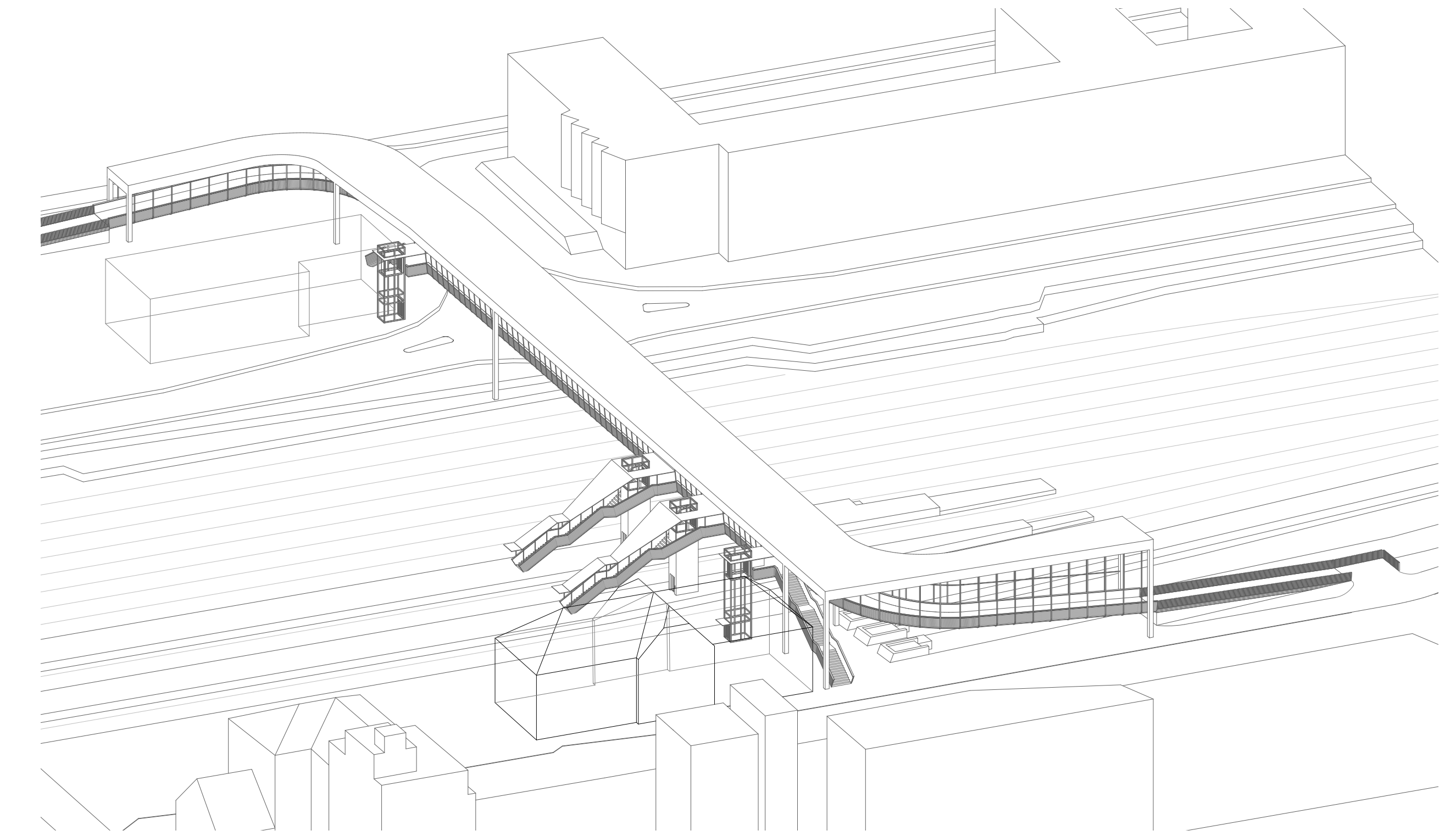


Plan de masse 1:500



Perspective depuis la Place de la Gare



Axonométrie

Toboggan

Dans un élan élégant en forme de S, la passerelle enjambe la vaste étendue de voies ferrées entre les quartiers nord et sud de la ville. Delémont est à la fois une gare terminus et une gare de passage. Un passager qui se rend en Suisse romande percevra la passerelle comme la conclusion de son voyage. Un voyageur qui poursuit sa route vers Pontreny la percevra comme une porte lorsqu'il passera en dessous.

Le projet se réfère fortement à son contexte. Les grandes surfaces de voies ferrées et le vaste horizon bordé par les chaînes du Jura qui les surplombent sont des éléments marquants. Les deux quartiers à relier se distinguent nettement par leur aspect urbain et se trouvent en outre en profonde mutation. Les deux Mtes de pont sont donc logiquement conçus différemment. Celle du côté de la gare prend la forme d'une loggia urbaine qui définit spatialement la place de la Poste. Pour les piétons et les cyclistes, il en résulte un lieu de séjour et de rencontre attrayant. La loggia urbaine complète le quartier de la gare d'un autre lieu porteur d'identité. Dans le secteur "Case Sur", la passerelle épouse davantage le terrain du fait que le toit suit la géométrie et l'inclinaison de la rampe.

