

CONCOURS DE PROJETS D'ARCHITECTURE ET D'INGENIERIE
POUR LA CONSTRUCTION D'UNE SALLE DE SPORT TRIPLE
ET D'UN CENTRE DE NATATION A CHATEL-ST-DENIS

PROGRAMME DU CONCOURS



TABLE DES MATIERES

page

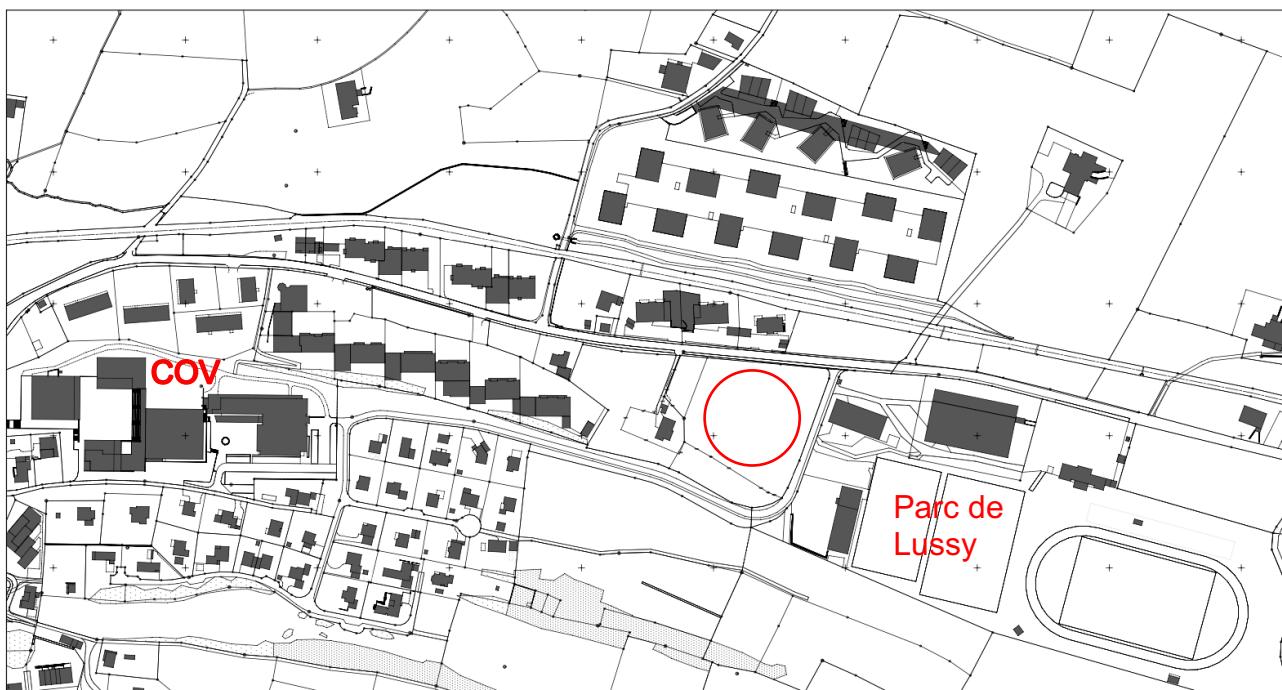
I. CLAUSES RELATIVES A LA PROCEDURE	2
1. Introduction	3
2. Développement du COV	5
3. Objectifs du concours	7
4. Maître de l'ouvrage et secrétariat du concours	7
5. Genre de concours et type de procédure	7
6. Reconnaissance des conditions du concours	7
7. Conditions de participation	7
8. Modalités d'inscription	8
9. Somme globale des prix	8
10. Attribution et étendue du mandat	9
11. Procédure en cas de litige	9
12. Composition du jury	9
13. Calendrier du concours	10
14. Documents remis aux participants	10
15. Visite du site	10
16. Documents demandés	11
17. Rendu des plans et de la maquette	11
18. Questions et réponses	12
19. Exposition publique des projets	12
20. Critères d'appréciation	12
II. CAHIER DES CHARGES	13
21. Objet du concours	13
22. Terrain et périmètre du concours	13
23. Dispositions légales	15
24. Programme des locaux et des aménagements	16
25. Aménagement des abords du site et mobilité	20
III. APPROBATION DU PROGRAMME	21
IV. DOCUMENTS ANNEXES	22
Annexe 1 : Article 17 du règlement communal d'urbanisme de la commune	23
Annexe 2 : Fiche d'identification du concurrent	24
Annexe 3 : Formulaire d'inscription	25
Annexe 4 : Tableau pour le calcul de la somme globale des prix	26
Annexe 5 : Rapport géologique, géotechnique et hydrogéologique	27
Annexe 6 : Etude de mobilité	73

I. CLAUSES RELATIVES A LA PROCEDURE

1. INTRODUCTION

Compte tenu de l'augmentation de la population de la Veveyse au cours des dernières années, ainsi que des prévisions à venir, l'Association des communes pour le cycle d'orientation de la Veveyse (ASSCOV) doit agrandir les locaux du cycle d'orientation de la Veveyse (COV). Les abréviations de ces deux institutions sont utilisées dans la suite du document.

Afin de permettre le développement de futures infrastructures l'ASSCOV a acquis une parcelle de 9'472 m² (RF 448, mentionnée avec un rond rouge dans le plan ci-dessous), située entre le COV et la zone du Parc de Lussy.



Plan de situation

Le présent concours prend ainsi en compte le développement de cette nouvelle parcelle afin d'y réaliser une salle de sport triple, ainsi qu'un centre de natation. Ces infrastructures seront utilisées par les élèves du COV mais également par les sociétés locales et le public.

Le site du Lussy, propriété de la commune, regroupe les activités sportives et de loisirs suivantes :

- 3 terrains de football
- 1 piste d'athlétisme
- 2 terrains de Beach Volley
- 1 piste de pétanque
- 1 parcours VTT
- 1 parcours BMX
- 1 salle de boxe
- 1 salle de lutte
- 1 buvette
- 1 salle polyvalente

La proximité du projet à ce pôle éducatif, sportif et de loisirs permet d'assurer des synergies intéressantes sur divers aspects (transports publics, stationnement, exploitation, mutualisations diverses, etc.) entre les différents composants du site. Les infrastructures du site du Lussy sont d'ailleurs utilisées par les élèves du COV durant la belle saison.

Les deux photos ci-dessous illustrent le périmètre du concours dans son contexte.



Vue de la parcelle RF 448 depuis le Nord



Vue des bâtiments situés au Nord de la parcelle (de gauche à droite : école primaire, salle de gym triple polyvalente, centrale de chauffe)

Le futur projet sera réalisé dans le respect du développement durable, à savoir avec un minimum d'émission de CO₂, l'adaptation au changement climatique, le respect de la biodiversité et l'encouragement à la cohésion sociale et l'entraide.

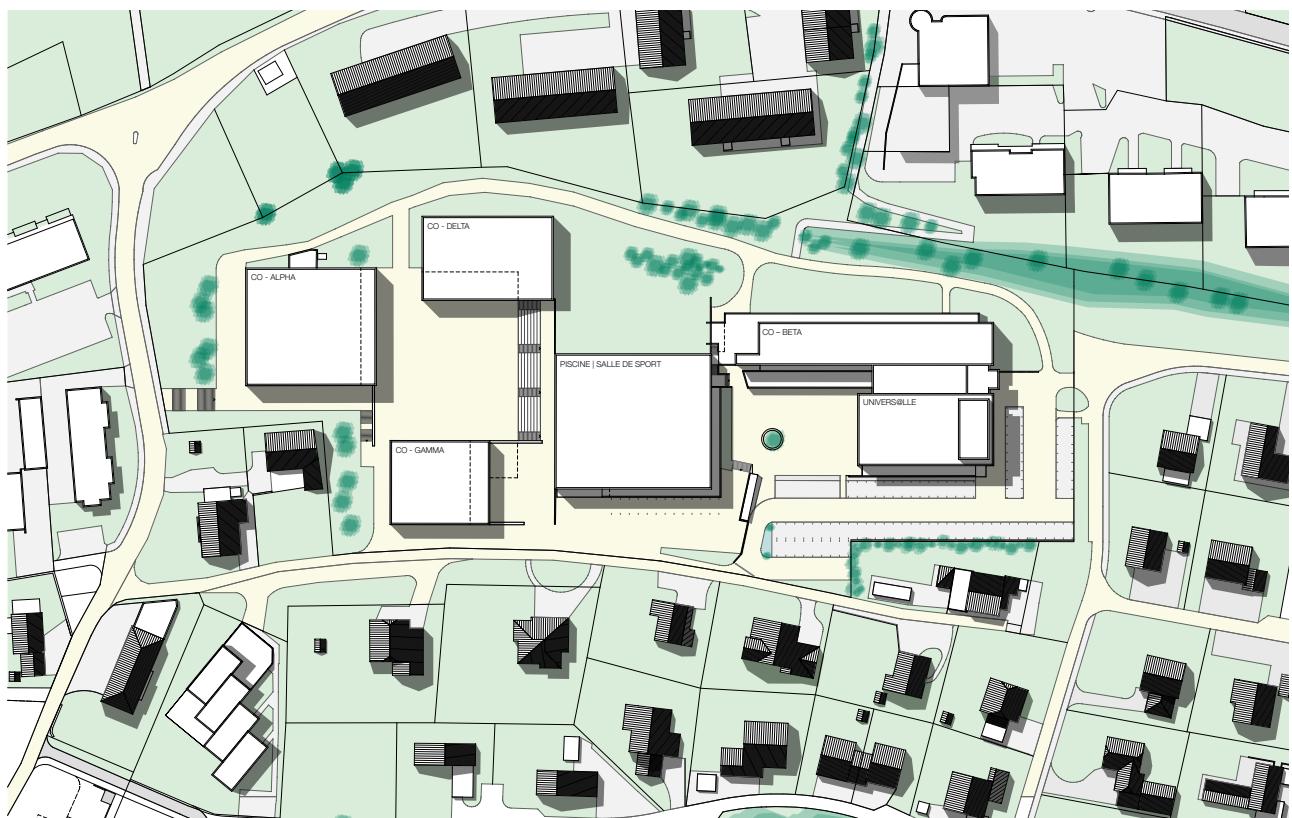
Tenant compte de ce cahier des charges et afin de trouver les meilleures solutions possibles pour le développement de ses infrastructures sportives, l'ASSCOV souhaite organiser un concours d'architecture et d'ingénierie à un degré, en procédure ouverte.

Sur la base d'une étude de faisabilité réalisée, une première approche du coût du projet a été évalué à CHF 49 millions TTC pour les bâtiments (CFC 2) et CHF 1 million TTC pour les aménagements extérieurs (CFC 4).

2. DEVELOPPEMENT DU COV

Pour information le COV a été réalisé en 1971 et comprenait initialement deux corps de bâtiment, un abritant les locaux d'enseignement (Alpha selon plan ci-dessous), et l'autre regroupant une salle de gymnastique simple ainsi qu'une piscine intérieure (Piscine / salle de sport selon plan ci-dessous). En 2001 un bâtiment supplémentaire, abritant des locaux scolaires (bâtiment Béta) et une salle de spectacle utilisée également comme aula par le COV (Univers@lle), a été développé au Nord des bâtiments d'origine (CO - Béta / Univers@lle selon plan ci-dessous).

Afin de répondre à l'évolution des besoins liés à la croissance de la population du district de la Veveyse, une extension a été réalisée en 2019 (Bâtiments Delta et Gamma selon plan ci-dessous) et le bâtiment d'origine (Alpha selon plan ci-dessous) a été rénové.



Plan de situation de l'état actuel du COV

Une étude de faisabilité, débutée en 2021, a permis d'étudier des scénarios relatifs à l'agrandissement futur du COV, en tenant compte de l'évolution estimée du nombre d'élèves à moyen terme. Les besoins suivants, à développer d'ici 2030, ont été définis :

- Manque de salles de classe et de salles spéciales pour l'enseignement individuel,
- Manque de bureaux pour la médiation et le travailleur social,
- Manque de locaux pour le personnel technique,
- Manque de salles de gymnastique,
- La piscine actuelle, composée de quatre lignes de nage, et d'une pataugeoire, est trop petite. Les élèves du district, essentiellement ceux du primaire, sont privés de cours de piscine par manque de place et plages horaires disponibles. Un sondage mené auprès des communes du district a confirmé cet état de fait.

De plus une partie des bâtiments existants nécessitent des travaux d'assainissement plus ou moins lourds. Le bâtiment scolaire Béta, et la salle de spectacle Univers@lle, nécessitent la réalisation de travaux d'assainissement à court/moyen terme.

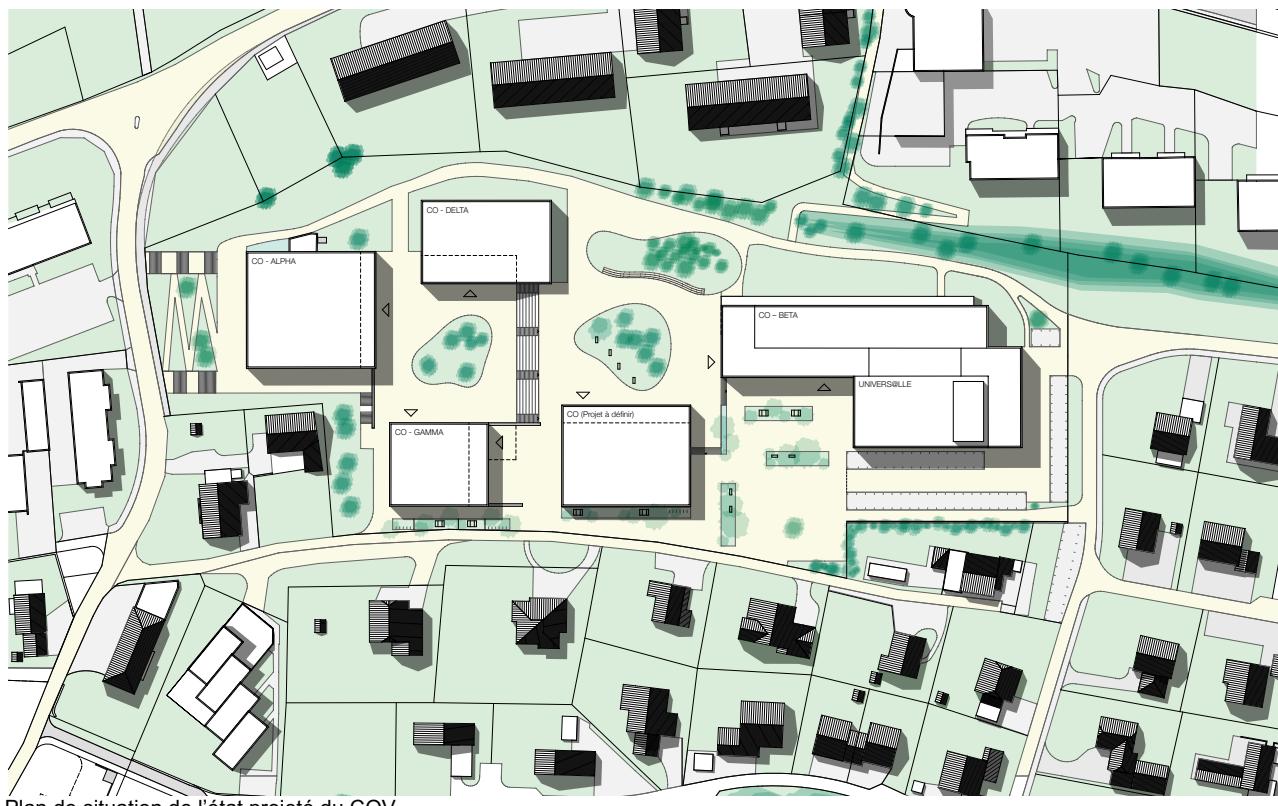
La piscine doit quant à elle être rénovée à court terme, ses installations techniques ne répondant plus aux normes actuelles. Finalement l'enveloppe du bâtiment abritant la piscine et la salle de sport nécessite un assainissement à moyen terme.



Vue depuis le 2^{ème} étage du bâtiment Alpha en direction du Nord

Sur la base du résultat de l'étude, et des besoins futurs envisagés, il a été décidé de regrouper les programmes sportifs (salles de sport/ centre de natation) dans la zone du Lussy, sur la parcelle RF 448 dernièrement acquise.

Le bâtiment d'origine, abritant la piscine et la salle de sport, sera ainsi démolie une fois la parcelle RF 448 développée et les espaces libérés pourront ainsi être utilisés pour y développer les besoins futurs du COV. Le plan ci-dessous représente schématique l'état du site du COV une fois le bâtiment de la piscine / salle de sport démolie. Ce principe prend également en compte l'agrandissement et l'assainissement du bâtiment du bâtiment Béta, et de la salle de spectacle Univers@lle, ce qui permet de développer des surfaces scolaires supplémentaires afin de répondre aux besoins à court/moyen terme du COV.



Plan de situation de l'état projeté du COV

3. OBJECTIFS DU CONCOURS

L'ASCCOV, par l'intermédiaire du concours d'architecture et d'ingénierie, souhaite trouver une solution optimale à la problématique du développement de ce nouveau programme sportif et de loisirs. Le maître de l'ouvrage attend des réponses à haute valeur architecturale et d'ingénierie, afin de valoriser leur terrain.

4. MAITRE DE L'OUVRAGE ET SECRETARIAT DU CONCOURS

Maître de l'ouvrage :
Association des communes pour le cycle d'orientation
de la Veveyse (ASSCOV)
Chemin des Crêts 9
1618 Châtel-St-Denis

Secrétariat du concours :
PAGE ARCHITECTES SA
Route des Arsenaux 21 – CH 1700 Fribourg
Courriel : concours-ASSCOV@pagearch.ch

Des prises de contact avec le secrétariat du concours ne sont admises **qu'en cas de problème** avec la communication électronique.

5. GENRE DE CONCOURS ET TYPE DE PROCEDURE

Il s'agit d'un concours de projets à un seul degré, en procédure ouverte, selon le règlement SIA 142, édition 2009. Le français est la langue officielle du concours, et également pour la suite du mandat. Le maître de l'ouvrage se réserve le droit de prolonger le concours par un degré d'affinement anonyme en option, faisant l'objet d'une indemnisation à part de la somme globale des prix, et limité aux seuls projets qui restent en lice.

L'art. 28 du règlement SIA 142 édition 2009 est applicable. Le maître d'ouvrage étant public, seules les décisions relatives à la procédure, notamment l'avis de concours et l'exclusion d'un projet, peuvent faire l'objet d'un recours auprès de l'autorité judiciaire compétente dans un délai de 20 jours dès leur notification. Dans ce cas, le/la participant/e peut faire recours au Tribunal cantonal, conformément à la Loi cantonale sur les marchés publics. Le for est à Fribourg.

6. RECONNAISSANCE DES CONDITIONS DU CONCOURS

Le règlement SIA 142, édition 2009, fait foi, subsidiairement aux dispositions sur les marchés publics. La participation au concours implique, pour le maître de l'ouvrage, le jury et les concurrents/es, l'acceptation des clauses du règlement SIA 142, édition 2009, du présent document, des réponses aux questions et des prescriptions mentionnées ci-dessous :

- Accord sur les marchés publics (AMP) de l'organisation mondiale du commerce du 30 mars 2012, et annexes concernant la Suisse,
- Loi fédérale sur le marché intérieur (LMI) du 6 octobre 2005,
- Ordonnance sur le marché intérieur (OMP) du 11 décembre 1995,
- Accord intercantonal sur les marchés publics (AIMP 2019),
- Loi fribourgeoise sur les marchés publics (LCMP) du 02.02.2022 et son règlement (RCMP) du 12.12.2022.

7. CONDITIONS DE PARTICIPATION

Le concours est ouvert aux équipes pluridisciplinaires composées d'architectes (pilote) et d'ingénieurs civils, établis en Suisse ou dans un état signataire de l'accord OMC sur les marchés publics, et qui offre la réciprocité. Les concurrents en assument la responsabilité.

Au moment de l'inscription les participants/es doivent remplir au minimum l'une des conditions suivantes :

Pour les architectes :

Etre porteur du diplôme d'une des Ecoles polytechniques fédérales de Lausanne ou de Zürich (EPF), de l'Institut d'architecture de Genève, de l'Académie d'architecture de Mendrisio, de l'une des Hautes Ecoles

spécialisées suisses (HES) en architecture, d'un diplôme étranger bénéficiant de l'équivalence, ou d'une attestation de niveau A ou B du REG.

Pour les ingénieurs civils:

Etre porteur d'un diplôme d'une des Ecoles polytechniques fédérales de Lausanne ou de Zürich (EPF), des Hautes écoles spécialisées (HES), ou d'un diplôme étranger bénéficiant de l'équivalence.

Ces conditions doivent être remplies au moment de l'inscription. Les concurrents/es étrangers/ères doivent prouver l'équivalence de leur diplôme en transmettant une attestation délivrée par le REG (Fondation des registres suisses des professionnels de l'ingénierie, de l'architecture et de l'environnement, Hirschengraben 10, 3011 Bern, tél. +41 31 382 00 32, courriel info@reg.ch), et de niveau A ou B, le niveau C étant exclu.

Le SEFRI se charge également de la reconnaissance des diplômes étrangers. De plus amples informations sont disponibles sur le site: <https://www.sbf.admin.ch/sbfi/fr/home.html>.

L'association de plusieurs bureaux d'architectes est admise, mais limitée à deux bureaux. L'association de bureaux d'ingénieurs civils est par contre interdite. Dans le cas d'un groupement d'architectes, tous les membres du groupement doivent remplir les conditions de participation. Le secrétariat du concours validera les inscriptions une fois la totalité des documents demandés reçus. L'authenticité des documents fournis non originaux reste sous la responsabilité du concurrent. Les concurrents/es qui ne remplissent pas les exigences de participation seront exclus/es du concours. Il est rappelé la teneur de l'art. 12.2 du règlement SIA 142 concernant les critères d'exclusion.

La formation d'une équipe pluridisciplinaire avec des projeteurs supplémentaires, comme par exemple un architecte paysagiste, des ingénieurs CVSE ou autre spécialiste, peut se faire sur une base volontaire. Dans le cas où le jury remarque une contribution de qualité exceptionnelle, il le saluera dans le rapport. De cette manière les conditions pour que les projeteurs/euses volontaires de l'équipe gagnante puissent être mandatés/ées directement sont remplies. La participation de spécialistes dans plusieurs équipes est possible pour autant que les spécialistes concernés informent les bureaux pilote avec lesquels ils collaborent. Le respect de la confidentialité doit être observé.

8. MODALITES D'INSCRIPTION

Le présent document, comme d'ailleurs tous les documents du concours, sont consultables et téléchargeables sur le site internet www.simap.ch. Les inscriptions doivent se faire auprès du secrétariat du concours, par courrier ou courriel, en utilisant l'annexe 3. Elles doivent comporter les éléments suivants :

- coordonnées complètes des concurrents, soit le nom complet de chaque bureau, le nom de la personne responsable, les adresses postale et email, le numéro de téléphone, les coordonnées bancaires ou postales complètes,
- copie des preuves relatives aux exigences mentionnées sous point 7,
- copie du récépissé attestant du versement d'un montant de CHF 300.- sur le compte ouvert à cet effet auprès de la Banque cantonale de Fribourg, IBAN: CHCH75 0076 8300 1769 3980 8, SWIFT/BIC: BEFRCH22 en faveur de PAGE ARCHITECTES SA, Rte des Arsenaux 21, 1700 Fribourg (concours ASSCOV). Ce montant sera remboursé aux concurrents qui rendront un projet admis au jugement.

9. SOMME GLOBALE DES PRIX

La somme globale de CHF 220'000.- HT est mise à disposition du jury pour l'attribution de 5 à 8 prix. Selon le règlement SIA 142, des mentions pourront être attribuées pour 40% de cette somme au maximum. La somme globale des prix a été définie sur la base des directives de la commission SIA, selon le tableau de l'annexe 4. Le jury peut classer des travaux de concours mentionnés. Si l'un d'eux se trouve au premier rang, il peut être recommandé pour une poursuite du travail, pour autant que cette décision du jury soit prise au moins à la majorité des trois quarts des voix et avec l'accord explicite de tous les membres non professionnels du jury, selon l'art. 22.3 du règlement SIA 142.

10. ATTRIBUTION ET ETENDUE DU MANDAT

Le maître de l'ouvrage entend confier le mandat d'étude et de réalisation aux lauréats, auteurs du projet recommandé par le jury (100% des prestations). Il se réserve toutefois le droit de ne pas adjuger tout ou partie de ces prestations, respectivement de révoquer tout ou partie de la décision d'adjudication si :

- Les lauréats/es ne dispose pas ou plus de la capacité suffisante sur les plans financier, économique, technique ou organisationnel pour l'exécution d'un ouvrage de cette envergure (art. 20 RMP).
Dans ce cas, les lauréats auront toutefois la possibilité de suppléer à ce défaut de capacité en s'adjointant l'aide d'un ou de plusieurs sous-traitants de son choix avec lesquels ils auront un lien contractuel (et non pas le maître de l'ouvrage). Ils soumettront préalablement le nom du ou des sous-traitants au maître de l'ouvrage. Celui-ci pourra refuser d'adjuger tout ou partie des prestations au lauréat, respectivement révoquer la décision d'adjudication s'il s'avère que le ou les sous-traitants proposés ne sont pas ou plus aptes au sens de l'article 20 RMP ou ne satisfont pas ou plus aux conditions de l'article 11 lettres a, e, f, et g AIMP,
- Les autorisations nécessaires à la réalisation du projet ne sont pas octroyées par les autorités compétentes,
- Les crédits nécessaires à la réalisation du projet ne sont pas octroyés par les autorités compétentes.

En cas d'interruption du mandat pour l'un des trois points susmentionnés, les honoraires seront calculés au prorata des prestations accomplies en tenant compte des articles de la SIA 142, 2009, et aucune indemnité supplémentaire ne pourra être exigée.

Le maître de l'ouvrage n'entrera pas en matière quant au remboursement des frais de déplacement durant toute la durée des études et du mandat d'exécution. La révision des RPH (règlements concernant les prestations et les honoraires) SIA 102 (architectes) et SIA 103 (ingénieurs civils), édition 2020, constitueront la base de définition des prestations et des honoraires.

Sur requête du maître de l'ouvrage, les lauréats devront pouvoir attester de leur solvabilité et être à jour avec le paiement des impôts et autres cotisations.

Les auteurs/es du projet restent bénéficiaires exclusifs des droits d'auteur. Les documents des projets primés deviennent propriété du maître de l'ouvrage. Une publication des projets par le maître de l'ouvrage sera faite avec la mention des auteurs. Les auteurs ne seront pas forcément consultés préalablement à une publication. Le présent concours concerne les prestations d'architecte et d'ingénieur civil. Les prestations des spécialistes feront l'objet d'un appel d'offres distinct, organisé ultérieurement. Si le jury reconnaît une contribution extraordinaire d'un spécialiste qui se trouve volontairement dans l'équipe, cela doit être mentionné dans le rapport du jury.

La langue officielle pour l'exécution du mandat est le français.

La décision du maître de l'ouvrage concernant l'attribution des mandats est susceptible de recours dans les 20 jours auprès du Tribunal Cantonal, section administrative, conformément à l'art. 43 RMP.

11. PROCÉDURE EN CAS DE LITIGE

Les litiges éventuels relatifs au concours seront réglés en suivant l'article 28.1 du règlement SIA 142 édition 2009.

12. COMPOSITION DU JURY

Membres non professionnels :

- M. Savio Michellod, Syndic de Granges, Président du comité d'école du COV, Président du jury
- M. Cédric Borer, Conseiller communal à St-Martin, Membre du comité d'école du COV, Vice-Président du jury
- M. Eric Berthoud, Administrateur du COV
- M. Daniel Maillard, Conseiller communal à Châtel-St-Denis, Membre du comité d'école du COV

Membres professionnels :

- M. Graeme Mann, Architecte diplômé EPFL, Lausanne
- M. Peter Giezendanner, Architecte diplômé EPFL et Urbaniste, Lausanne
- Mme Jacqueline Pittet, Architecte diplômé EPFL, Lausanne
- Mme Mona Trautmann, Architecte diplômé EPFL, Sion
- M. Raymond Devaud, Ingénieur civil diplômé EPFZ, Fribourg

Suppléants non-professionnels :

- M. Stéphane Pauli, Président de la commission de bâtisse

Suppléant professionnel :

- M. Frédéric Page, Architecte diplômé EPFL, Fribourg
- M. Pascal Genoud, Ingénieur civil, Ingénieur de la Ville de Châtel-St-Denis

Spécialistes-conseils:

- M. Benoît Gisler, Chef de service du Service du Sport de l'Etat de Fribourg
- M. Dominik Hugi, Planificateur d'installations sportives

Le jury se réserve le droit de faire appel à des experts/es complémentaires s'il le juge nécessaire. Les membres du jury, ainsi que les spécialistes-conseils, ne prendront pas part au contrôle technique des projets.

13. CALENDRIER DU CONCOURS

ouverture des inscriptions le	:	vendredi 7 février 2025
retrait des maquettes dès le	:	vendredi 7 février 2025
questions jusqu'au	:	vendredi 21 février 2025
réponses du jury	:	vendredi 28 février 2025
rendu des projets le	:	vendredi 30 mai 2025
rendu des maquettes le	:	vendredi 13 juin 2025
vernissage	:	jeudi 21 août 2025
exposition des projets	:	Les dates d'ouverture seront confirmées en temps opportun

14. DOCUMENTS REMIS AUX PARTICIPANTS

Les documents suivants, à l'exception de la maquette, sont consultables et téléchargeable sur le site internet www.simap.ch:

- Le présent programme et ses annexes au format .pdf,
- Un plan de situation au format .dwg avec indication du cadrage demandé à l'échelle 1:500, courbes de niveau, périmètre du concours et périmètre de réflexion,
- Une maquette, échelle 1 : 500.

La maquette peut être retirée à partir du vendredi 7 février 2025, auprès de l'atelier de maquettes Blanc Mat sàrl, route de Rosé 48, 1754 Rosé, contre présentation du bon de retrait qui sera transmis par l'organisateur du concours au concurrent/e une fois l'inscription validée. Il est nécessaire de téléphoner à l'atelier de maquettes afin d'annoncer sa venue (tél. 026 470 22 60).

15. VISITE DU SITE

Le site du concours est libre d'accès.

16. DOCUMENTS DEMANDÉS

- un plan de situation, échelle 1:500, montrant l'implantation des constructions ainsi que les aménagements extérieurs, les cotes de niveaux principales et les courbes de niveaux. Toutes les informations figurant sur le plan de situation doivent rester lisibles. Le cadrage du plan doit reprendre celui indiqué sur le plan de situation transmis.
- les plans, coupes et façades à l'échelle 1:200 jugés nécessaires pour la bonne compréhension du projet, avec indication en plans des numéros et surfaces nettes des locaux.
- une partie explicative libre, mentionnant les intentions du participant concernant le concept et la matérialisation du projet, et permettant au jury de comprendre les enjeux constructifs et écologiques du projet. La réalisation, au maximum d'une représentation photoréaliste du projet est permise.
- un rapport de l'ingénieur civil de maximum 4 pages A4 vertical, recto, décrivant le concept et les choix structurels.
- 1 copie réduite des planches rendues, format A3.
- le calcul de la surface de plancher (SP), de la surface externe de plancher (SEP) et du volume bâti (VB) selon la norme SIA 416, y compris les schémas cotés à l'échelle 1:500, sous format A4.
- une maquette, échelle 1:500, réalisée sur la base de la maquette remise aux concurrents.
- une clé USB contenant les planches de format A1 réduites au format A3 et au format informatique .pdf (taille maximale d'un fichier: 3 Mo), remise dans l'enveloppe cachetée mentionnée ci-dessous.
- une enveloppe cachetée sur laquelle figurera la devise et contenant la fiche d'identification remise sous annexe 2, la clé USB mentionnée au point précédent ainsi qu'un bulletin de versement avec code QR pour le remboursement de la finance d'inscription.

Les participants/es ne peuvent présenter qu'un seul projet. Les documents non exigés dans le présent programme seront retirés lors de l'examen préalable et occultés lors du jugement et de l'exposition.

Le rendu pour l'affichage du projet doit se faire sur au maximum 4 planches de format horizontal A1 (84 x 60 cm), à rendre en deux exemplaires papier. Tous les plans seront orientés dans le même sens que le plan de situation transmis. L'emplacement du plan de situation est à prévoir dans la planche A1 qui sera affichée en haut à gauche. La mention «Concours d'architecture ASSCOV» et une devise sera reportée en bas à droite de chaque planche.

Tous les plans seront dessinés en trait noir sur fond blanc. Les coupes et les façades seront dessinées horizontalement. Les textes seront en langue française. La liberté d'expression graphique est accordée pour le plan de situation et la partie explicative. Aucun rapport annexe, mis à part celui de l'ingénieur civil, ne sera admis. Les maquettes seront présentées en blanc.

17. RENDU DES PLANS ET DE LA MAQUETTE

Les documents demandés doivent être envoyés exclusivement par courrier postal prioritaire, sous forme anonyme dans un cartable solide (rouleaux exclus), jusqu'au vendredi 30 mai 2025 à l'adresse du secrétariat du concours. Le timbre postal fera foi et la date de l'envoi doit être lisible. Si, à la demande de l'office postal, un nom doit figurer sous l'adresse de l'expéditeur, celui-ci ne doit pas pouvoir permettre l'identification du concurrent.

Les participants doivent suivre le cheminement de leur envoi, par exemple par internet via le site internet www.post.ch, rubrique « Track & Trace », lors d'un envoi par la poste suisse. Si leur envoi n'est pas arrivé 5 jours après le délai, les participants doivent le signaler immédiatement au secrétariat général de la SIA qui se chargera d'en informer l'organisateur sous respect de l'anonymat. Le/la participant/e qui omet cette annonce ne pourra faire valoir aucun droit auprès de l'organisateur dû à la perte de ses documents, même s'il les a postés à temps. Si l'annonce est faite, l'organisateur est, par contre, obligé d'attendre la réception annoncée. Dans tous les cas, la quittance avec le code-barres est à archiver avec soin. Le recours aux services d'une organisation de transports privée est possible pour autant que les conditions mentionnées ci-dessus soient remplies.

Les maquettes seront réceptionnées (par une personne neutre) le vendredi 13 juin 2025, entre 14h et 18h, au bâtiment du Service technique communal, CAB, route de Pra de Plan 18 à Châtel-St-Denis. L'envoi des maquettes par la poste n'est pas recommandé car celles-ci peuvent être endommagées lors du transport. Le

concurrent qui envoie sa maquette par la poste, à l'adresse du secrétariat du concours, le fait à ses risques et périls. La maquette sera jugée et exposée dans l'état où elle est reçue.

Tous les documents, la maquette et les emballages du projet comporteront la mention «Concours d'architecture ASSCOV» et une devise qui sera reportée sur l'enveloppe cachetée contenant la fiche d'identification. Les documents et la maquette des projets primés sont conservés par la commune.

