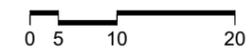
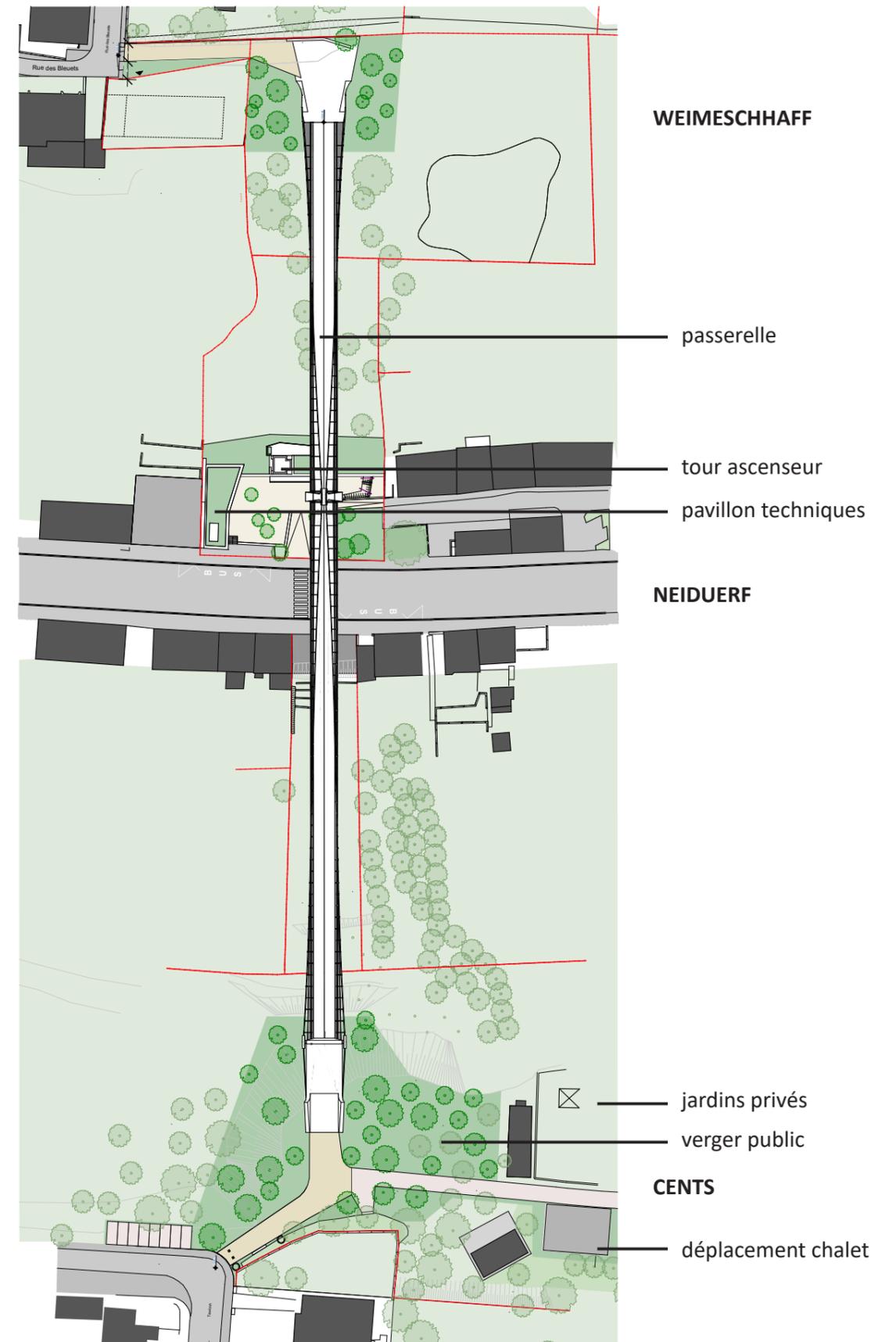
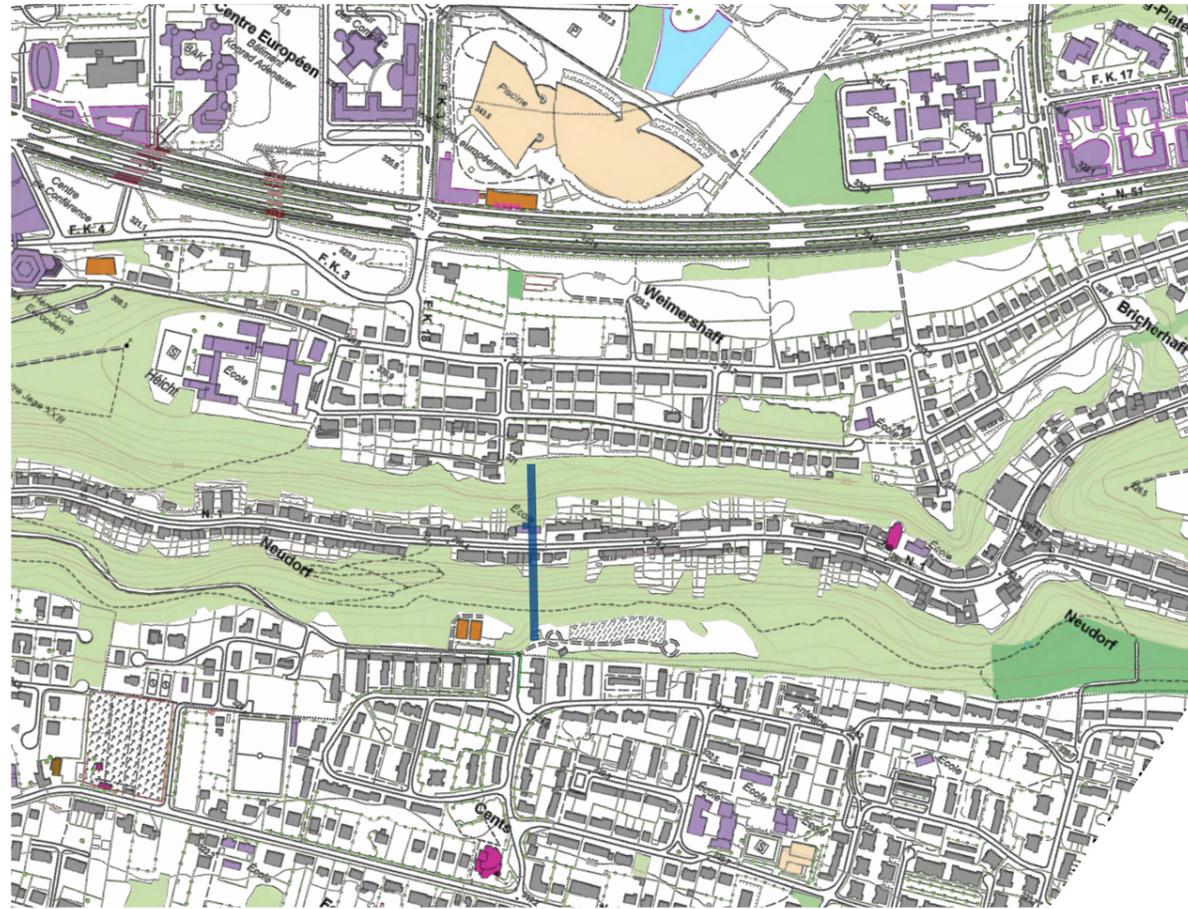


Avant Projet Sommaire

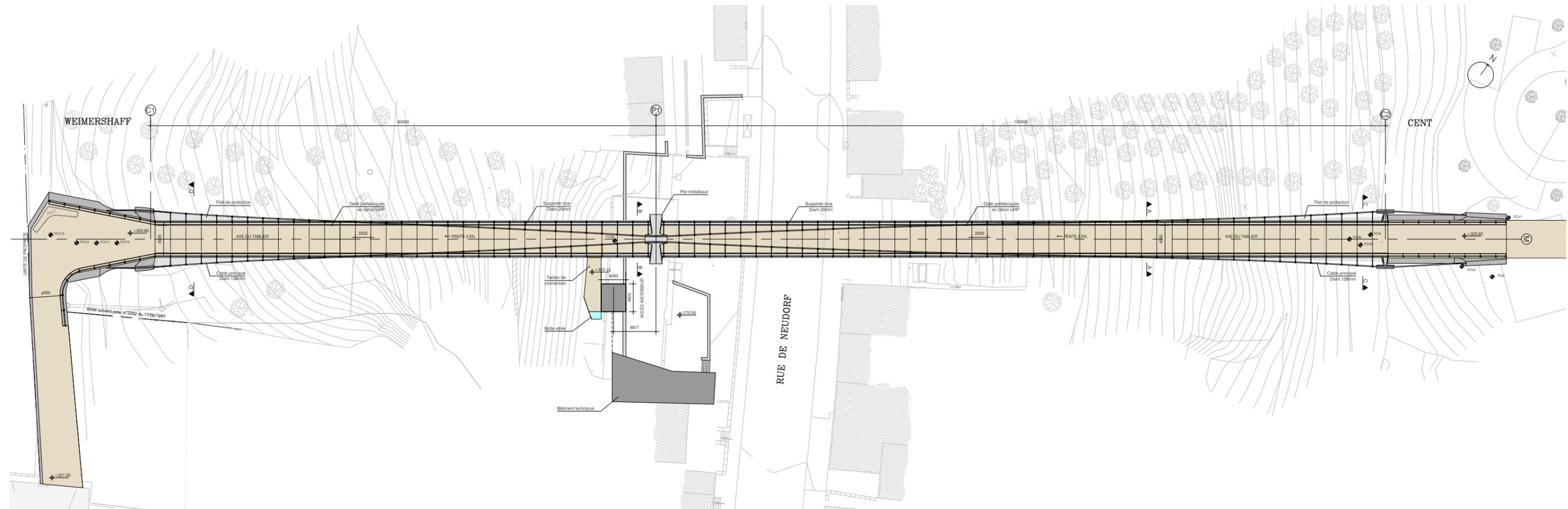
CONNEXION CENTS WEIMESCHHAFF NEIDUERF

VILLE DE LUXEMBOURG
CNW_1909/04.03.2021

IMPLANTATION |



CONNEXION CENTS WEIMESCHHAFF NEIDUERF | vue en plan



GEOMETRIE DU PROJET:

Portée des travées : 82m - côté Weimersshaff
120m - côté Cents

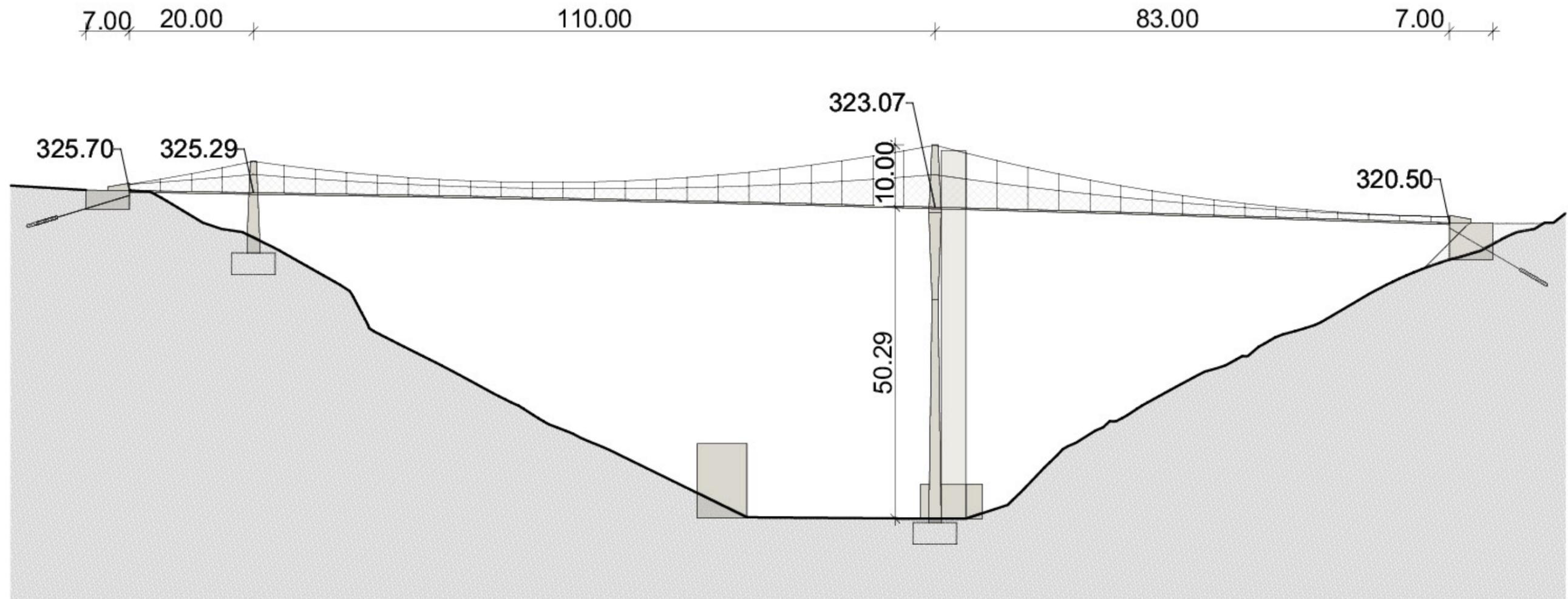
Largeur tablier : 6.00m

Largeur utile : 4.50m

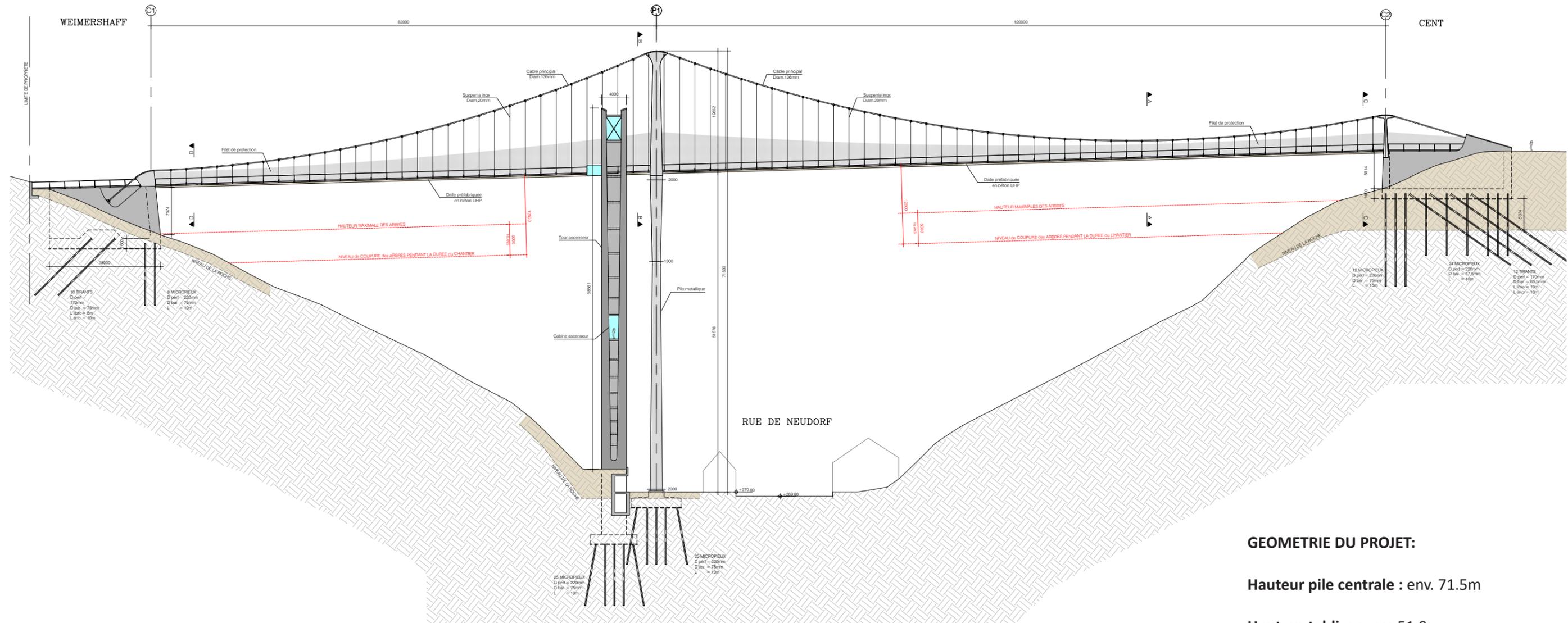
Note : 2.5% de pente longitudinale
de Cents à Weimersshaff