Des passerelles et des ponts ont souvent une dimension sculpturale. Leur perception suit une approche visuelle dynamique. Le déplacement linéaire de l'observateur sur la passerelle et la multiplicité des points de vue sur l'ouvrage lui confèrent une présence particulière dans le paysage urbain. Elle est certainement plus qu'une simple liaison fonctionnelle entre deux lieux. D'où la volonté de créer un emblème pour Delémont, de valoriser l'espace de la voie ferrée par une construction cohérente, avec un langage esthétique développé à partir du génius loci.

D'une part, le toit et le tablier qui en est suspendu forment un corps de pont harmonieux et unique, d'autre part, ils créent une tension spatiale et esthétique. Le toit est conçu comme une poutre caisson et possède une forme simple et prismatique. En tant que volume allongé dans le paysage et perpendiculaire aux lignes des rails, la passerelle déploie un effet presque graphique et "souligne" la beauté spécifique de ce lieu et de son environnement.

Protégés sous ce toit, piétons et cyclistes évoluent dans une arcade aérée et lumineuse. Suspendus à des sangles en acier, le tablier et ses parapets sont matérialisés en bois. Le bois confère à l'environnement immédiat des passants la juste échelle, une ambiance chaleureuse et une qualité tactile. Entre les droites sangles en acier qui relient le tablier à la poutre sont tendus des filets de protection filigranes. Seuls quelques éléments de petite taille uniquement gênent le regard. Les piétons et les cyclistes sont visibles de loin lorsqu'ils traversent les voies et profitent eux-mêmes de la vue large et ouverte sur leur ville et le Jura.

La solution structurelle, constructive et esthétique du projet est originale dans le meilleur sens du terme. Elle repose en outre sur des principes et des techniques statiques éprouvés. Pour les questions de conception, le choix et la composition des matériaux, nous avons choisi comme référence le monde du chemin de fer, ses infrastructures et ses bâtiments. Nous avons utilisé l'image d'un wagon de chemin de fer ou d'un wagon à bêche comme analogie ludique. Le châssis en acier et la cabine en bois ou en bâches tendues sur des barres d'acier présentent une structure similaire - nous l'avons mise en miroir.

Le choix ludique des matériaux crée un cadre joyeux et accueillant. Le rapport à l'emplacement avec la passerelle comme nouvel espace d'identité et visible et d'importance du point de vue de la durabilité.

Installation photovoltaïque

Le toit de la Passerelle présente un ensoleillement important, idéalement orienté et inconstructible. L'installation photovoltaïque est optimisée pour un rendement maximal. Il est prévu d'installer 432 modules photovoltaïques orientés est/ouest, qui produiront au total 185 kWh. Les 185 MWh produits annuellement peuvent être alloués directement à la consommation locale ou être utilisés pour le courant de traction.

L'installation PV est montée directement sur le toit et ne nécessite que peu d'interventions. Afin de réduire les coûts et de permettre une solution intégrale, nous recommandons de réaliser l'installation photovoltaïque directement avec la construction de la passerelle.

Éclairage

Le concept d'éclairage fait partie intégrante du projet architectural : la perception nocturne de la passerelle se comprend de près et n'est pas de construire une déclaration nocturne au-dessus de la voie ferrée. L'environnement sombre est bien trop sensible pour cela.

Les surfaces des matériaux utilisés renforcent le concept d'éclairage : les faces extérieures sombres et noircies de la passerelle sont finement rendues visibles par le corps de la passerelle grâce aux joints nécessaires à la construction, les surfaces intérieures du sol et des parapets réfléchissent la lumière dans l'espace et la surface mate et sombre du corps en acier absorbe la lumière qui se répartit dans l'espace.

La solution technique d'éclairage de la passerelle est basée sur les recommandations de la norme SIA 491 (éviter les émissions lumineuses inutiles dans les espaces extérieurs) :

