi, à l'exception de la tour la plus au sud, les niveaux de bruit L_{den} sont compris entre 60 et 65 dB(A). Les objectifs : Sur base de la carte de bruit

ci-dessus, les objectifs de classe B en matière d'isollement acoustique de façade semblent difficilement atteignables, d'autant que les contraintes techniques imposent une ventilation type C+, via des aérateurs de châssis, ce qui déforce les isollements attendus. A ce stade, nous visons donc les objectifs de classe C de la norme, soit un objectif d'isollement de façade D_{Air} de 34 à 36 dB côté voie ferrée et entre 28 et 31 dB côté rue. Les objectifs précis et définitifs seront actualisés sur base de

Garde-corps écran

Afin de réduire le niveau de bruit au niveau des façades, le projet prévoit la création d'une cour-sive périphérique pour accéder aux logements. Ces coursives seront toutes équipées de garde-corps plein en verre pour faire obstacle au bruit, avec en sous-face des coursives une finition constituée d'un enduit acoustique sur isollement de laine minérale d'au moins 30mm. Ces mesures permettent d'éviter une amplification du bruit et améliorent l'isollement acoustique des logements situés aux étages supérieurs comme le montre le schéma de principe ci-dessous. Selon l'angle d'incidence, un gain jusqu'à 2 ou 3 dB peut être ainsi envisagé.

Les étages inférieurs les plus proches des voies ferrées (éventuellement jusqu'au R+3) seront protégés par un écran vitré toute hauteur.

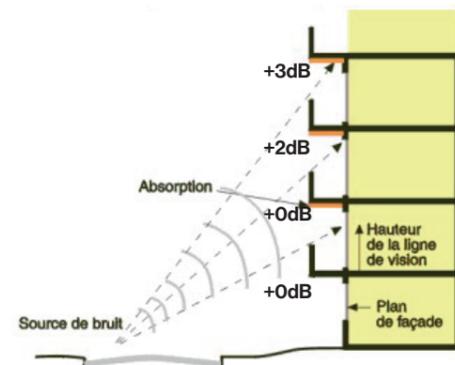


Illustration de l'effet lié à l'implantation de balcons avec garde-corps pleins et sous-face absorbante (source : NF EN 12354-3)

Une enveloppe très performante

Mise en œuvre de châssis équipés de vitrage acoustique (asymétriques et feuilletés) très performant et adaptés selon la façade, l'étage et le type de pièce concernée. La ventilation des logements est réalisée à l'aide d'aérateurs acoustiques posés au-dessus des châssis et de performance très élevées (D_{new}+C_{tr} jusqu'à 44 dB).

Transmissions des bruits entre espaces intérieurs

Compte tenu des contraintes techniques très fortes des bâtiments (stabilité, exigences au feu, hauteur sous-plafond, surfaces, ventilation...) certaines interventions, comme la mise en œuvre de chape lourde, ne sont pas réalisables. A ce stade, il est prévu de prendre les mesures suivantes :

- Dédoubler de manière systématique les parois entre logements à l'aide de demi-cloisons réalisées à base de plaque haute densité de type fibro-gypse + isolant souple et positionnées de part et d'autre des voiles béton existants.
- Au sol, les contraintes de poids et de hauteur ne permettent pas l'ajout d'une dalle flottante. L'isollement aux bruits de chocs sera amélioré grâce à la pose d'une chape sèche de 30mm constituée d'une épaisseur d'au moins 10mm d'isolant type laine de roche et de 2 plaques de 10mm de type fibro-gypse
- Pour éviter les transmissions latérales du bruit et augmenter la performance entre étage, un faux-plafond acoustique est prévu dans l'ensemble des appartements. Il sera autoportant ou désolidarisé à l'aide de suspentes acoustiques et constitué d'au moins une plaque de fibro-gypse de 15mm avec un plénum de 60mm rempli par minimum 40mm d'isolant souple type laine de bois ou équivalent.
- au besoin, des doublages complémentaires seront mis en place, par exemple au niveau des parois donnant sur les cages d'escalier et/ou d'ascenseur ou encore au niveau des trémies techniques.

Confort acoustique dans les espaces communs

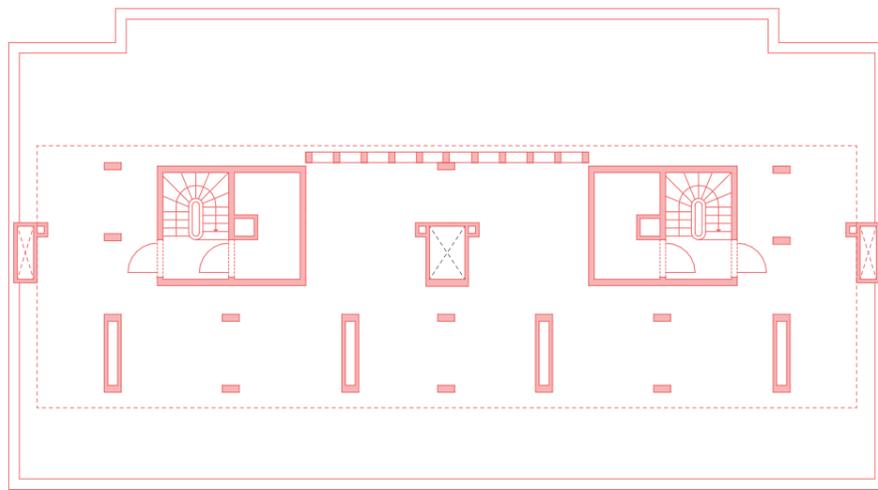
La norme NBN S01-400-1 ne fixe pas d'objectifs précis en ce qui concerne la réverbération acoustique dans les locaux communs. Néanmoins des panneaux absorbants seront au besoin mis en œuvre dans les espaces communitaires en vue de réduire la résonance dans les locaux et apporter un bon confort pour les utilisateurs de ces locaux.

Bruits des équipements techniques et de la ventilation

Pour le bruit de la ventilation, le niveau de bruit à atteindre dans séjours/cuisine varie de 29 à 32 dB et de 32 à 35 dB dans les salles de bains selon si l'on considère la classe B ou C. Compte tenu que l'amenée d'air se fera via les aérateurs de châssis, il n'y aura pas de bruit généré par les équipements de ventilation dans les chambres. En environnement, les équipements prévus en toiture des logements devront respecter les valeurs limites applicables en RBC pour une zone d'habitation à prédominance résidentielle, soit 30 dB(A) en période C. Les niveaux de bruits générés dans les logements par les groupes d'extraction seront réduits grâce à des pièges à sons performants et le traitement éventuel des grilles de prise d'air à l'aide de gaine flexible acoustique. Les équipements en toiture, notamment les installations de type PAC, seront peu audibles car très en hauteur et éloignés des autres logements (plus de 50m de distance entre les tours). Ils feront néanmoins l'objet d'une étude particulière et seront sélectionnés de manière à être les plus silencieux possibles. En cas d'occupation des toitures par les habitants, des dispositifs antibruits complémentaires type écrans acoustiques pourront également être mis en place.

