

**Mission complète d'auteur de projet pour la construction
de l'extension du Centre Sportif Victoria à Koekelberg
PROCEDURE CONCURRENTIELLE AVEC NEGOCIATION
MARCHE DE SERVICES**

NOTE D'APPROCHE

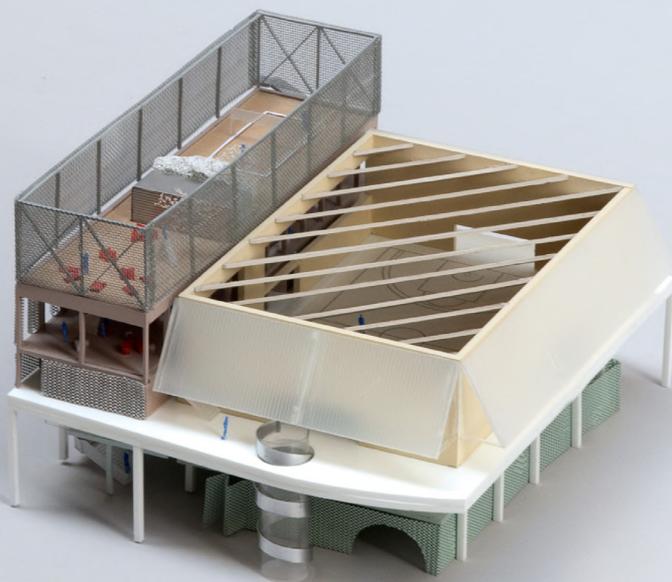
AM CENTRAL - NP2F architecture et urbanisme

Plant & Houtgoed paysagistes et bio-ingénieurs

Bollinger + Grohmann stabilité

MK Engineering techniques spéciales et PEB

Daidalos Peutz acoustique



CENTRE SPORTIF VICTORIA: VERS UNE INFRASTRUCTURE PUBLIQUE ADAPTABLE



Caisseries Jean Van Campenhout, 1938



Palazzo della Ragione, Padoue, 1218

La complexité du nom «îlot Neep-Stepman-Ganshoren, Koekelberg», est à l'image de la situation urbaine héritée dans laquelle le pôle sportif Victoria doit évoluer. Il s'agit d'une accumulation de transformations plus ou moins opportunistes sans plan d'aménagement à proprement dit. Aujourd'hui, le masterplan au nom complexe, mais aussi de nouvelles dynamiques locales et extra-locales, tels que le «Chemin des écoliers» ou la «cyclostrade L28», change la donne, et projettent VICTORIA 2 au delà de ses propres murs, vers une responsabilité urbaine à plusieurs échelles dans lesquelles le projet doit s'inscrire.

Biensûr qu'en premier lieu, il s'agit avant tout de répondre à la nécessité programmatique d'activités sportives qualitatives et adaptées, pour lesquelles la demande est extrêmement forte et croissante. Une responsabilité non-négligeable pour les architectes à la vue de la qualité relative du fonctionnement du bâtiment existant. Malgré tout, Le centre sportif réalisé en 2004, se base sur une logique intéressante qui a permis de construire une très grande salle de sport en milieu urbain dense.

En effet, la qualité des bâtiments industriels des Caisseries Jean Van Campenhout a permis au centre sportif Victoria d'exister en s'efforçant de s'adapter au mieux à la structure portante de ceux-ci.

Aujourd'hui, la question de la durabilité et de la transformation de notre environnement construit est primordiale. Toute nouvelle construction, doit être capable de répondre à son contexte physique et programmatique à l'instant T tout en étant conçue dans la perspective d'un temps long, en prévision de sa propre mutation.

Qu'il s'agisse dans notre cas des besoins sportifs futurs du pôle VICTORIA ou d'autres fonctions pas encore imaginées, le projet que nous proposons prend source dans une volonté double: celle d'être à la fois adaptée de façon optimale à la demande actuelle et optimalement adaptable dans une perspective future. Une logique qui prend librement source dans la qualité des grands édifices publics Italiens, pérennes par la qualité de leur conception initiale, adaptés et transformés au fil du temps à et par une multitude d'usages.

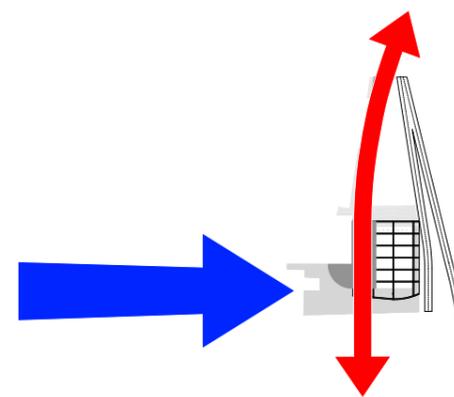


Centre sportif Victoria, 2004



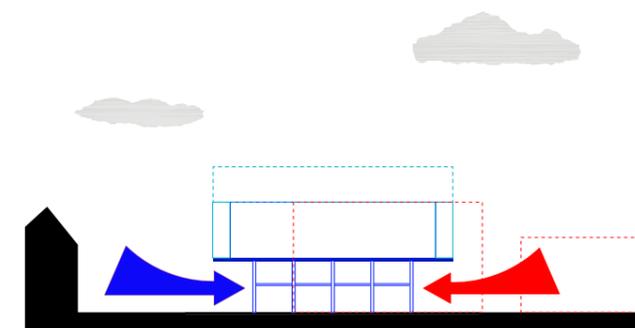
Années 60 match de basket, Basilica Palladiana, Vicenza, 1549

UN PROJET DESSINÉ PAR LES RELATIONS QU'IL CRÉE



S'INSCRIRE DANS LE MASTERPLAN

La situation urbaine de VICTORIA 2 est un mélange de dynamiques anciennes et nouvelles qui en font un environnement potentiellement très riche mais pour l'instant complexe. Le projet prend le pari de s'adresser et d'intégrer autant les qualités publiques et paysagères que les besoins logistiques et les logiques de mobilité à petite et grande échelle. Ce faisant, il permet de clarifier et donc de faire cohabiter les ambitions du masterplan telles que le prolongement du grand parc public vers le rail et la liaison du pôle jeunesse, du pôle logistique et du pôle Victoria.



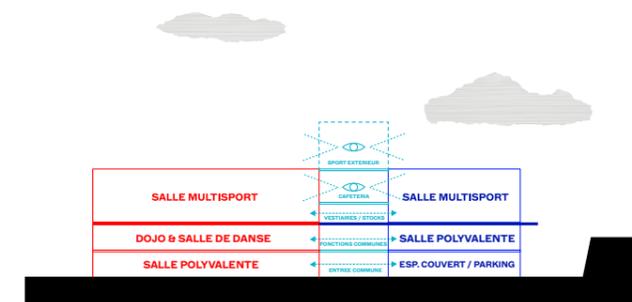
NÉGOCIER AVEC LES DYNAMIQUES EXISTANTES

L'implantation d'une salle multisport, d'une salle polyvalente, de places de stationnements et de fonctions attenantes nécessite un volume construit important qui est très contraignant pour les ambitions paysagères, de mobilité et logistiques du site. Au delà de la logique structurelle permettant de dégager le plus d'espace possible au sol, le bâtiment s'implante et se déforme afin d'impacter le moins possible celui-ci mais aussi diminuer au maximum l'impact sur le voisinage.



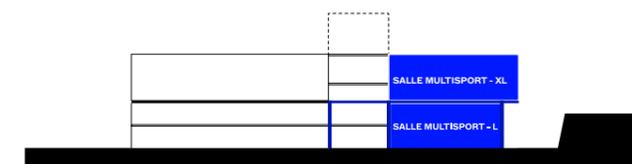
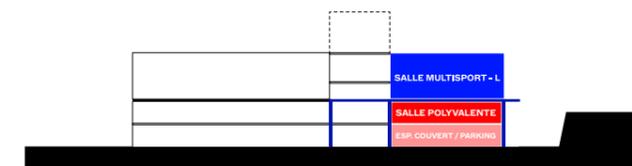
ADAPTER À TOUS LES USAGES ET À TOUS LES USAGER.E.S

Le sport et ses infrastructures évoluent, il est absolument nécessaire aujourd'hui de concevoir une architecture non seulement adaptée de manière optimale aux pratiques sportives mais aussi à une multiplicité d'usages et usager.e.s. Dans ce sens, le projet se veut extrêmement clair dans son organisation, sa spatialité et son accessibilité. La facilité et l'horizontalité des usages a défini en amont la conception du projet.



PLANCHERS COMMUNS - DOUBLER LE SOL PUBLIC

Le nouveau bâtiment est conçu en lien directe avec l'existant. Les niveaux de planchers sont littéralement prolongés de l'ancien vers le nouveau. On distingue le «monde bas» du projet, espaces polyvalents sur 2 niveaux qui appartiennent au «sol public» et le «monde haut» qui amplifie les salles multisports en surplomb sur la ville et le grand paysage. Entre le bâtiment existant et les nouvelles salles, l'entrée principale et les espaces communs permettent de distribuer et mutualiser les espaces nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble.



MULTIPLIER LE POTENTIEL

VICTORIA 2 est conçue comme infrastructure évolutive. Dans un temps 1, le système structurel permet d'accueillir un espace couvert de stationnement et d'événements ponctuels, une salle polyvalente et, au choix, une salle multisport L ou XL. Dans un temps 2, une nouvelle salle polyvalente peut prendre place au rez ou, selon les besoins futurs, une nouvelle salle multisport L peut être construite directement sous la salle du dessus.



FUTURE PROOF!

Pour être réellement durable, il est tout aussi indispensable d'intégrer la dimension pérenne et solide d'un projet que celle du temporaire et du remplaçable. Dans ce sens, nous proposons une approche de la logique spatiale, constructive et circulaire de manière hybride. Les éléments structurels du projet sont pensés comme des (infra) structures pérennes et économes (HARDWARE) pouvant évoluer par leur remplissage (SOFTWARE). Il s'agit de définir une architecture qui offre la possibilité de transformer le bâtiment à terme dans une logique simple, durable et circulaire.



GAME CHANGER

Victoria 2 est donc en même temps un complément, un attracteur et un démultiplicateur.

Un complément car il vient prendre soin du pôle sportif existant en le prolongeant, en créant avec lui une machine sportive, cohérente, facile d'accès et optimale dans son organisation globale.

Un attracteur car il crée un nouvel affichage sportif et joyeux à 360° sur la rue de Ganshoren, sur le parc Victoria, sur le pôle éducatif et sur le pôle logistique, sur la future cyclostrade (potentiellement accessible à terme depuis le bâtiment), et au-delà sur le complexe sportif Sippelberg.

Enfin, il est un démultiplicateur, parce qu'il organise le prolongement du parc par un généreux « parc-vis » en double hauteur en direction du talus tout en simplifiant les accès depuis la rue vers les espaces de logistique.