CENTS

WEIMERSHOF



CONNEXION CENTS WEIMESCHAFF NEIDUERF | élévation



GEOMETRIE DU PROJET:

Hauteur pile centrale : env. 71.5m

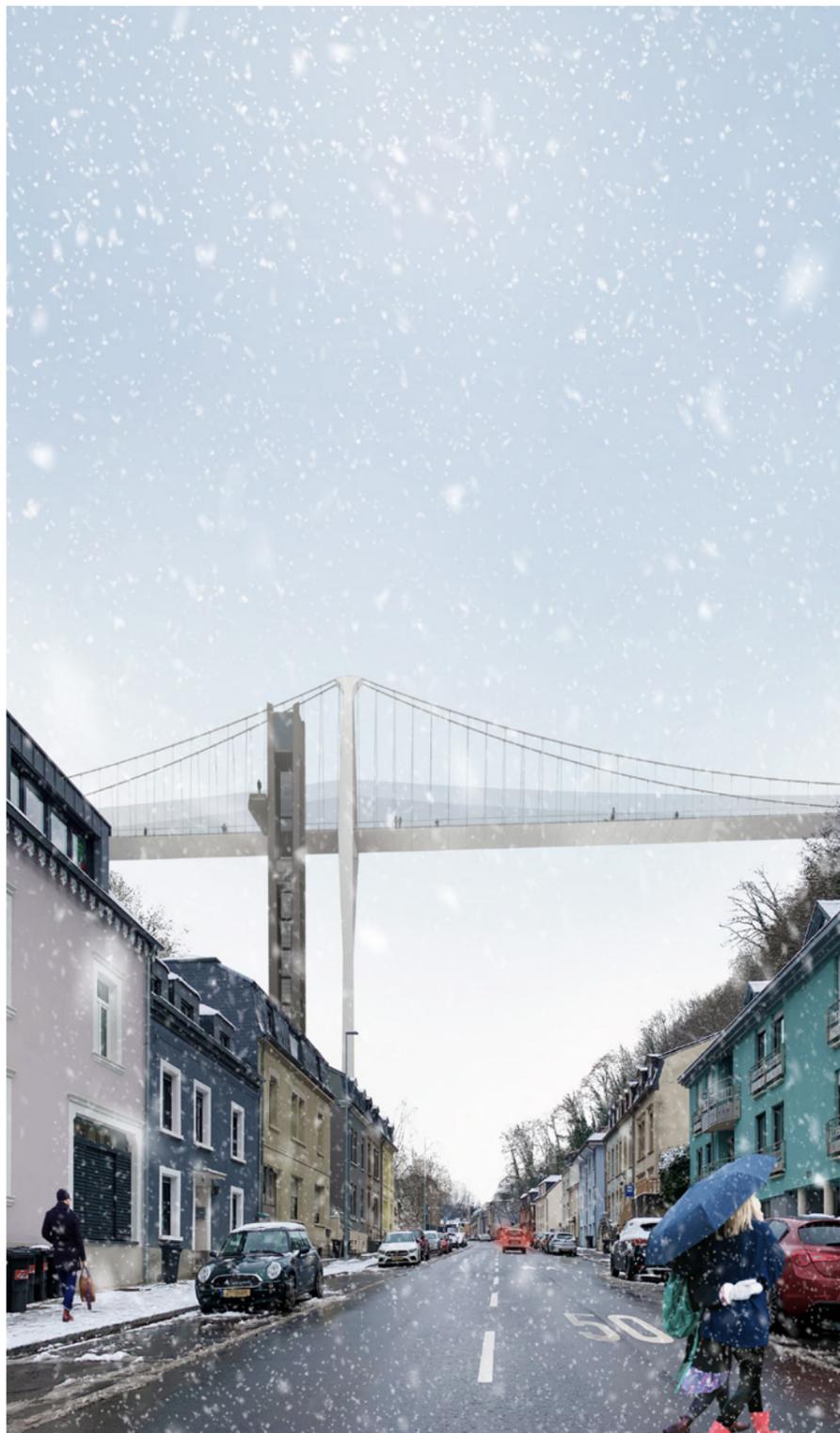
Hauteur tablier : env. 51.9m

Hauteur tour ascenseur : env. 60.00m

Dénivelé Weimersshaff - Cents : env. 5m

Les fondations ont été dimensionnées selon les résultats des sondages géotechniques

ARCHITECTURE DE LA PASSERELLE |



La nouvelle passerelle qui relie le plateau du Cents vers le plateau du Kirchberg enjambe pratiquement à 90° (et donc avec une orientation nord-ouest) la vallée encaissée qui s'étend de Clausen jusqu'au Findel.

La vallée en forme de V est caractérisée par un alignement relativement rectiligne d'orientation sud-ouest. La largeur de cette vallée est de l'ordre de 200m avec une profondeur d'environ 50m. Le fond de la vallée est traversé par la rue de Neudorf avec son front bâti typique datant de la fin 19ième- début 20ième siècle. Les flancs de vallée, de part et d'autre de la rue, sont fortement boisés avec une déclivité de relief importante et une accessibilité restreinte.

La passerelle présente une largeur utile de 4,50 m entièrement dédiée à la mobilité douce avec un trafic mixte piéton et cycliste. Côté Cents, la liaison de la passerelle se fait au niveau de la rue Tawioun, côté Weimershaff, la liaison s'effectue via la rue des Bleuets. Etant donné la situation existante des terrains privés et la forte déclivité des terrains à cet endroit, la liaison vers la rue des Bleuets a lieu par une portion de nouveau chemin orienté à 90° par rapport à la passerelle. Du côté Cents, la liaison peut s'effectuer d'une manière plus naturelle, dans le prolongement de l'ouvrage. Un pavillon existant au niveau de l'arrivée de l'ouvrage est néanmoins à déplacer.

Le choix du tracé de la passerelle s'est appuyé sur différentes implantations possibles qui ont été analysées au cours de ces dernières années. L'option actuelle revêt toute une série d'avantages, aussi bien en termes de mobilité que de faisabilité technique. En plan, au niveau du passage de l'ouvrage, il n'existe actuellement pas de construction et le foncier de part et d'autre de la rue de Neudorf est la propriété de la commune de Luxembourg. Le tracé en plan a donc été choisi en respectant cette contrainte foncière. Le choix de base de l'architecture de la passerelle est régi par deux exigences fortes résultant du contexte de l'ouvrage :

- D'une part, l'accessibilité restreinte des talus de la vallée rend difficile l'implantation de piles intermédiaire. Le surcoût de ces piles aurait été plus important que le surcoût d'un accroissement de portée. De plus, l'impact sur la forêt existante aurait été important et non souhaitable ;
- D'autre part, l'autre exigence forte est l'insertion de l'ouvrage dans la vallée encaissée et le front bâti existant. Afin de ne pas écraser visuellement le bâti et de ne pas fermer visuellement la vallée, il est important de s'orienter vers un ouvrage avec la plus grande transparence possible.

La typologie retenue est un ouvrage avec une pile unique du côté Nord de la rue de Neudorf, les contraintes de voisinage et l'exiguïté des lieux a d'office éliminé l'option de la pile au Sud.

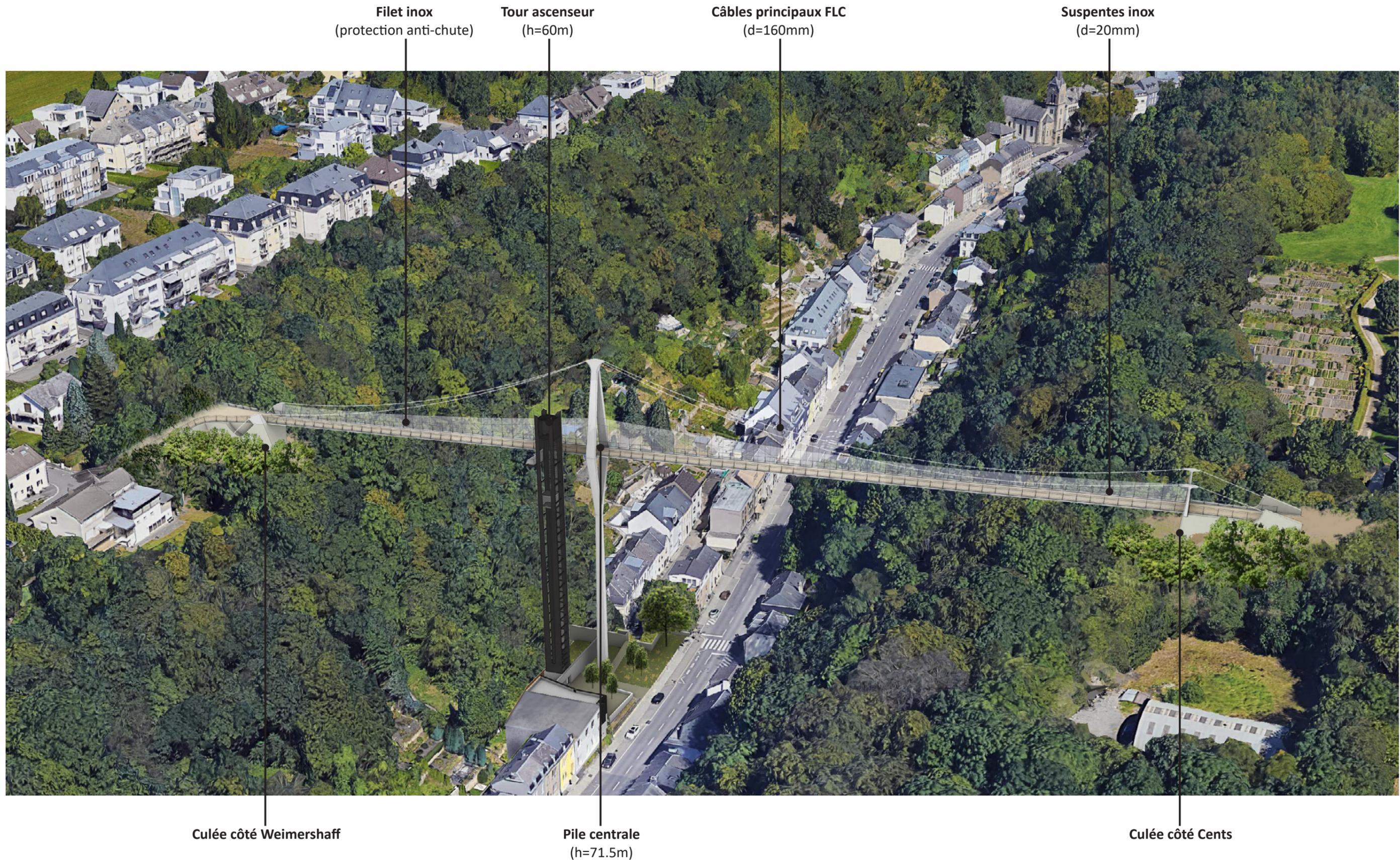
L'ouvrage choisi est un pont suspendu à deux travées légèrement dissymétriques : une grande travée d'environ 120 m et une plus petite travée de 82m. Ceci permet l'obtention d'un ouvrage léger avec une structure visuellement transparente. Ceci permet également une construction efficace.

Après placement des câbles, les voussoirs en béton sont suspendus d'une manière incrémentielle à l'aide d'un blondin tendu entre les deux culées de l'ouvrage. La construction ne nécessite donc pas d'engins de levage lourd et pas de travaux et d'interventions dans les talus boisés. Ce type de construction est tout à fait adapté à la situation particulière de l'ouvrage et va réduire au minimum les inconvénients pour les riverains de la passerelle. Sauf pendant certaines phases critiques de courte durée, la rue de Neudorf sera toujours accessible durant les travaux.

PILE CENTRALE |

La pile est l'élément central de l'ouvrage qui reprend la majorité des efforts. Elle est réalisée à l'aide d'un caisson métallique de teinte clair. La hauteur totale est d'environ 70 m avec 50 m sous le tablier et 20 m au-dessus de l'ouvrage. La hauteur de l'ouvrage correspond à la cime actuelle des arbres sur le plateau du Cents et du Kirchberg. Le pylône est élancé avec une dimension en base de 2,10m/2,10m qui s'affine vers un minimum de 1,25m/1,25m au niveau 37m pour se scinder en deux et former un losange afin de permettre le passage du tablier.

