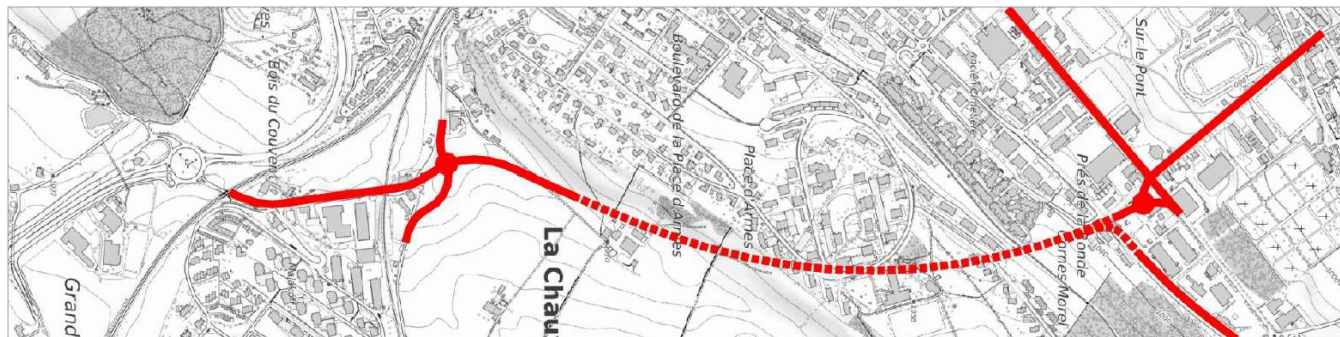


Routes principales suisses

H18



Evitement Est de La Chaux-de-Fonds

Giratoire du Bas-du-Reymond - Rue du Collège/Rue Fritz-Courvoisier

Objet / Lot : -
Km.: -

Commune de La Chaux-de-Fonds
Longueur de l'aménagement : ~2'500 m.

Mise à l'enquête

Environnement

Etude d'impact sur l'environnement

Rapport d'impact

II. Annexes

Auteur du document :



biol conseils sa
Rue de la Serre 5
2000 Neuchâtel
032 722 17 77

Dossier N° (interne) :

BP/01.01/I-RC.008.0018.01.00

Document / plan N° (interne) :

05.0802/8702

	Indice -	Indice A	Indice B	Indice C	Indice D	Dossier N° (auteur) :	5782
Date	22.05.19					Document / plan N° (auteur) :	5782_20190522_H18_RIE_II
Des. / Réd.	SCA					Format :	A4
Contrôlé	BMO					Echelle :	-

Direction de projet :



Service des ponts et chaussées

- SIND Secteurs indépendants
- OREG Office des ressources générales
- ORCA Office des routes cantonales
- OENT Office de l'entretien

Date de réception :

Examiné / ingénieur expert :

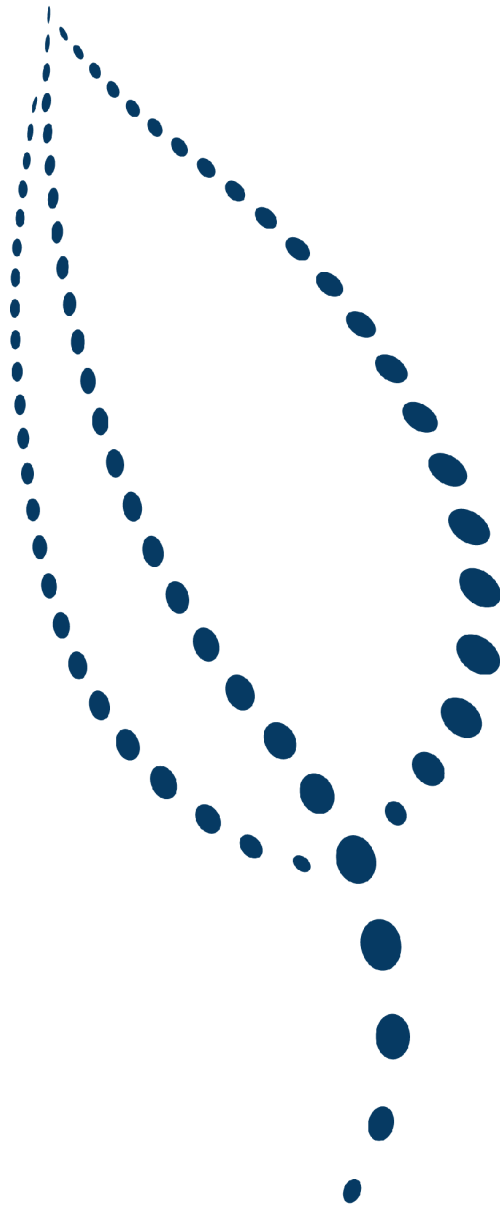
Validé / libéré par :

SPCH - ORCA

H18 Tunnel des Arêtes

Rapport d'impact sur l'environnement - Annexes

5782 | 22.05.2019



biol conseils

Bureaux ayant participé à l'étude :

- Groupement HiTeCh : projet, aménagements pour la mobilité douce, déchets et matériaux, évacuation des eaux
- TRANSITEC Ingénieurs-Conseils : trafic
- Sede SA : air
- Grolimund + Partenaires SA : bruit et vibrations
- HydroGEOS et ISSKA : eaux souterraines

TABLE DES MATIÈRES ANNEXES

annexe PRO-1	Plan des installations de chantier	1
annexe TRA-1	Synthèse mobilité	3
annexe TRA-2	Plan de principe mobilité douce – secteur sud	29
annexe TRA-3	Plan de principe mobilité douce – secteur nord.....	31
annexe AIR-1	Bilans d'émissions	33
annexe AIR-2	Calage du modèle régional d'immissions PolyNE	35
annexe AIR-3	Paramètres météorologiques pour la modélisation aux portails.....	37
annexe AIR-4	Paramètres géométriques pour la modélisation aux portails	39
annexe BRU-1	Périmètres d'étude bruit.....	41
annexe BRU-2	Mesures et calage du modèle de bruit	43
annexe BRU-3	Plan des degrés de sensibilité au bruit DS.....	59
annexe BRU-4	Emissions.....	61
annexe BRU-5	Immissions et cartes des dépassements.....	63
annexe BRU-6	Allègements et fenêtres anti-bruit.....	79
annexe BRU-7	Concept de mesures bruit de chantier.....	85
annexe ESO-1	Situation régionale sur fond tectonique (tiré de [27 et [28]).....	87
annexe ESO-2	Situation sur fond de carte géologique ([28] et [27]), avec traces de coupes de l'0. Pour la légende, voir le profil en 0.....	89
annexe ESO-3	Profil stratigraphique régional (combinaison de [28] et [27])	91
annexe ESO-4	Coupes géologiques régionales, avec indication des bassins versants hydrogéologiques théoriques	93
annexe ESO-5	Fracturation du secteur étudié, avec report du tracé, des dolines et cavités	95
annexe ESO-6	Fréquences et directions de fracturation du secteur du Valanvron (tiré de [31][49]). (trait plein : vallées sèches ; trait tillé : accident tectonique).....	97
annexe ESO-7	Coupe géologique prévisionnelle au droit de l'ouvrage (tirée de [42], extraite du plan 05.0804/8702), avec rajouts (mise en évidence du tunnel, des piézomètres, niveaux d'eau et site/niveau d'injection du traceur	99
annexe ESO-8	Bassins versants hydrogéologiques régionaux théoriques du Malm, avec nappes principales, fracturation, résultats des essais de traçages positifs et négatifs et débordement du bassin versant du vallon de St-Imier selon [39]	101
annexe ESO-9	Détail du choix du site d'injection retenu pour l'essai de traçage du 22.01.2019.....	103

annexe ESO-10	Détail de l'essai de traçage du 22.1.2019 et de ses résultats.....	109
annexe ESO-11	Qualité des eaux des sources de la Verrerie et de la Rasse (d'après [35][36][37])	135
annexe ESO-12	Synthèse de l'évaluation des impacts possibles du projet selon les types d'ouvrages sur les eaux souterraines et de subsurface, des mesures intégrées dans le projet et des risques résiduels.....	137
annexe SOL-1	Résultats des analyses Osol et OLED	139
annexe DEC-1	Flux des matériaux aux portails sud et nord.....	141
annexe OPA-1	Rapport succinct OPAM	143
annexe NAT-1	Relevés floristiques.....	167
annexe PAY-1	Plan des aménagements paysagers : Portail Nord et rue de la Pâquerette	169
annexe PAY-2	Plan des aménagements paysagers : Portail Sud - Petites Crosettes.....	171
annexe PAY-3	Coupes des aménagements paysagers : Portail Sud - Petites Crosettes.....	173

Plan des installations de chantier
Annexe PRO-1





Rue du Chasselas 1 | CP 145 | CH - 2034 Pesex | tél. +41 32 843 01 00 | Fax +41 32 843 01 03 | sdin@sdplus.ch | www.sdplus.ch

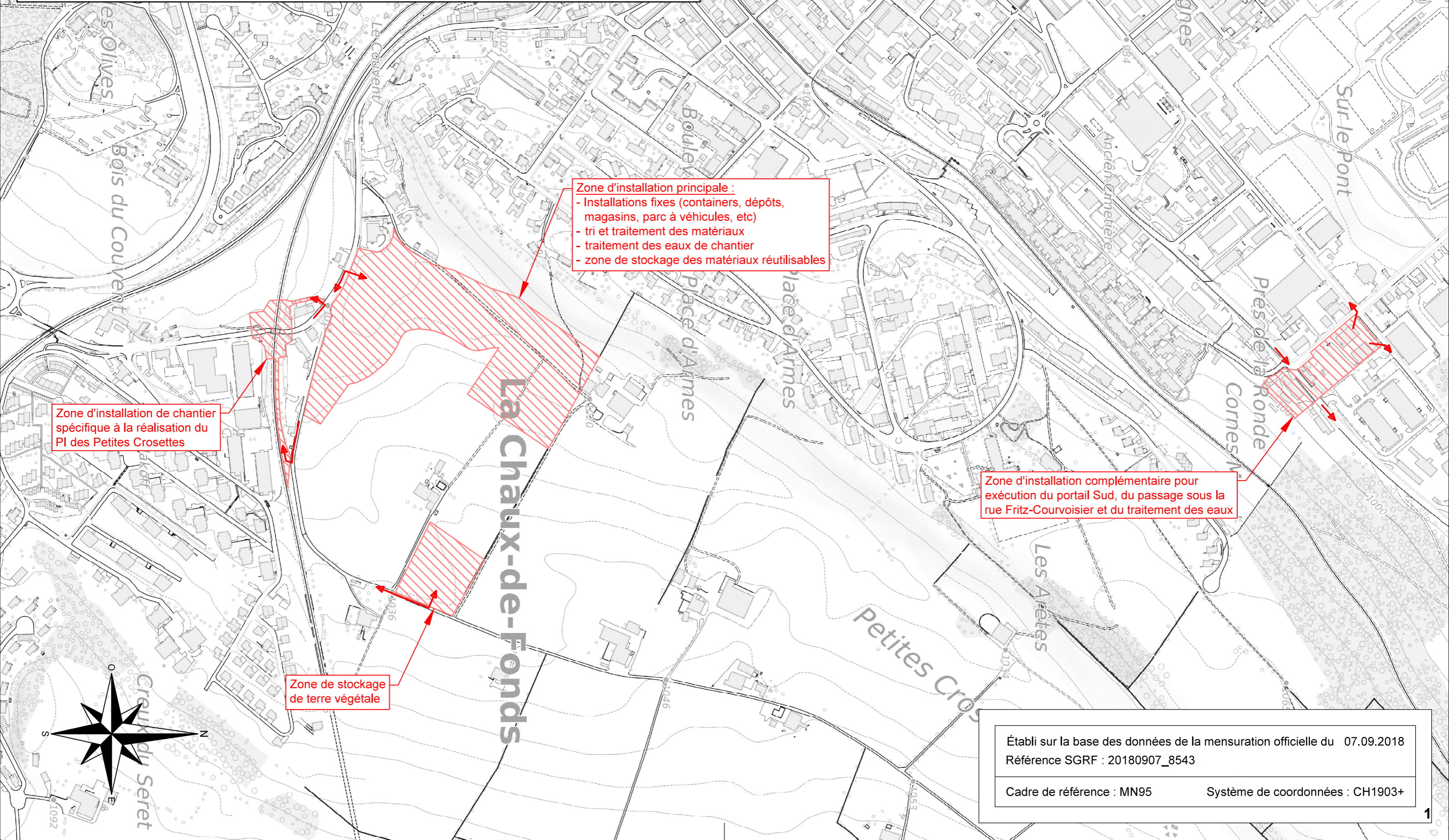
Affaire :	155124	
Format :	A3	Date : 16.04.2019
Echelle :	1:5000	Dessinateur : DVI
Type de plan :	Situation générale	

Annexe PRO-1

Légende :

-  Zone d'installation de chantier
-  Trafic de chantier

Réf.: \\sdi\Global\Affaires\155124\Tech\Plans\Autocad\Annexes au dossier de mise à l'enquête\Plan des installations de chantier_5000.dwg

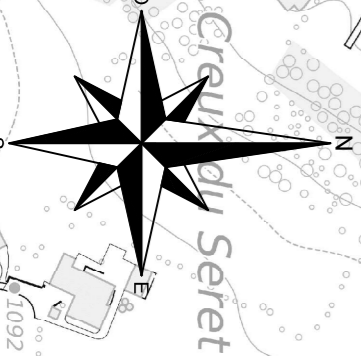


Zone d'installation principale :
- Installations fixes (containers, dépôts, magasins, parc à véhicules, etc)
- tri et traitement des matériaux
- traitement des eaux de chantier
- zone de stockage des matériaux réutilisables

Zone d'installation de chantier spécifique à la réalisation du PI des Petites Crosettes

Zone d'installation complémentaire pour exécution du portail Sud, du passage sous la rue Fritz-Courvoisier et du traitement des eaux

Zone de stockage de terre végétale

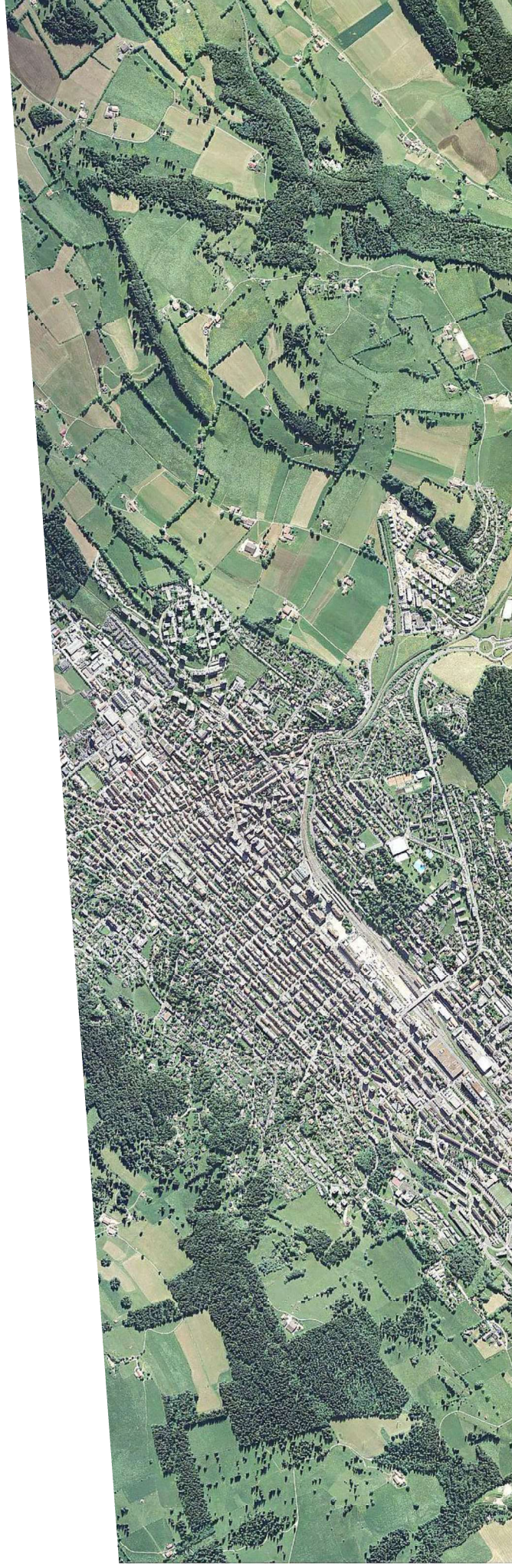


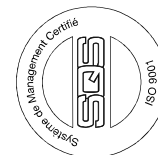
Établi sur la base des données de la mensuration officielle du 07.09.2018
Référence SGRF : 20180907_8543

Cadre de référence : MN95 Système de coordonnées : CH1903+

Projet d'évitement H18

SYNTHESE MOBILITE





Nom du fichier	Version	Date	Objet des modifications	Directeur d'étude	Chef de projet	Ingénieur d'étude
9505_160-rap-ala-1-Contournement_H18-Synthese_mobilite.docx	1	18.03.19	-	J.-M. Dupasquier	J.-M. Dupasquier	A. Lang
9505_160-rap-ala-2-H18-Synthese_mobilite.docx	2	12.04.19	Intégration des remarques du SPCH et du mandataire génie civil	J.-M. Dupasquier	J.-M. Dupasquier	A. Lang
9505_160-rap-ala-3-H18-Synthese_mobilite.docx	3	01.05.19	Intégration des remarques complémentaires du SPCH	J.-M. Dupasquier	J.-M. Dupasquier	A. Lang
9505_160-rap-ala-4-H18-Synthese_mobilite.docx	4	13.05.19	Mise à jour du PDPH H18 et des plans de charges TJM	J.-M. Dupasquier	J.-M. Dupasquier	A. Lang

Transitec Ingénieurs-Conseils SA
 av. A.-Tissot 4 • CH-1006 Lausanne
 T +41 (0)21 652 55 55 • F +41 (0)21 652 32 22
 lausanne@transitec.net • www.transitec.net

Table des matières

	Page
1. Préambule.....	6
2. Contexte du projet d'évitement H18.....	7
2.1 Situation actuelle.....	7
2.2 Projets d'évitement H18 et H20.....	9
3. Plan directeur partiel des mobilités (PDPM H18).....	10
3.1 Contexte du plan directeur partiel des mobilités.....	10
3.2 Bases légales.....	10
3.3 Horizons de planification.....	10
3.4 Périmètres de l'étude.....	10
3.5 Principaux objectifs et contraintes du PDPM H18.....	12
3.6 Mesures d'accompagnement.....	12
4. Effets escomptés du projet et du PDPM H18.....	14
4.1 Hypothèses.....	14
4.2 Etats de référence.....	15
4.3 Etats futurs avec évitements.....	15
5. Caractéristiques du trafic futur.....	22
6. Conclusions.....	25

Liste des figures

	Page
Figure 1 – Charges de trafic journalier moyen – Etat actuel 2014-2018	8
Figure 2 – Concept de circulation général à La Chaux-de-Fonds	9
Figure 3 – Evitement H18 et périmètres de l'étude	11
Figure 4 – Principaux objectifs et contraintes du PDPM H18	13
Figure 5 – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat de référence 2025 – Sans évitement H18 [véh/j]	16
Figure 6 – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat 2025 – Avec évitement H18 et sans PDPM H18 [véh/j]	17
Figure 7 – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat 2025 – Avec évitement H18 et PDPM H18 [véh/j]	18
Figure 8 – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat de référence 2035 – Sans évitements [véh/j]	19
Figure 9 – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat 2035 – Avec évitements H18 et H20 et renforcement du PDPM H18 [véh/j]	20
Figure 10 – Parts de trafic bruyant pour les états de référence et les états futurs	23
Figure 11 – Parts de trafic nocturne pour les états de référence et les états futurs	24

Liste des tableaux

Page

Tableau 1 – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Evolution sur des axes significativement influencés par le projet H18 et son PDDM21

1. Préambule

Le bureau Transitec a été mandaté en 2016 par le Service des ponts et chaussées du canton de Neuchâtel (SPCH) en vue de l'établissement du Plan directeur partiel des mobilités avec la réalisation de l'évitement est de La Chaux-de-Fonds (H18). Suite au démarrage des études environnementales et de génie civil, le SPCH a demandé au bureau Transitec d'approfondir les réflexions menées dans le cadre de ce mandat. Les buts de la présente étude sont de :

- **mettre à jour les données de circulation aux horizons 2025-2035 sur l'ensemble des axes impactés de manière significative par le projet d'évitement H18;**
- **définir le schéma de circulation associé au projet d'évitement et les mesures d'accompagnement à mettre en œuvre en ville de La Chaux-de-Fonds;**
- **fournir les données de trafic nécessaires à l'étude d'impact sur l'environnement;**
- **dimensionner les carrefours d'accrochage** (intersections entre l'évitement est et le réseau routier urbain) **sur la base des données de trafic actualisées;**
- **effectuer des recommandations d'aménagement pour l'établissement du projet routier.**

Le présent document a pour but d'accompagner le dossier du projet d'évitement est de La Chaux-de-Fonds et de recenser les analyses de mobilité menées dans ce cadre.

2. Contexte du projet d'évitement H18

2.1 Situation actuelle

La route principale suisse H18 relie Bâle à La Chaux-de-Fonds. Totalisant quelque 82 kilomètres, elle transite par les cantons de Neuchâtel (6.5 km), de Berne (3.6 km), du Jura (39.7 km) et de Bâle (31.9 km).

Cet axe traverse aujourd'hui le centre-ville de La Chaux-de-Fonds via la place de l'Hôtel-de-Ville et l'avenue Léopold-Robert, puis se connecte à la H20 au niveau du Grand-Pont. Les flux de transit entre le Jura et Neuchâtel, respectivement Le Locle, passent actuellement par le centre.

Le plan de charges de trafic journalier moyen (TJM – moyenne du lundi au dimanche), qui a été établi à partir de comptages de trafic effectués entre 2014 et 2018, montre la sollicitation importante du réseau routier dans le secteur :

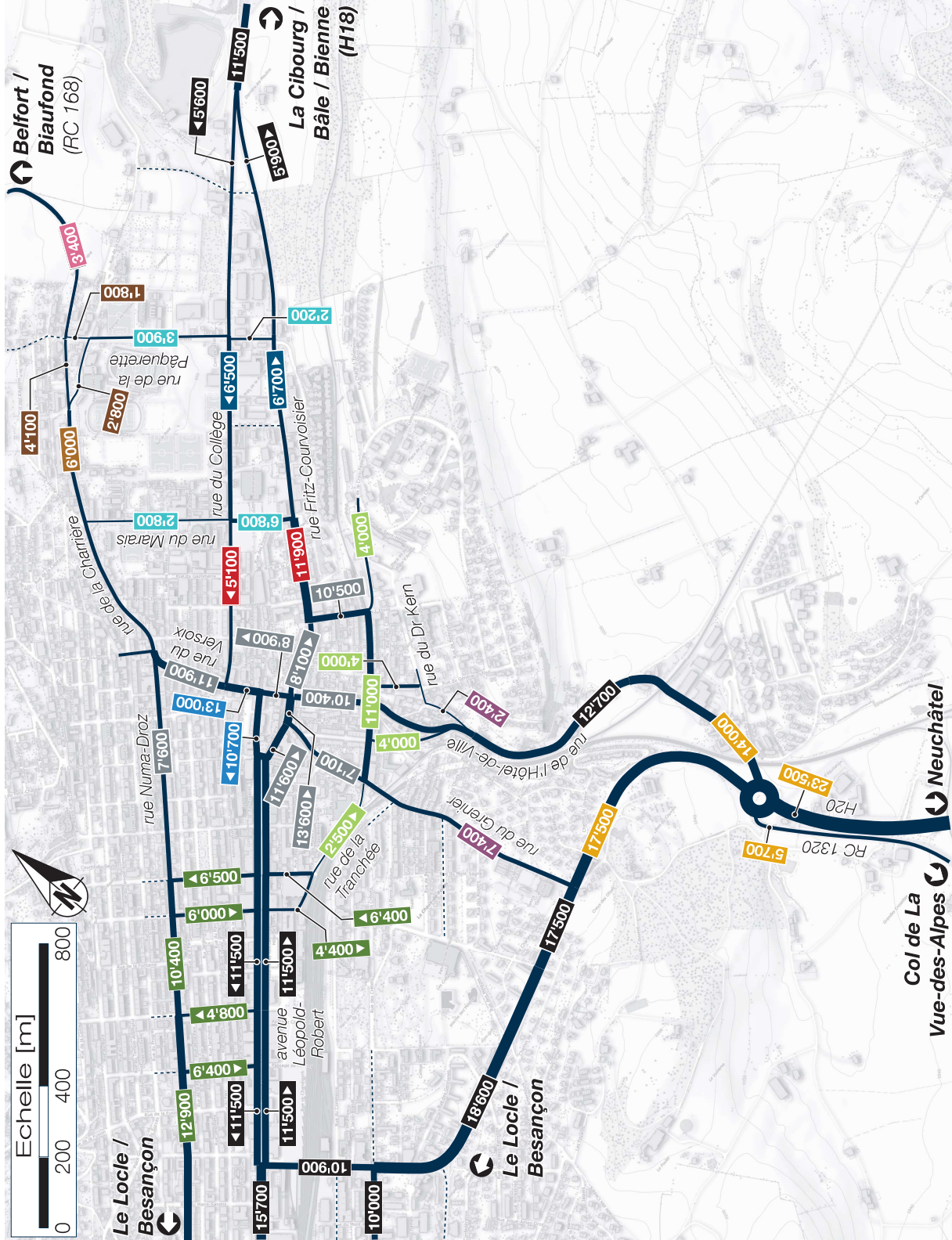
- jusqu'à 7'000 véh/j sur la rue du Collège;
- près de 12'000 véh/j sur la rue Fritz-Courvoisier;
- jusqu'à 13'000 véh/j sur la rue de la Balance;
- 10'000 à 14'000 véh/j sur la rue de l'Hôtel-de-Ville;
- environ 12'000 véh/j/sens sur l'avenue Léopold-Robert.

Fig. 1

En raison des charges de trafic élevées, différents problèmes liés au trafic automobile sont constatés de manière récurrente à La Chaux-de-Fonds :

- **des phénomènes de saturation du réseau routier durant les périodes de pointe**, avec d'importantes files d'attente et des difficultés d'insertion des flux de trafic secondaires (transports collectifs, trafic automobile...);
- **l'utilisation abusive du réseau de quartier par du trafic en transit;**
- **une qualité de vie dégradée par les nuisances environnementales dues au trafic automobile** (bruit, pollution de l'air...);
- **des conditions de sécurité pénalisées pour les déplacements à pied ou à vélo.**

Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat actuel 2014 - 2018 [véh./j]



Sources :

0'000	TJM 2018 mesuré, SPCH
0'000	TJM 2016 mesuré, Transitec
0'000	TJM 2015 mesuré, SPCH
0'000	TJM 2014 mesuré, SPCH
0'000	TJM 2014 mesuré, Transitec
0'000	TJM 2016 estimé sur la base de comptages aux heures de pointe 2016, Transitec
0'000	TJM 2015 estimé sur la base de comptages aux heures de pointe 2015, Transitec
0'000	TJM 2015 estimé, Transitec
0'000	TJM 2014 estimé, SPCH
0'000	TJM 2014 estimé sur la base de comptages aux heures de pointe 2014, Transitec et SUE
0'000	TJM 2015 extrapolé à partir de comptages 2012 (évolution du trafic considérée : +1,75%/an)
0'000	TJM 2015 extrapolé à partir de comptages 2011, SPCH
0'000	TJM 2015 extrapolé à partir des comptages 2010 (évolution du trafic considérée : +1,75%/an)

Echelle des valeurs :
unité : [véh./j]



Figure 1
9505_160-01-ela - 24.09.18/sno

2.2 Projets d'évitement H18 et H20

Fig.2

A La Chaussée-de-Fonds, deux projets d'évitement permettront de contribuer à l'assainissement des dysfonctionnements précités : l'évitement H18 à l'est et l'évitement H20 au sud de la ville. Le concept général de circulation envisagé est illustré ci-dessous.

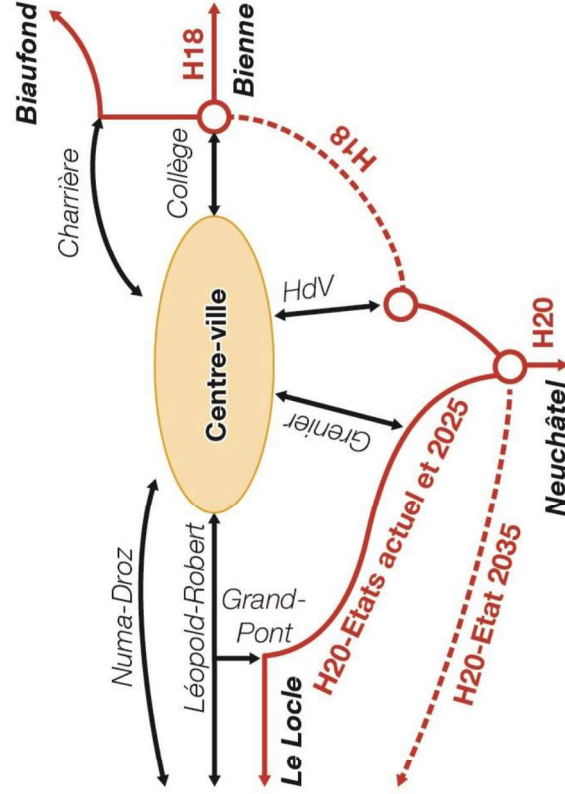


Figure 2 – Concept de circulation général à La Chaussée-de-Fonds

La réalisation des projets H18 et H20 permettra d'extraire le trafic de transit du centre-ville. L'utilisation en rocade des évitements favorisera de plus le report d'une partie du trafic en échange (trafic en provenance ou à destination de La Chaussée-de-Fonds) et du trafic interne à la ville.

Projet H20 (évitement sud)

Le projet d'évitement H20 a été mis à l'enquête publique par le Canton de Neuchâtel et a fait l'objet d'une décision finale. Suite à la votation du fonds Forta, le projet H20 sera transféré à la Confédération le 1^{er} janvier 2020 et réalisé ensuite par l'OFROU. Sa mise en service est escomptée pour 2035.

Projet H18 (évitement est)

Le projet d'évitement H18 a fait l'objet depuis 2010 de différentes études de mobilité et de génie civil pilotées par le Service des ponts et chaussées du canton de Neuchâtel, notamment par les bureaux d'ingénierie Transitec, sd et Metron. Celles-ci ont permis d'identifier le tracé le plus pertinent pour cet évitement du point de vue de son attractivité, de la lisibilité du réseau routier, des nuisances engendrées dans les secteurs sensibles, des capacités utilisées aux points d'accrochage et des coûts de construction.

Conformément aux recommandations de ces études, le tracé retenu comprend la réalisation d'un **"tunnel court"** à **double sens entre la rue du Collège et les Petites-Crosettes**, avec les carrefours d'accrochage suivants :

- le carrefour des Prés de la Ronde, qui est situé au nord du tunnel (intersection avec les rues du Collège et de la Pâquerette);
- le carrefour des Petites-Crosettes, qui est situé au sud du tunnel (intersection avec la rue de l'Hôtel-de-Ville).

Le projet H18 intègre également les mesures suivantes :

- le réaménagement de la rue de l'Hôtel-de-Ville (tronçon entre le Bas-du-Reymond et le carrefour des Petites Crosettes);
- la réalisation d'une trémie d'accès à la rue Fritz-Courvoisier;
- la mise à double sens de la rue du Collège (tronçon entre les rues du Marais et de la Pâquerette);
- le réaménagement de la rue de la Pâquerette et des carrefours situés aux intersections avec les rues de la Charrière et de Biaufond (RC 168).

3. Plan directeur partiel des mobilités (PDPM H18)

3.1 Contexte du plan directeur partiel des mobilités

L'objectif d'amélioration de la qualité de vie des Chaux-de-Fonnières ainsi que le respect des exigences environnementales ne sauraient être atteints sans mesures d'accompagnement sur les différents réseaux de mobilité de La Chaux-de-Fonds.

En effet, il ne suffit pas de réaliser les évitements H18 et H20 pour résoudre l'ensemble des problèmes de mobilité des Montagnes neuchâteloises. Des mesures d'accompagnement doivent être prises afin d'inciter les usagers à se reporter sur ces nouvelles infrastructures routières. De plus, le report modal vers les transports publics et la mobilité douce doit être encouragé par l'amélioration des conditions de déplacement des modes alternatifs à la voiture.

Pour assurer une cohérence maximale entre la nouvelle infrastructure routière H18 et les mesures d'accompagnement associées, **un Plan directeur partiel des mobilités (PDPM H18) est développé par la ville de La Chaux-de-Fonds**. Ce document lie les autorités cantonales et les autorités communales pour assurer la planification, la réalisation et le suivi des mesures d'accompagnement préconisées.

3.2 Bases légales

Les bases légales du Plan directeur partiel des mobilités figurent dans la Loi cantonale sur l'aménagement du territoire du 2 octobre 1991 (LCAT, RSN 701.0).

3.3 Horizons de planification

Deux horizons de planification sont considérés pour le PDPM H18 :

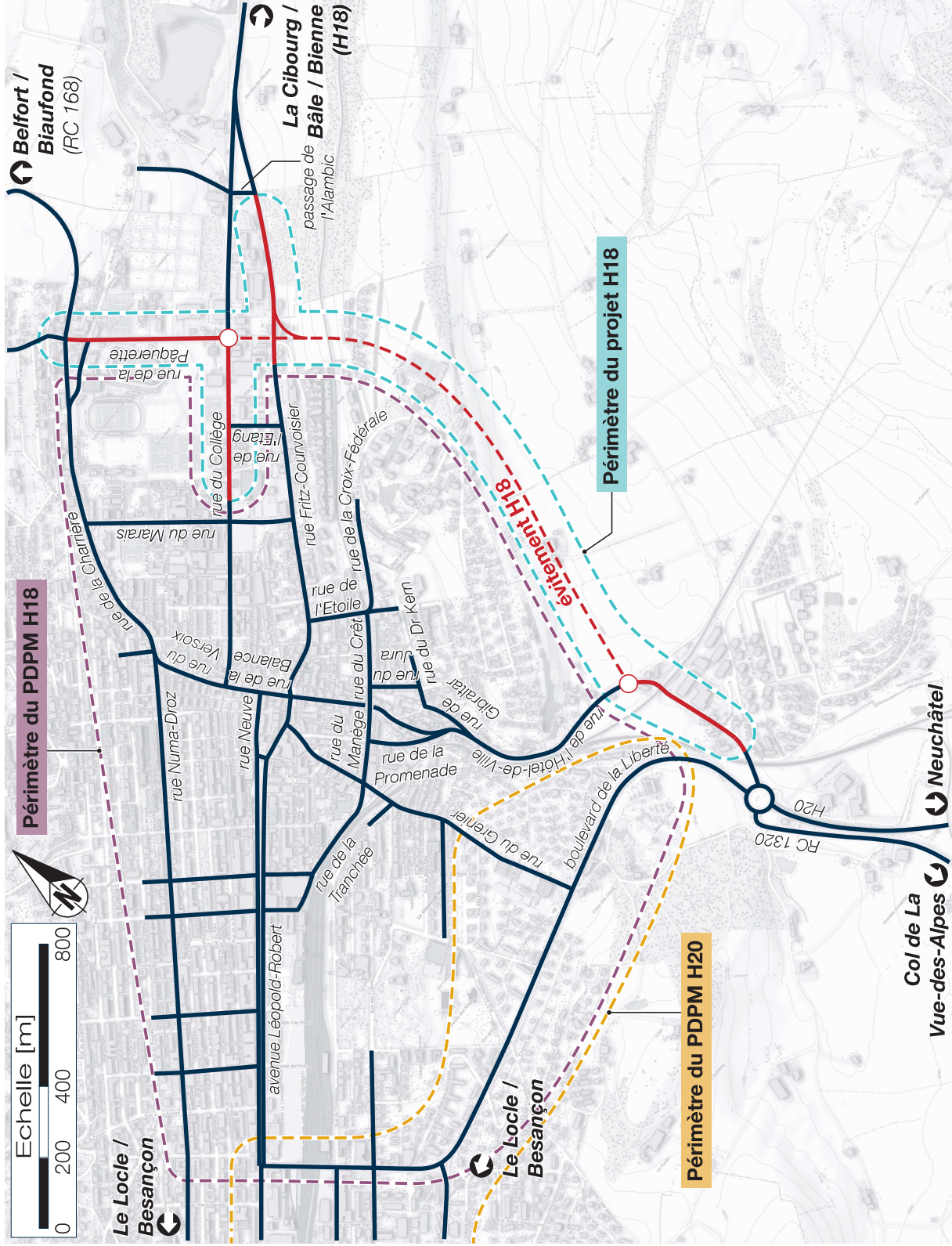
- **l'horizon 2025 pour l'ouverture de l'évitement H18;**
- **l'horizon 2035 avec la mise en service de l'évitement H20,** qui comprend le scénario maximal au niveau trafic et permet de vérifier la robustesse du projet H18 (contrôle des capacités routières en section et du fonctionnement des carrefours).

3.4 Périmètres de l'étude

Fig. 3 Trois périmètres sont définis dans le cadre de cette étude :

- le périmètre du projet H18, qui regroupe l'infrastructure de l'évitement est de La Chaux-de-Fonds et les axes adjacents qui font l'objet d'un réaménagement (mise à l'enquête avec l'évitement H18). Il se concentre ainsi sur la partie est de La Chaux-de-Fonds;
- le périmètre du PDPM H18, qui englobe les axes potentiellement impactés par les mesures d'accompagnement qui ne sont pas mises à l'enquête avec l'évitement H18. Il s'étend de la ville ancienne au Grand-Pont ainsi que du Bas-du-Reymond à l'axe Numa-Droz – Charrière;
- le périmètre du PDPM H20, qui comprend les axes principalement influencés par le projet H20 et ses mesures d'accompagnement.

Evitement H18 et périmètres de l'étude



- Le périmètre du projet H18 comprend la nouvelle infrastructure routière et les axes qui lui sont directement liés :
 - la rue de l'Hôtel-de-Ville (entre Malakoff et les Petites-Crosettes);
 - l'évitement H18, avec ses points d'accrochage et la trémie d'accès à la rue Fritz-Courvoisier;
 - la rue du Collège (tronçon mis à double sens entre les rues de la Pâquerette et du Marais);
 - la rue de la Pâquerette.
- Le périmètre du PDPM H18 englobe les axes de la ville de La Chaux-de-Fonds potentiellement impactés par les mesures d'accompagnement (hors du périmètre du projet H18) :
 - le secteur de la ville ancienne (suppression du trafic de transit);
 - les itinéraires de reports potentiels (Charrière – Numa-Droz et Liberté – Léopold-Robert).

Légende :

- futur évitement H18
- point d'accrochage de l'évitement H18 au réseau routier structurant

3.5 Principaux objectifs et contraintes du PDPM H18

Le projet H18 a notamment pour but d'améliorer le cadre de vie dans le centre-ville de La Chaussée-de-Fonds. Six axes d'objectifs généraux peuvent être dégagés :

- **l'amélioration de la qualité des espaces publics et du cadre de vie;**
- **l'amélioration des conditions environnementales;**
- **la sécurisation des itinéraires pour la mobilité douce;**
- **la promotion des modes de transport alternatifs à la voiture;**
- **la contribution au dynamisme économique et à la convivialité du centre-ville;**
- **la mise en valeur de l'Urbanisme horloger, inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO.**

Fig. 4

De manière localisée, certains secteurs sensibles ont été identifiés comme étant particulièrement importants à protéger des nuisances du trafic automobile, en raison d'enjeux urbanistiques, de la présence d'usagers vulnérables (piétons, vélos, enfants et personnes âgées...) ou du caractère résidentiel de la zone concernée. Il s'agit de la ville ancienne, du tronçon ouest de la rue du Collège, de l'axe Crêt/Manège, du tronçon nord de la rue du Marais ainsi que des rues résidentielles de la Promenade et de Gibraltar.

En ce qui concerne les contraintes, il faut tenir compte du passage de la ligne des Chemins de fer du Jura (C-J) sur les rues du Crêt et du Manège et de la fermeture ponctuelle de certains axes durant des manifestations (tronçon ouest de la rue du Collège et tronçon sud de la rue du Marais).

Les principaux objectifs et contraintes sur lesquels se base le PDPM H18 sont détaillés sur la figure 4.

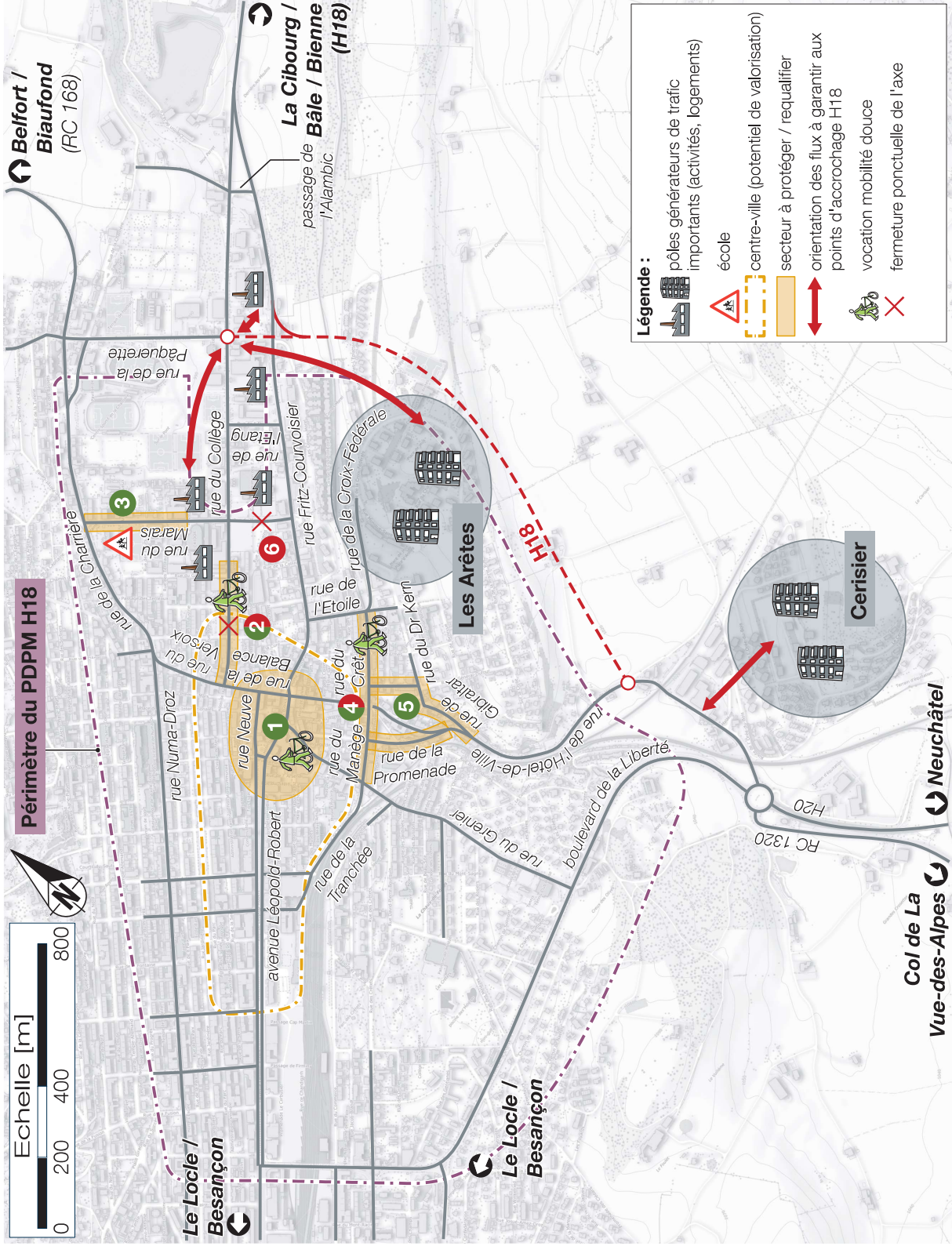
3.6 Mesures d'accompagnement

Pour garantir le report des automobilistes sur les évènements H18 et H20 et atteindre les objectifs fixés, le PDPM H18 développe des mesures d'accompagnement selon les principes suivants :

- des actions de modération du trafic (zones 30 km/h, zones de rencontre, aménagements modérateurs de vitesse...);
- la requalification de certains espaces publics;
- la réalisation d'aménagements en faveur des transports publics et de la mobilité douce;
- la réorganisation du schéma de circulation interne au centre-ville.

Un renforcement des mesures d'accompagnement du PDPM H18 est prévu avec la mise en service de l'évitement H20.

Principaux objectifs et contraintes du PDPM H18



Objectifs

- Secteur Neuve / Balance / place de l'Hôtel-de-Ville :** requalifier et valoriser la ville ancienne, protéger des nuisances du trafic.
- Collège (tronçon ouest) :** requalifier (modes doux) et protéger des nuisances du trafic.
- Marais (tronçon Charrière – Collège) :** protéger l'axe des nuisances du trafic (école).
- Axe Crêt – Manège :** requalifier l'axe (modes doux).
- Gibraltar / Promenade :** dissuader les courts-circuits à la rue de l'Hôtel-de-Ville.

Générateurs de trafic importants : orienter les flux vers l'évitement H18.

Contraintes

- Collège (tronçon ouest) :** fermetures régulières en cas de manifestations.
- Axe Crêt-Manège :** ligne de chemin de fer (CJ)
- Marais (tronçon Collège – Courvoisier), place des Forains :** fermeture annuelle durant environ un mois (carroussels).

4. Effets escomptés du projet et du PDPM H18

Fig. 5-9

Les impacts de l'évitement H18 et de son plan directeur partiel des mobilités sur les volumes de trafic à La Chaux-de-Fonds sont illustrés sur les figures 5 à 9. Ces plans de charges expriment, en véhicules par jour (véh/j), les volumes de trafic journalier moyen (TJM – moyenne journalière du lundi au dimanche) attendus aux horizons 2025 et 2035 dans le cadre des scénarios suivants :

- l'état de référence 2025;
- l'état futur 2025 à l'ouverture du projet H18 (sans et avec PDPM H18);
- l'état de référence 2035;
- l'état futur 2035 à la mise en service de l'évitement H20, avec le projet H18 et le renforcement des mesures du PDPM H18.

Les variations de trafic induites par rapport à un horizon et un état de référence donnés permettent d'apprécier les effets de l'évitement H18 et du PDPM H18 (baisse ou hausse du trafic journalier moyen).

Tab. 1

Le tableau 1 récapitule l'évolution des charges de trafic de l'état actuel à l'état futur 2035 pour les axes routiers suivants, qui sont significativement influencés par la nouvelle infrastructure routière et son plan directeur partiel des mobilités : la rue de l'Hôtel-de-Ville, la rue Neuve, la rue Nurma-Droz et l'évitement H18.

4.1 Hypothèses

Les charges de trafic futures exprimées tiennent compte d'une augmentation de la demande en mobilité liée aux différents projets de développement de la ville et des environs, mais ne considèrent aucun report modal sur les transports publics et les modes doux (cas de charge déterminant pour le dimensionnement des carrefours et la vérification des impacts environnementaux par exemple).

Les plans de charges qui montrent les effets du PDPM H18 intègrent les principales mesures d'accompagnement prévues par la ville de La Chaux-de-Fonds. Ces mesures, qui s'appliquent dans la ville ancienne, sont les suivantes :

- à l'état futur 2025 :
 - la réalisation d'une zone piétonne sur la rue de la Balance (avec cycles et bus autorisés) entre la place de l'Hôtel-de-Ville et la rue du Collège;
 - la modération du trafic sur la rue du Collège entre la rue du Marais et la rue du Sentier;
 - l'aménagement d'une zone piétonne (avec cycles autorisés) devant le collège des Marronniers;
 - la suppression du "tourner-à-gauche" entre la rue du Versoix et la rue Nurma-Droz;
 - l'introduction d'un sens unique sur la rue du Versoix (en direction du nord-ouest);
 - l'aménagement de zones de rencontre sur la rue Neuve ainsi qu'entre l'avenue Léopold-Robert et la place de l'Hôtel-de-Ville.
- à l'état futur 2035 :
 - les principales mesures d'accompagnement considérées pour l'état futur 2025;
 - le renforcement des mesures d'accompagnement au projet H18, qui comprend la piétonnisation de la rue Neuve et de la place de l'Hôtel-de-Ville (avec bus et cycles autorisés).

Le renforcement des mesures du PDPM H18 admis pour l'état futur 2035 avec les évitements H18 et H20 constitue le scénario maximal au niveau trafic et est utilisé pour vérifier la robustesse du projet H18 (dimensionnement des carrefours et vérification des aspects environnementaux).

4.2 Etats de référence

Sans réalisation d'évitement ni modification du réseau routier actuel, les charges de trafic en ville de La Chaux-de-Fonds subiront les hausses suivantes par rapport à l'état actuel :

- de +15 à 20% à l'horizon 2025;
- près de +35% à l'horizon 2035.

4.3 Etats futurs avec évitements

Horizon 2025

La mise en service de l'évitement H18 diminue les charges de trafic dans le centre-ville de La Chaux-de-Fonds comme suit :

- -30% sur le bas de la rue de l'Hôtel-de-Ville et de -15 à 20% autour de la place de l'Hôtel-de-Ville (scénario théorique sans le PDPM H18);
- -45% sur le bas de la rue de l'Hôtel-de-Ville et de près de -70% autour de la place de l'Hôtel-de-Ville, avec les mesures du PDPM H18. Le report du trafic de transit et d'échange lié aux mesures d'accompagnement se fera principalement sur l'évitement H18, sur l'axe "Charrière – Numa-Droz" ainsi que sur les rues du Marais et de la Pâquerette.

Le PDPM H18 accroît donc le potentiel de délestage du trafic dans le centre-ville et l'utilisation de la nouvelle infrastructure routière. L'attractivité estimée de l'évitement H18 varie entre 8'900 et 12'300 véh/j en 2025 selon la réalisation des mesures d'accompagnement.

Horizon 2035

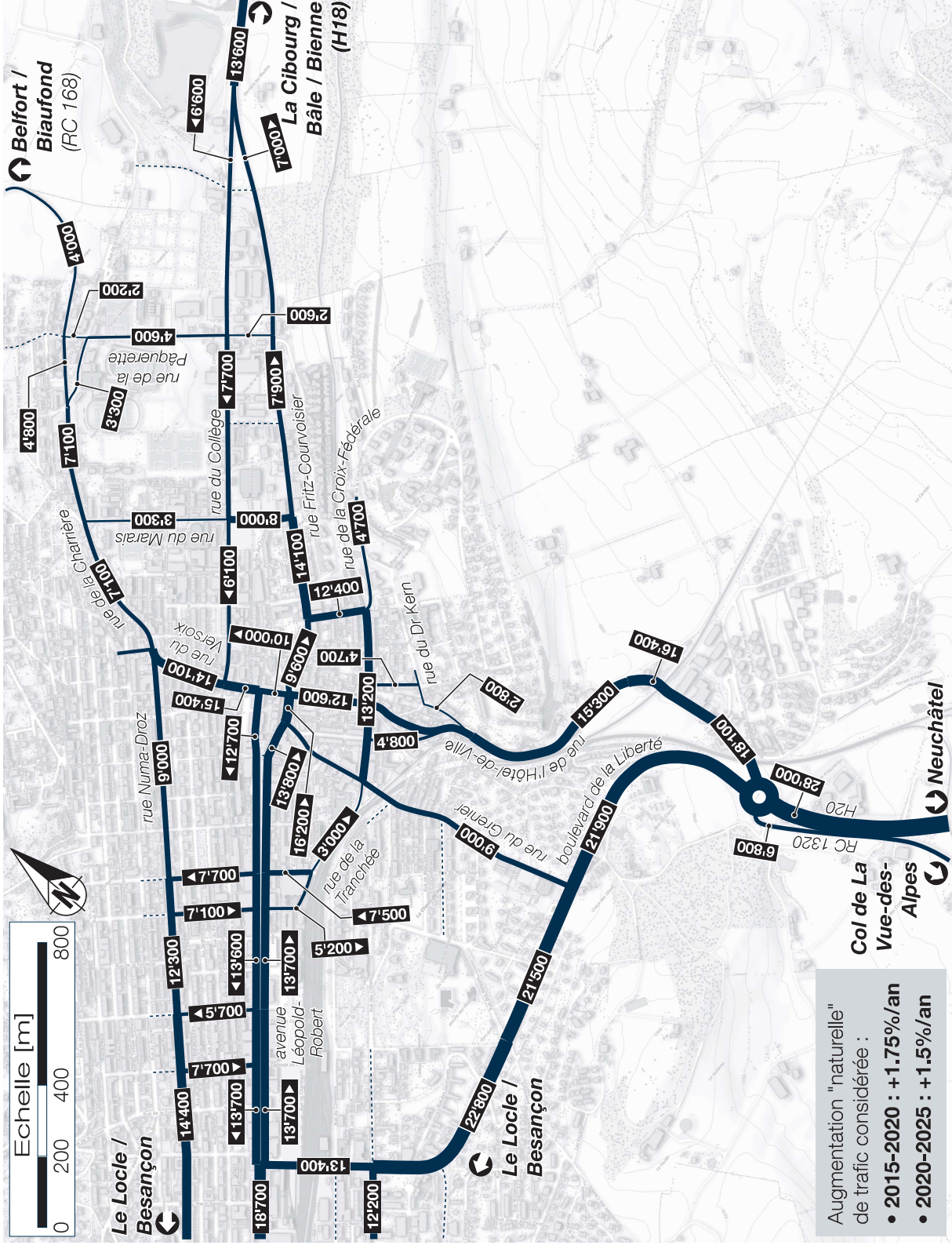
En augmentant l'attractivité globale de l'évitement est de La Chaux-de-Fonds, l'évitement H20 permet de :

- reporter une part plus importante du trafic de transit et d'échange à l'extérieur du centre-ville;
- renforcer les mesures du PDPM H18.

Les diminutions des charges de trafic sont de 50 à 60% sur le bas de la rue de l'Hôtel-de-Ville et d'environ 80% autour de la place de l'Hôtel-de-Ville. Les reports de trafic liés aux mesures d'accompagnement englobent ainsi également des flux internes à la ville.

La sollicitation de l'évitement H18 est estimée à 18'500 véh/j en 2035, avec la mise en service de la H20.

Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat de référence 2025 – Sans évitement H18 [véh/j]

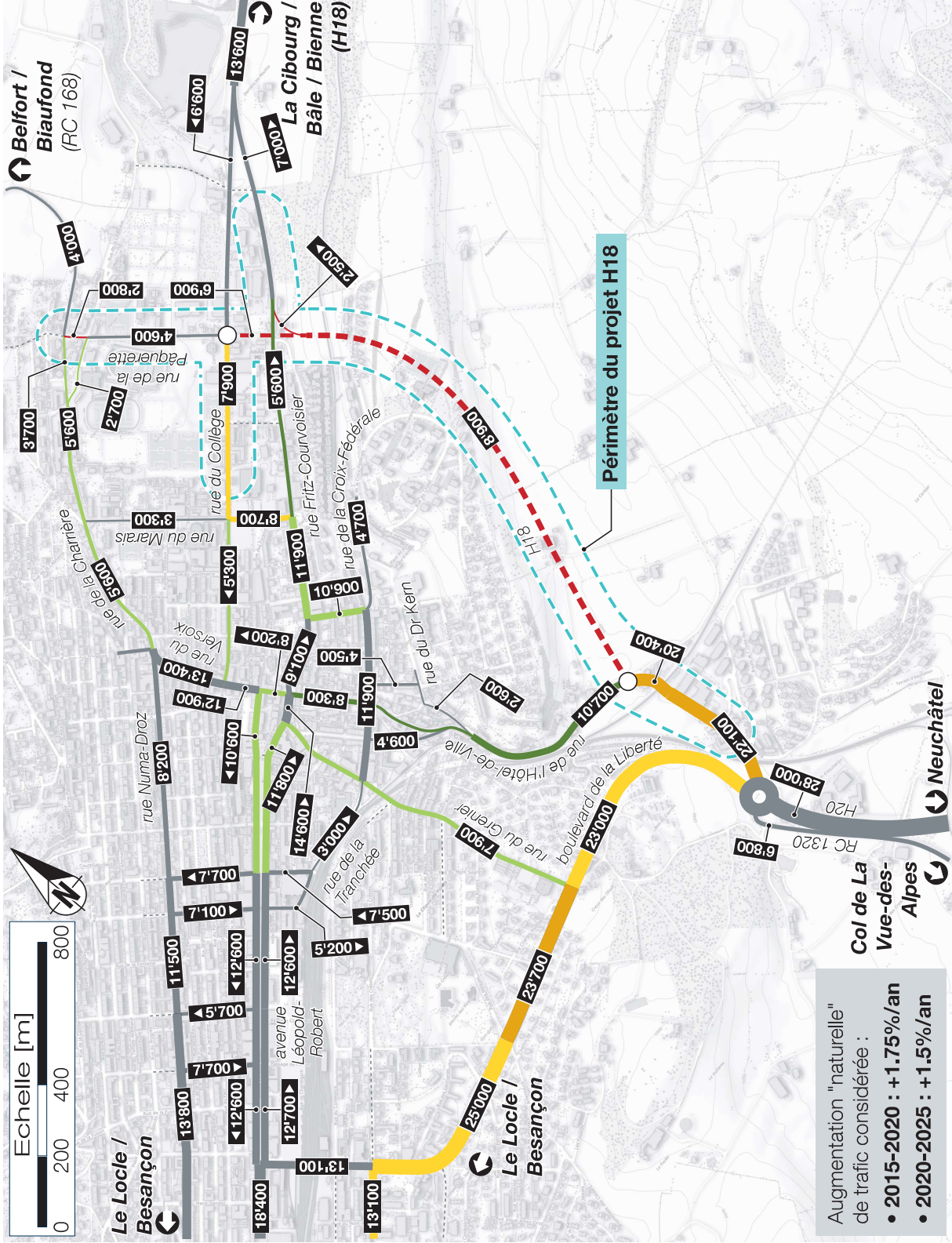


- Les charges de trafic illustrées ci-contre correspondent à une situation sans report modal (cas de charge déterminant).
- En 2025, sans évitement H18, les charges de trafic journalières atteindront :
 - jusqu'à 13'000 véh/j sur la rue Neuve (ville ancienne);
 - plus de 15'000 véh/j sur la rue de l'Hôtel-de-Ville;
 - jusqu'à 9'000 véh/j sur la rue Numa-Droz.

