

Commune de Grandson



Plan partiel d'affectation (PA)
« Bellevue / Borné Nau »

**Notice d'impact sur
l'environnement**

N/réf : 19097.11

12 juillet 2023

ECOSCAN SA

ETUDES EN ENVIRONNEMENT

Rue de Genève 70

CH – 1004 Lausanne

Tél : 021 613 44 77

Fax : 021 613 44 78

E-mail : info@ecoscan.ch

| | <i>Version 1</i> | <i>Version 2</i> | | |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|--|
| <i>Date</i> | <i>16.09.2022</i> | <i>12.07.2023</i> | | |
| <i>Responsable</i> | <i>PA</i> | <i>AG</i> | | |
| <i>Contrôle</i> | <i>CJ/SB</i> | <i>CJ</i> | | |
| <i>Objet de la modification</i> | <i>Examen préalable</i> | <i>Enquête publique</i> | | |

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 1 |
| 1.1. Contexte | 1 |
| 1.2. Précision rédactionnelle | 1 |
| 2. PROCEDURE..... | 2 |
| 2.1. Procédure décisive | 2 |
| 2.2. Procédure EIE | 2 |
| 2.3. Procédures antérieures | 2 |
| 2.4. Autorisations spéciales | 3 |
| 2.5. Requéant | 3 |
| 2.6. Parties impliquées | 3 |
| 3. SITE ET ENVIRONS | 4 |
| 3.1. Description des environs | 4 |
| 3.2. Site et affectation | 4 |
| 3.3. Contraintes principales | 5 |
| 4. PROJET | 6 |
| 4.1. Description du projet | 6 |
| 4.2. Conformité avec l'aménagement du territoire | 7 |
| 4.3. Données de base concernant le trafic | 7 |
| 4.4. Description de la phase de réalisation (chantier) | 8 |
| 4.5. Energie | 8 |
| 5. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT..... | 10 |
| 5.1. Protection de l'air | 10 |
| 5.2. Protection contre le bruit | 20 |
| 5.3. Protection contre le rayonnement non ionisant | 33 |
| 5.4. Eaux | 36 |
| 5.5. Protection des sols | 39 |
| 5.6. Déchets, substances dangereuses pour l'environnement | 46 |
| 5.7. Organismes dangereux pour l'environnement | 47 |
| 5.8. Prévention en cas d'accidents majeurs | 50 |
| 5.9. Flore, faune, biotopes | 51 |
| 5.10. Paysage et protection des sites | 59 |
| 5.11. Protection du patrimoine bâti et des monuments, archéologie | 60 |
| 5.12. Dangers naturels | 63 |
| 6. IMPACTS DE LA PHASE DE REALISATION (CHANTIER)..... | 64 |
| 6.1. Généralités | 64 |
| 6.2. Suivi environnemental de la phase de réalisation | 64 |
| 7. RECAPITULATION DES MESURES..... | 66 |
| 7.1. Matrice d'identification des impacts | 66 |
| 7.2. Cahiers des charges de la NIE « Permis de construire » | 67 |
| 8. ANNEXES | 68 |

TABLE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 3.1 Localisation du PA Bellevue/Borné Nau (© geo.vd.ch)..... | 4 |
| Figure 3.2 Surfaces et propriétaires des parcelles du PA Bellevue/Borné Nau (extrait du plan du PA) | 4 |
| Figure 3.3 Situation des parcelles du PA Bellevue/Borné Nau (© geo.vd.ch)..... | 5 |
| Figure 4.1 Données quantitatives du PA..... | 7 |
| Figure 4.2 Plan de charge TJM 2030 (agglôY) + PA..... | 8 |
| Figure 5.1 Valeurs limites selon l'OPair..... | 11 |
| Figure 5.2 Localisation du capteur passif de NO ₂ représentatif du secteur du PA..... | 12 |
| Figure 5.3 Capteurs passifs NO ₂ - Moyennes annuelles (2015-2022) | 12 |
| Figure 5.4 Valeurs des teneurs en PM ₁₀ | 13 |
| Figure 5.5 Valeurs (moyennes journalières) des teneurs en PM _{2.5} à Yverdon-les-Bains (2018-2021) | 14 |
| Figure 5.6 Valeurs (moyennes annuelles) des teneurs en PM _{2.5} | 14 |
| Figure 5.7 Valeurs des teneurs en O ₃ | 15 |
| Figure 5.8 Bilan de la qualité de l'air dans le canton de Vaud..... | 16 |
| Figure 5.9 Périmètre d'investigation « air » autour du projet..... | 17 |
| Figure 5.10 Résultats de l'impact sur les polluants atmosphériques dus au trafic | 18 |
| Figure 5.11 Synthèse des prestations kilométriques..... | 18 |
| Figure 5.12 Coefficients d'émissions pour les PM ₁₀ non dues au gaz d'échappement | 19 |
| Figure 5.13 Résultats de l'impact sur les PM ₁₀ non dues aux gaz d'échappement..... | 19 |
| Tableau 5.14 Valeur d'exposition du DS III en dB(A)..... | 21 |
| Figure 5.15 Vérification de l'article 7 OPB pour le nouvel accès au quartier..... | 23 |
| Tableau 5.16 Effet sur les niveaux sonores du trafic induit par le PA Bellevue - Borné Nau (hypothèse agglôY TJM 2030)..... | 24 |
| Figure 5.17 Vérification de l'art 9 OPB. | 25 |
| Figure 5.18 Coupe technique intégrée au règlement du PA - 1 | 26 |
| Figure 5.19 Coupe technique intégrée au règlement du PA – 2 | 27 |
| Figure 5.20 Résultat de la modélisation pour la vérification de l'art. 29 OPB..... | 29 |
| Figure 5.21 déplacement du 1 ^{er} front bâti de la partie ouest du PA | 30 |
| Figure 5.22 délimitation des secteurs A et B de restriction lié au bruit..... | 30 |
| Figure 5.23 illustration des mesures en fonctions des dépassements observés | 31 |
| Figure 5.24 Rayon d'installation des stations de téléphonie mobile à proximité du PA | 34 |
| Figure 5.25 Eaux de surface à proximité du PA | 36 |
| Figure 5.26 Secteurs de protection des eaux souterraines dans le périmètre du PA | 37 |
| Figure 5.27 Extrait de la carte des géotypes. | 39 |
| Figure 5.28 Profil type de sol naturel avant et après manipulation..... | 41 |
| Figure 5.29 Position des sondages effectués le 29.09.2014 à la tarière sur le site du PA | 42 |
| Figure 5.30 Profils de sol des deux sondages effectués sur le site du PA..... | 43 |
| Figure 5.31 Exemples de points de collecte. | 46 |
| Figure 5.32 Synthèse des néophytes à proximité direct du PA © Infloflora | 48 |
| Figure 5.33 Extrait du réseau écologique vaudois (REC-VD) sur la région du projet | 52 |
| Figure 5.34 Carte synthétique des milieux naturels du périmètre du PA | 56 |
| Figure 5.35 Périmètres de l'ISOS (© Geoplanet) | 60 |
| Figure 5.36 IVS National, régional et local (© Geoplanet) | 61 |
| Figure 5.37 Zones archéologiques dans le secteur du projet..... | 62 |

LISTE DES ABREVIATIONS

| | |
|--------|---|
| DGE | Direction générale de l'environnement du canton de Vaud |
| DS | Degré de sensibilité au bruit au sens de l'OPB |
| EIE | Etude d'impact sur l'environnement |
| IOS | Indice d'occupation du sol, rapport entre la surface d'emprise des constructions au sol et la surface des parcelles constructibles. |
| IUS | Indice d'utilisation du sol, rapport entre la surface de plancher déterminante et la surface des parcelles constructibles. |
| LAT | Loi sur l'aménagement du territoire, 700, entrée en vigueur le 22 juin 1979, modification du 1 ^{er} mai 2014. |
| LATC | Loi vaudoise sur l'aménagement du territoire et les constructions, 700.11, entrée en vigueur le 4 décembre 1985. |
| LEaux | Loi fédérale sur la protection des eaux, 814.20, entrée en vigueur le 1 ^{er} novembre 1992. |
| LPE | Loi fédérale sur la protection de l'environnement, 814.01, entrée en vigueur le 1 ^{er} janvier 1985. |
| LPN | Loi fédérale sur la protection de la nature, 451, entrée en vigueur le 1 ^{er} janvier 1967. |
| LPrPCI | Loi sur la protection du patrimoine culturel immobilier du 30 novembre 2021 |
| LPrPNP | Loi sur la protection du patrimoine naturel et paysager du 30 août 2022 |
| LR | Loi cantonale sur les routes, 725.01, entrée en vigueur le 1 ^{er} avril 1992. |
| LVLene | Loi vaudoise sur l'énergie, 730.01, entrée en vigueur le 16 mai 2006 |
| OEaux | Ordonnance fédérale sur la protection des eaux, 814.201, entrée en vigueur le 1 ^{er} janvier 1999. |
| OEIE | Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement, 814.011, entrée en vigueur le 1 ^{er} janvier 1989. |
| OFEV | Office fédéral de l'environnement |
| OMoD | Ordonnance fédérale sur le mouvement des déchets, entrée en vigueur le 22 juin 2005. |
| OPair | Ordonnance fédérale sur la protection de l'air, 814.318.142.1, entrée en vigueur le 1 ^{er} mars 1986. |
| OPAM | Ordonnance fédérale sur la protection contre les accidents majeurs, 814.012, entrée en vigueur le 1 ^{er} avril 1991. |
| OPB | Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit, 814.41, entrée en vigueur le 1 ^{er} avril 1987. |
| OSol | Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol, 814.12, entrée en vigueur le 1 ^{er} octobre 1998. |
| OLED | Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets du 4 décembre 2015 |
| SPd | Surface de plancher déterminante |
| TJM | Trafic journalier moyen |

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE

La commune de Grandson souhaite faire établir un plan partiel d'affectation (PA) dans le secteur « En Bellevue » et « Au Borné Nau », qui constitue actuellement une vaste entité agricole sise entre l'autoroute A5 Yverdon-les-Bains - Neuchâtel et le front bâti nord de la commune. La surface concernée par le PA représente environ 5.2 hectares et permettra de réaliser quelque 37'780 m² de surfaces de plancher déterminantes (SPd) affectées à du logement et des activités tertiaires.

Le PA fait suite à la volonté des propriétaires de valoriser leurs biens-fonds respectifs (parcelles n°1385 et 2052) sis au lieu-dit «Bellevue / Borné Nau», conformément aux objectifs définis par les planifications supérieures. Le projet d'agglomération yverdonnoise, relayé par le plan directeur communal (PDCOm) de Grandson, indique en effet que ce secteur représente, à moyen – long terme, la principale zone de développement démographique de la commune.

Le bureau **ECOSCAN SA** a été mandaté par le bureau Bricks AG afin d'établir la présente notice d'impact sur l'environnement.

1.2. PRECISION REDACTIONNELLE

La structure du présent rapport est basée sur les recommandations édictées par l'OFEV « *Manuel EIE – Directive de la Confédération sur l'étude de l'impact sur l'environnement – 2009 – l'environnement pratique n°0923 – Berne* ».

Les principales bases légales dans lesquelles s'inscrit l'étude d'impact sur l'environnement du projet sont :

- La Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE)
- L'Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE)

Les bases légales applicables à chacun des domaines de l'environnement sont précisées dans les chapitres dédiés, de même que les bases normatives, recommandations ou état de l'art.

Tous les thèmes du « Manuel EIE » sont traités, à l'exception des thèmes suivants :

- **Domaine vibration et sons solidiens** : sans effet pour le présent projet (pas d'infrastructure ferroviaire à proximité, pas d'ouvrage d'art) ;
- **Site pollué/site contaminé** : le site n'est pas inscrit au cadastre cantonal des sites pollués, aucune pollution des sous-sols n'est documentée ;
- **Forêt** : pas d'aire forestière dans et aux abords du PA.

2. PROCEDURE

2.1. PROCEDURE DECISIVE

Une procédure d'affectation sous la forme d'un plan d'affectation (PA) est nécessaire pour légaliser les nouvelles affectations.

Le projet de PA s'inscrit dans une procédure LATC, de compétence communale, qui fait l'objet d'un accord préliminaire du SDT (actuellement DGTL) du 8 février 2013.

2.2. PROCEDURE EIE

Le développement du projet nécessitera la mise en place d'une offre de stationnement adaptée, estimée par le bureau Christe & Gygax à environ 435 places de stationnement.

En application des dispositions de la Loi fédérale sur la Protection de l'Environnement (LPE) et selon l'article 1 de l'Ordonnance fédérale relative à l'étude d'impact sur l'environnement (OEIE), **le présent projet n'est pas soumis à une étude d'impact sur l'environnement (EIE)**. En effet, le besoin total supplémentaire en stationnement est évalué inférieur à 500 places voitures (assujettissement à EIE selon annexe chiffre 11.4, stationnement à 500 places).

Toutefois, au sens de l'article 4 OEIE, les projets non soumis à l'EIE doivent satisfaire aux mêmes prescriptions sur la protection de l'environnement que ceux qui sont soumis à l'EIE.

Ces impacts sont documentés dans un document intitulé « Notice d'impact sur l'environnement » (NIE) que constitue le présent rapport.

Il présente l'ensemble des caractéristiques connues au niveau de l'avant-projet et décrit les contraintes environnementales à intégrer. Les répercussions sont étudiées sur l'ensemble des domaines environnementaux, des mesures adéquates (principe de proportionnalité) sont prévues, assurant le respect des dispositions légales en vigueur. L'étude définit également, le cas échéant, **les éléments supplémentaires à étayer dans le cadre de la future demande de permis de construire**.

Le présent document se veut aussi exhaustif que possible au stade de la planification.

2.3. PROCEDURES ANTERIEURES

Cette démarche de planification intervient en aval de nombreuses études, initiées dès l'inscription par le PA de 2008 de ces terrains comme secteur de développement. En 2012, l'**étude d'aménagement préliminaire «Bellevue / Borné Nau»** initiée par la Municipalité de Grandson et pilotée par le bureau Plarel SA, accompagné des bureaux Ecoscan SA et Christe & Gygax SA, a permis d'obtenir un accord préliminaire pour le développement du site de la part de la DGTL (anciennement SDT), après consultation de la DGIP (SIPAL), de la DGMR (SM) et de la DGE (SFFN, SEVEN).

À la suite de cet accord, un premier PPA avait été établi sur l'ensemble des terrains, y compris les parcelles n° 1902 et 1383, qui a fait l'objet en 2018 d'un examen préalable complémentaire négatif en raison de l'introduction par la 4^{ème} adaptation du PDCn en 2017 d'un quota de développement dans les agglomérations.

À la suite d'un travail conséquent de priorisation, conformément aux nouvelles dispositions du PDCn, le développement de la partie ouest du périmètre a été reporté après 2036 dans le projet d'agglomération PA 4, mais la partie est, qui fait l'objet du présent PA, a été maintenue à court terme.

Le PA a fait l'objet de préavis des services cantonaux (document daté du 15 novembre 2018). Le présent projet fait suite à ces préavis.

Le site a également fait l'objet d'un mandat d'études parallèles (MEP) visant à définir l'aménagement d'un parking à fonction paysagère et antibruit protégeant le futur quartier du bruit de l'autoroute et à permettre une bonne insertion paysagère du programme urbain compte

tenu de sa situation en frange de Grandson. Le projet « Mille-pattes » du bureau Paysagegestion et Ingphi a été désigné comme lauréat.

Projet connexe

Le PA « Au Borné Nau » sur la parcelle 1387 jouxtant le site a fait l'objet d'une planification séparée et anticipée sur celui du secteur « Bellevue – Borné Nau ». En effet le PA « Au Borné Nau » visait à étendre une zone d'installations publiques déjà existante afin de permettre l'implantation d'un nouveau complexe scolaire. Ce PA a été déposé pour l'examen préalable des Services cantonaux le 3 février 2014.

2.4. AUTORISATIONS SPECIALES

Le projet de PA « Bellevue / Borné Nau » fait l'objet d'une autorisation spéciale concernant :

- Eaux souterraines. Le projet est situé en secteur Au de protection des eaux souterraines.

2.5. REQUERANT

Le requérant du projet est la commune de Grandson.

2.6. PARTIES IMPLIQUEES

- **Plarel Architectes et urbanistes associés** : élaboration du PA (plan, règlement, rapport d'aménagement selon l'article 47 OAT), pilote des études
- **Ecoscans SA** : volet environnement
- **Christe & Gyax ingénieurs-conseils SA** : volet mobilité
- **BR PLUS ingénieurs SA** : équipements et gestion des eaux, travaux géométriques

3. SITE ET ENVIRONS

3.1. DESCRIPTION DES ENVIRONS

Le site de « Bellevue / Borné Nau » est situé sur un plateau au nord de la commune de Grandson. Il constitue une frange entre le noyau bâti de la localité construite sur le coteau et l'axe autoroutier reliant Yverdon-les-Bains à Neuchâtel. Les terrains concernés sont exploités en agriculture (prés, cultures).

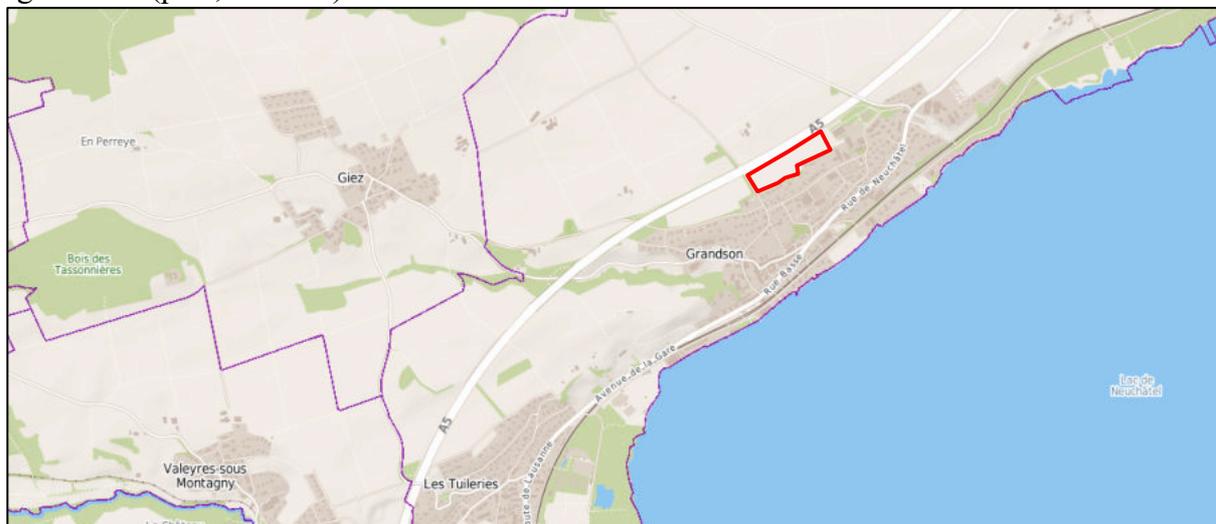


Figure 3.1 Localisation du PA Bellevue/Borné Nau (© geo.vd.ch).

3.2. SITE ET AFFECTATION

Le périmètre du PA, d'une superficie d'environ 5.2 ha, occupe la partie sud-ouest de la parcelle n° 1385 et 2052, toutes actuellement affectées en zone vinicole, ainsi que les DP 10 et 11.



| Parcelle n° | Propriétaires | Surfaces |
|--------------|---------------------|----------------------------------|
| 1385 | Belk Bernard | 32'558 m ² |
| 2052 | Grandson la Commune | 18'071 m ² |
| DP 10 | Domaine Public | env. 1'086 m ² |
| DP 11 | Domaine Public | env. 560 m ² |
| TOTAL | | env. 52'275 m² |

Figure 3.2 Surfaces et propriétaires des parcelles du PA Bellevue/Borné Nau (extrait du plan du PA)

La zone agricole et viticole est totalement libre de bâtiments. Le site bénéficie d'un large dégagement visuel en direction des reliefs du Jura. La vue en direction du lac est interrompue par une légère ligne de crête bâtie, mais présente une succession de percées visuelles conférant de la qualité au site.

Le PA définit trois zones d'affectation:

- Zone centrale 15 LAT (45'252 m²): Cette zone est destinée à l'habitation ainsi que, subsidiairement, aux besoins publics, aux commerces, aux activités tertiaires et artisanales moyennement gênantes au sens du droit fédéral sur la protection de l'environnement qui ne génèrent pas ou peu de trafic.

La part d'activités est comprise entre 5 et 10% des SPd totales et les surfaces commerciales ne peuvent dépasser 400 m² par raison sociale et 1'500 m² sur l'ensemble du PA.

Les caractéristiques de la zone sont précisées par 4 périmètres superposés: périmètres d'implantation des constructions, une aire de parking végétalisé, aire de mouvement et aire de verdure.

- Zone de verdure 15 LAT (2'855 m²): Cette zone constitue une zone tampon inconstructible entre l'autoroute et la nouvelle route collectrice réalisée pour le nouveau quartier. Les seules réalisations admises ou qui peuvent être autorisées sont des places de stationnement ou des cheminements piétonniers au revêtement perméable.
- Zone de desserte 15 LAT (4'169 m²): Cette zone coïncide avec les domaines publics routiers du PA et est régie par les dispositions de la législation fédérale et cantonale sur les routes (LRN et LRou).



Figure 3.3 Situation des parcelles du PA Bellevue/Borné Nau (© geo.vd.ch).

Remarque : Le périmètre orange correspond au périmètre du PA « Borné Nau » qui fait l'objet d'une procédure distincte (zone d'installation parapublique).

3.3. CONTRAINTES PRINCIPALES

Le PA comprend des contraintes qui ont été identifiées dès les études préliminaires. Ces éléments sont synthétisés ci-dessous, mais développés dans les chapitres suivants :

- **Bruit routier** : le projet subit des nuisances de la part de la route nationale nécessitant des mesures spécifiques sous la forme d'un parking faisant office de paroi antibruit.
- **Site construit d'importance nationale (ISOS)** : le projet est situé dans la frange du bourg de Grandson et nécessite des mesures d'urbanisation spécifiques
- **Régions archéologiques** : le PA prend place sur des régions archéologiques connues. Des sondages préliminaires seront nécessaires avant le démarrage du chantier

- **Plan d'alignement de l'autoroute** : les alignements sont fixés à 25 m de part et d'autre de l'autoroute. Cette contrainte a été prise en considération dans le développement du projet.
- **Équipement** : le périmètre du PA n'est pas équipé. Le PA doit faire l'objet d'un projet d'équipement en termes d'accès, d'adduction d'eau et d'évacuation des EU/EP. Le projet de PA fait l'objet d'une convention qui définit et répartit les charges d'équipement entre les propriétaires et la commune de Grandson.

4. PROJET

4.1. DESCRIPTION DU PROJET

Les éléments suivants sont repris du rapport 47 OAT du bureau Plarel. Le lecteur est invité à consulter le document source également.

4.1.1. Général

Le PA «Bellevue - Borné Nau Est» (ci-après PA BBN-E) :

- affecte les terrains à la zone centrale 15 LAT;
- définit les modalités d'occupation du nouveau quartier en matière d'urbanisation, d'accessibilité, de stationnement, de paysage et d'espaces publics;
- édicte les mesures de protection contre le bruit autoroutier.

4.1.2. Urbanisation

Le projet de plan partiel d'affectation s'inscrit dans une logique de développement de l'urbanisation de Grandson à l'intérieur du périmètre compact de l'AggloY, sous forme d'un prolongement du tissu bâti jusqu'à la limite constituée par l'autoroute, par phases successives depuis l'Est vers l'Ouest.

Il s'agit d'assurer une destination principalement résidentielle avec une certaine mixité d'activités et une forme d'habitat collectif moyennement dense, conformément au plan directeur communal en vigueur.

4.1.3. Mobilité et stationnement

En termes de mobilité et stationnement, le projet prévoit les principes suivants:

- Situer la totalité des places de stationnement nécessaires aux habitations à l'intérieur du parking à fonction paysagère et antibruit.
- Réaliser une route collectrice le long de l'autoroute pour desservir le PA en peigne et canaliser les déplacements des usagers des quartiers du Révelin, de Bellevue et du Jura pour tranquilliser ces derniers.
- Préserver le sud du parking des nuisances de la circulation, en limitant au maximum l'accès des véhicules motorisés au sein du PA.
- Réaliser des parcours internes au quartier favorable à la mobilité douce.

4.1.4. Paysage, environnement

Étant donné la forte exposition du site et sa position stratégique sur la ligne de crête, le PA accorde une importance majeure aux aspects paysagers et environnementaux. Ces objectifs se traduisent notamment par :

- L'aménagement d'un parking à fonction paysagère et antibruit à l'aspect naturel, en particulier pour favoriser l'intégration visuelle du quartier depuis l'amont.

4.1.5. Programme

Le secteur Bellevue / Borné Nau est inclus dans le périmètre compact de l'agglomération yverdonnoise, ce qui impose une densité humaine minimale de 100 habitants-emplois/ha selon la mesure A11 du PDCn, ce qui correspond à un IUS de 0.625 avec un taux de saturation de 80%.

Le PA prévoit un IUS global de 0.83 sur l'ensemble du périmètre

Afin de développer un quartier vivant et pour répondre aux besoins des habitants, une part d'activités comprise entre 5 et 10% des surfaces de plancher est imposée pour chacun des périmètres d'implantation des constructions

Le total des droits à bâtir maximum autorisés par le PA est équivalent à 37'780 m² de surface de plancher déterminante (SPd) calculée conformément à la norme suisse applicable (SN 504.421). Les droits à bâtir sont répartis équitablement entre les deux parcelles proportionnellement à leur surface avant cession au domaine public, de la manière suivante :

- Périmètre d'implantation des constructions n°1 : 13'466 m²
- Périmètre d'implantation des constructions n°2 : 24'314 m²

Les données quantitatives du PA sont synthétisées ci-après :

| | |
|---|------------------------|
| Surfaces de terrain totale du PA | 52'272 m ² |
| Surface de terrain déterminante du PA (STd) | 45'252 m ² |
| SPd totale du PA | 37'780 m ² |
| Nombre probable d'habitants – emplois (1 hab / 50 m ² de SPd) | 756 |
| SPd max. dévolue au logement (95%) | 35'890 m ^{2N} |
| Nombre probable d'habitants | 680 |
| Nombre probable d'emplois | 76 |
| Densité équivalente en IUS (SPd/STd) | 0.83 |
| Densité équivalente en habitant – emplois / ha | 166 |

Figure 4.1 Données quantitatives du PA

4.2. CONFORMITE AVEC L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

Le projet est conforme aux planifications de rang supérieur, notamment le Plan directeur cantonal et le projet d'agglomération « AggloY ». Le rapport d'aménagement selon l'article 47 donne davantage de précision.

4.3. DONNEES DE BASE CONCERNANT LE TRAFIC

Les problématiques en lien avec le trafic et l'accessibilité du site ont été évaluées par le bureau Christie & Gygax Ingénieurs-conseils. Les plans de charge de l'étude de mobilité ont servi de base pour l'évaluation des impacts de la pollution de l'air et du bruit routier dans les chapitres suivants, notamment les plans de charge 2023 et les hypothèses du plan de charge 2030. Les hypothèses de génération de trafic TJM 2030 prévues par le projet d'agglomération yverdonnoise (AggloY) constitue la majorité des charges de trafic retenues. Pour plus d'information, le lecteur est prié de se référer au rapport mobilité.

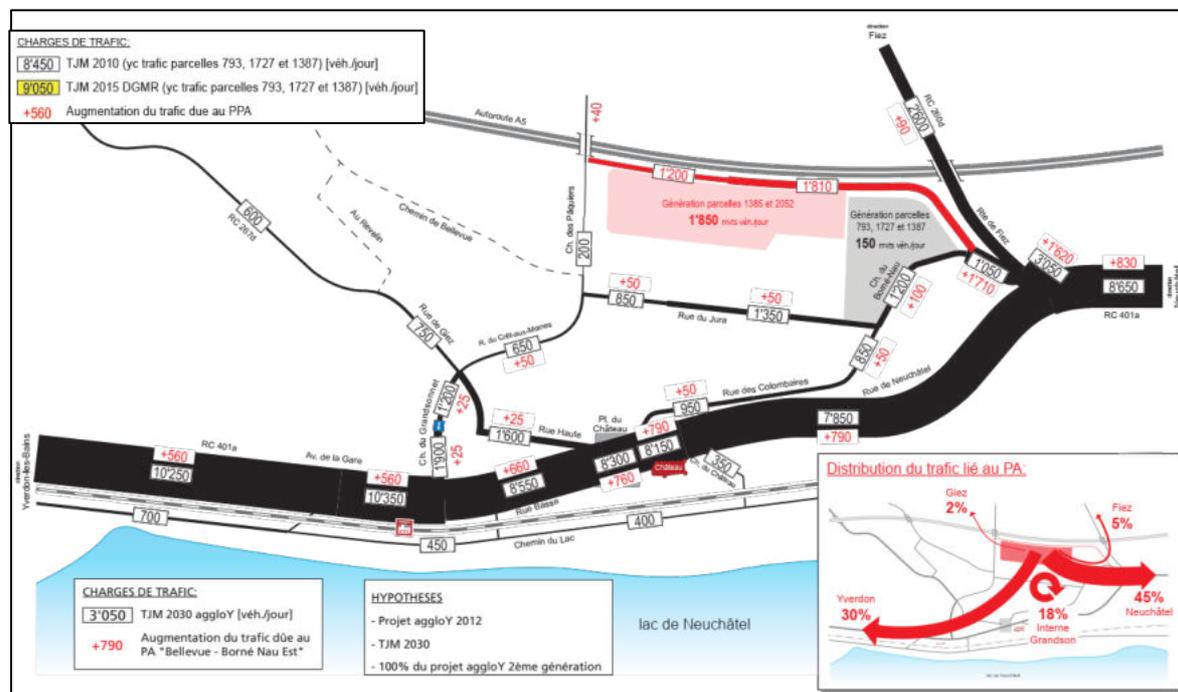


Figure 4.2 Plan de charge TJM 2030 (agglôY) + PA

N. B. : Lorsque les TJM 2023 sont disponibles et plus contraignants que les prévisions 2030, ce sont ceux-ci qui ont été pris en compte.

4.4. DESCRIPTION DE LA PHASE DE REALISATION (CHANTIER)

S'agissant d'un important projet de construction, sa planification et son phasage devront faire l'objet d'études de détail, notamment du point de vue de l'équipement.

Les impacts de la phase de réalisation seront traités en détail dans l'étude environnementale accompagnant la demande de permis de construire.

Concernant la nécessité de protéger du bruit autoroutier, relevons que **l'édification du parking antibruit doit être effectuée préalablement ou simultanément avec les immeubles à protéger (condition définie dans le règlement).**

4.5. ENERGIE

4.5.1. Base légale

Les éléments principaux de la LVLÉne sont décrits ci-après.

Production d'électricité

Art. 28b

Pour les nouvelles constructions, 20% des besoins en électricité ménage doivent être couverts par une source renouvelable produite sur site.

L'installation de capteurs solaires photovoltaïques constitue la solution la plus prisee pour le respect de cette nouvelle exigence légale dont l'objectif est d'arriver à des bâtiments aussi autonomes que possible dans les années à venir.

Des exceptions à cette disposition sont notamment prévues:

- Si la surface nécessaire à l'implantation des capteurs solaires est insuffisante.
- Si l'implantation du bâtiment ne permet pas l'installation de capteurs solaires.

A noter que l'achat de courant vert par l'intermédiaire de certificats n'est pas admis.

Climatisation de confort, humidification-déshumidification

Une énergie renouvelable (solaire photovoltaïque, par exemple) devra également couvrir au moins la moitié de la consommation électrique des nouvelles installations de refroidissement de confort et/ou d'humidification-déshumidification, à moins que celles-ci soient alimentées à 100% par une source renouvelable (eau du lac, nappe phréatique, etc.)

Chauffage au gaz ou au mazout

Art. 30b

Les nouveaux bâtiments chauffés au gaz ou au mazout doivent disposer d'une isolation plus performante que la norme ou prévoir un apport de chauffage en énergies renouvelables.

La nouvelle loi sur l'énergie précise que les besoins de chaleur des bâtiments neufs chauffés au mazout ne peuvent pas dépasser 60% des besoins de chaleur admissibles. Cette part est maintenue à 80% pour les nouveaux bâtiments chauffés au gaz, comme c'était déjà le cas dans la version de 2006 de la loi. Dans les deux situations, la part restante doit être compensée par une isolation plus conséquente ou un apport en énergie renouvelable.

Des exceptions à cette disposition sont prévues pour les extensions de bâtiments existants:

- Si la nouvelle construction compte moins de 50m² de surface de référence énergétique.
- Si la nouvelle construction représente moins de 20% de la surface énergétique du bâtiment existant, sans pour autant dépasser 1000m².

Eau chaude sanitaire

30% des besoins en eau chaude sanitaire des nouvelles constructions doivent être couverts par une source renouvelable. La nouvelle loi sur l'énergie précise cette disposition qui était déjà formulée dans sa version de 2006.

Quatre solutions sont envisageables pour satisfaire à cette exigence:

1. La pose de capteurs solaires thermiques.
2. Le raccordement à réseau de chaleur à distance, pour autant qu'il soit majoritairement alimenté par une source renouvelable ou des rejets de chaleur.
3. Le recours à un chauffage à bois, à condition que la puissance de la chaudière dépasse 70 kW et qu'elle soit localisée hors des zones soumises à immissions excessives.
4. La pose de capteurs solaires photovoltaïques, mais uniquement en cas de production de l'eau chaude par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur.

Des exceptions à cette disposition sont prévues:

- Si la surface nécessaire à l'implantation des capteurs solaires est insuffisante.
- Si l'implantation du bâtiment ne permet pas l'installation de capteurs solaires.
- Si les besoins en eau chaude sanitaire sont faibles en raison de l'affectation du bâtiment.
- Si la production d'eau chaude sanitaire peut être couverte pour au moins 70% par des rejets de chaleur produits sur site

4.5.2. Etat actuel et prévisionnel

Un réseau de chauffage à distance (CAD) fonctionnant au pellet est disponible sur le site du collège. Cette solution est favorable afin de respecter les exigences de la LVLÉne.

Une coordination devra être mise en place avec les services de la ville afin de coordonner le développement des constructions, le développement du réseau et d'assurer la fourniture suffisante en énergie.

5. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

5.1. PROTECTION DE L'AIR

Le présent chapitre décrit la qualité de l'air sur le site et les impacts du projet en termes de pollution atmosphérique.

5.1.1. Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 ;
- Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985.

5.1.2. Introduction

La protection de l'air est assurée par des mesures, prises d'abord à la source, pour maintenir les concentrations de polluants au-dessous des valeurs limites. L'analyse des effets d'un projet sur la pollution atmosphérique doit montrer la conformité à la législation sur la protection de l'environnement en vigueur, soit la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983.

5.1.3. Émissions de polluants atmosphériques

- Les **oxydes d'azote NO_x** sont les principaux précurseurs du **dioxyde d'azote NO₂**, dont une exposition à long terme augmente les réactions allergiques aux pollens inhalés et peut réduire la fonction pulmonaire, en particulier chez les enfants. Les immissions de NO₂ sont soumises à une surveillance constante sur le territoire suisse ;
- Les **poussières fines PM10 et PM 2.5** (« **particulate matter** » d'un diamètre inférieur à 10 micromètres) présentent aussi des risques sur la santé (maladies respiratoires et cardiovasculaires, etc.), leurs immissions sont également suivies ;
- L'**ozone** : L'ozone est naturellement présent dans l'atmosphère terrestre, formant dans la stratosphère une couche d'ozone entre 13 et 40 km d'altitude qui intercepte plus de 97 % des rayons ultraviolets du Soleil, mais est un polluant dans les basses couches de l'atmosphère (la troposphère) où il agresse le système respiratoire des animaux et peut brûler les végétaux les plus sensibles. L'ozone est un polluant secondaire formé par réactions photochimiques qui oscille entre formation et destruction. En effet, produit la journée en présence de polluants atmosphériques tels que le monoxyde d'azote (NO) et les composés organiques volatils (COV), l'ozone est également détruit la nuit par ces mêmes polluants. Dans les centres urbains, les taux d'ozone sont ainsi relativement bas, alors que dans les zones rurales et suburbaines, les quantités de polluants atmosphériques capables de dégrader l'ozone sont plus faibles, permettant ainsi une accumulation de ce polluant secondaire. Les concentrations d'ozone y sont ainsi plus élevées qu'au centre des villes.
- Enfin, les émissions de **dioxyde de carbone CO₂** ont un fort impact sur le climat, car il est le principal gaz à effet de serre, phénomène responsable du changement climatique actuel. Ses émissions doivent donc également être surveillées.

| Substance | | VLI OPair | Définition statistique |
|------------------------------------|--------------|-----------------------|---|
| Dioxyde d'azote (NO ₂) | | 30 µg/m ³ | Moyenne annuelle (arithmétique) |
| | | 100 µg/m ³ | Percentile 95 des moyennes semi-horaires annuelles |
| | | 80 µg/m ³ | Moyenne par 24h : ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année |
| Ozone (O ₃) | | 100 µg/m ³ | Percentile 98 des moyennes semi-horaires mensuelles |
| | | 120 µg/m ³ | Moyenne horaire : ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année |
| Poussières en suspension (PM10) | Total | 20 µg/m ³ | Moyenne annuelle (arithmétique) |
| | | 50 µg/m ³ | Moyenne sur 24h : ne doit en aucun cas être dépassée plus de trois fois par année |
| | Plomb (Pb) | 500 ng/m ³ | Moyenne annuelle (arithmétique) |
| | Cadmium (Cd) | 1.5 ng/m ³ | Moyenne annuelle (arithmétique) |
| Poussières en suspension (PM2.5) | Total | 10 µg/m ³ | Moyenne annuelle (arithmétique) |

Figure 5.1 Valeurs limites selon l'OPair

5.1.4. Situation actuelle en matière de qualité de l'air dans le périmètre d'étude

La surveillance de la qualité de l'air dans le canton de Vaud repose sur 4 dispositifs complémentaires de mesure, permettant de documenter les différences régionales du canton : le réseau Vaud'Air, le réseau NABEL, la station mobile et les capteurs passifs.

Ces mesures s'effectuent selon deux modes distincts : des mesures en continu implantées sur des sites représentatifs et des capteurs passifs pour couvrir un territoire plus large.