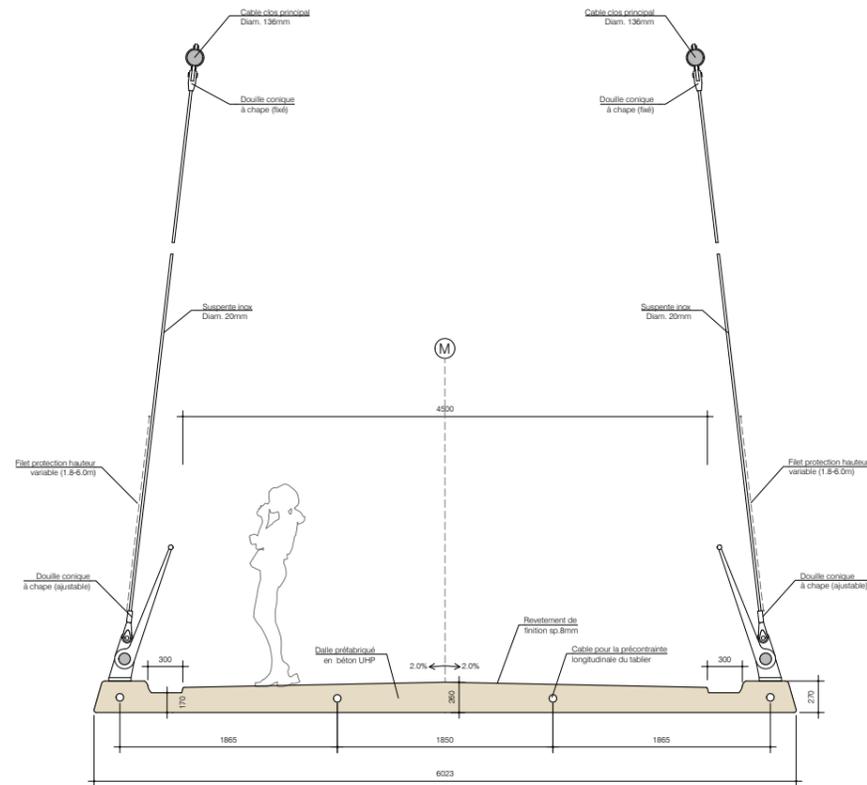
PERSPECTIVE | Vue aérienne du complexe passerelle + tour ascenseur