Figure 5

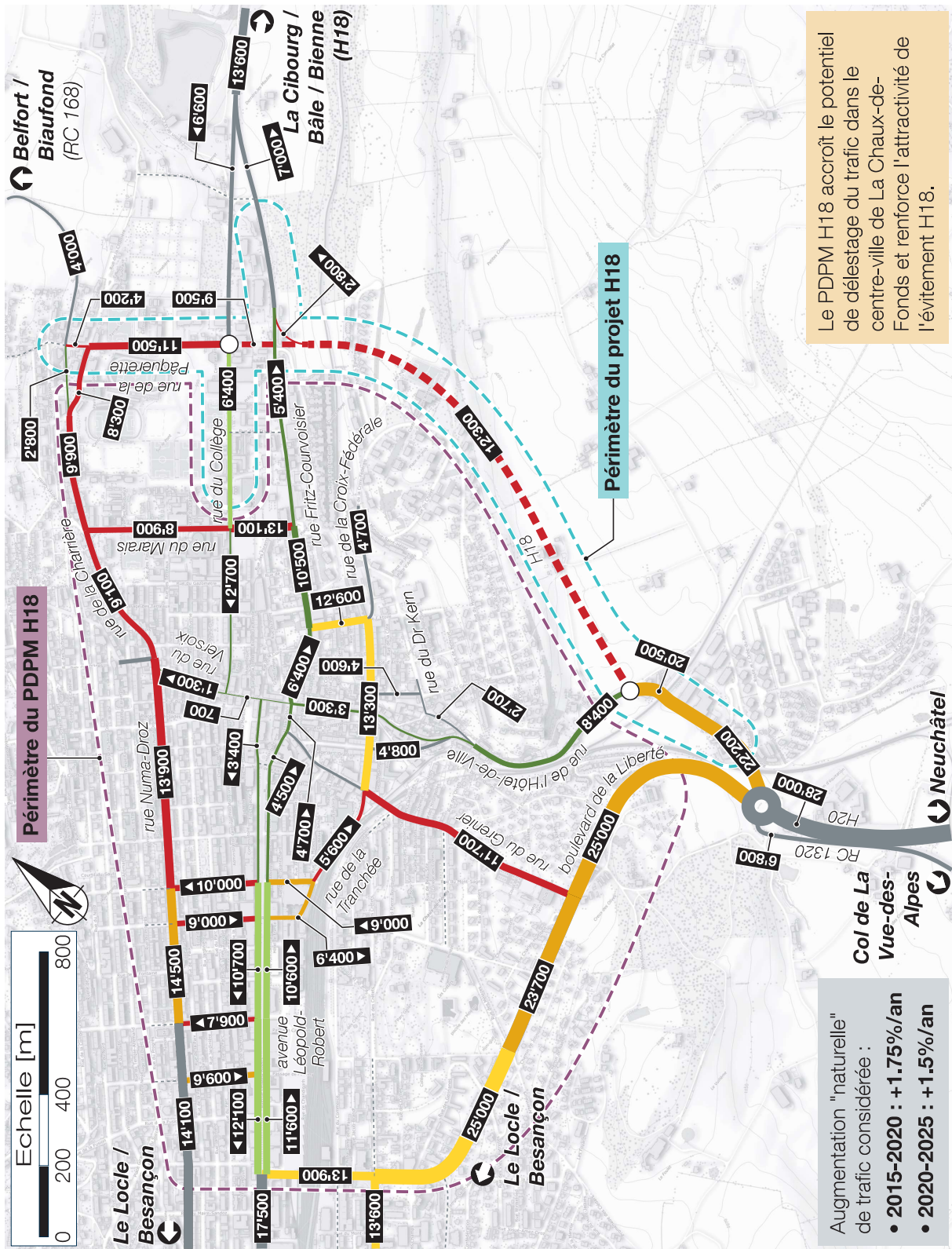
9505_160-05-ela - 24.09.18/sno

Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat 2025 – Avec évitement H18 et sans PDPM H18 [véh/j]



- Les charges de trafic illustrées ci-contre correspondent à une situation sans report modal ni PDPM H18.
- En 2025, avec l'évitement H18, les charges de trafic journalières attendront :
 - environ 10'500 véh/j sur la rue Neuve (ville ancienne);
 - plus de 11'000 véh/j sur la rue de l'Hôtel-de-Ville;
 - plus de 8'000 véh/j sur la rue Numa-Droz.
- Le TJM 2025 attendu sur l'évitement H18 s'élèvera à 8'900 véh/j.

Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat 2025 – Avec évitement H18 et PDPM H18 [véh./j]



- Les charges de trafic illustrées ci-contre correspondent à une situation sans report modal (cas de charge déterminant).
- En 2025, avec l'évitement H18 et le PDPM H18, les charges de trafic journalières atteindront :
 - jusqu'à 3'500 véh./j sur la rue Neuve (ville ancienne);
 - près de 8'500 véh./j sur la rue de l'Hôtel-de-Ville;
 - environ 14'000 véh./j sur la rue Numa-Droz.
- Avec la mise en place des mesures d'accompagnement du PDPM H18, le TJM 2025 attendu sur l'évitement H18 s'élèvera à 12'300 véh./j.

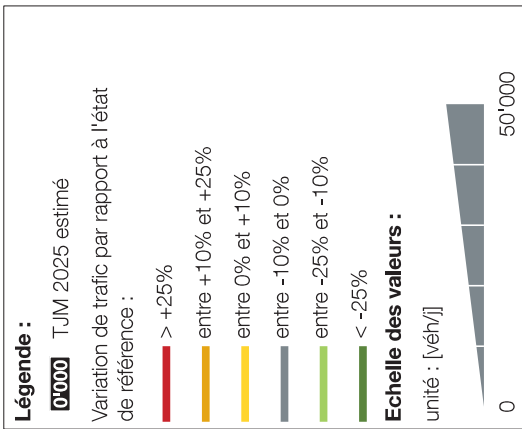
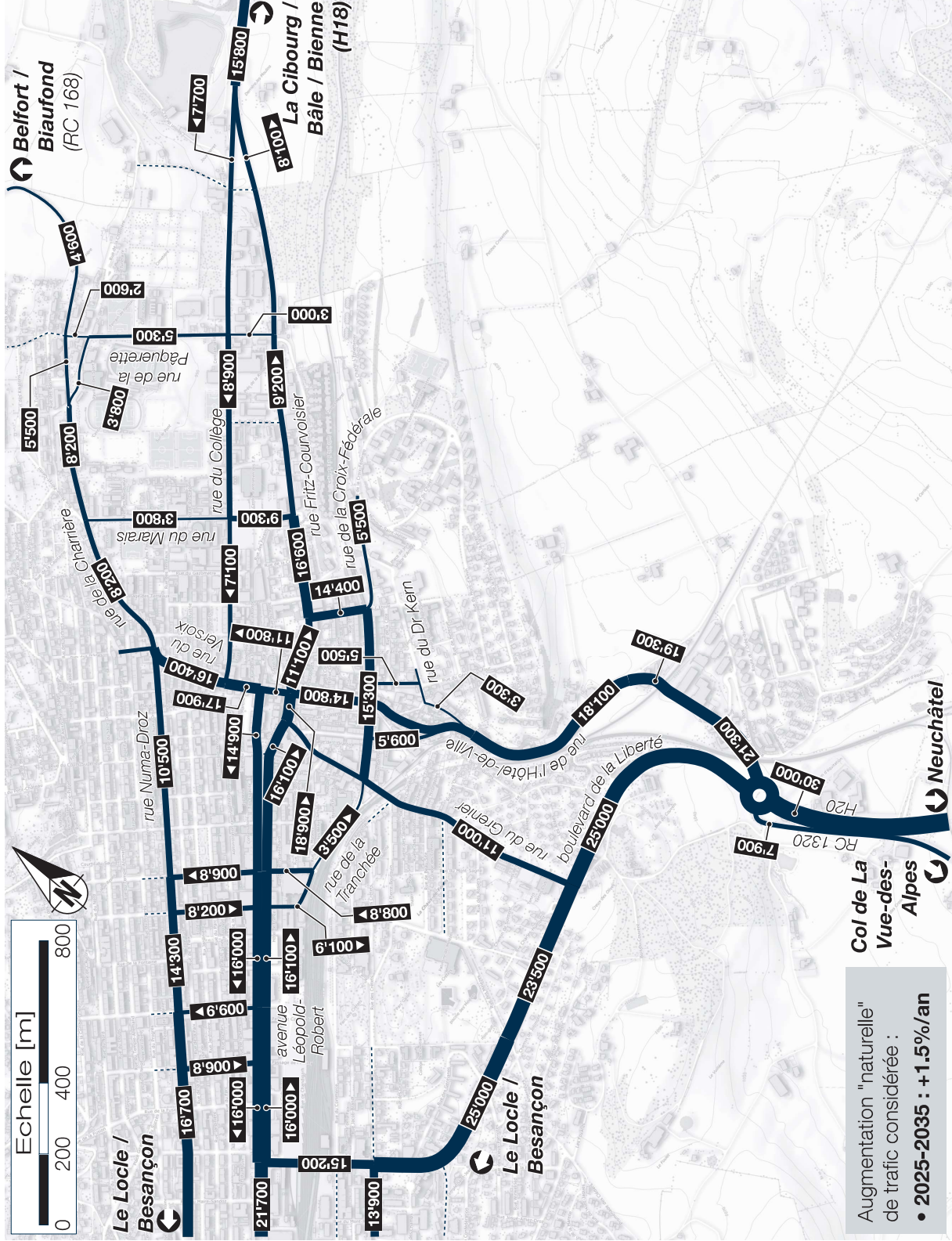


Figure 7

9505_160-07-ela - 17.10.18/sno

Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat de référence 2035 – Sans évitements [véh/j]



- Les charges de trafic illustrées ci-contre correspondent à une situation sans report modal (cas de charge déterminant).
- En 2035, sans évitements H18 et H20, les charges de trafic journalières atteindront :
 - jusqu'à 15'000 véh/j sur la rue Neuve (ville ancienne);
 - plus de 18'000 véh/j sur la rue de l'Hôtel-de-Ville;
 - environ 10'500 véh/j sur la rue Numa-Droz.

Tableau 1 – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Evolution sur des axes significativement influencés par le projet H18 et son PDPM

Scénario et trafic journalier moyen correspondant [véh./]						
	Etat actuel	Etat de référence 2025	Etat 2025, avec évitement H18 et sans PDPM H18	Etat 2025, avec évitement H18 et PDPM H18	Etat de référence 2035	Etat 2035, avec évitements H18 et H20 et PDPM H18
Axe routier	Rue de l'Hôtel-de-Ville	12'700	15'300	10'200	8'400	7'700
	Rue Neuve	10'700	12'700	10'600	3'400	3'100
	Rue Numa-Droz	7'600	9'000	10'700	13'900	15'300
	Evitement H18	-	-	8'900	12'300	-

5. Caractéristiques du trafic futur

Fig. 10-11 Les données caractérisant le trafic futur à La Chaux-de-Fonds doivent également intégrer les éléments suivants, en particulier pour mener les études environnementales :

- les parts de trafic bruyant (les poids lourds et les deux-roues motorisés);
- les parts de trafic nocturne (le trafic circulant entre 22h et 6h).

Les valeurs ont été estimées à partir de comptages de trafic réalisés entre 2013 et 2018. Elles sont comparables aux valeurs mesurées dans d'autres villes en Suisse et sont admises pour les horizons de planification considérés (2025 et 2035).

Le trafic bruyant et le trafic nocturne seront concentrés majoritairement sur le réseau routier principal, à savoir les évitements H18 et H20 ainsi que l'avenue Léopold-Robert. A l'échelle de la ville, les parts de trafic (en pourcent du trafic journalier moyen) sont les suivantes :

- 2% à 5% pour le trafic bruyant;
- 4% à 8% pour le trafic nocturne.

Les figures 10 et 11 illustrent ces données pour les axes routiers compris dans les périmètres de l'étude.

Parts de trafic bruyant pour les états de référence et les états futurs

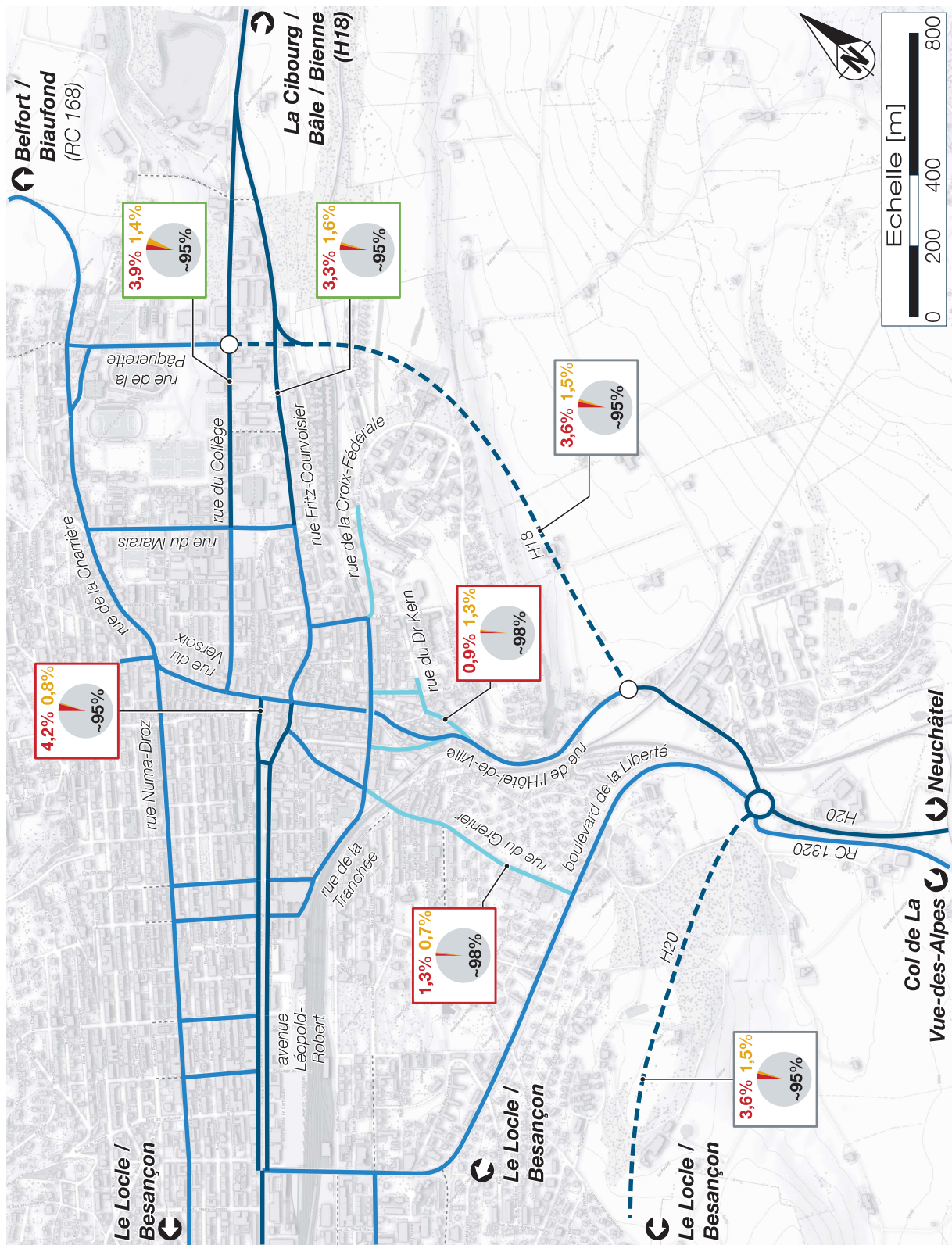
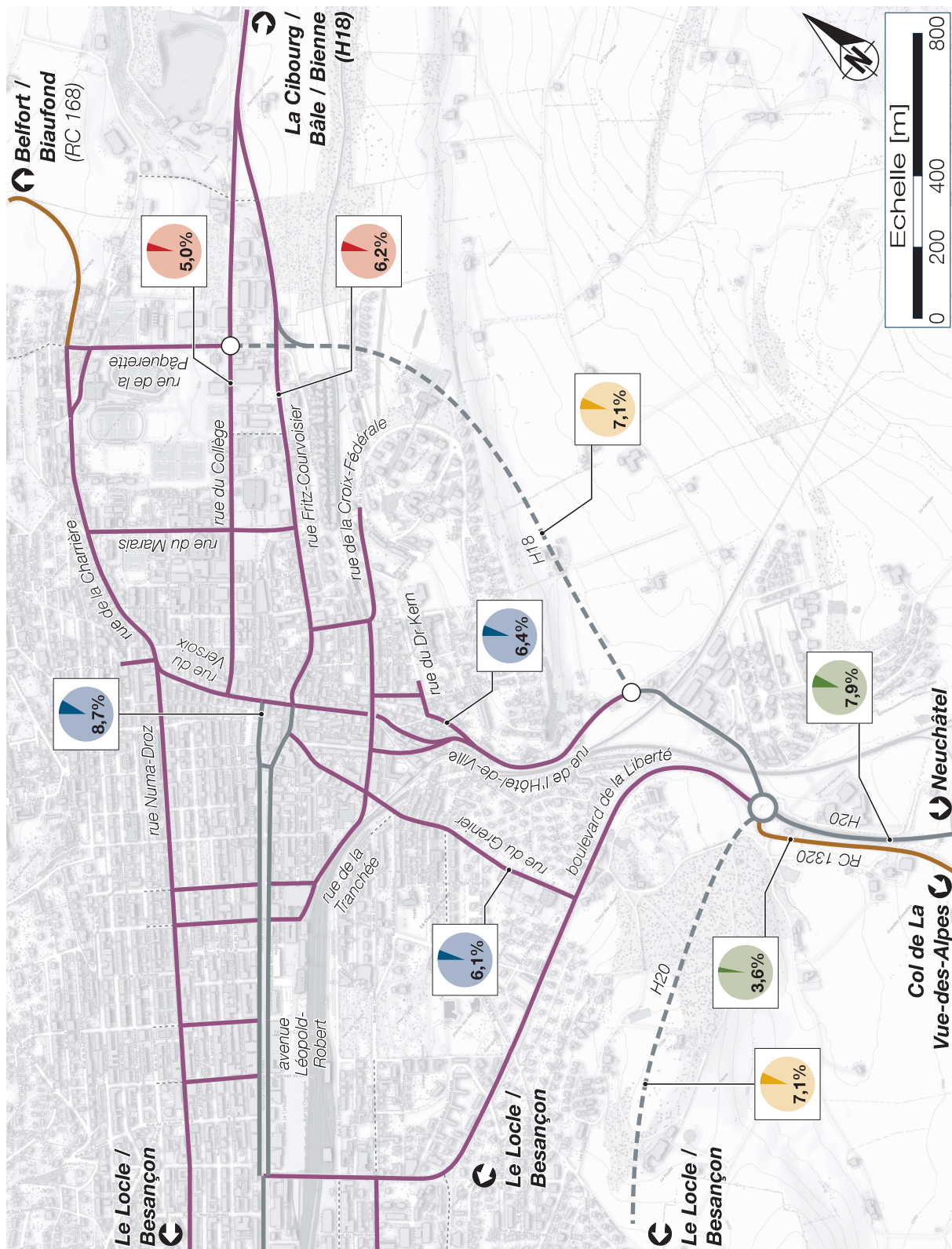


Figure 10
9505_160-r10-ela - 03.10.18/sno

Parts de trafic nocturne pour les états de référence et les états futurs



- Les parts de trafic nocturne (en pourcent du TJM) sont estimées à :
 - env. 8% sur l'avenue Léopold-Robert ainsi que sur les évènements H18 et H20;
 - env. 6% sur la majorité du réseau routier urbain de La Chaux-de-Fonds;
 - env. 4% sur la RC 1320 et la RC 168.

Légende :

Part mesurée du trafic nocturne [% TJM] :

- source : comptages SPCH 2018
- source : comptages Transitec 2014-2016
- source : comptages SPCH 2013-2014
- source : estimation sur la base des comptages SPCH 2013-2014 et 2018

Part estimée du trafic nocturne [% TJM] :

- 8%
- 6%
- 4%

6. Conclusions

Le projet de l'évitement est de La Chaux-de-Fonds offre l'opportunité de délester de manière significative le réseau routier localisé dans le centre et l'est de la ville. Il permettra ainsi d'améliorer le cadre de vie des habitants et des autres usagers, de sécuriser les déplacements tous modes et de valoriser les espaces publics de différents secteurs clés de la ville. Pour obtenir ces effets, la mise en place de mesures d'accompagnement définies dans le Plan directeur partiel des mobilités (PDPM H18) est indispensable, avec une implication conjointe de l'Etat de Neuchâtel et de la ville de La Chaux-de-Fonds.

Le trafic journalier moyen attendu sur l'évitement H18 sera de :

- **12'300 véh/j en 2025** avec la mise en œuvre du PDPM H18;
- **18'500 véh/j en 2035** avec l'évitement H20 également en service et le renforcement des mesures du PDPM H18.



J.-M. Dupasquier
Directeur d'étude

Transitec









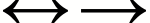
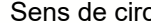




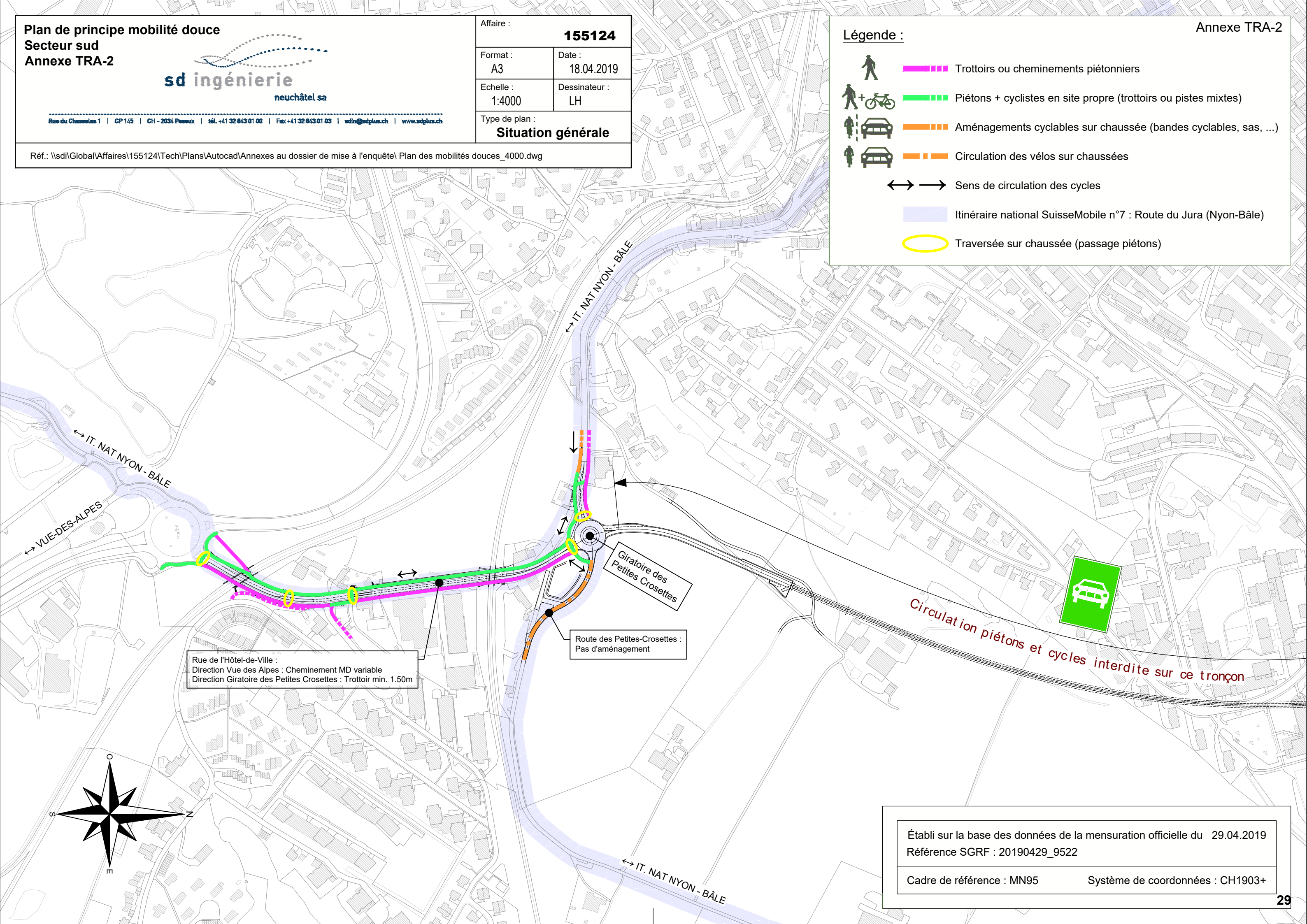
A. Lang
Ingénieur d'étude

Lausanne, le 13 mai 2019

Réf.: \\sd\Global\Affaires\155124\Tech\Plans\Autocad\Annexes au dossier de mise à l'enquête\Plan des mobilités douces_4000.dwg

Légende :

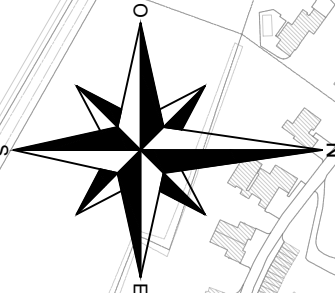
-   Trottoirs ou cheminements piétonniers
-   Piétons + cyclistes en site propre (trottoirs ou pistes mixtes)
-   Aménagements cyclables sur chaussée (bandes cyclables, sas, ...)
-   Circulation des vélos sur chaussées
-   Sens de circulation des cycles
-  Itinéraire national SuisseMobile n°7 : Route du Jura (Nyon-Bâle)
-  Traversée sur chaussée (passage piétons)



Rue de l'Hôtel-de-Ville :
Direction Vue des Alpes : Cheminement MD variable
Direction Giratoire des Petites Crosettes : Trottoir min. 1.50m









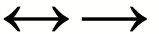



Route des Petites-Crosettes :
Pas d'aménagement

Établi sur la base des données de la mensuration officielle du 29.04.2019
Référence SGRF : 20190429_9522
Cadre de référence : MN95 Système de coordonnées : CH1903+

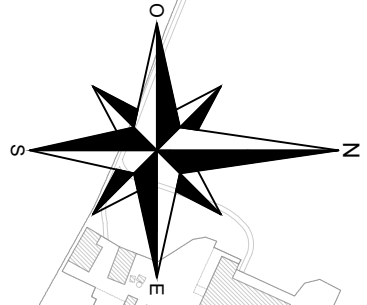


Réf.: \\sdi\Global\Affaires\155124\Tech\Plans\Autocad\Annexes au dossier de mise à l'enquête\Plan des mobilités douces_4000.dwg

Légende :

-   Trottoirs ou cheminements piétonniers
-   Piétons + cyclistes en site propre (trottoirs ou pistes mixtes)
-   Aménagements cyclables sur chaussée (bandes cyclables, sas, ...)
-   Circulation des vélos sur chaussées
-   Sens de circulation des cycles
-  Itinéraire national SuisseMobile n°7 : Route du Jura (Nyon-Bâle)
-  Traversée sur chaussée (passage piétons)


Circulation piétons et cycles interdite sur ce tronçon



CENTRE-VILLE

Rue du Collège :
Direction centre ville : Trottoir - cycles autorisés min. 2.50m
Direction Jura : Trottoir - cycles autorisés min. 2.50m

Carrefour régulé



BIAUFOND

Rue du Collège :
Direction Giratoire des Prés de la Ronde : Trottoir 2.00m
Direction Biaufond : Mobilité douce min. 3.00m

Rue du Collège :
Direction centre ville : Trottoir min. 2.00
Direction centre ville : Bande cyclable 1.50m
Direction Jura : Bande cyclable 1.50m

Giratoire des Prés de la Ronde

Rue Fritz-Courvoisier :
Direction centre-ville : Pas d'aménagements
Direction Jura : Mobilité douce 3.50m

JURA

ANNEXE AIR-1

Bilans d'émissions

Bilans d'oxydes d'azote NO_x et de poussières fines PM10 sur le territoire de la Chaux-de-Fonds [kg/an] pour tous les domaines sources. Déterminés au sein du cadastre des émissions de polluants atmosphériques du canton de Neuchâtel, CADNE.

L'état 2025 avec projet comprend également 919 kg/an NO_x et 144 kg/an PM10 correspondant à l'émission de polluants dans le tunnel.

polluant	scénario	trafic réseau	trafic diffus	chauffage	industrie	hors route	nature	CAD	total
NO _x	Etat actuel	95 835	7 129	33 066	21 080	33 868	1 191	27 145	219 314
	Etat de référence	59 095	4 298	30 461	20 990	27 880	1 191	27 145	171 060
	Etat avec projet	59 525							170 571
	Impact	+430							
PM10	Etat actuel	11 121	817	4 935	557	13 998	0	2 195	33 623
	Etat de référence	11 509	665	3 647	487	13 765	0	2 195	32 269
	Etat avec projet	11 679							32 294
	Impact	+170							

Les bilans d'oxydes d'azote NO_x et de poussières fines PM10 [kg/an] présentés ci-dessous ne concernent que le domaine du trafic routier sur réseau sur le périmètre spécifique à l'étude.

polluant	Etat actuel	Etat de référence	Etat avec projet	impact
NO _x	5 246	3 180	4 373	+1 193
PM10	869	812	978	+166

ANNEXE AIR-2

Calage du modèle régional d'immissions

Concentrations moyennes annuelles de NO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] mesurées et modélisées sur les postes disponibles pour la calibration à l'horizon 2017.

Code	Nom	Mesure	Calcul	Δ
C008	Passage des régionaux (Est Métropole)	27.9	32.7	4.8
C009	Giratoire du Grenier (sur tennis)	13.8	14.1	0.3
C011	Grand Temple (en face pl.Hôtel de ville)	28.2	32.7	4.5
C012	Rue des Kikajonss (sud-est de l'Hôpital)	14.4	14.9	0.5
C014	Usine électrique (dans le jardin à l'ouest)	26.1	24.2	-1.9
C020	sud - Grand pont	16.3	29.4	13.1
C021	Temple St-Jean	15.2	15.0	-0.2
C022	Bas du Reymond	11.4	14.9	3.5
C027	Bois du petit Château (Nord)	8.7	11.2	2.5
C028	Sortie "est" de CDF (Rue Pâquerette)	18.9	21.8	2.9
C029	Les Arêtes	8.7	15.3	6.6
C040	Pod -130	30.6	30.9	0.3
C042	est - VAC	29.8	32.9	3.1
C066	Rue de l'Hôtel de Ville (Association)	35.2	27.5	-7.7
C070	Giratoire des Forges	28.2	28.9	0.7
C073	Grande-Fontaine	34.6	31.8	-2.8
S805	Station SENE, Parc de l'Ouest	25.2	27.2	2.0

ANNEXE AIR-3

Paramètres météorologiques pour la modélisation aux portails

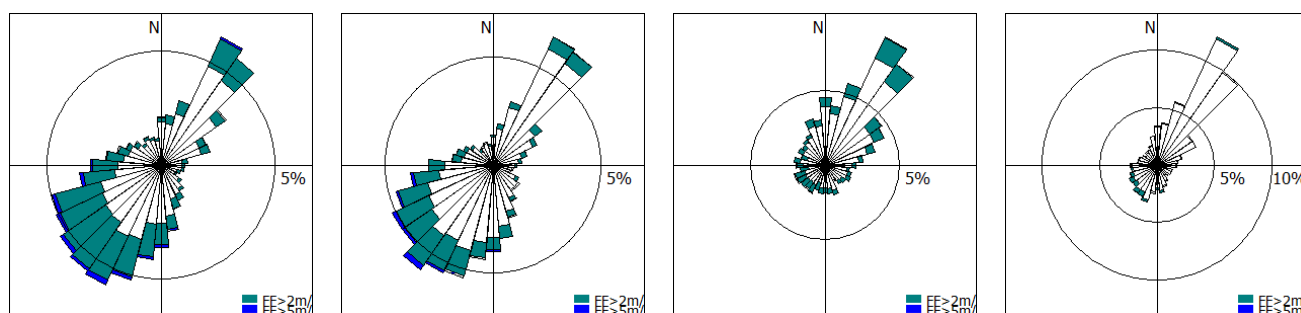
Une année météorologique est synthétisée en un certain nombre d'épisodes caractéristiques des conditions de transport et dispersion des polluants atmosphériques dans la région de la Chaux-de-Fonds. Une campagne de mesures de vent et de température a été spécialement entreprise pour la présente étude par le Service Environnement et Energie du canton de Neuchâtel (SENE). Elles sont précisées ci-dessous.

Site	Coord X	Coord Y	Adresse	Période couverte	Paramètres mesurés
Remorque 3 site 313	2 554 564	1 217 786	Rue du Collège	27.11.17 - 09.07.18	Vent Température
Remorque 2 site 314	2 554 583	1 216 548	Petites Crosettes	11.12.17 - 17.02.19	Vent
Remorque 3 site 315	2 554 704	1 217 771	Rue Fritz Courvoisier	11.07.18 - 17.02.19	Vent Température

Les paramètres de stabilité de l'air sont estimés par classe globale de type de temps (GWT26_z500) à partir de mesures réalisées par MeteoSuisse, réseau SwissMetNet, poste des Eplatures, coordonnées topographiques 2'550'944 / 1'214'885, altitude 1'017 m s/mer.

Les roses des vents 2017-2019 des mesures réalisées aux stations mobiles (remorques) sont présentées ci-dessous, séparant l'« hiver » (octobre-mars) de l'« été » (avril-septembre), jour et nuit. Les triangles aux surfaces blanches représentent les vitesses de vent inférieures à 2.5 m/s , le vert-gris correspond à des vitesses entre 2 m/s et 5 m/s et le bleu supérieures à 5 m/s.

Au portail N, site 313



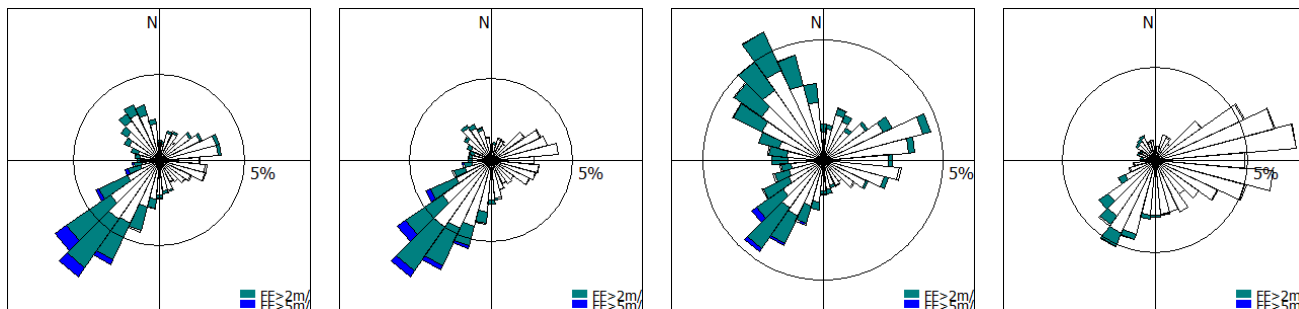
Hiver jour

Hiver nuit

Eté jour

Eté nuit

Au portail N, site 315



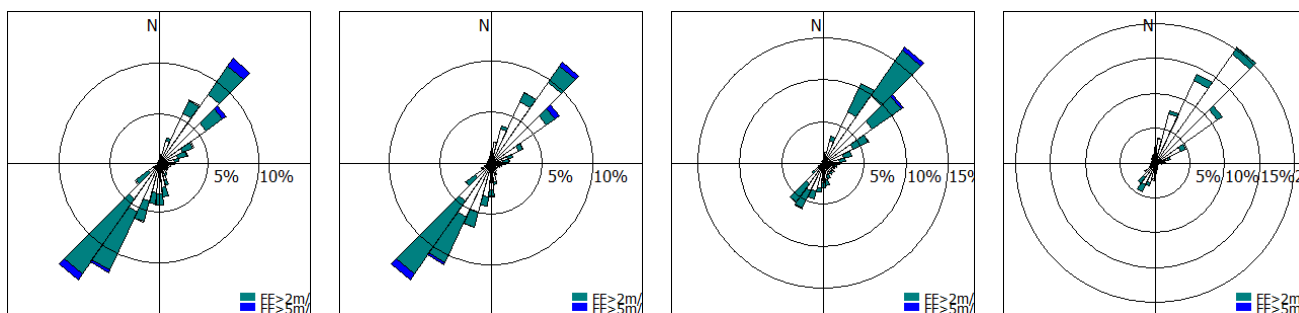
Hiver jour

Hiver nuit

Été jour

Été nuit

Au portail S, site 314



Hiver jour

Hiver nuit

Été jour

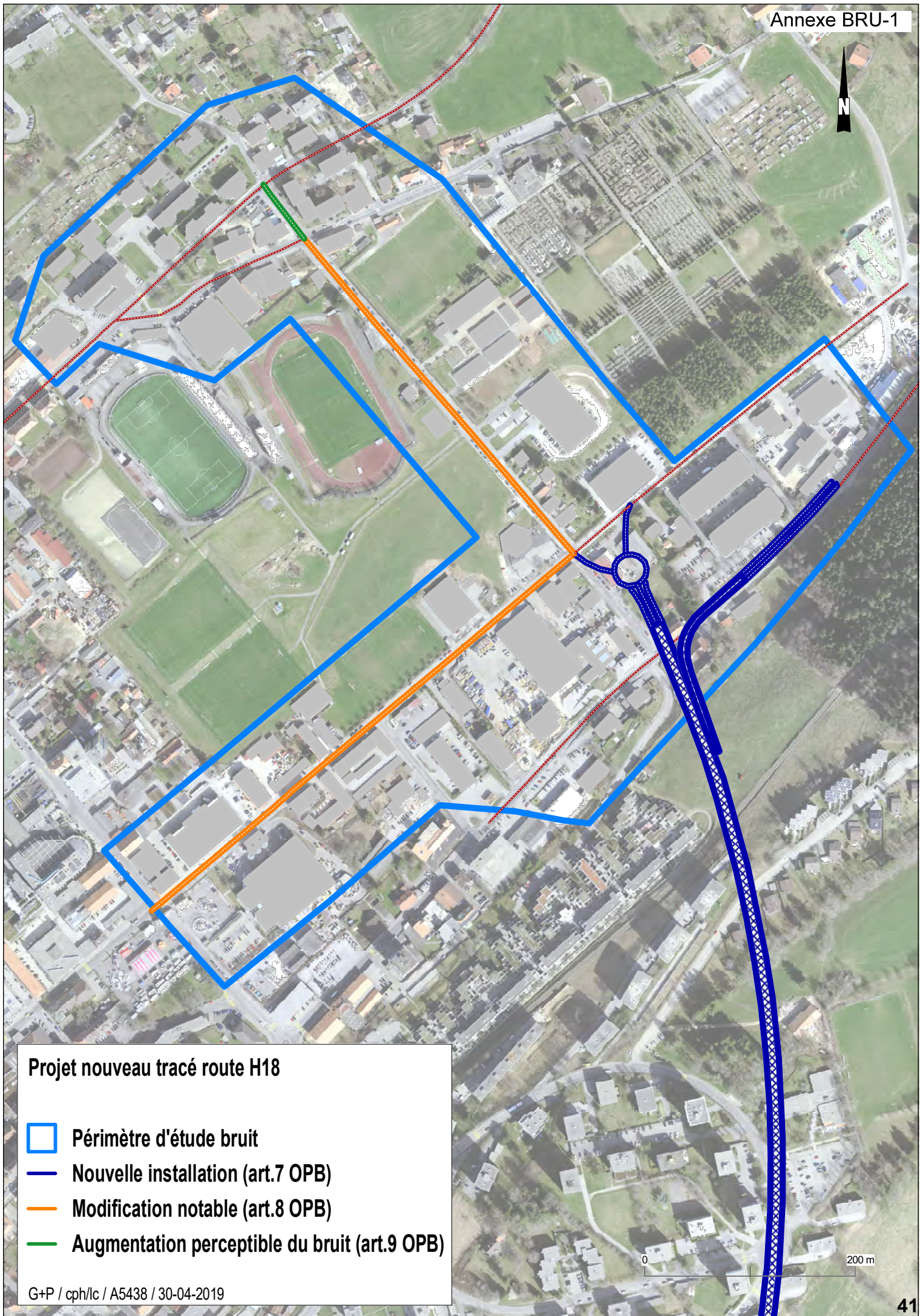
Été nuit

ANNEXE AIR-4





Paramètres géométriques pour la modélisation aux portails

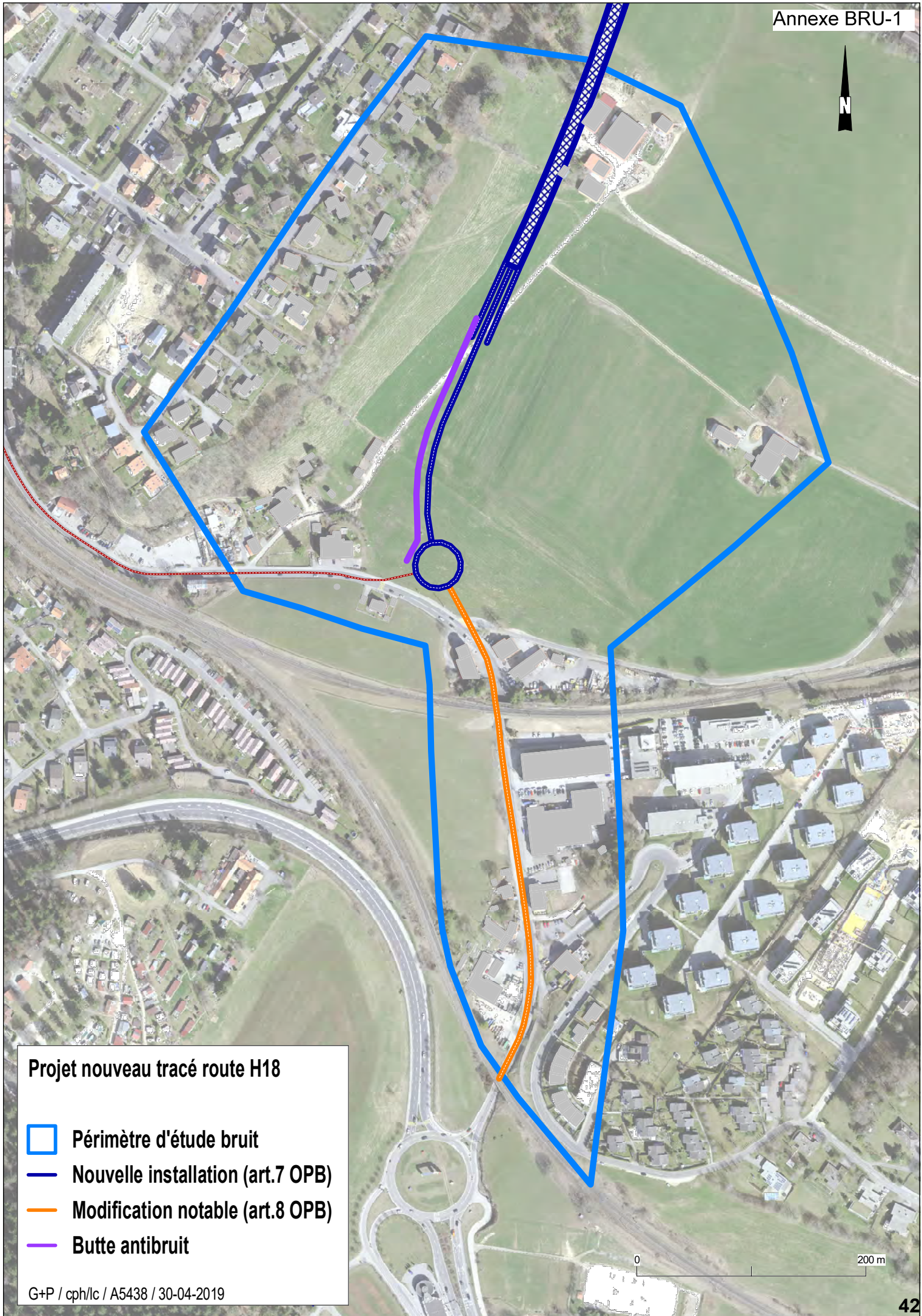
Le domaine de calcul est limité par les capacités du modèle, soit par le nombre de boîtes dans les trois directions. La taille des boîtes est elle-même limitée en fonction de la géométrie aux portails et des murs avoisinants. Ci-dessous sont présentées les caractéristiques des trois domaines de calcul.

	Taille des boîtes [m]			Taille du domaine [m]			Orientation [° par rapp. au Nord]
	dx	dy	dz	X	Y	Z	
Portail Nord Est	18	6.5	7	198	130	35	47
Portail Nord Ouest	15	4.5	7	165	90	35	336
Portail Sud	18	6.5	6	234	130	30	204







Projet nouveau tracé route H18

-  **Périmètre d'étude bruit**
-  **Nouvelle installation (art.7 OPB)**
-  **Modification notable (art.8 OPB)**
-  **Augmentation perceptible du bruit (art.9 OPB)**



Projet nouveau tracé route H18

-  **Périmètre d'étude bruit**
-  **Nouvelle installation (art.7 OPB)**
-  **Modification notable (art.8 OPB)**
-  **Butte antibruit**

Calage du modèle de calcul bruit

1. Objectif

Cette note technique a pour objectif de présenter le périmètre d'étude considéré dans le cadre de l'analyse bruit du projet H18 Tunnel des Arêtes ainsi que le calage du modèle de calcul bruit de ce même projet.

2. Mesures acoustiques de courte durée (KZM)

Les mesures de courte durée des immissions sonores permettent de calibrer le modèle de calcul. Elles sont réalisées en conditions dites "normales" (absence de vent et chaussée sèche) étant donné que seules ces conditions assurent la reproductibilité des valeurs mesurées.

C'est grâce aux mesures de courte durée que les conditions locales de propagation du bruit peuvent être appréhendées. Un comptage du trafic effectif est réalisé pendant la mesure pour permettre la comparaison du résultat avec les résultats du modèle de calcul StL-86+.

Pour vérifier la plausibilité du modèle de calcul, 7 mesures de courte durée ont été réalisées de jour et en champ libre proche dans le périmètre d'étude bruit (avec comptage simultané du trafic). Le Leq s'étant stabilisé rapidement, la durée de mesure est de 15 à 20 minutes. Les mesures ont été effectuées à une hauteur de 3 à 5m à l'aide d'un sonomètre de classe 1.

Chaque mesure est normalisée avec le trafic journalier moyen 2016¹ (lieux, normalisation : voir les protocoles de mesure en annexe). Les niveaux sonores mesurés (Leq) ainsi que les niveaux sonores mesurés normalisés (Leq, N) sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous.

N°	Hau- teur	Lieu de la mesure		Période	Trafic mesuré		Niveaux mesurés	
		Commune	Adresse		N Veh/h	N2 %	Leq dBA	Leq, N dBA
GPKZM 01	3m	La Chaux-de-Fonds	Rue de l'Hôtel-de-Ville 80	Jour	688	8.7	62.9	61.4
GPKZM 02	5m	La Chaux-de-Fonds	Rue de l'Hôtel-de-Ville 109	Jour	704	11.9	68.8	67.6
GPKZM 03	4m	La Chaux-de-Fonds	Rue du Collège 80	Jour	564	14.2	67.7	63.6
GPKZM 04	5m	La Chaux-de-Fonds	Rue de la Paquerette 14	Jour	208	3.8	62.3	62.4
GPKZM 05	4m	La Chaux-de-Fonds	Rue de la Paquerette 34	Jour	225	4	61.7	61.4
GPKZM 06	4m	La Chaux-de-Fonds	Rue de Biaufond 1	Jour	192	9.4	60.7	61.4
GPKZM 07	5m	La Chaux-de-Fonds	Rue de l'Hôtel-de-Ville 115	Jour	1383	3.2	67.2	65.6

Tableau 1: Résultats des mesures de courte durée, bruit routier seul.

N: Trafic horaire pendant la mesure
 N2: Part des véhicule bruyants (camions, motos, etc.) pendant la mesure
 Leq: Niveau sonore équivalent moyen mesuré
 Leq, N: Niveau sonore équivalent moyen mesuré et normalisé de la route seule
 Jour: 06h00 – 22h00, nuit: 22h00 – 06h00

Note : Le comptage du nombre de véhicules bruyants pendant les mesures s'est fait à l'oreille : les poids lourds, les deux-roues motorisés ainsi que les camionnettes bruyantes ont été pris en compte. Les parts

¹ Chiffres issus du rapport „Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat actuel 2014-2018 [véh/j], établi par Transitec le 21.11.2018. L'état actuel considéré est l'année 2016. Il a été appliqué un taux de croissance de 1.75%/année aux chiffres de 2014 et 2015.

de trafic bruyant (N2) présentées dans le tableau 1 sont donc parfois supérieures aux parts de N2 retenues dans le rapport établi par Transitec. La différence entre la part de N2 comptée pendant la mesure et la part de N2 admise sur le tronçon en question explique l'écart entre le niveau sonore mesuré et le niveau sonore mesuré normalisé. C'est notamment le cas pour le point de mesure GPKZM 03.

3. Corrections du modèle

Le tableau 2 ci-dessous présente les niveaux sonores calculés par le modèle (Lr) à chaque point de mesure. La différence entre ces niveaux et les niveaux mesurés normalisés (Leq, N – Lr) montre que le modèle surestime de manière générale les niveaux sonores. Les valeurs calculées étant au-dessus des mesures, nous sommes du côté de la sécurité (pas de risque de sous-estimation). L'écart étant de 0 à 2 dBA, aucune correction n'est nécessaire.

N°	Hau- teur	Lieu de la mesure		Période	Mesure Leq, N dBA	Calcul				Diff. Leq, N - Lr dBA
		Commune	Adresse			Corr. rev.	Corr. jour/ nuit	Corr. gén.	Lr dBA	
GPKZM 01	3m	La Chaux-de-Fonds	Rue de l'Hôtel-de-Ville 80	Jour	61.4	0	0	0	62.9	-1.5
GPKZM 02	5m	La Chaux-de-Fonds	Rue de l'Hôtel-de-Ville 109	Jour	67.6	0	0	0	68.0	-0.4
GPKZM 03	4m	La Chaux-de-Fonds	Rue du Collège 80	Jour	63.6	0	0	0	65.1	-1.5
GPKZM 04	5m	La Chaux-de-Fonds	Rue de la Pâquerette 14	Jour	62.4	0	0	0	63.3	-0.9
GPKZM 05	4m	La Chaux-de-Fonds	Rue de la Pâquerette 34	Jour	61.4	0	0	0	62.5	-1.1
GPKZM 06	4m	La Chaux-de-Fonds	Rue de Biaufond 1	Jour	61.4	0	0	0	63.5	-2.1
GPKZM 07	5m	La Chaux-de-Fonds	Rue de l'Hôtel-de-Ville 115	Jour	65.6	0	0	0	66.4	-0.8

Tableau 2: Comparaison entre les valeurs mesurées et les valeurs calculées

Leq, N: Niveau sonore équivalent moyen mesuré et normalisé

Lr: Niveau sonore d'évaluation modélisé, incluant toutes les corrections (revêtement, J/N, générale)

Diff.: Différence entre la valeur mesurée normalisée et le calcul du modèle, $\Delta = \text{Leq, N} - \text{Lr}$.

Jour: 06h00 – 22h00, nuit: 22h00 – 06h00

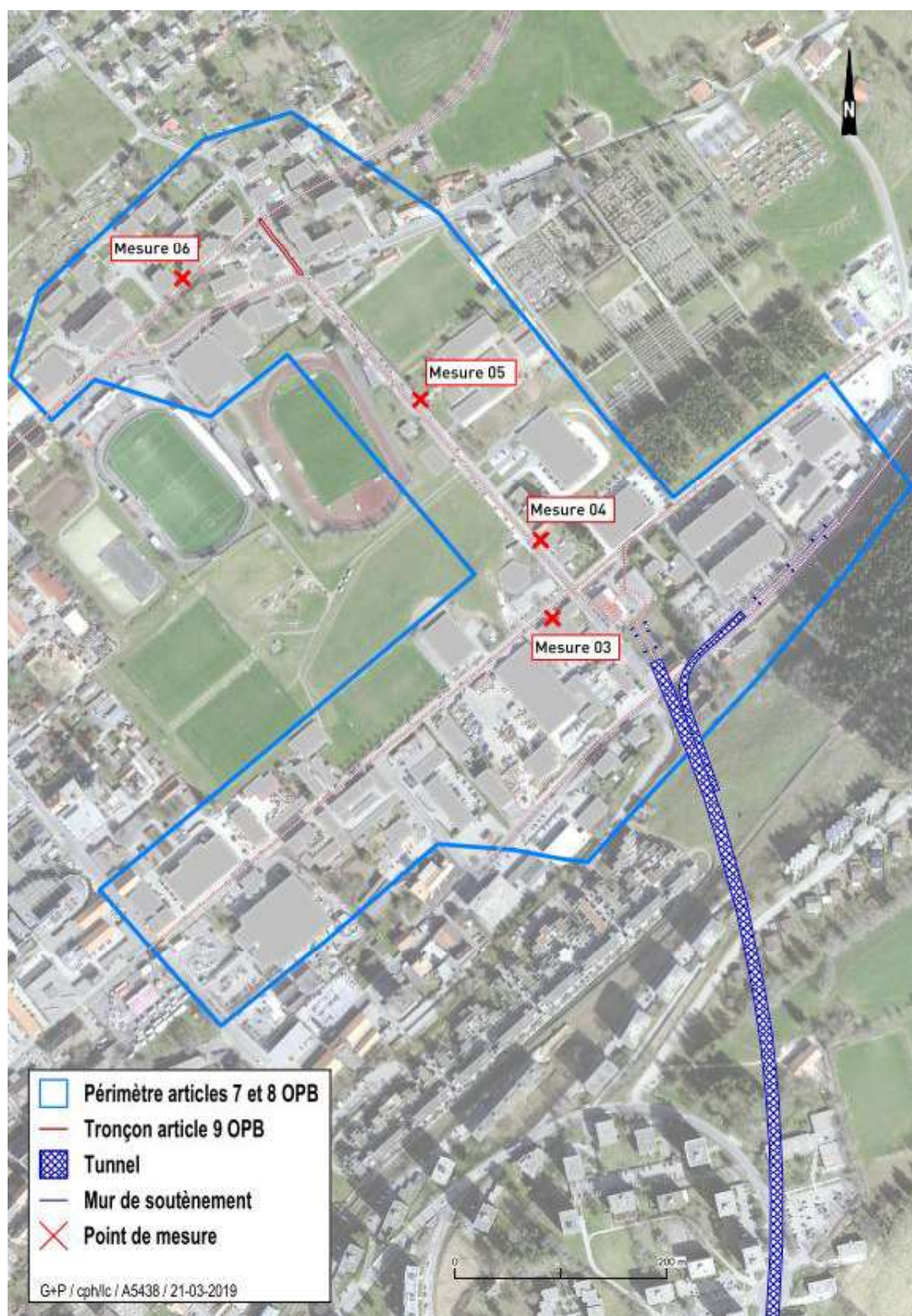
4. Conclusion

Dans le cadre de la présente note technique, les niveaux sonores calculés par le modèle pour chaque point de mesure ont été comparés aux niveaux sonores obtenus lors des mesures de bruit menées sur le terrain. Les résultats montrent que le modèle de calcul se révèle fiable pour le calcul des horizons futurs.

