



Contexte

Parfaitement desservi par les transports publics, le site de Malley fait partie des centralités secondaires émergentes de l'agglomération lausannoise. Si cette stratégie arrêtée dans le schéma directeur intercommunal de Malley est pertinente, la réalisation d'un centre sportif de cette importance à cet endroit-là ne va pas de soi. En effet la présence des patinoires dont l'une doit rester en activité pendant la durée de la première étape de construction, et d'autres infrastructures sur un terrain relativement exigu par rapport au nouveau programme à réaliser représente un véritable défi.

Le projet

La nécessité d'une réalisation en étape, la relative faible surface de terrain à disposition et la volonté d'offrir un outil sportif offrant le plus de synergies possibles sont les fondamentaux de la réflexion conduite. Le projet se traduit par deux simples parallélépipèdes, un vertical - les surfaces administratives- et un horizontal -le centre sportif-. Ce dernier, placé en ouest de la parcelle permet de dégager une grande esplanade en Est sur laquelle s'implante la tour administrative.

Les activités publiques, en particulier l'entrée principale et le restaurant, s'ouvrent sur cette place. A l'intérieur, la distribution de l'ensemble des activités - patinoires / piscines / ping-pong et escrime- se fait par le biais d'un seul hall à l'échelle du complexe. Ce dispositif fonctionne aussi bien au quotidien que lors des manifestations, car il permet une orientation optimale des futurs utilisateurs. Dans le premier cas, l'accès se fait par une seule entrée dédiée à tous les publics, dans le deuxième cas, lors de matchs ou de manifestations, l'accès se fait à travers deux entrées séparées par le noyau des ascenseurs : l'une pour les spectateurs, l'autre pour les utilisateurs des autres activités. Dans ce cas, la billetterie se fait dans deux petits locaux rattachés à l'entrée secondaire.

L'organisation du programme est simple, les deux programmes principaux - l'Arena et les piscines- situés en ouest sont contigus, alors que les programmes secondaires - patinoire couvertes et ouvertes / escrime / ping-pong / administration- se répartissent sur plusieurs niveaux en tête du complexe. La réalisation de la patinoire ouverte en toiture permet d'économiser de l'espace public. La tour administrative, quant à elle, est positionnée de manière à ne pas entraver la perspective de l'axe culturel nord-sud et sa typologie permet de réaliser des espaces de conférence et des surfaces de bureaux.

L'espace de l'Arena est constitué de deux rampes de gradins aux angles arrondis et d'un balcon courant sur toute la longueur du niveau Vip. Par sa géométrie, ce dispositif renforcera l'effet « chaudière » de ce lieu dédié aux spectacles.

Les accès et circulations

Un des enjeux premier de ce type de projet est la question des accès et des circulations. En l'occurrence, le dispositif arrêté qui respecte les principes d'accessibilité multimodale du secteur permet de gérer les circulations piéton, voiture, livraison, secours de manière distincte et efficace.

L'accès piéton se fait par le biais de l'esplanade d'entrée, celui des voitures est réalisé au sud-est en lien direct avec l'entrée du parking situé sous l'esplanade, alors que les livraisons, l'accès des cars et des véhicules de secours par la route de desserte au nord.

Matérialisation

La majeure partie de la structure est en béton, voir en béton précontraint pour les dalles en porte à faux qui donnent sur l'espace d'entrée. En revanche, la structure des toitures de l'Arena et des piscines est en acier.

Pour répondre aux différentes exigences du cahier des charges, la plupart des façades sont borignes, seules celles de l'entrée, des piscines, de la patinoire intérieure et de l'administration sont vitrées.

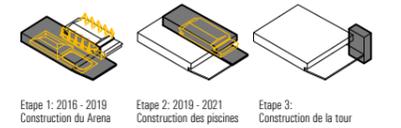
Si la zone qui contient le parking et le niveau inférieur de l'Arena est réalisé avec des tôles aluminium profilées de teinte sombre, la partie supérieure des façades est constituée de profils verticaux en céramique jouant sur différentes tonalités de couleur. Cette matérialisation pérenne renvoie par sa texture et son expression à la fois au monde industriel préexistant et à celui plus ludique d'un centre sportif contemporain. Les variations de couleurs proposées - blanc / gris / bleu - évoluent les deux activités principales, à savoir les patinoires et les piscines. Sur le plan technique, il s'agit d'une façade ventilée qui présente des garanties d'une durabilité certaine.

Autres aspects

Les paramètres liés aux étapes de construction, à la faisabilité constructive et à la sécurité sont traités sous formes de schémas (voir ci-contre) et de rapports comme précisés. A leur lecture, on peut se rendre compte que les attentes du MO sont respectées.

Sur les plans économique et environnemental, le projet présente par sa compacité et par sa coupe une réponse efficace. Sur le plan énergétique, la décision prise par le maître de l'ouvrage de réaliser conjointement des patinoires et des piscines est une option fondamentalement opportune.

La toiture du bâtiment est traitée comme une surface « paysagère » associant en un dessin abstrait nature, prises et rejets d'air, aéro-froidisseurs et panneaux solaires. La surface de ces derniers permet d'absorber les besoins du complexe sportif, de la tour et même celle de tiers.



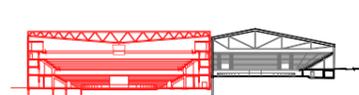
Phase 1 : Avril 2016 - Août 2016

Construction d'une sous-structure métallique. Mise en précontrainte de la sous-tension afin de décharger les haubans et de "désactiver" l'anneau de rigidité précontraint.



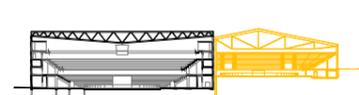
Phase 2 : Septembre 2016 - Octobre 2016

Détente et suppression de haubans, découpe de l'anneau précontraint et mise en place d'une paroi de fermeture avant la reprise de la saison de hockey. Démolition de la tribune sud pendant l'exploitation de la patinoire.



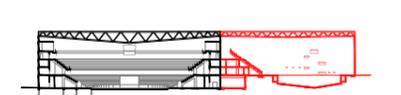
Phase 3 : Novembre 2016 - Juin 2019

Construction de l'Arena et des patinoires annexes en une seule phase. Structures porteuses en béton armé et précontraint et toiture en treillis métallique.



Phase 4 : Juillet 2019 - Septembre 2019

Mise en service de la nouvelle patinoire et démolition du centre de glace existant.

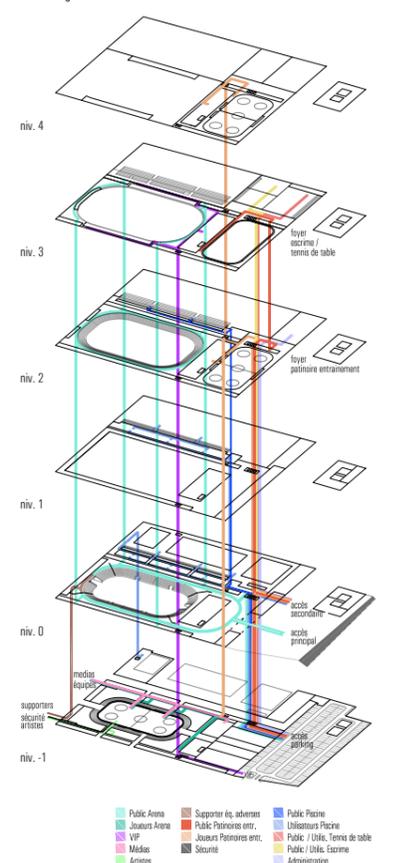


Phase 5 : Octobre 2019 - Décembre 2021

Construction de la piscine, des halles de ping-pong et d'escrime et du restaurant. Structures porteuses en béton armé et précontraint et toiture en treillis métalliques. Fin 2021 : Mise en service de la piscine



Flux configuration match



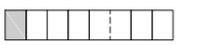
La distinction des circulations entre les différentes catégories d'utilisateurs est un paramètre déterminant pour ce genre de programmes.

