

Cyclomimétisme

Une analogie entre nature et architecture par une approche biomimétique

Essai (projet) soumis en vue de l'obtention du grade de M. Arch.



Julien Laroche – 111 006 876

Superviseur :
André Potvin

École d'architecture
Université Laval
2016

« Studying the way nature solve problem will provide us a lot of the solutions »
Michael Pawlyn (2011)

Résumé

S'intéressant à la question de l'architecture sportive dans le paysage, le projet du vélodrome de Bromont propose une nouvelle approche de l'infrastructure sportive face à sa fonction notamment par un Cyclomimétisme qui découle lui-même d'une approche biomimétique. Il propose une forme novatrice et unique qui, en incluant des objectifs de design tels que le mouvement, la fluidité et l'aérodynamisme, permet de créer un projet intégré à la nature et au paysage, tout en rappelant par sa forme le sport pour lequel il est conçu.

Le projet, qui comporte 725 places assises, se situe en plein cœur d'un site dédié au sport cycliste, avec notamment des installations pour le vélo de montagne, le BMX ou le cyclisme sur piste. Une infrastructure centrale dans le développement des cyclistes au Québec, un monument à la gloire du vélo.

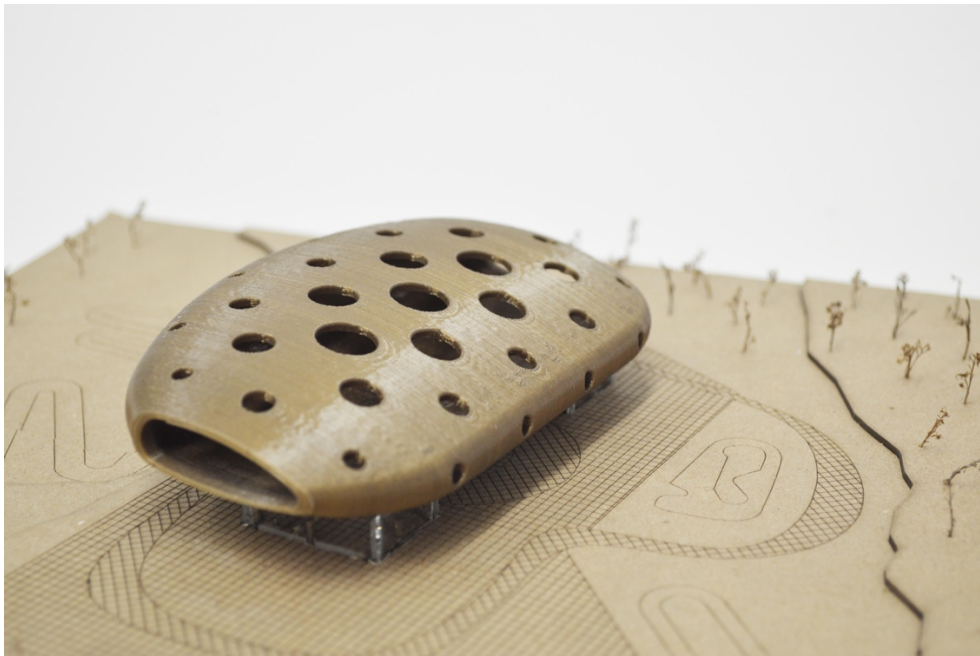


Figure 1: Maquette de la proposition (par l'auteur)

Membres du jury

André Potvin

Superviseur de l'essai (projet)

Professeur titulaire (Ph.D.) à l'École d'architecture de l'Université Laval

Pierre Thibault

Architecte, Atelier Pierre Thibault

Professeur agrégé à l'École d'architecture de l'Université Laval

Geneviève Guimont

Architecte, Parka architecture

Chargé de cours à l'École d'architecture de l'Université Laval

Olivier Lajeunesse

Architecte, Microclimat architecture

Remerciements

Je voudrais remercier mes parents pour leur support durant tout mon parcours universitaire. J'aimerais également remercier Catherine Dubois, Claude Demers et André Potvin pour m'avoir transmis leur passion pour l'écologie et l'architecture durable. Merci d'avoir partagé votre passion et de m'avoir permis de trouver ma voie en architecture. Merci plus particulièrement à André Potvin pour son grand dévouement tout au long de la session. Finalement, j'aimerais remercier mes amis, sans qui ce parcours universitaire n'aurait pas été aussi amusant.

Table des matières

Résumé	iv
Membres du jury	v
Remerciements	v
Table des matières	vi
Liste des figures	vii
Introduction	1
1. Le cadre théorique	2
1.1. Le cyclisme face à la nature et face au paysage	2
1.2. Analogie entre nature et architecture : Le processus biomimétique	4
2. Le projet d'architecture	9
2.1. Le vélodrome	9
2.2. Mission et enjeux	12
2.3. Objectifs de design	13
Objectifs de forme et d'implantation	13
Objectifs du Centre National de Cyclisme de Bromont	16
2.4. Situation actuelle	18
2.5. Le projet	21
Processus de recherche création	22
Implantation et rez-de-chaussée	27
Le vélodrome	31
Stratégies bioclimatiques	34
Stratégies constructives	38
Conclusion	43
Bibliographie	45
Annexes	47
Annexe A : Détails techniques du vélodrome	48
Annexe B : Précédent – Relation entre intérieur et extérieur	49
Annexe C : Précédent - Confort	50
Annexe D : Précédent - Efficacité énergétique	51
Annexe E : Plan du site	52
Annexe F : Analyse de la répartition des vélodromes au Canada	53
Annexe G : Plan des installations du CNCB	54
Annexe H : Photographies de maquettes	55
Annexe I : Planches présentées à la critique du 15 avril 2016	60
Annexe J : Planche présentée lors du vernissage des finissants le 6 mai 2016	64

Liste des figures

Figure 1: Maquette de la proposition (par l'auteur).....	iv
Figure 2: Feuille de nénuphar géant (Victoria Amazonica) (Pawlyn, 2011)	5
Figure 2: Proposition utopique de centrale d'énergie naturelle et renouvelable par Gottlieb Paludan (Pawlyn, 2011)	8
Figure 4: Nombres de sièges en fonction du type d'installation (modularvelo) [En ligne] .	10
Figure 5: Dimensions et éléments principaux d'un vélodrome (par l'auteur).....	11
Figure 6: Vitesse et mouvement en cyclisme – Sources multiples [en ligne]	14
Figure 7: Aérodynamisme en cyclisme [en ligne].....	15
Figure 8: Porosité sur le site (par l'auteur)	15
Figure 9: Carte de Bromont (par l'auteur)	18
Figure 10: Vélodrome de Bromont en automne (CNCB).....	19
Figure 11: Proposition de vélodrome (par l'auteur)	21
Figure 12: Développement de la forme architecturale (par l'auteur)	22
Figure 13: Prototypes de pistes (par l'auteur)	23
Figure 14: Prototype formel (par l'auteur)	24
Figure 15: Forme du vélodrome (par l'auteur).....	24
Figure 16: Maquettes d'exploration - piste surélevée (par l'auteur)	25
Figure 17: Essais de positionnement des ouvertures (par l'auteur)	26
Figure 18: Implantation et rez-de-chaussée (par l'auteur).....	28
Figure 19: Élévation sud (par l'auteur)	29
Figure 20: Coupe transversale (par l'auteur).....	31
Figure 21: Coupe longitudinale (par l'auteur)	32
Figure 22: Plan du vélodrome (par l'auteur)	33
Figure 23: Coupe bioclimatique - été (par l'auteur)	34
Figure 24: Coupe bioclimatique – entre-saisons (par l'auteur).....	35
Figure 25: Coupe bioclimatique - hiver (par l'auteur)	36
Figure 26: Vélodrome sous la lumière directe et sous la lumière diffuse (par l'auteur).....	36
Figure 27: Coupe bioclimatique - récupération de l'eau de pluie (par l'auteur)	37
Figure 28: Détail constructif (par l'auteur)	39
Figure 29: Schéma exposé du projet (par l'auteur)	41

Introduction

Ce projet s'intéresse à la relation entre le paysage et la nature avec l'architecture dans le cadre d'un projet d'infrastructure sportive, plus précisément dans le cas du vélodrome intérieur de Bromont. Dans le monde du sport, et particulièrement dans celui du cyclisme, tout est optimisé dans le but de faire de meilleures performances et de battre des records. Par contre, on oublie souvent l'essence du sport qui est d'être en constante relation avec un paysage visuel, lumineux et sonore, changeant au fil des boucles ou des kilomètres parcourus. (Corbin, 2001) Trop souvent, les infrastructures sportives sont conçues sans tenir compte de l'environnement extérieur et de la durabilité de celles-ci. (Stürzebecher, 2002) Le projet tente donc de s'intégrer à l'environnement extérieur par sa forme, par sa relation au site, par sa relation avec le sport qui s'y pratique, par un jeu d'ouvertures et par une structure la plus fine possible.

Cette relation entre nature et architecture et entre le sport et l'architecture est concrétisée par une approche biomimétique et cyclomimétique qui est génératrice de la forme. Tel que le mentionne l'architecte Michael Pawlyn (2011), « Studying the way nature solve problem will provide us a lot of the solutions ». C'est précisément dans cette volonté d'inspiration et d'intégration de l'architecture à la nature par l'exemple du cyclisme, que s'inscrit ce projet.

1. Le cadre théorique

1.1. Le cyclisme face à la nature et face au paysage

Comme le dit si bien Alain Corbin dans son livre *L'homme dans le paysage*, « Le paysage est façon d'éprouver et d'apprécier l'espace ».

Le cyclisme est un sport qui se pratique avant tout à l'extérieur. Avant l'apparition des premiers vélodromes intérieurs, tous les sports cyclistes étaient pratiqués à l'extérieur, et ce dans toutes sortes de conditions climatiques. Durant sa course ou tout simplement durant sa balade quotidienne, le cycliste a autant besoin d'analyser l'environnement, la qualité de l'air, la force du vent et l'intensité du soleil que de regarder la piste sur laquelle il roule. D'ailleurs, la plupart des sites web conseillant les cyclistes en herbes disent : « Vent, pluie, forte chaleur peuvent être votre pire ennemi. Consultez la météo avant de partir »¹. La liste des éléments qui entrent en relation avec le cycliste est complexe, mais « tout cela entre désormais dans la lecture de l'espace qui constitue, pour lui, un paysage. » (Corbin, 2001).

Bien que le cyclisme sur piste se pratique aujourd'hui dans un environnement restreint et fermé sur lui même, ce n'était pas le cas de ce sport à ses débuts. À l'époque, la pratique du cyclisme sur piste se faisait dans les parcs des grandes villes, dont Londres et Paris, au milieu de la végétation et de l'environnement naturel. Le cyclisme sur route reste lui très lié à la nature et au paysage. Les éléments qui composent le paysage des cyclistes sont encore bien plus complexes. Alors que les cyclistes de piste roulent généralement sur du plat dans les villes, les cyclistes de route s'aventurent dans bien plus d'environnements différents, qu'ils soient naturels ou artificiels. Que ce soient les plaines, les montagnes ou les villes, les cyclistes doivent analyser et composer avec un environnement changeant et souvent extrême. Que ce soient la neige des hautes montagnes lors des premières courses de la

¹ Bacquaert, Patrick. « Mieux connaître la pratique... du Cyclisme », <http://www.irbms.com/la-pratique-du-cyclisme>, 01.07.2014

saison, les routes boueuses, les vieilles routes de pavés, les températures de 35 degrés Celsius ressentis ou les grands vents de face, les éléments du paysage sont nombreux.

Dans un monde de performances et de records, le cyclisme sur piste tend à perdre cette relation entre le sport et la nature. Ainsi, à l'image du vélodrome construit par Hopkins pour les jeux de Londres, l'infrastructure sportive est conçue pour être un microcosme refermé sur lui-même afin d'optimiser au maximum les conditions intérieures et les performances des athlètes (Hopkins, 2012). Le type d'installation que propose Hopkins est une pure merveille de la technologie, mais il est bien peu axé sur l'essence du sport, qui est de rouler dehors avec les éléments naturels comme le vent, la lumière et la température.

Il est donc légitime de se demander comment devrait être conçu un vélodrome qui ne se veut pas être un lieu de records, mais plutôt d'apprentissage, d'entraînement et d'éducation. Le vélodrome de Bromont remplit aujourd'hui cette mission. Cependant dans un climat comme celui du Québec, il n'est pas facile d'assurer la fonctionnalité des opérations. Ainsi, dans un climat où il n'est possible de rouler sur des pistes extérieures que pendant 5 mois de l'année durant lesquels il pleut au moins la moitié des jours², il est difficile d'offrir un horaire convenable et régulier pour la compétition et l'entraînement. Il est donc intéressant de se demander comment construire un vélodrome qui pourra être intérieur, mais qui pourra garder un lien avec les différents paysages, qu'ils soient lumineux, visuels ou sonores.

Source : (Corbin, 2001) (Berque, 1994) (Sergent, 2008)

² Climat-Québec, « Normales en tableau – Précipitation et températures moyennes », http://www.climat-quebec.qc.ca/home.php?id=norm_entab&mpn=stati&slt_nomStations=14&slt_idStations=7020840&slt_variable=1&slt_periode=2&sub=Afficher

1.2. Analogie entre nature et architecture : Le processus biomimétique

Définition :

« Le principe du Biomimétisme est d'étudier les œuvres de la nature (photosynthèse, auto-assemblage, sélection naturelle, écosystèmes, constitution, fonctionnement des yeux et des oreilles, de la peau et des carapaces, communication neuronale, remèdes naturels, etc.) puis de reproduire ces schémas et procédés de fabrication pour résoudre un certain nombre de nos problèmes quotidiens. » - (Benyus, 2011)

Benyus rappelle que les recettes, astuces, techniques et modes d'organisation produits par la nature et ses quelques 10 millions d'espèces sont le résultat de 3,8 milliards d'années de « recherche et développement », soit bien plus que n'importe quelle recherche effectuée par l'humain. Ces différents éléments et façons de faire qui ont évolué avec le temps peuvent nous apprendre à développer des manières plus durables de faire les choses et d'utiliser nos ressources. Ainsi, elle peut nous apprendre à mieux nous nourrir sans épuiser toutes les ressources de la planète, à produire de l'énergie, à fabriquer des matériaux, à nous soigner, à stocker nos connaissances et finalement nous aider à faire des affaires.

La plupart de nos inventions que l'on croyait révolutionnaires sont déjà présentes dans la nature. Ainsi, « nos poutres et nos étais les plus sophistiqués sont déjà présents dans les feuilles de nénuphar et les pousses de bambou. Les termitières avec leur température constante de 30°C surpassent notre chauffage central et notre climatisation. » Il est donc important d'aller voir ce que la nature peut faire avant de créer.

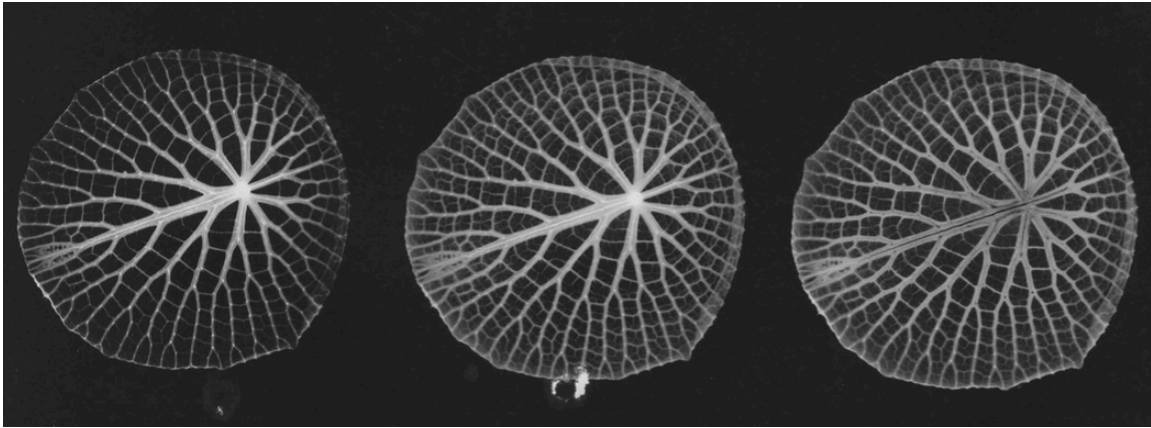


Figure 2: Feuille de nénuphar géant (*Victoria Amazonica*) (Pawlyn, 2011)

Selon l'auteur, il existe un ensemble de lois, principes et stratégies qui regroupent tous les éléments vivants :

- La nature fonctionne à l'énergie solaire ;
- La nature n'utilise que l'énergie dont elle a besoin ;
- La nature adapte la forme à la fonction ;
- La nature recycle tout ;
- La nature récompense la coopération ;
- La nature parie sur la diversité ;
- La nature valorise l'expertise locale ;
- La nature transforme les limites en opportunités.

Biomimétisme et production d'énergie

Comme le dit Yann Arthus-Bertrand dans son documentaire « Home » sorti en 2009, « En une heure le soleil donne à la terre l'énergie consommée par toute l'humanité en un an. Tant que la terre existe, l'énergie du soleil est inépuisable. Il suffit de cesser de fouiller le sol et de lever les yeux vers le ciel. Il suffit d'apprendre à cultiver le soleil. » Une citation forte de sens qui porte à réfléchir sur la façon dont l'architecture peut jouer un rôle face à l'enjeu énergétique mondial. L'homme brûle des ressources pour créer de l'énergie, alors que c'est

le soleil qui est la plus grande source d'énergie sur terre, à l'image de la nature qui fonctionne à l'énergie solaire. Pourquoi ne pas l'utiliser à notre avantage pour créer de l'énergie propre ou pour tout simplement diminuer nos besoins en énergie fossile ?

La photosynthèse est un des plus beaux exemples de l'utilisation de l'énergie du soleil. La photosynthèse, qui signifie « assembler avec de la lumière » est le processus par lequel certains organismes vivants créent de l'oxygène en utilisant le CO₂, de l'eau et le soleil. C'est un très bel exemple d'utilisation d'une ressource renouvelable pour créer d'autres ressources.

L'homme commence de plus en plus à utiliser les panneaux photovoltaïques pour créer de l'énergie. On en trouve des centaines d'hectares à travers le monde, mais la biologiste Janine Benyus dit que son utilisation est une fausse pratique biomimétique. Bien que cela crée de l'énergie, son processus n'est en rien représentatif de la photosynthèse ou de tout autre processus naturel. Le processus de la photosynthèse n'utilise en aucun cas le silicium, principal matériau des panneaux photovoltaïques. Pire encore, cette technologie crée énormément de pollution alors qu'elle devrait, comme la nature, tout recycler.

Dans cette optique, l'utilisation du soleil et de son énergie pour réchauffer de l'eau ou de l'air semble être l'option biomimétique la plus intéressante. Il suffit de concentrer les rayons du soleil pour récupérer sa chaleur, ce qui, en fin de compte, permet de sauver de l'énergie. On pourrait ainsi s'inspirer des lithops, une plante vivant dans des environnements arides qui a la capacité de concentrer les rayons du soleil en son centre afin d'y faire la photosynthèse à l'abri de la chaleur. (Pawlyn, 2011)

On a beau parler d'utiliser le soleil comme énergie, mais une des choses que la nature nous a apprises à ce sujet reste la notion de résilience. (Pawlyn, 2011) La nature a un niveau de résilience complexe grâce à sa diversité. Ainsi, un environnement est par exemple rarement dépendant d'une seule source d'énergie et peut s'adapter si une des sources finit par disparaître. Nous devons nous inspirer de cette résilience dans nos bâtiments. Dans l'idéal,

un bâtiment devrait être capable de fonctionner sans énergie fossile, en utilisant au maximum des méthodes passives.