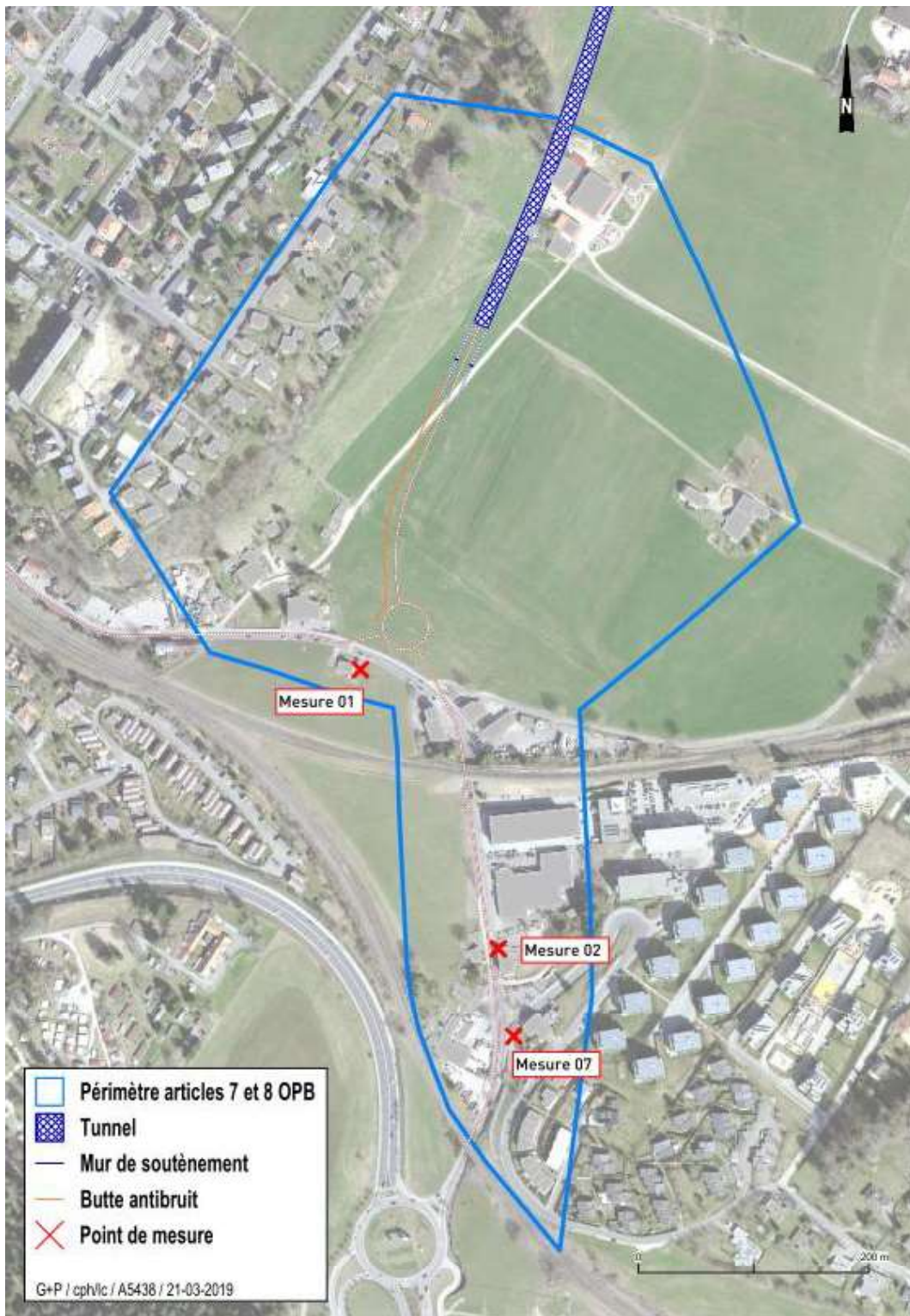
Annexes

- Emplacement des points de mesure et périmètre de l'étude bruit
- Protocoles de mesure

Emplacement des points de mesure et périmètre d'étude au point d'accrochage nord du tunnel



Emplacement des points de mesure et périmètre d'étude au point d'accrochage sud du tunnel



Protocole de mesure courte durée

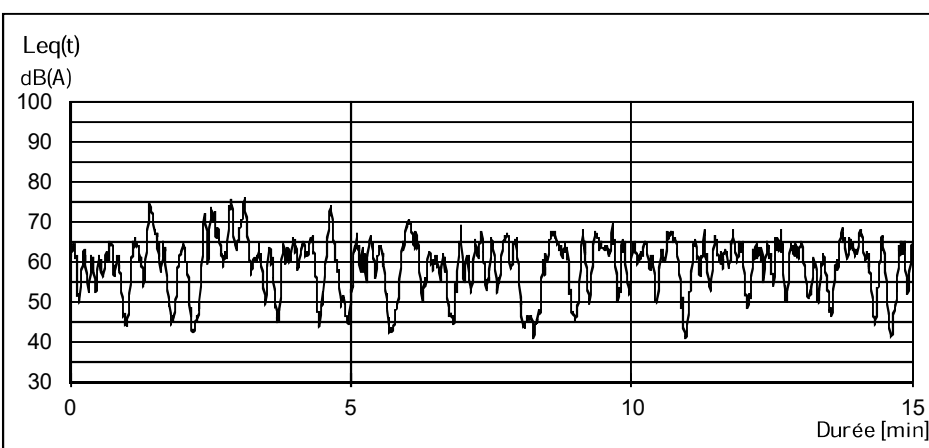
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	1	Source	Route	Rue de l'Hôtel-de-Ville
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	standard
	Adresse	Rue de l'Hôtel-de-Ville 80		Vitesse sign.	50 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre, sur muret		Pente	2 [%]
	Haut. / terrain	3 [m]		Trafic N	688 [Véh/h]
	Dist. / source	13.8 [m]		N1	628 [Véh/h]
				N2	60 [Véh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	8.7 [%]
	Horaire	09:21- 9:36 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	15.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	aucun	Trafic	TJM	12922 [Véh/jour]
Remarques	DS IV, en prolongement de la façade, év. effet d'atténuation dû au toit du garage		état act.	Nt	759 [Véh/h]
				Nn	97 [Véh/h]
				Nt2%	3 [%]
				Nn2%	3 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 62.9 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_jour 61.4 dB(A)

Resp. cph

Fichier nor118_6470033_
181004_0002_pro
file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

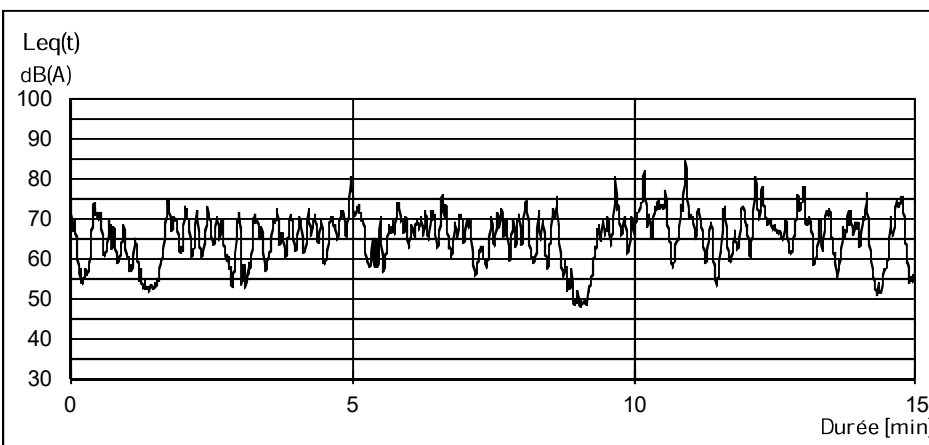
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	2	Source	Route	Rue de l'Hôtel-de-Ville
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	standard
	Adresse	Rue de l'Hôtel-de-Ville 109		Vitesse sign.	50 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	2 [%]
	Haut. / terrain	5 [m]		Trafic N	704 [Veh/h]
	Dist. / source	7.5 [m]		N1	620 [Veh/h]
				N2	84 [Veh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	11.9 [%]
	Horaire	10:17- 10:32 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	15.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	aucun	Trafic	TJM	14245 [Veh/jour]
Remarques	DS IV, en prolongement de la façade, bruits parasites (ventilation, activités commerciales), év. réflexions avec la maison d'en face, revêtement en mauvais état		état act.	Nt	819 [Veh/h]
				Nn	142 [Veh/h]
				Nt2%	5 [%]
				Nn2%	5 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 68.8 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_jour 67.6 dB(A)

Resp. cph

Fichier nor118_6470033_
181004_0003_pro
file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

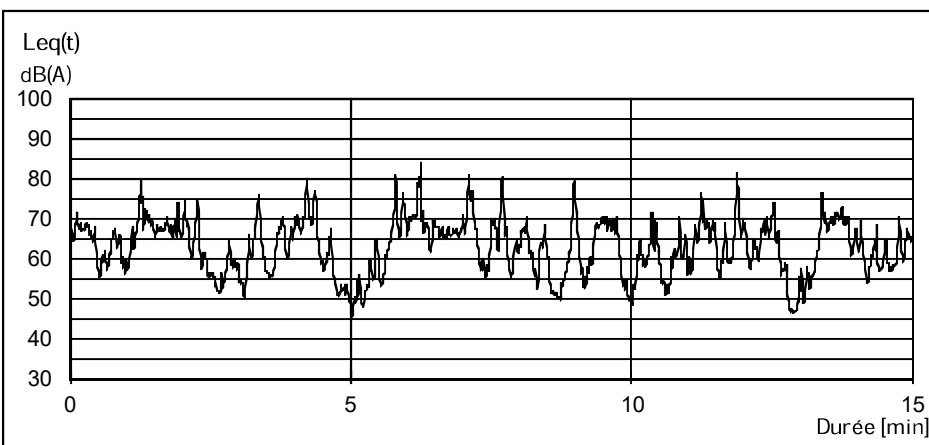
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	3	Source	Route	Rue du Collège
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	standard
	Adresse	Rue du Collège 80		Vitesse sign.	50 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	1 [%]
	Haut. / terrain	4 [m]		Trafic N	564 [Véh/h]
	Dist. / source	7.3 [m]		N1	484 [Véh/h]
				N2	80 [Véh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	14.2 [%]
	Horaire	11:17 11:32 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	15.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	aucun	Trafic	TJM	6500 [Véh/jour]
Remarques	DS IV, en prolongement de la façade, bruit de tracteur en début de mesure, surestimation possible 0.5 dB (carrefour), qqs fortes accélérations		état act.	Nt	382 [Véh/h]
				Nn	49 [Véh/h]
				Nt2%	5 [%]
				Nn2%	5 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 67.7 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_{jour} 63.6 dB(A)

Resp. cph

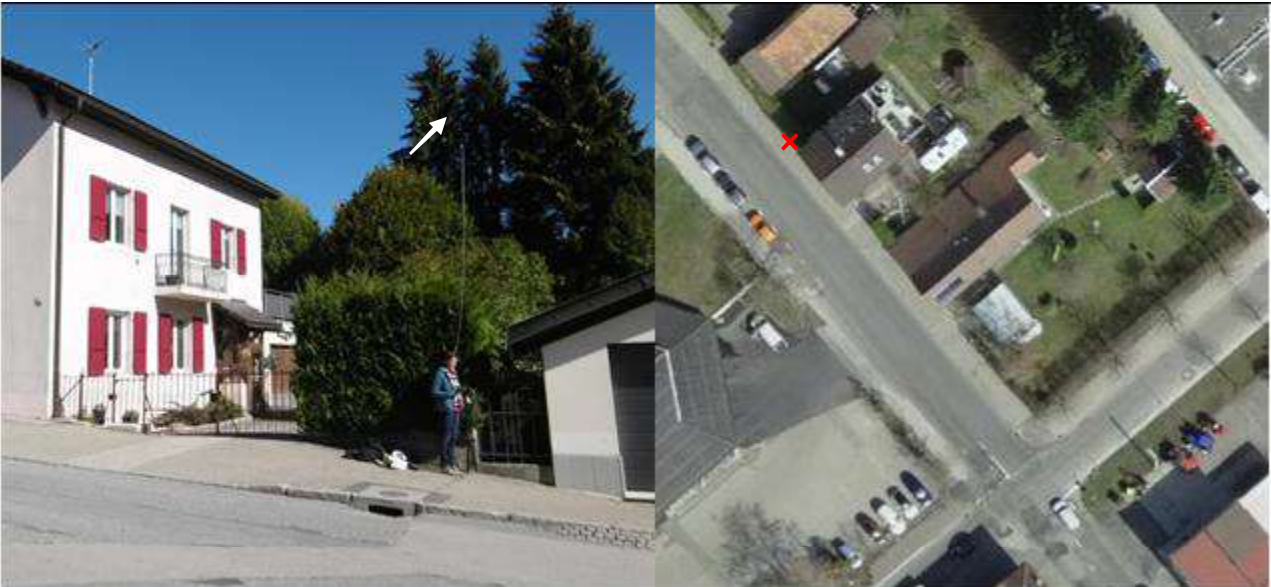
Fichier nor118_6470033_
 181004_0004_pro
 file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

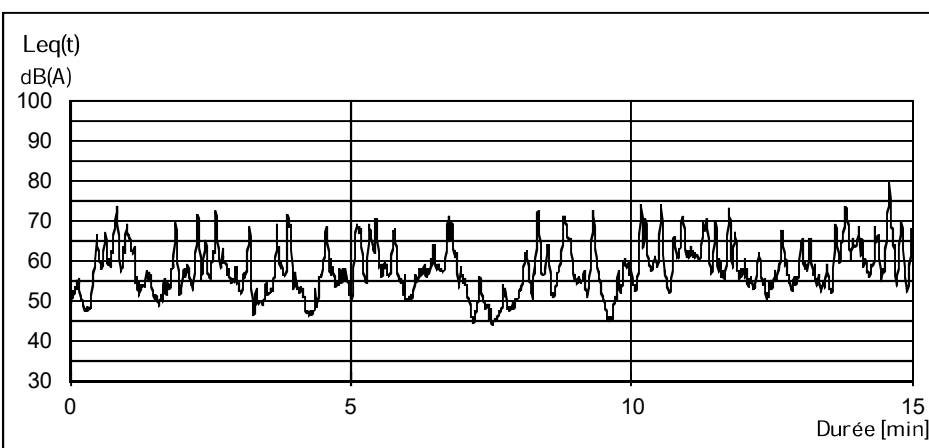
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	4	Source	Route	Rue de la Pâquerette
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	standard
	Adresse	Rue de la Pâquerette 14		Vitesse sign.	50 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	7 [%]
	Haut. / terrain	5 [m]		Trafic N	208 [Véh/h]
	Dist. / source	6.2 [m]		N1	200 [Véh/h]
				N2	8 [Véh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	3.8 [%]
	Horaire	11:38- 11:53 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	15.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	aucun	Trafic	TJM	3900 [Véh/jour]
Remarques	DS IV, forte influence du carrefour		état act.	Nt	229 [Véh/h]
				Nn	29 [Véh/h]
				Nt2%	3 [%]
				Nn2%	3 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 62.3 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_jour 62.4 dB(A)

Resp. cph

Fichier nor118_6470033_
181004_0005_pro
file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

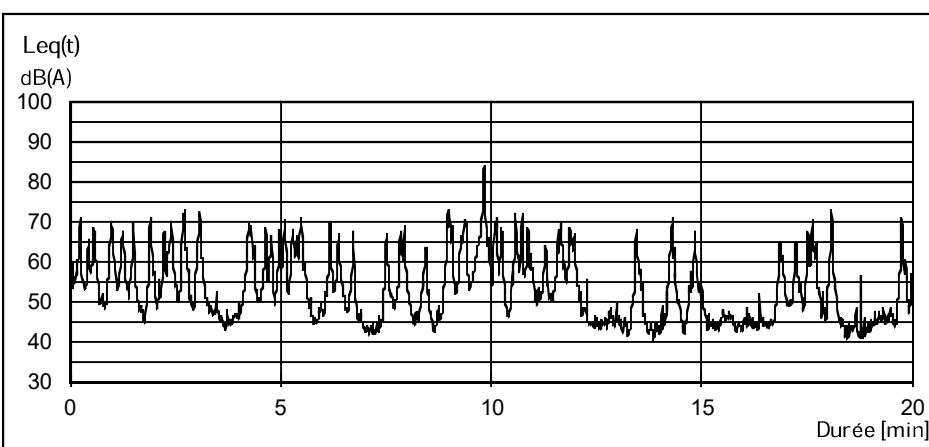
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	5	Source	Route	Rue de la Pâquerette
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	standard
	Adresse	Rue de la Pâquerette 34		Vitesse sign.	50 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	7 [%]
	Haut. / terrain	4 [m]		Trafic N	225 [Véh/h]
	Dist. / source	7.9 [m]		N1	216 [Véh/h]
				N2	9 [Véh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	4.0 [%]
	Horaire	12:07- 12:27 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	20.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	faible	Trafic	TJM	3900 [Véh/jour]
Remarques	DS III, un peu de vent		état act.	Nt	229 [Véh/h]
				Nn	29 [Véh/h]
				Nt2%	3 [%]
				Nn2%	3 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 61.7 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_jour 61.4 dB(A)

Resp. cph

Fichier nor118_6470033_
181004_0006_pro
file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

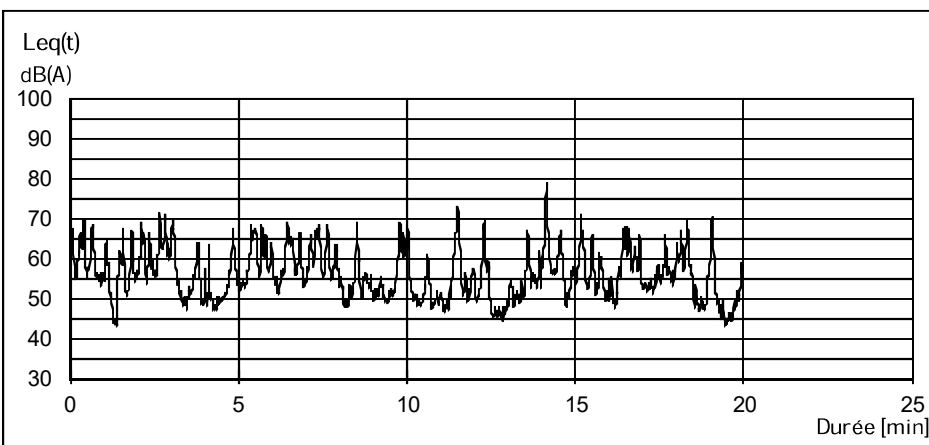
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	6	Source	Route	Rue de Biaufond
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	standard
	Adresse	Rue de Biaufond 1		Vitesse sign.	50 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	4 [%]
	Haut. / terrain	4 [m]		Trafic N	192 [Véh/h]
	Dist. / source	7 [m]		N1	174 [Véh/h]
				N2	18 [Véh/h]
				N2, % de N	9.4 [%]
Date/Durée	Date	4.10.2018			
	Horaire	13:44- 14:04 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	20.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	faible	Trafic	TJM	6105 [Véh/jour]
Remarques	DS III, un peu de vent et bruit de chantier en début de mesure (non influents), faible influence de la route parallèle de la Charrière		état act.	Nt	359 [Véh/h]
				Nn	46 [Véh/h]
				Nt2%	3 [%]
				Nn2%	3 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 60.7 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_jour 61.4 dB(A)

Resp. cph

Fichier nor118_6470033_
181004_0008_pro
file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

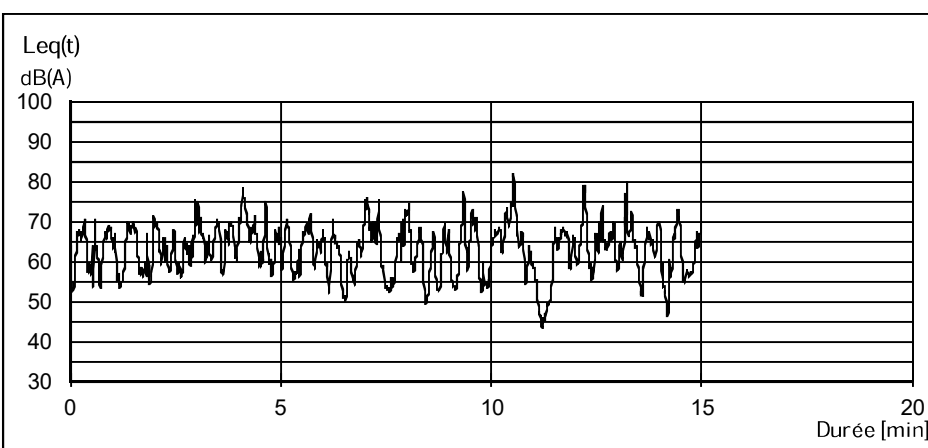
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	7	Source	Route	Rue de la Charrière
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	standard
	Adresse	Rue de la Charrière 1		Vitesse sign.	40 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	2 [%]
	Haut. / terrain	5 [m]		Trafic N	612 [Véh/h]
	Dist. / source	6.6 [m]		N1	548 [Véh/h]
				N2	64 [Véh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	10.5 [%]
	Horaire	14:24- 14:40 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	15.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	aucun	Trafic	TJM	6105 [Véh/jour]
Remarques	DS III, en prolongement de la façade		état act.	Nt	359 [Véh/h]
				Nn	46 [Véh/h]
				Nt2%	3 [%]
				Nn2%	3 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 66.6 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_jour 61.8 dB(A)

Resp. cph

Fichier nor118_6470033_
181004_0009_pro
file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

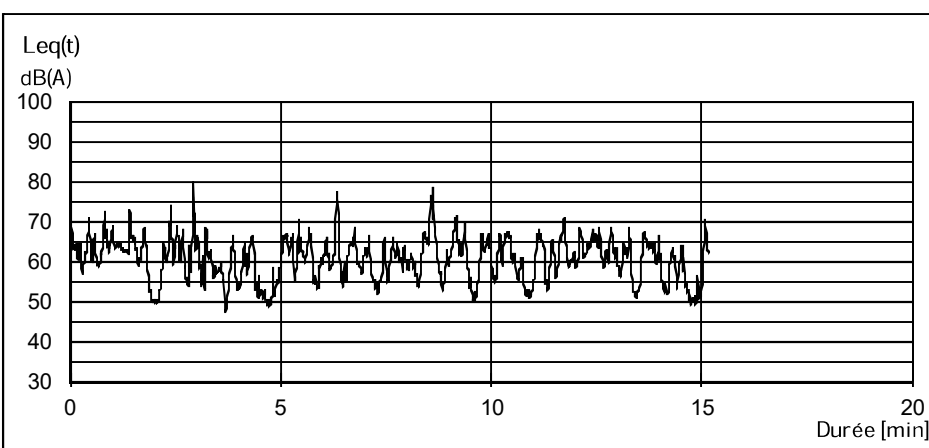
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	8	Source	Route	Rue de la Charrière
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	standard
	Adresse	Rue de la Charrière 41		Vitesse sign.	40 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	1 [%]
	Haut. / terrain	5 [m]		Trafic N	506 [Véh/h]
	Dist. / source	7 [m]		N1	467 [Véh/h]
				N2	40 [Véh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	7.8 [%]
	Horaire	14:53- 15:09 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	15.2 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	aucun	Trafic	TJM	6105 [Véh/jour]
Remarques	DS III, en prolongement de la façade, plaque au sol (les voitures ralentissent), passage-piéton devant le point de mesure		état act.	Nt	359 [Véh/h]
				Nn	46 [Véh/h]
				Nt2%	3 [%]
				Nn2%	3 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 63.5 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_jour 60.2 dB(A)

Resp. cph

Fichier nor118_6470033_
181004_0010_pro
file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

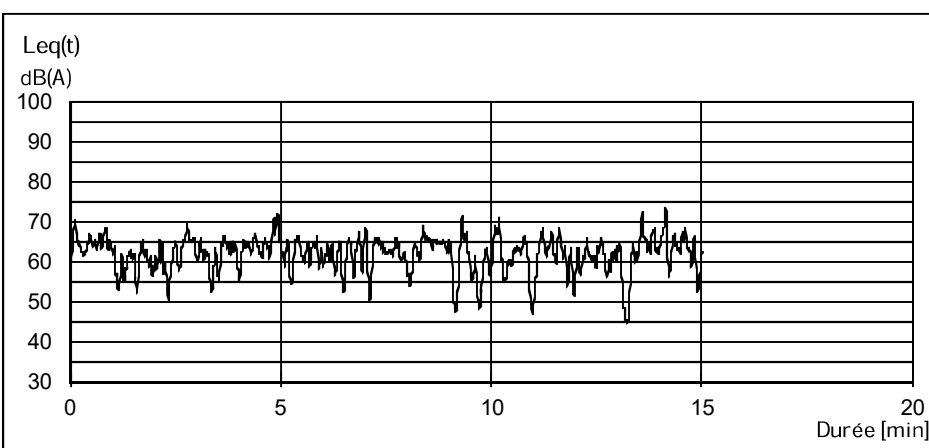
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	9	Source	Route	Boulevard de la Liberté
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	ACMR 8
	Adresse	Chemin de Jolimont 21		Vitesse sign.	50 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	2 [%]
	Haut. / terrain	5 [m]		Trafic N	1'271 [Véh/h]
	Dist. / source	21 [m]		N1	1219 [Véh/h]
				N2	52 [Véh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	4.1 [%]
	Horaire	15:38- 15:53 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	15.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	aucun	Trafic	TJM	17806 [Véh/jour]
Remarques	DS III, en prolongement de la façade		état act.	Nt	1046 [Véh/h]
				Nn	134 [Véh/h]
				Nt2%	3 [%]
				Nn2%	3 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 63.4 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_jour 62.1 dB(A)

Resp. cph

Fichier nor118_6470033_
181004_0011_pro
file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

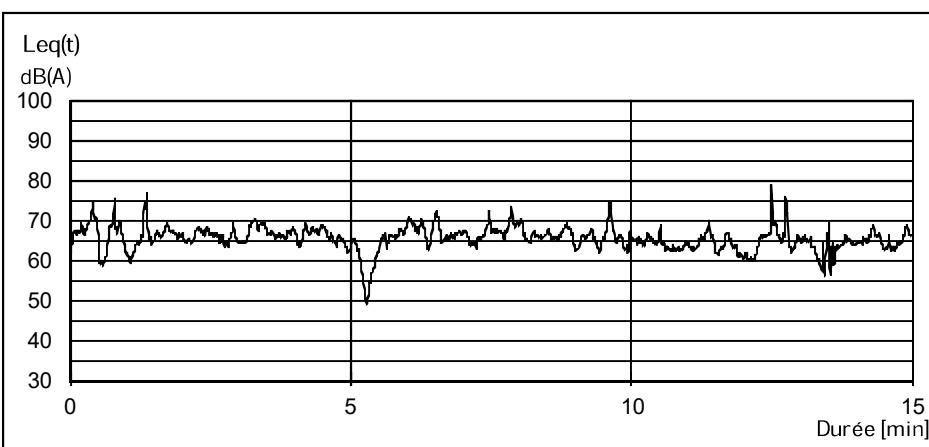
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	10	Source	Route	Boulevard de la Liberté
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	ACMR 8
	Adresse	Boulevard de la Liberté 20		Vitesse sign.	50 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	6 [%]
	Haut. / terrain	5 [m]		Trafic N	1'746 [Véh/h]
	Dist. / source	17.7 [m]		N1	1658 [Véh/h]
				N2	88 [Véh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	5.0 [%]
	Horaire	16:05- 16:21 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	15.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	aucun	Trafic	TJM	18926 [Véh/jour]
Remarques	DS III, en prolongement de la façade, év. réflexions dues au mur d'en face, 2 phases de blocage du trafic (non significatives)		état act.	Nt	1112 [Véh/h]
				Nn	142 [Véh/h]
				Nt2%	3 [%]
				Nn2%	3 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

Leq = 66.3 dB(A)

Val. normalisée état act.

Leq_jour 63.6 dB(A)

Resp. cph

Fichier nor118_6470033_
181004_0012_pro
file.xlsx

Protocole de mesure courte durée

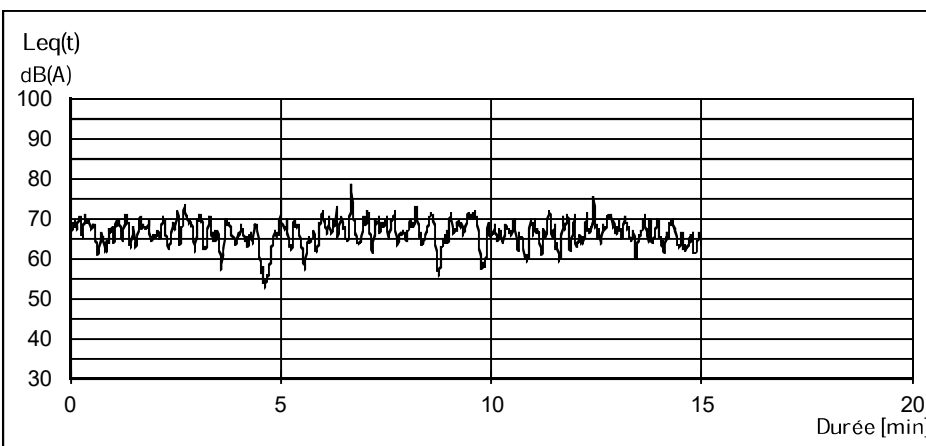
Données initiales

Mandat	A5438				
Pt. de mesure	No.	11	Source	Route	Rue de l'Hôtel-de-Ville
	Commune	La Chaux-de-Fonds		Revêtement	standard
	Adresse	Rue de l'Hôtel-de-Ville 115		Vitesse sign.	50 [km/h]
	Etage/Pièce	en champ libre		Pente	5 [%]
	Haut. / terrain	5 [m]		Trafic N	1'383 [Véh/h]
	Dist. / source	12.3 [m]		N1	1339 [Véh/h]
				N2	44 [Véh/h]
Date/Durée	Date	4.10.2018		N2, % de N	3.2 [%]
	Horaire	16:37- 16:52 [Uhr]	Appareil	Type	Nor-118
	Durée	15.0 [min]		No. série	31426
Météo	Temps	sec, sans nuage		Validité calib.	27.01.19
	Vent	aucun	Trafic	TJM	14245 [Véh/jour]
Remarques	DS IV, en prolongement de la façade		état act.	Nt	819 [Véh/h]
				Nn	142 [Véh/h]
				Nt2%	5 [%]
				Nn2%	5 [%]

Photos/Plans



Résultats



Valeur mesurée

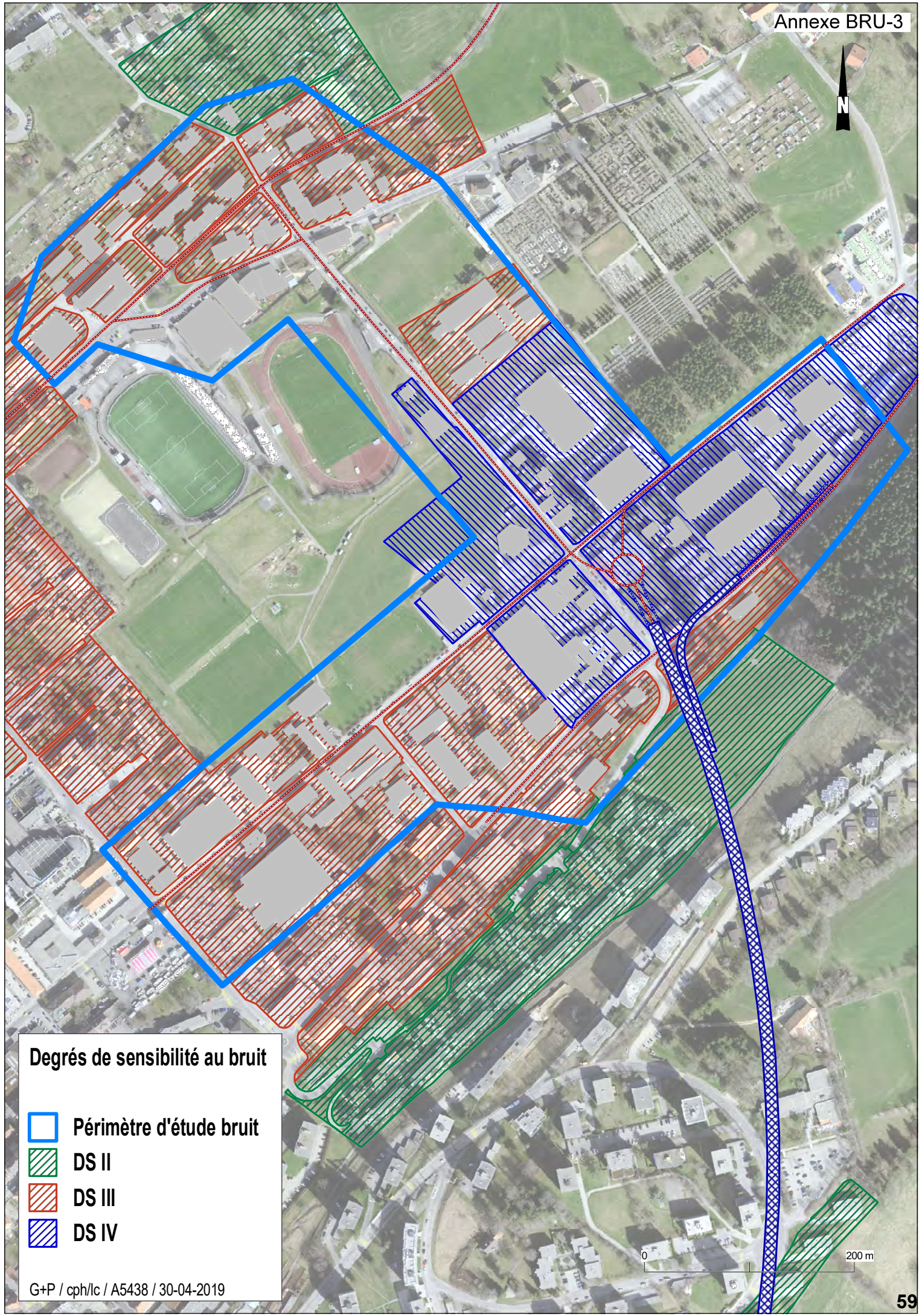
Leq = 67.2 dB(A)

Val. normalisée état act.





Leq_jour 65.6 dB(A)

Resp. cph

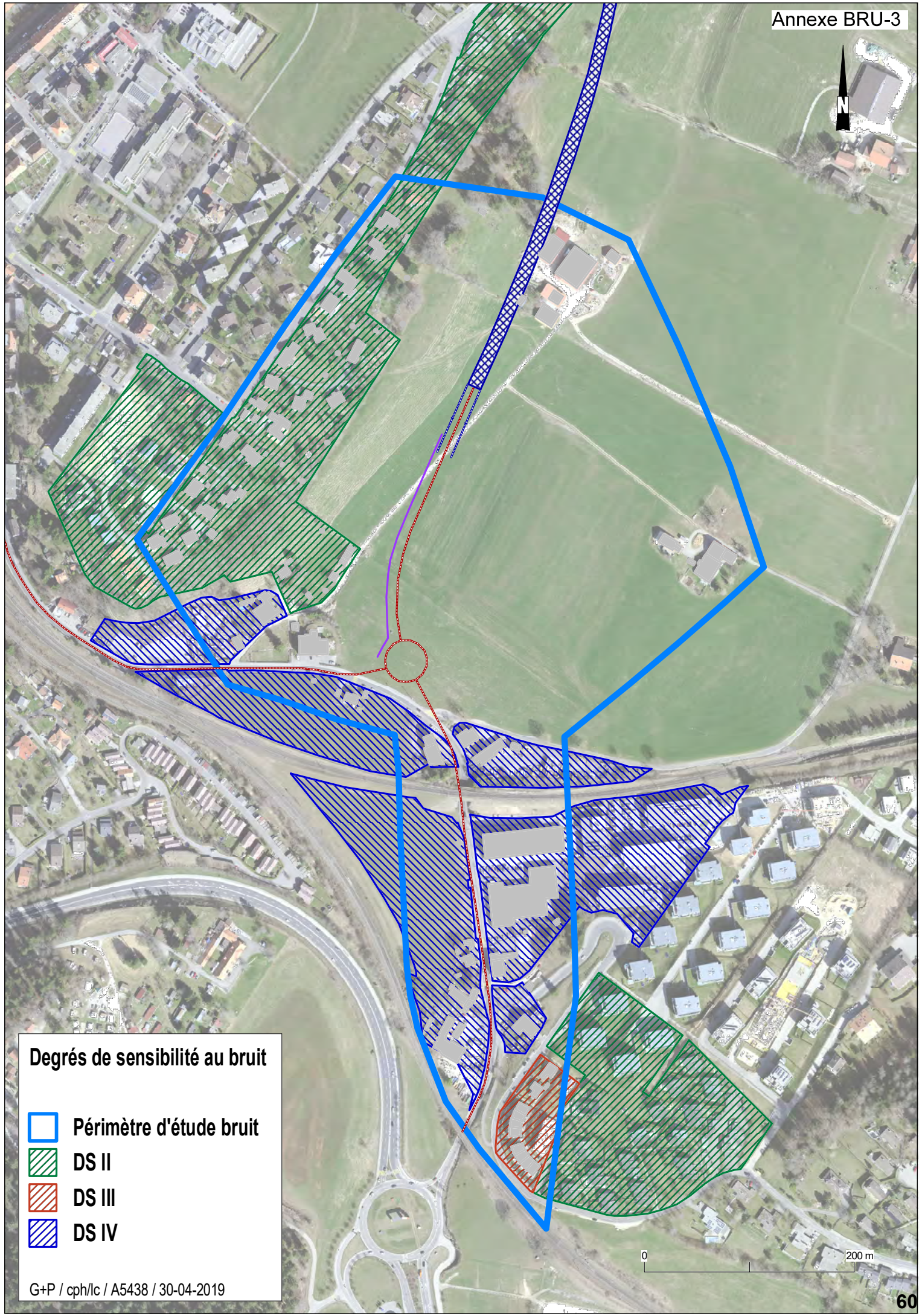
Fichier nor118_6470033_
181004_0013_pro
file.xlsx







Degrés de sensibilité au bruit

-  Périmètre d'étude bruit
-  DS II
-  DS III
-  DS IV





Degrés de sensibilité au bruit

-  Périmètre d'étude bruit
-  DS II
-  DS III
-  DS IV

Tronçons avec émissions par état d'évaluation bruit

Tronçons	Emissions									
	État actuel (2016)		État de référence (2025)		État 2025 avec projet		État 2035 avec projet			
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]
Rue de l'Hôtel-de-Ville, entre Rue de Gibraltar et Les Petites-Crosettes	76.3	67.2	77.0	68.1	-	-	-	-	-	-
Rue de l'Hôtel-de-Ville, entre Les Petites-Crosettes et Chemin Le Cerisier	77.4	69.8	78.0	70.4	-	-	-	-	-	-
Rue de l'Hôtel-de-Ville, entre Le Cerisier et PI Malakoff	77.4	69.8	78.4	70.8	-	-	-	-	-	-
Rue de l'Hôtel-de-Ville, entre Rue de Gibraltar et giratoire des Petites Crosettes	-	-	-	-	74.4	63.5	74.0	62.7	-	-
Rue de l'Hôtel-de-Ville, entre giratoire des Petites Crosettes et Les Petites-Crosettes (sans SDA8-12)	-	-	-	-	78.9	71.3	79.8	72.2	-	-
Rue de l'Hôtel-de-Ville, entre Les Petites-Crosettes et carrefour Le Cerisier (avec SDA8-12)	-	-	-	-	77.9	70.3	78.8	71.2	-	-
Rue de l'Hôtel-de-Ville, carrefour Le Cerisier (sans SDA8-12)	-	-	-	-	79.3	71.7	80.1	72.5	-	-
Rue de l'Hôtel-de-Ville, entre carrefour Le Cerisier et PI Malakoff (avec SDA8-12)	-	-	-	-	78.3	70.7	79.1	71.5	-	-
Giratoire des Petites Crosettes	-	-	-	-	74.1	66.5	75.0	67.4	-	-
H18 nouveau contournement	-	-	-	-	80.2	72.6	82.0	74.4	-	-
Rue du Collège, entre Rue du Marais et Rue de la Pâquerette	74.0	62.0	74.8	63.5	-	-	-	-	-	-
Rue du Collège, entre Rue du Marais et Rue du Collège 80 (avec SDA8-12)	-	-	-	-	73.0	60.9	73.7	62.3	-	-
Rue du Collège, entre Rue du Collège 80 et Rue de la Pâquerette (sans SDA8-12)	-	-	-	-	74.0	61.9	74.7	63.3	-	-
Giratoire des Prés-de-la-Ronde (GPdIR)	-	-	-	-	70.8	59.9	72.6	63.7	-	-
Rue du Collège, entre sortie GPdIR sur Rue de la Pâquerette et accès GPdIR par Rue du Collège	74.6	62.0	75.3	63.3	73.0	59.1	72.3	58.3	-	-
Rue du Collège, entre accès GPdIR par Rue du Collège et Passage de l'Alambic	74.6	62.0	75.3	63.3	75.3	63.3	76.0	64.6	-	-
Sortie GPdIR sur Rue de la Pâquerette	-	-	-	-	72.3	63.1	74.1	66.5	-	-
Accès GPdIR par Rue du Collège	-	-	-	-	68.3	55.7	70.4	59.3	-	-
H18 entre portail nord et GPdIR	-	-	-	-	73.8	66.0	75.6	68.0	-	-
Rue Fritz-Courvoisier, entre Rue de l'Étang et Rue de la Pâquerette	75.4	63.4	76.1	64.9	74.4	61.5	74.6	62.0	-	-
Nouvelle bretelle H18 vers Rue Fritz Courvoisier	-	-	-	-	71.5	58.9	72.9	61.2	-	-

Tronçons	Emissions									
	État actuel (2016)		État de référence (2025)		État 2025 avec projet		État 2035 avec projet		État 2035 avec projet	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eJ_S1L86+ [dB(A)]	Lr, eN_S1L86+ [dB(A)]
Rue Fritz-Courvoisier, entre Rue de la Pâquerette et sortie nouvelle bretelle H18 vers FC	74.9	62.5	75.5	63.8	74.4	61.5	74.6	62.0	74.6	62.0
Rue Fritz-Courvoisier, entre sortie nouvelle bretelle H18 vers FC et Passage de l'Alambic	74.9	62.5	75.5	63.8	75.5	63.8	76.2	65.1	76.2	65.1
Rue de Biaufond, entre Rue du Lazaret et Rue de la Charrière n°73	71.3	57.4	72.0	58.6	68.2	54.2	68.6	54.6	68.6	54.6
Rue de Biaufond, de France à Rue du Lazaret	70.7	54.9	71.3	55.5	71.3	55.5	71.9	56.1	71.9	56.1
Rue de la Charrière, entre n°73 et n°60	73.0	60.7	73.7	62.0	75.1	64.9	75.5	65.7	75.5	65.7
Rue de la Charrière, entre n°73 et Rue de la Pâquerette	69.6	55.7	70.3	56.4	74.4	63.4	74.8	64.2	74.8	64.2
Rue de la Pâquerette, entre Rue de Biaufond et Rue de la Charrière	67.7	53.8	68.6	54.6	71.4	57.5	72.0	58.6	72.0	58.6
Rue de la Pâquerette, entre Rue de la Charrière et Rue du Collège	71.1	57.1	71.8	58.2	75.8	66.2	76.3	67.3	76.3	67.3
Rue de la Pâquerette, entre Rue du Collège et Rue Fritz-Courvoisier	69.2	56.7	70.0	57.4	-	-	-	-	-	-

Tronçons: Description des segments d'émissions (tronçons) en mots

Emissions: Niveau d'émission calculé avec STL-86+

Lr, eJ / Lr, eN: Niveau d'émission le jour, respectivement la nuit, en décibels [dB(A)]

Remarque : aucune correction des niveaux sonores n'a été appliquée. Pour plus de détails, voir le rapport de calage.

Immissions sonores aux bâtiments par état d'évaluation bruit
Bruit dû à l'ensemble des routes, existantes et projetées

Pour chaque bâtiment, le point le plus exposé au bruit est mentionné.

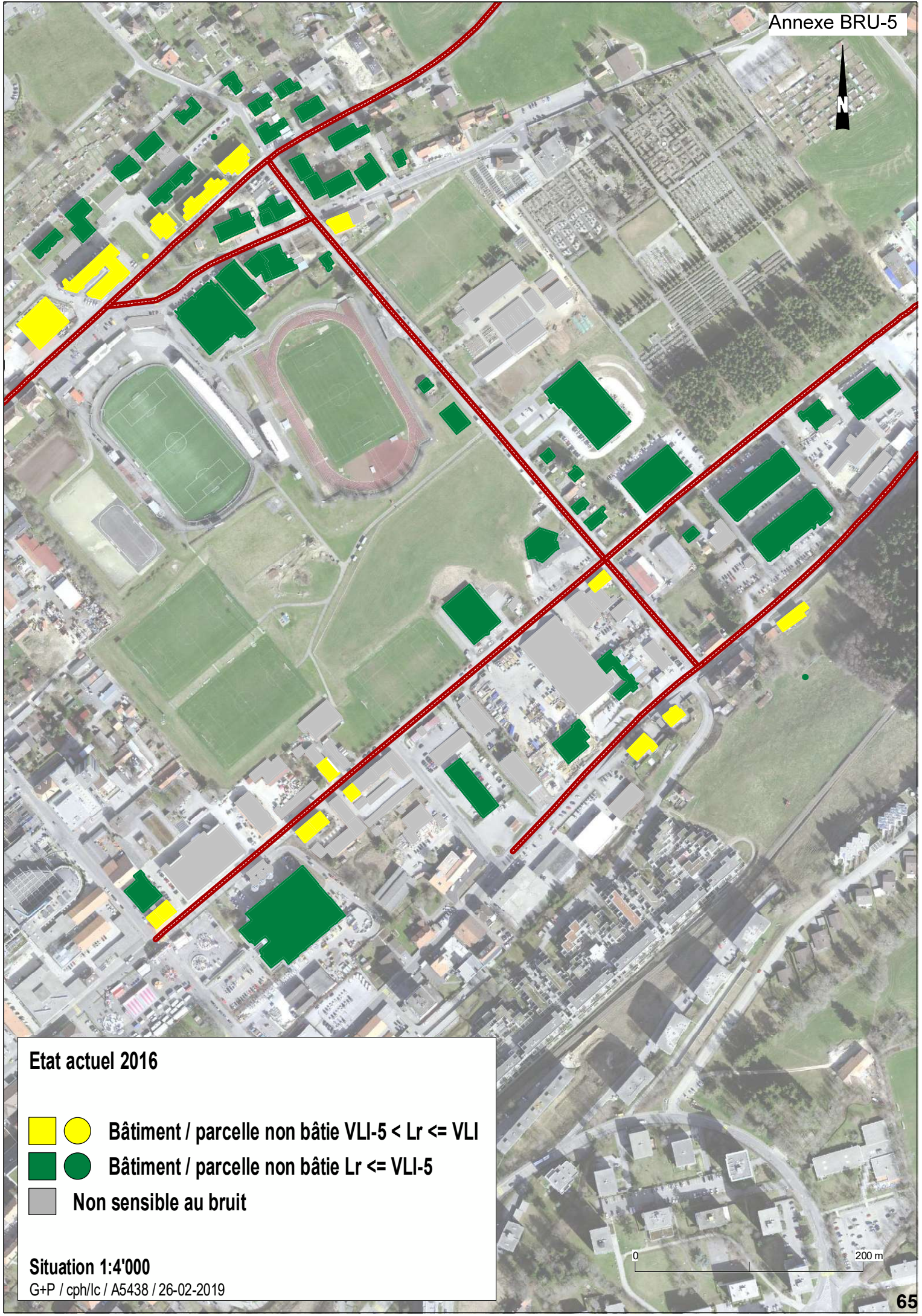
Adresse	Degré de sensibilité DS	Utilisation	Etat actuel		Etat de référence 2025		Etat 2025 avec projet		Etat 2035 avec projet	
			Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
			Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]	Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]	Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]	Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]
Bâtiment projeté, Rue de la Charrière 65	III	Habitation	61	49	62	50	63	53	64	54
Les Cornes-Morel, parcelle 15616	II	Parcelle	54	41	54	43	54	41	54	42
Les Petites-Crosettes 1	III	Habitation	37	28	38	29	49	41	50	43
Route de l'Orée-du-Bois 87	III	Habitation	57	50	57	49	57	50	58	50
Route de l'Orée-du-Bois 88/88a	III	Habitation	57	50	57	49	57	50	58	50
Route de l'Orée-du-Bois 89/89a	III	Habitation	60	52	59	52	59	52	60	53
Route de l'Orée-du-Bois 90	III	Habitation	59	52	59	51	59	51	60	52
Route de l'Orée-du-Bois 91	III	Habitation	58	51	58	50	58	50	59	51
Route de l'Orée-du-Bois 92	III	Habitation	56	49	56	48	56	48	57	49
Route de l'Orée-du-Bois 93	III	Habitation	48	41	47	39	47	39	48	40
Rue de Biaufond 1	III	Habitation	63	49	63	49	60	47	61	48
Rue de Biaufond 11	III	Habitation	59	44	60	44	60	44	60	45
Rue de Biaufond 18	III	Habitation	59	43	60	44	60	44	60	44
Rue de Biaufond 3	III	Habitation	63	49	63	49	60	46	60	47
Rue de Biaufond 5	III	Habitation	63	49	63	49	59	46	60	46
Rue de Biaufond 7	III	Habitation	62	48	63	49	60	46	60	47
Rue de Biaufond 9	III	Habitation	58	43	59	44	59	44	59	45
Rue de la Charrière 73/73a/73b	III	Habitation	62	49	63	50	62	50	62	51
Rue de la Charrière 78	III	Centre sportif	58	44	58	44	62	51	62	51
Rue de la Charrière 80	III	Exploitation	60		60		64		64	
Rue de la Charrière 81/81a	III	Habitation	60	46	60	47	57	44	57	44
Rue de la Charrière 82	III	Habitation	58	44	59	45	63	52	63	52
Rue de la Charrière 85	III	Habitation	59	45	60	46	64	53	64	54
Rue de la Charrière 87	III	Habitation	58	44	58	44	60	47	61	48
Rue de la Charrière 87a	III	Habitation	58	44	58	45	61	49	62	50
Rue de la Charrière 88a	III	Habitation	57	43	58	45	62	52	63	54
Rue de la Charrière 89	III	Habitation	52	38	53	39	57	46	57	47
Rue de la Charrière 90	III	Non sensible	62	48	63	49	66	57	67	58
	III	Habitation	62	48	63	49	67	57	67	58
	III	Habitation	62	48	62	49	66	56	67	57
Rue de la Charrière 91	III	Habitation	48	35	49	36	53	42	53	43
Rue de la Charrière 93	III	Habitation	45	31	46	32	49	39	49	40
Rue de la Charrière, parcelle 11667	III	Parcelle	62	48	62	48	60	48	60	49
Rue de la Pâquerette 12	IV	Habitation	62	49	63	50	67	57	67	58
Rue de la Pâquerette 14	IV	Habitation	62	48	63	50	67	57	67	58
Rue de la Pâquerette 18	IV	Habitation	55	41	56	42	60	50	60	51
Rue de la Pâquerette 21	IV	Exploitation	59		59		63		64	
Rue de la Pâquerette 22	IV	Habitation	58	44	59	45	62	53	63	54
Rue de la Pâquerette 23	IV	Habitation	53	40	54	41	58	48	59	50
Rue de la Pâquerette 24	IV	Exploitation	51		52		52		53	
Rue de la Prairie 4a	II	Habitation	44	36	45	37	50	42	51	44
Rue de la Prairie 6a	II	Habitation	43	34	43	35	50	42	51	44
Rue de la Prairie, parcelle 12314	III	Parcelle	41	33	42	33	49	41	50	43
Rue de la Prairie, parcelle 8884	II	Parcelle	40	32	40	32	47	40	49	41
Rue de la Prairie, parcelle 9070	III	Parcelle	40	31	40	32	47	39	48	40
Rue de la Prairie, parcelle 10020	II	Parcelle	46	37	47	38	52	44	53	45
Rue de la Prairie, parcelle 10021	II	Parcelle	48	39	48	40	51	43	52	44
Rue de l'Hôtel-de-Ville 101	IV	Exploitation	64		65		65		65	
Rue de l'Hôtel-de-Ville 103/105	IV	Exploitation	65		66		66		67	
Rue de l'Hôtel-de-Ville 109	IV	Exploitation	69		69		69		70	
	IV	Habitation (hôtel)	69	61	69	62	69	62	70	62
	IV	Habitation (hôtel)	68	60	68	61	68	61	69	62
	IV	Habitation	67	59	67	60	67	60	68	61
Rue de l'Hôtel-de-Ville 110	IV	Habitation	66	59	67	59	67	59	68	60
Rue de l'Hôtel-de-Ville 114	IV	Exploitation	67		67		67		68	
	IV	Habitation	67	59	67	60	67	60	68	61
	IV	Habitation	66	58	67	59	67	59	68	60
Rue de l'Hôtel-de-Ville 115	IV	Habitation	62	55	63	55	63	55	64	56
Rue de l'Hôtel-de-Ville 118	IV	Habitation	60	53	60	53	61	54	62	54
Rue de l'Hôtel-de-Ville 120/122	IV	Habitation	59	51	60	52	60	52	61	53
Rue de l'Hôtel-de-Ville 75	IV	Habitation	62	53	63	54	60	49	60	48
Rue de l'Hôtel-de-Ville 77	IV	Habitation	55	46	56	47	53	42	53	42
Rue de l'Hôtel-de-Ville 80	IV	Habitation	63	54	64	55	61	52	61	52

Adresse	Degré de sensibilité DS	Utilisation	Etat actuel		Etat de référence 2025		Etat 2025 avec projet		Etat 2035 avec projet	
			Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
			Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]	Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]	Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]	Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]
Rue de l'Hôtel-de-Ville 89	III	Habitation	63	54	64	55	62	51	61	51
Rue de l'Hôtel-de-Ville 90	IV	Habitation	66	59	67	59	67	59	68	60
Rue de l'Hôtel-de-Ville 91	IV	Exploitation	68		69		66		67	
Rue de l'Hôtel-de-Ville, parcelle 10745	IV	Parcelle	65	56	66	57	63	53	63	52
Rue de l'Hôtel-de-Ville, parcelle 10868	II	Parcelle	48	40	49	41	49	40	49	41
Rue de l'Hôtel-de-Ville, parcelle 10869	II	Parcelle	51	43	52	43	50	41	51	41
Rue de l'Hôtel-de-Ville, Parcelle 19414	IV	Parcelle	67	59	67	60	68	60	69	61
Rue du Collège 100	IV	Exploitation	55		56		55		56	
Rue du Collège 37	III	Habitation	64	52	65	54	64	52	65	53
Rue du Collège 39	III	Habitation	65	53	66	55	64	52	65	53
Rue du Collège 50	III	Habitation	64	52	65	54	63	51	64	53
Rue du Collège 52	III	Habitation	64	52	65	54	63	51	64	53
Rue du Collège 55	III	Habitation	65	53	66	54	64	52	65	53
Rue du Collège 56	III	Habitation	64	52	65	54	63	51	64	53
Rue du Collège 73	IV	Exploitation	61		61		60		60	
Rue du Collège 79	IV	Exploitation	58		58		58		59	
Rue du Collège 80	IV	Habitation	65	53	66	54	66	56	67	59
Rue du Collège 85	IV	Exploitation	65		66		66		66	
Rue du Collège 86	IV	Habitation	59	46	59	47	60	47	60	49
Rue du Collège 90/92	IV	Exploitation	60		60		60		61	
Rue du Collège 96	IV	Exploitation	64		64		64		65	
Rue du Marais 6	III	Exploitation	55		55		54		54	
Rue Fritz-Courvoisier 103/105	IV	Exploitation	61		61		57		58	
Rue Fritz-Courvoisier 104	III	Habitation	62	50	63	51	62	49	62	50
Rue Fritz-Courvoisier 55	III	Exploitation	55		56		54		54	
Rue Fritz-Courvoisier 87	III	Exploitation	62		63		61		62	
Rue Fritz-Courvoisier 91	IV	Exploitation	60		61		59		59	
Rue Fritz-Courvoisier 92	III	Habitation	63	51	64	53	62	50	63	50
Rue Fritz-Courvoisier 94	III	Habitation	63	51	64	53	62	49	62	50
Sur la Cluse 13	II	Habitation	52	43	53	44	51	41	51	41
Sur la Cluse 5a	II	Habitation	48	39	49	40	48	39	49	40
Sur la Cluse 9	II	Habitation	50	41	50	42	49	40	49	40

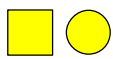


Ces niveaux sonores sont à comparer avec les valeurs limites d'immissions (VLI) de l'annexe 3 de l'OPB.