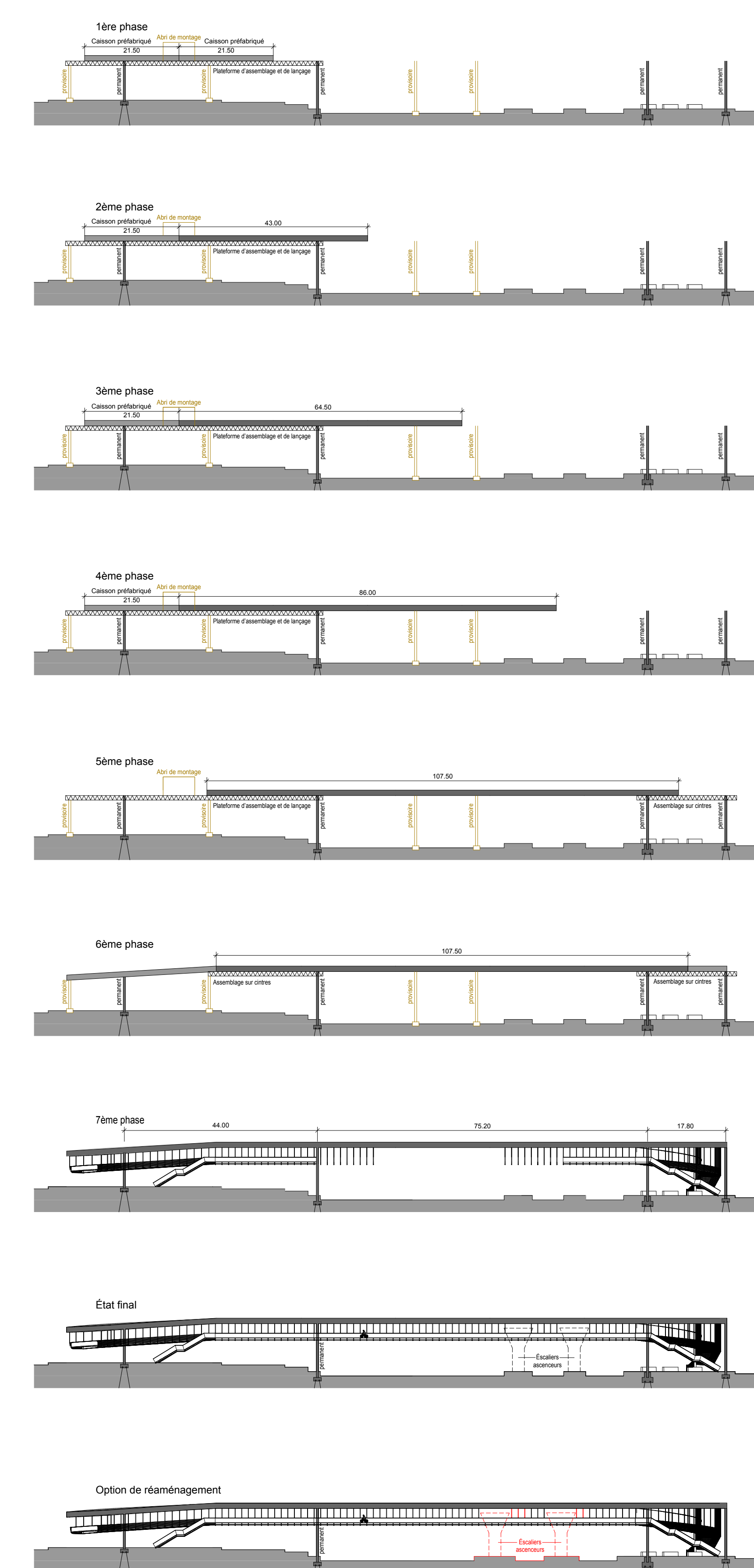
1. un éclairage de l'espace extérieur adapté aux besoins et limité au nécessaire,
2. tous les luminaires apportent de la lumière du haut vers le bas, sans rayonnement dans l'atmosphère,
- 3) La lumière artificielle est répartie en fonction des besoins à l'aide de réflecteurs protégés contre le haut.
- 4) L'intensité et le type d'éclairage sont adaptés à l'utilisation.
5. la durée d'éclairage est limitée dans le temps.

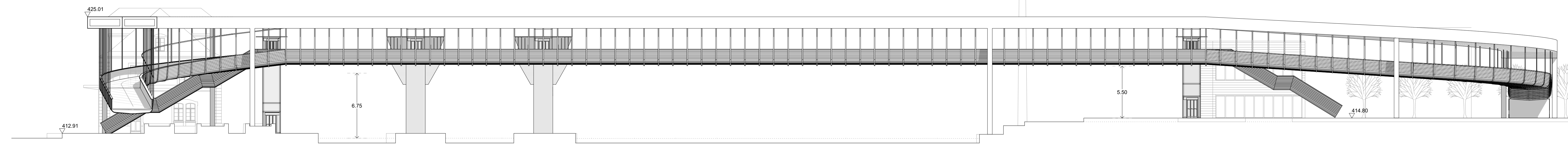
Les éléments d'éclairage linéaires intégrés dans la main courante suivent la passerelle des deux côtés et apportent une lumière non éblouissante et protégée sur les surfaces de déplacement. Une projection est assurée vers l'extérieur afin d'éviter tout éblouissement depuis et vers la voie ferrée.

La commande intelligente de l'éclairage, adaptée aux besoins, allume automatiquement l'éclairage dans l'obscurité et l'éteint lorsque la luminosité extérieure est suffisante. Dans l'obscurité, un éclairage d'orientation est réduit par secteur à environ 5% et augmente à 100% en cas de mouvement. En l'absence de présence, l'installation s'atténue à nouveau à 5%. Cela permet d'éviter une consommation d'électricité inutile tout en permettant de circuler en toute sécurité dans l'espace de la passerelle à chaque utilisation (éviter les émissions d'urgence).