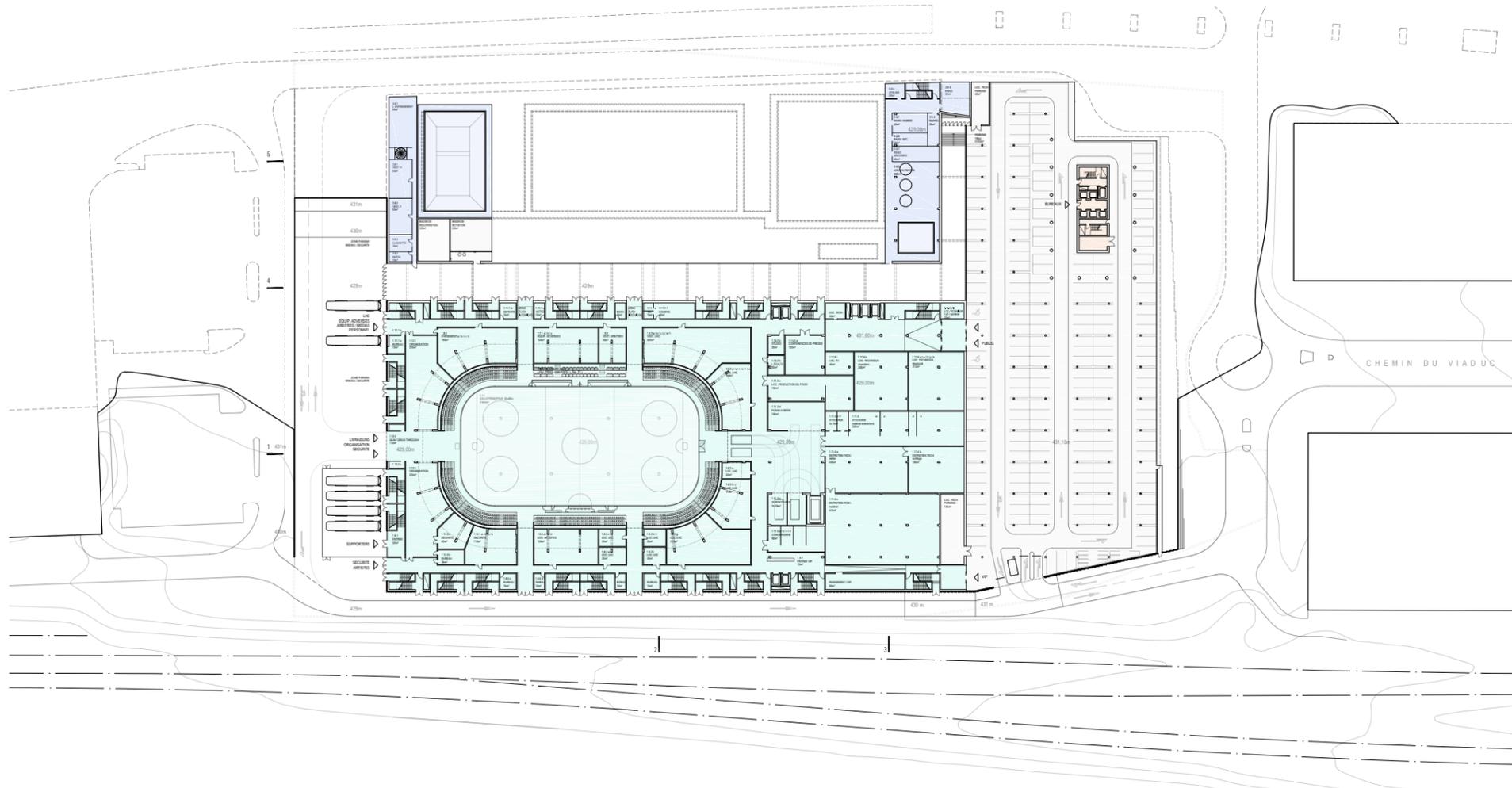
Flux configuration match ou spectacle

Afin de ne pas perturber les situations d'afflux principaux lors de matchs ou de spectacles, l'entrée principale est complétée par une entrée secondaire équipée de deux billetteries placées plus au nord. Ce dispositif permet d'assurer un accès facilité aux autres activités que sont le restaurant, les patinoires secondaires, la piscine, le pingpong, l'escrime et l'administration. Si les ascenseurs publics billetteries placés dans le hall remplissent toujours le même rôle, les ascenseurs internes à l'Arena sont utilisés lors de matchs ou de spectacles par les vips au sud et par la presse au nord, soit par les usagers des trois patinoires en régime normal.

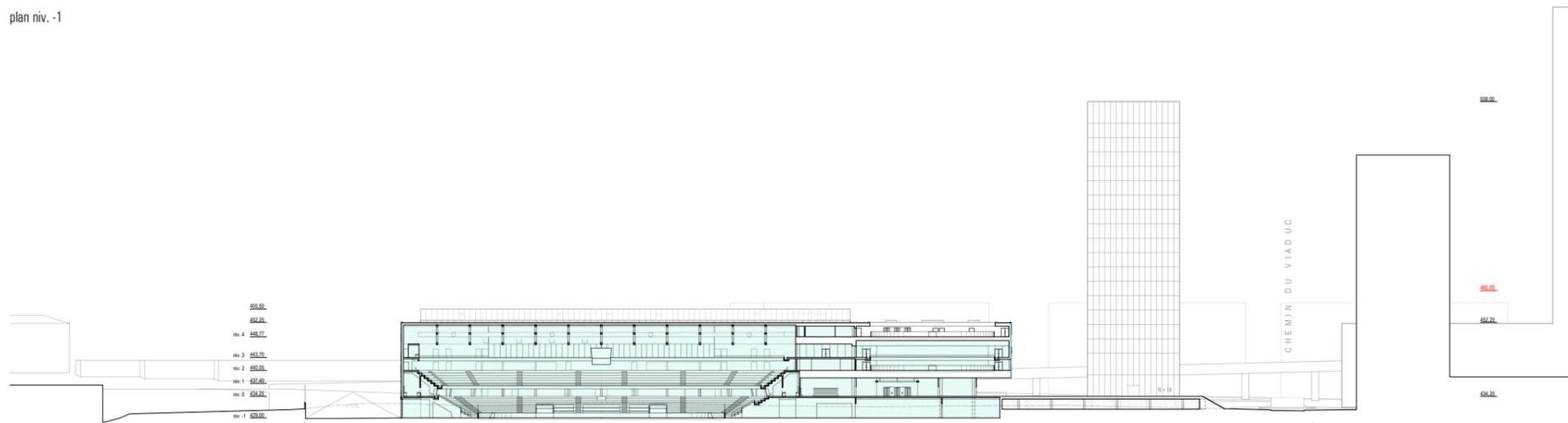
Flux configuration normale

Au quotidien, l'entrée au complexe de Malley se fait par un hall d'accueil commun à toutes les activités. Cet espace généreux est intéressant à double titre, il permet à la fois une orientation facile de l'usager malgré l'importance du complexe, et une exploitation rationnelle par le regroupement de toutes les fonctions d'accueil en un seul lieu.

