



ORTHO PHOTO 1:5'000

PROGRAMME ET VOLUMETRIE

Le projet proposé organise le programme du nouvel Etablissement Pénitentiaire des Grands-Marnis par la superposition de trois typologies de plan distinctes. La volumétrie plastique de l'ensemble confère à chacune de ces parties un caractère identifiable et programmatiquement rationnel.

Le grand anneau supérieur ordonnance cellules et communs et semble flotter au dessus du site. Il permet à toutes les cellules individuelles de bénéficier d'un important dégagement sur le paysage. Les espaces communs, situés sur la partie interne de l'anneau, gagnent un point de vue sur la cour, à la hauteur de la couronne des arbres.

Cet anneau prend appui sur les édifices accueillant les services et les activités collectives. Les masses aux fonctions spécifiques prennent leurs places réciproques et se fixent dans un ordre compositionnel ouvert. Une vaste cour dissymétrique et irrégulière est ainsi générée et offre à chaque division des relations contextuelles variées.

En sous-sol, un tunnel logistique permet de minimiser les circulations entre divisions et sert d'épine dorsale au projet. Les déplacements de personnes détenues ont lieu à l'intérieur ce qui limite le personnel accompagnant.

Le bâtiment d'entrée est détaché du mur d'enceinte. Il n'est accessible depuis le dehors qu'aux personnes externes au pénitencier. Les détenus y parviennent depuis le tunnel logistique en sous-sol.

Les terrains de sport sont directement reliés aux plots des divisions concernées. Ils sont contenus à l'intérieur d'une clôture grillagée et jouissent d'une relation visuelle avec les espaces verts avoisinants.

Ainsi, par hybridation de typologies carcérales, le nouvel édifice répond formellement au programme et confère au site l'image d'un grand campus. La réinsertion du détenu dans la société est un élément clé de la réflexion projectuelle, l'expression architecturale est donc institutionnelle et collective. Chaque division possède néanmoins un caractère autonome et identifiable.

L'échelle des espaces collectifs et individuels est proportionnée en fonction de l'activité qui s'y déroule, ce qui les rends plus facilement appropriables et appréhendables par les personnes en détention.

IMPLANTATION ET PHASAGE

Le projet du nouveau pénitencier est agencé sur un vaste plateau à la cote d'altitude de 437.00 mètres, obtenu par remblayage du site. Ce terre-plein est soutenu par le mur d'enceinte qui le contient. Cette configuration permet à la fois de librement agencer les volumes en surface et de limiter l'empiètement du volume bâti en dessous de la surface piézométrique.

Le projet peut structurellement et programmatiquement être réalisé en deux étapes distinctes, la limite de l'étapage se situant à mi-anneau.

ENVELOPPE ET MATERIALITE

L'anneau est construit en béton et son fonctionnement statique le libère de tout appuis sous-jacent, à l'exception des zones de contact avec les plots. Il est doté d'un revêtement métallique bleu outremer foncé contrastant avec les volumes en béton clairs sur lesquels il repose. Les lamelles métalliques en façade ont à la fois la fonction

de raidisseurs et de barreaux pour les cellules. De l'extérieur, l'abstraction de surface ainsi obtenue par leur répétition atténue l'image de l'ouverture grillagée.

HABITAT

Chaque cellule individuelle s'ouvre sur l'horizon lointain et regarde par dessus le mur d'enceinte. Cette position en hauteur vise à l'apaisement de la personne détenue, à l'introspection et au repos.

Une fenêtre à la française permet de bénéficier de la vue externe depuis la chaise ou depuis le lit. La porte vitrée s'ouvre sur l'intérieur et garantit la ventilation naturelle du local. Des protections solaires complètent l'effet de brise-soleil des lames en façade.

L'intérieur des cellules est matérialisé en béton apparent de teinte claire. Leur caractère sériel et la rationalité constructive qui en dérive permet d'envisager la préfabrication des équipements sanitaire, celle des éléments de mobilier en béton armé, voir la préfabrication de la cellule elle-même.

Les éléments de mobiliers tels que le bureau et le lit sont intégrés à la construction et matérialisés en béton. Les luminaires et autres accessoires sont également solidaires de la construction afin de limiter leur dégradation ou leur usage inconvenant.

ECLAIRAGE ARTIFICIEL

L'utilisation de luminaires de très grande efficacité (supérieure à 120 lm/W), associés à des détecteurs de présence et à la variation continue, vise à limiter la consommation électrique durant tout le cycle de vie de l'ouvrage, tout en assurant le respect des normes en vigueur et le confort des occupants de jour comme de nuit.

La bonne qualité de lumière au bon moment de la journée améliore la sensation de bien-être et les performances intellectuelles. De ce fait, la mise en place de luminaires de type *tunable white* est préconisée et permet d'optimiser la température de couleur et ainsi s'adapter au cycle circadien naturel.

ENVIRONNEMENT ET ENERGIE

La solution envisagée propose une faible proportion de volumes enterrés ce qui limite le volume de terre excavé pour la réalisation des bâtiments. L'aménagement extérieur et la faible emprise au sol du projet assurent la perméabilité des sols aux eaux de pluie.

Une galerie technique court sous l'anneau sur toute sa longueur et permet la distribution de la chaleur. Les conduites passent ainsi dans l'enveloppe chauffée ce qui évite toute dépendance.

Pour la production de chaleur, il est prévu d'exploiter la nappe phréatique souterraine en installant une pompe à chaleur eau/eau en complément du raccordement au CAD. Cette solution permet de se passer du CAD en été car la production de l'Eau Chaude Sanitaire (ECS) est rendue possible sur place. Les panneaux photovoltaïques en toiture permettent de couvrir en partie les besoins en électricité.

En l'état, l'ensemble de la toiture de l'anneau du projet PGM représente un potentiel énergétique intéressant tant pour le projet que pour le site des EPO. Pour atteindre un potentiel maximal énergétique pour l'entier du site des EPO, il est envisageable de considérer les surfaces de toiture des bâtiments communs.

CONCEPT STRUCTUREL

Le projet est composé d'un ensemble de bâtiments reliés par un anneau supérieur. Les bâtiments sont des constructions relativement conventionnelles en béton armé recyclé. Les portées, en général modestes, permettent l'emploi des dalles plates appuyées sur des murs et des colonnes. Ce système efficace et robuste permet de s'adapter aux diverses contraintes d'utilisation.

Dans les zones où les portées sont plus importantes, des dalles nervurées sont prévues afin d'optimiser la quantité de matériau employé. Le contreventement des divers édifices est prévu par les noyaux et par les murs internes. Leur fondation est effectuée au moyen de pieux pour respecter les contraintes hydrogéologiques associées à la nappe phréatique.

En outre, un système d'étanchéité avec couche drainante sous les bâtiments et une solution de type *cuve blanche* (système agréé) est également envisagée pour les parties enterrées.

Quant à l'anneau supérieur, il s'agit d'une construction en béton armé précontraint. Le principe structurel est celui d'un tube porteur externe avec deux âmes internes (poutres Vierendeel et sommiers) connectés par un système de voiles transversaux (entretroises).