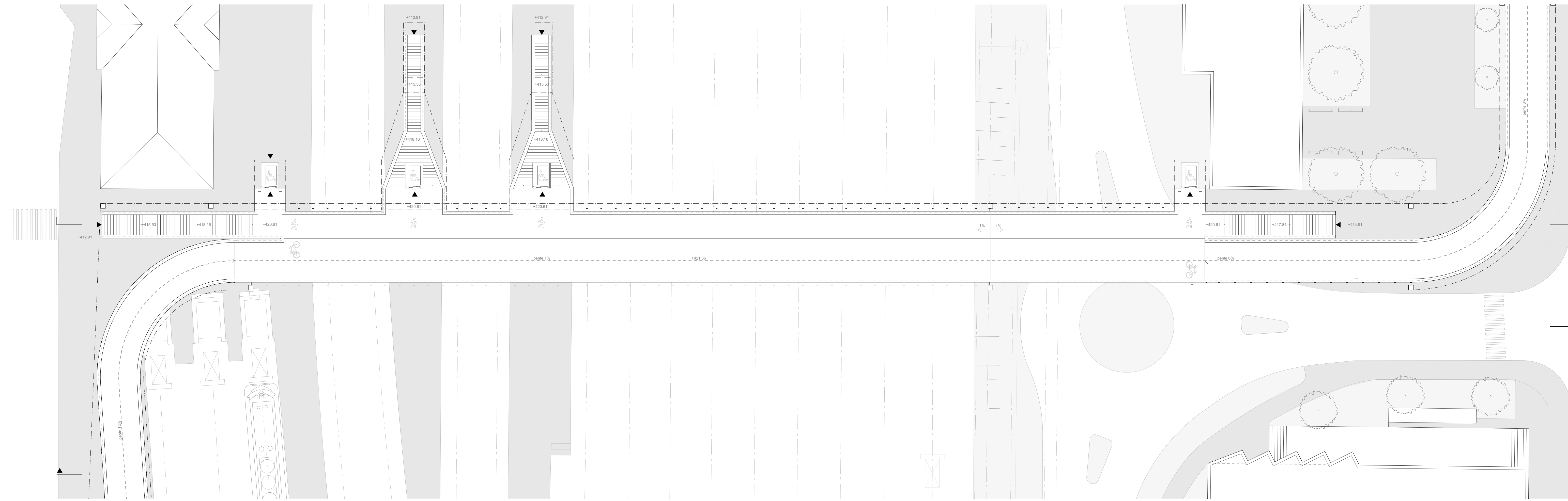
L'utilisation de LED blanc chaud de haute qualité avec une faible proportion de bleu permet de tenir compte des insectes. Cela signifie que l'attraction des insectes est réduite par cette mesure d'éclairage et que la durée d'utilisation effective est limitée par la commande (éclairage adapté aux besoins).