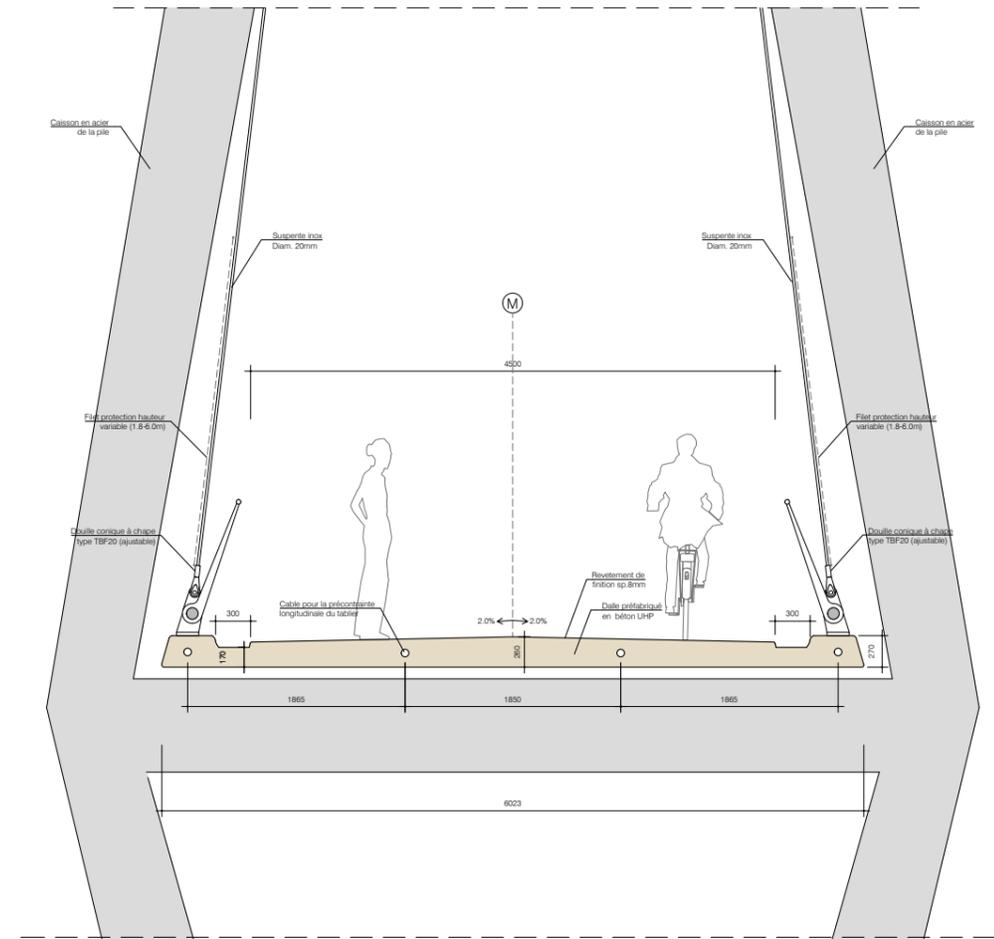




PASSERELLE | Coupes transversales

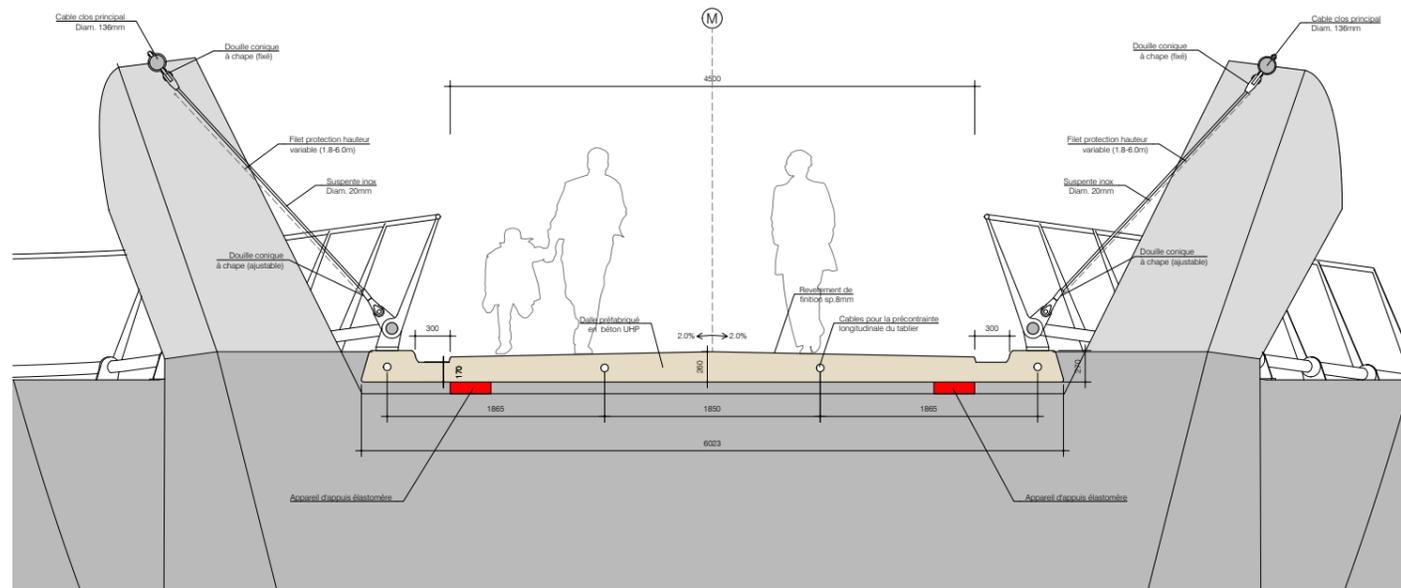


Coupe typique du tablier - milieu de travée

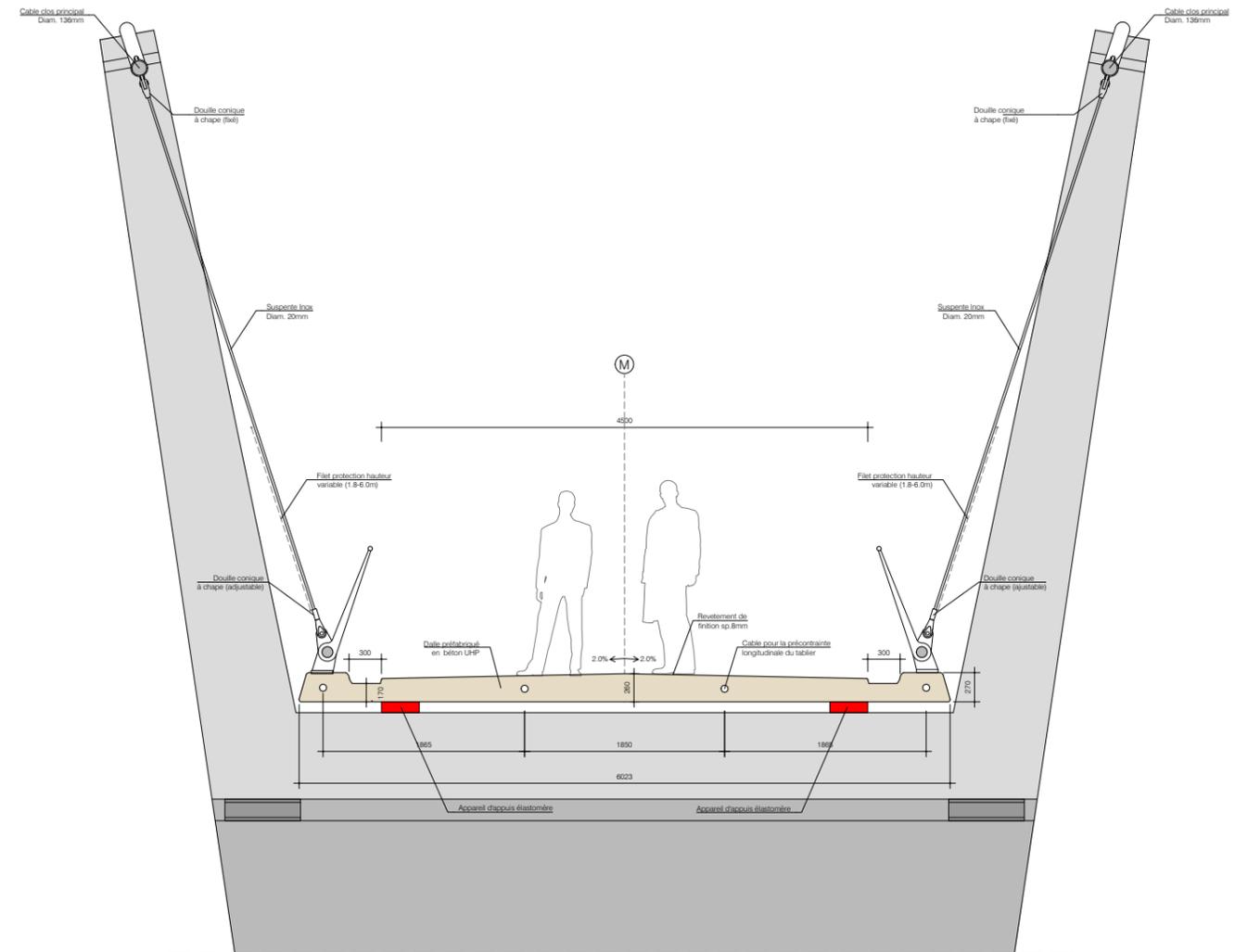


Coupe sur la pile centrale - rue de Neudorf

PASSERELLE | Coupes transversales



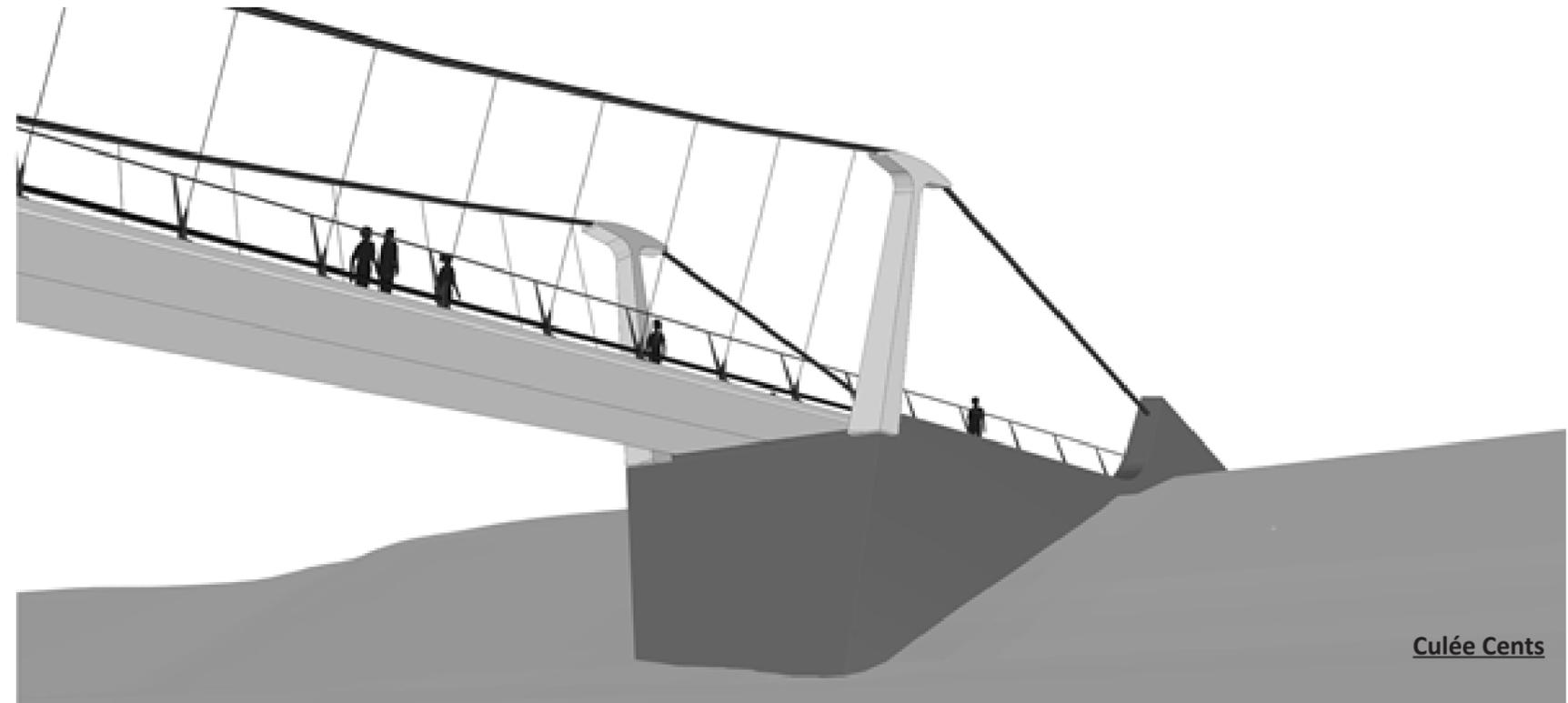
Coupe sur la culée - côté Weimersshaff



Coupe sur la culée - côté Cents

CÂBLES |

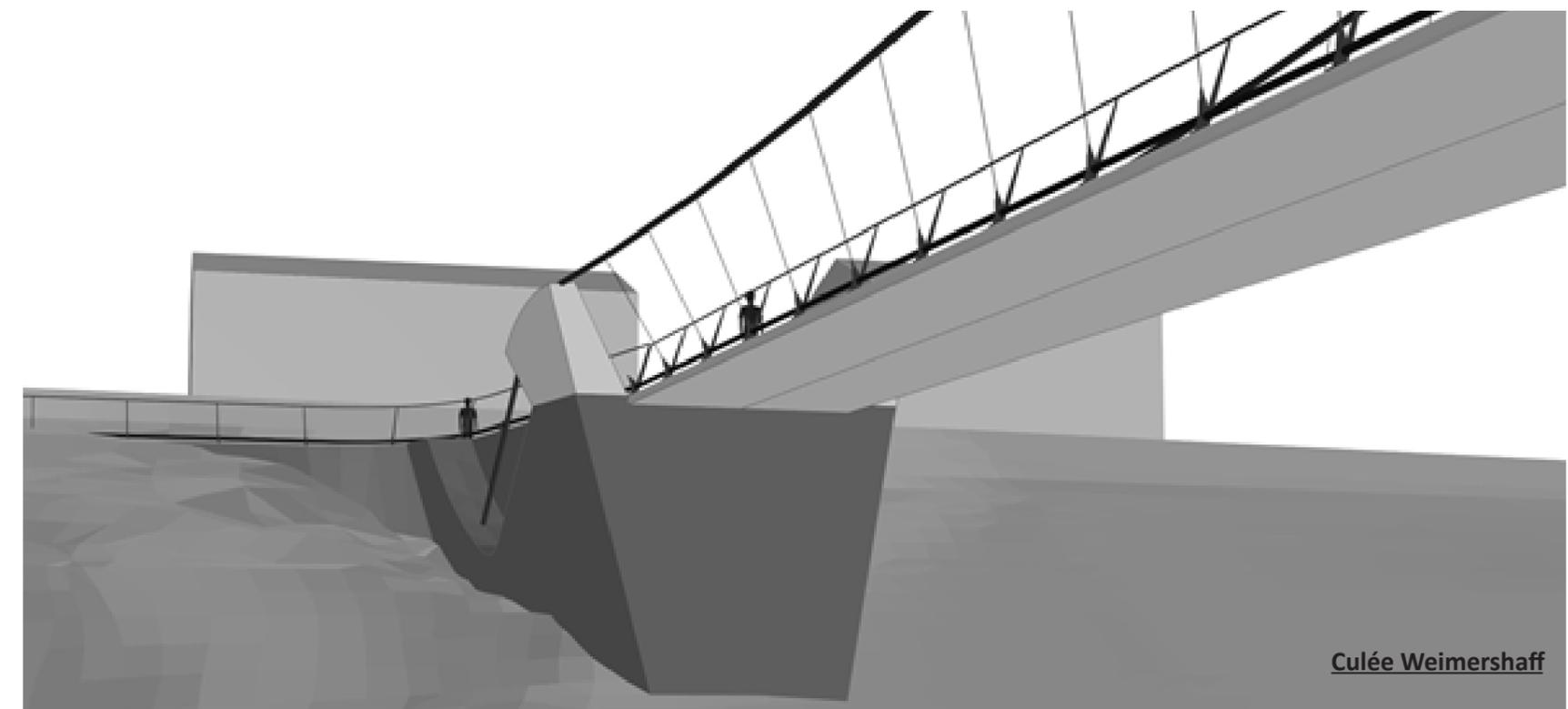
Le tablier est suspendu à l'aide de câbles en inox fin d'un diamètre d'environ 20mm, espacés de 2,5m conformément à la modulation des voussoirs. Ces câbles de suspension s'attachent sur les câbles porteurs principaux de diamètre 136mm, qui sont protégés contre la corrosion par un revêtement en Alu-Zinc. La durabilité des câbles proprement entretenus, comme démontré par des applications existantes ayant plus de 30 ans, est virtuellement infinie. Toutefois, étant donné l'importance de ces éléments dans le système statique, nous proposons de renforcer la robustesse de la passerelle en prévoyant la possibilité de remplacement des câbles porteurs.



CULEES |

Les culées sont réalisées à l'aide de massifs en béton. Des déviateurs de câbles en acier permettent d'introduire correctement les efforts dans la culée. Le béton des culées sera structuré, de teinte foncée et d'une qualité visuelle soignée.

Du côté Weimersshaf, l'ancrage se fait directement dans le rocher. Du côté Cents, le niveau du rocher se trouve plus bas, ce qui implique un ouvrage et des fondations plus conséquentes.

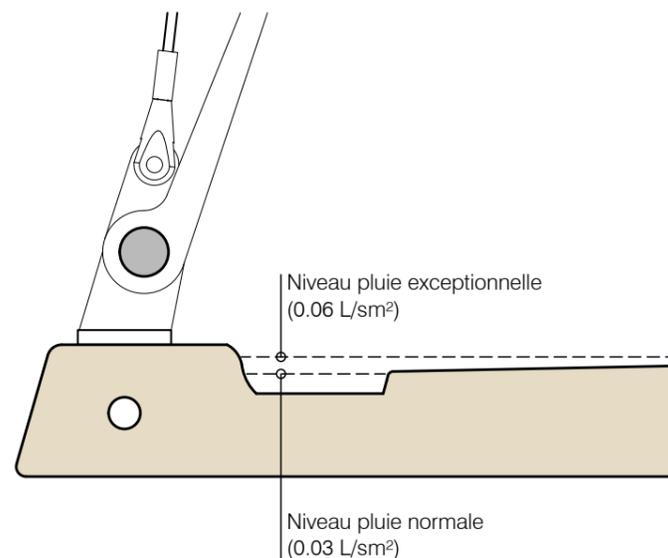


TABLIER |

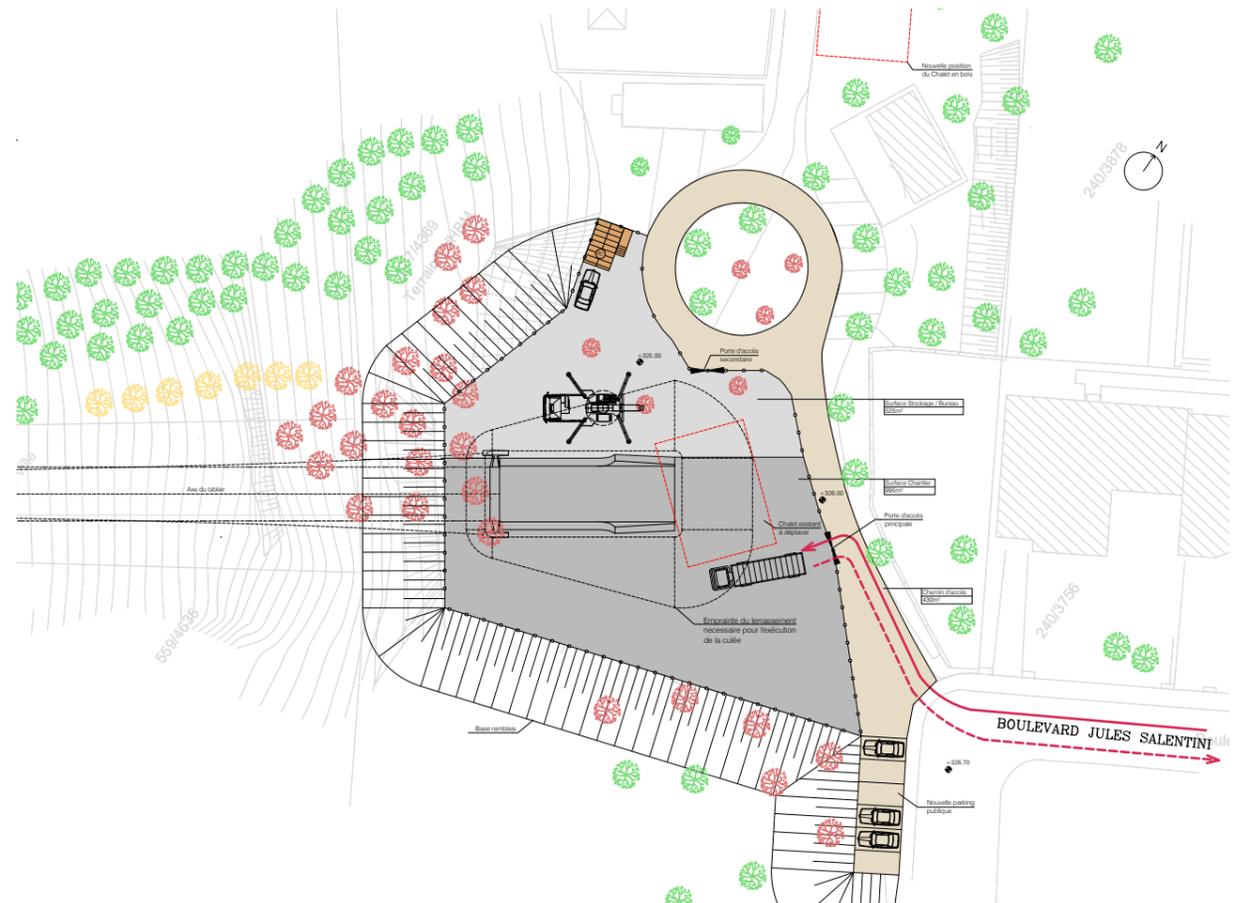
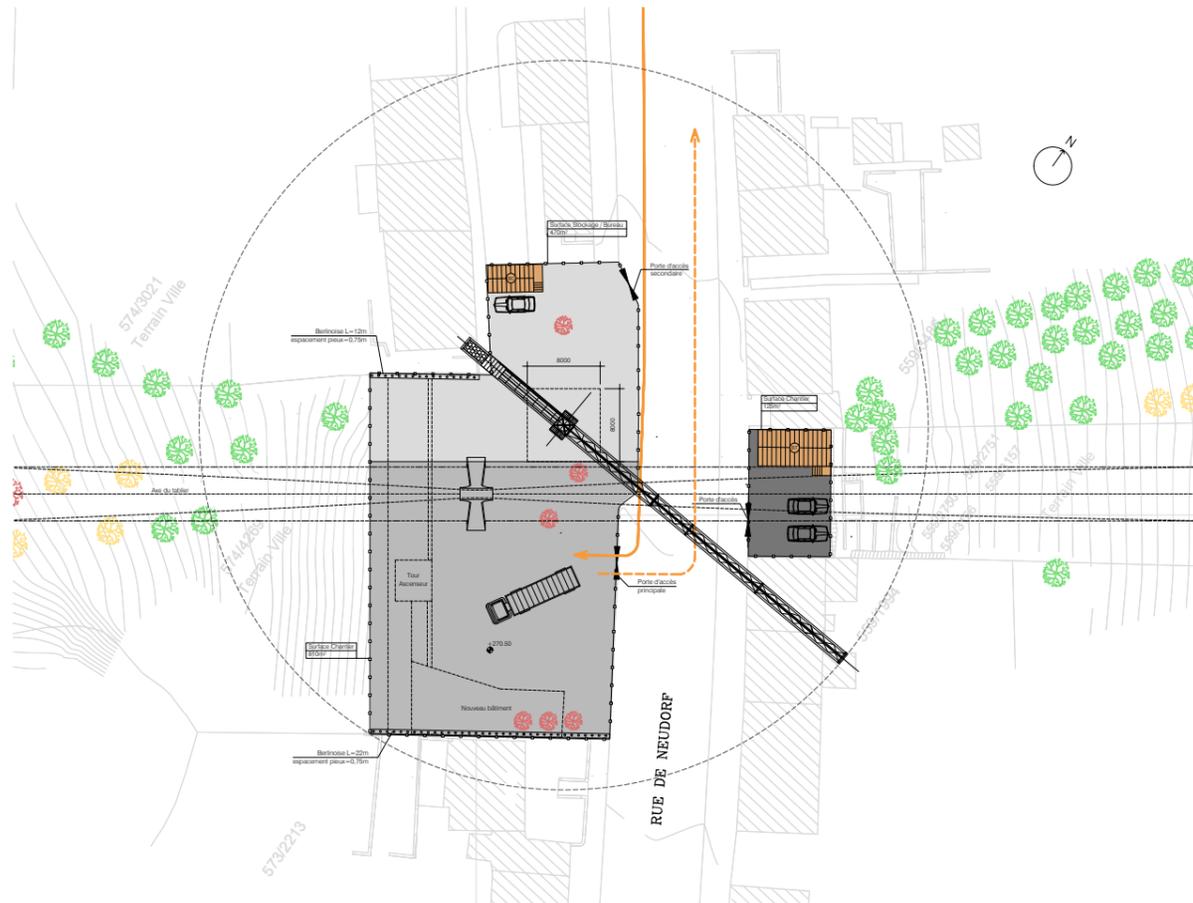
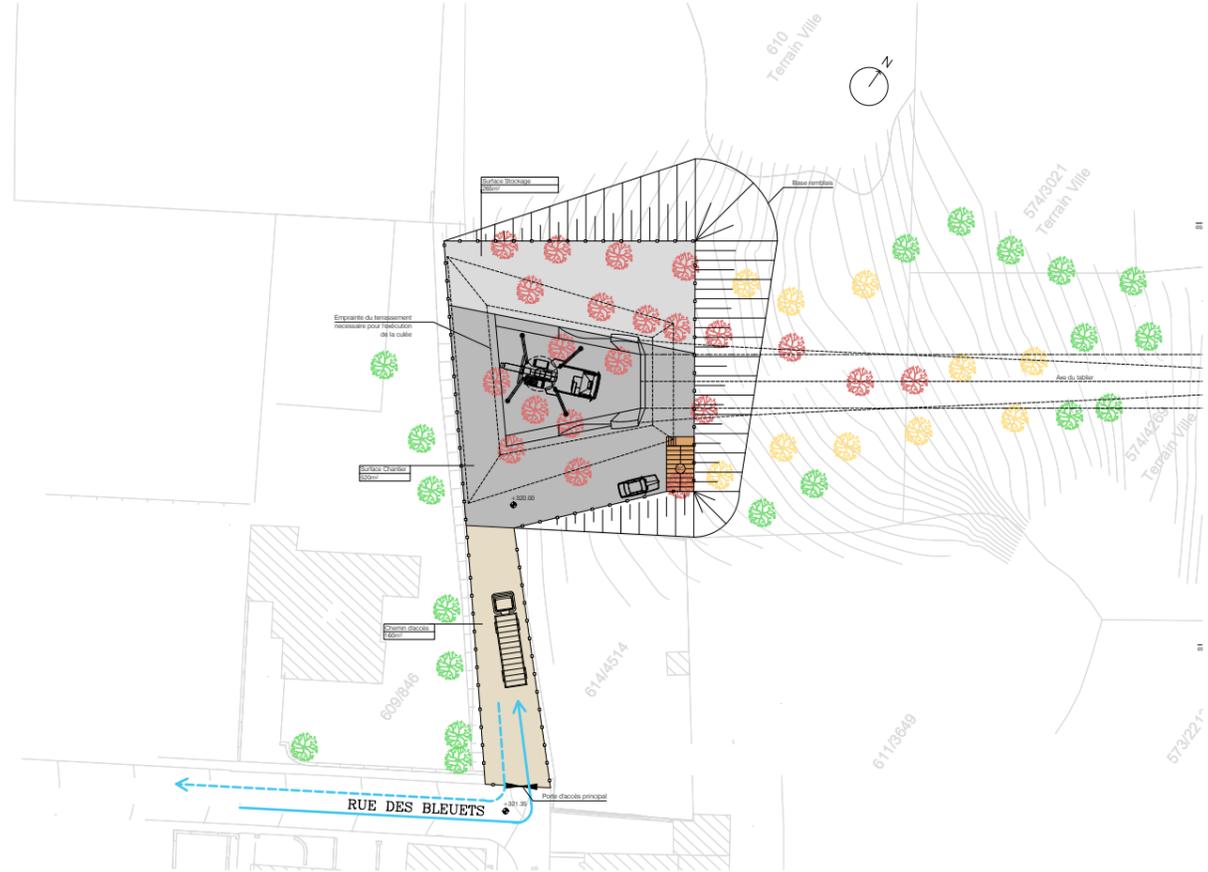
Le tablier est réalisé avec des voussoirs en béton BFUP (béton de fibre ultra-haute performance) qui permet de réaliser un ouvrage fin, léger et durable. Les éléments préfabriqués d'environ 6m de largeur et de 2,5m de longueur et d'une épaisseur maximale d'environ 25 cm sont identiques tout le long de l'ouvrage. La finition se fait avec un revêtement mince de type polyuréthane de 8mm avec une insertion de granulats de teinte claire aux propriétés anti-dérapantes. Un éclairage fonctionnel continu est prévu de part et d'autre de la passerelle dans une main courante située à un niveau d'environ 1,10m. L'éclairage est orienté vers le tablier afin d'éviter une pollution lumineuse nocturne. Un filet de sécurité en inox à mailles fines est installé de part et d'autre du tablier et est fixé sur les suspentes. D'une hauteur de 1,8m au niveau des culées, sa hauteur augmente d'une façon continue pour atteindre 6m au niveau du pylône.