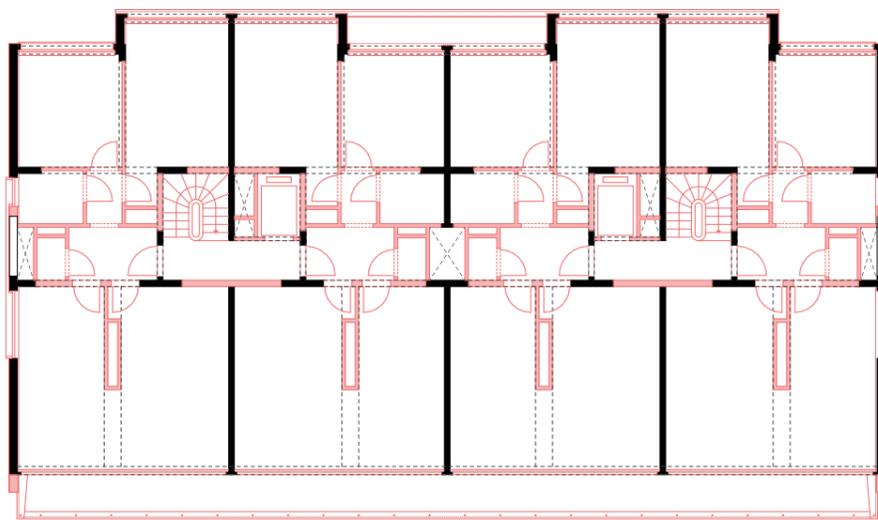
8. Annexes graphiques

Plans de démolition



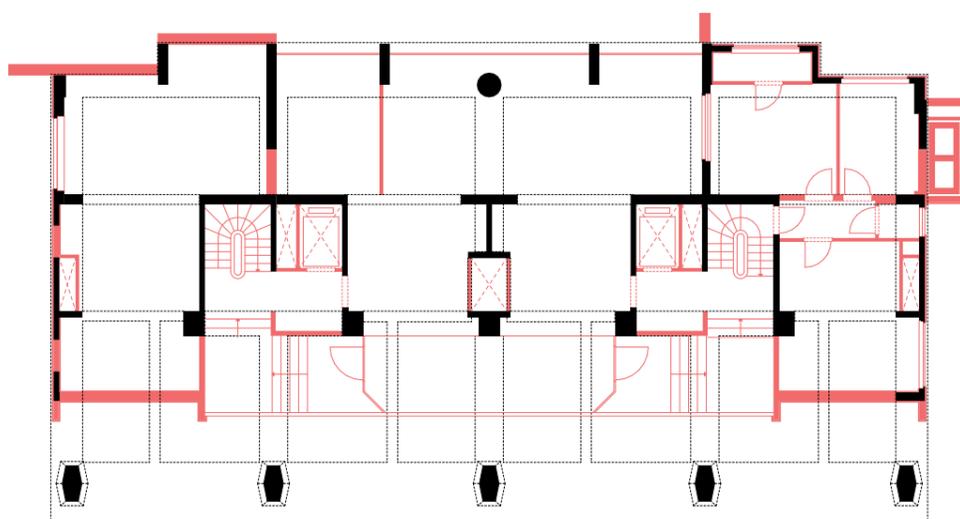
Plan de toiture

Ech. 1:200



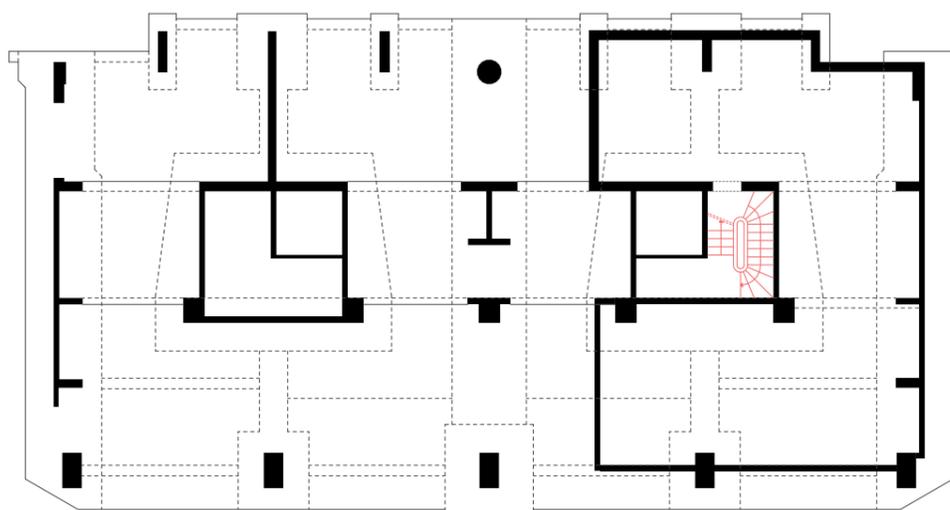
Plan étage type

Ech. 1:200



Plan du rez-de-chaussée

Ech. 1:200

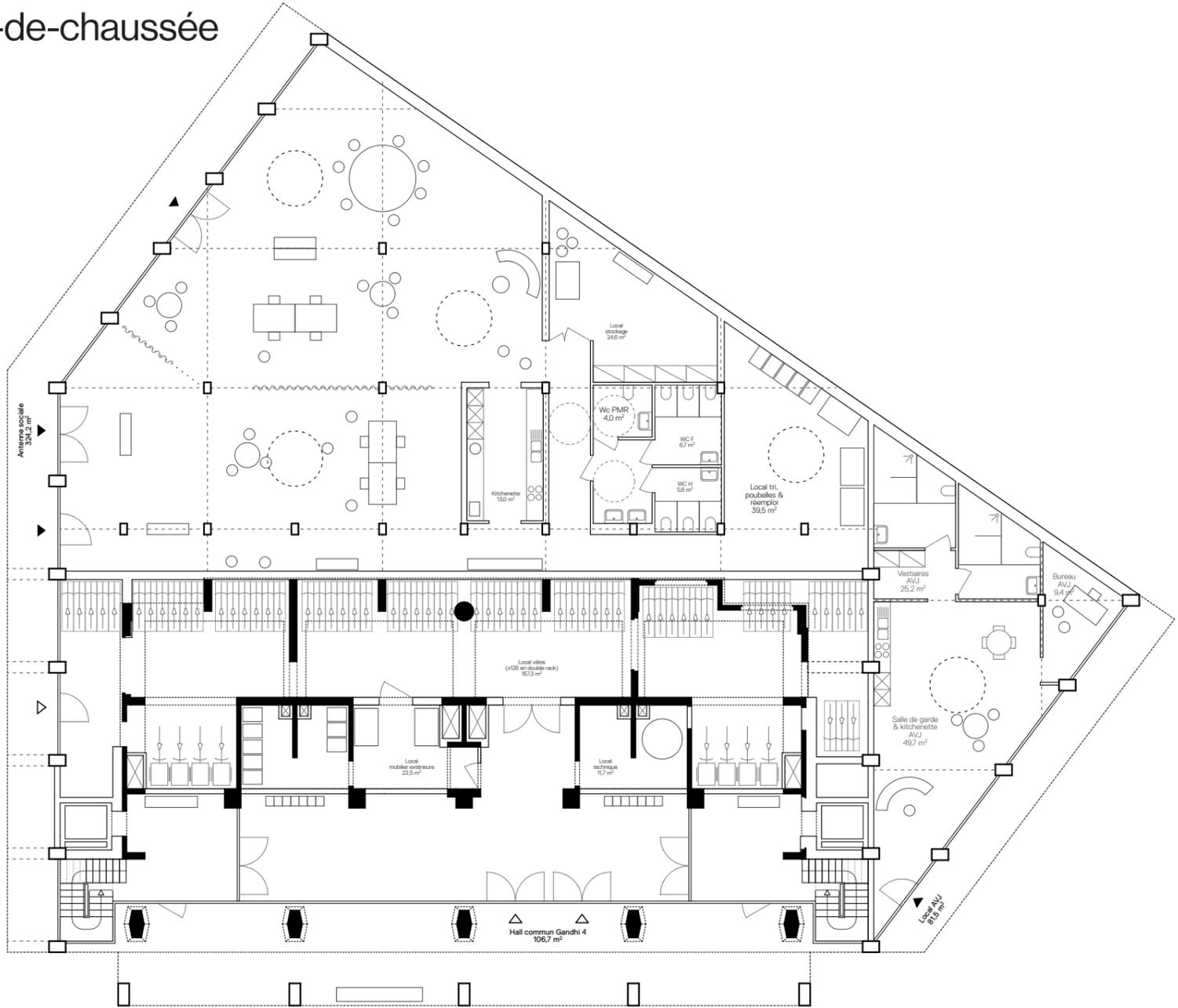