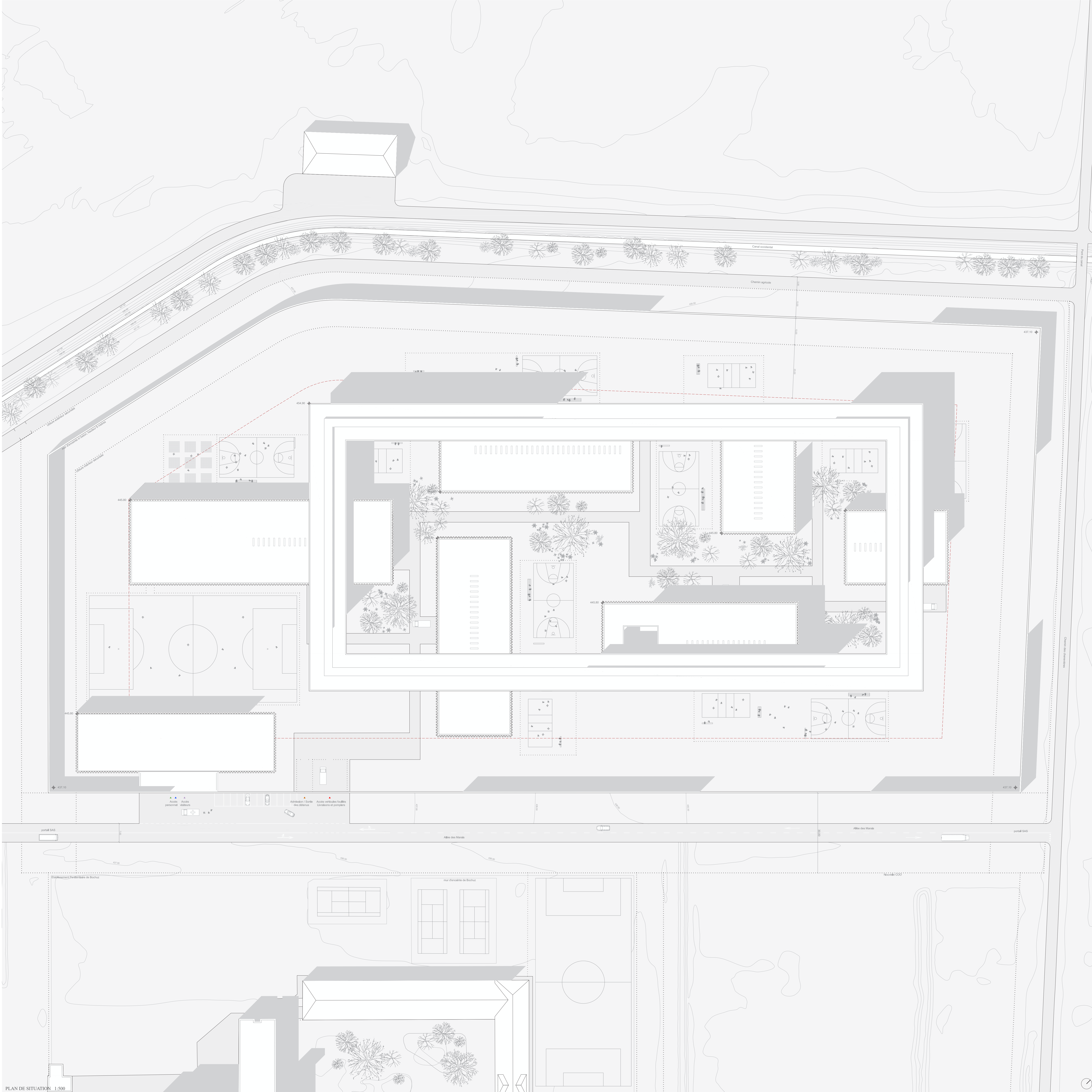
Le système est très efficace pour le contrôle des flèches car la hauteur statique totale de la construction peut être utilisée pour la reprise des efforts de flexion et tranchants, tandis que tout le périmètre est efficace pour la reprise de la torsion. En outre, dans les régions critiques, à l'extrémité des porte-à-faux, l'encastrement de deux poutres perpendiculaires permet leur travail conjoint.

De ce fait, la flèche est réduite car la rigidité à la torsion d'une poutre encastre partiellement l'extrémité de l'autre, voir Figures 1 et 2. L'analyse des flèches montre des valeurs tolérables, tant en valeur absolue que pour les éléments non porteurs.

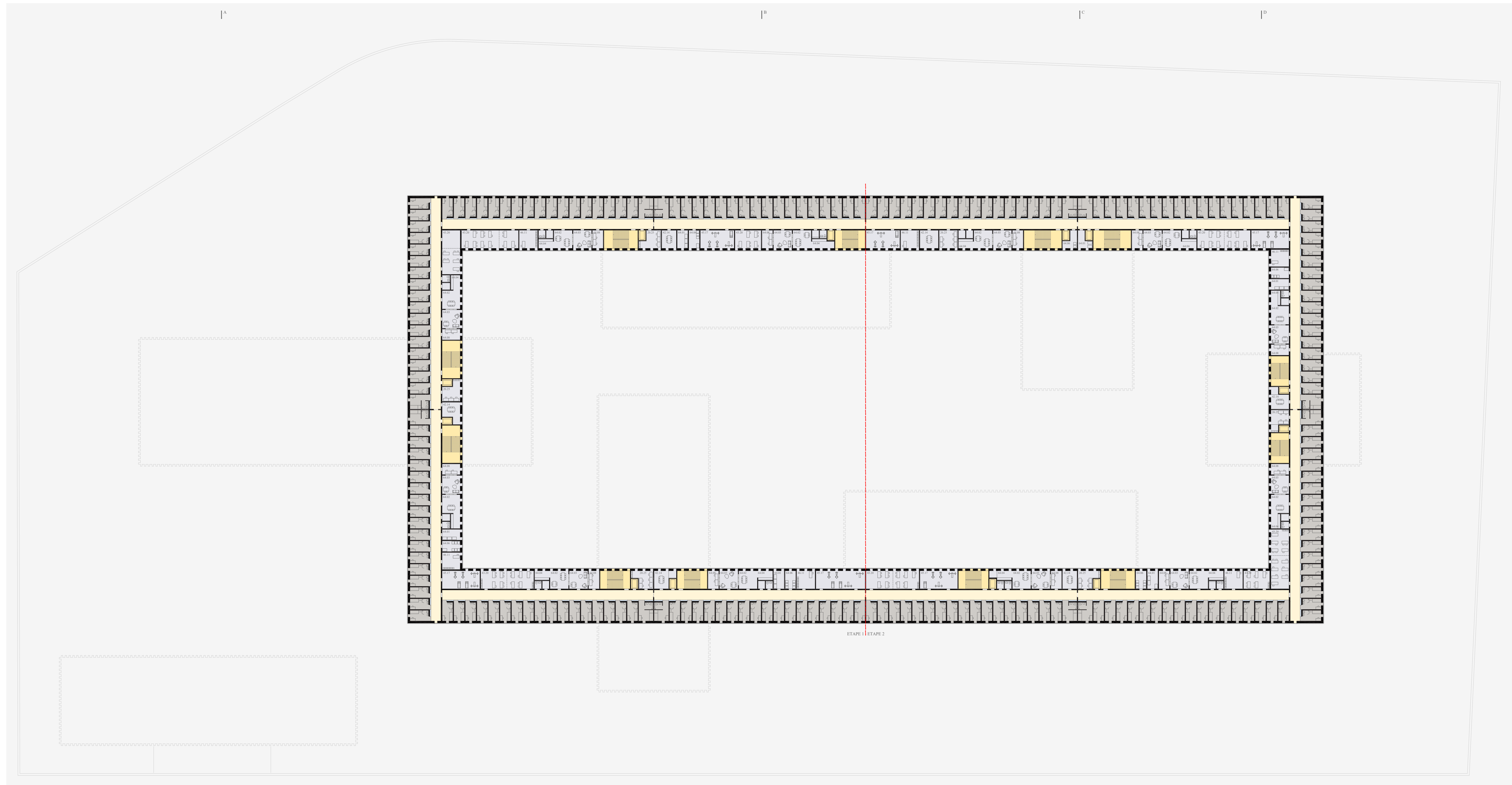
Concernant la résistance de l'ouvrage, les voiles des façades présentent des ouvertures de taille modérée et permettent en outre la disposition d'une précontrainte inclinée (câbles ou barres), notamment dans la façade extérieure (qui présente des efforts plus importants que la façade interne).