18. QUESTIONS ET REPONSES

Les questions pourront être posées via le site internet www.simap.ch, jusqu'au vendredi 21 février 2025. Les réponses seront publiées sur le site internet www.simap.ch le mercredi 28 février 2025. Un envoi postal n'est pas envisagé. En dehors de cette procédure, aucune réponse ne sera donnée.

19. EXPOSITION PUBLIQUE DES PROJETS

L'ensemble des projets admis au jugement fera l'objet d'une exposition publique durant au moins dix jours ouvrables au bâtiment du Service technique communal, CAB, route de Pra de Plan 18 à Châtel-St-Denis. Les dates et les horaires d'ouverture de l'exposition seront transmis aux concurrents/es en temps opportun. Les noms des auteurs de tous les projets seront portés à la connaissance du public.

Une version numérique du rapport du jury sera transmise à chaque participant/e lors de l'ouverture de l'exposition publique. Un exemplaire papier sera également à disposition de chaque concurrent/e.

Les documents des projets non primés pourront être retirés à l'endroit de l'exposition à une date qui sera communiquée en temps utile aux concurrents/es. Les projets non retirés ne seront pas conservés par le maître de l'ouvrage.

20. CRITÈRES D'APPRÉCIATION

Le jury procède au classement général sur la base des critères d'évaluation suivants, l'ordre de citation des critères ne correspond pas à une pondération :

- Concept général et qualités urbanistiques, architecturales et paysagères,
- Organisation fonctionnelle et flexibilité d'organisation,
- Respect du programme,
- Utilisation rationnelle du terrain,
- Pertinence du concept constructif et structurel,
- Durabilité de la matérialisation et de l'exploitation des bâtiments,
- Economie générale du projet.

II. CAHIER DES CHARGES

21. OBJET DU CONCOURS

Le concours prévoit la construction d'une salle de sport triple ainsi que d'un centre de natation sur la parcelle RF 448 de la commune de Châtel-St-Denis.

Le programme des locaux mentionné au point 24 comprend le programme global à prévoir. Une utilisation rationnelle du terrain est à prendre en compte afin de valoriser les aménagements extérieurs.

22. TERRAIN ET PERIMÈTRE DU CONCOURS

Le site du concours se situe à mi-chemin entre le site du COV (à gauche sur la photo ci-dessous) et la zone du parc de Lussy (à droite sur la photo ci-dessous) abritant des infrastructures scolaires, sportives et de loisirs. Son positionnement, au pied du coteau entre le chemin de Crey-Derrey et la route du Lac Lussy, renforcera ainsi le pôle du Parc de Lussy.



Le périmètre du concours est composé de la parcelle RF 448, située en zone d'intérêt général (IG), selon l'article 17 du règlement communal d'urbanisme joint en annexe 1.

Le développement du projet a nécessité la modification du plan d'aménagement local, l'abrogation d'un plan d'aménagement de détail (PAD 22 « Es Crêts ») ainsi que la création d'un nouveau plan d'aménagement de détail (PAD 49 « Parc le Lussy 2 ») qui remplacera à terme le PAD 19 « Parc le Lussy ».

Comme les oppositions à ces procédures ont été levées, le Comité d'école a décidé de lancer le concours d'architecture et d'ingénierie.

Pour information la définition d'objectifs d'aménagement applicables au futur PAD 49 « Parc le Lussy 2 », incluant le périmètre du concours ainsi que la zone de sport/loisirs/détente communale située au Nord de la parcelle RF 448, mentionne notamment que ce PAD doit prévoir une hauteur totale supérieure à ce que permet la Zone d'intérêt général (ZIG), de manière à rendre possible la réalisation d'un centre de natation et d'une salle de sport triple, superposés. Les hauteurs requises pour un tel équipement étant supérieures à celles

autorisées en zone IG, le RCU a ainsi été modifié pour que les hauteurs maximales soient rendues possibles sur une partie du secteur. La hauteur totale passe ainsi, sur le secteur à prescriptions particulières de la parcelle RF 448, de 18.00 m à 22.00 m.

Ces prescriptions s'appliquent en retrait de la route de Lussy, de manière à limiter l'impact visuel pour les riverains.

Le périmètre d'implantation est mentionné en rouge sur le plan de situation ci-dessous, et le périmètre de réflexion en vert. Ce plan est transmis à tous les concurrents/tes au format .dwg.



LEGENDE:

- PERIMETRE DE REFLEXION
- PERIMETRE DU CONCOURS (Parcelle RF 448)
- ZONE PERMETTANT UNE HAUTEUR TOTALE DE 18 m, DISTANCE AUX LIMITES H/2, minimum 4 m
- ZONE PERMETTANT UNE HAUTEUR TOTALE DE 22 m, DISTANCE AUX LIMITES H/2, minimum 4 m
- ZONE ARRET DE BUS PROJETE

Pour information le nouveau PAD obligatoire PAD 49 « Parc le Lussy 2 », dont l'étude suivra le résultat du concours, a les objectifs suivants :

- Aménager harmonieusement l'entier du PAD en relation avec son contexte dont le site marécageux d'importance nationale du parc de Lussy,
- Assurer un développement coordonné avec la mise en place d'une desserte en transports publics,
- Intégrer un arrêt de transports publics,
- Prendre en compte les flux de mobilité douce en provenance du centre de la ville, de la route du Lac Lussy, du chemin des Crêts et des arrêts de transports publics,
- Aménager le chemin de Crey-Derrey en intégrant un espace public entre les parcelles 448 RF et 507 RF,
- Assurer la bonne intégration des bâtiments dans le secteur et permettre la réalisation d'un centre de natation superposé d'une salle de sport triple,
- Définir un projet paysager d'ensemble pour l'entier du PAD en tenant compte de la gestion des eaux,
- Penser un concept de stationnement intégrant la complémentarité d'usage des équipements publics de la parcelle 443 RF (COV et Univers@lle),
- Prévoir un développement par étapes en s'assurant le maintien de potentiels pour le futur,
- Établir un concept énergétique de l'ensemble du secteur,
- Permettre l'ouverture du site pour le public.

La Commune de Châtel-St-Denis a l'intention de développer à moyen terme sur la parcelle RF 441, située au Nord-Ouest du périmètre du concours, de l'autre côté de la route du Lac Lussy, un futur bâtiment scolaire en complètement au bâtiment scolaire existant situé au Nord du projet.

La centrale de chauffe, située au Nord sur la parcelle RF 507, permettra d'alimenter en énergie le nouveau complexe.

Le périmètre du concours (parcelle RF 448) a fait l'objet d'un rapport géologique, géotechnique et hydrogéologique. Ce document, daté du 30 janvier 2024, fait l'objet de l'annexe 5.

23. DISPOSITIONS LEGALES

Dans l'élaboration de leur projet, les concurrents doivent tenir compte des éléments suivants :

- Article 17 du règlement communal d'urbanisme concernant la zone d'intérêt général (IG), la hauteur totale passant de 18.00 m à 22.00 m car il s'agit d'un secteur à prescriptions particulières, (cf. annexe 1),
- Ordonnance sur le subventionnement de piscines (Opiscines) de l'Etat de Fribourg du 25.08.2015,
- 201 – Salles de sport, Principes de planification, OFSPO,
- 301 – Piscines, Principes de planification, OFSPO,
- 311 – Gestion des plans d'eau, Utilisation optimale des plans d'eau dans les piscines couvertes, OFSPO,
- 542 – installations d'escalade, OFSPO,
- Documentation technique 2.019 du bureau de prévention des accidents (bpa) concernant les Installations de baignade,
- Norme relative à la surveillance des piscines et des bains publics du 30 mars 2016, APRT,
- Loi et règlement cantonaux sur l'aménagement du territoire et les constructions (LATeC, ReLATeC),
- Prescriptions de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI),
- Règlement cantonal du 5 mars 2001 sur l'Energie,
- Norme SIA 500 relative aux constructions sans obstacles,
- Les normes suisses VSS 640280 (2013) Stationnement - Bases, VSS 40281 (2019) Stationnement ; conception et équipement des installations de stationnement, VSS 40291 (2021) Stationnement ; disposition et géométrie des installations pour voitures de tourisme et motocycles et VSS 40292A (2019), Stationnement ; conception et équipement des installations de stationnement,
- Instructions techniques pour la construction et les ouvrages de protection (ITC / ITAP).

Le projet devra correspondre au standard « Minergie P » (version 2023), ou équivalent (SNBS, Ecobau, SIA 2040, etc.). La production de chaleur est réalisée par la centrale de chauffe existante située au Nord du périmètre du concours. Les bâtiments doivent également être confortables en hiver, mais aussi et surtout durant les périodes estivales (sans utilisation de climatisation).

L'ASSCOV souhaite que le choix des matériaux se porte sur des matériaux sains et écologiques, mais également sur des matériaux demandant peu d'entretien, en adéquation avec leur utilisation, et avec une durée de vie élevée. Les critères ECO suivants sont à prendre en considération : résistance des façades aux intempéries, lumière naturelle, aménagement respectueux de la faune et de la flore.

24. PROGRAMME DES LOCAUX ET DES AMENAGEMENTS

Le programme des locaux est détaillé ci-dessous. L'accès aux personnes à mobilité réduite (PMR) devra être assuré en évitant toute barrière architecturale.

1. Espaces communs aux points 2 et 3

Dénomination	pce	surf./pce	surf. totale	Remarques
1.1 Entrée commune et circulation				Comportant un ascenseur qui dessert tous les niveaux accessibles au public.
1.2 Toilettes			40 m ²	WC hommes, WC femmes et WC universel compatible PMR.
1.3 Mur de grimpe			55 m ²	A intégrer idéalement dans le point 1.1. Mur de grimpe d'une longueur de 11 m et d'une hauteur minimum de 9 m. Une zone de chute de 3 m est à prévoir le long du mur, ainsi qu'une largeur supplémentaire de 2 m pour garantir la circulation le long du mur. Cette installation n'a pas besoin d'être séparée spatialement du point 1.1, un dispositif installé sur la partie inférieure du mur permettant de gérer son utilisation.
1.4 Local matériel	1		10 m ²	Local de rangement pour le matériel relatif au mur de grimpe, accès direct depuis le point 1.3.
1.5 Bureaux administratifs	2		60 m ²	Comportant 1 espace de 40 m ² avec zone réception et 1 espace de 20 m ² . L'espace de 40 m ² doit être en lien direct et visuel avec le point 1.1.
1.6 Cafétéria	1		100 m ²	Accès direct depuis le point 1.1. Espace composé de tables avec chaises et de 3 automates à boissons/snacks intégrés. Accès direct possible sur la terrasse extérieure du point 4.6.
1.7 Cuisinette / rangement	1		30 m ²	Local de service en lien avec la cafétéria, accès direct depuis le point 1.6.
1.8 Salle de théorie	1		120 m ²	Divisible en 2 espaces accessibles indépendamment depuis le point 1.1, dont une de 70 m ² au minimum.
1.9 Local pause pour le personnel	1		50 m ²	Avec cuisinette, coin repas et coin détente. Les points 1.9, 1.10, 1.11, 1.12 et 1.13 sont à regrouper dans la même zone, et bénéficier d'un accès indépendant, en plus d'une liaison intérieure avec le point 1.1.
1.10 Local matériel	1		25 m ²	Voir remarque point 1.9. Desservi directement, ou indirectement, par le monte-chARGE du point 1.13. Cette desserte n'est pas nécessaire si le local bénéficie d'un accès direct et de plain-pied depuis l'extérieur.
1.11 Vestiaires concierges	1		40 m ²	Avec 10 casiers, deux wc/lavabo et 2 cabines de douche. Voir remarque point 1.9.
1.12 Local concierges	1		15 m ²	Bureau concierges avec lumière naturelle. Voir remarque point 1.9.
1.13 Monte-chARGE				Monte-chARGE d'une dimension minimale de 3.5 m x 1.6 m, desservant directement, ou indirectement les points 1.10, 2.9 et 3.19. Cette desserte n'est pas nécessaire si les locaux concernés bénéficient d'un accès direct et de plain-pied depuis l'extérieur.
1.14 Abris PC	1		200 m ²	Selon normes ITAP / possibilité d'y aménager un stand de tir à 10 m. Accès direct depuis l'extérieur possible.
Total programme espaces communs			745 m²	

2. Salle de sport

Dénomination	pce	surf./pce	surf. totale	Remarques
2.1 Vestibule d'entrée	1		50 m2	Accessible depuis le point 1.1.
2.2 Salle de sport triple	1		1'372 m2	Dimension : 49 m x 28 m x 9 m (h). Divisible en trois parties à l'aide de rideaux phoniques. Galerie à développer sur la longueur de la salle triple, sans gradin. Favoriser l'éclairage naturel en limitant les surchauffes.
2.3 Salle de musculation	1		140 m2	Accès direct depuis le point 2.1.
2.4 Rangement salle musculation	1		20 m2	En lien direct avec le point 2.3.
2.5 Vestiaire MEP	1		40 m2	Vestiaire pour les maîtres d'éducation physique (MEP), avec 10 casiers, 1 table de travail, deux wc/lavabo et 2 cabines de douche.
2.6 Infirmerie	1		15 m2	A proximité du point 2.5.
2.7 Vestiaires	6	45 m2	270 m2	Avec principe couloir propre/couloir sale, yc. douches mais sans wc/lavabo. Pas de vision directe depuis le couloir.
2.8 Vestiaire universel	1		40 m2	Avec principe couloir propre/couloir sale, comprenant 5 casiers ainsi que 3 cabines compatibles PMR équipées chacune d'une douche, d'un WC et d'un lavabo. Pas de vision directe depuis le couloir.
2.9 Local des agrès de sport	1		270 m2	Largeur de 6 m minimum, accès direct ou indirect depuis salles de gym, passages/portes entre points 2.9 et 2.2 d'une largeur minimum de 2.5 m. Desservi directement, ou indirectement, par le monte-chARGE du point 1.13. Cette desserte n'est pas nécessaire si le local bénéficie d'un accès direct et de plain-pied depuis l'extérieur.
2.10 Toilettes			30 m2	WC femmes, WC hommes et WC universel compatible PMR.
2.11 Local matériel concierge	1		20 m2	En lien direct avec la salle de sport pour robot de nettoyage. Prévoir un local à chaque étage si le programme se développe sur plusieurs niveaux.
2.12 Locaux techniques			200 m2	
Total programme salle de sport			2'467 m2	

3. Centre de natation

Dénomination	pce	surf./pce	surf. totale	Remarques
3.1 Accueil / réception	1		150 m2	Accessible depuis le point 1.1. Zone d'accueil et d'attente, abritant un guichet pouvant être fermé, et 5 automates intégrés pour la distribution des billets d'entrée et de boissons/snacks.
3.2 Toilettes			40 m2	WC hommes, WC femmes et WC universel compatible PMR, accessibles depuis le point 3.1.
3.3 Zone d'accès aux bassins				Zone d'accès aux bassins, accessible depuis l'accueil (point 3.1) via un contrôle d'accès, comportant des bancs, des tables et des miroirs.

3.4 Bassin de natation	1	400 m2	<p>Dimension 25 m x 16 m, comprenant 6 lignes de natation, profondeur allant de 1.4 m à 1.8 m, hauteur sur niveau de l'eau de minimum 6m. Une distance de minimum 3 m est à prévoir autour, ou entre les bassins. Une distance augmentée de 1 m, soit une distance de 4 m est à prévoir entre les bassins non-nageurs (points 3.6 et 3.7) et les bassins des points 3.4, 3.8 et 3.9. Une distance de minimum 5 m est à prévoir autour du bassin de plongeon (point 3.5).</p> <p>L'organisation des différentes surfaces d'eau (points 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 et 3.9) doit être la plus compacte possible afin d'optimiser le travail de surveillance. Un accès direct à la zone des bassins, pour les véhicules de secours, doit être prévu.</p>
3.5 Bassin de plongeon	1	115 m2	<p>Dimension 12.5 m x 9.1 m, profondeur de 3.8 m sur toute la surface, comprenant des plongeoirs de 1 m et 3 m ainsi qu'une plate-forme de 1 m sur toute la largeur de la face opposée. Hauteur sur niveau de l'eau de minimum 8m. Une distance de minimum 5 m est à prévoir autour du bassin.</p>
3.6 Bassin d'apprentissage	1	275 m2	<p>Dimension 25 m x 11 m, profondeur de minimum 1.4 m, avec deux fonds mobiles de 12,5 m x 11 m, hauteur sur niveau de l'eau de minimum 6m.</p>
3.7 Pataugeoire	1	80 m2	<p>Dimension libre, profondeur maximum 0.4 m, hauteur sur niveau de l'eau de minimum 3.5 m.</p>
3.8 Bassin Wellness	1	40 m2	<p>Dimension libre, hauteur sur niveau de l'eau de minimum 3.5 m.</p>
3.9 Tobogan fermé	1	25 m2	<p>Pré installation à prévoir en utilisant un maximum de hauteur, bassin d'arrivée de 25 m2, profondeur de 1 m.</p>
3.10 Coin détente	1	150 m2	<p>Vide d'étage de minimum 3.5 m.</p>
3.11 Rangement matériel piscine	2	55 m2	<p>Un de 35 m2 et un autre de 20 m2, vide d'étage de minimum 3 m.</p>
3.12 Local surveillants / chronométrage	1	30 m2	<p>Emplacement permettant une bonne visibilité sur la zone des bassins, intégrant un espace de 10 m2 pour l'installation d'une table de chronométrage en lien avec le point 3.4.</p>
3.13 Infirmerie	1	10 m2	<p>Liaison directe avec le point 3.12.</p>
3.14 Vestiaires polyvalents	18	424 m2	<p>Vestiaires accessibles depuis la zone d'accès (cf. point 3.3), mais sans vision directe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prévoir 16 vestiaires de 22 m2, équipés de bancs et de 8 ml de casiers, et comportant dans la zone d'entrée 4 cabines de déshabillage. - Prévoir 2 vestiaires de 36 m2 pour les personnes à mobilité réduite (PMR) et les familles, équipés de bancs et de 8 ml de casiers, et comportant dans la zone d'entrée 4 cabines de déshabillage. Ces vestiaires doivent bénéficier d'un accès le plus direct possible à partir de la zone d'accès aux bassins (point 3.3).
3.15 Sanitaires vestiaires	3	84	<p>252 m2</p> <p>3 blocs de sanitaires, disposés entre la sortie des vestiaires, et l'entrée dans la zone des bassins, comportant chacun :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 espaces douches (femmes, hommes, universels compatible PMR) comportant chacun 8 douches ouvertes, 2 cabines de douche et 4 ml de patères pour les linges. - 3 espaces wc, soit un pour femmes (3 wc, 2 lavabos), un pour hommes (2 wc et 1 urinoir en

3.16 Vestiaires MEP	1	40 m2	cabine, 2 lavabos), et un universel compatible PMR (2 wc/lavabos).
3.17 Local matériel et nettoyage		30 m2	Avec 4 cabines de douche, 2 wc/lavabos, 15 casiers et 1 table de travail.
3.18 Vestiaire pour le personnel	1	40 m2	A répartir selon le projet, avec au minimum un de 20 m2 en lien direct avec la zone des bassins, comportant une zone séparée de 5 m2 pour le stockage de produits.
3.19 Locaux techniques		2'050 m2	Avec 10 casiers, deux wc/lavabo et 2 cabines de douche.
Total programme centre de natation		4'206 m2	Desservis directement, ou indirectement, par le monte-chARGE du point 1.13. Cette desserte n'est pas nécessaire si le local bénéficie d'un accès direct et de plain-pied depuis l'extérieur.

4. Aménagements extérieurs

4.1 Espace d'entrée au complexe		200 m2	En relation fonctionnelle avec le point 1.1.
4.2 Zone de dépose par véhicules		50 m2	Possibilité d'y stationner provisoirement un autobus, ou un véhicule d'urgence, en relation fonctionnelle avec le point 1.1.
4.3 Places de stationnement véhicules		100 m2	4 places PMR situées à proximité de l'entrée du complexe.
4.4 Espace logistique		300 m2	Zone réservée pour l'exploitation du bâtiment, située à proximité des accès de service au complexe, non accessible au public, avec accès direct à l'éventuel monte-chARGE (point 1.13).
4.5 Places de stationnement 2 roues		45 places	Situées en relation fonctionnelle avec le point 1.1, permettant le stationnement de différents types de véhicules à deux roues (5 motos, 5 vélos-cargos, 35 vélos). La moitié des places doivent au minimum être couvertes.
4.6 Terrasse extérieure		100 m2	Espace directement accessible depuis le point 1.6, en lien direct avec le point 4.7, mais séparé fonctionnellement afin de permettre une exploitation indépendante de ces deux éléments de programme.
4.7 Espace végétalisé /arborisé			Espace extérieur clôturé accessible depuis la zone des bassins, via un sas et un pédiluve. Espace végétalisé abritant un bassin naturel (cf. point 4.8) de même que des aménagements extérieurs d'agrément (cheminements, espaces de détente équipés de bancs, terrains de sport, arborisation, etc.). Prévoir une zone de service, en lien avec l'utilisation du bassin naturel du point 4.8, abritant 3 wc/lavabo (hommes, femmes, universel compatible PMR). Ces locaux peuvent être intégrés dans la volumétrie du complexe, mais doivent bénéficier d'un accès extérieur direct vers la zone du bassin naturel du point 4.8.
4.8 Bassin naturel non chauffé		450 m2	Intégré au point 4.7. Bassin étanche dont le caractère s'approche de l'aspect d'un étang naturel. Traitement de l'eau biologique assisté mécaniquement. Le plan d'eau est divisé en zones de baignade et en zones de régénération. La partie accessible doit être aménagée avec une pente progressive. En outre l'accès à la zone de régénération devrait être rendue difficile, par exemple grâce à des végétaux de grande taille.

25. AMENAGEMENT DES ABORDS DU SITE ET MOBILITE

Les concurrents/tes doivent proposer un espace d'entrée convivial, fonctionnel et sécurisé au nouveau complexe.

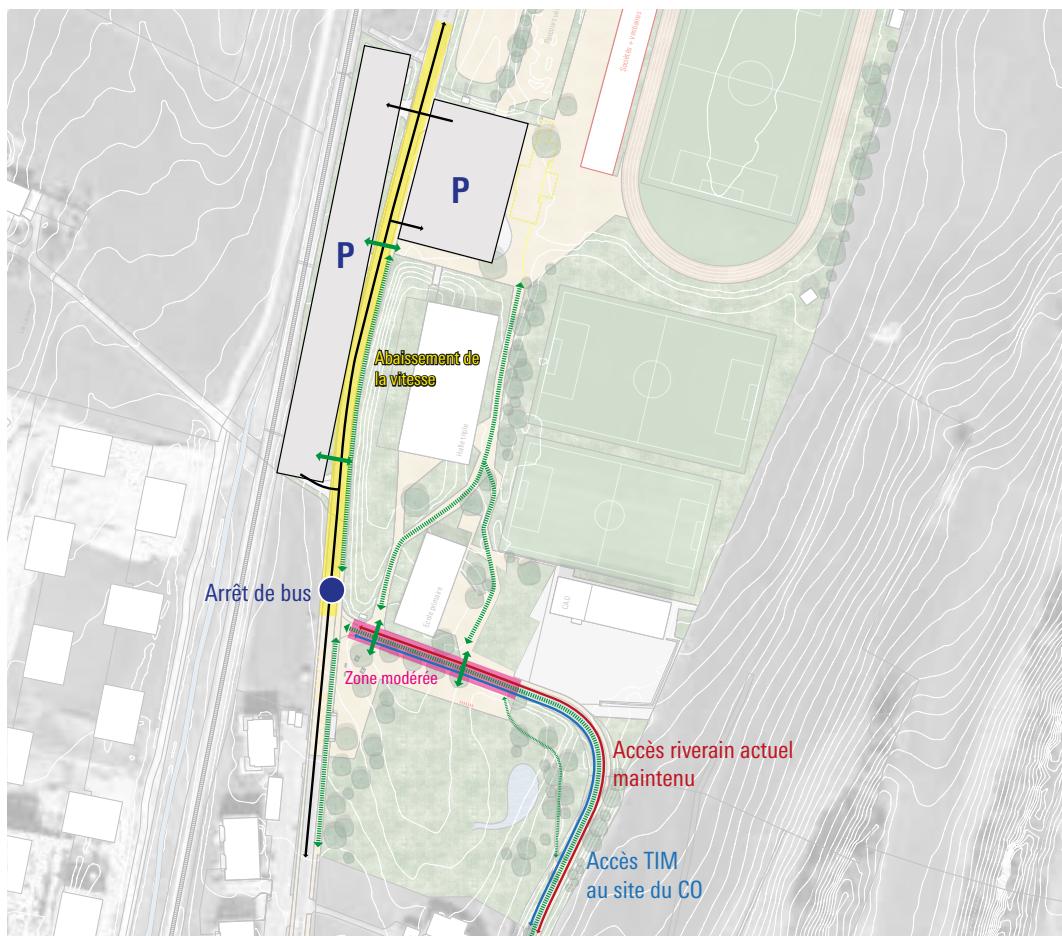
Des propositions peuvent être faites concernant l'aménagement des routes situées dans le périmètre de réflexion. Le principe est de requalifier cet espace routier, en lien avec l'espace d'entrée du nouveau complexe, afin d'y développer une zone de rencontre où la vitesse des véhicules sera limitée à 20 km/h.

Un futur arrêt de bus, indiqué schématiquement dans le schéma ci-dessous, doit être pris en compte dans le cadre de ces aménagements. L'emplacement et la configuration exacts de cet arrêt ne sont pas encore définis mais une étude de mobilité, de juin 2024 du bureau Transitec, concernant le projet de requalification de la route du Lac Lussy, est jointe en annexe 6.

Une attention particulière sera portée au traitement des espaces extérieurs en favorisant le maintien d'un maximum de surfaces perméables et végétalisées, en pleine terre, permettant de limiter le développement d'îlots de chaleur.

Les contraintes d'accessibilité suivantes, notamment en ce qui concerne le transit des riverains et les connexions de mobilité douce, et illustrées par le schéma ci-dessous, sont à prendre en compte :

- Le transit automobile des riverains (environ 30 villas) et des usagers du stationnement du COV et de la salle de spectacle Univers@alle sur le chemin de Crey-Derrey ;
- Le transit piétonniers des élèves, particulièrement durant la pause de midi, la cantine étant située sur le site du Lussy ;
- Les connexions de mobilité douce entre le projet, les différents parkings, le futur arrêt de bus et les infrastructures existantes ;
- La modération souhaitée du chemin de Crey-Derrey devant le projet, avec un lien entre les deux fronts de la route.



III. APPROBATION DU PROGRAMME

Le présent programme a été approuvé par le jury.

M. Savio Michellod, Président du jury 

M. Cédric Borer, Vice-Président du jury 

M. Eric Berthoud 

M. Daniel Maillard 

M. Graeme Mann 

M. Peter Giezendanner 

Mme Jacqueline Pittet 

Mme Mona Trautmann 

M. Raymond Devaud 

M. Stéphane Pauli 

M. Frédéric Page 

M. Pacal GenoudBen 

M. Benoît Gisler 

M. Dominik Hugi 

La commission des concours et mandats d'étude parallèles a examiné le programme. Il est conforme au règlement du concours d'architecture et d'ingénierie SIA 142, édition 2009.

Les exigences en matière des honoraires de ce programme ne sont pas soumises à un examen de conformité en vertu du Règlement SIA 142.

IV. DOCUMENTS ANNEXES AU PRESENT PROGRAMME

Annexe 1 : Articles 17 du règlement d'urbanisme de la Commune.

Annexe 2 : Fiche d'identification du concurrent.

Annexe 3 : Formulaire d'inscription.

Annexe 4 : Tableau pour le calcul de la somme globale des prix.

Annexe 5 : Rapport géologique, géotechnique et hydrogéologie du 30 janvier 2024 du bureau Norbert.

Annexe 6 : Etude de mobilité, de juin 2024 du bureau Transitec, concernant le projet de requalification de la route du Lac Lussy.

ANNEXE 1

ARTICLE 17 DU REGLEMENT D'URBANISME DE LA COMMUNE

Commune de Châtel-St-Denis
Plan d'aménagement local
Règlement communal d'urbanisme (RCU)

Art. 17. ZONE D'INTERET GENERAL (IG)

1. Affectation

La zone d'intérêt général est destinée aux bâtiments, équipements et espaces d'utilité publique, au sens de l'art. 116 LATeC. Les bâtiments et installations privées destinées à la réalisation de tâches d'intérêt public, tels que centres culturels et sportifs, cliniques et instituts, sont admissibles.

2. Indice de masse

L'indice de masse maximum est fixé à 7.00 m³/m².

3. Ordre des constructions

L'ordre non contigu est applicable. Lorsque les propriétaires s'entendent, les constructions mitoyennes peuvent être autorisées.

4. Hauteur totale

La hauteur totale maximale est fixée à 18.00 m.

5. Secteur exposé au bruit soumis à restrictions

L'article 6740 RF est concerné par un secteur exposé au bruit soumis à restrictions.

Pour les façades directement exposées au bruit, les fenêtres donnant sur un local à usage sensible au bruit de type habitation ne sont pas autorisées jusqu'à une distance de 15.00 m par rapport à l'axe de la route de Montreux.

6. Secteur exposé à l'ORNI soumis à restrictions

L'article 6740 RF est concerné par l'ORNI. La création de locaux où des personnes peuvent séjourner de façon prolongée est interdite de part et d'autre de la ligne à haute tension sur une distance de 20.00 m à l'axe de la ligne.

7. Degré de sensibilité au bruit

Le degré III de sensibilité est attribué à la zone d'intérêt général au sens de l'ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB).

ANNEXE 2 :

FICHE D'IDENTIFICATION DU CONCURRENT

A remplir et à remettre sous enveloppe cachetée

DEVISE DU PROJET :

Bureau d'architecte (pilote) :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Bureau d'ingénieur civil :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Spécialistes supplémentaires éventuels:

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

COORDONNEES BANCAIRES OU POSTALES :

(pour le remboursement de la finance d'inscription et le paiement d'un éventuel prix ou d'une mention).

Joindre un bulletin de versement

ANNEXE 3

FORMULAIRE D'INSCRIPTION

Bureau d'architecte (pilote) :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Bureau d'architecte (en cas d'association de bureau) :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Bureau d'ingénieur civil :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Date :

Signature :

Annexes à transmettre : - copie des diplômes ou autres documents équivalents,
- copie du récépissé du versement de la finance d'inscription.

ANNEXE 4

TABLEAU POUR LE CALCUL DE LA SOMME GLOBALE DES PRIX

Catégorie d'ouvrages selon Art 7.6, SIA, 102		IV, V	...
BKP 2	Coûts de constructions (hors. TVA)	45'300'000.—	...
BKP 4	Coûts d'environnement (hors TVA)	900'000.—	...
Total		46'200'000.—	...
1.	Somme globale des prix selon ligne directrice (hors TVA)	185'000.—	HT ...
(n)	Degré de difficulté (n), Art.7.6.1, SIA 102, salle sport IV piscine V	1.075	
(r)	Facteur d'ajustement (r), Art.7.8, SIA 102	1	
(U)	Facteur pour transformations, entretien, restauration de monuments, Art. 7.14, SIA 102	1	
2.	Somme globale des prix sans suppléments (hors TVA)	198'875.—	...
Suppléments			
Procédure avec présélection		5%	...%
Elaboration approfondie, meubles		min. 5%	...%
Elaboration approfondie, constructions, matériaux		min. 10%	...%
Images, photomontages, renderings		min. 5%	.5.%
Calculs supplémentaires approfondis		min. 5%	...%
Prestations par ingénieur / spécialiste: chaque discipline		5 – 20%	.5.%
Présentations des étapes		min. 5%	...%
Plusieurs degrés		30 – 80%	...%
Estimation sommaire des coûts		min. 10%	...%
Suppléments	
Total suppléments		10%	10
3.	Somme globale des prix avec suppléments (hors TVA)	218'762.—	HT ...
Somme globale des prix selon le programme (hors TVA)		220'000.—	HT ...

ANNEXE 5

Rapport géologique, géotechnique et hydrogéologique

**Association des
communes pour le cycle
d'orientation de la Veveyse**
Chemin des Crêts 9
1618 Châtel-St-Denis

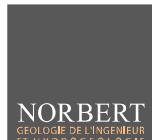
COMMUNE DE CHÂTEL-ST-DENIS - PARCELLE RF 448

**Projet de centre de natation et
de salle de gymnastique triple**

Géologie, géotechnique et hydrogéologie

Rapport préliminaire

APRES RECONNAISSANCES 2023



ISO 9001/14001/45001
Certificat SQS H15677

1387-R1001

Romont, le 30 janvier 2024

Association des communes pour le CO de la Veveyse – Projet de centre de natation et de salle de gymnastique triple

Table des Matières

	Page
1. INTRODUCTION	4
2. RECONNAISSANCES EFFECTUEES.....	4
3. CARACTERISTIQUES SOMMAIRES DU PROJET	6
4. CONDITIONS GEOLOGIQUES – SYNTHESE DES RESULTATS.....	6
4.1. Cadre général.....	6
4.2. Terrains meubles de couverture.....	8
4.3. Roche en place.....	9
4.4. Hydrogéologie	10
4.5. Séisme	11
5. PARAMETRES GEOMECANIQUES	11
6. RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES.....	13
6.1. Excavations	13
6.2. Stabilité des talus, soutènement.....	14
6.2.1. Talus libres	14
6.2.2. Soutènements.....	15
6.3. Fondations	16
6.3.1. Fondations superficielles	16
6.3.2. Fondations profondes	17
6.4. Problèmes dus à l'eau	18
6.4.1. En phase de chantier.....	18
6.4.2. A l'état de service	19
6.5. Infiltration des eaux météoriques	19
6.6. Gestion environnementale des matériaux d'excavation	20
6.7. Réutilisation des matériaux d'excavation	20
6.8. Mesures de protection des sols au sens de la pédologie	21
6.9. Contrôles et surveillance	21
6.10. Investigations complémentaires et prestations futures	22
6.10.1. Géotechnique	22
6.10.2. Hydrogéologie	22
6.10.3. Travaux spéciaux	22

Association des communes pour le CO de la Veveyse – Projet de centre de natation et de salle de gymnastique triple

6.10.4. Gestion environnementale des matériaux d'excavation	22
6.10.5. Gestion des matériaux d'excavation, réutilisation des sols	23
6.10.6. Protection des sols.....	23
6.10.7. Géothermie	23

Annexes :

1. Levés dactylographiés et photos des fouilles de reconnaissance
2. Profils géologiques AA' et BB' 1:500 / 1:100
3. Rapport des essais au pénétromètre dynamique lourd

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de nouveau centre de natation et de salle de gymnastique triple situé sur la parcelle RF 448 à Châtel-St-Denis, l'association des communes pour le cycle d'orientation de la Veveyse a mandaté Norbert SA Géologues-conseils le 5 juillet 2023 pour réaliser une étude préliminaire visant à préciser les conditions géologiques, géotechniques et hydrogéologiques de la parcelle et définir les principes constructifs généraux. Elle fera partie des documents transmis aux participants du concours d'architecture, qui va être lancé en automne 2023.

Norbert SA s'est adjoint les compétences de De Cérenville Géotechnique SA pour les aspects géotechniques (chapitres 5 et 6).