Gandhi 2 - Plan du sous-sol

Ech. 1:200

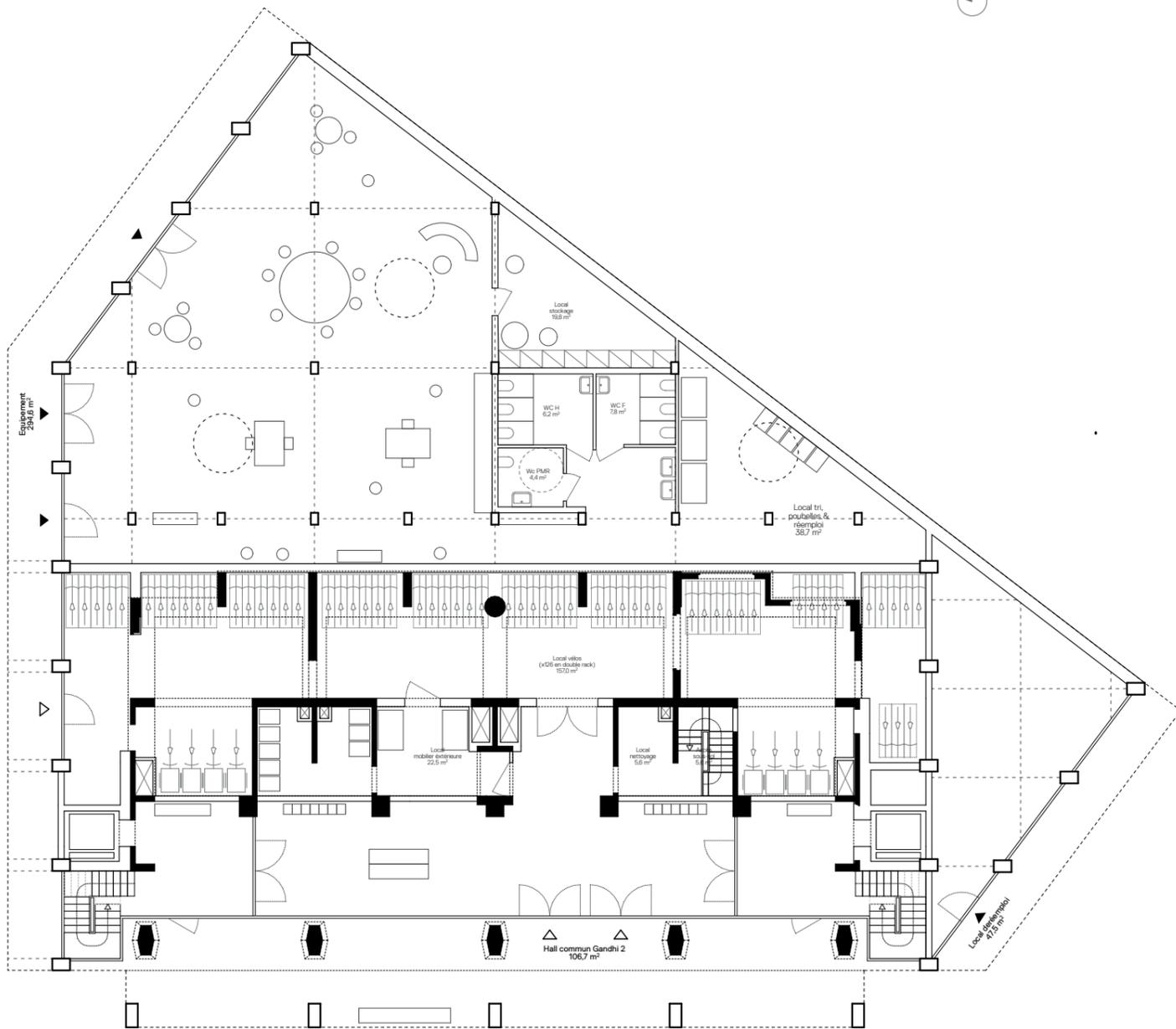
8. Annexes graphiques

Plans du rez-de-chaussée



Gandhi 4 - Plan du rez-de-chaussée

Ech. 1:200

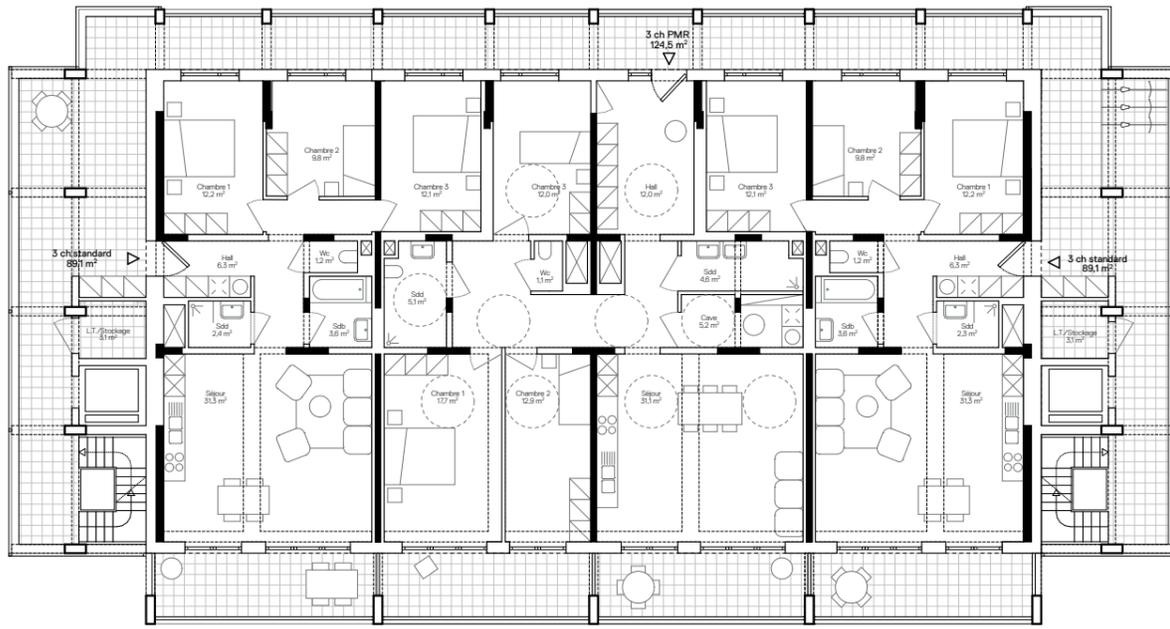


Gandhi 2 - Plan du rez-de-chaussée

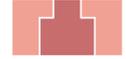