Les habitations avec un niveau sonore inférieur à 50 dBA le jour et 40 dBA la nuit (VLI DSII-10) ne sont pas représentés

Les locaux d'exploitation ne sont pas utilisés la nuit et n'ont donc pas d'évaluation



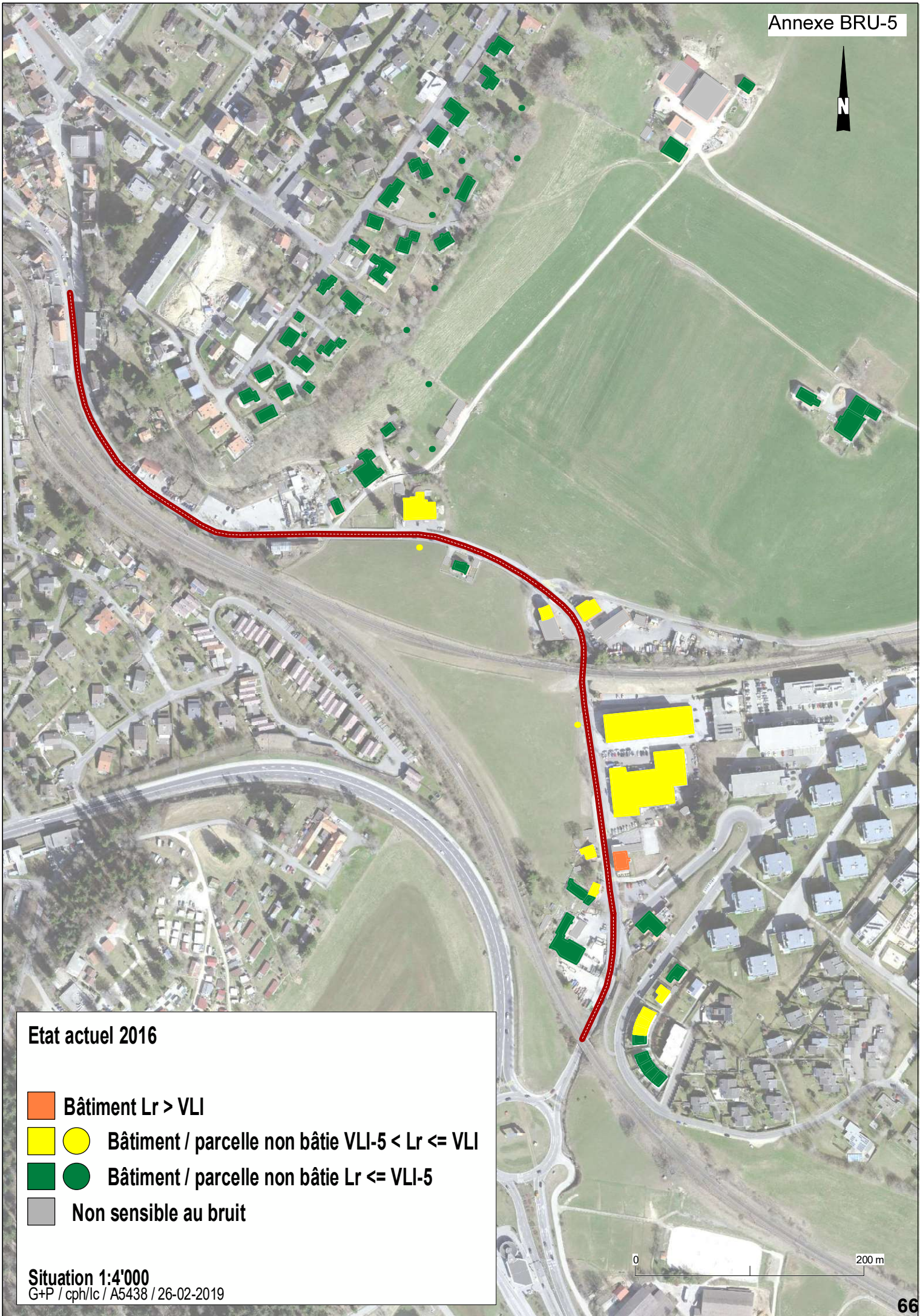
Etat actuel 2016

-  Bâtiment / parcelle non bâtie $VLI-5 < Lr \leq VLI$
-  Bâtiment / parcelle non bâtie $Lr \leq VLI-5$
-  Non sensible au bruit





Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 26-02-2019





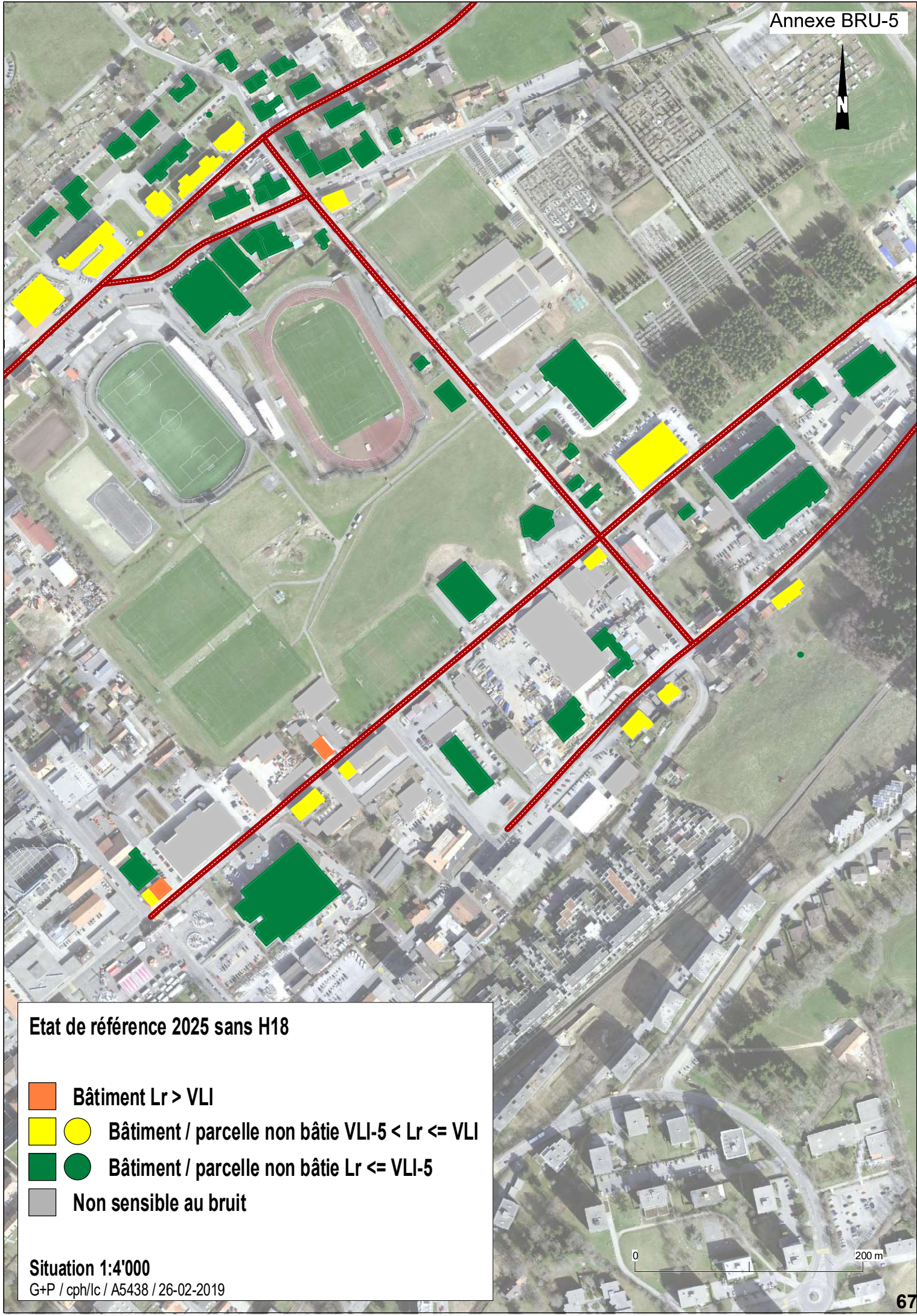
Etat actuel 2016

-  **Bâtiment $L_r > VLI$**
-  **Bâtiment / parcelle non bâtie $VLI-5 < L_r \leq VLI$**
-  **Bâtiment / parcelle non bâtie $L_r \leq VLI-5$**
-  **Non sensible au bruit**


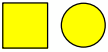


Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 26-02-2019

0 | 200 m

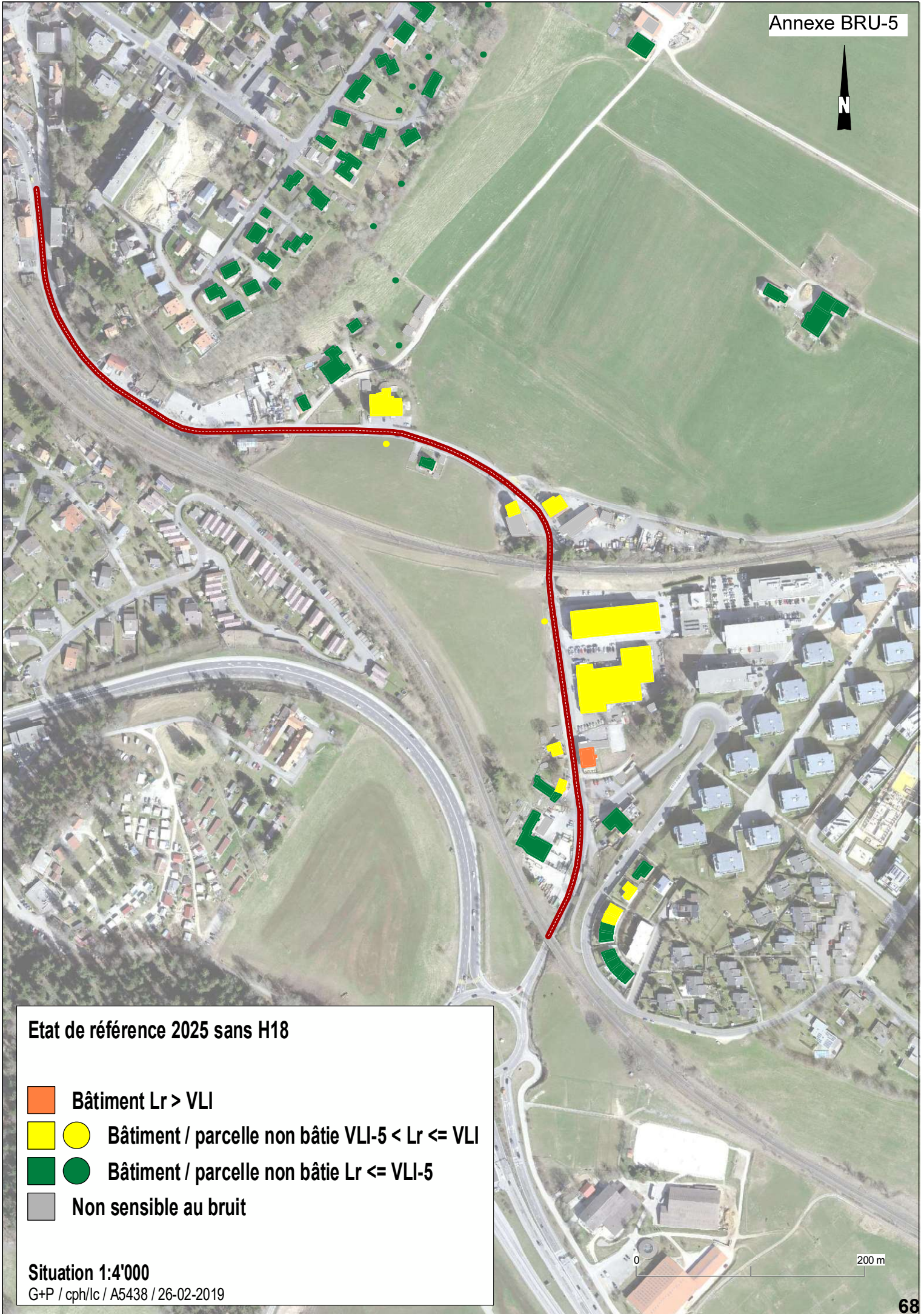


Etat de référence 2025 sans H18





-  **Bâtiment $L_r > VLI$**
-  **Bâtiment / parcelle non bâtie $VLI-5 < L_r \leq VLI$**
-  **Bâtiment / parcelle non bâtie $L_r \leq VLI-5$**
-  **Non sensible au bruit**

Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 26-02-2019



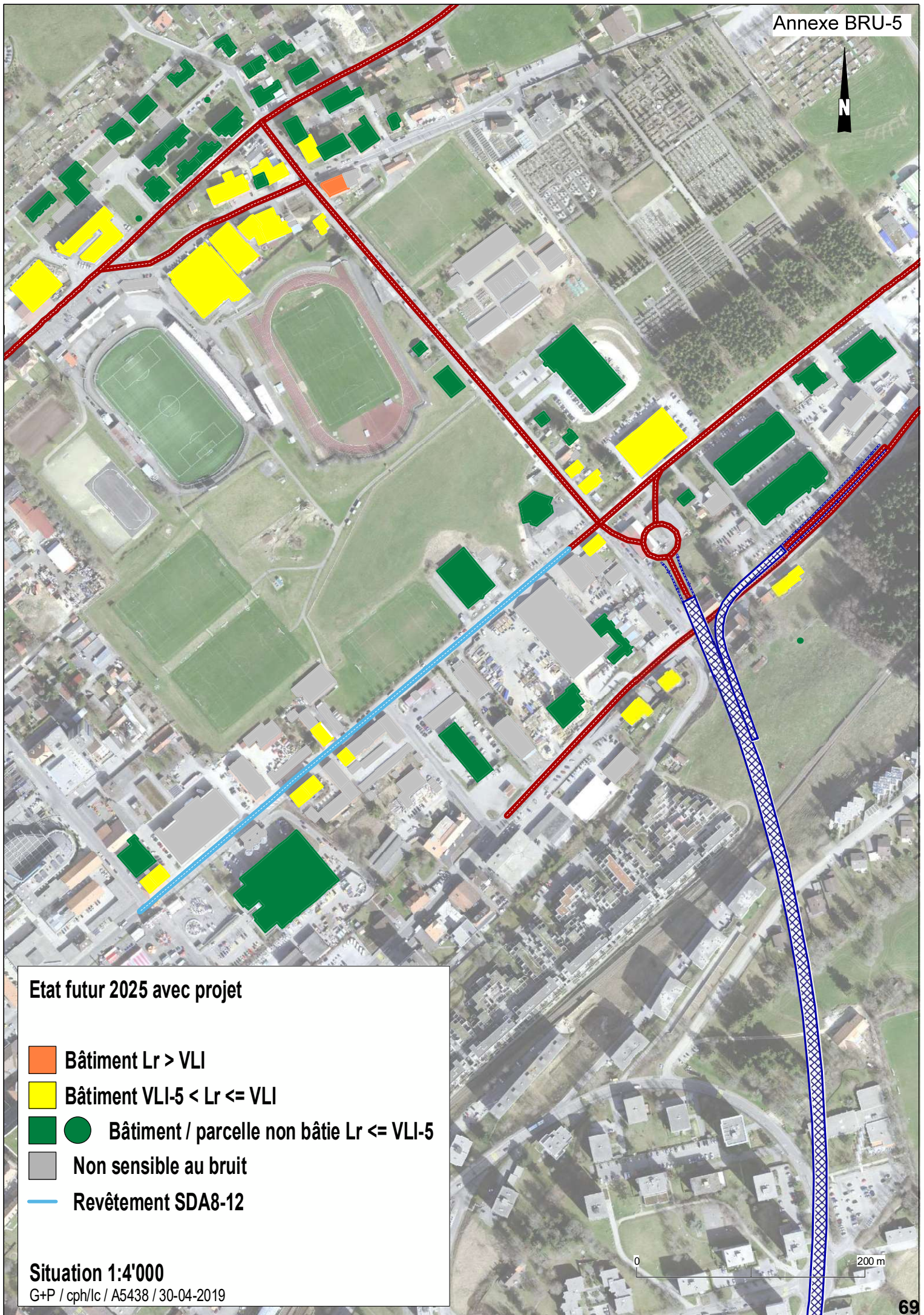
Etat de référence 2025 sans H18

-  **Bâtiment $L_r > VLI$**
-  **Bâtiment / parcelle non bâtie $VLI-5 < L_r \leq VLI$**
-  **Bâtiment / parcelle non bâtie $L_r \leq VLI-5$**
-  **Non sensible au bruit**

Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 26-02-2019





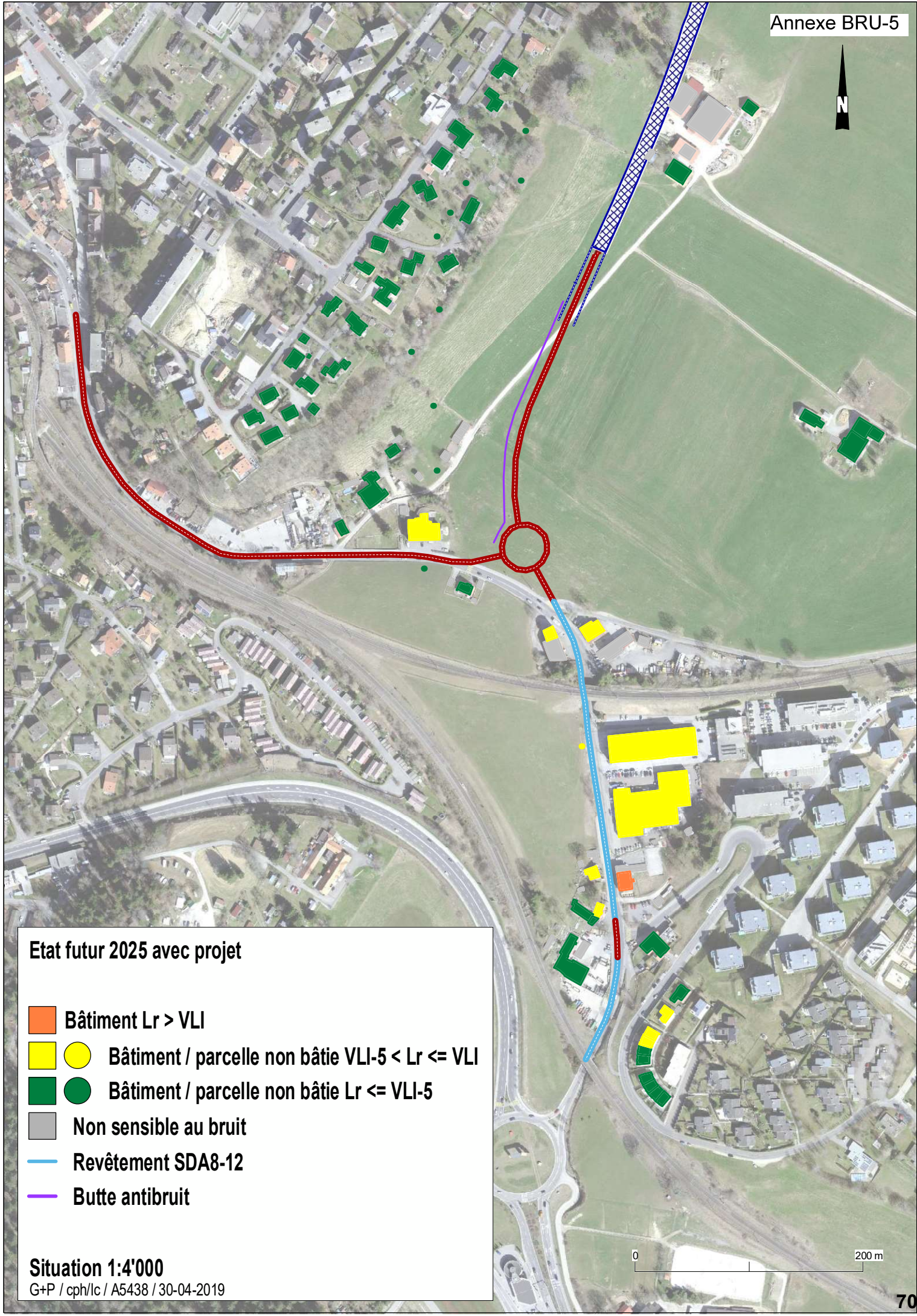
Etat futur 2025 avec projet

- Bâtiment $L_r > VLI$
- Bâtiment $VLI-5 < L_r \leq VLI$
- Bâtiment / parcelle non bâtie $L_r \leq VLI-5$
- Non sensible au bruit
- Revêtement SDA8-12







Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 30-04-2019

0 200 m



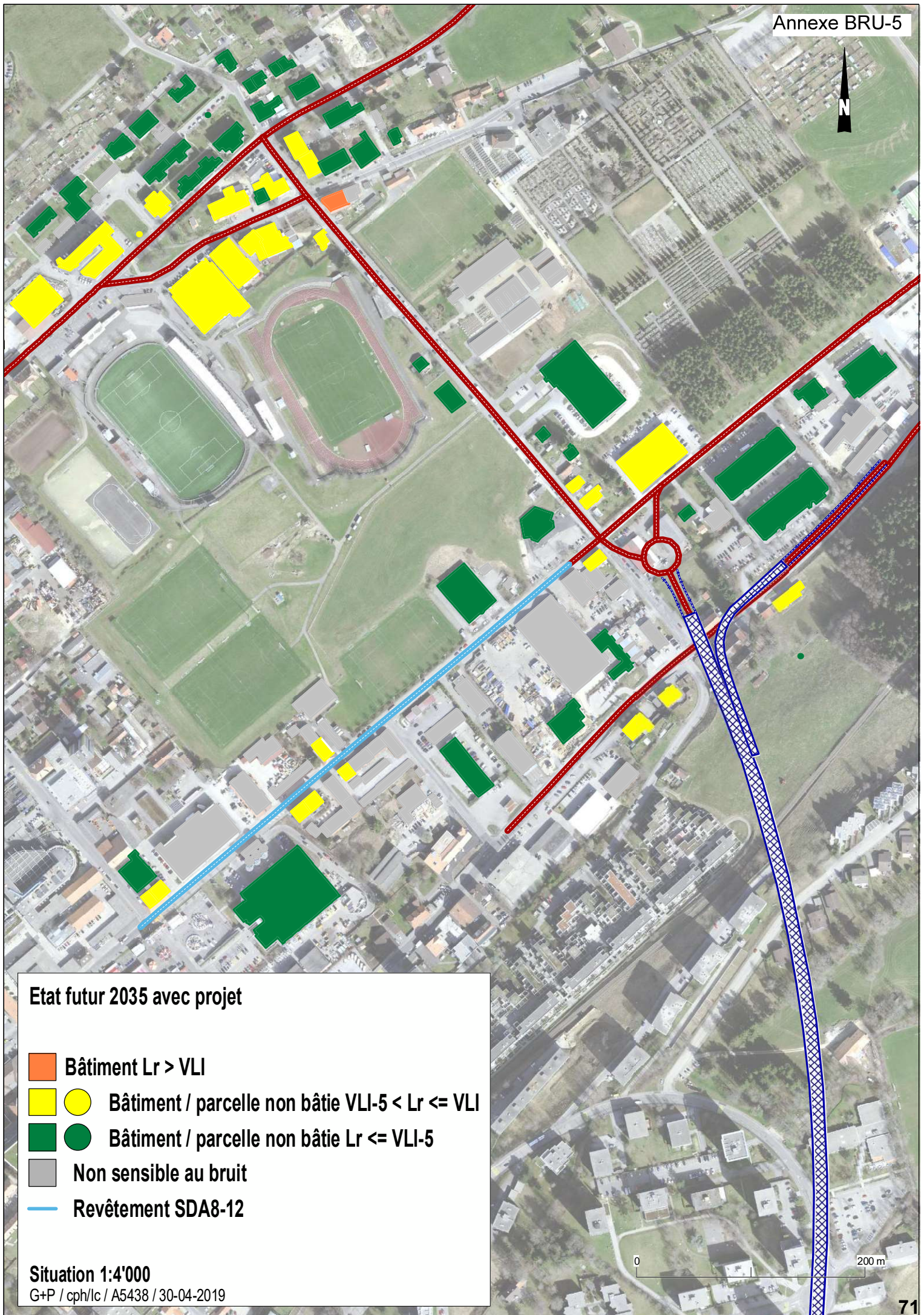
Etat futur 2025 avec projet

-  Bâtiment $L_r > VLI$
-  Bâtiment / parcelle non bâtie $VLI-5 < L_r \leq VLI$
-  Bâtiment / parcelle non bâtie $L_r \leq VLI-5$
-  Non sensible au bruit
-  Revêtement SDA8-12
-  Butte antibruit

Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 30-04-2019

0 200 m



Etat futur 2035 avec projet

- Bâtiment $L_r > VLI$
- Bâtiment / parcelle non bâtie $VLI-5 < L_r \leq VLI$
- Bâtiment / parcelle non bâtie $L_r \leq VLI-5$
- Non sensible au bruit
- Revêtement SDA8-12

Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 30-04-2019

0 200 m



Etat futur 2035 avec projet

- Bâtiment / parcelle non bâtie $L_r > VLI$
- Bâtiment $VLI-5 < L_r \leq VLI$
- Bâtiment / parcelle non bâtie $L_r \leq VLI-5$
- Non sensible au bruit
- Revêtement SDA8-12
- Butte antibruit

Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 30-04-2019

0 200 m

Immissions sonores aux bâtiments par état d'évaluation bruit**Bruit dû exclusivement à la nouvelle route H18 projetée**

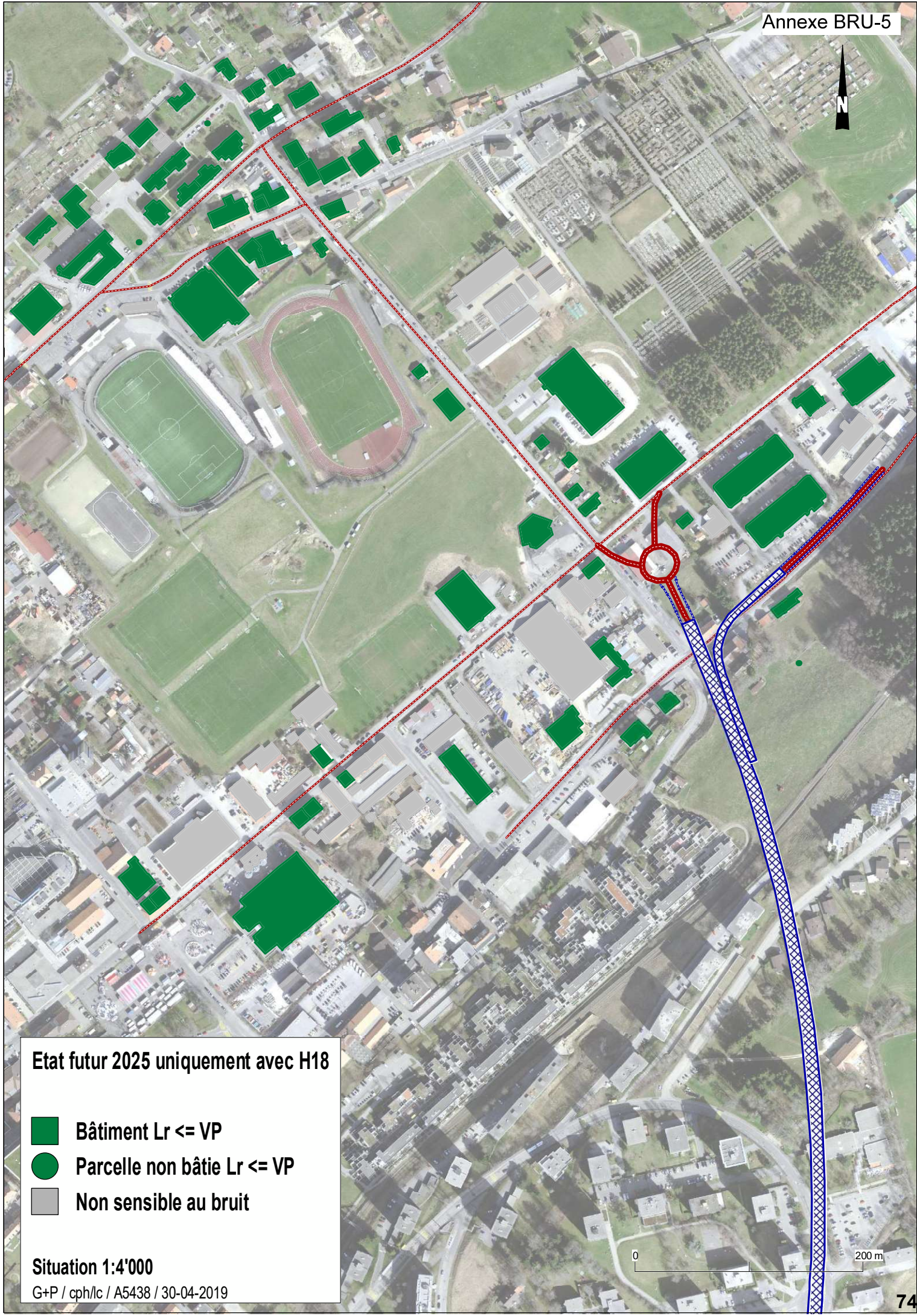
Pour chaque bâtiment, le point le plus exposé au bruit est mentionné.

Adresse	Degré de sensibilité DS	Utilisation	Etat 2025 nouvelle route		Etat 2035 nouvelle route	
			Jour	Nuit	Jour	Nuit
			Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]	Lr_t [dBA]	Lr_n [dBA]
Les Cornes-Morel, parcelle 15616	II	Parcelle	42	32	44	35
Les Petites-Crosettes 1	III	Habitation	48	41	50	43
Les Petites-Crosettes 24	III	Habitation	44	36	45	38
Les Petites-Crosettes 25	III	Habitation	44	37	46	38
Les Petites-Crosettes 2a	III	Habitation	41	34	43	36
Rue de la Pâquerette 12	IV	Habitation	51	41	53	45
Rue de la Pâquerette 14	IV	Habitation	45	36	47	40
Rue de la Pâquerette 18	IV	Habitation	44	34	46	37
Rue de la Pâquerette 24	IV	Exploitation	45		47	
Rue de la Prairie 2b	II	Habitation	44	36	45	38
Rue de la Prairie 4a	II	Habitation	50	42	52	44
Rue de la Prairie 6a	II	Habitation	49	42	51	43
Rue de la Prairie, parcelle 12314	III	Parcelle	48	40	50	42
Rue de la Prairie, parcelle 8884	II	Parcelle	46	39	48	40
Rue de la Prairie, parcelle 9070	III	Parcelle	45	38	47	40
Rue de la Prairie, parcelle 10020	II	Parcelle	51	43	52	45
Rue de la Prairie, parcelle 10021	II	Parcelle	49	41	50	43
Rue de l'Hôtel-de-Ville 80	IV	Habitation	56	48	57	50
Rue de l'Hôtel-de-Ville 83	II	Habitation	42	35	44	36
Rue de l'Hôtel-de-Ville 89	III	Habitation	51	43	52	44
Rue de l'Hôtel-de-Ville 90	IV	Habitation	55	47	56	49
Rue de l'Hôtel-de-Ville 91	IV	Exploitation	53		54	
Rue de l'Hôtel-de-Ville, parcelle 10745	IV	Parcelle	49	42	50	43
Rue de l'Hôtel-de-Ville, parcelle 10868	II	Parcelle	45	38	47	39
Rue de l'Hôtel-de-Ville, parcelle 10869	II	Parcelle	44	37	46	38
Rue du Collège 79	IV	Exploitation	48		50	
Rue du Collège 80	IV	Habitation	62	53	64	57
Rue du Collège 85	IV	Exploitation	53		55	
Rue du Collège 86	IV	Habitation	56	45	58	49
Rue du Collège 90/92	IV	Exploitation	46		48	
Rue Fritz-Courvoisier 104	III	Habitation	46	35	48	38
Rue Fritz-Courvoisier 94	III	Habitation	43	33	45	35
Sur la Cluse 3	II	Habitation	44	37	46	38
Sur la Cluse 5	II	Habitation	44	37	46	38
Sur la Cluse 5a	II	Habitation	43	35	44	37
Sur la Cluse 9	II	Habitation	42	34	43	36




Ces niveaux sonores sont à comparer avec les valeurs de planification (VP) de l'annexe 3 de l'OPB.

Les habitations avec un niveau sonore inférieur à 45 dBA le jour et 35 dBA la nuit (VP DSII-10) ne sont pas représentés

Les locaux d'exploitation ne sont pas utilisés la nuit et n'ont donc pas d'évaluation



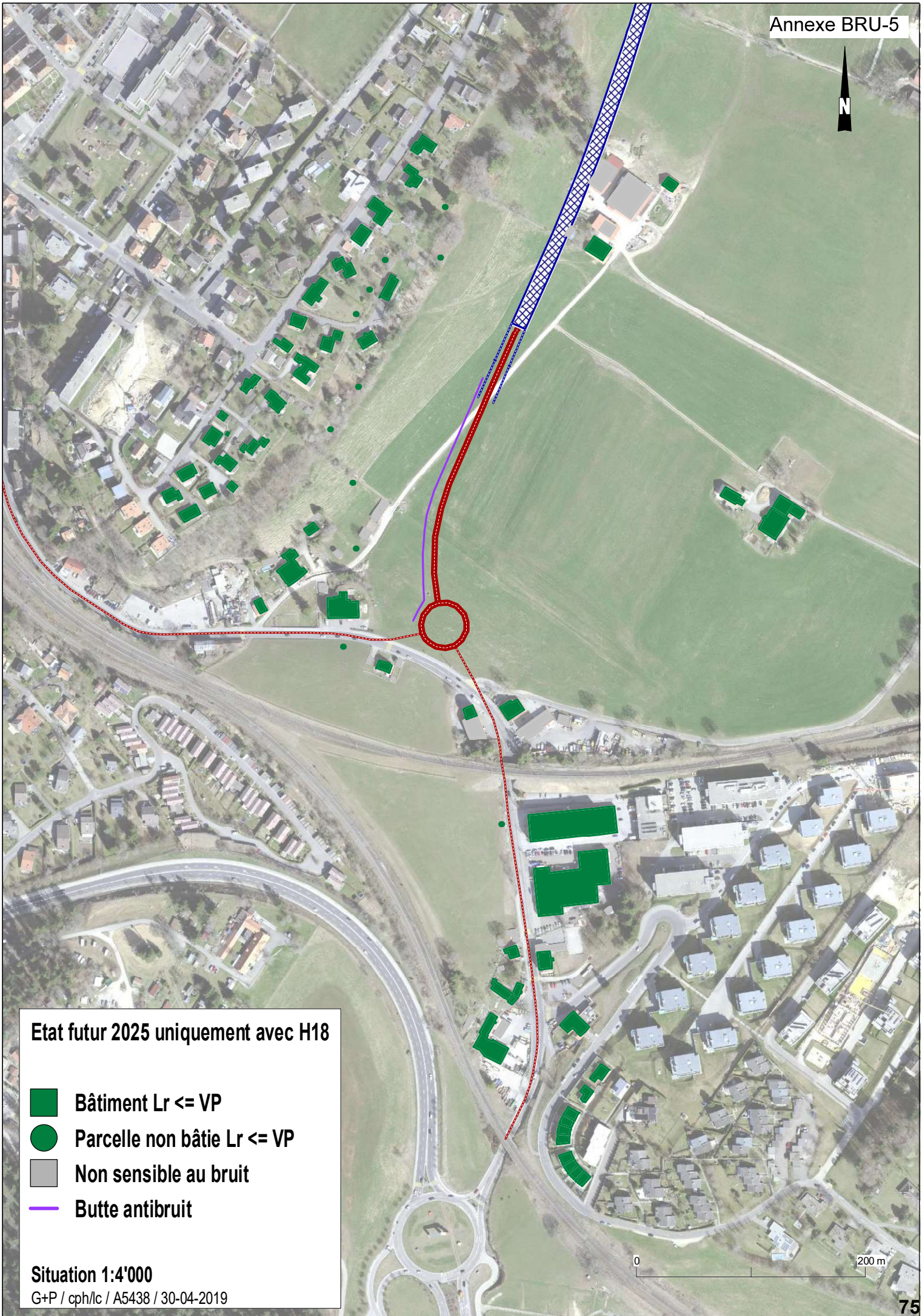
Etat futur 2025 uniquement avec H18

-  **Bâtiment Lr <= VP**
-  **Parcelle non bâtie Lr <= VP**
-  **Non sensible au bruit**





Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 30-04-2019





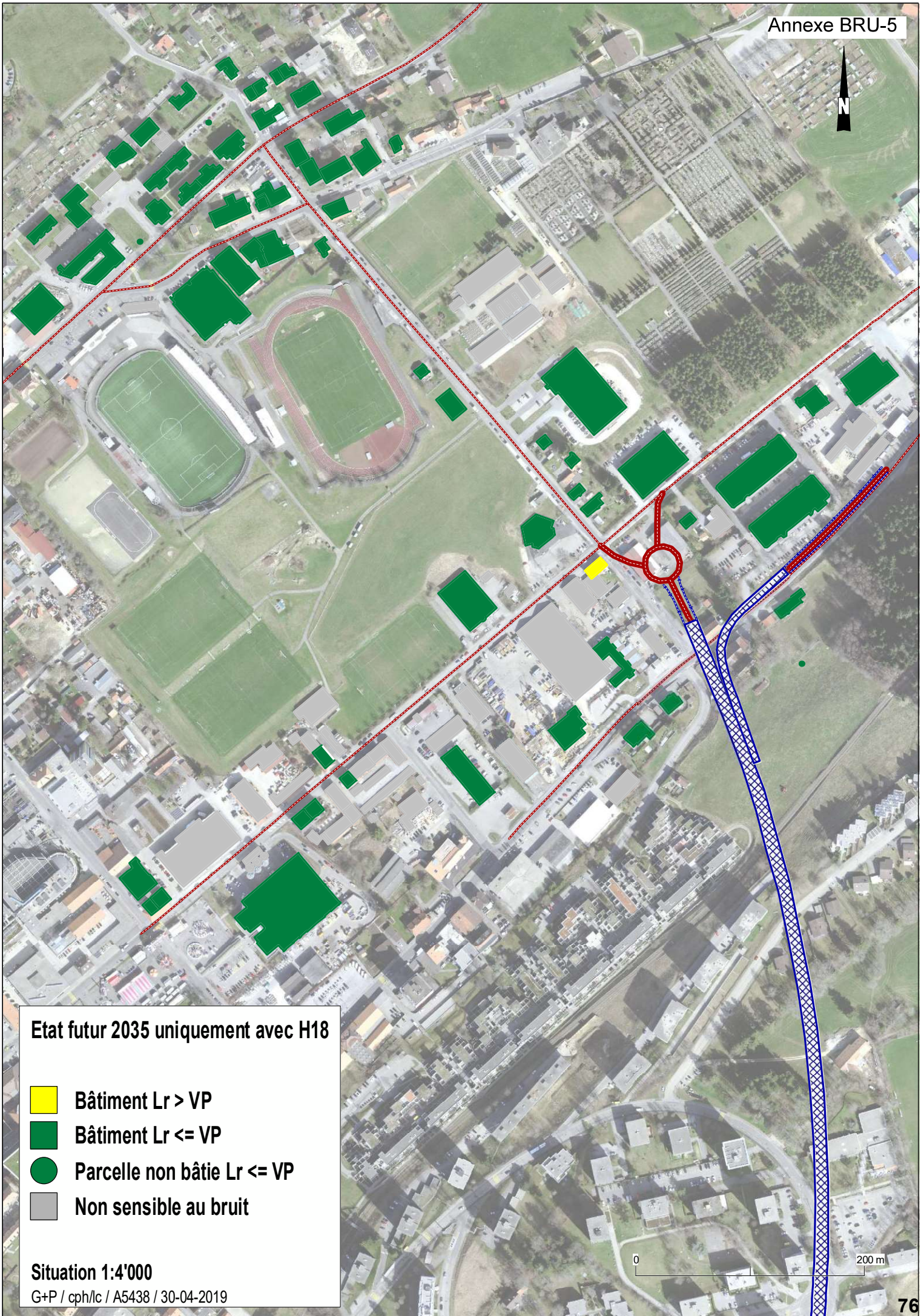
Etat futur 2025 uniquement avec H18

-  Bâtiment $L_r \leq V_P$
-  Parcelle non bâtie $L_r \leq V_P$
-  Non sensible au bruit
-  Butte antibruit





Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 30-04-2019

0 200 m



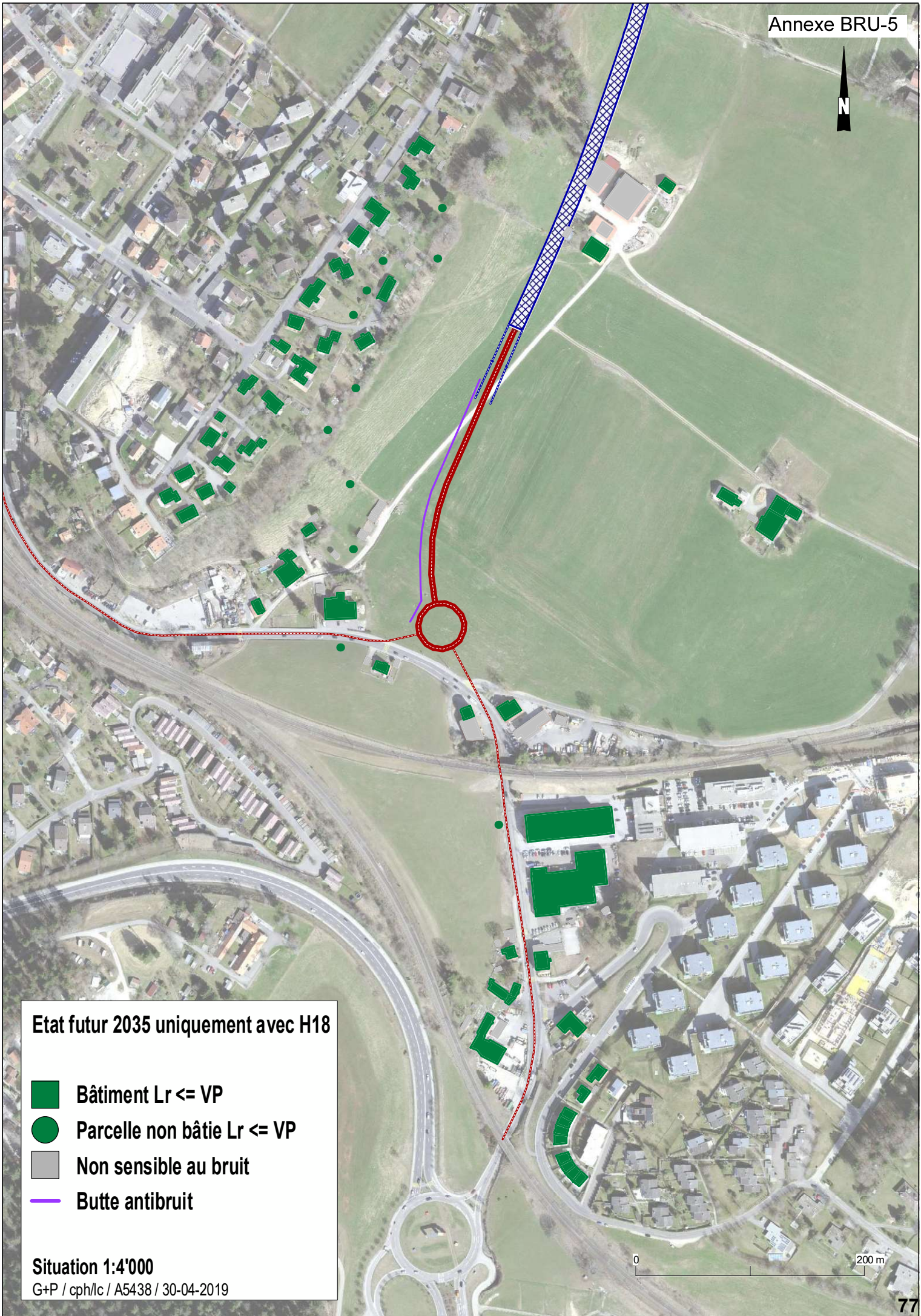
Etat futur 2035 uniquement avec H18

-  Bâtiment $L_r > VP$
-  Bâtiment $L_r \leq VP$
-  Parcelle non bâtie $L_r \leq VP$
-  Non sensible au bruit





Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 30-04-2019

0 200 m



Etat futur 2035 uniquement avec H18

-  Bâtiment $L_r \leq VP$
-  Parcelle non bâtie $L_r \leq VP$
-  Non sensible au bruit
-  Butte antibruit

Situation 1:4'000

G+P / cph/lc / A5438 / 30-04-2019

0 200 m

Allègements et fenêtres anti-bruit

Liste des dépassements: bâtiments et parcelles non bâties

Le tableau ci-dessous donne un aperçu des dépassements des valeurs légales aux différents états analysés. Les valeurs entre parenthèses représentent les parcelles non bâties.

Commune	2016	2025 sans projet	2025 avec projet et mesures planifiées	2035 avec projet et mesures planifiées
	> VLI	> VLI	> VP	> VP
La Chaux-de-Fonds	1 (+0)	3 (+0)	0 (+0)	1 (+0)
				3 (+1)

Liste des bâtiments et parcelles non bâties faisant l'objet d'une demande d'allègement

Adresse	Type d'objet	DS	Dépassement	Valeur légale Jour	Valeur légale Nuit	Lr Jour 2035	Lr Nuit 2035	Fenêtres anti-bruit
Rue du Collège 80	Bâtiment	DS IV	VP	65	55	67	59	non
Rue de l'Hôtel-de-Ville 109	Bâtiment	DS IV	VLI	70	60	70	63	17
Rue de l'Hôtel-de-Ville 114	Bâtiment	DS IV	VLI	70	60	68	61	10
Rue de la Charrière 90	Bâtiment	DS III	VLI	65	55	67	58	6
Rue de l'Hôtel-de-Ville, parcelle n°19414	Parcelle	DS IV	VLI	70	60	69	61	non

DS: Degré de sensibilité au bruit

Dépassement: Dépassement de la valeur légale applicable selon l'OPB

Valeur légale Jour / Valeur légale Nuit: Valeur limite d'exposition au bruit applicable le jour, respectivement la nuit

Lr Jour 2035 / Lr Nuit 2035: Niveau d'immission le jour, respectivement la nuit, calculé avec STL-86+ pour l'état 2035, en décibels [dB(A)]

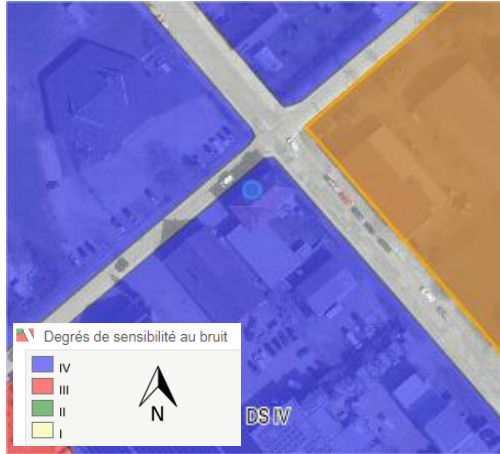
Fenêtres anti-bruit: fenêtres anti-bruit ordonnées: oui/non

DEMANDE D'ALLÈGEMENT

N° : 1

Selon l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)
Pour un bâtiment où les valeurs limites légales de bruit routier sont dépassées.

Données de l'objet



Source : SITN

N° du bâtiment: 7092
Adresse: Rue du Collège 80
Propriétaire: COLLOMB Daniel



Façade exposée au bruit : Nord-Est

Données techniques

Niveau d'évaluation VP Lr [dBA]: jour : 64 dBA nuit : 57 dBA (année : 2035)
Degré de sensibilité attribué: DS IV
Valeur limite légale selon OPB: jour : 65 dBA nuit : 55 dBA (valeur de planification VP)
dBA: décibel, unité de niveau sonore.

La façade Nord-Est est exposée au bruit de la nouvelle route H18, qui provoque un dépassement des VP. Les autres façades ne sont pas concernées par un dépassement des valeurs légales. Les valeurs limites d'immissions VLI sont respectées par l'ensemble des routes.

Mesures de protection prévues:

Un revêtement de chaussée peu bruyant de type SDA 8-12 est prévu sur la rue du Collège. Le portail et les murs de soutènement de la nouvelle H18 seront recouverts d'éléments absorbants, évitant les réflexions du son. La section de la rue de la Pâquerette entre les rues du Collège et de Friz Courvoisier sera fermée au trafic.

Justification de l'allégement

Les émissions de bruit d'une nouvelle route seront limitées dans la mesure où cela est techniquement et économiquement réalisable, de telle façon à ce que les valeurs de planification soient respectées (OPB art. 7). Selon l'article 7, alinéa 2 de l'OPB, l'autorité d'exécution accorde des "allègements", c'est-à-dire lève l'obligation de respecter les valeurs légales, si leur respect constituerait une charge disproportionnée.

Les mesures prévues sont les plus efficaces, réalisables et permettent une réduction perceptible des nuisances sonores.

Une réduction de la vitesse du trafic routier n'est pas envisageable dans ce cas, car la nouvelle route de contournement H18 doit être un itinéraire rapide pour assurer un rôle collecteur du trafic régional. Une paroi antibruit pour protéger la façade nord-est ne serait pas efficace et ne permettrait pas de respecter les valeurs légales au 1^{er} étage.

Malgré les mesures prévues, les valeurs de planification seront dépassées à l'horizon 2035, justifiant la présente demande d'allégement. Les valeurs limites d'immissions n'étant pas dépassées, il n'est pas nécessaire de prévoir des fenêtres anti-bruit (OPB art. 10).

DEMANDE D'ALLÈGEMENT

N° : 2

Selon l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)
Pour un bâtiment où les valeurs limites légales de bruit routier sont dépassées.

Données de l'objet



Source : SITN



Façade exposée au bruit : Ouest

N° du bâtiment: 9217
Adresse: Rue de l'Hôtel-de-Ville 109
Propriétaire: OTT Daniel Edwin, WENGER Madeleine Josiane

Données techniques

Niveau d'évaluation Lr [dBA]: jour : 70 dBA nuit : 63 dBA (année : 2035)
Degré de sensibilité attribué: DS IV
Valeur limite légale selon OPB: jour : 70 dBA nuit : 60 dBA (valeur limite d'immission VLI)
dBA: décibel, unité de niveau sonore.

La façade Ouest est exposée au bruit de la rue de l'Hôtel-de-Ville, qui provoque un dépassement des VLI. Les autres façades ne sont pas concernées par un dépassement des valeurs légales.

Mesures de protection prévues:

Un revêtement de chaussée peu bruyant de type SDA 8-12 est prévu sur la rue de l'Hôtel-de-Ville.

Justification de l'allègement

Les émissions de bruit d'une route existante notablement modifiée seront limitées dans la mesure où cela est techniquement et économiquement réalisable, de telle façon à ce que les valeurs limites d'immissions soient respectées (OPB art. 8, al. 2). L'autorité d'exécution accorde des "allègements", c'est-à-dire lève l'obligation de respecter les valeurs légales, si leur respect constituerait une charge disproportionnée. L'art. 10 de l'OPB exige dans ce cas la pose de fenêtres antibruit conformes aux exigences de l'annexe 1 OPB.

Le changement de revêtement routier est la mesure la plus efficace. Une réduction de la vitesse du trafic routier n'est pas envisageable dans ce cas, car la rue de l'Hôtel-de-Ville doit assurer un rôle collecteur du trafic régional sur la nouvelle route de contournement H18. Une paroi antibruit pour protéger la façade ne serait pas efficace et ne permettrait pas de respecter les valeurs légales aux étages supérieurs. Sa construction ne serait pas réalisable en raison de contraintes de place et de sécurité (visibilité et accès des usagers de la route).

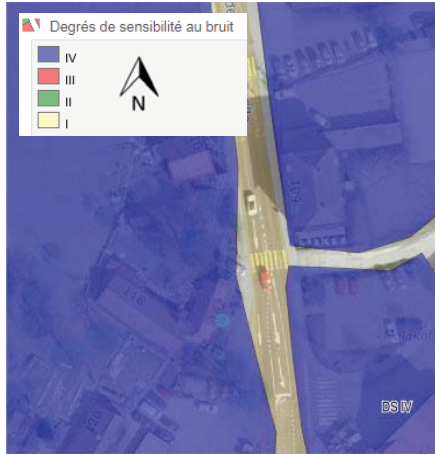
Malgré la mesure prévue, les valeurs limites d'immissions de bruit routier seront dépassées à l'horizon 2035, justifiant la présente demande d'allègement et le changement des 17 fenêtres de la façade Ouest (OPB art. 10).

DEMANDE D'ALLÈGEMENT

N° : 3

Selon l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)
Pour un bâtiment où les valeurs limites légales de bruit routier sont dépassées.

Données de l'objet



Source : SITN



Façade exposée au bruit : Est

N° du bâtiment: 9628
Adresse: Rue de l'Hôtel-de-Ville 114
Propriétaire: STERCHI Pierre-Alain

Données techniques

Niveau d'évaluation Lr [dBA]:	jour : 68 dBA	nuit : 61 dBA	(année : 2035)
Degré de sensibilité attribué:	DS IV		
Valeur limite légale selon OPB:	jour : 70 dBA	nuit : 60 dBA	(valeur limite d'immission VLI)

dBA: décibel, unité de niveau sonore.

La façade Est est exposée au bruit de la rue de l'Hôtel-de-Ville, qui provoque un dépassement des VLI. Les autres façades ne sont pas concernées par un dépassement des valeurs légales.

Mesures de protection prévues:

Un revêtement de chaussée peu bruyant de type SDA 8-12 est prévu sur la rue de l'Hôtel-de-Ville.

Justification de l'allégement

Les émissions de bruit d'une route existante notablement modifiée seront limitées dans la mesure où cela est techniquement et économiquement réalisable, de telle façon à ce que les valeurs limites d'immissions soient respectées (OPB art. 8, al. 2). L'autorité d'exécution accorde des "allégements", c'est-à-dire lève l'obligation de respecter les valeurs légales, si leur respect constituerait une charge disproportionnée. L'art. 10 de l'OPB exige dans ce cas la pose de fenêtres antibruit conformes aux exigences de l'annexe 1 OPB.

Le changement de revêtement routier est la mesure la plus efficace. Une réduction de la vitesse du trafic routier n'est pas envisageable dans ce cas, car la rue de l'Hôtel-de-Ville doit assurer un rôle collecteur du trafic régional sur la nouvelle route de contournement H18. Une paroi antibruit pour protéger la façade ne serait pas efficace et ne permettrait pas de respecter les valeurs légales aux étages supérieurs. Sa construction ne serait pas réalisable en raison de contraintes de place et de sécurité (visibilité et accès des usagers de la route).

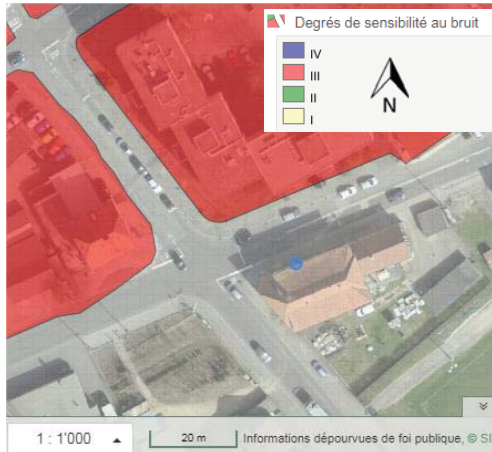
Malgré cette mesure prévue, les valeurs limites d'immissions de bruit routier seront dépassées à l'horizon 2035, justifiant la présente demande d'allégement et le changement des 10 fenêtres de la façade Est (OPB art. 10).

DEMANDE D'ALLÈGEMENT

N° : 4

Selon l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)
Pour un bâtiment où les valeurs limites légales de bruit routier sont dépassées.

Données de l'objet



Source : SITN



Façade exposée au bruit : Sud-Ouest

N° du bâtiment: 7039
Adresse: Rue de la Charrière 90
Propriétaire: TORRIANI Francine Germaine

Données techniques

Niveau d'évaluation Lr [dBA]: jour : 67 dBA nuit : 58 dBA (année : 2035)
Degré de sensibilité attribué: non attribué, DS III attribué dans le cadre de cette étude
Valeur limite légale selon OPB: jour : 65 dBA nuit : 55 dBA (valeur limite d'immission VLI)
dBA: décibel, unité de niveau sonore.

La façade Sud-Ouest est exposée au bruit de la rue de la Pâquerette, qui provoque un dépassement des VLI. Les autres façades ne sont pas concernées par un dépassement des valeurs légales.

Justification de l'allègement

Les émissions de bruit d'une route existante notablement modifiée seront limitées dans la mesure où cela est techniquement et économiquement réalisable, de telle façon à ce que les valeurs limites d'immissions soient respectées (OPB art. 8, al. 2). L'autorité d'exécution accorde des "allègements", c'est-à-dire lève l'obligation de respecter les valeurs légales, si leur respect constituerait une charge disproportionnée. L'art. 10 de l'OPB exige dans ce cas la pose de fenêtres antibruit conformes aux exigences de l'annexe 1 OPB.

Un revêtement routier peu bruyant n'est techniquement pas possible à cette altitude, au vu de la pente et du carrefour tout proche. Une réduction de la vitesse du trafic routier n'est pas non plus envisageable dans ce cas, car la rue de la Pâquerette doit assurer un rôle collecteur du trafic régional sur la nouvelle route de contournement H18. Une paroi antibruit pour protéger la façade ne serait pas efficace et ne permettrait pas de respecter les valeurs légales aux étages supérieurs. Sa construction ne serait pas réalisable en raison de contraintes de place et de sécurité (visibilité et accès des usagers de la route dans le carrefour).

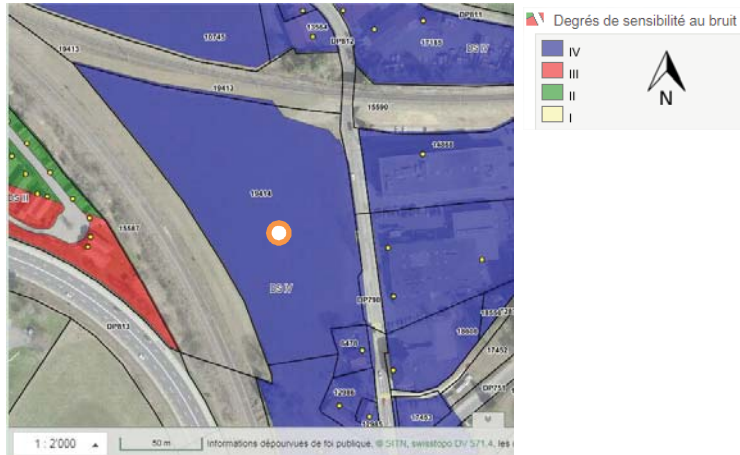
Les valeurs limites d'immissions de bruit routier seront dépassées à l'horizon 2035, justifiant la présente demande d'allègement et le changement des 6 fenêtres des 1^{er} et 2^e étages de la façade Sud-Ouest (OPB art. 10). Le rez-de-chaussée n'est pas sensible au bruit (atelier).

DEMANDE D'ALLÈGEMENT

N° : 5

Selon l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)
Pour une parcelle constructible où les valeurs limites légales de bruit routier sont dépassées.

Données de l'objet



N° de parcelle: 19414
Adresse: Rue de l'Hôtel-de-Ville
Propriétaire: RADICCHI Raffaello

Données techniques

Niveau d'évaluation Lr [dBA]: jour : 69 dBA nuit : 61 dBA (année : 2035)
Degré de sensibilité attribué: DS IV
Valeur limite légale selon OPB: jour : 70 dBA nuit : 60 dBA (valeur limite d'immission VLI)
dBA: décibel, unité de niveau sonore.

La parcelle est exposée au bruit de la rue de l'Hôtel-de-Ville, qui provoque un dépassement des VLI au droit de l'alignement de la route.

Mesures de protection prévues:

Un revêtement de chaussée peu bruyant de type SDA 8-12 est prévu sur la rue de l'Hôtel-de-Ville.