Gestion de l'eau de pluie :

Le tablier possède une pente longitudinale continue de 2,5% sur l'ensemble de l'alignement avec le point bas du côté Weimershaff. Le profil transversal du tablier possède un point haut au milieu et évacue l'eau avec une pente transversale vers les deux chéneaux ouverts de part et d'autre du cheminement. La figure suivante montre un croquis de conception de la solution proposée :



CONNEXION CENTS WEIMESCHHAFF NEIDUERF | Plan d'implantation des aires de chantier





ARCHITECTURE DE L'ASCENSEUR |



La cage d'ascenseur est indépendante de la passerelle d'un point de vue architectural et structurel. Une distance de 4 m sépare les deux objets qui ont chacun une identité propre tout en ayant un dialogue cohérent.

Le pylône est fin, de couleur claire tandis que l'ascenseur se lit comme une forme monolithique élémentaire rectangulaire, une sorte de campanile également opposé avec sa couleur plus sombre. Ces identités différentes se renforcent mutuellement pour former un ensemble cohérent.

La forme de cette tour découle des dispositifs fonctionnels et techniques propres au bon fonctionnement de l'ascenseur sur sa course de 50m. La cabine comporte deux portes en vis-à-vis, permettant une marche toujours en avant aux cyclistes. Au niveau Neudorf la porte de la cabine se situe de manière bien visible en face de la rue de Neudorf, en retrait de la pile centrale. Au niveau de la passerelle, la 2e porte donne accès à un parlier de liaison à angle droit entre la tour de l'ascenseur et le tablier de la passerelle. Cette disposition permet aux piétons et aux cyclistes de sortir de la cabine et de s'engager ensuite sur la passerelle en ayant une vue bien dégagée sur les allées et venues sur celle-ci. De même l'attente de l'ascenseur au niveau de la passerelle se fait sur ce palier de liaison, qui présente un porte-à-faux avec plancher vitré, orienté sur la Ville haute et la silhouette caractéristique des flèches de la Cathédrale.

C'est dans le prolongement de cette belle vue sur la Ville que la cabine dispose d'une paroi entièrement vitrée, orientée ouest dans l'axe de la rue de Neudorf.

C'est dans ce sens également que la tour de l'ascenseur, qui est formée par 4 caissons verticaux structurels en acier soudé, présente trois faces distinctes :

- Tout d'abord côté Ville, elle est pourvue d'une fente s'élargissant du bas jusque tout en haut, qui, dépourvue de traverses horizontales, permet aux voyageurs de découvrir progressivement, à travers la grande vitre de la cabine, les paysages des jardins suspendus voisins, les toitures des maisons de part et d'autre de la rue de Neudorf, les hauteurs boisées de la vallée et finalement la belle silhouette de la Ville avec les clochers de la Cathédrale.

- Ensuite les deux faces opposées, parallèles à la rue de Neudorf, qui accueillent les portes d'accès haute et basse, comportent des traverses horizontales à distances variables, qui relient structurellement les caissons fins côté Ville aux caissons plus importants côté Eglise. Les distances entre ces traverses structurelles se resserrent progressivement vers le bas de la tour, à l'image des efforts dans la tour qui augmentent en se rapprochant du sol de la vallée. Ces traverses et caissons forment une sorte de grande échelle ouverte, permettant de rigidifier la tour suivant les principes des poutres Vierendeel.

- La face côté Eglise forme le même type d'échelle avec les traverses reliant les deux grands caissons, mais est façonnée de manière plus fermée avec des tôles déployées, car elle accueille les éléments et équipements techniques de cet ascenseur : ses contre-poids et sa cabine de secours, situés entre les deux grands caissons, qui eux-mêmes forment des gaines verticales avec tous les câblages pour alimenter le local moteur en haut de la tour. Ces tôles déployées créent un filtre translucide, limitant l'impact visuel de ces éléments techniques.

La tour-campanile, rectangulaire devient ainsi de plus en plus filigrane vers son sommet pour ouvrir des belles transparences sur la nature environnante des versants de la vallée et le ciel au-dessus.

Le local technique au sommet est vitré sur sa face côté Ville et prévu éclairé la nuit, ce qui permet donner un effet lumineux très intéressant, sorte de phare délicat dans la vallée, à côté de la pile centrale dont les parois intérieures de l'œil sont prévues éclairées pour souligner sa forme contrastante en V.

LE PARVIS NEIDUERF |

Le parvis au fond de la vallée s'ouvre sur la rue de Neudorf et est composé de manière à couder ensemble des parties très différentes de ce quartier serré le long de ses versants boisés.

Le parvis, avec la pile centrale et l'ascenseur en retrait de la rue, crée une ouverture sur le versant nord de la vallée. Il permet aux piétons et cyclistes de quitter l'espace voirie, pour ralentir le pas, voire descendre de leur vélo. Cet espace public est couvert au sol par un béton lavé, présentant une teinte beige clair et des graviers ton sur ton. Des bancs en bois sont prévus en différents endroits autour de ce parvis orienté sud et bien ensoleillé. Des arbres viennent compléter cette ouverture spatiale, pour apporter de l'ombre, de l'humidité et de la fraîcheur pendant les saisons chaudes.

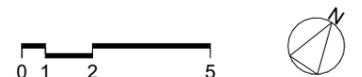
L'accès à cette placette de quartier légèrement surélevée par rapport au trafic de la rue de Neudorf se fait par un plan incliné dans l'axe du passage-piétons, qui se trouve entre les deux arrêts de bus. Ceux-ci sont proposés intégrés dans les nouvelles constructions prévues de part-et-d'autre de la rue : le pavillon technique et un immeuble d'habitations en face.

La nature environnante, la placette offrant des moments d'arrêt, de repos et d'attente, une aire de jeux de quartier, une station pour les Velo'h de la Ville et les arrêts de bus sont tous intégrés avec les ouvrages d'art et équipements urbains, de manière à offrir ici un petit pôle de quartier, destiné aux habitants locaux et à la mobilité active des usagers de la Ville.

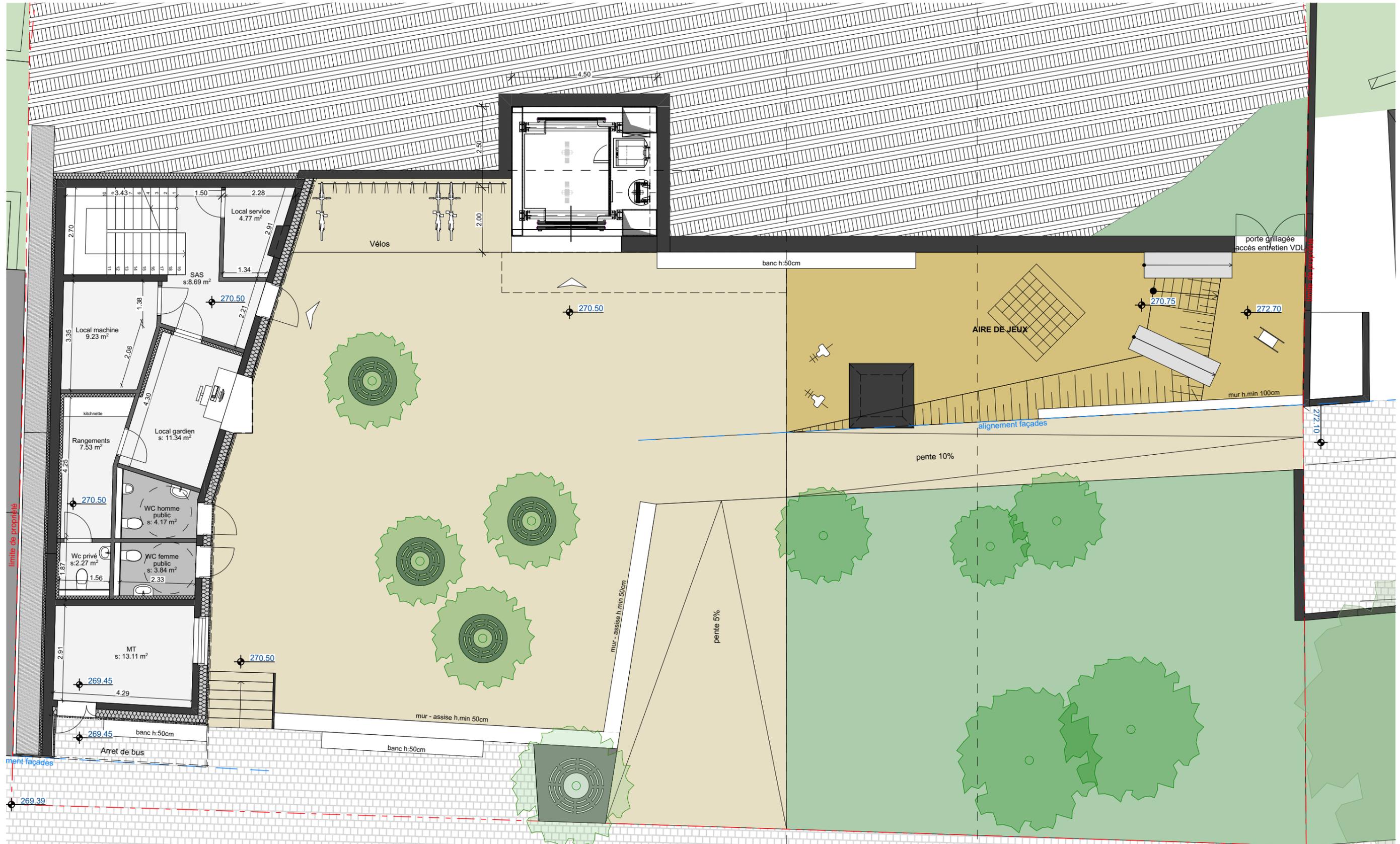
L'aire de jeux, au pied de la pile profite déjà du dénivelé pour y aménager des tobogans et autres équipements de jeux pour enfants. Le pavillon technique, accueille au rez-de-chaussée les locaux pour le gardien et les sanitaires publics, et en sous sol, comme au premier étage les équipements techniques complémentaires à l'ascenseur : transformateur électrique, groupe électrogène, ventilation et climatisation, locaux de stockage et d'entretien. La cabine de secours prévue dans la tour descendra jusque dans la fosse de l'ascenseur, qui est reliée en sous-sol au pavillon technique, par lequel mènera la sortie de secours sur le parvis.