Phasage

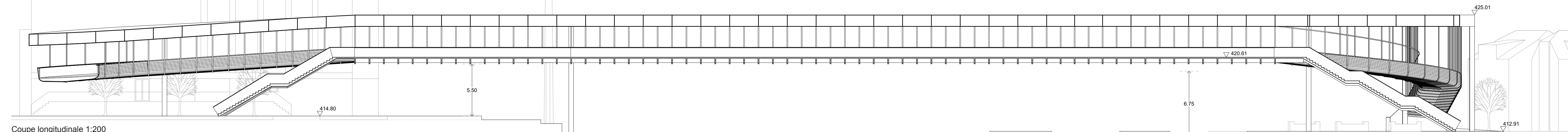




Façade Ouest 1:200



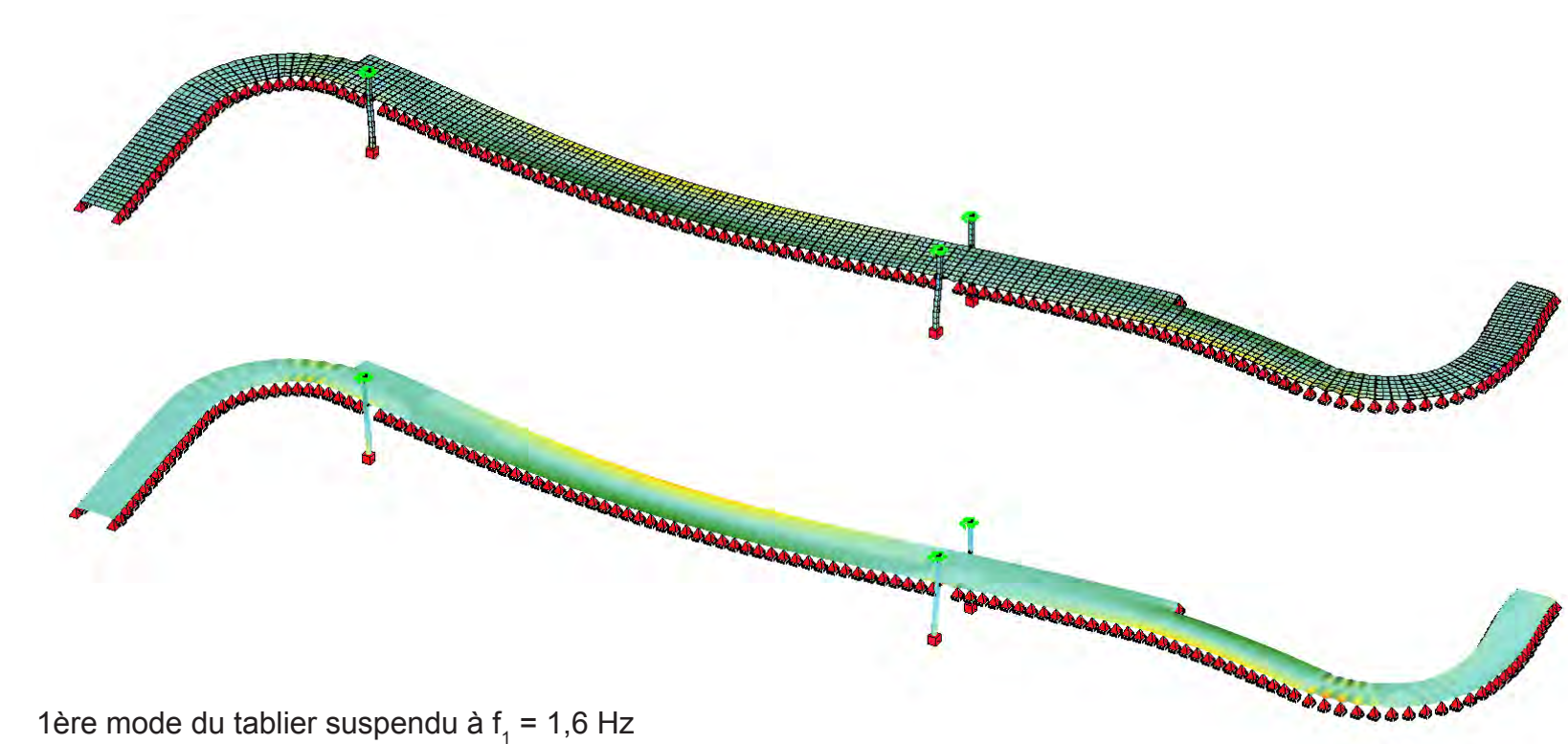
Plan 1:200



Coupe longitudinale 1:200

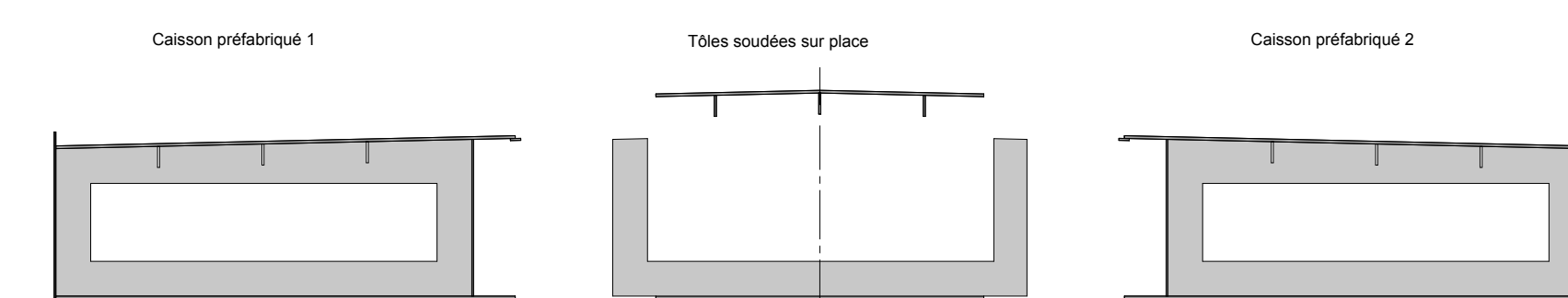


Perspective depuis les quais

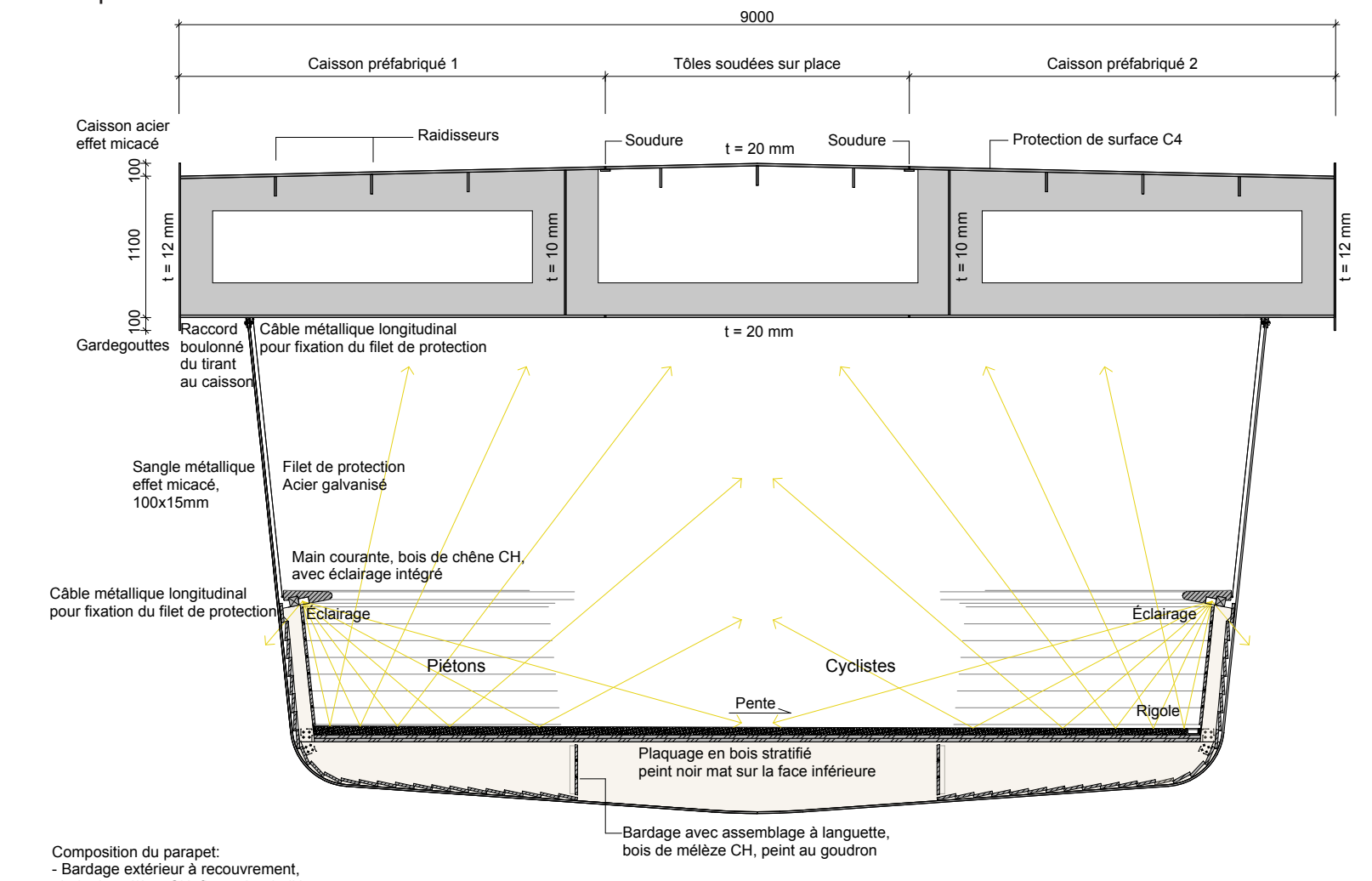


1ère mode du tablier suspendu à $f_1 = 1,6$ Hz

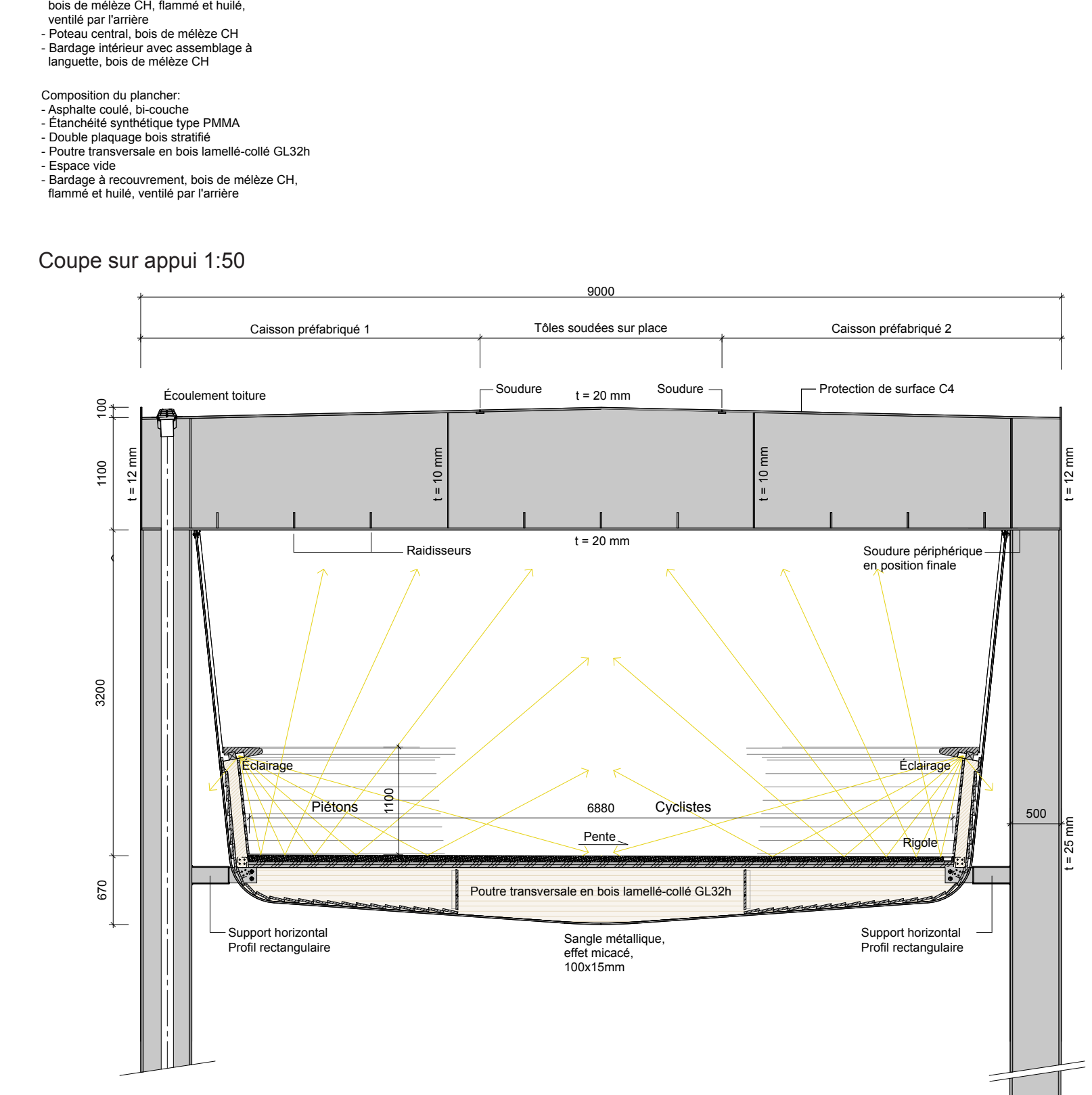
Phase-caissons 1:50



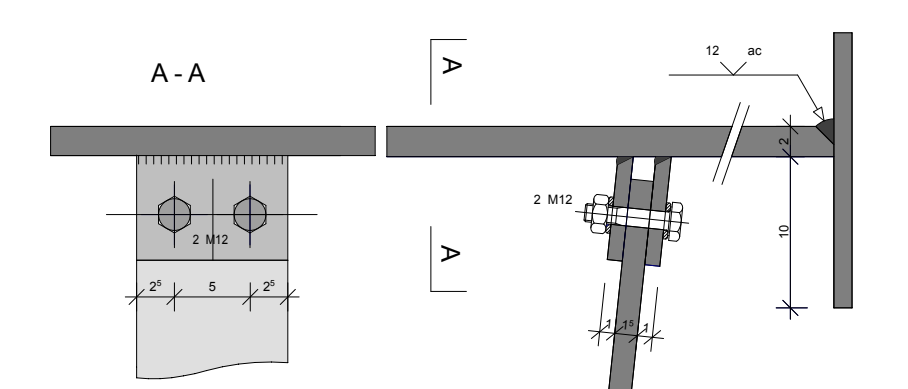
Coupe en travée 1:50



Coupe sur appui 1:50



Detail suspension des sangles 1:5



Système global

Le tablier est suspendu à une structure longitudinale qui est constituée d'un caisson en acier S355 soudeé d'une hauteur de 1,30 m couvrant l'espace de circulation sur toute sa largeur et faisant de ce fait office de toiture. Elle s'écarte dans son axe principal du sud vers le nord sur une première travée de 45 m depuis le croisement des rues du Vornier / Emile-Bockhof jusqu'à la pente située en bordure de la voie 13 où se situe le deuxième appui. Elle franchit ensuite de manière perpendiculaire les voies 1 à 13 avec une travée