Justification de l'allègement

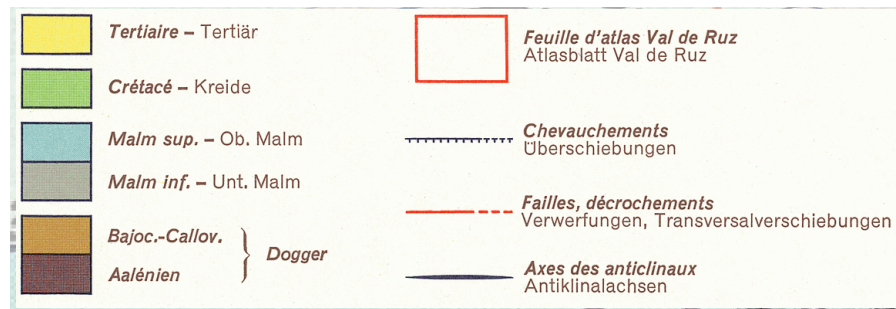
Les émissions de bruit d'une route existante notablement modifiée seront limitées dans la mesure où cela est techniquement et économiquement réalisable, de telle façon à ce que les valeurs limites d'immissions soient respectées (OPB art. 8, al. 2). L'autorité d'exécution accorde des "allègements", c'est-à-dire lève l'obligation de respecter les valeurs légales, si leur respect constituerait une charge disproportionnée. L'art. 10 de l'OPB exige dans ce cas la pose de fenêtres antibruit conformes aux exigences de l'annexe 1 OPB.

Le changement de revêtement routier est la mesure la plus efficace. Une réduction de la vitesse du trafic routier n'est pas envisageable dans ce cas, car la rue de l'Hôtel-de-Ville doit assurer un rôle collecteur du trafic régional sur la nouvelle route de contournement H18.

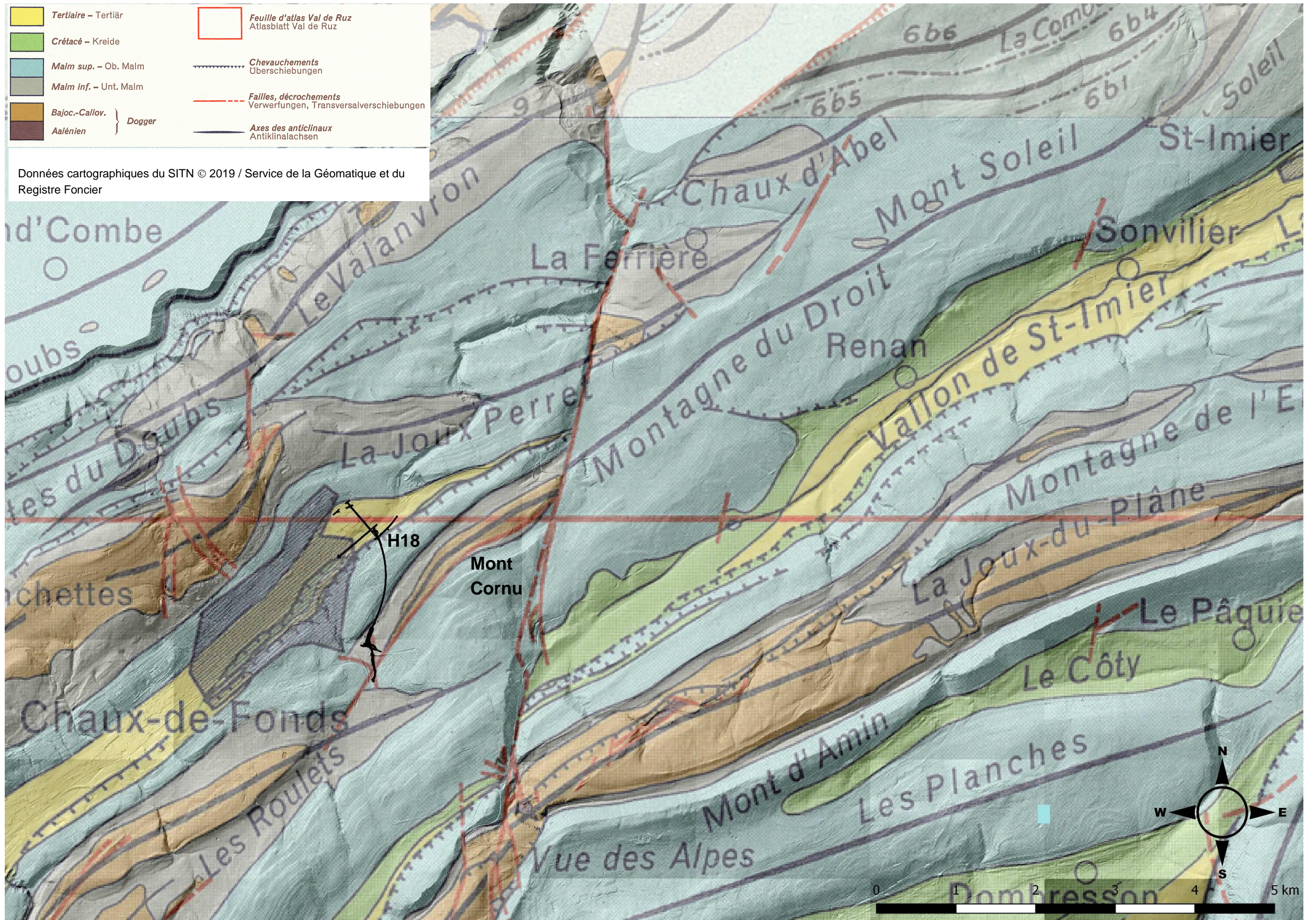
Malgré cette mesure prévue, les valeurs limites d'immissions de bruit routier seront dépassées à l'horizon 2035, justifiant la présente demande d'allègement.

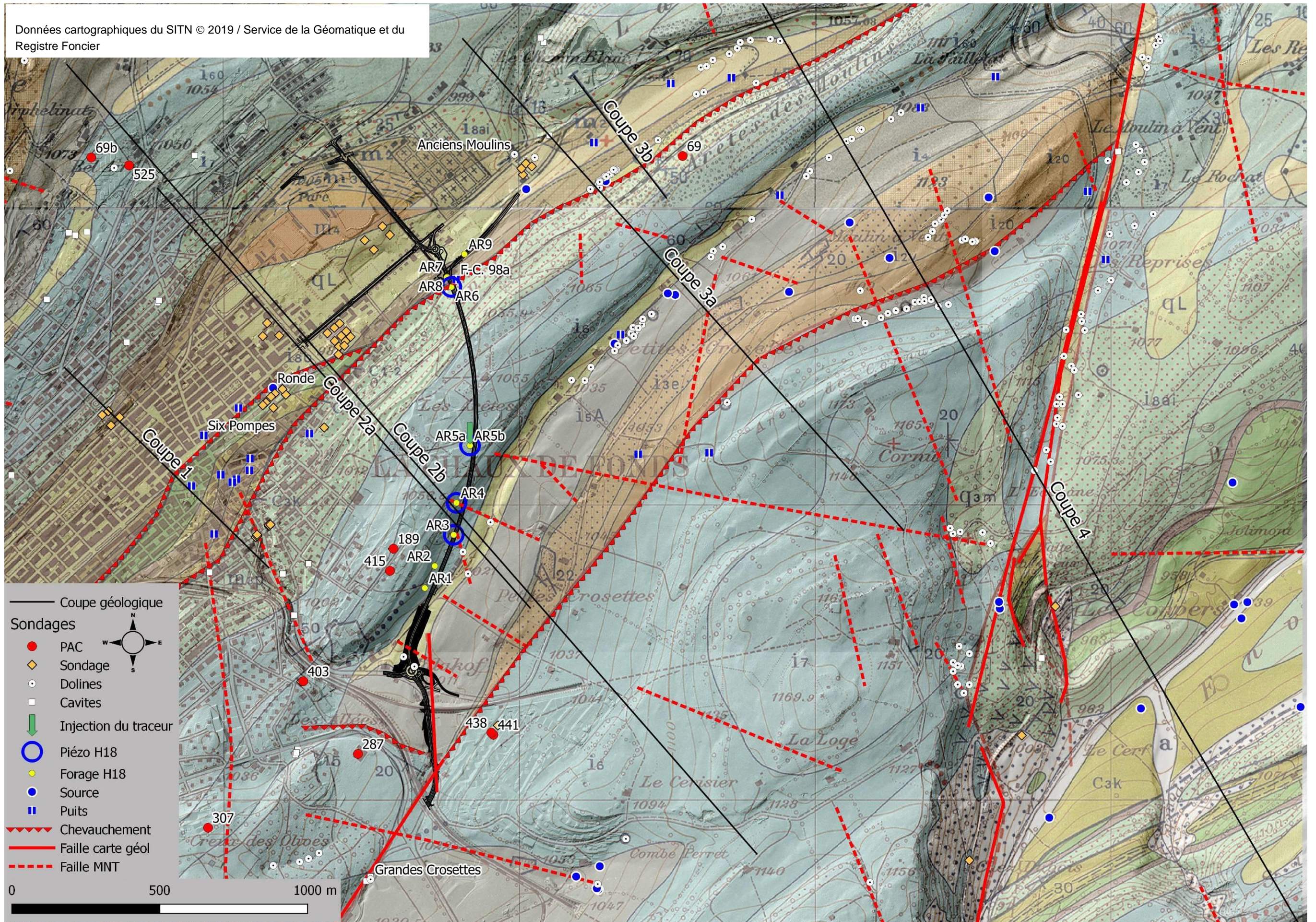
Phase	Catalogue de mesures DBC	Mesures	Remarques/explications
Planification et étude du projet	Préparation et contrôles		
	Contact précoce avec les autorités compétentes pour les questions de bruit de chantier	Le MO prend régulièrement contact avec les autorités pour fixer les principes et exigences en fonction de l'avancement de la planification	Les représentants des autorités sont l'OFEV et le canton de Neuchâtel Le représentant du MO n'est pas encore connu
	Examen approfondi	Chaque phase de construction bruyante doit faire l'objet d'un examen par rapport aux machines et aux procédés.	A faire par le SER une fois les phases très bruyantes connues
	Détermination des niveaux de mesures	Le niveau de mesure a été déterminé dans le RIE3	Travaux: B, voire A en DS IV Travaux très bruyants: B Travaux de nuit: C Transports de jour: A Transport de nuit: B
	Critères de surveillance	Mettre en place un suivi environnemental de chantier	La surveillance sera assurée pendant le chantier par le responsable SER
	Concept de mesures pour des événements incommodants imprévus	Les événements incommodants imprévus feront l'objet d'une information aux riverains potentiellement dérangés.	A faire par le SER dans un périmètre déterminé au cas par cas
	Evacuation temporaire	-	Une évacuation temporaire n'est pas justifiée
	Choix du mode construction		
	Procédés alternatifs à la démolition par casse	L'inventaire des sites potentiels principaux d'excavation et des locaux sensibles potentiellement touchés a été fait dans le RIE. Les modes de construction seront connus une fois les travaux adjugés. Le SER fera l'inventaire des travaux très bruyants et de leur justification par rapport aux modes de construction alternatifs	A faire par le SER. Les modes de construction ne sont actuellement pas connus
	Alternatives au battage		
	Protection contre le bruit lors de travaux de battage		
	Mode de construction sous couverture		
	Mode de construction en caissons		
	Travaux souterrains au lieu de travaux à ciel ouvert		
	Choix approprié du système		
	Utilisation d'éléments de construction préfabriqués		
	Coffrages à grandes surfaces ou coffrages tridimensionnels		
	Utilisation de béton fluide ou de béton autocompactant		
	Planification des ressources et bilan des volumes		
	Optimisation de l'utilisation des matériaux	Optimiser les dépôts pour créer des obstacles à la propagation du bruit les plus hauts possible	L'optimisation de l'utilisation des matériaux et des sites de dépôts a été réalisée dans la planification du projet, permettent de limiter les nuisances pour les habitations.
	Choix des sites de dépôt		
	Mesures d'organisation		
	Planification en prenant compte les périodes de repos	Tous travaux en dehors des périodes 7-12h et 13-17h doivent faire l'objet d'une annonce au SER, d'une planification et d'une justification assez à l'avance de manière à pouvoir informer les riverains.	Les horaires normaux sont prévus hors des périodes de repos. L'extension des horaires de travail peut être légitimée par l'intérêt général qu'ont les infrastructures de transport.
	A: Limitation de durée à 9 heures par jour pour les travaux de construction très bruyants (7-12h, 13-17h)	Les travaux très bruyants de plus d'1 heure par jour sont à concentrer sur un minimum de jours. Leur durée est limitée à 9h par jour.	Pour les secteurs en DS IV
	B: Limitation de durée à 8 heures par jour pour les travaux de construction très bruyants (7-12h, 14-17h)	Les travaux très bruyants de plus d'1 heure par jour sont à concentrer sur un minimum de jours. Leur durée est limitée à 8h par jour.	Pour les secteurs en DS II et III
	C: Limitation de durée à 7 heures par jour ou moins pour les travaux de construction très bruyants (8-12h, 14-17h)	-	Non concerné, pas de niveau C
	Protections et fenêtres antibruit		
	Protections provisoires	PAB temporaire pour protéger du bruit de l'installation de chantier	Mesure pas nécessaire
	PAB existantes à déplacer	Planifier le démontage et le remontage de la PAB existante de façon à limiter le temps sans protection	Aucune paroi ne sera démontée ni déplacée
	Nouvelles PAB ou buttes	Prévoir la construction de la butte le plus tôt possible	
	Fenêtres antibruit	Mettre en place les fenêtres anti-bruit liées à la phase d'exploitation au plus vite dès le début des travaux du secteur concerné	Bâtiments concernés selon RIE chapitre bruit
		Etudier la nécessité de fenêtres antibruit supplémentaires nécessaires, non prévues pour la phase d'exploitation, au plus vite dès le début des travaux dans les secteurs concernés par des	Bâtiments concernés à étudier en phase de suivi environnemental de projet, dans les secteurs des portails nord et sud
	Machines et appareils		
	Machines et appareils avec équipement standard		niveau B
	B: Machines et appareils respectant un niveau de puissance selon l'état reconnu de la technique	Toutes les machines utilisées devront respecter un niveau de puissance selon l'état reconnu de la technique	L'entreprise est responsable, le SER effectue des contrôles et rapports
	C: Machines et appareils respectant un niveau de puissance selon l'état le plus récent de la technique	Les machines utilisées la nuit devront respecter l'état le plus récent de la technique	Non concerné, pas de niveau C
	Sciage du béton	En dehors des zones protégées par des parois antibruit, l'utilisation d'appareil de ce type ne peut se faire que derrière des protections. Si cela est impossible, il faut équiper les scies circulaires de dispositifs isolants sur 3 côtés. Les disques à tronçonner devront être équipés de lames sandwich. (avec couche intermédiaire absorbante)	Ces travaux doivent être annoncés au SER et planifiés à l'avance pour information éventuelle aux riverains, sur décision du SER
	Utilisation d'engins électriques au lieu de moteurs à combustion	Si la technique le permet, et si la plage de puissance est suffisante, l'utilisation d'engins électriques doit être privilégiée. A planifier de façon générale pour la mise en place des installations de chantier.	Possibilités à planifier avec le SER
	Transports de chantier		
	Véhicules ou itinéraires alternatifs		Les accès ont été optimisés lors de la planification. Les accès prévus doivent être respectés
	A: véhicules à équipement standard	Concerne tous les véhicules engagés dans le chantier	L'entreprise est responsable, le SER effectue des contrôles et rapports
	B: véhicules selon état reconnu de la technique	Les véhicules utilisés la nuit devront respecter l'état le plus récent de la technique	Tous les véhicules utilisés la nuit devront être déclarés au SER
	Appel d'offres / contrats d'entreprise		
	Prévoir un chapitre "Disposition particulières de lutte contre le bruit" et fixer précisément les exigences	Le MO s'assure qu'avant la phase de mise en soumission, le présent concept de mesures soit actualisé en fonction de l'état d'avancement de la planification et traduit en dispositions particulières	Les entreprises peuvent proposer des variantes à la liste de mesures mais doivent dans ce cas, justifier d'une protection contre le bruit au moins équivalente

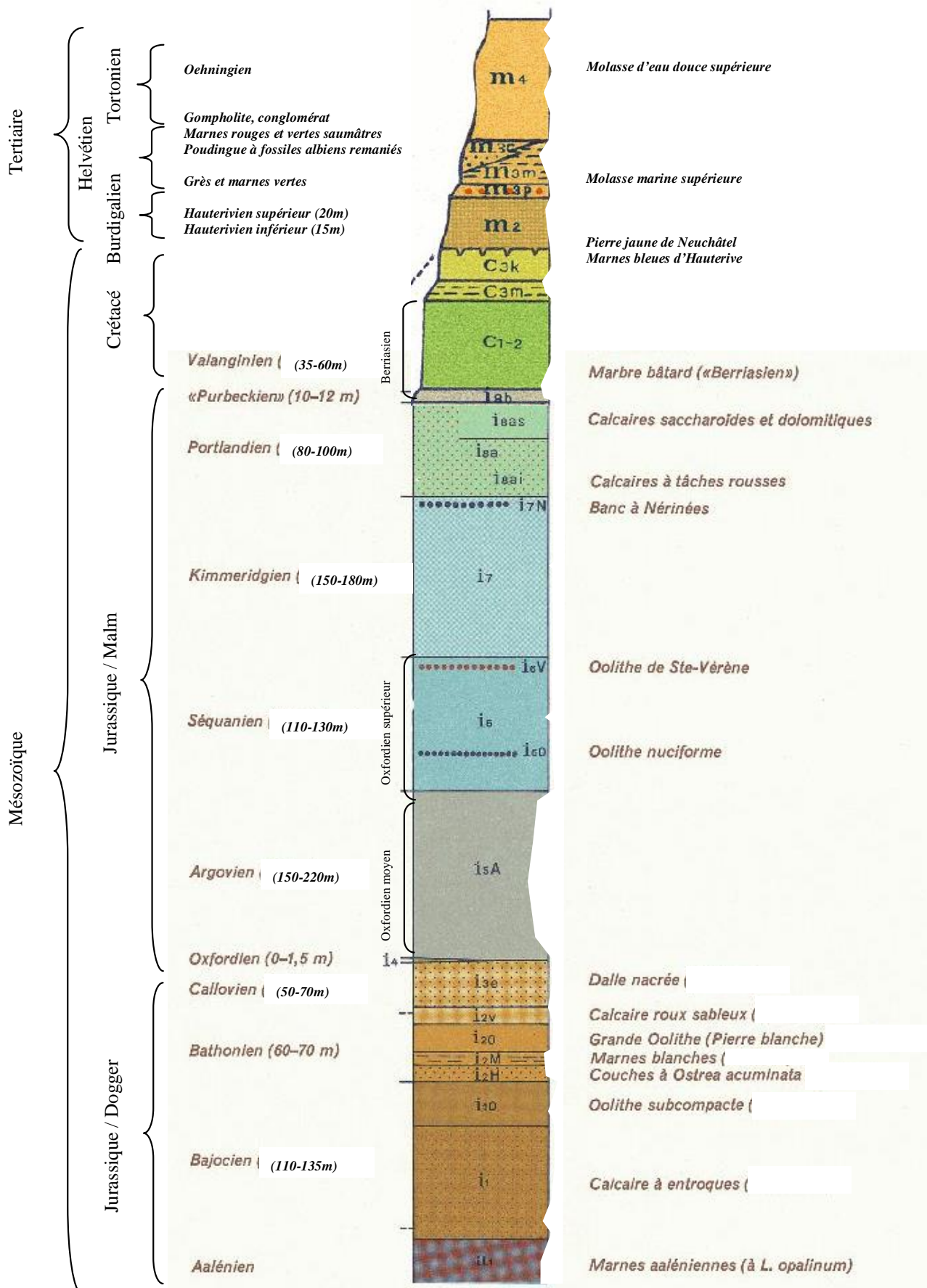
Phase	Catalogue de mesures DBC	Mesures	Remarques/explications
	Critères liés au bruit pour l'attribution	-	la mise en place de critères dans les soumissions n'est pas jugée proportionnelle
Réalisation des travaux	Organisation		
	Définition des compétences et responsabilités	Au vu de la durée du chantier et des nuisances prévues, un concept de ce type doit être établi. Ce document doit avoir force obligatoire et être joint au dossier d'appel d'offre.	A exiger par le SER
	Surveillance et contrôles	La liste des équipements, machines et appareils générateurs de bruit utilisés sur le chantier doit être fournie par les entrepreneurs. Cette liste doit contenir toutes les informations nécessaires à la vérification du niveau de puissance acoustique	A exiger par le SER
	Liste des travaux très bruyants	Avant la mise en route du chantier, les entrepreneurs doivent remettre au maître de l'ouvrage une liste des travaux très bruyants prévus. Cette liste doit contenir le lieu, le moment et la durée des travaux très bruyants prévus.	A exiger par le SER
	Information des personnes touchées par le bruit	Les personnes touchées doivent connaître les coordonnées du représentant du maître d'ouvrage en matière de bruit. Une stratégie d'information doit être établie.	Information des communes et du canton des travaux de nuit, pouvant être sujets à autorisation
		Avant chaque phase de travaux très bruyants touchant des bâtiments inventoriés, la nécessité d'un suivi du bruit de chantier par mesurages doit être étudiée.	But: suivi des émissions et information journalière des riverains sur les immissions de bruit
	Planification de l'exécution et préparation des travaux		
	Optimisation de la planification	La planification du chantier est faite pour minimaliser la durée des travaux	
	Puissance suffisante des appareils utilisés	Les machines doivent être utilisées à leur puissance optimale	
	Exécution simultanée des travaux avec émissions élevées	Regrouper et exécuter simultanément les travaux très bruyants dans la mesure du possible	
	Mesures de construction lors du déversement de matériaux solides dans des conteneurs métalliques	Etudier la nécessité de mettre en place une protection autour des concasseurs et des zones de déversement	
	Travaux préparatoire bruyants hors zone sensible	Exécuter les travaux préparatoires bruyants sur les places de chantier les moins sensibles	
	Localisation des machines et des appareils stationnaires	Localiser et protéger les équipements stationnaires de façon à ce qu'ils respectent individuellement les valeurs de planification	
	Transports de chantier		
	Planification de l'ensemble des transports	Mettre à jour régulièrement les chiffres de transports de chantier et le niveau de mesure correspondant en fonction de la planification détaillée des chantier	Mise à jour et contrôle par le SER
	Tracé des accès chantier	Annoncer les nouveau itinéraires par rapport à la planification actuelle	Mise à jour et contrôle par le SER
	B: Parois antibruit provisoires	-	pas nécessaire, pas de niveau B, car aucun transport prévu la nuit
	Comportement		
	Responsabiliser tous les acteurs	Etudier la nécessité d'un suivi du bruit de chantier par mesurages avant chaque phase de travaux très bruyants	A faire par le SER
	Former tous les acteurs		

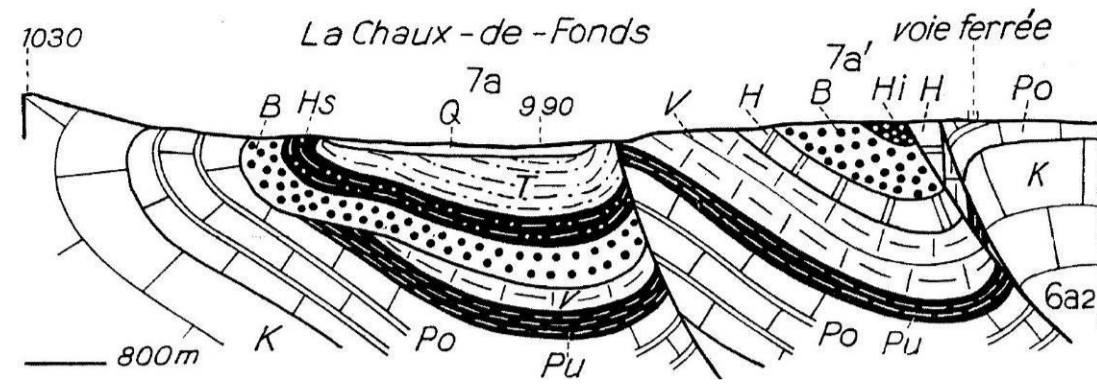


Données cartographiques du SITN © 2019 / Service de la Géomatique et du
Registre Foncier

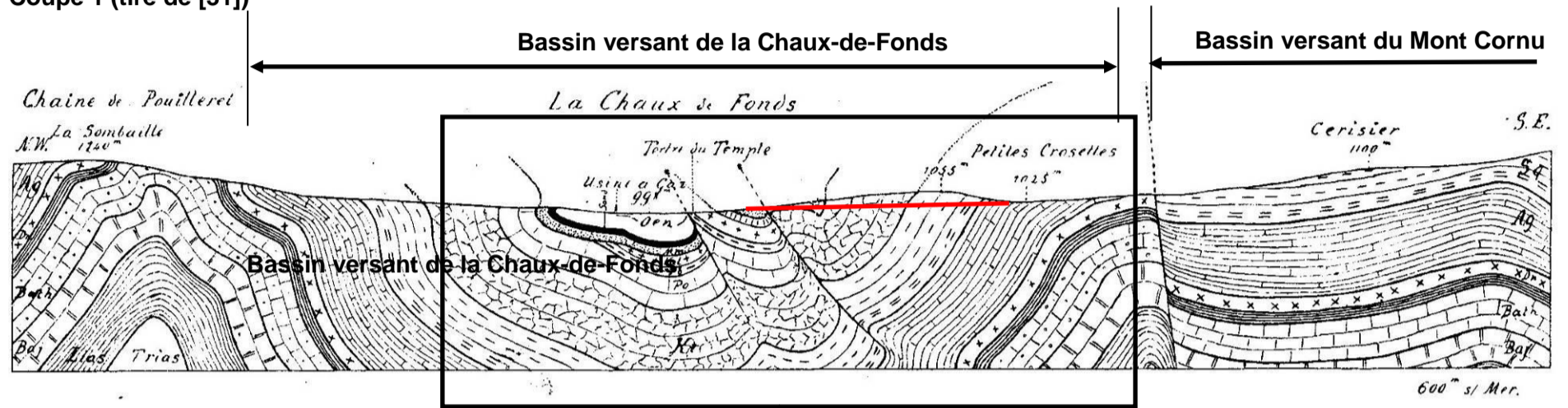




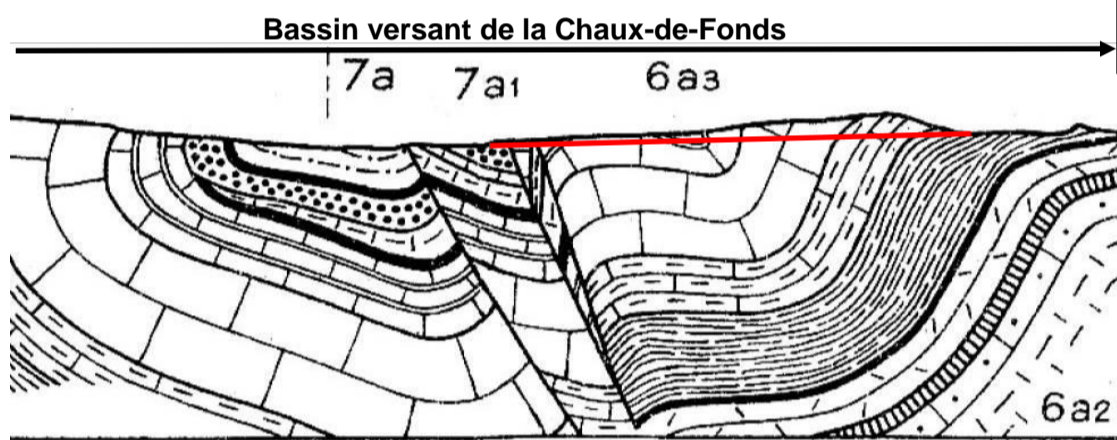




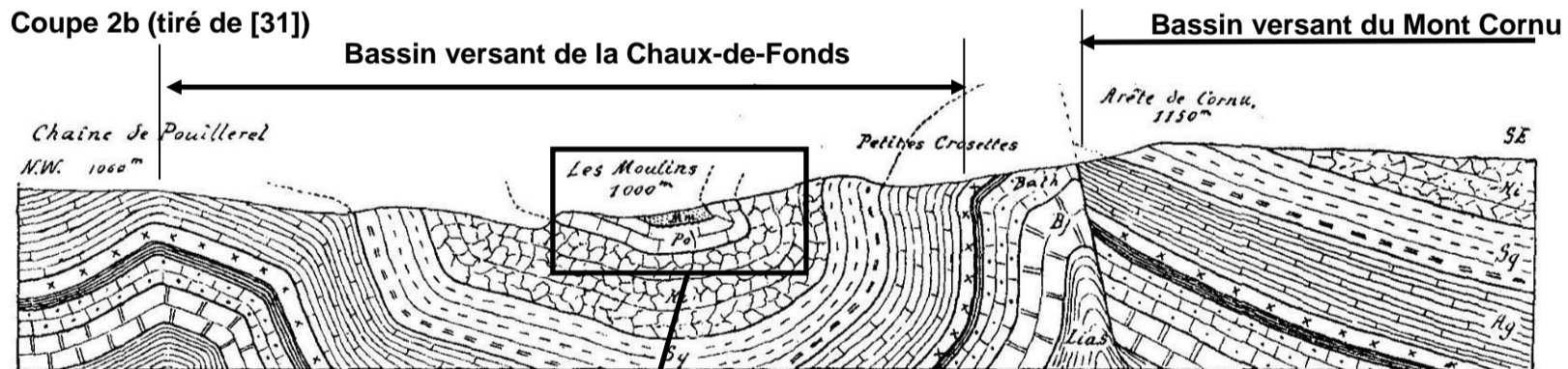
Coupe 1 (tiré de [31])



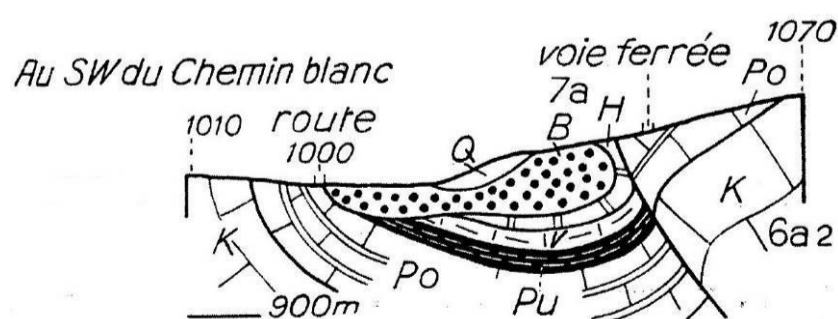
Coupe 2a (tiré de [35])



Coupe 2b (tiré de [31])



Coupe 3a (tiré de [35])



Coupe 3b (tiré de [31])

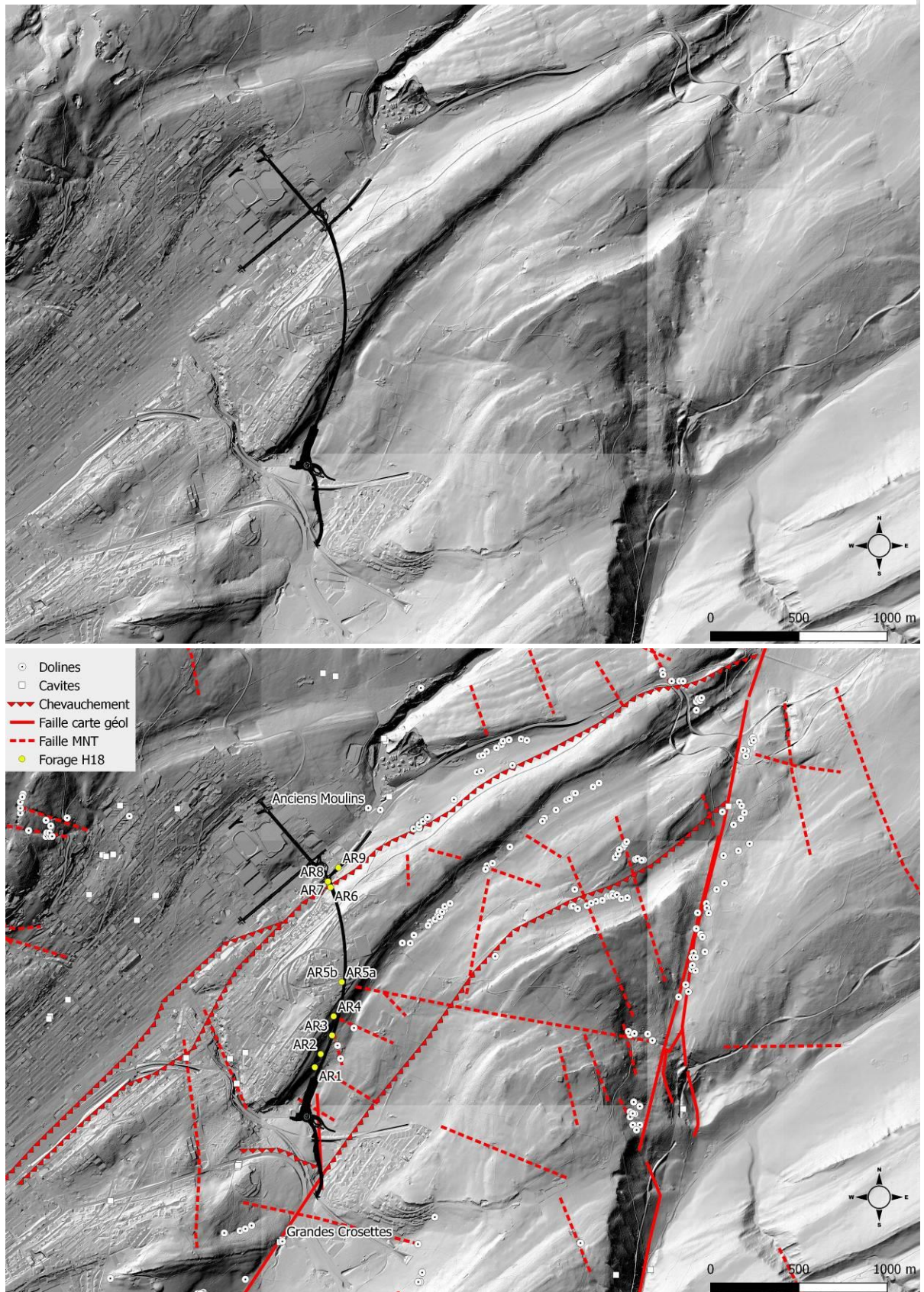
<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Eboulis, Alluvions</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Glaciaire rhodanien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tortonien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Helvétien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Burdigalien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Aquitanien-Stampien</td> </tr> </table>		Eboulis, Alluvions		Glaciaire rhodanien		Tortonien		Helvétien		Burdigalien		Aquitanien-Stampien	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Hauterivien calcaire</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Hauterivien marneux</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Valanginien supérieur</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Valanginien inf., Berriasien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Purbeckien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Portlandien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kimeridgien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Séquanien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rauracien/Argovien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Oxfordien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Callovien (Dalle nacrée)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Calcaire roux sableux</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grande Oolithe — C. à O. acuminata</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bathonien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bajocien</td> </tr> </table>		Hauterivien calcaire		Hauterivien marneux		Valanginien supérieur		Valanginien inf., Berriasien		Purbeckien		Portlandien		Kimeridgien		Séquanien		Rauracien/Argovien		Oxfordien		Callovien (Dalle nacrée)		Calcaire roux sableux		Grande Oolithe — C. à O. acuminata		Bathonien		Bajocien
	Eboulis, Alluvions																																										
	Glaciaire rhodanien																																										
	Tortonien																																										
	Helvétien																																										
	Burdigalien																																										
	Aquitanien-Stampien																																										
	Hauterivien calcaire																																										
	Hauterivien marneux																																										
	Valanginien supérieur																																										
	Valanginien inf., Berriasien																																										
	Purbeckien																																										
	Portlandien																																										
	Kimeridgien																																										
	Séquanien																																										
	Rauracien/Argovien																																										
	Oxfordien																																										
	Callovien (Dalle nacrée)																																										
	Calcaire roux sableux																																										
	Grande Oolithe — C. à O. acuminata																																										
	Bathonien																																										
	Bajocien																																										

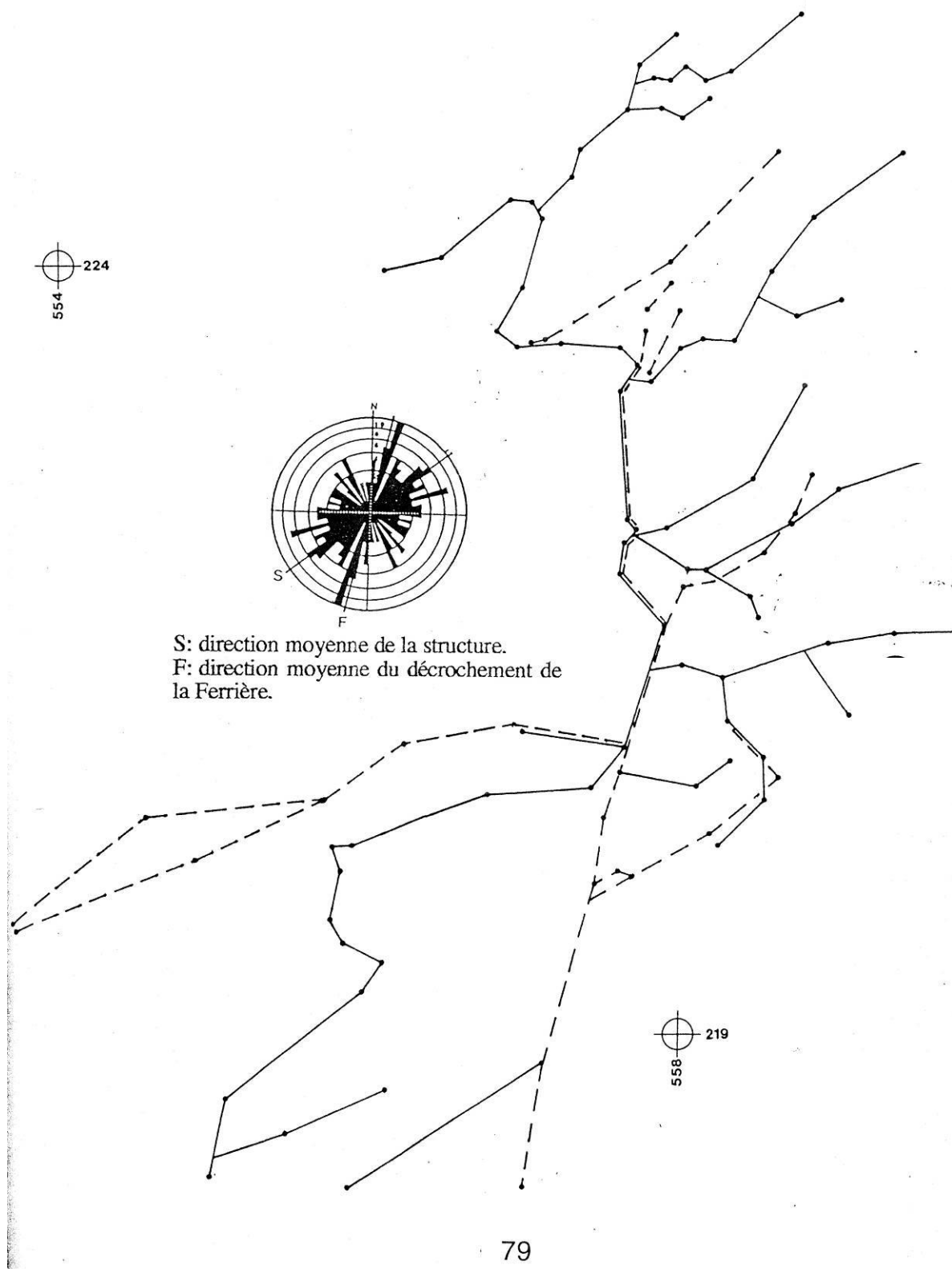
Q = Quaternaire	Po = Portlandien	} Malm
T = Tortonien	K = Kimeridgien	
Hs = Hélvétien supérieur (Marnes rouges)	S = Séquanien	
Hi = Hélvétien inférieur		
B = Burdigalien		
7a = Synclinal de La Chaux-de-Fonds		
7a' = Coin synclinal du Tertre du Temple; 6a2 = Anticlinal de Cornu.		

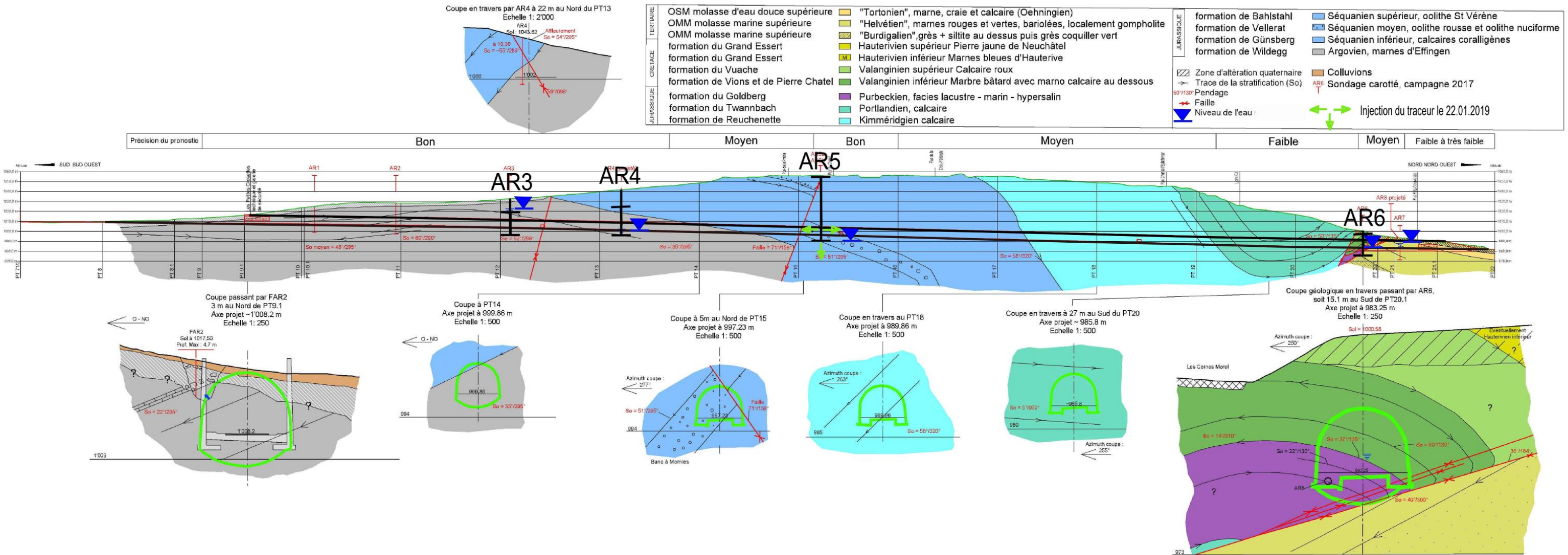
Miocène	Jurassique supérieur	Jurassique moyen
Oenningien	Purbeckien	Dalle nacrée
Marnes rouges	Portlandien	Calcaire roux sableux
Molasse marine	Kimeridgien	Bathonien
Crétacé inférieur	Séquanien	Bajocien
Hauterivien	Argovien	
Valanginien et Infravalanginien		

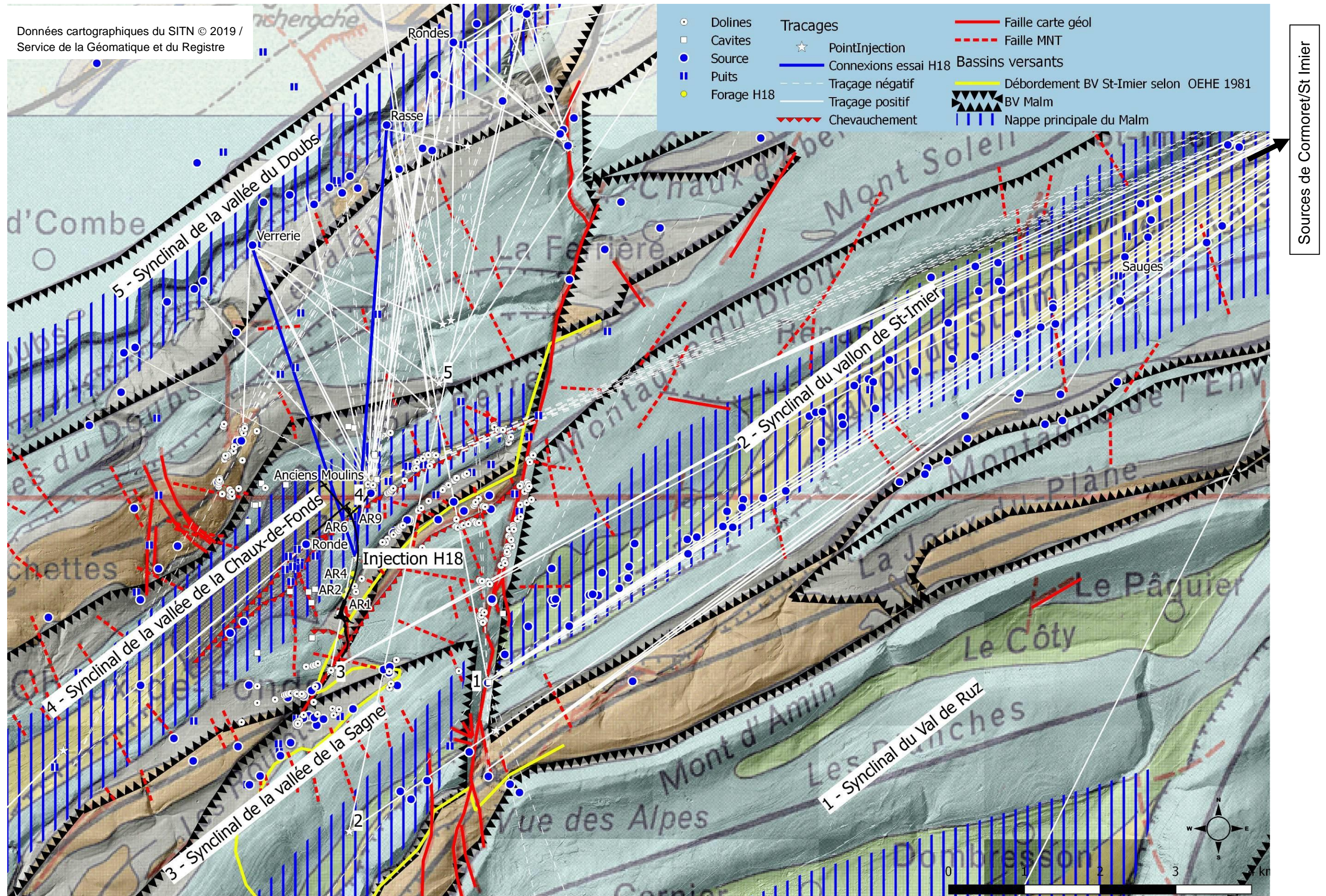
Echelle 1:20.000

Données cartographiques du SITN © 2019 / Service de la Géomatique et du Registre Foncier









Appréciation locale des structures, de la fracturation et des types d'écoulements karstiques possibles

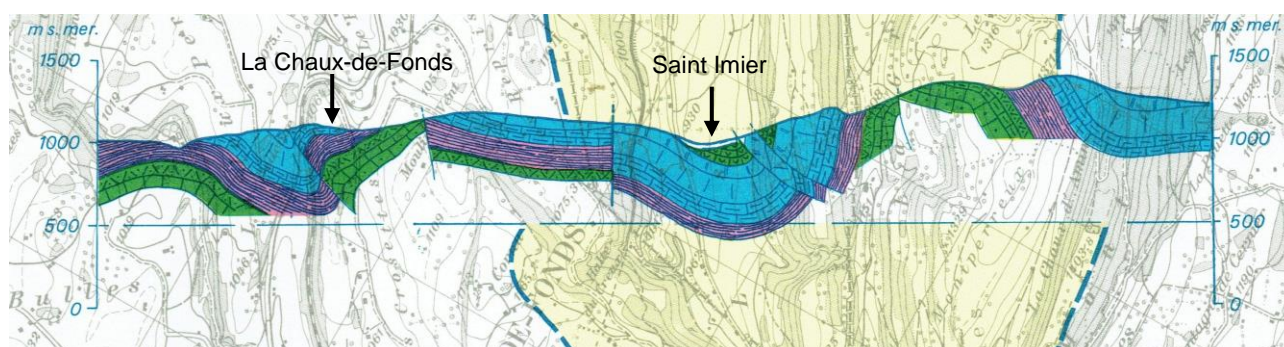
On donne ci-après à la figure 3 un agrandissant de l'annexe ESO-8, avec isohypses du toit de l'Argovien, sens d'écoulements théoriques selon le toit de l'Argovien, et écoulements transverses potentiels selon fracturation (failles).

Selon le toit de l'Argovien, les écoulements théoriques (flèches vertes) sont ramenés dans les gouttières synclinales. Le triangle du Mont Cornu présente toutefois, en son centre, une sorte de creux à 1000 msm où les écoulements théoriques devraient converger, en partie au moins.

Selon la fracturation, des écoulements transverses potentiels (flèches rouges) sont toutefois possibles, comme cela a été démontré par essais de traçage.

L'étude [34] a par ailleurs montré que « la présence du décrochement de la Ferrière qui recoupe l'ensemble des structures semble jouer un rôle mineur dans le spectre de répartition des fissures. Ce n'est que dans son voisinage immédiat que la fréquence des fissures de cisaillement s'élève significativement, notamment dans la région du Cul des Prés. En revanche, la présence de deux plans de chevauchement importants favorise l'apparition de fissures de tension I et II, ..., généralement plus ouvertes ... et développant une anisotropie plus élevée de la perméabilité. ».

Ces failles sont donc susceptibles de drainer les eaux du Malm dans d'autres directions que celles supposées par le toit de l'Argovien, notamment en direction des sources de Cormoret. On note d'ailleurs (coupe 4) que le fond de la gouttière synclinale de St-Imier se trouve plusieurs centaines de mètres plus bas que la partie nord-orientale de la gouttière de la Chaux-de-Fonds.



Coupe 4 (tiré de [42], trace en annexe ESO-2 ou figure 3). En Bleu : Calcaires du Malm. En violet : Argovien. En vert : Dogger.

Situation hydrogéologique de l'ouvrage

L'ensemble du projet se situe sur le flanc NE du bassin de la Chaux-de-Fonds. Certaines fractures mises en évidence recoupent cependant l'ouvrage, dont la plus importante qui passe par le forage AR5 (voir sous 9.1.3.1.2).

Les niveaux d'eau régionaux mesurés en forages pour PAC dans la nappe du Malm indiquent clairement que le tunnel projeté, situé entre 990 et 1'010 msm, se trouve bien en-dessus du toit de cette nappe (9.1.3.1.2).

Inventaire des dolines, cavités, piézomètres

Des dolines, parfois remblayées, existent dans la combe des Petites Crosettes. Mais au droit du tunnel, il n'en existe pas. Il n'y a pas non plus de cavités. C'est pourquoi les piézomètres existants, crépinés - qui plus est - jusque sous la base du tunnel, constituent les meilleurs points d'injection.

Parmi eux, ceux posés dans l'Argovien ne reflètent cependant pas la nappe du Malm qui nous intéresse. On peut noter aussi que, selon [45], le forage AR5b a montré une perte totale d'eau à -54 m dans un boyau karstique de plus de 50 cm d'ouverture.

Tests d'injection / infiltration

Les piézomètres AR5b et AR6 ont donc été testés pour connaître leur capacité d'infiltration. A cause des délais imposés par l'étude, ces essais ont été effectués en période de très basses eaux.

Dans AR6, 40 l d'eau se sont infiltrés en env. 10 minutes vers -15.7 m de profondeur (le 3.10.18, figure 1).

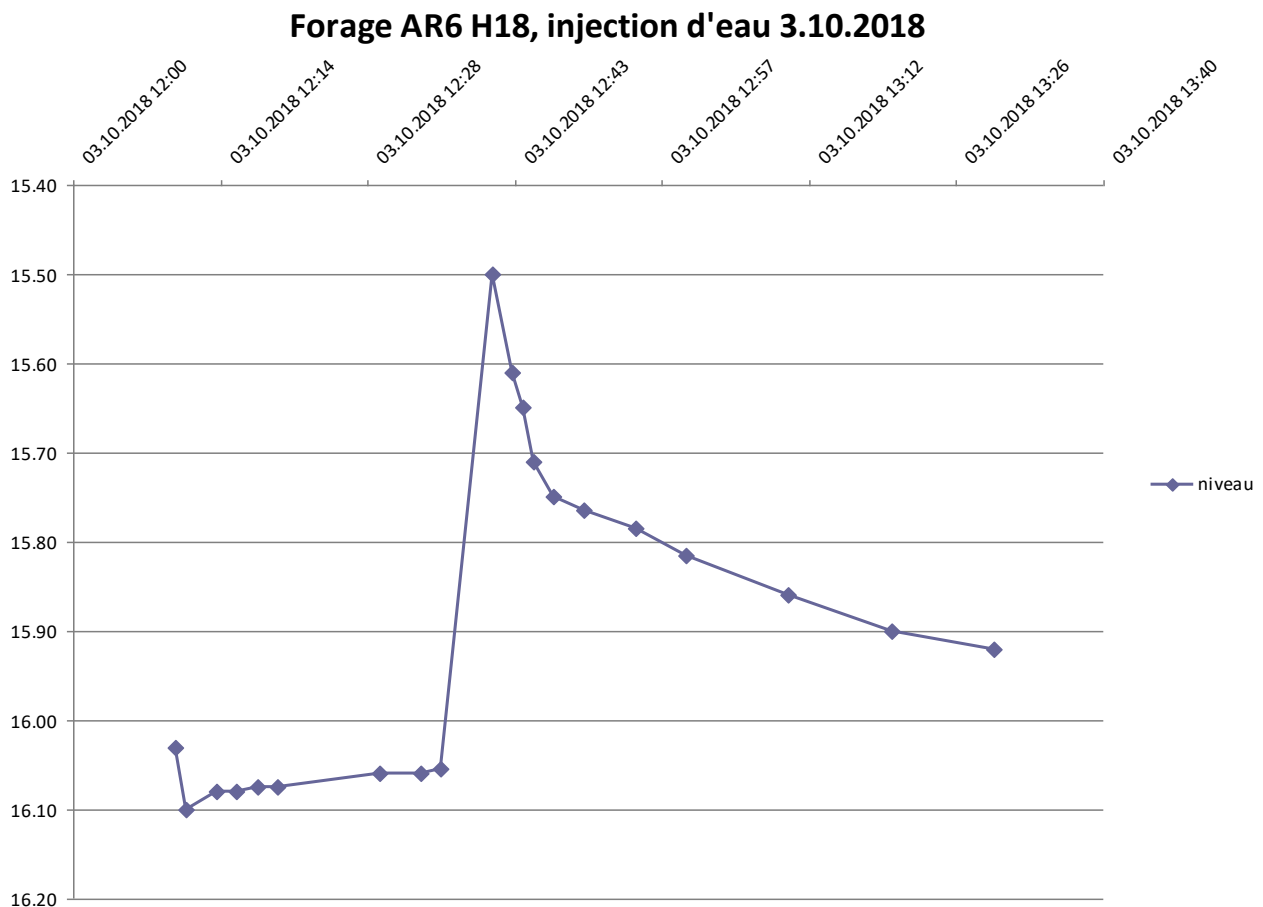


Figure 1 : Résumé graphique du test d'injection / infiltration effectué dans le piézomètre AR6.

Dans AR5b, env. 2'000 l d'eau se sont infiltrés quasi instantanément vers -54 m de profondeur, soit au droit de la cavité karstique (le 10.10.18, figure 2).

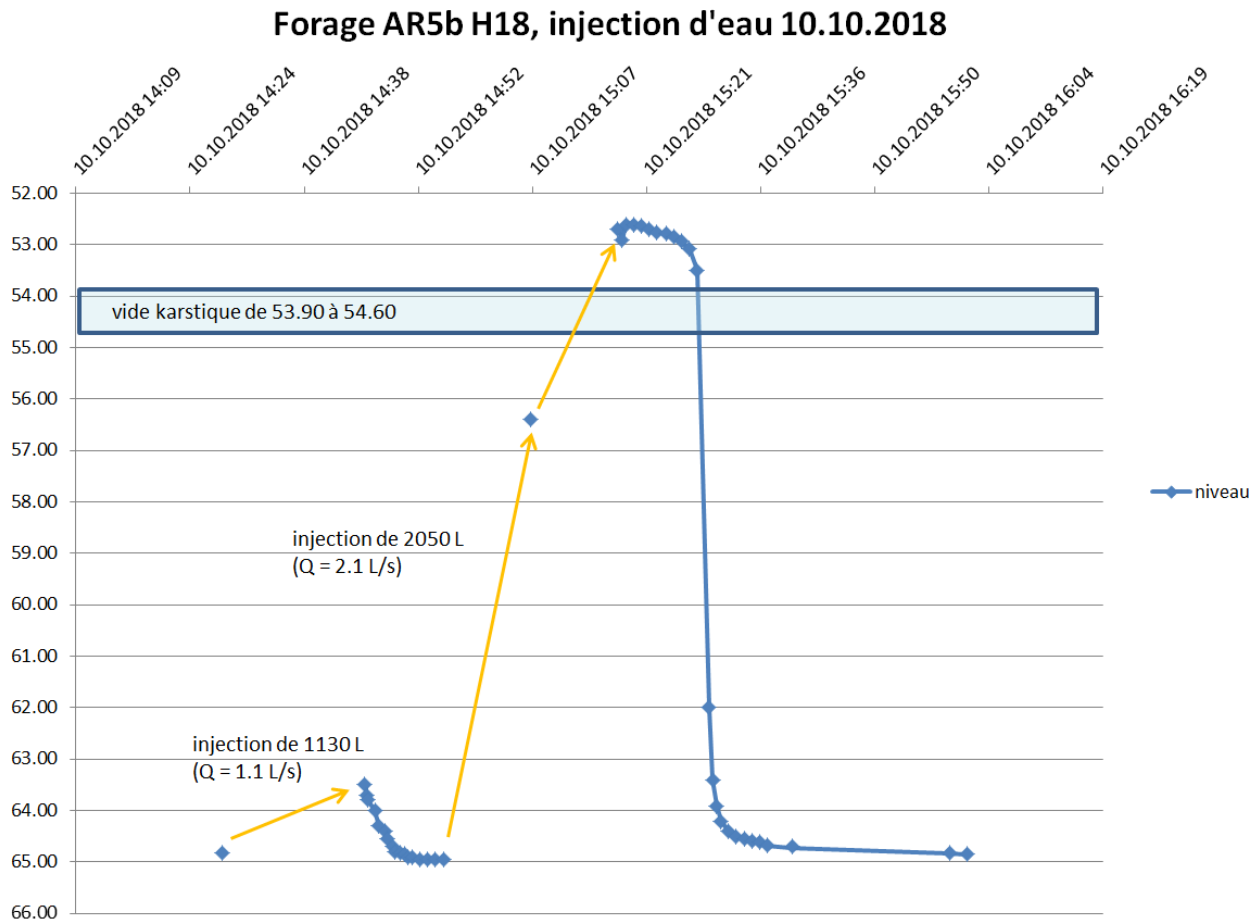


Figure 2 : Résumé graphique du test d'injection / infiltration effectué dans le piézomètre AR5b.