-  arbre existant
-  arbre nouveau
-  végétation existante
-  végétation nouvelle

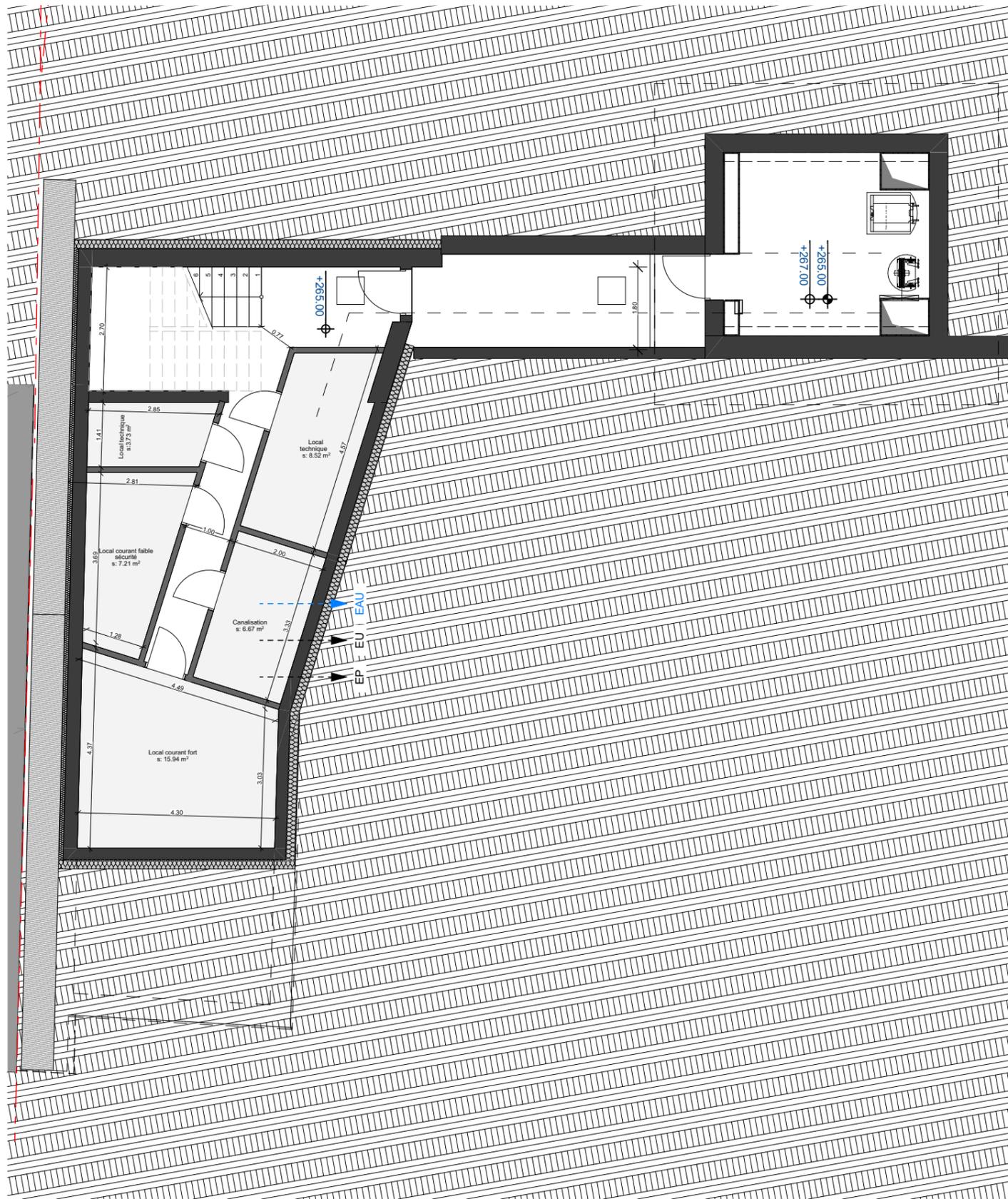






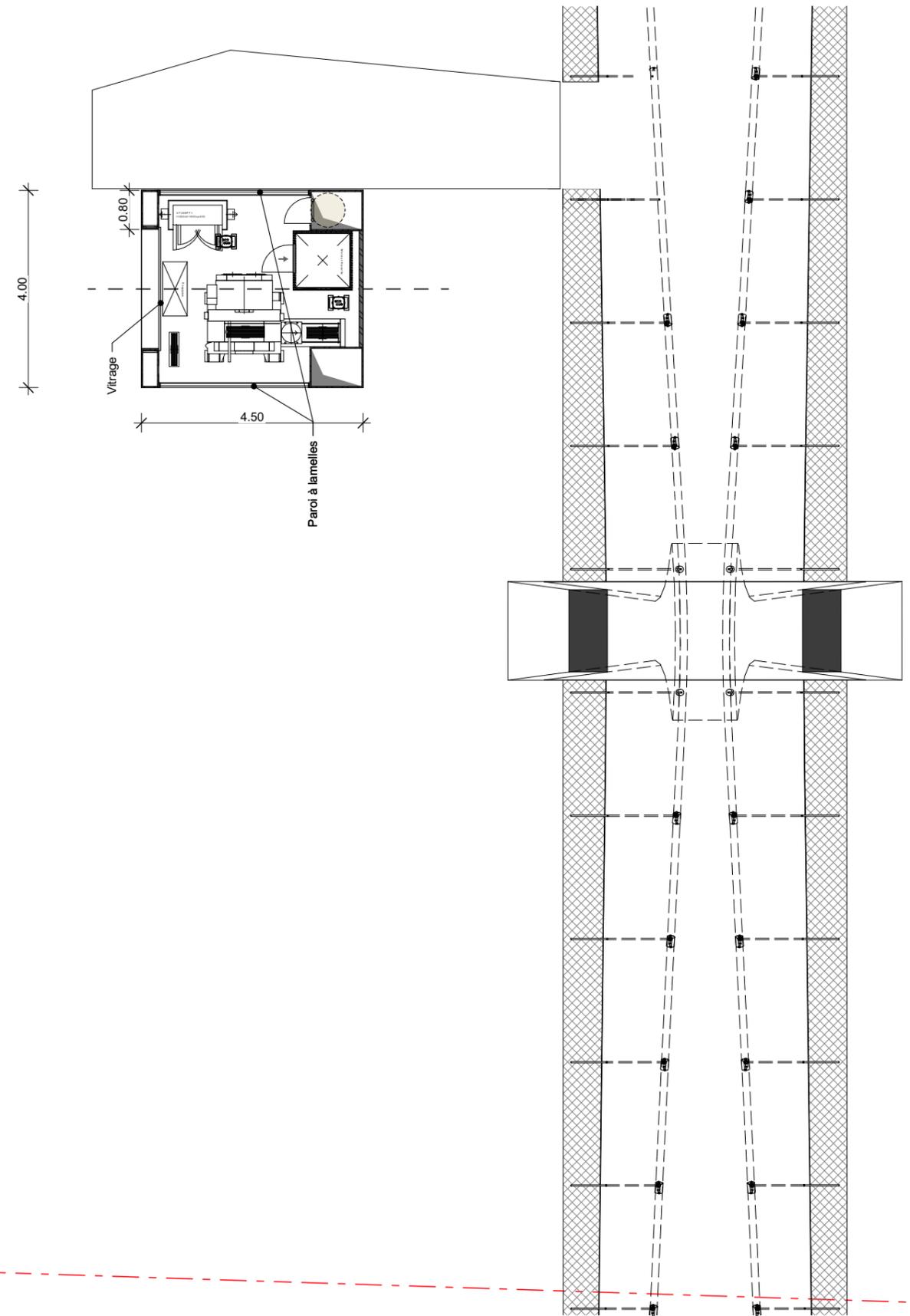
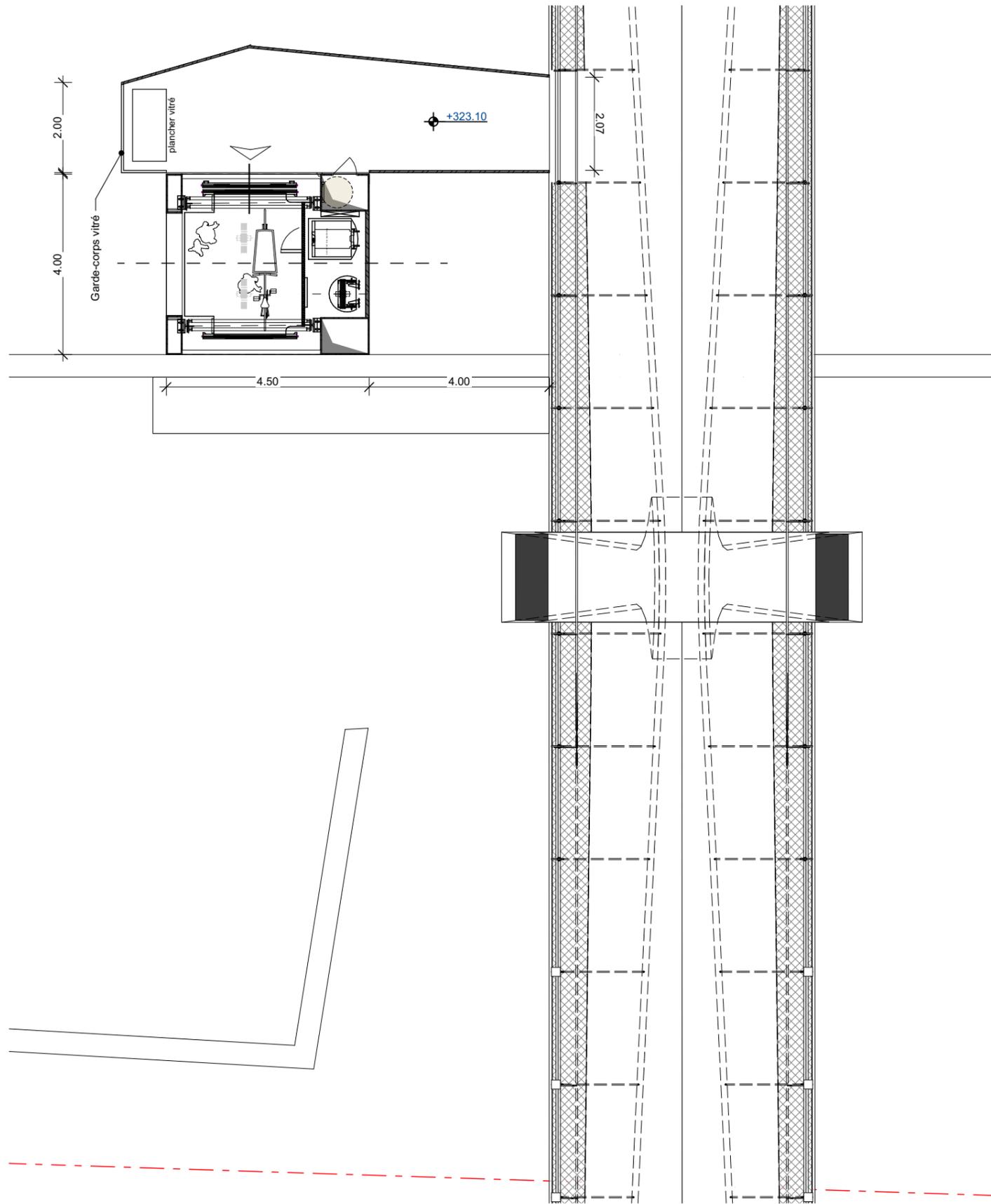
Plan de rez-de-chaussée





Plan du sous-sol

TOUR ASCENSEUR |



Plan arrivée passerelle

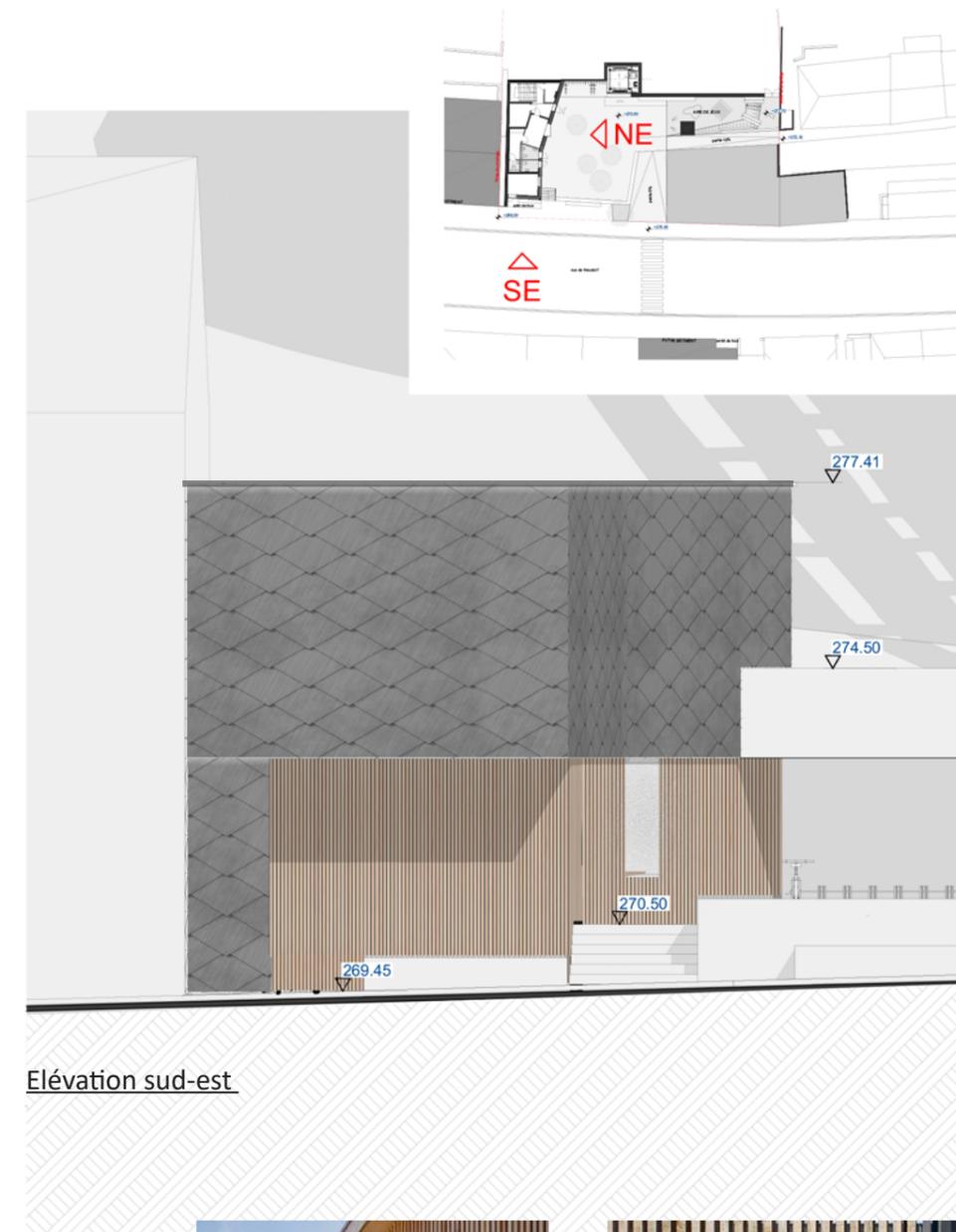
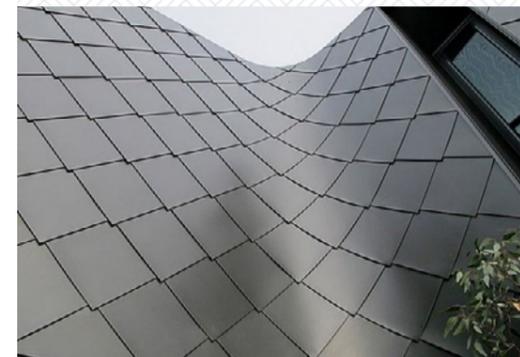
Plan local techniques