Michael Pawlyn cite, dans son livre *Biomimicry in Architecture* écrit en 2011, l'exemple spéculatif, mais réaliste d'une île où il y aurait une production et du stockage d'énergie verte. Le concept de la « Green Power Island » a été développé par l'architecte danois Gottlieb Paludan. Originellement, la proposition a été faite pour fournir en électricité la ville de Copenhague. Il propose de créer des environnements naturels où il pourrait y avoir de la production d'énergie renouvelable à grande échelle grâce à différentes technologies. Cela permettrait bien sûr de générer de l'énergie, mais aussi de nettoyer l'air et de créer de la biodiversité en plus de rassembler les pays autour de projets communs au point de vue de la création d'énergie propre et renouvelable et autour d'enjeux écologiques. Pour fournir la terre entière en énergie, l'architecte a calculé qu'il faudrait 3,6 millions d'éoliennes, 3 milliards de panneaux photovoltaïques de grandeur domestique, des barrages hydro-électriques et environ 600 000 km² de concentrateurs solaires, ce qui n'est pas impossible à accomplir, mais non sans sacrifice.

L'auteur propose de créer des îles productives pour fournir en énergie des villes, mais pourquoi ne pas imaginer plutôt que chaque bâtiment fournisse pour lui-même un maximum de ressources afin de minimiser sa dépendance d'énergies externe. Dans le cadre du projet du présent projet d'architecture, il sera donc question de faire en sorte que le bâtiment soit le plus possible autosuffisant en énergie, en eau, etc. afin de réduire sa dépendance aux ressources externes.



Figure 3: Proposition utopique de centrale d'énergie naturelle et renouvelable par Gottlieb Paludan (Pawlyn, 2011)

Source : (Benyus, 2011) (Gruber, 2011) (Pawlyn, 2011)

2. Le projet d'architecture

2.1. Le vélodrome

Agissant comme infrastructure de base pour le cyclisme sur piste, le vélodrome est une infrastructure permettant d'atteindre de très grandes vitesses dans un environnement fermé et contrôlé. Selon l'Union cycliste internationale (UCI), « les vélodromes sont des pistes qui, dans leur forme et inclinaison ainsi que dans leur état et leurs dimensions permettent à chaque coureur, lors des compétitions cyclistes qui s'y déroulent, de défendre ses chances sans risque ni périls. »

Ces pistes servent principalement à des compétitions de vélo à pignon fixe (ou fixie). Ces vélos n'ont qu'une seule vitesse, car ils ne sont composés que d'un grand plateau de pédalier avant et d'un plateau arrière. De plus, ces vélos n'ont pas de frein et ils sont dépourvus de dérailleurs, ce qui rend impossible l'arrêt de pédaler d'un coup sec pendant l'effort physique.

Parmi les épreuves qui se déroulent dans les vélodromes, on retrouve notamment le keirin, la vitesse individuelle, la vitesse par équipe, la poursuite par équipe et l'omnium qui sont toutes disputées entre autres aux Jeux Olympiques. Il existe aussi une multitude d'autres épreuves accréditées ou non par l'union cycliste internationale, comme l'Américaine, la course aux points, la poursuite individuelle ou encore le record de l'heure³.

Mesurant 250 mètres de long pour une largeur de piste variant entre 7 et 8 mètres, le vélodrome olympique est l'infrastructure cycliste la plus contrôlée. Avec un angle de 13° sur la ligne droite et de 42° dans la partie courbe, le vélodrome permet d'atteindre des vitesses maximales de 85km/h (voir détails techniques dans l'annexe A). Les dimensions exactes de la piste sont de 115 mètres par 55 mètres, ce qui en fait une infrastructure très longitudinale.

³ Fédération française de cyclisme, « Présentation piste » [archive], sur <http://www.ffc.fr/>

Le nombre de sièges dans chaque vélodrome dépend notamment du besoin, mais aussi de la grandeur de la piste. Une charte simple permet d'établir le besoin par rapport au type de vélodrome désiré. (Figure 4) Dans le cas d'un vélodrome de dimension olympique, il est question d'un nombre de 1500 sièges minimum, avec un maximum suggéré de 5000 sièges. Par contre, il n'est pas impensable de voir un vélodrome de dimension olympique avec moins de sièges que les valeurs suggérées, de par le type de compétition qu'il reçoit ou de par sa situation géographique.

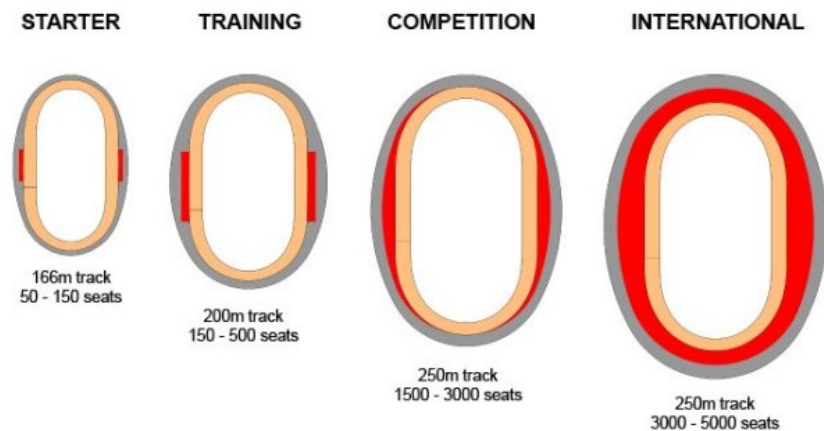


Figure 4: Nombres de sièges en fonction du type d'installation (modularvelo) [En ligne]

La piste comporte de nombreux marquages nécessaires aux déroulements des différentes compétitions (figure 5). Les lignes de références sont sans doute les plus importantes.

Tout d'abord, il y a la ligne de mensuration qui est située à 20 centimètres du bord et qui est préférablement tracée en noir sur fond clair (1). Elle est numérotée tous les 10 mètres et marquée tous les 5 mètres. La longueur de cette ligne correspond à la longueur réelle de la piste. Il y a également la ligne des sprinteurs qui est tracée à 85 centimètres du bord de la piste et qui est de couleur rouge (2). La ligne des stayers est quant à elle tracée à un tiers de la piste et à un minimum de 2,45 mètres et elle est de couleur bleue (3). La ligne d'arrivée se situe au bout d'une ligne droite, à quelques mètres au moins avant l'entrée d'un virage. La ligne est transversale à la piste et elle est composée d'une bande noire de 4 centimètres de largeur, centrée sur une bande blanche de 72 centimètres de largeur. Le marquage doit également remonter sur la balustrade (4). La ligne des 200m indique quant à elle la distance restante avant la ligne d'arrivée. Elle se matérialise par une ligne blanche transversale à la

piste et sert à prendre les mesures pour les épreuves de vitesse (5). Les lignes de poursuite servent de départ, d'arrivée et de calcul de temps pour la complétion de poursuite individuelle et par équipe. Elles sont situées de part et d'autre de la ligne droite. Elles traversent la moitié inférieure de la piste et elles sont de couleur rouge (6).

En plus des lignes, on retrouve des bandes de roulement situées au bas de la piste. Premièrement, la « Côte d'Azur » est une bande de roulement bleue située sur le pourtour inférieur de la piste (7). Sa largeur est d'au moins 10% de la piste et son angle correspond au plus petit angle de la ligne droite et elle est constante tout au long de la piste. Elle sert principalement d'élément connecteur entre la piste et la partie plate au centre de celle-ci. Deuxièmement, la zone de sécurité est une bande de roulement de 4 mètres située à l'intérieur de la « Côte d'Azur », sur la partie plate et intérieure du vélodrome (8). Elle permet principalement aux coureurs de prendre de la vitesse afin de monter sur la piste et elle permet également aux coureurs d'y effectuer des tours en fin de course afin de ralentir leur vitesse et ainsi pouvoir quitter la piste et débarquer de leurs vélos.

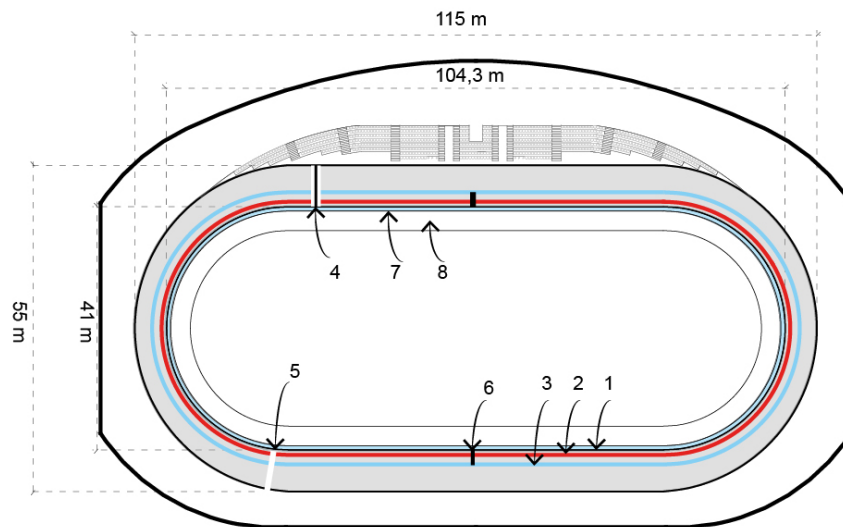


Figure 5: Dimensions et éléments principaux d'un vélodrome (par l'auteur)

2.2. Mission et enjeux

La mission du projet d'architecture est la création d'une infrastructure sportive, plus précisément d'un vélodrome, qui est en symbiose avec l'environnement extérieur et avec sa fonction par l'intégration des concepts de biomimétisme et de cyclomimétisme.

Le projet comporte quatre enjeux majeurs :

Premièrement, le projet devra entretenir une relation entre l'intérieur et l'extérieur notamment par une relation physique lorsque cela le permet. De plus, il devra permettre aux cyclistes de se sentir à l'extérieur en été, tout en étant protégés, en plus de permettre d'être complètement protégés durant la saison hivernale. Un lien visuel entre l'intérieur et la nature devra être présent. (Voir l'analyse de précédent à l'annexe B)

Deuxièmement, le confort est un enjeu important dans le projet. Celui-ci devra offrir un confort thermique et lumineux le plus optimal possible de par le lien entre le bâtiment et la nature. De plus, le projet devra optimiser le confort par une ventilation naturelle lorsque cela est possible. Ces notions de confort seront vérifiées à l'aide de logiciels informatiques. (Voir l'analyse de précédent à l'annexe C)

Troisièmement, l'efficacité énergétique du bâtiment devra être exemplaire. Le projet devra notamment minimiser ses besoins en électricité par une autoproduction et si possible une autosuffisance. Il devra également minimiser ses besoins en éclairage artificiel par une conception qui optimise l'éclairage naturel et le facteur lumière du jour dans le bâtiment. Il devra finalement minimiser ses besoins en eau non potable (par exemple pour les douches, l'entretien, etc.) par le captage des eaux de pluie. De plus, le bâtiment devra s'implanter sur le site et dans le paysage de manière à minimiser son impact sur celui-ci, notamment au point de vue de l'ensoleillement et des vents. (Voir l'analyse de précédent à l'annexe D)

Finalement, le projet devra mettre en valeur l'infrastructure sportive (le vélodrome) et le sport qui y est pratiqué, notamment par sa forme, qui devra s'inspirer du vélo et du cyclisme, et par ses différentes fonctions.

2.3. Objectifs de design

Dans le but de guider le processus de recherche création du projet de vélodrome, des objectifs de design ont été établis. Les objectifs de forme et d'implantation ont été décidés afin de répondre à la mission et aux enjeux établis plus haut et directement reliés au cyclisme, tandis que ceux établis par le Centre national de cyclisme de Bromont sont plus théoriques et basés sur les valeurs de l'OSBL.

Objectifs de forme et d'implantation

1. Mouvement et fluidité

Le cyclisme sur piste est un sport de mouvement, de vitesse et de fluidité. De par le type de vélo utilisé, le cycliste n'a pas le choix d'être en mouvement constant lors de l'activité physique (figure 6). De plus, le vélo lui-même correspond à un mode de transport qui permet une grande mobilité et une grande fluidité de mouvement dans l'espace de par le potentiel qu'il a de pouvoir passer partout, que ce soit dans les différentes rues ou même d'entrer dans les bâtiments. Ce potentiel de mouvement et de fluidité dans l'espace est apprécié par les utilisateurs de vélo qui, en 2010, représentait 35% des Québécois, contre 25% en 2005. (Vélo Québec, 2010) Ce mouvement et cette fluidité devront se sentir dans la forme du vélodrome et dans l'espace public de façon à répondre au quatrième enjeu énuméré plus haut qui était de mettre en valeur l'infrastructure sportive (le vélodrome) et le sport qui y est pratiqué, notamment par sa forme. Par une architecture courbe et rappelant le mouvement du vélo, le vélodrome pourrait ainsi répondre à cet enjeu.



Figure 6: Vitesse et mouvement en cyclisme – Sources multiples [en ligne]

2. Aérodynamisme

En cyclisme, les facteurs qui relèvent de l'aérodynamisme viennent directement influencer les performances des athlètes. Ce facteur est le deuxième en importance au point de vue des performances, après la puissance que le cycliste est capable de produire sur son vélo. En plus de la position de l'athlète sur le vélo, le coefficient aérodynamique est grandement influencé par les équipements, comme le vélo, les roues ou le casque, qui se doivent d'être optimisés au maximum (figure 7). Ainsi, les roues se trouvent à être profilées ou même pleines pour diminuer l'effet de turbulence dans l'air. Il en est de même pour les casques, pour lesquels on favorise les formes courbes et naturelles en plus de minimiser les ouvertures pour encore une fois minimiser les effets de turbulence à l'arrière de la tête, ce qui aurait pour effet d'augmenter l'effet de trainée et de demander plus d'efforts au cycliste pour une même distance à parcourir. (Belleye, 2001) Ainsi, certains de ces équipements intègrent de notions de biomimétisme dans le but de s'inspirer au maximum de phénomènes naturels, afin d'être le plus aérodynamiques possible, par exemple, on retrouve les casques inspirés de la tête des oiseaux ou les cadres de carbone inspirés par les os des oiseaux. La dimension du projet fait en sorte qu'il peut avoir un impact environnemental assez important sur le site avec une surface bâtie d'environ 9400 m². Afin de réduire son impact environnemental sur le site notamment par la réduction des perturbations éoliennes, le bâtiment devra être aérodynamique dans sa forme et dans son implantation. De plus, cela fera un rappel au cyclisme de par l'aspect aérodynamique. Cet objectif de design tente de répondre au premier, au deuxième et au quatrième enjeu qui sont la relation entre l'intérieur et l'extérieur, l'efficacité énergétique du bâtiment et la mise en valeur de l'infrastructure sportive (le vélodrome) et du sport qui y est pratiqué.



Figure 7: Aérodynamisme en cyclisme [en ligne]

3. Porosité sur le site

De par leur taille, les infrastructures sportives sont souvent construites directement au niveau du sol. Ils deviennent donc des barrières ou des limites infranchissables dans le paysage et dans la ville, ce qui oblige les utilisateurs ou les passants à les contourner et à faire des détours. Dans le but d'avoir un site au plan le plus libre possible de façon à permettre les transits et les mouvements, il serait intéressant de surélever le projet du sol (figure 8). Le projet devra donc intégrer ce concept de porosité de l'espace au niveau de son implantation et de son architecture. Cet objectif de design permettra de répondre au premier enjeu qui est la relation entre l'intérieur et l'extérieur, notamment entre le projet et l'environnement et entre le projet et les différentes places publiques.

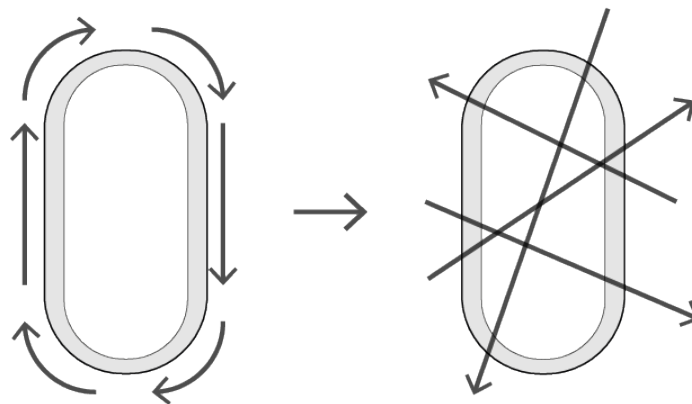


Figure 8: Porosité sur le site (par l'auteur)

4. Célébration de l'infrastructure

Souvent détachée de son enveloppe bâtie, l'infrastructure est l'oubliée des projets d'architecture sportive. Bien souvent l'objectif n'est pas de glorifier un sport ou une infrastructure, mais de simplement venir couvrir de la manière la plus simple possible. Il y a donc une inadéquation entre le bâtiment et la fonction ou l'infrastructure qu'elle renferme. Cet objectif s'intéresse donc au potentiel du bâtiment comme représentant la fonction et le sport, mais il s'intéresse aussi à la célébration de l'infrastructure en elle-même, soit la piste de vélodrome. Cet objectif tente donc de répondre au quatrième enjeu qui est la mise en valeur de l'infrastructure sportive.

Objectifs du Centre National de Cyclisme de Bromont

Ce projet de vélodrome s'inscrit dans la volonté du Centre National de Cyclisme de Bromont de moderniser ses installations avec notamment la construction d'un vélodrome couvert. La vision qu'ils ont pour leur projet est très intéressante et a été prise en compte dans la vision globale du projet.

Vision :

Intégration du vélodrome dans la communauté, le paysage et l'environnement extérieur :

- Par la création d'un concept sportif progressif et innovateur ;
- Par la durabilité de ses installations.

De plus, les valeurs du CNCB sont bien importantes dans le développement de ce projet⁴ :

- Excellence : encadrement, sécurité, entraînement, équipement, actions, site, accréditation, règles, surveillance, formation professionnelle.

⁴ Lemay + DAA stratégies, « Plan d'affaires du projet de transformation du vélodrome extérieur en vélodrome intérieur », Centre National de Cyclisme de Bromont, Aout 2015.

- Persévérance : réalisation, défi, fierté, dépassement de soi.
- Appartenance : solidarité, lieu de rassemblement, respect et entraide.
- Saines habitudes de vie : bien manger, bouger, bénévolat, action citoyenne, implication communautaire, respect du milieu, écologie
- Plaisir

Alors que les objectifs du Centre National reprennent des valeurs plus globales du cyclisme, il est quand même question des notions de durabilité et de concept progressif et innovateur par une intégration au paysage et à l'environnement extérieur. Ces différents objectifs restent très théoriques vu le manque de proposition concrète de concept au niveau de la forme et de l'implantation. Les différents objectifs formels et d'implantations proposés par l'auteur viennent donc imaginer et concrétiser un peu plus les objectifs de design de base avancé par le Centre National de cyclisme de Bromont.