Ech. 1:200

8. Plans type

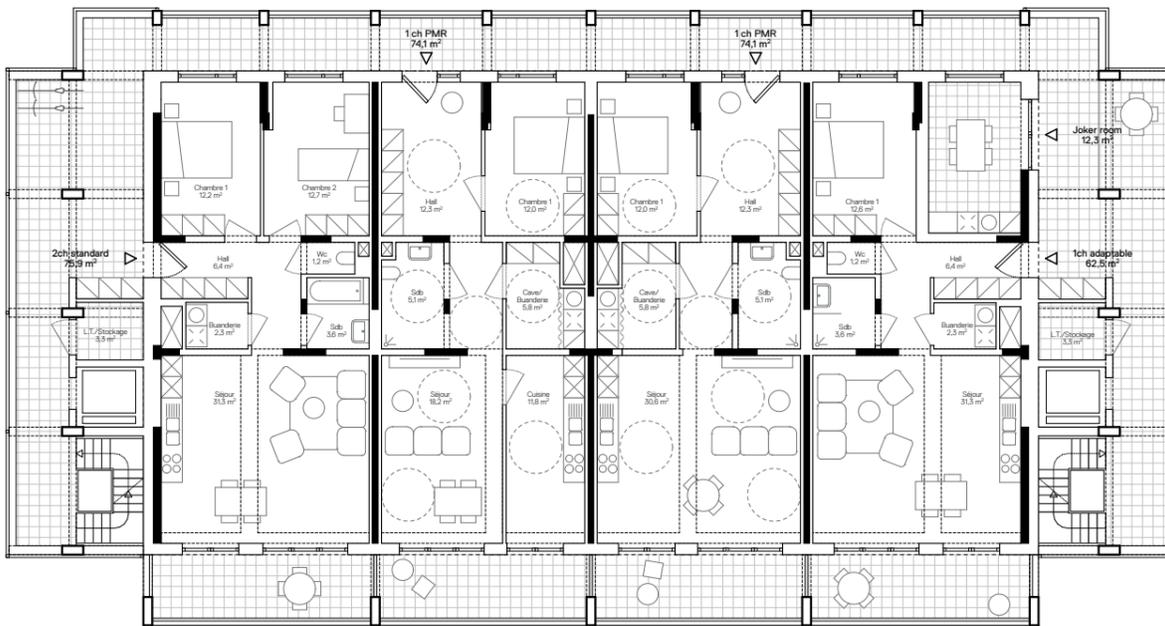
Ech. 1:200



Etage type 1



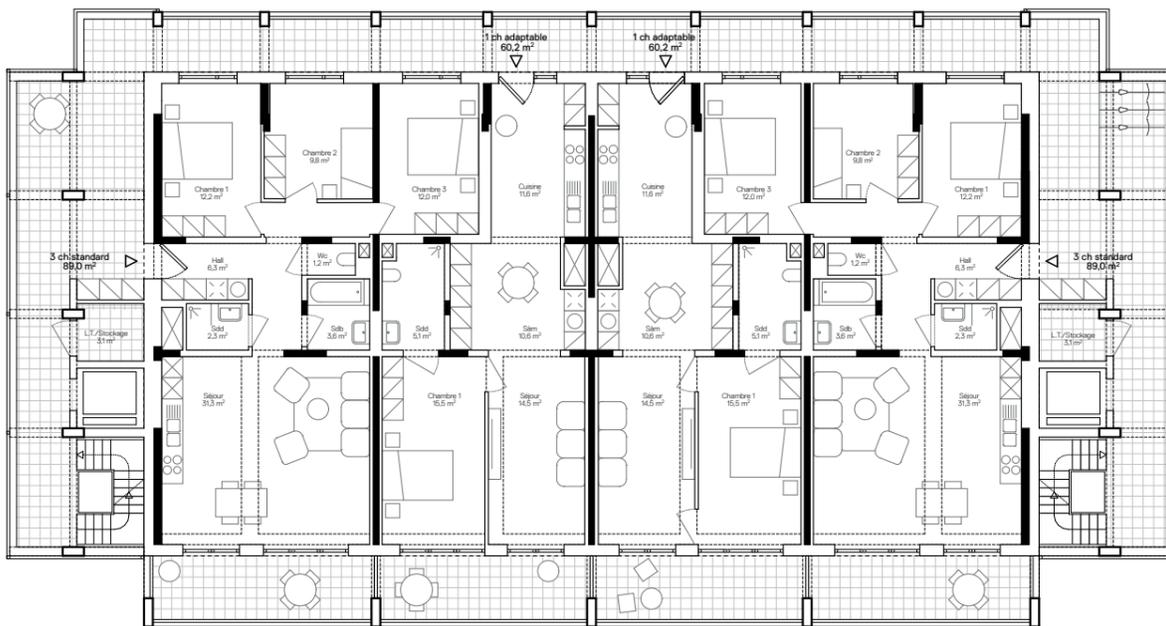
- 2x 3 ch. standard
- 1x 3 ch. PMR



Etage type 2



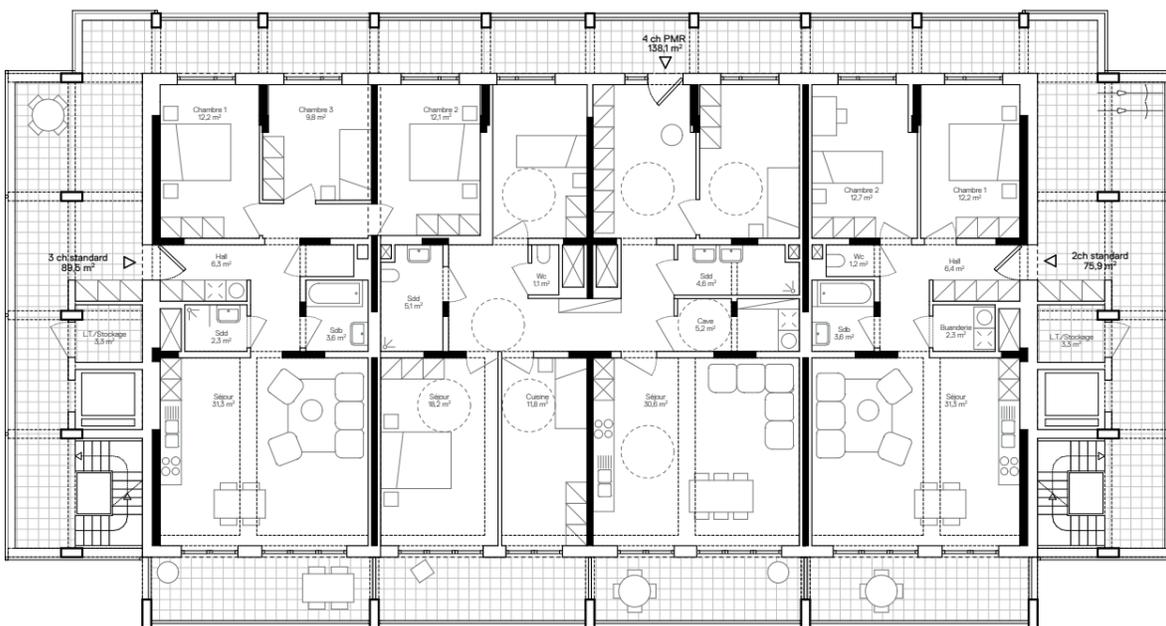
- 1x 1 ch. adaptable
- 2x 1 ch. PMR
- 1x 2 ch. standard
- 1x Joker room