1. Le réseau Vaud'Air est le réseau cantonal vaudois de surveillance de la qualité de l'air. Il comporte sept stations de mesure en continu.
2. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) dispose du réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL), composé de 16 stations réparties sur l'ensemble du territoire national (zones urbaines, suburbaines, rurales, montagnardes), dont deux sur le canton de Vaud (Lausanne et Payerne). Ces stations mesurent les principaux polluants (NO₂, PM₁₀, ozone ...).
3. Par la mesure en continu d'une palette très large de polluants atmosphériques, la station mobile permet d'obtenir les mêmes informations qu'une station fixe avec l'avantage de pouvoir être placée en différents endroits en fonction des besoins.
4. Les capteurs passifs permettent une méthode de mesure complémentaire aux stations de mesures en continu du réseau Vaud'Air. Ils sont exploités sur plus de 150 sites du territoire vaudois.

Dioxyde d'azote (NO₂):

Les données disponibles représentatives du périmètre d'étude l'absence de données locales sont mesurées à Montagny-près-Yverdon, via le capteur passif CAN 11.

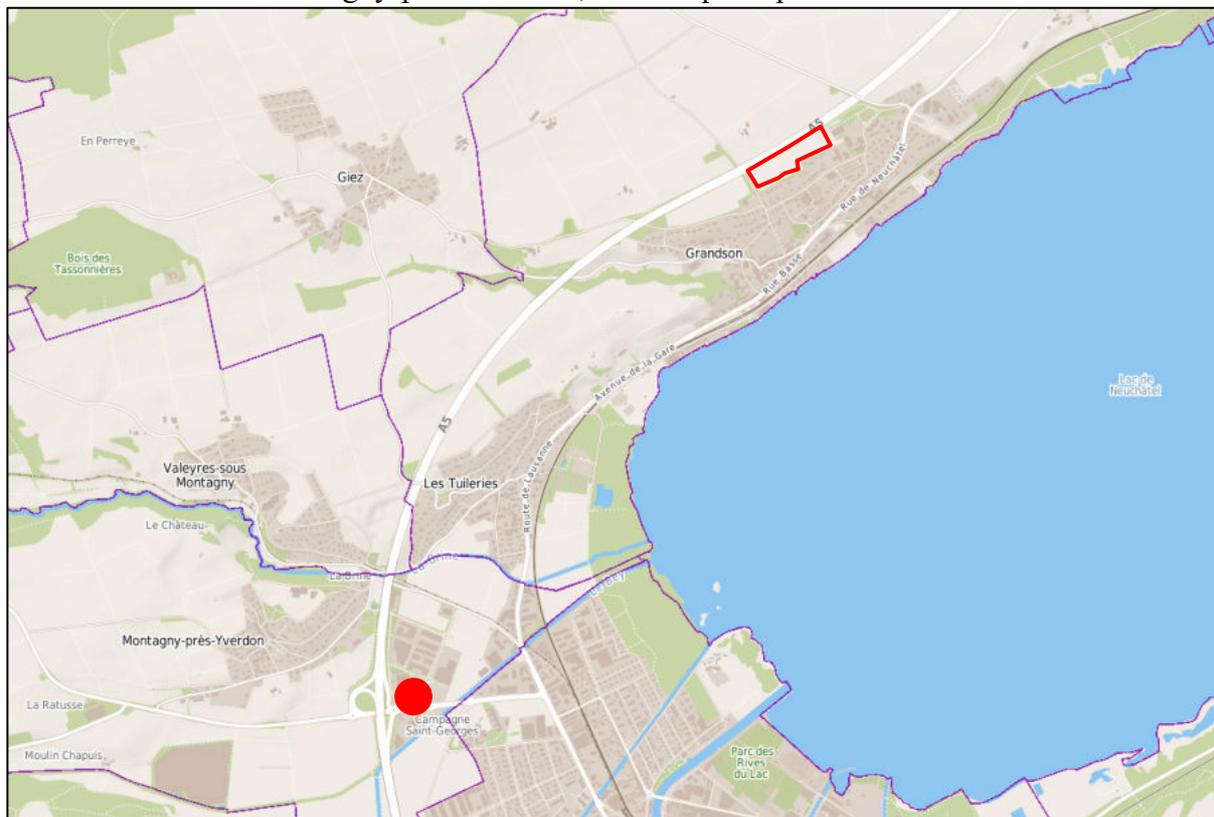


Figure 5.2 Localisation du capteur passif de NO₂ représentatif du secteur du PA

Les valeurs enregistrées ces dernières années sont les suivantes (concentrations moyennes annuelles) :

| STATION | | MOYENNE ANNUELLE [µg NO ₂ /m ³] OPair VLI= 30 |
|---------|------|--|
| CAN 11 | 2015 | 22.9 |
| | 2016 | 20.9 |
| | 2017 | 22.1 |
| | 2018 | 19.4 |
| | 2019 | 16.2 |
| | 2020 | 12.5 |
| | 2021 | 15.3 |
| | 2022 | 15.8 |

Figure 5.3 Capteurs passifs NO₂ - Moyennes annuelles (2015-2022)

La valeur limite OPAir de 30 µg/m³ est respectée sur la station de mesure représentative du périmètre du PA sur les 8 dernières années, et la tendance est à la baisse.

Poussières fines (PM₁₀):

Le canton de Vaud dispose actuellement de 4 stations de mesures fixes des PM₁₀ (Yverdon-les-Bains, Aigle, Morges et Nyon), ainsi que 2 stations du réseau NABEL (Lausanne et Payerne). La station la plus représentative est celle d'Yverdon.

Sur le canton de Neuchâtel, la station la plus proche et la plus à jour est celle de la ville de Neuchâtel.

Les concentrations mesurées ces dernières années à Yverdon-les-Bains, Morges, Nyon Aigle et Payerne sont résumées dans le tableau ci-dessous :

| STATION | | MOYENNE ANNUELLE [µg PM ₁₀ /m ³] OPair VLI= 20 | MOYENNE JOURNALIERE MAX [µg PM ₁₀ /m ³] OPair VLI = 50 | NB DE JOURS DE DÉPASSEMENT DE LA VLI JOURNALIERE [nb jours / an] Dépassement max = 3/an | Chiffres en vert = Respect de la valeur limite Chiffres en rouge = Non-respect de la valeur limite Cases orange = Dépassement de la valeur limite |
|-----------|------|---|---|---|---|
| Neuchâtel | 2018 | 15.2 | 54.3 | 1 | |
| | 2019 | 12.9 | 47.9 | 0 | |
| | 2020 | 13.0 | 47 | 0 | |
| | 2021 | 13.4 | 83 | 3 | |
| | 2022 | - | 51.9 | 2 | |
| Yverdon | 2018 | 15.6 | 53.2 | 2 | |
| | 2019 | 12.7 | 45.4 | 0 | |
| | 2020 | 12.1 | 45.4 | 0 | |
| | 2021 | 12.0 | 68.6 | 3 | |
| | 2022 | 13.3 | 44 | 0 | |

Figure 5.4 Valeurs des teneurs en PM₁₀

Les concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ sont inférieures à la valeur limite fixée par l'OPair et le nombre de jours avec un dépassement des VLI est en baisse et proche de 0, des pics du nombre de dépassement et de la moyenne journalière max ont toutefois été observés en 2021.

Du point de vue de son environnement (routes, charges de trafic, constructions, météorologie), le périmètre d'étude se rapproche de celui d'Yverdon-les-Bains.

Sur la base de ces éléments, on peut conclure que, dans le périmètre d'étude, la valeur limite moyenne annuelle fixée par l'OPair à 20 µg/m³ est globalement respectée et que la valeur limite journalière fixée à 50 µg/m³ est dépassée moins de 3 fois par an.

Poussières fines (PM_{2.5})

Les PM_{2.5} sont inscrites dans l'OPAir depuis sa révision entrée en vigueur en juin 2018. Le réseau de suivi est donc effectif depuis relativement peu de temps et peu de données sont disponibles.

Le canton de Vaud dispose de 6 stations de mesures fixes des PM_{2.5} : Morges, Nyon, Bussigny, Lausanne Plaines-du-Loup, Yverdon-les-Bains et Aigle.

Du point de vue de son environnement (routes, charges de trafic, constructions, météorologie), le périmètre correspond à celui de la station d'Yverdon-les-Bains.

Les concentrations (moyennes journalières) mesurées ces dernières années à cette station sont illustrées sur le graphique suivant :

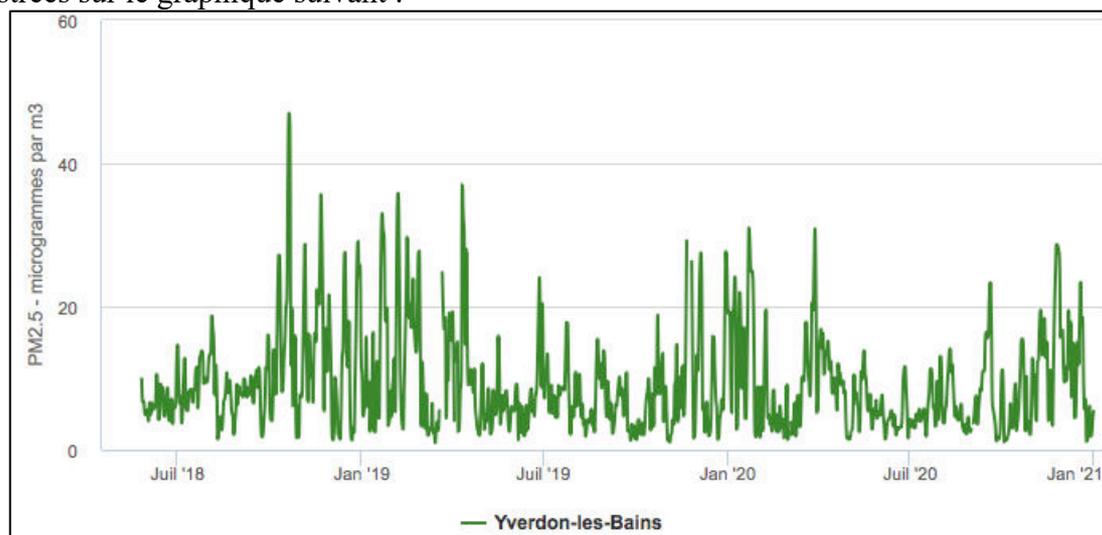


Figure 5.5 Valeurs (moyennes journalières) des teneurs en PM_{2.5} à Yverdon-les-Bains (2018-2021)

La courbe de moyenne journalière montre une tendance à la baisse.

Les moyennes annuelles enregistrées à ce jour sont les suivantes :

| STATION | | MOYENNE ANNUELLE [µg PM _{2.5} /m ³] |
|--------------------------|------|---|
| | | OPair VLI= 10 µg/m ³ |
| Yverdon-les-Bains | 2019 | 9.1 |
| | 2020 | 8.6 |
| | 2021 | 8.7 |
| | 2022 | 9.3 |
| Neuchâtel | 2019 | 9.5 |
| | 2020 | 9.0 |
| | 2021 | 9.4 |
| | 2022 | - |

Figure 5.6 Valeurs (moyennes annuelles) des teneurs en PM_{2.5}

Chiffres en vert = Respect de la valeur limite

Chiffres en rouge = Non-respect de la valeur limite

Les moyennes annuelles de teneur en PM_{2.5} sont inférieures à la limite de 10 µg/m³ fixée par l'OPAIR, mais restent relativement proches.

Au regard des moyennes journalières et annuelles actuellement observées, la situation du point de vue des PM_{2.5} peut être qualifiée comme moyennement satisfaisante.

Ozone (O₃)

Les stations de mesure fixe suivantes mesurent également les teneurs en ozone. Le tableau ci-dessous résume les mesures de ces dernières années.

| STATION | | VALEUR HORAIRE MAX [µg O ₃ /m ³] VLI = 120 µg/m ³ | NB de moyennes horaires supérieurs à 120 µg/m ³ [nb heures / an] Dépassement max = 1/an |
|--|------|--|---|
| Neuchâtel | 2018 | 172 | 316 |
| | 2019 | 186 | 207 |
| | 2020 | 141 | 29 |
| | 2021 | 150 | 82 |
| | 2022 | - | - |
| Yverdon | 2018 | 180 | 351 |
| | 2019 | 173 | 232 |
| | 2020 | 156 | 193 |
| | 2021 | 150 | 114 |
| | 2022 | 167 | 251 |
| Chiffres en vert = Respect de la valeur limite Chiffres en rouge = Non-respect de la valeur limite Cases orange = Dépassement de la valeur limite au moins une fois ces dernières années | | | |

Figure 5.7 Valeurs des teneurs en O₃

On constate que sur l'ensemble des stations considérées les valeurs limites sont nettement dépassées. La tendance générale est à la stabilité.

Une forte concentration d'ozone peut avoir diverses conséquences sur la santé :

- irritation des muqueuses
- irritations oculaires
- amplification des réactions à d'autres agents irritants/allergènes (pollens, acariens, etc.)

difficultés respiratoires

L'ozone étant un polluant secondaire, la lutte contre les concentrations excessives passe par une réduction des émissions des polluants qui sont la cause de sa formation : principalement les oxydes d'azote et les composés organiques volatils

Synthèse

Si la qualité de l'air s'est notablement améliorée au cours des deux dernières décennies du XXe siècle, force est de constater que cette tendance est moins nette depuis les années 2000. Les objectifs de qualité fixés par la législation pour protéger l'environnement et la santé publique ne sont de loin pas atteints pour tous les polluants atmosphériques. En particulier, le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules fines constituent trois polluants majeurs pour lesquels les mesures de réduction des émissions restent de haute actualité¹.

¹ Source « Canton de Vaud Etat de l'environnement 2010 »

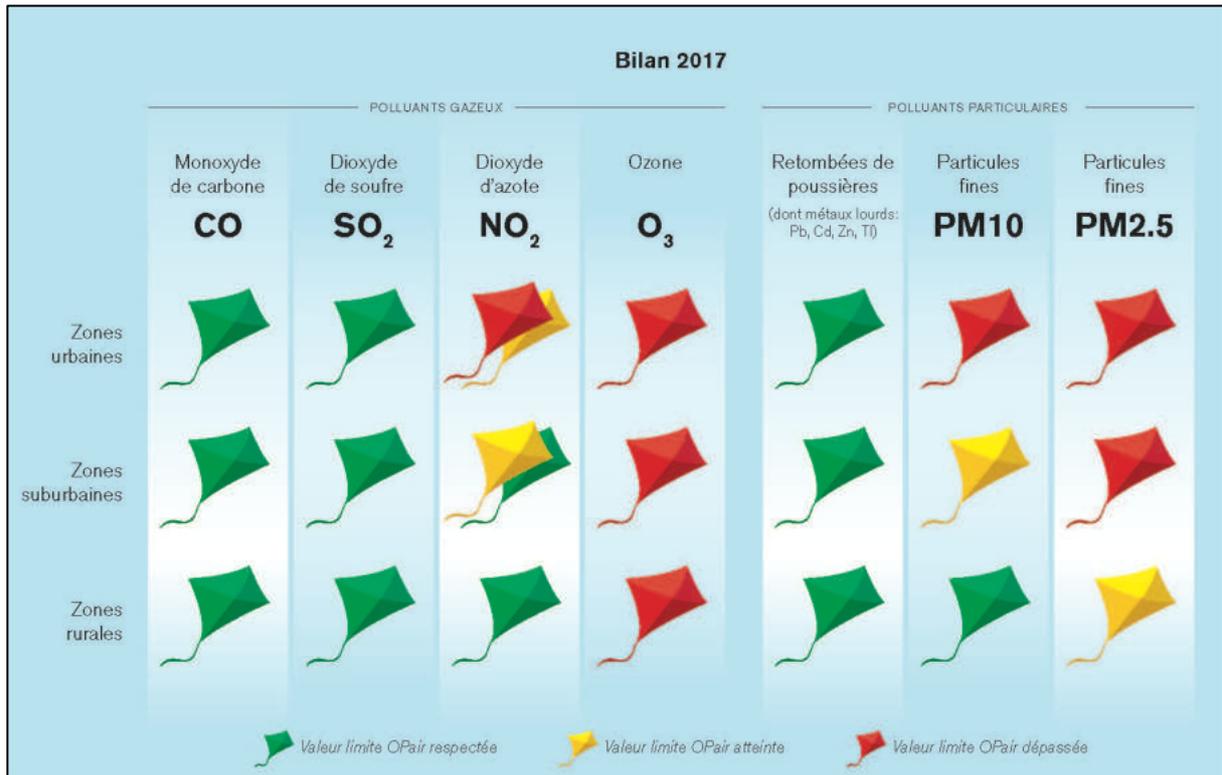


Figure 5.8 Bilan de la qualité de l'air dans le canton de Vaud

5.1.5. Émissions de polluants atmosphériques dues au trafic

Périmètre d'investigation

Le périmètre d'investigation à considérer doit permettre d'évaluer quantitativement l'influence, sur la qualité de l'air, de l'augmentation des émissions de polluants atmosphériques occasionnées par le développement du PA. La taille du domaine est déterminée à partir de l'étendue spatiale du scénario de trafic. Il doit être suffisamment grand pour mesurer l'effet de l'augmentation des émissions sur les immissions.

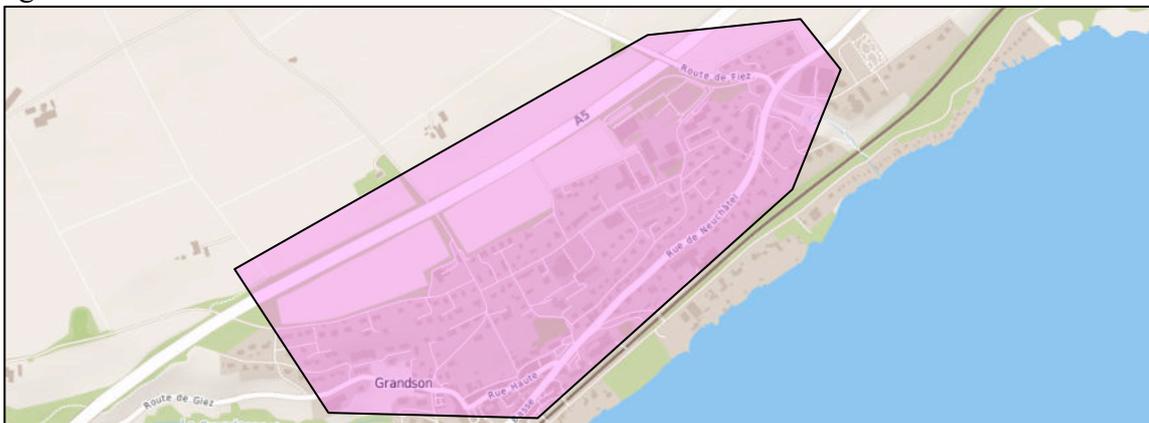


Figure 5.9 Périmètre d'investigation « air » autour du projet

Les émissions de polluants atmosphériques sont calculées pour les axes routiers (sources d'émissions) à proximité du projet. Ces calculs sont effectués sur les prévisions des charges de trafic aggroY 2030 illustrées dans le rapport mobilité du bureau Christe & Gyax (juin 2023).

Coefficients et méthodes de calcul

Les émissions de polluants atmosphériques sont calculées à partir du «manuel informatisé des coefficients d'émissions du trafic routier (MICET) », OFEFP, version 4.2, janvier 2022.

Les coefficients d'émissions sont déterminés suivant les paramètres ci-dessous :

- Types de **coefficients d'émissions** : émissions « à chaud » (applicables aux moteurs chauds) ;
- **Catégories de véhicules** : voiture de tourisme (Pass), poids lourds de base (HGV)
- **Année de référence** : 2030 pour les PASS et les HGV;
- **Structure du parc** : structure de base pour chacun des types de véhicules pour toutes les années ;
- **Polluants** : oxydes d'azote (NO_x), dioxyde de carbone (CO₂) et poussières fines (PM_{2.5}) et (PM₁₀);
- **Conditions de circulation** : les vitesses commerciales servant au calcul des émissions sont déterminées sur la base des vitesses légales et des caractéristiques des tronçons considérés (présence ou absence de feux, route principale ou secondaire). Pour le cas présent, les routes principales du secteur du projet sont classées en « situation de trafic MICET » listées ci-dessous.
 - URB/National/80/Fluide ;
 - URB/accès/30/Fluide ;
 - URB/accès/40/Fluide ;
 - URB/Local/50/Fluide.
 - RUR/Autoroute/120/Fluide
- **Classes de profils en long** : la détermination s'est faite sur la base de cartes topographiques du périmètre retenu. Le manuel informatisé prend en compte des pentes

jusqu'à une déclivité maximale de 6%. Dans le cadre de cette évaluation, les déclivités de 0% à 6% sont retenues.

Résultats et commentaires

Les résultats pour l'horizon sont présentés dans les tableaux suivants:

| Borné Nau - Synthèse des émissions de Nox | | | | |
|--|------------------|---------------------------------|---------------------|------------------|
| Etat | [t/an] | Emissions dues au trafic [t/an] | Effet projet [t/an] | Effet projet [%] |
| E0 2030 INITIAL | Etat SANS Projet | 3.3 | | |
| E1 2030 + Projet | Etat AVEC Projet | 3.4 | 0.1 | 3.1% |

| Borné Nau - Synthèse des émissions de PM10 | | | | |
|---|------------------|----------------------------------|----------------------|------------------|
| Etat | [kg/an] | Emissions dues au trafic [kg/an] | Effet projet [kg/an] | Effet projet [%] |
| E0 2030 INITIAL | Etat SANS Projet | 904.3 | | |
| E1 2030 + Projet | Etat AVEC Projet | 931.8 | 27.4 | 3.0% |

| Borné Nau - Synthèse des émissions de PM 2.5 | | | | |
|---|------------------|----------------------------------|----------------------|------------------|
| Etat | [kg/an] | Emissions dues au trafic [kg/an] | Effet projet [kg/an] | Effet projet [%] |
| E0 2030 INITIAL | Etat SANS Projet | 0.9 | | |
| E1 2030 + Projet | Etat AVEC Projet | 0.9 | 0.1 | 8.1% |

| Borné Nau - Synthèse des émissions de CO2 | | | | |
|--|------------------|---------------------------------|---------------------|------------------|
| Etat | [t/an] | Emissions dues au trafic [t/an] | Effet projet [t/an] | Effet projet [%] |
| E0 2030 INITIAL | Etat SANS Projet | 3934 | | |
| E1 2030 + Projet | Etat AVEC Projet | 4049 | 115 | 2.9% |

Figure 5.10 Résultats de l'impact sur les polluants atmosphériques dus au trafic

Le projet du PA « Bellevue / Borné Nau », sur la commune de Grandson, montre une augmentation des émissions de l'ordre de 4% sur l'ensemble des polluants étudiés.

L'impact du projet sur les prestations kilométriques est similaire.

| Borné Nau - Synthèse des prestations kilométriques | | | | |
|---|------------------|----------------------------------|------------------|--|
| Etat | [km/j] | Prestations kilométriques [km/j] | Augmentation [%] | |
| E0 2030 INITIAL | Etat SANS Projet | 65 361 | | |
| E1 2030 + Projet | Etat AVEC Projet | 67 531 | 3.3% | |

Figure 5.11 Synthèse des prestations kilométriques

Le projet de PA « Bellevue / Borné Nau », sur la commune de Grandson montre un impact faiblement significatif en ce qui concerne les émissions de polluants atmosphériques de l'ordre de 4 % sur l'ensemble des polluants étudiés pour le scénario de trafic.

Emissions de PM10 non dues au gaz d'échappement

Les émissions de polluants atmosphériques non dues au gaz d'échappement sont des émissions de PM₁₀, dues à l'usure et au tourbillonnement (usure des pneus sur la chaussée, freins, embrayage et soulèvement de particules au sol dû au passage des véhicules). Ces émissions sont évaluées selon l'annexe A4 du rapport *Emissions polluantes du trafic de 1990 à 2035*, publié par l'OFEV.

Le calcul tient compte des prestations kilométriques, et de la situation générale du périmètre d'étude (autoroute, hors ou en localité). Les coefficients d'émission sont résumés dans le tableau ci-après :

| | Autoroute | Extérieur des localités | Intérieur des localités |
|-----|-----------|-------------------------|-------------------------|
| VAL | 0,047 | 0,022 | 0,054 |
| PL | 0,074 | 0,144 | 0,54 |
| MC | 0,01175 | 0,0055 | 0,0135 |

OFEFP 2003, condensé, p. 33/34, adaptation

Figure 5.12 Coefficients d'émissions pour les PM₁₀ non dues au gaz d'échappement

Le périmètre du PA « Bellevue / Borné Nau » et ses alentours sont considérés comme étant à l'intérieur des localités. Les émissions de PM₁₀ non dues au gaz d'échappement sont évaluées pour les véhicules légers et les poids lourds, les deux valeurs sont ensuite additionnées. Les résultats sont illustrés dans la figure ci-après :

Borné Nau - Emissions de PM₁₀ non dues aux gaz d'échappement

| Etat | [kg/an] | Emissions dues au trafic | Effet projet [kg/an] | Effet projet [%] |
|------------------|------------------|--------------------------|----------------------|------------------|
| E0 2030 INITIAL | Etat SANS Projet | 1507.7 | | |
| E1 2030 + Projet | Etat AVEC Projet | 1571.4 | 63.8 | 4.2% |

Figure 5.13 Résultats de l'impact sur les PM₁₀ non dues aux gaz d'échappement

Effet du projet

Avec une augmentation générale comprise entre 3% et 4% des émissions simulées, le projet, entraîne des modifications modérément significatives du point de vue de la qualité de l'air dans le secteur de Grandson, pour le périmètre d'étude concerné, sans pour autant remettre en question les valeurs limites de NO_x, respectivement de PM.

5.1.6. Conclusion générale

Les augmentations des émissions de polluants atmosphériques dues au trafic sont considérées comme non négligeables, en lien avec l'accroissement de la génération de trafic prévue par le projet. Cet accroissement relatif doit être mis en perspective avec la situation actuelle et le périmètre d'étude pris en compte dans la modélisation, qui comprend une charge en trafic de base relativement faible comparativement à d'autres projets de densification urbaine.

Rappelons que le programme d'urbanisation est conforme au projet AggloY qui prévoit plusieurs mesures pour améliorer le développement de la région notamment dans les domaines de la croissance urbaine et de la mobilité.

Les mesures suivantes se concrétisent avec le projet :

| Thème des mesures | Objectifs | Concrétisation avec le PA Bellevue Borné Nau |
|-------------------|--------------------|---|
| Mobilité | Mobilité douce | Planification de nouvel itinéraire de mobilité douce en direction du centre de Grandson |
| | Transports publics | Projet de prolongement du réseau urbain de transport public (bus) pour desservir le quartier de Borné Nau |

5.2. PROTECTION CONTRE LE BRUIT

Le PA a fait l'objet de préavis des services cantonaux concernant la protection contre le bruit (p14 du document daté du 15 novembre 2018). Le présent projet a été mis à jour suite à ces préavis.

5.2.1. Législation

Les terrains du PA « Bellevue / Borne Nau » sont actuellement affectés en « Zone agricole ». Le projet prévoit d'affecter ces parcelles en zone mixte, le degré de sensibilité au bruit III sera attribué. Ces parcelles n'étant pas encore affectées à bâtir, les exigences de l'article 29 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) doivent être respectées. De même, le trafic généré par le projet est soumis à l'article 9 OPB (utilisation accrue des voies de communication).

5.2.2. Art. 7 : Nouvelle installation fixe

L'accès au futur quartier constitue une nouvelle installation fixe bruyante selon l'art.7 OPB : *Les émissions de bruit d'une nouvelle installation fixe seront limitées conformément aux dispositions de l'autorité d'exécution :*

- a. *Dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation et économiquement supportable, et*
- b. *De telle façon que les immissions de bruit dues exclusivement à l'installation en cause ne dépassent pas les valeurs de planification.*

[...]

Article 9, OPB: « Utilisation accrue des voies de communication »

Les nuisances sonores supplémentaires engendrées par le trafic induit par le projet sont soumises à l'article 9 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) qui régit l'utilisation accrue des voies de communication en stipulant que:

L'exploitation d'installations fixes nouvelles ou notablement modifiées ne doit pas entraîner :

- a. *Un dépassement des valeurs limites d'immission consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication ou*
- b. *La perception d'immissions de bruit plus élevées en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement.*

Remarque : La perceptibilité d'un bruit est une notion subjective qui dépend non seulement de la personne concernée, mais aussi de la conduite des automobilistes. En référence au plan directeur cantonal, le projet se situe dans le périmètre de centre d'agglomération de AggloY (centre régional en agglomération), une différence de niveau d'émission inférieure à 1.0 dB(A) est considérée comme peu perceptible.

Art. 29, OPB: « Délimitation de nouvelles zones à bâtir et de nouvelles zones requérant une protection accrue contre le bruit »

I Les nouvelles zones à bâtir destinées à des bâtiments comprenant des locaux à usage sensible au bruit, et les nouvelles zones non constructibles qui requièrent une protection accrue contre le bruit, ne peuvent être délimitées qu'en des secteurs où les immissions de bruit ne dépassent pas les valeurs de planification ou en des secteurs dans lesquels des mesures de planification, d'aménagement ou de construction permettent de respecter ces valeurs.

Valeurs limites d'exposition

Selon le règlement du PA le degré de sensibilité III (DS III) est attribué à l'ensemble du site. Le tableau ci-dessous résume les valeurs d'exposition en fonction du DS et de l'affectation des locaux à usage sensible au bruit.

Tableau 5.14 Valeur d'exposition du DS III en dB(A)

| | VP (valeur de planification) [dB(A)] | | | | VLI (valeurs limites d'immission) [dB(A)] | | | |
|---------------|--|------|----------|------|---|------|----------|------|
| | Habitation | | Activité | | Habitation | | Activité | |
| | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit |
| DS III | 60 | 50 | 65 | 55 | 65 | 55 | 70 | 60 |

Les valeurs ci-avant s'appliquent au milieu des fenêtres ouvertes des locaux à usage sensible au bruit. Les locaux sensibles au bruit sont les locaux d'habitation, ainsi que les locaux d'exploitations, dans lesquels des personnes séjournent régulièrement durant une période prolongée; en sont exclus les locaux destinés à la garde d'animaux de rente et les locaux où le bruit inhérent à l'exploitation est considérable.

Lorsqu'un local à usage sensible au bruit dispose de plusieurs fenêtres, le respect des valeurs limites s'applique à l'ensemble des fenêtres de la pièce.

5.2.3. Hypothèses de calcul

L'accès au futur quartier se fera exclusivement à partir d'un nouvel accès longeant la route de Fiez et l'autoroute sur la parcelle n° 1387, tel que planifié dans le PA « Le Borné Nau ». Ce nouvel accès rejoint le chemin du Borné Nau environ 100 m avant le carrefour avec la route de Fiez (RC260d).

Ce nouvel accès constitue une nouvelle source de bruit au sens de l'article 7 OPB, le trafic sur ce nouvel axe routier ne doit pas provoquer un dépassement des valeurs de planification du degré de sensibilité au bruit. Les bâtiments les plus proches sont affectés en DS III (parcelle n°1248) et en DS II (parcelle n°1812).

Les niveaux sonores engendrés par le nouvel accès ont été évalués avec le logiciel de calcul SLIP'20 avec les données suivantes :

- 1'850 véh/jour.
- Véhicules bruyants jours / nuit : 8.4 % 10.5 %
- 30 km/h
- Niveaux d'émission : jour = 63.02 dB(A), nuit = 48.64 dB(A) par voie de circulation.
- Type de route : route collectrice

Le PA est longé au nord par l'autoroute A5 Yverdon – Neuchâtel. Les hypothèses de calculs considérées pour ce tronçon routier sont les suivantes :

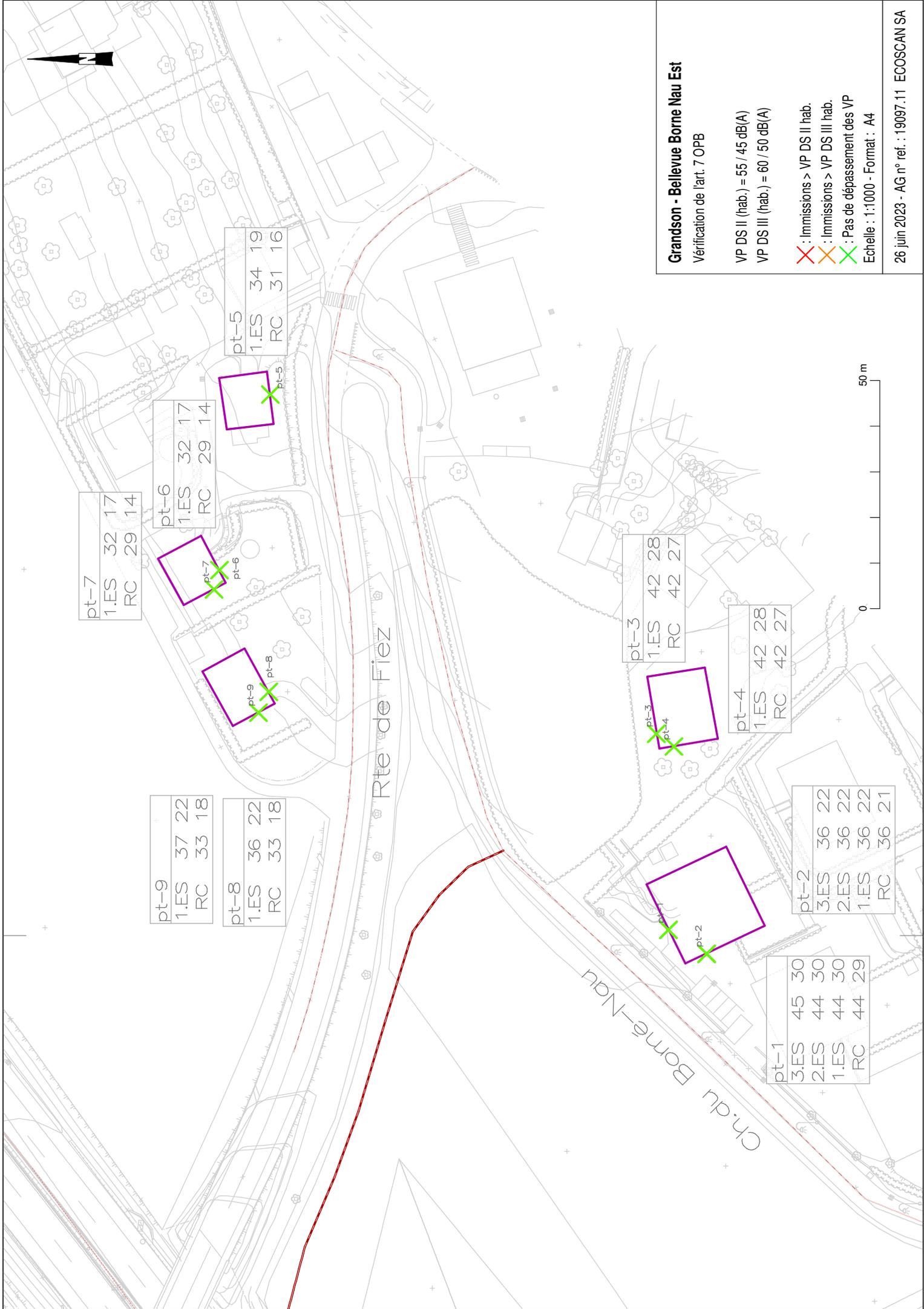
- Le trafic journalier moyen (TJM) : 33'100 véh/j (TJM 2030 OFROU)
- Vitesse limite : 120 km/h.
- Revêtement phonoabsorbant : KB80-1
- Véhicules bruyants jours / nuit : 6.29 % 6.47 %
- Niveaux d'émission : 85.2 dB(A) de jour et 77.72 dB(A) de nuit par sens de circulation.
- Type de route : route à grand débit

Le détail des paramètres du modèle de calcul sonROAD18 est disponible en annexe C

5.2.4. Résultat et commentaire Art. 7 OPB: "Bruit des nouvelles installations fixes"

Les valeurs de planification jour / nuit sont respectivement de 60 / 50 dB(A) en DS III et de 55 /45 dB(A) en DS II.

L'évaluation acoustique (dont les résultats sont illustrés sur la figure en page suivante) montre que le nouvel accès ne provoque pas de dépassement des valeurs de planification des degrés de sensibilité au bruit affectés. **L'article 7 OPB est respecté.**



pt-7

| | | |
|------|----|----|
| 1.ES | 32 | 17 |
| RC | 29 | 14 |

pt-6

| | | |
|------|----|----|
| 1.ES | 32 | 17 |
| RC | 29 | 14 |

pt-5

| | | |
|------|----|----|
| 1.ES | 34 | 19 |
| RC | 31 | 16 |

pt-9

| | | |
|------|----|----|
| 1.ES | 37 | 22 |
| RC | 33 | 18 |

pt-8

| | | |
|------|----|----|
| 1.ES | 36 | 22 |
| RC | 33 | 18 |

pt-3

| | | |
|------|----|----|
| 1.ES | 42 | 28 |
| RC | 42 | 27 |

pt-4

| | | |
|------|----|----|
| 1.ES | 42 | 28 |
| RC | 42 | 27 |

pt-1

| | | |
|------|----|----|
| 3.ES | 45 | 30 |
| 2.ES | 44 | 30 |
| 1.ES | 44 | 30 |
| RC | 44 | 29 |

pt-2

| | | |
|------|----|----|
| 3.ES | 36 | 22 |
| 2.ES | 36 | 22 |
| 1.ES | 36 | 22 |
| RC | 36 | 21 |

Grandson - Bellevue Borne Nau Est
Vérification de l'art. 7 OPB

VP DS II (hab.) = 55 / 45 dB(A)
VP DS III (hab.) = 60 / 50 dB(A)

- X : Immissions > VP DS II hab.
 - X : Immissions > VP DS III hab.
 - X : Pas de dépassement des VP
- Echelle : 1:1000 - Format : A4

5.2.5. Analyse et mesures au sens de l'art. 9 OPB

L'ensemble du quartier projeté générera au terme de sa réalisation quelque 1'850 mouvements de véhicules par jour. Comme le montre l'étude de mobilité, afin de favoriser l'emploi des modes de déplacements alternatifs à la voiture et pour ne pas induire des reports de trafic dans les quartiers d'habitations existants au nord du Bourg de Grandson, tous les accès au futur quartier se feront par l'est, à partir du chemin du Borné-Nau par une nouvelle route à créer le long de la route de Fiez, puis de l'autoroute.