La présente étude se base sur l'exécution de 5 fouilles réalisées à la pelle mécanique, les 10 et 11 août 2023, et de 7 essais au pénétromètre dynamique lourd exécutés le 14 août 2023.

Les prestations suivantes ont été effectuées :

- ❑ Consultation des documents de référence géologiques et hydrogéologiques ;
- ❑ Organisation, implantation, suivi et relevé des 5 fouilles à la pelle mécanique (y c. photos, mesures au pénétromètre et scissomètre de poche, si possible) et contrôle des métrés ;
- ❑ Tournée de mesures piézométriques sur 3 tubes réalisée le 14 août 2023 ;
- ❑ Implantation et exploitation des essais au pénétromètre dynamique ;
- ❑ Mise au net dactylographiée des relevés des fouilles avec photos ;
- ❑ Etablissement de 2 profils géologiques, sous forme de documents de travail ;
- ❑ Interprétation des résultats des reconnaissances et établissement du modèle géologique, géotechnique et hydrogéologique du sous-sol ;
- ❑ Détermination des paramètres géomécaniques des terrains meubles ;
- ❑ Détermination des principes constructifs généraux (type de fondation, terrassement, ouvrages de soutènement de fouilles, y compris précautions sur le plan hydrogéologique).
- ❑ Etablissement du présent rapport géologique, géotechnique et hydrogéologique de synthèse ;
- ❑ Coordination avec l'architecte et suivi de projet.

2. RECONNAISSANCES EFFECTUEES

Le projet n'étant pas encore connu, les reconnaissances ont consisté en l'exécution de 5 fouilles à la pelle mécanique, situées dans les 4 coins et au centre de la parcelle (voir figure 1). Leur profondeur est comprise entre 3.2 et 5.1 m.

Les fouilles F1 à F5 ont été réalisées les 10 et 11 août 2023 par l'entreprise Grisoni SA. Les levés dactylographiés avec photos se trouvent dans l'annexe 1.

Lors des levés des terrains meubles, des mesures avec un pénétromètre et un scissomètre de poche ont été effectuées lorsque le terrain le permettait. Ces mesures ont été interprétées selon les principes admis pour le levé et la description des sols fournis à l'annexe 4.

Afin de mieux apprécier les propriétés géomécaniques des terrains, des essais au pénétromètre dynamique lourd ont été réalisés le 14 août 2023, par De Cérenville Géotechnique SA. Ces essais P1, P2, P4 et P5 ont été positionnés respectivement à côté des fouilles F1, F2, F4 et F5. En raison d'un refus à faible profondeur et compte tenu de l'observation de blocs dans les fouilles F2 et F5, trois d'entre eux ont été refaits (P1bis, P2bis et P5bis) et décalés d'environ 2 m, pour confirmer la profondeur du refus.

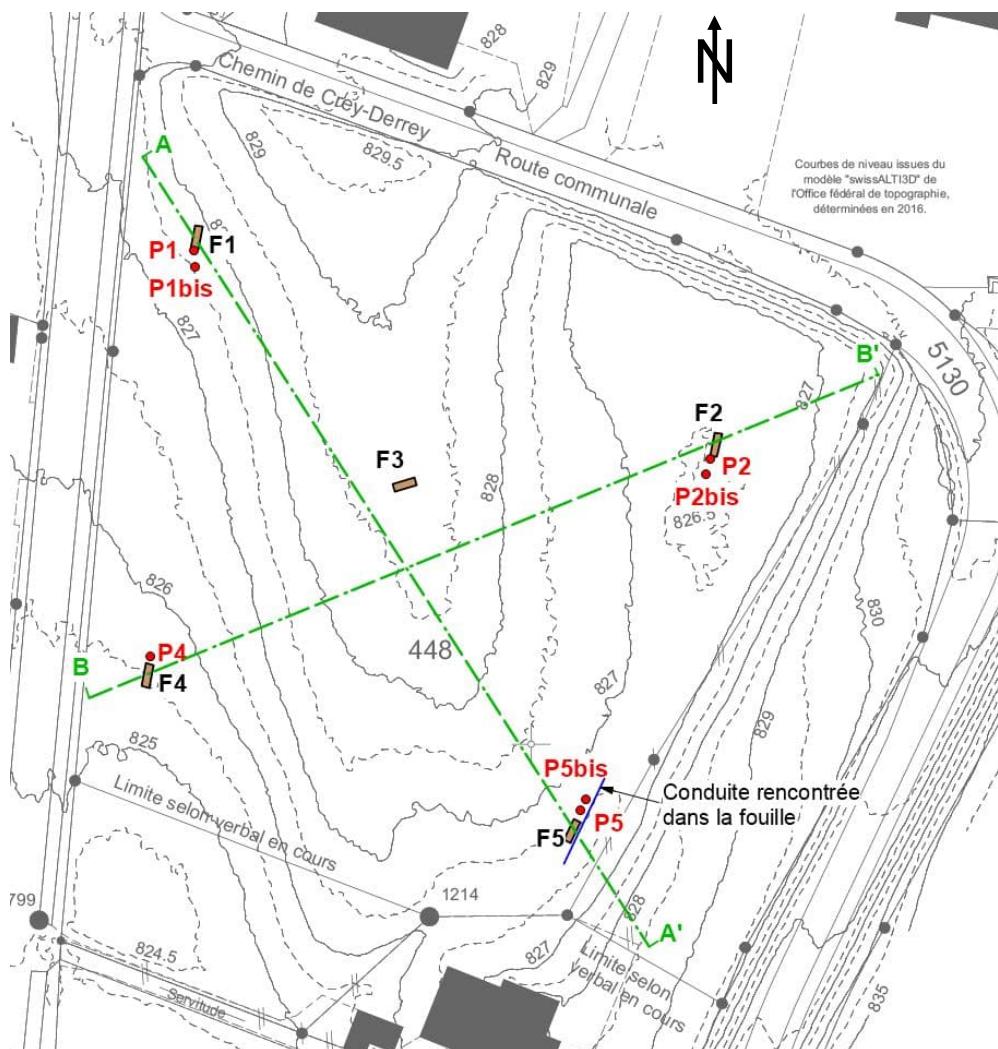


Figure 1 : Situation de la parcelle avec les fouilles de reconnaissances (F1 à F5), les essais au pénétromètre dynamique (P1 à P5bis) et le tracé des profils géologiques.

3. CARACTERISTIQUES SOMMAIRES DU PROJET

Le projet devant faire l'objet d'un concours d'architecture, il n'est pas encore défini. La parcelle concernée est de forme trapézoïdale avec des dimensions de moyennes d'environ 85 x 90 m.

4. CONDITIONS GEOLOGIQUES – SYNTHESE DES RESULTATS

4.1. Cadre général

Selon l'Atlas géologique de la Suisse, la parcelle est traversée par un sillon d'orientation Nord-Sud rempli de dépôts morainiques et marécageux, dans lequel se situe le Lac de Lussy, plus au Nord. De part et d'autre, le soubassement rocheux composé des poudingues du Mont-Pèlerin (Molasse d'eau douce inférieure) est subaffleurant dans la partie Ouest de la parcelle et affleurant dans sa partie Est (voir figure 2).

Sur le plan hydrogéologique, le site du projet se trouve en secteur üB de protection des eaux souterraines (aucune ressource en eaux souterraines exploitable). Une nappe d'eau souterraine est présente à faible profondeur, dans les matériaux meubles de remplissage du sillon, ainsi que localement dans les niveaux altérés et fracturés de la molasse.

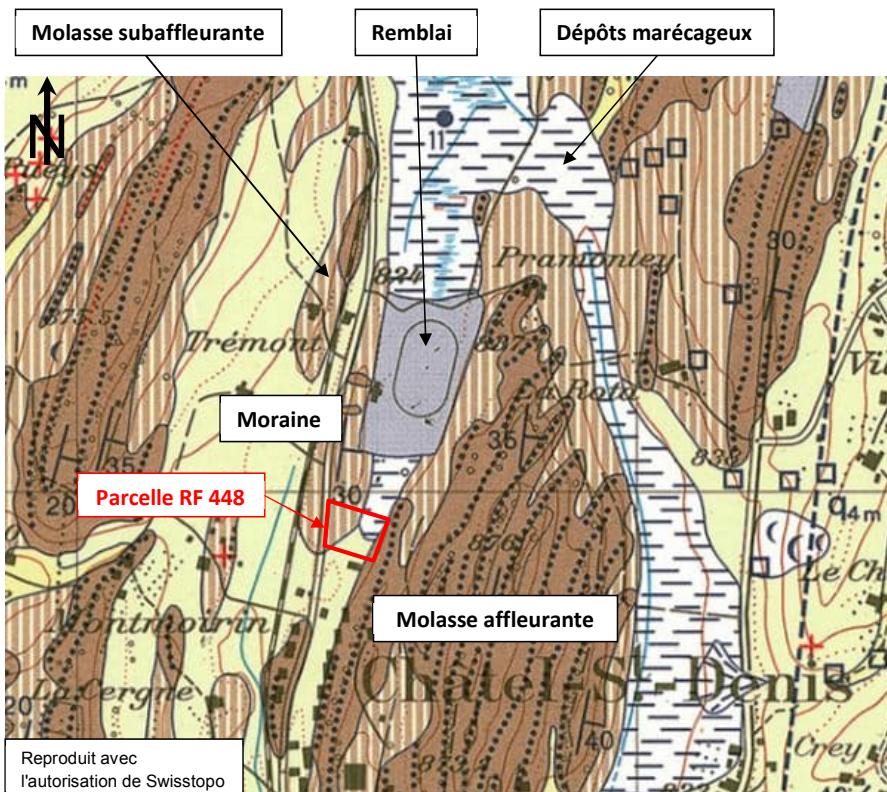


Figure 2 : Extrait de la feuille 1:25'000 n°1244 Châtel-St-Denis de l'Atlas géologique de la Suisse avec position de la parcelle RF 448.

Le guichet cartographique de l'Etat de Fribourg ne mentionne pas de site pollué sur la parcelle concernée, ni de dangers naturels particuliers, hormis un aléa de ruissellement (voir figure 3). Néanmoins, la carte des terrains instables mentionne un "tassement potentiel sur sous-sol compressible" dans le tiers Ouest de la parcelle (figure 4).

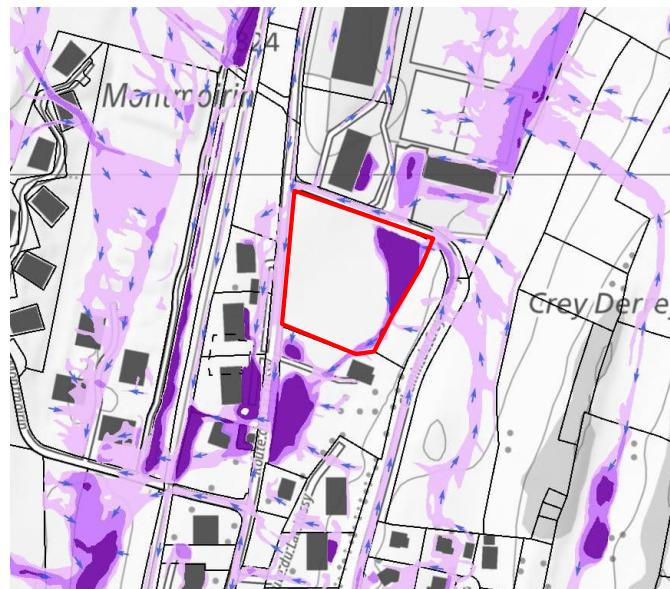


Figure 3 : Carte de l'aléa "Ruissellement" avec la situation de la parcelle RF 448 (map.geo.fr.ch).

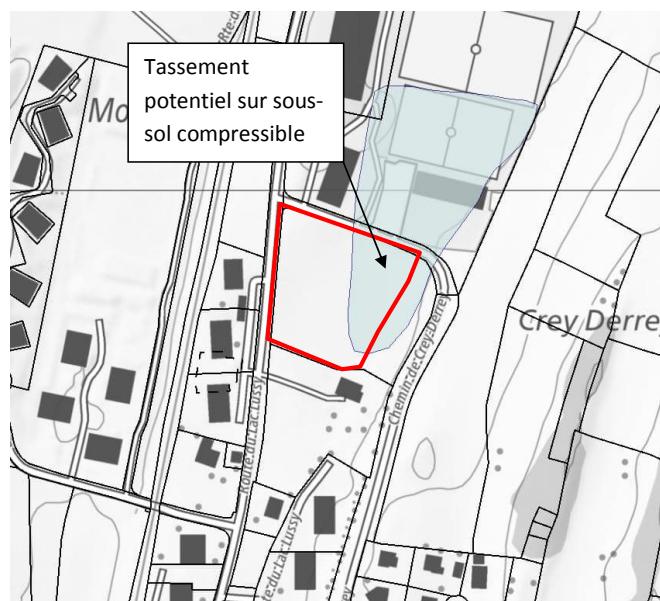


Figure 4 : Carte des terrains instables avec la situation de la parcelle RF 448 (map.geo.fr.ch).

4.2. Terrains meubles de couverture

Les résultats des sondages permettent de résumer le sous-sol meuble sous forme des couches suivantes, du haut vers le bas, par la succession stratigraphique suivante :

- Terre végétale (TV) :
La totalité de la parcelle à l'étude est recouverte d'une couche de terre végétale, généralement de l'ordre de 0.30 m d'épaisseur, mais pouvant atteindre localement une épaisseur de 0.45 m, comme ce fut observé au droit de la fouille F2. Cette unité de sol se compose majoritairement de limons terreux, localement un peu argileux, avec la présence de radicelles et de rares graviers et autres clastes centimétriques, polygéniques. A noter que dans le sillon marécageux, cette unité est très riche en matière organique, quasiment tourbeuse et on y trouve de nombreux morceaux de bois très peu décomposés, comme observés dans la fouille F2.
- Remblai sous couche superficielle terreuse :
Des remblais issus de l'activité humaine (construction de route ou création de drains) ont été rencontrés localement, dans la partie Sud de la parcelle, au droit des fouilles F4 et F5. L'épaisseur des remblais varie entre 0.20 m et 0.45 m et sont formés majoritairement de limons, localement un peu graveleux et très peu argileux. On y retrouve également des éléments centimétriques polygéniques de roche, de matière organique et de sols indurés, ainsi que quelques graviers. Ces remblais sont généralement fermes à très fermes.
- Moraine indifférenciée :
Dans la partie Nord-Ouest du site, une fine couche de moraine indifférenciée a été observée dans les fouilles F1 et F3, respectivement de 0.70 m et 0.25 m d'épaisseur. Elle se compose de limons plus ou moins finement sableux, peu à très peu argileux, très peu graveleux, avec la présence d'éléments polygéniques, centimétriques, subanguleux à anguleux, dont notamment des morceaux de grès altérés. Sa consistance varie de ferme à très ferme.
- Éluvions :
Ces sédiments, issus de la dégradation et la désagrégation de la roche en place, sont à attendre sur l'ensemble de la parcelle, à l'exception de la zone du sillon marécageux, où ils ont probablement été érodés. D'une épaisseur comprise entre 0.75 m et 1.20 m, tels qu'observés dans les fouilles F1, F3 et F4, ils se composent de limons très peu argileux à limons argileux, d'une consistance molle à ferme. On y retrouve localement des fragments de marnes silteuses, ainsi que des fragments et traces de matière organique décomposée (oxydée).
- Sédiments palustres :
Ces sédiments, très riches en matière organique, quasi tourbeux, n'ont été rencontrés que dans la partie Nord-Est de la parcelle (fouille F2), dans une zone fréquemment inondée. D'une épaisseur d'environ 0.45 m, ils se composent majoritairement de fibres végétales et de limons terreux, très mous et gorgés d'eau. On y rencontre également de nombreuses branches et morceaux de troncs d'arbres très peu décomposés.

- Sédiments lacustres :
Ces sédiments, sous faible couverture de terre végétale et, localement de sédiments palustres, forment la majeure partie du remplissage du sillon, que l'on observe dans la moitié Est de la parcelle. Leur extension verticale n'ayant pas pu être déterminée lors des investigations au droit des fouilles F2 et F5 (parements trop instables), il est toutefois probable que ces sédiments soient présents jusqu'à des profondeurs supérieures à ~ 4.0 m. Les essais au pénétromètres P2, P2bis (à côté de la fouille F2) ont d'ailleurs donné un refus à 4.6 et 4.8 m et les P5 et P5bis (à côté de la fouille F5), ont montré un refus à 3.6 et 4.0 m. Ces sédiments lacustres se composent principalement de niveaux de limons argileux, entrecoupés de fines lentilles de sables fins, et de niveaux d'argiles plus ou moins finement sablo-graveleuses, peu limoneuses, globalement mous à très mous. Plus en profondeur (dès ~2.6 m), des niveaux de limons argileux, très finement sableux, mous à fermes, peuvent être rencontrés. De plus, il est important de souligner que de nombreux blocs calcaires très volumineux (\varnothing de ~ 50 cm à 1 m) ont été observés dans ces dépôts, au droit de la fouille F5.
- Sédiments fluviatiles :
Ces sédiments ont été rencontrés uniquement au sein des sédiments lacustres, sous forme de lentilles d'épaisseurs variables, oscillant entre 0.4 et 0.8 m. Ces niveaux hétérogènes se composent à la fois de graviers fins à moyens, sablo-argileux, non-cohésifs, de sables très fins, peu limoneux et peu argileux et de limons très finement sablo-graveleux, avec interlits de sables fins, ainsi que des galets et blocs arrondis (\varnothing de ~ 10 cm à 15 cm). A noter la présence d'un bloc de ~ 80 cm de diamètre, rencontré dans la fouille F5, à environ 1.80 m de profondeur.

4.3. Roche en place

Au droit de la parcelle, la roche en place se retrouve sous une faible couverture quaternaire d'environ 1.20 m à 1.90 m d'épaisseur (à l'exception de la zone de sillon) et est constituée de molasse (formation des Poudingues du Mont-Pèlerin).

Lorsqu'observée dans les fouilles F1, F3 et F4, elle se compose d'abord d'une tranche altérée d'environ 2.5 m d'épaisseur, formée de marnes silteuses à siltites marneuses très altérées à dégradées en limons très finement sableux et argileux, puis de grès très fins, un peu marneux, également très altérés.

La roche en place saine, sous-jacente, se rencontre généralement à des profondeurs comprises entre 3.70 m et 4.50 m. Elle se compose à la fois de grès très fins, avec localement des interlits marneux, tendres à très durs en fonction de la proportion de la composante marneuse, et de marnes silteuses, très finement gréaseuses, mi-dures et passablement fracturées.

Il est important de rappeler que la molasse est à attendre sous l'ensemble de la parcelle et donc également sous le sillon, même si les investigations au droit des fouilles F2 et F5 n'ont pas permis de l'atteindre et d'en préciser la profondeur. Néanmoins, les essais au pénétromètre lourd réalisés à côté des fouilles F2 et F5 permettent d'apporter quelques précisions, le refus étant atteint vraisemblablement dans la molasse altérée.

A noter que les "Poudingues du Mont-Pèlerin", comme leur nom l'indique, sont constitués également de bancs de poudingues (niveaux conglomératiques) très durs. Bien qu'ils n'aient pas été rencontrés dans les fouilles, ces conglomérats pourraient être présents, comme l'atteste le relief du "Crêt Dessus" formé par ces poudingues et situé immédiatement à l'Est de la parcelle.

4.4. Hydrogéologie

Du point de vue hydrogéologique, le projet se situe en secteur üB (aucune ressource en eaux souterraines exploitable).

Comme observé dans les fouilles et comme l'indique la présence d'une zone humide, les terrains meubles de remplissage du sillon sont aquifères, avec des niveaux piézométriques très proches de la surface (0.34 m sous la surface dans le piézomètre F2) ou même légèrement artésiens¹ (0.26 m en-dessus de la surface dans le piézomètre F5). Ces niveaux indiquent une direction d'écoulement vers le Nord, en direction du Lac de Lussy.

Ailleurs des suintements ou petites venues d'eau sont possibles localement, dans des lentilles sablo-graveleuses aquifères, au sein de la moraine.

Des circulations d'eau sont également présentes en lien avec des fractures dans la tranche altérée de la molasse, comme observé dans la fouille F4. Ceci pourrait être le cas également dans la roche saine au sein de niveaux plus gréseux ou conglomératiques fracturés.

Le tableau 1 ci-dessous synthétise les niveaux piézométriques mesurés le 14 août 2023 dans les 3 piézomètres mis en place :

Tableau 1 : Profondeurs et altitudes des niveaux piézométriques mesurés le 14 août 2023.

* Artésianisme à vérifier lors de prochaines tournées piézométriques.

Niveaux piézométriques		
Piézomètre	Profondeur [m]	Altitude [msm]
F2	0.34	826.15
F4	2.78	822.80
F5	-0.26 (artésien) *	826.80

A noter que selon la station Météosuisse de Fruence toute proche, le mois de juillet et le début août ont été relativement pluvieux avec un cumul de 35 mm entre le 1^{er} et le 6 août, puis 4 mm le 12 août, soit 2 jours avant les mesures piézométriques.

¹ Lors du rebouchage de la fouille F5, les terrains étaient gorgés d'eau, ce qui a rendu leur compaction très difficile. Moins de 3 jours après, lors de la mesure piézométrique, les terrains étaient encore mal essuyés et peu compactés. Il est ainsi possible que l'artésianisme mesuré y soit lié (pressions hydrostatiques dans les terrains peu perméables pas encore dissipées). Ceci devra être vérifié lors de futures tournées piézométriques.

4.5. Séisme

Selon les informations recueillies auprès du guichet cartographique de la Confédération (map.geo.admin.ch), le site du projet se trouve en zone sismique 2 selon la norme SIA 261. Selon le guichet cartographique cantonal, les sols de fondation sont de classes A, E et F1 (voir fig.5). Nos recherches et investigations géotechniques ne remettent pas en cause ces informations.

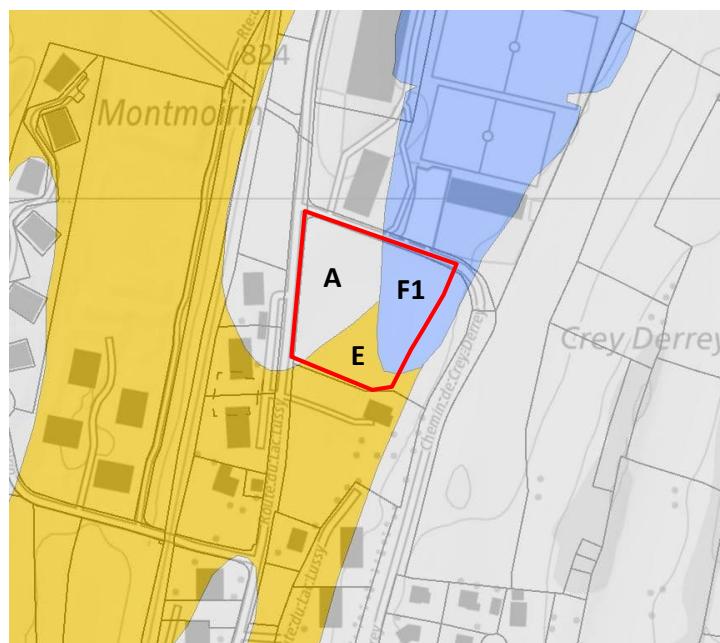


Figure 5 : Carte des sols de fondation avec la situation de la parcelle RF 448 (map.geo.fr.ch).

5. PARAMETRES GEOMECHANIQUES

Sur la base de la nature des sols, des résultats des essais in situ, de notre expérience ainsi que de notre connaissance locale, les paramètres géomécaniques (valeurs caractéristiques X_k) que l'on peut recommander pour les dimensionnements géotechniques sont les suivants :

Tableau 2 : Paramètres géomécaniques caractéristiques

Formation	Poids volumique	Angle frottement effectif	Cohésion effective	Cohésion non drainée	Module d'élasticité
	$\gamma_{e,k}$ [kN/m ³]	ϕ'_{k} [°]	c'_{k} [kPa]	c_{uk} [kPa]	E [MPa]
Terre végétale et remblais	18.0 - 19.5	26 - 30 ¹	0 - 5 ¹	30 - 60	Hétérogène. Ne pas fonder
Moraine indifférenciée	20.5	27 - 30 ¹	0 - 3 ¹	25 - 40	6 - 9 ³
Eluvions	19.5	25 - 27 ¹	5 - 10 ¹	40 - 60	5 - 10 ³
Sédiments palustres	16 - 18	-	-	10 - 15	Ne pas fonder
Sédiments lacustres	18.5	23 - 26 ¹	7 - 12 ¹	20 - 45	3 - 6
Sédiments fluviatiles	19.5	30 - 33 ¹	0	0	5 - 10
Molasse altérée (marnes)	22	27 - 30 ¹	5 - 10 ¹	-	20 - 30
Molasse altérée (grès)	22 - 23	32 - 35 ¹	0 - 2 ¹	-	35 - 50
Molasse saine (marnes silteuses)	23 - 24	25 - 30 ¹	0 - 50 ²	-	50
Molasse saine (grès très fins)	24 - 25	33 - 37 ¹	0 - 1'000 ²	-	> 1'000

¹ : Associer la valeur de l'angle de frottement interne la plus élevée avec la valeur de cohésion la plus faible et inversement.

² : Cohésion dépendant de la présence ou non de discontinuités et fractures, à préciser lors de l'examen de la roche mise à jour. Cohésion globale du massif à préciser en appliquant les méthodes de la mécanique des roches.

³ : Les portions de ces formations comportant de la matière organique ont un caractère évolutif dans le temps. Ainsi ces portions ne doivent pas recevoir de fondations sans purge préalable.

La détermination des valeurs caractéristiques (x_k) a été effectuée autant que possible selon les normes SIA (260 et suivantes), en nous référant à notre expérience et notre connaissance de sols similaires. Ces valeurs caractéristiques (x_k) s'appliquent aux vérifications de la sécurité structurale et de l'aptitude au service avec, respectivement sans prise en compte des facteurs partiels γ_m (selon la SIA 267, chiffre 5.3.2.2).

6. RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES

La parcelle n°448 de la commune de Châtel-St-Denis sur laquelle le projet est prévu présente les caractéristiques géométriques suivantes :

- Une surface d'environ 7'700 m²
- Globalement, une pente ascendante d'environ 4% en direction du Nord.

Au Nord et à l'Est, la parcelle se situe à proximité immédiate du Chemin de Crey-Derrey.

A l'ouest, elle est bordée de la Route du Lac de Lussy

A ce stade, la géométrie du projet n'est pas encore définie, le centre de natation et de salle de gymnastique triple faisant l'objet d'un concours d'architecture. **Les recommandations qui suivent sont des recommandations de principe qui devront être revues une fois le projet connu.** Elles sont établies en admettant que le futur bâtiment puisse être composé de 0, 1 ou 2 niveaux de sous-sol, sur la totalité de la parcelle.

6.1. Excavations

Pour un bâtiment avec deux niveaux de sous-sol, l'ensemble des horizons décrits seraient concernés par les terrassements.

La terre végétale (sol) devra être terrassée en respectant les prescriptions liées à la protection des sols au sens de la pédologie (voir chapitre 6.8 ci-dessous).

En termes de dureté et d'exploitation, les remblais, la moraine et les éluvions ne poseront pas de problème particulier moyennant l'utilisation d'engins de terrassement puissants. En cas d'utilisation d'engins de terrassement légers ou de travail à la main, des pertes de rendement sont à attendre dans les remblais et la moraine.

Les matériaux remplissant le sillon sur la moitié Est de la parcelle, à savoir les sédiments palustres, les sédiments lacustres et les sédiments fluviatiles, sont globalement très mous et très compressibles, avec la présence de matière organique. Ainsi l'excavation de ces matériaux devra se faire à partir de pistes de chantier ou de matelas d'assise avec une superstructure importante pour des raisons de traficabilité. Un dimensionnement de ces éléments devra être effectué. D'un point de vue de la dureté, ces matériaux peuvent être exploités avec des engins de terrassement légers.

L'excavation de la molasse altérée nécessitera l'utilisation des pelles hydrauliques puissantes dont les godets sont munis de dents. L'utilisation du ripper (dent vibrante) pourrait être requise notamment dans la frange gréuseuse.

La molasse saine devra être excavée avec des engins adaptés comme le ripper et/ou le marteau hydraulique (Montabert). Des passages plus massifs et plus durs, nécessitant un recours à la pré-fissuration ou à l'éclateur, ne sont toutefois pas exclus. Notons encore que l'utilisation du

marteau hydraulique est une source de nuisances (vibrations, bruit, poussière) en cas d'exploitation prolongée pouvant être plus dommageable que les autres techniques mentionnées, ou le minage. Ce dernier nécessite une autorisation des autorités compétentes et être effectué par des spécialistes agréés.

L'exploitation de la molasse peut conduire, suivant le pendage et le découpage des bancs, à des hors-profils importants en fond de fouille qu'il est nécessaire de combler par un béton maigre ou une grave convenablement compactée et confinée.

La présence de blocs de grandes dimensions est à prévoir au sein de la moraine et des sédiments lacustres et fluviatiles du sillon. Les réserves associées devront être considérées.

Les terrains en présence étant sensibles à l'eau ou à l'humidité atmosphérique, il convient de prévoir une protection immédiate des surfaces d'assise mises à jour (superstructure ou béton de propreté). Si cette dernière condition ne peut être remplie, une interruption des terrassements 30 cm au-dessus du FF et un décapage final à l'avancement des fonds devront être prévus. De plus, il convient de prévoir des pistes de chantier (matériaux d'apport sur géotextile à fonction de séparation et filtration) dument dimensionnées.

Les eaux météoriques devront être correctement collectées (puisards et cunettes) et évacuées par pompage pour permettre la progression, éviter les phénomènes de fluence, garantir la manutention ainsi que la praticabilité des fonds de fouille.

6.2. Stabilité des talus, soutènement

6.2.1. Talus libres

Tout d'abord, les matériaux de remplissage du sillon (sédiments palustres, lacustres et fluviatiles) se prêtent difficilement à la réalisation de talus libres en raison de leur piétre qualité et de la présence de la nappe à très faible profondeur dans le secteur du sillon.

Pour la réalisation de talus libres dans ces formations, des mesures de rabattement de la nappe préalables devront être mises en œuvre. Dans ce cas, l'impact du rabattement sur le voisinage devra être étudié dans les phases ultérieures du projet. Avec des mesures de rabattement de nappe efficaces, en l'absence d'ouvrages existants à proximité et/ou de charges en tête des talus, une pente maximale de 1 (vertical) / 2 (horizontal) peut être considérée pour des hauteurs ne dépassant pas 3.0 m.

Ensuite, pour autant que l'espace à disposition le permette, et, en l'absence d'eau, d'ouvrages existants à proximité et/ou de charges en tête des talus, les pentes suivantes peuvent être considérées pour des hauteurs de fouille maximale de 3.0 m :

- Moraine et éluvions : 2 (vertical) / 3 (horizontal) à 1 (v) / 1 (h)
- Molasse altérée : 1 (v) / 1 (h) à 2 (v) / 1 (h), hors zone des circulations d'eau présentes dans les fractures
- Molasse saine : 5 (v) / 1 (h) à 10 (v) / 1 (h), pour autant qu'il n'y ait pas de circulations d'eau potentiellement présentes.

Dans tous les cas, des calculs de stabilité, avec prise en compte des paramètres du chapitre 5, restent bien entendu nécessaires pour intégrer la configuration réelle (géométrie et sollicitations extérieures).

Les talus devront être protégés de l'altération et érosion en prévoyant la mise en place d'un géotextile à fonction de filtration.

Une réserve devra être prévue pour la mise en place d'épaulements ou massifs filtrants raccordés sur des puisards, gravitairement ou avec pompage, au cas où des venues d'eau ou suintements auraient lieu durant le terrassement ou par la suite.

6.2.2. Soutènements

Si les conditions évoquées au paragraphe précédent ne sont pas réunies, des soutènements de fouille seront nécessaires.

Pour des fouilles dont les fonds demeurent au-dessus de la nappe, les soutènements suivants peuvent être envisagés :

- ❑ Paroi gunitée clouée et/ou ancrée

Cette solution est adaptée si les exigences sur les déformations et tassements (bâti et infrastructures existantes) sont faibles ou limitées.

- ❑ Paroi berlinoise ou parisienne clouée, ancrée ou étayée

Bien que plus coûteuse qu'une paroi clouée, une solution de type paroi berlinoise ou parisienne clouée, ancrée ou étayée est nécessaire s'il y a des exigences sur les déformations et tassements (bâti et infrastructures existantes).

Pour des fouilles dont les fonds se situent sous la nappe, les soutènements étanches suivants peuvent être envisagés :

- ❑ Paroi de palplanches ancrée ou étayée

Cette solution est réalisable jusque dans la frange supérieure, marneuse, de la molasse altérée, sous réserve de la présence de blocs. Le recours au préforage permettrait de fixer les palplanches dans la frange inférieure, gréseuse, de la molasse altérée. En revanche le fonçage de palplanches dans la molasse saine n'est pas possible.

De plus, sa mise en œuvre par vibrofonçage est génératrice de vibrations pouvant engendrer des tassements, et de nuisances sonores. Le retrait des palplanches peut également provoquer des tassements.

Pour des raisons pratiques, cette solution est envisageable pour des fouilles de hauteur relativement limitée dans le présent contexte.

- ❑ Paroi moulée

Bien que plus onéreuse que la solution en palplanches, l'avantage principal de la paroi moulée résiderait dans le fait de pouvoir l'utiliser en phase provisoire et au stade définitif en sous-sol, pour autant que des venues d'eau ponctuelles à travers elle soient tolérées.

Toutefois, cette solution présente les mêmes limites pratiques que la paroi de palplanches (traversée des blocs difficile, pas réalisable en rocher). Ainsi, elle est également envisageable pour des fouilles de hauteur relativement limitée dans le présent contexte.

- ❑ Paroi de pieux sécants ancrée ou étayée

Plus coûteuse qu'une paroi de palplanches mais plus avantageuse financièrement que la paroi moulée, la réalisation de pieux sécants permet la traversée de blocs et de fixer la paroi dans la molasse saine. Cette solution pourrait aussi être utilisée en phase provisoire et au stade définitif, pour autant que des venues d'eau ponctuelles soient tolérées.

D'un point de vue pratique, la réalisation d'une paroi de pieux sécants est possible quelle que soit la hauteur de fouille.

Les caractéristiques des soutènements (rigidité, fiche) ainsi que le type (passif ou actif), le nombre et la position des appuis devront être définies au moyen des calculs de vérification ad hoc ELU2, ELS et ELU3, une fois la position de ces soutènements par rapport aux bienfonds voisins, leur hauteur et les exigences de déformations/tassements liées au bâti et infrastructures existantes définies plus précisément.

Il est rappelé que la mise en place de tirants actifs ou passifs sous des fonds voisins requiert l'accord préalable des propriétaires concernés. En cas d'emprise sur le domaine public, il est possible que la commune ou le canton prévoient une taxe (par mètre linéaire sous le bienfonds, par exemple).