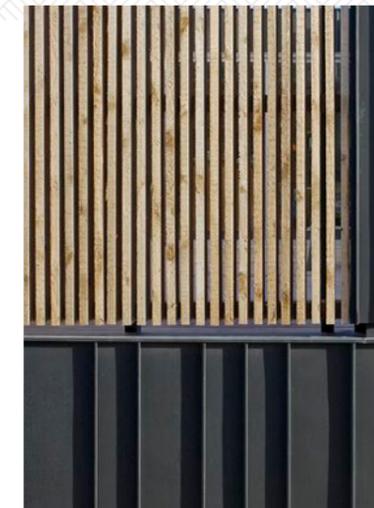




Elévation nord-est



Elévation sud-est



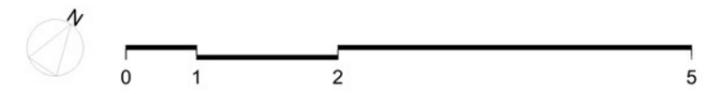
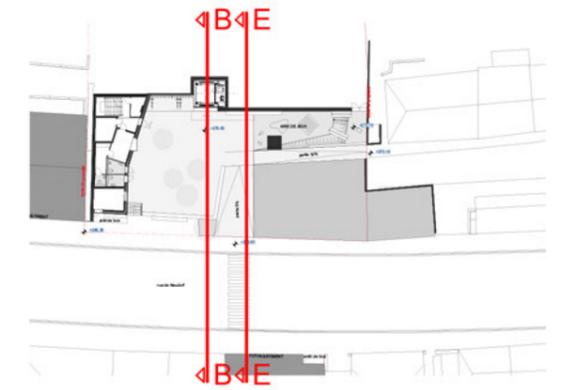
PARVIS NEIDUERF | pavillon techniques



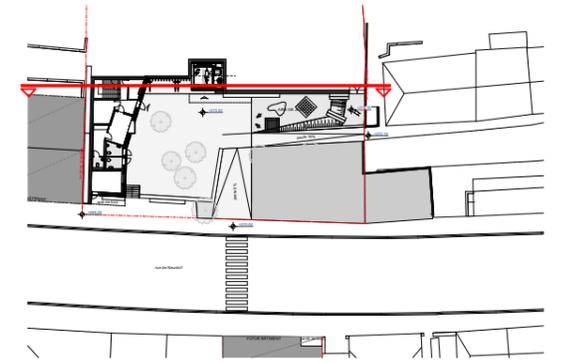
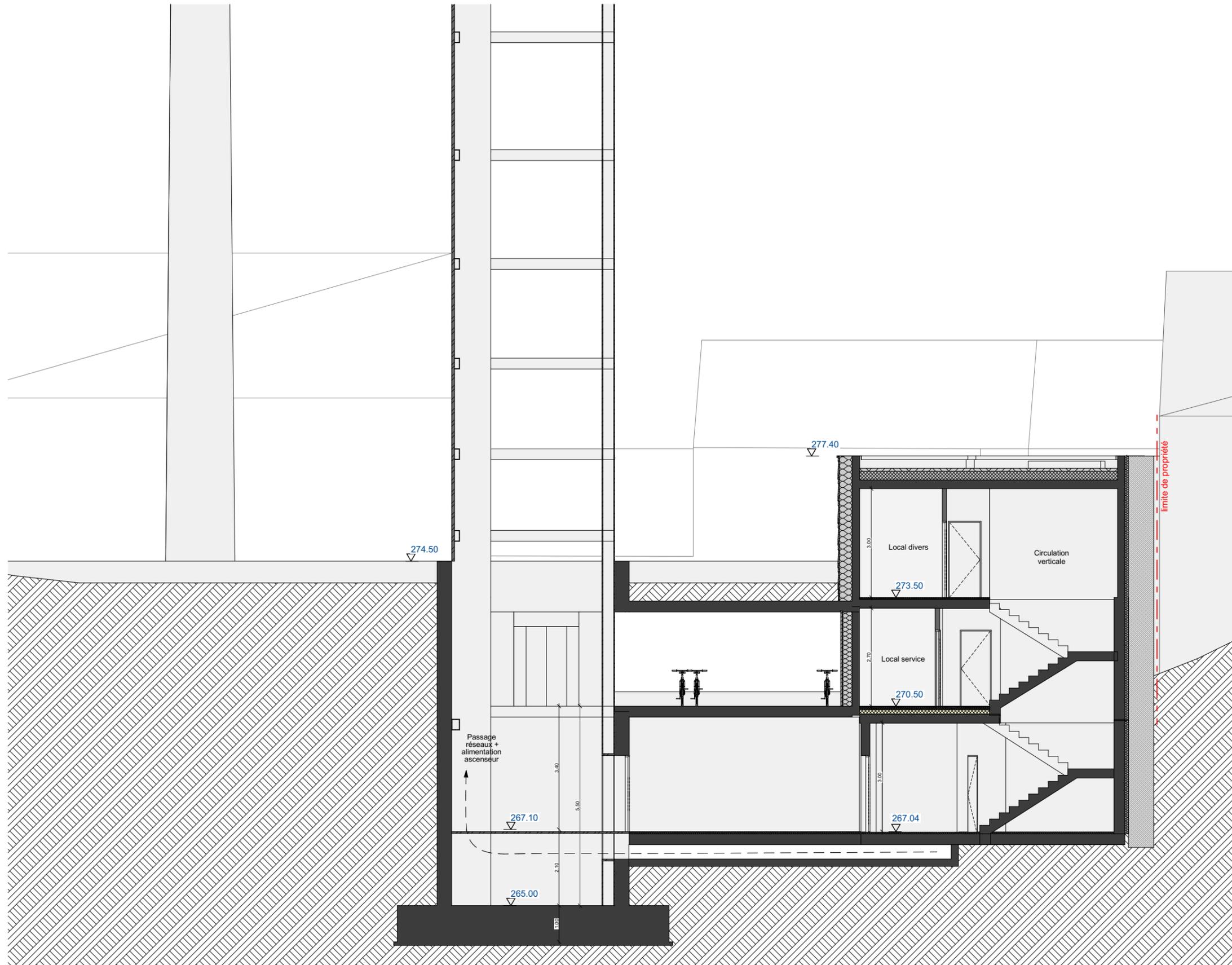
Coupe-élévation B



Coupe-élévation E



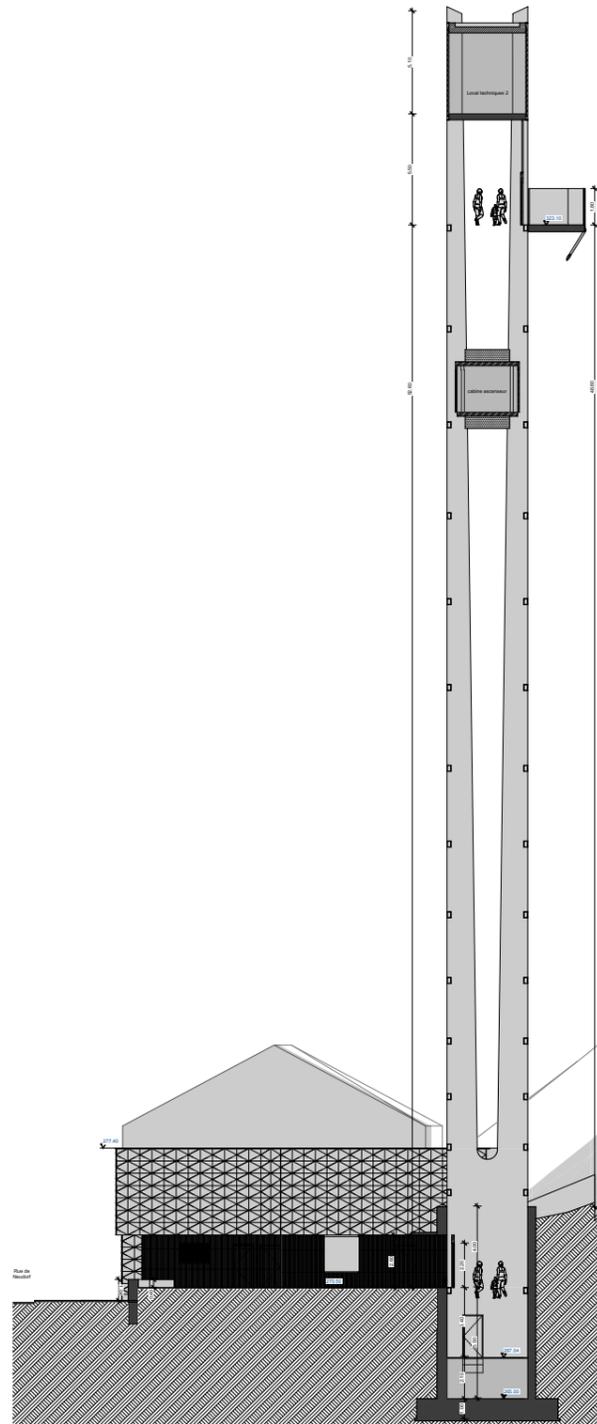
PARVIS NEIDUERF | pavillon techniques



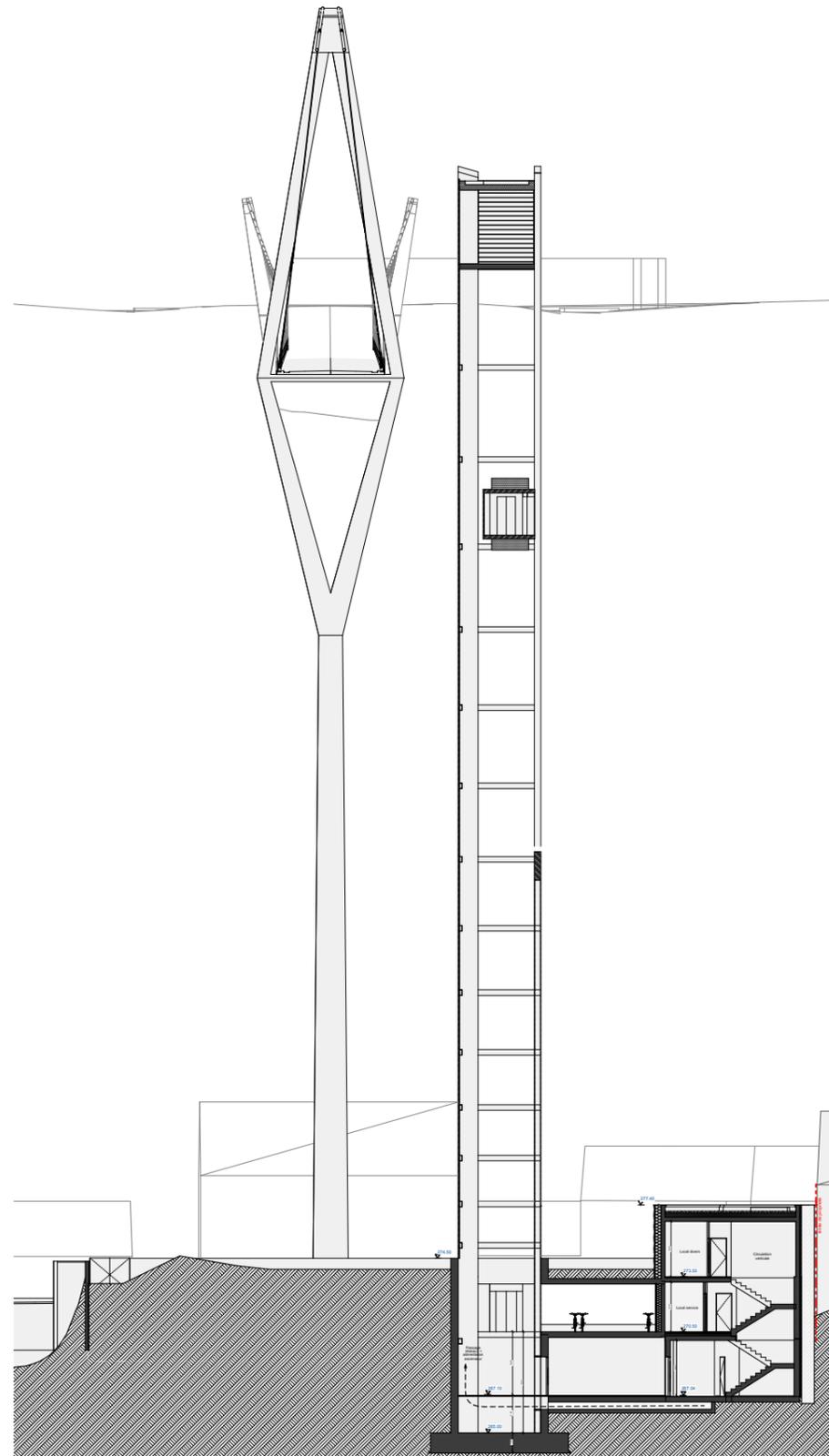
Coupe C



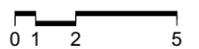
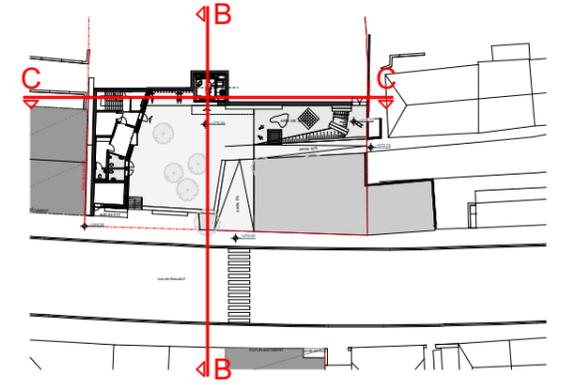
TOUR ASCENSEUR |