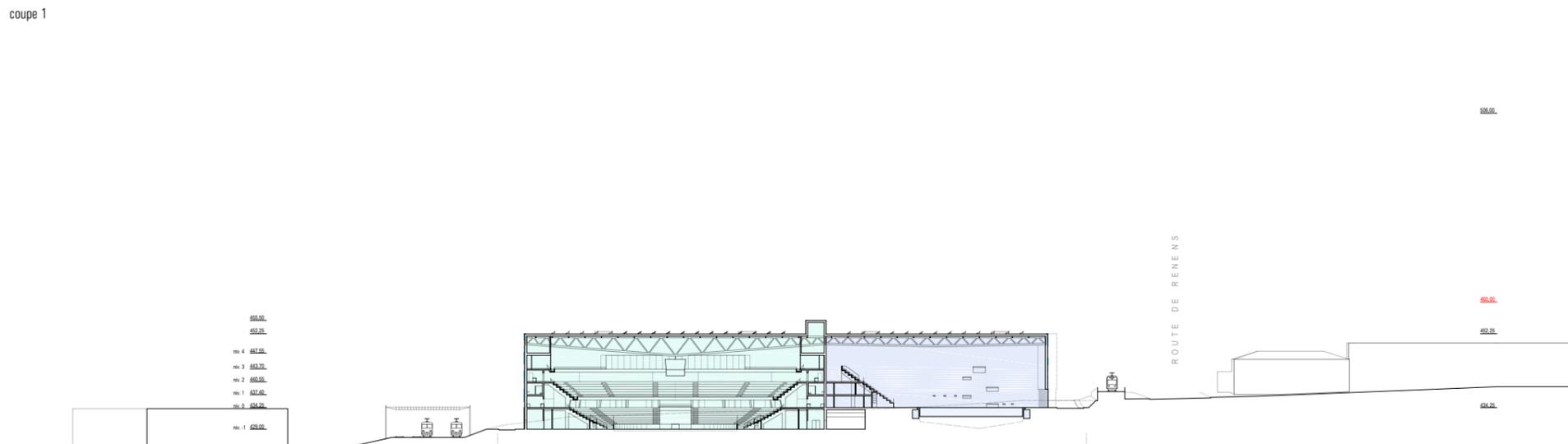




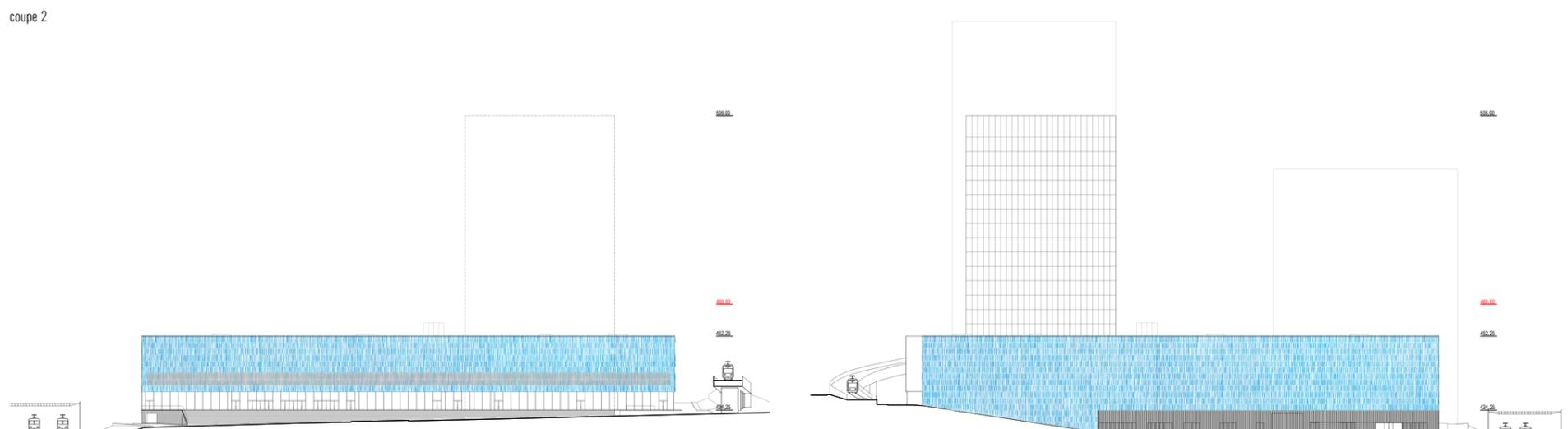
plan niv. -1



coupe 1

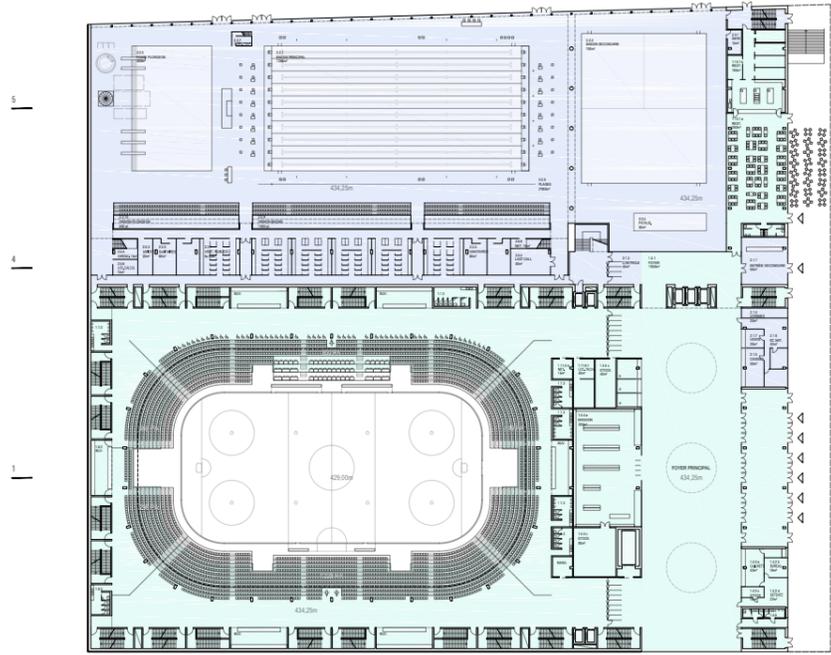


coupe 2

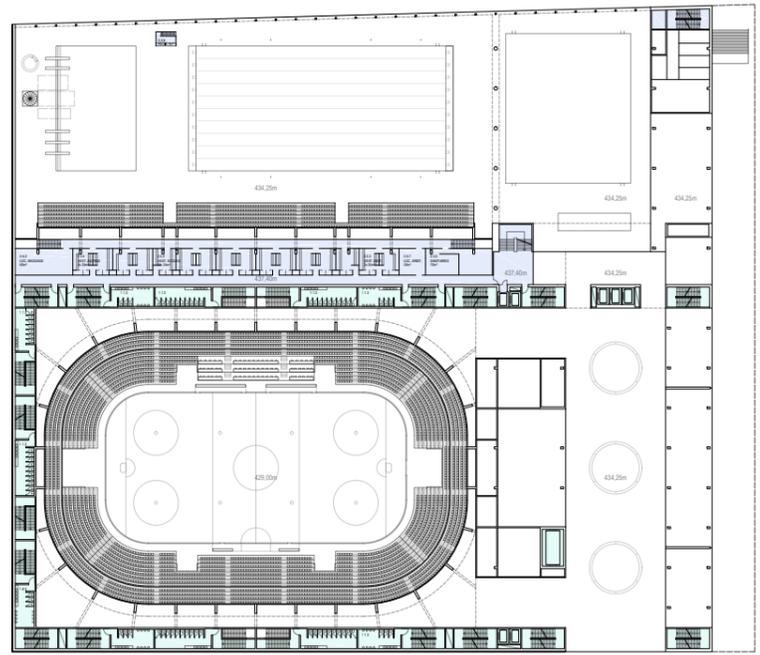


élévation est

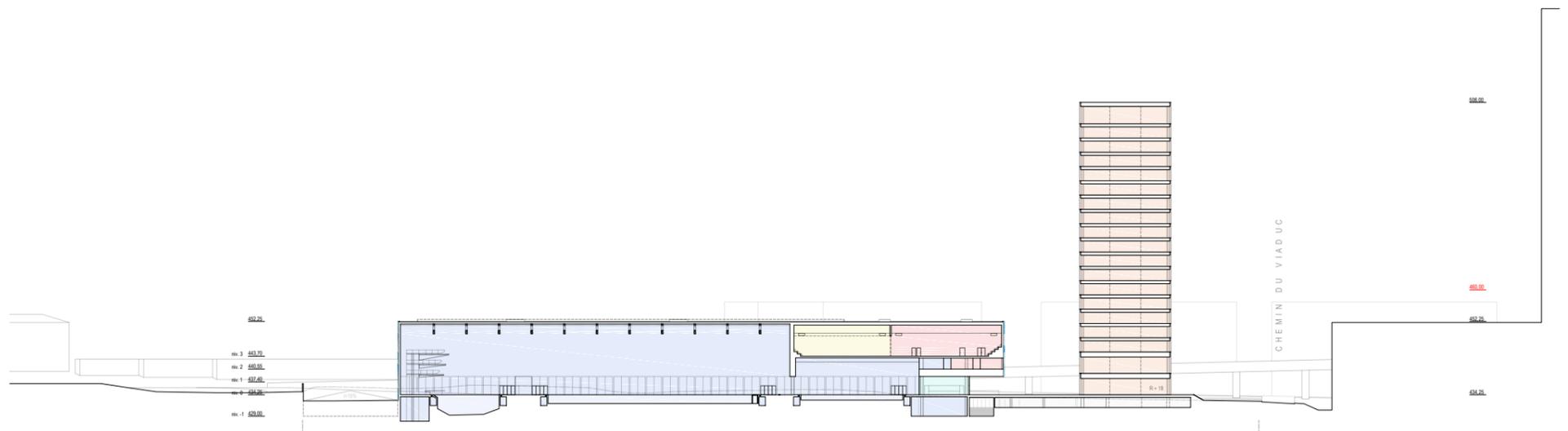
élévation ouest



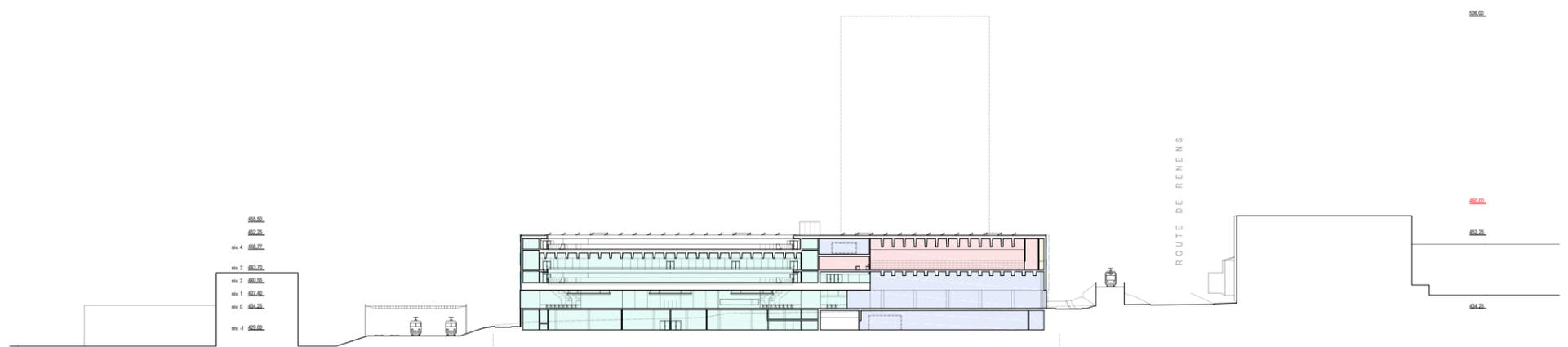
plan niv. 0



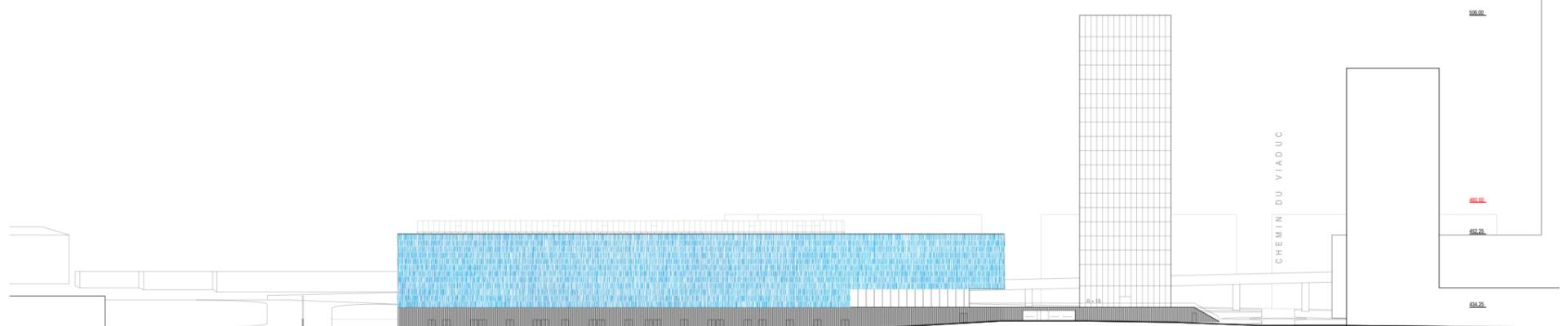
plan niv. 1