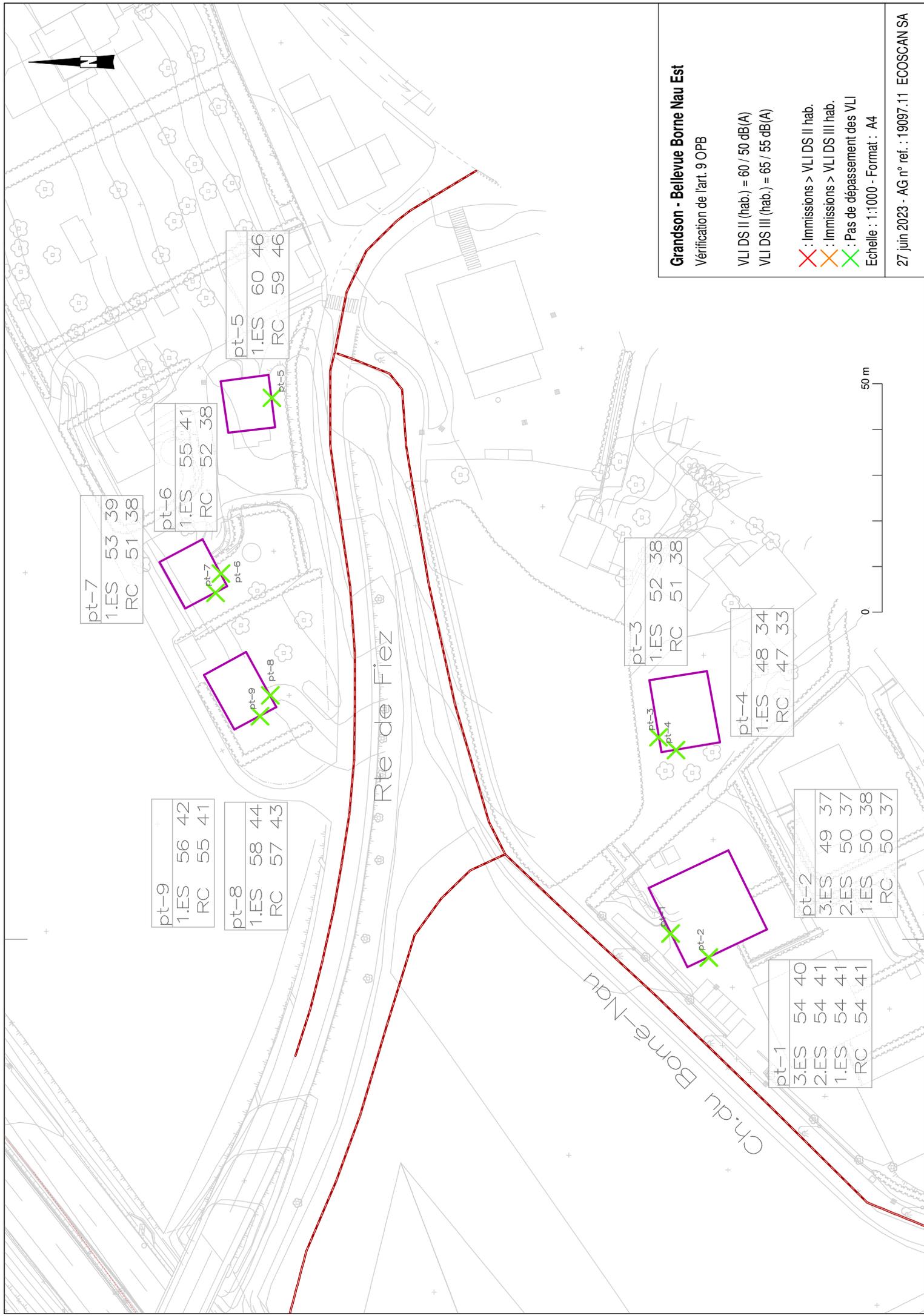
| N° tronçon | Dénomination | Lr,e (1m) sans projet [dB(A)] | | Lr,e (1m) avec projet [dB(A)] | | Delta E1-E0 | |
|---------------|-------------------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|-------------|------------|
| | | Lr,e jour | Lr,e nuit | Lr,e jour | Lr,e nuit | Lr,e jour | Lr,e nuit |
| 1 | RC 401a - 1 | 77.5 | 69.0 | 77.7 | 69.5 | 0.2 | 0.4 |
| 2 | Av. de la Gare | 74.1 | 65.0 | 74.3 | 65.4 | 0.2 | 0.5 |
| 3 | Rue Basse | 73.3 | 63.3 | 73.6 | 63.9 | 0.3 | 0.6 |
| 4 | Pl du château | 71.1 | 61.0 | 71.5 | 61.7 | 0.4 | 0.8 |
| 5 | Rue de Neuchatel - 1 | 73.0 | 62.9 | 73.4 | 63.7 | 0.4 | 0.8 |
| 6 | Rue de Neuchatel - 2 | 72.9 | 62.5 | 73.3 | 63.4 | 0.4 | 0.8 |
| 7 | RC 401a - 2 | 73.3 | 63.4 | 73.7 | 64.2 | 0.4 | 0.8 |
| 8 | Rue de Fiez | 68.8 | 55.2 | 70.6 | 58.0 | 1.9 | 2.8 |
| 9 | RC 260d | 68.1 | 54.5 | 68.2 | 54.7 | 0.2 | 0.1 |
| 10 | Ch de Borné Nau - 1 | 60.4 | 47.2 | 65.2 | 50.9 | 4.8 | 3.7 |
| 11 | Ch de Borné Nau - 2 | 61.1 | 49.3 | 62.1 | 49.6 | 0.9 | 0.3 |
| 12 | Rue des colombaires - 1 | 60.6 | 48.9 | 61.1 | 49.3 | 0.5 | 0.3 |
| 13 | Rue des colombaires - 2 | 61.6 | 49.5 | 62.1 | 49.6 | 0.4 | 0.2 |
| 14 | Ch. de Grandsonnet - 1 | 61.2 | 48.7 | 61.3 | 48.9 | 0.2 | 0.1 |
| 15 | Ch. de Grandsonnet - 2 | 64.7 | 50.8 | 64.7 | 50.8 | 0.0 | 0.1 |
| 16 | Rue du Crêt-aux-Moines | 58.3 | 47.7 | 58.9 | 48.2 | 0.6 | 0.5 |
| 17 | Rue Haute | 62.3 | 48.1 | 62.4 | 48.2 | 0.1 | 0.0 |
| 18 | Rue du Jura - 1 | 60.6 | 48.9 | 61.1 | 49.3 | 0.5 | 0.3 |
| 19 | Rue du Jura - 2 | 60.8 | 47.4 | 61.1 | 47.5 | 0.3 | 0.1 |

Tableau 5.16 Effet sur les niveaux sonores du trafic induit par le PA Bellevue - Borné Nau
(hypothèse agglôY TJM 2030)

On constate que le développement du quartier montre localement des effets significatifs. Il s'agit alors de vérifier que les immissions futures ne dépassent pas les valeurs limites d'immission (VLI), ou si cela est le cas, que le développement du projet soit accompagné de la pose de revêtement phonoabsorbant.

La figure suivante montre que pour le secteur compris entre le chemin de Borné-Nau et la route de Fiez (tronçons 8 et 10), les immissions futures (trafic actuel et induit par le projet) restent inférieures aux valeurs limites d'immission du degré de sensibilité au bruit II et III.

L'article 9 OPB est respecté.



| |
|------------|
| pt-7 |
| 1.ES 53 39 |
| RC 51 38 |

| |
|------------|
| pt-6 |
| 1.ES 55 41 |
| RC 52 38 |

| |
|------------|
| pt-5 |
| 1.ES 60 46 |
| RC 59 46 |

| |
|------------|
| pt-9 |
| 1.ES 56 42 |
| RC 55 41 |

| |
|------------|
| pt-8 |
| 1.ES 58 44 |
| RC 57 43 |

| |
|------------|
| pt-3 |
| 1.ES 52 38 |
| RC 51 38 |

| |
|------------|
| pt-4 |
| 1.ES 48 34 |
| RC 47 33 |

| |
|------------|
| pt-1 |
| 3.ES 54 40 |
| 2.ES 54 41 |
| 1.ES 54 41 |
| RC 54 41 |

| |
|------------|
| pt-2 |
| 3.ES 49 37 |
| 2.ES 50 37 |
| 1.ES 50 38 |
| RC 50 37 |

Grandson - Bellevue Borne Nau Est
Vérification de l'art. 9 OPB

VLI DS II (hab.) = 60 / 50 dB(A)
VLI DS III (hab.) = 65 / 55 dB(A)

- X : Immissions > VLI DS II hab.
 - X : Immissions > VLI DS III hab.
 - X : Pas de dépassement des VLI
- Echelle : 1:1000 - Format : A4

5.2.6. Résultat et commentaire Art. 29 OPB: " Délimitation de nouvelles zones à bâtir et de nouvelles zones requérant une protection accrue contre le bruit"

Données de base

Le projet de PA est bordé par une source de bruit importante, l'autoroute A5. Celle-ci implique l'implantation de protections contre le bruit particulières, telle que le parking à fonction paysagère et antibruit envisagé. De l'implantation de ce parking antibruit dépend la tranquillité acoustique du PA projeté et le respect des exigences légales édictées dans l'article 29 OPB.

L'étude acoustique prend en compte les paramètres suivants:

- La topographie
- L'implantation du front bâti sur la base du PA
- Les objectifs de densification du quartier
- La position actuelle de la route de desserte située le long de l'autoroute A5 et son gabarit
- La césure prévue par le projet

Tous ces éléments sont interdépendants et permettent de donner une élévation du parking antibruit et paysager pour assurer un niveau de protection optimal en prenant en compte les contraintes d'implantation de cet ouvrage. Si l'un ou l'autre de ces éléments venait à être modifié, alors l'effet escompté de protection de la butte antibruit (appelée par la suite BAB) pourrait changer.

Méthodologie

L'étude acoustique préliminaire a consisté à déterminer, afin de respecter les VP DS III (habitation) en façade des périmètres constructibles projetés, les deux paramètres suivants :

- Emplacement de la BAB et hauteur minimum côté autoroute
- Gabarits et mesures architecturales pour les périmètres d'évolution de construction.

Emplacement de la BAB

Cette étude préliminaire a abouti à la réalisation de deux coupes de principe, l'une sur la parcelle n°1385 et l'autre pour la parcelle n°2052.

Celles-ci sont présentées ci-dessous et font partie intégrante du règlement du PA.

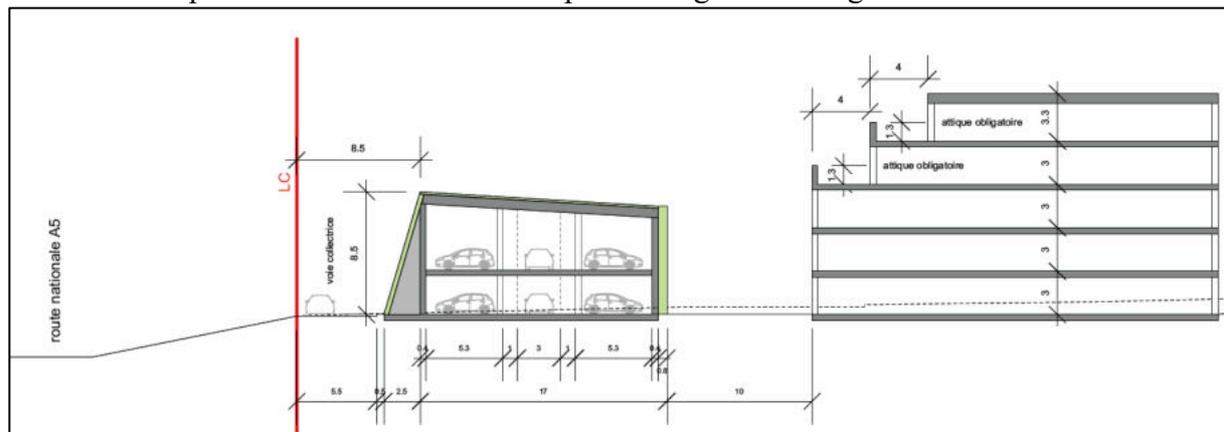


Figure 5.18 Coupe technique intégrée au règlement du PA - 1

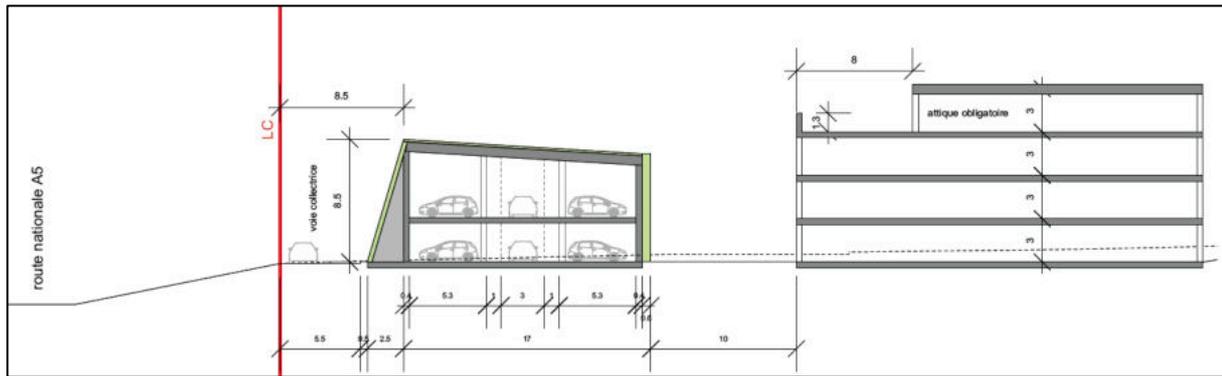


Figure 5.19 Coupe technique intégrée au règlement du PA – 2

Gabarits et mesures architecturales pour les périmètres d'évolution de construction

Dans le cadre du PA, il a été défini un périmètre d'implantation pour les constructions mais aucun front d'implantation n'est obligatoire. Par conséquent, le modèle acoustique prend en compte le cas des façades en limite de périmètre d'implantation.

Les immissions ont été calculées au moyen du logiciel SLIP'20, sur la base du modèle de calcul SonRoad18. Elles sont définies pour des conditions dites normales, soit pour un trafic journalier annuel moyen (TJM), un revêtement sec de la chaussée et en absence de vent (conditions atmosphériques dites « standard »). Le modèle tient compte des propriétés de la source de bruit (densité de trafic, vitesse, largeur de chaussée, etc.), de la distance entre la source et le point récepteur, des effets d'échos (suivant la hauteur des bâtiments, les obstacles naturels et artificiels et le relief du terrain), etc.

Une première analyse acoustique du périmètre prenait en compte cinq niveaux (R+4) et des façades verticales sans retrait ni attique. Les résultats ne permettaient pas le respect des exigences de l'OPB.

Une deuxième version de l'analyse acoustique intégrait un attique au dernier étage (R+3+A) généralisé sur le pourtour des deux périmètres. Les façades directement exposées aux émissions de l'autoroute A5 ne respectaient pas les exigences de l'OPB. La série de mesure de protection contre le bruit (n°13.1 dans le règlement du PA) prévoit ceci dans les secteurs PB1 et PB2 :

- **PB1** : Les niveaux R+3 et R+3+A des façades faisant face à l'autoroute sont réalisés avec un retrait de respectivement 8 m et 7 m par rapport à l'étage inférieur. Chacune des terrasses obtenues par ce retrait est surmontée entièrement d'un parapet plein d'une hauteur minimale de 1.30 m
- **PB2** : Les niveaux R+3 et R+3+A des façades faisant face à l'autoroute sont réalisés avec un retrait de 4m par rapport à l'étage inférieur. Chacune des terrasses obtenues par ce retrait est surmontée entièrement d'un parapet plein d'une hauteur minimale de 1.30 m.

Fort des mesures énumérées, une troisième version de l'analyse acoustique a été élaborée et est expliquée plus en détail. Elle correspond à R+2+A+A.

Résultat R+2+A+A

Les résultats illustrent les contraintes en matière d'immission sur les périmètres du projet pour trois niveaux en façades verticales, un retrait sur les façades exposées au bruit de l'autoroute et un attique (R+2+A+A).

R+2

L'étude acoustique ne fait apparaître aucun risque de dépassement des VP du DS III pour le logement (60/50 dB(A) respectivement de jour et de nuit) en façade et limite d'implantation des constructions pour trois niveaux (R+2), à l'exception de trois points à l'extrémité ouest du projet (1, 2, 3). Le dépassement maximal est localisé sur le point 2, de +2dB(A) de nuit.

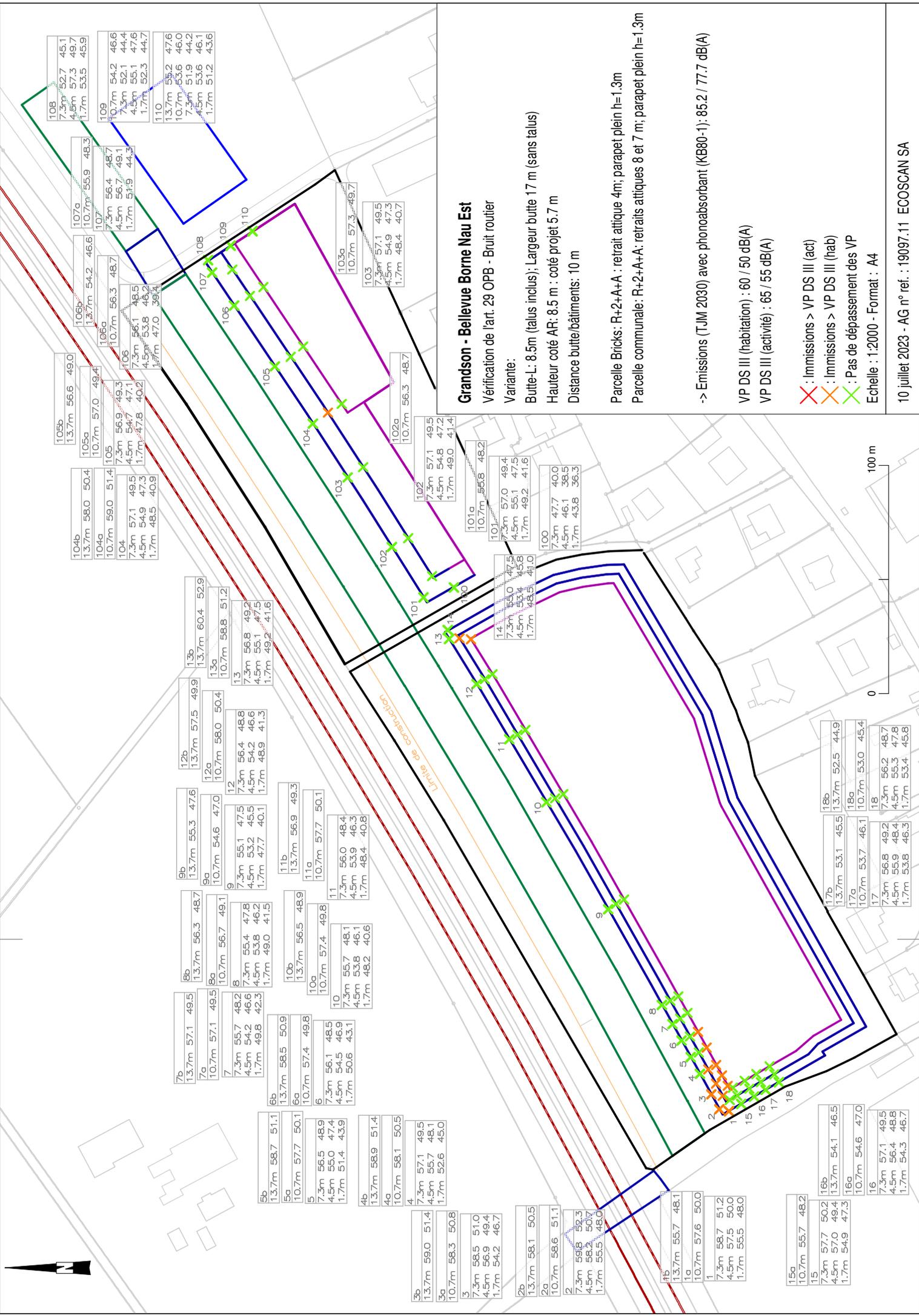
R+2+A

Au quatrième niveau (R+2+A), généralement les valeurs des VP DS III sont respectés, à l'exception des extrémités ouest et est du périmètre constructible de la parcelle 1385 (les points 2a +1dB(A) de nuit, 3a +0.8dB(A) de nuit, 4a +0.5dB(A) de nuit et 13a +0.8dB(A) de nuit) et un dépassement est à signaler sur la parcelle 2052 (point 104a +1dB(A)).

R+2+A+A

Au cinquième niveau (R+2+A+A), généralement les valeurs des VP DS III sont respectés, à l'exception des extrémités ouest et est du périmètre constructible de la parcelle 1385 (points 2b à 6b avec un dépassement maximal de +1.4dB(A) de nuit pour le point 3b et le point 13b +2.9dB(A) de nuit).

La figure de la modélisation est disponible ci-après.



Grandson - Bellevue Borne Nau Est

Vérification de l'art. 29 OPB - Bruit routier

Variante:

Butte-L: 8.5m (talus inclus); Largeur butte 17 m (sans talus)

Hauteur coté AR: 8.5 m : coté projet 5.7 m

Distance butte/bâtimts: 10 m

Parcelle Bricks: R+2+A+A : retrait attique 4m; parapet plein h=1.3m

Parcelle communale: R+2+A+A: retraits attiques 8 et 7 m; parapet plein h=1.3m

-> Emissions (TJM 2030) avec phonoabsorbant (KB80-1): 85.2 / 77.7 dB(A)

VP DS III (habitation) : 60 / 50 dB(A)

VP DS III (activité) : 65 / 55 dB(A)

✗ : Immissions > VP DS III (act)

✗ : Immissions > VP DS III (hab)

✗ : Pas de dépassement des VP

Echelle : 1:2000 - Format : A4

Mesures

Afin de respecter les VP DS III, des secteurs de restriction liés au bruit ont été mis en place. Ces secteurs de restriction sont nommés de A à D. La limite de ces secteurs a été déterminée en déplaçant le 1^{er} front bâti en retrait de l'autoroute. La figure ci-après illustre ce travail.



Figure 5.21 déplacement du 1^{er} front bâti de la partie ouest du PA

Lors de cette simulation, l'ensemble du périmètre suit et épouse le terrain naturel actuel. Ce dernier augmentant légèrement plus le décalage se dirige vers le lac.

Sur le périmètre d'implantation de la parcelle ouest, les distances de retrait ont été définies afin de déterminer les limites géographiques des mesures antibruit et par conséquent la limite des secteurs de restriction.



Figure 5.22 délimitation des secteurs A et B de restriction lié au bruit

Les secteurs de restriction liés au bruit C et D répondent à des dépassements ponctuels sur le premier front bâti des deux parcelles.

Les différents secteurs répondent chacun à une contrainte en matière de nuisance sonore. Ces dernières sont synthétisées dans le tableau suivant :

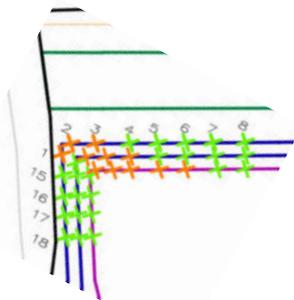
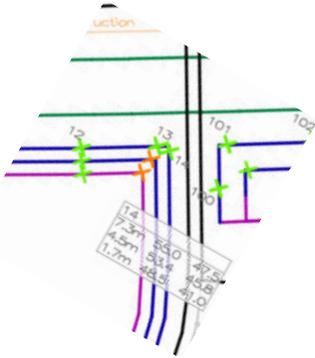
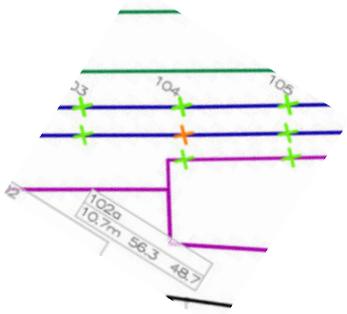
| | Contraintes | Secteurs |
|---------------|---|--|
| Parcelle 1385 |  |  |
| |  |  |
| Parcelle 2052 |  |  |

Figure 5.23 illustration des mesures en fonctions des dépassements observés

Le règlement du PA définit dans son article 13.1 les exigences suivantes :

« Dans les secteurs de restriction liés au bruit indiqués sur le plan, sauf s'il est démontré que les exigences légales en matière de protection contre le bruit sont respectées, aucun ouvrant exposé au bruit autoroutier donnant sur des locaux à usage sensible au bruit n'est admis :

- Dans le secteur A : pour tous les niveaux des bâtiments
- Dans le secteur B : pour les niveaux R+3+A (appelés R+2+A+A dans ce rapport)
- Dans le secteur C : pour les niveaux R+3 (appelés R+2+A dans ce rapport) et R+3+A (appelés R+2+A+A dans ce rapport)
- Dans le secteur D : pour les niveaux R+3 (appelés R+2+A dans ce rapport) »

Moyennant les mesures citées précédemment, le projet respecte les exigences de l'article 29 OPB.

Considérant la complexité du secteur, **une étude acoustique détaillée devra être réalisée pour chaque demande de permis de construire.**

Il est fortement recommandé de développer le concept architectural en favorisant l'implantation de locaux à utilisation sensible à l'opposé de l'autoroute.

5.3. PROTECTION CONTRE LE RAYONNEMENT NON IONISANT

5.3.1. Législation

L'ordonnance fédérale sur le rayonnement non ionisant (ORNI) vise à protéger l'homme contre le rayonnement non ionisant nuisible ou incommode. Elle comporte deux types de valeurs limites : des valeurs limites de nocivité (valeurs limites d'immissions) et des valeurs limites préventives (valeurs limites de l'installation).

L'article 13 ORNI définit le champ d'application des valeurs limites d'immission :

Les valeurs limites d'immission au sens de l'annexe 2 de l'ORNI doivent être respectées partout où des gens peuvent séjourner.

Par lieux à utilisation sensible (LUS), on entend (art. 3 ORNI): les lieux dans lesquels des personnes séjournent régulièrement (habitations, postes de travail permanent, etc.).

Par lieux de séjour momentané (LSM), on entend les lieux accessibles aux personnes et qui ne sont pas considérés comme des lieux à utilisation sensible. On distingue les LSM à l'intérieur, et à l'extérieur des bâtiments. En font notamment partie : les garages et les places de stationnement, les cages d'escaliers, les postes de travail non permanent, les routes et trottoirs, les jardins et les balcons (liste non exhaustive).

En ce qui concerne l'affectation du sol, l'article 16 fixe les contraintes à appliquer pour les nouvelles affectations.

Les zones à bâtir ne doivent être définies que là où les valeurs limites de l'installation au sens de l'annexe 1 sont respectées, ou peuvent l'être grâce à des mesures de planification ou de construction. Sont à considérer les installations existantes ainsi que les projets établis conformément au droit de l'aménagement du territoire.

5.3.2. Installations et sources de RNI

Le périmètre du PA n'est pas situé à proximité de lignes électriques à moyenne ou haute tension. Il ne comprend pas et ne jouxte pas de lignes de chemin de fer.

Les sources de RNI sont exclusivement liées au réseau d'installations de téléphonie mobile.

5.3.3. Installation de téléphonie mobile

Le chiffre 65 de l'annexe 1 de l'ORNI définit que « les nouvelles et les anciennes installations ne doivent pas dépasser la valeur limite de l'installation dans les lieux à utilisation sensible dans le mode d'exploitation déterminant ».

La valeur limite de l'installation pour la valeur efficace de l'intensité de champ électrique est de:

- 4,0 V/m pour les installations qui émettent exclusivement dans la gamme de fréquence de 900 MHz environ;
- 6,0 V/m pour les installations qui émettent exclusivement dans la gamme de fréquence de 1800 MHz environ ou dans une gamme de fréquence plus élevée;
- 5,0 V/m pour les installations qui émettent à la fois dans la gamme de fréquence selon la let. a et dans la gamme de fréquence selon la let. b.

Les valeurs limites d'installation doivent être respectées pour tous les lieux à usage sensible (lieux dans lesquels des personnes séjournent « régulièrement », soit environ 800 h/année ou 2 h/jour).

Notion de rayon de périmètre de l'installation : Ce rayon détermine un périmètre au-delà duquel les valeurs limites d'installations sont respectées, et ceci dans les trois dimensions.

Autour du projet, deux installations de téléphonie mobile ont été relevées :

Installation 1 :

- Coordonnées : 2'539'223.000, 1'185'069.000

- Code : VD_7032C
- Opérateur : Orange
- Type : 3G/4G, Puissance rayonnée : Moyenne / Moyenne
- Rayon d'installation : 54 m

Installation 2 :

- Coordonnées : 2'539'657.000, 1'184'990.000
- Code : Station de base GSON
- Opérateur : Swisscom
- Type : 3G/4G/5G, Puissance rayonnée : Moyenne / Forte / Faible
- Rayon d'installation : 91 m

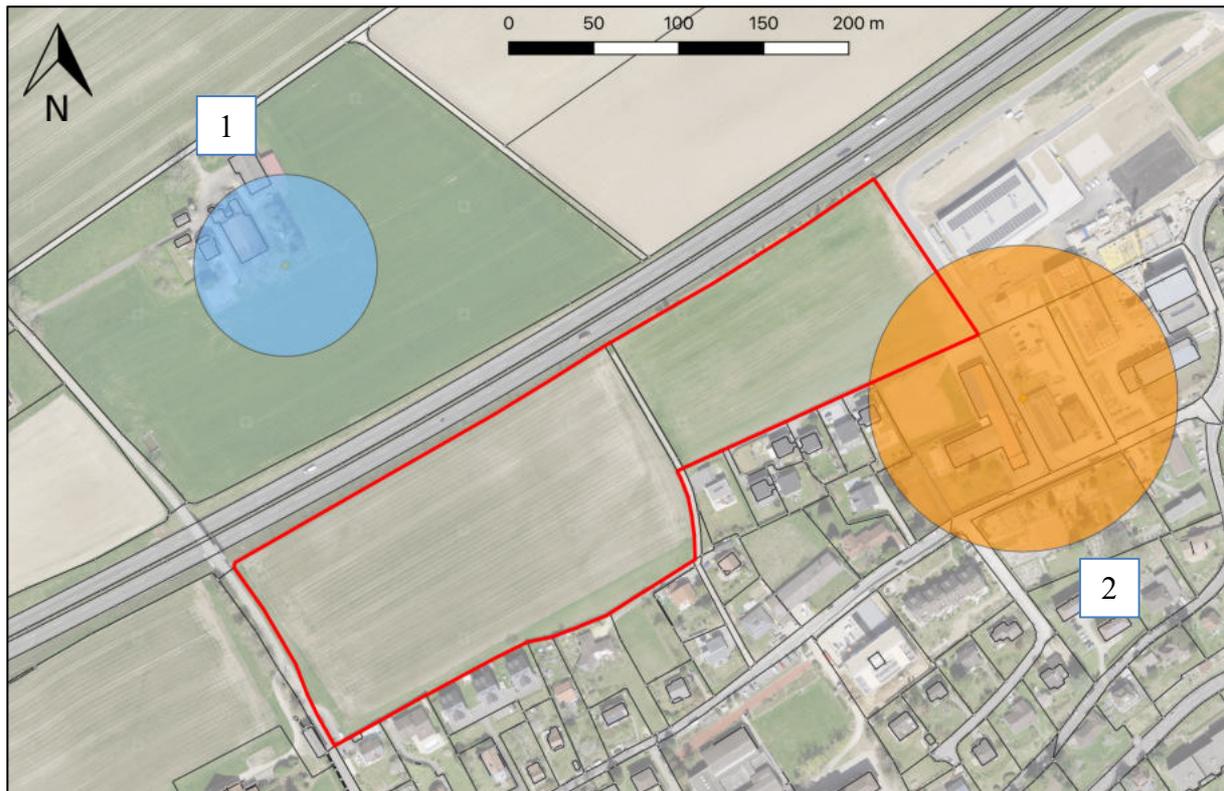


Figure 5.24 Rayon d'installation des stations de téléphonie mobile à proximité du PA

L'installation n°2, propriété de Swisscom (station de base GSON) intercepte marginalement le périmètre du PA.

Après discussion avec l'opérateur exploitant le site, ce dernier s'engage à adapter son installation en fonction des futurs développements du secteur afin d'assurer le respect de l'ORNI avec le nouvel environnement, ceci pour autant qu'il n'existe aucune solution simple au niveau de l'aménagement du plan de quartier.

Dans tous les cas, le niveau de couverture des réseaux de communication mobile ne devrait pas être diminué de manière trop importante. Le cas échéant, les installations pourront éventuellement être déplacées afin que l'opérateur puisse continuer à assurer une bonne couverture de son réseau de communication mobile, ceci toujours dans le respect de l'ORNI

5.3.4. Ligne de chemin de fer

Les lignes de chemin de fer et tram sont régies par le chiffre 5 de l'annexe 1 ORNI. Le chiffre 54 de l'annexe définit notamment que :

La valeur limite de l'installation est de 1 μT pour la valeur efficace de la densité de flux magnétique, mesuré en tant que moyenne sur 24h.

Il n'y a ni au sein ni à proximité directe du périmètre d'étude, aucune ligne de chemin de fer pouvant exercer une influence sur le développement du projet. Le projet de PA Bellevue / Borné Nau n'est pas concerné par le rayonnement non ionisant en provenance de ligne à haute-tension.

5.3.5. Lignes à haute-tension

Les lignes à hautes-tension sont régies par le chiffre 1 de l'annexe 1 ORNI. Celui-ci définit notamment la valeur limite de l'installation, définie sous le chiffre 14 de l'annexe :

La valeur limite de l'installation est de 1 μT pour la valeur efficace de la densité de flux magnétique.

Il n'y a, ni au sein ni à proximité directe du périmètre d'étude, aucune ligne à haute-tension pouvant exercer une influence sur le développement du projet. Le projet de PA Bellevue / Borné Nau n'est pas concerné par le rayonnement non ionisant en provenance de ligne à haute-tension.

5.3.6. Transformateurs de courant

Les stations de transformation de courant sont soumises aux exigences du chiffre 2 de l'annexe 1 ORNI, qui définit notamment la valeur limite de l'installation sous le chiffre 24 de l'annexe :

La valeur limite de l'installation est de 1 μT pour la valeur efficace de la densité de flux magnétique.

La distance de respect de la VLI dépend de plusieurs paramètres :

- Le nombre de transformateurs installés ;
- La puissance installée (en kVA) ;
- Le type de transformateur (à bain d'huile ou sec).

Dans la plupart des cas, une distance depuis l'installation de transformation de courant d'au moins 10 m est généralement suffisante pour permettre le respect des VLI (cette approximation n'exclut pas la nécessité de réaliser une étude spécifique RNI).

Aucun transformateur de courant n'est présent, ni au sein ni à proximité du périmètre du projet. Le PA Bellevue / Borné Nau n'est pas concerné par le rayonnement non ionisant en provenance des transformateurs de courant.

A noter cependant que, dans le cas où un transformateur viendrait à être installé au sein ou à proximité directe du périmètre du PA, une étude RNI spécifique devra être établie au stade de la demande du permis de construire.

5.3.7. Synthèse

Le projet en lui-même ne comprend pas d'installation génératrice de RNI.

A proximité du projet, une installation de téléphonie mobile de Swisscom intercepte le périmètre du PA et le périmètre voisin du PA de la zone d'intérêt public. Swisscom s'est engagée vis-à-vis de la commune de Grandson à adapter son installation en fonction des futurs développements du site.

5.4. EAUX

5.4.1. Législation

- Loi fédérale sur la protection des eaux, LEaux, du 24 janvier 1991 ;
- Ordonnance fédérale sur la protection des eaux, OEaux, du 28 octobre 1998

La Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) stipule que les eaux non polluées (eaux des toits, des places ...) doivent être évacuées séparément des eaux usées et doivent retourner dans le milieu récepteur par infiltration. Si cela n'est pas possible, elles peuvent être déversées dans les eaux superficielles avec l'accord de l'autorité cantonale. Des mesures de rétention des eaux sont exigées afin de limiter le débit rejeté à celui d'un sol naturel, soit 20 l/s par hectare.

Les eaux polluées sont collectées séparément des eaux non polluées et déversées dans les collecteurs communaux d'eaux usées. Le cas échéant, selon la nature des eaux usées (température, pH, teneur en polluants), l'autorité peut exiger des mesures de prétraitement avant leur rejet dans la canalisation communale sur la base de l'annexe 3 de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux).

5.4.2. Eaux de surface

Il n'y a aucun cours d'eau ni au sein ni à proximité directe du périmètre du PA. Le cours d'eau du Grandsonnet se situe à 200 m au sud-ouest, celui du Repuis à 60m au nord-est et le lac de Neuchâtel à 130 m au sud-est.



Figure 5.25 Eaux de surface à proximité du PA

Source : guichet cartographique cantonal : geo.vd.ch

De par la distance qui le sépare de ces cours d'eau et du lac, le projet n'a pas d'effet sur les eaux de surfaces.

5.4.3. Eaux souterraines

Le PA « Bellevue – Borné Nau » se situe entièrement en secteur Au de protection des eaux, suite à l'approbation par le Conseil d'Etat de la carte 1183 – Grandson, le 5 novembre 2014.