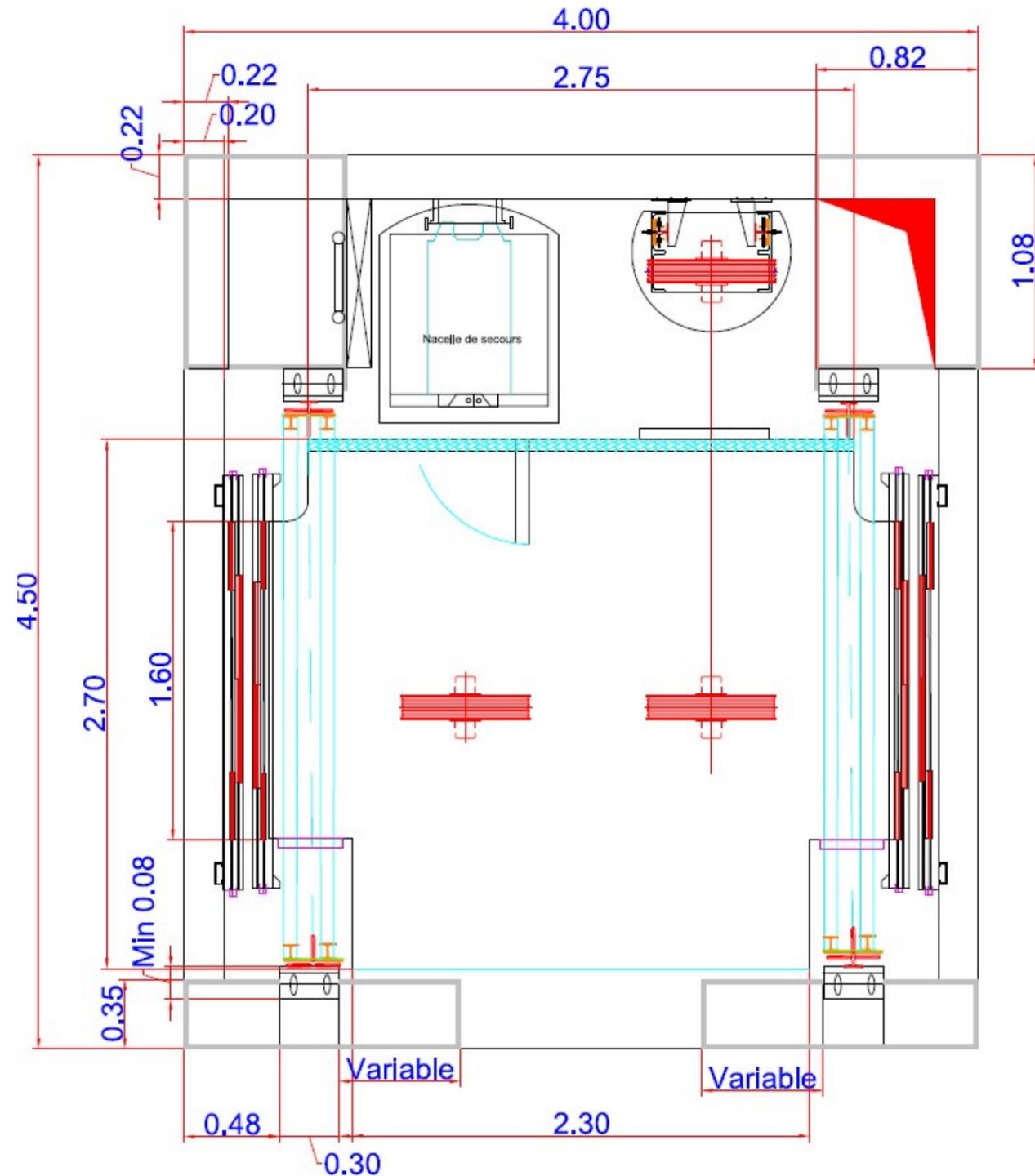


Coupe-élévation B



Coupe-élévation C





3.1 L'étude du flux

Nous avons réalisé une étude de faisabilité d'une liaison verticale CENTS_WEIMERSHOF-NEUDORF avec le groupe STEINMETZDEMEYER et NEY PARTNERS, par laquelle l'ascenseur a été retenu comme moyen de transport vertical.

Trois variantes de dimensionnement de la cabine ont été prises en compte pour la simulation du trafic. Pour réduire les temps d'attentes et éviter un rangement peu confortable aux arrêts, il est recommandé de prévoir des accès opposés pour la cabine.

Après diverses réflexions avec nos co-équipiers, nous avons retenus les différentes informations techniques suivantes :

Informations techniques	
Année	2021
Charge utile	4.000 kg / 53 pers.
Vitesse :	2,50 m/sec
Course :	50 m
Cycle complet :	2 min. 30 sec.
Durée de service par an	3.300 h *
Hauteur tête de cage :	5.000 mm
Profondeur cuvette :	5.500 mm
Situation local machinerie :	Sur la tête de cage
Suspension :	1 : 2
Nombre de câbles :	8 x Da 16mm
Cabine profondeur :	2.750 mm
Cabine largeur :	2.700 mm
Cabine hauteur :	2.500 mm
Portes	ouverture centrale
Porte largeur :	1.600 mm
Porte hauteur :	2.200 mm
Machine :	Sans réducteur gearless

* 3.300 h correspondent à ca. 500.000 trajets (!) = Heavy Duty

Divers: - l'entretien se fait pendant une journée fixe par mois

Différents types de vélos priment en compte :

Packster 60

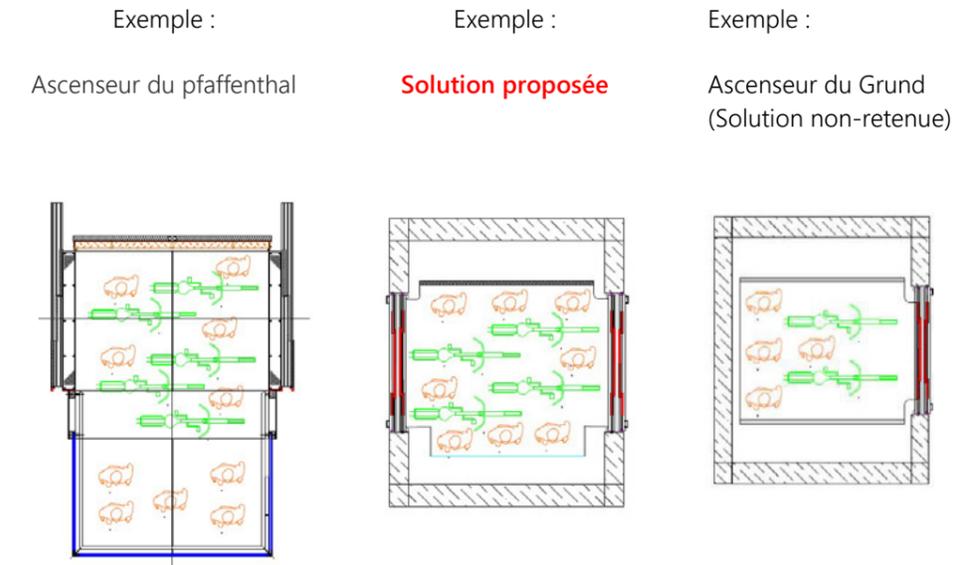


Packster 80



3.1 L'étude du flux (Suite)

Ci-après, un extrait du dossier 'Etude de faisabilité', chapitre 'Ascenseur', montrant très bien la comparaison entre la capacité d'une cabine genre et celle projetée actuellement.



Capacité :	5.000 kg	4.000 kg	1.875 kg
Dim. cabine :	2,30 x 3,50 m	2,70 x 2,75 m	1,60 x 2,40 m
Surface cabine :	8,05 m ²	7,40 m ²	3,84 m ²
	Cyclistes 5 Piétons 10	Cyclistes 4 Piétons 8	Cyclistes 2 Piétons 4

Ces variantes mettent l'accent sur les principaux paramètres de confort, à savoir :

- Temps d'attente acceptable
- Place disponible par personne
- Durée du parcours acceptable

Résultats des calculs :

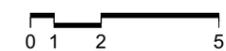
Capacité max. :	5 cyclistes / 10 piétons	4 cyclistes / 8 piétons	2 cyclistes / 4 piétons
Vitesse max. :	2,50 m/sec	2,50 m/sec	2,50 m/sec
Temps de parcours (avec entrée et sortie)*	94 sec	81 sec	55 sec
Temps d'attente max. :	153 sec	120 sec	95 sec
Débit horaire max. : (théorique)	150 cyclistes / 305 piétons	110 cyclistes / 275 piétons	90 cyclistes / 225 piétons

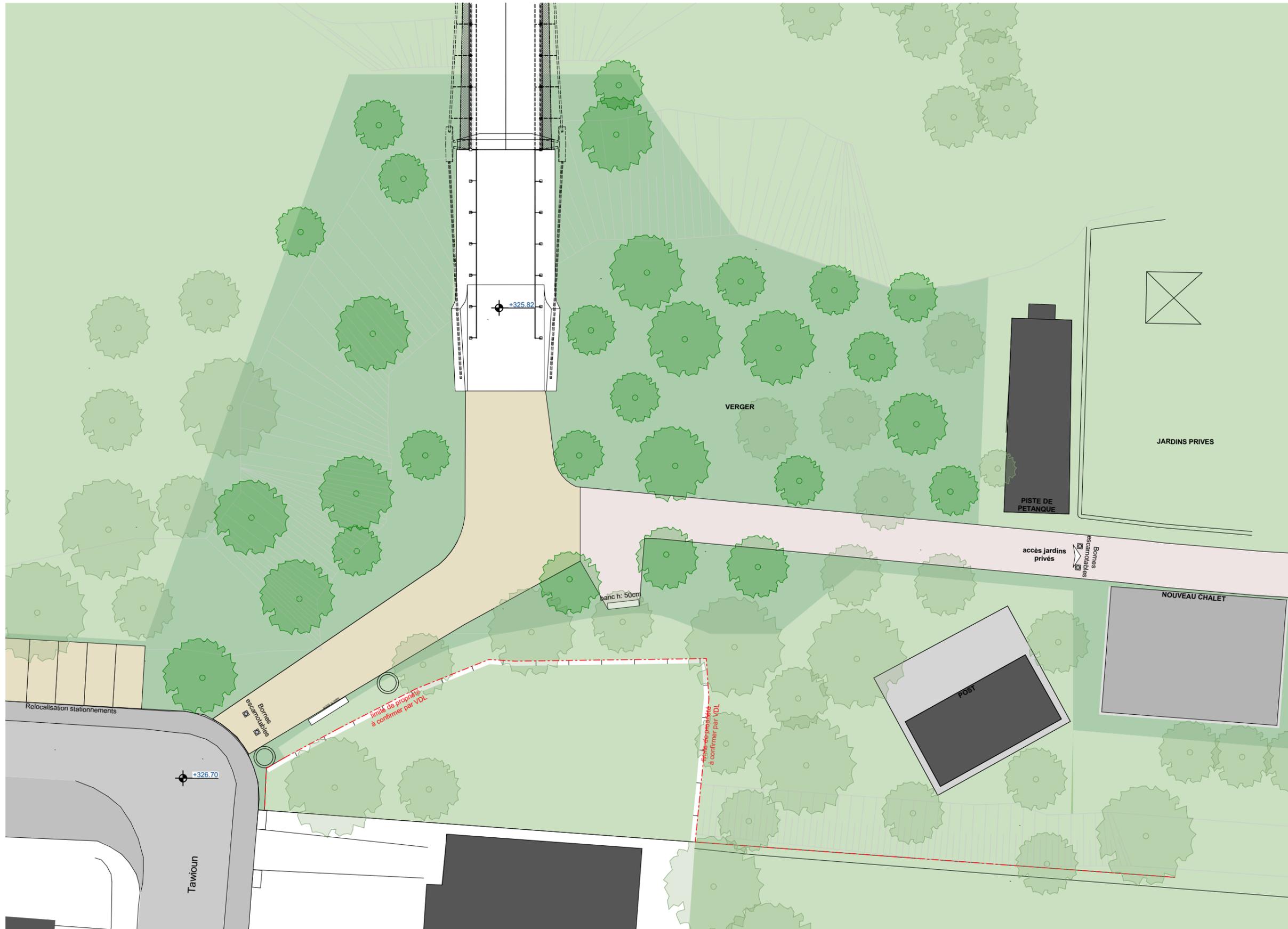
* Hypothèse de calcul 'Entrée et sortie : 1,5 s par piéton et 4 s par cycliste

CONNEXION WEIMESCHHAFF |

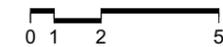


-  arbre nouveau
-  végétation nouvelle
-  arbre existant
-  végétation existante





-  arbre nouveau
-  végétation nouvelle
-  arbre existant
-  végétation existante



L'ASCENSEUR ET SON ENVIRONNEMENT TECHNIQUE | Mise en lumière

- Représentation visuelle :



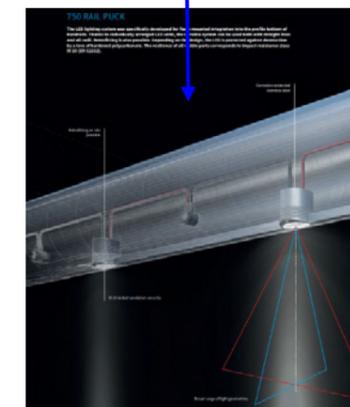
Résultats des calculs d'éclairage suivant
Classe 1de la norme EN 13201-2 :2015
Eclairage public – Partie 2 : Exigences de performance'

Niveau d'éclairage horizontal

- Valeur de maintenance : $\hat{E}_m = 15 \text{ Lx}$
- Valeur minimum : $E_{\min} = 5 \text{ Lx}$

Niveau d'éclairage semi-cylindrique vertical (Norme EN 12464-2 :2014)

- Valeur de maintenance : $E_{sc, \min} = 3 \text{ Lx}$ (Classe ES4)
- Valeur minimum : $E_{v, \min} = 5 \text{ Lx}$ (Classe EV5)



DEVIS ESTIMATIF

A. Estimations sommaires des coûts de construction, suivant plans APS du 10.02.2021			
OUVRAGES D'ART ET GROS-ŒUVRES			
Voir détail devis estimatif NEY du 18.02.2021			7'446'618.00 €
ASCENSEUR ET TECHNIQUES SPECIALES			
Voir détail devis estimatif JSE du 18.02.2021			2'372'700.00 €
CLOS, PARACHEVEMENTS et ABORDS			
Voir détail devis estimatif STDM du 18.02.2021			904'590.00 €
	TOTAL TRAVAUX hTVA		10'723'908.00 €
	Installations de chantier (du montant total)	12%	1'286'868.96 €
	Divers et imprévus (du montant total)	10%	1'072'390.80 €
	TOTAL TRAVAUX hTVA		13'083'167.76 €
B. Travaux connexes			
Déplacement Châlet Cents			
			80'000.00 €
	TOTAL hTVA		80'000.00 €
	TOTAL hTVA		13'163'167.76 €
	TVA	17%	2'237'738.52 €
	TOTAL TTC		15'400'906.28 €

ÉTUDES

C. HONORAIRES GROUPEMENT ARCHITECTES ET INGÉNIEURS			
mission complète hors APS, pour l'ensemble des travaux sub. pos. A.			1'877'600.00 €
D. Essais en soufflerie			
avec coordination NEY			192'500.00 €
E. HONORAIRES PAYSAGISTES & ECLAIRAGISTE			
Evaluation biosphère		PM	
Conseils aménagements végétaux		PM	
Eclairagiste		PM	
	TOTAL ETUDES hTVA		2'070'100.00 €
	TVA	17%	351'917.00 €
	TOTAL ETUDES TTC		2'422'017.00 €

COMPLÉMENTS

TRC			
Sécurité - Santé			
Garantie décennale			
Bureau de contrôle			
Indexation			
	TOTAL COMPLEMENTES hTVA		308'018.13 €
	TVA	17%	52'363.08 €
	TOTAL COMPLÉMENTS TTC		360'381.21 €

BUDGET GLOBAL PROJET APS TTC	18'183'304.49 €
-------------------------------------	------------------------

PLANNING PROJET APS |