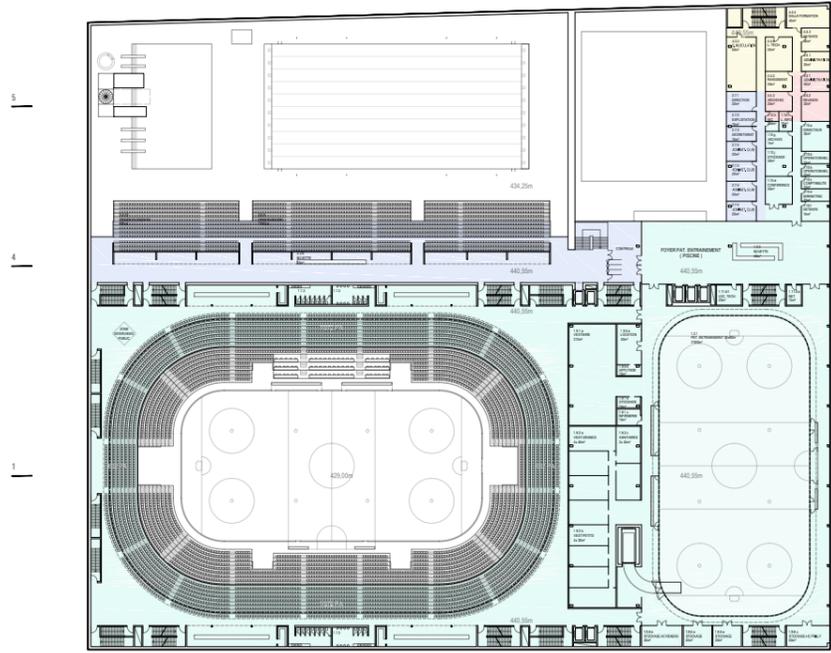
coupe 5



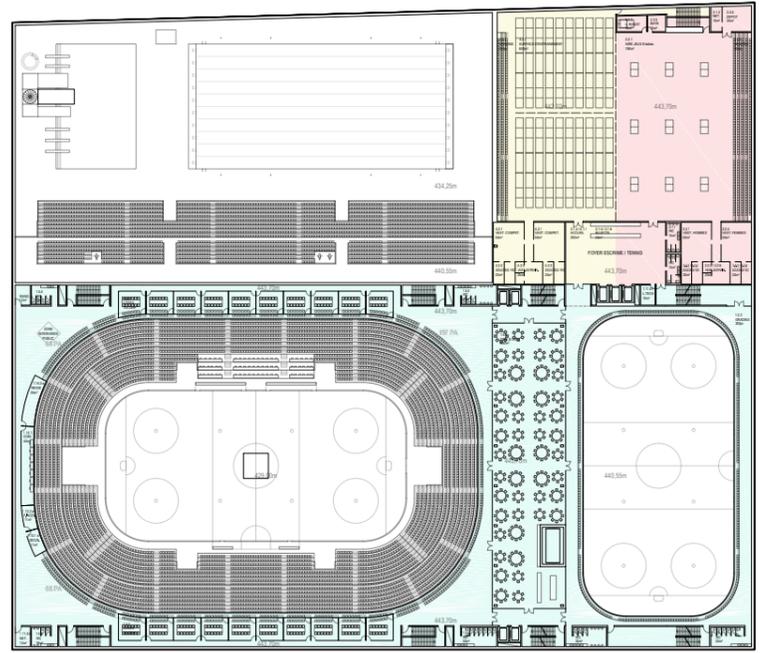
coupe 3



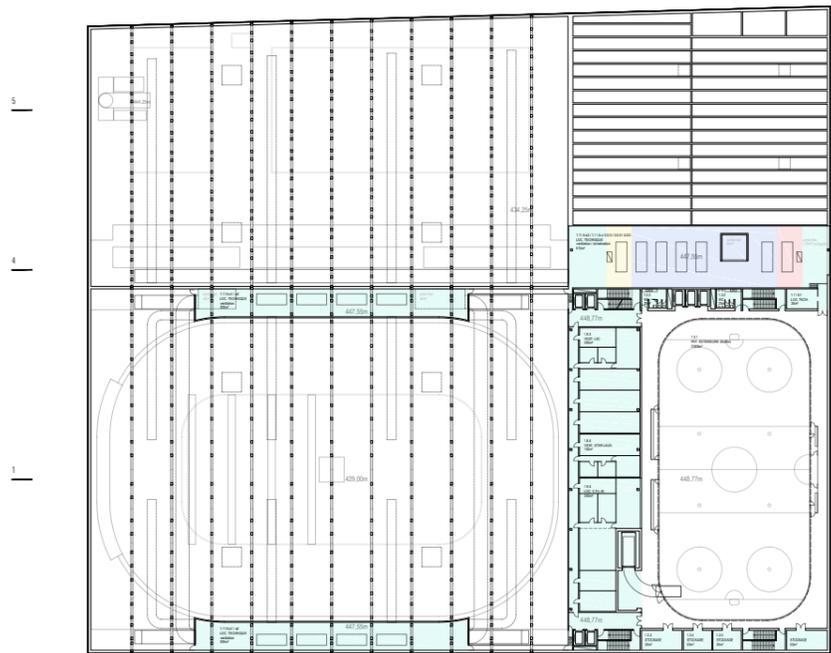
élévation sud



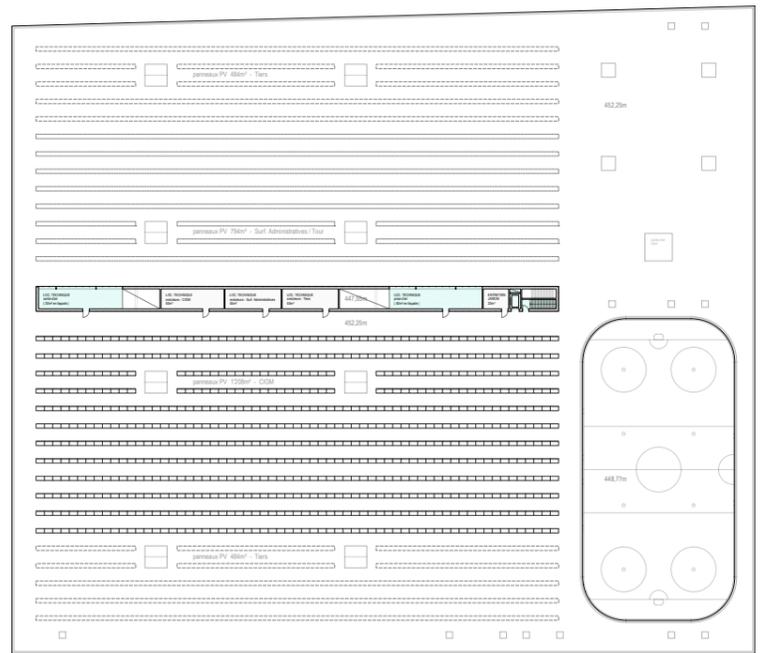
plan niv. 2



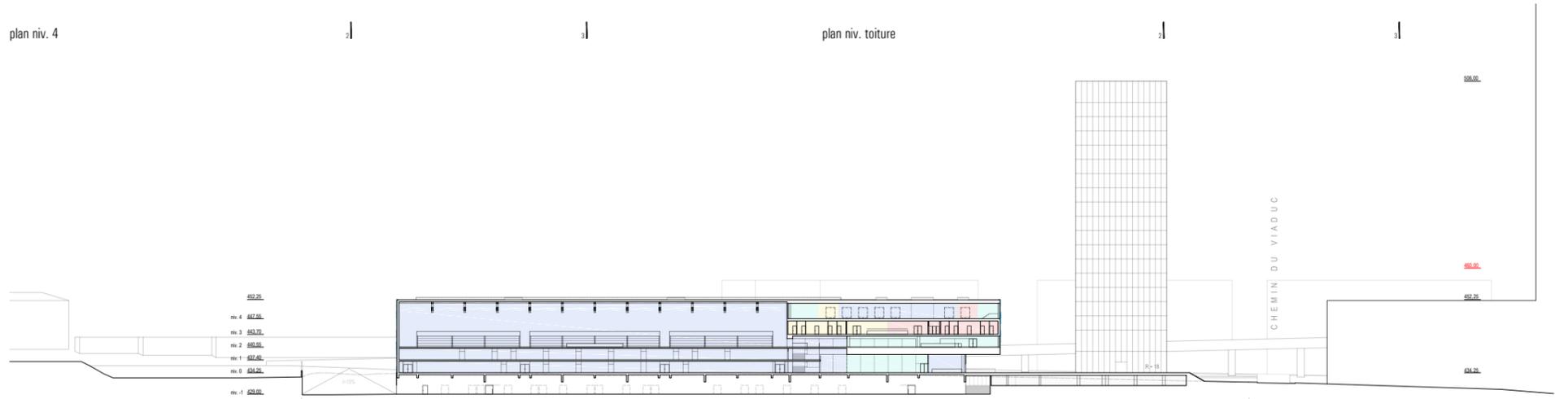
plan niv. 3



plan niv. 4



plan niv. toiture

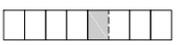
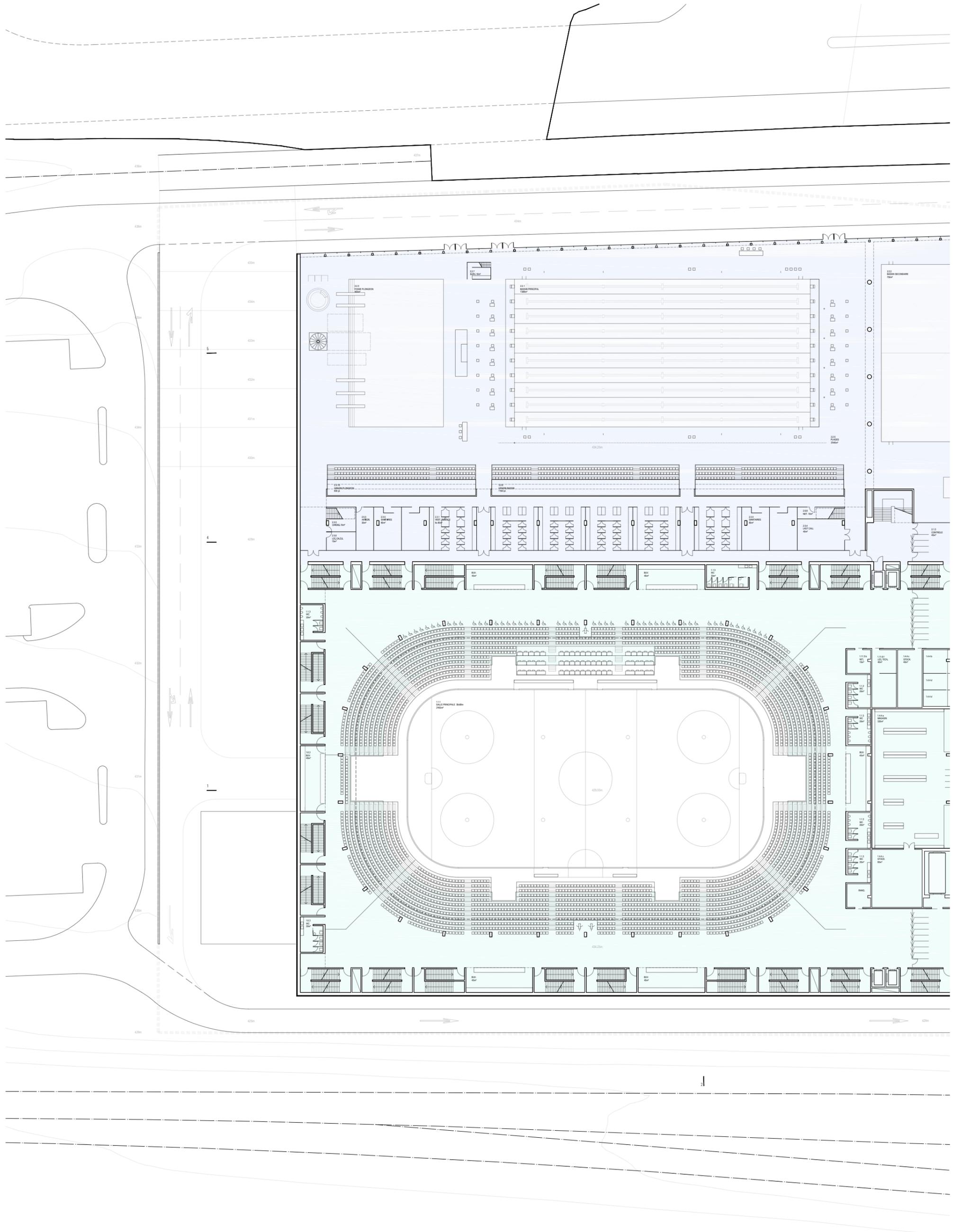