principale de 75 m. Les poteaux sont également réalisés en acier S355, avec un profil soudeé creux de 500 mm de côté. A chacune des extrémités, le caisson en acier est prolongé latéralement afin de couvrir une partie des rampes d'accès.

Côté nord, ce prolongement possède l'effet structural bienvenu de créer un contrepoids et, de ce fait, un double encastrement de la travée principale, largement supérieure à la première travée au sud. Cet encastrement est renforcé par un support supplémentaire aux deux extrémités entre le quai 1 et la place de la Gare. Celui-ci est placé en continuité de la façade du bâtiment adjoint et agit comme tirant lorsque la travée principale fléchit sous charge d'exploitation, limitant les déformations verticales. Les déformations dues aux charges permanentes seront compensées préalablement par contre-fiches.

Le choix de renoncer à un appui central, devant la travée principale en deux travées plus courtes, et à une structure peut-être plus économique dans l'immédiat, se justifie par la flexibilité atteinte à long terme et les coûts futurs moindres lors d'un éventuel réaménagement des voies 2 à 5. A partir de cette configuration, le caisson est dimensionné de façon à répondre aux exigences des états limites ultimes et de service tout en minimisant la quantité d'acier nécessaire.

Construction / phasage

Pour la réalisation de l'ouvrage, un haut degré de préfabrication permettra une grande précision d'exécution ainsi qu'une réalisation rapide, avec des interruptions de trafic ferroviaire limitées à des créneaux nocturnes. En coupe, la structure en acier est divisée en deux caissons latéraux plus facilement transportables qui seront entièrement préfabriqués et dont les ailes seront jointes sur chantier par des tôles complémentaires afin de former un seul caisson d'une largeur de 9 m. Celui-ci sera également pourvu d'âmes transversales au niveau des appuis, de raidisseurs transversaux entre les quatre âmes longitudinales ainsi que de raidisseurs longitudinaux sur les ailes comprimées. Le revêtement multicouche répondra aux exigences pour une catégorie de corrosion C4.