Les voiles Vierendeel internes subissent des efforts tranchants importants dus à la présence des portes. Afin de maîtriser les efforts internes, deux sommiers additionnels d'un mètre de hauteur sont disposés dans ces voiles. Le résultat permet d'assurer un niveau de contrainte acceptable après une redistribution des efforts entre les linteaux des portes et les sommiers supérieurs et inférieurs, voir Figure 3.

Concernant les forces internes associées à la flexion, cela n'est pas problématique pour la zone comprimée et des câbles de précontrainte sont disposés dans la zone tendue (dalle supérieure, voir Figure 2).



PLAN DE SITUATION 1:500



ANNEAU / 3^{ème} ÉTAGE 1:500

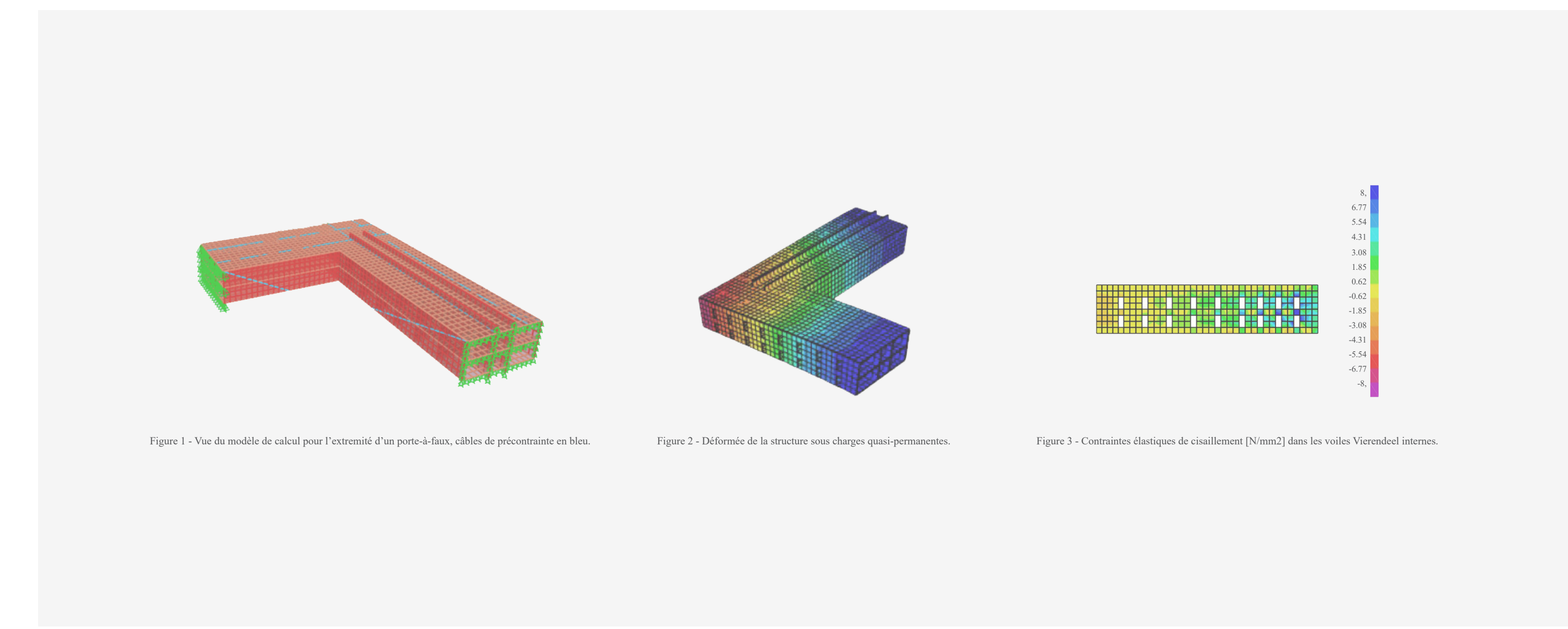


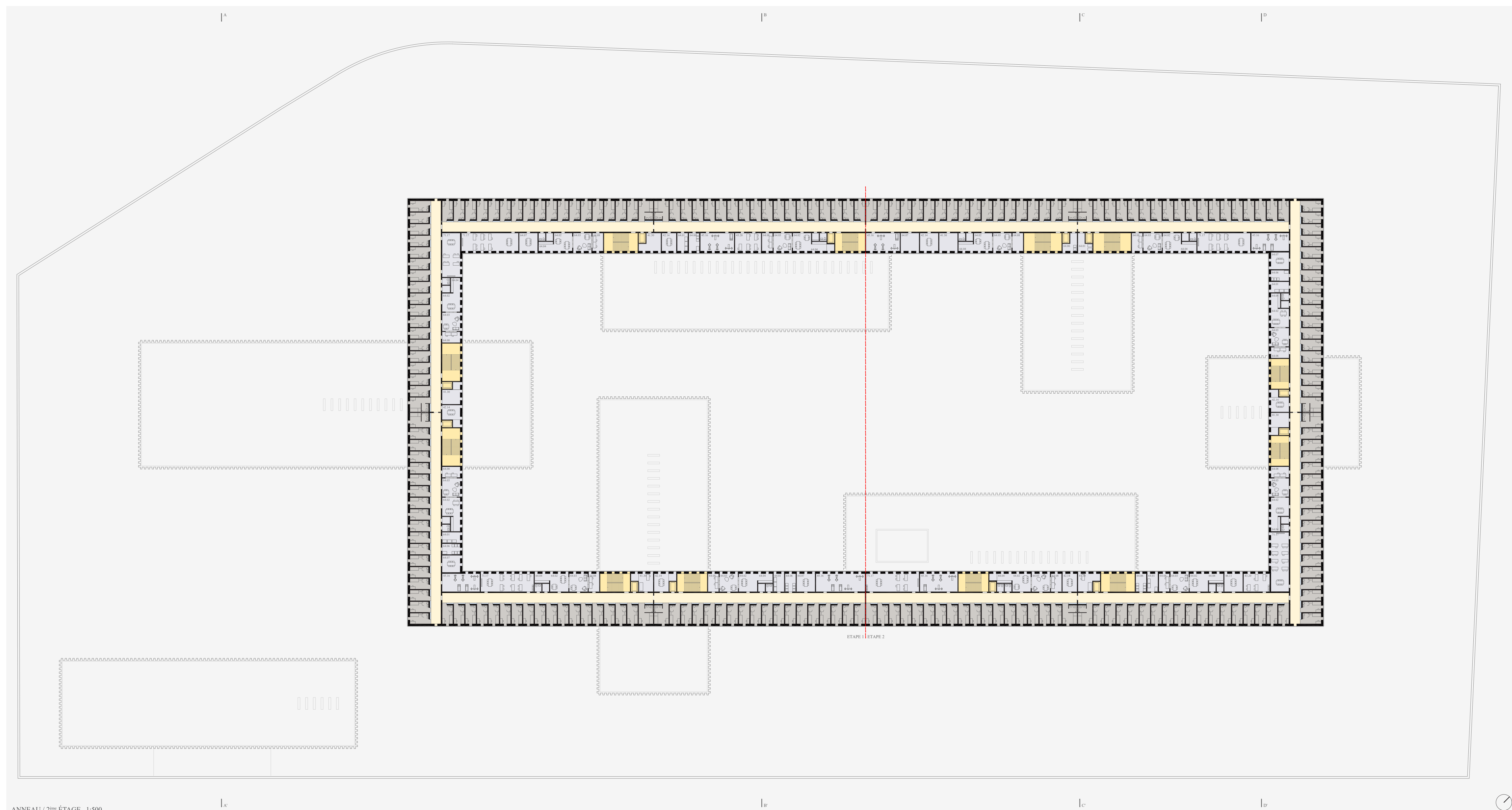
Figure 1 - Vue du modèle de calcul pour l'extrémité d'un porte-à-faux, câbles de précontrainte en béton