coupe 4

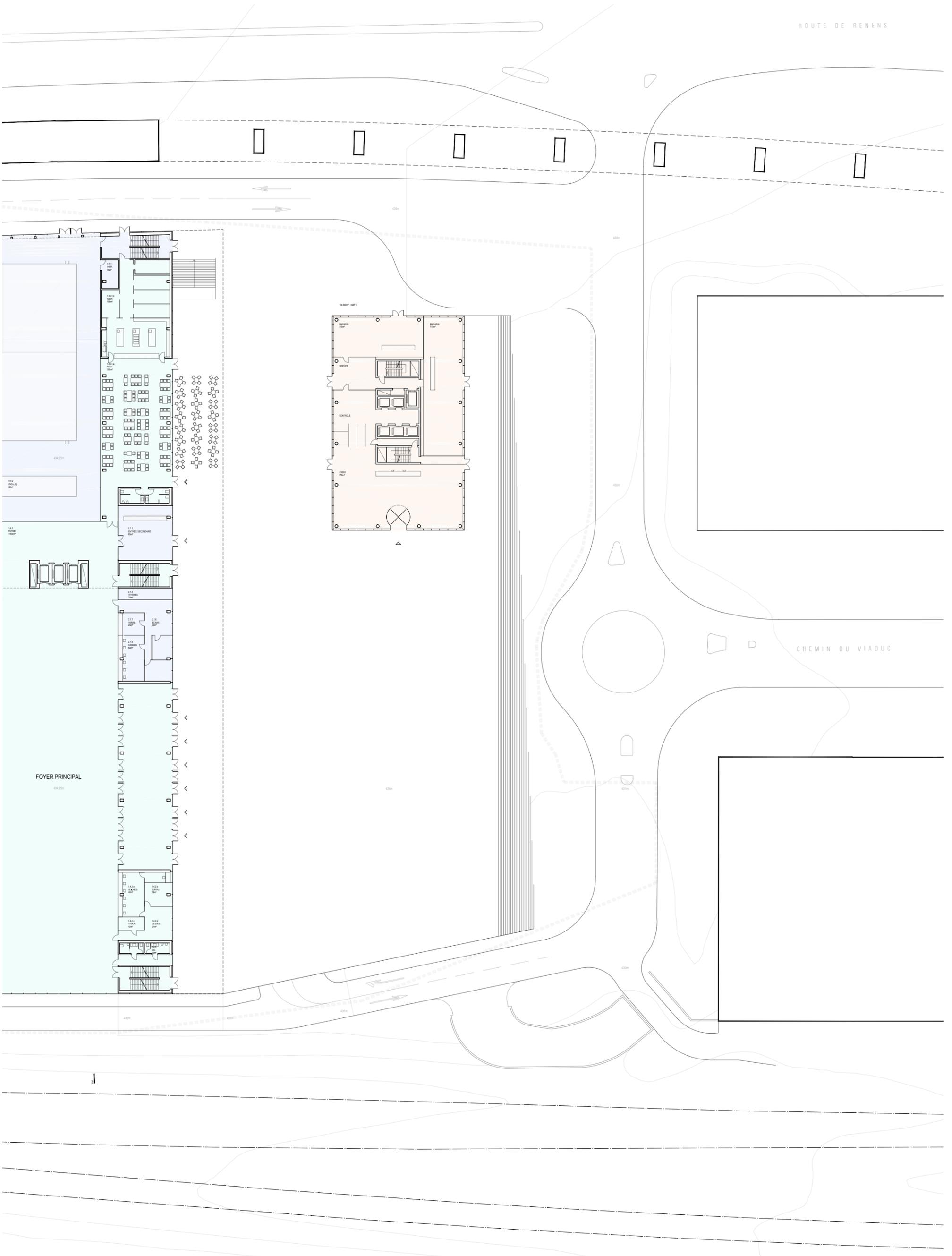


élévation nord

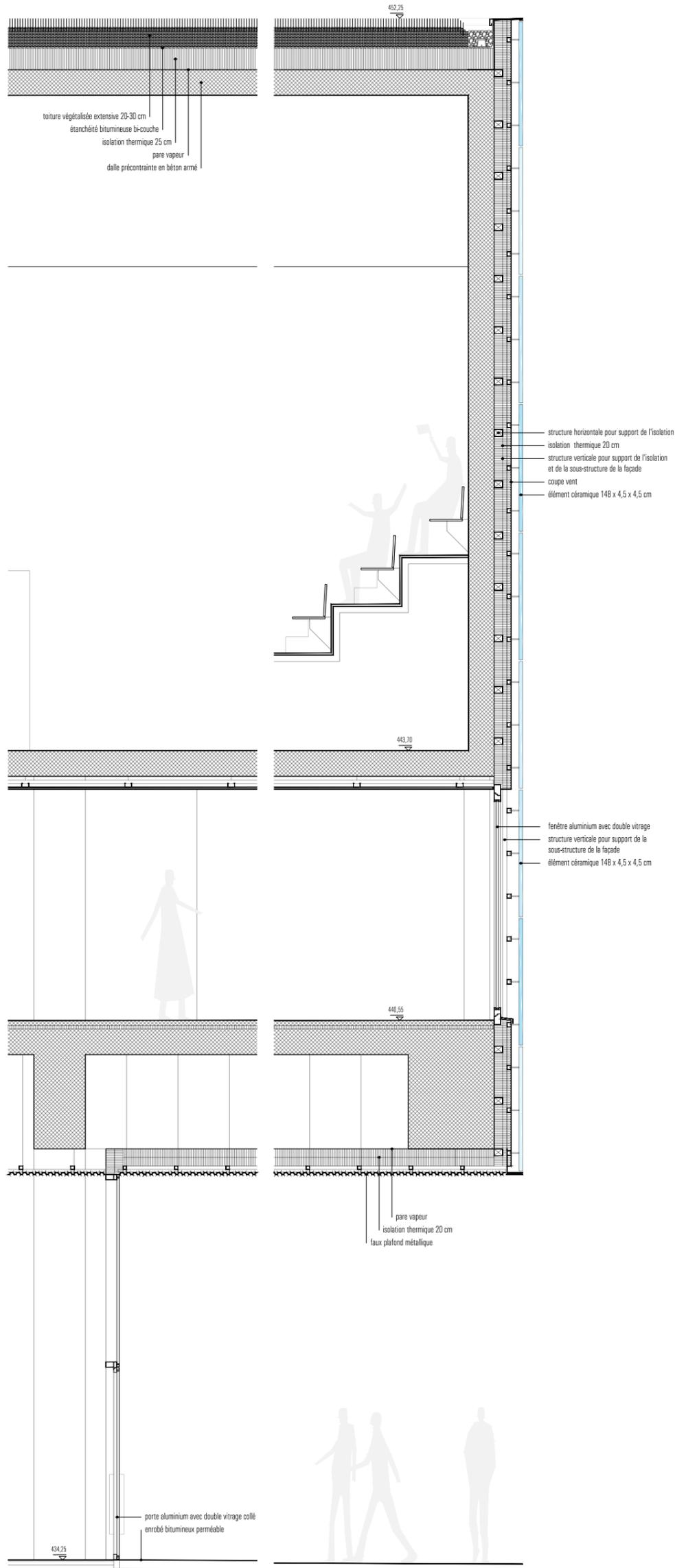
1:500



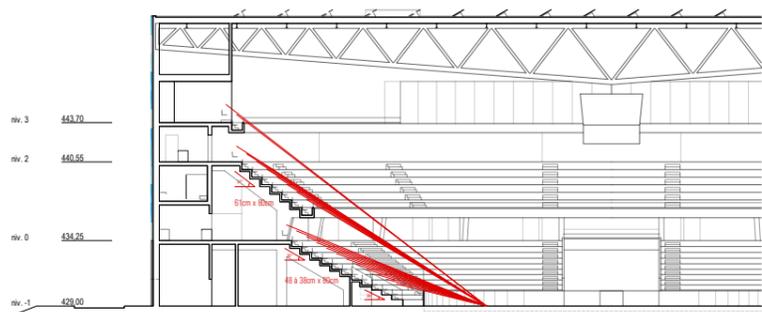
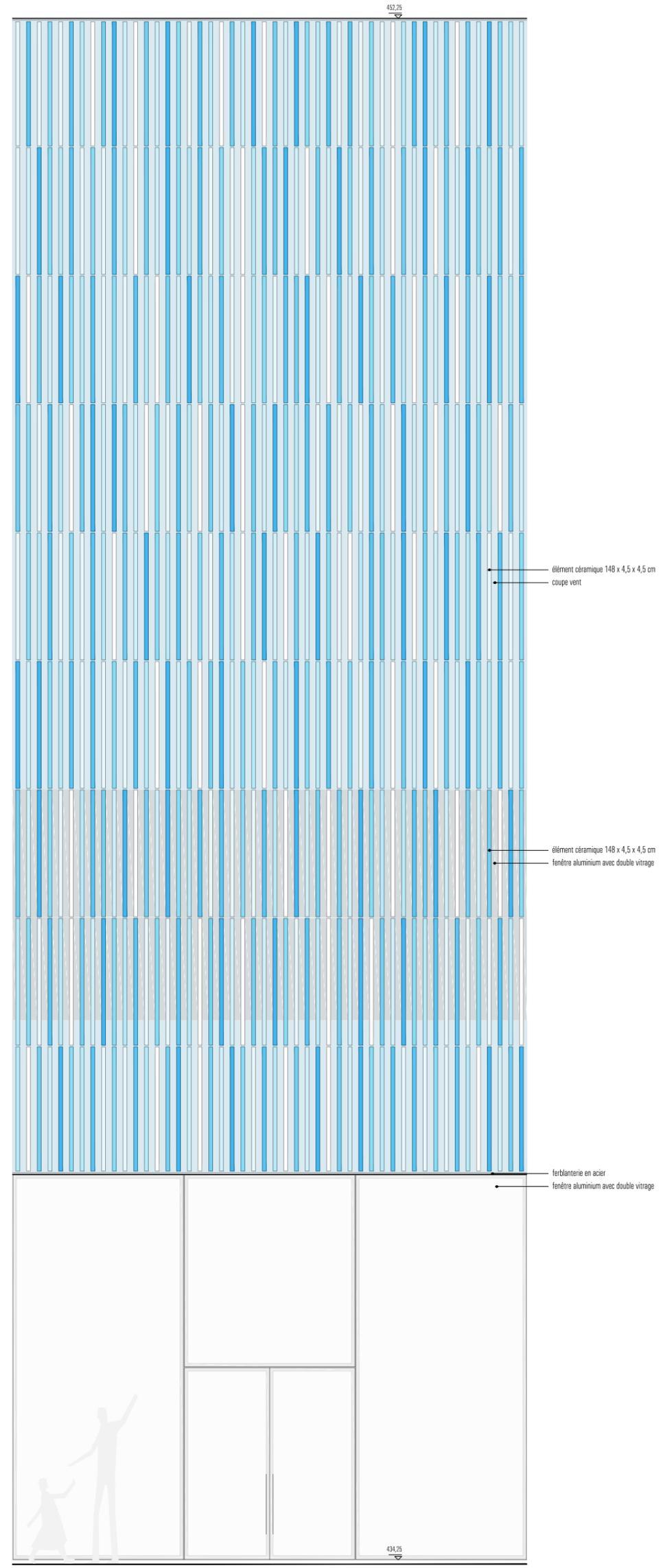
ROUTE DE RENENS