Etage type 3



- 2x 1 ch. adaptable
- 2x 3 ch. standard



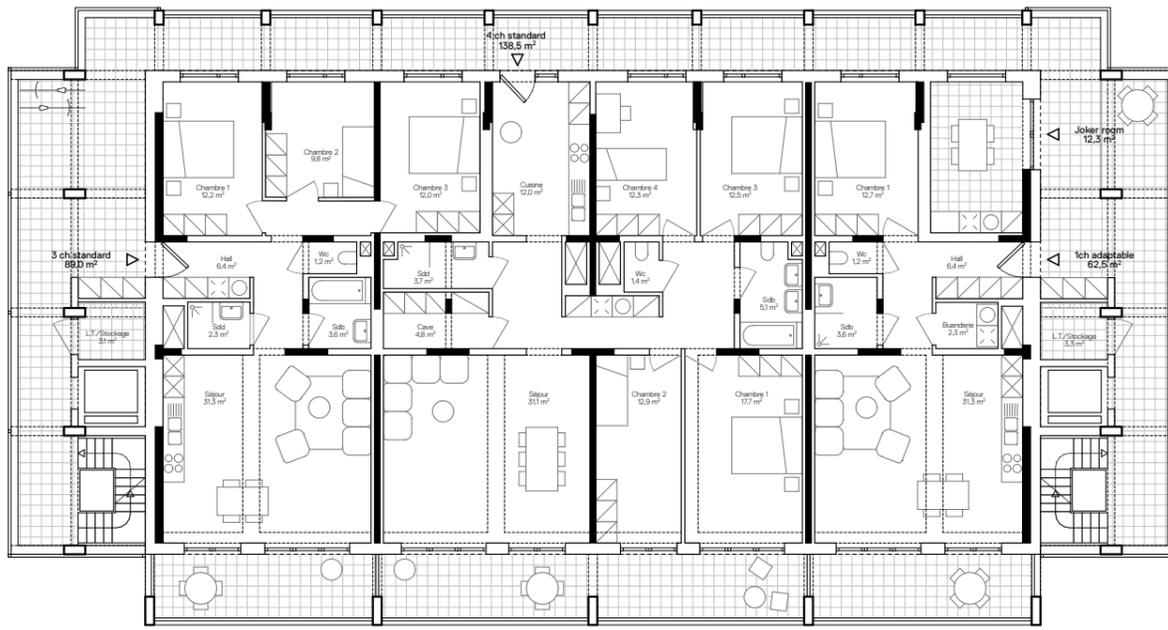
Etage type 4



- 1x 2 ch. standard
- 1x 3 ch. standard
- 1x 4 ch. PMR

8. Plans type

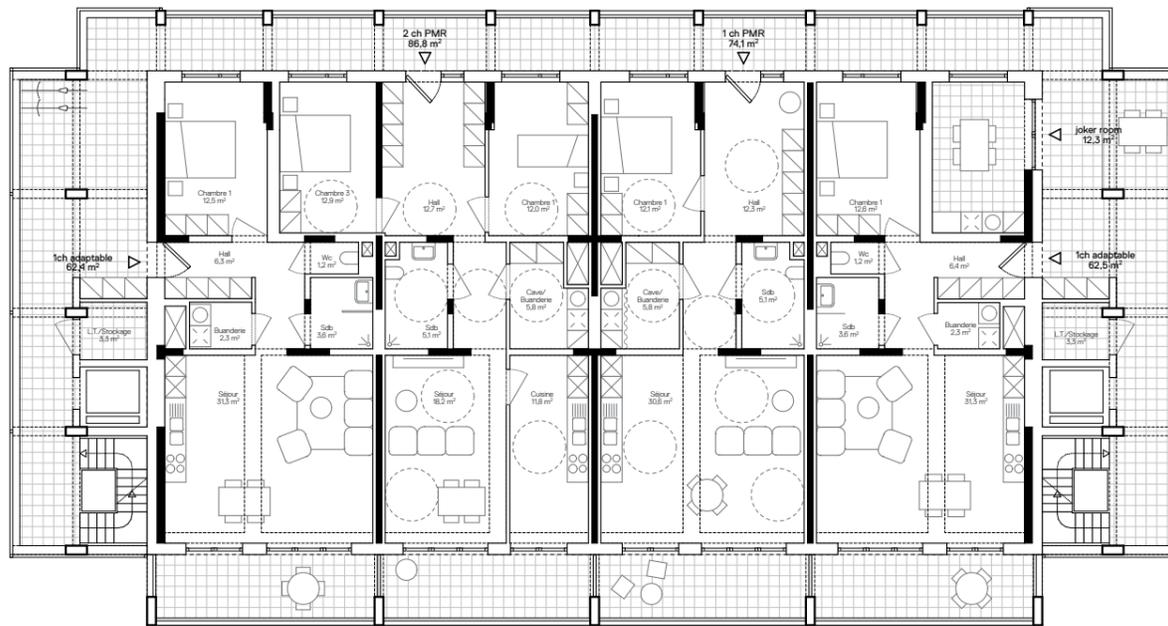
Ech. 1:200