Figure 2 - Déformée de la structure sous charges quasi-permanentes

Figure 3 - Contraintes classiques de cisaillement [N/mm²] dans les voiles Viereckel internes



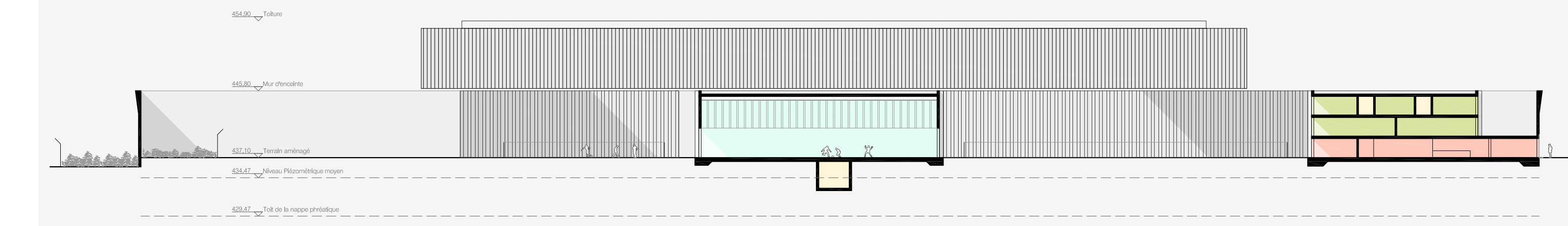
VUE AXONOMETRIQUE