Site d'injection retenu

Le piézomètre AR6 se situe dans les calcaires crétaqués en bordure du projet. Il ne nous paraissait pas, à ce titre, assez représentatif de l'ensemble des terrains calcaires traversés. Il est, de plus, proche d'un système d'écaillés/chevauchements qui pourrait rendre difficile la progression d'un traceur en direction des exutoires.

Le piézomètre AR5b, qui se situe dans les calcaires du Malm au droit de la plus importante faille de cisaillement dans le secteur du projet, crépiné jusque sous la base de l'ouvrage, et qui présente une très bonne capacité d'infiltration due à une cavité karstique située à -54 m, est le meilleur site pour injecter le traceur pour l'essai d'infiltration et a donc été retenu.

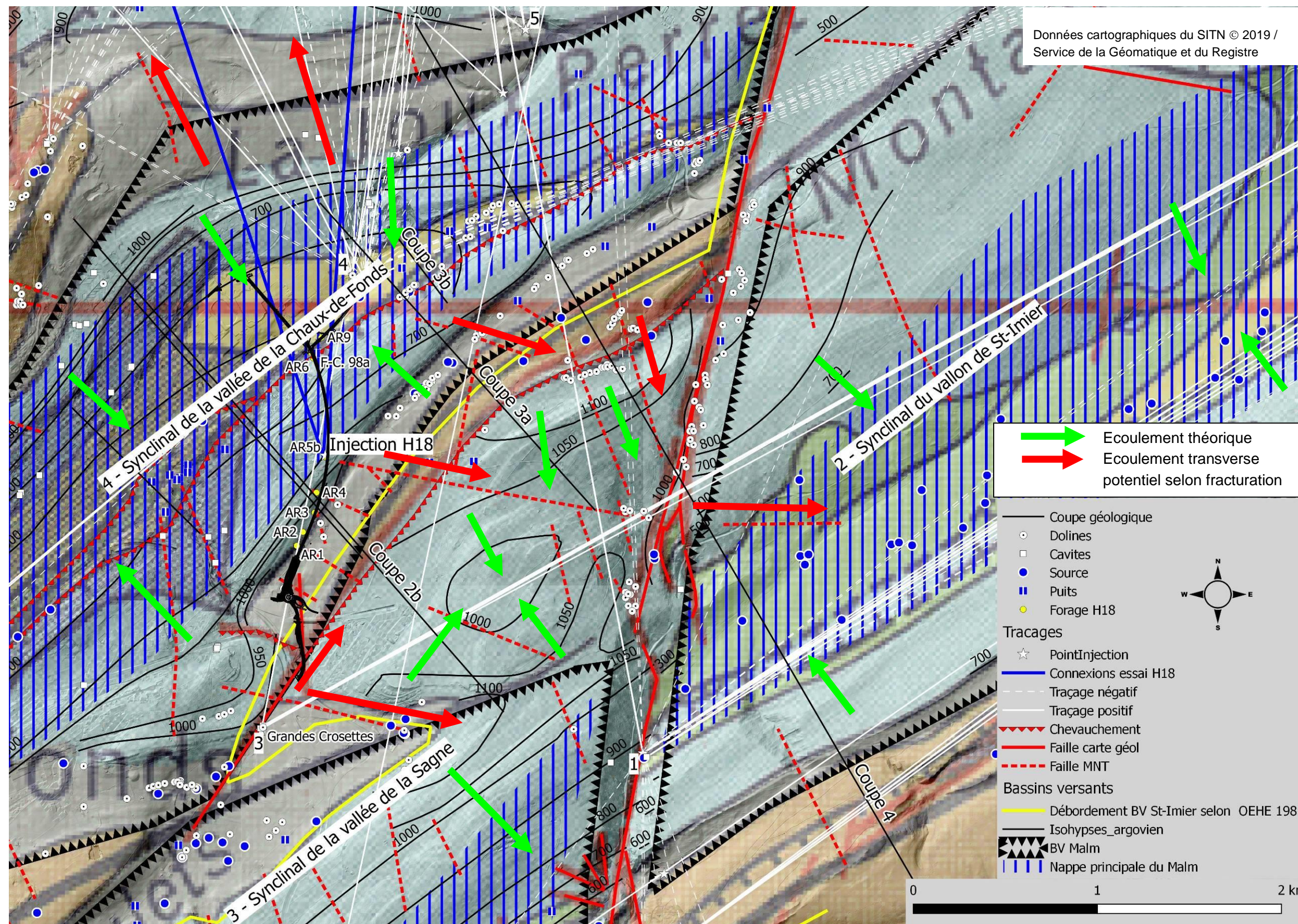


Figure 3 : Bassins versants théoriques du Malm, avec nappes principales, isohypses du toit de l'Argovien, écoulements théoriques selon le toit de l'Argovien, et écoulements transverses potentiels selon fracturation (failles).

H18 – Evitement Est de La Chaux-de-Fonds

Descriptif de l'essai de traçage effectué aux Arêtes

Contenu :

1. Modalités de l'essai
2. Injection du traceur
3. Suivi de l'essai de traçage
4. Analyses
5. Résultats
6. Interprétation des résultats
7. Conclusions de l'essai de traçage

Remerciements

Références

Tableaux 4 à 7

1. Modalités de l'essai

Traceur et quantité

Le traceur que nous avons choisi pour cet essai est la fluorescéine (appelée aussi uranine), le traceur fluorescent le plus performant quant au seuil de détection (≤ 0.01 ppb). Ce choix a pu être opéré car aucun autre essai n'a été effectué avec ce produit dans la région depuis notre essai similaire effectué en 2013 à l'emposieu des Grandes Crosettes (ISSKA, HydroGEOS, 2014).

La quantité de traceur, soit 4.5 kg, a été choisie en fonction des conditions hydrologiques prévalant lors de cet essai (basses à moyennes eaux lors de l'injection et les deux semaines suivantes), et le bon pouvoir infiltrant du forage AR5b, démontré par l'essai d'injection d'eau du 10.10.2018 (décrit en annexe ESO-9). Nous avons injecté dans le forage AR5b cette fluorescéine sous forme liquide concentrée à 30% (= 15 litres de substance).

Annnonce à l'OFEV

Une annonce d'essai de traçage ainsi qu'une demande de liste des traçages antérieurs pratiqués dans la région ont été envoyés à l'OFEV. Aucun essai de traçage n'a été annoncé dans toute la zone couverte par notre essai (Cormoret – Noiraigue) dans les mois, voire années précédentes. Quant à l'essai des Grandes Crosettes de 2013, il n'en reste plus trace dans l'aquifère depuis longtemps, le taux de restitution observé dans les sources ayant été important.

Mentionnons que, du côté français, l'on doit signaler la réalisation en situation d'étiage d'un essai de traçage à la fluorescéine en novembre 2018 dans le lit du Doubs en amont de

Morteau. Nous avons effectué le 10 janvier 2019 deux échantillonnages de contrôle dans le Doubs aux alentours des sources de la Verrerie et de la Rasse, nommés DAV et DAR sur le plan de prélèvements (tableau 4). Ils se sont révélés négatifs au traceur.

Conditions météorologiques et hydrologiques

Les conditions météorologiques précédant l'essai et durant celui-ci sont données dans la figure 1 (pluies journalières et température à La Chaux-de-Fonds).

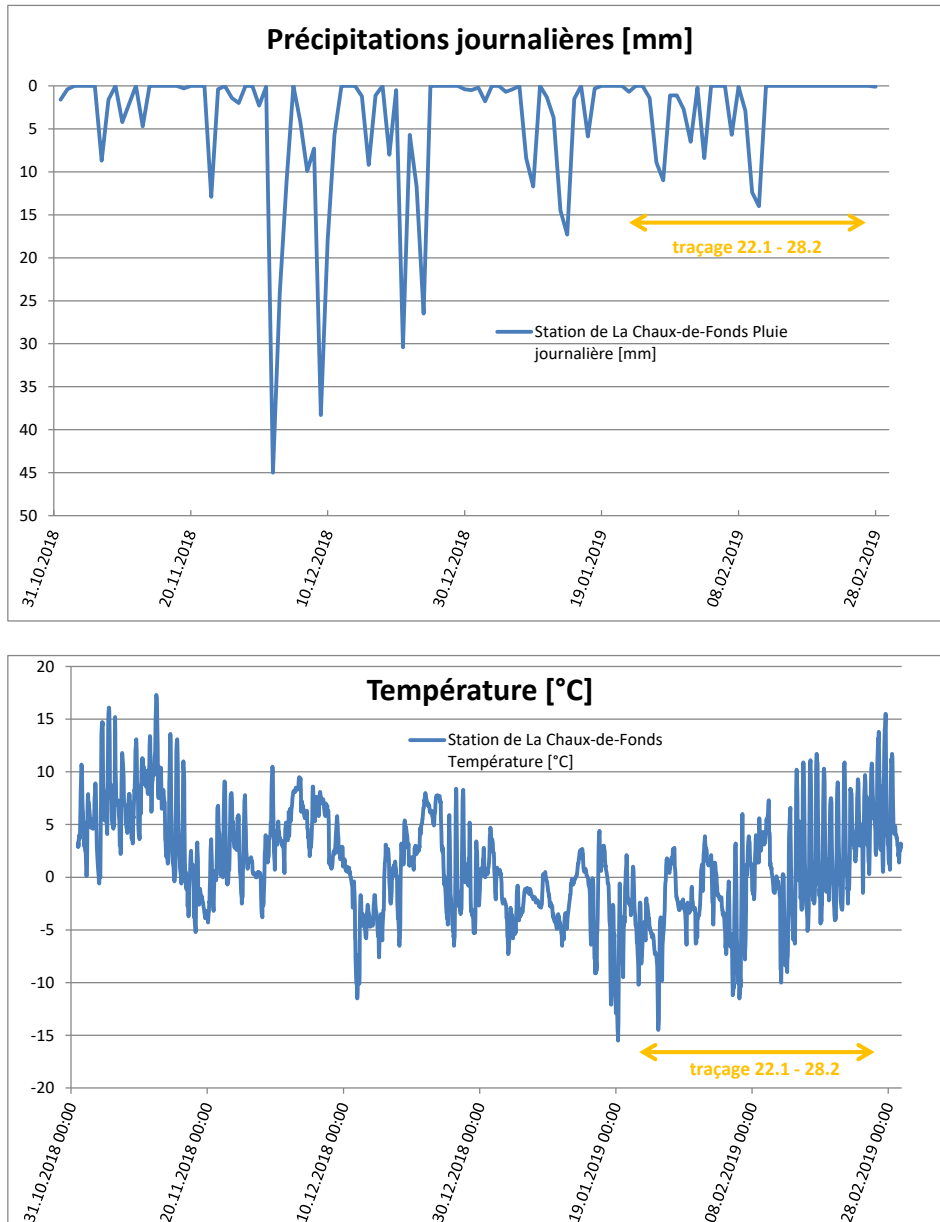


Figure 1 : Données Météosuisse de pluviométrie (pluie + neige) et température de novembre 2018 à février 2019.

Les conditions hydrologiques de la deuxième partie de l'année 2018 ont été marquées par une sécheresse extrême qui a duré plusieurs mois en été - automne, et qui s'est poursuivie jusqu'à

fin novembre 2018. Par la suite, nous avons vécu 2 à 3 semaines de temps humide, avec plus de 200 mm de précipitations, essentiellement sous forme de pluie.

Ces conditions ont permis de sortir de l'étiage prononcé peu avant Noël. Les conditions pour réaliser le traçage étaient donc réunies à la fin de l'année 2018. Il fallait encore attendre que le branchement du nouveau puits des Sauges à Sonvilier soit effectif et recevoir l'accord des trois exploitants du vallon de Saint-Imier. Ces deux éléments étaient réunis le 10 janvier 2019. L'injection du traceur a eu lieu le 22 janvier 2019, après planification et annonce aux différents services de surveillance.

Les deux premières semaines de l'essai ont été caractérisées par une arrivée de la neige, la poursuite du temps froid, très peu de fonte de neige. La courbe des débits aux sources est donc caractérisée par une lente descente (figure 2). Ensuite, un temps de redoux avec des pluies engendre une montée en crue des sources du 7 au 11 février, puis une redescente s'opère avec le beau temps qui s'installe dès le 13 février. Ensuite, le débit à la source de la Dou est resté soutenu autour de 2 m³/s jusqu'à la fin février sous l'effet de la fonte des neiges.

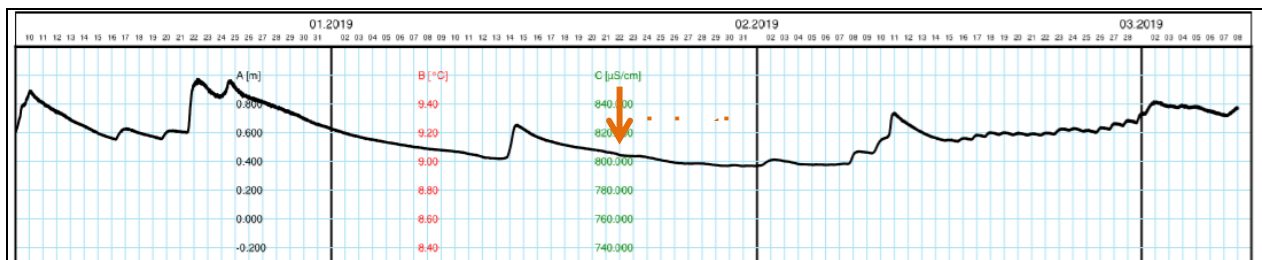


Figure 2 : Niveau d'eau à la source de la Dou en janvier – février 2019 (données OFEV).

2. Injection du traceur

Préparatifs

Après avoir pélé une couche de plus de 50 cm de neige glacée sur le site du piézomètre, suite aux chutes de neige de mi-décembre, nous avons dû procéder à un marquage du site pour que l'emplacement ne soit pas recouvert par la neige déblayée du rond-point par la voirie. Les services de la voirie sont ensuite venus à nouveau déneiger l'endroit mécaniquement le 21 janvier, une couche de presque 1 m s'étant redéposée dans les derniers jours, poussée par le vent.



Photos : Site marqué les semaines précédentes, et lors de l'injection après dégagement par les services communaux.

Jour J le 22 janvier

Le jour avant l'injection, nous avons rassemblé tout le matériel dont 120 m de tuyaux de pompier et installé le tout dans la voiture pour le départ le lendemain. Le jour même, il faisait beau mais très froid, plusieurs degrés sous zéro. Nous avons donc déroulé les tuyaux dès 9h, fait le branchement à l'hydrant de la rue du Chalet, et au plus vite rempli les tuyaux. Nous avons entamé l'injection avec 3 m³ d'eau injectée à env. 1 l/s pour humecter les conduits karstiques et saturer la partie du piézomètre située sous le vide karstique situé à -54 m. Ensuite, les deux personnes présentes spécialement pour manipuler le colorant, ont versé les 15 L de mélange d'uranine à 30% vers 10h40, avec en même temps toujours le même débit d'eau, permettant au traceur de bien suivre le même cheminement que celui de l'eau dans le piézo, puis dans la cavité et les fissures du massif rocheux.

Nous avons terminé l'opération par l'injection à la suite du traceur de 22 m³ d'eau. A noter ce fait très important : nous avons toujours dû garder un débit dans les tuyaux pour éviter le gel jusqu'à la fin de l'opération. Ensuite, nous avons immédiatement enroulé les tuyaux avant qu'ils ne deviennent cartonneux. Quelques fuites d'eau qui ont formé des plaques de glace sur la chaussée ont été traitées avec du « stop-gliss bio » de la commune.

H18 Arêtes											
Commune	Lieu-dit	Coordonnées		Altitude (m)	Traceur	Quantité [kg] / nb	Date / heure	Débit l/s	Eau	Type	Géologie
		Nord	Est								
La Chaux-de-Fonds	Les Arêtes, rue du Chalet 18	554830.9	217200.4	1056 (niv.eau 991)	Uranine	4.5 kg (15 L à 30%)	22.01.2019, 10h40	2	25 m3	eau du réseau	malm, séquanien

Tableau 1 : Caractéristiques de l'injection.



Photos : Branchement à l'hydrant de la rue du Chalet et les 120 m de coursives déroulées jusqu'au piézo, situé derrière la tour.



Photos : Injection du traceur le 22 janvier à 10h40 et dispersion de stop-gliss sur les plaques de glace qui se sont formées suite aux fuites d'eau aux raccords des tuyaux.

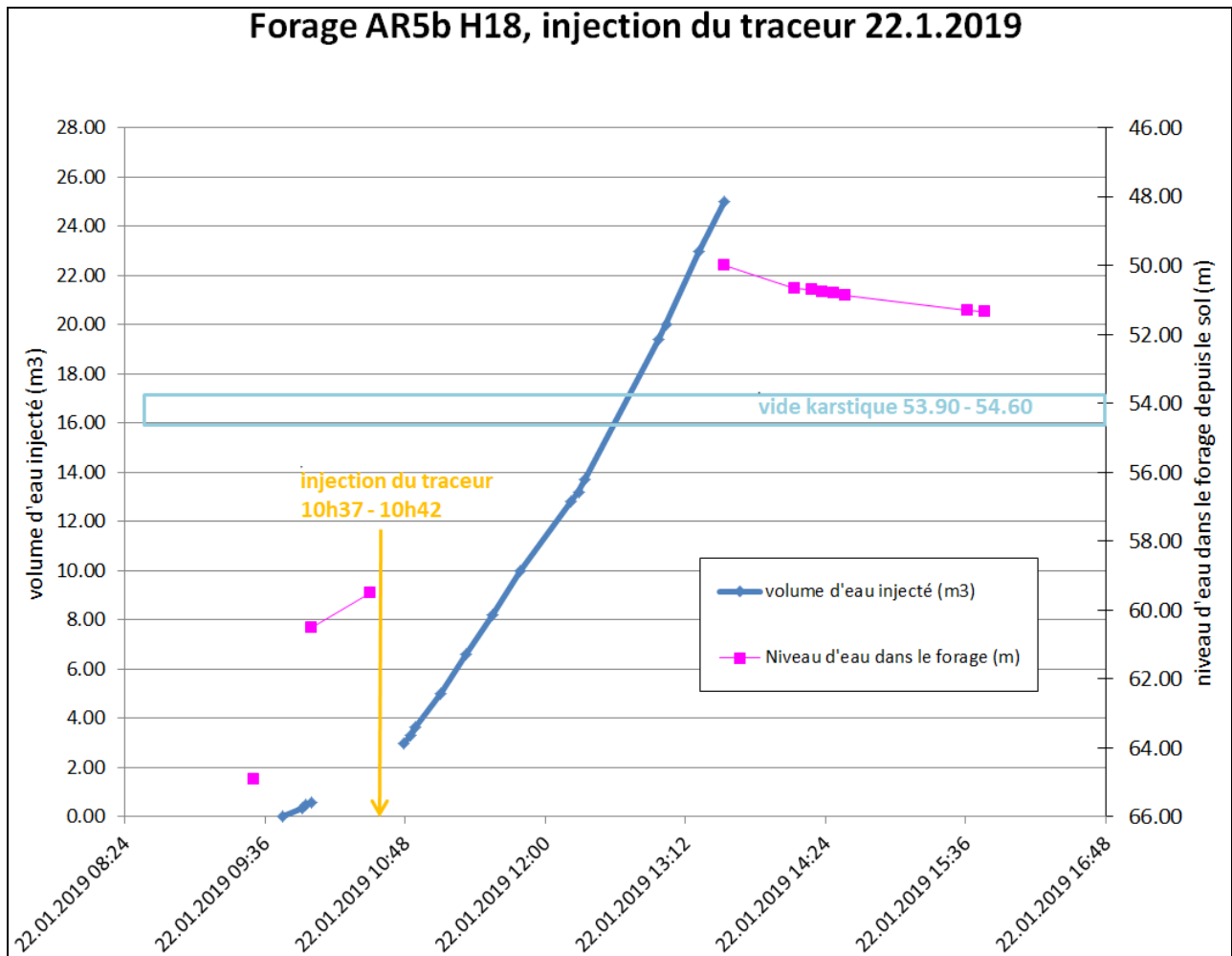


Figure 3 : Graphique de la période d'injection d'eau et du traceur dans le forage AR5b le 22.1.19, avec le volume d'eau injecté et le suivi du niveau d'eau dans le forage.

L'injection a provoqué une remontée du niveau d'environ 10 m, mesuré immédiatement après l'arrêt de l'hydrant (figure 3). La cavité karstique présente dans le forage a ainsi été presque tout le temps sous le niveau d'eau. L'infiltration s'est donc faite, selon toute vraisemblance, par la cavité, comme cela avait déjà été montré lors de l'essai d'injection d'octobre 2018.

Bilan de l'injection

Cette injection de traceur réalisée dans des conditions météorologiques difficiles s'est bien déroulée, une fois de plus grâce à tous les participants et différents acteurs qui ont aidé à œuvrer à sa réalisation. Nous avons atteint notre objectif qui était d'injecter dans les vides karstiques connectées au piézomètre un gros volume d'eau et de colorant, si possible plus de 15 m³. Cet objectif a été dépassé avec les 25 m³ injectés (tableau 1).

3. Suivi de l'essai de traçage

Sources surveillées

Les points d'eau ont été mêmes que ceux du traçage de 2013, avec en plus la source de la Noiraigue et le puits des Sauges, sur demande des exploitants (tableau 2). Nous n'avons pas prélevé dans deux sources d'importance secondaire bordant le Doubs entre la Rasse et Biaufond (Tunnels et Dames). Ces sources n'avaient pas été positives au traçage de 2013 et sont jugées de peu d'intérêt dans le cas du présent traçage.

Traçage H18, points d'observation								
Site	Code	Nord	Est	(m)	Q moy (l/s)	Type	Affectation	Type de surveillance
La Chau-de-Fonds								
La Ronde	RON	554 165	217 395	989	5?	Source aménagée/captée	Eau industrielle VADEC	manuel + FLC
Doubs								
La Verrerie	VER	553 430	221 350	625	105 à 500	Source noyée / trop-plein	Non captée	F'metre + manuel + FLC
La Rasse	RAS	555 210	222 880	610	83 à 333	Source aménagée	Non captée	F'metre + manuel + FLC
Pont de Biaufond (Rondes de B.)	BIAU	556 135	223 990	607		Sources noyées (Grande et Petite Ronde), non captées		manuel + FLC
Vallon de St-Imier								
Dou	DOU	569 590	224 215	746	1670	Source karstique	turbinage	F'metre + manuel + FLC
Torrent	TOR	570 084	224 153	719	100	Pompage d'une v.e. fissurale	Eau potable / SEF Franches Montagnes	F'metre + manuel + FLC
Puits des Sauges (Sonvilier)	SAU	564 890	220 950	795		Forage profond	Eau potable St-Imier + SEF	manuel + FLC
Raissette	RAI	570 725	224 845	725	430	Source captée	Eau potable St-Imier	manuel commune St-I. + FLC
Borcairde	BOR	571 009	225 046	708	15	Source captée	Eau potable Courtelary	manuel + FLC
Bassin de la Noiraigue								
Source de la Noiraigue	NOIR	545 688	200 981	738		Source aménagée	Alimente des fontaines	FLC + manuel

Tableau 2 : Points d'observation surveillés lors du traçage.

Organisation des tournées, prélèvements, surveillance

Les sources surveillées dans le cadre de ce traçage ont été équipées entre le 9 et le 17 janvier, avec pour chacune d'elles le prélèvement d'un échantillon blanc (= situation zéro) et la pose d'un fluocapteur (petite boîte avec du charbon actif piégeant le traceur).

Deux fluorimètres ont été installés dans les sources de la Verrerie et de la Rasse, et deux autres aux sources du Torrent et de la Dou. Ce dernier appareil était muni d'une antenne GSM qui permet de lire les données à distance.

Des prélèvements manuels ont aussi été effectués de manière régulière, selon le *Plan de prélèvement des échantillons* du tableau 4 (à la fin de l'annexe).

Conformément au plan établi, les prélèvements ont été effectués par les services des eaux de Saint-Imier et Courtelary durant un mois aux sources de la Raissette et de la Borcairde et au puits des Sauges. Ce puits a été mis en pompage dans le cadre de l'essai du 10 janvier au 22 février, avec un débit de 2600 l/min (43 l/sec) correspondant au débit des deux pompes installées. Les services des eaux gestionnaires du puits ont ensuite continué le pompage avec un débit plus faible pour procéder à des analyses chimiques et bactériologiques de l'eau du puits des Sauges jusqu'au 13 mars 2019.

Les appareils de mesure en continu à la Dou et au Torrent ont été retirés le 27 février, nous avons en même temps pris le solde des bouteilles échantillonnées par les services des eaux de Saint-Imier et Courtelary.

A la demande des services des eaux de Saint-Imier et des Franches-Montagnes, une surveillance par fluocapteurs s'est encore poursuivie jusqu'au 13 mars pour les cinq points d'eau du vallon de Saint-Imier. Ceux-ci ont pris en charge les frais inhérents à ces analyses.

4. Analyses

Les échantillons d'eau ont été analysés au laboratoire de l'ISSKA, avec un spectrofluorimètre Perkin Elmer LS-55b. En tout, 145 échantillons d'eau ont été analysés (v. tableau 6), ainsi que 26 fluocapteurs (v. tableau 7).

Des spectres ont été effectués pour tous les échantillons d'eau (figure 4), ainsi qu'une mesure quantitative avec des standards à concentration connue pour les échantillons positifs.

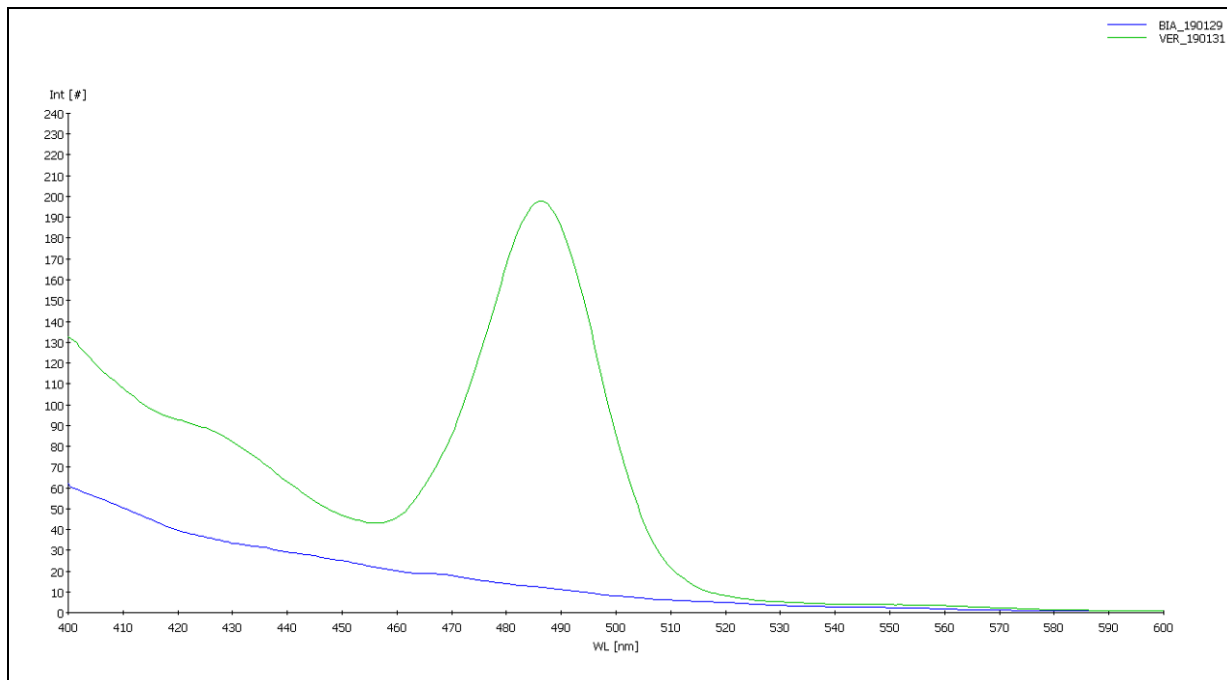


Figure 4 : Exemple de spectre positif à la Verrerie le 31.1 (courbe verte) et négatif à Biaufond le 29.1 (courbe bleue).

Les échantillons contenant beaucoup de matière organique (acides humiques) à la Noiraigue, Borcairde et Rasse ont fait l'objet d'analyses approfondies, dont le résultat est représenté sous forme de matrice, pour vérifier la présence éventuelle de traceur. Nous donnons à titre d'exemple à la figure 5 la « Fluorescence excitation – émission matrice » qui exclut la présence de traceur à la Noiraigue (l'uranine se marquerait par un spot émission 509/excitation 484).

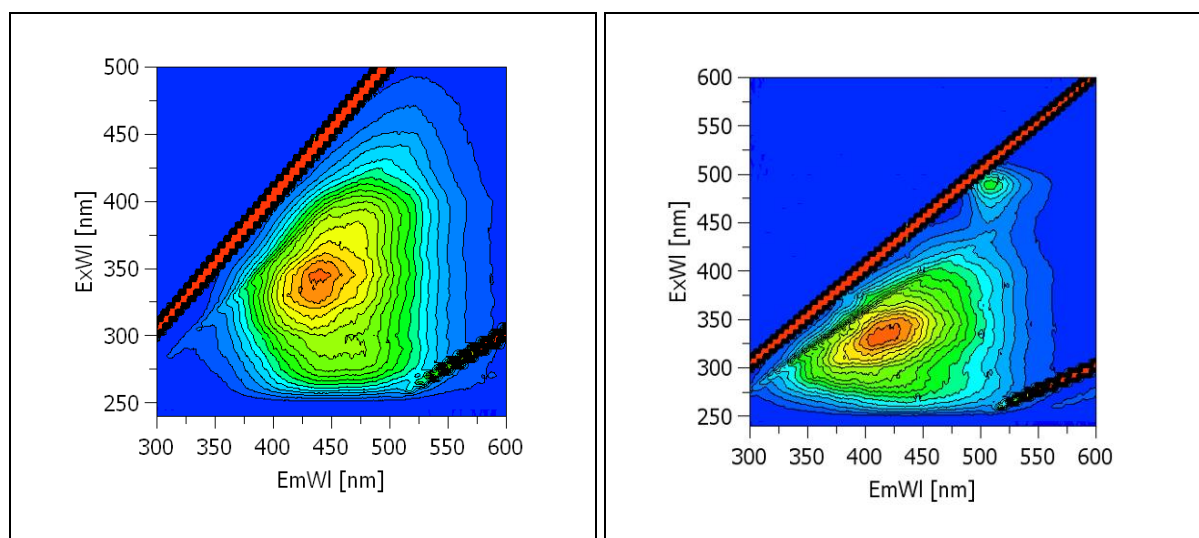


Figure 5 : Deux exemples de matrices de fluorescence excitation – émission permettant de confirmer ou non la présence d'uranine (Emission 509 nm/Excitation 484 nm). A gauche, matrice négative à la Noiraigue (13.2.19) ; à droite, matrice positive à la Verrerie (28.1.19).

5. Résultats

Le traceur est ressorti aux sources de la Verrerie et de la Rasse (Côtes du Doubs), mais pas aux sources du vallon de Saint-Imier, ni à celles des Rondes de Biaufond, de la Ronde en ville de la Chaux-de-Fonds ni de la Noiraigue.

Sources des Côtes du Doubs

Les échantillons d'eau ont mis en évidence une arrivée de traceur à la source de la Verrerie dès le 28 janvier, soit six jours après l'injection (figure 6, tableau 5). La concentration maximale est mesurée le jour suivant avec 0.31 ppb, ce qui reste une valeur faible mais certifiée, car bien au-delà du seuil de détection.

Le traceur reste mesurable à la source environ deux semaines, ce qui est relativement long. Cela peut s'expliquer par le fait que le cheminement du traceur et de l'eau injectée dans le piézo AR5b se soit fait au travers de fissures auparavant sèches, et que le panache de traceur se soit en quelque sorte étalé le long de ces fissures, jusqu'à son arrivée dans l'aquifère karstique. Une autre interprétation pourrait être donnée par une dilution du traceur dans l'auge synclinale sous la ville de La Chaux-de-Fonds.

La fluorescéine est aussi visible sous forme de trace (0.02 ppb) dans un échantillon d'eau de la source de la Rasse après une vingtaine de jours, mais dans un seul échantillon.

Ces vitesses de progression jusqu'à ces deux sources des Côtes du Doubs sont en cohérence avec ce qui était déjà connu pour les nombreux essais de traçages antérieurs, et notamment celui des Grandes Crosettes en 2013 (ISSKA, HydroGEOS, 2014), qui donnait pour mémoire un temps de 9 jours pour arriver à la Verrerie et 12 jours pour atteindre la Rasse.

Des vérifications en laboratoire ont montré que les échantillons n'ont connu aucune dégradation au cours du temps après un certain temps de stockage (donc pas de perte de matière entre le prélèvement et l'analyse).

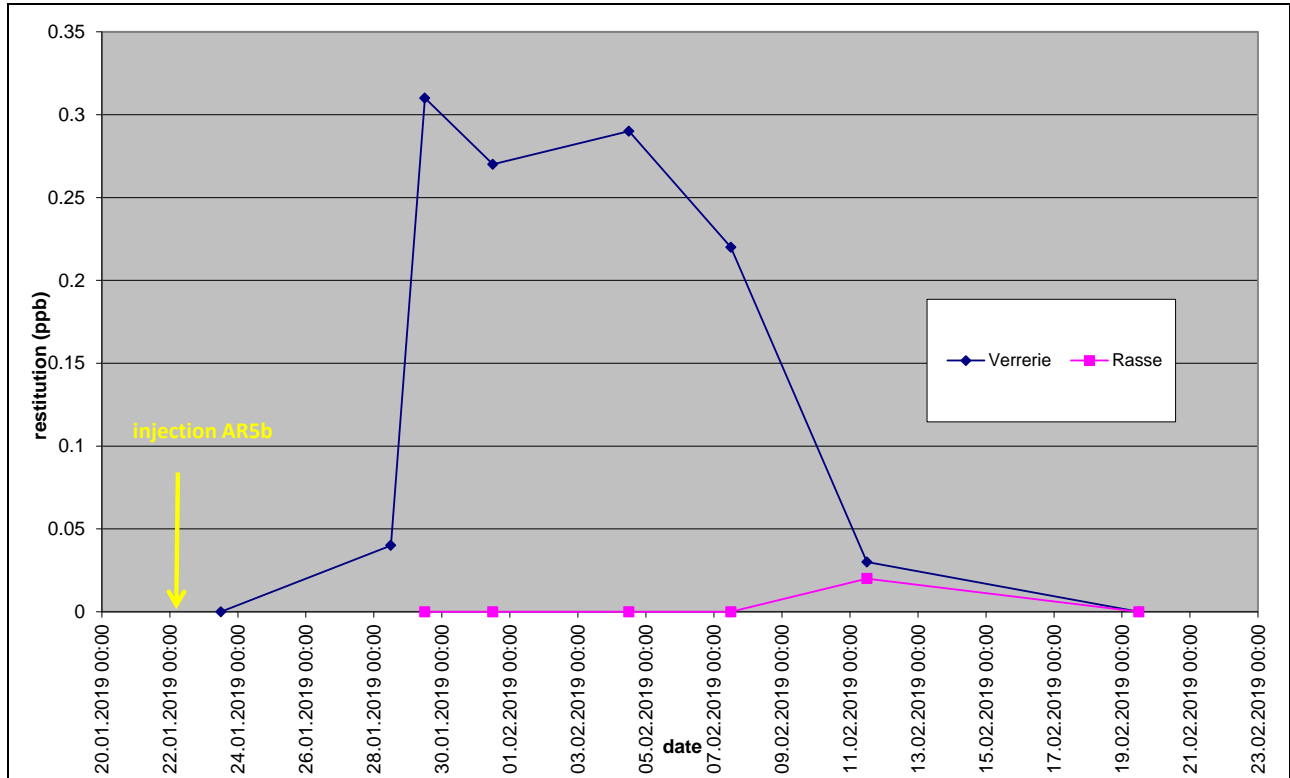


Figure 6 : Graphique des courbes de restitution mesurées à la Verrerie et à la Rasse.

Fluorimètres à la Verrerie et la Rasse

Les fluorimètres installés à la Verrerie et la Rasse ont mesuré l'eau de ces sources durant un peu plus d'un mois. Ils ont les deux mis en évidence le pic d'uranine (quoique ce point soit discutable dans le cas de la Rasse), mais il y a eu un gros travail d'épuration des données brutes (figure 7). Des escaliers, des pics parasites ou des décrochements dans les courbes ont été nombreux. Sans entrer dans les détails, la température nocturne basse, le nettoyage régulier des cellules des appareils et la charge organique de ces eaux peuvent avoir eu une influence.

Ces résultats montrent en tout cas la difficulté que représente le suivi de ces sources très chargées en matière organique présente dans les effluents de la STEP de La Chaux-de-Fonds, qui s'infiltrent dans le bassin versant de ces sources (Gogniat *et al.* 1996).

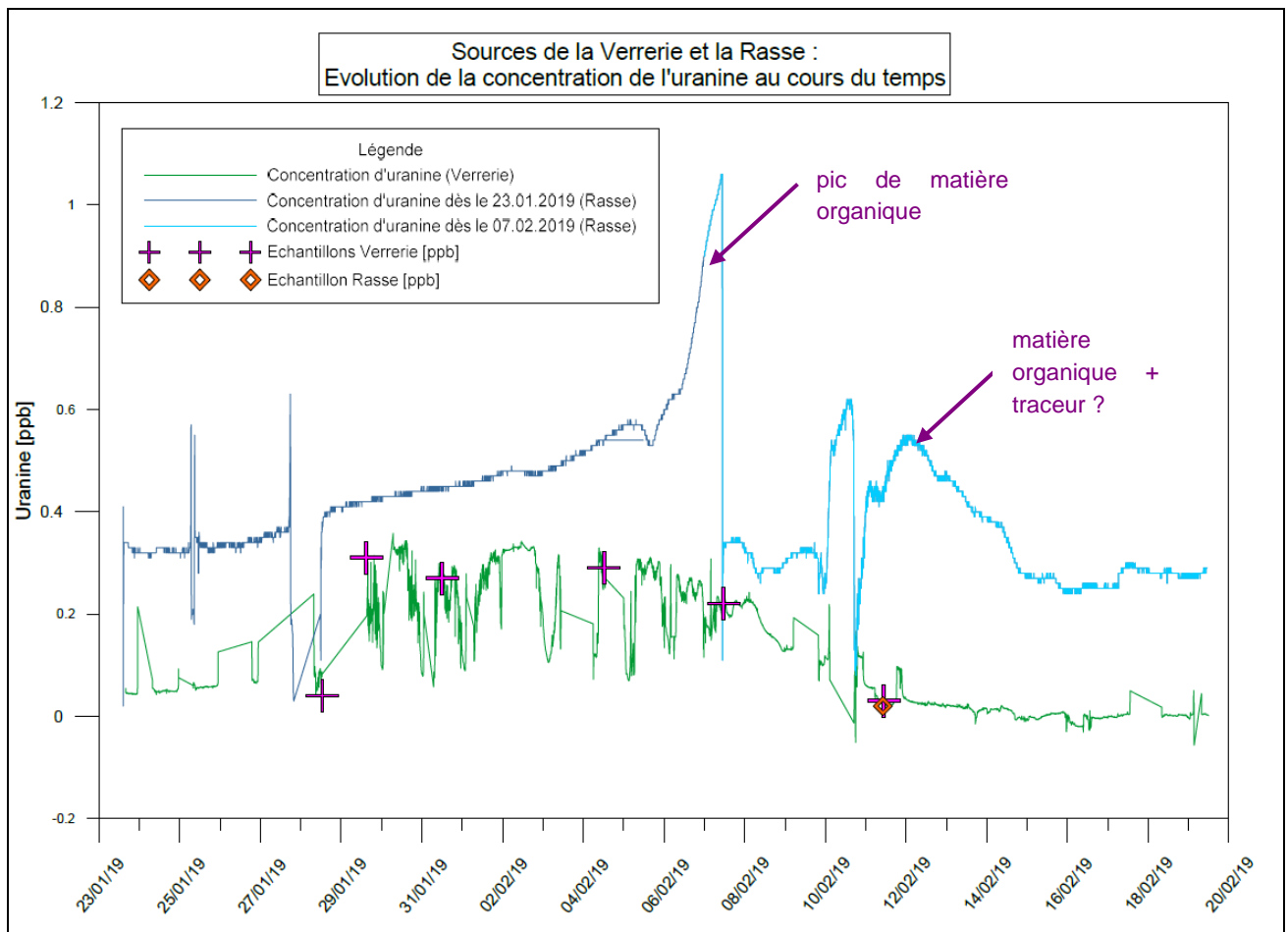


Figure 7 : Graphiques des mesures des fluorimètres de la Verrerie et de la Rasse entre le 23.1. et le 20.2.2019. Le décrochage sur la courbe de la Rasse est dû au nettoyage de la cellule de mesure de l'appareil.

Sources du vallon de St-Imier

Les échantillons recueillis dans les points de prélèvement du Vallon de Saint-Imier, soit la Dou, le Torrent, la Raisetette, la Borcairde et le puits des Sauges, n'ont à aucun moment montré une présence du traceur, soit jusqu'à sept semaines après l'injection. Il en est de même pour les fluocapteurs.

Fluorimètre à la source de la Dou : les données recueillies par ce fluorimètre ont pu être suivies à distance par l'installation d'une antenne GSM et d'un boîtier spécial conçu par l'entreprise Tetraèdre. La valeur du bruit de fond de la fluorescence suit celle de la turbidité. En aucun cas, et comme le montrent les analyses des échantillons d'eau, du traceur n'a été présent dans cette source.

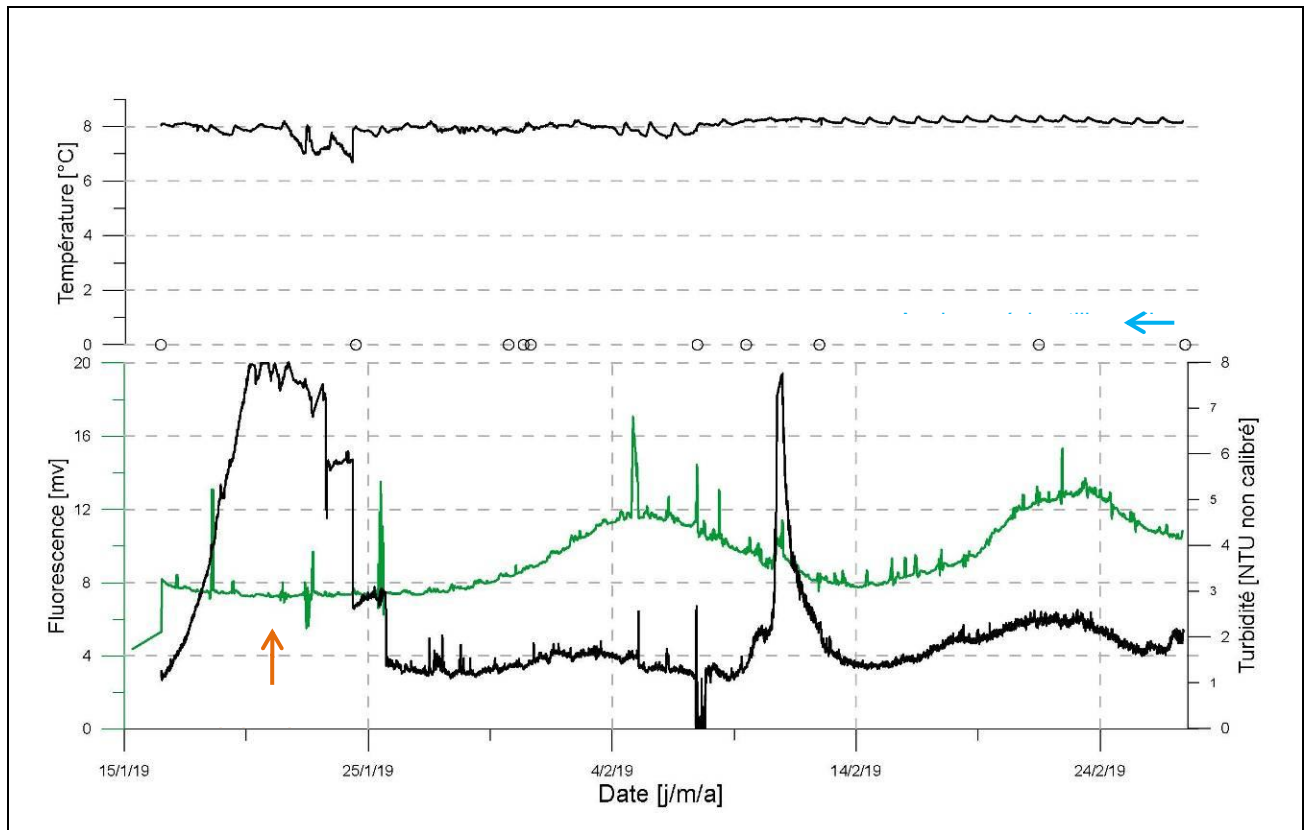


Figure 8 : Graphique des mesures du fluorimètre à La Dou, avec indication des échantillons manuels prélevés (flèche bleu), tous négatifs. La flèche rouge indique l'injection du traceur.

Fluorimètre au Torrent : un fluorimètre a été installé à la source du Torrent, pour seconder celui de la Dou toute proche. Il n'a malheureusement pas donné satisfaction dans les données de fluorescence, qui ne sont en l'état pas exploitables. Une défaillance de la cellule photoélectrique sur le canal fluorescence a fait que celle-ci est restée à zéro, et n'a pas mesuré les petites variations du bruit de fond comme à la Dou. Les mesures manuelles d'échantillons d'eau et le contenu des fluocapteurs montrent par contre de manière certaine qu'il n'y a pas eu de trace d'uranine dans ce puits.

6. Interprétation des résultats

Une carte générale des résultats du traçage est donnée à la figure 9 avec les points de réapparition et tous les autres points surveillés.

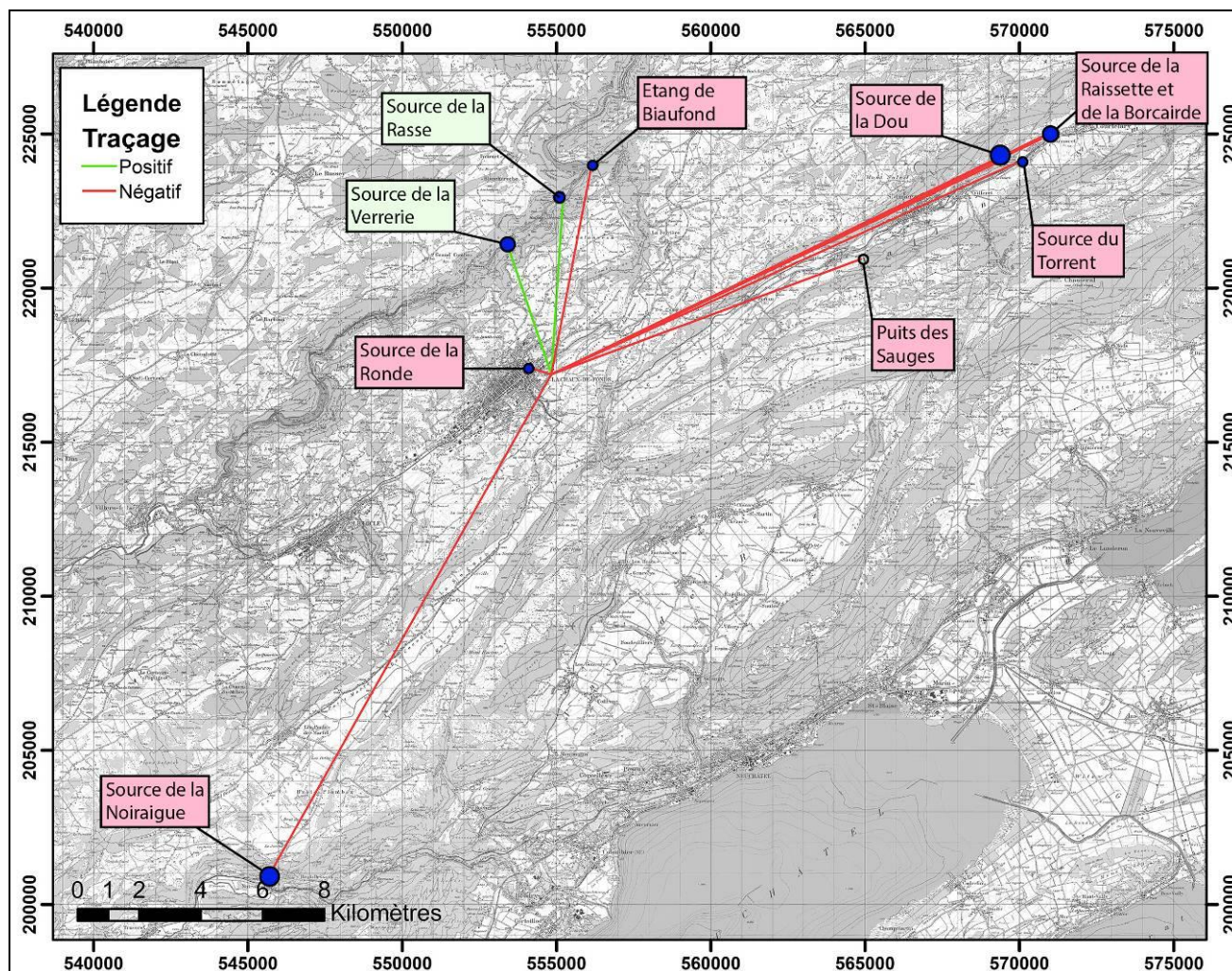


Figure 9 : Carte des résultats du traçage avec le point d'injection, les points de réapparition, et les autres points surveillés où le traceur n'a pas été détecté.

Calculs du taux de restitution

Mathey (1973) estime le débit de la source de la Verrerie entre 150 et 500 l/s. Mages (1993) l'estime entre 105 et 500 l/s. Nous pouvons de manière très grossière tenter d'approcher le bassin d'alimentation de la source.

La figure 10 montre un bassin d'env. 12,3 km², dont 2 km² environ sont à retrancher, car faisant partie du synclinal tertiaire de La Chaux-de-Fonds, dont les eaux partent probablement ailleurs. Avec une infiltration potentielle de 500 l/m² par an, on obtient un débit en moyenne annuelle de 165 L/s. A ce débit, il convient de rajouter une partie du débit « artificiel » apporté par les effluents de la STEP qui se perdent dans le lit de la Ronde. Le débit de base sortant de la STEP dans la période de l'essai est de 225 l/s, dont l'on peut considérer (Boem, 1990 ; BMICSA, 1990) que le 90% s'infiltré (205 L/s). Probablement que les deux tiers de ce débit sont arrivés à la source de la Verrerie (celle de la Rasse ne montrant visuellement pas un débit élevé jusqu'au 11 février). Donc nous pouvons considérer un débit de 300 L/s pour la source de la

Verrerie pour la période allant jusqu'au 11 février (ce jour-là, la source a vu son débit augmenter suite aux précipitations des jours précédents).

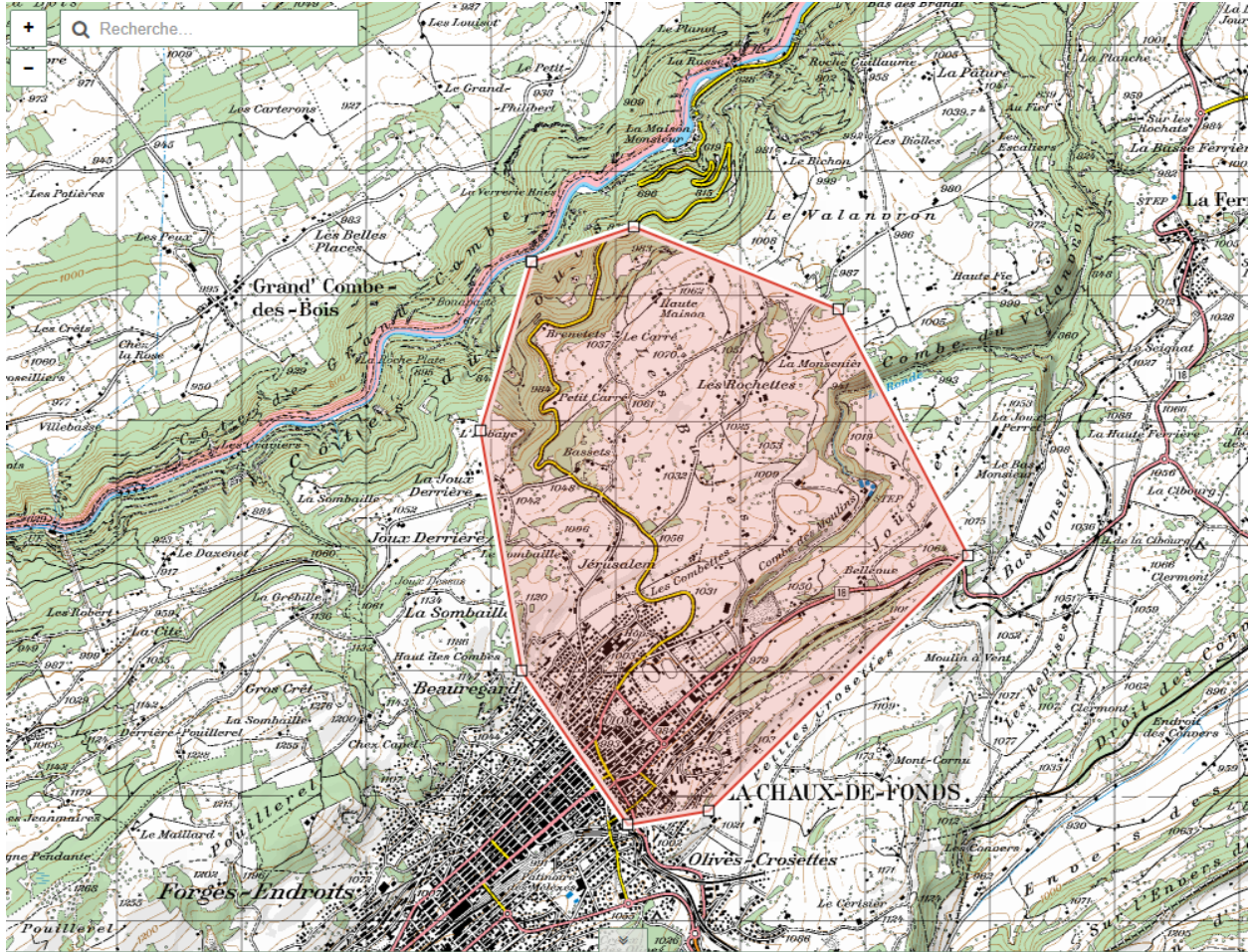


Figure 10 : Approche schématique du bassin versant de la source de la Verrerie.

Pour calculer le taux de restitution du traceur à la source de la Verrerie, si l'on considère les chiffres suivants :

- une concentration moyenne de 0.3 ppb = 0.3 mg/m³ ;
- un débit moyen de 300 l/s = 25'920 m³/j ;

l'on obtient : $0.3 \times 25920 = 7800 \text{ mg/j}$, soit 7.8 g/j.

Sur 15 jours (du 28.1 au 11.2), cela donne 120 g de traceur soit 2.7% des 4.5 kg injectés. Les jours suivants, le débit a augmenté, mais le traceur a aussi été fortement dilué. L'on peut toutefois penser qu'une quantité de traceur égale a transité dans les deux semaines suivantes. Une petite partie du traceur a aussi transité par la Rasse faisant encore un peu augmenter le taux de restitution.

Un autre calcul, basé sur les débits spécifiques de l'Areuse durant la période de l'essai, rapportés au bassin versant de la Verrerie, donne une valeur de 100 grammes, soit plus ou moins la même chose.

Ce taux de restitution peut donc **être estimé à 5-7%** pour les sources de la Verrerie et de la Rasse. D'autres sources en partie immergées pourraient aussi avoir été atteintes par le colorant entre La Maison-Monsieur et Biaufond, mais certains travaux antérieurs (Mathey, 1973), indiquent qu'elles jouent un rôle marginal.