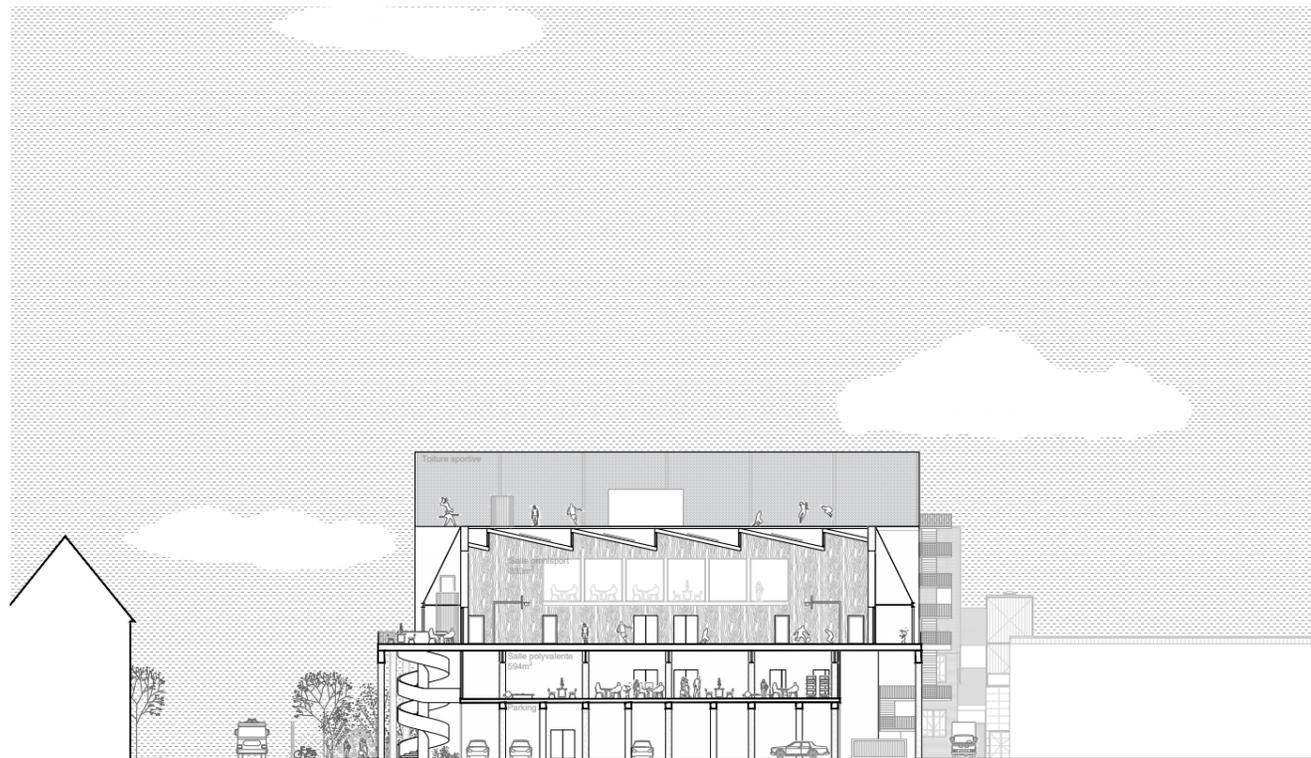
Par cette densification « sur la pointe des pieds » de la parcelle, le centre sportif (et productif) Victoria 2 crée paradoxalement de nouvelles continuités à la fois urbaines et délicates.