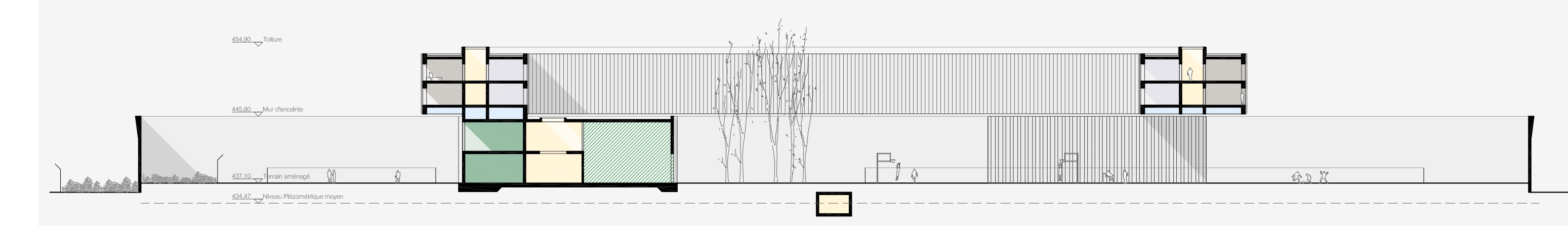
ANNEAU / 2^{ème} ÉTAGE 1:500



PLAN DU 1^{er} ÉTAGE 1:500



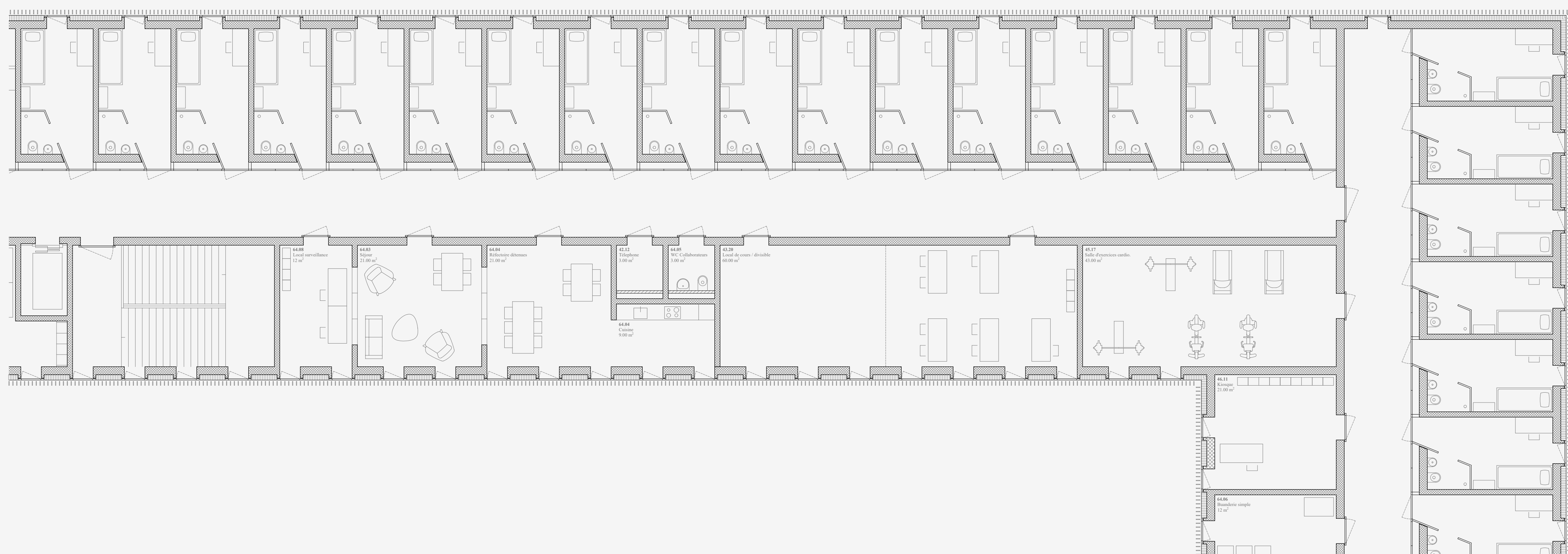
COUPE AA' 1:500



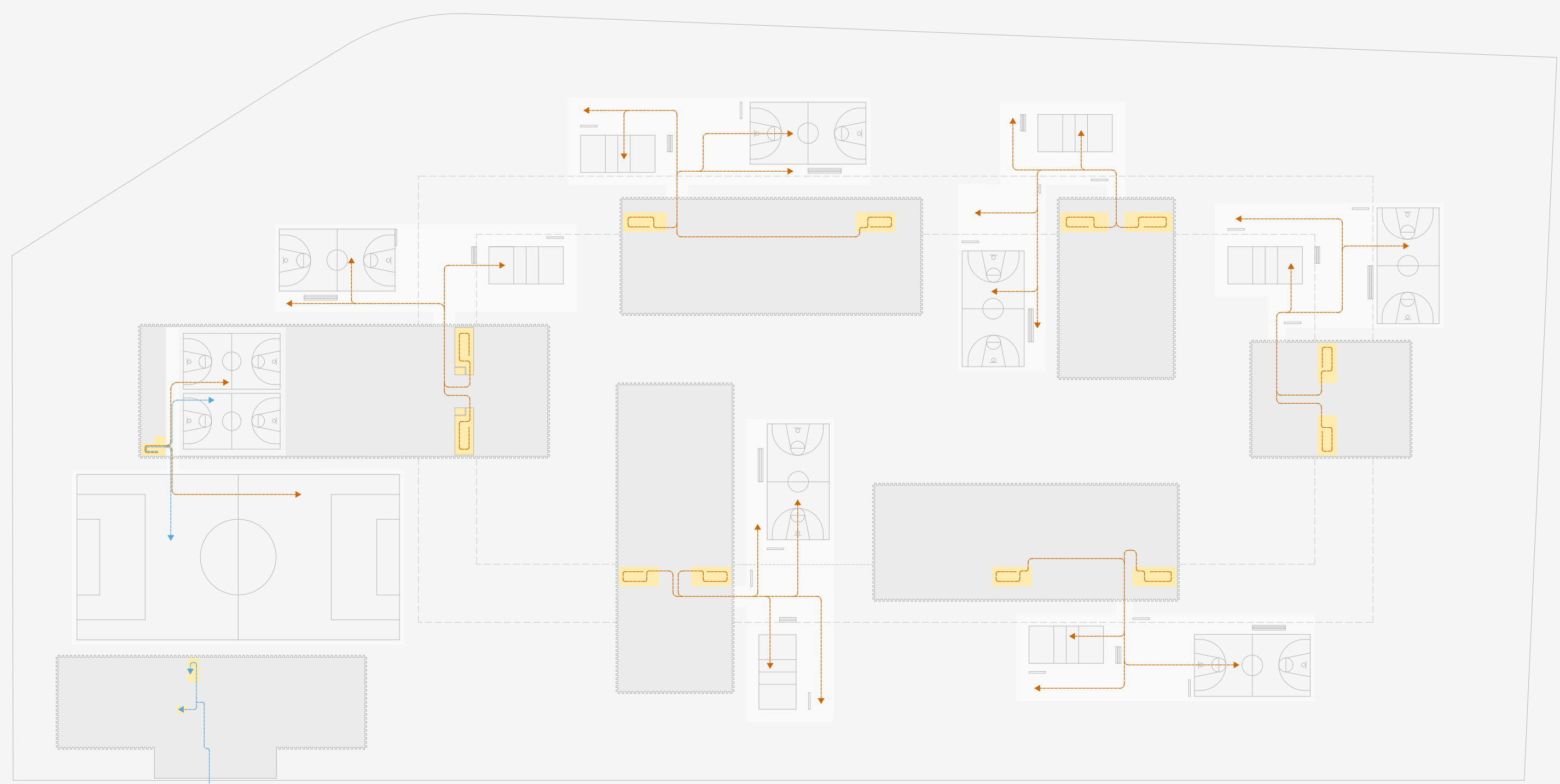
COUPE BB' 1:500