2.4. Situation actuelle

Le site se situe à Bromont, dans les Cantons-de-l'Est, au Québec. Il s'agit du site du Centre National de Cyclisme de Bromont (CNCB) et correspond à un terrain de 20 acres entouré au nord et à l'est d'un ensemble résidentiel, à l'ouest par un Power-center et au sud par des terres agricoles (voir carte du site à l'annexe E). Le site se situe également au croisement de deux circuits de la route verte et de la 241, route très prisée par les vélos de route. (Figure 9)

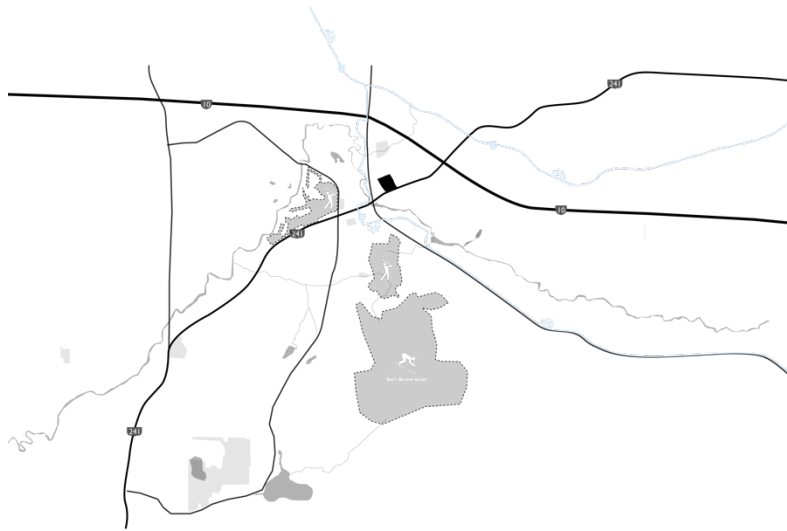


Figure 9: Carte de Bromont (par l'auteur)

Historique

Le centre national cycliste de Bromont a été mis sur pied en 1997, grâce à un partenariat de Cyclisme Canada (CC) et de la Fédération québécoise des sports cyclistes (FQSC) afin de pallier à un manque d'infrastructures cyclistes de haut niveau au Québec, notamment depuis la fermeture du vélodrome de Montréal en 1989. Afin d'arrêter d'exporter les athlètes de talent en Ontario et aux États-Unis, il a été décidé de créer un centre où seraient rassemblées des infrastructures pour les différents sports cyclistes comme le BMX, le vélo de montagne ou le cyclisme sur piste. Le centre a ouvert ses portes officiellement en 2001 et il est à ce jour le seul centre de développement cycliste haute performance de la province. (Voir annexe F pour la liste des vélodromes au Canada)

On retrouve actuellement sur le site diverses installations dédiées au cyclisme. Le vélodrome, infrastructure reine du centre, est la piste originale des Jeux olympiques d'Atlanta en 1996. Elle a d'abord été rachetée par Disney World en 1997 avant d'être revendue en 2000 au CNCB au coût de 1,9 millions de dollars. Il s'agit donc d'une piste de dimension olympique de 250 mètres de haut niveau (Figure 10). Le Vélodrome comporte actuellement 250 places assises avec un potentiel de 250 autres durant de grandes compétitions pour un total de 500 places. De plus, il y a présentement sur le site deux pistes de course de BMX, dont une piste de 365 mètres de longueur avec un *Pro-Gate* et homologuée FQSQ, qui est une des seules au Québec. Il y a également une *Pump-Track* qui sert aux compétitions de *BMX Freestyle*. Finalement, une superficie de forêt de 15 acres est dédiée au vélo de montagne. (Voir annexe G pour consulter le plan du site).



Figure 10: Vélodrome de Bromont en automne (CNCB)

Problématique

Dans un climat nordique comme celui du Québec, l'utilisation d'un vélodrome extérieur est limitée à une ouverture entre les mois de mai et septembre, et ce lorsque la température le permet. Lorsqu'il pleut, ou lorsque la température descend sous les 11 degrés Celsius, la piste devient trop glissante pour rouler à cause de la présence d'eau. Cela empêche de pouvoir garantir la tenue d'évènements et d'entraînement durant la période estivale.

Un vélodrome intérieur représente donc une opportunité rare de promouvoir et de développer une activité sportive ouverte à un large public, et ce, dans des conditions de sécurité optimales. L'infrastructure serait le 6e vélodrome intérieur de dimension olympique en Amérique du Nord⁵ et il permettrait de desservir tout l'est du Canada et le nord-est des États-Unis, en plus de permettre aux athlètes québécois de s'entraîner dans leur province sans avoir à s'expatrier.

⁵ En Ontario : Milton et Forest City, en Colombie-Britannique : Burnaby et aux États-Unis dans l'État de la Californie.

2.5. Le projet



Figure 11 : Proposition de vélodrome (par l'auteur)

La proposition pour le futur vélodrome intérieur de Bromont tente, par sa forme, son implantation et les différents espaces qu'il crée, de répondre aux différents enjeux établis précédemment en intégrant au maximum les objectifs de design. Le projet, par l'inclusion de nombreux sports cycliste, représente un projet phare pour le développement du cyclisme dans la province de Québec. Il s'agit d'un monument à la gloire du cyclisme.

Le projet propose un bâtiment surélevé du niveau du sol qui permet une plus grande fluidité de mouvement de par la porosité de son rez-de-chaussée. Le vélodrome est de forme courbe afin de rappeler le mouvement et l'aérodynamisme, concepts liés aux différents sports cyclistes.

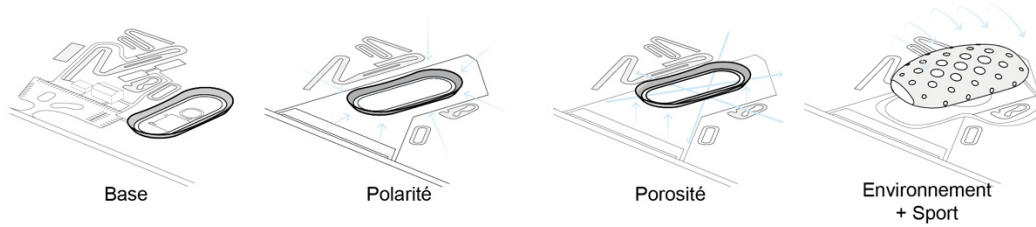


Figure 12: Développement de la forme architecturale (par l'auteur)

Processus de recherche création

La recherche création pour le développement du projet s'est révélé être un processus important qui s'est matérialisé par de nombreuses maquettes et schémas visant à mieux comprendre la forme, les infrastructures et les différentes possibilités qu'offrent le projet en soit.

La piste

La première étape du processus de recherche création a été de comprendre et d'interpréter la forme de la piste du vélodrome. Trois prototypes de piste différente ont été créés et imprimés avec une imprimante plastique 3D afin de mieux comprendre la volumétrie des différentes options et formes. (Figure 13) Ainsi, les trois modèles se déclinaient de la façon suivante :

- a) Piste de vélodrome simple, n'incluant que l'infrastructure cycliste ;
- b) Piste de vélodrome avec une passerelle piétonne parcourant le pourtour extérieur de la piste de façon à pouvoir circuler autour de celle-ci et de pouvoir observer l'action ;
- c) Piste de vélodrome comportant une passerelle piétonne sur le pourtour extérieur ainsi qu'une bande cyclable située sur le pourtour intérieur de la piste. De plus, des estrades sont positionnées sur un côté seulement du vélodrome de façon à offrir une option assise pour les spectateurs.

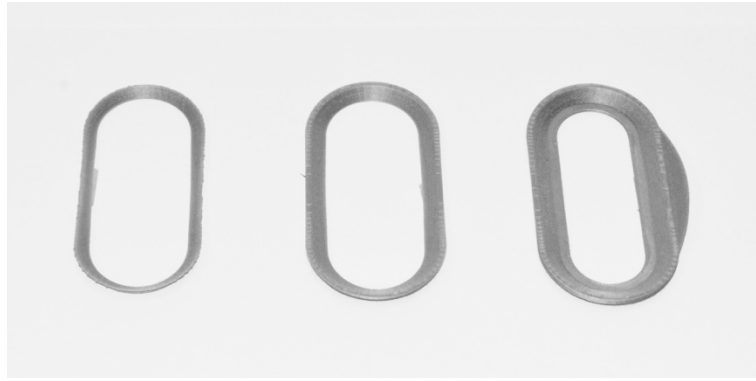


Figure 13: Prototypes de pistes (par l'auteur)

La forme

Ces trois différents prototypes ont permis de définir la forme en plan que prendrait le futur vélodrome si l'on intégrait des estrades d'un côté de la piste seulement.

Par la suite, une recherche sur la façon de mettre en valeur l'infrastructure a été réalisée afin de comprendre comment composer le bâtiment avec cette piste. Un travail sur la fluidité de la forme extérieure du vélodrome et de l'intégration des estrades a mené à un prototype formel. (Figure 14) En donnant une épaisseur structurale à la piste et en arrondissant les côtés, l'infrastructure devient plus imposante et plus fluide vue de l'extérieur (1). En ajoutant une section d'estrades et en continuant le concept de fluidité, on obtient un objet architectural (2). En retournant cette courbe sur elle-même, on peut ainsi venir protéger les estrades et les spectateurs (3). En continuant cette courbe, on peut ainsi venir couvrir entièrement le vélodrome et les spectateurs (4). C'est ainsi que la piste, infrastructure de base du cyclisme sur piste, peut mener au développement de la forme du bâtiment en intégrant les différents objectifs de design. Cette forme courbe et fluide rappelle le mouvement dans le cyclisme en plus de faire en sorte que le bâtiment soit aérodynamique.

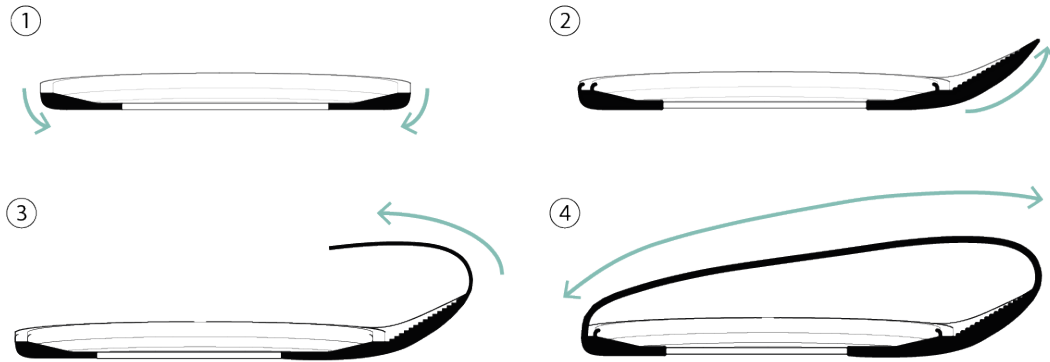


Figure 14: Prototype formel (par l'auteur)

Afin d'offrir une lecture plus claire du bâtiment, la forme en coupe a été retravaillée afin qu'elle soit plus continue dans sa courbure. La forme finale est composée de quatre cercles de différentes grosseurs et tangents entre eux de façon à obtenir la forme courbe la plus fluide possible. Ainsi, le cercle de la partie comprenant les estrades a un rayon de 10 mètres et le cercle à l'opposé a un rayon de 5 mètres. De plus, la courbure principale de la toiture a un rayon de 100 mètres, tandis que celle du dessous du vélodrome a un rayon de 150 mètres. (Figure 15)

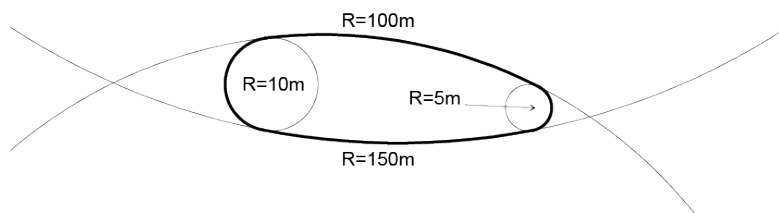


Figure 15: Forme du vélodrome (par l'auteur)

Le surhaussement de la piste

Dans le but d'éliminer l'effet de limite ou de barrière que crée l'infrastructure sportive dans le paysage et dans l'espace, il a été décidé de surélever la piste du vélodrome afin de rendre le rez-de-chaussée le plus poreux possible. En plus de surélever la piste, il a été décidé de percer l'espace central de celle-ci afin d'offrir une interaction entre le vélodrome et les espaces inférieurs et aussi afin d'apporter un peu de lumière.

Afin de mieux comprendre l'impact d'un tel geste au niveau de l'espace, au niveau lumineux et au niveau de la relation spatiale, de nombreux prototypes d'ouverture dans le centre de la piste ont été effectués (Figure 16). Ces tests ont permis de comprendre l'impact de l'ouverture sur l'espace intérieur du vélodrome et ils ont permis d'arriver à la conclusion que ces espaces doivent être limités et justifiés sans être trop extravagants. Ainsi, la présence d'une seule ouverture très grande contraint d'utiliser tout l'espace inférieur comme espace bâti, ce qui a pour effet de limiter l'effet de porosité du projet. La présence de plusieurs ouvertures permet de multiplier les blocs bâtis et ainsi que favoriser la porosité du projet.



Figure 16: Maquette d'exploration - piste surélevée (par l'auteur)

Ainsi, les ouvertures très rectilignes et la présence de terrains multisports sont deux concepts qui ont été abandonnés suite à ces essais à cause d'un manque de relation avec l'infrastructure cycliste. Des ouvertures circulaires et un espace au rez-de-chaussée dédié au cyclisme et au vélodrome lui-même ont été privilégiés.

Les ouvertures en toiture

Dans le concept de vélodrome intérieur, il était important de couvrir la piste tout en limitant l'effet d'écrasement que pourrait comporter une structure porteuse en toiture. Pour ce faire,

en plus d'intégrer un système constructif adéquat, il était important de venir créer des ouvertures en toiture afin de permettre à la lumière naturelle d'illuminer l'espace, comme si on se trouvait à l'extérieur. Dans cette ordre d'idée, des ouvertures circulaires ont été créées, afin de rappeler le mouvement en cyclisme, les roues de vélo ou encore le maillot à pois du meilleur grimpeur du Tour de France.

Le positionnement de ces ouvertures a fait l'objet de plusieurs essais, toujours dans le but de maximiser la lumière globale tout en minimisant la lumière directe au niveau de la piste. Ainsi plusieurs types d'ouvertures ont été testés allant de quatre mètres de diamètre à douze mètres de diamètre. En plus des grosseurs d'ouvertures, des types de positionnements de celles-ci ont été testés, que ce soit en fonction de l'axe central, de l'orientation solaire ou de l'orientation des gradins. (Figure 17)

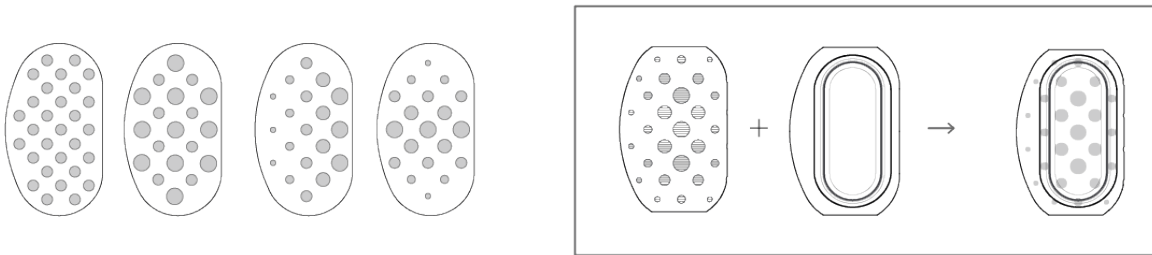


Figure 17: Essais de positionnement des ouvertures (par l'auteur)

Implantation et rez-de-chaussée

Initialement implanté à l'extrémité est du site, le vélodrome, qui regroupe de nombreuses fonctions, a été déplacé au centre de l'espace afin qu'il devienne l'élément central et rassembleur du site. Le bâtiment principal du vélodrome, déposé sur trois blocs construits distincts, s'inscrit au centre d'une immense place publique qui s'étend de la route au sud jusqu'à la forêt au nord, où l'on retrouve les pistes de vélo de montagne. Cette place minérale se divise en deux parties, soit la place publique plus au sud qui est complètement extérieure et celle, qui se situe sous le bâtiment, qui est couverte. La place publique extérieure est le premier élément auquel est confronté le visiteur en arrivant sur le site. Celle-ci peut avoir différentes fonctions. Par exemple, elle peut servir à agrandir la surface de stationnement lors de grands évènements au vélodrome, elle peut servir à des arrivées ou des départs de cyclosportives ou à la tenue d'évènements à grand déploiement comme un festival du vélo. La place publique couverte peut être utilisée elle aussi pour la tenue de grands évènements et peut également servir pour installer des modules de BMX pour la pratique du BMX *Free-style* de façon à ce que les athlètes soient protégés. Traversant les différentes places, une partie des installations et sillonnant à travers les différents blocs bâtis, une piste de critérium⁶, pouvant aussi servir de piste cyclable pour les balades, est tracée au sol et matérialisée par un fini de pierre ressemblant au reste de la place, mais dont les éléments sont désaxés de 45°. Cette piste s'inscrit donc en toute subtilité sur le site.

Le site comprend maintenant beaucoup plus de disciplines de vélo qu'initialement. Tout d'abord, on retrouve à l'ouest les installations dédiées aux courses de BMX avec les deux pistes. À l'ouest on retrouve la piste Pump-track et la piste d'initiation au cyclisme sur piste. On retrouve au nord une multitude de pistes de vélo de montagne et au sud, la route 241, très prisée par les cyclistes de route. Une piste pour les courses de critérium, des courses de vélo à pignon fixe hors vélodrome, est tracée au sol de la place publique. Finalement, le vélodrome, qui avec sa piste intérieure trône au centre du site, agit comme un espace à la

⁶ Nom donné dans certains sports à des épreuves qui ne sont pas des championnats – Larousse
Dans le milieu du cyclisme, ce terme définit les courses hors-piste de vélo à pignon fixe.

gloire du cyclisme. On retrouve donc sur le site des installations pour le cyclisme sur route, pour le cyclisme sur piste, pour les critères, pour le BMX ainsi que pour le vélo de montagne.