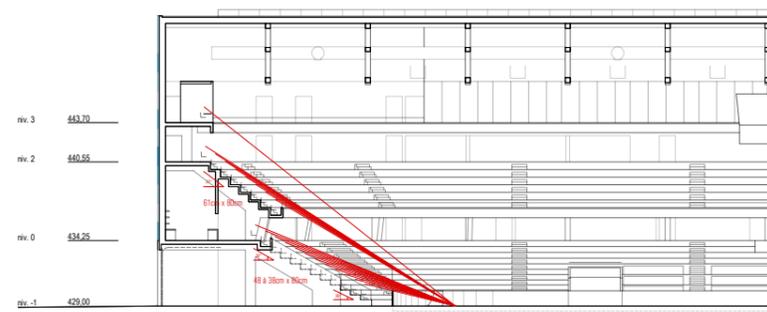
CIGM — Centre sportif de Malley | TOUENUN

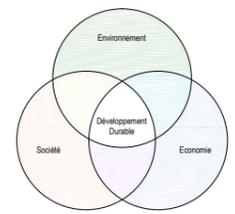
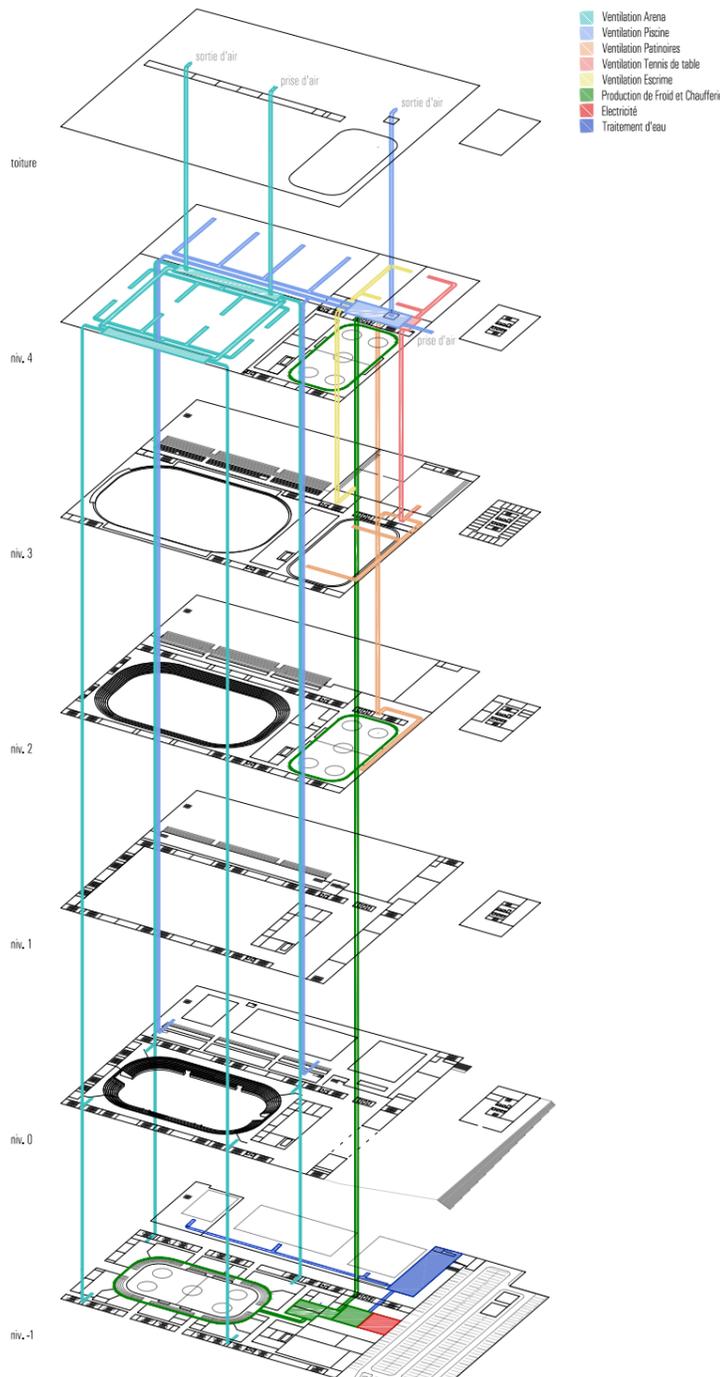
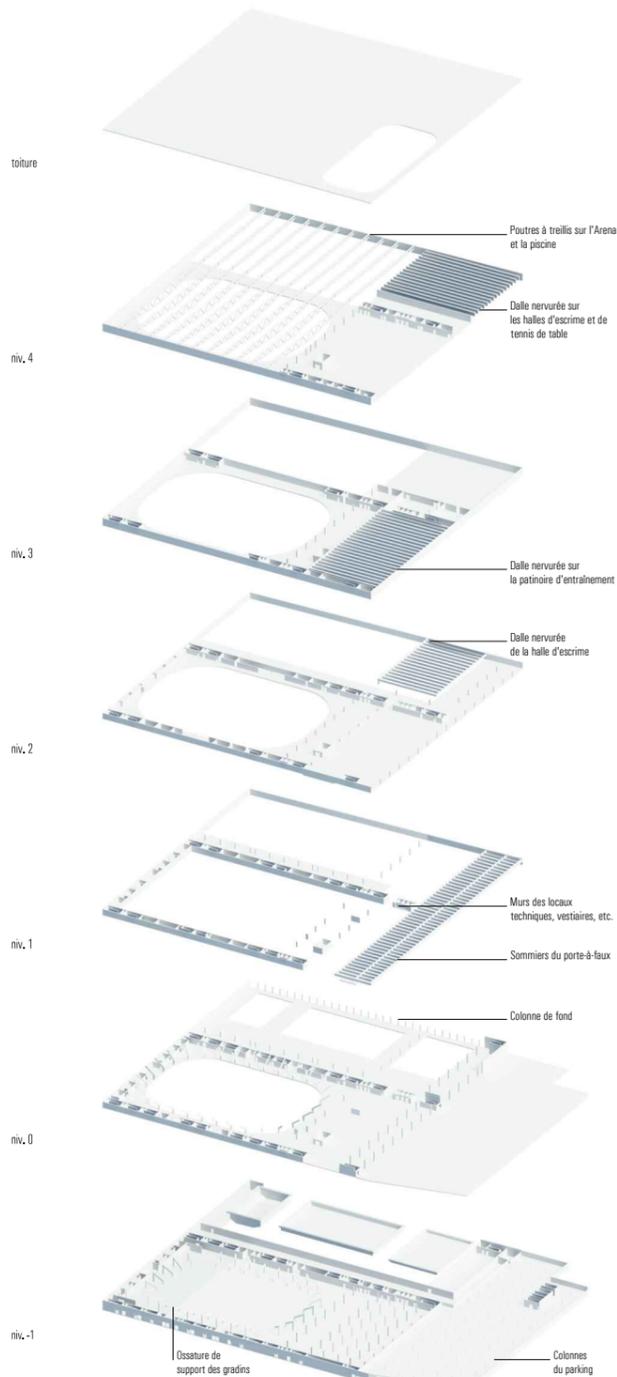