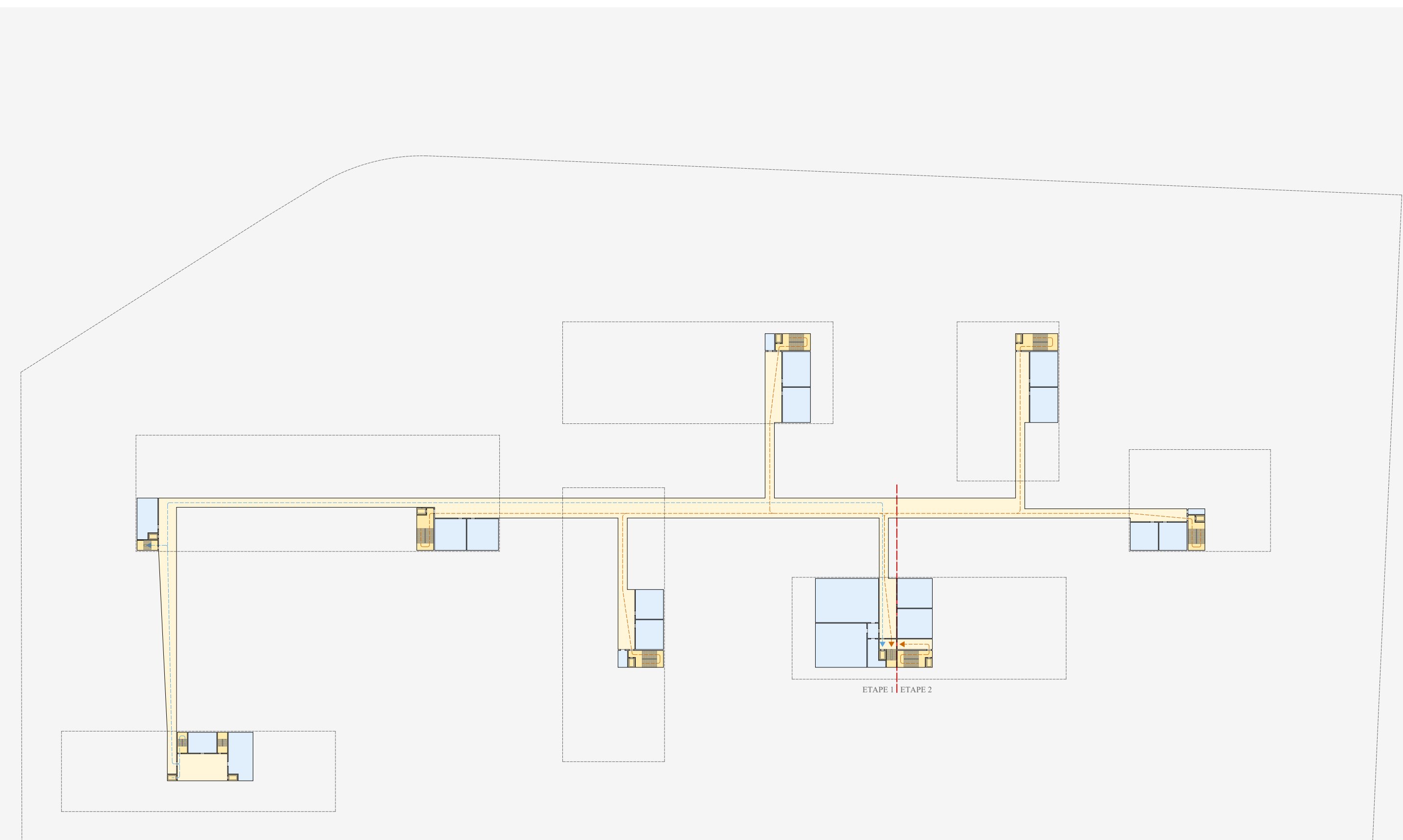
PLAN DU REZ-DE-CHAUSSEE 1:500



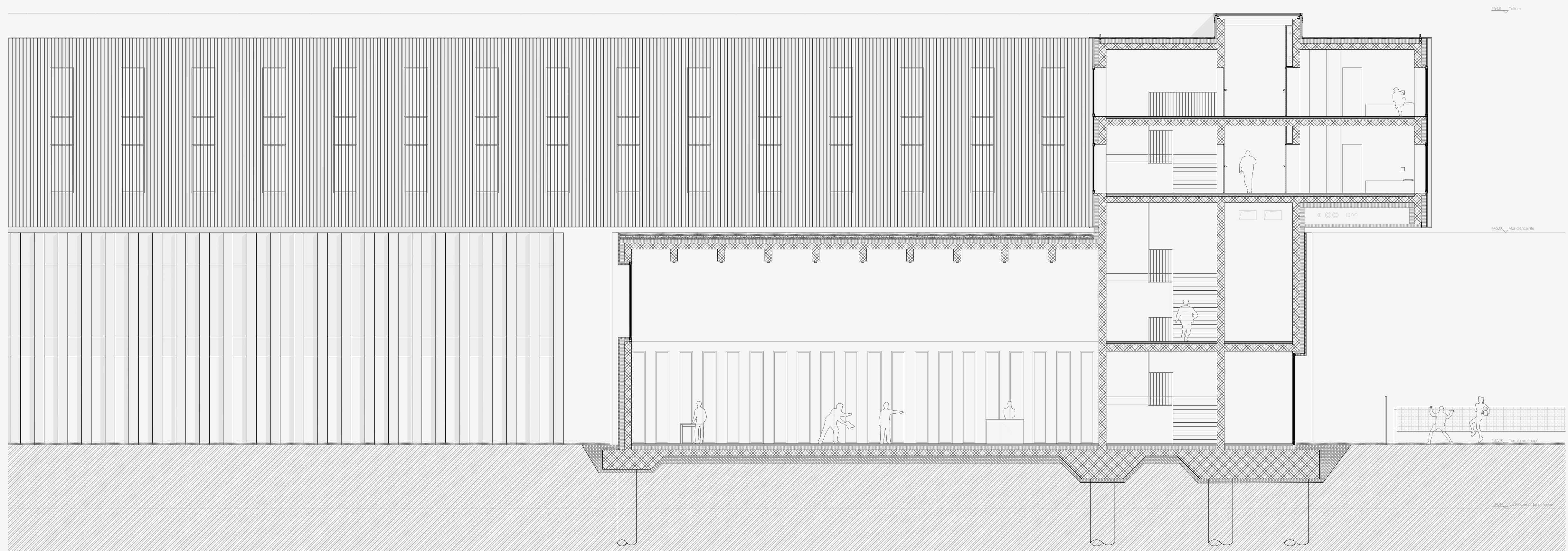
UNITÉ / 3^{ème} ÉTAGE 1:100



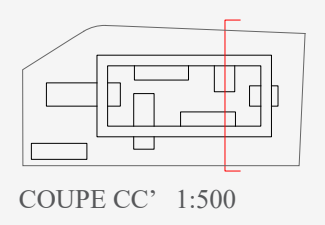
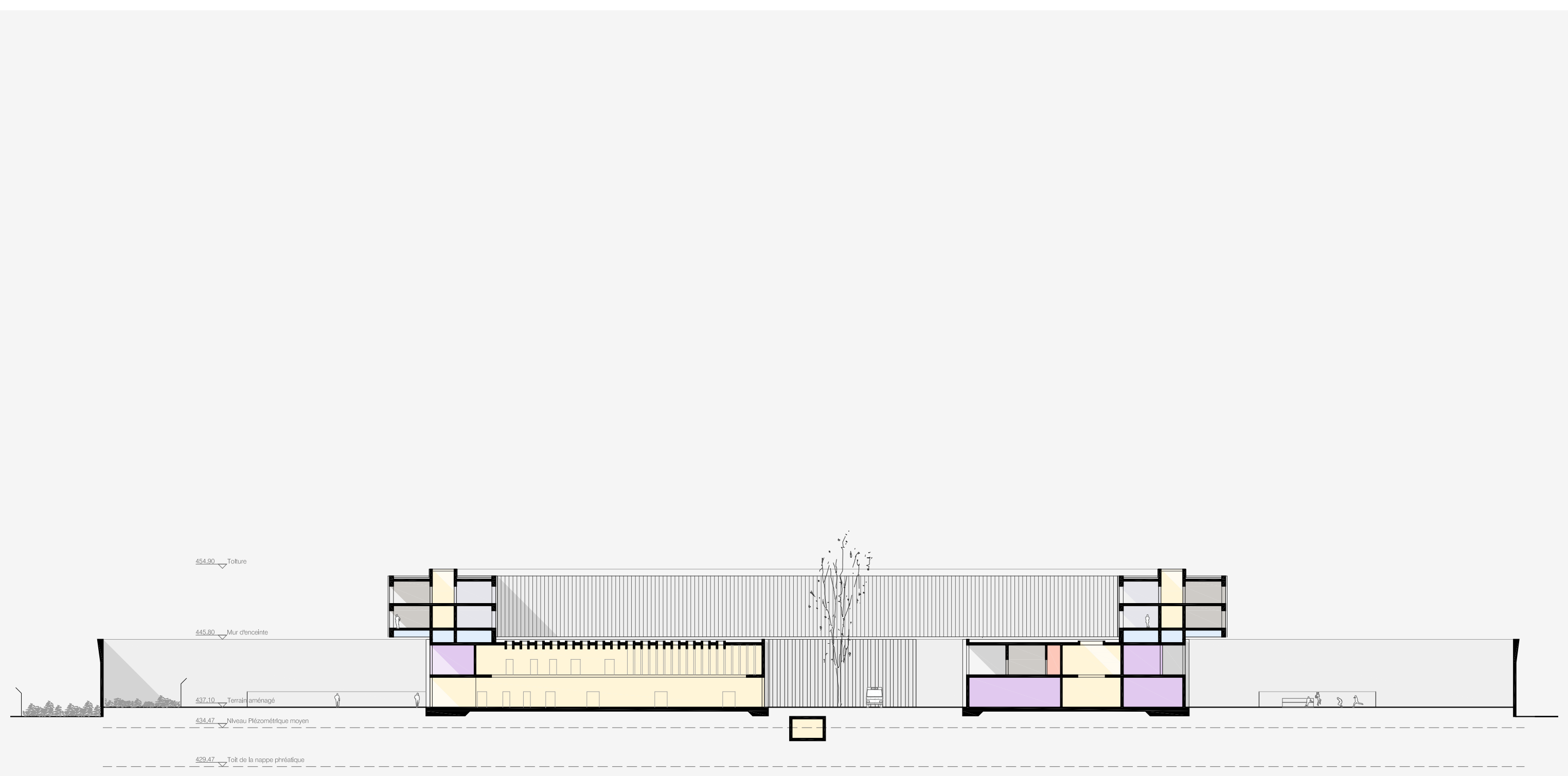