Etage type 5



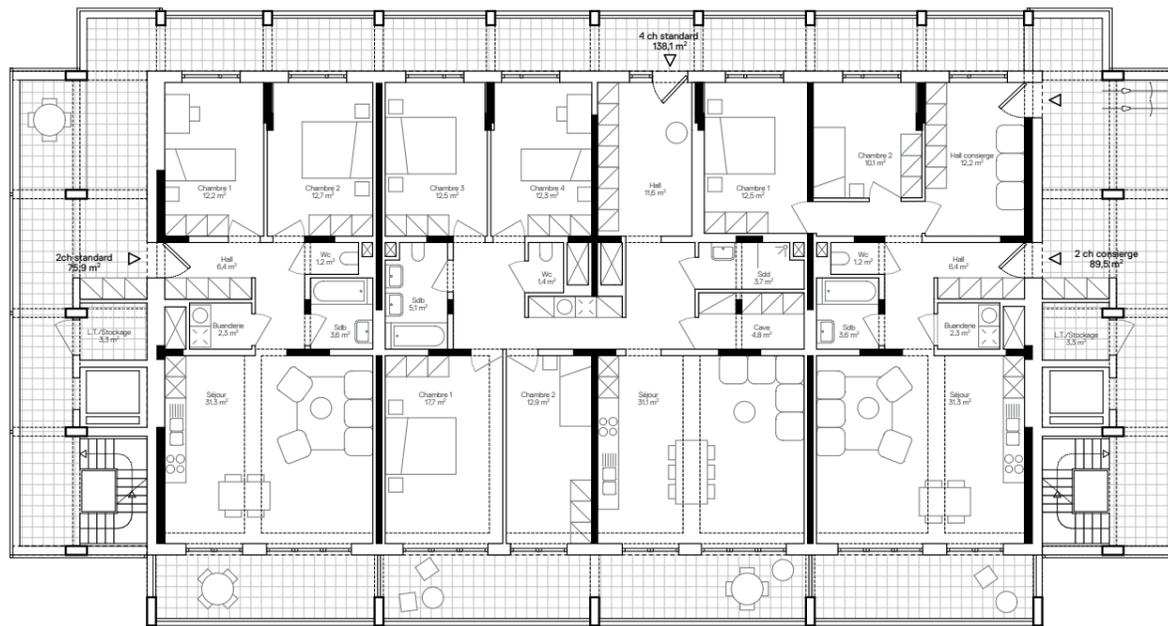
- 1x1 ch. adaptable
- 1x3 ch. standard
- 1x4 ch. standard
- 1x Joker room



Etage type 6



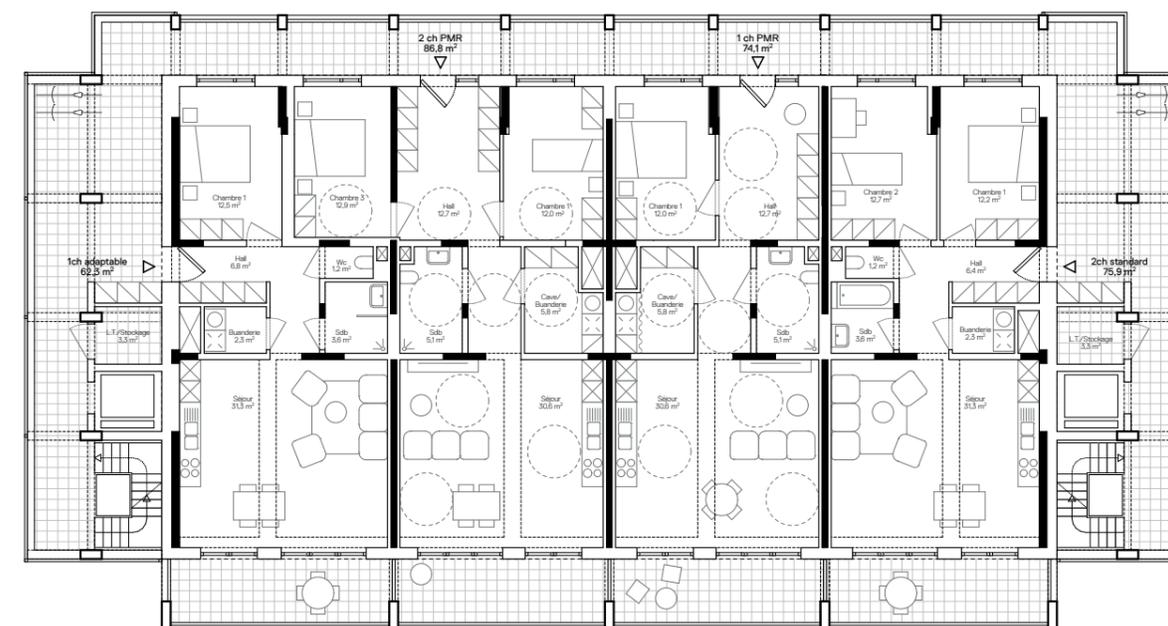
- 2x1 ch. adaptable
- 1x1 ch. PMR
- 1x2 ch. PMR
- 1x Joker room