6.3. Fondations

Le type de bâtiment projeté (bassin de natation, salles de gym) implique de grandes portées entre les éléments porteurs et probablement de fortes concentrations de charges ponctuelles. Pour assurer la maîtrise des tassements différentiels, à craindre pour ce type de chargement, le recours à des fondations profondes devrait être étudié.

Si le projet prévoit des ouvrages qui n'engendrent pas de fortes charges ponctuelles ou linéaires, ceux-ci pourraient être fondés superficiellement.

6.3.1. Fondations superficielles

La déformabilité variable des formations susceptibles de recevoir des fondations superficielles ainsi que la potentielle présence d'eau au niveau d'assise rendent judicieuse la réalisation d'un radier général.

Pour calculer les sollicitations et les déformations dans un radier, l'appui créé par le sol pourra être modélisé au moyen d'un module de réaction ks [kN/m^3] qu'il s'agira de déterminer une fois la géométrie du radier et la sollicitation connues, en tenant compte des modules donnés au chapitre 6.2, de la décharge et d'une éventuelle décompression des sols. Le paramètre ks ne correspond en effet pas à une propriété intrinsèque du sol et doit donc être déterminé au cas par cas.

A titre indicatif, les taux de travail et les valeurs de calcul de la contrainte de poinçonnement pour des fondations superficielles sont données ci-dessous. Le cas échéant, ils pourraient être pris en compte pour la conception et le prédimensionnement des fondations en vérifiant la capacité portante (ELU) et le comportement au stade de service (ELS).

Tableau 3 : Taux de travail et valeur de calcul de la contrainte de poinçonnement

Formation	Taux de travail	Valeur de calcul de la contrainte de poinçonnement
	σ_{adm} [kPa]	σ_d [kPa]
Terre végétale et remblais	Ne pas fonder	Ne pas fonder
Moraine indifférenciée	85 - 110	120 - 150
Eluvions	70 - 100	100 - 140
Sédiments palustres	Ne pas fonder	Ne pas fonder
Sédiments lacustres	50 - 70	70 - 100
Sédiments fluviatiles	50 - 70	70 - 100
Molasse altérée (marnes)	170 - 200	240 - 280
Molasse altérée (grès)	270 - 340	375 - 475
Molasse saine (marnes silteuses)	300	400
Molasse saine (grès très fins)	1000	1400

Ces contraintes ont été estimées sur la base des paramètres géomécaniques donnés au chapitre 6.2 et sont valables pour une semelle de largeur 1 m, enterrée de 60 cm au moins, soumise à des charges verticales et centrées. Pour d'autres configurations, il faudra apporter les corrections théoriques nécessaires. De plus, il est supposé que les terrains d'appui n'aient subi aucun remaniement ou altération en cours de terrassement suite aux actions atmosphériques ou de ruissellement.

6.3.2. Fondations profondes

Les reconnaissances effectuées indiquent que la molasse saine se trouve à une profondeur relativement faible. Ainsi, des pieux relativement courts s'encastrent dans la molasse saine pourront être réalisés.

Afin de pouvoir traverser la molasse altérée, dont la frange gréseuse peut être assimilée à un sol dur, compact, la mise en œuvre de pieux forés tubés semble être la technique la plus adéquate.

Les pieux devront être exécutés depuis une piste soigneusement étudiée tenant compte des machines de l'entreprise ainsi que de son retour d'expérience, surtout si celle-ci est prévue au-dessus du sillon. Notons encore que si la piste se situe au niveau du terrain naturel, les longueurs perdues devront être prise en compte.

Pour le prédimensionnement de pieux forés tubés, les paramètres d'interaction sol-pieux pourront être admis :

Tableau 4 : Paramètres d'interaction sol – pieux forés tubés

Formation	Frottement latéral	Résistance en pointe
	$q_{s,k}$ [kPa]	$q_{p,k}$ [kPa]
Terre végétale et remblais	-	-
Moraine indifférenciée	30 - 45	-
Eluvions	15 - 25	-
Sédiments palustres	-	-
Sédiments lacustres	8 - 15	-
Sédiments fluviatiles	20 - 30	-
Molasse altérée (marnes)	75 - 90	-
Molasse altérée (grès)	90 -150	-
Molasse saine (marnes silteuses)	120 - 180	2000 - 3000
Molasse saine (grès très fins)	300 - 600	3000 - 4000

Ces valeurs correspondent aux valeurs caractéristiques (x_k) au sens des normes SIA (260 et suivantes), s'appliquant aux vérifications de la sécurité structurale avec la prise en compte des facteurs partiels η_a et $\gamma_{M,a}$ (selon la SIA 267, chiffre 9.5.2.2). Il est par ailleurs recommandé de discuter le choix de ces facteurs avec l'auteur de la présente étude.

Notons encore que, en cas de chargement au voisinage, il faudra considérer du frottement négatif dans les formations composant le sillon, notamment dans sa partie supérieure (sédiments palustres et lacustres comportant de la matière organique). En effet, lorsqu'un pieu traverse un sol fortement compressible et que la contrainte verticale effective augmente (remblai, abaissement de nappe), il est possible que le sol tasse plus que le pieu avec pour conséquence le développement de frottement négatif. En première approximation, les valeurs proposées ci-dessus peuvent être considérées.

Une borne supérieure de la sollicitation consécutive au frottement négatif peut être estimée en multipliant la surface d'influence du pieu par l'augmentation de contrainte effective. Dans le cas du battement de nappe on retiendra $\Delta\sigma'v,k = \Delta u$ et $\Delta\sigma'v,k = \gamma_{remblai} \times H_{remblai}$ pour les remblayages. En cas de remblayages conséquents, une étude détaillée par modélisation numérique pourrait s'avérer nécessaire.

6.4. Problèmes dus à l'eau

6.4.1. En phase de chantier

En-dessus de la nappe, un système de récolte des eaux classique (rigoles, puisards, etc) avec un système de traitement des eaux devra être envisagé.

Pour les terrassements situés sous la nappe, en lien avec les recommandations formulées au paragraphe 6.2.2, la mise en œuvre d'un soutènement étanche fiché dans la molasse (altérée ou saine) permettra de limiter les venues d'eau dans l'enceinte, puisque étanche. Pour les éventuels talus libres et les moyens de rabattements, le lecteur est dirigé au paragraphe 6.2.1.

La mise en œuvre d'un dispositif de captage, de traitement et d'évacuation des eaux récoltées est à prévoir au moyen d'un réseau adéquat de rigoles et de puisards avec pompage. L'objectif étant d'éviter la stagnation d'eau en fond de fouille qui pourrait occasionner un remaniement des terrains.

La gestion des eaux en phase provisoire est importante en vue de permettre un asséchement des terrains préalablement à leur excavation et évacuation en décharge. Si des matériaux saturés en eau sont apportés en décharge, leur acceptation par celle-ci n'est pas garantie.

6.4.2. A l'état de service

Pour les ouvrages qui seraient fondés au-dessus du niveau de la nappe, la mise en place d'un drain périphérique et d'un sous-radier drainant/d'épis drainant est possible.

Toutefois, si les fonds de fouille atteignent la molasse, il convient d'empêcher l'amenée d'eau dans les zones qui en sont exemptes. Il faut donc empêcher que le drainage périphérique gérant les eaux provenant des parafouilles puisse se déverser ou refouler dans le système de captage des venues d'eau, d'équilibrage des pressions en molasse (épis).

Pour des ouvrages fondés sous le niveau de la nappe, deux variantes sont envisageables :

- Ouvrages étanches conçus et dimensionnés pour s'opposer à la pression hydrostatique jusqu'au niveau d'assise. Cette solution est préconisée au droit du sillon si le comportement artésien de la nappe est confirmé.

Dans la mesure où un exutoire gravitaire est disponible à une altitude permettant d'écrêter le niveau max de la nappe, la mise en œuvre d'un drain permettra de réduire la poussée hydraulique et de limiter la hauteur à étancher.

- Mise en œuvre du blindage étanche fiché dans la molasse, puis, d'un drainage sous-radier, permettant ainsi de ne pas rabattre en permanence la nappe en périphérie du projet.

6.5. Infiltration des eaux météoriques

Selon la législation en vigueur, les eaux météoriques doivent être si possible réinfiltrées dans le sous-sol, ou dans tous les cas, retenues temporairement (système de rétention) avant leur évacuation vers un exutoire naturel ou vers le réseau des eaux claires.

Ici, la présence d'une nappe à faible profondeur dans les matériaux de remplissage du sillon et localement dans les niveaux altérés et fracturés de la molasse, et, la nature peu perméable des matériaux recouvrant la molasse limitent grandement les possibilités d'infiltration.

L'évacuation des eaux météoriques vers le réseau des eaux claires ou un exutoire naturel, après rétention dans un bassin dûment dimensionné, est donc recommandé.

6.6. Gestion environnementale des matériaux d'excavation

La réglementation impose que la qualité environnementale des potentiels matériaux d'excavation soit évaluée. Si des pollutions (chimique et/ou physique) sont suspectées, elles doivent être investiguées ; puis en phase d'exécution, les matériaux pollués doivent être triés, contrôlés et valorisés si possible, sinon, éliminés en décharge. Pour mémoire, la réglementation impose que toute pollution soit annoncée au Service cantonal compétent (SEn), une démarche qui incombe au propriétaire du site.

Les tranchées à la pelle effectuées dans l'emprise de la parcelle n'ont révélé aucun indice de pollution. Aussi, une pollution d'envergure peut être exclue. Par contre, dans la couche de remblais, il ne peut être exclu la présence de pollutions physiques en faible teneur qui n'auraient pas été détectées par la méthode de sondage, de poches locales de pollution ou de lentilles de matériaux différents de ceux traversés lors des sondages.

6.7. Réutilisation des matériaux d'excavation

En accord avec l'OLED, art. 19, la valorisation des matériaux d'excavation est une obligation légale.

Les matériaux comportant de la matière organique ne pourront pas être valorisés pour des applications constructives sur site.

Les matériaux limoneux peu à très peu argileux (moraine, une partie des éluvions) exempts de matière organique, pourraient être valorisés, sous réserve de la maîtrise de leur teneur en eau et de leur stockage correct, comme suit :

- Remblayage avec des exigences faibles au niveau portance et sous réserve de tassements admissibles (aménagements paysagers, remodelage) avec un compactage adéquat

Ces terrains présentent de bonnes caractéristiques d'état, mais leur sensibilité à l'eau en rend l'emploi délicat, en particulier si les remblayages doivent remplir des exigences vis-à-vis des tassements ultérieurs.

Dans un tel cas et idéalement, il faudrait en garantir le stockage à l'abri des intempéries ou, mieux, un réemploi immédiat après excavation, ainsi qu'un compactage avec une méthodologie adaptée (par couches minces, rouleau à pieds de mouton, etc.). Des essais en laboratoire (Proctor) et des planches d'essai couplées si nécessaire à des études de stabilisation permettront de définir la méthodologie adaptée en fonction des exigences du projet.

Les sédiments fluviatiles pourraient, pour autant qu'ils soient exempts de matière organique et que leur teneur en eau soit maîtrisée, être valorisés de cette façon :

- Remblayage avec des exigences de portance faibles et sous réserve de tassements admissibles (aménagements paysagers, remodelage) avec un compactage adéquat
- Remblayage avec des exigences de portance moyenne (par ex. parafouilles, remblai,) avec un compactage adéquat

Pour des remblais porteurs ou avec exigences particulières, une stabilisation doit potentiellement être envisagée, moyennant la réalisation de planches d'essai en amont.

6.8. Mesures de protection des sols au sens de la pédologie

Rappelons qu'il incombe au maître d'ouvrage de faire respecter les bases légales et les normes sur la protection des sols sur les chantiers au sens pédologique. La valorisation intégrale des sols est imposée par la réglementation, à moins qu'il y ait des atteintes chimiques, biologiques, anthropiques (substances étrangères) ou physiques.

Ceci étant dit, dans le cas présent, un sol a été identifié dans tous les sondages : une couche supérieure (horizon A) d'environ 15 à 20 cm d'épaisseur et une couche sous-jacente (horizon B) d'environ 15 à 25 cm d'épaisseur.

Les chantiers avec une emprise (permanente ou temporaire) sur les sols supérieure à 5'000 m², ou supérieure à 1'000 m linéaire ou les cas particuliers doivent faire l'objet d'une étude pédologique. L'étude est à transmettre aux autorités avec la demande de permis de construire. Le suivi du projet par un spécialiste de protection des sols sur les chantiers (SPSC) est normalement exigé par les autorités cantonales et comprend un appui pour les phases de préparation, soumission, réalisation et restitution des parcelles, ainsi qu'un rapport de suivi pédologique de fin de travaux. Le rapport est destiné au maître d'ouvrage et aux autorités.

Si les sols à décapser contiennent des plantes exotiques envahissantes (néophytes) listées par l'ordonnance sur la dissémination dans l'environnement (ODE), il est conseillé de faire réaliser un relevé de terrain et une formulation des mesures de tri et d'élimination par un spécialiste. Certaines espèces de néophytes peuvent engendrer des mesures de gestion des matériaux terreux contraignantes, tel qu'une valorisation uniquement possible sur le site de prélèvement ou un besoin d'élimination en filières spécifiques.

6.9. Contrôles et surveillance

Les moyens de contrôles et surveillance seront adaptés en fonction des ouvrages projetés et des méthodes employées, conformément au chapitre 6 de la norme SIA 267.

Dans le cadre du projet et des éléments en notre possession à ce jour, les éléments suivants doivent être envisagés :

- ❑ Constats avant-travaux au voisinage (bâtiments et infrastructures)
- ❑ Mise en place de points de géomètre sur le bâti existant aux abords du projet afin de surveiller les déformations
- ❑ Mise en place de capteurs de vibrations
- ❑ Mise en place d'un dispositif de surveillance de la fouille (inclinomètres, piézomètres et cibles de géomètre)
- ❑ Contrôle géologique des conformités des terrains en cours d'excavation
- ❑ Suivi hydrogéologique, en fonction des exigences cantonales
- ❑ Contrôle de portance des fondations profondes
- ❑ Interprétation continue et contrôle de la conformité des différentes mesures avec les limites admissibles et les modèles de calcul

Notons que cette liste est susceptible d'évoluer en fonction du développement du projet.

6.10. Investigations complémentaires et prestations futures

6.10.1. Géotechnique

Il est recommandé de prévoir un appui géotechnique à l'ingénieur en phase de projet pour assurer la bonne conception et le dimensionnement des talus.

Par ailleurs, en phase chantier, un suivi des travaux par un spécialiste est conseillé notamment pour :

- ❑ La vérification de la qualité effective des terrains durant les excavations
- ❑ Le suivi d'exécution des fondations profondes
- ❑ Le suivi et l'interprétation du comportement des talus / soutènements en cours de creuse

6.10.2. Hydrogéologie

Nous recommandons de poursuivre le suivi des piézomètres en place jusqu'au démarrage des travaux de sorte à fiabiliser les observations faites à ce jour.

Dans le cadre des travaux, il est recommandé de prévoir des piézomètres en périphérie de la fouille dans le but de permettre un suivi de la nappe en phase de travaux.

6.10.3. Travaux spéciaux

Nous recommandons l'appui d'un spécialiste pour le développement des travaux spéciaux. C'est-à-dire les prestations d'ingénieur civil spécialisé jugées nécessaires selon RPH 103 pour l'étude, la mise en soumission et la réalisation des géostructures et installations d'épuisement des eaux conseillées dans le présent rapport.

6.10.4. Gestion environnementale des matériaux d'excavation

Les résultats sont représentatifs d'une densité d'une analyse par 450 m^3 en place de matériaux potentiellement pollués, ce qui n'est pas suffisant au stade actuel du projet, dont l'enjeu est de disposer de suffisamment d'information pour orienter la gestion des matériaux en phase d'exécution. Les règles de l'art prévoient en effet de disposer d'une analyse tous les 250 à 300 m^3 .

Aussi, y a-t-il lieu de prévoir des reconnaissances complémentaires, si possible sur base de sondages à la pelle mécanique permettant une meilleure observation des pollutions physiques, ou sur la base de sondages carottés.

L'aboutissement des reconnaissances est la production d'une procédure et d'un plan de gestion des matériaux d'excavation, directement utilisable par l'entreprise adjudicataire des terrassements. Ce qui permet un déroulement de chantier quasi sans interférence. Seul un suivi ponctuel de spécialiste est alors nécessaire, afin de contrôler la bonne application de la procédure et de répondre aux questions de la direction de chantier et de l'entreprise. En outre, cette méthode minimise :

- ❑ La plus-value due aux pollutions sur le terrassement,
- ❑ La baisse du rendement de terrassement,
- ❑ Le risque de surprise qui nécessiterait un stockage provisoire pour contrôle en cours de chantier,

- Le risque de refus des décharges, lesquelles font, pour la plupart, leurs propres contrôles à l'entrée, souvent à raison d'un tous les 1'000 m³ par chantier.

6.10.5. Gestion des matériaux d'excavation, réutilisation des sols

En fonction de la volonté de revaloriser les remblais sur site, réalisation d'essai complémentaire en laboratoire et planches d'essais sur site.

6.10.6. Protection des sols

Se référer au chapitre 6.8 ci-dessus.

6.10.7. Géothermie

Dans le cas où le système de chauffage pour le projet n'est pas encore défini, ou si la volonté du Maître de l'Ouvrage est de s'orienter vers la géothermie, des prestations d'ingénieur conseil spécialisé en géothermie sont nécessaires, telles que la rédaction d'un préavis géothermique sur la base de la géologie des terrains au droit du projet, la réalisation et l'analyse de tests de réponse thermique et la modélisation et le dimensionnement de champs de sondes ou de géostructures énergétiques (échangeurs de chaleur présents dans les fondations profondes ou les soutènements définitifs par exemple).

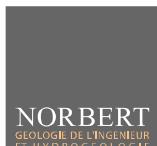


A. Rüegg
Géologue-hydrogéologue dipl.



X. Pittet
Géologue-hydrogéologue dipl.

Avec la collaboration de M. Verilli, De Cérenville Géotechnique SA (chapitres 5 et 6)



1387

Norbert SA
Géologues - Conseils
44, Grand-Rue
CH-1680 Romont
Tél: +41(0)26 652 40 15
geol-rmt@norbert-sa.ch
www.norbert-sa.ch

ANNEXE 1

Association des communes pour le CO de la Veveyse
Projet de centre de natation et de salle de gymnastique triple

FOUILLES DE RECONNAISSANCE 2023

FOUILLE F1 **5.10 m**

Coord.: 2°55'456.25 / 1°15'963.93

Alti.: 827.61 m

0.0 – 0.25

Terre végétale:

Limons terreux, bruns à brun clair, avec radicelles, morceaux de brique et quelques éléments centimétriques, subanguleux à anguleux, fermes.

0.20 m : $q_{up} = 225 - 250 \text{ kPa}$; $q_{us} = 45 - 55 \text{ kPa}$

0.25 – 0.95

Moraine:

Limons peu à très peu argileux, peu finement sableux, bruns, localement brun clair, avec morceaux de grès dégradés, rouge foncé, très tendres, ainsi que d'autres éléments polygéniques, centimétriques, subanguleux à anguleux, fermes. Dès 0.80 m, présence de blocs de grès très fins ($\phi \sim 15-20 \text{ cm}$), altérés, durs, subanguleux à anguleux.

0.60 m : $q_{up} = 250 - 275 \text{ kPa}$; $q_{us} = 80 - 90 \text{ kPa}$

0.95 – 1.90

Éluvions:

Limons argileux, beige à beige foncé, avec rares éléments subanguleux de marnes silteuses et traces de matière organique (couleur noir ocre), mous à fermes, humides, très finement litéés.

1.00 m : $q_{up} = 150 - 175 \text{ kPa}$; $q_{us} = 90 \text{ kPa}$

1.90 – 3.10

Roche en place altérée:

Marnes silteuses, très altérées à dégradées en limons très finement sableux et argileux, brun clair avec surfaces ocres à rouge foncé (oxydation), tendres à très tendres, se fragmentent en éléments angulaires centimétriques, pouvant se casser à la main.

3.10 – 4.50

Grès très fins, argileux, très altérés, beige clair, avec surfaces ocres à rouge foncé (oxydation), très tendres, se cassant entre le pouce et l'index et se débitant en morceaux décimétriques anguleux, selon le litage.

Dès 3.90 m, ils deviennent localement tendres.

Dès 4.10 m, ils deviennent tendres à mi-dures, gris beige foncé, avec quelques interlits plus silteux.

4.50 – 5.10

Roche en place saine: Molasse – Poudingues du Mont-Pèlerin

Grès très fins avec interlits marneux, très légèrement altérés, beiges, avec surfaces rouge foncé à brun rouge foncé (oxydation), tendres à mi-dures, tendance au délitage (principalement au sein des interlits marneux), avec traces de fibres végétales fossilisées, noires.

Observations hydrogéologiques

Pas de venue d'eau.

Remarques

Très bonne tenue des parois de fouille.

Date d'exécution et de relevé 10 août 2023



Association des communes pour le CO de la Veveyse
Projet de centre de natation et de salle de gymnastique triple

FOUILLES DE RECONNAISSANCE 2023

FOUILLE F2

3.20 m

Coord.: 2°55'8"523.83 / 1°15'3"938.82 m

Alti.: 826.43 m

0.00 – 0.45

Terre végétale:

Limons terreux à humus, brun foncé à brun noir, très riches en matière organique, quasi tourbeux, avec beaucoup de radicelles, racines, morceaux de bois et troncs d'arbres, mous à très mous. Ils deviennent saturés en eau dès 0.45 m. On observe la présence de drains en terre cuite, non répertoriés, dès 0.3 m de profondeur.

0.44 m : $q_{up} = < 25 - 25$ kPa ; $q_{us} = 25 - 30$ kPa

0.45 – 0.90

Sédiments palustres:

Limons terreux, quasi tourbeux, très riches en matière organique, brun noir, avec peu de radicelles, très riches en fibres végétales, très mous. On observe la présence de branches et troncs d'arbres très peu décomposés, accompagnées de venues d'eau.

0.60 m : $q_{up} = < 25$ kPa ; $q_{us} = N.A.$ trop mous

0.90 – 1.50

Sédiments lacustres:

Argiles grises à gris légèrement vert, très peu limoneuses à très finement sablo-graveleuses, molles à très molles.

0.95 m : $q_{up} = < 25$ kPa ; $q_{us} = 15 - 30$ kPa

1.50 – 2.50

Graviers fins, argilo-sableux, gris, très mous, saturés en eau, collants (dû à la présence d'argile), avec une très forte tendance à fluer, rendant les parois de fouille très instables. On observe des venues d'eau diffuses sur cette section de fouille.

$q_{up} = < 25$ kPa ; $q_{us} = N.A.$

2.50 – 3.20

Sédiments fluviatiles:

Graviers fins à moyens, sablo-argileux, gris à, localement, gris beige, saturés en eau, non cohésifs, très lâches, avec la présence de niveaux de graviers fins à moyen, sableux, non cohésifs, à éléments arrondis (galets), ainsi que quelques blocs ($\varnothing \sim 10-15$ cm) arrondis à subarrondis. A noter également la présence de quelques bancs sableux, un peu graveleux, beige à beige foncé, non cohésifs, d'une épaisseur décimétrique. Importantes venues d'eau diffuses sont observées dans cette section, provoquant l'effondrement progressif des parois de fouille.

Observations hydrogéologiques

On observe de nombreuses et importantes venues d'eau, généralement diffuses, dans ce milieu aquifère ;

Fouille équipée d'un piézomètre ;

Niveau d'eau, le 14.08.2023 : 0.34 m de profondeur (depuis la surface) ;

Conductivité électrique, le 14.08.2023 : 594 $\mu\text{S}/\text{cm}$, à 19° C.

Remarques

Creuse de la fouille arrêtée à 3.2 m en raison d'une très mauvaise tenue des parois de fouille (forte tendance au fluege des matériaux en présence, ainsi que des matériaux non cohésifs, très lâches, en fond de fouille).

Date d'exécution et de relevé 10 août 2023



Association des communes pour le CO de la Veveyse
Projet de centre de natation et de salle de gymnastique triple

FOUILLES DE RECONNAISSANCE 2023

FOUILLE F3

3.70 m

Coord.: 2'558'483.50 / 1'153'933.55 m

Alti.: 828.7 m (Swisstopo)

0.00 – 0.20	<u>Terre végétale:</u> Limons terreux, un peu argileux, brun clair à brun-beige, avec radicelles et quelques rares éléments subanguleux centimétriques, mous à fermes, peu humides. 0.15 m : $q_{up} = 150 - 175 \text{ kPa}$; $q_{us} = 50 - 70 \text{ kPa}$
0.20 – 0.45	<u>Moraine:</u> Limons très finement sableux, très peu graveleux, beiges, tachetés de brun à brun ocre (oxydation), fermes à très fermes, avec présence de matière organique et morceaux centimétriques limoneux, secs, et rares éléments subanguleux, décimétriques. 0.40 m : $q_{up} = 225 - 275 \text{ kPa}$; $q_{us} = 90 \text{ kPa}$
0.45 – 1.20	<u>Eluvions:</u> Limons un peu argileux, brun clair à brun beige, avec surfaces ocres brun (oxydation), mous à fermes, se cassant entre le pouce et l'index et se débitant en morceaux centimétriques anguleux, avec, localement, la présence de nombreux fragments de matière organique brun foncé. 0.80 m : $q_{up} = 100 - 125 \text{ kPa}$; $q_{us} = 55 - 60 \text{ kPa}$ 1.10 m : $q_{up} = 150 \text{ kPa}$; $q_{us} = 75 \text{ kPa}$
1.20 – 3.00	<u>Roche en place altérée:</u> Marnes silteuses dégradées en limons beiges, très peu humides, dures, avec localement des niveaux limoneux très finement sableux, beige claire, dures. Ils deviennent très finement sableux et dures dès ~2.85 m. 1.30 m : $q_{up} = >450 \text{ kPa}$; $q_{us} = >120 \text{ kPa}$
3.00 – 3.70	Grès très fins, un peu marneux, très altérés à altérés, beige foncé, avec surfaces rouge foncé (oxydation), tendres à mi-dures, se débitant en morceaux décimétriques anguleux. En profondeur, ils deviennent moins altérés, bruns à brun clair, dures à très dures.
Dès 3.70	<u>Roche en place saine:</u> Molasse – Poudingues du Mont-Pèlerin Grès très fins, brun clair à bruns, très dures.

Observations hydrogéologiques

Aucune venue d'eau.

Remarques

Très bonne tenue des parois de fouille.

Date d'exécution et de relevé 10 août 2023



Association des communes pour le CO de la Veveyse
Projet de centre de natation et de salle de gymnastique triple

FOUILLES DE RECONNAISSANCE 2023

FOUILLE F4

4.90 m

Coord.: 2°55'450.33 / 1°15'907.33 m

Alti.: 825.67 m

0.00 – 0.20	<u>Terre végétale:</u> Limons terreux, bruns, avec radicelles et rares graviers centimétriques. 0.15 m : $q_{up} = \sim 100$ kPa ; $q_{us} = 25 - 30$ kPa
0.20 – 0.40	<u>Remblais:</u> Limons beiges à beige brun, tachetés de noir (matière organique), parfois ocre (bois décomposé), avec rares éléments anguleux, centimétriques, rares radicelles et quelques graviers, fermes à très fermes, peu humides. 0.30 m : $q_{up} = > 450$ kPa ; $q_{us} = > 120$ kPa
0.40 – 1.20	<u>Éluvions:</u> Limons très peu argileux, beiges à brun clair, avec très nombreuses tâches brun foncé ou ocres (matière organique), avec très rares petits graviers, très fermes, peu à très peu humides. Dès 0.9 m, on observe la présence de niveaux décimétriques argileux à argilo-limoneux, beige gris à gris clair, fermes à très fermes $q_{up} = \sim 250$ kPa ; $q_{us} = \text{N.A.}$
1.20 – 1.60	Limons argileux, très finement sableux, beige gris à gris beige, très fermes à dures, cassants, peu humides. On observe localement une alternance de niveaux plus argileux, gris clair beige et de niveaux de limons et sables très fins, beige foncé. 1.20 m (niveaux argileux) : $q_{up} = \sim 250$ kPa ; $q_{us} = 30 - 50$ kPa. 1.30 m (niveaux limono-sableux) : $q_{up} = \sim 400 - 450$ kPa ; $q_{us} = \text{N.A.}$
1.60 – 2.40	<u>Roche en place altérée:</u> Siltites marneuses dégradées en limons très finement sableux, un peu argileux, beige à beige gris clair, avec quelques fragments de charbon (fibres végétales), très fermes à très dures. Dès 1.85 m, ils deviennent un peu plus beige, avec présence d'ocre (oxydation). 1.80 m : $q_{up} = > 450$ kPa ; $q_{us} = \text{N.A.}$
2.40 – 3.25	Siltites marneuses dégradées en limons très finement sableux, un peu argileux, beige à beige gris clair, secs, localement humides, très fermes (passages humides) à très dures (passages secs), avec parfois quelques zones peu altérées, formées de grès calcaires très fins. Elles évoluent vers des marnes silteuses, finement gréseuses, brun à brun foncé, moins altérées, dès 3.0 m, les rendant plus difficile à excaver à la pelle mécanique. Elles sont alors passablement fracturées, avec circulation d'eau au sein des fractures (surfaces mouillées des discontinuité) et traces d'oxydation sur les surfaces de discontinuités. Passage sec : $q_{up} = > 450$ kPa ; $q_{us} = \text{N.A.}$ Passage humide : $q_{up} = 275 - 350$ kPa ; $q_{us} = \text{N.A.}$

- 3.25 – 4.10 Grès très fins, argileux, gris à gris foncé, altérés avec des traces d'oxydations sur les surfaces de discontinuités, tendres à très tendres.
4.10 – 4.90 Roche en place saine: Molasse – Poudingues du Mont-Pèlerin
Marnes silteuses, très finement gréseuses, beige foncé, peu altérées, avec traces d'oxydation ocre sur les surfaces de discontinuités, mi-dures, passablement fracturées.

Observations hydrogéologiques

Venues d'eau à 3.70 m, 4.10 m et 4.20 m. La conductivité électrique de l'eau a été mesurée, lors de la creuse, à 565 μ S/cm (15.3°C) ;
Fond de fouille noyé après la creuse ;
Fouille équipée d'un piézomètre ;
Niveau d'eau, le 14.08.2023 : 2.78 m de profondeur (depuis la surface).

Remarques

Bonne tenue des parois de fouille.

Date d'exécution et de relevé 10 août 2023



Association des communes pour le CO de la Veveyse
Projet de centre de natation et de salle de gymnastique triple

FOUILLES DE RECONNAISSANCE 2023

FOUILLE F5

3.80 m

Coord.: 2'558'505.27 / 1'153'888.83 m

Alti.: 826.6 m

0.00 – 0.30	<u>Terre végétale:</u> Limons terreux, bruns, avec radicelles et rares graviers centimétriques, subanguleux, avec 2 blocs ($\varnothing \sim 15$ cm) subarrondis, avec, localement, la présence de rares petits fragments de briques. 0.25 m : $q_{up} = 225$ kPa ; $q_{us} = 55 - 60$ kPa
0.30 – 0.75	<u>Remblais:</u> Limons un peu graveleux, très peu argileux, brun clair à bruns, avec éléments centimétriques de grès, fragments de charbon (matière organique) et de limons beiges, avec radicelles et quelques blocs subarrondis ($\varnothing \sim 15 - 30$ cm), fermes. 0.45 m : $q_{up} = 250 - 300$ kPa ; $q_{us} = 100 - 110$ kPa
0.75 – 0.90	<u>Sédiment lacustres:</u> Limons argileux, gris à gris brun clair, avec fines lentilles de sables très fins, limoneux, brun clair, fermes. $q_{up} = \sim 150$ kPa ; $q_{us} = \sim 60$ kPa
0.90 – 1.25	Sables très fins, un peu limono-argileux, beige gris clair à gris clair, avec présence de morceaux de bois bien conservés, mous à fermes. 1.00 m : $q_{up} = \sim 50$ kPa
1.25 – 1.90	<u>Sédiments fluviatiles:</u> Sables très fins, peu limoneux, un peu argileux, gris à gris clair, avec morceaux de bois et éléments subanguleux décimétriques, mous à très mous, puis, dès 1.50 m, mous à fermes. Blocs ($\varnothing \sim 80$ cm) à 1.80 m. Les parois de fouille deviennent instables dès 1.40 m, avec effondrement progressif. 1.30 m : $q_{up} = < 25 - 25$ kPa ; $q_{us} = \sim 15$ kPa 1.60 m : $q_{up} = 100 - 150$ kPa ; $q_{us} = \sim 55$ kPa
1.90 – 2.30	Limons très finement sableux, un peu argileux, gris clair, finement graveleux, mous à fermes, avec présence de nombreux blocs ($\varnothing \sim 15$ cm) et fins niveaux de sables très fins, gris, non cohésifs, très humide, lâches. 1.90 m : $q_{up} = 125 - 150$ kPa ; $q_{us} = \sim 60$ kPa
2.30 – 2.60	<u>Sédiments lacustres:</u> Argiles finement à très finement graveleuses, avec très peu de sables, grises, fermes (cassantes et grumeleuses) à localement très molles, saturées en eau. On observe la présence de gros blocs ($\varnothing \sim 50 - 70$ cm), dès 2.50 m, accompagnés de venues d'eau. Un gros bloc ($\varnothing > 100$ cm) observé à 1.60 m. 2.40 m : $q_{up} = 75 - 100$ kPa ; $q_{us} = \sim 20 - 30$ kPa
2.60 – 3.80	Limons argileux, très finement sableux, très peu graveleux, à sables très fins, limono-argileux, gris clair à gris, avec présence de nombreux gros blocs (\varnothing

10

~50 cm - > 100 cm), mous à fermes. Ils deviennent davantage finement sableux dès 3.40 m, accompagnés d'une importante venue d'eau.
3.00 m : $q_{up} = 50 - 100 \text{ kPa}$; $q_{us} = 30 - 45 \text{ kPa}$

Observations hydrogéologiques

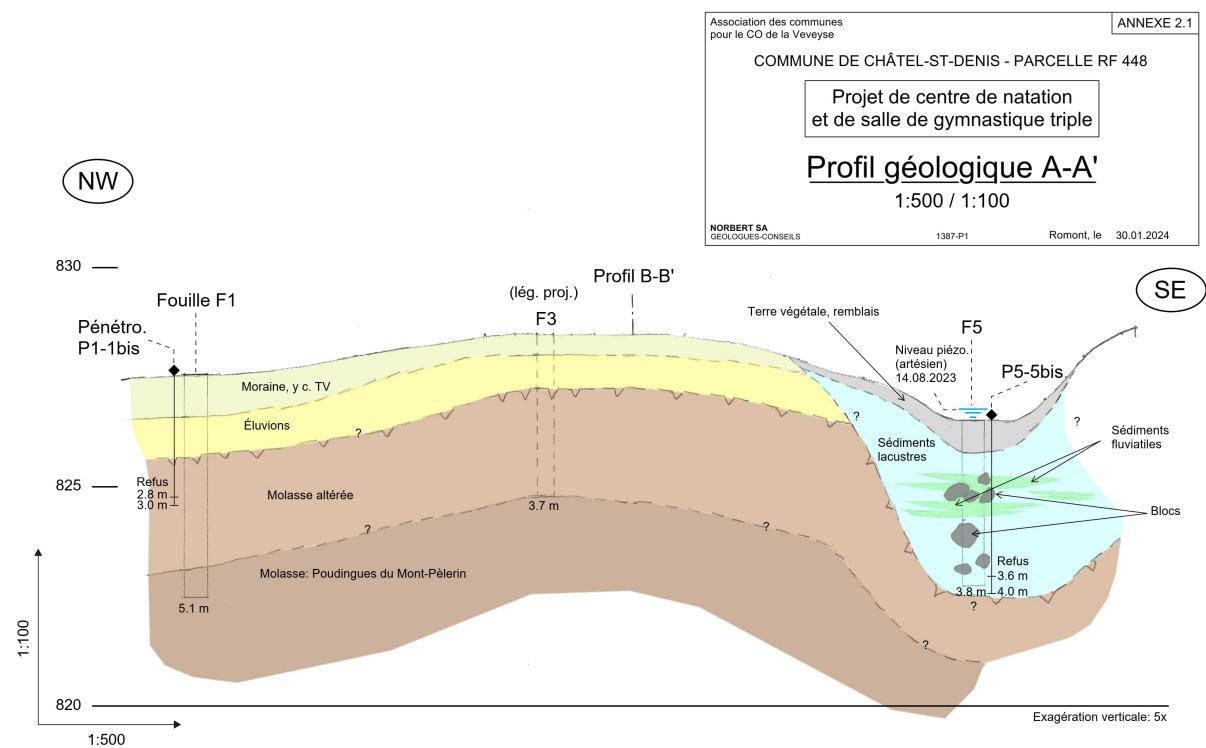
Venues d'eau à 1.40 m, 2.60 m et 3.40 m, dans ce milieu aquifère ;
Fouille équipée d'un piézomètre ;
Niveau d'eau, le 14.08.2023 : - 0.26 m (en-dessus de la surface; niveau artésien) ;
Conductivité électrique, le 14.08.2023 : 534 $\mu\text{S}/\text{cm}$, à 18.9° C.