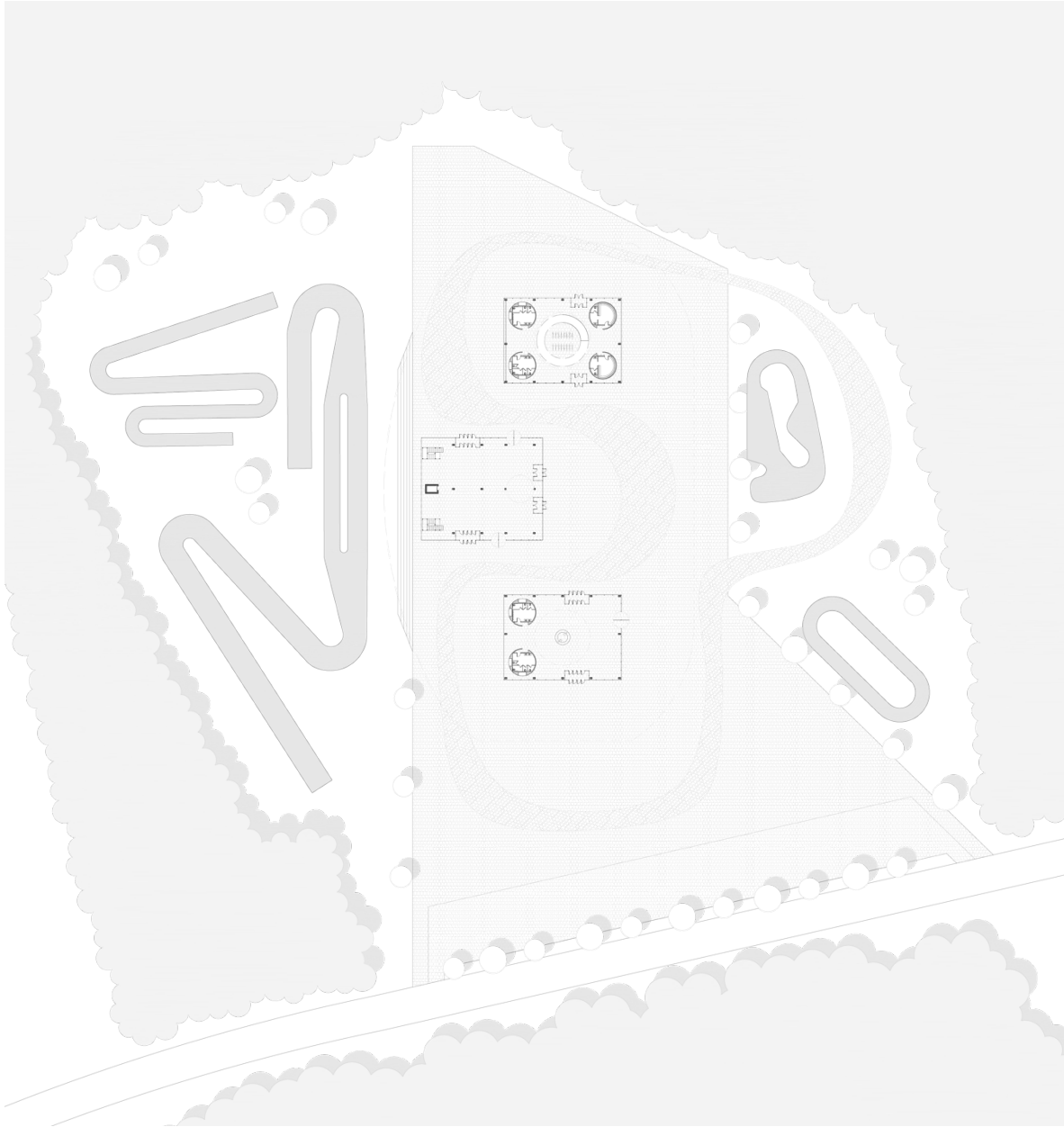


Figure 18: Implantation et rez-de-chaussée (par l'auteur)

Le bâtiment s'implante quant à lui en fonction du soleil et en fonction de la forme du site. Implanté longitudinalement dans l'axe nord-sud le bâtiment s'oriente de façon à minimiser son impact visuel direct sur le bord de la route en offrant aux visiteurs l'élévation la plus courte. Du point de vue lumineux, le bâtiment est implanté de façon à limiter la lumière directe face

aux spectateurs présents dans les estrades et d'éviter le plus possible qu'ils aient du soleil à contre-jour. Ainsi, la partie la plus haute du vélodrome se situe à l'est, tandis que la partie la plus basse se situe à l'ouest, comme le démontre l'élévation sud du bâtiment. (Figure 19)

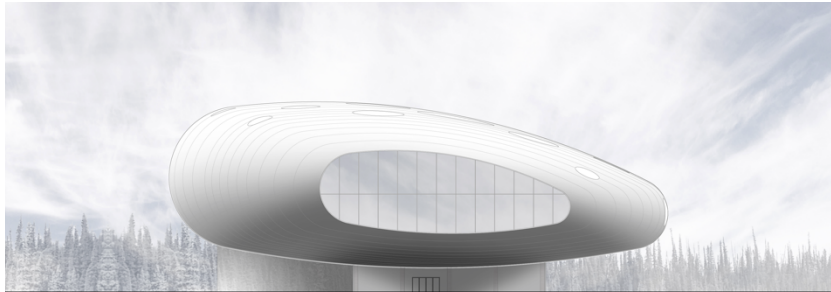


Figure 19: Élévation sud (par l'auteur)

Dans le but de créer l'espace le plus poreux possible au niveau du sol, le rez-de-chaussée est composé de trois blocs distincts (figure 18). Les différents blocs sont construits en verre légèrement réfléchissant, ce qui a pour effet de refléter l'environnement extérieur de façon à faire disparaître le bâti au niveau du sol, au profit du vélodrome lui-même. De plus, toute la structure porteuse en lamellé-collé se trouve à l'intérieur des trois blocs, ce qui accentue l'effet de flottement du vélodrome. Finalement, les différents blocs sont reliés au vélodrome par des ouvertures circulaires dans la partie centrale de la piste.

Le bloc situé le plus au sud agit comme espace servant des différentes installations et du site lui-même. Il comprend notamment l'espace d'accueil pour le visiteur, afin que celui-ci puissent s'orienter ou faire une réservation d'installation sportive. Cet espace bâti contient également des services tels que les salles de bain desservant le site, une boutique vendant des produits promotionnels du site et du cyclisme québécois et une boutique d'entretien pour vélo accessible pour tous. L'espace ouvert entre le vélodrome et ce bloc n'offre pas de contact direct avec l'infrastructure située au niveau supérieur et mesure quatorze mètres de diamètre.

Le bloc central est un espace servant dédié au vélodrome. Il s'agit du bloc permettant aux visiteurs d'accéder aux espaces supérieurs entourant la piste, espaces donnant entre autres

accès aux différents niveaux d'estrades. On y retrouve d'ailleurs deux escaliers et un ascenseur permettant de gravir les huit mètres séparant le premier niveau du vélodrome du rez-de-chaussée. Cet espace renferme entre autres une billetterie, une boutique souvenir dédiée à la compétition du moment dans le vélodrome ainsi que des kiosques de nourriture. L'espace ouvert entre ce bloc et le vélodrome est le plus petit, soit un diamètre de 7 mètres. Il permet aux spectateurs d'entendre l'activité du vélodrome et ainsi d'avoir un avant-gout de l'effervescence de l'événement avant d'accéder au niveau supérieur et d'avoir ce contact direct avec la piste.

Le bloc le plus au nord est un espace destiné aux utilisateurs sportifs des différentes installations du site, dont celle du vélodrome. Ce bloc permet entre autres l'accès à l'intérieur de la piste du vélodrome par une passerelle circulaire passant du sol, puis à travers la structure, jusqu'au niveau de la piste. La passerelle, qui passe par l'espace ouvert entre le bloc et le vélodrome, permet aux cyclistes de passer d'un endroit à l'autre directement sur leur vélo ou en marchant à côté de celui-ci. En plus de donner accès au vélodrome, cet espace renferme toutes les installations nécessaires pour les athlètes, comme les salles de bain, les douches, les vestiaires et les rangements à vélo. Ainsi, les athlètes peuvent arriver dans ce bloc, déposer leur vélo et aller se changer avant de se diriger soit vers le vélodrome ou ressortir du bloc et rejoindre les différentes installations présentes sur le site.

Afin d'encourager la porosité sur le site et afin que les blocs bâtis puissent eux aussi être traversant et poreux, la matérialité de la place se continue à l'intérieur de l'espace bâti afin d'éliminer l'effet de limite et afin d'encourager les gens à entrer en vélo dans les différents blocs. De plus, des portes de verres pivotantes situées sur le pourtour du bloc sud et du bloc central permettent d'ouvrir l'espace bâti sur l'extérieur. L'objectif est qu'en été il n'y ait aucune différence entre l'intérieur et l'extérieur sous le vélodrome. On pourrait donc imaginer en été les gens entrer en vélo dans le bloc sud pour aller boire de l'eau, ou encore la boutique ou l'atelier d'entretien qui pourrait s'étendre à l'extérieur du bâtiment durant une belle journée achalandée.

Le vélodrome

Le niveau du vélodrome comprend l'infrastructure en elle-même avec en son centre un espace dédié pour les sportifs, leurs entraîneurs et toutes les personnes nécessaires à la tenue de tels événements sportifs. En plus de la zone de sécurité de quatre mètres sur le pourtour intérieur de la piste, servant à la fois de piste de réchauffement, de zone de prise de vitesse et de zone de ralentissement, une piste circulaire de vingt et un mètres de diamètre sert de zone de réchauffement avant l'entrée en piste des athlètes.

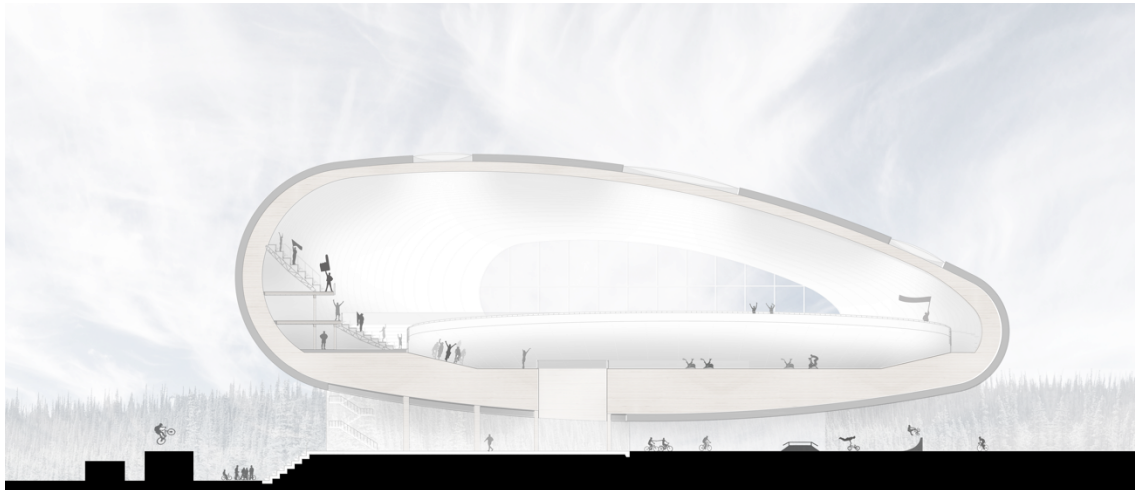


Figure 20: Coupe transversale (par l'auteur)

Les spectateurs entrent dans le vélodrome par un escalier reliant le bloc construit inférieur et le premier niveau du vélodrome (figure 20). Les visiteurs arrivent ainsi au niveau de la première volée d'estrade qui se situe à la même hauteur que le bord de la piste. Cette section d'estrade, qui comporte 575 places, est accessible pour les personnes en chaise roulante. Ce niveau donne également accès aux deux extrémités nord et sud du vélodrome où sont situés des espaces café (figure 21). De plus, il est possible d'observer à partir de ces espaces les courses de vélo de montagne au nord et l'espace public avec une vue sur la montagne de Bromont au sud.

Les visiteurs peuvent également choisir de prendre les escaliers et atteindre le deuxième niveau du vélodrome. Ce niveau donne accès à l'espace de circulation situé sur le pourtour extérieur de la piste et du premier niveau d'estrade afin de pouvoir observer d'un autre point de vue l'action ou afin de pouvoir rejoindre par le haut la première section d'estrade. On retrouve également à ce niveau les salles de bains pour les spectateurs, les bureaux administratifs du CNCB comportant six postes fixes, des salles de réunion et des espaces pour des concessions alimentaires.

Si le visiteur possède un billet pour la partie supérieure des estrades, il est possible pour lui d'atteindre son siège par des escaliers situés du côté ouest du vélodrome. Cette section comprend 250 sièges, ce qui porte la capacité totale du vélodrome à 825 spectateurs. Ces sièges offrent une vue plongeante sur l'action du vélodrome.



Figure 21: Coupe longitudinale (par l'auteur)

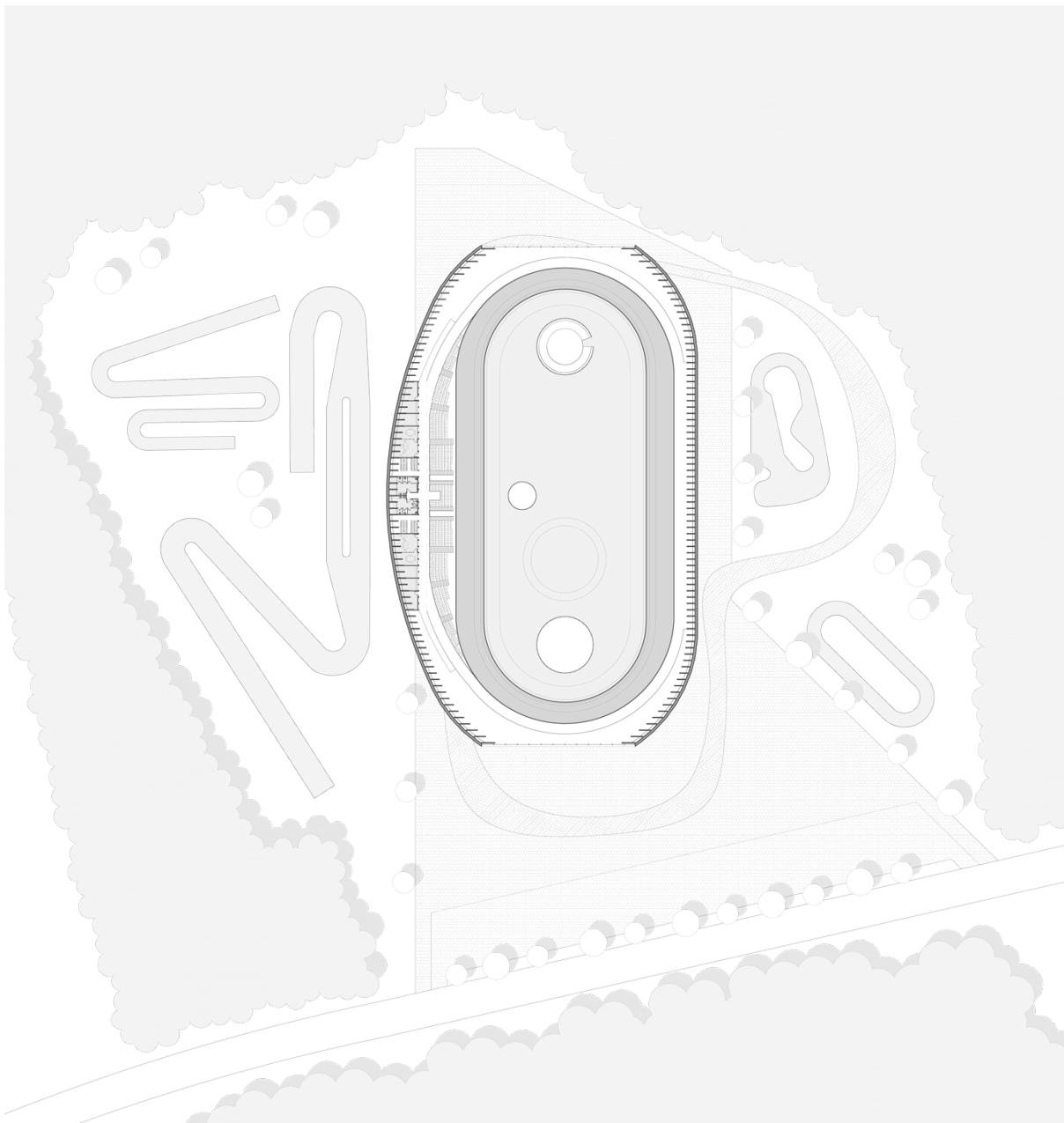


Figure 22: Plan du vélodrome (par l'auteur)

Stratégies bioclimatiques

Le projet comporte plusieurs stratégies bioclimatiques au niveau de l'énergie, de la lumière et de l'eau afin de rendre le bâtiment plus durable, le plus confortable et le plus autonome possible. Ces systèmes permettent entre autres de répondre aux enjeux de confort et d'efficacité énergétique.

Énergie

L'élément clé du concept lié à l'énergie est le réseau de capteurs de chaleur située sur la toiture du bâtiment. Ce système permet de préchauffer l'air neuf en hiver et de minimiser les besoins d'énergie en chauffage.

En été (figure 23), un système mécanique permet d'apporter de l'air neuf de l'extérieur du bâtiment vers l'intérieur de celui-ci. L'air est refroidi (si nécessaire) et renvoyé dans le vélodrome par des trappes d'aérations situées sous les estrades. Le processus de pré refroidissement n'est nécessaire que durant les compétitions lorsque le vélodrome est plein, car comme le cyclisme sur piste nécessite une chaleur ambiante plus élevée, l'air extérieur peut directement être redistribué dans l'espace lorsque la température le permet. L'air vicié est ensuite évacué directement vers l'extérieur par des persiennes situées au niveau des ouvertures zénithales. Un apport en air neuf pourrait aussi être fait par effet de cheminée (comme durant l'entre-saisons) en profitant des ouvertures entre le vélodrome et le rez-de-chaussée, lorsque celui-ci est ouvert.

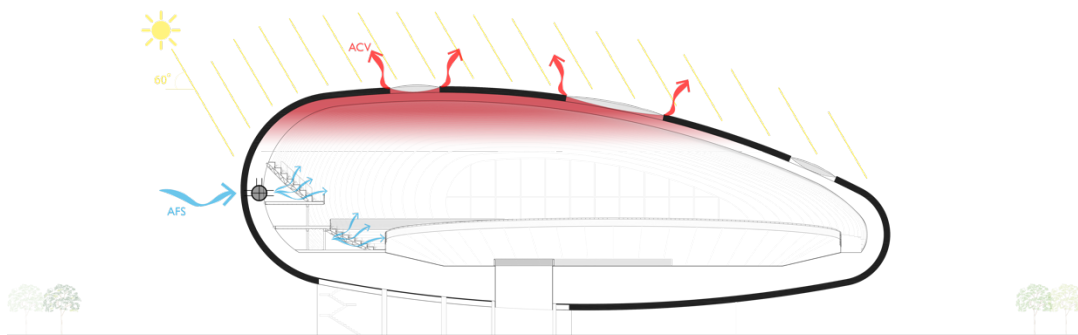


Figure 23: Coupe bioclimatique - été (par l'auteur)

Durant les entre-saisons (figure 24), la ventilation est faite de manière naturelle, et ce de deux façons différentes. La première technique est de faire rentrer de l'air neuf par les ouvertures de ventilations situées sur la façade ouest du bâtiment et de venir apporter cet air neuf et frais dans le vélodrome par des trappes situées sous les estrades. La deuxième technique est une ventilation naturelle par effet cheminée, en profitant des ouvertures entre le vélodrome et les blocs bâtis situés au rez-de-chaussée. Lorsque les panneaux de verre pivotants au rez-de-chaussée sont ouverts, de l'air frais monte dans le vélodrome et est aspiré vers le haut par un effet cheminée, dû à l'air chaud et vicié dans la partie haute de la toiture. L'air vicié est ensuite évacué directement vers l'extérieur par des persiennes situées au niveau des ouvertures zénithales au profit d'un air neuf et frais provenant du rez-de-chaussée.

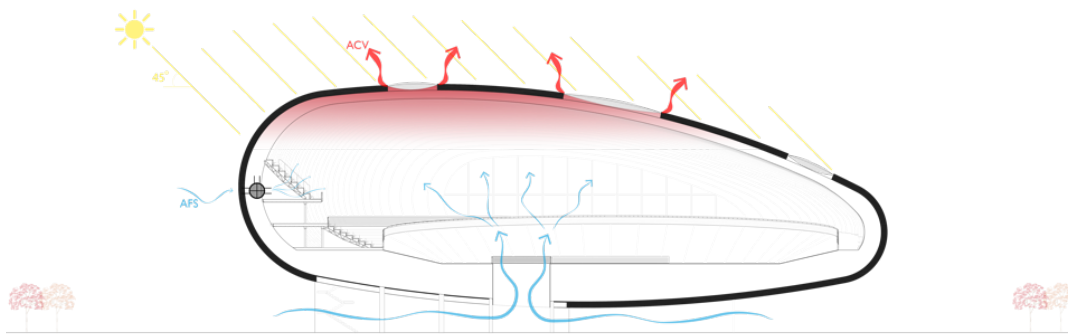


Figure 24: Coupe bioclimatique – entre-saisons (par l'auteur)

C'est durant la saison hivernale que les capteurs à air sont les plus utiles pour le bâtiment (figure 25). Les capteurs à air prennent l'air neuf et frais de l'extérieur et le font passer dans le réseau de conduit qui est réchauffé par le soleil. Ce processus permet de réchauffer l'air avant de l'envoyer dans un mélangeur d'air qui permet de le réchauffer encore plus avant de le distribuer dans le bâtiment par les deux niveaux d'estrades. Comme l'apport en air neuf se fait par les estrades et que le niveau de la piste doit rester particulièrement chaud, un réseau de chauffage radiant situé au niveau de la piste et de l'espace central de la piste permet de chauffer également l'espace, et ce au profit des performances des cyclistes. L'air vicié est quant à lui évacué de deux façons différentes. Premièrement, il peut être récupéré au sommet de l'espace ouvert et tiré vers le mélangeur d'air afin de redonner sa chaleur à l'air frais et neuf entrant avant d'être évacué par des persiennes situées sur le côté ouest du

bâtiment. Ce système peut être utilisé lors de températures extérieures particulièrement froides, quand le système de capteur à air n'est pas capable de fournir en chaleur.