Etage type 7



- 1x2 ch. standard
- 1x2 ch. concierge
- 1x4 ch. standard



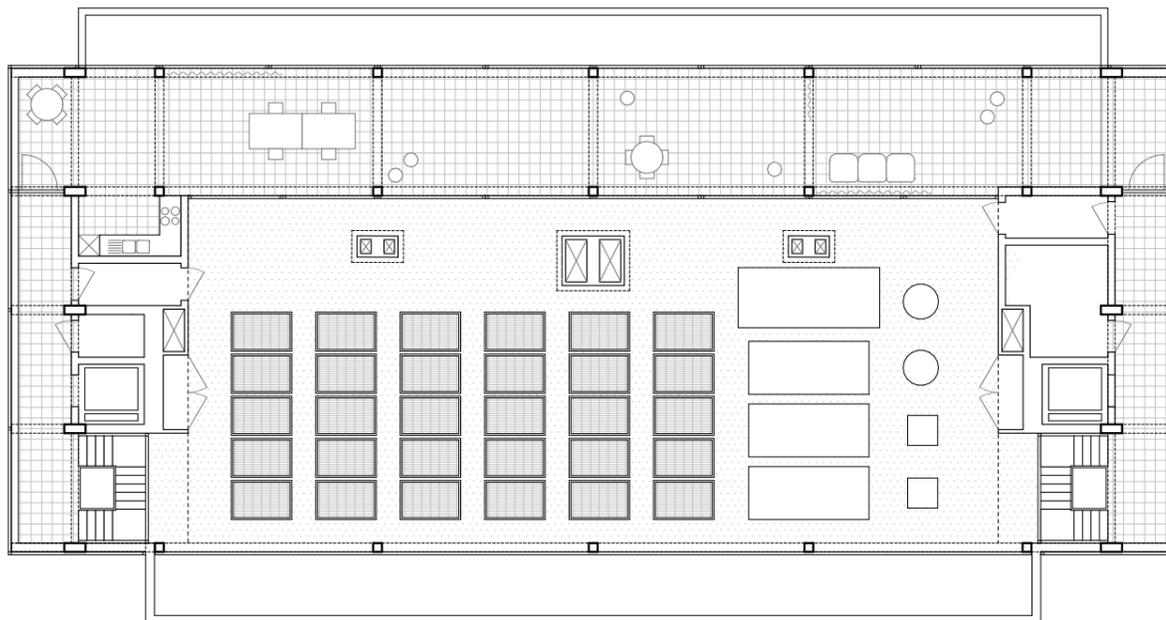
Etage type 8



- 1x1 ch. adaptable
- 1x1 ch. PMR
- 1x2 ch. standard
- 1x2 ch. PMR

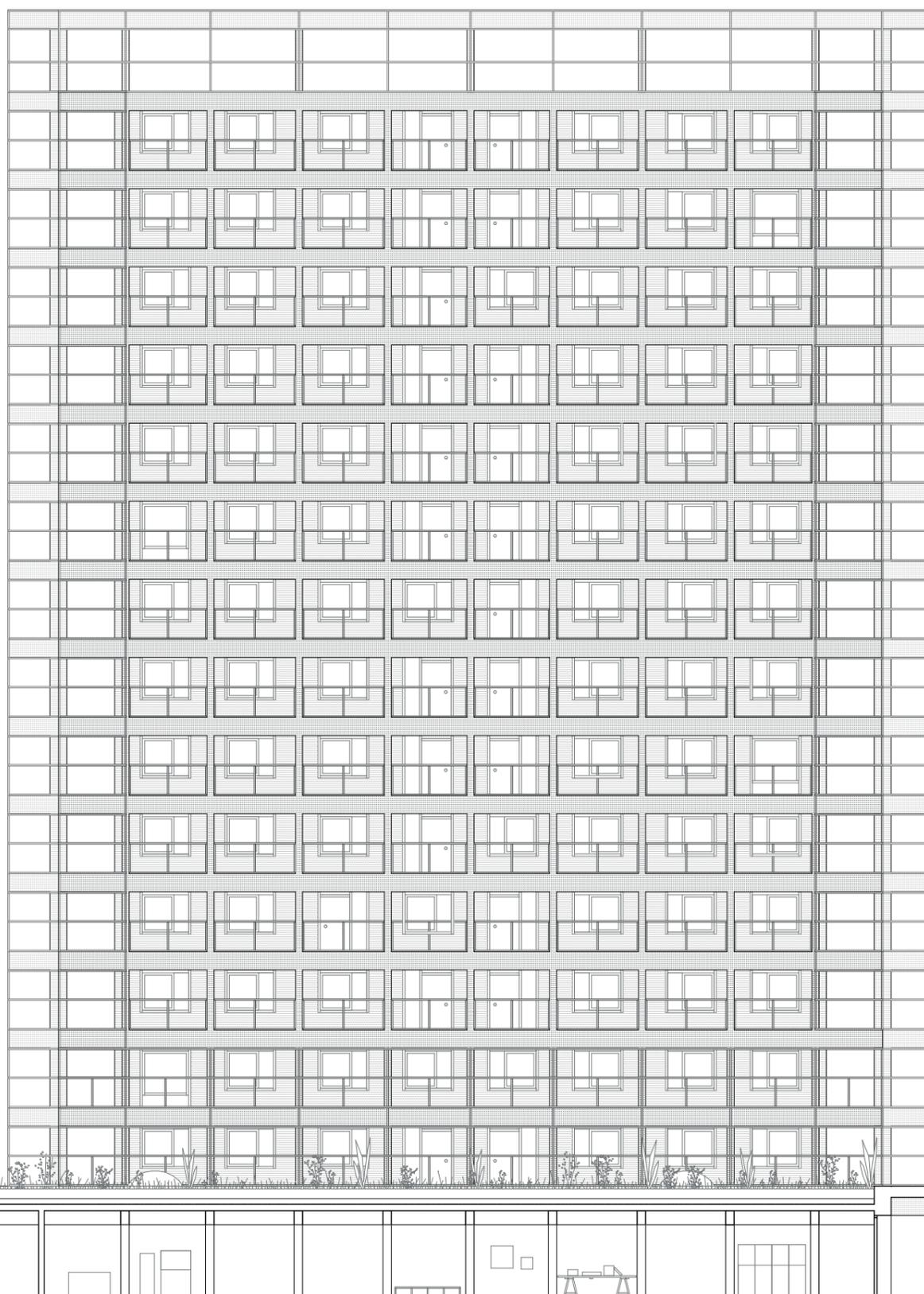
8. Annexes graphiques

Plan de toiture et Elevation Ouest



Plan de toiture

Ech. 1:200