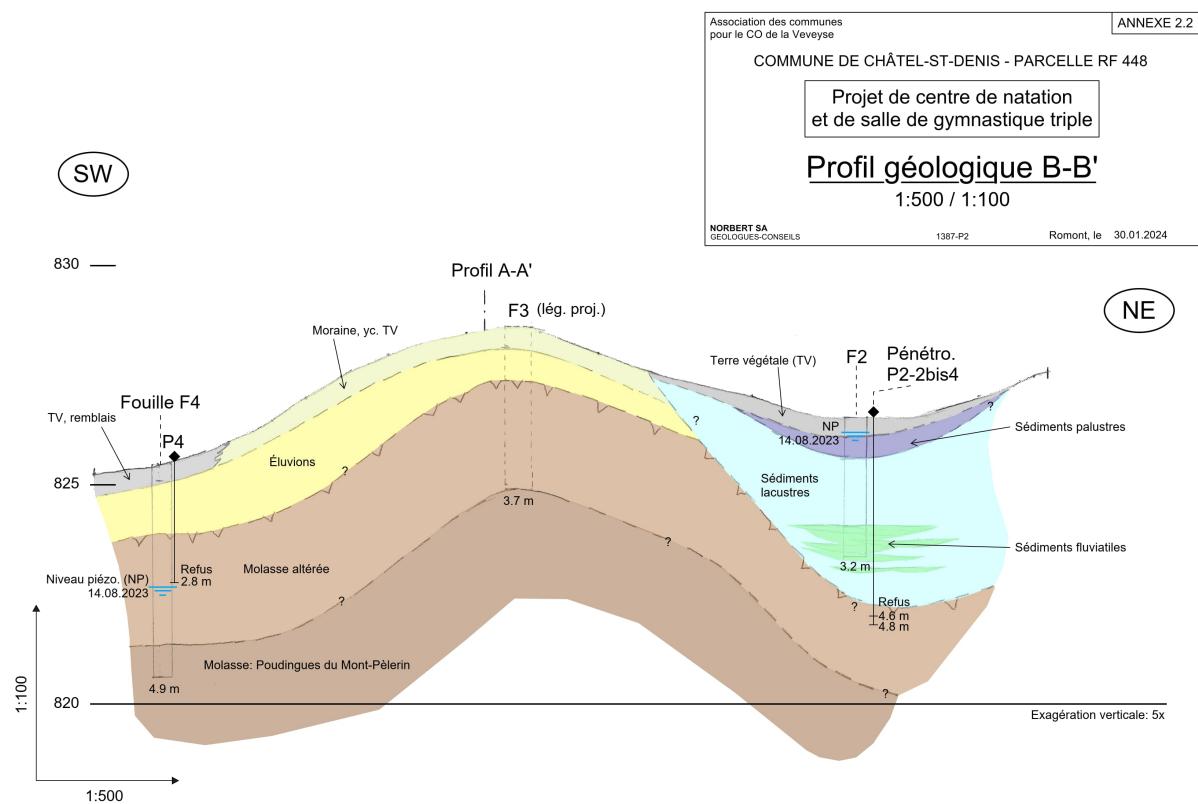
Remarques

Il est important de noter la présence de blocs très volumineux dans cette fouille;
Creuse de la fouille arrêtée à 3.8 m en raison d'une très mauvaise tenue des parois de fouille (effondrement des parois).
Conduite d'eau observée après effondrement de la paroi coté « Est » de la fouille.

Date d'exécution et de relevé 10 août 2023









Rapp.EIS. 16026

Client

Raison sociale : Norbert SA - FR
Nom, prénom : A. Rüegg
Adresse : Grand-Rue 44
Ville : 1680 Romont

Mandant

Raison sociale : Norbert SA - FR
Nom, prénom : A. Rüegg
Adresse : Grand-Rue 44
Ville : 1680 Romont

Site

Localisation : Châtel-St-Denis
Nom de l'ouvrage : Centre sportif Lussy

Programme de mesures

Auteur du programme de mesures : A. Rüegg, Norbert SA - FR
Dates des mesures 14.08.2023
Opérateur : LPG/PC
Liste des essais commandés (avec mention de la norme en vigueur) :
Essai au pénétromètre dynamique lourd (NF P 94-115)

Remarques (Ecarts aux normes, conditions particulières de travail, essais sous-traités, etc.)

- Sur demande de A. Rüegg, un second sondage a été réalisé pour les pénétromètre F1, F2, et F5

Note : Le Service d'Essais et Mesures (SEM) de De Cérenville Géotechnique SA n'est pas responsable de la pose et du fonctionnement des équipements qu'il n'a pas installés.

Annexes

- Liste des symboles utilisés (2 pages)
- Plan de situation des essais (1 page)
- Tableau(x) et graphique(s) d'essai de pénétration (7 pages)

DE CERENVILLE GEOTECHNIQUE SA

Paul-Henri
Marguet
(Qualified
Signature)
2023.08.17
07:23:
31+02'00'

Laurent
Perret-Gentil
(Qualified
Signature)
2023.08.17
07:28:
39+02'00'

T +41 58 900 84 00
CHE-105.766.127 TVA
dcg@decerenville.com
www.decerenville.com

membre
sia



VD 17, ch. des Champs-Courbes 1024 Ecublens
NE 49, chaussée de la Boine 2000 Neuchâtel
GE 14, route de Pré-Bois 1216 Cointrin
VS 43, rue de la Drague 1950 Sion
FR 14, avenue de la Gare 1700 Fribourg

Notation des résultats d'essais - symboles de mécanique des sols (selon norme SN 670 300)

Conditionnement des échantillons:

CP	Carotte paraffinée
C	Carotte non paraffinée
VR	Echantillon en vrac
SP	Sac plastique
B	Bidon

Caractéristiques d'état:

w	Teneur en eau [%]
ρ	Masse volumique du sol [t/m ³]
ρ_d	Masse volumique du sol sec [t/m ³]
ρ_s	Masse volumique des particules solides [t/m ³]
e	Indice de vide [-]
n	Porosité [-]
S_r	Degré de saturation [%]
w_L	Limite de liquidité d'Atterberg [%]
w_P	Limite de plasticité d'Atterberg [%]
I_P	Indice de plasticité d'Atterberg [%]
I_L	Indice de liquidité d'Atterberg [%]
Pp	Essai pas possible, teneur en sable trop élevée
MB	Valeur de bleu de méthylène, colorant [g] par [kg] de la fraction 0/2mm

Granulométrie:

d_{10} , d_{60}	Diamètre au-dessous duquel se trouve le 10 [%], resp. le 60 [%] de la masse du sol sec [mm]
d_{\max}	Diamètre maximum des grains [mm]
C_{cd}	Coefficient de courbure [-]
C_{ud}	Coefficient d'uniformité [-]

Résistance mécanique:

ϕ_u	Angle de frottement apparent [°] (essai non drainé, rapide, UU ou CU)
C_u	Cohésion apparente [kPa]
ϕ'	Angle de frottement effectif [°] (essai consolidé, drainé, lent, CD)
C'	Cohésion effective [kPa]
ϕ'_{R}	Angle de frottement résiduel [°]
C_R	Cohésion résiduelle [kPa]
C_r	Cohésion remaniée [kPa]
C_{us}	Résistance au scissomètre [kPa]
déf. ang.	Déformation angulaire à la valeur c_{us} [°]
q_{up}	Résistance au pénétromètre de poche [kPa]
q_u	Résistance à la compression simple [MPa]
ϵ	Accourcissement spécifique à la valeur q_u [%]
q_t	Essai de traction indirecte (essai brésilien) (sur roche) [MPa]
q_d	Résistance dynamique de pointe [MPa]
I_s	Indice de résistance de l'essai de résistance ponctuel (Point Load Test) (sur roche) [MPa]
$I_{s(50)}$	Indice de résistance de l'essai de résistance ponctuel (Point Load Test) correspondant à un diamètre de 50[mm] (sur roche) [MPa]

Compressibilité:

m_v	Coefficient de compressibilité [m^2/MN] Indice 0-1 = de 0 à 0.1 [MPa]; 1-2 = de 0.1 à 0.2 [MPa]
C_c	Indice de compression [-]
C_s	Indice de gonflement [-]
C_v	Coefficient de consolidation [m^2/s]
σ'_{v0}	Contrainte verticale effective appliquée à l'éprouvette (en place)
σ'_{p}	Contrainte verticale effective de préconsolidation
σ_g	Pression de gonflement

Compactage:

W_{opt}	Teneur en eau optimale (Proctor) [%]
$\rho_{d\ opt}$	Masse volumique optimale du sol sec [t/m^3]
$S_{r\ opt}$	Degré de saturation correspondant à l'optimum de Proctor [%]
W_c	Energie de compactage [MJ/m^3]
CBR_1	Coefficient CBR immédiatement après compactage [%]
CBR_2	Coefficient CBR selon ASTM (saturé) [%]
CBR_{2p}	Coefficient CBR avec le pénétromètre [%]

Autres symboles couramment utilisés:

k	Coefficient de perméabilité [m/s]
M_E ou E_v	Module de compressibilité à l'essai de plaque M_E et E_v [MPa]
E	Module d'élasticité [MPa] (module de Young)

Correspondances avec les anciennes unités:

1 [kg/cm^2]	= 10 [t/m^2]	= 98.1 [kN/m^2] ou [kPa] = 0.0981 [MN/m^2] ou [N/mm^2]
1 [kg/dm^3]	= 1 [t/m^3]	= 9.81 [kN/m^3]
1 [$kg\cdot m$]	= 9.81 [$N\cdot m$]	= 9.81 [J]

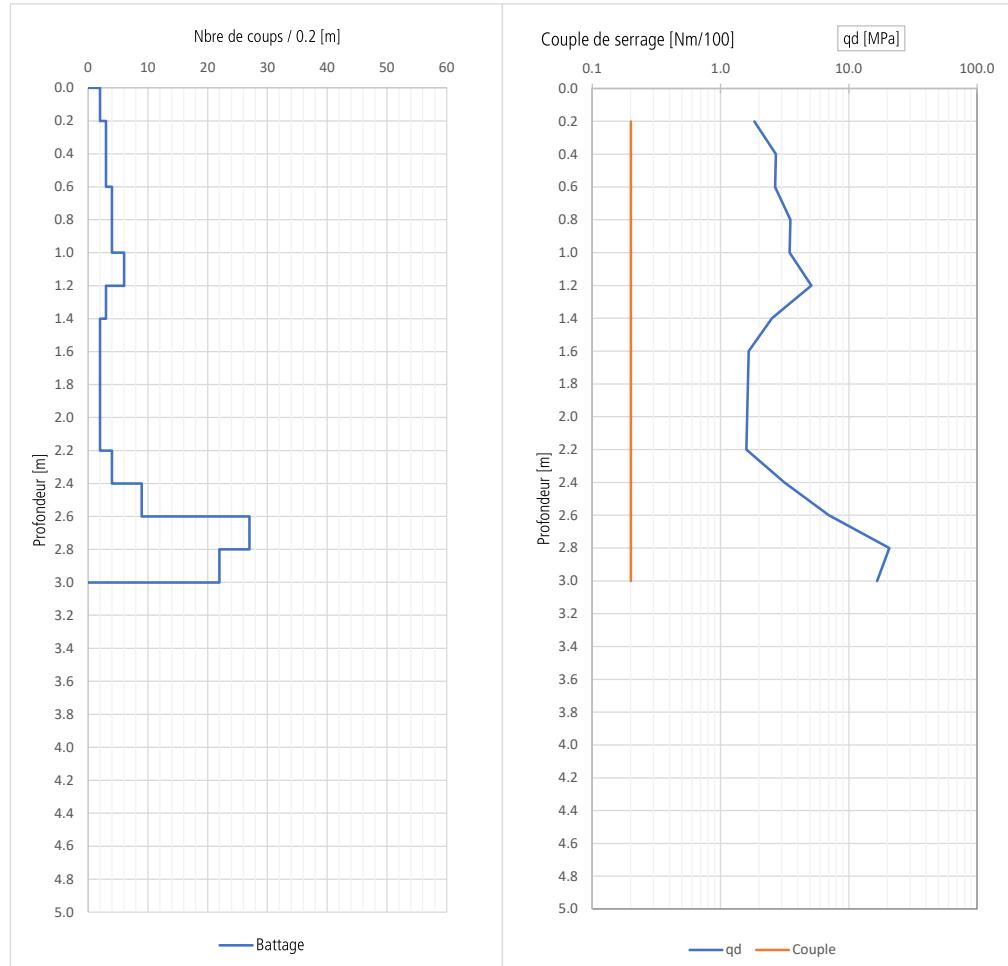
DE CERENVILLE 
GEOTECHNIQUE



Rapp.EIS06.16026	Pénétromètre dynamique	DE CERENVILLE GEOTECHNIQUE
------------------	------------------------	-------------------------------

Mandat: 16026	Localisation: Châtel-St-Denis	Date: 14.08.2023
Essai n°: F1	Ouvrage/profil: Centre sportif Lussy	Opérateur: LPG/PC
X [m]	Y [m]	Z [msm]
Coordonnées: 2558456.25	1153963.93	827.61
Appareillage: DPSH-B	Apafor 100	Type de pointe: Pointe fixe
pointes	0.7kg	20.cm ²
tiges	Ø 32mm	1m
mouton	63.5kg	6kg
chute	0.8m	Ø

Observation(s): Refus à 3.00m

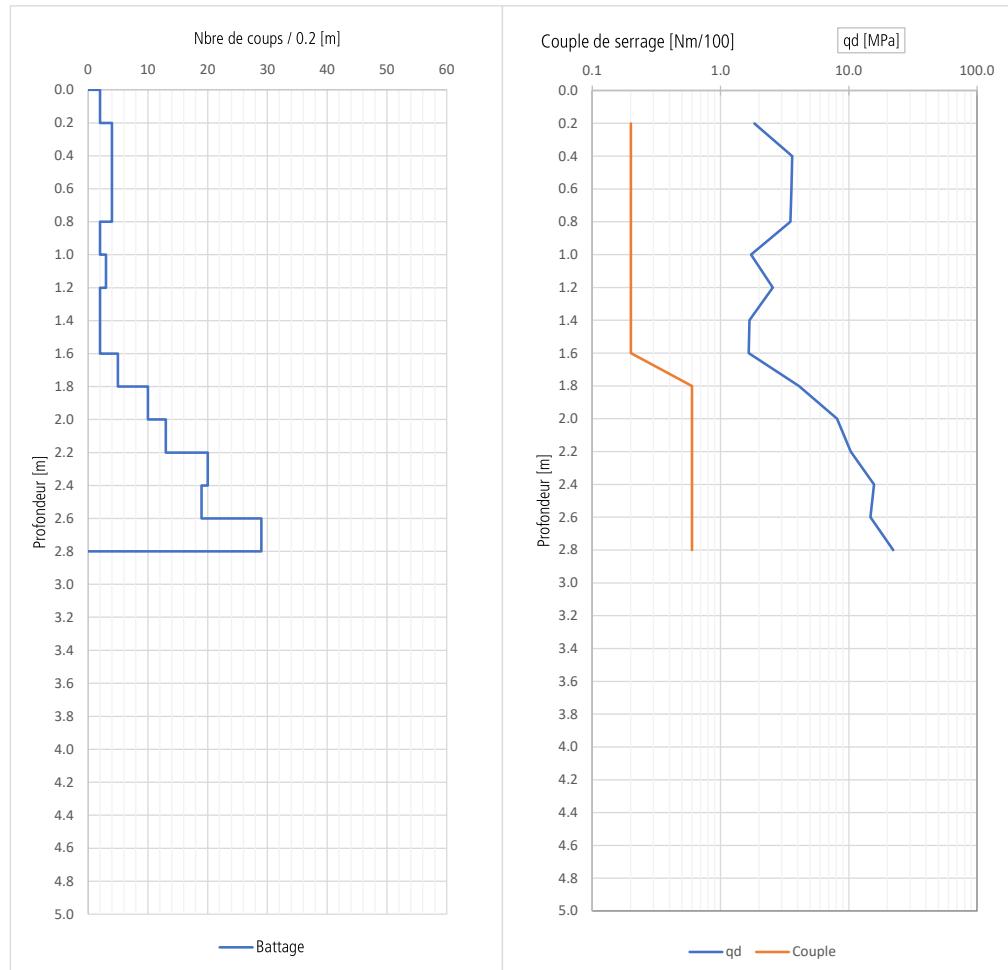


Rapp.EIS06.16026	(re/RT,RQ) - V.22	Ecublens, le 16.08.2023
	Reproduction partielle interdite sans l'accord de De Cérenville Géotechnique SA	Le rapport ne concerne que l'objet soumis à l'essai

Rapp.EIS06.16026	Pénétromètre dynamique	DE CERENVILLE GEOTECHNIQUE
------------------	------------------------	-------------------------------

Mandat: 16026	Localisation: Châtel-St-Denis	Date: 14.08.2023
Essai n°: F1bis	Ouvrage/profil: Centre sportif Lussy	Opérateur: LPG/PC
X [m]	Y [m]	Z [msm]
Coordonnées: 2558456.51	1153961.87	827.51
Appareillage: DPSH-B	Apafor 100	Type de pointe: Pointe fixe
pointes	0.7kg	20.cm ²
tiges	Ø 32mm	1m
mouton	63.5kg	6kg
chute	0.8m	0

Observation(s): Refus à 2.80m

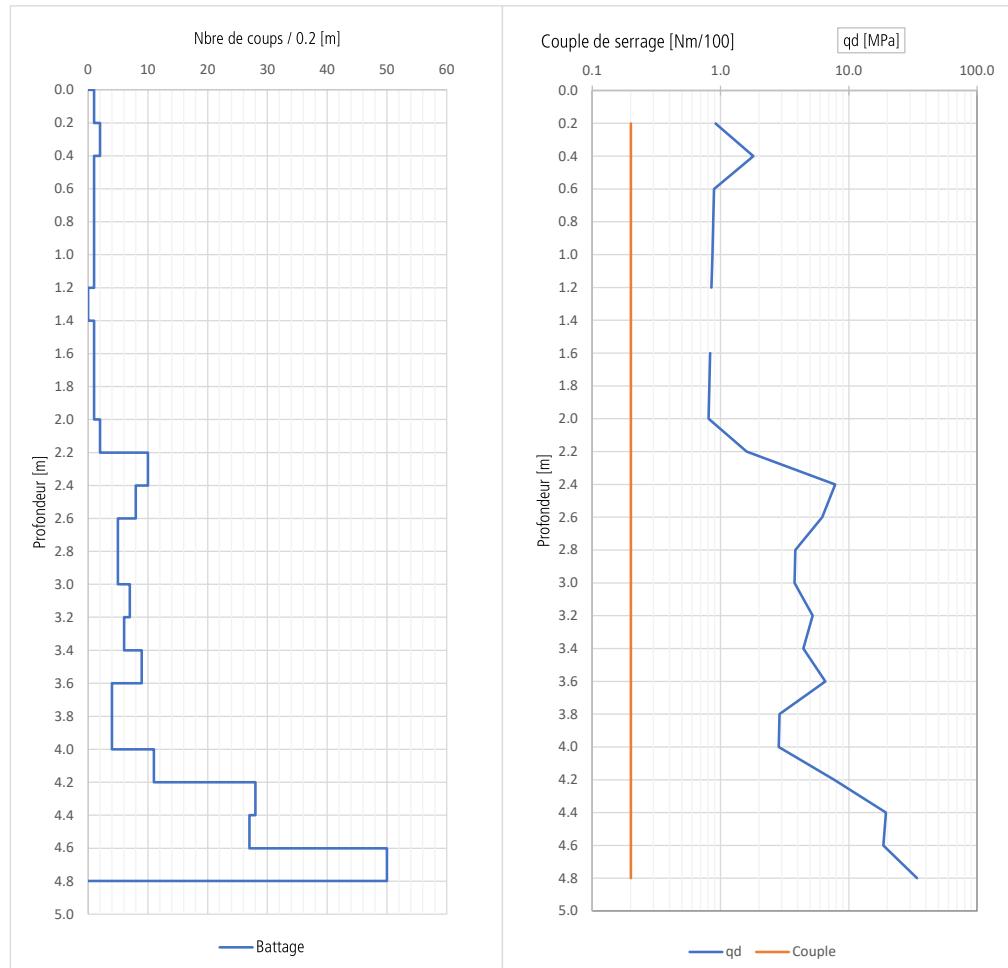


Rapp.EIS06.16026	(re/RT,RQ) - V.22	Ecublens, le 16.08.2023
Reproduction partielle interdite sans l'accord de De Cérenville Géotechnique SA		Le rapport ne concerne que l'objet soumis à l'essai

Rapp.EIS06.16026	Pénétromètre dynamique	DE CERENVILLE GEOTECHNIQUE
------------------	------------------------	-------------------------------

Mandat: 16026	Localisation: Châtel-St-Denis	Date: 14.08.2023
Essai n°: F2	Ouvrage/profil: Centre sportif Lussy	Opérateur: LPG/PC
X [m]	Y [m]	Z [msm]
Coordonnées: 2558523.10	1153936.99	826.43
Appareillage: DPSH-B	Apafor 100	Type de pointe: Pointe fixe
pointes	0.7kg	20.cm ²
tiges	Ø 32mm	1m
mouton	63.5kg	6kg
chute	0.8m	0

Observation(s): Refus à 4.80m

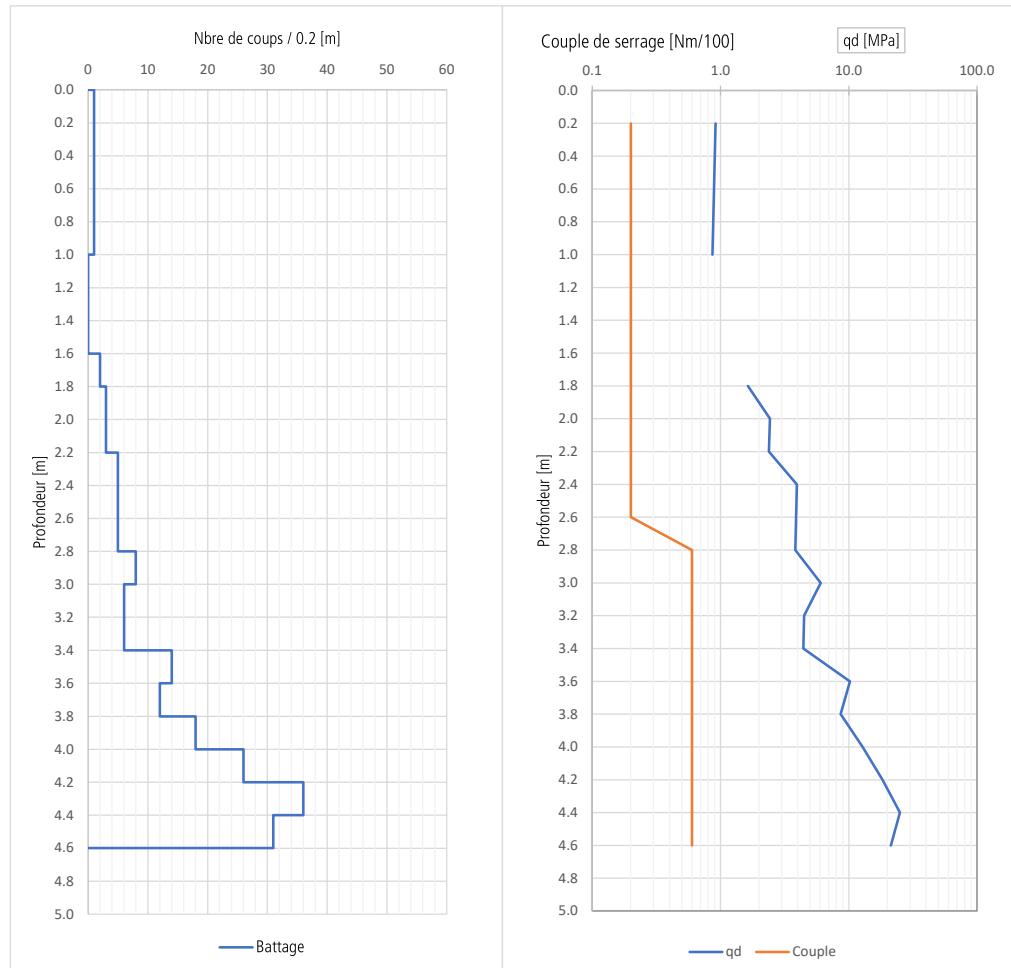


Rapp.EIS06.16026	(re/RT,RQ) - V.22	Ecublens, le 16.08.2023
Reproduction partielle interdite sans l'accord de De Cérenville Géotechnique SA		Le rapport ne concerne que l'objet soumis à l'essai

Rapp.EIS06.16026	Pénétromètre dynamique	DE CERENVILLE GEOTECHNIQUE
------------------	------------------------	-------------------------------

Mandat: 16026	Localisation: Châtel-St-Denis	Date: 14.08.2023
Essai n°: F2bis	Ouvrage/profil: Centre sportif Lussy	Opérateur: LPG/PC
X [m]	Y [m]	Z [msm]
Coordonnées: 2558522.59	1153934.94	826.43
Appareillage: DPSH-B	Apafor 100	Type de pointe: Pointe fixe
pointes	0.7kg	20.cm ²
tiges	Ø 32mm	1m
mouton	63.5kg	6kg
chute	0.8m	0

Observation(s): Refus à 4.60m

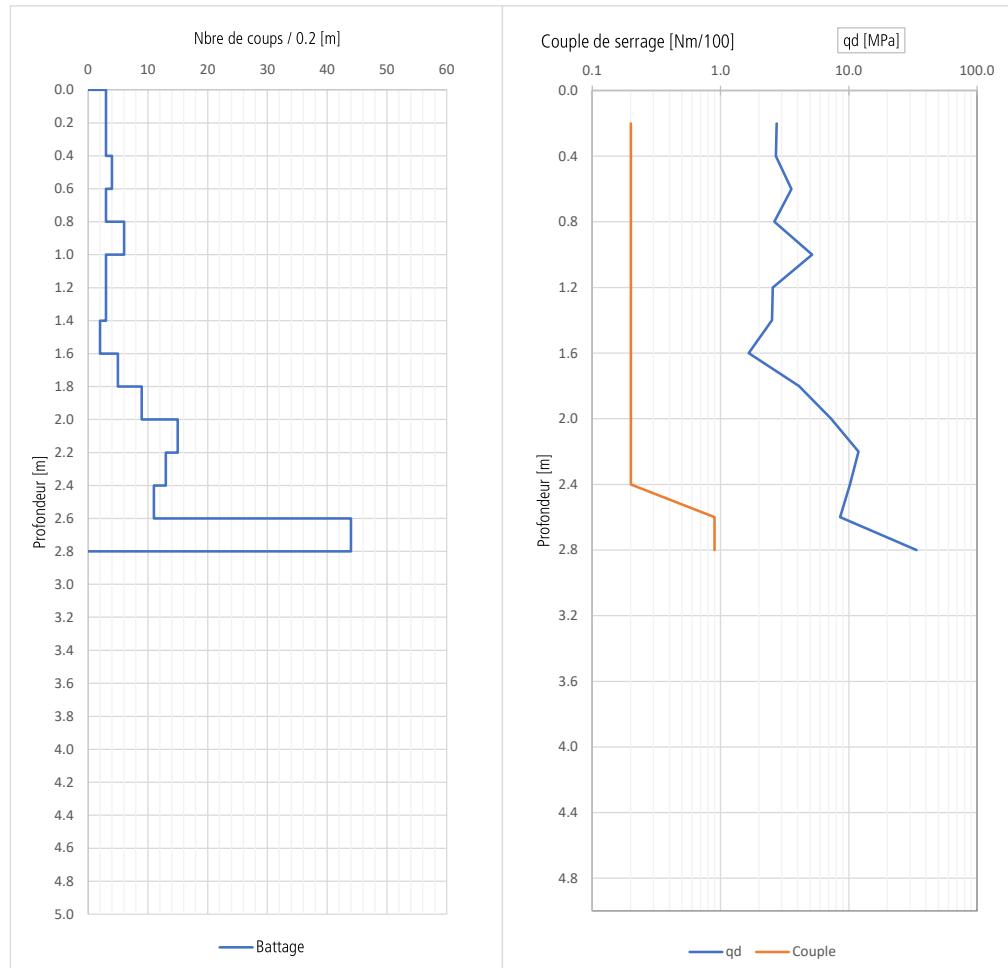


Rapp.EIS06.16026	(re/RT,RQ) - V.22	Ecublens, le 16.08.2023
Reproduction partielle interdite sans l'accord de De Cérenville Géotechnique SA		
Le rapport ne concerne que l'objet soumis à l'essai		

Rapp.EIS06.16026	Pénétromètre dynamique	DE CERENVILLE GEOTECHNIQUE
------------------	------------------------	-------------------------------

Mandat: 16026	Localisation: Châtel-St-Denis	Date: 14.08.2023
Essai n°: F4	Ouvrage/profil: Centre sportif Lussy	Opérateur: LPG/PC
X [m]	Y [m]	Z [msm]
Coordonnées: 2558450.65	1153911.46	825.67
Appareillage: DPSH-B	Apafor 100	Type de pointe: Pointe fixe
pointes	0.7kg	20.cm ²
tiges	Ø 32mm	1m
mouton	63.5kg	6kg
chute	0.8m	0

Observation(s): Refus à 2.80m

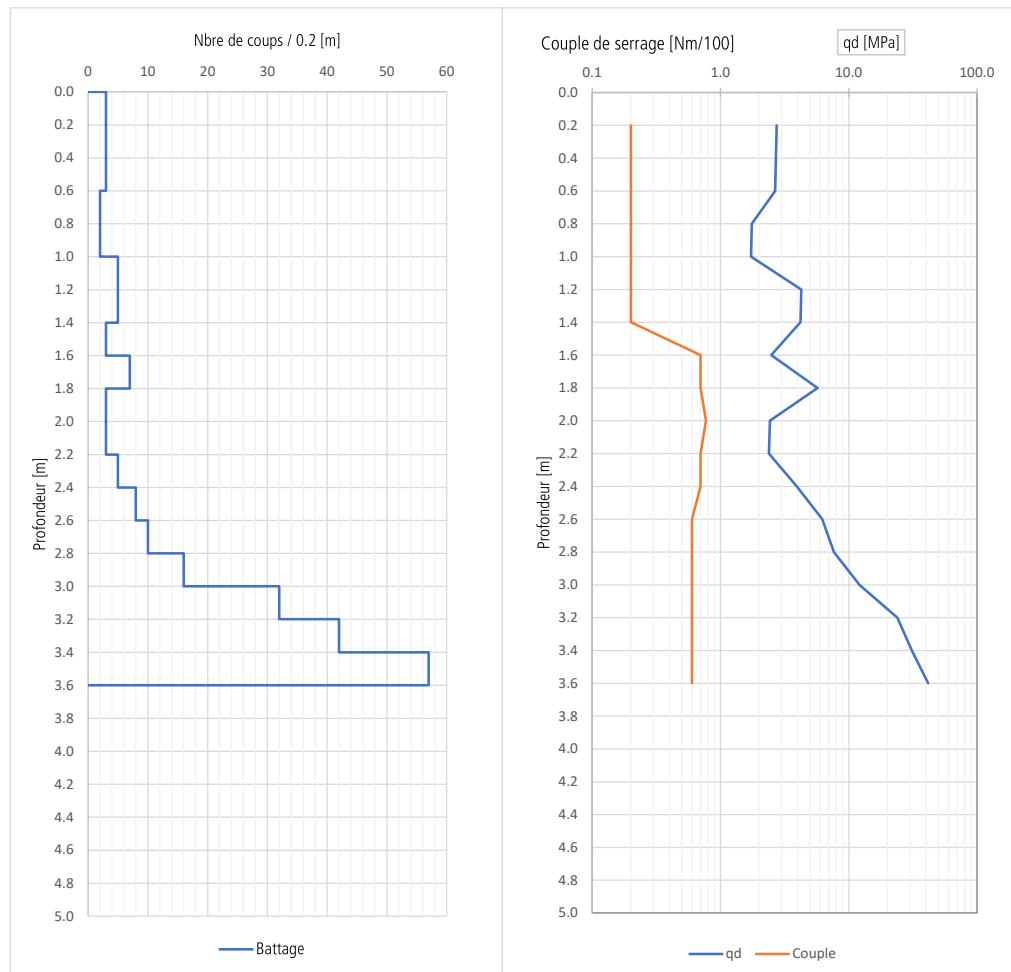


Rapp.EIS06.16026	(re/RT,RQ) - V.22	Ecublens, le 16.08.2023
Reproduction partielle interdite sans l'accord de De Cérenville Géotechnique SA		Le rapport ne concerne que l'objet soumis à l'essai

Rapp.EIS06.16026	Pénétromètre dynamique	DE CERENVILLE GEOTECHNIQUE
------------------	------------------------	-------------------------------

Mandat: 16026	Localisation: Châtel-St-Denis	Date: 14.08.2023
Essai n°: F5	Ouvrage/profil: Centre sportif Lussy	Opérateur: LPG/PC
X [m]	Y [m]	Z [msm]
Coordonnées: 2558506.29	1153891.42	826.60
Appareillage: DPSH-B	Apafor 100	Type de pointe: Pointe fixe
pointes	0.7kg	20.cm ²
tiges	Ø 32mm	1m
mouton	63.5kg	6kg
chute	0.8m	0