Dans l'axe longitudinal, une plateforme sur crêtes temporairement érigée sur la première travée servira de plateforme d'assemblage et de langage pour le caisson en acier. Deux appuis temporaires seront nécessaires entre les voies 6 et 10. Une fois le franchissement des voies effectué, les prolongements latéraux viendront compléter la toiture. Pour la structure suspendue, on assurera d'abord le montage des sangles métalliques et des traverses en bois depuis les rampes vers le milieu. Au fur et à mesure de cet avancement, on complètera le plancher, qui servira progressivement de voie d'accès. Ensuite, les ascenseurs avec escaliers ainsi que les parapets seront installés.

Réaménagement

Lors d'un futur réaménagement des voies, les accès aux quais pourront être déplacés le long de la passerelle en décalant les ouvertures latérales et en fermant totalement ou partiellement l'empilement des ouvertures précédentes. Il est envisageable de réemployer les mêmes structures d'ascenseurs et d'escaliers. Par ailleurs, la largeur des escaliers contournant la cage d'ascenseur est flexible, de ce qui laisse une certaine flexibilité quant au déplacement des ouvertures, qui ne devra pas impérativement s'aligner sur les intervalles de 1,50 m entre les sangles métalliques.

Tablier suspendu

Le tablier est constitué d'une structure transversale de poutres en bois lamellé-collé équidistantes à raison d'1,50 m, chacune sous-tendue et suspendue à ses extrémités à la structure longitudinale par des sangles métalliques. Un plaquage en bois stratifié vient couvrir les traverses. Celui-ci possède une double fonction structurelle : la première répondant évidemment à la fonction de plancher, la seconde d'assurer le contreventement horizontal du tablier suspendu et de garantir un comportement dynamique suffisamment rigide. Une première analyse numérique confirme qu'une fixation horizontale du tablier au niveau des poteaux de la travée principale suffit pour satisfaire les requis de la SIA 260 quant aux vibrations.

Accès aux quais

L'accès aux voies s'effectuera sur le côté Est de la passerelle. Afin d'ouvrir un espace latéral, 3 sangles métalliques sont éliminées, ce qui permet une ouverture latérale sur une longueur de 6 m. Sur le côté de l'ouverture, le support des trois traverses en bois directement concernées est remplacé par une poutre en acier au niveau du plancher. Cette dernière est reliée aux suspensions des traverses adjacentes. La charge supplémentaire se pose aucun problème pour celles-ci, la section de 100 x 15 mm étant suffisante. Les escaliers sont accrochés aux cages d'ascenseur et reliés à la passerelle par un plancher flexible, permettant de compenser d'éventuels écarts de niveau dus aux déformations verticales et horizontales de la passerelle. Les accès aux quais sont ainsi des structures indépendantes et ne constituent pas des supports structurels pour la passerelle.

Plancher et parapets

Les parapets sont composés de poteaux adossés à chaque sangle métallique et bords horizontalement à hauteur du pied aux traverses. Le système est dimensionné afin de pouvoir supporter des forces dues à des mouvements de foule conformément aux requis de la SIA 261. A l'extérieur comme à l'intérieur de la passerelle, un bardage en bois fixé aux poteaux vient former une cloison sur une hauteur de 1,10 m. Un fil de protection tendu entre la main courante et le caisson en acier vient finaliser la clôture latérale.

Quant au plancher en plaquage stratifié, il sera posé en deux couches se chevauchant afin d'assurer une continuité en tout point. On réalisera ensuite l'étanchéité en résine synthétique puis le revêtement en asphalté coulé. Afin de garantir l'évacuation des eaux pluviales, le toit du caisson dispose d'une double pente en travers et met à profit la pente longitudinale de 1 à 2 ‰ découlant directement des hauteurs à franchir en partant du point haut situé au-dessus du rond-point de la ROU. Les conduites d'évacuation seront installées à l'intérieur des poteaux situés aux extrémités de l'ouvrage. Quant à l'espace de circulation à l'intérieur de la passerelle, une légère pente unilatérale et une rigole longitudinale assureront l'évacuation d'éventuelles eaux de pluie ou de nettoyage.

Fondation

La protection contre les chocs de véhicules ferroviaires s'avère déterminante pour le coût de la structure et en particulier de ses appuis sur quais, qu'il s'agit de limiter à un minimum requis. Par conséquent, les appuis sud de la travée principale sont placés à une distance supérieure à 4 m de la voie 13, ce qui est suffisant pour éviter des mesures de protection coûteuses. Les appuis situés derrière le bord de la voie F1 ainsi qu'à proximité de la voie F3 sont, quant à eux, réalisés en acier plein sur une hauteur de 2 m et possèdent une fondation renforcée, afin de pouvoir résister à un choc de 5 MN.

En général, les fondations seront adaptées en fonction des conditions géologiques. En particulier pour les fondations renforcées et celles devant reprendre des efforts de traction, une réalisation sur des micropieux semble appropriée. Cette solution permet aussi de réduire les tassements de terrain sous charge verticale.