COUPES PARC-VIS ET CYCLOSTRADE



ÉLÉVATIONS PARC-VIS ET CYCLOSTRADE



PROGRAMMATION



+1 : ADMINISTRATION, SALLE POLYVALENTE, FONCTIONS COMMUNES ET PIAZZA INTÉRIURE



+4 : TOITURE TECHNIQUE ET SPORTIVE

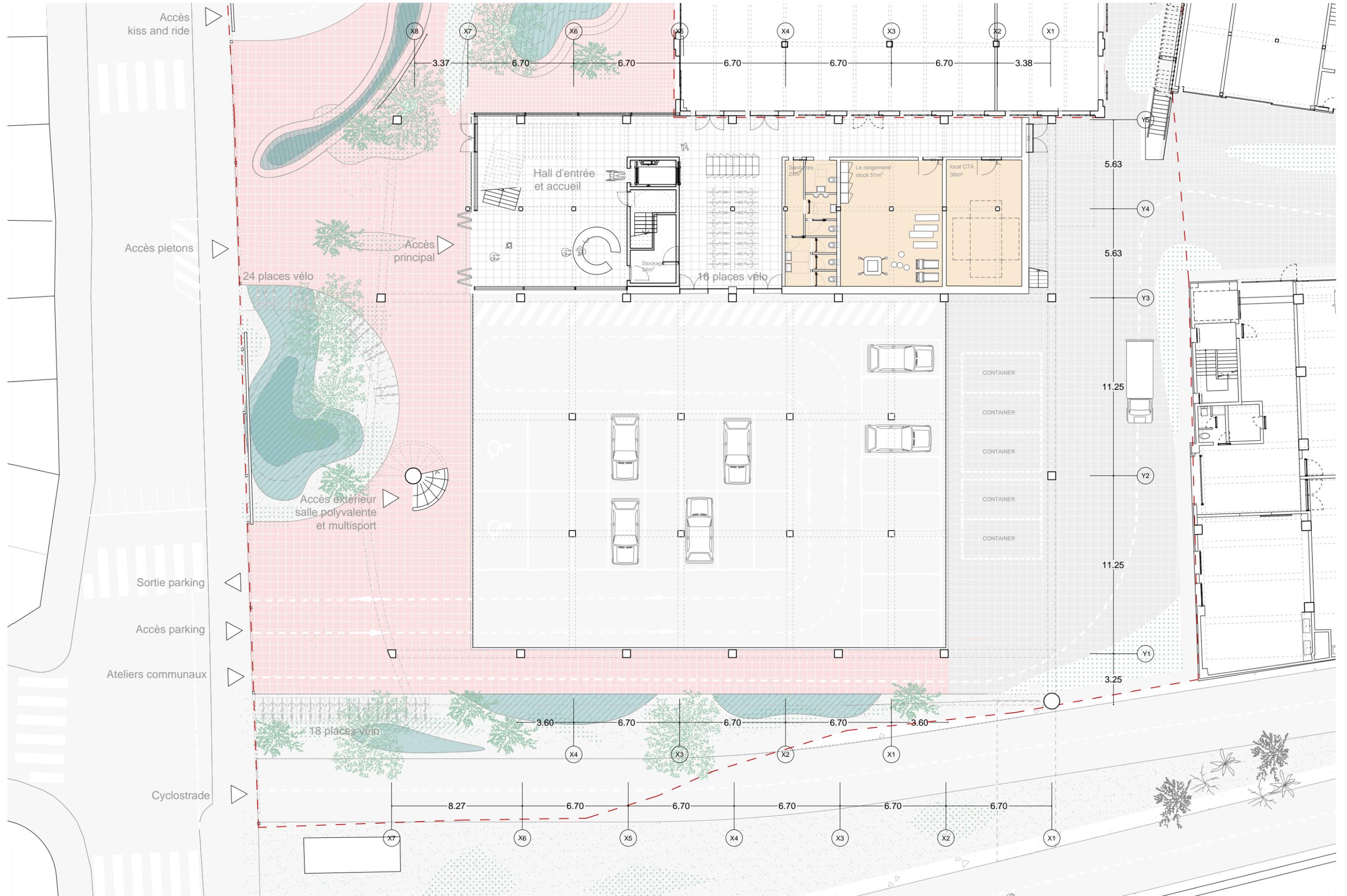


REZ-DE-CHAUSSÉE : PARC-VIS, ACCÈS COMMUN, SYSTÈMES D'ENTRÉE, STATIONNEMENT COUVERT ET SOL LOGISTIQUE



+2 : SOL SPORTIF COMMUN, SALLE OMNISPORT, VESTIAIRES ET STOCKAGES COMMUNS / +3 : CAFETERIA DOUBLE

REZ-DE-CHAUSSÉE : sol commun



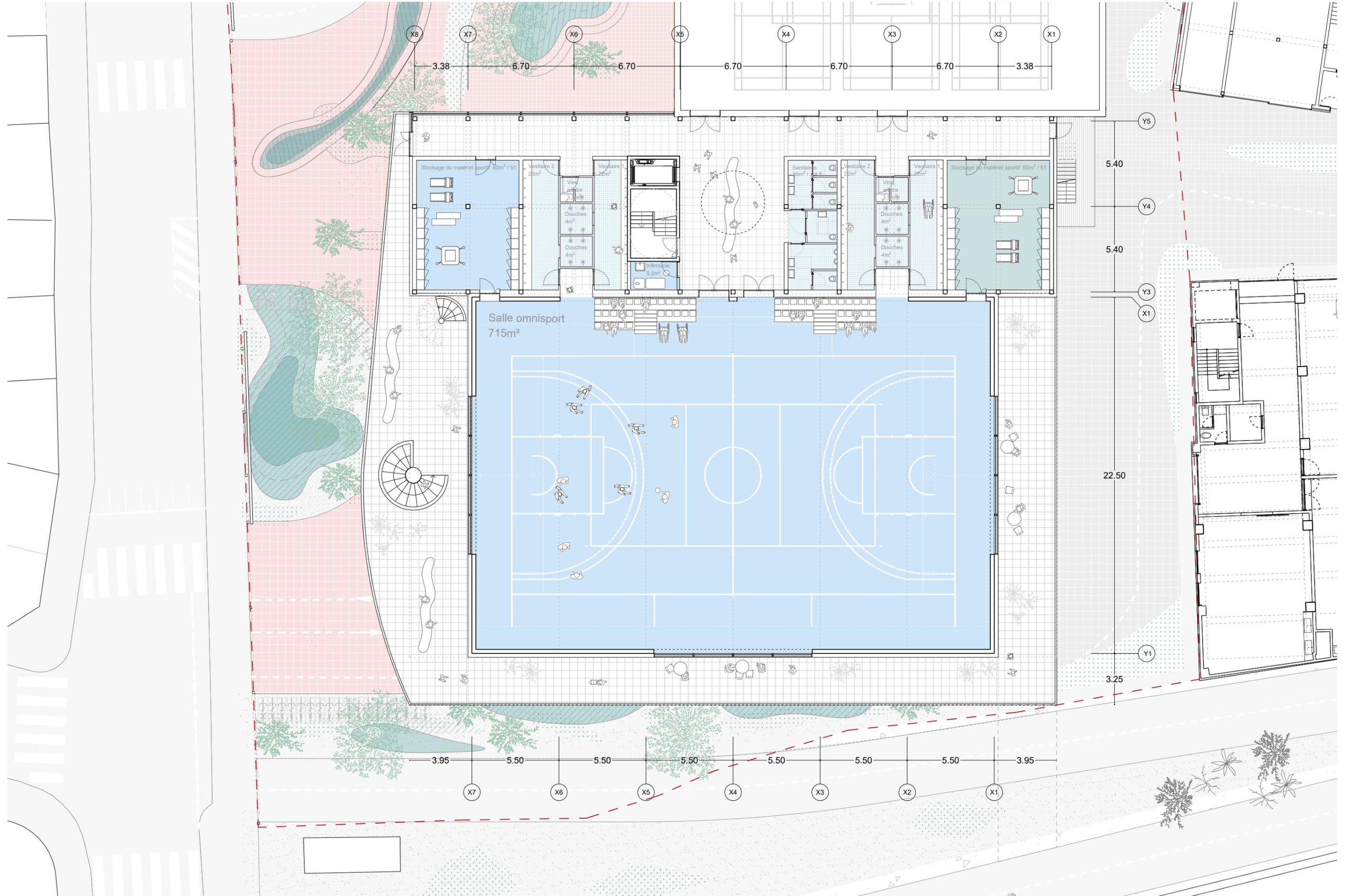
+1 : salle polyvalente



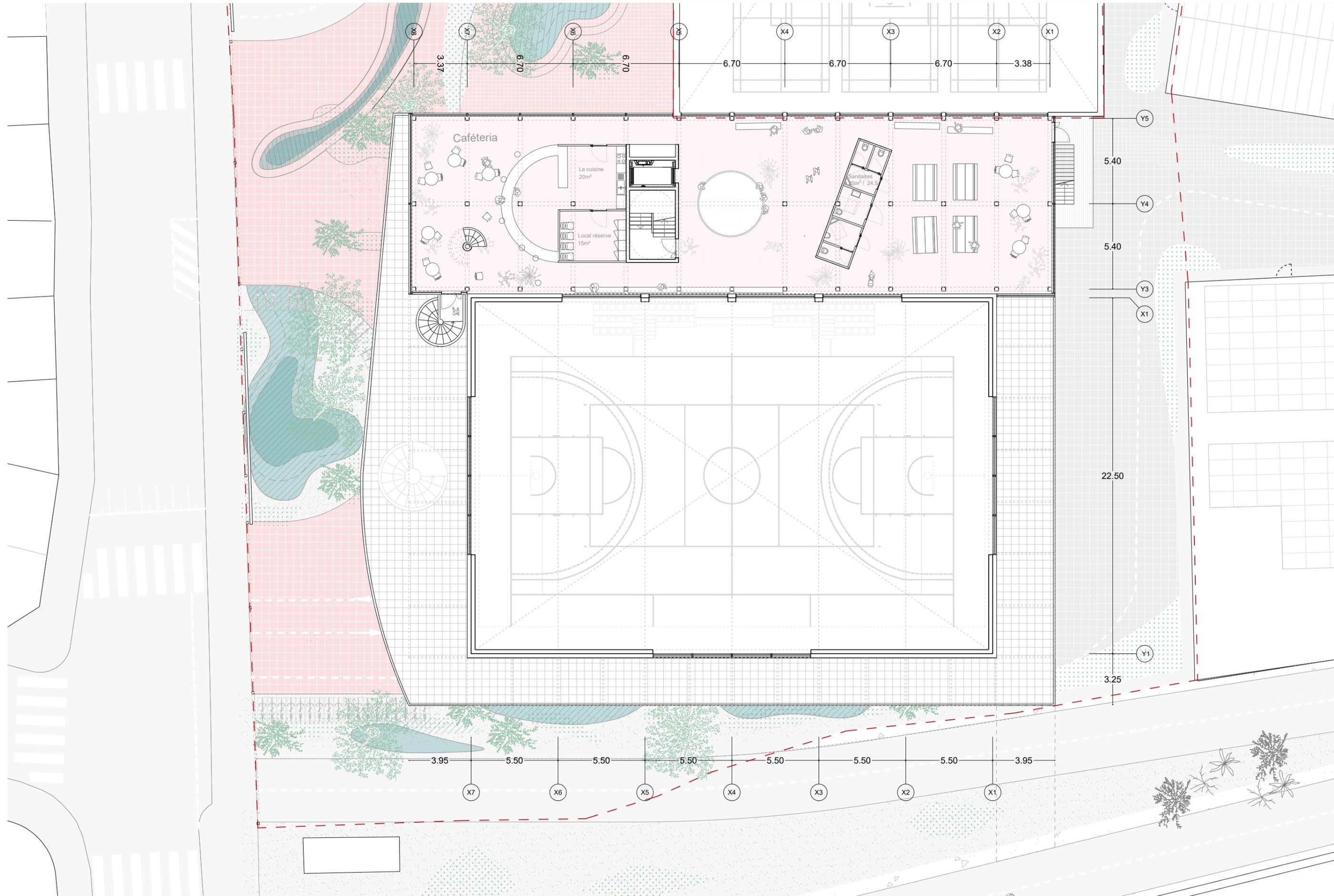


CENTRE SPORTIF VICTORIA

+2 : salle omnisport



+3 : cafeteria



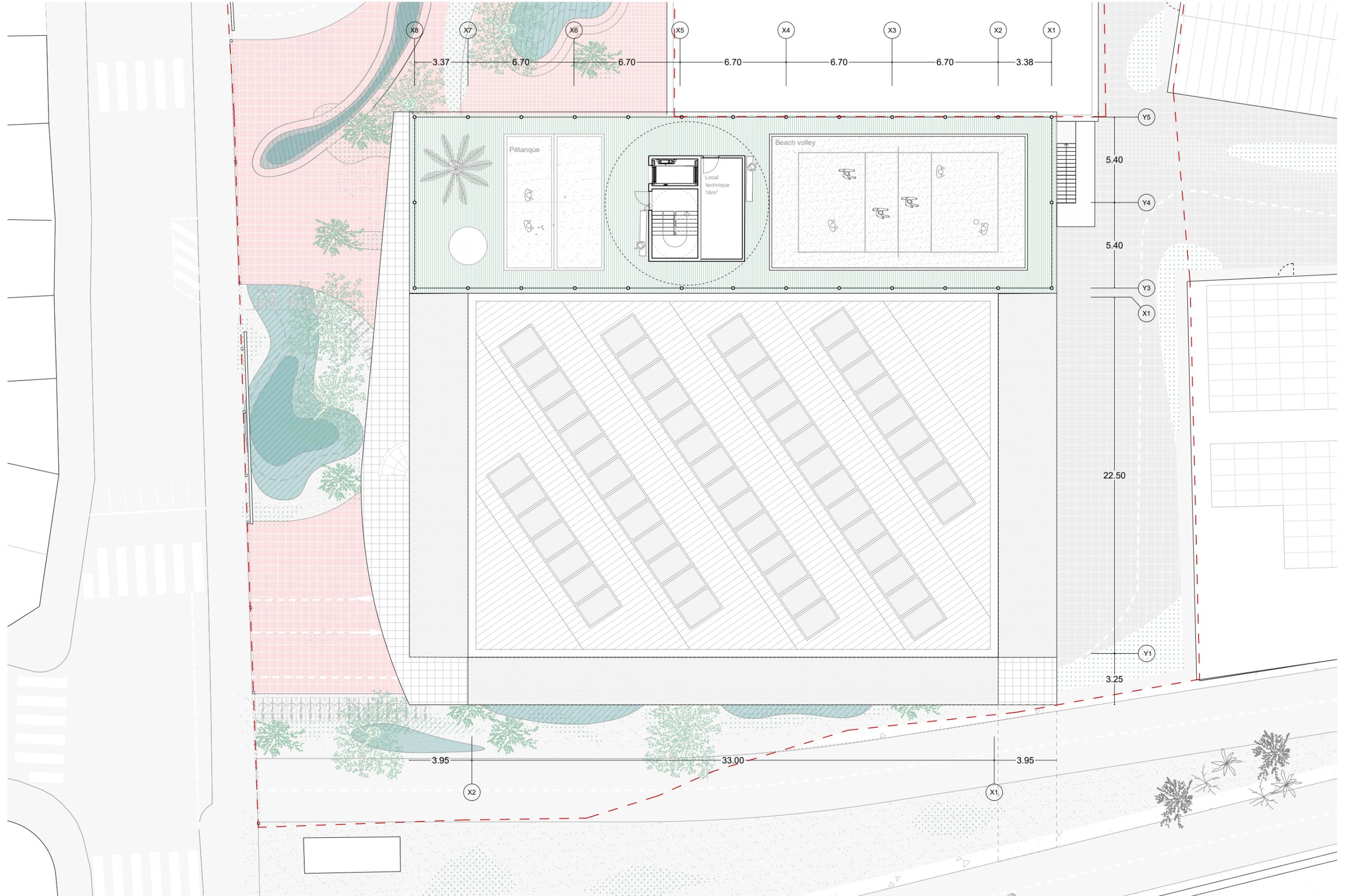
ÉLÉVATIONS PARC, ZONE COMMUNALE ET ZONE JEUNESSE



MONDE HAUT - MONDE BAS



+4 : belvédère sportif



SOL PAYSAGER

Le sol actuel du pôle Victoria est un hybride entre espaces minéralisés, espaces perméables et quelques éléments de végétation créant un espace infrastructurel de faible qualité. La volonté du Masterplan d'étendre le parc pour créer un Parc-vis, mais aussi le maintien des activités communales, la création de l'accès principal du pôle Victoria, l'arrivée de la cyclostrade et enfin, le kiss & ride et l'accès à la crèche et à la ludothèque nécessitent un grand travail de négociation entre tous les composants d'un espace semi-public contraint. Pour réaliser un sol paysager de qualité et intégrer au mieux l'arrivée du nouvel équipement VICTORIA II dans son quartier nous proposons une stratégie paysagère basée sur quatre principes structurants dans une logique de durabilité, de réemploi et d'économie de moyen:

1. SOL FACILE

Au delà d'une nécessité de faire cohabiter différentes mobilités sur un site contraint de manière sûre et claire, la question du sol facile permet aussi d'imaginer un espace public inclusif au sens large. Tous les accès sont clairement identifiés, les circulations sont horizontales et continues. Pour autant, malgré une définition claire des flux, les schémas de déplacement ne sont pas hiérarchisés ou imposés par l'espace public. Le sol facile est une nappe sur laquelle on se déplace de manière sûre et intuitive.

2. DEMINERALISATION DE L'EXISTANT

Dans un souci de végétalisation importante du Parc-vis, nous proposons de déminéraliser de manière opportuniste le sol existant en klinkers. Il ne s'agit pas d'imposer un dessin en plan sur le sol mais de définir au mieux les zones où les plantes peuvent prendre place pour étendre les qualités du parc Victoria jusqu'au rail. Une logique de plantation en strates permet de densifier la présence végétale au sol, de travailler une végétation haute permettant de mettre à distance le pôle Victoria des habitations voisines tout en laissant le regard libre à hauteur moyenne pour s'orienter facilement et éviter le sentiment d'insécurité.

3. GESTION DE L'EAU

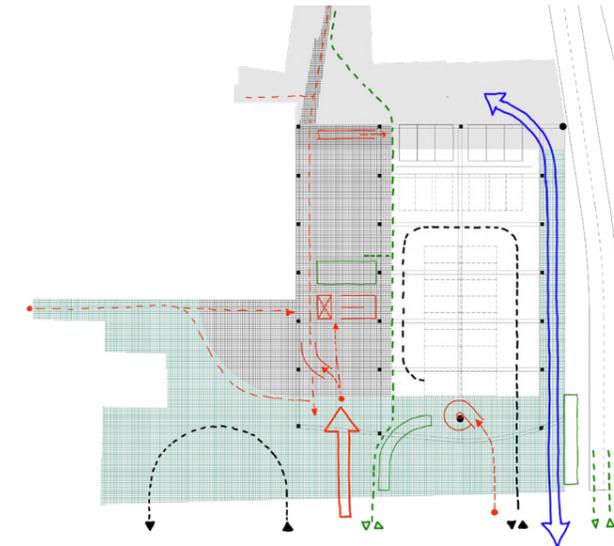
La construction du nouveau pôle permet, au-delà de la récupération des eaux de toiture pour les besoins en eau du bâtiment, d'imaginer un système de bassins de temporisation lors de fortes pluies. En effet, le surplus d'eau provenant des toitures devient un élément de composition végétale amenant une grande diversité de végétaux tout en faisant un petit clin d'œil à l'étang historique du parc Victoria.

4. GESTION DES LIMITES

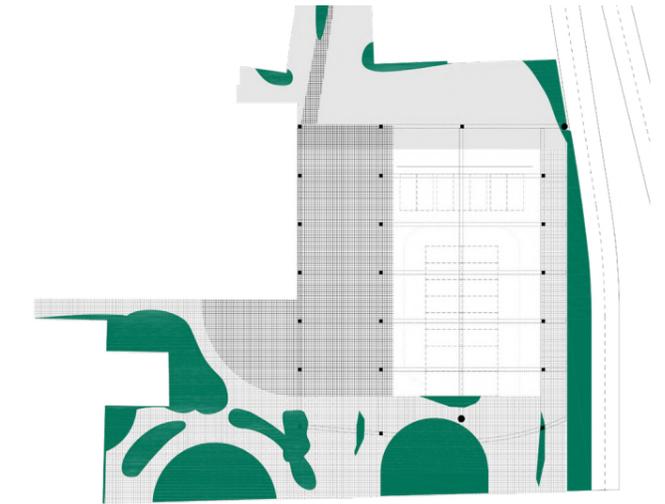
La question des limites et de la sécurité des espaces publics du pôle Victoria est primordiale. Tout en étant totalement accessible pendant les heures d'ouverture de l'infrastructure sportive, le Parc-vis peut être sécurisé pendant les plages horaires de nuit ou à d'autres moments ponctuels. Pour ce faire, nous proposons de réutiliser la structure acier de la cage escalier existante donnant sur le parking pour définir un portique le long de la rue Léon Autrique. Celui-ci permet non seulement de définir une limite claire et visuellement poreuse, mais aussi de marquer les différents accès, tels que ceux de la cyclostrade, de l'entrée logistique, de l'accès véhicules, de l'entrée principale, du kiss & ride et de l'accès depuis le parc.