Observation(s): Refus atteint à 3.60m

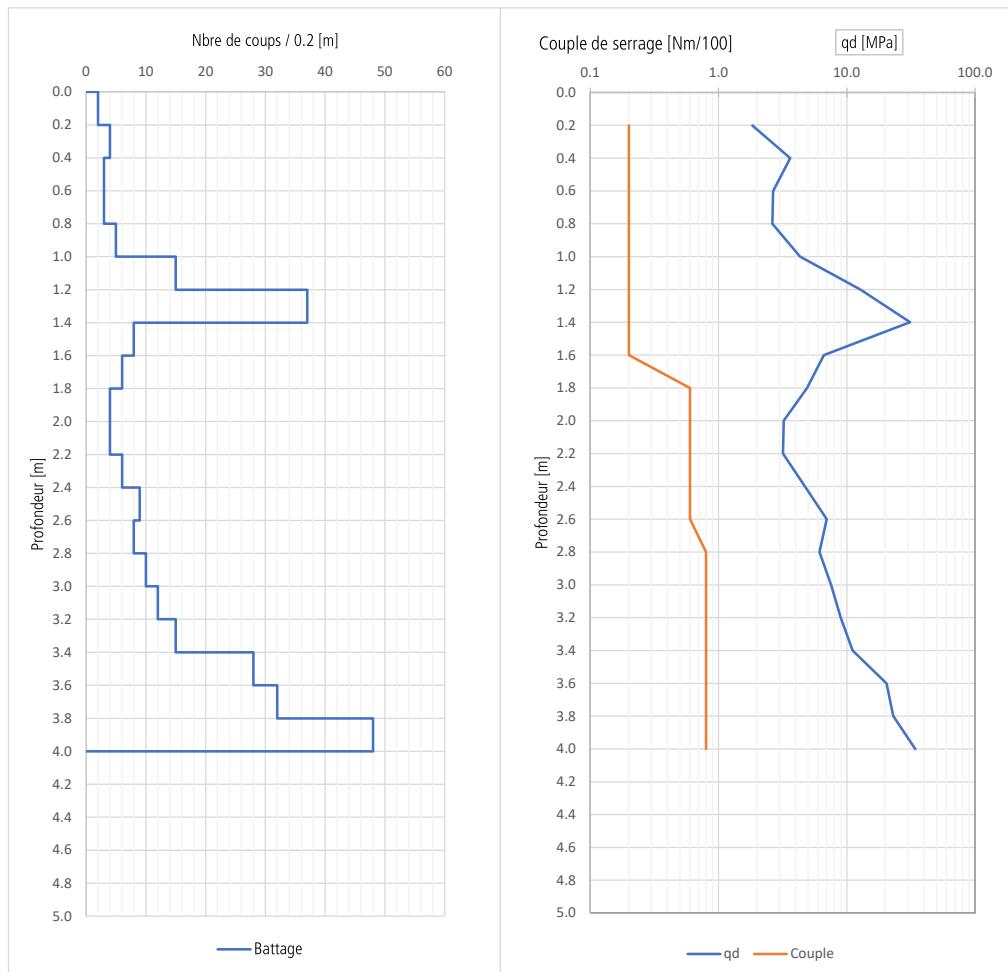


Rapp.EIS06.16026	(re/RT,RQ) - V.22	Ecublens, le 16.08.2023
Reproduction partielle interdite sans l'accord de De Cérenville Géotechnique SA		Le rapport ne concerne que l'objet soumis à l'essai

Rapp.EIS06.16026	Pénétromètre dynamique	DE CERENVILLE GEOTECHNIQUE
------------------	------------------------	-------------------------------

Mandat: 16026	Localisation: Châtel-St-Denis	Date: 14.08.2023
Essai n°: F5bis	Ouvrage/profil: Centre sportif Lussy	Opérateur: LPG/PC
X [m]	Y [m]	Z [msm]
Coordonnées: 2558507.04	1153892.93	826.66
Appareillage: DPSH-B	Apafor 100	Type de pointe: Pointe fixe
pointes	0.7kg	20.cm ²
tiges	Ø 32mm	1m
mouton	63.5kg	6kg
chute	0.8m	0

Observation(s): Refus à 4.00m



Rapp.EIS06.16026	(re/RT,RQ) - V.22	Ecublens, le 16.08.2023
	Reproduction partielle interdite sans l'accord de De Cérenville Géotechnique SA	Le rapport ne concerne que l'objet soumis à l'essai

ANNEXE 6

Etude de mobilité, de juin 2024 du bureau Transitec, concernant le projet de requalification de la route du Lac Lussy



SUPPORT TECHNIQUE

Ville de Châtel-Saint-Denis/ Juin 2024

Projet de requalification de la route du Lac Lussy



Etude de mobilité



■ Ville de Châtel-Saint-Denis – Projet de requalification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

Sommaire

Introduction

Phase 1 – Analyse et diagnostic de la situation actuelle

- Caractéristiques des réseaux de mobilité
- Demande sur les réseau routier et structure du trafic
- Détermination des gabarits et profils-types

Phase 2 – Elaboration du concept général de requalification de la route du Lac Lussy

- Objectifs, contraintes et marges de manœuvre
- Principes généraux
- Tronçon nord
- Tronçon central
- Tronçon sud
- Synthèse des mesures proposées

Chiffrage estimatif des mesures proposées



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de requalification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024



Introduction

 TRANSITEC
optimiseur de mobilité · depuis 1984

■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de requalification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 4

Contexte

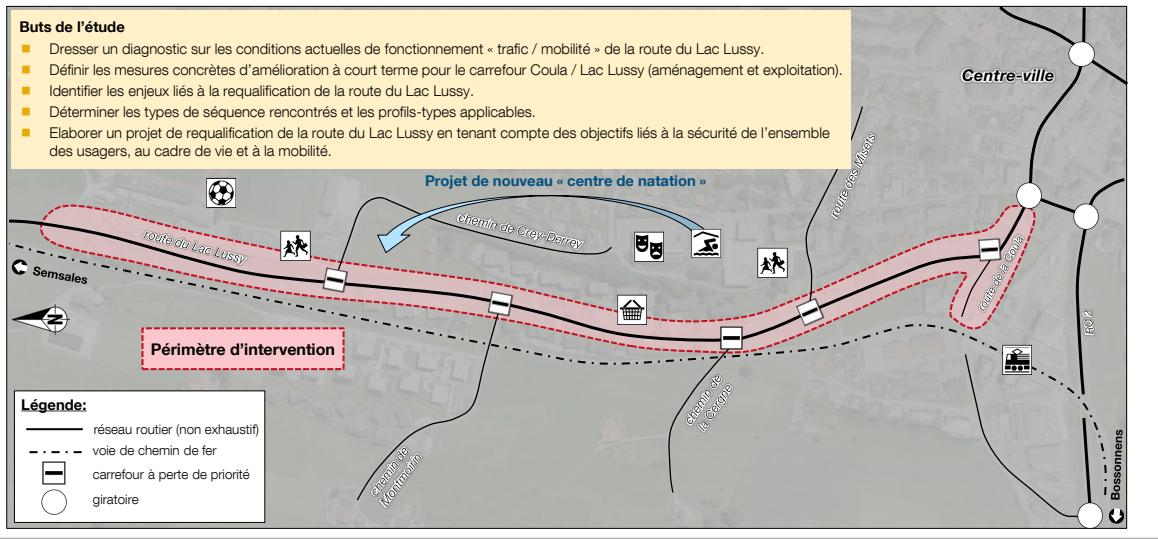
- **La route du Lac Lussy constitue un axe structurant du réseau routier communal** et assure la liaison entre le centre-ville de Châtel-St-Denis, un pôle d'enseignement et plusieurs équipements sportifs, culturels et commerciaux.
- Malgré l'aménagement récent d'itinéraires en faveur de la mobilité douce, des **problèmes de sécurité sont perçus par les piétons et les cyclistes**, en raison notamment des **vitesses excessives pratiquées par certains automobilistes**.
- La situation environnementale actuellement rencontrée le long de la route du Lac Lussy est jugée problématique, en particulier en termes de **nuisances sonores**, d'autant plus que **le secteur est amené à se densifier**.
- Dans l'optique d'améliorer les conditions de sécurité de l'ensemble des usagers et d'offrir un cadre moins routier sur cet axe, la Ville de Châtel-Saint-Denis souhaite **requalifier la route du Lac Lussy et mettre en place des mesures de modération du trafic**.
- A court-moyen terme, il est également envisagé la **mise en œuvre d'une ligne de bus urbaine** sur le territoire communal, empruntant pour partie la route du Lac Lussy.



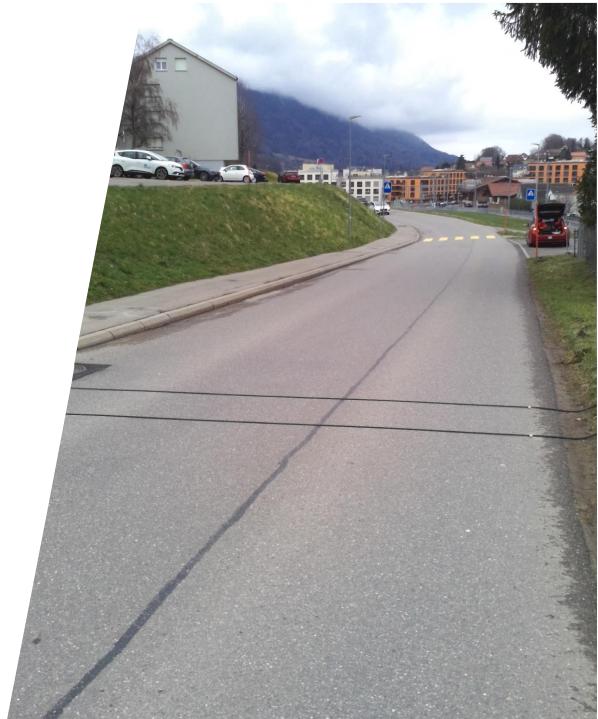
 TRANSITEC
optimiseur de mobilité · depuis 1984

CHÂTEL'DENIS
Ville d'Avrilles

Buts et périmètre de l'étude



Phase 1 – Analyse et diagnostic de la situation actuelle



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

Phase 1 – Analyse et diagnostic de la situation actuelle

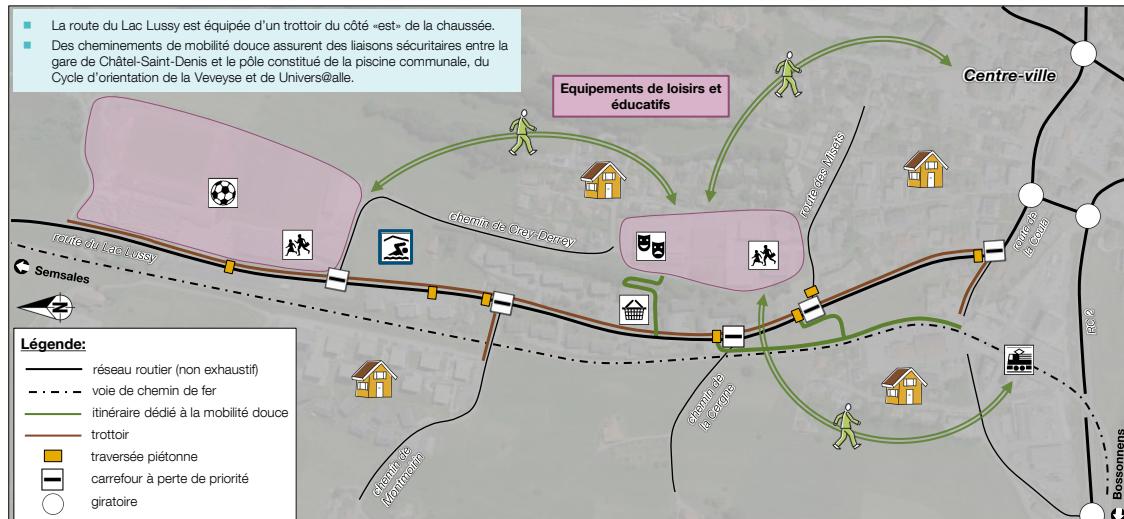
Caractéristiques des réseaux de mobilité



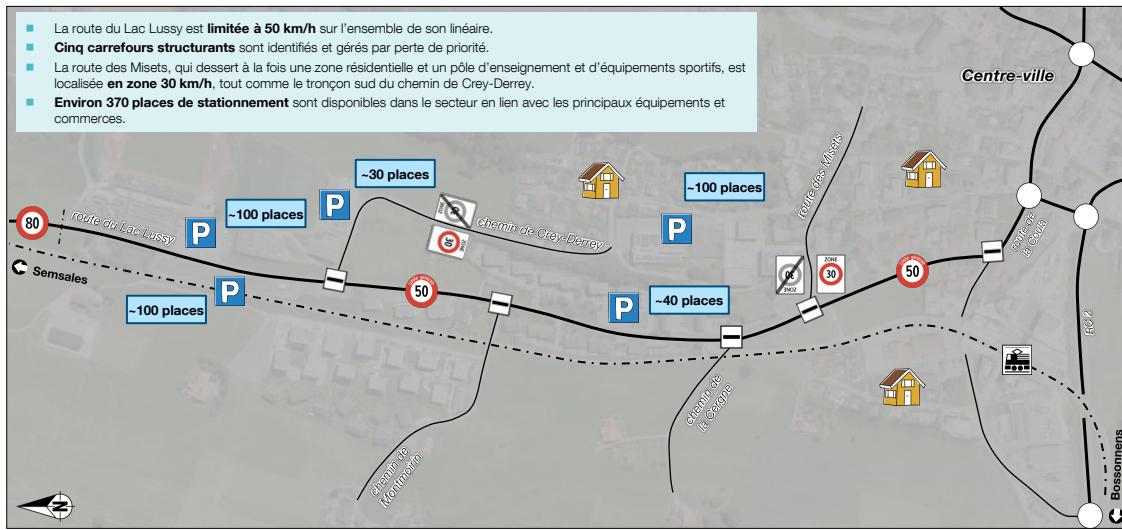
■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 8

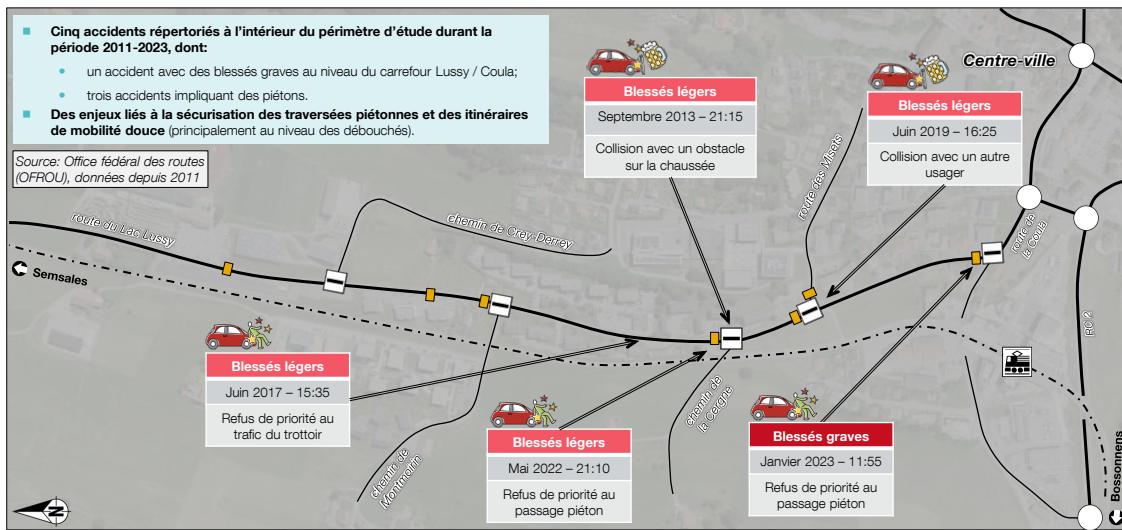
Aménagements et équipements en faveur des mobilités douces – Etat 2024



Caractéristiques du réseau routier – Etat 2024



Accidentologie – Etat 2011 à 2023



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

Phase 1 – Analyse et diagnostic de la situation actuelle

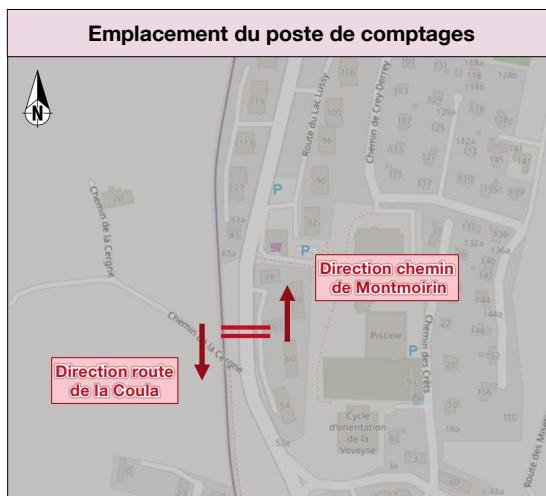
Demande sur le réseau routier et structure du trafic



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 12

Comptages automatiques – Plan de pose

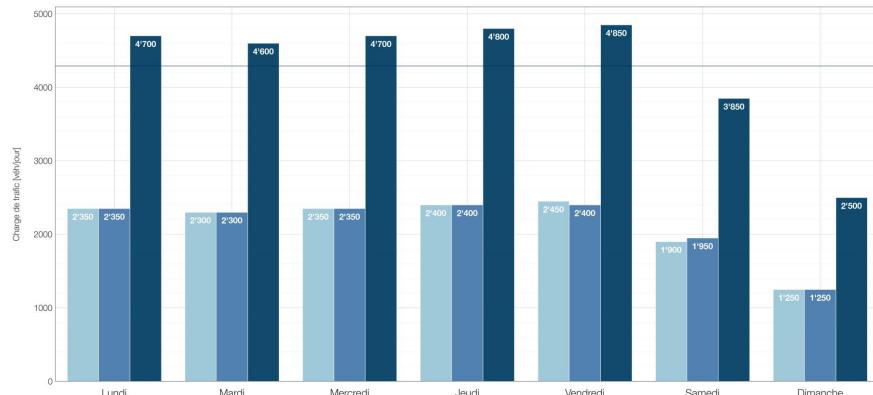


- Le dispositif (tube pneumatique) a été mis en place par le bureau Transitec durant la semaine du **lundi 4 au dimanche 10 mars 2024**.
- Les données enregistrées portent sur l'ensemble des véhicules, soit:
 - les véhicules légers;
 - les poids lourds;
 - les deux-roues (pas de distinction possible entre les deux-roues motorisés et les vélos).
- Outre les charges de trafic, **le tube pneumatique a également permis de mesurer les vitesses pratiquées** dans les deux sens de circulation à savoir:
 - en direction du chemin de Montmoirin (vers le nord);
 - en direction de la route de la Coula (vers le sud).

Fermeture nocturne de la route du Lac Lussy entre le chemin des Marais et la route de la Rogivue (tronçon de 400 mètres) **du 1^{er} mars au 31 avril 2024 de 19h30 à 6h00** afin d'assurer la protection des espèces migratrices d'amphibiens (sur ordre du Service des forêts et de la nature).

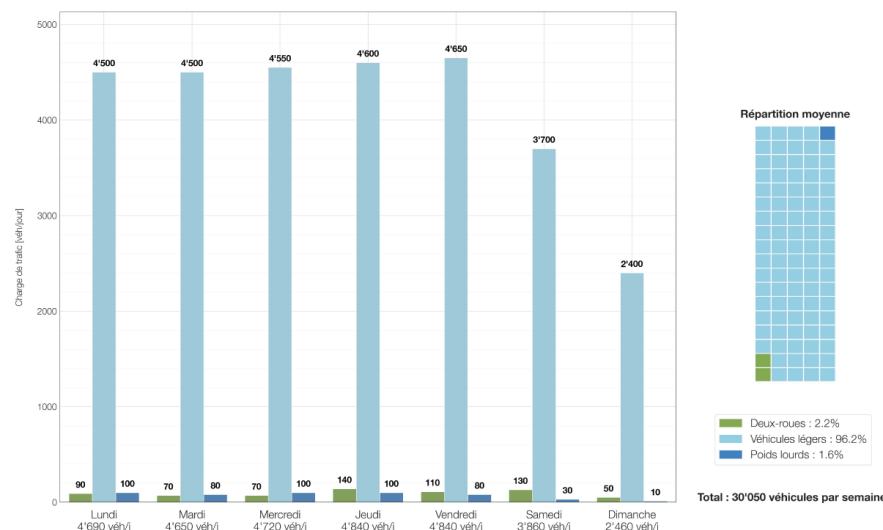


Variations hebdomadaires des charges de trafic [véh/j]



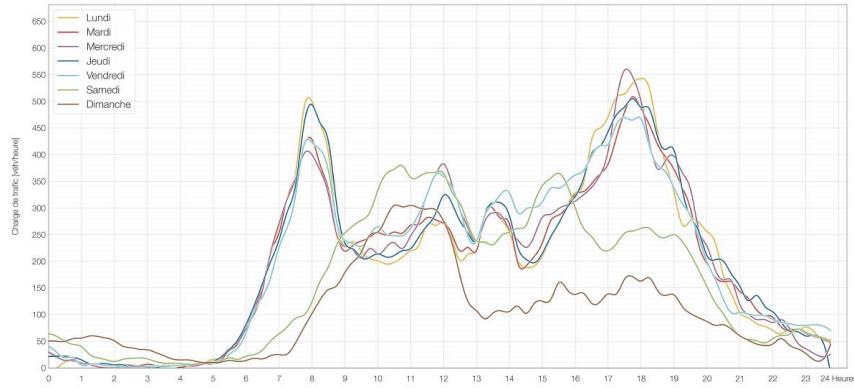
- Le trafic journalier moyen (TJM) se monte à environ 4'300 véh/j sur la route du Lac Lussy.
- Le trafic journalier moyen des jours ouvrables (TJOM) s'élève à 4'700 véh/jo.
- La demande motorisée est très équilibrée dans les deux sens de circulation et stable du lundi au vendredi.
- 3'850 véh/j ont été mesurés le samedi, soit une baisse d'environ 20% par rapport à la demande moyenne journalière des jours ouvrables.
- Le dimanche, la demande s'est élevée à environ 2'500 véh/j, soit une diminution d'environ 45% par rapport aux mesures effectuées du lundi au vendredi.

Répartition hebdomadaire des classes de véhicule



- Environ 30'500 véhicules ont été identifiés la semaine du lundi 4 au dimanche 10 mars 2024 selon la structure suivante:
 - ~96.2% de véhicules légers;
 - ~2.2% de deux-roues (incluant les vélos et les deux-roues motorisés);
 - ~1.6% de poids lourds.
- En outre, sur l'ensemble de la semaine, la demande est répartie comme suit:
 - ~95% de trafic diurne (06:00 à 22:00);
 - ~5% de trafic nocturne (22:00 à 06:00).

Variations journalières des charges de trafic (deux sens confondus)

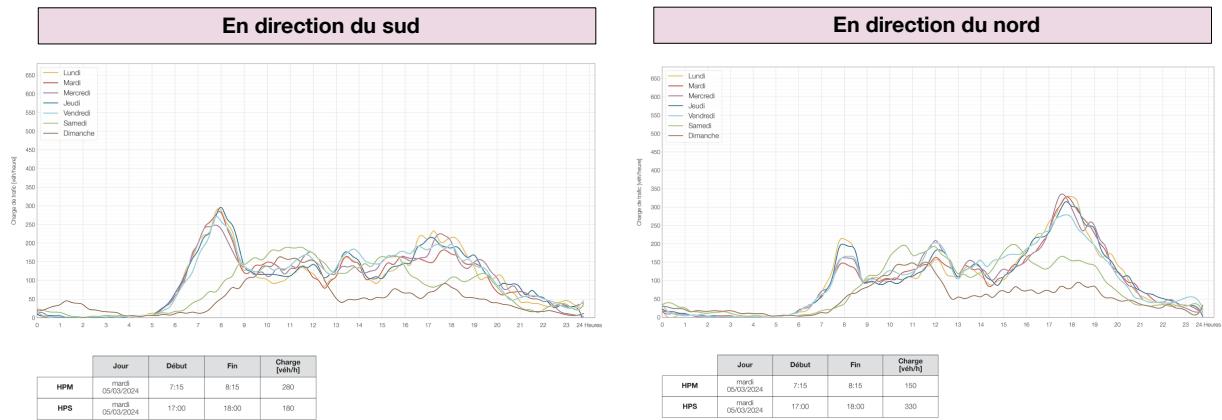


- Deux pics peuvent être constatés le matin et le soir traduisant un **pendularisme assez marqué** sur la route du Lac Lussy.
- **A l'heure de pointe du matin (HPM)**, soit entre 7h15 et 8h15, la demande se monte à près de **450 véhic/h.**
- **Le soir**, à savoir durant la période comprise entre 17h00 et 18h00, la demande est un peu plus forte que celle mesurée le matin avec une charge de trafic s'élevant à plus de **500 véhic/h.**

Note: l'heure de pointe est basée sur les données issues du mardi 5 mars 2024.

Jour	Début	Fin	Charge [véh/h]
HPM	mardi 05/03/2024	7:15	8:15
HPS	mardi 05/03/2024	17:00	18:00

Variations journalières des charges de trafic (détails par sens)

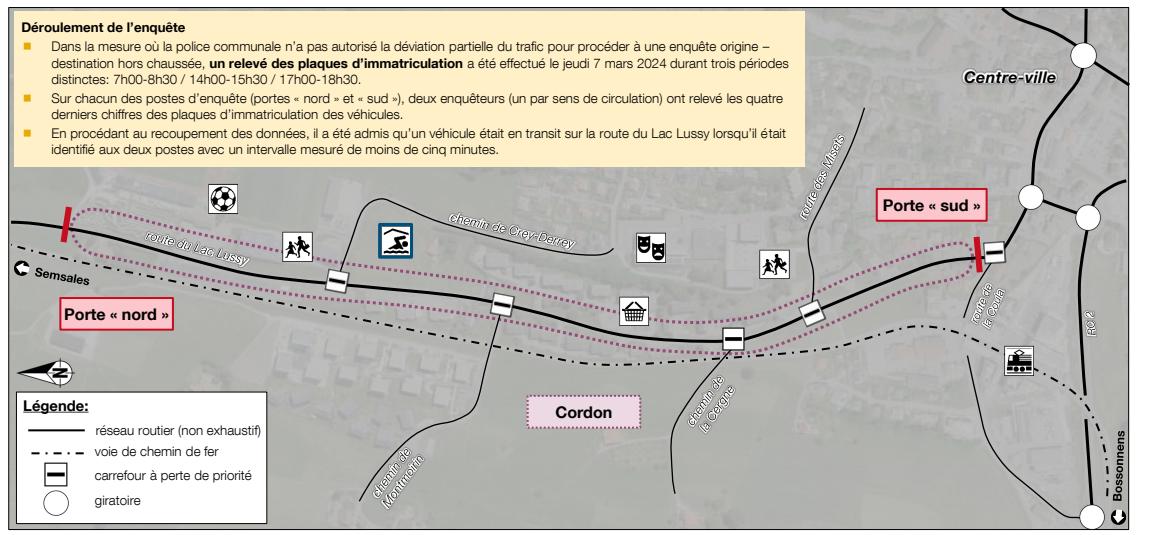


- **A l'heure de pointe du matin (HPM), le trafic circule principalement dans le sens nord -> sud.**
- **Au contraire, à l'heure de pointe du soir (HPS), le demande est majoritairement orientée dans le sens sud -> nord.**
- En dehors des heures de pointe, le trafic est relativement stable dans les deux directions.

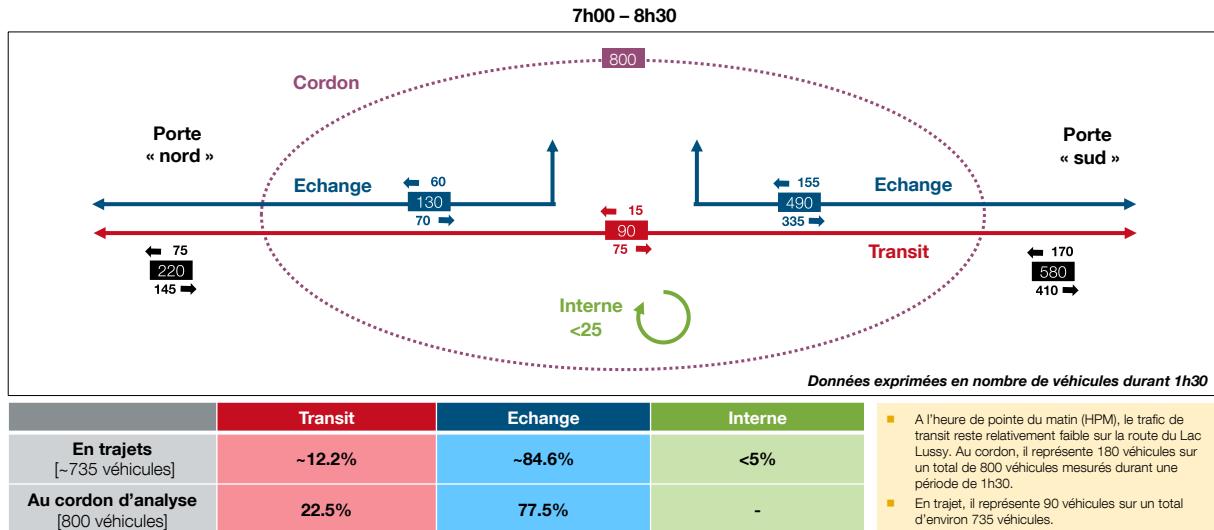
Décomposition des vitesses mesurées



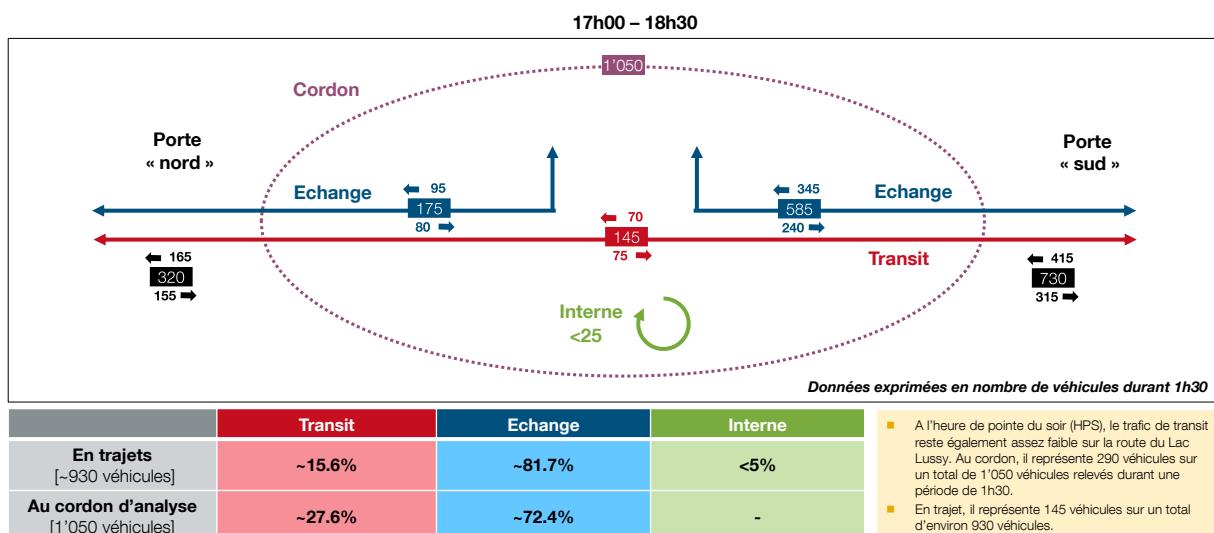
Enquêtes par relevé des plaques d'immatriculation



Définition de la structure du trafic à l'heure de pointe du matin (HPM)



Définition de la structure du trafic à l'heure de pointe du soir (HPS)



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024



Phase 1 – Analyse et diagnostic de la situation actuelle

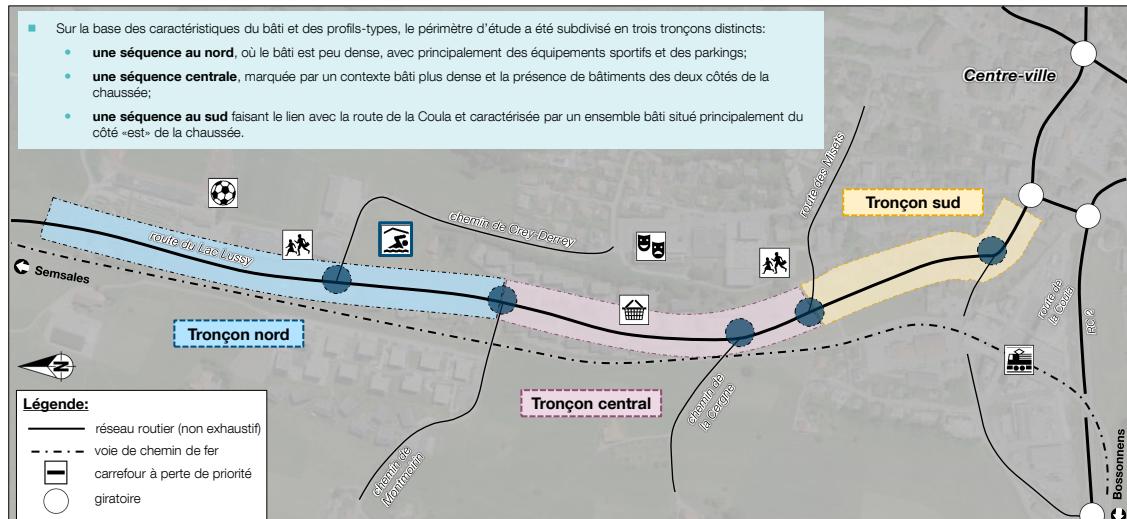
Détermination des gabarits et des profils-types

TRANSITEC
optimiseurs de mobilité · depuis 1984

■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 22

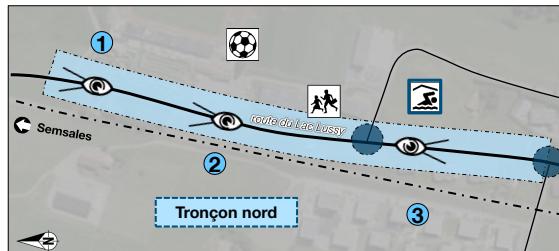
Découpage du périmètre d'étude en trois tronçons



TRANSITEC
optimiseurs de mobilité · depuis 1984

CHÂTEL'DENIS
Ville d'Avant-garde

Tronçon nord: ambiances et caractéristiques



■ Entrée / sortie de localité.