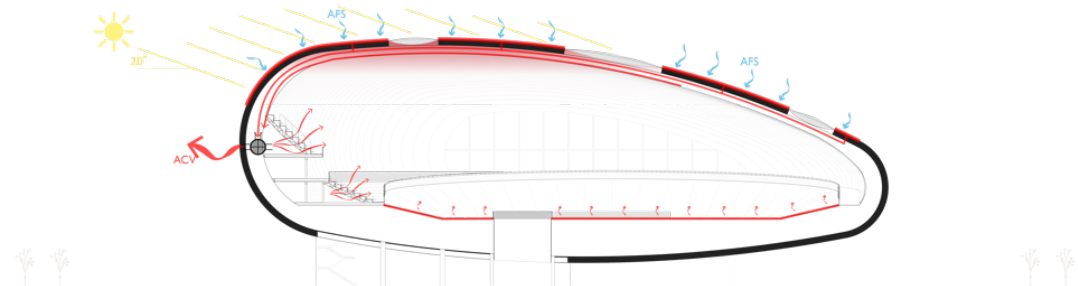


Figure 25: Coupe bioclimatique - hiver (par l'auteur)

Lumière

Les ouvertures zénithales circulaires permettent un apport de lumière suffisant pour la tenue de courses cyclistes et d'évènements au sein du vélodrome. Les ouvertures zénithales permettent de recueillir une lumière diffuse en tout temps. De plus, les membrures structurelles de LVL agissent, de par leur épaisseur comme pare-soleil en hiver et durant les entre-saisons. Il n'y a donc pas de lumière directe dans le bâtiment durant ces saisons. De plus, la présence d'isolant translucide dans l'enveloppe du bâtiment permet de diffuser de la lumière, non seulement au niveau des ouvertures, mais autour de celles-ci, ce qui apporte considérablement plus de lumière dans le bâtiment. (Figure 26)

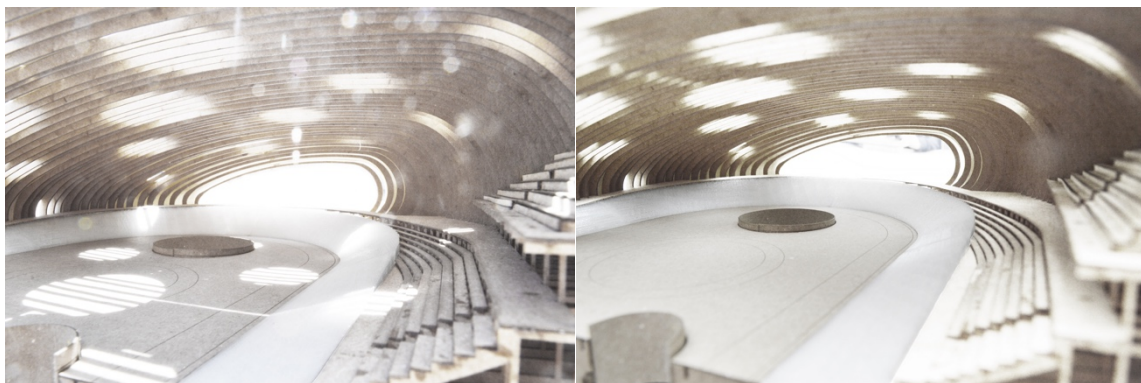


Figure 26: Vélodrome sous la lumière directe (avril) et sous la lumière diffuse (par l'auteur)

Eau de pluie

Le projet comporte une toiture ayant une surface potentielle de récolter l'eau de pluie de près de 8000m². Avec un taux de collecte de 75% et des précipitations annuelles de 941l/m²⁷, il est possible de récupérer près de 5 646 000 litres par année. Cette eau de pluie va être accumulée dans d'immenses cuves souterraines et sera utilisée au besoin. N'étant pas potable, cette eau peut néanmoins servir à des tâches d'entretien dans le vélodrome ou sur les vélos, aux installations sanitaires comme les toilettes ou encore afin d'arroser les plantes et la végétation extérieure. La consommation d'eau potable du bâtiment est donc réduite à l'essentiel. (Figure 27)

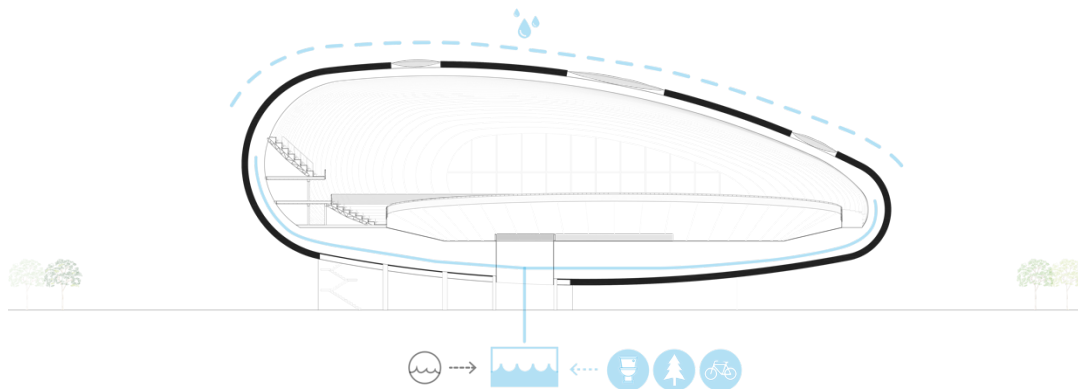


Figure 27: Coupe bioclimatique - récupération de l'eau de pluie (par l'auteur)

⁷ <http://www.meteo-media.com/ca/previsions/statistics/quebec/bromont>

Stratégies constructives

La stratégie constructive du bâtiment se décline en quatre parties distinctes, soit les ouvertures zénithales, l'enveloppe, la structure du vélodrome et la structure porteuse au niveau du rez-de-chaussée.

Les ouvertures zénithales

Les ouvertures supérieures sont de forme circulaire et ont des diamètres variant entre 6 mètres et 12 mètres. Afin de permettre de telles ouvertures, il a été choisi d'utiliser des membranes d'éthylène tétrafluoroéthylène, plus connu sous le nom de membrane ETFE. Ce matériau est 1,5 fois plus résistants que le verre en plus de coûter de 25% à 70% moins cher. De plus, l'ETFE peut supporter jusqu'à 400 fois son propre poids en plus d'avoir une grande résistance à l'usure et est utilisable dans des températures allant de -80 à 155 °C. De plus, ce type de membrane permet d'atteindre des portées d'au maximum 24 mètres. Ce matériau permet donc de couvrir les différentes ouvertures, même les plus grandes, et de laisser passer la lumière dans le vélodrome. De plus, comme il n'a aucune propriété isolante au niveau de l'acoustique, il sera possible d'entendre les bruits de l'extérieur à partir de l'intérieur du vélodrome ce qui augmentera le sentiment d'être à l'extérieur.

L'enveloppe

L'enveloppe est déposée sur la structure porteuse et est composée de panneaux sandwich de 1,6 mètre par 1,6 mètre. (Figure 28) Ces panneaux servent de pare-intempérie, mais ils servent également à contreventer la structure en reliant les membrures structurelles entre elles.

Les panneaux sandwichs sont composés d'une épaisseur de 20 cm d'isolants transparents (3) surmontés par une membrane pare-intempérie (2) et recouvert par un panneau capteur à air de 1,6 mètre par 1,6 mètre (1). Le tout est déposé dans un cadre en acier (4) qui est lui accroché aux membrures structurelles par des attaches en aciers à 4 côtés permettant de

relier les différents cadres entre eux. Les capteurs à air sont d'un fini métallique de couleur brun cuivre, pour allier au maximum esthétique et captage de chaleur.

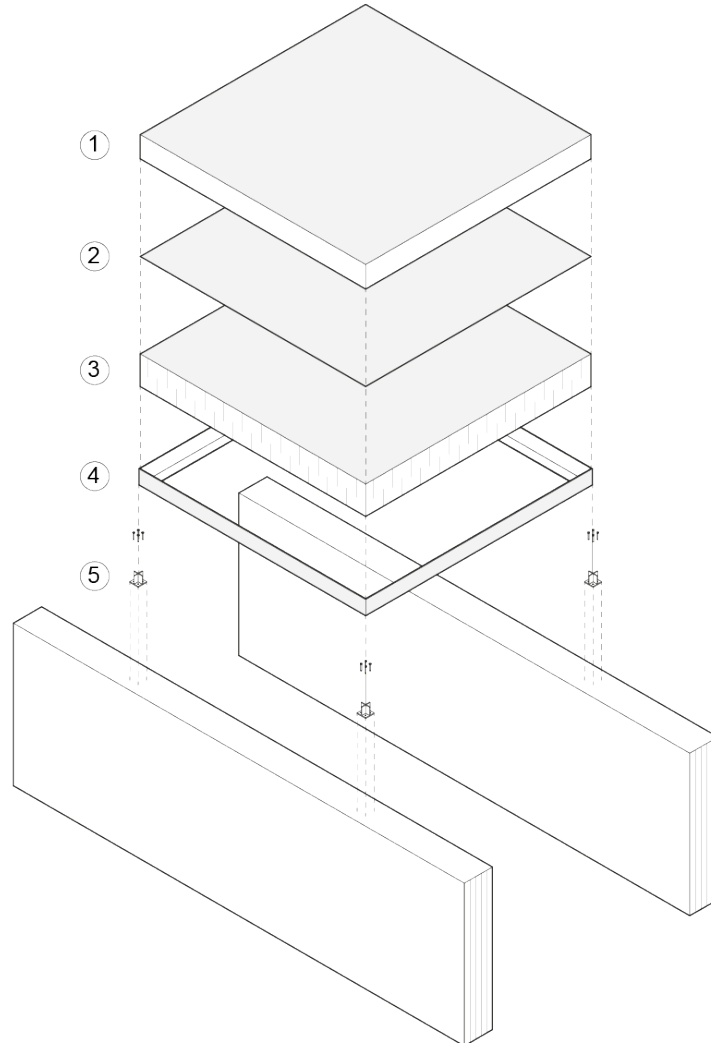


Figure 28: Détail constructif (par l'auteur)

La structure

La structure du bâtiment est composée de 79 membrures en bois, plus particulièrement en LVL (Laminated Veneer Lumber). Les membrures reprennent la forme du bâtiment en coupe (voir la section forme) et sont mises à l'échelle en suivant la forme de la piste et des gradins. Cela fait en sorte que la structure est composée de 39 modèles différents de membrures, dû à la symétrie de la forme. Les membrures mesurent 1

mètre en leur point le plus haut et jusqu'à 4,5 mètres en leur point le plus bas. Comme les charges sont renvoyées vers le bas, cette différence est due aux effets que doit subir la membrure. Il n'y a donc pas de matériaux en trop dans la structure.

Structure porteuse

Le bâtiment est déposé sur un réseau de poteaux en lamellé-collé situé au niveau du rez-de-chaussée. Comme la forme est courbée, aucun de ces poteaux n'a la même taille. Comme le concept veut que la structure inférieure soit effacée, les poteaux doivent être positionnés dans les blocs bâtis, ce qui limite l'utilisation des poteaux en plan. Cela explique entre autres la grosseur des membrures inférieures de la structure, qui doivent supporter des charges en porte-à-faux.

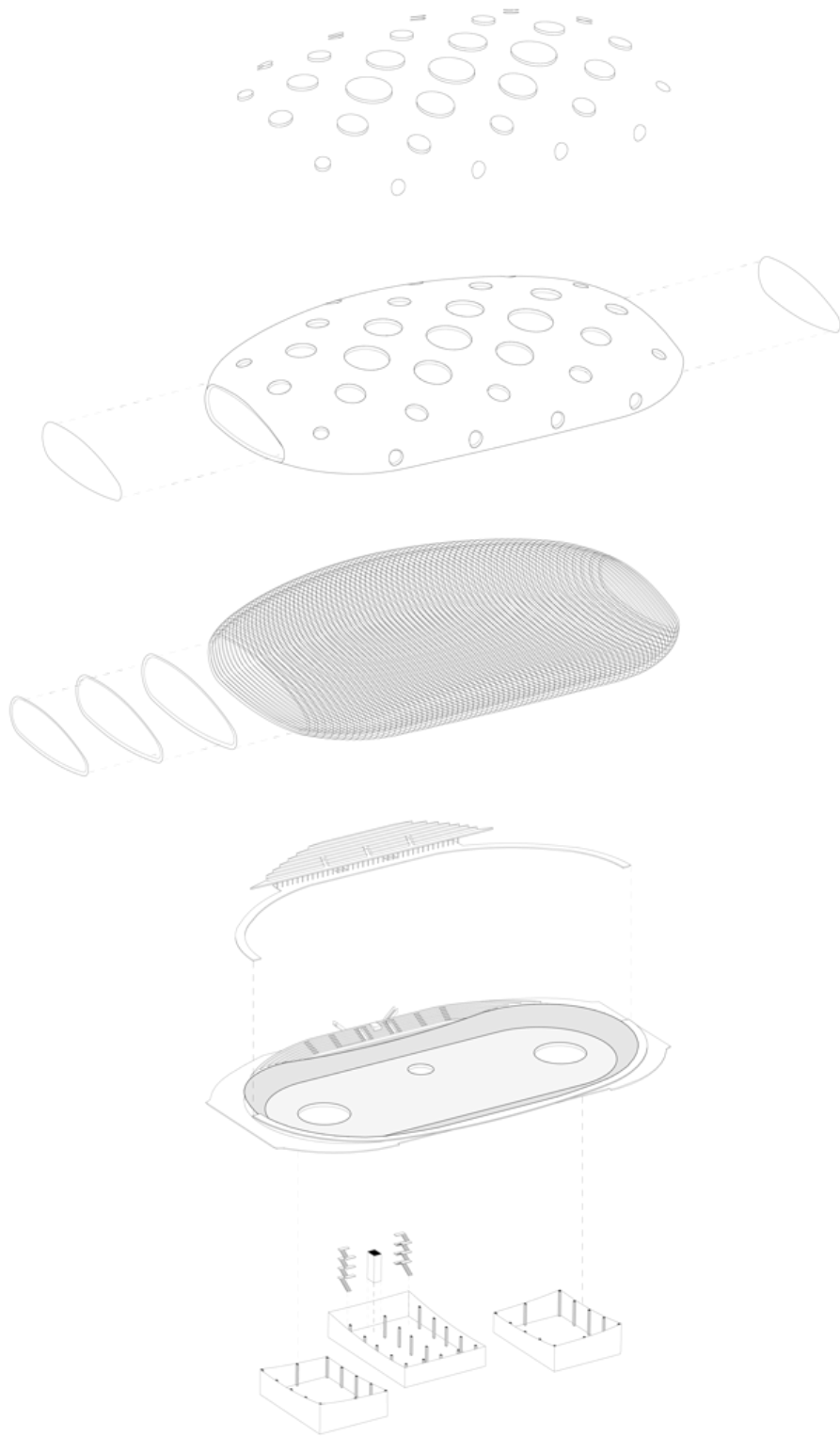


Figure 29: Schéma explosé du projet (par l'auteur)

Conclusion

Inspiré par le biomimétisme, le projet du vélodrome intérieur de Bromont avait comme mission d'être en symbiose avec l'environnement extérieur et avec sa fonction par l'intégration des concepts de biomimétisme et de cyclomimétisme. Avec des objectifs de design comme le mouvement et la fluidité, l'aérodynamisme, la porosité du site et la mise en valeur de l'infrastructure, le projet a su remplir sa mission en plus de répondre aux différents enjeux qui étaient la relation entre l'intérieur et l'extérieur, le confort de l'occupant, l'efficacité énergétique et la mise en valeur de l'infrastructure.

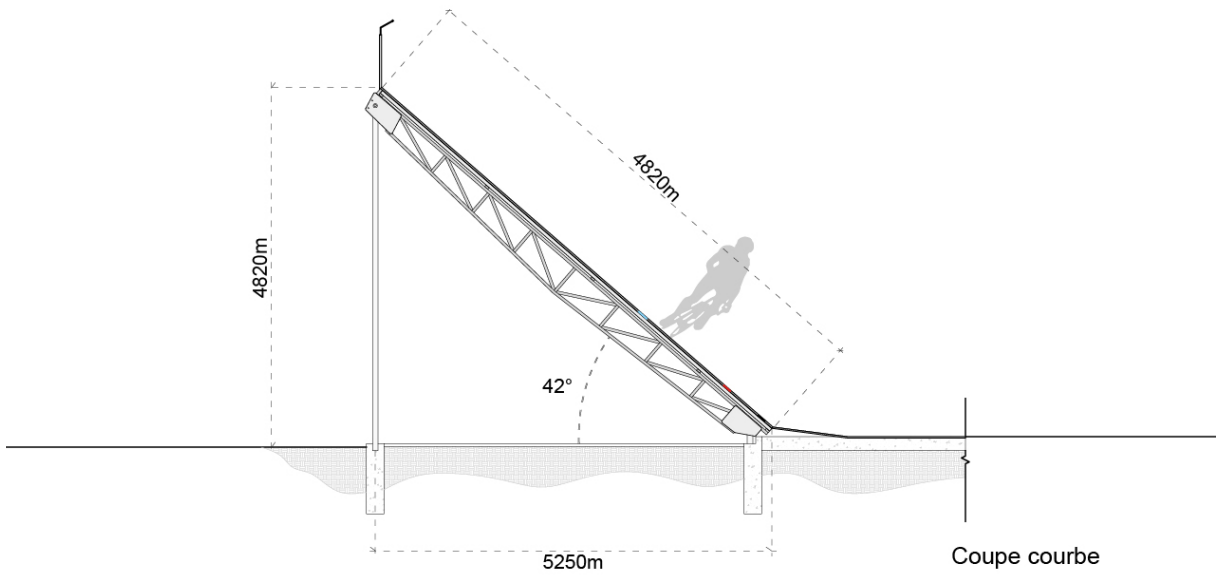
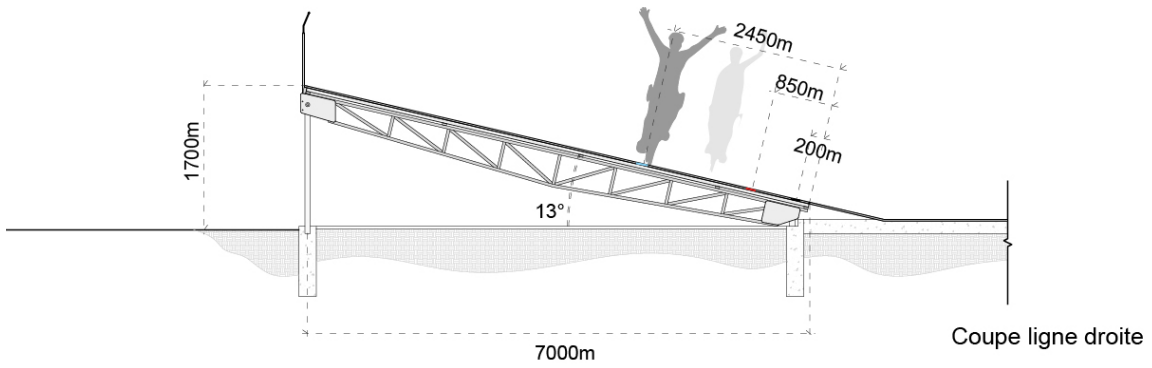
Par son concept innovant, le projet propose une nouvelle façon de créer l'architecture sportive afin que celle-ci soit le plus possible en relation avec l'environnement extérieur et avec la fonction qu'elle renferme.