coupe et élévation constructives 1:20



coupes sur les gradins ARENA 1:200





CONCEPT GENERAL DE DEVELOPPEMENT DURABLE

Preamble

A nos yeux, il est important de rappeler que les enjeux liés à cette thématique reposent sur les trois piliers que sont la société, l'économie et l'environnement. A ce stade du projet, même les paramètres du troisième pilier qui relèvent de choix constructifs et techniques ont été traités avec attention. La volonté affichée par le maître de l'ouvrage de poursuivre le développement d'un complexe sportif à Malley, en cohérence avec la densification des zones périurbaines, à proximité immédiate des transports publics, est déjà en soi un acte de développement durable. Le parti urbain proposé s'inscrit dans cette perspective, sa compacité permet de préserver un espace public de qualité et dégage un périmètre de construction intéressant pour la construction future des surfaces administratives.

Société

Par sa formalisation, ses distributions et son organisation, le projet tente de répondre au plus près à l'attente sociale.

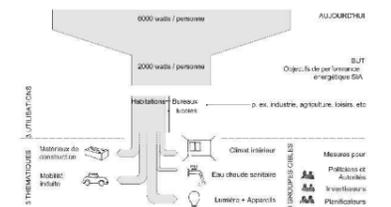
La compacité du projet permet de prolonger l'esplanade d'entrée jusqu'aux sorties de train et ainsi de renforcer le lien du complexe sportif avec la ville et en particulier avec les transports publics. L'esplanade voit son rôle d'interface entre les usagers du complexe sportif et le voisinage renforcé.

Economie

La gageure de ce projet, est de réussir à concilier un environnement agréable et varié répondant aux critères de rationalité et de rigueur qu'implique la réalisation d'un complexe sportif à l'échelle de celui de Malley. La réponse tient dans le dispositif mis en place qui réunit sous un même toit les différents programmes générant un système porteur simple et efficace, une mutualité des sorties de secours, des halls de distributions et des programmes de représentations. Les techniques sont disposées de telle manière à générer un minimum de distribution. Il en résulte un bâtiment très compact.

Environnement

Comme évoqué précédemment, tous les choix architecturaux retenus dans le cadre de ce projet vont dans le sens d'une préoccupation environnementale : compacité urbaine, facteur forme, proportion de façades opaques et vitrées, excavation réduite au minimum requis par le choix du site.



CONCEPT STATIQUE

Introduction
La structure porteuse a été développée selon les lignes stratégiques conceptuelles suivantes :
A. Structure porteuse rationnelle et économique par l'utilisation de techniques éprouvées et adaptées.
B. Structure porteuse permettant une construction rapide et efficace ; ceci afin de satisfaire les exigences des délais.
C. Structure porteuse adaptée à la fonction (portées, vibration, étanchéité, séismes).
D. Structure porteuse permettant le séquençage des travaux, pour une construction en étape en considérant la structure existante à démolir et les exigences d'exploitation.
E. Structure porteuse d'une grande durabilité, donc nécessitant un minimum de travaux d'entretien.

La structure porteuse est constituée d'un radier général, de murs, de colonnes, de cages d'ascenseurs et d'escaliers en béton armé coulé en place. Les trames structurelles sont régulières, les éléments porteurs sont alignés longitudinalement et transversalement simplifiant ainsi la reprise des charges verticales.

Toitures de l'Arena et de la piscine
Les toitures de l'Arena et de la piscine sont réalisées en charpente métallique. Cette solution se justifie architecturalement mais également par les faibles charges en toiture, les portées importantes, la hauteur libre disponible et la volonté d'y intégrer les techniques. La charpente principale est constituée de poutres à treillis Warren de hauteur variable afin d'avoir une grande hauteur à mi-travée – où les moments de réflexion sont maximaux – et de réduire les hauteurs au niveau des murs latéraux. La charpente secondaire est composée de profils laminés en L, elle est prise dans l'épaisseur de la membrane supérieure des treillis. Les contreventements sont réalisés avec des cornières fixées sous la charpente secondaire, limitant ainsi les croisements. La toiture est constituée de tôles trapézoïdales sur lesquelles sont mis en place l'isolation, l'étanchéité et la finition.

Toitures des salles d'escrime et de tennis de table
La couverture des salles d'escrime et de tennis de table est conçue sans appuis intermédiaires afin de pouvoir rassembler ces surfaces en fonction des besoins d'exploitation, étant donné la portée de 30 m, il est proposé de construire des dalles nervurées en béton précontraint pour s'affranchir des problèmes de vibrations.

Dalles de la salle d'escrime et de la patinoire publique
Le parti pris architectural vise l'implémentation de différents programmes et la compacité de l'enveloppe du bâtiment. Ainsi certains programmes nécessitant de grandes surfaces sans porteurs se superposent. C'est le cas notamment des dalles de la salle d'escrime qui surplombe le bassin non nager et de la patinoire publique qui surplombe la patinoire d'entraînement. Ces dalles supportent de lourdes charges, il est prévu de construire des dalles nervurées en béton précontraint pour s'affranchir des problèmes de vibrations.

Préau principal
Afin de créer un dégagement et un couvert au niveau de l'esplanade d'entrée, la structure des dalles supporte de lourdes charges, il est prévu de construire des dalles nervurées en béton précontraint pour s'affranchir des problèmes de vibrations.

Stabilisation au vent et séismes
La stabilisation aux sollicitations horizontales tel que le vent et les séismes est assurée par des planchers rigides et un contreventement de toiture qui transmettent les efforts horizontaux aux différentes cages d'escaliers et d'ascenseurs et aux murs de façade qui "descendent" ces efforts jusqu'aux fondations.

Fondations

Compte tenu de la géologie du site, le système de fondation s'adapte en fonction du sol en place. Dans les zones où le bâtiment est appuyé sur le moraine, il est prévu de réaliser des fondations composées de pieux forés de grand diamètre fichés dans la molasse et d'un réseau de longines sous radier permettant de répartir les charges entre les pieux. Dans les zones où la molasse est affleurante, les fondations sont réalisées au moyen de surprofondeurs dans le radier. Le sol de l'Arena étant situé sous le niveau de la nappe phréatique, l'étanchéité est assurée par la mise en place d'une couche drainante et la construction d'un radier général en béton armé.

Conclusion

A. Structure porteuse rationnelle et économique : Les techniques de construction sont éprouvées et adaptées; les sous-sols sont en béton armés, la toiture est en charpente métallique, la structure est compacte et les porteurs verticaux sont alignés.

B. Structure porteuse permet une construction rapide et efficace : Les délais étant assez serrés cette exigence a été considérée dès la conception ; plusieurs travaux notamment ceux de démolition peuvent être effectués en parallèle des travaux de préparation des canalisations des travaux spéciaux et des terrassements ; la construction des sous-sols et des étages en béton armé peuvent être effectués par plusieurs équipes indépendantes, les gradins sont en béton préfabriqués et la toiture en charpente métallique peuvent être préparés en atelier et ensuite rapidement montés à l'aide de grues mobiles.