La source des Dames, complètement noyée dans le Doubs, pourrait toutefois augmenter ce taux de restitution de quelques % si elle a été atteinte. D'autres sources possibles en lien avec le site d'injection, existent aussi en amont de la Verrerie (Graviers, Bonaparte...).

Le taux de restitution que nous avons déterminé est très bas. Il peut pour rappel s'expliquer par une injection du colorant dans des fissures sèches, et un long étalement du traceur et de l'eau injectée dans les fissures karstiques hors aquifère ou par une dilution dans la cuvette synclinale.

Facteur de dilution en direction de la source de la Verrerie

La faible concentration en traceur retrouvé à la source de la Verrerie fait que la dilution entre la concentration en traceur au point d'injection et celle à la source est énorme. L'on passe d'une concentration de 180 mg/L (4500 g dans 25'000 L) à 0.3 µg/L soit une dilution de presque 600'000 fois par rapport à la concentration de départ.

Synthèse des résultats

Le tableau 3 donne les principaux résultats de l'essai de traçage, ainsi que les paramètres mesurés ou calculés.

Sites positifs au traceur										
Lieu injection	Source / pt pré.	Utilisation	zone de protection	Distance (km)	Dénivelé (m)	1ère apparition positive sûre	temps (jours)	Vitesse max m/h	Vitesse mod. m/h	Restitution (%)
Les Arêtes,	La Verrerie	aucune	non	4.4	366	28.1.2019 11h30	6j et 1h	30.3	26.2	≤ 5%
Forage AR5b	La Rasse	aucune	non	5.7	381	11.2.2019 10h30	21	11.3		<1
restitution inf. à 1 ppb										

Tableau 3 : Synthèse des résultats du traçage H18 – Arêtes.

Carte actualisée des essais de traçage

Après les résultats de cet essai, nous avons réactualisé la carte des traçages dans la région et leurs résultats tels que connus actuellement (figure 11). Cette carte est basée sur informations figurant dans la base de données SIG de l'ISSKA et nos connaissances du moment.

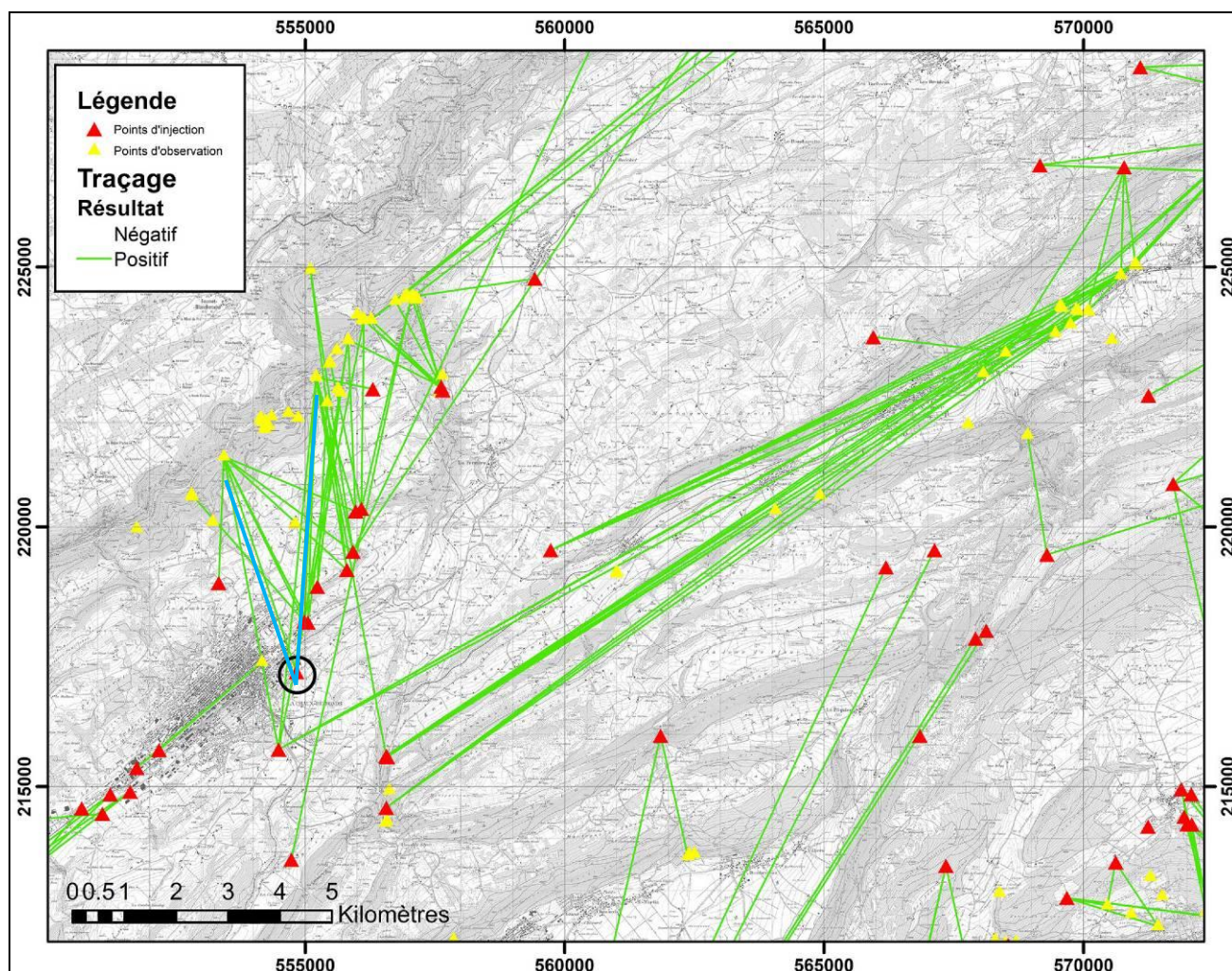


Figure 11 : Carte de synthèse des essais de traçage dans la région avec les sites positifs de réapparition (selon liste de la banque de données ISSKA). L'essai H18 est figuré en bleu.

7. Conclusions de l'essai de traçage

L'essai de traçage tel que demandé dans le cadre de l'étude d'impact du projet H18 a pu être réalisé début 2019 avec des conditions hydrologiques et une météorologie qui ont finalement permis son déroulement dans des conditions favorables (moyennes eaux) après un long étiage en 2018.

Les basses températures n'ont par contre pas facilité la tâche, et ont probablement péjoré la qualité des mesures des fluorimètres placés dans les Côtes du Doubs.

Les résultats ont montré que deux des sources surveillées ont été incontestablement atteintes par le traceur, en l'occurrence de la fluorescéine (appelée aussi uranine). Il s'agit des sources de la Verrerie et de la Rasse, situées en rive droite du Doubs, dans la région de la Maison Monsieur.

Ces sources, connues pour être notamment des exutoires des pertes de la STEP de La Chaude-Fonds, ont déjà fait l'objet de nombreuses études et ont souvent été le siège de réapparition

de traceurs lors de tels essais. Les résultats de l'essai réalisé dans le cadre de cette étude s'intègrent bien dans le faisceau des nombreuses connexions hydrogéologiques connues. Cette situation démontre que le traceur a, en tout cas en partie, bien atteint l'aquifère après son injection en milieu non saturé.

Le faible taux de restitution calculé pourrait être dû au fait qu'une partie du traceur a pu rester adsorbé le long de son cheminement entre le point d'injection et l'aquifère et/ou faire l'objet d'une grande dilution au sein de l'aquifère.

Les autres points d'eau surveillés dans le cadre de cet essai, la source de la Ronde, les Rondes de Biaufond, les sources de la Dou, du Torrent, de la Raisetette et de la Borcairde, le nouveau puits des Sauges à Sonvilier et la source de la Noiraigue, n'ont pas été atteints par le traceur.

Remerciements

Nous avons bénéficié de nombreuses aides, qui mises bout à bout nous ont permis de réaliser cet essai de traçage et surtout de mener à bien l'injection du traceur dans des conditions hivernales particulièrement difficiles.

Merci tout d'abord aux différents services des eaux qui nous ont apporté leur aide pour les prélèvements dans différentes sources du vallon de Saint-Imier, et notamment MM. Adatte, Béguelin et Barthe, ainsi que leurs employés.

Nous tenons à remercier chaleureusement les services d'entretien de la H2O du Crêt-du-Loche et de Boudevilliers pour leur mise à disposition de matériel, et les Travaux publics de la Ville de La Chaux-de-Fonds pour leur mise à disposition de matériel et leur aide au déneigement du site du forage à Chalet 18.

Merci aussi à Maurice Grünig et Bernard Hänni pour leur précieuse aide lors des travaux d'injection de l'eau et du traceur par des températures fortement négatives.

Merci aussi à Pierre Schnegg, de la société Albillia, qui nous a grandement aidés dans l'interprétation des données mesurées par les fluorimètres.

Références

BMICSA (1990) : Centre d'identification, de traitement et de recyclage des déchets spéciaux - CITRED Etude d'impact sur l'environnement. Hydrologie et Hydrogéologie. Rapport.

Boem J.-M. (1990) : Centre d'identification, de traitement et de recyclage des déchets spéciaux - CITRED Etude d'impact sur l'environnement Hydrogéologie. Centre d'hydrogéologie Neuchâtel, Master's thesis. 45 p.

Gogniat, S.; Montandon, P.-E. ; Miserez, J.-J. (1996) : Estimation de l'influence des rejets de la STEP de La Chaux-de-Fonds sur quelques sources des Côtes du Doubs (Haut Jura neuchâtelois, Suisse). Bulletin d'Hydrogéologie, 15: 63-77 p.

ISSKA, HydroGEOS (2014) : Capacité d'infiltration et traçage des eaux de l'emposieu des Grandes Crosettes. Institut Suisse de Spéléologie et de Karstologie, La Chaux-de-Fonds, Suisse - rapport non publié.

Mages J.-F. (1993) : Action COST-65, Projet no 3.1. La Ronde. Présentation géologique et hydrogéologique de la région de La Chaux-de-Fonds – La Ronde – Le Valanvron. Bureau J.-F. Mages, La Neuveville.

Mathey B (1973) : Etude hydrogéologique dans la Combe du Valanvron, Hydrochimie et bactériologie, unpubl. rep. CHYN - Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel.

Tableaux 4 à 7

Tableau 4 : Plan de prélèvement des échantillons

Plan de prélèvement des échantillons																														
Injection dans le forage AR5b le 22.1.2019 à 10h40																														
Date	Ronde			Verrerie			Rasse			Pont Biaufond			Dou			Torrent			Raissette			Borcairde			Puits Sauges			Noiraigue		
	Fluorescéine	Fluorescéine	Fluorescéine	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM
09.01.2019	x	Flc																												
10.01.2019				x	Flc				x	Flc																				
12.01.2019																														
15.01.2019								C1																					x	Flc
16.01.2019								C1					x	Flc	C1	x	Flc	C1	x	Flc			x	FlcA						
17.01.2019								C1																				x	Flc	
22.01.2019 (INJ)								C1																						
23.01.2019	x	xFlc		x	xFlcA		C2	x	xFlc	C2	x	xFlc			C1			C1	x			x			x					
24.01.2019	x						C2			C2			x	xFlc	C1	x	xFlc	C2	x	xFlc			x	FlcB		x	Flc			
25.01.2019							C2			C2					C1			C2	x			x			x					
26.01.2019							C2			C2					C1			C2	x			x	xFlcA		x				x	
27.01.2019							C2			C2					C1			C2	x			x			x					
28.01.2019	x			x			C3	x		C3	x				C1			C2	x			x			x					
29.01.2019	x			x	FlcB		C4	x		C3	x				C1			C2	x			x			x					
30.01.2019							C4			C3					C1			C2	x			x			x				x	Flc
31.01.2019	x			x	FlcA->		C5	x		C4	x				C1			C2	x			x			x					
01.02.2019							C5			C4					C1			C3	x			x			x					
02.02.2019							C5			C4					C1			C3	x			x			x					
03.02.2019							C5			C4					C1			C3	x			x			x					
04.02.2019	x			x			C6	x		C5	x				C1			C4	x			x			x					x
05.02.2019							C6			C5					C1			C4	x			x			x					
06.02.2019							C6			C5					C1			C4	x			x			x					
07.02.2019	x			x			C7	x		C6	x				C1			C4	x			x			x					x
08.02.2019							C7			C6					C1			C4	x			x			x					
09.02.2019							C7			C6					C1			C4	x			x			x					
10.02.2019							C8			C7					C1			C4	x			x			x				x	Flc
11.02.2019	x			x			C8	x		C7	x				C1			C4	x			x			x					
12.02.2019							C8			C7			x		C1			C5				x			x				x	arraché
13.02.2019							C8			C7					C1			C5	x			x			x				x	Flc
14.02.2019							C8			C7					C1			C5												
15.02.2019							C8			C7					C1			C5	x			x			x					
16.02.2019							C8			C7					C1			C5												
17.02.2019							C8			C7					C1			C5												
18.02.2019							C8			C7					C1			C5	x			x			x					x
19.02.2019				x	FlcB->		C8	x		C7	x				C1			C5												
20.02.2019	x														C1			C5	x			x			x					
21.02.2019												x			C1			C6				x								
22.02.2019															C1			C6	x			x								
23.02.2019															C1			C6											x	Flc
24.02.2019															C1			C6												
25.02.2019															C1			C6												
26.02.2019															C1			C6												
27.02.2019	x	F->													C1			C6	x	xFlc		x	Flc		Fdisparu		x			
28.02.2019																														
01.03.2019																														
02.03.2019																														
13.03.2019																														

x = échantillon prélevé
 Flc = posé fluocapteur (xFlc changé ; F-> retiré)
 FM = Fluorimètre
 C1 = Carte mémoire 1

Autres échantillons :
(prélèvements ponctuels)

10.01.2019 DAV : Doubs aval Verrerie
10.01.2019 DAR : Doubs amont Rasse

Tableau 5 : Résultats de tous les échantillons analysés.

Echantillons analysés et résultats qualitatifs																														
Injection dans le forage AR5b le 22.1.2019 à 10h40																														
	Ronde			Verrerie			Rasse			Pont Biaufond			Dou			Torrent			Raissette			Borcairde			Puits Sauges			Noiraigue		
	Fluorescéine			Fluorescéine			Fluorescéine			Fluorescéine			Fluorescéine			Fluorescéine			Fluorescéine			Fluorescéine			Fluorescéine			Fluorescéine		
Date	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM	Ech	Flc	FM
09.01.2019	x	Flc																												
10.01.2019				x	Flc					x	Flc																			
12.01.2019																														
15.01.2019																														
16.01.2019																														
17.01.2019																														
22.01.2019 (INJ)																														
23.01.2019	x	xFlc		x	xFlcA		x	xFlc		x	xFlc																			
24.01.2019	x																													
25.01.2019																														
26.01.2019																														
27.01.2019																														
28.01.2019	x			x			x			x																				
29.01.2019	x			x	FlcB		x			x																				
30.01.2019																														
31.01.2019	x			x	FlcA->		x			x			x																	
01.02.2019																														
02.02.2019																														
03.02.2019																														
04.02.2019	x			x			x			x																				
05.02.2019																														
06.02.2019																														
07.02.2019	x			x			x			x																				
08.02.2019																														
09.02.2019																														
10.02.2019																														
11.02.2019	x			x			x			x																				
12.02.2019																														
13.02.2019																														
14.02.2019																														
15.02.2019																														
16.02.2019																														
17.02.2019																														
18.02.2019																														
19.02.2019				x	FlcB->		x			x																				
20.02.2019	x																													
21.02.2019																														
22.02.2019																														
23.02.2019																														
24.02.2019																														
25.02.2019																														
26.02.2019																														
27.02.2019	x	F->																												
28.02.2019																														
01.03.2019																														
02.03.2019																														
13.03.2019																														

x	=	échantillon prélevé
Flc	=	posé fluocapteur (F-> retiré)
FM	=	Fluorimètre
C1	=	Carte mémoire 1
	=	négatif (pas de colorant)
x	=	positif (< 1 ppb)
x	=	autre substance (longueur d'onde proche de...)

Autres sites analysés ponctuellement :

10.01.2019	x	DAV : Doubs aval Verrerie
10.01.2019	x	DAR : Doubs amont Rasse

Tableau 6 : Listing des résultats des analyses d'eau (laboratoire)

Analyses spectrofluorométriques (échantillons d'eau)

#	Echantillon	Lieu	Date de prélèvement	Date de l'analyse	Fluoresceine, ppb	Remarque(s)
1	NOIR_190112	Noiraigue	12.01.2019	14.01.2019	n.d.	blanc; bkgd
2	VER_190109	Verrerie	09.01.2019	14.01.2019	n.d.	blanc
3	RON_190109	Ronde	09.01.2019	14.01.2019	n.d.	blanc
4	BIAU_190110	Biaufond	10.01.2019	14.01.2019	n.d.	blanc
5	DAM_190110	Doubs amont	10.01.2019	14.01.2019	n.d.	blanc
6	DAR_190110	Doubs aval	10.01.2019	14.01.2019	n.d.	blanc
7	RAS_190110	Rasse	10.01.2019	14.01.2019	n.d.	blanc
8	TOR_190116	Torrent	10.01.2019	28.01.2019	n.d.	blanc
9	SAU_190117	Puits des Sauges	17.01.2019	28.01.2019	n.d.	blanc
10	DOU_190116	Doue	16.01.2019	28.01.2019	n.d.	blanc
11	RAI_190116	Raisse	16.01.2019	28.01.2019	n.d.	blanc
12	BOR_190116	BOR	16.01.2019	28.01.2019	n.d.	blanc
13	NOI_190126	Noiraigue	26.01.2019	28.01.2019	n.d.	
14	TOR_190124	Torrent	24.01.2019	28.01.2019	n.d.	
15	DOU_190124	Doue	24.01.2019	28.01.2019	n.d.	
16	RON_190124	Ronde	24.01.2019	28.01.2019	n.d.	
17	RON_190128	Ronde	28.01.2019	28.01.2019	n.d.	
18	VER_190123	Verrerie	23.01.2019	28.01.2019	n.d.	
19	VER_190128	Verrerie	28.01.2019	28.01.2019	0.04	matrice EEM effectuée
20	RON_190123	Ronde	23.01.2019	28.01.2019	n.d.	
21	RAS_190129	Rasse	29.01.2019	01.02.2019	n.d.	
22	RON_190129	Ronde	29.01.2019	01.02.2019	n.d.	
23	BIA_190129	Biaufond	29.01.2019	01.02.2019	n.d.	
24	NOI_190130	Noiraigue	30.01.2019	01.02.2019	n.d.	
25	BIA_190131	Biaufond	31.01.2019	01.02.2019	n.d.	
26	RON_190131	Ronde	30.01.2019	01.02.2019	n.d.	
27	DOU_190130	Doue	30.01.2019 18:15	01.02.2019	n.d.	
28	DOU_190131	Doue	31.01.2019 08:55	01.02.2019	n.d.	
29	DOU_190131	Doue	31.01.2019 16:00	01.02.2019	n.d.	
30	TOR_190131	Torrent	31.01.2019	01.02.2019	n.d.	

Méthodes:

spectrofluorométrie, Perkin Elmer LS-55b, synchrone scan 400-600 nm, 25nm, 1000 nm/min, 10 nm slits;
solutions standards à 0, 0.1, 1, 10 ppb; lex:lem 490:507 nm; 5 nm slits; gain: medium

- ml

31	VER_190129	Verrerie	29.01.2019	01.02.2019	0.31	pic de restitution / matrice EEM effectuée
32	RAS_190131	Rasse	31.01.2019	01.02.2019	n.d.	
33	VER_190131	Verrerie	31.01.2019	01.02.2019	0.27	
34	DOU_190207	Doue	07.02.2019	11.02.2019	n.d.	
35	DOU_190209	Doue	09.02.2019	11.02.2019	n.d.	
36	TOR_190209	Torrent	09.02.2019	11.02.2019	n.d.	
37	VER_190204	Verrerie	04.02.2019	11.02.2019	0.29	
38	VER_190207	Verrerie	07.02.2019	11.02.2019	0.22	
39	VER_190211	Verrerie	11.02.2019	11.02.2019	0.03	forte dilution (crue)
40	BIA_190209	Biaufond	09.02.2019	11.02.2019	n.d.	
41	BIA_190207	Biaufond	07.02.2019	11.02.2019	n.d.	
42	BIA_190211	Biaufond	11.02.2019	11.02.2019	n.d.	
43	RAS_190204	Rasse	04.02.2019	11.02.2019	n.d.	
44	RAS_190207	Rasse	07.02.2019	11.02.2019	n.d.	
45	RAS_190211	Rasse	11.02.2019	11.02.2019	0.02	matrice EEM effectuée
46	RON_190204	Ronde	04.02.2019	11.02.2019	n.d.	
47	RON_190207	Ronde	07.02.2019	11.02.2019	n.d.	
48	RON_190211	Ronde	11.02.2019	11.02.2019	n.d.	
49	NOI_190202	Noiraigue	02.02.2019	11.02.2019	n.d.	
50	NOI_190207	Noiraigue	07.02.2019	11.02.2019	n.d.	
51	NOI_190210	Noiraigue	10.02.2019	11.02.2019	n.d.	
52	NOI_190212	Noiraigue	12.02.2019	18.02.2019	n.d.	
53	SAU_190121	Puits des Sauges	21.01.2019	19.02.2019	n.d.	
54	SAU_190123	Puits des Sauges	23.01.2019	19.02.2019	n.d.	
55	SAU_190124	Puits des Sauges	24.01.2019	19.02.2019	n.d.	
56	SAU_190125	Puits des Sauges	25.01.2019	19.02.2019	n.d.	
57	SAU_190128	Puits des Sauges	28.01.2019	19.02.2019	n.d.	
58	SAU_190129	Puits des Sauges	29.01.2019	19.02.2019	n.d.	
59	SAU_190130	Puits des Sauges	30.01.2019	19.02.2019	n.d.	
60	SAU_190131	Puits des Sauges	31.01.2019	19.02.2019	n.d.	
61	SAU_190201	Puits des Sauges	01.02.2019	19.02.2019	n.d.	
62	SAU_190204	Puits des Sauges	04.02.2019	19.02.2019	n.d.	
63	SAU_190205	Puits des Sauges	05.02.2019	19.02.2019	n.d.	
64	SAU_190206	Puits des Sauges	06.02.2019	19.02.2019	n.d.	
65	SAU_190207	Puits des Sauges	07.02.2019	19.02.2019	n.d.	
66	SAU_190208	Puits des Sauges	08.02.2019	19.02.2019	n.d.	
67	DOU_190212	Doue	12.02.2019	19.02.2019	n.d.	
68	TOR_190212	Torrent	12.02.2019	19.02.2019	n.d.	
69	NOI_190213	Noiraigue	13.02.2019	20.02.2019	n.d.	matrice EEM effectuée
70	NOI_190218	Noiraigue	18.02.2019	20.02.2019	n.d.	
71	RAS_190219	Rasse	19.02.2019	20.02.2019	n.d.	
72	VER_190219	Verrerie	19.02.2019	20.02.2019	n.d.	
73	RAI_190122	Raissette	22.01.2019	20.02.2019	n.d.	
74	RAI_190123	Raissette	23.01.2019	20.02.2019	n.d.	
75	RAI_190124	Raissette	24.01.2019	20.02.2019	n.d.	
76	RAI_190125	Raissette	25.01.2019	20.02.2019	n.d.	
77	RAI_190126	Raissette	26.01.2019	20.02.2019	n.d.	

Méthodes:

spectrofluorométrie, Perkin Elmer LS-55b, synchrone scan 400-600 nm, 25nm, 1000 nm/min, 10 nm slits;
solutions standards à 0, 0.1, 1, 10 ppb; lex:lem 490:507 nm; 5 nm slits; gain: medium

- ml

78	RAI_190127	Raissette	27.01.2019	20.02.2019	n.d.	
79	RAI_190128	Raissette	28.01.2019	20.02.2019	n.d.	
80	RAI_190129	Raissette	29.01.2019	20.02.2019	n.d.	
81	RAI_190130	Raissette	30.01.2019	20.02.2019	n.d.	
82	RAI_190131	Raissette	31.01.2019	20.02.2019	n.d.	
83	RAI_190201	Raissette	01.02.2019	20.02.2019	n.d.	
84	RAI_190202	Raissette	02.02.2019	20.02.2019	n.d.	
85	RAI_190203	Raissette	03.02.2019	20.02.2019	n.d.	
86	RAI_190204	Raissette	04.02.2019	20.02.2019	n.d.	
87	RAI_190205	Raissette	05.02.2019	20.02.2019	n.d.	
88	RAI_190206	Raissette	06.02.2019	20.02.2019	n.d.	
89	RAI_190207	Raissette	07.02.2019	20.02.2019	n.d.	
90	RAI_190208	Raissette	08.02.2019	20.02.2019	n.d.	
91	RAI_190209	Raissette	09.02.2019	20.02.2019	n.d.	
92	RAI_190210	Raissette	10.02.2019	20.02.2019	n.d.	
93	RAI_190211	Raissette	11.02.2019	20.02.2019	n.d.	
94	BOR_190122	Borcairde	22.01.2019	20.02.2019	n.d.	
95	BOR_190123	Borcairde	23.01.2019	20.02.2019	n.d.	
96	BOR_190124	Borcairde	24.01.2019	20.02.2019	n.d.	
97	BOR_190125	Borcairde	25.01.2019	20.02.2019	n.d.	matrice EEM effectuée
98	BOR_190126	Borcairde	26.01.2019	20.02.2019	n.d.	
99	BOR_190127	Borcairde	27.01.2019	20.02.2019	n.d.	
100	BOR_190128	Borcairde	28.01.2019	20.02.2019	n.d.	
101	BOR_190129	Borcairde	29.01.2019	20.02.2019	n.d.	
102	BOR_190130	Borcairde	30.01.2019	20.02.2019	n.d.	
103	BOR_190131	Borcairde	31.01.2019	20.02.2019	n.d.	
104	BOR_190201	Borcairde	01.02.2019	20.02.2019	n.d.	
105	BOR_190202	Borcairde	02.02.2019	20.02.2019	n.d.	
106	BOR_190203	Borcairde	03.02.2019	20.02.2019	n.d.	
107	BOR_190204	Borcairde	04.02.2019	20.02.2019	n.d.	
108	BOR_190205	Borcairde	05.02.2019	20.02.2019	n.d.	
109	BOR_190206	Borcairde	06.02.2019	20.02.2019	n.d.	
110	BOR_190207	Borcairde	07.02.2019	20.02.2019	n.d.	
111	BOR_190208	Borcairde	08.02.2019	20.02.2019	n.d.	
112	BOR_190209	Borcairde	09.02.2019	20.02.2019	n.d.	
113	BOR_190210	Borcairde	10.02.2019	20.02.2019	n.d.	
114	BOR_190211	Borcairde	11.02.2019	20.02.2019	n.d.	
115	RON_190220	Ronde	12.02.2019	20.02.2019	n.d.	
116	RAI_190213	Raissette	13.02.2019	28.02.2019	n.d.	
117	RAI_190215	Raissette	15.02.2019	28.02.2019	n.d.	
118	RAI_190218	Raissette	18.02.2019	28.02.2019	n.d.	
119	RAI_190220	Raissette	20.02.2019	28.02.2019	n.d.	
120	RAI_190222	Raissette	22.02.2019	28.02.2019	n.d.	
121	RAI_190227	Raissette	27.02.2019	28.02.2019	n.d.	
122	SAU_190213	Puits des Sauges	13.02.2019	28.02.2019	n.d.	
123	SAU_190215	Puits des Sauges	15.02.2019	28.02.2019	n.d.	
124	SAU_190218	Puits des Sauges	18.02.2019	28.02.2019	n.d.	
125	SAU_190220	Puits des Sauges	20.02.2019	28.02.2019	n.d.	

Méthodes:

spectrofluorométrie, Perkin Elmer LS-55b, synchrone scan 400-600 nm, 25nm, 1000 nm/min, 10 nm slits;

solutions standards à 0, 0.1, 1, 10 ppb; lex:lem 490:507 nm; 5 nm slits; gain: medium

- ml

126	SAU_190222	Puits des Sauges	22.02.2019	28.02.2019	n.d.	
127	SAU_190225	Puits des Sauges	25.02.2019	28.02.2019	n.d.	
128	SAU_190227	Puits des Sauges	27.02.2019	28.02.2019	n.d.	
129	BOR_190213	Borcairde	13.02.2019	28.02.2019	n.d.	
130	BOR_190215	Borcairde	15.02.2019	28.02.2019	n.d.	
131	BOR_190218	Borcairde	18.02.2019	28.02.2019	n.d.	
132	BOR_190220	Borcairde	20.02.2019	28.02.2019	n.d.	
133	BOR_190222	Borcairde	22.02.2019	28.02.2019	n.d.	
134	BOR_190227	Borcairde	27.02.2019	28.02.2019	n.d.	
135	DOU_190221	Doue	21.02.2019	28.02.2019	n.d.	
136	DOU_190227	Doue	27.02.2019	28.02.2019	n.d.	
137	TOR_190221	Torrent	21.02.2019	28.02.2019	n.d.	
138	TOR_190227	Torrent	27.02.2019	28.02.2019	n.d.	
139	NOI_190223	Noiraigne	23.02.2019	28.02.2019	n.d.	
140	RON_190227	Ronde	27.02.2019	28.02.2019	n.d.	
141	Bor_190313	Borcairde	13.03.2019	17.03.2019	n.d.	
142	Dou_190313	Doue	13.03.2019	17.03.2019	n.d.	
143	Sau_190313	Sauges	13.03.2019	17.03.2019	n.d.	
144	Tor_190313	Torrent	13.03.2019	17.03.2019	n.d.	
145	Rai_190313	Raissette	13.03.2019	17.03.2019	n.d.	

La Chaux-de-Fonds, 23/03/2019

Méthodes:

spectrofluorométrie, Perkin Elmer LS-55b, synchrone scan 400-600 nm, 25nm, 1000 nm/min, 10 nm slits;
solutions standards à 0, 0.1, 1, 10 ppb; lex:lem 490:507 nm; 5 nm slits; gain: medium

- ml

Tableau 7 : Listing des résultats des analyses des fluocapteurs (laboratoire)

Analyses des fluocapteurs

#	Echantillon	Lieu	Date de prélèvement	Date de l'analyse	luoresceine, pp	Remarque(s)
1	VER_190123	Verrerie	23.01.2019	05.03.2019	n.d.	matière humique / matrice EEM effectuée
2	VER_190131	Verrerie	31.01.2019	05.03.2019	positif	matrice EEM effectuée
3	VER_190219	Verrerie	19.02.2019	05.03.2019	positif	
4	RAS_190228	Rasse	28.02.2019	05.03.2019	positif	
5	RAS_190123	Rasse	23.01.2019	05.03.2019	n.d.	matière humique / matrice EEM effectuée
6	TOR_190227	Torrent	27.02.2019	05.03.2019	n.d.	
7	TOR_190124	Torrent	24.01.2019	05.03.2019	n.d.	
8	DOU_190227	Doue	27.02.2019	05.03.2019	n.d.	
9	DOU_190124	Doue	24.01.2019	05.03.2019	n.d.	
10	NOI_190130	Noiraigue	30.01.2019	05.03.2019	n.d.	
11	NOI_190223	Noiraigue	23.02.2019	05.03.2019	n.d.	
12	NOI_190302	Noiraigue	02.03.2019	05.03.2019	n.d.	
13	NOI_190210	Noiraigue	10.02.2019	05.03.2019	n.d.	
14	BOR_190125	Borcairde	25.01.2019	05.03.2019	n.d.	matière humique / matrice EEM effectuée
15	SAU_190124	Sauges	24.01.2019	05.03.2019	n.d.	
16	SAU_190227	Sauges	27.02.2019	05.03.2019	n.d.	
17	BIA_190123	Biaufond	23.01.2019	05.03.2019	n.d.	
18	RAI_190124	Raissette	24.01.2019	05.03.2019	n.d.	
19	RAI_190227	Raissette	27.02.2019	05.03.2019	n.d.	
20	RON_190227	Ronde	27.02.2019	05.03.2019	n.d.	matière humique / matrice EEM effectuée
21	RON_190123	Ronde	23.01.2019	05.03.2019	n.d.	
22	BOR_190313	Borcairde	13.03.2019	15.03.2019	n.d.	matrice EEM effectuée
23	TOR_190313	Torrent	13.03.2019	15.03.2019	n.d.	matrice EEM effectuée
24	DOU_190313	Doue	13.03.2019	15.03.2019	n.d.	matrice EEM effectuée
25	SAU_190313	Sauges	13.03.2019	15.03.2019	n.d.	matrice EEM effectuée
26	RAI_190313	Raissette	13.03.2019	15.03.2019	n.d.	matrice EEM effectuée

Méthodes:

spectrofluorométrie, Perkin Elmer LS-55b, synchrone scan 400-600 nm, 25nm, 1000 nm/min, 10 nm slits;
EEM lex:lem 240-600 : 300-600 nm; 1000 nm/min; steps: 5 nm; slits 5 nm; gain: medium

Paramètre	unit	Source de la Rasse						Source de la Verrerie						
		17.12.15	07.04.16	23.06.16	16.11.17	13.12.17	25.01.18	14.06.18	17.12.15	07.04.16	23.06.16	16.11.17	13.12.17	25.01.18
Débit (l/min) / Niveau d'eau (m)		result n.m	result n.m	Resultat en crue	result n.m.	result n.m.	Resultat	~20 canal	mo. en crue	Resultat	result n.m.	result n.m.	Resultat	Resultat
Conductivité	µS/cm	518	505	546	573	577	481	846	512	580	672	642	503	478
Température	°C	8.4	8.9	9.4	9.2	8.7	8.4	9.8	9.4	9.7	9.5	9.0	8.5	10.3
Pot redox	mV	260	178.3	-	189	152	191	260	202.5	-	162	163	220	188
Oxygène dissous	mg/l	8.2	6.63	-	7.95	9.02	9.24	6.9	6.61	-	7.71	8.56	8.9	7.72
pH	-	7.3	7.39	7.32	7.4	7.25	7.11	7.23	7.14	7.28	7.71	7.3	7.72	7.16
Fluore	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1				0.1	<0.1	<0.1				
Sulfates	mg/l				7.6	6.5	8.5				15	9.6	11.8	7.8
Ammonium	mg/l	0.01	0.02	0.01	0.97	0.44	<0.01	0.01	0.01	<0.01	3.5	0.97	<0.01	<0.01
Nitrite	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005				<0.005	<0.005	<0.005				
Cyanures	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005				<0.005	<0.005	<0.005				
Antimoine	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Arsenic	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Plomb	mg/l	<0.0005	0.0032	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0011	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0009	<0.0005
Cadmium	mg/l	<0.00005	<0.00005	0.00005	0.00006	<0.00005	<0.00005	0.00013	0.00005	0.00006	0.00008	0.00006	<0.00005	0.00005
Chrome	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005				<0.0005	<0.0005	<0.0005				
Chrome-VI	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.002	<0.002	<0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Cobalt	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cuivre	mg/l	0.002	0.013	0.002	0.003	0.003	0.002	0.008	0.013	0.003	0.005	0.004	0.004	0.005
Nickel	mg/l	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.011	0.005	0.005	0.009	0.004	0.003	0.005
Mercur	mg/l	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Argent	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Zinc	mg/l	0.006	0.007	0.007	0.007	0.005	0.005	0.025	0.009	0.012	0.014	0.01	0.008	0.009
Étain	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Aliph. HC (C5-C10)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Purge and Trap Eau (GOV)	µg/l	0.2	2.3	1.6	1.1	0.8	0.6	7.6	7.6	3.2	2.1	1.8	1.3	2
PCB total selon DMF / OSites	µg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Total HAP (EPA)	µg/l	<0.10	0.18	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.49	0.44	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

Ouvrage	Emprise sur terrain naturel	Bassin versant hydrogéologique	Nappe concernée, sources	IMPACT POSSIBLE DU PROJET SANS MESURE INTEGREE			MESURES INTEGREEES AU PROJET (- : aucune)		RISQUE RESIDUEL (CHANTIER - EXPLOITATION) (- . Aucun)	
				Effet potetntiel du projet	Impact possible (- : aucun)		Chantier	Exploitation		
					Chantier	Exploitation				Remarque / justificatif
PI Malakoff et rue de l'Hôtel de Ville	Légers remodelages de talus, travaux de surface	Triangle du Mont Cornu sur 120 m Synclinal de la Chaude-Fonds pour le reste	Nappe karstique du Malm, sources des Côtes du Doubs	Drainage des eaux souterraines	-	-	Le niveau supposé de la nappe karstique régional se situe à env. -90 m sous le projet	-	-	-
				Effet de barrage aux écoulements souterrains	-	-		-	-	-
				Affectation de la qualité des eaux des points d'eau potentiellement en lien avec le projet	Extrêmement faible	-	Un très faible risque de déversement accidentel existe en phase chantier.	Applications des directives cantonales chantier	Récolte des eaux de chaussées et acheminement à la STEP via un bassin de rétention/traitement	-
PI Petites Crosettes, Giratoire et trémie Petites Crosettes	Travaux de surface, partiellement sur remblais	Synclinal de la Chaude-Fonds	Pas de nappe à proprement parler, partie centrale de la combe marneuse, possible infiltration ponctuelle vers la nappe du Malm (sources des Côtes du Doubs)	Drainage des eaux souterraines	-	-	Pas de nappe, partie centrale de la combe marneuse.	-	-	-
				Effet de barrage aux écoulements souterrains	-	-		-	-	-
				Affectation de la qualité des eaux des points d'eau potentiellement en lien avec le projet	Extrêmement faible	-	Un très faible risque de déversement accidentel existe en phase chantier. Des niveaux karstifiés peuvent exister dans cette formation	Applications des directives cantonales chantier	Récolte des eaux de chaussées et acheminement à la STEP via un bassin de rétention/traitement	-
Tranchée couverte Sud	Excavation -10 m dans les marnes et marno-calcaires argoviens	Synclinal de la Chaude-Fonds	Pas de nappe, versant de la combe marneuse, possible infiltration ponctuelle vers la nappe du Malm (sources des Côtes du Doubs)	Affectation du débit des points d'eau potentiellement en lien avec le projet	-	-		Applications des directives cantonales chantier	Récolte des eaux de chaussées et acheminement à la STEP via un bassin de rétention/traitement	-
				Drainage des eaux souterraines	-	-	Pas de nappe, bordure NW de la combe marneuse.	-	-	-
				Effet de barrage aux écoulements souterrains	-	-		-	-	-
Tunnel	Profil en voûte parapluie	Synclinal de la Chaude-Fonds	Nappe karstique du Malm, sources des Côtes du Doubs	Affectation de la qualité des eaux des points d'eau potentiellement en lien avec le projet	Extrêmement faible	-	Un très faible risque de déversement accidentel existe en phase chantier. Des niveaux karstifiés peuvent exister dans cette formation	Applications des directives cantonales chantier	Récolte des eaux de chaussées et acheminement à la STEP via un bassin de rétention/traitement	-
				Affectation du débit des points d'eau potentiellement en lien avec le projet	-	-		-	-	-
				Drainage des eaux souterraines	-	-	Le niveau supposé de la nappe karstique régional se situe à env. -50-70 m sous le projet	-	-	-
Tranchée couverte Nord	Excavation -10 m dans la molasse	Synclinal de la Chaude-Fonds	Nappe tertiaire de versant (molasse altérée), puits F.-C. 98a	Drainage des eaux souterraines de subsurface	Faible	Faible	Drainage possible en bordure immédiate de l'ouvrage, mais de très faible extension latérale. La bretelle de sortie rue Fritz-Courvoisier drainera probablement la nappe de versant recoupée.	-	-	-
				Effet de barrage aux écoulements souterrains de subsurface	Faible	Faible		-	-	-
				Affectation de la qualité des eaux des points d'eau potentiellement en lien avec le projet	-	-	Seul le puits F.-C. 98a, qui sera désaffecté, est concerné.	Applications des directives cantonales chantier	Récolte des eaux de chaussées et acheminement à la STEP via un bassin de rétention/traitement	-
Giratoire Près des Rondes, rue Fritz-Courvoisier, du Collège et de la Pâquerette	Travaux de surface, partiellement sur remblais	Synclinal de la Chaude-Fonds	Nappe tertiaire de versant (molasse altérée) et de fond de vallon, peu probable source de la Ronde	Affectation du débit des points d'eau potentiellement en lien avec le projet	Faible	-		-	-	-
				Drainage des eaux souterraines	-	-	Le niveau supposé de la nappe tertiaire se situe plusieurs mètres sous le projet	-	-	-
				Effet de barrage aux écoulements souterrains	-	-		-	-	-
				Affectation de la qualité des eaux des points d'eau potentiellement en lien avec le projet	Extrêmement faible	-	Seul la source de la Ronde, utilisée comme eau industrielle, est éventuellement concernée, bien que son bassin versant ne s'étende vraisemblablement pas jusque là	Applications des directives cantonales chantier	Récolte des eaux de chaussées et acheminement à la STEP via un bassin de rétention/traitement	-
				Affectation du débit des points d'eau potentiellement en lien avec le projet	-	-		-	-	-

Résultat des analyses Osol

Analyses	Unité	LQ	Osol		S2 0-20 cm	S3 0-20 cm	S4 0-20 cm	S5 0-20 cm	S6 0-20 cm	S7 0-20 cm	S10 0-20 cm	S12 0-20 cm	S16 0-20 cm	S17 0-20 cm	S18 0-20 cm	S19 0-20 cm	S20 0-20 cm
			Valeurs indicatives	Seuils d'investissement ¹													
Teneurs totales																	
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0.05	0.5	1	0.819	0.183	0.613	1.55	1.624	0.582	0.141	0.138	1.549	1.584	0.314	0.509	0.137
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	50	300	308	59.8	101	433	137	107	37.8	53.8	153	166	108	94.3	65.9
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.0025	0.8	20	0.813	0.8	0.42	1.02	0.987	0.684	0.441	0.609	1.32	0.839	1.15	0.896	0.493
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	50	200	21	15	13.4	22.6	21.6	30.1	15	14.5	19.7	22.8	22.8	19.1	11.7
Cobalt (Co)	mg/kg MS	-	-	-	5.67	7.34	6.06	5.88	7.98	6.27	4.69	5	3.52	3.86	5.27	6.48	7.37
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0.025	40	150	89.5	26.7	64.5	345	90.3	57.2	15.5	78.4	162	133	51.4	49.6	62.4
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	1	5	-	<0.250	<0.250	<0.500	<0.500	<0.250	<0.500	<0.250	<0.250	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0.025	50	100	16.9	11.6	7.3	16.2	12.3	18.6	7.7	15.5	13.5	10.9	11.8	12.6	10.5
Zinc (Zn)	mg/kg MS	0.13	150	300	249	63.8	80.1	292	124	129	62.4	136	131	134	137	123	71.1
HAP	mg/kg MS	1	10	100		<0.50	<0.50	3.88		16.3		46.5	24.8	14.6	1.06	4.38	0.9
PCB	mg/kg MS	-	0.1	1		<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

¹ risque d'ingestion par voie orale, par voie dermale ou par inhalation

² places de jeux / jardins privés et familiaux

* L'Osol ne renferme pas de valeur indicative ni de seuil d'investigation pour ces polluants. Les valeurs utilisées ici en vue de l'application pratique sont tirées de l'ancienne Information Osol n° 4 (normes d'appréciation), après avoir été en partie légèrement adaptées aux valeurs indicatives inférieures.

Résultat des analyses OLED

Matériau (matière sèche)	Valeurs limites supérieures OLED				S2 0-20 cm	S6 0-20 cm
	Annexe 3, ch. 1	Annexe 5, ch. 2.3	Annexe 5, ch. 5.1	Annexe 5, ch. 5.1		
Type A	Type T	Type B	Type E	Type E	> Type E	
Arsenic (As)	15	30	50	>50	14.8	20.2
Antimoine (Sb)	3	15	30	>50	12.2	4.54
Plomb (Pb)	50	250	500	>2'000	689	158
Cadmium (Cd)	1	5	10	>10	0.924	1.28
Chrome total (Cr)	50	250	500	>1'000	67.8	66
Chrome VI	0.05	0.05	0.1	>0.5	<0.05	<0.05
Cuivre (Cu)	40	250	500	>5'000	234	98.5
Nickel (Ni)	50	250	500	>1'000	41.4	26.3
Mercuré (Hg)	0.5	1	2	>5	1.177	1.691
Zinc (Zn)	150	500	1'000	>5'000	333	197
HCV	0.1	0.5	1	>5	<0.010	<0.010
PCB	0.1	0.5	1	>10	0.17	<0.010
HCT C5-C10	1	5	10	>100	<0.10	0.1
HCT C10-C40	50	250	500	>5'000	91	84
BTEX	1	5	100	>100	0.02	<0.010
HAP	3	12.5	25	>250	72.4	5.5
COT*	-	10000	-	-	57500	83100
Evacuation en décharge selon TOLED				type E	type E	type B

* Les valeurs limite pour les décharges type B et E ne sont pas reportées dans le tableau car la valeur de carbone organique total dans les sols n'est pas représentative de la filière d'évacuation en décharge.

H18 - TUNNEL DES ARETES FLUX DES MATERIAUX AUX PORTAIL SUD ET NORD

ANNEXE DEC-1

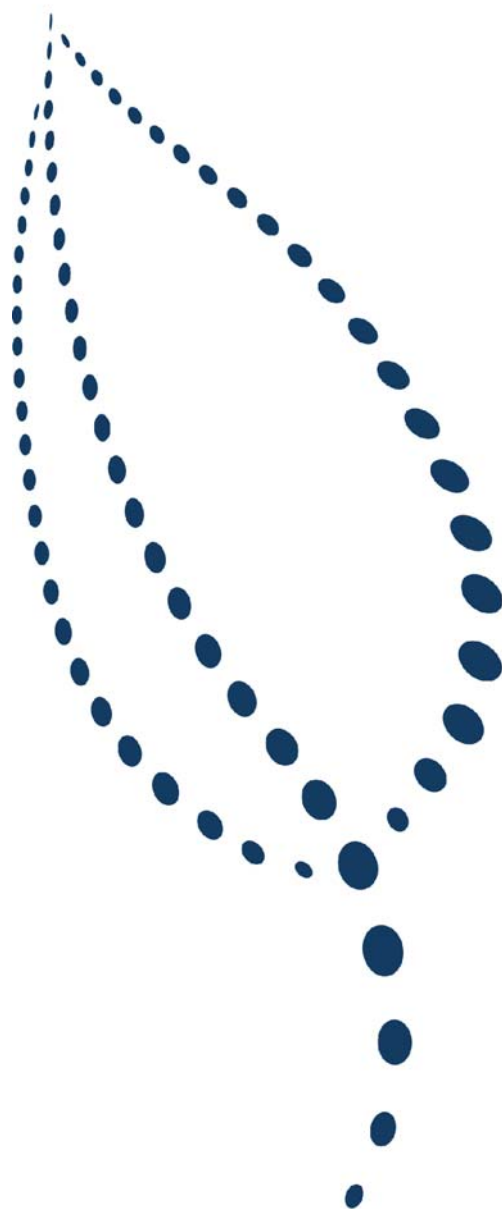
Bases :

- Travaux à ciel ouvert -> 1 poste de travail par jour
 - Travaux en souterrain -> 2 postes de travail par jour
 - 20 jours de travail par mois
 - 12 mois de travail par année
- Camion-bennes de 10m3 pour marinage
 - Camion-tulipes de 5m3 pour bétonnage

Remarques :

- Niches SOS, Niches d'accès à la GAT, NST réalisées en temps caché.
- La majeure partie des matériaux de marinage évacués par le portail Sud seront stockés définitivement sur la parcelle située à proximité et n'emprunteront pas le réseau des routes communales, cantonales et nationales (cf concept de gestion des matériaux)

		Flux de matériaux par le portail Sud		Enchaînement des travaux		Flux de matériaux par le portail Nord	
		Marinage	Apports			Marinage	Apports
Année 1	3 mois	Fouille (5 mois) : Marin: 400m3/j théor. -> 70 camions/j	Parois (5 mois) Béton < 20m3/j ->5-10 cam./j	Instal. de chantier	Fouille SUD	Fouille NORD	Instal. de chantier
	6 mois						
	9 mois						
	12 mois						
Année 2	15 mois	Calotte(15 mois) Marin: 170-280m3/j théor. -> 30-50 camions/j	Calotte(15 mois) Approv. : < 10 camions/j	Excavation et soutènement de la calotte et du stross	Remblayages NORD	TC - LT - GAT - Aménag. intérieur - Remblayages NORD	Béton "Radier + GAT+voûte" Remblai Etanch. -> 20-30 cam./j
	18 mois						
	21 mois						
	24 mois						
Année 3	27 mois	Stross (7 mois) Marin: 130-650m3/j théor. -> 25-110 camions/j Calotte et stross simultanément pendant 4 mois	Stross (7 mois) Approv. : < 10 camions/j	TC - LT - GAT - Am. int. - Rembl. SUD	Excav. RCV / GAT + radier + GAT + rembl.+ étanchéité + voûte	Finitions GC, enrobé bitumineux définitif + second œuvre	Structures en béton armé (18 mois) 10-80 camions/j Pointes les jours de bétonnage des dalles: 80 camions /j
	30 mois						
	33 mois						
	36 mois						
Année 4	39 mois	Marin "Radier + GAT+fond ponctuelles" -> < 25 cam./j	Struct. en ba (8 mois) 10-40 cam/j Pointes les j. de bét. des dalles: 40 cam. /j	Repli des install.	Electromécanique	Repli des install.	Repli des install.
	42 mois						
	45 mois						
	48 mois						



biol conseils

SPCH - ORCA

H18 Tunnel des Arêtes

Rapport succinct – OPAM

5782 | 15.04.2019

IMPRESSUM

Collaborateurs ayant participé à l'étude :

- Bertrand de Montmollin (chef de projet)
- Sylvie Cario (adjoite au chef de projet)
- Nicolas Berriot (co-référent technique)
- Léa Freydier (collaboratrice de projet)

5782 | Neuchâtel, le 15.04.2019

TABLE DES MATIÈRES

1.	DESCRIPTION DU PROJET	1
2.	INFORMATIONS SUR LES SEGMENTS ET LEUR VOISINAGE.....	3
3.	INFORMATIONS RELATIVES AU TRAFIC	7
4.	MESURES DE SÉCURITÉ	8
5.	REPRÉSENTATION DES RISQUES.....	8
6.	CONCLUSION ET ÉVALUATION PAR LE PROPRIÉTAIRE	10

1. DESCRIPTION DU PROJET

1.1. Présentation du détenteur

Détenteur de la route Le détenteur de la route cantonale H18 est le Service Cantonal des Ponts et Chaussées du canton de Neuchâtel, et plus spécifiquement l'Office des Routes Cantonales (ORC).

1.2. Justification du projet

Cadre de l'étude La présente étude s'inscrit dans le cadre du projet de contournement de la ville de La Chaux-de-Fonds par l'est par la création notamment d'un nouveau tracé de la H18. Il comprend une partie sous tunnel.

Le début de la phase de chantier est prévu pour 2021 et la mise en service du nouveau tronçon de la H18 (sans H20) est planifiée pour 2025.

1.3. Méthodologie et choix des tronçons

Mise à jour du Rapport Succinct Compte tenu du transport de marchandises dangereuses sur cet axe, la route de grand transit H18 est soumise à l'Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM) selon l'article 1, al.2 let. d.

Le rapport succinct (RS) de la route H18 de 2009 doit être mis à jour en tenant compte du nouveau tracé de la H18 dans le cadre du rapport d'impact sur l'environnement (RIE) et fait l'objet du présent rapport.

Méthodologie Le nouveau tracé de la route comprend des tronçons ouverts et des tronçons couverts (tunnel). La méthode de « screening pour les routes de grand transit »¹ de l'OFEV est appliquée pour les tronçons à ciel ouverts. Cette méthode n'est néanmoins pas applicable pour les tronçons couverts de plus de 300 mètres, c'est pourquoi la méthode selon l'OFROU « OECD/PIARC – niveau I »² est utilisée pour le tronçon du tunnel. Plus particulièrement, la version adaptée aux conditions locales suisses « OECD/PIARC CH-Modell » (Version 3.61CH)³ a été utilisée.

Segmentation de la route Le RS de 2009 se fondait sur une division de la H18 en 12 segments. Etant donné la modification du tracé de la route H18, la segmentation retenue pour la mise à jour du rapport succinct est différente et se présente selon 5 segments comme suit (Figure 1) :

- **Segment 0** : il s'agit du tunnel des Arêtes. Il mesure 1'154 mètres.

¹ Ernst Basler+ Partner. 2011. *Risques d'accident majeur sur les routes de grand transit - Manuel du logiciel "Screening des routes de grand transit" version 1.0.*

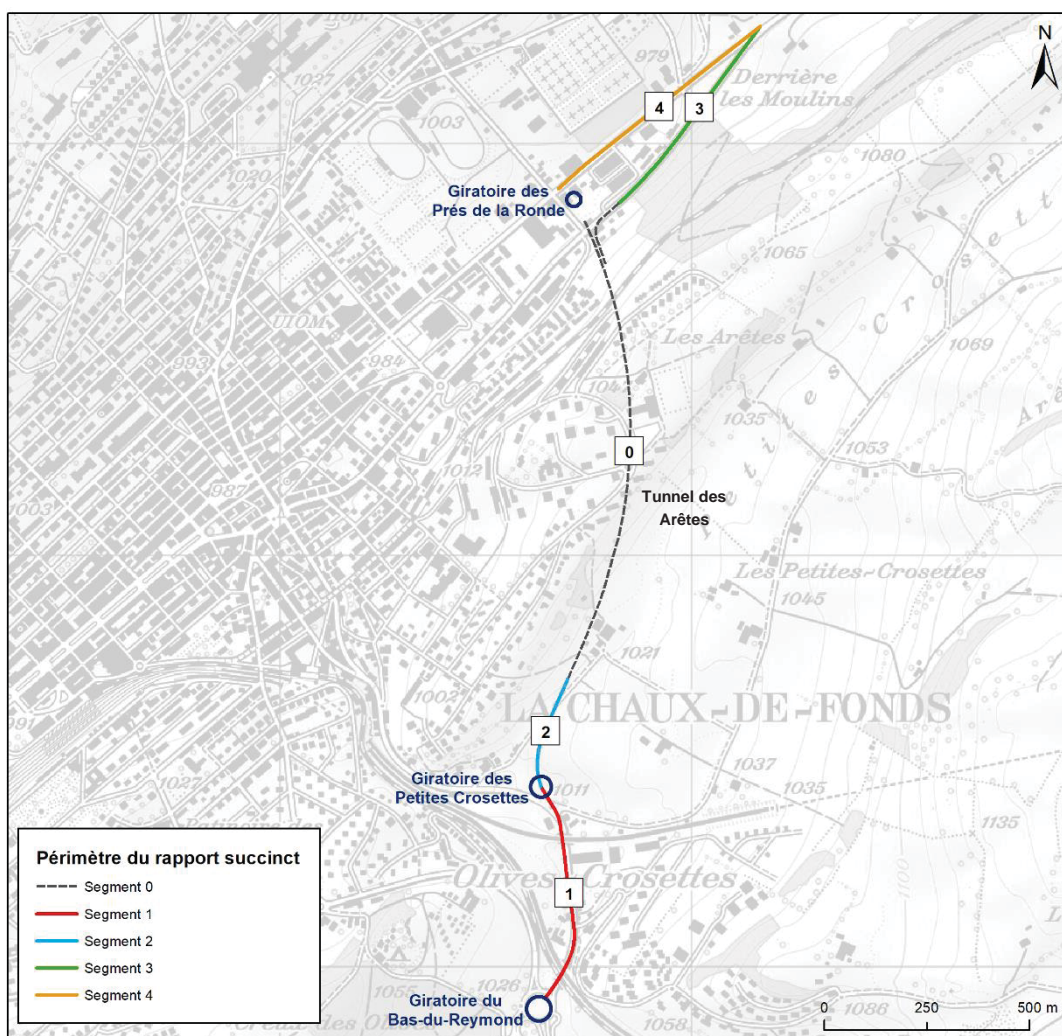
² INERIS (2005), Research Report N°20504, *Transport of Dangerous goods through road tunnels Quantitative Risk Assessment Model* (v. 3.60 and v. 3.61); User's Guide, Reference Manual.

³ ASTRA 84 002, *Gefahrguttransport in Strassentunneln, Analyse und Beurteilung der Personenrisiken: Teil A: Anwendung/Teil B: Methodische Grundlagen.* Téléchargeable : <https://www.astra.admin.ch>

- **Segment 1** : il débute au giratoire du Bas-de-Reymont et se termine au giratoire des Petites Crosettes. Il mesure 548 mètres.
- **Segment 2** : il début au giratoire des Petites Crosettes et se termine au portail sud du tunnel des Arêtes. Il mesure 278 mètres.
- **Segment 3** : il débute au portail sud-ouest du tunnel des Arêtes qui rejoint la rue Fritz-Courvoisier et se termine à l'intersection avec la rue du Collège. Il mesure 550 mètres.
- **Segment 4** : il débute à l'intersection de la rue du Collège et la rue de la Pâquerette et se termine à l'intersection avec la rue Fritz-Courvoisier. Il mesure 630 mètres.

Le choix de ces segments repose sur les caractéristiques de la route, du trafic et du voisinage du tracé.

Figure 1 :
Périmètre et
segments du
rapport succinct








2. INFORMATIONS SUR LES SEGMENTS ET LEUR VOISINAGE

2.1. Caractéristiques de la route

Caractéristiques générales Le nouveau tracé de contournement de la Chaux-de-Fonds débute depuis le Bas-du-Reymond jusqu'à La Chaux-de-Fonds La Cibourg.