Bibliographie

- Benyus, Janine M. 2008. *Biomimicry: innovation inspired by nature*. repr. New York, N.Y : Harper Perennial, 308 p. ISBN : 978-0-06-053322-9.
- Berque, Augustin, éd. 1994. *Cinq propositions pour une théorie du paysage*. Seyssel : Champ Vallon, 122 p. ISBN : 978-2-87673-191-2.
- Bourgier, Jean-Paul, et Gérard Staron. 2007. *Conditions climatiques et compétitions cyclistes: atmosphères de courses*. Paris : L'Harmattan, 315 p.(Espaces et temps du sport). ISBN : 978-2-296-03540-9.
- Corbin, Alain, et Jean Lebrun. 2001. *L'homme dans le paysage*. Paris : Textuel, 190 p. ISBN : 978-2-84597-027-4.
- Gruber, Petra. 2011. *Biomimetics in architecture: architecture of life and buildings*. Wien ; New York : Springer, 275 p. ISBN : 978-3-7091-0331-9.
- Hopkins Architects, éd. 2011. *Hopkins Architects, London 2012 velodrome: design in pursuit of efficiency*. London : The Architects' Journal, 104 p. ISBN : 978-0-9567877-1-2.
- Llorella, Anja, éd. 2006. *Stadium design*. Köln : daab, 399 p. ISBN : 978-3-937718-38-5.
- Pawlyn, Michael. 2011. *Biomimicry in architecture*. London : Riba Publishing, 130 p. ISBN : 978-1-85946-375-8.
- Sergent, Pascal. 2008. *Le temps des vélodromes*. Saint-Cyr-sur-Loire : A. Sutton, ISBN : 978-2-84910-793-5.
- Vélo Québec. 2011. *L'état du vélo au Québec en 2010* [En ligne]. Montréal, Qué. : Vélo Québec, Disponible sur : < <http://site.ebrary.com/id/10478620> > (Consulté le 27 avril 2016). ISBN : 978-2-922418-18-7.

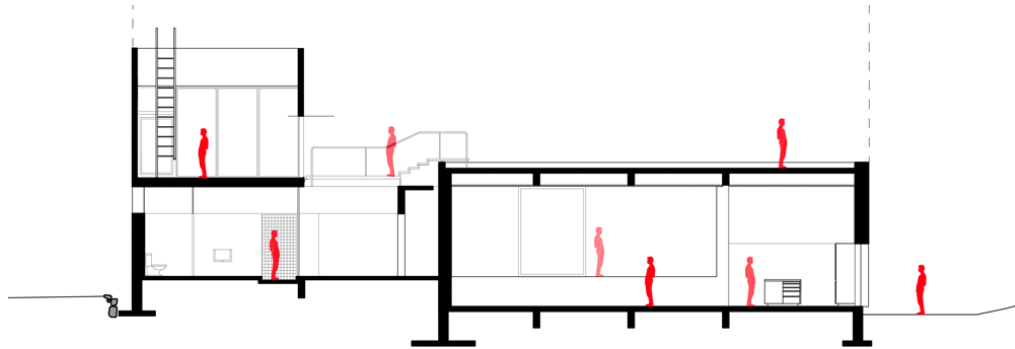
Annexes

Annexe A : Détails techniques du vélodrome



Annexe B : Précédent – Relation entre intérieur et extérieur

Casa Meztitla - EDAA architects



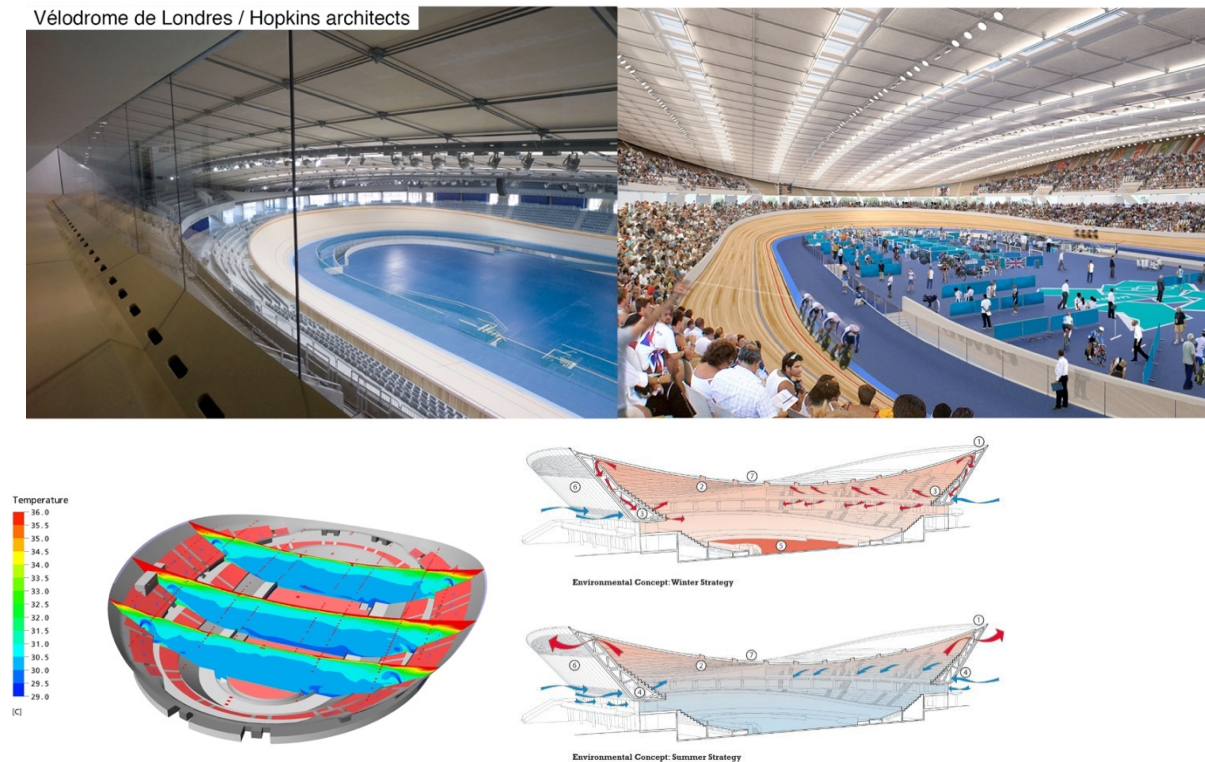
Projet : Casa Meztitla
 Ville : Tepozteco, Mexique
 Architecte : EDAA architects
 Année : *inconnu*

Analyse du projet :

Bien que située dans un climat plutôt chaud, la relation entre l'intérieur et l'extérieur que propose la Casa Meztitla est forte intéressante dans l'optique de mon projet d'architecture. Ainsi, par des fenêtres pivotantes, il est possible de venir étendre l'espace intérieur vers l'extérieur. De plus, l'intérieur est lui aussi transformé en espace dit « extérieur » de par son lien avec les éléments naturels comme le vent, les sons et les odeurs. Il est ainsi possible de prendre le petit-déjeuner confortablement à l'intérieur, peu importe les conditions extérieures, tout en profitant de l'environnement naturel extérieur. ⁸

⁸ <http://www.dezeen.com/2015/06/20/edaa-pairs-volcanic-stone-pivoting-glazing-mexican-holiday-home-casa-meztitla-tepozteco-mountain/>

Annexe C : Précédent - Confort



Projet : Vélodrome de Londres
Ville : Londres, Angleterre
Architecte : Hopkins Architects
Année : 2011

Analyse du projet :

Le projet de Hopkins Architects pour Londres est un vélodrome entièrement dédié au vélo sur piste et à la performance. Il s'agit d'un temple de la performance britannique. Tout y est optimisé. Un éclairage naturel est présent, mais l'éclairage artificiel permet de garder la lumière toujours au même niveau dans le vélodrome, mais surtout sur la piste. La température y est également contrôlée. Elle est gardée à une température assez élevée afin de diminuer la résistance à l'air des athlètes (Hopkins, 2012). Il n'y a aucun lien avec l'extérieur. Il s'agit d'un environnement hermétique et entièrement contrôlé afin d'optimiser les performances des athlètes.

Annexe D : Précédent - Efficacité énergétique

Manitoba Hydro / KPMB architects



Projet : Manitoba Hydro Place
 Ville : Winnipeg, Canada
 Architecte : KPMB Architects
 Année : 2008

« A été conçu pour être complètement adapté au site. Le projet ne pourrait pas être transplanté dans une autre ville et continuer à fonctionner, il constitue ainsi une réponse parfaite à l'uniformisation apparente des horizons dans le monde. » - Council on Tall Buildings and Urban Habitat

Analyse du projet :

Le Manitoba Hydro Place a été conçu avec une technologie avancée pour créer un « bâtiment vivant », répondant directement au site et au climat local. La tour possède entre autres une immense cheminée solaire de 115 mètres de haut qui permet d'assurer une ventilation naturelle durant l'entre-saison et durant l'été. Ainsi, la cheminée, qui est à une température plus élevée, de par sa situation au sud, effectue un effet de succion qui permet d'extirper l'air vicié des différents étages et d'en faire rentrer du frais. L'hiver, l'air chaud est propulsé vers le bas à l'aide de ventilateurs. De plus, la chaleur de l'air vicié sortant est récupérée afin de chauffer l'air neuf entrant. Il est donc possible d'alimenter la tour d'air neuf de façon naturelle toute l'année sans dépenser d'énergie et ce peu importe la température extérieure.⁹

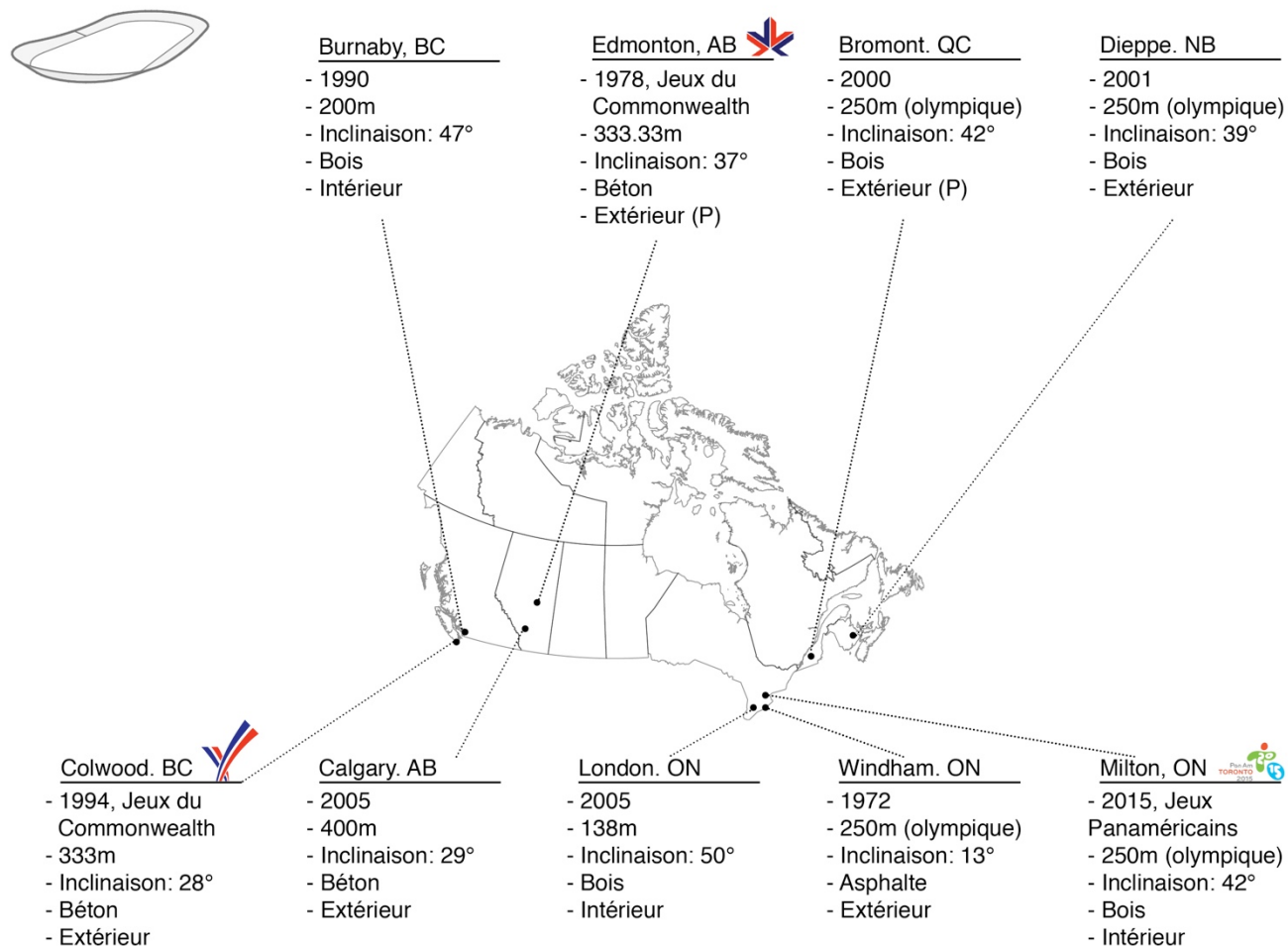
⁹ <http://www.archdaily.com/44596/manitoba-hydro-kpmb-architects>

Annexe E : Plan du site



Source : Auteur (image : Google Maps et Google Image)

Annexe F : Analyse de la répartition des vélodromes au Canada



Source : Auteur

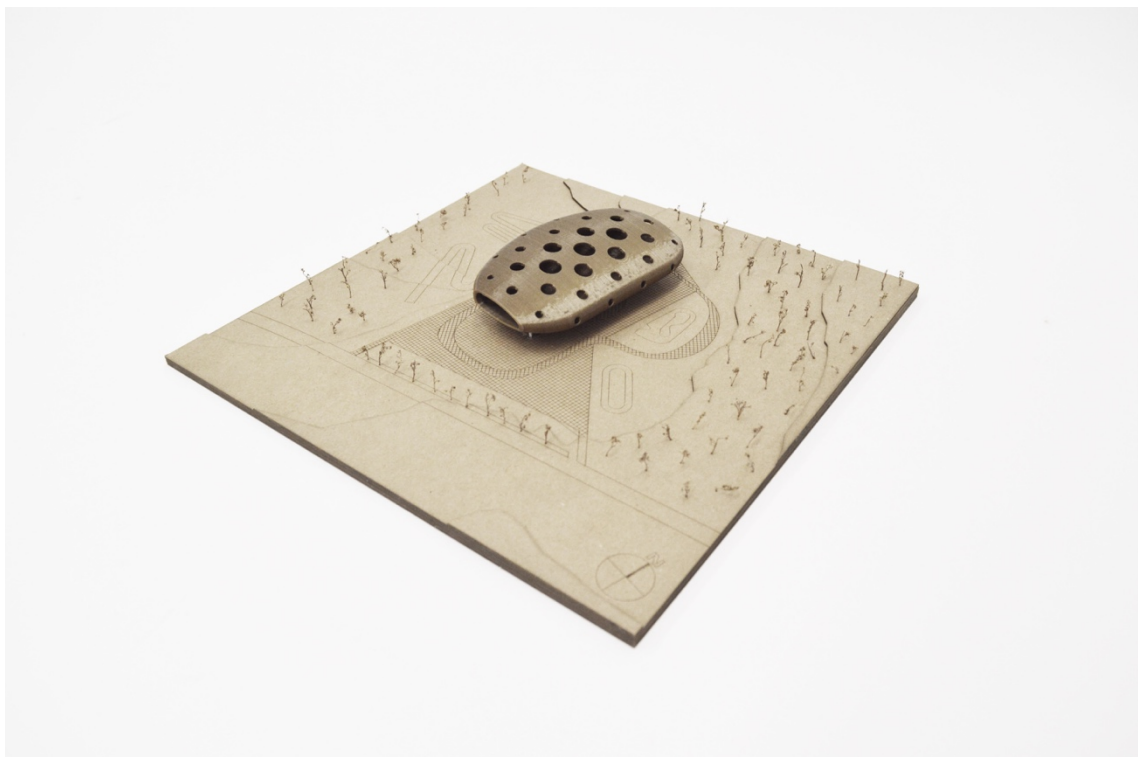
Annexe G : Plan des installations du CNCB