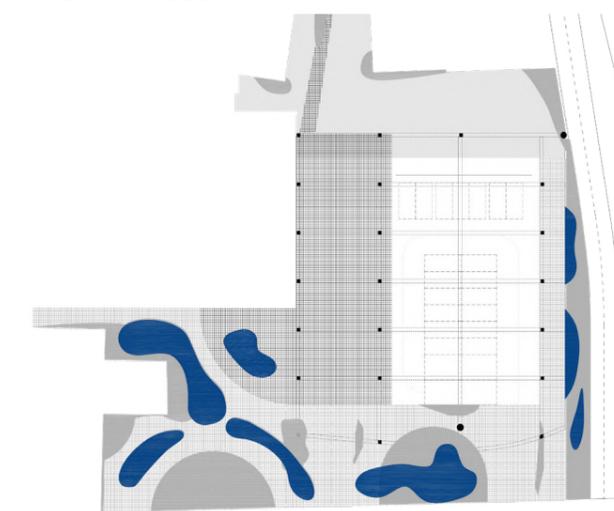
1. SOL FACILE



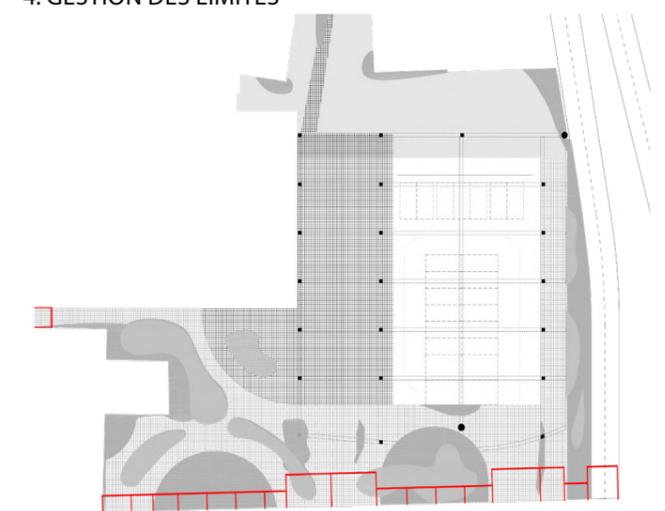
2. DÉMINÉRALISATION DE L'EXISTANT



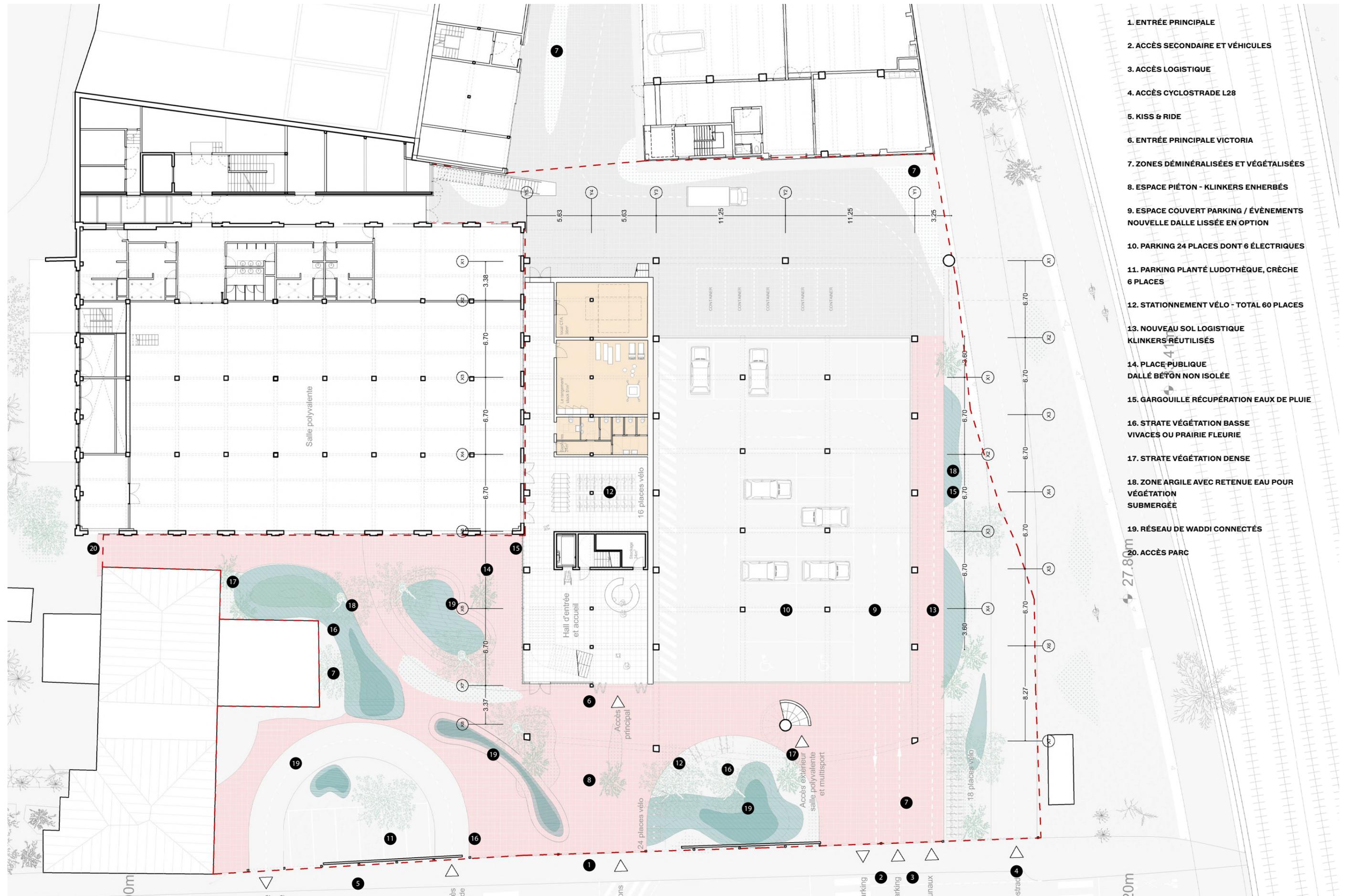
3. GESTION DE L'EAU



4. GESTION DES LIMITES



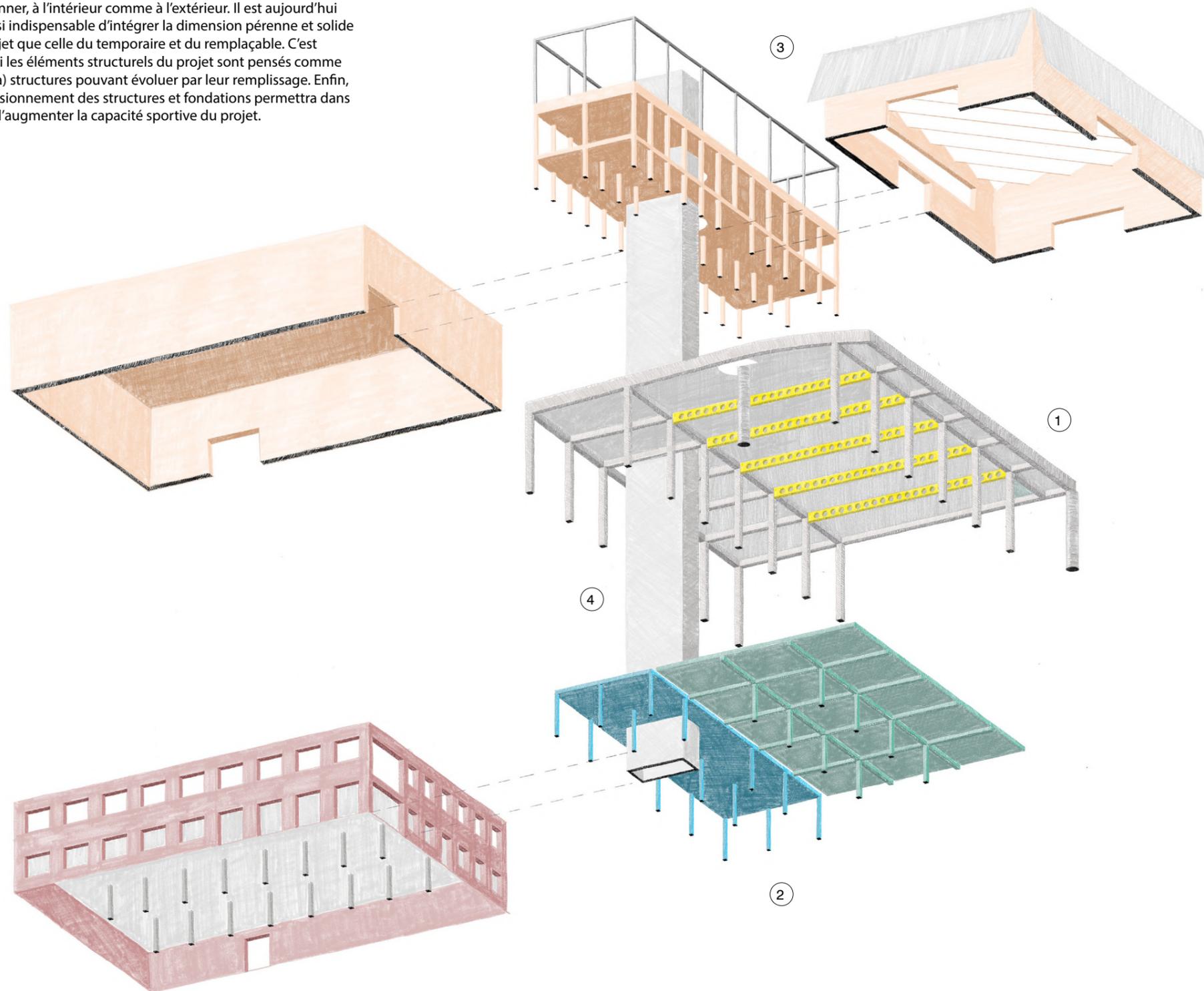
SOL ADAPTÉ À LA DIVERSITÉ DES USAGES ET DES USAGER.E.S



1. ENTRÉE PRINCIPALE
2. ACCÈS SECONDAIRE ET VÉHICULES
3. ACCÈS LOGISTIQUE
4. ACCÈS CYCLOSTRADE L28
5. KISS & RIDE
6. ENTRÉE PRINCIPALE VICTORIA
7. ZONES DÉMINÉRALISÉES ET VÉGÉTALISÉES
8. ESPACE PIÉTON - KLINKERS ENHERBÉS
9. ESPACE COUVERT PARKING / ÉVÈNEMENTS
NOUVELLE DALLE LISSÉE EN OPTION
10. PARKING 24 PLACES DONT 6 ÉLECTRIQUES
11. PARKING PLANTÉ LUDOTHÈQUE, CRÈCHE
6 PLACES
12. STATIONNEMENT VÉLO - TOTAL 60 PLACES
13. NOUVEAU SOL LOGISTIQUE
KLINKERS RÉUTILISÉS
14. PLACE PUBLIQUE
DALLÉ BÉTON NON ISOLÉE
15. GARGOUILLE RÉCUPÉRATION EAUX DE PLUIE
16. STRATE VÉGÉTATION BASSE
VIVACES OU PRAIRIE FLEURIE
17. STRATE VÉGÉTATION DENSE
18. ZONE ARGILE AVEC RETENUE EAU POUR
VÉGÉTATION
SUBMERGÉE
19. RÉSEAU DE WADDI CONNECTÉS
20. ACCÈS PARC

CONSTRUCTION DURABLE ET CIRCULAIRE : HARDWARE

Afin de répondre aux ambitions de phasage, de connexion au centre sportif existant, d'adaptabilité et de durabilité, la conception structurelle de VICTORIA II constitue la question centrale de la conception du bâtiment. En effet, les structures sont conçues pour anticiper les futures vies du bâtiment. Dans cette optique, le schéma spatial proposé permet de définir une structure évolutive qui fonctionne déjà comme un bâtiment complet, dans laquelle les fonctions peuvent s'étendre, s'ajouter, à l'intérieur comme à l'extérieur. Il est aujourd'hui tout aussi indispensable d'intégrer la dimension pérenne et solide d'un projet que celle du temporaire et du remplaçable. C'est pourquoi les éléments structurels du projet sont pensés comme des (infra) structures pouvant évoluer par leur remplissage. Enfin, le dimensionnement des structures et fondations permettra dans le futur d'augmenter la capacité sportive du projet.