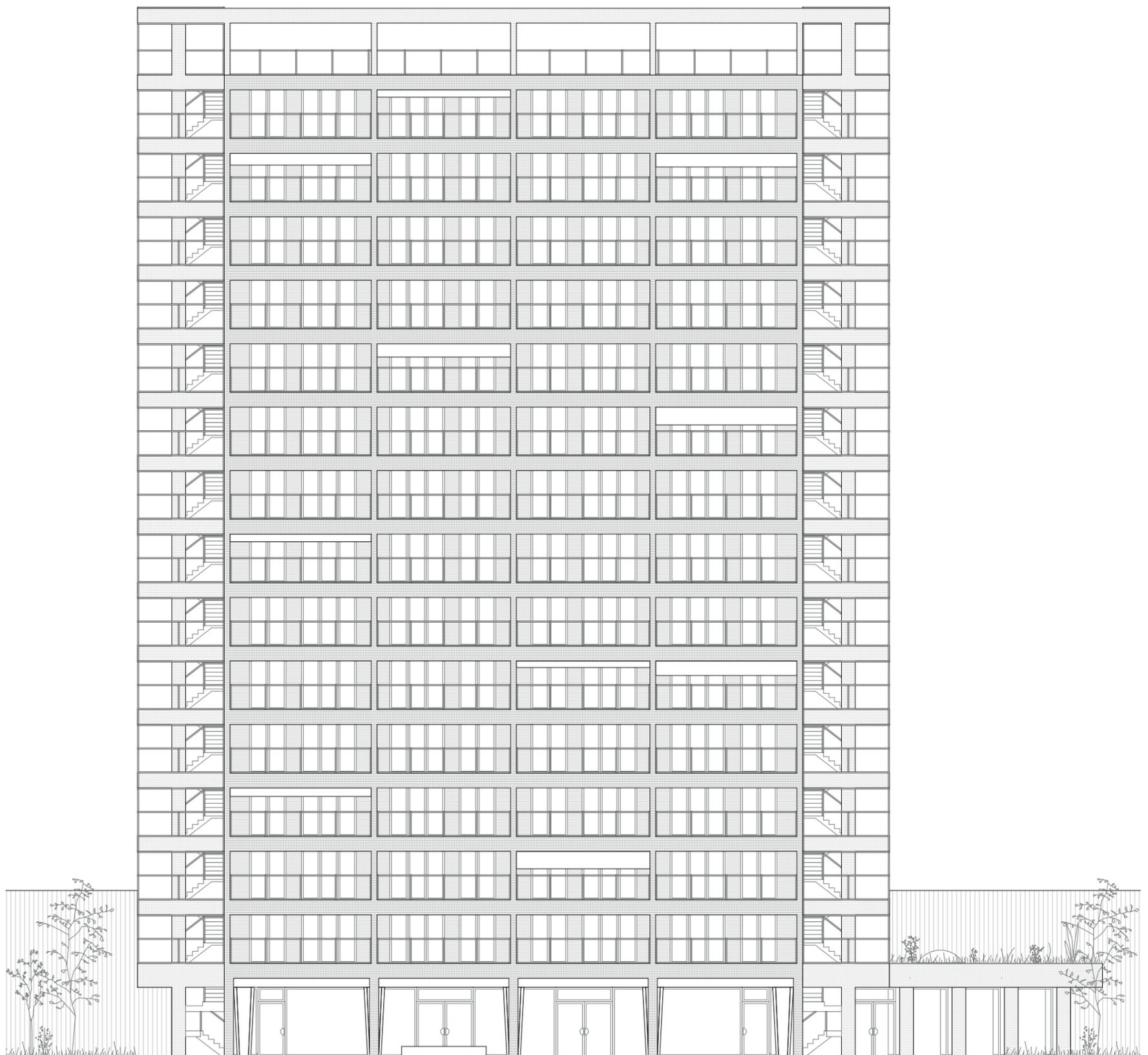


Elevation Est

Ech. 1:200

8. Annexes graphiques

Elevation Est



Elevation Ouest

Ech. 1:200

8. Annexes graphiques

Elevation Sud

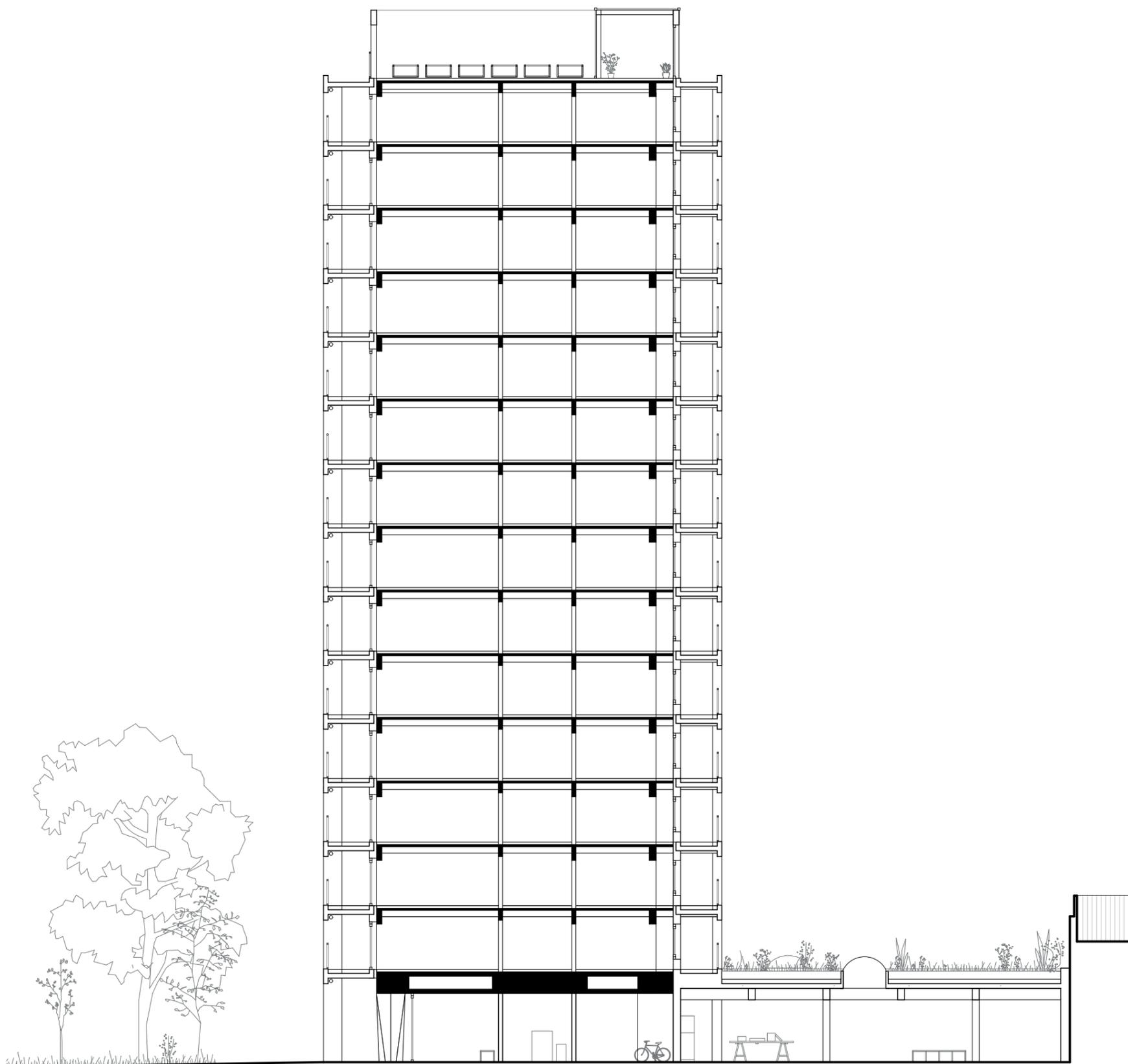


Elevation Sud

Ech. 1:200

8. Annexes graphiques

Coupe transversale



Coupe transversale

Ech. 1:200