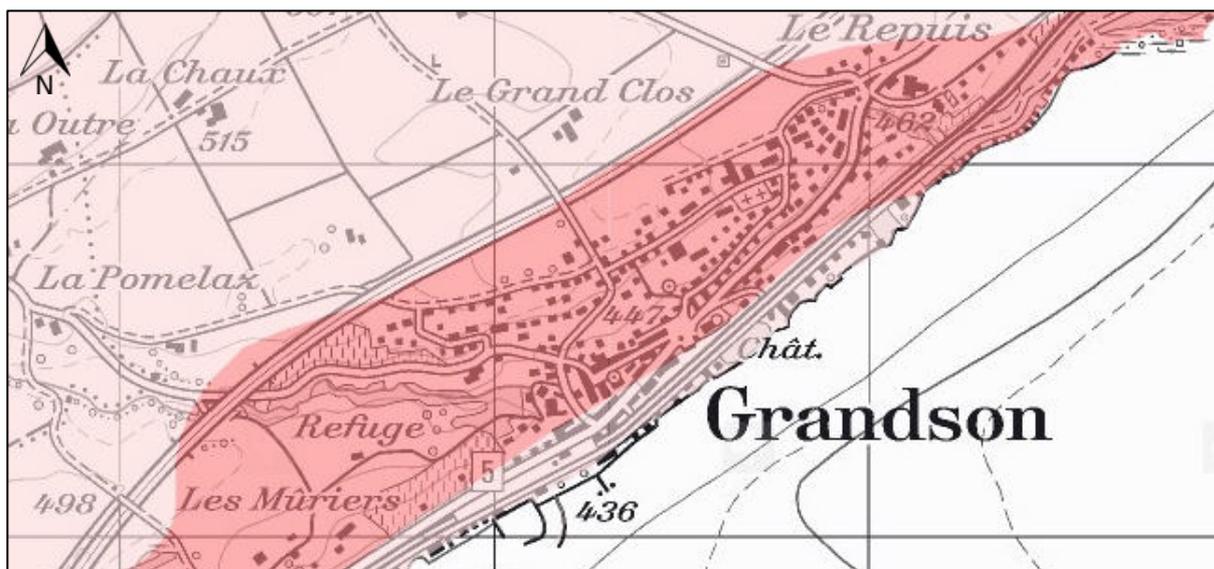


Figure 5.26 Secteurs de protection des eaux souterraines dans le périmètre du PA
Source : guichet cartographique cantonal : geo.vd.ch

Selon les "Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines" (OFEFP, 2004) : le secteur Au de protection des eaux sert à la protection générale des eaux souterraines, aussi bien sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif. Il comprend les nappes d'eaux souterraines exploitables ou propres à l'approvisionnement en eau, ainsi que les zones attenantes nécessaires à leur protection.

De ce fait, le chiffre 221 de l'annexe 4 de l'OEAux stipule que dans un secteur Au les constructions et installations doivent être construites au-dessus du niveau piézométrique moyen des nappes d'eaux souterraines, afin, notamment, de ne pas perturber leur écoulement.

Les autorités cantonales pouvant déroger à ce principe, à condition que la capacité d'écoulement naturelle des aquifères ne soit pas réduite de plus de 10% (annexe 4, ch. 211, al. 2, OEAux).

Le règlement du PA précise :

Art. 13.7 La profondeur des constructions souterraines est limitée en fonction du niveau piézométrique moyen de la nappe d'eau souterraine. Des mesures visant à assurer la circulation des eaux souterraines et à garantir l'absence d'influence sur l'environnement bâti doivent être mises en place si nécessaire.

5.4.4. Eaux usées

Etat actuel

Les eaux usées communales sont actuellement traitées à la station d'épuration (STEP) de Grandson. Cette installation a été construite en 1968 (une des plus anciennes du canton) et modernisée en 1990. Il s'agit d'une installation à boues activées (moyenne charge) qui rejette dans le lac de Neuchâtel. Elle est dimensionnée pour environ 5500 équivalent-habitant (EH) hydraulique et 6875 EH du point de vue biochimique. Le nombre d'habitants raccordés est estimé à 4300 habitants environ (données 2012). En d'autres termes, la réserve de capacité est grossièrement estimée à 1200 EH.

Impact du projet

Le développement à saturation du quartier de Bellevue/Borné Nau projette d'accueillir 680 nouveaux habitants et 75 emplois. Cela implique la création d'environ 725 EH supplémentaire. La réserve de capacité de la STEP peut donc être atteinte par ce projet accompagné des autres projets de développement prévu par la commune.

Développement

La Commune de Grandson prend en compte l'impact du PA sur l'évacuation des eaux usées communales.

Depuis l'élaboration de son plan général d'évacuation des eaux (PGEE) en 2001, la Commune a effectué des travaux de mise en séparatif sur plusieurs tronçons, ce qui dégage un potentiel pour un meilleur traitement des eaux usées, en éliminant une partie des eaux parasites.

Une révision du PGEE a été lancée par la Commune de Grandson afin de prendre en compte les développements urbains prévus.

L'Association intercommunale pour l'épuration des eaux usées de la région Grandson (AIERG) a planifié pour 2021 le raccordement de la STEP de Grandson sur la STEP d'Yverdon-les-Bains, qui est en cours de modernisation (projet STEP 2020) et qui disposera d'une capacité prévue de 60'000 EH, suffisant pour accueillir le développement de ce quartier estimé à 725 EH. La première chaîne du nouveau traitement biologique a déjà été mise en service et le planning prévoit la construction de la deuxième chaîne entre 2021 et 2022 et la construction du traitement des micropolluants entre 2023 et 2024 (source: Bilan 2020 de l'épuration vaudoise).

5.4.5. Gestion des eaux claires

La Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) stipule que les eaux météoriques doivent retourner dans le milieu récepteur par infiltration. Si cela n'est pas possible, elles peuvent être déversées dans les eaux superficielles avec l'accord de l'autorité cantonale. Des mesures de rétention des eaux sont exigées afin de limiter le débit rejeté à celui d'un sol naturel, soit 20l/s par hectare. L'avant-projet d'équipement pour le PA tient compte de cette contrainte et le Concept Nature (disponible en annexe D) prévoit l'aménagement d'une noue au cœur du quartier.

Par ailleurs, les toitures végétalisées, prévues notamment sur le parking végétalisé, contribuent à la rétention des eaux pluviales et à écrêter les débits en cas de fortes précipitations.

5.4.6. Adduction d'eau

Concernant le plan directeur de la distribution de l'eau (PDDE) du 12.06.2012, la Commune a mis en œuvre, outre les travaux décrits ci-dessus concernant le PGEE et l'adduction d'eau potable, une étude d'avant-projet pour la réalisation d'un nouveau réservoir et d'une nouvelle conduite, permettant une alimentation suffisante en eau potable et sur le plan de la défense incendie de la commune de Grandson. Le mandataire choisi est le même bureau que celui qui a réalisé le PDDE de la commune. Ce dernier a également pris contact avec les urbanistes et les ingénieurs chargés du PA afin d'orienter les réflexions, coordonner et dimensionner au mieux les conduites qui desserviront ce nouveau quartier, mais aussi l'entier de la bourgade en aval.

5.5. PROTECTION DES SOLS

5.5.1. Contexte géographique, géomorphologique et géologique

Le projet se situe sur la commune de Grandson, à une altitude moyenne de 470 m env. au lieu-dit « Borné Nau». La zone concernée est actuellement uniquement occupée par des terres agricoles assolées de grandes cultures en rotation.

Les parcelles n° 1385 et 2052 se situent au nord de la commune de Grandson dans le périmètre d'agglomération. Leur dégagement et leur situation élevée offrent une vue plongeante sur le lac de Neuchâtel

Occupation actuelle des parcelles² :

- Parcelle 1385 : Ces terres sont occupées par de grandes cultures ;
- Parcelle 2052 : propriété de la commune ces terrains sont occupés par des grandes cultures intensives.

La superficie du périmètre du PA est de près de 52'275 m².

Selon la carte géologique ci-dessous, les moraines de fond sont recouvertes par des colluvions périglaciaires. On observe également une zone de dépôts lacustres à l'est du projet. Les divers sondages géotechniques réalisés aux alentours du PA indiquent (à des profondeurs inférieures à 2m) soit des limons plus ou moins sableux et argileux.

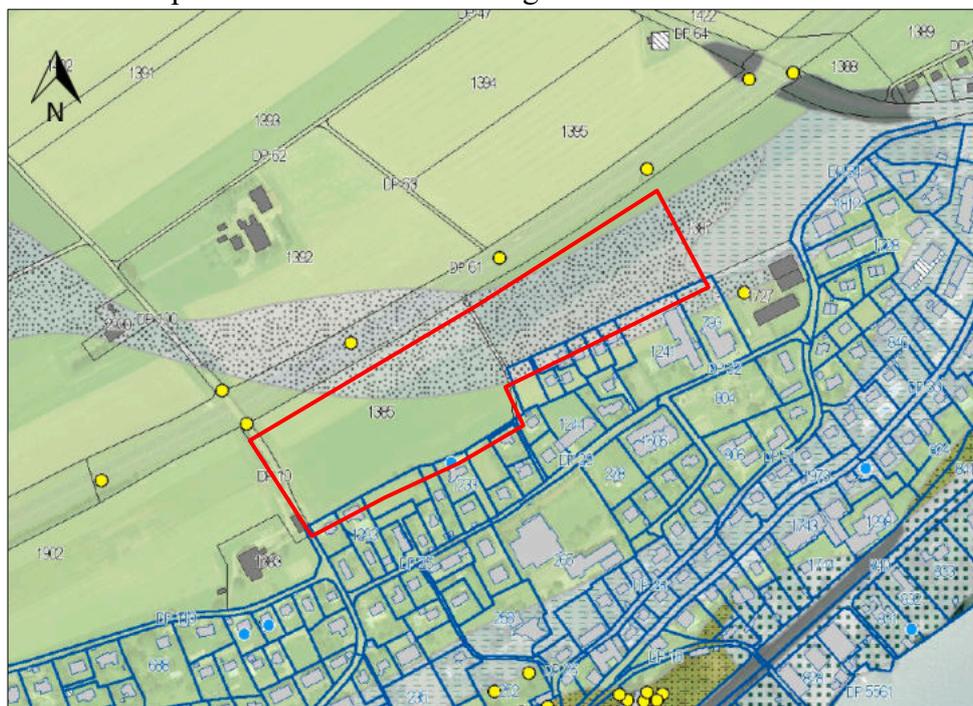


Figure 5.27 Extrait de la carte des géotypes.

Source : guichet cartographique cantonal : geo.vd.ch

Aucun site pollué n'est actuellement recensé dans le périmètre du PA (voir chapitre « Sites pollués »). Toutefois, des pollutions locales des sols peuvent être envisagées à proximité des routes ou des constructions.

5.5.2. But

L'étude pédologique a pour but de préserver et de protéger les sols. Cette étude documente l'état des sols avant travaux afin de planifier et optimiser au mieux la gestion des matériaux terreux, pendant et après travaux. L'élaboration d'un concept de protection des sols (modalité

² Le type d'exploitation du sol influence l'état du sous-sol (labours, piétinement, terrassement, etc.)

d'exécution, protection contre la compaction, planification de surfaces de stockage...) doit être définie à un stade ultérieur du projet.

5.5.3. Lois et ordonnances

Les trois documents de référence en matière de légalité sur la protection des sols sont :

- *Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 (état le 1^{er} août 2010)*
- *Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (Osites) du 26 août 1998 (état le 1^{er} janvier 2009)*
- *Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (Osol) du 1^{er} juillet 1998 (état le 1^{er} juillet 2008)*

Le sol est protégé par la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (Art. 33 à 35 LPE) et par l'Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol (OSol). Sa fertilité doit être assurée à long terme. En outre, il faut veiller à préserver le sol des atteintes suivantes :

- Chimiques : empêcher l'introduction, l'accumulation de polluant dans les sols.
- Physiques : éviter toute intervention mécanique dommageable à la structure, à la succession des couches pédologiques ou à l'épaisseur des sols.
- Biologiques : protéger la diversité biologique typique d'une station. Eviter les atteintes portées au sol par des organismes, en particulier par des organismes génétiquement modifiés ou pathogènes.
- Erosion : veiller, par des aménagements ou des techniques culturales, à prévenir l'érosion qui pourrait menacer la fertilité du sol à long terme.
- Surface : utiliser de manière économe et rationnelle les sols.

Les moyens pour parvenir à atteindre ces objectifs sont essentiellement l'information du personnel de chantier, la supervision, l'accompagnement, la participation et l'information des acteurs du projet. En outre les articles 6 et 7 de l'Ordonnance fédérale sur les atteintes portées aux sols (OSol), prévoient que

- Quiconque construisant une installation ou exploitant le sol doit prévenir les compactations et les autres modifications de la structure des sols qui pourraient menacer la fertilité du sol à long terme (article 6) ;
- Quiconque manipule, excave ou décape un sol, doit procéder de telle façon que le sol puisse être réutilisé en tant que tel. Si des matériaux terreux sont utilisés pour reconstituer un sol (par exemple en vue de la remise en état ou du remodelage d'un terrain), ils doivent être mis en place de telle manière que :
 - *la fertilité du sol en place et celle du sol reconstitué ne soient que provisoirement perturbées par des atteintes physiques ;*
 - *le sol en place ne subisse pas d'atteintes chimiques supplémentaires.*

En outre, diverses directives et normes renseignent sur la bonne pratique de traitement des matériaux terreux (Directive sur les matériaux d'excavation, Directives ASG, Norme Suisse SN 640 581a, Norme Suisse SN 640 582, Norme Suisse SN 640 583, Construire en préservant les sols, etc.). Ces documents sont publiés par l'OFEV, l'ASG (Association Suisse des Sables et Graviers), l'Union des professionnels suisses de la route (VSS).

5.5.4. Caractéristiques des sols

Un sol sain est constitué de couches successives, souvent identifiables par leur couleur et/ou leur texture, appelées horizons. Différentes interactions chimiques et organiques interviennent entre ces horizons, structurant ainsi le sol. La formation naturelle de ces horizons est issue d'une lente évolution (pour la plupart depuis le retrait des glaciers de la dernière grande glaciation),

d'où la fragilité et la difficulté pour les préserver. Pour les sols qui nous concernent, il est usuellement possible de distinguer une succession d'horizons classés comme suit :

- *Horizon A (souvent appelé « terre végétale ») : horizon de surface, riche en humus (mais contenant moins de 30% de matière organique), présentant une forte activité biologique et souvent de couleur foncée. Cet horizon constitue la principale zone d'enracinement.*
- *Horizon B (souvent appelé « sous-sol ») : horizon sous-jacent, disposé au-dessous de l'horizon A. C'est une "couche" structurellement plus évoluée, pourvue de minéraux secondaires, pauvre en humus, mais importante pour l'enracinement, la fourniture en eau, en éléments nutritifs et en oxygène ;*
- *Horizon C : horizon constitué de la roche mère ou du matériel parental. Cet horizon est situé généralement sous les horizons A ou B, et ne contient pas ou peu d'activité biologique ou d'enracinement.*
- *Horizon R : assise rocheuse, parfois altérée. Elle est située au-dessous d'un horizon C.*

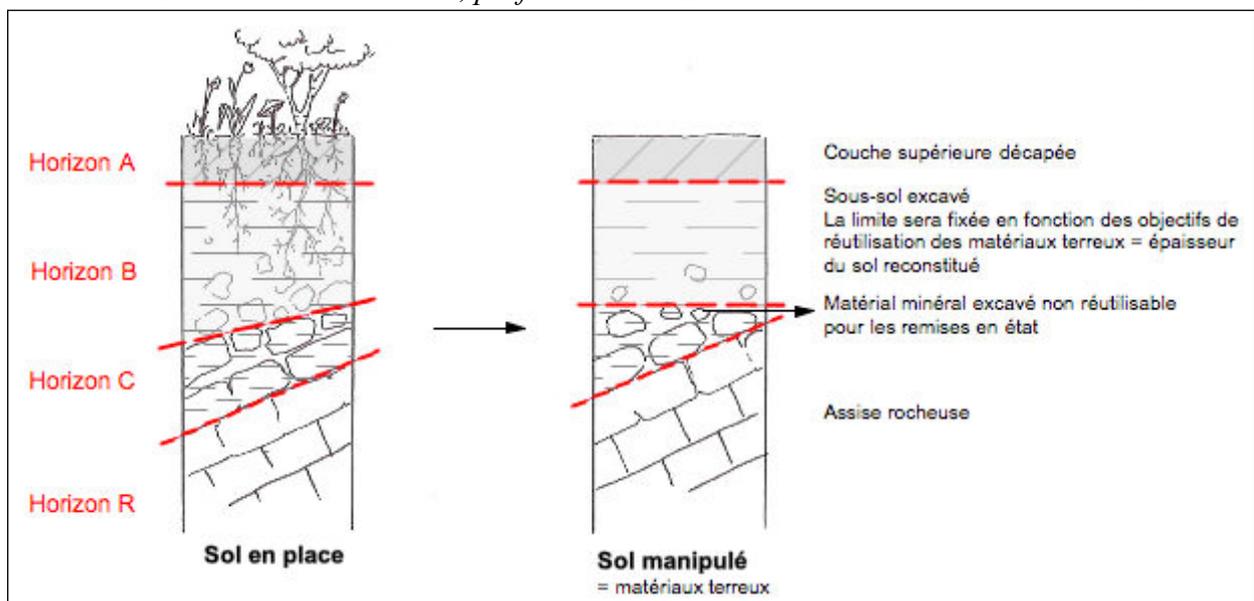


Figure 5.28 Profil type de sol naturel avant et après manipulation

5.5.5. Inventaire de l'état initial

Deux sondages à la tarière ont été réalisés dans le périmètre concerné le 29.09.2014. Ces sondages ont permis de déterminer les caractéristiques de ces sols. Tous les profils ont été décrits selon la clé de données 6.1 et la classification de la FAP, 3^{ème} édition (janvier 2010), SSP (Société Suisse de Pédologie).

Bien que les sols observés ici aient des caractéristiques différentes, ils présentent tous un certain nombre de similitudes. À savoir, un profil carbonaté, une texture principalement dominée par des limons (argileux à sableux) et un squelette peu pierreux / graveleux. Ils peuvent tous être considérés comme des **sols bruns acides ou neutre**.

Ces sols ont tous été labourés de façons intensives et l'utilisation de machines agricoles lourdes y est courante, car la rotation d'assolement comprend une culture de betterave. L'horizon A est variable selon les sondages effectués (20 à 35 cm) et sa transition avec le B se fait généralement de manière graduelle. Les horizons B des différents sondages montrent la présence de gravier et de petite pierre de manière assez importante.

Selon les profils, l'horizon B mesure environ entre 50 et 60cm de profondeur en moyenne. Pour la plupart de profil les profondeurs utiles atteignent environ 80 à 100 cm. Ces sols sont donc

considérés comme moyennement profonds. À part sur le profil P1/S2 ou un horizon C clair a été atteint, la présence de gravier n'a pas permis d'atteindre les horizons C sur l'autre profil. Les illustrations qui suivent donnent un aperçu des sols de l'ensemble du périmètre du PA.



Photo 1 et 2 : Aperçu de la situation topographique et de la couverture végétale. Les photos sont prises depuis les accotements des parcelles du PA « Borne NAu ».

La figure suivante montre les emplacements des sondages effectués le 29.09.2014.

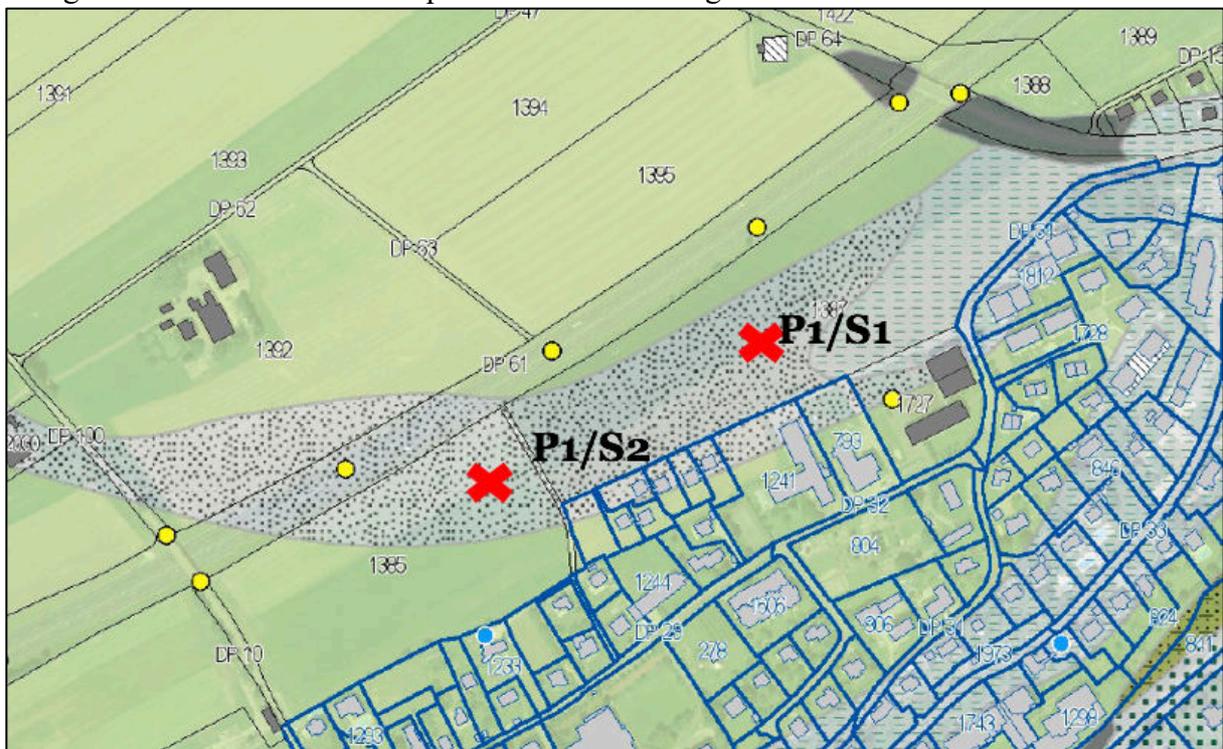


Figure 5.29 Position des sondages effectués le 29.09.2014 à la tarière sur le site du PA



Figure 5.30 Profils de sol des deux sondages effectués sur le site du PA

*A gauche : Le profil n°1, montre un sol brun neutre moyennement profond (80 cm de profondeur).
A droite : Le profil n°2, montre un sol brun acide gleyfié. Une couleur ocre apparaît dès 35 cm. Ce sol est moyennement profond (90 cm de profondeur).*

5.5.6. Valeur agricole et sensibilité des sols

L'ensemble des parcelles est attribué en SDA. La valeur agricole des sols dépend de beaucoup de facteurs, notamment la profondeur, la teneur en carbone et l'aération.

Avec un taux de silt en moyenne supérieur à 50%, mais un taux d'argile étant assez faible dans l'ensemble, et la présence dans presque tous les sondages d'un squelette important et pas (peu) de traces d'hydromorphie dans l'horizon B, **la sensibilité des sols à la compaction peut être qualifiée de peu sensible à normale.**

En tenant compte de ces caractéristiques, leur manipulation devra se faire avec parcimonie. Les décapages ne pourront se faire que par sols ressuyés. L'horizon B, ne doit en aucun cas être compacté. Les machines de chantiers devront donc éviter de rouler dessus. Une estimation précise des volumes terreux ne pourra se faire qu'au stade du permis de construire et devra être précisée au cas par cas lors du suivi de chantier afin d'éviter des surdécapages (Horizon B + C) ou des sous-décapages (horizon B pas totalement enlevé). Nous rendons attentif quant à la grande variété de sols rencontrés lors de cette première étude des sols sur les parcelles du PA «Bellevue / Borne Nau».

Il s'agira au stade du permis de construire d'établir une carte détaillée des sols en place afin d'en tirer les mesures adéquates lors de la réalisation du projet de construction.

5.5.7. Effets du projet et atteintes possibles

Une grande partie du PA accueillera des nouveaux bâtiments, parkings et chemins d'accès. Les surfaces de sols touchées par ces constructions ne sont pas encore connues à ce stade du projet. Cependant, la qualité des sols nécessite une revalorisation judicieuse de ces derniers. Ils peuvent être ainsi réutilisés à des fins agricoles en d'autres endroits, ou utilisés autour des futures constructions comme support pour les aménagements paysagers prévus (vergers, parcs, jardins potagers, zones extensives, etc.). Les horizons A et B devront donc être décapés séparément, entreposés temporairement et revalorisés sur place ou ailleurs.

Une étude complémentaire au stade du permis de construire devra donc être effectuée pour déterminer les filières d'évacuation et de réutilisation des sols touchés par le PA. Cette étude pourra impliquer une campagne d'analyse concernant la pollution des sols situés proche de l'autoroute.

5.5.8. Phase de réalisation

Plusieurs publications et directives définissent les bonnes pratiques de chantier. Il s'agit en particulier de :

- Construire en préservant les sols. Guide de l'environnement n°10 de l'Office fédéral de l'environnement (2001) ;
- Construction – conseils et recommandations pour protéger le sol, Office fédéral de l'environnement (2008) ;
- Normes SN 640 581a/582 et 583, Terrassements, sol. Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (1999/2000).

5.5.9. Décapage du terrain

Afin de minimiser au maximum les impacts du chantier sur les sols, le choix de la période de travaux revêt une grande importance. Par principe le sol doit être complètement ressuyé au moment de l'intervention. C'est pendant la période de végétation que les conditions sont réunies pour travailler des sols ressuyés et une pousse rapide de la couverture végétale.

En aucun cas on ne doit circuler sur la couche supérieure du sol ou sur le sous-sol lorsqu'ils sont détrempés, ni les décapier, ni les déplacer, ni les mettre en stockage intermédiaire, ni les remettre en place. L'humidité du sol encore tolérable pour les travaux dépend de la nature du sol (teneur en argile) ainsi que le poids et la pression au sol des machines et des véhicules engagés. En outre la détermination de la force de succion permet de définir quels types de pores sont encore remplis d'eau ou déjà ressuyés.

5.5.10. Tri des matériaux terreux manipulés et entreposages

De manière générale, les horizons A, B et C des sols excavés doivent être si possible valorisés sur place ou éliminés, tout en tenant compte des exigences légales en ce qui concerne les matériaux pollués.

L'état initial des sols en place sert de base pour le tri des matériaux terreux. Les deux unités de sols décrites plus haut seront traitées, entreposées et valorisées séparément.

Le stockage des matériaux dépend de plusieurs paramètres. Notamment la hauteur des tas et la force de succion du sol.

5.5.11. Stockage des matériaux terreux

Si les surfaces sont recouvertes de végétation, cette dernière doit être fauchée et évacuée avant le décapage. Sinon, de manière générale, la mise en place du dépôt des sols doit se faire conformément à la norme VSS 640 583 (en respectant des hauteurs de tas maximum en fonction de la sensibilité du sous-sol au tassement et de la durée du stockage, etc.).

5.5.12. Remise en place et restitution

La procédure de remise en état des sols dépend des contraintes qu'ils ont subies pendant la phase de chantier. Les sols restitués doivent avoir des propriétés pédologiques ou/et agronomiques au moins égales à la situation précédant les interventions. La procédure à suivre est décrite dans la norme VSS 640 583. Pour les sols créés, l'objectif de la reconstitution ainsi que les caractéristiques du nouveau sol dépendent de la future utilisation (sylvicole, espace naturel, etc.).

5.5.13. Étape ultérieure : suivi pédologique

Un suivi pédologique doit être assuré par une personne spécialisée en pédologie, de l'étude du projet jusqu'à la restitution finale des sols remis en place, en tenant compte de leur future utilisation. L'appel d'offre nécessaire pour désigner la personne chargée du suivi pédologique devra en outre indiquer un nombre d'heures suffisant pour que sa présence physique sur le chantier soit effective et réaliste. Le tableau 1 de la Norme Suisse 640 583 présente un cahier des charges en trois phases pour les spécialistes de chantiers. Le maître d'œuvre devra communiquer au DGE-GEODE (division sols) le nom de la personne chargée du suivi environnemental dans le domaine « sol » dès sa nomination.

5.5.14. Annexes

- Descriptifs pédologiques (annexe A)

5.6. DECHETS, SUBSTANCES DANGEREUSES POUR L'ENVIRONNEMENT

5.6.1. Démolition

La réalisation du PA n'impose pas de démolition de bâtiment existant. Il n'y a pas de production de déchet de démolition envisagé à cette étape.

5.6.2. Gestion des déchets ménagers

La commune de Grandson est affiliée à la Société pour le Tri, le Recyclage et l'Incinération des Déchets (STRID) SA, qui constitue l'organisme officiel selon la loi cantonale sur la gestion des déchets pour le désapprovisionnement des déchets.

La commune de Grandson collecte les ordures et les containers de manière hebdomadaire (lundi matin). Un ramassage hebdomadaire du compost est effectué ainsi qu'un ramassage des papiers/cartons 6x/an. La déchetterie intercommunale de Grandson, Valeyres/Montagny et Montagny accueillent les catégories de déchets valorisables ou recyclables.

Le futur quartier implique la production de déchets ménagers et de déchets d'activités. Ces déchets devront être collectés et envoyés dans des filières de traitement, de recyclage ou de valorisation adéquats.

Les hypothèses en termes de génération de déchets sont les suivantes : environ 229 kg/hab d'ordures ménagères, 82 kg/hab de papiers/cartons et 56 kg/hab de verres usagés (données de STRID et de Statistique Vaud (SCRIS) sur la production annuelle 2013 par habitant pour la commune de Grandson).

Au niveau du PA, le nombre et l'emplacement des points de collecte n'ont pas été déterminés exactement. Néanmoins, l'espace nécessaire à la collecte des déchets ne doit pas être sous-estimé lors de la conception des projets de détail.

De manière idéale, au minimum 3 à 4 points de collecte « écopoints » sont à répartir dans le quartier et à intégrer aux espaces publics. Leur implantation devra permettre de desservir au mieux les périmètres d'implantation. Au surplus des catégories principales de déchets, les autres déchets valorisables ne doivent pas être oubliés : PET, alu/fer-blanc, piles, vêtements, capsules de café. La possibilité de définir une place de dépôt pour encombrant et ferraille doit aussi être envisagée.

La gestion des déchets des activités artisanales, tertiaires et commerciales incombe aux entreprises concernées. Les volumes de déchets des entreprises restent à être calculés, et dépendront grandement des types d'activités qui seront présents sur le site.



Figure 5.31 Exemples de points de collecte.

Les systèmes de conteneurs enterrés pour les déchets ménagers, le vieux papier et le verre usagé offrent une capacité située entre 3 et 5 m³.

5.7. ORGANISMES DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT

5.7.1. Législation

L'Ordonnance fédérale sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (ODE) vise, entre autres, à empêcher la dissémination d'organismes exotiques de manière à prévenir des atteintes à la santé de l'être humain ou des animaux, que les organismes ne puissent pas se propager et se multiplier de manière incontrôlée dans l'environnement. Les organismes concernés sont cités dans l'annexe 2 de l'ODE. Pour les plantes, en font partie notamment les renouées du Japon (*Reynoutria japonica*), les solidages géants (*Solidago gigantea*, *S. canadensis*) et le sumac (*Rhus typhina*).

L'ODE est basée sur une réflexion mise en place au niveau national par différents groupes de scientifiques, instituts de recherches, offices cantonaux et fédéraux. Ces réflexions ont notamment conduit la Commission suisse pour la conservation des plantes sauvages (CPS) à l'élaboration de deux listes, une liste des espèces exotiques envahissantes en Suisse et une liste des espèces non présentes en Suisse :

- Espèces exotiques envahissantes en Suisse : Liste des néophytes envahissantes de Suisse qui causent actuellement des dommages au niveau de la diversité biologique, de la santé et/ou de l'économie. La présence et l'expansion de ces espèces doivent être empêchées (remarque : il n'y a pas de concordance parfaite avec l'annexe 2 ODE).
- Espèces non présentes en Suisse : Liste des néophytes envahissantes pas encore présents en Suisse qui ont le potentiel de causer des dommages, dont l'expansion doit être surveillée, et si nécessaire empêchée. Dans les pays voisins, elles créent déjà des problèmes. Cette liste a été mise à jour en décembre 2021.

Le canton de Vaud a édité en 2007 des Fiches info sur la Gestion des plantes exotiques envahissantes (Département de la sécurité et de l'environnement. Service des forêts, de la faune et de la nature – Conservation de la nature. Mars 2007).

Toutes les espèces des listes de la CPS sont concernées par l'ODE. L'ordonnance prévoit l'interdiction de toute utilisation directe dans l'environnement des organismes exotiques qui, en plus de leur forte capacité de se disséminer, provoquent d'autres dommages (sur la santé, sur l'économie, etc.). De manière générale, les stations de néophytes doivent être contrôlées et éliminées de manière adéquate, c'est-à-dire sans atteintes supplémentaires à l'environnement. Les déchets de coupes et les terres contaminées par des semences ou des parties de plantes susceptibles de repartir doivent être traités en conséquence.

L'article 15 prévoit :

« Les matériaux d'excavation contaminés par des organismes exotiques envahissants au sens de l'annexe 2 doivent être valorisés au lieu d'enlèvement ou éliminés de manière à exclure toute nouvelle propagation de ces organismes ».

5.7.2. Etat actuel

Le site a été parcouru par un biologiste au mois de septembre 2014 dans le cadre des investigations biologiques (voir chapitre « faune, flore, biotopes »). Un contrôle a été effectué via le carnet des néophytes d'Infoflora.

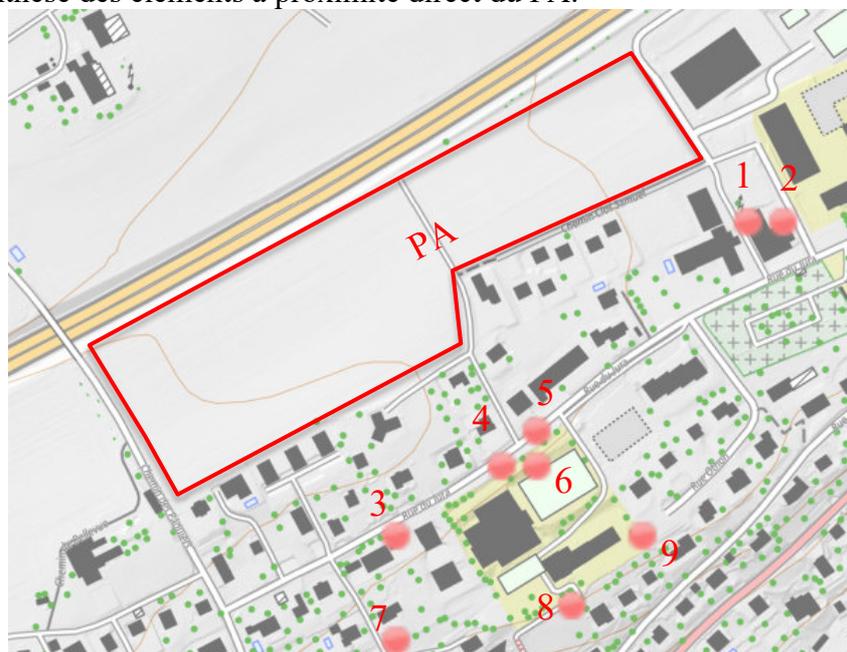
Investigation de septembre 2014

Une espèce de néophyte invasive a été recensée sur le site, l'ambrosie à feuilles d'armoise *Ambrosia artemisiifolia*, adventice des cultures et qui est également combattue pour des raisons de santé publique (allergie). Il s'agit d'un plant isolé (pas d'envahissement observé du champ). Aucune autre espèce de néophyte n'a été observée.

Carnet des néophytes

Sur le site d'Infloflora, une carte des espèces exotiques envahissantes synthétise les observations des espèces sur le territoire ainsi que leur monitoring.

Voici une synthèse des éléments à proximité direct du PA.



| ID | Date | Nom(s) | Nbre observation |
|----|------------|--|----------------------|
| 1 | 23.10.2020 | Sumac Robinier Solidage du Canada aggr. Solidage du Canada L. | 5x 2x 2x 2x |
| 2 | 23.10.2020 | Renouée | 1x |
| 3 | 19.11.2021 | Laurier-cerise | 1x |
| 4 | 29.07.2021 | Laurier-cerise | 1x |
| 5 | 29.07.2021 | Laurier-cerise | 1x |
| 6 | 29.07.2021 | Vergerette annuelle | 1x |
| 7 | 20.08.2020 | Solidage du Canada Solidage géant | 1x 1x |
| 8 | 28.07.2021 | Vergerette annuelle | 1x |
| 9 | 28.07.2021 | Vergerette annuelle | 1x |

Figure 5.32 Synthèse des néophytes à proximité direct du PA © Infloflora

5.7.3. État futur

La situation actuelle des néophytes n'est pas problématique dans le périmètre du PA. Toutefois, elle peut varier de manière très rapide, soit par des causes naturelles (conditions climatiques), soit par des facteurs anthropiques (modification de l'entretien, mouvements de matériaux, chantier, etc.).

Dans le cadre du PA, d'importants mouvements de terre sont à prévoir avec la mise à nu de sols sur de grandes surfaces. La durée du chantier s'étalera sur plusieurs années, permettant la germination de plantes rudérales et adventices, au nombre desquels figurent plusieurs néophytes.

Il est important d'éviter que ces surfaces nues ne soient colonisées par des néophytes et qu'elles ne constituent un foyer de propagation. A cet effet, les sols devront être mis en culture herbagère dès que possible ou recouvert d'un mélange couvrant, notamment :

- lors de l'abandon de la production agricole (mise en jachère des champs) ;
- lors de travaux de décapage et de mise en andain des matériaux terreux ;
- lors des travaux de remise en état et de plantations (notamment sur le parking a fonction paysagère et antibruit).

Il est préconisé qu'un suivi en phase de réalisation soit effectué, notamment en coordination avec le thème « protection des sols ».

5.8. PREVENTION EN CAS D'ACCIDENTS MAJEURS

5.8.1. Introduction

L'Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM) vise à protéger la population des conséquences d'un accident majeur, lié à la technologie, l'industrie et au transport de matières dangereuses notamment.

L'OPAM exige, pour les installations qui présentent un danger potentiel chimique ou biologique, que soient prises les mesures nécessaires à la protection de la population et de l'environnement contre les dommages graves résultant d'accidents majeurs.

L'article 11a OPAM demande qu'une coordination avec les plans directeurs et les plans d'affectation soit effectuée : *« les cantons prennent en considération la prévention des accidents majeurs dans les plans directeurs et les plans d'affectation »*.

5.8.2. Identification des risques

Le projet de PA n'est pas situé à proximité d'installations à risque assujetties à l'OPAM. Il ne prévoit pas d'affectation industrielle et/ou d'équipement sensible du point de vue des risques.

Le champ d'application de l'OPAM inclut les voies de communication sur lesquelles sont transportées des marchandises dangereuses. Cela englobe les routes de grand transit, dont les routes nationales font partie, au sens de la loi sur les routes nationales (LRN), et les lignes de chemin fer.

Concernant l'autoroute, la directive de l'OFROU³ considère qu'il est judicieux de coordonner l'aménagement du territoire et la prévention des accidents majeurs dans un périmètre de 100 m de large de part et d'autre des routes de grand transit. Ce secteur est appelé périmètre de consultation. Les routes significatives sous l'angle de la prévention sont : les autoroutes de plus de 50'000 véhicules/jour et les autres routes de grand transit de plus de 20'000 véhicules/jour.