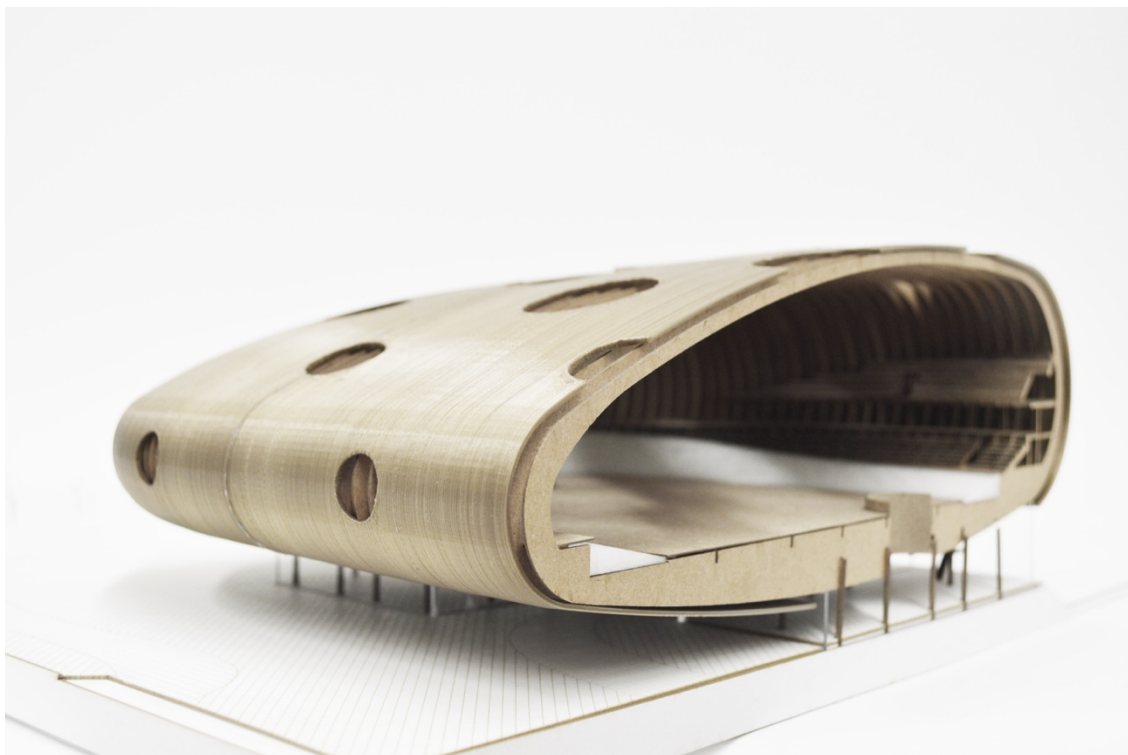
Source : CNCB

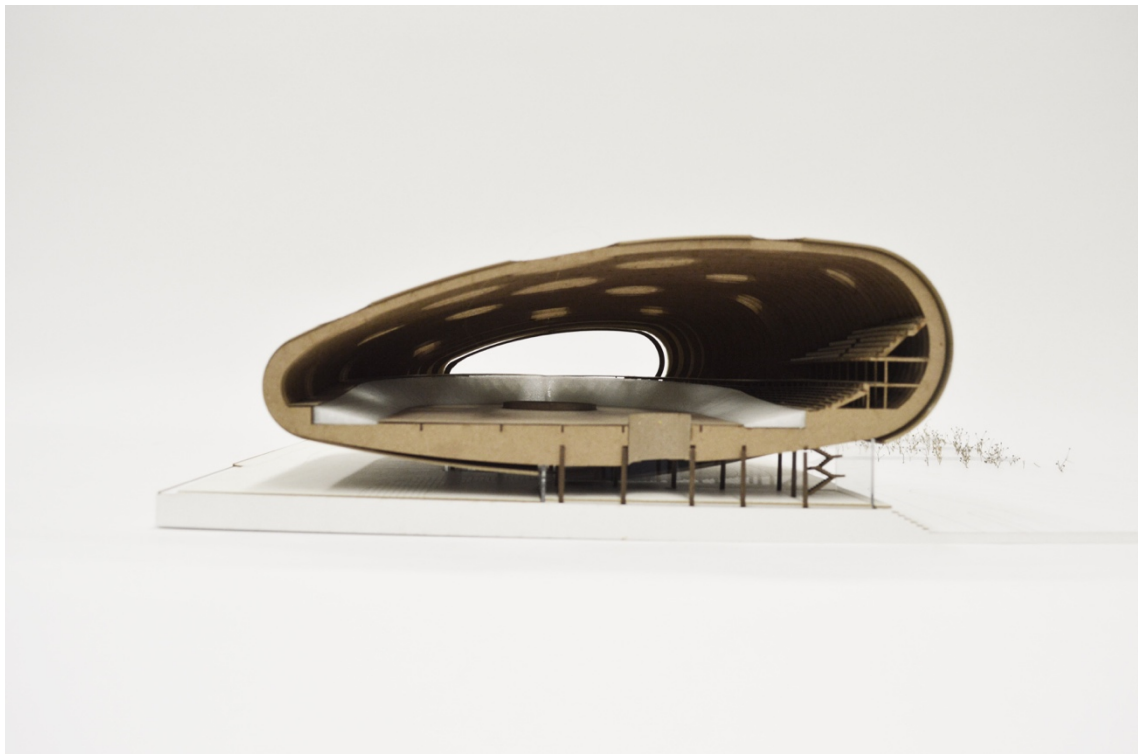
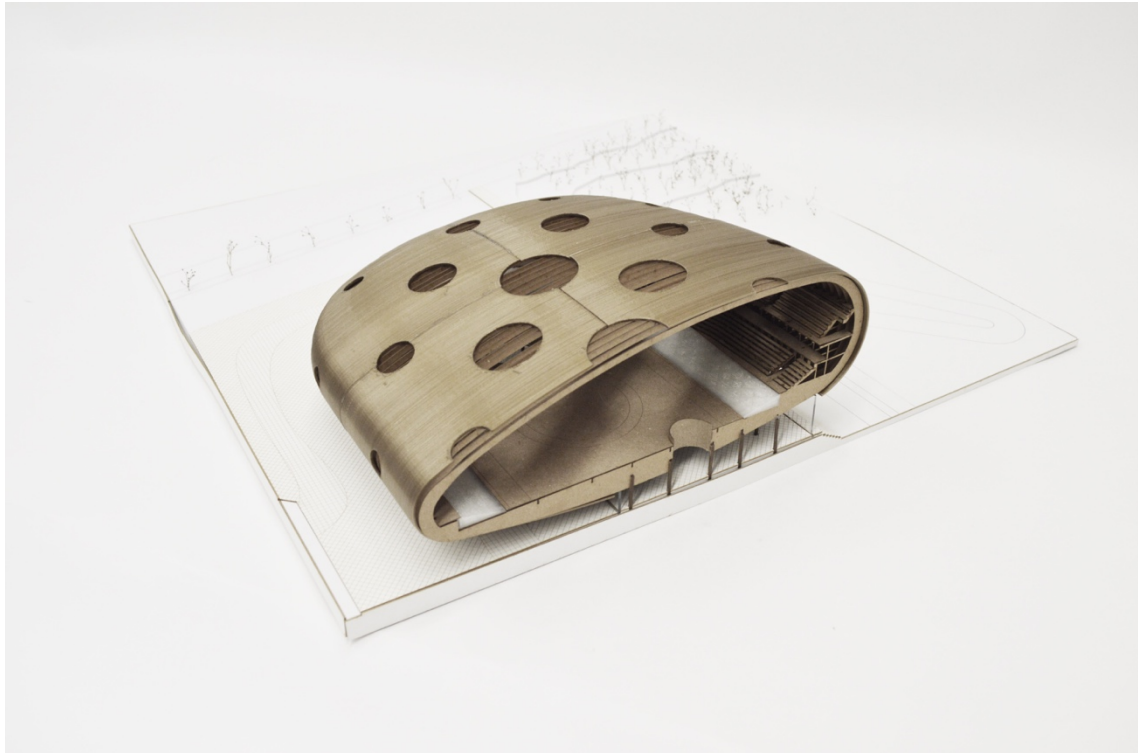
Annexe H : Photographies de maquettes

Maquette formelle – 1 :1000



Maquette coupe du vélodrome – 1 :250





Maquettes d'exploration formelle – 1 :1000



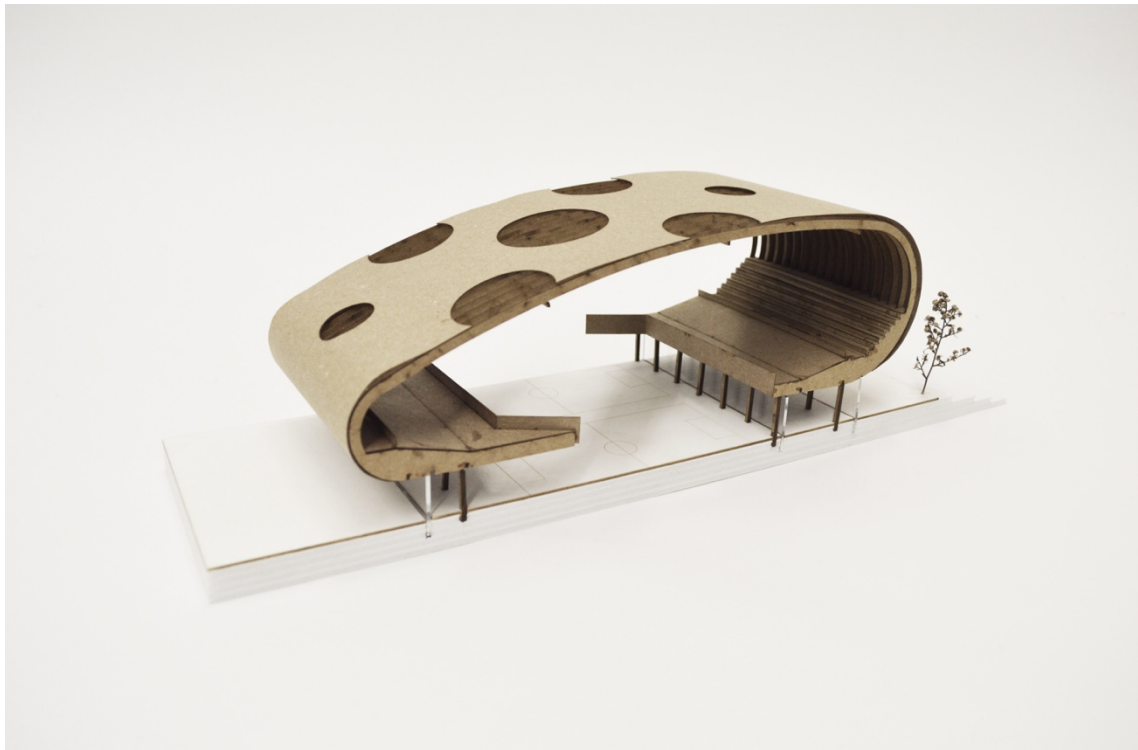
Maquette d'Exploration structurelle - 1 :250



Maquette d'exploration de la piste – 1 :1000



Maquette – critique intermédiaire – 1 :250



Cyclomimétisme

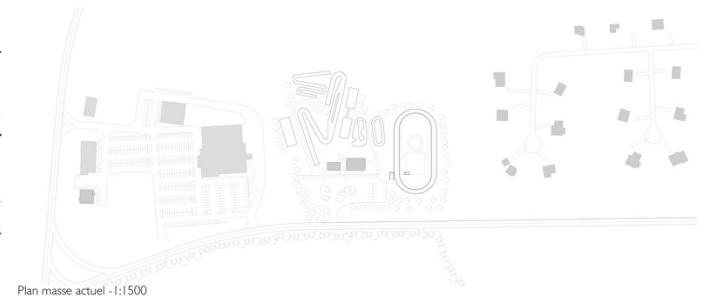
Une analogie entre nature et architecture par une approche biomimétique

Essai (projet)

Cet essai (projet) s'intéresse à la relation entre le paysage et la nature avec l'architecture dans le cadre d'un projet d'infrastructure sportive, plus précisément dans le cas du vélodrome intérieur de Bromont. Dans le monde du sport, et particulièrement dans celui du cyclisme, tout est optimisé dans le but de faire de meilleures performances et de battre des records. Par contre, on oublie souvent l'essence du sport qui est d'être en constante relation avec un paysage visuel, lumineux, et sonore changeant au fil des boucles ou des kilomètres parcourus (Corbin, 2001). Ainsi, les infrastructures sportives sont souvent conçues sans tenir compte de l'environnement extérieur et de la durabilité de ceux-ci (Stürzebecher, 2002). C'est notamment le cas du Vélodrome de Hopkins construit pour les Jeux olympiques de Londres. L'infrastructure se trouve à être un lieu unique et complètement optimisé pour y établir des records, mais l'architecture ne prend presque pas compte de l'environnement extérieur et de la nature qui l'entoure. Mais comment mettre en relation la forme architecturale et la nature afin de minimiser l'impact du bâti sur l'environnement et afin de maximiser l'apport de la nature à l'architecture ? En réponse à cette question, le projet vise une architecture en lien avec l'environnement extérieur par à une analogie entre nature et architecture. Cette relation est concrétisée par une approche biomimétique et de cyclomimétisme qui est génératrice de la forme. Le projet a pour but de conjuguer performance du bâtiment et performances sportives au sein de celui-ci, tout en ayant une relation physique et sensorielle avec l'environnement extérieur. Tel que le mentionne l'architecte Michael Pawlyn (2011), « Studying the way nature solve problem will provide us a lot of the solutions ». C'est précisément dans cette volonté d'inspiration et d'intégration de l'architecture à la nature que s'inscrit cet essai (projet).



Bromont, Québec



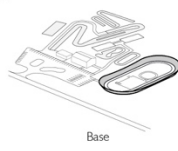
Plan masse actuel - 1:1500



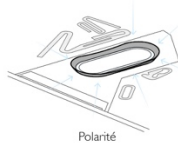
Mouvement et fluidité dans le sport



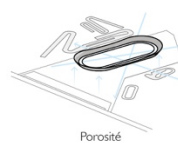
Schémas - Implantation + forme



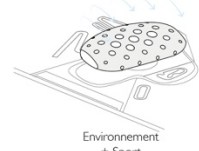
Base



Polarité



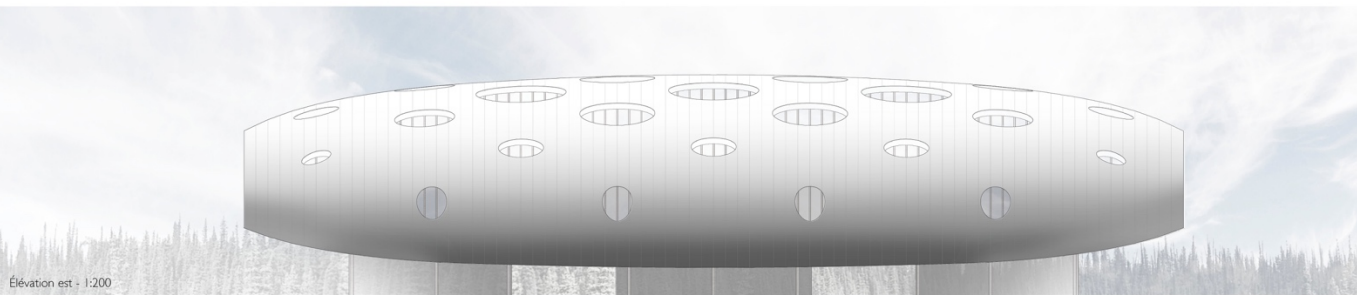
Porosité



Environnement + Sport

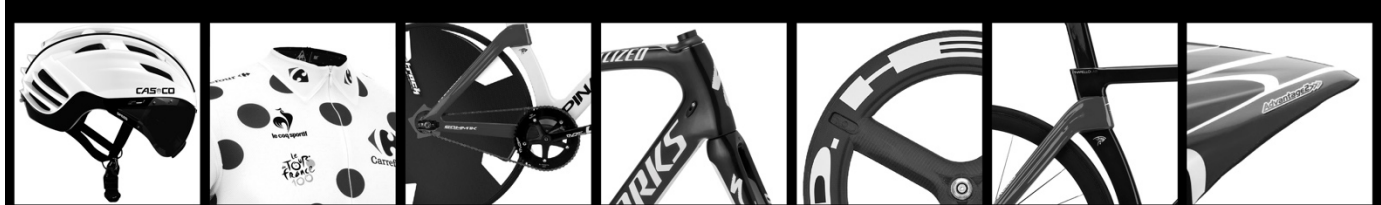
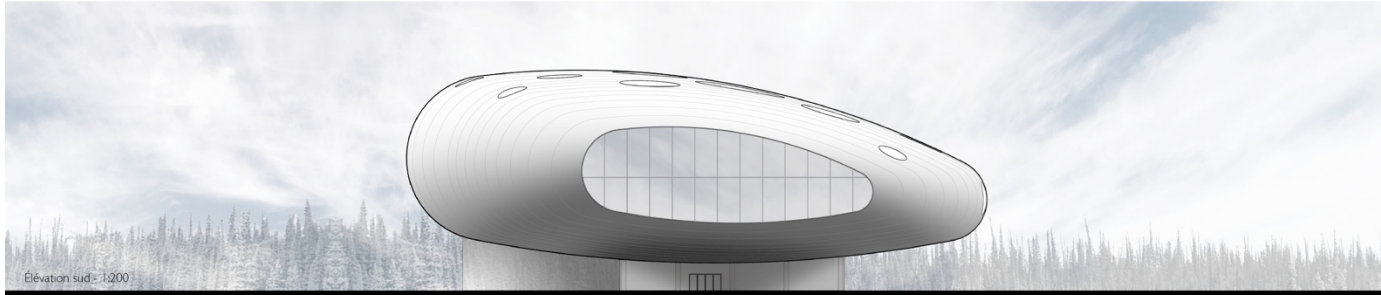
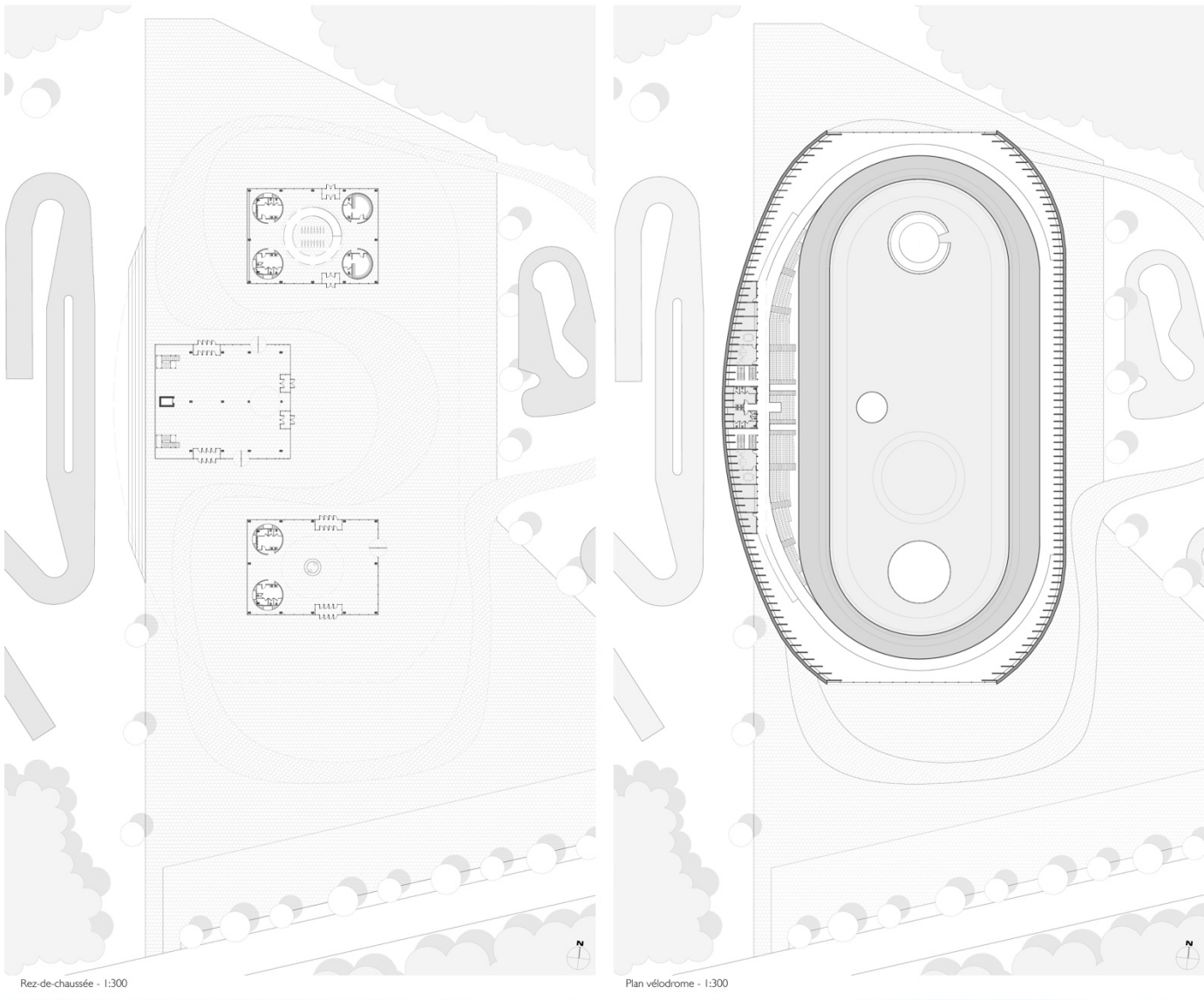
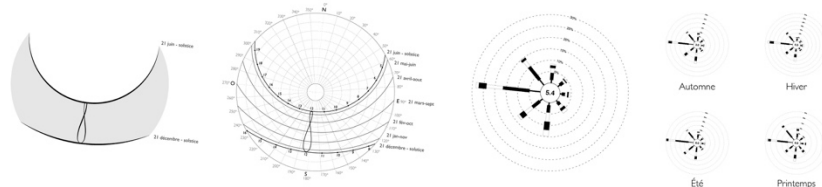
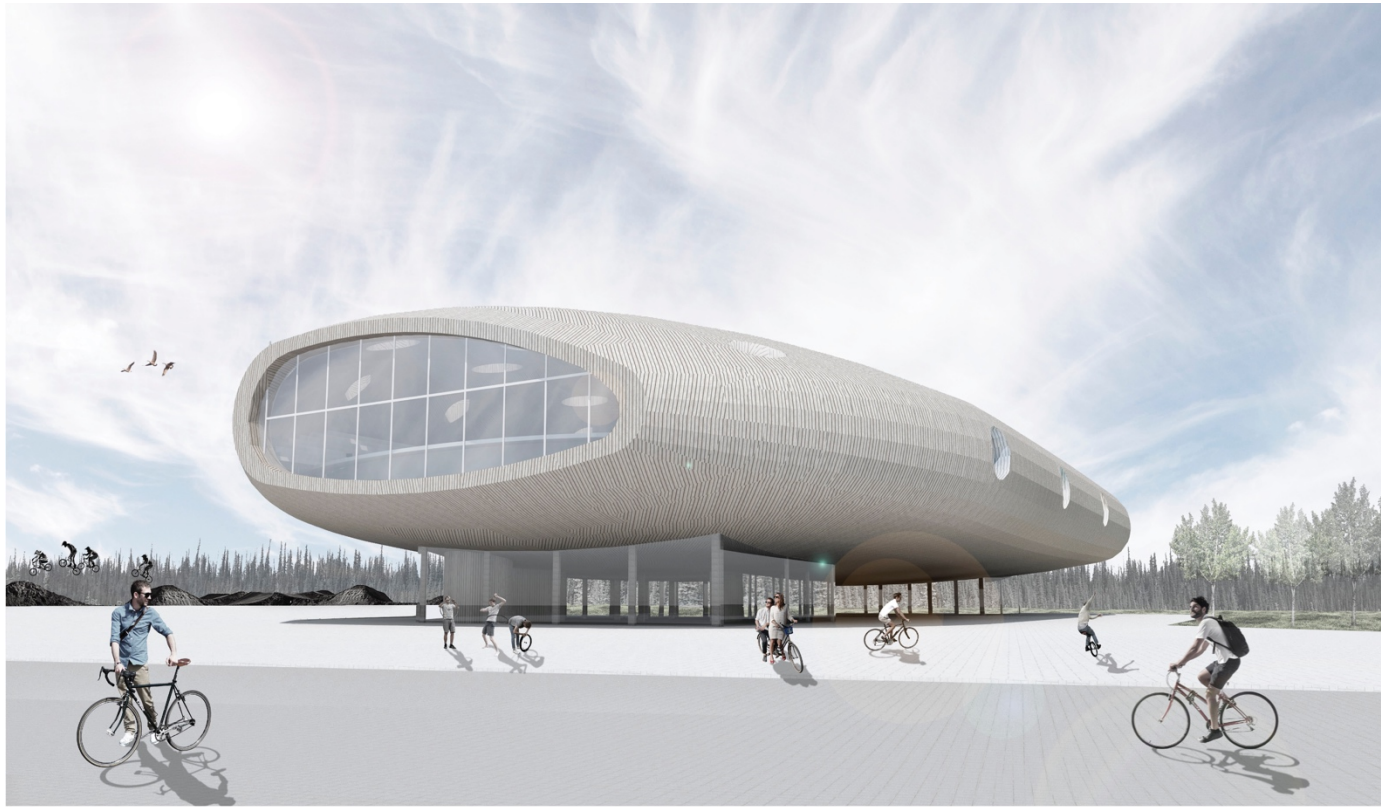