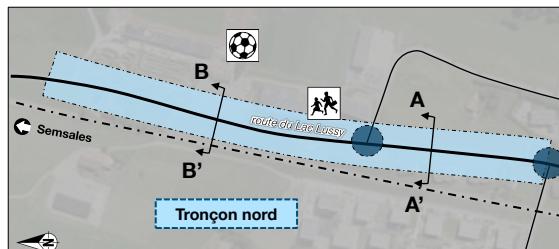


■ Zone des parkings avec un espace piéton d'un seul côté de la chaussée (à niveau sans trottoir).

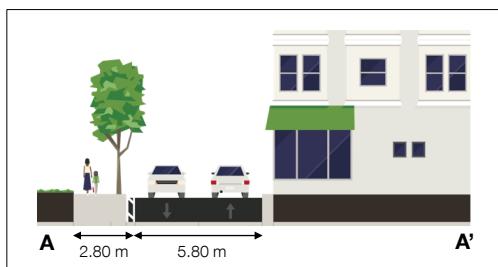


■ Zone bâtie avec trottoir à niveau d'un seul côté de la chaussée (présence ponctuelle d'arbres).

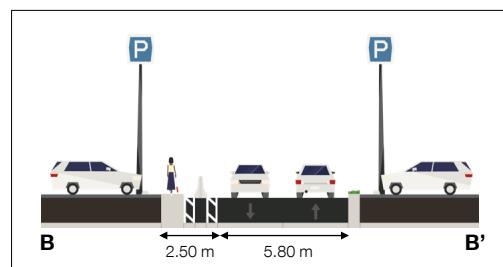
Tronçon nord: coupes-types



Largeur de la chaussée ponctuellement à **5.50 m**

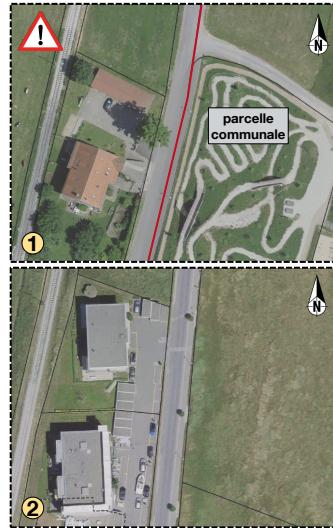


A 2.80 m 5.80 m A'



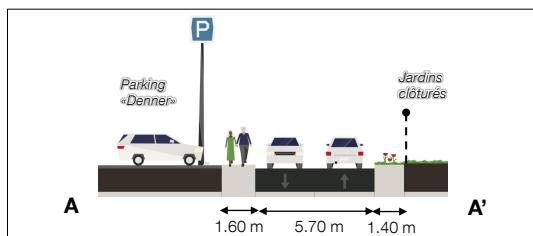
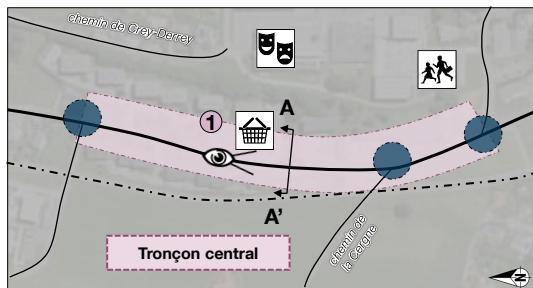
B 2.50 m 5.80 m B'

Tronçon nord: contraintes foncières et emprises disponibles



- Une emprise du domaine public communal variant de **~7.20 m à ~11.50 m**.
- Une chaussée qui empiète ponctuellement sur des parcelles avoisinantes, notamment au nord du tronçon.

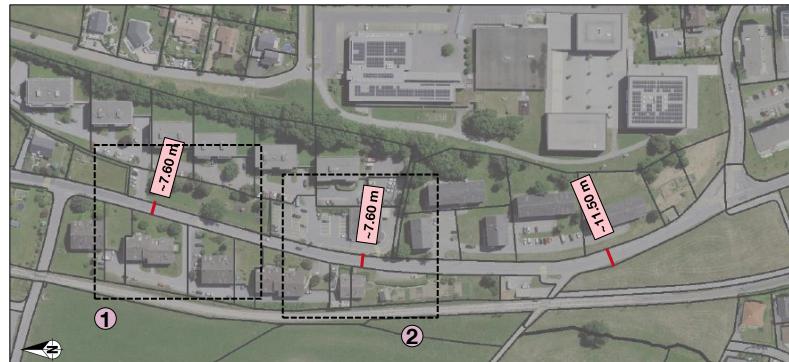
Tronçon central: ambiances, caractéristiques et coupe-type



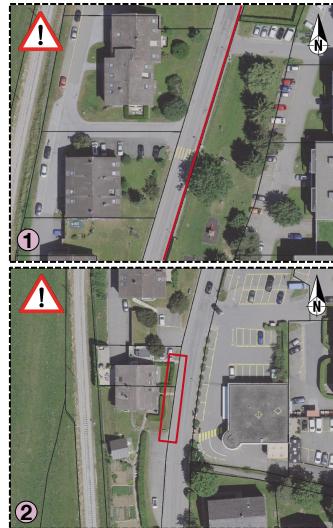
- Présence d'un cadre bâti des deux côtés de la chaussée.
- trottoir du côté « est » équipé de bordures hautes.
- bande herbeuse du côté « ouest » de la chaussée.
- Génération de déplacements en lien avec le magasin « Denner ».

Largeur de la chaussée
ponctuellement à **5.50 m**

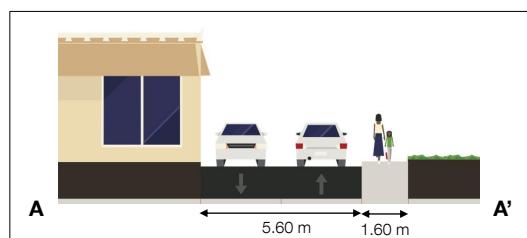
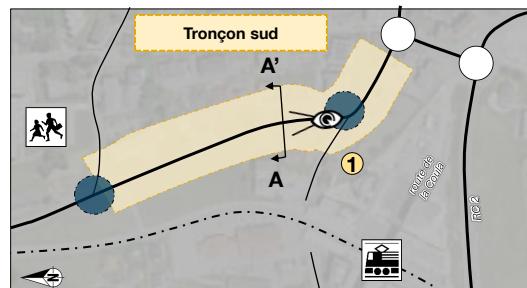
Tronçon central: contraintes foncières et emprises disponibles



- Une emprise du domaine public communal variant de **~7.60 m à ~11.50 m**.
- Une chaussée qui empiète ponctuellement sur des parcelles avoisinantes, notamment au nord du tronçon (trottoir).
- Des bandes herbeuses au droit des jardins clôturés du côté «ouest» de la chaussée, situées sur le domaine privé.



Tronçon sud: ambiances, caractéristiques et coupe-type



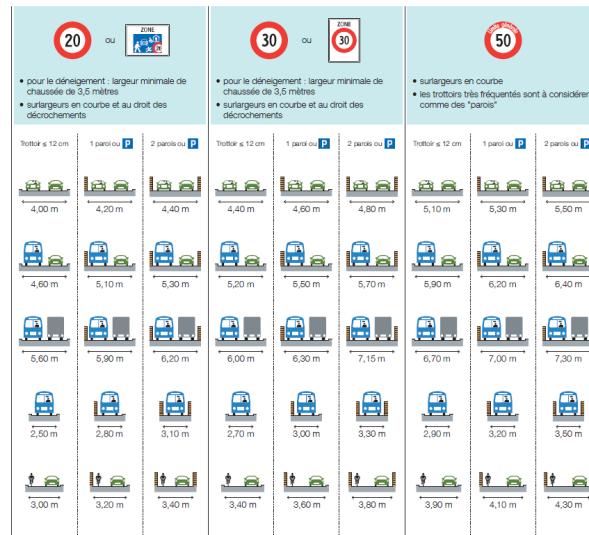
- Trottoir équipé de bordures hautes du côté «est» de la chaussée (sauf au droit des accès privés où il est abaissé).
- Présence ponctuelle de points durs liés à des bâtiments ou à des murets (gabarits contraints physiquement).

Tronçon sud: contraintes foncières et emprises disponibles



- Une emprise du domaine public communal variant de **~7.50 m à ~8.40 m**.
- Une chaussée qui concorde globalement bien avec les limites du domaine public communal.

Cas de croisement déterminants



- La chaussée existante présente une largeur comprise entre 5.50 m et 5.80 m. Elle est donc dimensionnée de manière à permettre:
 - un croisement aisé entre deux véhicules légers à 50 km/h;
 - un croisement possible avec une vitesse d'env. 30 km/h entre une voiture et un poids lourd ou un bus;
 - un croisement à allure très réduite entre deux véhicules lourds (20 km/h ou moins selon les sections considérées).
- Afin de contraindre les usagers à ralentir sur la route du Lac Lussy, une réduction de la largeur de chaussée sera à étudier dans le cadre du projet de requalification de l'axe.
- En fonction des tronçons considérés (présence ou non d'obstacles sur le bas-côté), **une largeur de chaussée comprise entre 4.60 m à 4.80 m pourrait être envisagée** (éventuellement 5.10 m à 5.30 m en cas de nécessité de garantir des vitesses commerciales suffisamment élevées pour les bus – croisement possible à 30 km/h avec une voiture).

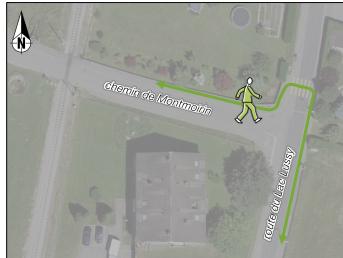
Carrefours: aménagements existants

Carrefour Lussy / Crey-Derrey



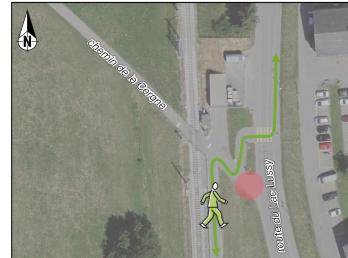
- Traversée du chemin de Crey-Derrey non sécuritaire pour les enfants:
 - limitation de vitesse à 50 km/h;
 - absence de trottoir du côté sud de la chaussée.
- Aménagement du carrefour à revoir dans le cadre du projet de réqualification.

Carrefour Lussy / Montmoirin



- Itinéraire sécuritaire sur des trottoirs.
- Visibilité suffisante au niveau de la traversée piétonne.
- Typologie du carrefour à requestionner en lien avec la réqualification de la route du Lac Lussy.

Carrefour Lussy / Cergne



- Pas d'enjeux structurants liés au franchissement du chemin de la Cergne (axe routier desservant deux bâtiments isolés).
- Absence de marquage au débouché du chemin de la Cergne.

Carrefours: aménagements existants et projetés

Carrefour Lussy / Misets

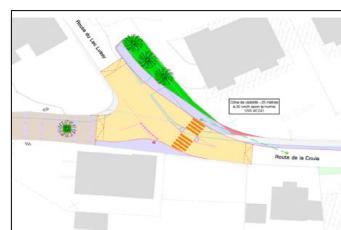
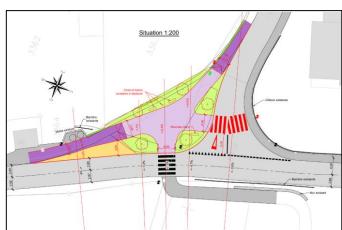


Etat actuel

Carrefour Lussy / Coula



Etat projeté



- Des aménagements à requestionner dans le cadre du projet de réqualification de la route de la Coula:

- typologie des carrefours;
- maintien ou non des traversées piétonnes;
- itinéraires des modes doux;
- ...

Synthèse du diagnostic – Points clés à retenir

- **La route du Lac Lussy est actuellement peu attractive pour les mobilités douces** en raison d'aménagements principalement dédiés et adaptés aux véhicules motorisés (potentiel de report modal non exploité).
- **Des situations accidentogènes sont constatées au niveau de plusieurs traversées piétonnes.**
- **Certains carrefours présentent des déficits en matière d'aménagement** (mauvaise visibilité, absence de marquage, franchissements non sécurisés...).
- Malgré une vitesse autorisée de 50 km/h sur l'axe, **aucun aménagement spécifique n'est mis à disposition des cyclistes.**
- **Les liaisons existantes dédiées à la mobilité douce ne sont pas suffisamment mises en valeur** (absence ou manque de jalonnement).
- **La route du Lac Lussy est sollicitée par environ 4'300 véh/j avec une demande équilibrée dans les deux sens de circulation.**
- **La part de transit est estimée à environ 15%**, ce qui correspond approximativement à 650 véh/j.
- **La porte « sud » est pratiquement deux fois plus sollicitée par le trafic motorisé que la porte « nord ».**
- **Plus de 20% des véhicules ont été mesurés avec une vitesse au-delà de la limitation fixée à 50 km/h.** A noter également que seuls 5% des usagers circulent actuellement en-dessous de 30 km/h. Cette tendance peut s'expliquer par une largeur de chaussée généreuse adaptée au croisement de deux véhicules légers à 50 km/h.

Phase 2 – Projet de requalification de la route du Lac Lussy



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

Projet de réqualification de la route du Lac Lussy

Objectifs, contraintes et marges de manœuvre



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 36

Définition et hiérarchisation des objectifs

- **Améliorer la sécurité de l'ensemble des usagers et proposer des aménagements attractifs et confortables, en particulier pour les modes doux** (piétons et vélos).
- **Réduire les vitesses pratiquées sur la route du Lac Lussy**, avec un traitement de l'axe moins routier qu'actuellement (plateaux surélevés, décrochements de chaussée, arborisation...).
- **Diminuer les nuisances générées par le trafic motorisé** (bruit, pollution...).
- **Garantir la progression des bus de la future ligne interne urbaine** (respect des horaires).
- **Reporter le trafic de transit sur d'autres axes routiers environnants**, notamment sur le réseau routier cantonal (objectif non structurant au vu des charges identifiées).



Contraintes à prendre en considération

- **Largeur de chaussée compatible avec le croisement occasionnel de deux véhicules lourds** (bus, camions, engins agricoles...) à **allure réduite** (part de poids lourds sur la route du Lac Lussy = ~2%).



- **Nouveaux arrêts de bus à implanter le long du linéaire en respectant les normes LHand** (accès aux quais, croisement des véhicules au droit des arrêts, etc.).



- **Schéma de circulation existant à conserver** (par exemple, pas de mise à sens unique de la route du Lac Lussy).



- **Pas d'emprises sur les parcelles privées n'appartenant pas à la commune, excepté au niveau des bandes herbeuses disponibles devant certaines habitations** (espace situé en dehors des jardins privés). Les gabarits minimaux disponibles aux endroits les plus contraints sont compris entre 7.5 m et 8.0 m.



Marges de manœuvre disponibles

- Afin d'atteindre les buts précités (réduction des vitesses pratiquées, amélioration de la qualité des itinéraires pour les mobilités douces...), une palette d'outils est à disposition selon les principes exposés ci-dessous.

Mesures envisageables	Applicabilité générale dans le contexte de la route du Lac Lussy
Modification de la largeur de la chaussée 	Réduction des largeurs de chaussée pour inciter les automobilistes à abaisser leur vitesse.
Adaptation des bordures 	Utilisation de bordures biaises pour traiter les cas de croisement ponctuels entre des véhicules lourds (bus, engins agricoles, etc.).
Décrochements verticaux 	Mesures intéressantes pour contraindre les usagers à ralentir, mais à utiliser avec parcimonie dans le contexte de la route du Lac Lussy en raison de la présence de bus et d'engins agricoles.
Décrochements horizontaux 	
Potelets / obstacles 	Limitation ponctuelle d'accès et/ou de gestion du stationnement non autorisé.
Arborisation 	Arborisation à valoriser autant que possible lorsque le gabarit est suffisant, afin d'offrir un cadre de vie moins routier tout en luttant contre les îlots de chaleur en milieu urbain.
Marquage 	Rétrécissement visuel de la chaussée, mise en évidence de zones sensibles...

■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de requalification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024



Projet de requalification de la route du Lac Lussy

Principes généraux



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de requalification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 40

Régime de vitesse



■ A l'heure actuelle, la limitation de vitesse est fixée à **50 km/h** sur la route du Lac Lussy.



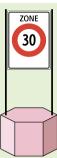
■ La mise en place d'une **zone de rencontre** (limitation de vitesse à 20 km/h) est particulièrement judicieuse pour faciliter les flux piétonniers transversaux à l'axe de circulation. Dans le cas de la route du Lac Lussy, de telles lignes de désir restent très ponctuelles en lien notamment avec:

- les parkings situés au nord du périmètre d'étude (accès aux infrastructures sportives);
- les débouchés de l'itinéraire de mobilité douce reliant la gare tpf aux différents équipements existants.

➤ **Dès lors, l'aménagement d'une zone de rencontre sur la route du Lac Lussy n'est pas recommandé** (mesure pouvant éventuellement être envisagée sur les axes routiers connexes).



■ **La mise en place d'une limitation de vitesse à 30 km/h n'est pas recommandée**, car elle implique le rappel de panneaux à chaque intersection et ses effets modérateurs sont moindres par rapport à une zone 30 km/h (pas de priorités de droite, etc.).

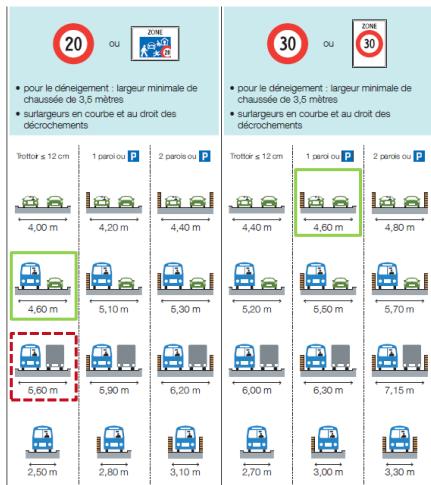


■ **Le régime de vitesse retenu est donc celui de la zone 30 km/h impliquant:**

- le marquage des traversées piétonnes sur les itinéraires en lien avec les écoles;
- la mise en place d'aides à la traversée pour les franchissements moins structurants (trottoir abaissé et éventuellement îlot central selon la largeur de la chaussée).



Largeur de chaussée



- A l'heure actuelle, la vitesse V85 est d'environ 50 km/h sur la route du Lac Lussy.
- Afin d'inciter les usagers à ralentir (régime de la zone 30 km/h), il est proposé de **réduire le gabarit de la chaussée à 4.80 m** de manière à garantir:
 - un croisement entre deux voitures à 30 km/h sans empiéter sur les trottoirs;
 - un croisement à 20 km/h entre une voiture et un poids lourd (ou un bus) sans empiéter sur les trottoirs.

- Bien que la proportion de véhicules lourds reste très faible sur la route du Lac Lussy (~2%), **le croisement ponctuel de deux poids lourds (ou bus) doit être assuré, au moins à allure réduite, impliquant un gabarit minimum de 5.60 m**. De manière à ne pas dimensionner la chaussée pour un tel cas de croisement sur l'ensemble du linéaire (cohérence avec les objectifs recherchés), il est proposé de **recourir à des bordures biaises franchissables** (point d'attention concernant le dimensionnement du coffre de l'infrastructure et sa portance). Au droit des secteurs soulevant d'éventuels enjeux de sécurité, **des potelets pourraient être installés** afin de limiter les possibilités de circuler sur les trottoirs.

Un gabarit type de 4.80 m avec l'aménagement de bordures biaises est retenu sur l'ensemble du linéaire (points durs à traiter différemment).

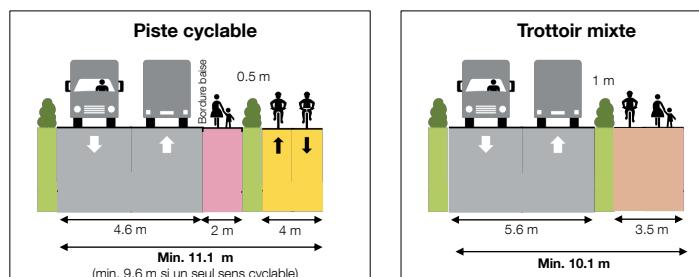


Note: pour rappel, la vitesse V85 définit la vitesse en dessous de laquelle circulent 85% des véhicules.

Gestion des flux cyclables

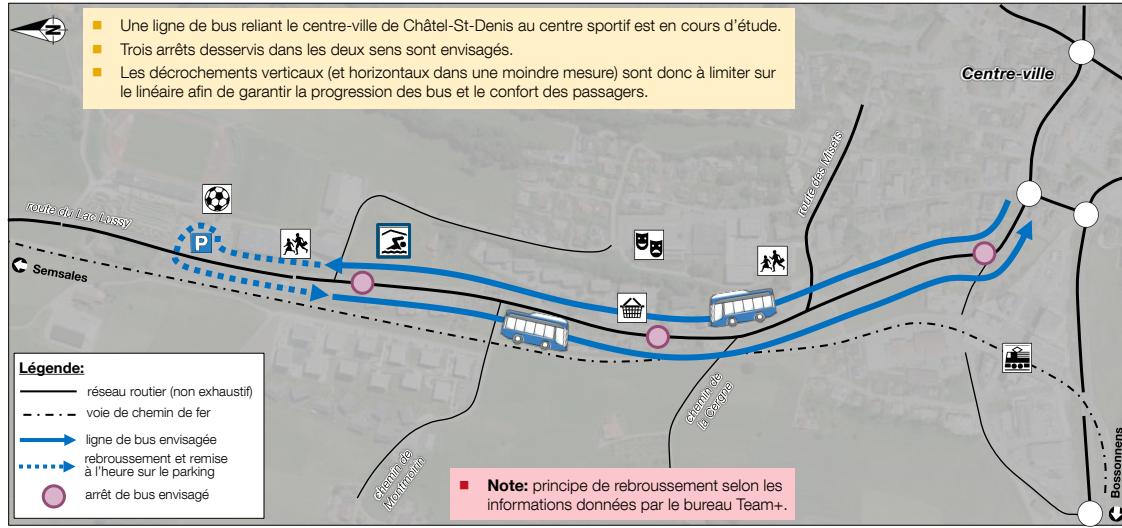


- **Dans une zone 30 km/h, les cyclistes se trouvent généralement sur la chaussée** et partagent le même espace que les véhicules motorisés. Toutefois, une séparation des flux pourrait être envisagée sous la forme d'une piste cyclable ou d'un trottoir mixte (vélos + piétons) selon les principes exposés ci-dessous:



- La séparation des flux impliquerait des emprises minimales comprises entre **10 et 11 mètres** pour assurer le croisement ponctuel de deux poids lourds, soit au-delà de l'espace disponible sur une partie de l'itinéraire à requalifier.
- L'aménagement d'une chaussée de 5.60 m ne serait pas en adéquation avec les objectifs recherchés de modération du trafic.
- Le franchissement des arrêts de bus nécessiterait un traitement particulier pour maintenir la continuité cyclable, tout en gérant les éventuels conflits liés aux montées et descentes des voyageurs.

Desserte en transports publics (nouvelle ligne de bus)



Dimensionnement des arrêts de bus



Conception de la zone d'arrêt et respect des contraintes LHand:

- longueur de l'arrêt:** 15.00 m (la desserte par bus articulé est exclue).
- hauteur du quai:** idéalement 22 cm sur toute sa longueur, mais possibilité de baisser à 16 cm selon la priorité d'aménagement et le type de bus.
- largeur du quai:** 2.00 m sur une longueur de 10.00 m au minimum.

Note: pour permettre l'accès des personnes aux transports publics, le **raccordement du quai à un trottoir ou à un chemin pour piétons est obligatoire au minimum sur un côté de l'arrêt de bus.**

En outre, la **pente longitudinale des trottoirs et chemins pour piétons ne doit pas dépasser 6%**. Si les contraintes spatiales ou constructives le nécessitent, des pentes jusqu'à 10-12% sont admises.

Arrêt de bus hors chaussée (en encoche):

- espace dédié facilitant l'exploitation pour une durée d'arrêt prolongée;
- emprises complémentaires importantes à prévoir (pas toujours disponibles sur la route du Lac Lussy, notamment au droit des propriétés privées);
- configuration plutôt adaptée sur des axes routiers structurants à fort trafic.



Arrêt de bus sur chaussée avec possibilité de dépassement

- accostage et réinsertion aisées;
- risques de dépassement (vigilance);
- limitation des emprises nécessaires.



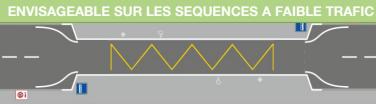
Arrêt de bus sur chaussée sans possibilité de dépassement

- accostage et réinsertion aisées;
- modération du trafic (blockage) et aspects sécuritaires;
- emprises plus importantes nécessaires.

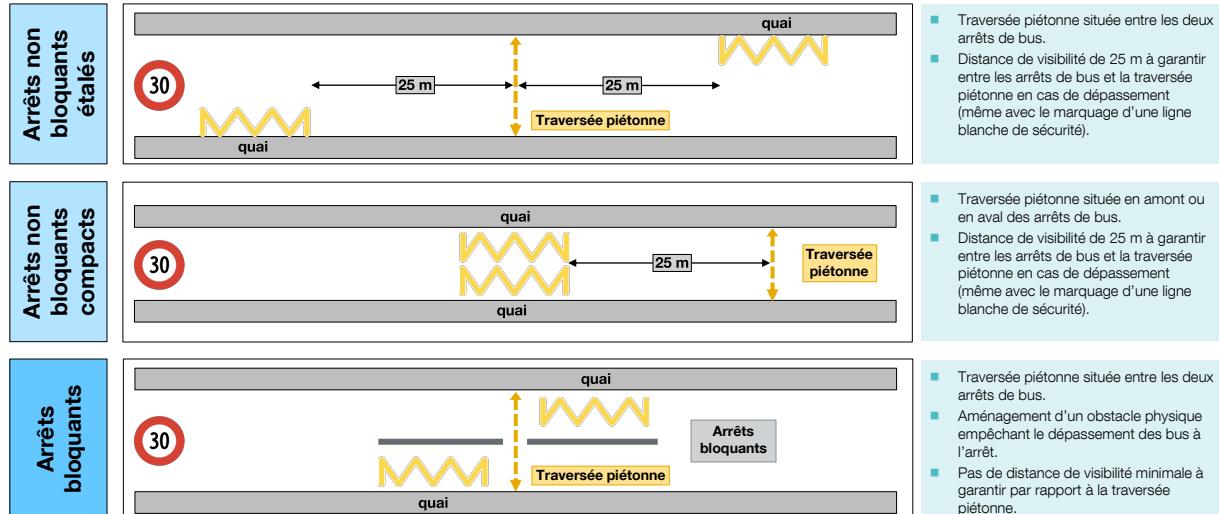


Arrêt de bus en écluse

- rétrécissement de la chaussée impliquant un trafic alterné;
- opportunité de modération du trafic;
- configuration adaptée sur des axes routiers à faible trafic.



Arrêts de bus sur chaussée: typologie des aménagements

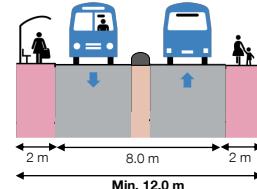
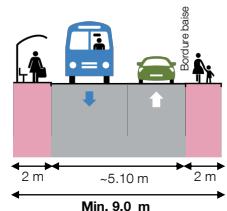


Note: possibilité de combiner les solutions selon le contexte et les contraintes locales.

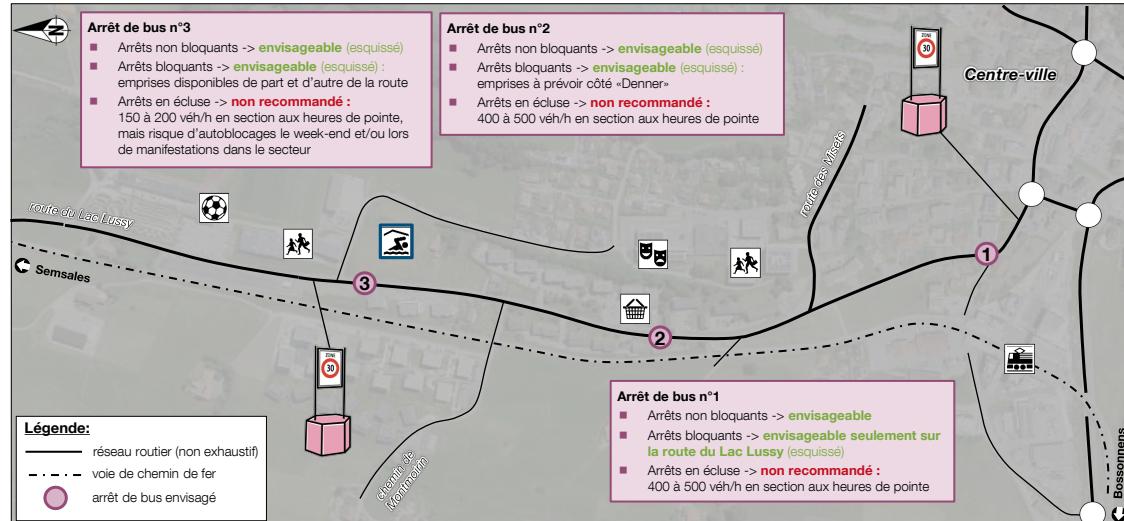
Gabarits retenus au droit des arrêts de bus



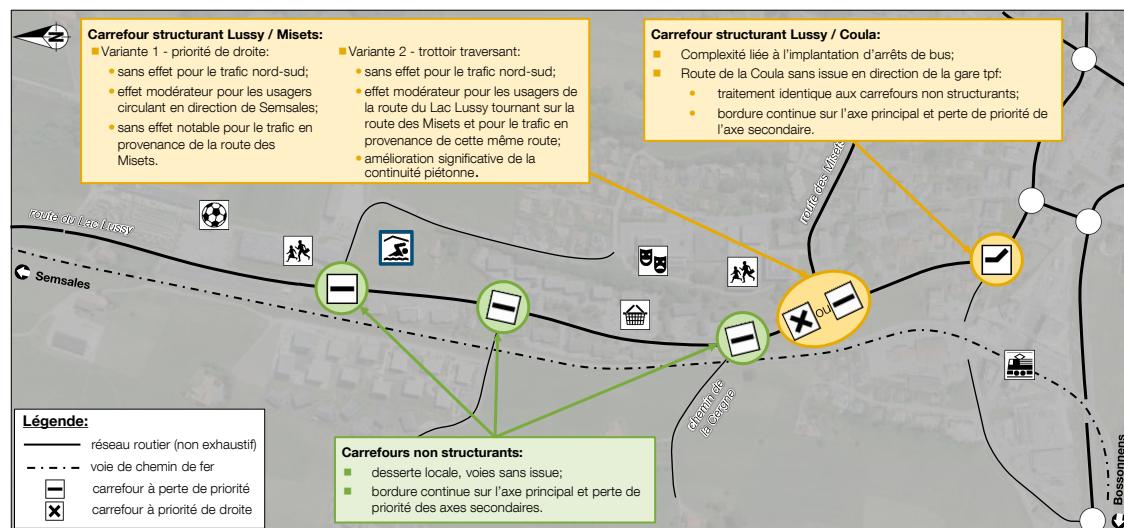
- Le gabarit « standard » de chaussée retenu dans le cadre du projet de requalification de la route du Lac Lussy est de **4.80 m** (hors trottoir).
 - En cas d'aménagement d'arrêts non bloquants sur chaussée, il est recommandé d'élargir la chaussée à **~5.10 m** de manière à permettre:
 - un croisement entre un bus à l'arrêt et un véhicule léger à allure réduite sans utilisation du trottoir;
 - un croisement entre un bus à l'arrêt et un poids lourd à allure réduite avec utilisation du trottoir (bordure biaise).
 - En cas d'aménagement d'arrêts bloquants sur chaussée, il est obligatoire de garantir **au minimum 3.50 m par voie** (passage du chasse-neige notamment) en plus d'un obstacle central d'une largeur minimale de 1.0 m.
- Cette configuration implique d'élargir la chaussée au droit des arrêts de bus et de prévoir des emprises complémentaires hors des parcelles situées sur le domaine public communal.**



Emplacement des portes d'entrée et typologie des arrêts de bus



Traitement des carrefours



■ Ville de Châtel-Saint-Denis – Projet de requalification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

Projet de requalification de la route du Lac Lussy

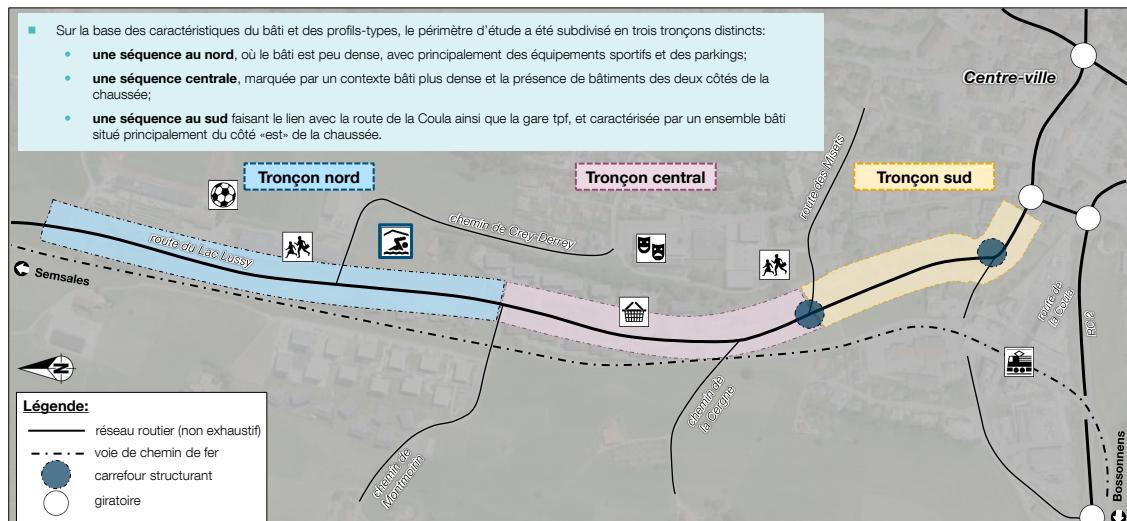
Tronçon nord



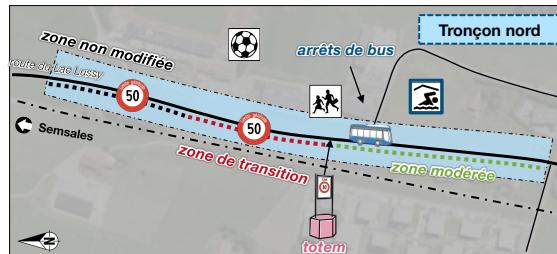
■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de requalification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 50

Rappel des séquences identifiées



Tronçon nord: objectifs et concept sommaire d'aménagement



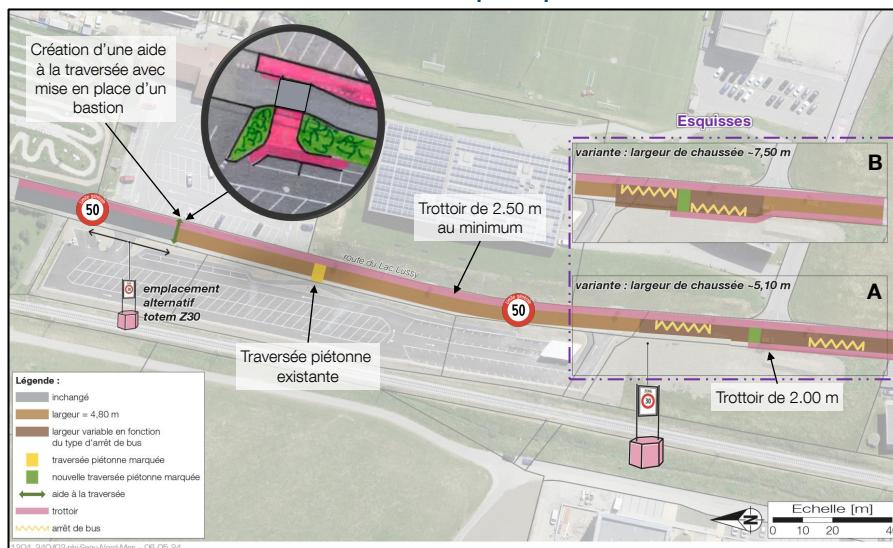
Principaux objectifs

- marquer l'entrée de localité depuis le nord du territoire;
- aménager un arrêt de bus (desserte dans les deux sens de circulation);
- marquer l'entrée de la zone 30 km/h;
- assurer le rebroussement des bus;
- gérer la transition entre la limitation à 50 km/h et la zone 30 km/h;
- garantir des traversées piétonnes sécurisées entre les parkings et les équipements sportifs et culturels.