Aux abords du projet, le trafic de l'autoroute est de l'ordre de 33'100 véh./j (hypothèse TJM 2030), soit bien inférieur au seuil cité ci-avant. Les autres axes routiers à proximité ont des charges bien inférieures au 20'000 véh./j. Le projet de PA n'est donc pas concerné par les accidents majeurs en provenance de routes à grand transit.

³ Directive sur les mesures de sécurité sur les routes nationales, selon l'ordonnance sur les accidents majeurs, OFROU, 2008

5.9. FLORE, FAUNE, BIOTOPES

5.9.1. Introduction

Les objectifs de ce chapitre sont:

- Décrire l'état actuel du site sous l'angle des milieux naturels, de la faune et de la flore ;
- Évaluer l'impact du projet sur les milieux naturels, la faune et la flore ;
- Définir les aménagements écologiques et paysagers à intégrer dans le PA.

5.9.2. Législation

Les principales bases légales applicables sont :

Législation fédérale :

- Loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991

Législation cantonale :

- Loi du 1^{er} janvier 2023 sur la protection du patrimoine naturel et paysager (LPrPNP)
- Règlement d'application de la LPrPNP dont l'entrée en vigueur est escomptée d'ici l'été 2023
- Règlement du 2 mars 2005 concernant la protection de la flore (RPF)

Selon l'article 18 LPN, « *la disparition d'espèces animales et végétales indigènes doit être prévenue par le maintien d'un espace vital suffisamment étendu (biotopes), ainsi que par d'autres mesures appropriées* » [...] « *Il y a lieu de protéger tout particulièrement les [...] milieux qui jouent un rôle dans l'équilibre naturel ou présentent des conditions particulièrement favorables pour les biocénoses. Si, tous intérêts pris en compte, il est impossible d'éviter des atteintes d'ordre technique aux biotopes dignes de protection, l'auteur de l'atteinte doit veiller à prendre des mesures particulières pour en assurer la meilleure protection possible, la reconstitution ou, à défaut, le remplacement adéquat* ».

Sur la commune de Grandson, le règlement communal de protection des arbres (1987), stipule que tous les arbres de 25 cm de diamètre ou plus, mesurés à 1m au sol sont protégés ainsi que les cordons boisés, boqueteaux de moins de 1000 m² et haies vives. Les arbres faisant partie de vergers sont exclus de cette protection. Ce statut de protection implique que ces arbres ne peuvent être abattus qu'avec l'autorisation de la Municipalité et qu'une plantation compensatoire doit avoir lieu, sur site si possible.

5.9.3. Situation générale

Le PA « Bellevue/ Borné Nau » se situe sur le territoire de la Commune de Grandson, entre l'autoroute A5 et les habitations marquant la limite supérieure de l'urbanisation du village. L'emprise du PA se fait majoritairement sur des zones agricoles intensives classées en SDA avec quelques éléments de végétation bocagère de qualité variables (haies, cordon boisé) et d'arbres isolés. Le périmètre est bien exposé côté lac avec un dégagement sur le village.

5.9.4. Données et inventaires

Inventaires fédéraux et cantonaux

Le site PA « Bellevue/ Borné Nau » ne se situe dans aucun inventaire fédéral ou cantonal. Il n'est pas non plus inscrit à l'Inventaire cantonal des Monuments Naturels et des Sites (IMNS). Aucun biotope inventorié ne se situe sur le périmètre du PA « Bellevue/ Borné Nau ».

Réseau écologique vaudois (REC-VD)

La situation du PA dans le REC-VD (voir figure en page suivante) montre qu'il ne se trouve pas dans un territoire d'intérêt biologique prioritaire et qu'il n'interrompt pas de liaison biologique régionale ou suprarégionale. Le site se situe toutefois dans une zone d'intérêt biologique supérieur (TIBS), liée ici au sous-réseau des « milieux bâtis ». Cette valeur est liée aux espèces traditionnellement inféodées aux habitations humaines comme la chouette effraie ou diverses chauves-souris.

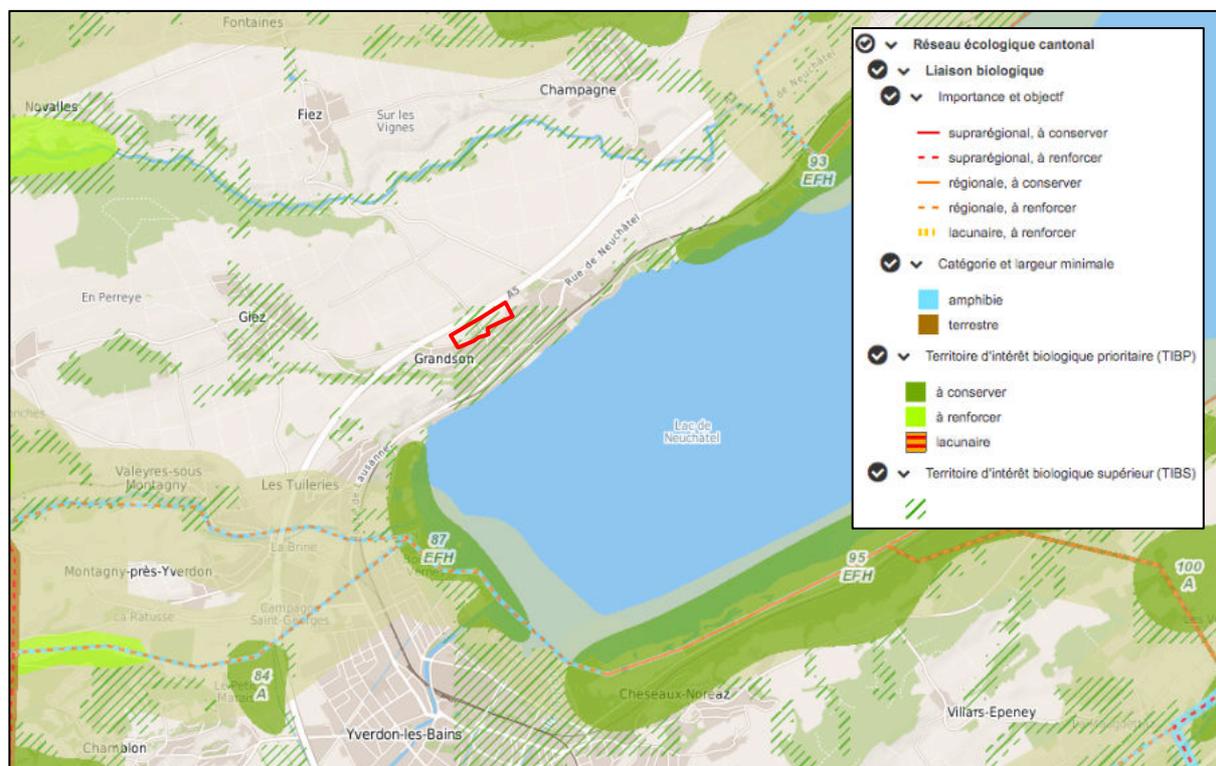


Figure 5.33 Extrait du réseau écologique vaudois (REC-VD) sur la région du projet

5.9.5. Etat actuel Flore et milieux naturels

Une visite sur le site a eu lieu le 09.10.2014, ensuite le contrôle de l'évolution du terrain a été fait à l'aide de photos aériennes. Les observations effectuées lors de cette visite sont résumées ci-après, et font référence à la carte « Carte des milieux naturels » située à la page 56 qui recense les milieux naturels les plus importants rencontrés sur le site.

Grandes cultures : La majeure partie de la surface du PA (environ les 80%) est recouverte de terres assolées, cultivées intensivement, ce qui limite fortement le développement de la flore spontanée. Toutefois, une des parcelles cultivées en betterave fourragère présentait lors de la visite en fin de saison un développement important de la flore adventice des cultures avec la présence entre autres de l'ambrosie à feuilles d'armoise *Ambrosia artemisiifolia*, néophyte invasive et qui est également combattue pour des raisons de santé publique (allergie).



Zone de grande culture avec flore adventice pauvre (à gauche) ou abondante (à droite)

Prairies intensives : En plus des zones de grandes cultures, quelques petites surfaces sont exploitées en prairie intensive. Ces types de prairies sont fortement engraisées et semées avec des mélanges grainiers favorisant la productivité et contenant en général une diversité triviale. Sur la parcelle, les espèces présentes étaient le dactyle aggloméré *Dactylis glomerata*, la fenasse *Arrhenatherum eliatum*, le trèfle blanc et des prés *Trifolium repens/ pratense*, la vesce cultivée *Vicia sativa* et la luzerne cultivée *Medicago sativa*. Ces prairies sont fauchées plusieurs fois par année, ce qui limite le développement de la flore spontanée à l'exception des adventices des grandes cultures (rumex, chardons).



Orobanche du trèfle

Accotements herbeux : La zone de transition entre les chemins et les zones de culture est généralement colonisée par ce type de végétation dont la composition botanique se rapproche de la prairie de fauche de basse altitude (*Arrhenatherion*). Sur le site du PA, on y trouve aussi des variantes plus mésotrophes comprenant l'ail sauvage *Allium oleraceum* ou à faciès de végétation adventice telle que le *Polygono-Chenopodion*. La valeur de ces zones tient dans sa plus faible pression d'exploitation par rapport aux cultures en périphérie et ce qui permet l'expression de la flore spontanée. Une espèce sur liste rouge, la petite centaurée rouge *Centaureum erythraea* (LC/VU), a été trouvée à proximité du périmètre du PA, et se situe sur un talus du DP autoroutier en bordure de la haie no 3 à l'est du site qui ne devrait pas être touché par le projet.



Les accotements herbeux présentent en général une flore un peu plus variée



Accotement mésophile avec ail sauvage (non visible sur la photo)

Haies vives: plusieurs haies vives se trouvent dans le périmètre du PA et sont des éléments naturels de valeur du site bien qu'ils aient tous été probablement plantés. Tous les éléments naturels suivants sont protégés par le règlement communal de protection des arbres et peuvent être classés comme biotope au sens de l'article 18 de la LPN. Ils sont donc protégés par l'article 23 de la LPrPNP et doivent faire l'objet d'une autorisation de la DGE-BIODIV en cas d'atteinte.

1. Cette haie se trouve le long du chemin des Pâquier, qui traverse l'autoroute en passage supérieur. Elle ne devrait pas être touchée par le projet.

Cette haie comprend principalement des essences indigènes, probablement issues de plantations avec de beaux spécimens arborescents, dont un chêne *Quercus robur* de 10 m de haut, un sureau noir de 6m de haut et d'une demi-douzaine de bouleaux. Le reste de la végétation est plutôt au stade buissonnant et est bien diversifié avec des essences qui comprennent le cornouiller sanguin, le fusain *Euonymus europeaeus*, l'églantier, l'érable plane, l'érable champêtre, l'érable sycomore, le troène *Ligustrum vulgare*, la ronce, la clématite, le prunelier *Prunus spinosa* et le lierre. Cette haie a une valeur moyenne à élevée en raison des beaux arbres dont elle est constituée, en plus de sa diversité intéressante et de ses strates hétérogènes.

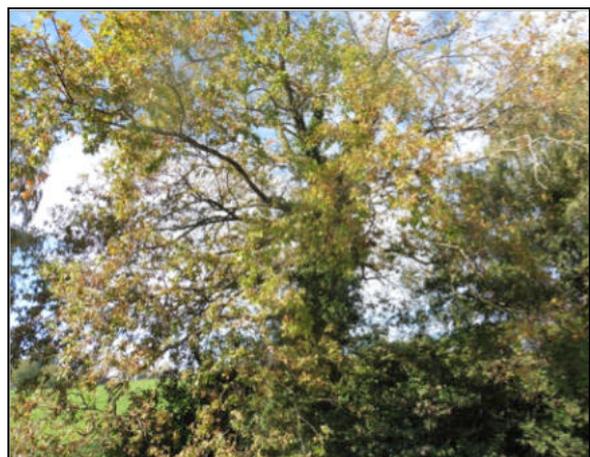


Illustration de la haie n°1 avec vue d'ensemble (à gauche) et détail du chêne (à droite)

2. Cette haie se trouve à l'extrême est du périmètre, également sur le DP de l'autoroute, mais est moins dense que la précédente, les essences sont pour moitié indigène et moitié exotique, en particulier de nombreux petits pins noirs et d'autres arbustes indéterminés. Les essences indigènes comprennent le frêne, le cornouiller sanguin l'érable champêtre et le saule marsault *Salix caprea*. Cette haie a une valeur faible à moyenne. C'est au pied de cette haie que pousse la petite centaurée rouge (LC/VU).



Illustration de la haie n°2

3. Le bosquet se situe aussi à l'ouest, mais sur la frange sud du périmètre du PA, le long d'un petit muret en pierre. Le cornouiller sanguin est l'essence majoritaire qui est localement envahie par la vigne vierge à cinq folioles *Parthenocissus quinquefolia*. La valeur de cette zone tient dans son faible entretien, ce qui crée une zone refuge, pour la petite faune principalement, dans cette zone de culture intensive.



Illustration du bosquet n°3

Arbres isolés : Deux arbres isolés se trouvent sur le périmètre du site du PA. Ils sont répertoriés dans le tableau ci-dessous et leur numérotation fait référence à la « Carte des milieux naturels » située ci-après. Ces arbres sont protégés par le règlement communal de protection des arbres. Ces arbres doivent faire l'objet d'une demande d'abattage et être compensés sur site.

| Numéro | Essence | Nom latin | Diamètre | Valeur écologique | Valeur paysagère |
|--------|---------|-----------------------|----------|-------------------|------------------|
| G | Bouleau | <i>Betula pendula</i> | 25 | + | + |
| H | Bouleau | <i>Betula pendula</i> | 30 | + | + |

Mur de pierres sèches :

Un mur en pierre sèche se trouve au sud-ouest du périmètre du PA. Il ne devrait pas être touché par le projet.

Ce mur dispose d'anfractuosités, variable en abondance et en taille. Il est bien colonisé par la végétation, dont l'espèce dominante est la Ruine-de-Rome *Cymbalaria muralis*, accompagnée par l'orpin blanc *Sedum album* ou la chélidoïne *Chelidonium majus*. En ce qui concerne la faune, le Lézard des murailles *Podarcis muralis* est présent dans ce biotope.



Vue sur le mur en pierre sèche (à gauche) et détail sur l'orpin blanc (à droite)

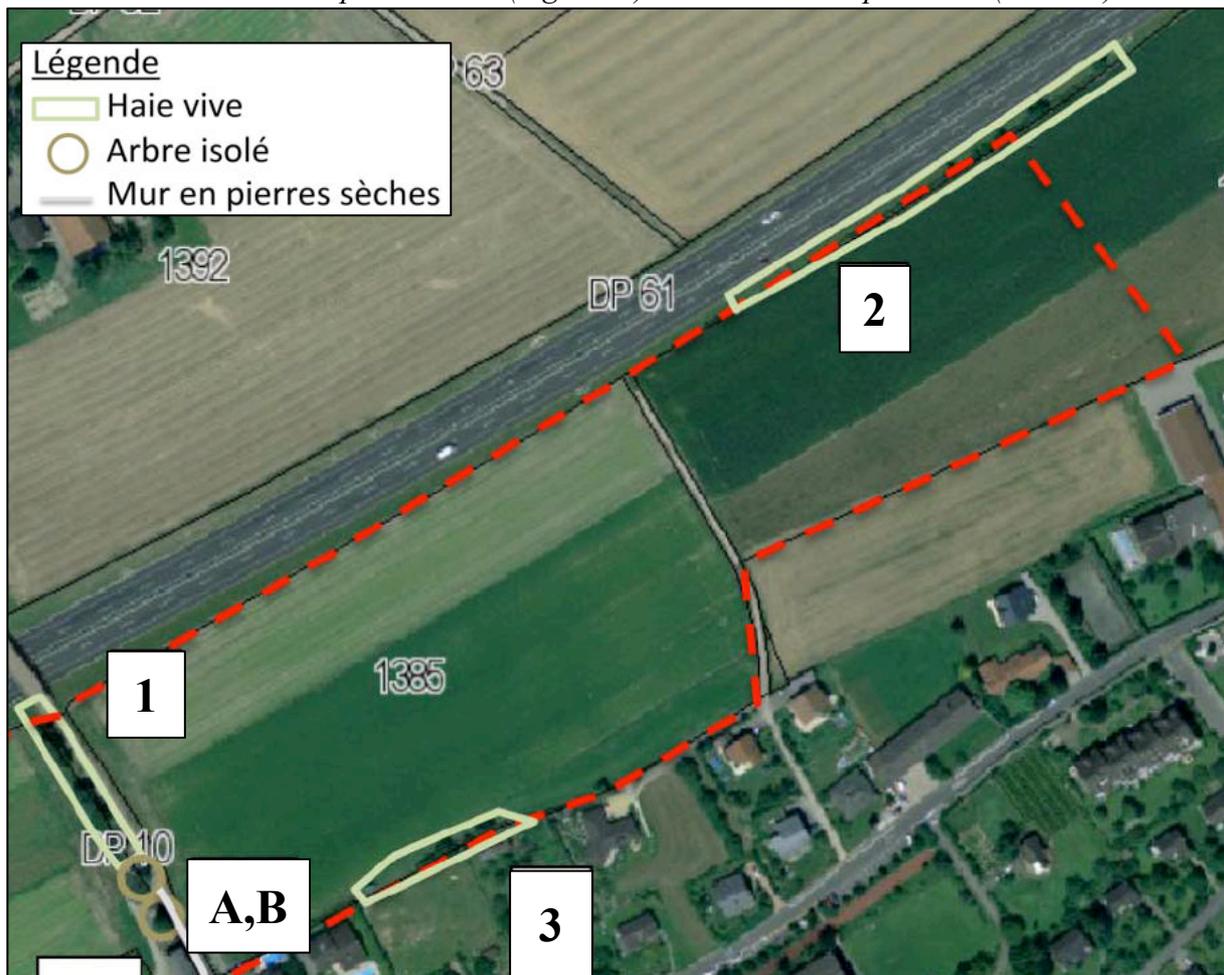


Figure 5.34 Carte synthétique des milieux naturels du périmètre du PA

5.9.6. Etat futur et impacts

La surface totale du périmètre du PA est affectée en zone d'habitation de faible densité, qui est elle-même séparée en la zone d'habitation elle-même et la zone à vocation paysagère

Les impacts sur la faune et la flore sont faibles au vu de la qualité écologique du périmètre du PA qui reste globalement assez triviale malgré la présence de quelques espèces sur liste rouge régionale. La majeure partie des surfaces ne concernent que des zones banales du point de vue de la biodiversité et largement représentées sur le plateau suisse telles que les accotements en nature de prairie de fauche, grandes cultures et prairie semées.

Les éléments naturels de valeur listés dans ce chapitre doivent être protégés de toute atteinte et laissés en état.

Il s'agira, lors de la construction du parking à fonction paysagère et antibruit, de conserver les éléments de haies vives situés le long de l'autoroute. Bien que ceux-ci ne se situent pas directement dans le périmètre du PA, les racines des arbustes ne s'arrêtent pas aux limites foncières et peuvent être impactées lors de travaux de décapages ou de mouvements de terrain. Une espèce de néophyte invasive a été recensée sur le site, l'ambrosie à feuilles d'armoise *Ambrosia artemisiifolia*, adventice des cultures et qui est également combattue pour des raisons de santé publique (allergie).

5.9.7. Aménagements

Ci-dessous est présenté un extrait du règlement du PA concernant les aménagements extérieurs. Sont mis en évidence les éléments pertinents pour les aménagements naturels (végétation, biotopes et autre).

Concept paysager

Les aménagements extérieurs et d'une façon générale le traitement des surfaces libres de constructions sont réalisés sur la base d'un concept paysager global définissant les principes d'aménagement des espaces publics et privés sur l'ensemble du PA.

Ce dernier doit être réalisé antérieurement à la mise à l'enquête de tout nouveau bâtiment. La Municipalité veille à sa réalisation.

Plantation

1 Au minimum un arbre d'essence majeure, à fort développement, pouvant atteindre 10 m et plus à maturité, doit être planté pour chaque tranche de 1'2 00 m² de SPd réalisée.

2 Les plantations effectuées sont constituées d'arbres fruitiers ou d'ornement majoritairement choisis parmi des essences indigènes.

3 La plantation des espèces figurant sur les listes officielles des plantes exotiques envahissantes est interdite

L'aire du parking végétalisé : l'élaboration d'un parking servant à la fois de mesure anti bruit et de mesure paysagère a été étudiée. La face nord du parking (située contre l'autoroute) ainsi que la toiture seront végétalisées. La paroi sera constituée d'un mur en terre armée enherbé afin de se confondre dans la surélévation de l'autoroute et entretenue de manière extensive (une à deux fauches par année). La toiture, en légère pente, sera aménagée avec un substrat variable de différente qualité permettant la mise en place de diverses niches écologiques type friche et terrain en jachère. Elle sera semée avec un mélange « *sedum-graminée-herbes indigènes* ». Les autres surfaces verticales seront aménagées avec des plantes grimpantes majoritairement indigènes.

Un concept nature pour les aménagements extérieurs est disponible en annexe D

5.9.8. Recommandation de mise en œuvre

Aménagement d'un ou plusieurs biotopes humides (permanent ou temporaire)

Les biotopes humides sont en forte régression en Suisse, et principalement sur le Plateau où la concurrence avec l'agriculture a drainé nombre de petits marais et ruisseaux. C'est pourquoi un grand nombre des espèces caractéristiques de ces milieux, tels que les batraciens ou les libellules, sont aujourd'hui menacées.

Certaines espèces d'amphibiens sont liées à des zones humides permanentes (grenouille verte, triton alpestre) ou temporaires (sonneur à ventre jaune, rainette verte). Un aménagement de ces deux différents habitats serait idéal afin de favoriser un large panel d'espèces.

Vergers d'arbres hautes tiges.

Les vergers d'arbres hautes-tiges sont caractéristiques du paysage agricole du plateau romand et servent d'habitat à de nombreuses espèces d'oiseaux typiques de ce genre de milieu. L'aménagement de ce type de verger dans une commune où l'agriculture est encore assez présente permet de renforcer le réseau de milieux liés à ce type d'exploitation, sans compter l'aspect social qu'il peut apporter à la vie de quartier. La commune de Grandson étant touchée par le feu bactérien, il s'agira d'y choisir des variétés résistantes.

Aménagement de haies vives

Les haies vives indigènes sont des éléments structurants du paysage et qui sont utilisées par de nombreuses espèces comme couloir déplacement, lieu de nidification ou de nourrissage. Elles améliorent également la qualité de vie en filtrant les poussières urbaines, aident à l'infiltration d'eau dans le sol et font également office de brise-vent. Une liste des essences est indiquée en **annexe 2**. La commune de Grandson étant touchée par le feu bactérien, certaines espèces telles que les aubépines et les espèces du genre *Sorbus* sont à proscrire.

Prairie extensive

Les prairies fleuries gérées de manière extensives sont des zones ouvertes riches en biodiversité et des milieux de refuge pour la faune et la flore. En plus d'être très esthétique avec une floraison importante et demandent également peu d'entretien (1 à 2 coupes dans l'année avec exportation du foin).

Plantation d'arbres isolés

Les arbres isolés sont des éléments structurants du paysage et leur feuillage embellit l'espace tout en apportant ombrage et abris. La plantation d'essences indigènes est recommandée. Une liste est donnée en **annexe B**.

Petits aménagements pour la faune (murgiers, hôtels à insectes)

Des petits aménagements, tels que des tas de branches ou de pierres peuvent servir d'abris à la petite faune. Situés à des emplacements bien exposés, ces abris sont particulièrement favorables aux reptiles. Les hôtels à insectes sont des aménagements de brindilles, brique, paille, cubes de bois troués pouvant servir de refuge à de nombreux insectes solitaires.

Toitures végétalisées

Il serait recommandé de diversifier les niches écologiques sur les toitures en ajoutant des zones humides temporaires imperméabilisées à l'argile, des tas de branches ou de pierres (murgiers). Des substrats de hauteur et de nature variables sont également recommandés afin de diversifier les conditions du sol. Des accès aux toitures pour la faune seront assurés via les parois végétalisées du parking à fonction paysagère et antibruit.

Note : ces recommandations pourront être intégrées dans la charte paysagère prévue par la commune et les propriétaires.

5.10. PAYSAGE ET PROTECTION DES SITES

5.10.1. Etat actuel

Le site, situé sur un plateau au nord de la commune de Grandson, constitue une frange entre le noyau bâti de la localité construite sur le coteau et l'axe autoroutier reliant Yverdon-les-Bains à Neuchâtel. Les terrains sont majoritairement cultivés en nature de pré ou de grandes cultures. En léger contrebas, à l'arrière de la ligne de crête qui marque la fin du front bâti actuel tourné vers le lac, le site bénéficie d'un large dégagement visuel en direction du Jura. La vue en direction du lac, interrompue par le front bâti sur la ligne de crête, se caractérise par une succession de percées visuelles. L'aménagement proposé tient compte de ces éléments et veille à soigner la transition paysagère entre le bâti et la campagne au nord de l'autoroute.

5.10.2. Parking à fonction paysagère

L'élément central de la réflexion est la création d'un parking à fonction paysagère, faisant écran à l'autoroute depuis le PA et permettant de soigner la perception de la transition campagne - bâti depuis les hauts de la localité et les contreforts du Jura. De par sa conception et la prédominance du végétal, le parking agit comme un trompe-l'œil paysager permettant de minimiser l'impact de la nouvelle urbanisation dans le grand paysage, en prolongeant la perception des grandes unités agricoles depuis l'amont et en atténuant la visibilité du bâti.

Le parking accueillera le stationnement des quartiers projetés et sera aménagé avec une toiture végétalisée. La façade nord sera réalisée sous la forme de terre armée enherbée et la façade sud sera couverte de plantes grimpantes sur une structure métallique. Le parking est pensé pour faire partie d'un unique concept apportant une unité à l'ensemble du secteur tout le long de l'autoroute.

5.10.3. Aire et zone de verdure

Les surfaces comprises dans l'aire de verdure (7'350 m²) et la zone de verdure (2'854 m²) offriront des territoires plantés dont la conception doit tendre vers une haute valeur biologique. Ces derniers sont complétés par la végétalisation des surfaces en pleine terre comprises à l'intérieur des périmètres d'implantation des constructions (min 30% de 28'467 m² et la végétalisation des toitures).

5.11. PROTECTION DU PATRIMOINE BÂTI ET DES MONUMENTS, ARCHEOLOGIE

5.11.1. Patrimoine bâti (ISOS)

L'Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse ISOS se fonde sur la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN). L'ensemble des objets recensés dans ISOS est énuméré dans l'annexe de l'Ordonnance concernant l'Inventaire fédéral des sites construits à protéger en Suisse (OISOS).

La commune de Grandson est recensée à l'ISOS comme « petite ville/bourg ». Il s'agit d'un objet d'importance nationale.

Le relevé du site précise les relations entre le bourg historique et son environnement : « *emprise du tissu constituant la petite ville médiévale sur une colline dominant la rive nord du lac de Neuchâtel, développement en plusieurs étapes : bourg supérieur, bourg inférieur, Borfolliet et faubourg du Rivellin* ».

Le périmètre du PA « Bellevue / borné Nau » n'est concerné par aucun objectif de sauvegarde, si ce n'est marginalement dans son extrémité sud (périmètre environnant VI avec objectif de sauvegarde b).

Compte tenu de l'importance de l'ensemble bâti du bourg de Grandson, le projet de PA veille néanmoins, par ses propositions d'aménagement, à minimiser la perception du bâti dans le grand paysage (en particulier depuis le territoire agricole et le Jura) :

- La frange sud comprise dans le périmètre environnant VI est rendue inconstructible par une aire de verdure
- La conception générale du quartier avec une implantation perpendiculaire à la pente, avec des gabarits de hauteur d'immeuble bas de maximum 5 niveaux hors sol ;
- La constitution d'un parking à fonction paysagère et de paroi-antibruit ayant fait l'objet d'un mandat d'étude parallèle (MEP)

Le dispositif est fixé de manière réglementaire (plan et règlement du PA).

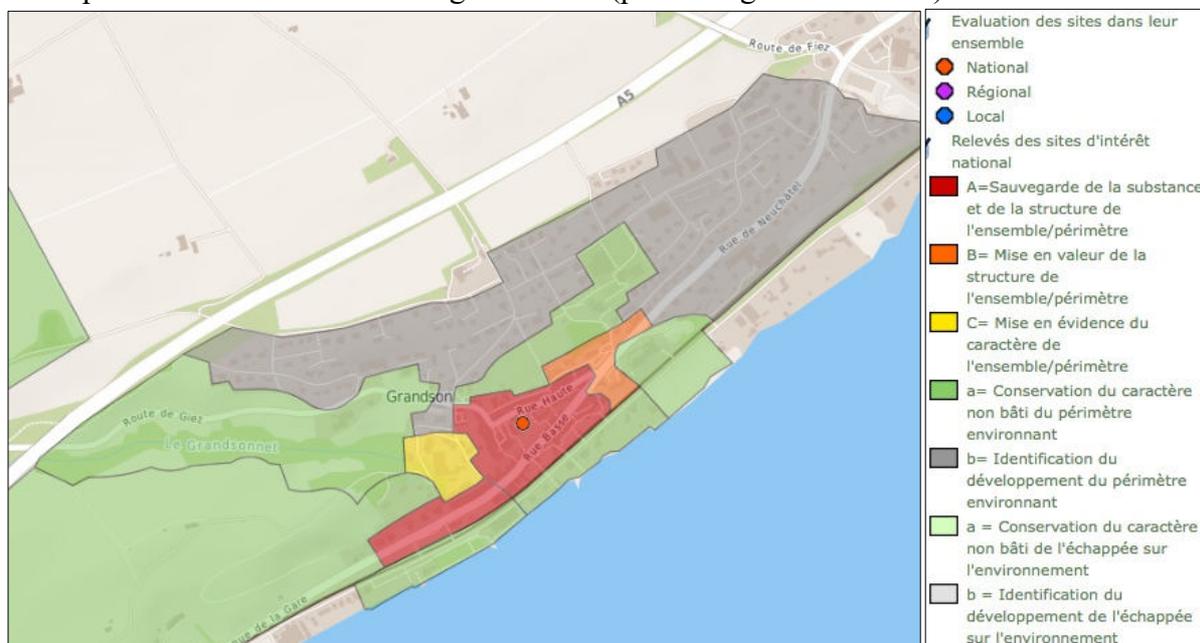


Figure 5.35 Périmètres de l'ISOS (© Geoplanet)

5.11.2. Inventaire fédéral des voies de communication historiques (IVS)

Le but de l'Inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS) est de conserver et d'entretenir ces importants témoins de l'histoire. Les voies de communication historiques d'importances nationales sont protégées par l'ordonnance fédérale y relative (OIVS) qui stipule que :

Article 7 OIVS : Atteinte

1. Les atteintes aux objets sont autorisées lors de l'accomplissement d'une tâche de la Confédération si elles n'entravent pas les objectifs de protection.

[...]

3. De graves entraves aux objectifs de protection sont autorisées lors de l'accomplissement d'une tâche de la Confédération si des intérêts de valeur équivalente ou supérieure revêtant aussi une importance nationale s'opposent à la conservation de l'objet.

Article 11 OIVS : Information sur les voies de communication historiques d'importance régionale ou locale

[...]

3. La protection accordée en vertu de la présente ordonnance vaut exclusivement pour les voies de communication historiques d'importance nationale visées à l'art. 3.

Le PA est longé par une portion de l'itinéraire VD 1060 « Grandson-Môtiers (NE) » d'importance régionale (tracé historique avec substance, actuellement : chemin des Pâquis). La substance du chemin est matérialisée partiellement par un muret de soutènement, des murs de clôture ainsi que par une arborisation en alignement (du côté ouest).

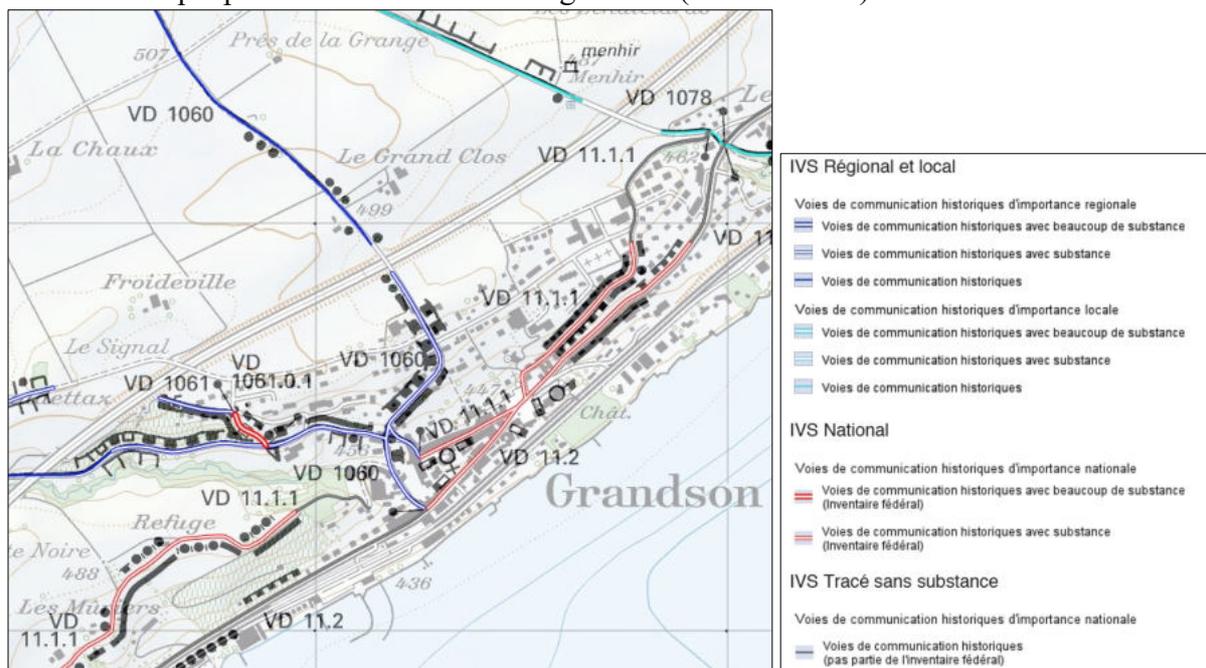


Figure 5.36 IVS National, régional et local (© Geoplanet)

Le PA est marginalement concerné par la substance de cet itinéraire, cependant son tracé est indiqué sur le plan et le règlement impose la conservation de la continuité du tracé, dont la pérennité sera assurée à travers une matérialisation adéquate (revêtement, arborisation...).

Inventaire cantonal des chemins pédestres

Le périmètre du PA est traversé par un chemin de randonnée pédestre empruntant le chemin des Pâquiers qui est inscrit à l'inventaire cantonal et régi par la loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre. L'itinéraire n'est pas mis en péril par le projet, dont les aménagements prévus visent au contraire à en améliorer l'accès.

Le tracé de cet itinéraire est reporté sur le plan et sa continuité est assurée par le règlement du PA.

Itinéraire SuisseMobile à vélo

L'itinéraire n°476 route du Vignoble de Bonvillard (La Suisse à vélo) traverse le PA par le chemin des Pâquiers. Il est inscrit sur le plan du PA et le règlement assure son maintien.

5.11.3. Recensement architectural

La DGIP (Direction générale des immeubles et du patrimoine) met à disposition un cadastre des objets recensés architecturalement. Les notes attribuées sont basées sur une échelle allant de 1 (objet d'importance nationale) à 7 (objet dérangeant, altère le site).

Le périmètre du projet ne comprend aucun objet ou bâtiment figurant au recensement architectural du canton de Vaud.

5.11.4. Archéologie

Depuis le 1er juin 2022, le patrimoine historique et archéologique du canton est régi par une nouvelle loi, la Loi sur la protection du patrimoine culturel immobilier (LPrPCI), qui remplace la LPNMS entrée en vigueur en 1969.

Toute atteinte au sous-sol d'une telle région nécessite une autorisation spéciale de la DGIP. Les périmètres sont tracés de manière à recouvrir les secteurs où les vestiges souterrains ont la plus grande probabilité de s'étendre, selon les connaissances du jour.

Article 42 LPrPCI : Trouvailles

2. Les travaux sont suspendus et ne peuvent être poursuivis que moyennant l'autorisation du département.

Contexte initial

Le projet de PA touche directement les régions archéologiques n°117/319 et 117/320 de la commune de Grandson selon l'art. 40 LPrPCI. Ce périmètre protège un probable habitat découvert en 2003 lors de travaux autoroutier. composé de vestiges s'étalant du Néolithique au Hallstatt. Il présente en outre un impact important au sol selon art.41 LPrPCI.



Figure 5.37 Zones archéologiques dans le secteur du projet.

Tous travaux touchant le sol sont donc susceptibles de porter atteinte à des vestiges archéologiques au sens de l'art. 3 LPrPCI.

Les régions archéologiques sont des périmètres définis par la Direction générale des immeubles et du patrimoine - DGIP - Archéologie cantonale (ci-après DGIP - AC). Toute atteinte au sous-sol d'une telle région ou supérieur à 5000m² / 1000ml en dehors de celle-ci nécessite une autorisation spéciale de la DGIP - AC. Les régions sont des périmètres tracés de manière à recouvrir les secteurs où les vestiges souterrains ont la plus grande probabilité de s'étendre, selon les connaissances du jour.

La Section d'archéologie cantonale a été consultée préalablement et constate que le futur projet de construction a un impact considérable dans une zone relativement méconnue, mais au potentiel important du point de vue du patrimoine archéologique. La présence d'autres vestiges répondant à la définition de l'art. 3 LPrPCI ne peut donc être exclue.

Afin de vérifier que les futurs travaux ne portent pas atteinte à des vestiges archéologiques au sens de l'art.3 LPrPCI, une évaluation préalable de la zone sera effectuée avant tous travaux (diagnostic archéologique par sondages). Le service compétent sera averti préalablement afin d'organiser cette opération.

5.11.5. Géotope

Une partie du périmètre du PA fait partie du géotope N° 67 recensé par l'inventaire cantonal des géotopes et présentant une importance régionale à cantonale, notamment pour ses intérêts paléontologiques et sédimentologiques.