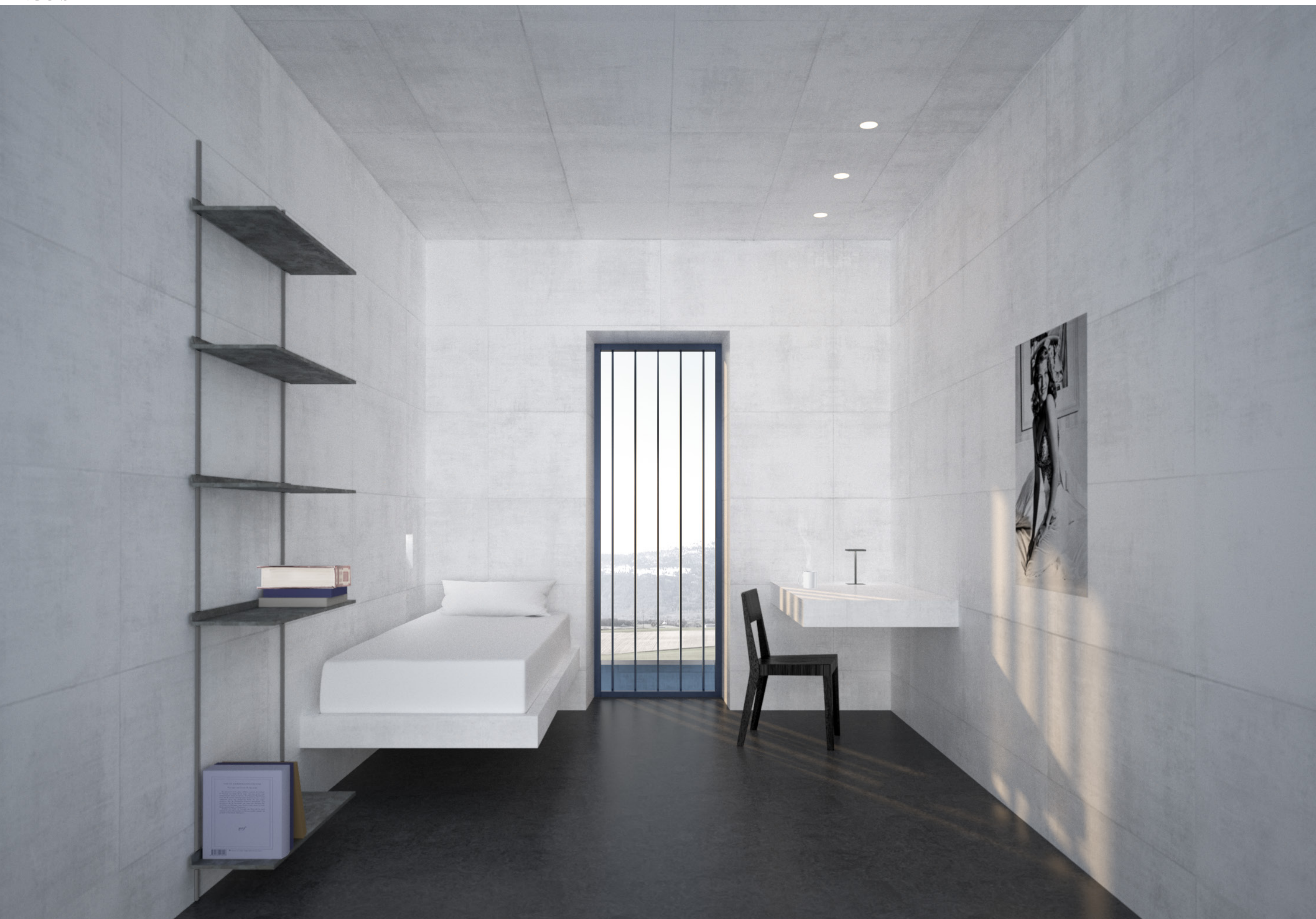
FLUX DES ACTIVITÉS SPORTIVES ET PROMENADE



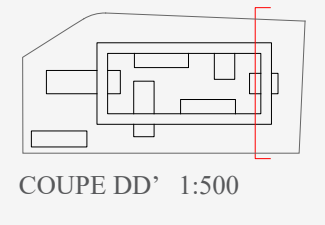
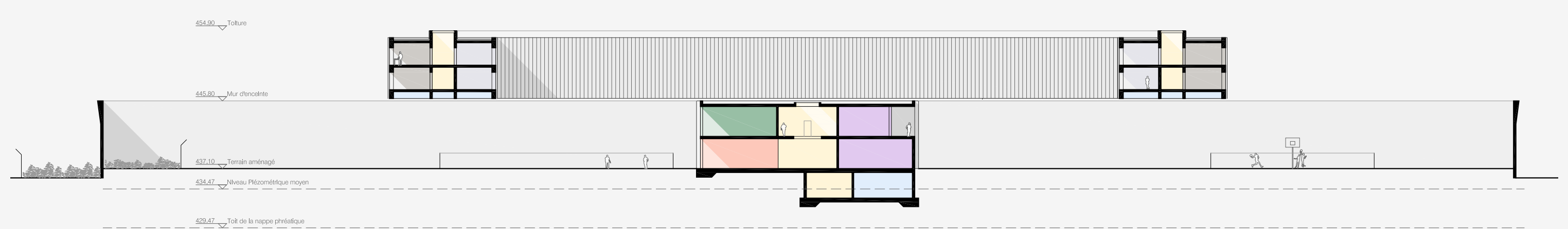
PLAN DU SOUS-SOL / EXEMPLE DES FLUX VERS LE SECTEUR MÉDICAL 1:1000