Le Tableau 1 présente les caractéristiques principales de la route.

Tableau 1 :
Caractéristiques de la route

	Caractéristiques de la route				
	Segment 0 (tunnel)	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4
Nom de la rue	Tunnel des Arêtes	Rue de l'Hôtel de Ville	<i>nouvelle portion H18</i>	Rue Fritz-Courvoisier	Rue du Collège
Vitesse de circulation	80 km/h	50 km/h	60 km/h		
Mode de circulation	double sens sur 2 voies	double sens sur 2 voies	double sens sur 2 voies	sens unique sur 2 voies	sens unique sur 1 voie*
					

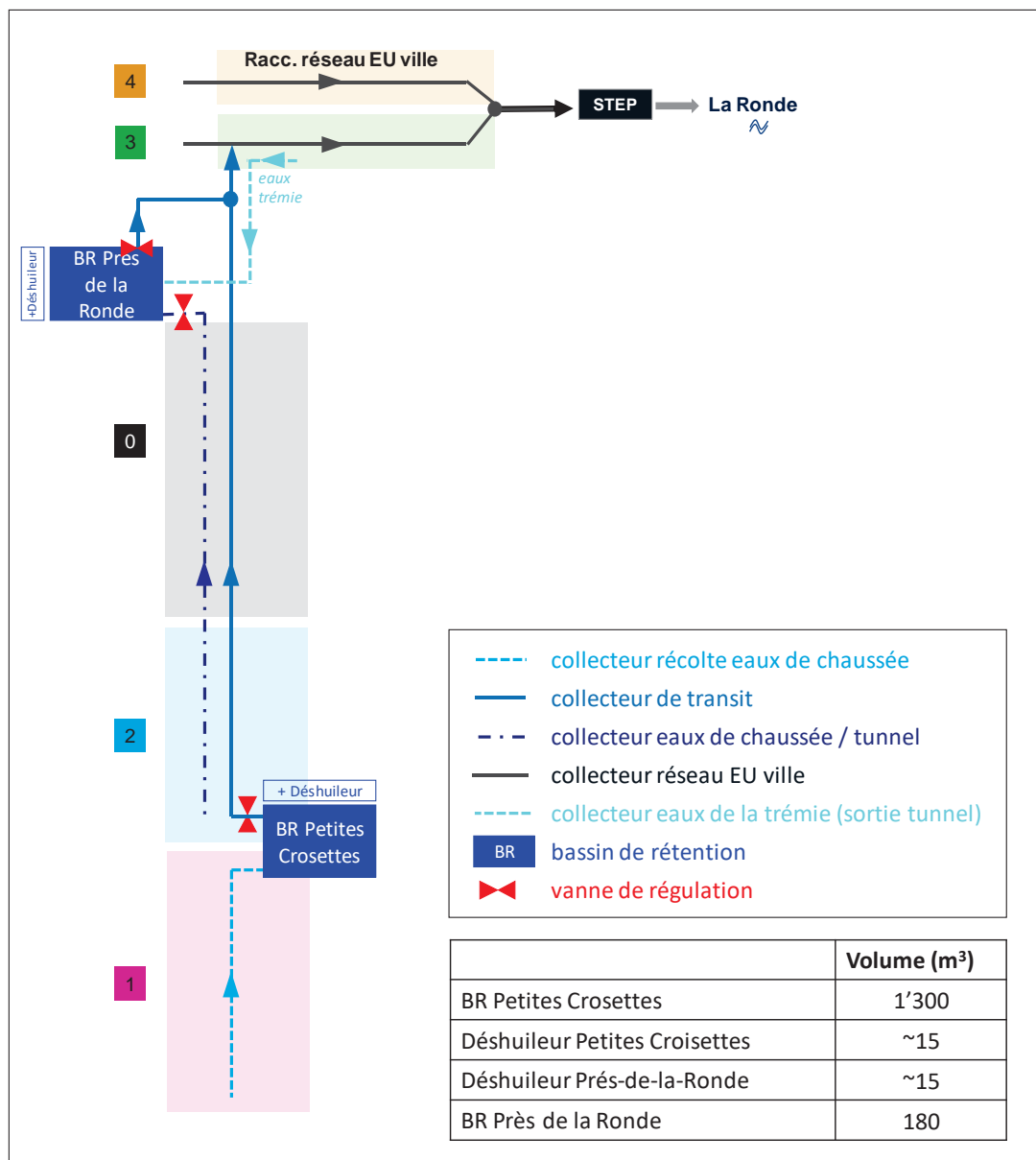
*la rue comprend par moment une voie supplémentaire de sortie/entrée vers les entreprises du secteur

Caractéristiques du tunnel Le tunnel des Arêtes a une longueur de **1'154 mètres** (76 m tranchée couverte + 971 m tunnel foré + 107 m tranchée couverte) et a une pente moyenne de **2.5%**. Les caractéristiques techniques (système de ventilation, système de sécurité, etc.) utilisées pour la modélisation du risque sont fournies en Annexe 3.

Evacuation des eaux de chaussées D'un point de vue général, les eaux de chaussées du segment de la H18 étudiée dans le présent rapport sont acheminées par collecteurs vers la station d'épuration des eaux (STEP) de la Chaux-de-Fonds, située en aval de la ville. Les eaux épurées sont ensuite rejetées dans la rivière La Ronde.

L'évacuation des eaux de chaussées à l'échelle des segments se fait selon le schéma de principe Figure 2 :

Figure 2 :
Schéma de principe de l'évacuation des eaux de chaussées



2.2. Description du périmètre

Le périmètre de la route est décrit à l'horizon 2025 après la mise en service du nouveau tracé de la H18. Le plan de situation en Annexe 1 présente le voisinage proche (50 m, 200 m 500 m) du nouveau tracé pris en compte dans l'étude.

2.2.1. Densité de population

Périmètre de recensement

Pour évaluer la densité de population dans le périmètre du projet à l'horizon 2025, nous nous sommes fondés sur les densités de population 2017 (habitants) et 2016 (emplois) (statistiques STATPOP, téléchargées le 09.01.2019) auxquelles les projections d'habitants/emplois du projet de territoire de la Chaux-de-Fonds de trois secteurs stratégiques (cf. Annexe 1) ont été ajoutées. Ces valeurs ont été ramenées sous forme de densité (nombre moyen de personnes par km²) dans trois doubles bandes parallèles à la

route couvrant le terrain de 0 à 50 m, de 50 à 200 m et de 200 – 500 m (selon le modèle de calculs de l'outil screening).

Aucune infrastructure sujette à des grands rassemblements de personnes (écoles, centre commerciaux, stade...) ne se trouve dans le périmètre d'étude (moins de 200 mètres de la route) et n'a fait l'objet de recensement de population supplémentaire pour cette étude.

Le Tableau 2 présente les valeurs obtenues.

Tableau 2 :
Densité de
population à
proximité de la
route

	Densité [hab/km ²]				Densité [emploi/km ²]			
	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4
0 - 50 m	962	384	537	644	1'253	331	1'285	3'421
50 - 200 m	1'566	762	622	579	1'192	462	1'563	1'230
200 - 500 m	1'667	2'534	1'177	1'500	364	788	453	649

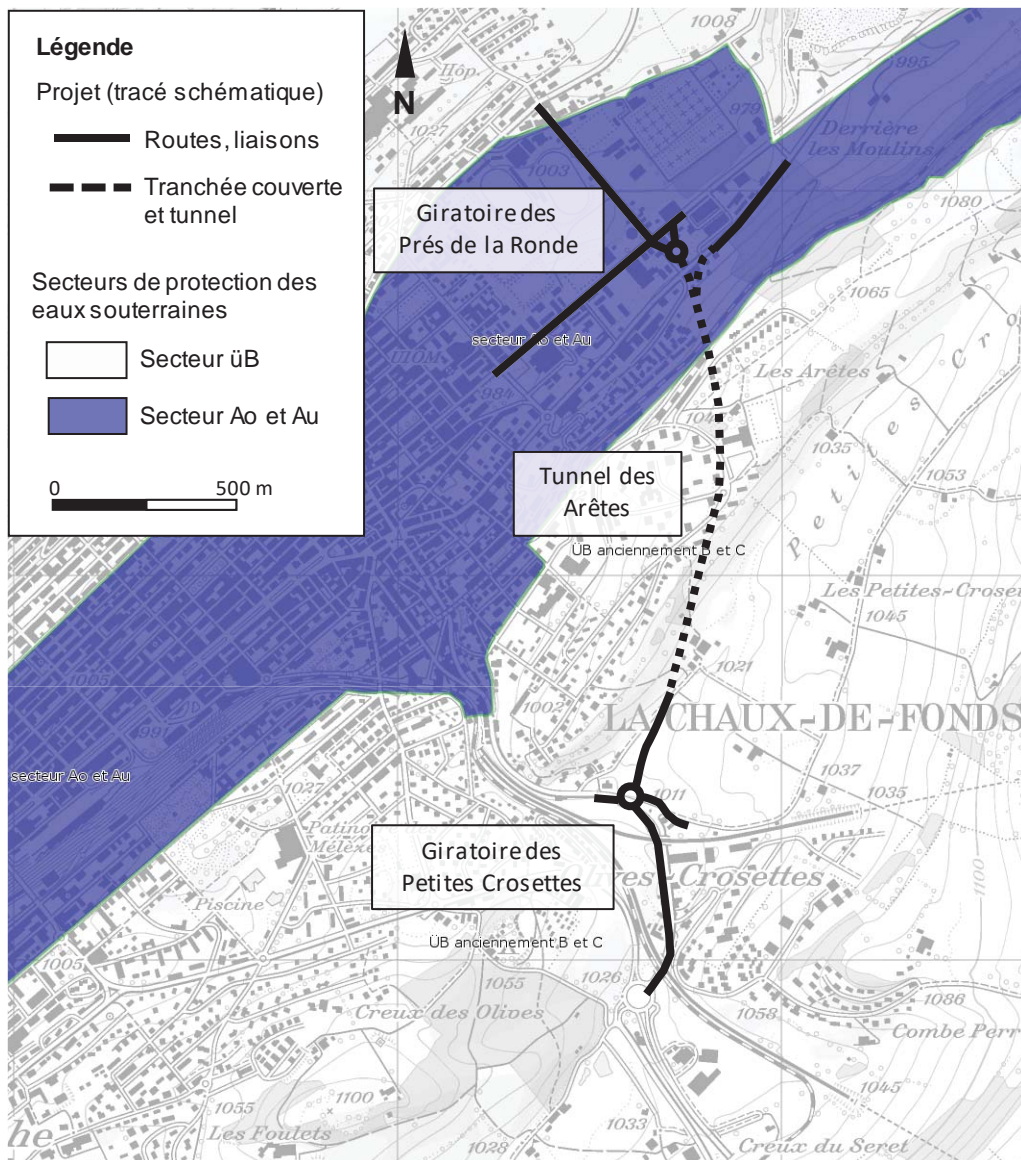
2.2.2. Eaux souterraines

Secteur Ao/Au,
üB

Selon les données actuelles (www.sitn.ne.ch, consulté le 13.03.2019), la zone du giratoire des Prés de la Ronde et du portail nord du tunnel est inscrite en secteur Ao/Au (Figure 3). La partie sud du tunnel, la zone du portail sud et le carrefour du Bas-du-Reymond sont quant à eux situés hors secteur de protection des eaux souterraines (üB).

Il n'y a aucun captage d'eau potable dans un rayon de 500 mètres.

Figure 3 :
Secteurs de
protections des
eaux
souterraines
(source : SITN,
état au
15.03.2019)



2.2.3. Eaux superficielles

La Ronde Dans la zone du portail nord du tunnel, le ruisseau de la Ronde est signalé à partir de la zone boisée bordant le cimetière, à environ 150 m du futur giratoire des Prés de la Ronde (Figure 4). A cet endroit, il s'agit en réalité d'un collecteur communal qui récupère les eaux mixtes de la ville (eaux usées + eaux claires). La canalisation conduit à la STEP de La Chaux-de-Fonds, où les eaux sont traitées. En sortie de la STEP, les eaux résiduelles forment le ruisseau de la Ronde à proprement parler.

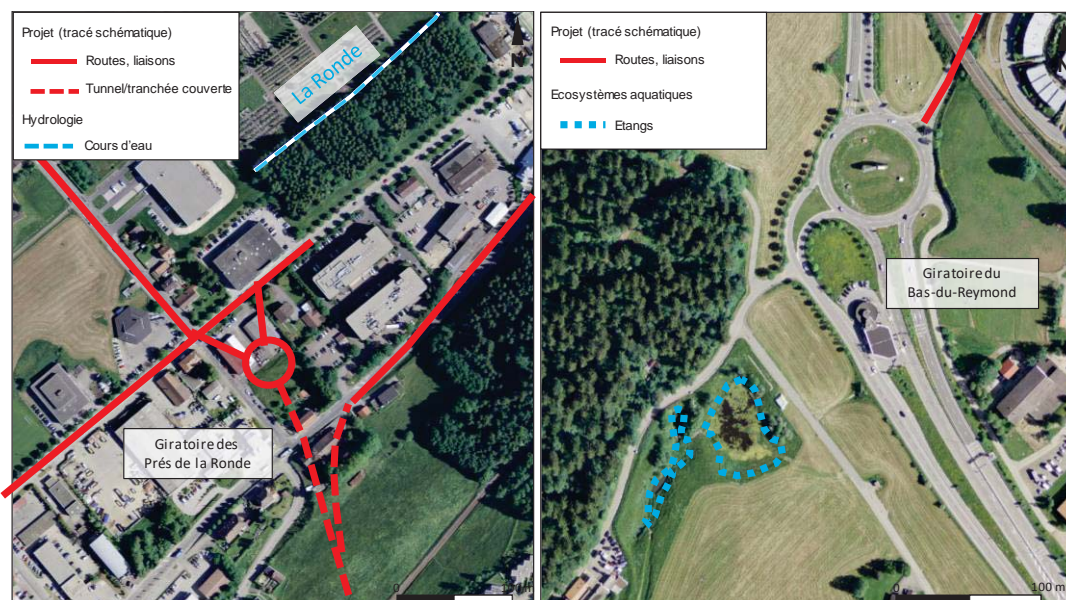
En aval de la STEP, la Ronde est alimentée par les effluents de la STEP. Les eaux s'infiltrent dans le lit du ruisseau (à ciel ouvert depuis la STEP) et ressurgissent dans différentes sources à proximité du Doubs.

Etangs du Bas-du-Reymond Au sud du tracé, deux étangs sont situés à proximité du carrefour du Bas-du-Reymond et de la route du col de la Vue des Alpes (Figure 4) :

- Un étang naturel à l'ouest alimenté par les eaux de ruissellement provenant des zones agricoles du vallon des Grandes Crosettes et se terminant au nord par un emposieu.
- Un étang artificiel à l'est construit dans les années 1990 comme bassin de rétention et récoltant les eaux de chaussée du tunnel du Mont Sagne, de la route du col de la Vue des Alpes et du carrefour du Bas-du-Reymond. Le trop-plein du bassin de rétention est évacué dans la perte des Grandes Crosettes, via l'étang naturel à l'ouest.

Etant donné la topographie et la distance aux segments concernés, aucun n'impact sur ces derniers n'est à prévoir.

Figure 4 : Eaux de surface à proximité du projet (source : SITN, état au 27.03.2019)



3. INFORMATIONS RELATIVES AU TRAFIC

3.1. Volume du trafic

TJM Pour chaque segment, les charges de trafic (selon l'étude du bureau Transitec) à l'horizon 2025 sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : TJM à l'horizon 2025

	TJM 2025				
	Segment 0 (tunnel)	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4
TJM [véh./24h]	12'300	21'350*	12'300	7'000	6'600

* moyenne des deux valeurs fournies pour ce tronçon par le bureau Transitec

3.2. Structure du trafic

Part du trafic des poids lourds Selon les données transmises par le bureau Transitec ayant effectué l'étude trafic et bruit pour le projet de contournement de la H18, l'estimation de la part de trafic poids lourds est commune pour tous les segments, à savoir : **3.6%**.

Part du transport des marchandises dangereuses En l'absence de données précises sur le trafic local de marchandises dangereuses, la part du transport de marchandises dangereuses au trafic poids lourd a été fixée sur la base de la valeur proposée dans le Manuel III de l'Ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM), à savoir : **8%** (horizon 2025).

4. MESURES DE SÉCURITÉ

4.1. Mesures prévues pour réduire le danger potentiel

Il n'existe pas de limitation de vitesse particulière en matière de transport des marchandises dangereuses pour le tronçon considéré.

L'entretien de la route est assuré par le canton de Neuchâtel lors de la belle saison, tandis que la commune de la Chaux-de-Fonds est mandatée l'hiver (déneigement, salage, etc.).

4.2. Mesures destinées à limiter les conséquences d'un accident majeur

Le bassin de rétention (180 m³) situé au niveau du giratoire Prés de la Ronde est prévu pour assurer la rétention (équipé d'une vanne) de substances polluées en cas d'accident.

Le bassin de rétention situé au giratoire des Petites Crosettes est quant à lui équipé d'un déshuileur (15 m³), et permettrait également la rétention de substances dangereuses dans l'éventualité d'un accident.

5. REPRÉSENTATION DES RISQUES

5.1. Tronçons à ciel ouvert

L'évaluation du risque sur la population et l'environnement au niveau de la route H18 a été réalisée à l'aide de la « Méthode de screening pour les routes de grand transit »⁴, et du logiciel⁵ associé, selon la recommandation de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV).

Les résultats sont présentés ci-dessous, sous forme de diagramme fréquences/conséquences (F/C), pour l'ensemble des 4 segments. Les données de base utilisées en entrée pour la modélisation sont fournies en Annexe 2.

⁴ Ernst Basler + Partner AG. 2010. *Risques d'accident majeur sur les routes de grand transit - Rapport sur la méthode du screening*.

⁵ Ernst Basler+ Partner. 2011. *Risques d'accident majeur sur les routes de grand transit - Manuel du logiciel "Screening des routes de grand transit" version 1.0*.

Figure 5 :
Risques pour les
personnes, selon
l'outil screening

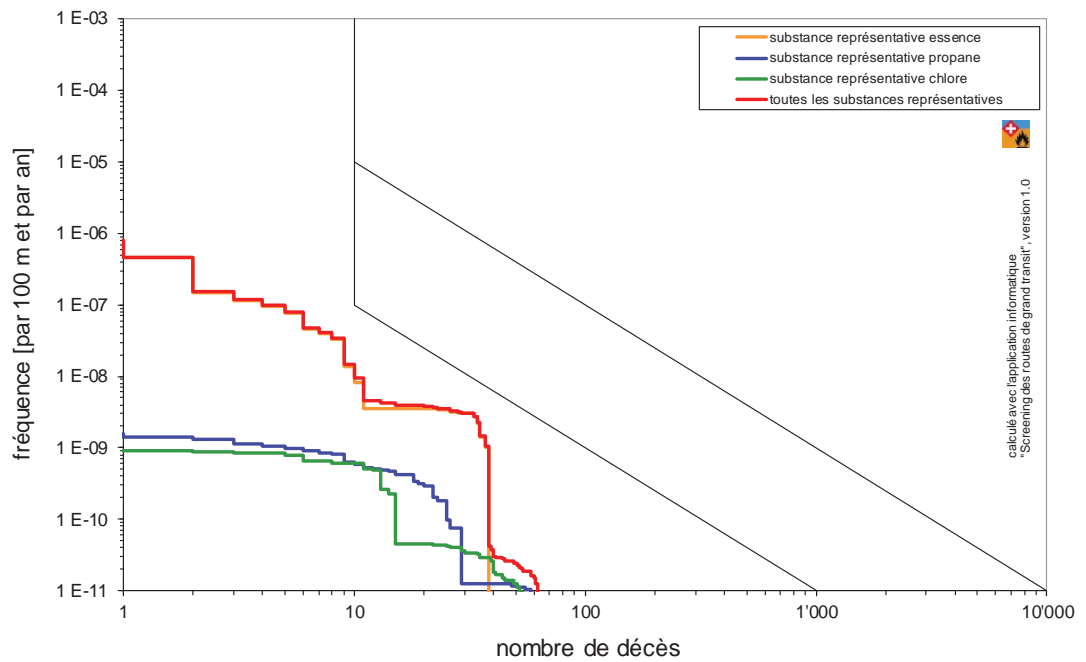
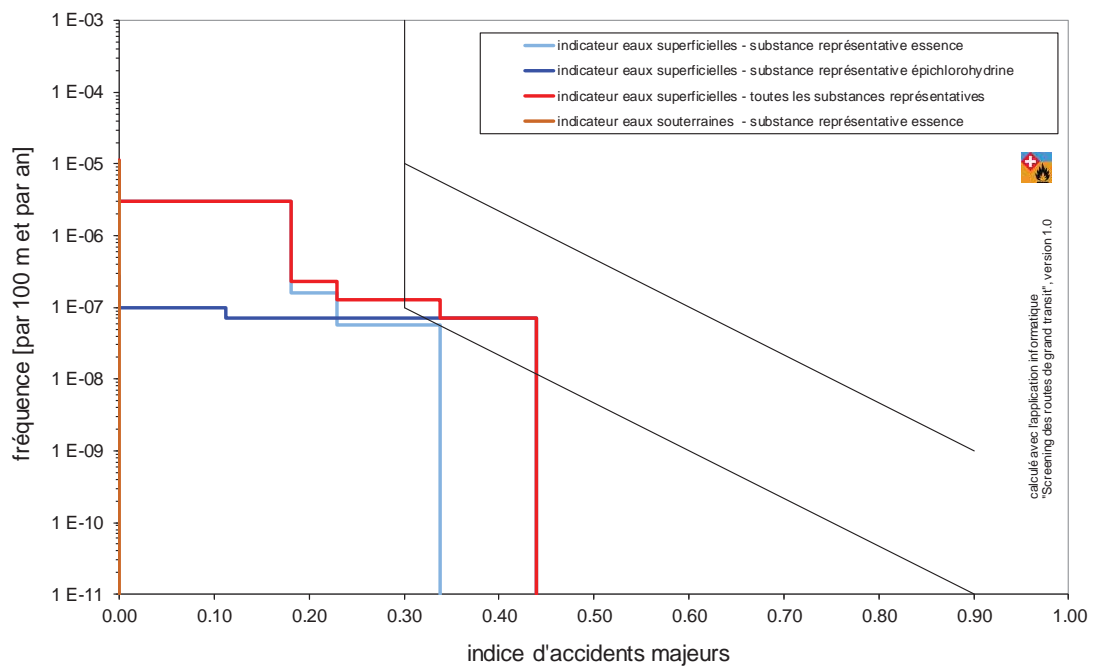


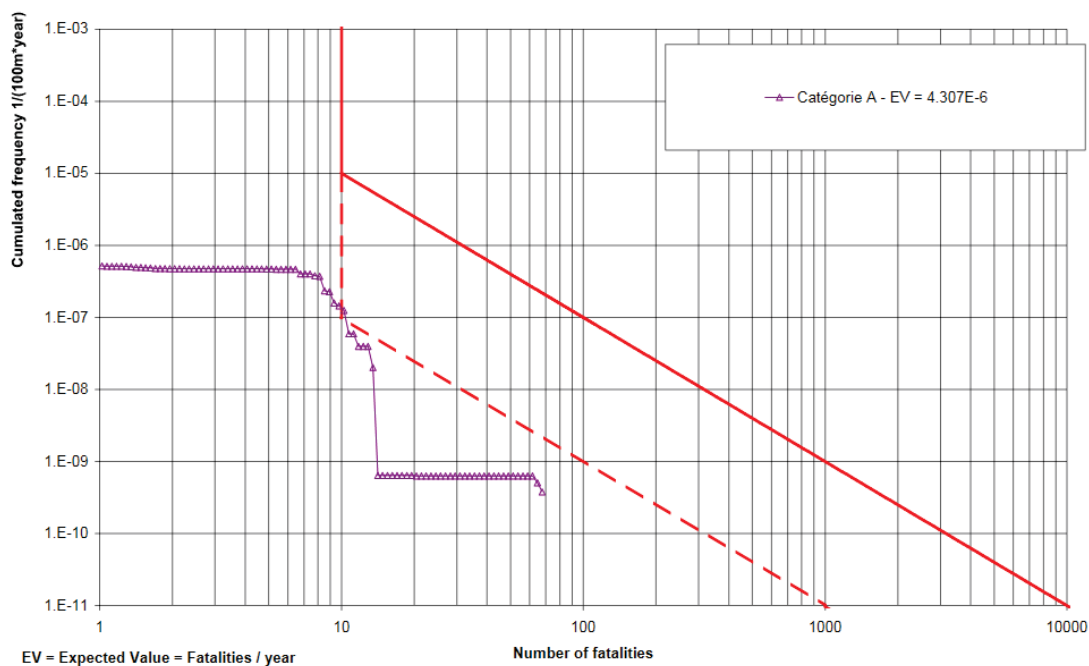
Figure 6 : Risques
pour
l'environnement,
selon l'outil
screening



5.2. Tronçon du tunnel des Arêtes

L'évaluation du risque sur la population au niveau du tunnel des Arêtes de la route H18 a été réalisée à l'aide de la méthode selon l'OFROU « OECD/PIARC – niveau I ». Les résultats sont présentés ci-dessous, sous forme de diagramme fréquences/conséquences (F/C), pour le tunnel des Arêtes (segment 0). Les données de base utilisées en entrée pour la modélisation sont fournies en Annexe 3.

Figure 7 :
Risques pour les
personnes, selon
le modèle
OECD/PIARC CH



6. CONCLUSION ET ÉVALUATION PAR LE PROPRIÉTAIRE

Le module « Critères d'appréciation relatifs à OPAM » (OFEV, 11/2018)⁶ du manuel de l'ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM), fournit les critères d'appréciations sur la base des résultats d'une procédure de screening pour les voies de communication afin de déterminer si la probabilité d'occurrence d'un accident entraînant de graves dommages pour la population ou l'environnement est suffisamment faible. Ces critères sont rappelés ci-dessous :

« Comme la méthode de screening convenue avec les autorités fournit en principe des résultats prudents, l'appréciation des segments doit se faire au moyen des critères suivants :

- *Si la courbe cumulative des risques pour la population ou pour l'environnement se trouve partiellement dans le domaine inacceptable du diagramme PC, l'autorité d'exécution ordonne une étude de risque en vertu de l'art. 6, al. 4, OPAM.*
- *Si la courbe cumulative d'un indicateur se situe partiellement dans le domaine intermédiaire du diagramme PC, l'autorité d'exécution commence par vérifier si, compte tenu des conditions locales spécifiques, cette courbe est bel et bien prudente.*
 - *Si tel est le cas et qu'il est permis de poser l'hypothèse que, pour la courbe cumulative en question et une pesée réaliste des intérêts, la voie de communication ou l'installation de transport par conduites présente un intérêt privé et public prépondérant, il n'y a pas lieu d'ordonner une étude de risque en vertu de l'art. 6, al. 4, OPAM.*

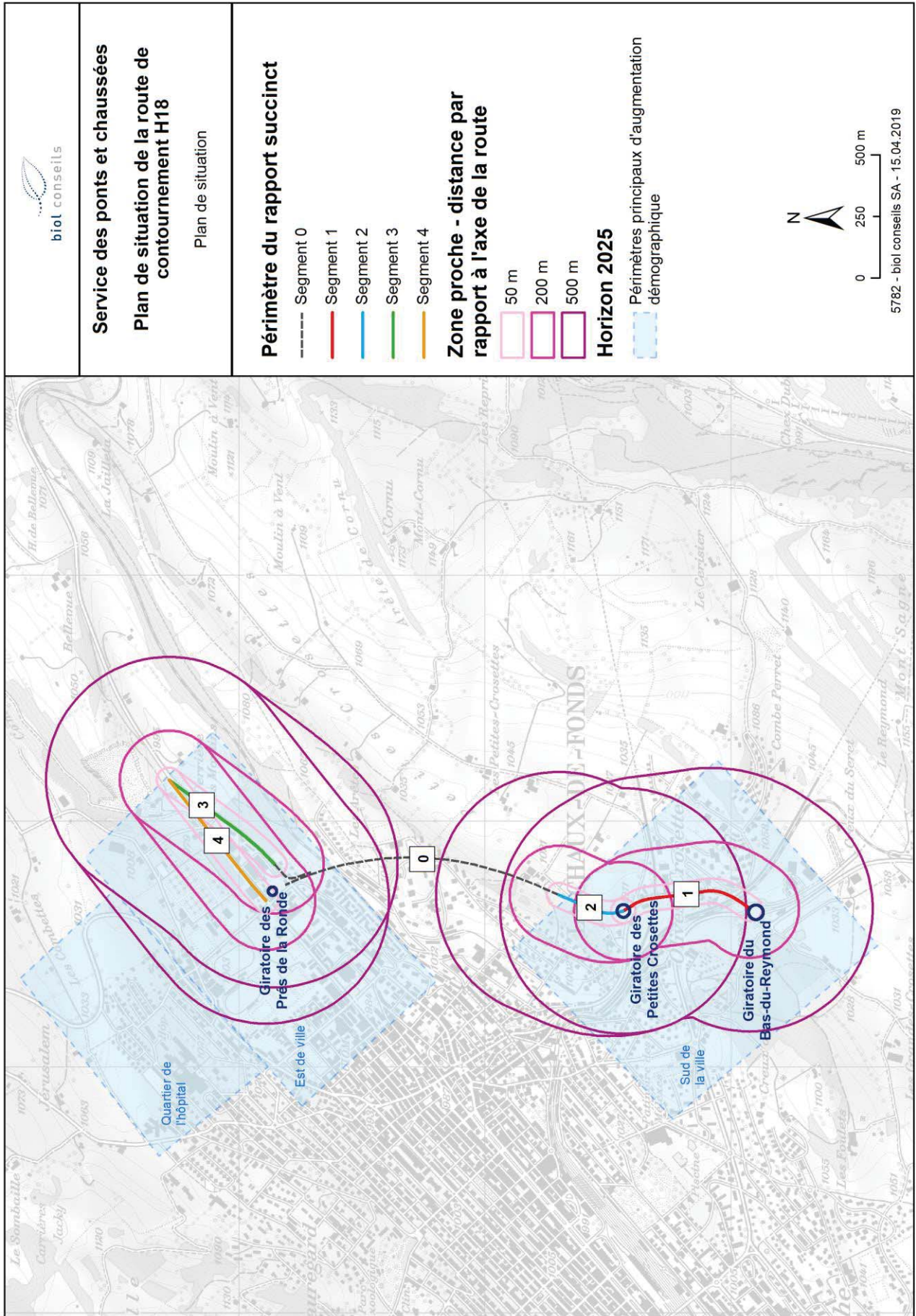
⁶ OFEV (éd.) 2018 : Critères d'appréciation relatifs à l'OPAM. Un module du manuel de l'ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM). Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1807 ; 50 p.

- *Si tel n'est pas le cas ou qu'il n'est pas permis de poser l'hypothèse que, pour la courbe cumulative en question et une pesée réaliste des intérêts, la voie de communication ou l'installation de transport par conduites présente un intérêt privé et public prépondérant, l'autorité d'exécution ordonne une étude de risque en vertu de l'art. 6, al. 4, OPAM.*
- *Si la courbe cumulative se trouve entièrement à l'intérieur du domaine acceptable du diagramme PC, il n'est pas nécessaire d'effectuer une étude de risque. »*

Appliqués au cas étudié, on peut conclure :

- Pour l'**indicateur « population »**, la courbe cumulative des risques se trouve entièrement à l'intérieur du domaine acceptable du diagramme PC pour les tronçons à ciel ouvert. Pour le tunnel, la courbe cumulative des risques pour les personnes se trouve dans le domaine acceptable (courbe tangente pour un nombre de morts = 10). Une étude de risque n'est pas nécessaire.
- Pour l'**indicateur « environnement »**, une partie de la courbe cumulative se trouve dans la zone intermédiaire. L'indicateur pour la substance représentative essence se trouve en zone d'acceptabilité, tandis que la substance épichlorhydrique est principalement responsable du passage en zone intermédiaire. Ceci se justifie par l'absence de bassin de rétention au niveau des segments 3 et 4 en cas d'accident de déversement d'un liquide dangereux. Il est à noter que ce résultat apparaît conservateur du fait du choix des paramètres les plus péjorant pour le segment 3, notamment concernant l'accessibilité de la route.

ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION DU CONTOURNEMENT DE LA ROUTE H18



ANNEXE 2 : DONNÉES DE BASE UTILISÉES DANS L'OUTIL SCREENING

calculé avec l'application informatique "Screening des routes de grand transit", Version 1.0

Paramètres d'influence locaux pour la détermination des courbes cumulatives

Paramètre	Unité	Valeur élément 1	Valeur élément 2	Valeur élément 3	Valeur élément 4	Valeur élément 5
Responsable Date	-	LFR 02.04.19	LFR 02.04.19	LFR 02.04.19	LFR 02.04.19	LFR 02.04.19
Désignation / sigle (p. ex. numéro de l'élément)	-	1	2	3	4	
Désignation de la route	-	H18	H18	H18	H18	
Indication du lieu (p. ex. kilométrage)	-	Rue de l'Hôtel de Ville Sud	Entrée tunnel	Rue Fritz-Courvoisier	Rue du Collège	
Canton	-	Neuchâtel	Neuchâtel	Neuchâtel	Neuchâtel	
Indication supplémentaire	-					
Nom du segment	-	1	2	3		
Appréciation des critères d'exclusion	-					
Longueur de l'élément	km	0.548	0.278	0.66	0.63	
Type de route	-	1	1	1	1	
Nombre de voies par sens	-	1	1	1	1	
TJM (somme des deux sens)	véhic./jour	21'360	12'300	7'000	6'800	
Part des poids lourds (PL)	% du TJM	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	
Part de transport de matières dangereuses (Tmd) du poids lourd	% du PL	8%	8%	8%	8%	
Part de la SR essence du Tmd	% du Tmd	60%	60%	60%	60%	
Part de la SR propane du Tmd	% du Tmd	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	
Part de la SR chlore du Tmd	% du Tmd	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	
Part de la SR épichlorohydrine du Tmd	% du Tmd	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	
Facteur correcteur du taux d'accident local	-	1	1	1	1	
Part du transport durant les heures de travail (0800h-1700h Lu-Ve)	-	70%	70%	70%	70%	
Population résidente (habitant)	pers./km2	962	384	537	644	
0 - 50 m	pers./km2	1'566	762	622	579	
50 - 200 m	pers./km2	1'667	2'534	1'177	1'500	
200 - 500 m	pers./km2					
Nombre d'emplois (équivalents plein temps)	pers./km2	1'253	331	1'285	3421	
0 - 50 m	pers./km2	1'162	462	1'563	1'230	
50 - 200 m	pers./km2	364	788	453	649	
200 - 500 m	pers./km2					
Personnes supplémentaires à proximité	pers./km2	0	0	0	0	
0 - 50 m en plein air, durant les heures de travail	pers./km2	0	0	0	0	
50 - 200 m en plein air, durant les heures de travail	pers./km2	0	0	0	0	
0 - 50 m dans un bâtiment, durant les heures de travail	pers./km2	0	0	0	0	
50 - 200 m dans un bâtiment, durant les heures de travail	pers./km2	0	0	0	0	
0 - 50 m en plein air, durant autres périodes de transport	pers./km2	0	0	0	0	
50 - 200 m en plein air, durant autres périodes de transport	pers./km2	0	0	0	0	
0 - 50 m dans un bâtiment, autres périodes de transport	pers./km2	0	0	0	0	
50 - 200 m dans un bâtiment, autres périodes de transport	pers./km2	0	0	0	0	
Part du TJM durant les heures de travail (45 h/semaine)	% du TJM	53%	53%	53%	53%	
Part du TJM durant les autres périodes de transport (57 h/semaine)	% du TJM	38%	38%	38%	38%	
Dispositif routier de retenue de véhicules	-	aucun dispositif routier de retenue de véhicules	talus raide / haut	aucun dispositif routier de retenue de véhicules	aucun dispositif routier de retenue de véhicules	
Section de la route	-	ouvert au moins d'un côté	talus des deux côtés	talus des deux côtés	ouvert au moins d'un côté	
Accès latéral de la route	-	accessibilité bonne au moins d'un côté	accessibilité mauvaise des deux côtés	accessibilité limitée des deux côtés	accessibilité bonne au moins d'un côté	
Caractéristique du terrain entre la route et les ES	m	plati/montant	plati/montant	plati/montant	plati/montant	
Distance du prochain ES	m	non	non	non	non	
Pente moyenne entre la route et les ES	°	non	non	non	non	
Captage d'eau potable dans un rayon de 500 m?	-	non	non	non	non	
Direction d'écoulement des eaux souterraines	l/min					
Volume de captage cumulé dans une distance de 0 - 100 m	l/min					
Volume de captage cumulé dans une distance de 100 - 200 m	l/min					
Volume de captage cumulé dans une distance de 200 - 500 m	l/min					
Profondeur du niveau piézométrique	m					
Type du système d'évacuation des eaux	-	déversement dans un émissaire	déversement dans un émissaire	déversement dans un émissaire	déversement dans un émissaire	
Bassin de rétention	m3	1000	180	1000	aucun	
Volume total de rétention	m3	15	15	15	non	
Volume rétention SR essence	m3	non	oui	non	non	
Vannes	-	non	non	non	non	
Trop-plein eaux de pluie	-	< 20 Min.	< 20 Min.	< 20 Min.	< 20 Min.	
Délai d'arrivée des services d'intervention	-	< 20 Min.	< 20 Min.	< 20 Min.	< 20 Min.	
Possibilité de limiter la surface polluée des ES	km2	non	non	non	non	
Surface polluée maximale	km2					

ANNEXE 3 : DONNÉES DE BASE UTILISÉES DANS LE MODÈLE OECD/PIARC CH

NOM DU TUNNEL : Tunnel_H18	
Caractéristiques géométriques	
Type de tunnel	Monotube bidirectionnel
Nombre de voies par sens	1
Longueur par tube (en m)	1,154
Système d'assainissement	caniveau à fente continue
Pente moyenne (en %)	2.5%
Nombre d'issue(s) de secours par tube	3
Ventilation	
Type de ventilation utilisée en cas d'incendie pour la sauvegarde des usagers	Longitudinale pure
Conception de la ventilation	Récente
Exploitation	
Niveau de surveillance	Surveillance humaine 24h/24
Détection Automatique d'Incident	oui
Détection Incendie	oui
Fermeture télécommandée par barrière ou feu rouge	oui
Trafic	
Trafic journalier moyen (en véh/jour)	12,300
Si disponible : % de PL	3.6%
Choix des données d'accident	spécifique
Taux d'accident PL =	1.75E-07 acc/véh.km
Environnement	
Type d'environnement	urbain

H18 Tunnel des Arêtes

Relevé floristique du 31.05.2018

Annexe NAT-1

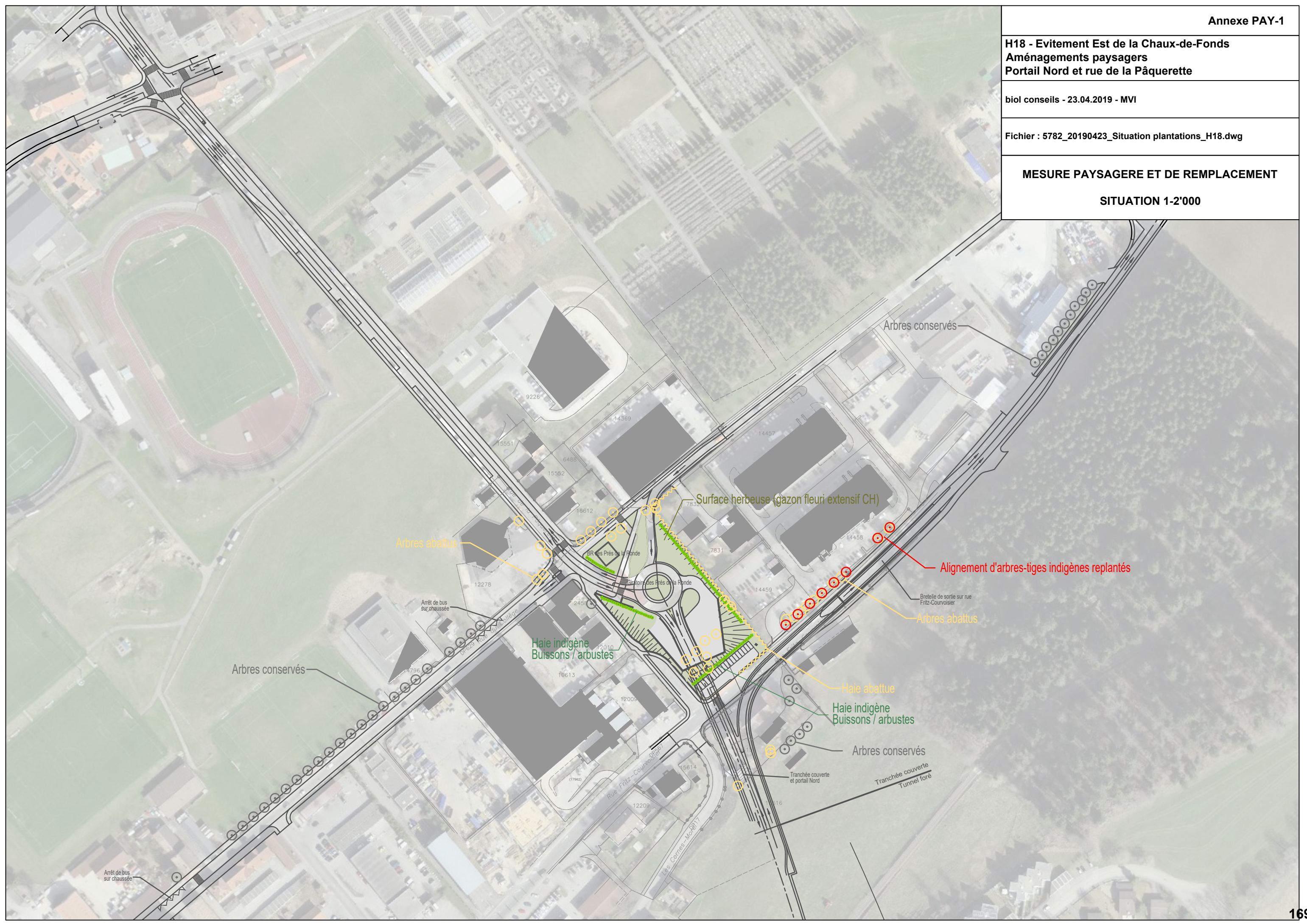
Espèce	Liste rouge	Protection CH/NE	Espèce prioritaire CH
<i>Acer pseudoplatanus</i>	LC	non	K
<i>Achillea millefolium aggr.</i>	LC	non	K
<i>Ajuga reptans</i>	LC	non	K
<i>Alchemilla vulgaris aggr.</i>	LC	non	K
<i>Alopecurus pratensis</i>	LC	non	K
<i>Arrhenaterum elatius</i>	LC	non	K
<i>Briza medi</i>	LC	non	K
<i>Bromus erectus</i>	LC	non	K
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	LC	non	K
<i>Cerastium sp.</i>			
<i>Cirsium vulgare</i>	LC	non	K
<i>Cirsium rivulare</i>	LC	non	K
<i>Cotoneaster sp.</i>			
<i>Crisium arvense</i>	LC	non	K
<i>Cynosurus cristatus</i>	LC	non	K
<i>Dactylis glomerata</i>	LC	non	K
<i>Euphorbia sp.</i>			
<i>Galium mollugo aggr.</i>	LC	non	K
<i>Gentiana lutea</i>	LC	non	K
<i>Geranium sanguineum</i>	LC	non	K
<i>Geranium sylvaticum</i>	LC	non	K
<i>Heracleum sphondylium</i>	LC	non	K
<i>Hieracium murorum aggr.</i>	LC	non	K
<i>Hieracium sp.</i>			
<i>Hypericum perforatum</i>	LC	non	K
<i>Laburnum sp.</i>			
<i>Lathyrus pratensis</i>	LC	non	K
<i>Leucanthemum vulgare aggr.</i>	LC	non	K
<i>Lonicera sp.</i>			
<i>Medicago lupulina</i>	LC	non	K
<i>Myosotis sp.</i>			
<i>Phyteuma orbiculare</i>	LC	non	K
<i>Phyteuma spicatum</i>	LC	non	K
<i>Picea abies</i>	LC	non	K
<i>Picris sp.</i>			
<i>Plantago lanceolata</i>	LC	non	K
<i>Plantago major</i>	LC	non	K
<i>Poa pratensis</i>	LC	non	K
<i>Poa trivialis</i>	LC	non	K
<i>Polygonum bistorta</i>	LC	non	K
<i>Primula sp.</i>			
<i>Ranunculus acris</i>	LC	non	K
<i>Ranunculus repens</i>	LC	non	K
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	LC	non	K
<i>Rosa sp.</i>			
<i>Rumex sp.</i>			
<i>Sanguisorba minor</i>	LC	non	K
<i>Silene dioica</i>	LC	non	K
<i>Sorbus aucuparia</i>	LC	non	K
<i>Taraxacum officinale aggr.</i>	LC	non	K
<i>Thlaspi sp.</i>			
<i>Trifolium pratense</i>	LC	non	K
<i>Valeriana officinalis</i>	LC	non	K
<i>Verbascum sp.</i>			
<i>Veronica persica</i>	-	-	-
<i>Vicia sepium</i>	LC	non	K

H18 - Evitement Est de la Chaux-de-Fonds
Aménagements paysagers
Portail Nord et rue de la Pâquerette

biol conseils - 23.04.2019 - MVI

Fichier : 5782_20190423_Situation plantations_H18.dwg

MESURE PAYSAGERE ET DE REMPLACEMENT
SITUATION 1-2'000



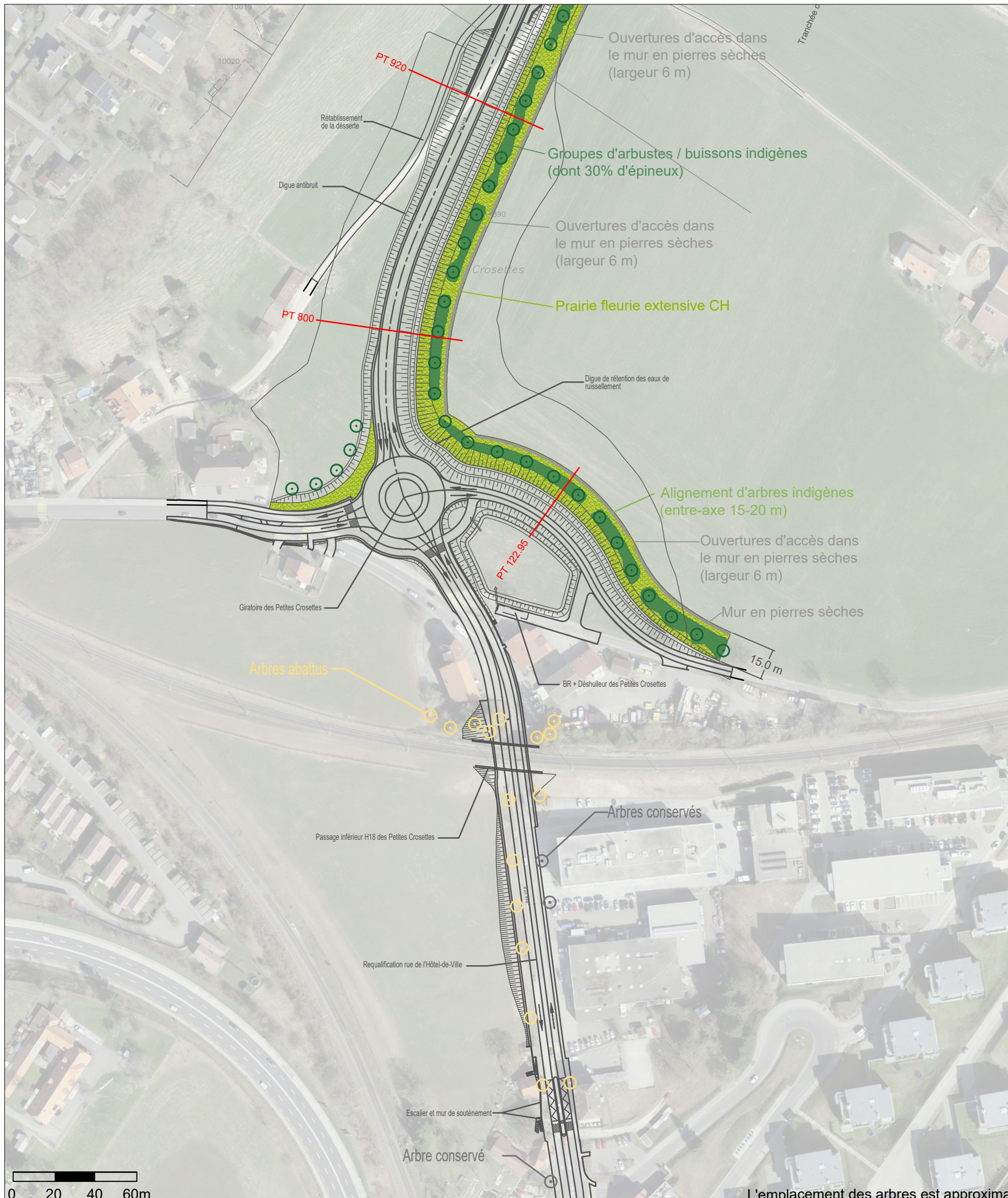
H18 - Evitement Est de la Chaux-de-Fonds
Aménagements paysagers
Portail Sud - Petites Crosettes

biol conseils - 23.04.2019 - MVI

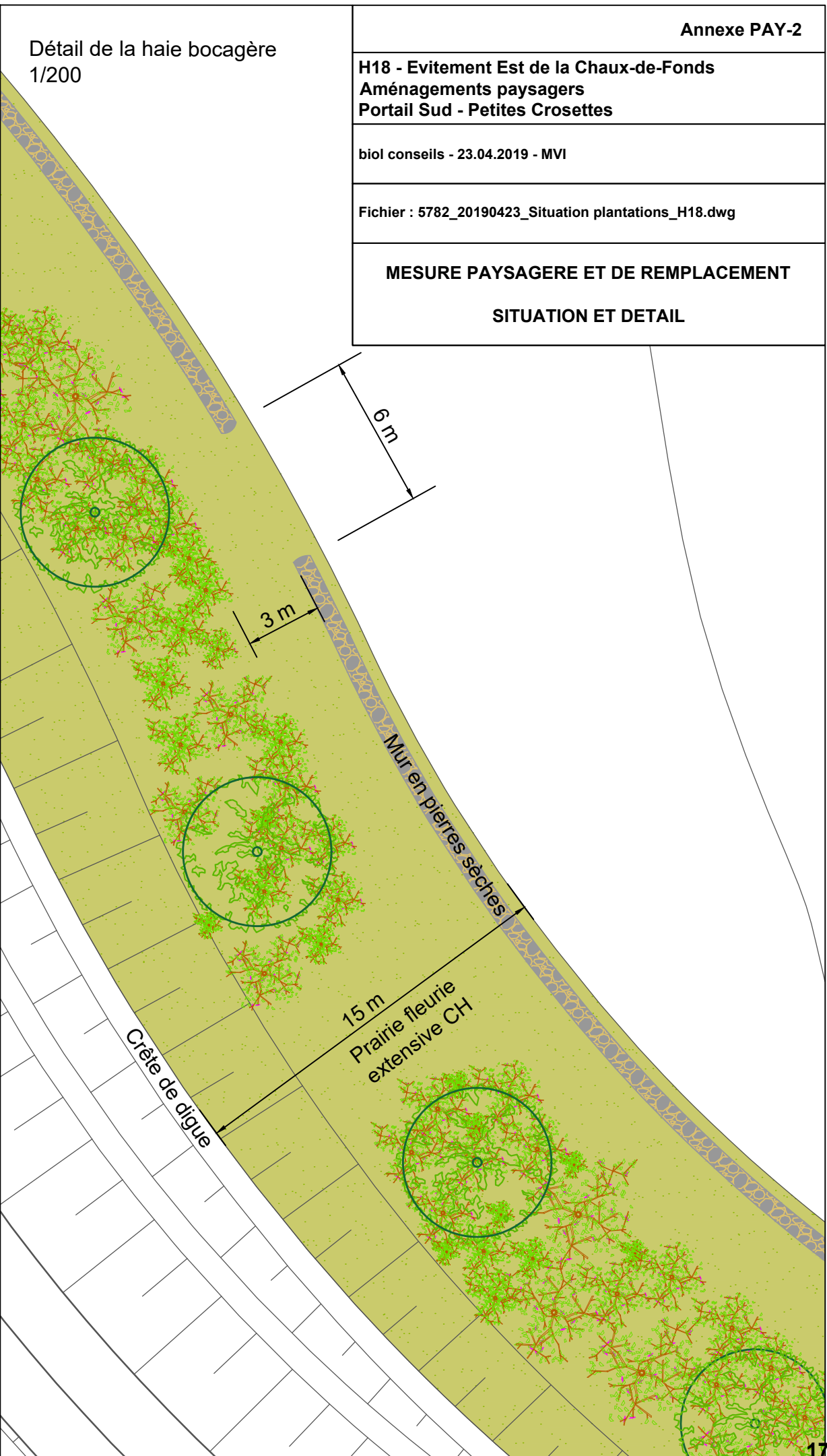
Fichier : 5782_20190423_Situation plantations_H18.dwg

MESURE PAYSAGERE ET DE REMPLACEMENT

SITUATION ET DETAIL



L'emplacement des arbres est approximat



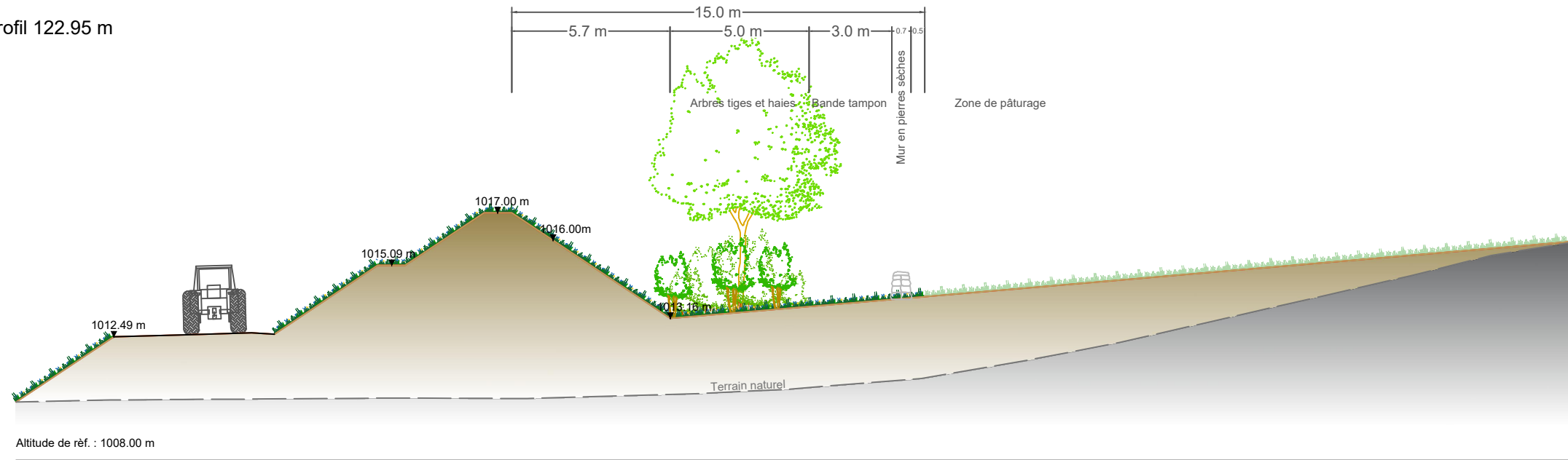
H18 - Evitement Est de la Chaux-de-Fonds
Aménagements paysagers
Portail Sud - Petites Crosettes

biol conseils - 23.04.2019 - MVI

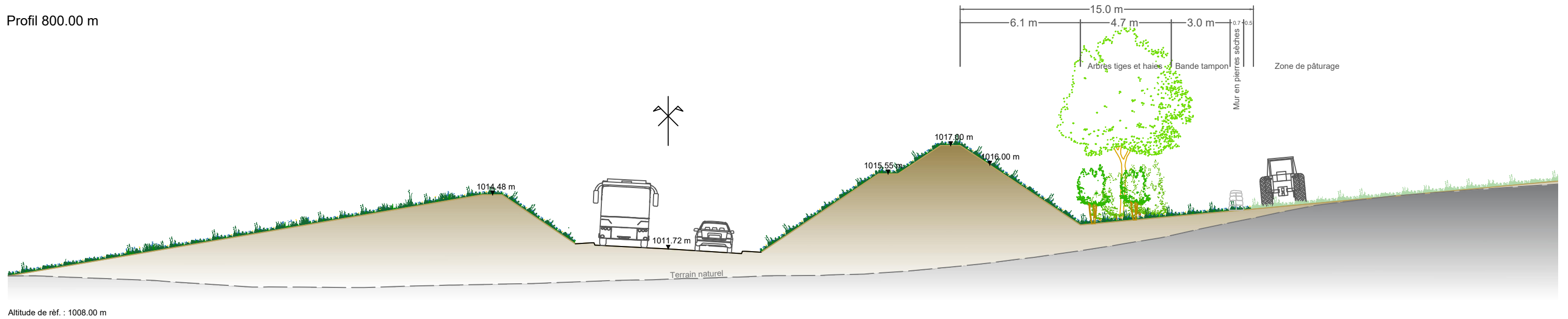
Fichier : 5782_20190423_Situation plantations_H18.dwg

MESURE PAYSAGERE ET DE REMPLACEMENT
PROFILS - 1-200

Profil 122.95 m



Profil 800.00 m



Profil 920.00 m