Concept sommaire d'aménagement:

- réduction du gabarit de chaussée à 4.80 m dès la zone de transition;
- mise en place de bordures blaises pour garantir le croisement de deux véhicules lourds (bus, camions, engins agricoles...);
- création d'un arrêt de bus desservi dans les deux sens de circulation (plusieurs typologies envisageables);
- mise en œuvre de nouvelles traversées piétonnes pour assurer l'accès au futur quai bus et améliorer les liaisons entre les deux parkings existants situés au nord du périmètre d'étude.

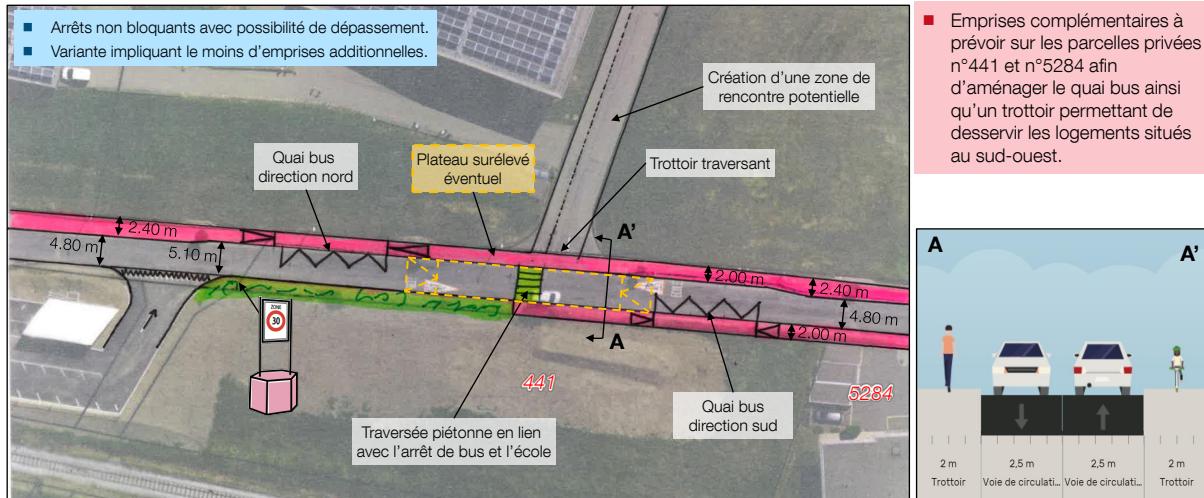
Tronçon nord: mesures proposées



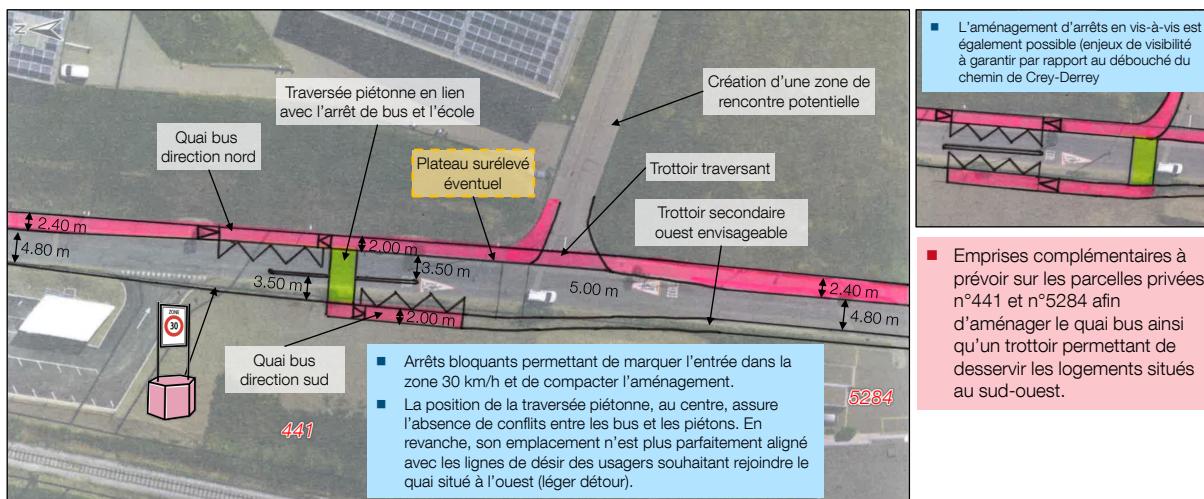
Principes d'aménagement détaillés

- Création d'une aide à la traversée avec mise en place d'un bastion;
- Traversée piétonne existante;
- Emplacement alternatif totem Z30;
- Largeur de chaussée : 5,10 m (variant A) ou 7,50 m (variant B);
- Trottoir de 2,50 m au minimum (variant A) ou 2,00 m (variant B);
- Largeur variable en fonction du type d'arrêt de bus (50 km/h).

Proposition de requalification de la section nord (esquisse, variante A)



Proposition de requalification de la section nord (esquisse, variante B)



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

Projet de réqualification de la route du Lac Lussy

Tronçon central

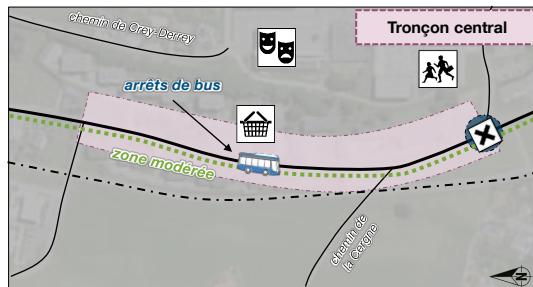
 TRANSITEC
optimiseurs de mobilité · depuis 1984



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 56

Tronçon central: objectifs et concept sommaire d'aménagement



Principaux objectifs

- modérer les vitesses en traversée d'un secteur plus densément construit;
- garantir la continuité des liaisons de mobilité douce en direction du centre-ville (au sud) et des équipements à prédominance sportive (au nord);
- assurer l'accessibilité, notamment à pied et à vélo, des commerces et des habitations situés de part et d'autre de la chaussée;
- aménager un arrêt de bus (desserte dans les deux sens de circulation);
- définir les modalités de gestion et d'exploitation du carrefour structurant Lussy / Misets;
- maintenir en tout temps les possibilités d'accès aux places de stationnement et aux chemins privés.

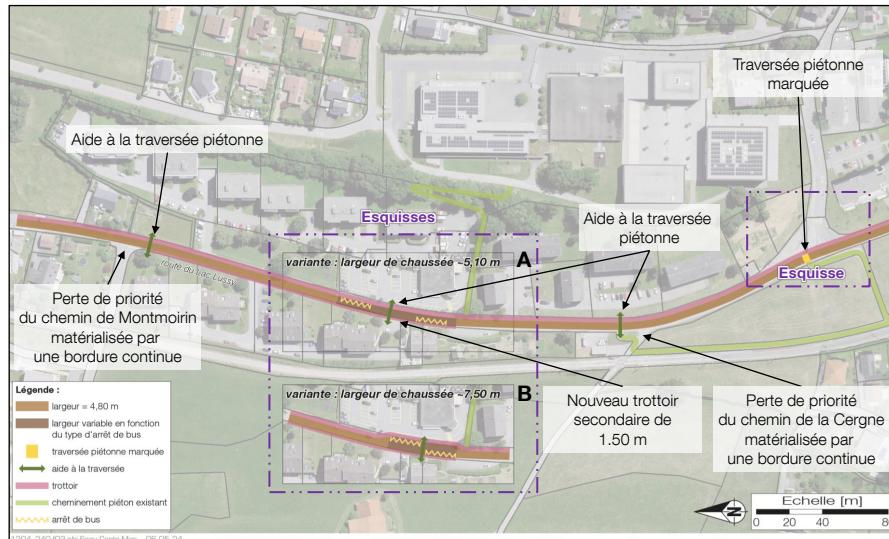
Concept sommaire d'aménagement:

- réduction du gabarit de chaussée à 4.80 m (sauf au droit des arrêts de bus);
- mise en place de bordures biaises pour garantir le croisement de deux véhicules lourds (bus, camions, engins agricoles...);
- création d'un arrêt de bus desservi dans les deux sens de circulation (arrêts bloquants ou non bloquants selon les emprises pouvant être utilisées);
- mise en œuvre d'un trottoir partiel à l'ouest afin de desservir le quai bus, mais également les quelques habitations existantes;
- traitement du carrefour Lussy / Misets en priorité de droite afin d'inciter les usagers circulant en direction de Semsales à ralentir après une section en ligne droite.

 TRANSITEC
optimiseurs de mobilité · depuis 1984


CHÂTEL'ST'DENIS
Ville d'Avrilles

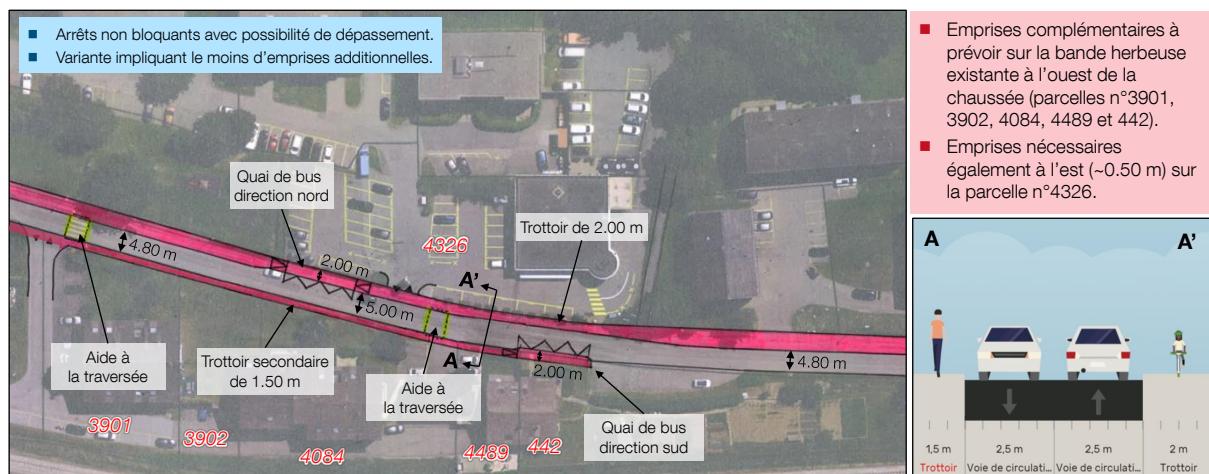
Tronçon central: mesures proposées



Principes d'aménagement détaillés

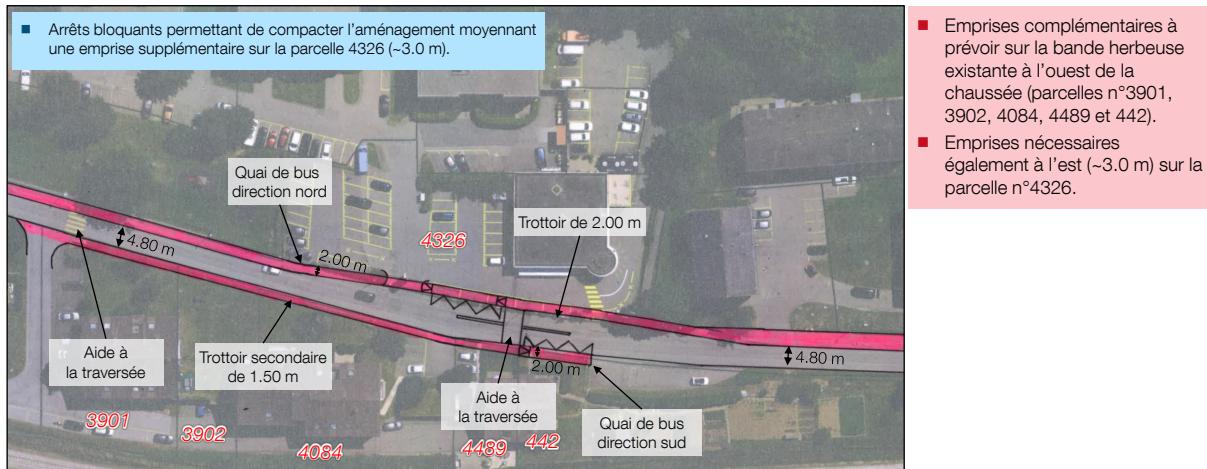
- Maintien d'une perte de priorité sur les axes routiers secondaires aux intersections avec les chemins de Montmoin et de la Cergne (trottoir traversant).
- Aménagement ponctuel d'un trottoir du côté «ouest» de la chaussée (largeur 1.50 m) pour desservir le quai de bus et les quelques habitations existantes.
- Mise en place d'aides à la traversée en remplacement des passages piétons actuels.
- Maintien de la traversée piétonne située au nord de l'intersection avec la route des Misets (lien entre les infrastructures scolaires à l'est et le cheminement piétonnier menant à la gare tpf).

Proposition de requalification de la section centrale (esquisse, variante A)

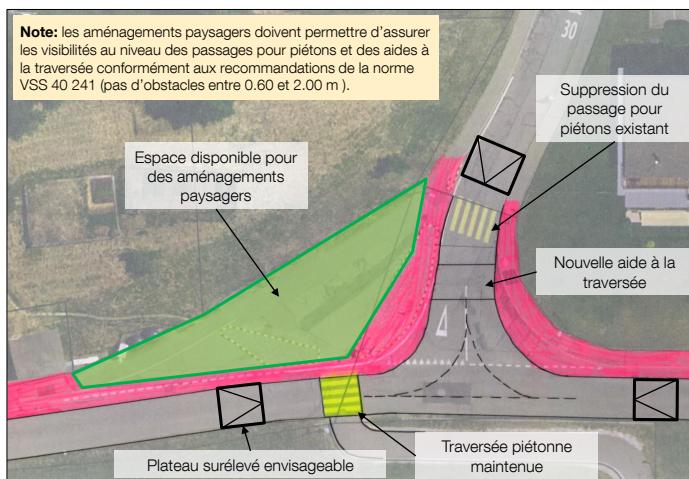


- Emprises complémentaires à prévoir sur la bande herbeuse existante à l'ouest de la chaussée (parcelles n°3901, 3902, 4084, 4489 et 442).
- Emprises nécessaires également à l'est (~0.50 m) sur la parcelle n°4326.

Proposition de requalification de la section centrale (esquisse, variante B)



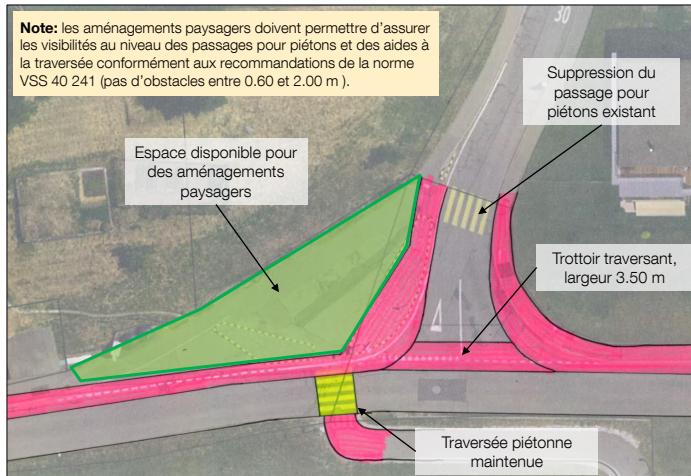
Principes de réaménagement du carrefour Lussy / Misets Esquisse de la variante A: priorité de droite



La requalification de la route du Lac Lussy permet de réaménager le carrefour de la Croix-de-Nerveaux comme suit:

- marquage de la priorité de droite et effet modérateur sur les vitesses renforcé par la création éventuelle d'un plateau surélevé;
- élargissement des trottoirs;
- suppression de la traversée piétonne située sur la route des Misets et aménagement d'une aide à la traversée (davantage en lien avec les continuités piétonnes);
- adaptation des bordures de chaussée (carrefour plus «compact»);
- maintien de la traversée piétonne existante sur la route du Lac Lussy.

Principes de réaménagement du carrefour Lussy / Misets Esquisse de la variante B: trottoir traversant



La requalification de la route du Lac Lussy permet également d'envisager le réaménagement du carrefour de la Croix-de-Nerveaux comme suit:

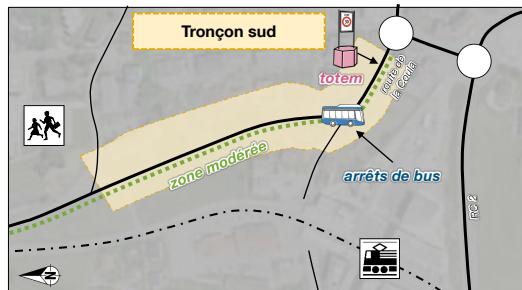
- création d'un trottoir traversant garantissant un cheminement piéton ininterrompu le long de la route du Lac Lussy;
- élargissement des trottoirs;
- suppression de la traversée piétonne située sur la route des Misets;
- adaptation des bordures de chaussée (carrefour plus «compact»);
- maintien de la traversée piétonne existante sur la route du Lac Lussy.

Projet de requalification de la route du Lac Lussy

Tronçon sud



Tronçon sud: objectifs et concept sommaire d'aménagement



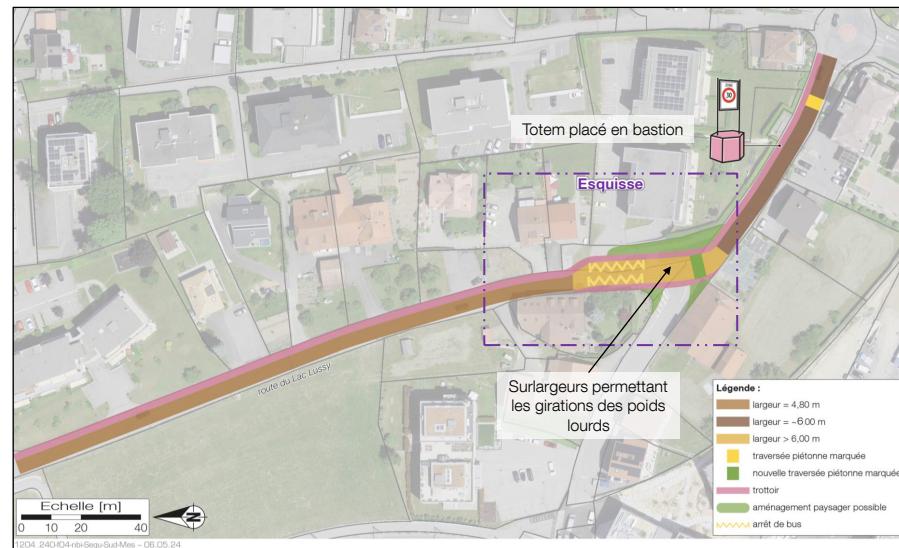
Principaux objectifs

- modérer les vitesses, notamment en direction du centre-ville de Châtel-Saint-Denis;
- définir l'emplacement du totem d'entrée de la zone 30 km/h;
- améliorer un arrêt de bus (desserte dans les deux sens de circulation);
- préciser les modalités de gestion et d'exploitation du carrefour structurant Lussy / Coula;
- sécuriser les traversées piétonnes et garantir la continuité des itinéraires de mobilité douce, à la fois vers la gare et vers le secteur situé au nord;
- maintenir en tout temps les possibilités d'accès aux places de stationnement et aux chemins privés.

Concept sommaire d'aménagement:

- réduction du gabarit de chaussée à 4.60 m (sauf au droit des arrêts de bus);
- mise en place de bordures biaises pour garantir le croisement de deux véhicules lourds (bus, camions, engins agricoles...);
- création d'un arrêt de bus bloquant desservi dans les deux sens de circulation (solution la plus adaptée aux contraintes locales).

Tronçon sud: mesures proposées



Principes d'aménagement

- Au sud sur la route de la Coula, un gabarit de chaussée d'environ 6.00 m est proposé (cas de croisement PL/PL à vitesse réduite avec un obstacle sur un côté).
- Le totem d'entrée dans la zone 30 est placé sur un bastion (largeur de chaussée de 4.60 m au droit du totem).
- Des arrêts de bus bloquants sont aménagés en vis-à-vis au nord de l'intersection Coula / Lussy.
- La position de la traversée piétonne est décalée d'environ 2-3 mètres par rapport à celle envisagée dans l'avant-projet (en fonction des girations).
- Des surlargeurs dans le virage garantissent les girations des poids lourds.

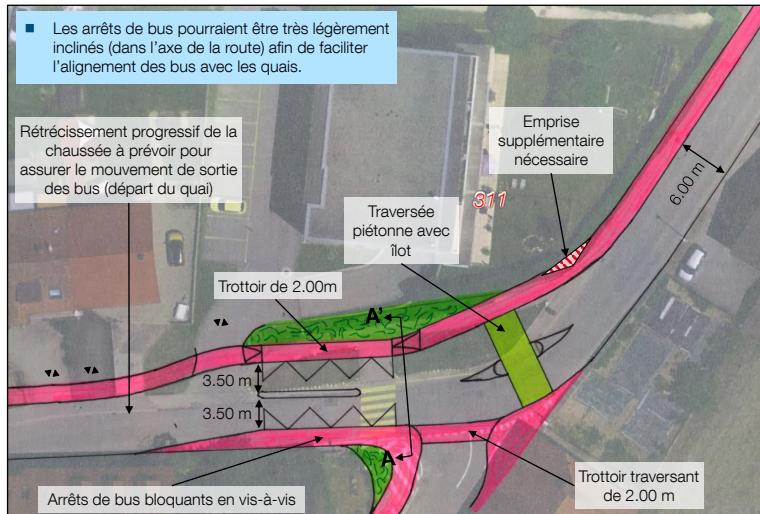
Carrefour Lussy / Coula: rappel de la précédente solution esquissée



La précédente étude de requalification de la route de la Coula a abouti à la proposition d'amélioration du carrefour par :

- le réaménagement complet de la route de la Coula exploitée en tant qu'impasse (côté «gare tpf»);
- le déplacement de la traversée piétonne en direction du sud afin d'améliorer les conditions de visibilité «piétons / automobilistes»;
- l'élargissement des trottoirs existants afin de réduire la section de la chaussée et y modérer la vitesse (limite générale à 50 km/h);
- la nécessité d'une emprise sur la parcelle privée n°311 afin de respecter les exigences de la norme VSS 60 241.

Proposition de requalification de la section sud (esquisse)



■ **Note:** l'arrêt en direction du nord pourrait éventuellement être déplacé sur la route de la Coula. Dans ce cas, le croisement bus/poids lourd ne serait plus assuré à cause de la présence d'un muret (côté sud). Cette solution n'a donc pas été retenue.

■ Emprise supplémentaire à prévoir à l'angle de la parcelle n°311 afin de garantir la visibilité du trafic sur le passage piéton.



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de requalification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

Projet de requalification de la route du Lac Lussy

Synthèse des mesures proposées

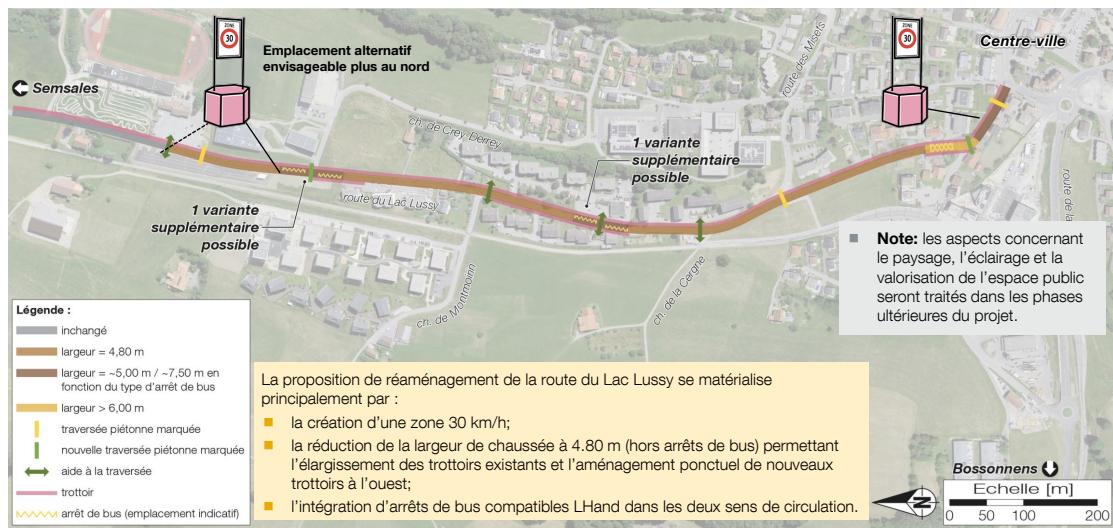
 **TRANSITEC**
 optimiseurs de mobilité · depuis 1984



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de requalification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 68

Synthèse des mesures proposées



1204-24D05-rib-Synth-Mess – 06.05.24

 **TRANSITEC**
 optimiseurs de mobilité · depuis 1984

 **CHÂTEL'S DENIS**
 ville d'engagement

■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

Chiffrage estimatif des mesures proposées

 TRANSITEC
optimiseurs de mobilité · depuis 1954



■ Ville de ChâtelSaintDenis – Projet de réqualification de la route du Lac Lussy – Etude de mobilité / Juin 2024

21/06/2024 - Page 70

Décomposition des coûts globaux et par séquence

■ **Les coûts de réaménagement de la route du Lac Lussy pour l'ensemble du linéaire étudié sont estimés à 2'480'000.- CHF HT ($\pm 30\%$).**

■ Ce chiffrage comprend notamment:

- la démolition puis la reconstruction de la chaussée et des trottoirs;
- la réalisation des quais de bus LHand aux trois arrêts concernés;
- une provision pour les marquages et la signalisation verticale;
- les emprises complémentaires à acquérir.

■ Ce chiffrage ne comprend pas:

- la potentielle réfection des réseaux souterrains;
- les aménagements paysagers, l'éclairage ainsi que le traitement des espaces publics situés aux abords de la route du Lac Lussy.

Coûts donnés en CHF HT		
Sous-total Séquence Nord		643'780 CHF
Sous-total Séquence Centre		728'790 CHF
Sous-total Séquence Sud		535'450 CHF
Divers et imprévus	15%	286'203 CHF
Honoraires (études, plans)	15%	286'203 CHF

Total <i>(arrondi à la dizaine de milliers)</i>	2'480'000 CHF
---	----------------------

 TRANSITEC
optimiseurs de mobilité · depuis 1954


CHÂTEL'ST'DENIS
Ville d'Avrilles

Chiffrage estimatif – Séquence Nord

Séquence Nord						
Etape	Intervention	Coût de base	Unité	Quantité	Coût estimé (+/- 30 %)	Notes
Démolition	Dégrappage du revêtement de la chaussée	25	CHF HT/m ²	2610	65'250 CHF	
	Dégrappage du revêtement du trottoir	25	CHF HT/m ²	1260	31'500 CHF	
Enrobé	Superstructure de la chaussée	70	CHF HT/m ²	2160	151'200 CHF	
	Revêtement de chaussée	25	CHF HT/m ²	2160	54'000 CHF	
	Revêtement de trottoir est	35	CHF HT/m ²	1710	59'850 CHF	Trottoir traversant sur le chemin
	Revêtement de trottoir ouest	35	CHF HT/m ²	150	5'250 CHF	Chiffré pour une longueur de trottoir joignant la sortie de parking et la parcelle 5284 au sud pour une largeur continue de 1.50 m
Bordure	Pose bordures / pavés pour trottoir	95	CHF HT/m	550	52'250 CHF	
Marquage	Forfait	10'000	CHF HT/pce	1	10'000 CHF	Passage piéton, aide à la traversée, marquage Zone 30, marquage école, ...
Signalisation verticale	Forfait	5'000	CHF HT/pce	1	5'000 CHF	Panneaux indicateurs de direction, traversées piétonnes, cheminement piéton/cycle
	Totem	3'500	CHF HT/pce	1	3'500 CHF	
Autre	Eclairage				Non chiffré	
	Végétalisation				Non chiffré	
Quai	Coût unitaire d'un quai de bus Lhand, longueur 15 m, hauteur 22 cm	100'000	CHF HT/quai	2	200'000 CHF	
Bordure	Pose bordures / pavés pour îlot central	110	CHF HT/m	20	2'200 CHF	
Emprises maximales à acquérir, Séquence Nord						
	Zone R2, parcelle 5284	210	CHF HT/m ²	18	3'780 CHF	Plan d'affectation des zones 28 juin 2018, Prix des emprises 17 novembre 2020
						Débouché du trottoir ouest sur la parcelle 5284
						Sous-total Séquence Nord
					643'780 CHF	

Chiffrage estimatif – Séquence Centre

Séquence Centre						
Etape	Intervention	Coût de base	Unité	Quantité	Coût estimé (+/- 30 %)	Notes
Démolition	Dégrappage du revêtement de la chaussée	25	CHF HT/m ²	3100	77'500 CHF	
	Dégrappage du revêtement du trottoir	25	CHF HT/m ²	704	17'600 CHF	
Enrobé	Superstructure de la chaussée	70	CHF HT/m ²	2112	147'840 CHF	
	Revêtement de chaussée	25	CHF HT/m ²	2112	52'800 CHF	
	Revêtement de trottoir est	35	CHF HT/m ²	1250	43'750 CHF	- Piste en compte d'une emprise supplémentaire de 150 m ² sur la parcelle 4326 - Piste en compte d'un trottoir traversant au carrefour de la Croix-de-Nerveaux
	Revêtement de trottoir ouest	35	CHF HT/m ²	300	10'500 CHF	
Bordure	Pose bordures / pavés pour trottoir	95	CHF HT/m	640	60'800 CHF	
Marquage	Forfait	10'000	CHF HT/pce	1	10'000 CHF	Passage piéton, aide à la traversée, marquage Zone 30, ...
Signalisation verticale	Forfait 4 panneaux	5'000	CHF HT/pce	1	5'000 CHF	Panneaux indicateurs de direction, traversées piétonnes, cheminement piéton/cycle
	Totem	3'500	CHF HT/pce		- CHF	
Autre	Eclairage				Non chiffré	
	Végétalisation				Non chiffré	
Quai	Coût unitaire d'un quai de bus Lhand, longueur 15 m, hauteur 22 cm	100'000	CHF HT/quai	2	200'000 CHF	
Bordure	Pose bordures / pavés pour îlot central	110	CHF HT/m	20	2'200 CHF	
Emprises maximales à acquérir, Séquence Centre						
	Zone R2, parcelles 3898, 3899, 3900, 3901, 3902, 4084, 4489 et 442	210	CHF HT/m ²	280	58'800 CHF	Reprise de la bande herbeuse largeur 1.4 m, côté ouest de la route
	Zone R2, parcelle 4326	210	CHF HT/m ²	200	42'000 CHF	Emprise maximale si arrêt de bus compact
						Sous-total Séquence Centre
					728'790 CHF	

Chiffrage estimatif – Séquence Sud

Séquence Sud						
Etape	Intervention	Coût de base	Unité	Quantité	Coût estimé (+/- 30 %)	Notes
Démolition	Dégrappage du revêtement de la chaussée	25	CHF HT/m ²	1904	47'600 CHF	
	Dégrappage du revêtement du trottoir	25	CHF HT/m ²	544	13'600 CHF	
Enrobé	Superstructure de la chaussée	70	CHF HT/m ²	1800	126'000 CHF	
	Revêtement de chaussée	25	CHF HT/m ²	1800	45'000 CHF	
	Revêtement de trottoir est	35	CHF HT/m ²	680	23'800 CHF	trottoir traversant sur le chemin
	Revêtement de trottoir ouest	35	CHF HT/m ²	40	1'400 CHF	Chiffré pour une longueur de trottoir joignant la sortie de parking et la parcelle 5284 au sud pour une longueur continue de 1.50 m
Bordure	Pose bordures / pavés pour trottoir	95	CHF HT/m	360	34'200 CHF	
Marquage	Forfait	10'000	CHF HT/pce	1	10'000 CHF	Passage piéton, aide à la traversée, marquage Zone 30, ...
Signalisation verticale	Forfait	5'000	CHF HT/pce	1	5'000 CHF	Panneaux indicateurs de direction, traversées piétonnes, cheminement piéton/cycle
	Totem	3'500	CHF HT/pce	1	3'500 CHF	
Autre	Eclairage				Non chiffré	
	Végétalisation				Non chiffré	
Quai	Coût unitaire d'un quai de bus Lhand, longueur 15 m, hauteur 22 cm	100'000	CHF HT/quai	2	200'000 CHF	
Bordure	Pose bordures / pavés pour îlot central	110	CHF HT/m	20	2'200 CHF	
Emprises maximales à acquérir, Séquence Sud						
	Zone centre, parcelle 311	250	CHF HT/m ²	80	20'000 CHF	Plan d'affectation des zones 28 juin 2018, Prix des emprises 17 novembre 2020
	Zone RS, parcelles 318, 3181 et 3182.	210	CHF HT/m ²	15	3'150 CHF	Élargissement du trottoir route de la Coula. Provision si besoin d'élargir légèrement la chaussée afin de limiter les balancements lors des manœuvres poids-lourds lors de la réalisation des plans détaillés
Sous-total Séquence Sud					535'450 CHF	

Merci pour votre attention.

Ludovic Gilliéron

ludovic.gillieron@transitec.net

Nicolas Bissardon

nicolas.bissardon@transitec.net

Jean-Marc Dupasquier

jean-marc.dupasquier@transitec.net

TRANSITEC Ingénieurs-Conseils

4, avenue Auguste-Tissot · CH-1006 LAUSANNE

T +41 (0) 21 652 55 55 · F +41 (0) 21 652 32 22

lausanne@transitec.net · www.transitec.net