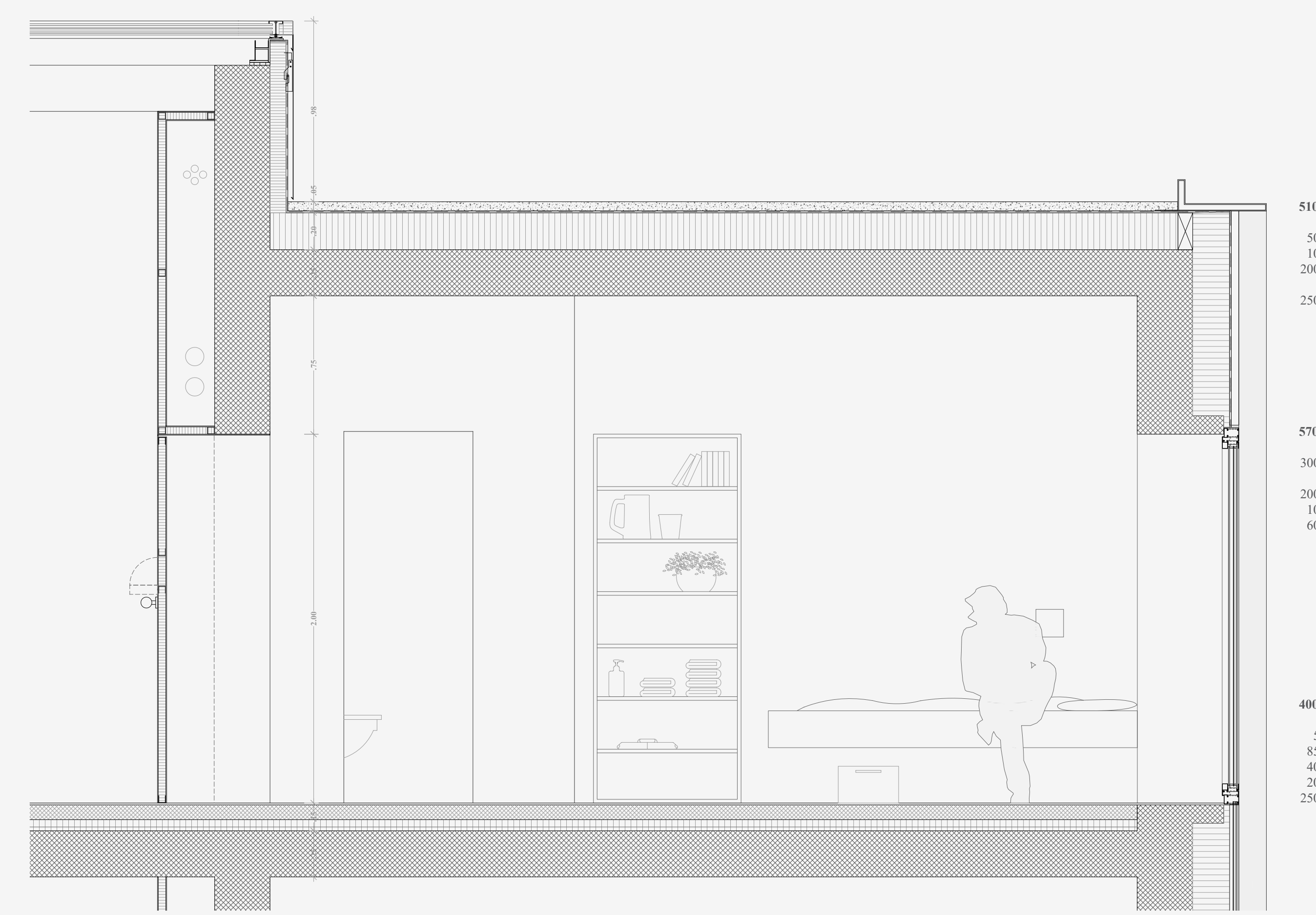
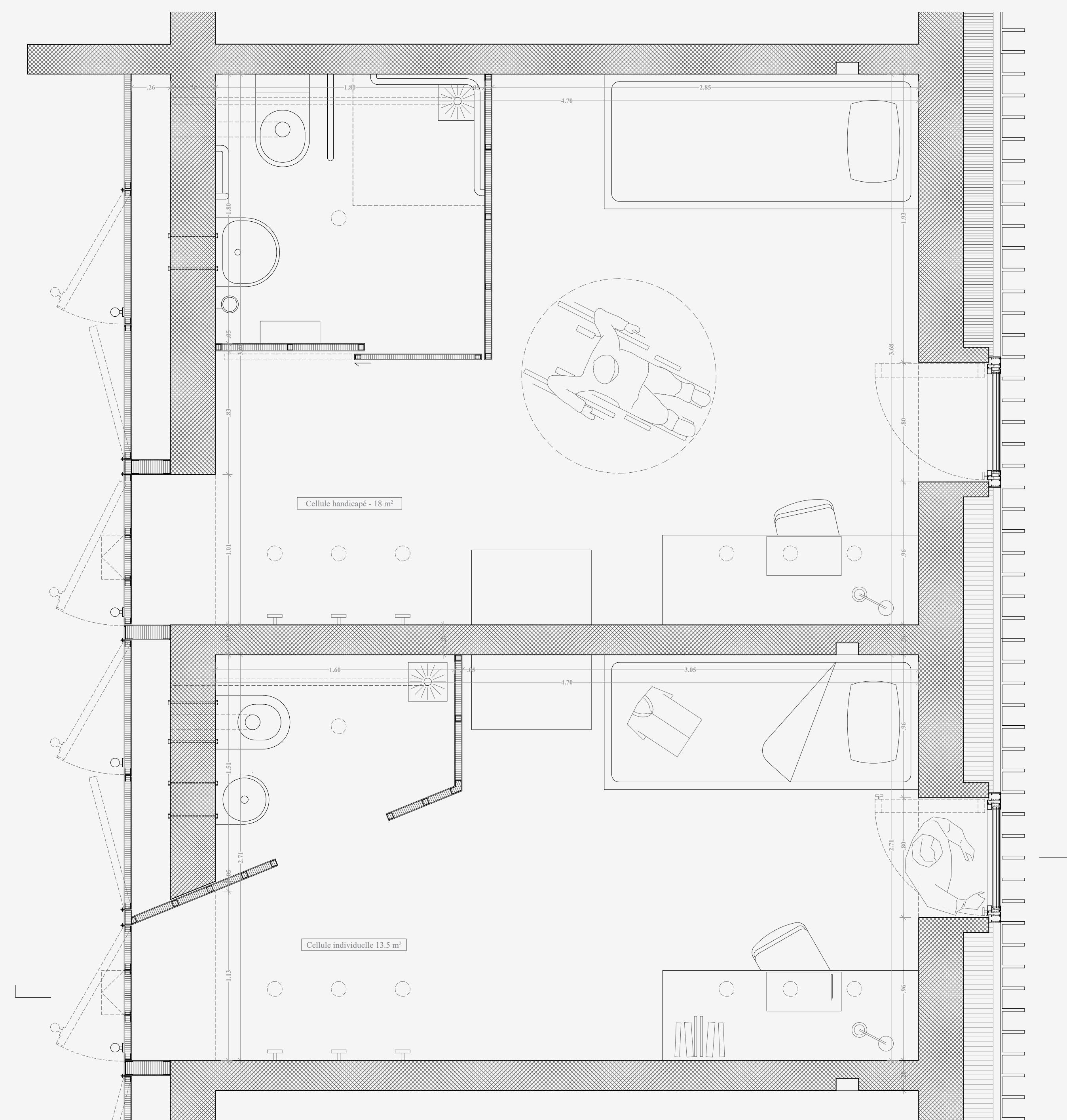
COUPE DE PRINCIPLE 1:100



COUPE CC' 1:500



COUPE DD' 1:500



510 mm COMPOSITION TOITURE:

- 50 mm Gravier
- 10 mm Étanchéité
- 200 mm Isolation thermique
- Pare-vapeur
- 250 mm Dalle en béton armé

570 mm FACADE VENTILÉE:

- 300 mm Mur porteur en béton armé pré-contraint
- Pare-vapeur
- 200 mm Isolation thermique
- 10 mm Étanchéité
- 60 mm Sous-structure de fixation / Vide de ventilation
- Lames métalliques
- Fenêtre en acier inox

400 mm COMPOSITION DU SOL:

- 5 mm Résine
- 85 mm Chape
- 40 mm Isolation thermique
- 20 mm Isolation acoustique
- 250 mm Dalle en béton armé