La structure porteuse de l'extension du gymnase 'Salle Victoria' se compose de 3 éléments principaux :

La table en béton, la structure métallique modulaire et démontable du premier étage et la structure légère en bois des deuxième et troisième étages - de la salle de sport et de la partie de la circulation.

1. La table en béton sert à construire une structure porteuse aussi robuste que possible avec de grandes portées pour une utilisation/réutilisation flexible dans le futur. Elle est constituée de poteaux et de poutres préfabriqués en béton et de dalles alvéolées avec une couche de compression de 10 cm. L'entraxe des éléments porteurs principaux est de 5.5m. Pour les portées de 22.5m sous la salle du sport, nous utilisons de hautes poutres mixtes acier-béton avec des ouvertures rondes. Les poutres en acier sont découpées au laser d'un profilé HEB standard, les deux sections résultantes sont décalées l'une par rapport à l'autre et à nouveau soudées. Les poutres peuvent ainsi être dimensionnées de manière extrêmement économique avec une hauteur 1,5 fois supérieure et un poids d'acier identique par rapport des poutres de base. La liaison entre l'acier et la couche de compression du béton est garantie au moyen de goujons à tête. Lâme inférieure de la poutre mixte est en outre renforcée. Le comportement vibratoire de ce plancher reste à étudier en détail afin de garantir que les dimensions de la structure porteuse soient choisies de manière que les utilisateurs ne perçoivent pas de vibrations gênantes.

2. Nous avons conçu la structure porteuse du premier étage au-dessus de l'aire de stationnement comme une structure porteuse modulaire en acier démontable. Tous les assemblages sont réalisés à l'aide de vis. Les poutres en acier reposent sur des supports intérieurs, leurs portées sont limitées à 8-12m. Au-dessus des poutres en acier, la dalle est réalisée à l'aide d'éléments préfabriqués en béton dalles alvéolées, qui peuvent être démontés comme la structure métallique primaire.

3. La salle de sport elle-même est réalisée en bois. Les murs sont conçus en ossature bois avec des sections massives et un parement des deux côtés. Le toit en shed, parfaitement orienté vers le nord, est formé de poutres en treillis de bois disposées en diagonale sur le plan. Pour les diagonales de traction, nous choisissons des barres rondes en acier qui sont reliées aux membrures supérieures et inférieures des poutres-treillis par un acier plat et des chevilles en acier à l'intérieur des sections en bois. L'entraxe ($a \sim 2.8m$) et la hauteur des poutres en treillis ($h \sim \text{portée} / 15$) ont été choisis de manière à ce que les sections en bois puissent être dimensionnées de manière mince et économique. La surface inclinée du toit de la toiture est réalisée au moyen de panneaux CLT. Afin d'harmoniser l'aspect de la charpente et de garantir le contreventement, des diagonales supplémentaires tournées à 90° par rapport aux poutres en treillis sont prévues à la hauteur des membrures inférieures.

La structure en bois de la partie de la circulation est une simple construction de poutres et de colonnes. Le concept actuel de la structure prévoit une disposition des poutres principales en bois lamellé-collé dans le sens de la longueur du bâtiment afin de réduire le nombre d'ouvertures éventuelles dans ces poutres pour les conduites techniques. Des poutres secondaires composées de profilés en I en bois assemblés sont tendues dans le sens transversal sur la plus grande portée d'environ 5,35 m et sont liées par un panneau OSB placé sur la face supérieure. Le dernier étage est dimensionné de manière à pouvoir supporter des charges supplémentaires dues à la construction de l'installation extérieure.

4. Le contreventement du bâtiment est garanti par le noyau en béton de la partie de la circulation et la salle de sport est raidie par les murs à ossature bois.

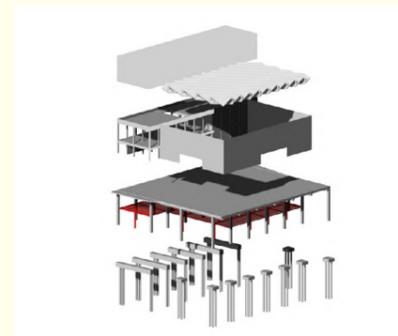
Pour transmettre les charges localement élevées au sol, nous prévoyons des pieux de fondations. Pour la partie de la circulation, nous avons prévu des poutres de fondation dans le sens transversal. Les pieux le long du mur existant peuvent ainsi être espacés d'au moins 1m afin d'éviter un tassement du bâtiment existant.

CONSTRUCTION DURABLE ET CIRCULAIRE : HARDWARE

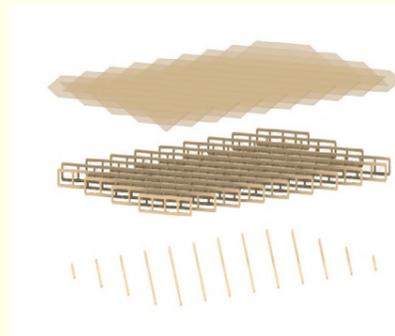
A la manière du conte des 3 petits cochons nous abordons la durabilité de manière hybride par plusieurs angles. En effet, nous ne pensons pas qu'il existe de solution idéale unique. Nous définissons la durabilité par un juste équilibre entre démarche éco responsable, pérennité, dialogue entre l'architecte et la maîtrise d'ouvrage et approche budgétaire. C'est par un équilibre entre des éléments pérennes et économiques, entre des éléments neufs mis en œuvre de manière à pouvoir être réutilisés et des éléments issus de la filière du réemploi que nous pouvons construire un bâtiment FUTURE PROOF ! Cette démarche permet aussi d'installer dès le départ un dialogue avec la maîtrise d'ouvrage et de donner un champ de liberté dans la conception des finitions du bâtiment. Au-delà, de la table en béton préfabriqué avec gravats recyclés, les autres éléments de structure (HARDWARE) sont conçus pour être préfabriqués et/ou facilement assemblables pour à terme pouvoir être tout aussi aisément démontable et réutilisables.



PRINCIPE STRUCTUREL



TOITURE SALLE DE SPORT



POUTRES CRENELÉES ABC



POUTRES CRENELÉES ABC



MURS PRÉFABRIQUÉS EN BOIS

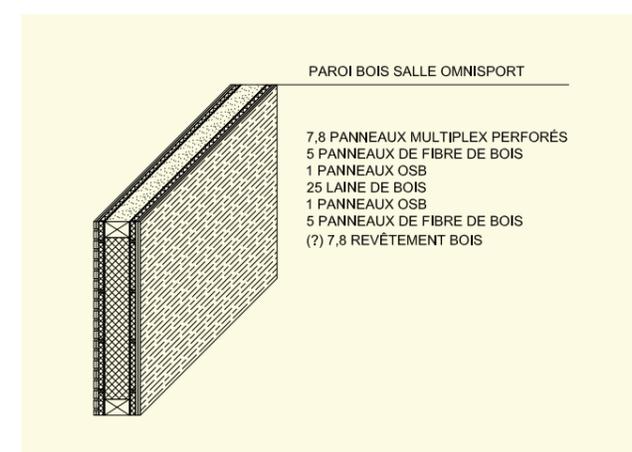
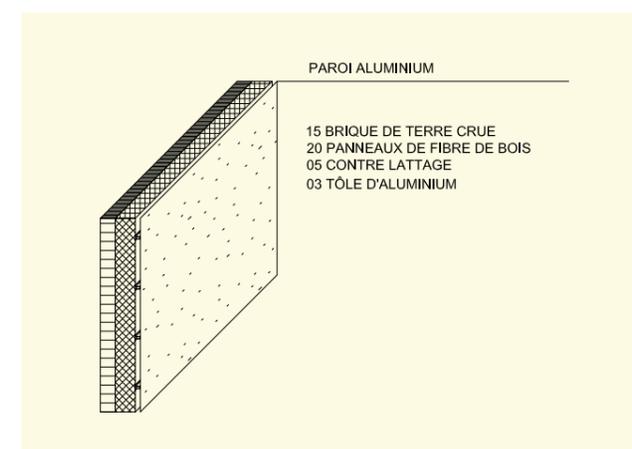
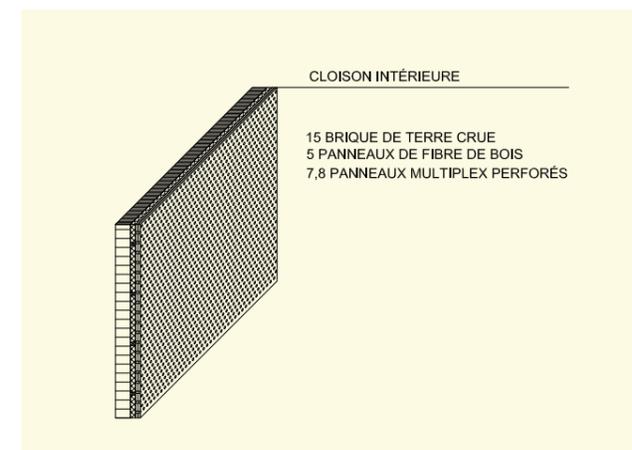


SYSTÈME BOIS ASSEMBLAGE RAPIDE



CONSTRUCTION DURABLE ET CIRCULAIRE : SOFTWARE

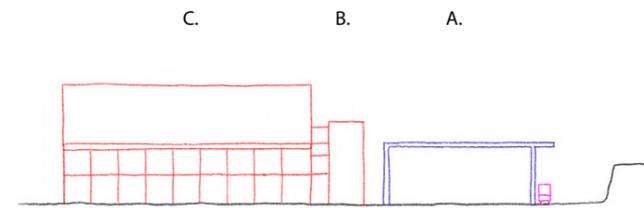
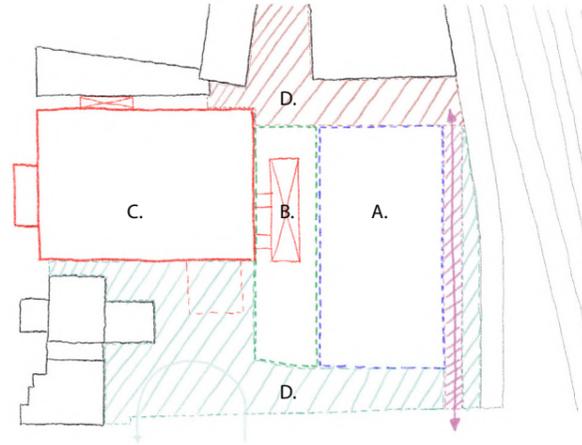
Parallèlement au HARDWARE qui constitue le squelette permettant l'organisation des différents programmes de manière efficace et adaptée, les «remplissages» (cloisons intérieures et compositions de façade) sont conçus comme des éléments SOFTWARE, des parois composites en matériaux bio-sourcés et/ou recyclés et recyclables. Notre expérience similaire dans le projet de salle de concert bruxelloise du Magasin 4, nous permet de proposer avec assurance différentes compositions spécifiques. Avant tout, les blocs de terre crue (provenant de terre d'excavation transformées de chantier bruxellois) constituent les finitions intérieures des cloisons de la partie «circulation» du bâtiment. Des isolations thermiques et phoniques en fibre de bois protègent le bâtiment des variations de températures et des nuisances sonores entre les espaces polyvalents et omnisports des autres fonctions. Enfin, des finitions en bois pour la salle omnisport et en aluminium pour la partie circulation forment l'enveloppe extérieure de l'édifice. Etant donné la rationalité structurelle du bâtiment et la répétition des éléments de remplissages, la réalisation, le remplacement ou le changement du SOFTWARE est imaginé dans une rapidité d'exécution et une économie de moyen cruciale pour le chantier à venir et d'autres travaux futurs.