Il s'agit d'un gisement de lignite (charbons feuilletés) d'une surface de 70'000 m² attribué à l'interglaciaire Riss-Würm par Baumberger et al. (1923). Il s'agirait de la transformation d'une tourbière datant de 115'000-130'000 ans, recouverte de sable et graviers, puis des moraines du glacier du Würm. Activement exploitées par un réseau de galeries horizontales à la fin de la 2^e guerre mondiale, les lignites de Grandson ont livré de nombreux restes de mammifères récents (cerf, sanglier, castor, élan, cheval et bison) et de végétaux (troncs, écorces, feuilles, mousses, graines...), des élytres d'insectes et une abondance de mollusques. C'est un des rares dépôts interglaciaires du canton.

Ce géotope est indiqué sur le plan et le règlement rappelle que le Musée cantonal de géologie doit être averti avant toute excavation sur le site. Toute intervention susceptible de lui porter atteinte devra faire l'objet d'une autorisation préalable du Musée Cantonal de Géologie

5.12. DANGERS NATURELS

Selon la carte indicative des dangers naturels du guichet cartographique cantonal, le secteur ne présente aucun danger naturel.

6. IMPACTS DE LA PHASE DE REALISATION (CHANTIER)

6.1. GENERALITES

Aucune information n'est connue à ce stade d'avancée du projet sur le déroulement exact du chantier.

Toutefois, s'agissant d'un important programme de construction, il est rappelé que les directives et réglementations en lien avec la qualité environnementale des chantiers devront être prises en considération, notamment :

- **les exigences de la protection des eaux** : La gestion des eaux de chantier doit être planifiée dès le début de la conception du projet. Les mesures à prendre pour protéger les eaux sont basées sur les recommandations publiées dans la norme SIA/VSA 431 « Evacuation et traitement des eaux de chantier » (1997). La directive cantonale DCPE 872 « Gestion des eaux et des déchets de chantier » s'applique à tous les chantiers du bâtiment (construction, transformation, rénovation, démolition) et du génie civil, y compris pendant les phases de terrassement et de travaux spéciaux.
- **les exigences de la protection de l'air** : La directive fédérale sur la protection de l'air sur les chantiers (OFEV 2009) fixe le cadre d'application et détermine les bonnes pratiques de chantier en matière de protection de l'air (particules, poussières, etc.).
- **les exigences de la protection contre le bruit** : la directive fédérale sur le bruit des chantiers (OFEV 2006) détermine les contraintes en matière de nuisances sonores.
- Enfin, signalons les nombreuses directives en lien avec la manipulation et le traitement des matériaux terreux, qu'il s'agisse de garantir la qualité pédologique du sol, ou de la manipulation et du traitement des matériaux d'excavation.

6.2. SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE DE REALISATION

Etant donné l'importance du programme, il est recommandé que les chantiers fassent l'objet d'un Suivi environnemental de la phase de réalisation (SER), défini selon la norme VSS SN 640 610a (Zürich ; 2002)

6.2.1. Objectifs du suivi environnemental

- Assurer une réalisation des projets conforme à la législation en matière de protection de l'environnement (respect des lois, ordonnances, règlements et instructions),
- Garantir la réalisation conformément aux règles de l'art, aux exigences et conditions fixées dans la décision d'approbation des plans.

6.2.2. Principes

La législation sur l'environnement impose une gestion environnementale des projets sur toute leur durée de vie en 3 phases :

- La vérification de la compatibilité environnementale (étude d'impact sur l'environnement dans le cas présent) constitue la première phase du processus,
- Le suivi environnemental de chantier (ou suivi environnemental de la phase de réalisation SER) constitue la deuxième phase,
- La troisième phase consiste à contrôler le fonctionnement des mesures environnementales pendant la phase d'exploitation de l'installation.

Le rapport d'impact sur l'environnement évalue la nécessité d'effectuer un SER et quels domaines doivent être suivis en particulier.

Le SER commence avec les mesures de protection à prendre en compte dans les dossiers d'appels d'offres et se poursuit avec le projet d'exécution. Il se termine avec l'achèvement de la

construction et lorsque toutes les mesures environnementales décidées dans la décision d'approbation des plans sont exécutées et réceptionnées.

L'organisation du SER incombe au maître de l'ouvrage. Ce dernier doit définir le cahier des charges à accomplir par le mandataire chargé du SER et ses compétences sur le chantier.

Le mandataire chargé du SER est en général subordonné à la direction générale des travaux. Il ne communique généralement pas directement avec l'autorité et ne commande pas les entrepreneurs, sauf en cas de danger immédiat.

6.2.3. Tâches principales

Les tâches principales sont de :

- Conseiller l'auteur du projet pendant l'élaboration du projet d'exécution ;
- Collaborer à la rédaction des soumissions pour la prise en compte des contraintes environnementales ;
- Collaborer à l'analyse des soumissions du point de vue des critères environnementaux ;
- Informer les entreprises adjudicatrices des contraintes environnementales à respecter sur le chantier ;
- Contrôler le respect de ces directives ;
- Informer la direction des travaux des problèmes environnementaux survenus sur le chantier et aider à leur résolution ;
- Gérer les conséquences environnementales des modifications de projet, respectivement des conditions d'exécution ;
- Adapter les mesures environnementales au projet d'exécution.

7. RECAPITULATION DES MESURES

7.1. MATRICE D'IDENTIFICATION DES IMPACTS

| Domaines environnementaux | Phase de réalisation | Phase d'exploitation |
|--|--|----------------------|
| Protection de l'air | A déterminer dans le cadre de la NIE « Permis de construire » | ● |
| Bruit | | ■ |
| Vibrations / bruit solidien propagé | | ● |
| Rayonnement non ionisant | | ■ |
| Eaux | | ■ |
| Sols | | ● |
| Sites pollués | | ○ |
| Déchets, substances dangereuses pour l'environnement | | ● |
| Organismes dangereux pour l'environnement | | ● |
| Prévention en cas d'accidents majeurs, catastrophes | | ○ |
| Forêt | | ○ |
| Flore, Faune, Biotopes | | ■ |
| Monuments historiques | | ○ |
| Danger naturel | | ○ |

Légendes:

- Non pertinent, pas d'impact, ne nécessite pas de mesure
- Les exigences légales peuvent être remplies en recourant à des mesures standard
- Domaine environnemental nécessitant des mesures spécifiques

7.2. CAHIERS DES CHARGES DE LA NIE « PERMIS DE CONSTRUIRE »

Le présent rapport constitue l'étude d'impact sur l'environnement correspondant au niveau de planification et accompagnant le PA.

Le tableau suivant décrit les éléments qui devront faire l'objet d'un complément au niveau du projet « demande de permis de construire ». Ces informations seront intégrées dans la NIE accompagnant la demande de permis de construire.

| <i>Thème</i> | <i>Charges de la NIE « Permis de construire »</i> |
|--|--|
| <i>Description de la phase de réalisation</i> | Chant1 : Description des différentes phases du chantier sur la base du projet définitif (planning, phasages, zone d'installation de chantier, travaux spéciaux, etc.) |
| <i>Protection de l'air</i> | Air1 : Mise à jour <ul style="list-style-type: none"> - des informations sur la qualité de l'air relativement à l'horizon de référence - des évaluations des émissions de polluants atmosphériques liés au trafic induit et à l'énergie du quartier Air2 : Définition des mesures à appliquer en phase de réalisation, selon Directive Air Chantier |
| <i>Protection contre le bruit</i> | Bruit1 : Mise à jour des données de la NIE du PA sur la base du projet définitif. Bruit2 : Vérification du respect du projet de l'article 7 OPB sur la base du projet définitif. Bruit3 : Définition des mesures à appliquer en phase de réalisation, selon Directive sur le bruit des chantiers. |
| <i>ORNI</i> | ORNI1 : Vérification de la coordination avec les opérateurs. |
| <i>Assainissement - Gestion des eaux pluviales</i> | EauxPluv1 : Établissement d'un concept de gestion des eaux pluviales induites par le projet d'extension en phase d'exploitation ainsi que les mesures de rétention y relatives, sur la base du projet définitif. EauxPluv2 : Définition des mesures de gestion des eaux de chantier en phase de réalisation. |
| <i>Protection des sols</i> | Sols1 : Mise à jour des informations de la NIE du PA sur la base du projet définitif. Sols2 : Réalisation d'une fosse pédologique sur la parcelle n°889. Sols3 : Prélèvement de trois échantillons sur la parcelle n°889 pour analyses selon l'OSol et l'OLED. Sols4 : Analyses selon l'OLED à effectuer dans les terre-pleins autour des anciens locaux de la SEIC. |
| <i>Déchets, substances dangereuses pour l'environnement</i> | Déchets1 : Mise à jour des informations de la NIE du PA concernant la gestion des déchets en phase d'exploitation sur la base du projet définitif. Déchets2 : Détailler les différents types de déchets induits par la phase de réalisation ainsi que leurs filières de valorisation / élimination, sur la base du projet définitif. |
| <i>Organismes dangereux pour l'environnement</i> | OrgsDang1 : Effectuer un diagnostic actualisé de la situation des néophytes. OrgsDang2 : Vérification des préconisations de la NIE du PA. |
| <i>Prévention des accidents majeurs</i> | OPAM1 : Mise à jour des informations de la NIE du PA sur la base du projet définitif. |
| <i>Nature et paysage</i> | Nat1 : Validation du concept d'aménagement paysager selon les dispositions fixées dans le règlement du PA. Nat2 : Vérification et validation des préconisations de la NIE 1ère étape |
| <i>Protection du patrimoine bâti et des monuments, archéologie</i> | Patrimoine1 : Mise à jour des informations de la NIE du PA. Patrimoine2 : Afin de vérifier que les futurs travaux ne portent pas atteinte à des vestiges archéologiques, une évaluation préalable de la zone sera effectuée avant tous travaux (diagnostic archéologique par sondages). Le service compétent sera averti préalablement à tous travaux, dès la légalisation du plan d'affectation afin de coordonner et d'organiser cette opération. |
| <i>Suivi environnemental de réalisation</i> | SER1 : Etablir le cahier des charges du SER sur la base du projet définitif. |

8. ANNEXES

- A. Annexe au chapitre « sols » : Relevés pédologiques
- B. Annexe au chapitre « faune, flore, biotope » : liste floristique, liste des essences recommandées pour les plantations
- C. Données sur les émissions acoustiques selon sonROAD18
- D. Concept nature pour les aménagements extérieurs

Annexe A : Relevés pédologiques

| Situation | | Topographie / Géologie | | | | Données du profil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------------|--|------------------------------|--|--------------------|--|---------------------------|--|-------------------|--|-------------------------|--|--------------------------|--|-----------------------|--|----------|--|-------------------|--|------------------------|--|
| | | Clé de données | | N° du projet | | Type de profil | | Pédologie | | Date | | Désignation du profil | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 13087.05 | | H | | CC | | 23 03 2014 | | P1 S2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | Commune | | | | GRANDSEN. | | | | Comm. N° | | 5561 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | Canton | | | | PPA "BORNE MAU". | | | | Localité Toponyme | | 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | N° feuille 1:25'000 | | Coordonnées | | 13 | | 539 430 184 947. | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Code carto-graphique | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remarques | | Désignation du sol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SOIL BRUN ACIDE SPURDREXIE | | | | Type de sol | | 16 | | 1356 | | 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Sous-type | | PK/E3/L3 | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Pierrosité | | 19 | | 2 | | 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Texture de la terre fine | | 21 | | 4 | | 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Groupe du régime hydrique | | | | | | λ | | 23 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Profondeur utile | | cm | | 80 | | 4 | | 24 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Pente | | 25 | | 0 % | | Forme du terrain | | a | | 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Relevé du profil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | 28 | | 29/30 | | 31/32 | | 33/34 | | 35/36 | | 37/38 | | 39/40 | | 41 (43) 42 | | 44/45 | | 46/47 | | 48 - 55 | | 56 | | | |
| Horizon | | Description | | Croquis du profil | | Structure | | Matière org. % | | Argile % | | Silt % | | Sable % | | Graviers (0.2-5) Vol. % | | Pierres (>5cm) Vol. % | | Carbonat CaCO3 % | | pH CaCl2 | | Couleur (Munsell) | | Echantillons remarques | |
| N° | | Profondeur | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | A | | 10 | | Gr | | 10 | | 50 | | 50 | | | | 0 | | | | | | | | | | | |
| 30 | | B1 | | 20 | | Gr | | 10 | | 30 | | 70 | | | | 0 | | | | | | | | | | | |
| 50 | | B2 | | 30 | | Po | | 10 | | 30 | | 70 | | | | 0 | | 5 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | C | | 60 | | Po | | 10 | | 30 | | 70 | | | | 4 | | 5 | | | | | | | | | |
| 90 | | | | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | | | | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | | | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | | | | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 180 | | | | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Profondeur du profil | | 57 | | 180 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Site | | | | | | | | Evaluation / Aptitude | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altitude | | Exposition | | Zone agroclimatique | | Végétation actuelle | | Matériau de départ | | Elément du paysage | | Zone du cadastre agricole | | Classe d'aptitude | | Pointage du sol | | Catégorie d'exploitation | | Classe d'exploitation | | | | | | | |
| 58 | | 59 | | 60 | | 61 | | 62/63 | | 64 65 | | 60 b | | 73 | | 74 | | 75 | | 76 | | | | | | | |
| 470 | | G | | MITTELAND | | AK | | KO | | EE | | e | | 1 | | 45. | | | | 1. | | | | | | | |
| Restrictions à l'utilisation / Aménagements | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Etat de la structure | | | | Limitations | | | | Restrictions à l'utilisation | | | | Aménagements | | | | Utilisation d'engrais | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | 67 | | | | 68 | | | | constatés recommandés | | | | solides liquides | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 69 70 | | | | 71 72 | | | | | | | | | | | |
| Forêt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forme d'humus | | Peuplement | | Hauteur arbres, m | | Réserves, m³/ha | | Age (ans) | | Associa-tion | | Espèces d'arbres adaptées | | | | Capacité production | | | | | | | | | | | |
| 100 | | 101 | | 102 103 | | 104 105 | | 106 107 | | 108 | | 109 | | | | 110 111 | | | | | | | | | | | |
| a | | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Annexe B - Liste d'essences pour les arbres et arbustes du PA

Arbres indigènes de haut jet

Sapin blanc *Abies alba*
Erable plane *Acer platanoides*
Erable sycomore *Acer pseudoplatanus*
Hêtre *Fagus sylvatica*
Frêne *Fraxinus excelsior*

Pin sylvestre *Pinus sylvestris*
Chêne sessile *Quercus petraea*
Chêne pédonculé *Quercus robur*
Tilleul à petites feuilles *Tilia cordata*
Tilleul à grandes feuilles *Tilia platyphyllos*

Petits arbres indigènes

Erable champêtre *Acer campestre*
Erable à feuilles d'obier *Acer opalus*
Aulne glutineux *Alnus glutinosa*
Aulne blanc *Alnus incana*
Bouleau commun *Betula pendula*
Charme *Carpinus*

Merisier *Prunus avium*
Saule blanc *Salix alba*
Saule marsault *Salix caprea*
Saule cendré *Salix cinerea*
If *Taxus baccata*
Orme de montagne *Ulmus glabra*

Arbustes

Bourdaïne
Charme / Charmille
Chèvrefeuille des haies
Cornouiller sanguin
Coronille éméus / Hippocrévide éméus
Eglantier / Rosier des chiens
Épine noire / Prunellier
Épine-vinette
Erable champêtre
Fusain d'Europe / Bois carré
Groseillier épineux

Houx
Nerprun purgatif
Noisetier
Saule marsault
Saule pourpre / Osier rouge
Sureau à grappes
Sureau noir
Troène vulgaire
Viorne lantane
Viorne obier

Annexe C : Données sur les émissions acoustiques selon sonROAD18

| [Paramètres des trajets] | KB80_-1dB | [Swiss10 Converter] | | [Projet] | 19097.11 | [Correction du revêtement] | |
|--|-------------|--------------------------------|--|--|-------------|----------------------------|------|
| Revêtement: | | Vitesse signalisée: | 120 | Projet | | 1.5 | |
| Angle d'élévation [°]: | 0 | TJM: | 33100 | Tronçon | a5 | 1.5 | |
| Température [°C]: | 10 | | | Commune | | 1.5 | |
| Pente [%]: | 0 | Nombre de véhicules par heure: | Jour 1900.78 Nuit 339.91 | Kilomètre | | 1.5 | |
| Répartition égale des sens de marche: | True | Part des véhicules lourds [%]: | 6.29 | Date | | 1.5 | |
| Correction du niveau K2: | -5 | Clé de répartition: | RGD 120km/h, 2 voies par direction, 4 voies (voie normale & voie de dépassement) | Traité par | | 1.5 | |
| | | | | Remarque | | 1.5 | |
| | | | | Langue | FR | 1.5 | |
| | | | | | | 1.5 | |
| | | | | | | 0.7 | |
| [Vitesse] | Jour | Nuit | | [Trafic] | Jour | Nuit | |
| 1 Bus | 100 | 100 | | 1 Bus | 3.25 | 0.69 | 0.1 |
| 2 Motocycle | 120 | 120 | | 2 Motocycle | 11.24 | 1.69 | 0.1 |
| 3 Voiture de tourisme | 120 | 120 | | 3 Voiture de tourisme | 780.84 | 140.68 | 0.4 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 100 | 100 | | 4 Voiture de tourisme avec remorque | 4.6 | 0.67 | -1.5 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 120 | 120 | | 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 98.76 | 16.45 | -1.8 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 100 | 100 | | 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 4.07 | 0.79 | -1.7 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 100 | 100 | | 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 2.31 | 0.37 | -1.8 |
| 8 Camion | 80 | 80 | | 8 Camion | 14.43 | 2.4 | -2.7 |
| 9 Train routier | 80 | 80 | | 9 Train routier | 9.95 | 2.8 | -2.4 |
| 10 Véhicule articulé | 80 | 80 | | 10 Véhicule articulé | 20.95 | 3.42 | -1 |
| Bus articulé Diesel | 80 | 80 | | Bus articulé Diesel | 0 | 0 | -0.6 |
| Bus standard Diesel | 80 | 80 | | Bus standard Diesel | 0 | 0 | -0.6 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 80 | 80 | | Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | -0.6 |
| Bus hybride | 80 | 80 | | Bus hybride | 0 | 0 | -0.6 |
| Trolleybus articulé électrique | 80 | 80 | | Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 80 | 80 | | Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 80 | 80 | | SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 80 | 80 | | Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | |
| Caetano Bus électrique standard | 80 | 80 | | Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 80 | 80 | | Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | |
| Tracteur | 40 | 40 | | Tracteur | 0 | 0 | |
| Tracteur avec remorque chargée | 40 | 40 | | Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | |
| Véhicule de récolte | 30 | 30 | | Véhicule de récolte | 0 | 0 | |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 120 | 120 | | 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 120 | 120 | | 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | |
| Combino, Bern, 8 Axes | 50 | 50 | | Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 50 | 50 | | BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 50 | 50 | | BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | |
| Flexity Basel, 8 Axes | 50 | 50 | | Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 48 | 48 | | Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | |
| Tram2000 Zürich | 50 | 50 | | Tram2000 Zürich | 0 | 0 | |
| Flexity Zurich | 50 | 50 | | Flexity Zurich | 0 | 0 | |
| Chemin de fer Forch Be62 | 50 | 50 | | Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | |

[Aperçu des résultats]

| | LwA | Leq (7.5m) | Corrections K1 | Lr,e (1m) | Lr (7.5m) | |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| Jour | 88.17638076 | 76.26220366 | | 0 | 85.17638076 | 76.26220366 |
| Nuit | 80.71806451 | 68.80422683 | | 0 | 77.71806451 | 68.80422683 |

[Résultats en bandes tiers d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--|
| 50 | 42.44583054 | 42.04286282 | 45.25931872 | |
| 63 | 48.37121491 | 50.65280086 | 52.67044607 | |
| 80 | 48.9703677 | 54.97129618 | 55.94433773 | |
| 100 | 51.90233184 | 56.53410991 | 57.81877783 | |
| 125 | 55.13245589 | 59.70528944 | 61.00512753 | |
| 160 | 57.36371346 | 60.99462083 | 62.55835638 | |
| 200 | 58.19239795 | 63.22720556 | 64.41217883 | |
| 250 | 60.55443998 | 64.81826146 | 66.20016134 | |
| 315 | 62.80156617 | 67.29409964 | 68.6148511 | |
| 400 | 63.96754752 | 69.18961314 | 70.33059878 | |
| 500 | 66.23000928 | 70.98192504 | 72.23614464 | |
| 630 | 67.92108677 | 74.81896138 | 75.62621354 | |
| 800 | 68.93765285 | 79.70379049 | 80.05339194 | |
| 1000 | 66.05289223 | 80.63436876 | 80.78302483 | |
| 1250 | 63.13355777 | 80.88392056 | 80.95621886 | |
| 1600 | 62.02726553 | 79.87650164 | 79.94718573 | |
| 2000 | 62.92622773 | 78.35828744 | 78.4808717 | |
| 2500 | 62.45329827 | 74.2876914 | 74.56342235 | |
| 3150 | 61.65285083 | 71.22577365 | 71.6803084 | |
| 4000 | 59.452884 | 69.02572516 | 69.48026803 | |
| 5000 | 56.95414163 | 65.25659382 | 65.85535949 | |
| 6300 | 53.8874563 | 62.74110053 | 63.27268189 | |
| 8000 | 50.32980386 | 59.75996795 | 60.22890044 | |
| 10000 | 48.23504898 | 55.88615896 | 56.57449723 | |
| LwA | 76.05013689 | 87.90170435 | 88.17638076 | |
| % du niveau total | 6.128802302 | 93.8711977 | 100 | |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--|
| 50 | 35.05372017 | 34.5815052 | 37.83432756 | |
| 63 | 41.14854936 | 43.17800875 | 45.29106171 | |
| 80 | 41.64158831 | 47.48387453 | 48.48922791 | |
| 100 | 44.37052165 | 49.07059253 | 50.33787486 | |
| 125 | 47.60655203 | 52.21095829 | 53.5026517 | |
| 160 | 49.70995966 | 53.51094121 | 55.0239506 | |
| 200 | 50.61876735 | 55.75982865 | 56.91966452 | |
| 250 | 53.16413853 | 57.25805834 | 58.68692575 | |
| 315 | 55.45507087 | 59.72383005 | 61.10438477 | |
| 400 | 56.55681324 | 61.72232127 | 62.87643979 | |
| 500 | 58.85015179 | 63.53850064 | 64.80875262 | |
| 630 | 60.55838922 | 67.39618128 | 68.2136836 | |
| 800 | 61.47040748 | 72.28489038 | 72.63077176 | |
| 1000 | 58.55400637 | 73.16817046 | 73.31573058 | |
| 1250 | 55.59600457 | 73.41738797 | 73.48852314 | |
| 1600 | 54.64625475 | 72.40606613 | 72.47820861 | |
| 2000 | 55.5602446 | 70.88596261 | 71.01154201 | |
| 2500 | 55.00878332 | 66.81566082 | 67.09308946 | |
| 3150 | 54.14299076 | 63.75415406 | 64.2049039 | |
| 4000 | 51.9237878 | 61.55519537 | 62.00395362 | |
| 5000 | 49.42505733 | 57.78897772 | 58.37987561 | |
| 6300 | 46.33756745 | 55.26814202 | 55.79092964 | |
| 8000 | 42.76883495 | 52.28081501 | 52.74144404 | |
| 10000 | 40.59219567 | 48.40961426 | 49.07397086 | |
| LwA | 68.61364341 | 80.44195948 | 80.71806451 | |
| % du niveau total | 6.159676297 | 93.8403237 | 100 | |

[Résultats en bandes d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulen LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------------|------------|
| 63 | 52.1796042 | 56.49696 | 57.8643315 |
| 125 | 60.1112801 | 64.21927 | 65.644197 |
| 250 | 65.68419724 | 70.21112 | 71.5228794 |
| 500 | 71.10143277 | 77.08985 | 78.0654042 |
| 1000 | 71.43560986 | 85.20754 | 85.3860416 |
| 2000 | 67.25567773 | 82.8456 | 82.9638688 |
| 4000 | 64.53424507 | 73.91045 | 74.3849401 |
| 8000 | 56.22480763 | 65.07023 | 65.6027591 |
| LwA | 76.05013689 | 87.9017 | 88.1763808 |
| % du niveau total | 6.128802302 | 93.8712 | 100 |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (rouleme LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|------------------------|------------|
| 63 | 44.88866887 | 49.013762 | 50.4339121 |
| 125 | 52.517028 | 56.735271 | 58.1296404 |
| 250 | 58.28457359 | 62.664548 | 64.0150984 |
| 500 | 63.72388898 | 69.654823 | 70.6420047 |
| 1000 | 63.94888185 | 77.754592 | 77.9317362 |
| 2000 | 59.8593313 | 75.374271 | 75.4945702 |
| 4000 | 57.0150694 | 66.439735 | 66.9092304 |
| 8000 | 48.65742422 | 57.595016 | 58.1170079 |
| LwA | 68.61364341 | 80.441959 | 80.7180645 |
| % du niveau total | 6.159676297 | 93.840324 | 100 |

Tableau des résultats Jour

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|------------------------|-----------------|-------------|------------|
| 1 Bus | 66.01961977 | 54.14085224 | 65.3196198 |
| 2 Motocycle | 68.09490985 | 56.15045689 | 67.9016698 |
| 3 Voiture de tourisme | 86.7809951 | 74.85865846 | 86.5877551 |
| 4 Voiture de tourisme | 66.10164424 | 54.19251574 | 65.4016442 |
| 5 Voiture de livraison | 78.65226509 | 66.73353687 | 78.4590251 |
| 6 Voiture de livraison | 66.69604568 | 54.78482799 | 65.9960457 |
| 7 Voiture de livraison | 68.35990385 | 56.49345315 | 67.6599038 |
| 8 Camion | 73.89505752 | 62.03060582 | 72.5748334 |
| 9 Train routier | 72.625973 | 60.7552982 | 71.3057489 |
| 10 Véhicule articulé | 75.84020923 | 63.97476731 | 74.5199852 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus é | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus é | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électriq | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus art | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remor | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de touri | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de touri: | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Ax | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch | 0 | 0 | 0 |

Tableau des résultats Nuit

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|------------|
| 1 Bus | 59.28927707 | 47.41050954 | 58.5892771 |
| 2 Motocycle | 59.86611379 | 47.92166083 | 59.6728738 |
| 3 Voiture de tourisme | 79.33769817 | 67.41536153 | 79.1444581 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 57.73481395 | 45.82568545 | 57.0348139 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 70.8681133 | 58.94938508 | 70.6748733 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 59.5763725 | 47.66515481 | 58.8763725 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 60.40580129 | 48.5393506 | 59.7058013 |
| 8 Camion | 66.10450662 | 54.24005493 | 64.7842825 |
| 9 Train routier | 67.1193225 | 55.24864771 | 65.7990984 |
| 10 Véhicule articulé | 67.96863002 | 56.1031881 | 66.6484059 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

| [Paramètres des trajets] | | | [Swiss10 Converter] | | | [Projet] | | | [Correction du revêtement] | |
|--|-------------|-------------|--------------------------------|--------------------|-------|--|--------------|-------------|----------------------------|-----|
| Revêtement: | K850_0dB | | Vitesse signalisée: | 30 | | Projet | 19097.11 | | | 1 |
| Angle d'élévation [*]: | 0 | | TJM: | 1810 | | Tronçon | nouvel accès | | | 1 |
| Température [*C]: | 10 | | | | | Commune | | | | 1 |
| Pente [%]: | 0 | | Nombre de véhicules par heure: | 107.19 | 12.43 | Kilomètre | | | | 1 |
| Répartition égale des sens de marche: | True | | Part des véhicules lourds [%]: | 8.4 | 10.46 | Date | | | | 1 |
| Correction du niveau K2 : | -5 | | Clé de répartition: | RC 30km/h, 2 voies | | Traité par | | | | 1 |
| | | | | | | Remarque | | | | 1 |
| | | | | | | Langue | FR | | | 1 |
| | | | | | | | | | | 1 |
| | | | | | | | | | | 0.5 |
| [Vitesse] | Jour | Nuit | | | | [Trafic] | Jour | Nuit | | |
| 1 Bus | 30 | 30 | | | | 1 Bus | 0 | 0 | | 0 |
| 2 Motocycle | 30 | 30 | | | | 2 Motocycle | 1.44 | 0.3 | | 1.9 |
| 3 Voiture de tourisme | 30 | 30 | | | | 3 Voiture de tourisme | 47.68 | 5.44 | | 1.1 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 30 | 30 | | | | 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0 | 0 | | 2.4 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 30 | 30 | | | | 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 1.42 | 0.12 | | 2.7 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 30 | 30 | | | | 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec rem | 0 | 0 | | 1.5 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 30 | 30 | | | | 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec sem | 0 | 0 | | 1.1 |
| 8 Camion | 30 | 30 | | | | 8 Camion | 1.49 | 0.14 | | 0.7 |
| 9 Train routier | 30 | 30 | | | | 9 Train routier | 1.57 | 0.21 | | 1 |
| 10 Véhicule articulé | 30 | 30 | | | | 10 Véhicule articulé | 0 | 0 | | 1 |
| Bus articulé Diesel | 30 | 30 | | | | Bus articulé Diesel | 0 | 0 | | 0.9 |
| Bus standard Diesel | 30 | 30 | | | | Bus standard Diesel | 0 | 0 | | 0.9 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 30 | 30 | | | | Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | | 0.9 |
| Bus hybride | 30 | 30 | | | | Bus hybride | 0 | 0 | | 0.9 |
| Trolleybus articulé électrique | 30 | 30 | | | | Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | | |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 30 | 30 | | | | Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | | |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 30 | 30 | | | | SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | | |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 30 | 30 | | | | Volvo 7900 EH Bus électrique hybride stan | 0 | 0 | | |
| Caetano Bus électrique standard | 30 | 30 | | | | Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | | |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 30 | 30 | | | | Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | | |
| Tracteur | 30 | 30 | | | | Tracteur | 0 | 0 | | |
| Tracteur avec remorque chargée | 30 | 30 | | | | Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | | |
| Véhicule de récolte | 30 | 30 | | | | Véhicule de récolte | 0 | 0 | | |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 30 | 30 | | | | 3b Voitures de tourisme avec propulsion h | 0 | 0 | | |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 30 | 30 | | | | 3c Voitures de tourisme avec propulsion él | 0 | 0 | | |
| Combino, Bern, 8 Axes | 30 | 30 | | | | Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | | |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 30 | 30 | | | | BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | | |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 30 | 30 | | | | BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | | |
| Flexity Basel, 8 Axes | 30 | 30 | | | | Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | | |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 30 | 30 | | | | Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | | |
| Tram2000 Zürich | 30 | 30 | | | | Tram2000 Zürich | 0 | 0 | | |
| Flexity Zurich | 30 | 30 | | | | Flexity Zurich | 0 | 0 | | |
| Chemin de fer Forch Be62 | 30 | 30 | | | | Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | | |

[Aperçu des résultats]

| | LwA | Leq (7.5m) | Corrections K1 | Lr,e (1m) | Lr (7.5m) | |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| Jour | 66.01684339 | 54.12376205 | | 0 | 63.01684339 | 54.12376205 |
| Nuit | 56.64109936 | 44.74622766 | | -5 | 48.64109936 | 39.74622766 |

[Résultats en bandes tiers d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--|
| 50 | 35.28184141 | 20.10309049 | 35.41167921 | |
| 63 | 40.10629197 | 28.42763781 | 40.39176626 | |
| 80 | 41.4061662 | 31.40203778 | 41.8197179 | |
| 100 | 41.12365902 | 32.43111155 | 41.67410727 | |
| 125 | 45.10115167 | 32.51803943 | 45.33436859 | |
| 160 | 44.43071721 | 34.36207947 | 44.8384489 | |
| 200 | 43.79400777 | 39.15019191 | 45.07559637 | |
| 250 | 46.92645436 | 42.26998797 | 48.20481374 | |
| 315 | 49.77636041 | 44.11566738 | 50.81986759 | |
| 400 | 49.87216002 | 46.24527624 | 51.43711257 | |
| 500 | 52.98613874 | 47.47175756 | 54.06131324 | |
| 630 | 54.41939546 | 51.13303896 | 56.09022492 | |
| 800 | 54.18442165 | 55.09303344 | 57.67274626 | |
| 1000 | 49.89473247 | 58.67189881 | 59.21235988 | |
| 1250 | 46.79414363 | 57.03014858 | 57.42314261 | |
| 1600 | 48.9321284 | 54.15466399 | 55.29554105 | |
| 2000 | 49.74484202 | 51.70307876 | 53.84370912 | |
| 2500 | 48.35615938 | 47.88373505 | 51.13666778 | |
| 3150 | 46.88711307 | 45.17437847 | 49.12493595 | |
| 4000 | 44.91862305 | 42.85640566 | 47.01908506 | |
| 5000 | 43.18763189 | 38.89211555 | 44.5609166 | |
| 6300 | 40.42626388 | 35.10132445 | 41.54369668 | |
| 8000 | 37.16346685 | 32.46917211 | 38.43221176 | |
| 10000 | 34.74309092 | 28.19339717 | 35.61140366 | |
| LwA | 62.06759229 | 63.77813966 | 66.01684339 | |
| % du niveau total | 40.27864851 | 59.72135149 | 100 | |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--|
| 50 | 26.15044178 | 10.76431244 | 26.27431094 | |
| 63 | 31.1917248 | 19.17033864 | 31.4561822 | |
| 80 | 32.73689212 | 22.16059314 | 33.10147619 | |
| 100 | 33.10474377 | 23.17251235 | 33.52487529 | |
| 125 | 37.34515827 | 23.32434206 | 37.51390602 | |
| 160 | 36.02014765 | 25.0226961 | 36.35229144 | |
| 200 | 34.93452792 | 30.21478552 | 36.19684012 | |
| 250 | 37.6214773 | 32.98036116 | 38.90375595 | |
| 315 | 40.37854615 | 34.7114072 | 41.42067735 | |
| 400 | 40.50976841 | 36.82073989 | 42.05601188 | |
| 500 | 43.62265664 | 38.04450194 | 44.68392537 | |
| 630 | 45.07619847 | 41.655436 | 46.70455435 | |
| 800 | 44.8047172 | 45.66573422 | 48.26682859 | |
| 1000 | 40.55352258 | 49.13443711 | 49.69832582 | |
| 1250 | 37.67934155 | 47.48505977 | 47.91701216 | |
| 1600 | 39.80213777 | 44.61909796 | 45.85709352 | |
| 2000 | 40.4584015 | 42.29208487 | 44.48161021 | |
| 2500 | 39.09034814 | 38.60828549 | 41.8663019 | |
| 3150 | 37.68268544 | 35.99622329 | 39.93110644 | |
| 4000 | 35.87090613 | 33.6897702 | 37.92615047 | |
| 5000 | 34.34528707 | 29.90704119 | 35.68033978 | |
| 6300 | 31.56738189 | 26.24433903 | 32.68524502 | |
| 8000 | 28.406366 | 23.83114303 | 29.70558617 | |
| 10000 | 26.17562232 | 19.28959414 | 26.9848862 | |
| LwA | 52.84571621 | 54.29545429 | 56.64109936 | |
| % du niveau total | 41.73127798 | 58.26872202 | 100 | |

[Résultats en bandes d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|------------|
| 63 | 44.38471542 | 33.38393132 | 44.7166139 |
| 125 | 48.63671323 | 37.97008456 | 48.994093 |
| 250 | 52.25860163 | 47.06590862 | 53.4063913 |
| 500 | 57.57885741 | 53.5755784 | 59.0333286 |
| 1000 | 56.1011565 | 61.94315216 | 62.9485656 |
| 2000 | 53.81987049 | 56.71857621 | 58.5170064 |
| 4000 | 50.03038372 | 47.77937132 | 52.0594152 |
| 8000 | 42.83663935 | 37.52993986 | 43.9582168 |
| LwA | 62.06759229 | 63.77813966 | 66.0168434 |
| % du niveau total | 40.27864851 | 59.72135149 | 100 |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|------------|
| 63 | 35.57008758 | 24.13289909 | 35.8713301 |
| 125 | 40.59563535 | 28.69521544 | 40.8673334 |
| 250 | 42.96854655 | 37.77856607 | 44.1169664 |
| 500 | 48.22537177 | 44.12021117 | 49.6510906 |
| 1000 | 46.76255877 | 52.42622643 | 53.4690984 |
| 2000 | 44.59062339 | 47.25724862 | 49.1357673 |
| 4000 | 40.95142538 | 38.63034081 | 42.9544348 |
| 8000 | 34.05176592 | 28.73708191 | 35.1715274 |
| LwA | 52.84571621 | 54.29545429 | 56.6410994 |
| % du niveau total | 41.73127798 | 58.26872202 | 100 |

Tableau des résultats Jour

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|------------|
| 1 Bus | 0 | 0 | 0 |
| 2 Motocycle | 51.3569688 | 39.39121877 | 47.3105448 |
| 3 Voiture de tourisme | 63.09179716 | 51.19846752 | 59.0453732 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 51.35809751 | 39.4580756 | 47.3116735 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0 | 0 | 0 |
| 8 Camion | 59.62684209 | 47.73781348 | 55.5804181 |
| 9 Train routier | 58.85135465 | 46.96814078 | 54.8049307 |
| 10 Véhicule articulé | 0 | 0 | 0 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