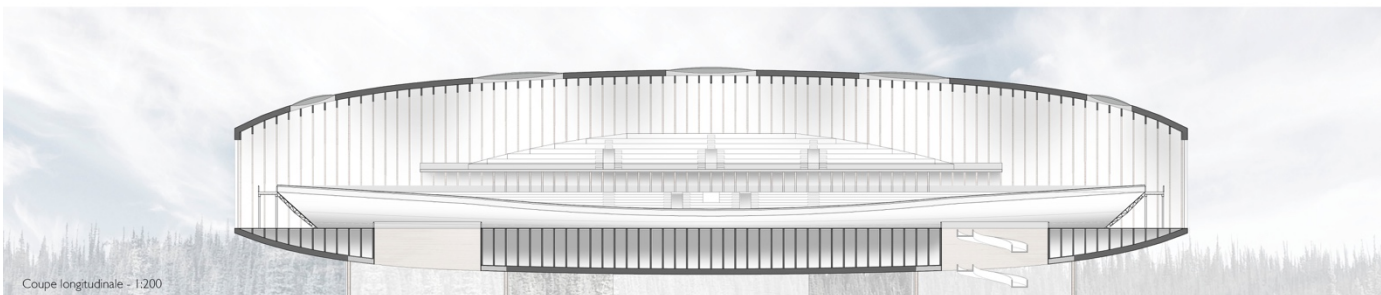
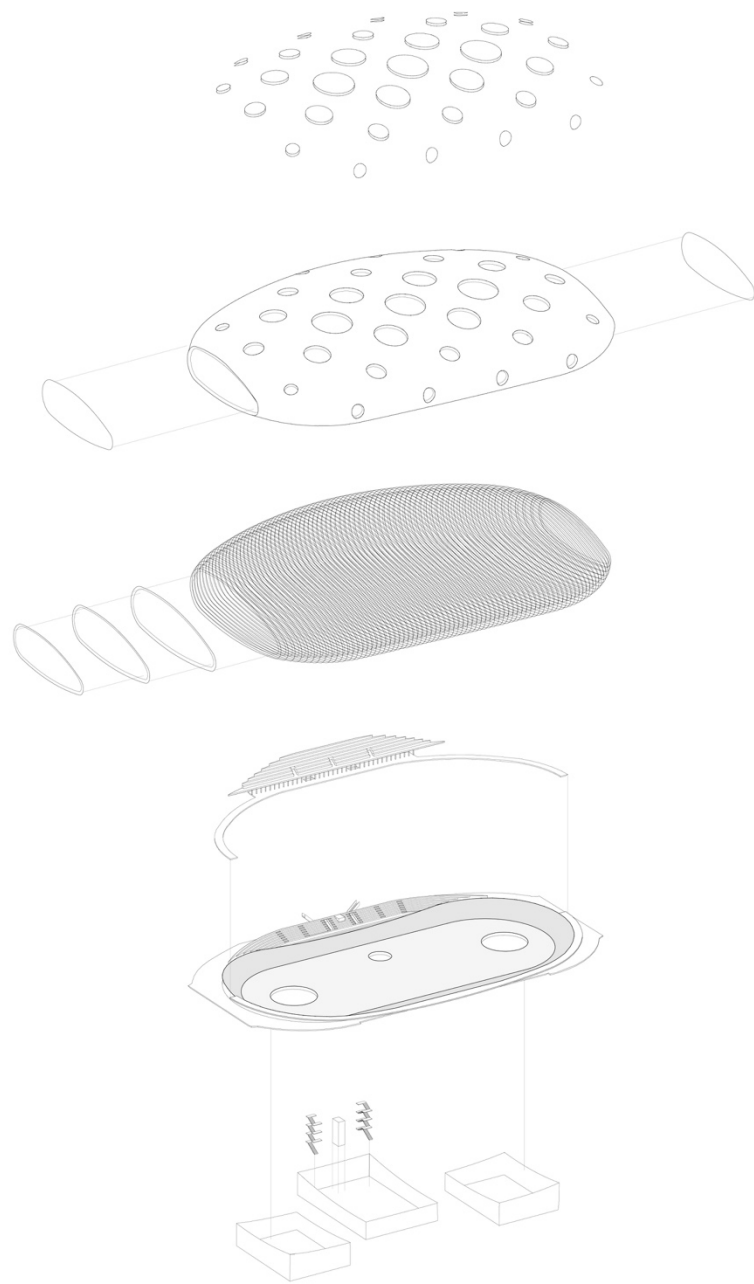
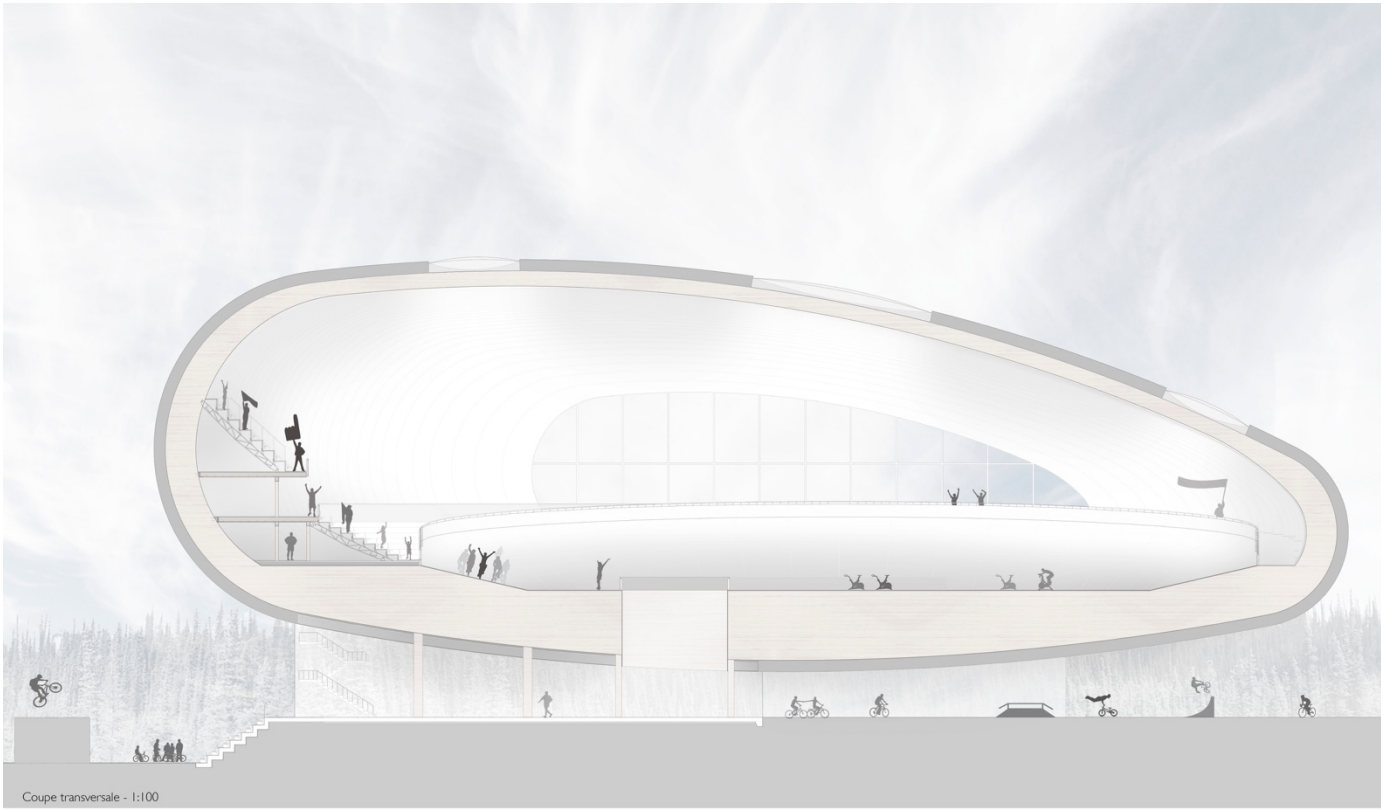
Plan d'implantation - 1:300

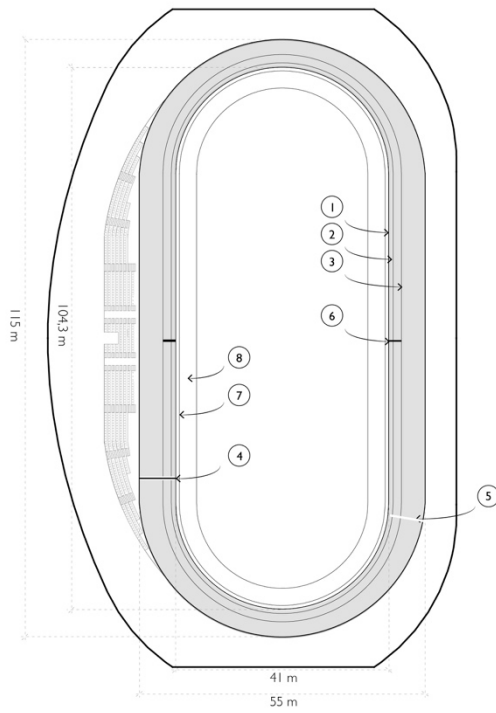


Élévation est - 1:200

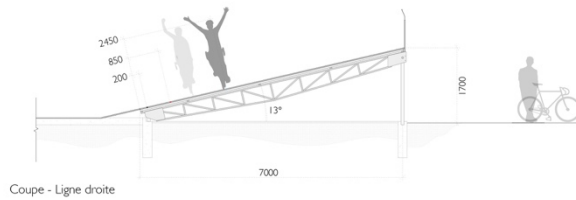
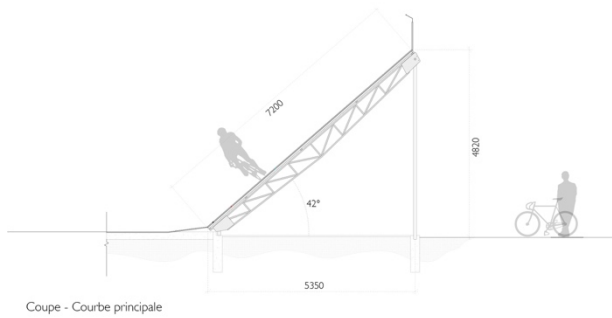








- 1 **Ligne de mensuration :**
Située à 20 cm du bord intérieur de la piste, elle est tracée noir sur fond clair ou clair sur fond noir. Elle est numérotée tous les 10 mètres et marquée tous les 5 mètres. Sa mesure est prise sur le bord intérieur de la ligne.
- 2 **Ligne des sprinteurs :**
Située à 85 cm du bord intérieur de la piste, elle est tracée de couleur rouge. Sa mesure est prise sur le bord intérieur de la ligne rouge.
- 3 **Ligne des stayers :**
La ligne de couleur bleue est tracée à un tiers de la largeur totale de la piste, mais à dix être au minimum à 2,45 mètres du bord intérieur de la piste. Sa mesure est prise sur le bord intérieur de la ligne bleue.
- 4 **Ligne d'arrivée :**
Située au bout d'une ligne droite, à quelques mètres au moins avant l'entrée d'un virage. Elle est composée d'une ligne transversale noire de 4 cm de largeur et elle est centrée sur une bande blanche de 72cm de largeur, soit 34 cm de chaque côté de la ligne noire. Le marquage doit remonter sur toute la hauteur de la partie pleine de la balustrade.
- 5 **Ligne de 200 mètres :**
Tracée 200 mètres avant la ligne d'arrivée. Elle se matérialise par une ligne blanche transversale à la piste, ligne à partir de laquelle sont pris les temps pour les épreuves de vitesse.
- 6 **Lignes de poursuite :**
Tracées à la moitié exacte des lignes droites, dans le prolongement l'une de l'autre, transversalement et pour moitié de la largeur de la piste. Elles sont de couleur rouge et servent à signaler les points d'arrivée et de départ des courses de poursuite.
- 7 **Côte d'azur :**
Bande de roulement bleue située sur le pourtour intérieur de la piste. Sa largeur est d'au moins 10% la largeur de la piste et elle doit avoir les mêmes propriétés matérielles. Son revers doit correspondre au revers minimum des lignes droites et être constant sur toute la piste.
- 8 **Zone de sécurité :**
Doit être aménagée et délimitée à partir du bord intérieur de la Côte d'azur. La largeur de la zone est de 4 mètres pour les pistes de 250 mètres et plus. Doit être circulaire et permettre aux coureurs de prendre de la vitesse afin de remonter sur la piste mais également de ralentir pour pouvoir quitter la piste.
- 9 **Tunnel d'accès :**
Pour éviter la traversée de la piste, l'accès sur l'aire centrale doit être assuré par un tunnel. Doit déboucher sur l'aire centrale, après la zone de sécurité, soit 4,3 mètres environ plus loin que le bord extérieur de la Côte d'azur. Ses dimensions minimales sont de 2,5 mètres par 2,5 mètres.





Cyclomimétisme

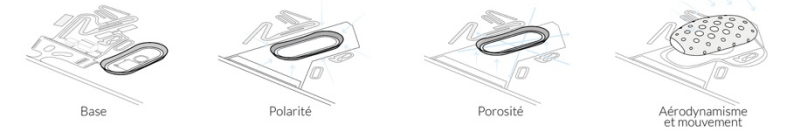
Une analogie entre nature et architecture par une approche biomimétique

Le cyclisme en architecture

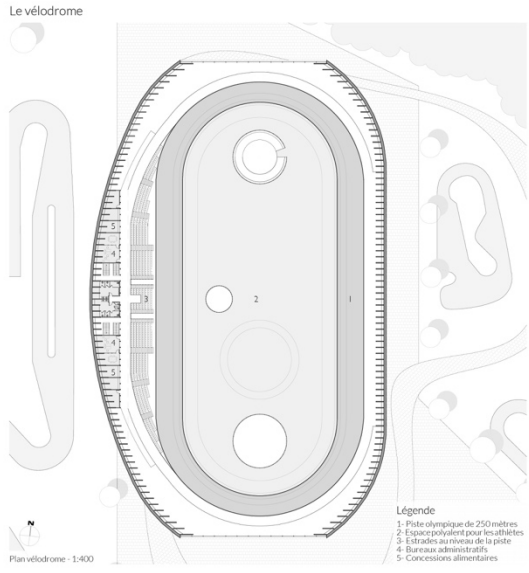
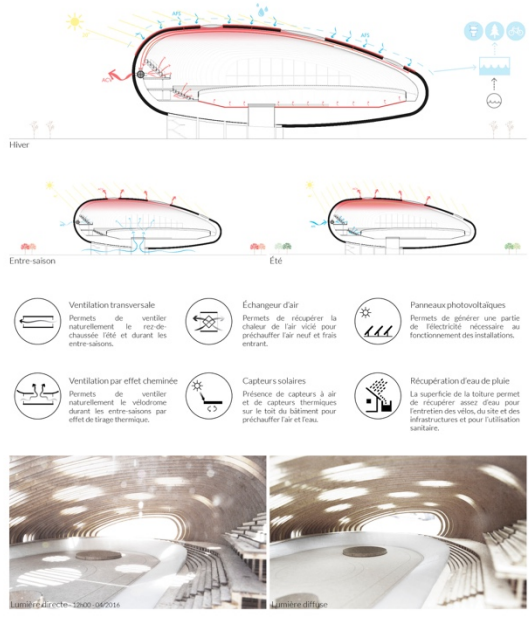
Ce projet s'intéresse à la relation entre le paysage et la nature avec l'architecture dans le cadre d'un projet d'infrastructure sportive, plus précisément dans le cas du vélodrome intérieur de Bromont. Dans le monde du sport, et plus particulièrement dans celui du cyclisme, tout est optimisé dans le but de faire de meilleures performances et de battre des records. Par contre, on n'aide souvent l'environnement du sport qui est défini en constante relation avec un paysage visuel, sonore, olfactif et de la douceur des éléments naturels. (Cortis, 2011) Trop souvent, les infrastructures sportives sont conçues sans tenir compte de l'environnement extérieur et de la durabilité de ceux-ci. (Clair, 2002) Le projet tente donc de s'intégrer à l'environnement extérieur par sa forme, par sa relation au site, par sa relation avec le sport qui s'y pratique, par un jeu d'ouvertures et par une structure la plus fine possible.

Simplifiant comme la limite est du site actuel, le vélodrome n'est aucunement mis en valeur comme l'élément central du Centre national de cyclisme de Bromont. En le centrant au cœur du site, le vélodrome devient l'espace central, un espace servant pour les différentes infrastructures cyclistes du site. De plus, en surélevant la piste et en créant un rez-de-chaussée spacieux, on élimine l'effet de limite que pourrait constituer l'infrastructure sur le site et dans le paysage. Finalement, le projet est inspiré par le concept de mouvement et d'aérodynamisme, deux concepts forts en vélo. Les 79 membrures de DAL, dont la forme est donnée par 4 arcs de cercles tangents, sont de forme identique, mais elles sont mises à l'échelle en fonction de la forme de la piste. Cela a pour effet de donner une forme unique au bâtiment. La forme de la proposition suggère donc de façon leur facilité qui se pratique à l'intérieur.

Cette relation entre nature et architecture et entre le sport et l'architecture est concrétisée par une approche biomimétique et cyclomimétique qui est génératrice de la forme. Si que le mentionne l'architecte Michael Sorkin (2011), « Studying the way nature solves problems provides us a kit of the solutions ». C'est précisément dans cette volonté d'inspiration et d'intégration de l'architecture à la nature par l'exemple du cyclisme, que s'inscrit ce projet.



Stratégies bioclimatiques



Le rez-de-chaussée

Dans le but de créer l'espace le plus poreux possible, le rez-de-chaussée est composé de trois blocs distincts. Les différents blocs sont construits en verre légèrement réfléchissant, ce qui a pour effet de faire disparaître le fait au niveau du sol par une réflexion de l'environnement extérieur. De plus, toute la structure portante se trouve dans les blocs, ce qui annule l'effet de flottement du vélodrome. Avec ses tables de bois, son accès, sa boutique et son atelier de réparation, le premier bloc agit comme espace servant du site et des différentes installations. Le deuxième bloc est réservé à l'accès public au vélodrome. Le dernier bloc renferme les vestiaires et les douches pour les athlètes en plus de donner accès à la piste par une passerelle circulaire. Tous les blocs sont reliés au vélodrome par des ouvertures circulaires. Cela permet aux différents visiteurs et athlètes d'apprécier l'architecture du vélodrome et ainsi d'avoir un aperçu de l'effervescence de l'événement. De plus, la matérialité au sol de la piste se continue à l'intérieur des blocs, ce qui élimine l'effet de limite en entrant en vélo dans les différents blocs de bois.