MANIABILITÉ DU PROJET

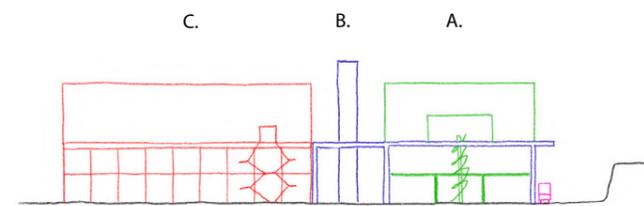
La construction de la salle VICTORIA 2 ne doit pas empêcher les multiples activités présentes sur le site. La crèche, la ludothèque, la logistique mais surtout le pôle VICTORIA 1 doivent continuer leurs activités pendant les travaux.

La logique spatiale et structurelle du projet permet ces ambitions. Le nouveau bâtiment se construit en étapes successives pour ne rejoindre qu'en fin de chantier la façade de l'existant. Des interventions ponctuelles d'ouverture de façade (baies et portes) sont alors réalisées dans un temps très limité. Comme l'explique les schémas suivants, il s'agit de construire en tranches dans une limitation stricte de l'emprise de chacune de celles-ci. La logique de sol et de paysage suit une logique opportuniste. Le but est d'utiliser au maximum l'existant et d'intervenir ponctuellement pour laisser place à la végétation et adapter le sol aux différentes mobilités selon les besoins.



TEMPS 1

Dans un premier temps, la table en béton préfabriqué est assemblée dans sa partie aux dimensions les plus grandes. Elle constitue la base pour la construction de la salle omnisport, de la salle polyvalente et de l'espace couvert / stationnement. Elle permet de laisser un passage pour la logistique au pôle communal pendant cette phase de chantier.

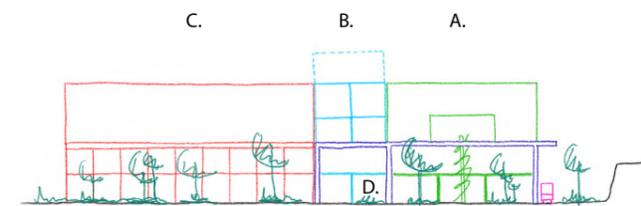


TEMPS 3

Le désassemblage de l'escalier de secours existant permet la construction de la seconde partie de la table en béton préfabriqué. Les fondations ont déjà été exécutées à l'avance vu qu'elles n'interfèrent pas avec celui-ci. L'escalier structurant en béton de la nouvelle salle est installé en même temps. Un escalier de secours temporaire peut-être nécessaire pour le bon fonctionnement du bâtiment existant.

TEMPS 2

La structure acier, plancher de la salle polyvalente et couverture de l'espace de stationnement prend place en dessous de la table. La salle omnisport est construite en bois sur le dessus. Un grand escalier vertical extérieur permet un accès à tous les niveaux. L'escalier de secours existant peut-être connecté aux nouveaux espaces si nécessaire.



TEMPS 4

La partie circulation est complétée par des fonctions communes aux deux entités sportives. En dessous, en acier, au-dessus en bois, le chantier reste sec, rapide et systématique. A ce moment, l'espace public peut être modifié. S'agissant d'interventions ponctuelles, des parties peuvent rester praticable pour permettre les différents accès nécessaires. La structure de l'escalier existant est réutilisée pour créer le portique d'entrée le long de la rue Léon Autrique.

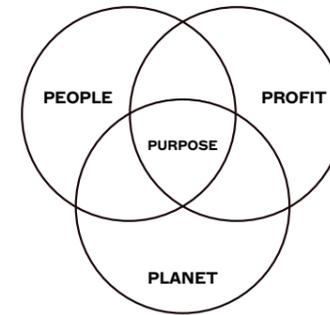
CONSTRUCTION DURABLE ET CIRCULAIRE

GRO - PEOPLE, PLANET, PROFIT

Le projet VICTORIA 2 que nous présentons a été constamment confronté à l'outil GRO tout au long de sa conception. A ce stade, nous arrivons dans l'ensemble des critères adaptés au projet, à une évaluation MIEUX voir EXCELLENTE dans la majorité des cas. L'outil GRO est très intéressant pour définir les ambitions fortes du projet mais son élaboration nécessite un travail fastidieux et chronophage pour l'équipe de maîtrise d'œuvre qui doit fournir des justificatifs pour chaque critère engagé. En cas d'attribution de marché, il est nécessaire de définir ensemble les critères importants qui témoigneront de l'excellence du projet.

Notre ambition est néanmoins large et la note qui suit intègre les différents critères pour un résultat PEOPLE - PROFIT - PLANET proche de l'excellence tout en renforçant la vision (purpose) du projet.

La note explicative ci-dessous donne un aperçu de tous les critères traités lors du concours, de ceux que nous proposons d'élaborer dans le cadre des honoraires du projet et des critères optionnels nécessitant un travail supplémentaire.



Parallèlement aux critères repris pour le site, l'architecture et les techniques, il nous semble important d'insister sur l'excellence du projet dans deux critères essentiels du GRO:

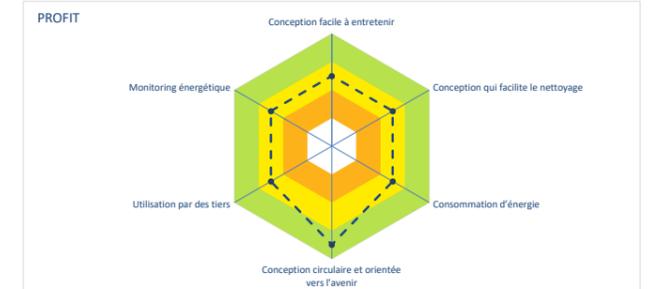
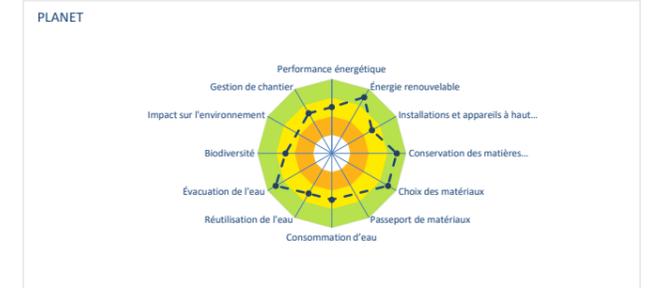
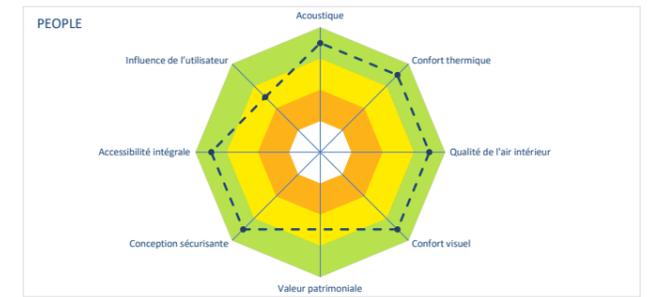
TOE 1 - Conception circulaire et orientée vers l'avenir

L'entièreté du projet prend source dans cette ambition. Elle permet non seulement de rendre l'édifice durable mais aussi de le rendre flexible et transformable au fil du temps. Cette logique permet à la maîtrise d'ouvrage et aux gestionnaires d'adapter le bâtiment à l'évolution de leurs besoins.

MA 1 - Qualité spatiale pour le site

Malgré l'arrivée d'un programme volumineux, la place laissée au sol, son aménagement et l'implantation pensée par les relations créées avec son environnement proche et lointain, définissent un projet qui améliore radicalement le contexte urbain et paysager du site.

Critère	Niveau de performance (sur 100 points)	Points max. possibles	%	Niveau de performance	Commentaire (si applicable)
Accessibilité du site					
SOC 1 - En transport en commun					
1. Facilité de calcul MOBI					
SOC 2 - A vélo					
1. Choix des MOBI					
SOC 3 - À pied					
1. Choix des MOBI					
SOC 4 - En voiture ou à moto					
1. Choix des MOBI					
Qualité sociale					
MA 1 - Qualité spatiale					
1. Évaluation par rapport au cadre réglementaire pour l'aménagement du territoire					
2. Intégration des réseaux existants					
3. Synergies potentielles avec le quartier et amélioration de la qualité spatiale					
MA 2 - Utilisation du sol et de l'espace					
1. Valeur biogénique					
2. Utilisation du sol					
3. Friche industrielle					
4. Localisation de sites publics associés					
5. Réutilisation de bâtiments existants					
MA 3 - Attractivité de l'environnement					
1. La qualité du paysage environnement					
Diversité de l'environnement					
Caractère unique de l'environnement					
Caractère vert					
Vie					
Structures					
2. Proximité des services					
Métro					
Parcs et espaces publics récréatifs					
Commerces					
Qualité technique de l'environnement					
TEC 1 - Santé					
1. Vérification aux recommandations / risque d'infestation					
TEC 2 - Qualité de l'air extérieur					
1. Contribution au dossier d'analyse NCO					
TEC 3 - Bruits extérieurs					
1. Niveau sonore L _{eq}					
Niveau de performance global					
Nombre de critères sur ce projet					
Nombre maximal de points pour ce projet					
Nombre de critères engagés					
Nombre total de points					
Score total des points/Nombre de critères (compétés)					



Critère	Niveau de performance minimum obligatoire	Offre
---------	---	-------

PEOPLE		
BIN 1	<input checked="" type="checkbox"/> Acoustique	excellent
BIN 2	<input checked="" type="checkbox"/> Confort thermique	excellent
BIN 3	<input checked="" type="checkbox"/> Qualité de l'air intérieur	excellent
BIN 4	<input checked="" type="checkbox"/> Confort visuel	excellent
SOC 1	<input type="checkbox"/> Valeur patrimoniale	
SOC 2	<input checked="" type="checkbox"/> Conception sécurisante	excellent
SOC 3	<input checked="" type="checkbox"/> Accessibilité intégrale	excellent
GEB 1	<input checked="" type="checkbox"/> Influence de l'utilisateur	mieux