Tableau des résultats Nuit

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|------------|
| 1 Bus | 0 | 0 | 0 |
| 2 Motocycle | 44.54455642 | 32.5788064 | 40.4981325 |
| 3 Voiture de tourisme | 53.66442369 | 41.77109405 | 49.6179997 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 40.62702653 | 28.72700461 | 36.5806026 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0 | 0 | 0 |
| 8 Camion | 49.35625976 | 37.46723115 | 45.3098358 |
| 9 Train routier | 50.11455107 | 38.23133721 | 46.0681271 |
| 10 Véhicule articulé | 0 | 0 | 0 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

| [Paramètres des trajets] | | [Swiss10 Converter] | | | | [Projet] | | [Correction du revêtement] |
|--|-------------|--------------------------------|--------------------|--|-------------|-------------|--------------------|----------------------------|
| Revêtement: | KB50_OdB | Vitesse signalisée: | 30 | | | Projet | 19097.11 | 1 |
| Angle d'élévation [°]: | 0 | TJM: | 3010 | | | Tronçon | chemin borné nau 1 | 1 |
| Température [°C]: | 10 | | | Jour | Nuit | Commune | | 1 |
| Pente [%]: | 0 | Nombre de véhicules par heure: | 178.26 | | | Kilomètre | | 1 |
| Répartition égale des sens de marche: | True | Part des véhicules lourds [%]: | 8.4 | | | Date | | 1 |
| Correction du niveau K2: | -5 | Clé de répartition: | RC 30km/h, 2 voies | | | Traité par | | 1 |
| | | | | | | Remarque | | 1 |
| | | | | | | Langue | FR | 1 |
| | | | | | | | | 1 |
| | | | | | | | | 0.5 |
| [Vitesse] | Jour | Nuit | | [Trafic] | Jour | Nuit | | |
| 1 Bus | 30 | 30 | 30 | 1 Bus | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 Motocycle | 30 | 30 | 30 | 2 Motocycle | 2.39 | 0.51 | 1.9 | 1.1 |
| 3 Voiture de tourisme | 30 | 30 | 30 | 3 Voiture de tourisme | 79.28 | 9.05 | 2.7 | 1.1 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 30 | 30 | 30 | 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0 | 0 | 2.4 | 1.1 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 30 | 30 | 30 | 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 2.36 | 0.2 | 1.5 | 1.1 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 30 | 30 | 30 | 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0 | 0 | 0.7 | 1.1 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 30 | 30 | 30 | 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0 | 0 | 1 | 1.1 |
| 8 Camion | 30 | 30 | 30 | 8 Camion | 2.48 | 0.24 | 1 | 0.7 |
| 9 Train routier | 30 | 30 | 30 | 9 Train routier | 2.61 | 0.34 | 1 | 1 |
| 10 Véhicule articulé | 30 | 30 | 30 | 10 Véhicule articulé | 0 | 0 | 1 | 0.9 |
| Bus articulé Diesel | 30 | 30 | 30 | Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0.9 | 0.9 |
| Bus standard Diesel | 30 | 30 | 30 | Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0.9 | 0.9 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 30 | 30 | 30 | Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0.9 | 0.9 |
| Bus hybride | 30 | 30 | 30 | Bus hybride | 0 | 0 | 0.9 | 0.9 |
| Trolleybus articulé électrique | 30 | 30 | 30 | Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | | |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 30 | 30 | 30 | Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | | |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 30 | 30 | 30 | SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | | |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 30 | 30 | 30 | Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | | |
| Caetano Bus électrique standard | 30 | 30 | 30 | Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | | |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 30 | 30 | 30 | Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | | |
| Tracteur | 30 | 30 | 30 | Tracteur | 0 | 0 | | |
| Tracteur avec remorque chargée | 30 | 30 | 30 | Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | | |
| Véhicule de récolte | 30 | 30 | 30 | Véhicule de récolte | 0 | 0 | | |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 30 | 30 | 30 | 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | | |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 30 | 30 | 30 | 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | | |
| Combino, Bern, 8 Axes | 30 | 30 | 30 | Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | | |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 30 | 30 | 30 | BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | | |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 30 | 30 | 30 | BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | | |
| Flexity Basel, 8 Axes | 30 | 30 | 30 | Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | | |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 30 | 30 | 30 | Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | | |
| Tram2000 Zürich | 30 | 30 | 30 | Tram2000 Zürich | 0 | 0 | | |
| Flexity Zurich | 30 | 30 | 30 | Flexity Zurich | 0 | 0 | | |
| Chemin de fer Forch Be62 | 30 | 30 | 30 | Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | | |

[Aperçu des résultats]

| | LwA | Leq (7.5m) | Corrections K1 | Lr,e (1m) | Lr (7.5m) | |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| Jour | 68.22561709 | 56.33254092 | | 0 | 65.22561709 | 56.33254092 |
| Nuit | 58.85649966 | 46.96149668 | | -5 | 50.85649966 | 41.96149668 |

[Résultats en bandes tiers d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 50 | 37.48973336 | 22.31123341 | 37.61957856 |
| 63 | 42.3139685 | 30.63547052 | 42.59945273 |
| 80 | 43.61323885 | 33.60976973 | 44.02685044 |
| 100 | 43.32884534 | 34.63905249 | 43.8796216 |
| 125 | 47.30541669 | 34.72594949 | 47.53882427 |
| 160 | 46.63713517 | 36.57045371 | 47.0450422 |
| 200 | 46.00163099 | 41.35762575 | 47.2831712 |
| 250 | 49.13543709 | 44.47792221 | 50.41352915 |
| 315 | 51.98576662 | 46.32406272 | 53.02905791 |
| 400 | 52.0814206 | 48.45380199 | 53.64615083 |
| 500 | 55.19559637 | 49.68015837 | 56.27053913 |
| 630 | 56.62860531 | 53.3418155 | 58.2992964 |
| 800 | 56.39340377 | 57.30158091 | 59.88148841 |
| 1000 | 52.1032737 | 60.88072296 | 61.42115093 |
| 1250 | 49.00232333 | 59.23921345 | 59.6321309 |
| 1600 | 51.14096418 | 56.36369158 | 57.50452433 |
| 2000 | 51.95398187 | 53.91165105 | 56.05250229 |
| 2500 | 50.56507484 | 50.09181806 | 53.34518965 |
| 3150 | 49.09560987 | 47.38233774 | 51.33321631 |
| 4000 | 47.12677215 | 45.06447679 | 49.22720426 |
| 5000 | 45.39534564 | 41.0995148 | 46.76854509 |
| 6300 | 42.63412894 | 37.3084485 | 43.75139364 |
| 8000 | 39.37115897 | 34.67572589 | 40.63961553 |
| 10000 | 36.95018813 | 30.40069602 | 37.81853742 |
| LwA | 64.27638367 | 65.98690144 | 68.22561709 |
| % du niveau total | 40.27881246 | 59.72118754 | 100 |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 50 | 28.36928591 | 12.9646696 | 28.49263631 |
| 63 | 33.3760183 | 21.38912507 | 33.64252106 |
| 80 | 34.9524717 | 24.38130432 | 35.3174692 |
| 100 | 35.36939987 | 25.38641021 | 35.78487587 |
| 125 | 39.60919353 | 25.53354654 | 39.77586429 |
| 160 | 38.27041897 | 27.2310155 | 38.59948772 |
| 200 | 37.16640611 | 32.43781582 | 38.42648832 |
| 250 | 39.82834613 | 35.19295141 | 41.11208822 |
| 315 | 42.57856739 | 36.93524174 | 43.6257899 |
| 400 | 42.71235175 | 39.03653645 | 44.2625575 |
| 500 | 45.82307555 | 40.25619724 | 46.88679147 |
| 630 | 47.27963221 | 43.86421017 | 48.90965859 |
| 800 | 47.01003876 | 47.86805559 | 50.47050209 |
| 1000 | 42.76448773 | 51.35443172 | 51.91722197 |
| 1250 | 39.89926815 | 49.71301129 | 50.14420455 |
| 1600 | 42.01492457 | 46.84551878 | 48.08013668 |
| 2000 | 42.66431503 | 44.51226373 | 46.69614581 |
| 2500 | 41.29928783 | 40.82220632 | 44.07759479 |
| 3150 | 39.89740621 | 38.2196798 | 42.14935963 |
| 4000 | 38.09274176 | 35.92031061 | 40.15127 |
| 5000 | 36.57559531 | 32.13092602 | 37.90894899 |
| 6300 | 33.79580078 | 28.46897461 | 34.91280562 |
| 8000 | 30.63834916 | 26.06288437 | 31.9375068 |
| 10000 | 28.41634384 | 21.50495372 | 29.22130641 |
| LwA | 55.05602865 | 56.51449479 | 58.85649966 |
| % du niveau total | 41.68241747 | 58.31758253 | 100 |

[Résultats en bandes d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 63 | 46.59211429 | 35.59171476 | 46.92404109 |
| 125 | 50.8419591 | 40.1782055 | 51.19956602 |
| 250 | 54.46762991 | 49.27399578 | 55.61520103 |
| 500 | 59.78816192 | 55.78421642 | 61.24244345 |
| 1000 | 58.3099389 | 64.15199684 | 65.1573974 |
| 2000 | 56.0288479 | 58.92733682 | 60.72584051 |
| 4000 | 52.23861137 | 49.98729424 | 54.26752915 |
| 8000 | 45.04433848 | 39.73690646 | 46.16574925 |
| LwA | 64.27638367 | 65.98690144 | 68.22561709 |
| % du niveau total | 40.27881246 | 59.72118754 | 100 |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 63 | 37.77465147 | 26.35206128 | 38.0768738 |
| 125 | 42.85498684 | 30.9053565 | 43.12371645 |
| 250 | 45.17559078 | 39.99853792 | 46.32701787 |
| 500 | 50.42761712 | 46.33101503 | 51.85573269 |
| 1000 | 48.97103785 | 54.6450551 | 55.6857198 |
| 2000 | 46.79967271 | 49.47997584 | 51.35369651 |
| 4000 | 43.17176438 | 40.85612702 | 45.1767872 |
| 8000 | 36.28316474 | 30.9629631 | 37.40167282 |
| LwA | 55.05602865 | 56.51449479 | 58.85649966 |
| % du niveau total | 41.68241747 | 58.31758253 | 100 |

Tableau des résultats Jour

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| 1 Bus | 0 | 0 | 0 |
| 2 Motocycle | 53.55732288 | 41.59157286 | 49.51089891 |
| 3 Voiture de tourisme | 65.30007111 | 53.40674147 | 61.25364714 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 53.5643341 | 41.66431218 | 49.51791013 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0 | 0 | 0 |
| 8 Camion | 61.83949621 | 49.95046761 | 57.79307224 |
| 9 Train routier | 61.0587632 | 49.17554933 | 57.01233923 |
| 10 Véhicule articulé | 0 | 0 | 0 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

Tableau des résultats Nuit

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| 1 Bus | 0 | 0 | 0 |
| 2 Motocycle | 46.84904564 | 34.88329561 | 42.80262167 |
| 3 Voiture de tourisme | 55.87492049 | 43.98159084 | 51.82849652 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 42.84551403 | 30.94549211 | 38.79909006 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0 | 0 | 0 |
| 8 Camion | 51.69709182 | 39.80806322 | 47.65066785 |
| 9 Train routier | 52.2071473 | 40.32393343 | 48.16072333 |
| 10 Véhicule articulé | 0 | 0 | 0 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

| [Paramètres des trajets] | | [Swiss10 Converter] | | [Projet] | | [Correction du revêtement] | |
|--|-------------|--------------------------------|--------------------|--|--------------------|----------------------------|-----|
| Revêtement: | KB50_0dB | Vitesse signalisée: | 50 | Projet | 19097.11 | 1 | |
| Angle d'élévation [°]: | 0 | TJM: | 1000 | Tronçon | chemin borné nau 2 | 1 | |
| Température [°C]: | 10 | | | Commune | | 1 | |
| Pente [%]: | 0 | Nombre de véhicules par heure: | 58.89 | Kilomètre | | 1 | |
| Répartition égale des sens de marche: | True | Part des véhicules lourds [%]: | 8.51 | Date | | 1 | |
| Correction du niveau K2: | -5 | Clé de répartition: | RC 50km/h, 2 voies | Traité par | | 1 | |
| | | | | Remarque | | 1 | |
| | | | | Langue | FR | 1 | |
| | | | | | | 1 | |
| | | | | | | 0.5 | |
| [Vitesse] | Jour | Nuit | | [Trafic] | Jour | Nuit | |
| 1 Bus | 50 | 50 | | 1 Bus | 0.26 | 0.02 | 0 |
| 2 Motocycle | 50 | 50 | | 2 Motocycle | 0.78 | 0.16 | 1.9 |
| 3 Voiture de tourisme | 50 | 50 | | 3 Voiture de tourisme | 25.65 | 2.85 | 1.1 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 50 | 50 | | 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0 | 0 | 2.4 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 50 | 50 | | 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 1.29 | 0.12 | 2.7 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 50 | 50 | | 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0 | 0 | 1.5 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 50 | 50 | | 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0 | 0 | 1.1 |
| 8 Camion | 50 | 50 | | 8 Camion | 0.85 | 0.06 | 0.7 |
| 9 Train routier | 50 | 50 | | 9 Train routier | 0.62 | 0.08 | 1 |
| 10 Véhicule articulé | 50 | 50 | | 10 Véhicule articulé | 0 | 0 | 1 |
| Bus articulé Diesel | 50 | 50 | | Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0.9 |
| Bus standard Diesel | 50 | 50 | | Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0.9 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 50 | 50 | | Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0.9 |
| Bus hybride | 50 | 50 | | Bus hybride | 0 | 0 | 0.9 |
| Trolleybus articulé électrique | 50 | 50 | | Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 50 | 50 | | Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 50 | 50 | | SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 50 | 50 | | Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | |
| Caetano Bus électrique standard | 50 | 50 | | Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 50 | 50 | | Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | |
| Tracteur | 40 | 40 | | Tracteur | 0 | 0 | |
| Tracteur avec remorque chargée | 40 | 40 | | Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | |
| Véhicule de récolte | 30 | 30 | | Véhicule de récolte | 0 | 0 | |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 50 | 50 | | 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 50 | 50 | | 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | |
| Combino, Bern, 8 Axes | 50 | 50 | | Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 50 | 50 | | BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 50 | 50 | | BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | |
| Flexity Basel, 8 Axes | 50 | 50 | | Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 48 | 48 | | Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | |
| Tram2000 Zürich | 50 | 50 | | Tram2000 Zürich | 0 | 0 | |
| Flexity Zurich | 50 | 50 | | Flexity Zurich | 0 | 0 | |
| Chemin de fer Forch Be62 | 50 | 50 | | Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | |

[Aperçu des résultats]

| | LwA | Leq (7.5m) | Corrections K1 | Lr,e (1m) | | Lr (7.5m) | |
|------|-------------|-------------|----------------|--------------|-------------|-----------|-------------|
| Jour | 67.34836587 | 55.44574383 | | -2.299584457 | 62.04878141 | | 53.14615938 |
| Nuit | 57.61843467 | 45.71373733 | | -5 | 49.61843467 | | 40.71373733 |

[Résultats en bandes tiers d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--|
| 50 | 30.62811092 | 20.71947648 | 31.05042362 | |
| 63 | 35.13832442 | 29.30348018 | 36.14521673 | |
| 80 | 36.65951782 | 32.77702577 | 38.14870754 | |
| 100 | 37.3590231 | 33.97943265 | 39.00029428 | |
| 125 | 41.34679005 | 34.87109717 | 42.22860691 | |
| 160 | 41.11252796 | 36.70872491 | 42.45672254 | |
| 200 | 40.75579188 | 41.14093716 | 43.96293256 | |
| 250 | 43.83528487 | 43.36595835 | 46.61725829 | |
| 315 | 46.41475515 | 45.58166892 | 49.0284573 | |
| 400 | 46.91345843 | 47.88926355 | 50.43900988 | |
| 500 | 49.4863213 | 49.32763037 | 52.41800057 | |
| 630 | 51.05924576 | 54.05733791 | 55.82232358 | |
| 800 | 51.11262665 | 57.66234011 | 58.53064928 | |
| 1000 | 47.6024474 | 61.14419385 | 61.33220144 | |
| 1250 | 44.15764364 | 60.28698808 | 60.39160657 | |
| 1600 | 45.54346862 | 57.588232 | 57.85131184 | |
| 2000 | 46.30938885 | 55.44055141 | 55.94104996 | |
| 2500 | 45.12589322 | 51.78231039 | 52.63147657 | |
| 3150 | 43.86805596 | 48.88209169 | 50.07203418 | |
| 4000 | 41.97107015 | 46.04734231 | 47.48116472 | |
| 5000 | 40.10774342 | 42.03988835 | 44.19069089 | |
| 6300 | 37.34615656 | 38.68072108 | 41.07480143 | |
| 8000 | 34.11650489 | 35.87108427 | 38.09210616 | |
| 10000 | 31.60093036 | 31.93046485 | 34.77912237 | |
| LwA | 58.86668877 | 66.68399306 | 67.34836587 | |
| % du niveau total | 14.18509636 | 85.81490364 | 100 | |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 50 | 21.18736695 | 11.19048115 | 21.601577 |
| 63 | 25.88778045 | 19.87770769 | 26.85898805 |
| 80 | 27.80440059 | 23.34445781 | 29.13372177 |
| 100 | 29.05225314 | 24.49651624 | 30.35651995 |
| 125 | 33.29937474 | 25.37664928 | 33.94894831 |
| 160 | 32.5858843 | 26.99515759 | 33.64443051 |
| 200 | 31.71556145 | 31.67775389 | 34.70699877 |
| 250 | 34.02164768 | 33.95451464 | 36.99851083 |
| 315 | 36.41142456 | 35.89974191 | 39.1734146 |
| 400 | 36.91773242 | 38.13601111 | 40.57975118 |
| 500 | 39.50355193 | 39.58565373 | 42.5550968 |
| 630 | 41.20697427 | 44.15091399 | 45.93405952 |
| 800 | 41.26705432 | 47.91153134 | 48.76282049 |
| 1000 | 37.77190756 | 51.38783665 | 51.57272694 |
| 1250 | 34.63258558 | 50.53306007 | 50.64326849 |
| 1600 | 35.8978549 | 47.85057876 | 48.11912281 |
| 2000 | 36.50309845 | 45.79922676 | 46.28206949 |
| 2500 | 35.38931697 | 42.2298087 | 43.04684793 |
| 3150 | 34.29869226 | 39.35741931 | 40.53669274 |
| 4000 | 32.55449355 | 36.51999851 | 37.98525344 |
| 5000 | 30.91741721 | 32.65884553 | 34.88513723 |
| 6300 | 28.19375304 | 29.32637034 | 31.80718006 |
| 8000 | 25.06277352 | 26.64816187 | 28.93771258 |
| 10000 | 22.89573887 | 22.56582575 | 25.74421425 |
| LwA | 49.1542346 | 56.95116614 | 57.61843467 |
| % du niveau total | 14.24229554 | 85.75770446 | 100 |

[Résultats en bandes d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 63 | 39.56849252 | 34.57161858 | 40.76255425 |
| 125 | 45.05139962 | 40.11002307 | 46.25886696 |
| 250 | 49.0246548 | 48.50439026 | 51.7826085 |
| 500 | 54.2422224 | 56.03892373 | 58.2431311 |
| 1000 | 53.28020346 | 64.7033683 | 65.005552 |
| 2000 | 50.45875866 | 60.31252198 | 60.73994843 |
| 4000 | 47.02103807 | 51.2563582 | 52.64604435 |
| 8000 | 39.75598605 | 41.07366746 | 43.47491047 |
| LwA | 58.86668877 | 66.68399306 | 67.34836587 |
| % du niveau total | 14.18509636 | 85.81490364 | 100 |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 63 | 30.502116 | 25.13714401 | 31.61049922 |
| 125 | 36.77186448 | 30.51969606 | 37.69562817 |
| 250 | 39.23529613 | 38.94730619 | 42.10398783 |
| 500 | 44.32028893 | 46.1917059 | 48.36632847 |
| 1000 | 43.47918703 | 54.94898691 | 55.24805169 |
| 2000 | 40.72522082 | 50.63273877 | 51.05515493 |
| 4000 | 37.57902173 | 41.74833934 | 43.15619969 |
| 8000 | 30.70174151 | 31.75816416 | 34.2722958 |
| LwA | 49.1542346 | 56.95116614 | 57.61843467 |
| % du niveau total | 14.24229554 | 85.75770446 | 100 |

Tableau des résultats Jour

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| 1 Bus | 50.07320173 | 38.18473435 | 47.44660976 |
| 2 Motocycle | 50.57105429 | 38.59927692 | 47.94446232 |
| 3 Voiture de tourisme | 65.31802072 | 53.40968048 | 62.69142875 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 54.57932276 | 42.67748813 | 51.95273079 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0 | 0 | 0 |
| 8 Camion | 59.72698973 | 47.84016789 | 57.10039775 |
| 9 Train routier | 57.67950077 | 45.79515883 | 55.0529088 |
| 10 Véhicule articulé | 0 | 0 | 0 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

Tableau des résultats Nuit

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| 1 Bus | 38.93376821 | 27.04530083 | 36.30717624 |
| 2 Motocycle | 43.69130809 | 31.71953072 | 41.06471612 |
| 3 Voiture de tourisme | 55.77559563 | 43.86725538 | 53.14900365 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 44.26523812 | 32.36340349 | 41.63864615 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0 | 0 | 0 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0 | 0 | 0 |
| 8 Camion | 48.21431297 | 36.32749114 | 45.587721 |
| 9 Train routier | 48.78648374 | 36.9021418 | 46.15989177 |
| 10 Véhicule articulé | 0 | 0 | 0 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

| [Paramètres des trajets] | | [Swiss10 Converter] | | [Projet] | | [Correction du revêtement] | |
|--|-------------|--------------------------------|--------------------|--|------------------------|----------------------------|-----|
| Revêtement: | KB50_OdB | Vitesse signalisée: | 50 | Projet | 19097.11 | | 1 |
| Angle d'élévation [°]: | 0 | TJM: | 4670 | Tronçon | route de fiez tjm 2030 | | 1 |
| Température [°C]: | 10 | | | Commune | | | 1 |
| Pente [%]: | 0 | Nombre de véhicules par heure: | 271.69 | Kilomètre | | | 1 |
| Répartition égale des sens de marche : | True | Part des véhicules lourds [%]: | 6.54 | Date | | | 1 |
| Correction du niveau K2 : | -5 | Clé de répartition: | RP 50km/h, 2 voies | Traité par | | | 1 |
| | | | | Remarque | | | 1 |
| | | | | Langue | FR | | 1 |
| | | | | | | | 1 |
| | | | | | | | 0.5 |
| [Vitesse] | Jour | Nuit | | [Trafic] | Jour | Nuit | |
| 1 Bus | 50 | 50 | | 1 Bus | 1.05 | 0.26 | 0 |
| 2 Motocycle | 50 | 50 | | 2 Motocycle | 4.26 | 0.45 | 1.9 |
| 3 Voiture de tourisme | 50 | 50 | | 3 Voiture de tourisme | 117.16 | 17.41 | 1.1 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 50 | 50 | | 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0.71 | 0.05 | 2.4 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 50 | 50 | | 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 8.27 | 1.05 | 2.7 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 50 | 50 | | 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0.51 | 0.05 | 1.5 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 50 | 50 | | 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0.3 | 0.03 | 1.1 |
| 8 Camion | 50 | 50 | | 8 Camion | 2.23 | 0.21 | 0.7 |
| 9 Train routier | 50 | 50 | | 9 Train routier | 0.56 | 0.11 | 1 |
| 10 Véhicule articulé | 50 | 50 | | 10 Véhicule articulé | 0.79 | 0.1 | 1 |
| Bus articulé Diesel | 50 | 50 | | Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0.9 |
| Bus standard Diesel | 50 | 50 | | Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0.9 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 50 | 50 | | Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0.9 |
| Bus hybride | 50 | 50 | | Bus hybride | 0 | 0 | 0.9 |
| Trolleybus articulé électrique | 50 | 50 | | Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 50 | 50 | | Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 50 | 50 | | SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 50 | 50 | | Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | |
| Caetano Bus électrique standard | 50 | 50 | | Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 50 | 50 | | Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | |
| Tracteur | 40 | 40 | | Tracteur | 0 | 0 | |
| Tracteur avec remorque chargée | 40 | 40 | | Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | |
| Véhicule de récolte | 30 | 30 | | Véhicule de récolte | 0 | 0 | |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 50 | 50 | | 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 50 | 50 | | 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | |
| Combino, Bern, 8 Axes | 50 | 50 | | Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 50 | 50 | | BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 50 | 50 | | BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | |
| Flexity Basel, 8 Axes | 50 | 50 | | Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 48 | 48 | | Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | |
| Tram2000 Zürich | 50 | 50 | | Tram2000 Zürich | 0 | 0 | |
| Flexity Zurich | 50 | 50 | | Flexity Zurich | 0 | 0 | |
| Chemin de fer Forch Be62 | 50 | 50 | | Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | |

[Aperçu des résultats]

| | LwA | Leq (7.5m) | Corrections K1 | Lr,e (1m) | Lr (7.5m) | |
|------|-------------|-------------|----------------|--------------|-------------|-------------|
| Jour | 73.62055286 | 61.71609608 | | 0 | 70.62055286 | 61.71609608 |
| Nuit | 65.07913476 | 53.17445535 | | -4.042833801 | 58.03630096 | 49.13162155 |

[Résultats en bandes tiers d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--|
| 50 | 36.8363408 | 27.3162615 | 37.29615547 | |
| 63 | 40.59508894 | 36.18010936 | 41.93631119 | |
| 80 | 42.46894981 | 39.59885368 | 44.27710171 | |
| 100 | 43.73990177 | 40.60048239 | 45.45819967 | |
| 125 | 47.79355373 | 41.44459602 | 48.69893841 | |
| 160 | 47.47127386 | 43.1118944 | 48.82733824 | |
| 200 | 46.8725157 | 47.49868847 | 50.2071776 | |
| 250 | 49.34012394 | 50.02084646 | 52.70410877 | |
| 315 | 51.55367833 | 52.16596975 | 54.88090558 | |
| 400 | 52.47663043 | 54.18573741 | 56.42502136 | |
| 500 | 54.62365544 | 55.7694389 | 58.24452404 | |
| 630 | 56.31675242 | 60.20290501 | 61.69103243 | |
| 800 | 56.99401493 | 63.86292363 | 64.67510273 | |
| 1000 | 54.29435219 | 67.52944144 | 67.73088993 | |
| 1250 | 51.49191516 | 66.63178697 | 66.7627749 | |
| 1600 | 51.10026166 | 63.97703398 | 64.19537939 | |
| 2000 | 51.65684313 | 61.88492517 | 62.27860523 | |
| 2500 | 50.97020555 | 58.26512971 | 59.00753799 | |
| 3150 | 49.8309103 | 55.34907478 | 56.42341988 | |
| 4000 | 47.98247868 | 52.43873474 | 53.76902834 | |
| 5000 | 46.05220329 | 48.50332122 | 50.45873823 | |
| 6300 | 42.9070056 | 45.12555022 | 47.16672862 | |
| 8000 | 39.69883116 | 42.33857629 | 44.22655273 | |
| 10000 | 37.49721127 | 38.30082427 | 40.92787871 | |
| LwA | 64.61003426 | 73.03771396 | 73.62055286 | |
| % du niveau total | 12.55879988 | 87.44120012 | 100 | |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--|
| 50 | 28.28109396 | 18.86639471 | 28.75161182 | |
| 63 | 31.86913779 | 27.753456 | 33.29191493 | |
| 80 | 33.59430991 | 31.1811428 | 35.56352367 | |
| 100 | 34.54148245 | 32.19183026 | 36.53395856 | |
| 125 | 38.64299606 | 32.88754669 | 39.66643718 | |
| 160 | 38.32902998 | 34.66389628 | 39.88244501 | |
| 200 | 37.95245749 | 39.21113858 | 41.63753848 | |
| 250 | 40.8602566 | 41.52531383 | 44.2158032 | |
| 315 | 42.97295464 | 43.48040146 | 46.24438531 | |
| 400 | 44.05668171 | 45.53055227 | 47.86614284 | |
| 500 | 45.80400259 | 47.22000481 | 49.57976016 | |
| 630 | 47.60963277 | 51.50477596 | 52.99029698 | |
| 800 | 48.3057049 | 55.31730822 | 56.10547779 | |
| 1000 | 45.9247341 | 59.03164381 | 59.23898475 | |
| 1250 | 42.67692013 | 58.12255844 | 58.24476536 | |
| 1600 | 42.11399658 | 55.47520313 | 55.6710138 | |
| 2000 | 42.66117168 | 53.43378403 | 53.78288504 | |
| 2500 | 42.01316267 | 49.83973597 | 50.50279517 | |
| 3150 | 41.03478471 | 46.87044689 | 47.87716996 | |
| 4000 | 39.12450086 | 43.92379856 | 45.16618165 | |
| 5000 | 36.974169 | 40.02634063 | 41.7733408 | |
| 6300 | 33.83849912 | 36.59931942 | 38.44499428 | |
| 8000 | 30.5953828 | 33.7511205 | 35.46409298 | |
| 10000 | 28.10394526 | 29.77304082 | 32.0284884 | |
| LwA | 55.87633255 | 64.52322661 | 65.07913476 | |
| % du niveau total | 12.01488943 | 87.98511057 | 100 | |

[Résultats en bandes d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 63 | 45.30854974 | 41.40080224 | 46.79042318 |
| 125 | 51.45161124 | 46.61836394 | 52.68557279 |
| 250 | 54.43393143 | 55.06994082 | 57.77386837 |
| 500 | 59.51861911 | 62.27248166 | 64.12056668 |
| 1000 | 59.59180603 | 71.03802575 | 71.33866366 |
| 2000 | 56.0239951 | 66.73275736 | 67.08682359 |
| 4000 | 52.99540457 | 57.70027152 | 58.96634054 |
| 8000 | 45.37564226 | 47.51636021 | 49.58688706 |
| LwA | 64.61003426 | 73.03771396 | 73.62055286 |
| % du niveau total | 12.55879988 | 87.44120012 | 100 |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 63 | 36.5310283 | 32.97915376 | 38.1188129 |
| 125 | 42.29631728 | 38.14747302 | 43.70985583 |
| 250 | 45.82747813 | 46.5160127 | 49.19567622 |
| 500 | 50.83411649 | 53.61471053 | 55.45354954 |
| 1000 | 50.98110686 | 62.52695535 | 62.82100065 |
| 2000 | 47.0434467 | 58.25851118 | 58.57499926 |
| 4000 | 44.1240904 | 49.21106338 | 50.38363674 |
| 8000 | 36.24629304 | 38.97144923 | 40.82950484 |
| LwA | 55.87633255 | 64.52322661 | 65.07913476 |
| % du niveau total | 12.01488943 | 87.98511057 | 100 |

Tableau des résultats Jour

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| 1 Bus | 56.13536124 | 44.24689386 | 53.50876927 |
| 2 Motocycle | 57.94420426 | 45.97242689 | 55.31761229 |
| 3 Voiture de tourisme | 71.91494066 | 60.00660041 | 69.28834868 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 53.20969257 | 41.30838925 | 50.5831006 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 62.64848076 | 50.74664613 | 60.02188878 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 54.4166731 | 42.50997058 | 51.79008113 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 55.83566672 | 43.9677115 | 53.20907475 |
| 8 Camion | 63.9158491 | 52.02902727 | 61.28925713 |
| 9 Train routier | 57.23746414 | 45.3531222 | 54.61087217 |
| 10 Véhicule articulé | 58.69128748 | 46.81678117 | 56.06469551 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

Tableau des résultats Nuit

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| 1 Bus | 50.07320173 | 38.18473435 | 47.44660976 |
| 2 Motocycle | 48.1822334 | 36.21045603 | 45.55564143 |
| 3 Voiture de tourisme | 63.63513474 | 51.72679449 | 61.00854276 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 41.68680913 | 29.78550581 | 39.06021715 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 53.68531865 | 41.78348402 | 51.05872668 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 44.33067138 | 32.42396886 | 41.70407941 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 45.83566672 | 33.9677115 | 43.20907475 |
| 8 Camion | 53.65499342 | 41.76817158 | 51.02840144 |
| 9 Train routier | 50.16951073 | 38.28516879 | 47.54291875 |
| 10 Véhicule articulé | 49.71501657 | 37.84051026 | 47.0884246 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

| [Paramètres des trajets] | | [Swiss10 Converter] | | [Projet] | | [Correction du revêtement] | |
|--|-------------|--------------------------------|--|-----------------|-------------|----------------------------|-----|
| Revêtement: | KB50_0dB | Vitesse signalisée: | 50 | Projet | 19097.11 | | 1 |
| Angle d'élévation [°]: | 0 | TJM: | 2690 | Tronçon | rc260d | | 1 |
| Température [°C]: | 10 | | | Commune | | | 1 |
| Pente [%]: | 0 | Nombre de véhicules par heure: | 156.49 | 22.71 | Kilomètre | | 1 |
| Répartition égale des sens de marche : | True | Part des véhicules lourds [%]: | 6.54 | 5.72 | Date | | 1 |
| Correction du niveau K2 : | -5 | Clé de répartition: | RP 50km/h, 2 voies | | Traité par | | 1 |
| | | | | | Remarque | | 1 |
| | | | | | Langue | FR | 1 |
| | | | | | | | 1 |
| | | | | | | | 0.5 |
| [Vitesse] | Jour | Nuit | | [Trafic] | Jour | Nuit | |
| 1 Bus | 50 | 50 | 1 Bus | 0.61 | 0.15 | 0 | |
| 2 Motocycle | 50 | 50 | 2 Motocycle | 2.45 | 0.26 | 1.9 | |
| 3 Voiture de tourisme | 50 | 50 | 3 Voiture de tourisme | 67.49 | 10.03 | 1.1 | |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 50 | 50 | 4 Voiture de tourisme avec remorque | 0.41 | 0.03 | 2.4 | |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 50 | 50 | 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 4.76 | 0.6 | 2.7 | |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 50 | 50 | 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 0.29 | 0.03 | 1.5 | |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 50 | 50 | 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 0.17 | 0.02 | 1.1 | |
| 8 Camion | 50 | 50 | 8 Camion | 1.28 | 0.12 | 0.7 | |
| 9 Train routier | 50 | 50 | 9 Train routier | 0.32 | 0.06 | 1 | |
| 10 Véhicule articulé | 50 | 50 | 10 Véhicule articulé | 0.46 | 0.06 | 1 | |
| Bus articulé Diesel | 50 | 50 | Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0.9 | |
| Bus standard Diesel | 50 | 50 | Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0.9 | |
| Bus à gaz, 3 Axes | 50 | 50 | Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0.9 | |
| Bus hybride | 50 | 50 | Bus hybride | 0 | 0 | 0.9 | |
| Trolleybus articulé électrique | 50 | 50 | Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | | |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 50 | 50 | Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | | |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 50 | 50 | SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | | |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 50 | 50 | Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | | |
| Caetano Bus électrique standard | 50 | 50 | Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | | |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 50 | 50 | Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | | |
| Tracteur | 40 | 40 | Tracteur | 0 | 0 | | |
| Tracteur avec remorque chargée | 40 | 40 | Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | | |
| Véhicule de récolte | 30 | 30 | Véhicule de récolte | 0 | 0 | | |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 50 | 50 | 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | | |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 50 | 50 | 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | | |
| Combino, Bern, 8 Axes | 50 | 50 | Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | | |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 50 | 50 | BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | | |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 50 | 50 | BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | | |
| Flexity Basel, 8 Axes | 50 | 50 | Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | | |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 48 | 48 | Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | | |
| Tram2000 Zürich | 50 | 50 | Tram2000 Zürich | 0 | 0 | | |
| Flexity Zurich | 50 | 50 | Flexity Zurich | 0 | 0 | | |
| Chemin de fer Forch Be62 | 50 | 50 | Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | | |

[Aperçu des résultats]

| | LwA | Leq (7.5m) | Corrections K1 | Lr,e (1m) | Lr (7.5m) | |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| Jour | 71.22262892 | 59.31816777 | | 0 | 68.22262892 | 59.31816777 |
| Nuit | 62.6877535 | 50.78312912 | | -5 | 54.6877535 | 45.78312912 |

[Résultats en bandes tiers d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--|
| 50 | 34.43960579 | 24.91903893 | 34.89937148 | |
| 63 | 38.19888603 | 33.78233389 | 39.53969052 | |
| 80 | 40.07026908 | 37.20184388 | 41.87899008 | |
| 100 | 41.33948908 | 38.20420722 | 43.05913939 | |
| 125 | 45.3943908 | 39.04696968 | 46.30006467 | |
| 160 | 45.07108503 | 40.71578829 | 46.42824476 | |
| 200 | 44.47197138 | 45.10536798 | 47.81050663 | |
| 250 | 46.94300381 | 47.62400212 | 50.30713732 | |
| 315 | 49.15617632 | 49.76451044 | 52.48128612 | |
| 400 | 50.08356824 | 51.78518502 | 54.02748808 | |
| 500 | 52.22702457 | 53.36963409 | 55.84609834 | |
| 630 | 53.91767009 | 57.80134117 | 59.29018866 | |
| 800 | 54.59542687 | 61.46448752 | 62.2766407 | |
| 1000 | 51.89780574 | 65.13209236 | 65.33357724 | |
| 1250 | 49.08704324 | 64.23443059 | 64.36519542 | |
| 1600 | 48.69512276 | 61.5797328 | 61.79769423 | |
| 2000 | 49.24974537 | 59.48827491 | 59.88105058 | |
| 2500 | 48.56357739 | 55.86896795 | 56.6097333 | |
| 3150 | 47.43107435 | 52.95230644 | 54.02597944 | |
| 4000 | 45.58126798 | 50.04179793 | 51.3709643 | |
| 5000 | 43.64716889 | 46.10706754 | 48.05930331 | |
| 6300 | 40.50295562 | 42.72883314 | 44.76726318 | |
| 8000 | 37.29366013 | 39.94163059 | 41.82670892 | |
| 10000 | 35.08957505 | 35.90434436 | 38.52633882 | |
| LwA | 62.21047596 | 70.6400247 | 71.22262892 | |
| % du niveau total | 12.55407457 | 87.44592543 | 100 | |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) | |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--|
| 50 | 25.87912914 | 16.47665564 | 26.3509039 | |
| 63 | 29.45752374 | 25.37415809 | 30.88935274 | |
| 80 | 31.190358 | 28.79424118 | 33.16579527 | |
| 100 | 32.1473991 | 29.7996672 | 34.14058188 | |
| 125 | 36.25018848 | 30.49495855 | 37.27367568 | |
| 160 | 35.93627034 | 32.26905103 | 37.48905831 | |
| 200 | 35.55506918 | 36.81802953 | 39.24259822 | |
| 250 | 38.4562725 | 39.13483324 | 41.81909203 | |
| 315 | 40.56522146 | 41.10912002 | 43.85597968 | |
| 400 | 41.66197116 | 43.15290249 | 45.48140457 | |
| 500 | 43.40378466 | 44.84466455 | 47.19400845 | |
| 630 | 45.20320017 | 49.13364718 | 50.60897053 | |
| 800 | 45.90982401 | 52.93214597 | 53.71853843 | |
| 1000 | 43.55208016 | 56.63755651 | 56.84589902 | |
| 1250 | 40.34192995 | 55.72782849 | 55.85170414 | |
| 1600 | 39.73347271 | 53.08107211 | 53.27748356 | |
| 2000 | 40.26802509 | 51.03947273 | 51.38866371 | |
| 2500 | 39.6320795 | 47.44525022 | 48.11020962 | |
| 3150 | 38.63612588 | 44.47696263 | 45.48261558 | |
| 4000 | 36.72917546 | 41.52943828 | 42.77158127 | |
| 5000 | 34.57962646 | 37.63226507 | 39.37911059 | |
| 6300 | 31.42701077 | 34.20677018 | 36.04589731 | |
| 8000 | 28.19084819 | 31.35966121 | 33.06837632 | |
| 10000 | 25.7081044 | 27.38187428 | 29.63542896 | |
| LwA | 53.48414121 | 62.13195595 | 62.6877535 | |
| % du niveau total | 12.01264856 | 87.98735144 | 100 | |