C. Structure porteuse adaptée à la fonction : La structure porteuse est différenciée et elle est adaptée à leur fonction afin de mieux satisfaire aux différentes exigences avec :
- Sous-sol étanche : radier, dalle et murs en béton armé monolithique
- Porte-à-faux d'entrée : sommiers en béton précontraint avec grande rigidité
- Dalles sur salles d'escrime et tennis de table avec risque de vibration : dalle nervurée en béton précontraint
- Gradins : béton armé préfabriqué
- Toiture de grande portée : treillis métallique
- Séismes : planchers rigides et murs continus jusqu'aux fondations

D. Structure porteuse permettant un séquençage des travaux : La structure porteuse permet un séquençage des travaux puisque par la mise en place d'un treillis sous la toiture existante, c'est le système de haubannage de la toiture existante qui peut être démonté, la dalle précontrainte qui peut être sciee (plus d'efforts horizontaux dus aux haubannages) et donc les gradins sur de la patinoire existante qui peut être démolie en maintenant l'exploitation sur la plus grande partie de la patinoire. La superposition des structures permet ensuite de construire la zone de la piscine une fois que la patinoire existante est démolie.

E. Structure porteuse de grande durabilité
La structure porteuse développée est caractérisée par une grande durabilité car :
- Utilisation de techniques éprouvées et adaptées
- Structure monolithique sans joint de dilatation et appuis mécaniques
- Structure rigide
- Cuve monolithique au sous-sol.

CONCEPT ENERGETIQUE

Physique du bâtiment

La rationalisation des surfaces et le projet architectural abouti à une forme particulièrement compacte, ce qui est favorable à la fois pour les besoins en énergie pour le chauffage, la ventilation, la climatisation, l'électricité et pour les quantités d'énergie grise de la construction du bâtiment. L'isolation thermique du bâtiment sera très performante et respectera les exigences de la loi vaudoise sur l'énergie. Le bilan SIA 380/1 sera évidemment respecté et atteindra même les exigences Minergie. La toiture offrira une excellente isolation thermique et protection des volumes contre le froid et les chauffages. Les plafonds des patinoires intérieures auront une faible émissivité (< 0,25) ce qui permet d'économiser jusqu'à 30% des besoins en énergie nécessaire au maintien de la glace.

Protection thermique estivale
Dans le complexe sportif n'est pas excessivement vitré, ce qui permet de diminuer les risques de surchauffe estivale. Les surfaces vitrées sont disposées favorablement par rapport à la course du soleil du soleil et sont équipées de protections solaires extérieures selon les besoins.

Couverture des besoins en énergie
Le concept énergétique prévoit le raccordement au CAD de la ville de Lausanne en complément à la récupération de chaleur sur la production de glace avec. Le tout est complété par une production d'électricité solaire photovoltaïque en toiture.

L'objectif du concept d'approvisionnement énergétique est de permettre l'utilisation efficace d'un maximum de rejets thermiques, sans créer de concurrence entre les techniques. Pour cette raison, et à ce stade, nous ne proposons pas une installation solaire thermique qui pourrait faire concurrence à l'utilisation des rejets de chaleur pour le préchauffage de l'ECS (à noter que d'un point de vue de la loi sur l'énergie, le raccordement au CAD est suffisant pour remplir les exigences de l'art 28b LVLÉne). Le raccordement au CAD permet une grande sécurité d'approvisionnement en chaleur, une bonne flexibilité quant aux appels de puissance, tout en assurant une part raisonnable d'énergie renouvelable de bonne qualité.

Selon l'affectation des différentes surfaces, l'installation solaire photovoltaïque nécessaire pour remplir les exigences légales correspond à une surface d'environ 1200 m².

La surface disponible en toiture pour une installation PV permet d'accueillir presque 3 fois cette surface, ce qui permettrait, le cas échéant, d'augmenter la couverture des besoins en électricité. D'un point de vue des installations techniques, le projet vise une grande rationalisation, notamment en évitant la multiplication des systèmes de production, en positionnant les installations techniques, notamment les centrales de ventilation, de telle façon que les distributions soient les plus courtes possibles, le tout dans l'optique d'une maîtrise des coûts d'investissement et d'exploitation et de permettre une exploitation et un entretien le plus simple possible.

Production de chaleur
On constate une excellente valorisation de l'énergie grâce à une récupération de chaleur efficace et l'apport d'énergie renouvelable par le solaire photovoltaïque et par le CAD de la ville de Lausanne (60% d'origine renouvelable).

Installations de ventilation

Toutes les installations de ventilation nécessaires aux différentes zones et affectation du site seront équipées de récupérateurs de chaleur sur l'air extrait. Les installations de ventilation de la piscine feront l'objet d'une attention particulière sur la récupération de l'air extrait avec un système de pompe à chaleur intégrée au monobloc permettant de préchauffer l'air ou de récupérer la chaleur pour l'eau des bassins.

Sanitaires

Récupération des eaux pluviales
Dans un esprit d'économie d'eau et d'énergie nous proposons de récupérer les eaux pluviales pour le rinçage des WC, des urinoirs ainsi que pour l'arrosage. Les eaux pluviales seront récoltées dans des réservoirs qui serviront autant de rétention que de stockage pour la réutilisation de celles-ci.
Récupération de chaleur des eaux usées
La consommation d'eau dans un complexe sportif tel que le futur centre de Malley est due principalement aux douches et à la restauration. Les eaux usées qui en résultant ont une température moyenne de 23°C. La récupération de chaleur depuis les eaux usées se prête particulièrement bien à cette situation et peuvent être valorisées par une pompe à chaleur. Les eaux usées seront stockées dans une citerne. Un registre immergé permettra le refroidissement de celles-ci à une température de 3 à 5°C. L'énergie ainsi retirée permettra de produire de l'eau chaude à 60°C à l'aide d'une pompe à chaleur (système FEKA).

Electricité

Le standard « Economie d'énergie » demande une réflexion globale de la part de l'ensemble des intervenants dans la construction. Le choix écologique des matériaux choisis, leurs lieux de provenance, ainsi que leur recyclage sont des éléments importants. Le chapitre électrique, de par l'application des normes, en particulier la norme SIA 380/4 participe à cet ensemble. L'intégration de capteurs solaire photovoltaïque permet également d'apporter notre contribution aux respects de Minergie. Toutefois, la plus grande participation du chapitre "électricité" est constituée des économies de consommation à effectuer. L'ensemble des cahiers de charges, recommandations et normes transmises dans la donnée du concours seront respectées. Les distributions principales verticales seront intégrées dans les gaines techniques des couleurs et les distributions horizontales seront principalement noyées ou en chemin de câbles. Les installations de protection contre la foudre seront intégrées dans les murs et isolations extérieures afin de créer une cage de Faraday, ceci selon les prescriptions de l'IAEA. Enfin, les installations de courant faible et multimédia sont les éléments nécessitant les plus d'interactions avec les occupants, entre autres dans la problématique des tableaux interactifs. Les équipements prévus doivent répondre au mieux à l'évolution des prochaines années.

Energie grise

L'énergie grise pour les matériaux de construction représente en général un quart de l'énergie nécessaire pour un bâtiment. La démarche principale pour maîtriser cet aspect consiste, en premier lieu, à diminuer les quantités de matériaux apportés sur le site et, en deuxième lieu, à élaborer un choix judicieux de matériaux.

En ce sens, la forme très compacte du bâtiment, les faibles volumes excavés, ainsi que la rationalisation des installations techniques et des conduites de transports des fluides sont particulièrement favorables pour diminuer l'énergie grise d'un bâtiment.

Exploitation

Dans le cadre d'une démarche compatible avec la voie SIA vers l'efficacité énergétique, l'exploitation, c'est-à-dire l'ensemble des énergies nécessaires pour les installations techniques du bâtiment et les activités des usagers, il s'agit d'une part de diminuer les besoins couverts par des énergies non renouvelables et, surtout, de réduire les émissions de CO2.

Dans cette perspective, notre objectif est en premier lieu de réduire les besoins en chaleur, pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'eau de la piscine et les besoins en électricité, pour les installations techniques, l'éclairage et la fabrication de glace.

Les besoins en énergies seront ensuite couverts, en partie, par l'utilisation systématique des rejets de chaleur et la production d'électricité photovoltaïque sur le toit. Le reste des besoins en chaleur seront couverts grâce au chauffage à distance de la Ville de Lausanne. Cette solution, qui utilise plus de 60% d'énergie renouvelable est la plus cohérente par rapport aux énergies disponibles sur site et les spécificités du bâtiment.

Mobilité urbaine

La proximité du nœud important des transports publics permettra de garantir leur utilisation en priorité sur les véhicules privés. Cet aspect, important dans le cadre des manifestations accueillies par le bâtiment, l'est aussi (ou surtout) pour les trajets quotidiens des usagers du bâtiment dans le cadre des activités sportives usuelles, afin de réduire les besoins en énergie pour la mobilité urbaine.

L'énergie dans le bâtiment, au sens de la société à 2000 watts, représente un des points traités dans le cadre d'une démarche durable. Son intégration dans la thématique du développement durable permet de pondérer cet aspect avec les autres critères des domaines société, économie et environnement pour aboutir à un processus de décision holistique.

Dans cette perspective, nous proposons d'accompagner le développement du projet avec l'outil SMÉO. La démarche permettra, lors de chaque décision, de mettre en évidence les conséquences du choix sur les différents aspects du développement durable et de fixer les priorités en relation avec les spécificités du bâtiment, de son utilisation et de ses usagers dès les phases précoces du projet.

Le suivi des différents critères jusqu'à la réception du bâtiment permet un processus d'amélioration qui aboutira à un projet équilibré et cohérent sur les 3 aspects du développement durable.