PLANET		
ENE 1	<input checked="" type="checkbox"/> Performance énergétique	mieux
ENE 2	<input checked="" type="checkbox"/> Énergie renouvelable	excellent
ENE 3	<input checked="" type="checkbox"/> Installations et appareils à haut rendement énergétique	mieux
MAT 1	<input checked="" type="checkbox"/> Conservation des matières premières	excellent
MAT 2	<input checked="" type="checkbox"/> Choix des matériaux	excellent
MAT 3	<input type="checkbox"/> Passeport de matériaux	1
WAT 1	<input checked="" type="checkbox"/> Consommation d'eau	mieux
WAT 2	<input checked="" type="checkbox"/> Réutilisation de l'eau	mieux
WAT 3	<input checked="" type="checkbox"/> Évacuation de l'eau	excellent
OMG 1	<input checked="" type="checkbox"/> Biodiversité	mieux
OMG 2	<input type="checkbox"/> Impact sur l'environnement	
OMG 3	<input checked="" type="checkbox"/> Gestion de chantier durable	mieux

PROFIT		
LCC 1	<input checked="" type="checkbox"/> Conception facile à entretenir	mieux
LCC 2	<input checked="" type="checkbox"/> Conception qui facilite le nettoyage	mieux
LCC 3	<input checked="" type="checkbox"/> Consommation d'énergie	mieux
TOE 1	<input checked="" type="checkbox"/> Conception circulaire et orientée vers l'avenir	excellent
TOE 2	<input checked="" type="checkbox"/> Utilisation par des tiers	mieux
BEH 1	<input checked="" type="checkbox"/> Monitoring énergétique	mieux

Niveau de performance global	Offre
	mieux

ÉNERGIE ET TECHNIQUES SPÉCIALES

GRO - PEOPLE, PLANET, PROFIT

Programme Techniques Spéciales Centre Victoria II Complexe Sportif phase : Esquisse		Complexe Sportif				
		Nature des travaux PEB Unité neuve				
		Grande Salle	Salle polyvalente	Cafétaria	Vestiaires	Autres espaces
Production	Ventilation	Groupe dédié 4 800 m³/h Système (D) double flux avec récupération de chaleur et d'humidité	Groupe dédié 13 200 m³/h Système (D) double flux avec récupération de chaleur et d'humidité	Groupe commun 8 200 m³/h Système (D) double flux avec récupération de chaleur et d'humidité		
	Chauffage	Pompes à chaleur Air-Eau Réversibles 2 unités de 55 kW (2 tubes) Fluide frigo : R290 (Propane) Fluide frigorigène naturel à bas GWP (3) et sans PFAS Unités extérieures sur la toiture de la salle de sport, Espace pour local hydraulique à au rez de chaussée				
	Refroidissement	Stratégie passive Protections solaires, ventilation intensive et rafraîchissement actif	Stratégie passive Ventilation intensive et rafraîchissement actif	Stratégie passive Protections solaires, ventilation intensive et rafraîchissement actif	/	/
	Eau chaude sanitaire	/	/	Pompe à chaleur Air-Eau 1 unité de 30 kW (2 tubes) Fluide frigo : R744 (CO2) Fluide frigorigène naturel à bas GWP (1) et sans PFAS Système le plus efficace pour la production ECS		
Moyens d'émission	Chauffage/Refroidissement	Panneaux radiants Système statique et idéal pour les grandes hauteurs	Groupe de ventilation Grand débit disponible et bien adapté à la flexibilité de l'espace	Ventiloconnecteurs Plafonniers Système réactif et polyvalent	Radiateurs basse température Simple et robuste	Radiateurs basse température Simple et robuste
Régulation	Chauffage/Refroidissement	Individuel par espace Thermostat/vannes thermostatiques + horaire et courbe de chauffe par ensemble sur circuit dédié				
	Ventilation	Débit réglé sur base du taux de CO2	Débit réglé sur base du taux de CO2	Débit réglé sur base du taux de CO2	Débit réglé sur base du taux d'humidité relative	Débit fixe
Energie Renouvelable	Photovoltaïque	Installation PV : 75 kWp Couverture de la toiture en sheds de la salle de sport + potentiel de couverture des terrains en toiture				
	Stockage	à étudier				
Gestion Eaux Pluviales	Récupération	Objectif : couverture de >50% des besoins en eau Stockage de 40 m³ alimenté par la toiture de la salle de sport à destination des WC & douches + possibilité de raccorder couverture de la terrasse sportive lorsque d'application				
	Temporisation & Infiltration	Objectif : zéro rejet à l'égout pour une pluie centennale Selon nos premières estimations, nous prévoyons un dispositif de temporisation et d'infiltration de 113 m³ Ce volume sera à préciser en fonction des résultats des tests d'infiltration du site				



BIN 1 ACOUSTIQUE

Conception des équipements techniques pour atteindre le confort thermique en hiver, en été et un bon taux d'humidité relative :



BIN 2 CONFORT THERMIQUE

Conception des équipements techniques pour atteindre le confort thermique en hiver, en été et un bon taux d'humidité relative :

- Chauffage & refroidissement via Panneaux Radiants
 - o Système passif et très adapté pour de grandes hauteurs
 - o Bon fonctionnement à basse température (PAC)
 - o Possibilité de rafraîchissement
 - o Pas de courant d'air (badminton/volley)
 - o Sensation de chaleur directe (t* plus basse à confort équivalent)
 - o Pas lié à la ventilation hygiénique
- Gestion de la surchauffe via des stratégies passives :
 - o Accessibilité de l'inertie de la structure en béton permettant un déphasage des températures
 - o Orientation des surfaces vitrées afin de maximiser les apports de lumières naturelles mais limiter les apports solaires excessifs (toiture en Shed...)
 - o Protections solaires liées à la composition architecturale du bâtiment : importants débordants au volume principale (salle de sport et salle polyvalente)
 - o Protections solaires Low-tech, type volets ou perçiennes, actionnées manuellement pour les façades Sud-Est et Sud-Ouest : Systèmes simple et adapté à l'usage du bâtiment.
 - o Ventilation naturelle intensive par ouverture des fenêtres (free cooling).
 - o Rafraîchissement complémentaire via les PAC en dernier recours
- Ventilation double flux avec récupération de chaleur et d'humidité

L'évaluation du confort via une simulation dynamique peut être réalisée, en option, afin de répondre aux exigences BIN 2 du GRO.



BIN 3 QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

- Ventilation Double-flux avec récupérateur de chaleur :
 - o Débits de ventilation suivant les normes en vigueur (PEB, RGPT...)
 - o Régulation des débits afin de maintenir une bonne qualité de l'air (CO₂, HR)
 - o Respect des distances critiques pour les prises d'air neuf
 - o Filtration appropriée de l'air et conception des réseaux permettant leur entretien aisé
- Ventilation naturelle intensive par ouverture des fenêtres (free cooling).



BIN 4 CONFORT VISUEL

Exigence sur la lumière du jour

L'exigence sur la lumière du jour est gérée par le choix des ouvertures selon l'orientation générale du bâtiment. Malgré les ouvertures généreuses et les liens établis avec le parc, l'aménagement du parvis, les pôles logistiques et jeunesse, l'aménagement du talus, la cyclostrade, le rail et enfin les tours Ghandi, les différents retraits architectoniques et occultations architecturales du bâtiment (volets et voiles) permettent d'optimiser au maximum le confort visuel. En plus, pour la salle omnisport, les sheds de toiture sont orientés exactement au Nord, permettant d'amener une lumière diffuse dans toute la salle sans éblouissement, ni surchauffe.

L'évaluation de l'incidence de la lumière du jour peut être réalisée, en option, afin de répondre aux exigences BIN 4 du GRO.



GEB1 INFLUENCE UTILISATEUR

En concertation avec le maître de l'ouvrage nous mettrons en œuvre les dispositifs de contrôle les plus adaptés à chaque besoin. Notre expérience nous a montré l'importance de la possibilité pour l'utilisateur d'influencer sur son ambiance. Entre-autres nous prévoyons les commandes suivantes par espace :

- Protections solaires mobiles
- Eblouissement
- Eclairage artificiel
- Température
- Ventilation mécanique
- Ouverture des fenêtres

La majorité de ces fonctions pourront être contrôlées par le biais de thermostats intelligents simples et intuitifs.



ENE 1 PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Etant donné la connexion avec le bâtiment existant, le projet pourrait être considéré comme une rénovation simple au sens de la réglementation PEB (exigences uniquement sur les valeurs U_{max} et la ventilation). Le volume ajouté étant complètement neuf, il nous semble plus ambitieux de respecter les exigences de la construction neuve : U_{max}, ventilation et CEP.

In fine, nous proposons la conception d'un bâtiment NZEB (Nearly Zero Energy Building) afin d'atteindre le critère GRO mieux (au moins 20% de mieux que la réglementation PEB au niveau de l'une des exigences : CEP, BNC ou U_{max}/R_{min}) :

- Limitation des besoins en énergie
 - o Isolation thermique très performante - Valeur U ≈ 0,15 W/m²K pour les parois opaques
 - o Gestion optimale des nœuds constructifs
 - o Excellente étanchéité à l'air – n50 ≈ 1 vol/h
- Systèmes de production décarbonatés : Pompes à chaleur et installation photovoltaïque



ENE 2 ENERGIE RENOUVELABLE

La toiture en Shed permet de maximiser la production photovoltaïque en toiture. En combinaison avec une production en énergie via des PAC, la proportion en énergie renouvelable du projet permettra d'atteindre le niveau Excellent. Une étude de faisabilité des énergies renouvelables permettra d'évaluer le potentiel de ces énergies renouvelables et leur rentabilité.



ENE 3 INSTALLATIONS ET APPAREILS A HAUT RENDEMENT ENERGETIQUE

Nous prévoyons notamment les dispositifs suivants afin de répondre aux exigences :

- Choix des équipements techniques les plus performants (production, distribution, contrôle, émission, récupération de chaleur, etc.) – voir tableau détaillé par zone
- Éclairage LED efficace et dimensionné avec précision
- Ascenseur basse énergie



MAT 2 CHOIX DES MATERIAUX

Parallèlement à la structure pérenne (hardware) de la table architectonique et des structures légères en acier au rez et en bois au +3 et +4, les finitions et le cloisonnement des espaces est fait par des matériaux de réemploi, bio-sourcés et/ou recyclables. Ces éléments de 'remplissage' (software) permettent de répondre aux enjeux environnements du bâtiment. Ils sont aussi conçu pour être facilement démontables, séparables par type de matériaux et facilement remplaçables.

L'évaluation des impacts environnementaux du bâtiment au long du cycle de vie du bâtiment via l'outil TOTEM et la comparaison de variantes peuvent être réalisées, en option, afin de répondre aux exigences MAT 2 du GRO.



WAT 1 CONSOMMATION EAU

Nous prévoyons notamment les dispositifs suivants afin de répondre aux exigences :

- Sélection d'appareils permettant d'économiser l'eau (robinets avec aérateurs et à fermeture automatique, toilettes à double touche, pommeaux de douche économes en eau,...)
- Compteur d'eau téléométrique avec détection des fuites et alarme via le système de gestion des bâtiments.
- Contrôle de la pression et distribution et/ou production d'eau chaude sanitaire la plus efficace possible.



WAT 2 REUTILISATION EAU

Dimensionnement adéquat du stockage de l'eau de pluie provenant du toit de la salle de sport pour couvrir de manière optimale plus de 50% des besoins en eau du bâtiment. Selon nos estimations, un complexe de citernes de +/- 40 m³ permettra de couvrir l'ensemble des besoins pour les chasses d'eau des toilettes, les douches, l'entretien et l'arrosage des jardins environnants.



WAT 3 EVACUATION EAU

Nous visons un objectif de 100% d'infiltration après récupération sur une pluie centennale avec un dispositif de temporisation de 113 m³ autant que possible avec des systèmes à l'air libre (noues, Wadi). Le volume nécessaire sera à préciser en fonction des résultats des tests d'infiltration du site.

Nous prévoyons un séparateur d'hydrocarbures pour la zone parking/logistique.



LCC 1 CONCEPTION FACILE A ENTREtenir

Conception des techniques axée sur la facilité d'utilisation, le confort de l'utilisateur, un concept d'efficacité énergétique et une grande robustesse des installations.

Dimensionnement des gaines techniques pour tenir compte de l'évolution des bâtiments.



LCC 3 CONSOMMATION D'ENERGIE

La consommation en énergie, les coûts énergétiques et les émissions en CO₂ seront évalués suivant le protocole GRO.



TOE 1 CONCEPTION CIRCULAIRE ET ORIENTEE VERS L'AVENIR

Pour l'architecture, conférer la notion de 'Hardware' expliquée dans le dossier.



BEH 1 MONITORING ÉNERGÉTIQUE

L'ensemble des installations sera piloté par le biais d'un système de gestion technique centralisée (GTC) afin de permettre aussi bien le contrôle local ou à distance et les fonctions de suivi et diagnose par le futur exploitant.

La plateforme reprendra également la comptabilité énergétique des principaux consommateurs (PAC, ECS, Ventilateurs, Eau de pluie/ville,...) afin de permettre un suivi optimal des installations et de garantir un bâtiment économe.



PANNEAUX RADIANTS

- Chauffage & refroidissement via Panneaux Radiants
 - o Système passif et très adapté pour de grandes hauteurs
 - o Bon fonctionnement à basse température (PAC)
 - o Possibilité de rafraîchissement
 - o Pas de courant d'air (badminton/volley)
 - o Sensation de chaleur directe (t* plus basse à confort équivalent)
 - o Indépendant de la ventilation hygiénique

ÉNERGIE ET TECHNIQUES SPÉCIALES

La philosophie énergétique du bâtiment répond à une approche la plus lowtech possible tout en répondant aux exigences PEB en vigueur.

Afin d'atteindre ces ambitions et plutôt que de dissocier architecture et technique, celle-ci fait partie intégrante de l'architecture et de l'esthétique du bâtiment. Le bâtiment est conçu comme une petite machine énergétique au service de ses usagers. Concrètement cela s'exprime à travers 4 principes :

- Les toitures productives
- Temporisation et infiltration de l'eau
- Climat intermédiaire
- Protection solaire lowtech

Chaque toiture est utilisée ou pour produire de l'énergie, panneaux photovoltaïques sur la toiture shed de la salle omnisport ou pour récupérer et ou temporiser l'eau de pluie.

L'enjeu de l'eau en ville est primordiale aujourd'hui, c'est pourquoi les différentes toitures permettent à la fois de temporiser l'eau en cas de forte pluie et de rediriger cette eau vers des citernes à usages des sanitaires. Enfin le surplus est redirigé via des gouttières et

gargouille qui s'affichent sur la façade du bâtiment vers des wadis permettent à la fois l'infiltration naturelle de l'eau dans le sol et faire pousser une végétation aquatique au sein du parc.

La circulation dans le nouveau bâtiment est le lieu de rencontre entre les deux bâtiments, c'est une zone qui fait partie du volume PEB mais pour autant, il est non chauffé et profite des déperditions du bâtiment existant de la chaleur des douches et sanitaire et de son orientation sud est ;

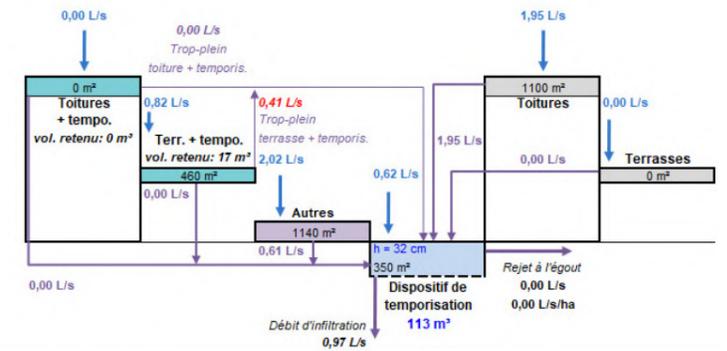
Enfin plutôt que d'avoir recours à une ventilation extrême et de la climatisation, l'architecture propose intègre une série de dispositif de protection solaire. Une « casquette » périphérique vient protéger la salle omnisport tout en offrant aux usagers un espace extérieur à l'abri des intempéries. Les sheds de la salle omnisport sont orientés plein nord afin de limiter la surchauffe, d'offrir une lumière optimale pour la salle, il en résulte une spatialité intéressante dans la salle. La façade sud est quant à elle protégées par des volets accordéon en aluminium perforé, qui sont activés manuellement par les usagers afin de réguler au mieux les besoins en apport solaire en fonction des saisons.

Dispositif d'infiltration EP de 350 m² et un volume de rétention de 113 m³ afin de répondre aux exigences du nouveau RRU.

Temporisation sur la toiture du bâtiment services de 40 mm type nydarroof. Ceci permettrait en théorie d'absorber une pluie centennale sans rejet (à confirmer par tests d'infiltration sur site)

Choix paramètres du schéma:

Temps de retour:	100 ans
Durée:	12 h
Temps critique:	12 h
Volume de tempo. hors-toit. choisi:	113 m ³
Volume de tempo. hors-toit. requis:	113 m ³



Espace	Surfaces programme (m²)	Occupation théorique [Personnes/m²]	Occupation théorique [Personnes]	Exigence débit hygiénique PEB vs RGPT [m³/h]	Débit hygiénique [m³/h]	CTA			Débit CTA A [m³/h]	Débit CTA B [m³/h]	Débit CTA C [m³/h]	Puissance Dispersion [W/m²]	Puissance de dispersion [W]
						A	B	C					
ZONE D'ENTRÉE	275,0		85		2486				2486	0	0		13500
Hall d'entrée avec lounge	80,0	2,0	40	22	880	1			880	-	-	60	4800
Accueil	25,0	2,0	13	22	286	1			286	-	-	60	1500
Administration	36,0	15,0	3	40	120	1			120	-	-	60	2160
Salle de réunion	60,0	2,0	30	40	1200	1			1200	-	-	60	3600
Rangement/stock	50,0	-	-	-	-				-	-	-	-	-
Sanitaires HDPMR	24,0	-	-	-	-				-	-	-	60	1440
SALLE POLYVALENTE	794,0		604		13260				160	13200	0		33040
Salle polyvalente	600,0	1,0	600	22	13200	1			-	13200	-	50	30000
Cuisine	40,0	10,0	4	40	160	1			160	-	-	60	2400
Rangement/stock	40,0	-	-	-	-				-	-	-	-	-
Sanitaires	24,0	-	-	-	-				-	-	-	60	1440
SALLE MULTISPORT	997,0		268		5932				1136	0	4796		38020
Salle multisport	760,0	3,5	218	22	4796			1	-	-	4796	40	30400
Stockage de matériel sportif	110,0	-	-	-	-				-	-	-	-	-
Vestiaires et vestiaires arbré	95,0	2,0	48	22	1056	1			1056	-	-	60	5700
Sanitaires	24,0	-	-	-	-				-	-	-	60	1440
Infirmierie	8,0	5,0	2	40	80	1			80	-	-	60	480
CAFÉTARIA	359,0		202		4480				4480	0	0		24900
Cafétaria	300,0	1,5	200	22	4400	1			4400	-	-	60	18000
Cuisine	20,0	10,0	2	40	80	1			80	-	-	60	1200
Local réserve	15,0	-	-	-	-				-	-	-	-	-
Sanitaires	24,0	-	-	-	-				-	-	-	60	5700
MATÉRIEL SPORTIF	63,0												
Locaux de matériel sportif R+1	37,0	-	-	-	-				-	-	-	-	-
Locaux de matériel sportif R+2	26,0	-	-	-	-				-	-	-	-	-
LOCAUX TECHNIQUES	80,0												
Local technique RDC	60,0	-	-	-	-				-	-	-	-	-
Local technique R+1	20,0	-	-	-	-				-	-	-	-	-
TOTAL Surfaces utiles (m²)	2398,0		0,0		1160				0	26258			0
TOTAL Locaux techniques (m²)	80,0		0,0		0				0	0			0

TABLEAU DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES PAR PROGRAMME

ACOUSTIQUE

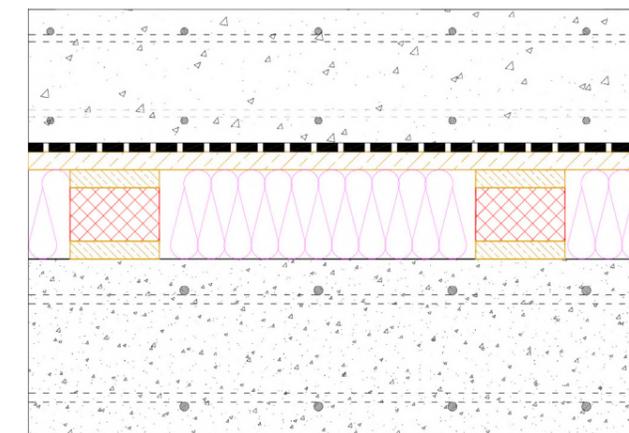
La qualité acoustique d'une salle de sport contribue de manière significative à un environnement sportif agréable. Il est donc important d'inclure les mesures acoustiques dès le début de la conception, afin qu'elles soient intégrées de manière optimale dans le concept architectural. Les solutions acoustiques ont été élaborées en concertation avec l'ensemble de l'équipe de conception.

Pour les exigences en matière de performances acoustiques, nous nous basons sur la norme NBN S01-400-2 "Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires". Cette norme couvre la plupart des fonctions dans le projet : salles de sport, salle polyvalente, cafétéria, salle de réunion,

Trois contraintes importantes doivent être résolues par rapport à l'acoustique et à la programmation :

- L'isolation acoustique entre la salle de sport et la salle polyvalente .
- L'acoustique interne dans les salles.
- L'isolation acoustique de la façade.

L'utilisation simultanée de la salle de sport et de la salle polyvalente nécessite une isolation acoustique performante entre elles. Le bâtiment est conçu comme un socle en béton sur lequel repose la salle de sport. La salle polyvalente a sa propre structure indépendante, de sorte que les vibrations de la salle de sport ne sont pas transmises à la salle polyvalente située en dessous. Le plancher de séparation entre les deux salles est constitué du sol porteur structurel du socle, sur lequel est posée une dalle flottante en béton sur des plots antivibrations. Cette structure permet à la fois une isolation élevée contre les bruits aériens et une isolation élevée contre les bruits d'impact.



Une salle de sport a un volume important et produit beaucoup de bruits aériens. Cela se traduit par la nécessité d'une grande quantité de matériaux absorbants, afin de limiter le temps de réverbération. Nous commençons par une quantité importante d'absorption au plafond sous forme d'un faux plafond suspendu.

Cette absorption au plafond est complétée par une absorption murale sous la forme de panneaux résistants aux chocs. Cette absorption murale est essentielle pour éviter les réflexions horizontales entre les murs.

Le tableau ci-dessous donne les exigences pour le temps de réverbération selon la norme NBN S01-400-2 :

espace	volume [m ³]	Temps de réverbération max. [s]
Omnisport	±6500	2,3
Turnzaal	±2500	1,0
cafeteria	±2500	1,0

Le projet est proche des voies ferrées. Cela nécessite une isolation acoustique de la façade suffisamment élevée. Les auvents réduisent l'impact sonore sur les façades. Les façades sont des façades à ossature bois, revêtues des deux côtés par des panneaux suffisamment lourds. Ce système de masse-ressort-masse permet d'obtenir des isolations acoustiques élevées. La performance acoustique du vitrage est adaptée aux bruits extérieurs élevés.