[Résultats en bandes d'octaves]

Tableau des résultats Jour

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 63 | 42.91098277 | 39.00355402 | 44.39294836 |
| 125 | 49.0518264 | 44.2217537 | 50.28657335 |
| 250 | 52.03601436 | 52.6713494 | 55.37558949 |
| 500 | 57.12152119 | 59.87146854 | 61.7209109 |
| 1000 | 57.1928484 | 68.64046573 | 68.94101017 |
| 2000 | 53.61767451 | 64.33583153 | 64.68916296 |
| 4000 | 50.59408474 | 55.30351494 | 56.56843048 |
| 8000 | 42.97070461 | 45.11960215 | 47.18702905 |
| LwA | 62.21047596 | 70.6400247 | 71.22262892 |
| % du niveau total | 12.55407457 | 87.44592543 | 100 |

Tableau des résultats Nuit

| Fréquence | LwA (Propulsion) | LwA (roulement) | LwA (tot) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 63 | 34.12475631 | 30.5944263 | 35.71914964 |
| 125 | 39.90331502 | 35.75398089 | 41.31671748 |
| 250 | 43.42262848 | 44.1345988 | 46.8034871 |
| 500 | 48.43209989 | 51.24160288 | 53.07048457 |
| 1000 | 48.60152614 | 60.1343333 | 60.42923358 |
| 2000 | 44.65814949 | 55.86426975 | 56.18138705 |
| 4000 | 41.72727961 | 46.81724851 | 47.98911317 |
| 8000 | 33.83910131 | 36.57939395 | 38.43218685 |
| LwA | 53.48414121 | 62.13195595 | 62.6877535 |
| % du niveau total | 12.01264856 | 87.98735144 | 100 |

Tableau des résultats Jour

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| 1 Bus | 53.7767666 | 41.88829922 | 51.15017463 |
| 2 Motocycle | 55.54176911 | 43.56999174 | 52.91517714 |
| 3 Voiture de tourisme | 69.51954131 | 57.61120107 | 66.89294933 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 50.82494765 | 38.92364433 | 48.19835568 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 60.24949519 | 48.34766056 | 57.62290322 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 51.96495132 | 40.05824879 | 49.33835934 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 53.36894339 | 41.50098817 | 50.74235142 |
| 8 Camion | 61.50490016 | 49.61807833 | 58.87830819 |
| 9 Train routier | 54.80708366 | 42.92274172 | 52.18049168 |
| 10 Véhicule articulé | 56.34259489 | 44.46808858 | 53.71600291 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

Tableau des résultats Nuit

| Catégorie de véhicule | LwA (par mètre) | Leq (7.5m) | Lmax |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| 1 Bus | 47.68438084 | 35.79591346 | 45.05778887 |
| 2 Motocycle | 45.79984175 | 33.82806438 | 43.17324977 |
| 3 Voiture de tourisme | 61.24015636 | 49.33181611 | 58.61356438 |
| 4 Voiture de tourisme avec remorque | 39.46832163 | 27.56701831 | 36.84172966 |
| 5 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t | 51.25493816 | 39.35310354 | 48.62834619 |
| 6 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec remorque | 42.11218388 | 30.20548136 | 39.48559191 |
| 7 Voiture de livraison jusqu'à 3.5t avec semi-remorque | 44.07475413 | 32.20679891 | 41.44816216 |
| 8 Camion | 51.22461293 | 39.33779111 | 48.59802096 |
| 9 Train routier | 47.53709638 | 35.65275444 | 44.91050441 |
| 10 Véhicule articulé | 47.49652907 | 35.62202277 | 44.8699371 |
| Bus articulé Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus standard Diesel | 0 | 0 | 0 |
| Bus à gaz, 3 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Bus hybride | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| Trolleybus bi-articulé électrique | 0 | 0 | 0 |
| SOR EBN 8 Midibus électrique | 0 | 0 | 0 |
| Volvo 7900 EH Bus électrique hybride standard | 0 | 0 | 0 |
| Caetano Bus électrique standard | 0 | 0 | 0 |
| Swisstrolley+ bus articulé avec batteries | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur | 0 | 0 | 0 |
| Tracteur avec remorque chargée | 0 | 0 | 0 |
| Véhicule de récolte | 0 | 0 | 0 |
| 3b Voitures de tourisme avec propulsion hybride | 0 | 0 | 0 |
| 3c Voitures de tourisme avec propulsion électrique | 0 | 0 | 0 |
| Combino, Bern, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BVB Combino Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| BLT Tango Basel, 10 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Basel, 8 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Cobra Zürich, 6 Axes | 0 | 0 | 0 |
| Tram2000 Zürich | 0 | 0 | 0 |
| Flexity Zurich | 0 | 0 | 0 |
| Chemin de fer Forch Be62 | 0 | 0 | 0 |

Annexe D : Concept nature pour les aménagements extérieurs



Commune de Grandson

PA Bellevue / Borné Nau - MasterPlan

**Concept Nature pour les
aménagements extérieurs**



N/réf : 19097.011

16.02.2023

ECOSCAN SA

ÉTUDES EN ENVIRONNEMENT

Rue de Genève 70
CH – 1004 Lausanne
Tél. : 021 613 44 77

| | Version initiale | Révision 1 | Révision 2 | Révision 3 | Révision 4 |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Date | 20.12.22 | 16.02.23 | | | |
| Responsable | LP | LP | | | |
| Contrôle | AM/CJ | CJ | | | |
| Objet de la modification | Version initiale | Version corrigé | | | |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 4 |
| 2. SITUATION ET CONTEXTE BIOGÉOGRAPHIQUE..... | 4 |
| 2.1. DONNÉES ET INVENTAIRES..... | 5 |
| 3. ESPÈCES CIBLES..... | 6 |
| 3.1. LISTE DES ESPÈCES CIBLES..... | 7 |
| 3.2. ILLUSTRATIONS | 8 |
| 4. MILIEUX CIBLES..... | 9 |
| 5. AMÉNAGEMENTS NATURES..... | 10 |
| 5.1. PÔLE JARDIN (CULTURE) | 11 |
| 5.2. PÔLE NOUE (BIODIVERSITÉ ET BALADE) | 12 |
| 5.3. PÔLE PLACETTE (RENCONTRE) | 13 |
| 5.4. PÔLE MOBILITÉ DOUCE (BALADE ET ENTRÉES)..... | 14 |
| 5.5. PÔLE OURLET VERT (TRANSITION ET MISE EN RÉSEAU) | 14 |
| 6. AUTRES AMÉNAGEMENTS | 15 |
| 6.1. AMÉNAGEMENT COMMUNS..... | 15 |
| 6.2. AMÉNAGEMENTS PRIVÉS | 16 |
| 7. ELEMENTS GÉNÉRAUX | 16 |
| 7.1. ENTRETIEN GÉNÉRAL | 16 |
| 7.2. NE PAS PIÉGER LA FAUNE | 16 |
| 7.3. NE PAS BRISER LES ROUTES NATURELLES..... | 17 |
| 8. LIENS ET INFORMATIONS UTILES..... | 17 |
| 8.1. CHARTE DES JARDINS | 17 |
| 8.2. FiBL - L'INSTITUT DE RECHERCHE DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE..... | 17 |
| 8.3. DGE-BIODIV | 17 |
| 8.4. VOGELWARTE - NICHOURS | 18 |
| 8.5. PRAIRIES EXTENSIVES | 18 |
| 8.6. INFORMATIONS..... | 18 |
| 9. ANNEXE | 19 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|---|----|
| FIGURE 1 : LOCALISATION DU PA BELLEVUE / BORNÉ NAU (© PORTAIL CARTOGRAPHIQUE VAUDOIS)..... | 4 |
| FIGURE 2 : EXTRAIT DU RÉSEAU ÉCOLOGIQUE VAUDOIS (REC-VD) SUR LA RÉGION DU PROJET. (© PORTAIL CARTOGRAPHIQUE VAUDOIS) | 5 |
| FIGURE 3 : ÉLÉMENTS NATURELS AUX ABORDS DU PROJET. CORDONS BOISÉS, PARCS, CHAMPS, HAIES, ETC. (EN VERT), ÉLÉMENTS AQUATIQUES (BASSIN DE RÉTENTION ET LE RUISSEAU DU GRANDSONNET (EN BLEU)), PÉRIMÈTRE DU PROJET (EN ROUGE). (© PORTAIL CARTOGRAPHIQUE VAUDOIS)..... | 6 |
| FIGURE 4 : SITUATION DES PARCELLES DU PA BELLEVUE/BORNÉ NAU (© PORTAIL CARTOGRAPHIQUE VAUDOIS). | 6 |
| FIGURE 5 : À GAUCHE : HÉRISSON D’EUROPE (© STÉPHANE DÉBIAS) ; À DROITE : MUSCARDIN (© JOEFFREY EVER) | 8 |
| FIGURE 6 : À GAUCHE : COULEUVRE À COLLIER HELVÉTIQUE (© CHRISITAN GÉRALD) ; À DROITE : CORONELLE LISSE (© ESTEBAN RODRIGUES) | 8 |
| FIGURE 7 : À GAUCHE : ALOUETTE DES CHAMPS (© JEAN-PAUL HEYER) ; À DROITE : POULIOT FITIS (© RUEDI AESCHLIMANN) | 8 |
| FIGURE 8 : À GAUCHE : MARTINET NOIR (© LUC CLAES) ; À DROITE : HIRONDELLE RUSTIQUE (© SERGE FORCIER) | 8 |
| FIGURE 9 : À GAUCHE : ABEILLE SAUVAGE (© FRÉDÉRIC DERENNES) ; À DROITE : TRITON ALPESTRE (© ERIC PENET) | 9 |
| FIGURE 10 : EN HAUT À GAUCHE : PRAIRIE ET BOISEMENT ; EN HAUT À DROITE : HAIE VIVE ; EN BAS : NOUE PAYSAGÈRE..... | 9 |
| FIGURE 11 : LOCALISATION DES DIFFÉRENTS PÔLES (© CCHE LAUSANNE SA)..... | 10 |

1. INTRODUCTION

La commune de Grandson souhaite faire établir un plan partiel d'affectation (PA) dans le secteur « En Bellevue » et « Au Borné Nau », qui constitue actuellement une vaste entité agricole sise entre l'autoroute A5 Yverdon-les-Bains - Neuchâtel et le front bâti nord de la commune.

La surface concernée par le PA représente environ 5.2 hectares et permettra de réaliser quelque 37'780 m² de surfaces de plancher déterminantes (SPd) affectées à du logement et des activités tertiaires.

Le PA fait suite à la volonté des propriétaires de valoriser leurs biens-fonds respectifs (parcelles n°1385 et 2052) sis au lieu-dit « en Bellevue / Borné Nau», conformément aux objectifs définis par les planifications supérieures.

Le bureau **ECOSCAN SA** a été mandaté par le bureau Bricks AG afin d'établir les prestations environnementales du MasterPlan des parcelles susmentionnées.

Ces prestations environnementales portent sur la protection contre le bruit, la gestion des eaux pluviales et l'élaboration d'un concept « Nature » pour les aménagements extérieurs. L'aménagement de la « Butte paysagère » n'est pas traité dans cette note.

Le présent document présente ledit concept « Nature » sous forme de note de synthèse.

2. SITUATION ET CONTEXTE BIOGÉOGRAPHIQUE

Le PA « en Bellevue/ Borné Nau » se situe sur le territoire de la Commune de Grandson, entre l'autoroute A5 et les habitations marquant la limite supérieure de l'urbanisation du village. L'emprise du PA se fait majoritairement sur des zones agricoles intensives classées en SDA avec quelques éléments de végétation bocagère de qualité variables (haies, cordon boisé) et d'arbres isolés. Le périmètre est bien exposé côté lac avec un dégagement sur le village.



Figure 1 : Localisation du PA Bellevue / Borné Nau (© Portail cartographique vaudois)

2.1. DONNEES ET INVENTAIRES

2.1.1. Inventaires fédéraux et cantonaux

Le site PA « En Bellevue/ Borné Nau » ne se situe dans aucun inventaire fédéral ou cantonal. Il n'est pas non plus inscrit à l'Inventaire cantonal des Monuments Naturels et des Sites (IMNS).

Aucun biotope inventorié ne se situe sur le périmètre du PA « En Bellevue/ Borné Nau ».

2.1.2. Réseau écologique vaudois (REC-VD)

La situation du PA dans le REC-VD (voir figure en page suivante) montre qu'il ne se trouve pas dans un territoire d'intérêt biologique prioritaire et qu'il n'interrompt pas de liaison biologique régionale ou suprarégionale. Le site se situe toutefois dans une zone d'intérêt biologique supérieur (TIBS), liée ici au sous-réseau des « milieux bâtis ». Cette valeur est liée aux espèces traditionnellement inféodées aux habitations humaines comme la chouette effraie ou diverses chauves-souris, hirondelles et martinets.



Figure 2 : Extrait du réseau écologique vaudois (REC-VD) sur la région du projet. (© Portail cartographique vaudois)

Le projet se trouve en limite Sud-Est de la route nationale N05. Il existe plusieurs éléments naturels dans les environs. Le quartier d'habitations qui se trouve au sud du projet est en grande partie affecté en zone d'habitation de faible densité, où l'on trouve généralement plus de surface naturelle que dans les centres urbains.



Figure 3 : Éléments naturels aux abords du projet. Cordons boisés, parcs, champs, haies, etc. (en vert), éléments aquatiques (bassin de rétention et le ruisseau du Grandsonnet (en bleu)), périmètre du projet (en rouge). (© Portail cartographique vaudois)



Figure 4 : Situation des parcelles du PA Bellevue/Borné Nau (© Portail cartographique vaudois).

3. ESPÈCES CIBLES

Pour définir les espèces cibles, il faut premièrement savoir quelles espèces sont présentes dans les environs du site et deuxièmement déterminer les espèces qui pourraient coloniser les habitats présents et futurs. Les espèces d'importance nationale ou sur la liste rouge sont considérées en priorité. Certaines espèces ont été écartées du groupe des espèces cibles car elles ne sont pas adaptées aux biotopes possibles dans un quartier d'habitation.

Les observations d'espèces observées dans un rayon de 1 km du projet ont été recueillies auprès de Infospecies. En premier lieu, seules les espèces classées « vulnérable » (VU) ont été gardées dans les espèces cibles. En second lieu, certaines espèces « quasi-menacé » (NT) qui sont particulièrement adaptées aux biotopes des environs ou pour lesquelles des mesures peuvent facilement être mises en place ont été ajoutées.

Plusieurs espèces de chauves-souris sont présentes dans les environs du projet. Néanmoins elles n'ont pas été incluses dans les espèces cibles car ce sont des espèces très sensibles aux perturbations humaines et sont difficilement favorables dans un quartier d'habitation.

Bien qu'aucun amphibien n'ait été observé dans un rayon de 1 km autour du projet, ils ont été ajoutés aux espèces cibles pour deux raisons. Premièrement, c'est un groupe d'intérêt national et protégé en Suisse. Deuxièmement, des biotopes humides favorables aux amphibiens sont relativement facilement réalisables. Comme une noue de gestion des eaux pluviales est prévue, des biotopes adaptés pourront être mis en place.

3.1. LISTE DES ESPECES CIBLES

| | Espèces | Statut | Habitat | Mesure spécifique |
|------------|--|--------|--|---|
| Mammifères | Muscardin <i>Muscardinus avellanarius</i> | VU | Haies denses avec des épineux | X |
| | Hérisson d'Europe <i>Erinaceus europaeus</i> | NT | Zones de transition très structurées (lisières, prairies boisées, jardins) | Microstructures en bois |
| Reptiles | Couleuvre à collier Helvétique <i>Natrix helvetica</i> | VU | Rives, lisières et ourlets (ayant des structures) | Murgiers, pierriers, tas de bois |
| | Coronelle lisse <i>Coronella austriaca</i> | VU | zones termophiles structurées | Murgiers, pierriers, tas de bois |
| Oiseaux | Pouliot fitis | VU | Haies et Vergers | X |
| | Martinet noir | NT | Zones agricoles et agglomérations | Nids artificiels, tour à Martinets |
| | Hirondelle rustique | NT | Zones agricoles et agglomérations | Nids artificiels, tour à Hirondelles |
| | Verdier d'Europe | NT | Haies et Vergers | X |
| | Oiseaux ruraux de haie et verger (Gobemouche gris, Bruant zizi ou Hypolaïs polyglotte) | NT | Haies et Vergers | X |
| Insectes | Abeilles sauvages, Papillons, Odonates (libellules et demoiselles) | - | Prairies fleuries | Hôtel à insectes, tas de pierres |
| Amphibiens | Triton Alpestre, Grenouille rousse, Crapeau commun | - | Milieu humide et boisements proches de l'eau | Noue, gouille et zone humide, tas de bois |

3.2. ILLUSTRATIONS



Figure 5 : à gauche : Hérisson d'Europe (© Stéphane Débias) ; à droite : Muscardin (© Joeffrey Ever)



Figure 6 : à gauche : Couleuvre à collier helvétique (© Chrisitan Gérald) ; à droite : Coronelle lisse (© Esteban Rodrigues)



Figure 7 : à gauche : Alouette des champs (© Jean-Paul Heyer) ; à droite : Pouliot fitis (© Ruedi Aeschlimann)



Figure 8 : à gauche : Martinet noir (© Luc Claes) ; à droite : Hirondelle rustique (© Serge Forcier)



Figure 9 : à gauche : abeille sauvage (© Frédéric Derennes) ; à droite : Triton alpestre (© Eric Penet)

4. MILIEUX CIBLES

Les milieux cibles sont déterminés selon l'environnement alentour, les espèces cibles déterminées au chapitre précédent et le projet. Pour le projet de Bellevue / Borné Nau sept milieux importants peuvent être mis en évidence :

- Prairies fleuries
- Boisements
- Haies vives
- Arbres isolés
- Milieux humides (noue)
- Jardins
- Verger



Figure 10 : En haut à gauche : prairie et boisement ; En haut à droite : Haie vive ; En bas : Noue paysagère

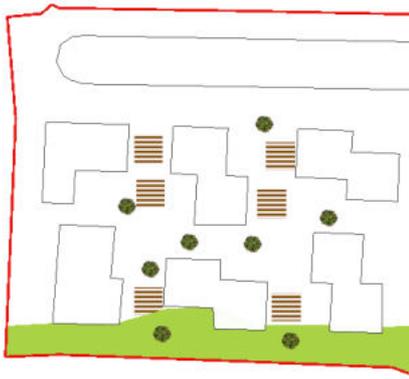
5. AMÉNAGEMENTS NATURES

En se basant sur les idées avancées dans le concept paysage de CCHE Lausanne SA, nous pouvons mettre en évidence 5 « pôles nature » (la bute paysagère n'étant pas traité dans ce document) :

1. POLE JARDIN (CULTURES)
2. POLE NOUE (BIODIVERSITE ET BALADE)
3. POLE PLACETTE (RENCONTRES)
4. POLE MOBILITE DOUCE (BALADE ET ENTREES)
5. POLE OURLET VERT (TRANSITION ET MISE EN RESEAU)



Figure 11 : Localisation des différents pôles (© CCHE Lausanne SA).



5.1.PÔLE JARDIN (CULTURE)

Jardins potagers

Des jardins potagers partagés, ou non, individuels ou collectifs permettront aux locataires de cultiver leurs propres légumes et favoriser le circuit court. Pour garantir un jardin potager respectueux de la biodiversité, il existe la « Charte des jardins » (cf. Ch. 8.1) qui pourrait être signée par les locataires.

Système de récupération des eaux de pluie

Un système de récupération des eaux de pluie des toitures sera installé pour arroser les jardins et ainsi minimiser l'utilisation de l'eau potable.

Chemins pédestres et chemins potagers

Les chemins sur tout le pôle jardin, y compris autour des potagers seront faits avec matériaux naturels, locaux et perméables (copeaux, planchers espacés en bois, graviers, dalles espacées etc.)

Arbres fruitiers haute-tige

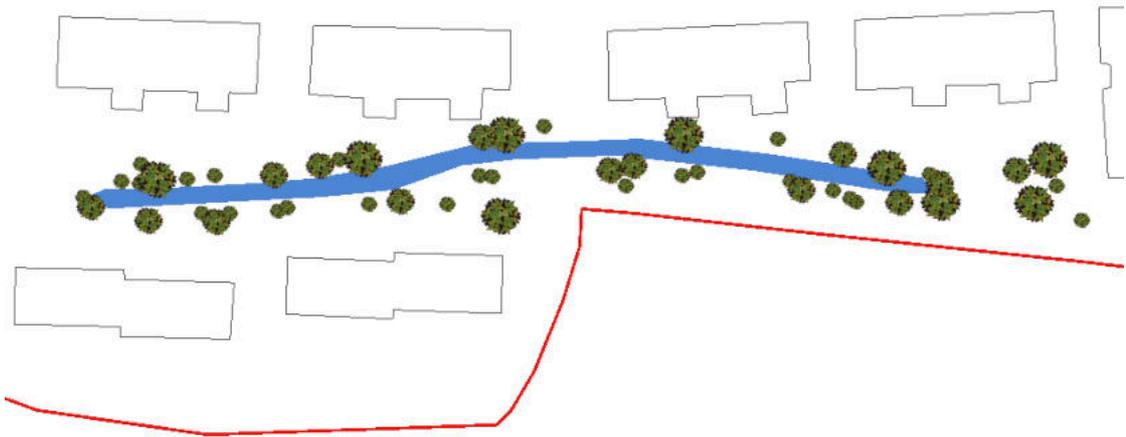
Pour compléter les jardins potagers, des fruitiers haute-tige seront plantés dans les espaces. A noter que bien que l'ombre soit la bienvenue durant les fortes chaleurs, un jardin potager doit quand même bénéficier d'un ensoleillement conséquent. Il est donc important de veiller à ce que les fruitiers ne recouvrent pas l'entièreté de la zone. Les fruits issus des hautes tiges pourront-être valorisés par les résidents ou évacué dans un compost commun.

Les plantations seront des essences indigènes et seront entretenus en accords avec les recommandations de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL (cf. Ch. 8.2)

Zones herbeuses extensives

Toutes les parties enherbées restantes seront semées avec un semis de prairie fleurie indigène de type *UFA Prairie fleurie Original CH-G*. L'année du semis, plusieurs coupes de nettoyage sont nécessaires. Les années suivantes, deux coupes par an sont suffisantes. La première coupe est laissée sur place pour permettre aux graines de s'implanter puis le foin devra être ramassé. La première coupe ne se fera pas avant le 15 juin selon les recommandations d'exploitation d'une prairie extensive.

5.2. POLE NOUE (BIODIVERSITE ET BALADE)



Le pôle Noue présente trois principaux avantages. Premièrement la noue fera office de système de gestion des eaux pluviales. Deuxièmement, c'est un biotope humide qui pourra accueillir les espèces qui apprécient ce type de milieu. Et troisièmement, c'est un cadre paysager esthétique et idéal pour la mobilité pedestre. De plus, le quartier bénéficiera du rafraîchissement apporté par la zone humide et limitera les îlots de chaleur.

Noue paysagère

Une noue paysagère sera aménagée dans le centre du quartier. Elle sera aménagée avec des rives en pente douce et en section triangulaire ou trapézoïdale pour s'intégrer dans l'environnement. Si le sol est perméable, l'eau s'y infiltrera, si le sol est imperméable, il la noue sera reliée à un exutoire d'eau claire. Pour que l'eau ne reste pas en surface, L'aménagement d'un fond en gravier de différentes tailles peut être envisageable. Les recommandations de la fiche technique D8 de la DGE-BIODIV sont à respecter (cf. Ch. 8.3).

Chemins

Les chemins pedestres seront faits en matériaux naturels, locaux et perméables.

Arbres et arbustes

Les arbres et arbustes qui seront plantés au niveau de la noue seront des essences indigènes adaptées aux milieux temporairement humides. Une alternance d'arbres et d'arbustes structurera le biotope et permettra d'avoir des zones ombragées. Une liste des espèces recommandées est proposée en annexe de ce document. Les zones herbeuses au niveau de la noue seront semées avec un semis de prairie fleurie humide indigène de type *UFA Prairie fleurie humide CH-G* ou *UFA Ourlet humide CH-G*.

Étang et gouille

Une partie de la noue pourrait être aménagée en étang de faible profondeur. Des petites cuvettes imperméables pourraient également être aménagées en gouilles qui se

viderons par évaporation. Ces biotopes aquatiques seraient grandement favorables à certain batracien et insectes. Les recommandations de la fiche technique D7 de la DGE-BIODIV sont à respecter ((cf. Ch. 8.3).

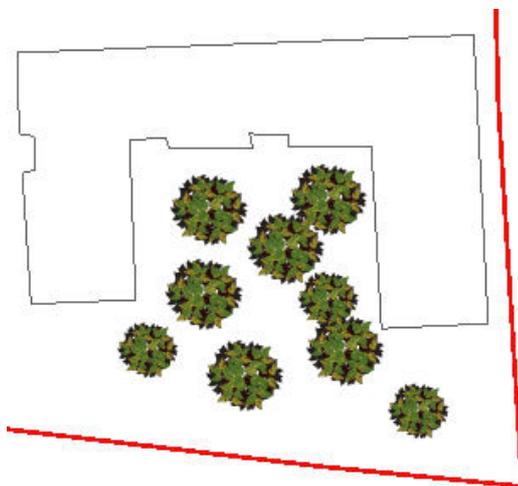
Place de jeu

Une place de jeu pourrait être aménagée dans la zone, soit du côté jardin soit du côté Placette. La place de jeu sera construite au maximum avec des matériaux naturels et locaux. Le revêtement sera un revêtement naturel qui respecte les règles de sécurité de hauteur de chute pour les places de jeu (copeaux de bois, gravier rond ou sable de quartz). Une alternative consiste à utiliser uniquement des engins de faible hauteur (<1m) et de garder le talus herbeux tel quel.

Zones herbeuses extensives

Toutes les parties enherbées restantes seront semées avec un semis de prairie fleurie indigène de type *UFA Prairie fleurie Original CH-G*. L'année du semis, plusieurs coupes de nettoyage sont nécessaires. Les années suivantes, deux coupes par an sont suffisantes. La première coupe est laissée sur place pour permettre aux graines de s'implanter puis le foin devra être ramassé. La première coupe ne se fera pas avant le 15 juin selon les recommandations d'exploitation d'une prairie extensive.

Les environs de la place de jeu peuvent être ensemencés avec du gazon fleuri de type *UFA Gazon fleuri CH-G* et ne devront pas être coupés ras pour que les fleurs puissent se développer, 4-8 coupes annuelles sont néanmoins possibles. Ce type de gazon ne dépasse pas les 10-30 cm.



5.3.PÔLE PLACETTE (RENCONTRE)

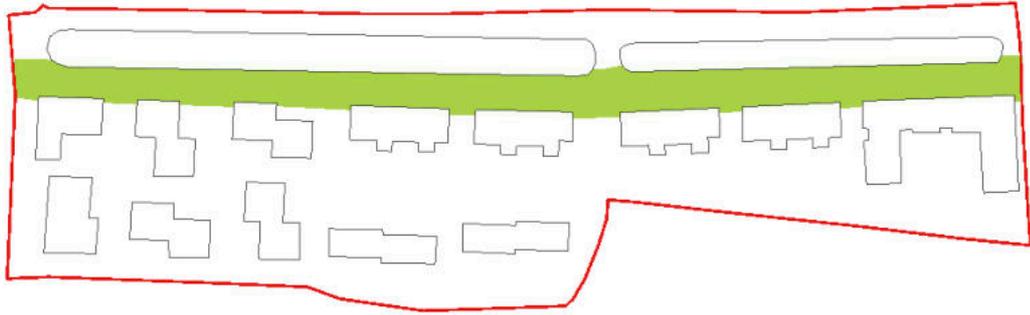
Canopée d'arbre

Pour faire de la placette un lieu de rencontre agréable, une canopée d'arbre sera plantée. Étant le principal îlot de chaleur de la zone, des essences tessinoises ou méditerranéennes mais résistantes à la chaleur et la sécheresse seront choisies. Le Charme houblon *Ostrya carpinifolia* ou le Micocoulier de Provence *Celtis australis* sont particulièrement adaptés.

Revêtement

Le revêtement de la place devra être perméable. Plusieurs possibilités existent dont le gravier stabilisé, les pavés en pierre naturelle, le platelage de bois, la terre battue ou le gravier-gazon.

5.4. PÔLE MOBILITÉ DOUCE (BALADE ET ENTRÉES)



Revêtement

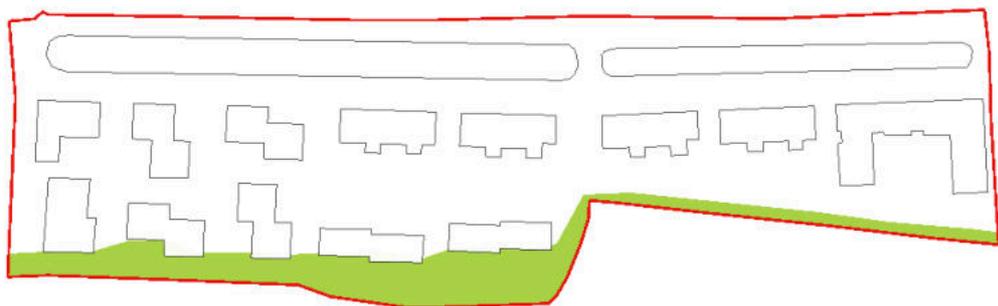
Ce chemin étant la principale axe cycliste du quartier, un revêtement adapté et sécurisé est essentiel. La piste devra être assez large ou différenciée pour permettre aux cyclistes et aux piétons de cohabiter.

Prairie boisée

Les zones herbeuses sur toute la longueur seront semées avec un semis de prairie fleurie indigène de type *UFA Prairie fleurie Original CH-G*. L'année du semis plusieurs coupes de nettoyage sont nécessaires. Les années suivantes, deux coupes par an sont suffisantes, la première coupe étant laissée sur place pour nourrir le sol. La première coupe ne se fera pas avant le 15 juin.

Des arbres et arbustes indigènes seront plantés de manière isolée et en petits groupes pour proposer des abris réguliers pour la faune. Garder une continuité écologique sur toute la longueur du quartier est important pour la faune.

5.5. PÔLE OURLET VERT (TRANSITION ET MISE EN RÉSEAU)



Le pôle Ourlet vert est le principal objet nature du quartier. Il amènera une réelle connectivité entre l'Est et l'Ouest. Pour qu'il soit le plus efficace possible, il nécessite une végétation herbacée la plus naturelle possible avec de nombreux arbres, arbustes et bosquets tout en restant assez ouvert.

Zones herbeuses extensives.

Toute la longueur sera semée avec un semis de prairie fleurie indigène de type *UFA Prairie fleurie Original CH-G*. l'année du semis, plusieurs coupes de nettoyage sont nécessaires. Les années suivantes, deux coupes par an sont suffisantes. La première coupe est laissée sur place pour permettre aux graines de s'implanter puis le foin devra être ramassé. La première coupe ne se fera pas avant le 15 juin selon les recommandations d'exploitation d'une prairie extensive.

Arbres et arbustes

Des arbres et arbustes indigènes seront plantés de manières isolées et en petit groupes pour proposer des abris réguliers pour la faune. Une liste d'essences adaptées est proposée en annexe de ce document.

6. AUTRES AMENAGEMENTS

6.1. AMÉNAGEMENT COMMUNS

Toitures végétalisées

Les toitures des bâtiments seront végétalisées. En plus de limiter les îlots de chaleur, ce type d'aménagement constitue des abris pour la faune. Ce type de toiture est compatible avec des panneaux solaires. Le semis et l'entretien seront réalisés selon les recommandations de la fiche D6 de la BGE-BIODIV.

Éclairage public

La pollution lumineuse est une problématique de plus en plus reconnue pour la faune et la flore dans les agglomérations urbaines. Plusieurs méthodes sont connues pour limiter au maximum les effets négatifs sur la faune (cf. Ch. 8.3) :

- Éclairer seulement ou c'est nécessaire pour des questions de sécurité.
- Éviter l'éclairage à proximité de la noue
- Limiter la période d'éclairage en installant des détecteurs de mouvement ou en réduisant l'intensité lumineuse entre 21h et 6h. il faut également éteindre les enseignes lumineuses après minuit.
- Diriger la lumière vers le bas pour limiter les pertes et pour ne pas perturber la faune.
- Utiliser des ampoules de faible consommation avec peu de lumière blanche et bleue (LED sans lumière bleue ou lampes à vapeur de sodium)
- Conserver des surfaces exemptes d'éclairage et garder un corridor de connexion sans lumière.

Nichoir à martinet ou hirondelle

Des nichoirs à martinets et/ou hirondelles seront intégrés directement dans la conception des bâtiments. La construction, le placement et l'entretien suivra les recommandations de l'association Vogelwarte (cf. Ch.8.4).

Microstructures

Des murgiers (tas de pierres), des souches, des tas de bois et des tôles ondulées seront placés dans les pôles « Jardin », « Noue » et « Ourlet vert » (ce dernier étant le plus important). Cela permettra aux petits animaux d'avoir des caches et des quartiers d'hivernation. Les microstructures seront réalisées selon la fiche technique D11 de la DGE-BIODIV.

Sensibilisation

Plusieurs panneaux informatifs seront placés à différents endroits. Le but est de sensibiliser les habitants et visiteurs par le biais d'informations sur

- Les espèces cibles
- Les aménagements nature du quartier
- Le fonctionnement de ces aménagements

6.2. AMENAGEMENTS PRIVES

Terrasses avec haies et gazon fleuris

Les parties de terrasses seront entourés de petites haies (< 3 m de haut) composées d'essences indigènes. Les plantations et l'entretien se feront selon les recommandations de la fiche technique C10 de la DGE_BIODIV. Les parties herbeuses seront des gazon fleuris de type *UFA Gazon fleuri CH-G* et ne devront pas être coupés ras pour que les fleurs puissent se développer, 4-8 coupes annuelles sont néanmoins possibles. Ce type de gazon ne dépasse pas les 10-30 cm.

7. ELEMENTS GÉNÉRAUX

7.1. ENTRETIEN GENERAL

L'entretien de toutes les zones herbeuses se fera de manière extensive, en respectant les recommandations cantonales pour l'exploitation des prairies extensives. Aucun pesticide ni engrais chimique ne sera utilisé dans le quartier, y compris dans les jardins potagers.

7.2. NE PAS PIEGER LA FAUNE

Les zones habitées sont souvent de véritables pièges pour la petite faune. Limiter l'accès à certain endroit permet d'éviter quelques décès :

- Éviter que la petite faune puisse tomber dans des aménagements comme des fosses, des regards ou des sauts-de-loup. (Surélévation des aménagements, mise en place de barrières, etc.). Si c'est impossible, installer des moyens de

remonter en cas de chute (par exemple des planches structurées ou du biotextile spécifique).

- Éloigner les grilles d'eaux pluviales de 10 cm par rapport au éléments infranchissables pour éviter un effet entonnoir. Privilégier les grilles avec des fentes de moins de 2 cm de large.

7.3. NE PAS BRISER LES ROUTES NATURELLES

Les murs, les clôtures et les barrières représentent des obstacles souvent infranchissables pour la petite faune. Certaines adaptations sont non seulement possibles mais aussi aisément mises en place :

- Adapter les barrières en laissant 10-15 cm d'espace en dessous ou en aménageant un point de passage
- Ajouter des plantes grimpantes ou utiliser des surfaces structurées pour permettre à la faune grimpante de passer
- Faire des trottoirs avec bordures inclinées
- Conserver une zone de passage à côtés des seuils ou des escaliers extérieurs. Si c'est impossible installer une rampe en bois structuré.

8. LIENS ET INFORMATIONS UTILES

8.1. CHARTE DES JARDINS

La charte des Jardins est une charte morale de bonne pratique pour favoriser la biodiversité dans nos jardins

<https://www.energie-environnement.ch/maison/jardin/charte-des-jardins>

8.2. FIBL - L'INSTITUT DE RECHERCHE DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

L'Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL a publié une fiche technique très complète sur l'Arboriculture fruitière biologique haute-tige

<https://www.fibl.org/fr/boutique/1086-vergers-haute-tige>

8.3. DGE-BIODIV

La DGE-BIODIV en collaboration avec Atelier Nature et Paysage à établi une boîte à outil pour aider les communes désireuses de mettre en place des mesures en faveur de la nature et du paysage sous la forme de fiches techniques.

<https://www.vd.ch/themes/environnement/biodiversite-et-paysage/boite-a-outils-pour-les-communes#c2053093>

Les fiches utiles dans ce projet sont :

- C – Patrimoine arboré
 - C3 – Plantation et entretien des arbres
 - C4 – Renouvellement du patrimoine arboré communal : Choix des arbres
 - C6 – Verger et arbres fruitiers plantation et entretien

- C10 – Haies d’essences indigènes
- D – Milieux naturels et aménagés
 - D1 – Promouvoir la Charte des Jardins
 - D2 – Gazons fleuris
 - D3 – Prairies fleuries
 - D6 – Toitures végétalisées extensives
 - D7 – Mares et étangs
 - D8 – Ouvrages végétalisés de gestion des eaux pluviales
 - D10 – Éclairage public et pollution lumineuse
 - D11 – Petits plus pour la nature en ville

8.4. VOGELWARTE - NICHOURS

L’association Vogelwarte propose des conseils pour la création de Nichours à martinet et hirondelles rustiques

<https://www.vogelwarte.ch/fr/oiseaux/conseils/nichours/>

8.5. PRAIRIES EXTENSIVES

Le canton de Vaud a publié une fiche contenant les *Directives vaudoises pour l’élaboration des réseaux écologiques*. Le chapitre 4.2.1 contient les recommandations pour l’exploitation de prairie extensive de manière respectueuse de l’environnement.

<https://www.vd.ch/themes/economie/agriculture-et-viticulture/contributions-et-aides-financieres-agricoles/reseaux-ecologiques>

8.6. INFORMATIONS

Le canton de Vaud peut donner des subventions pour l’inventaire et le diagnostic des surfaces vertes et non construites entretenues par la commune pour augmenter la part des surfaces dévolues à la biodiversité.

<https://www.vd.ch/prestation/demander-une-subvention-pour-linventaire-et-le-diagnostic-des-surfaces-vertes-et-non-construites>

Le canton de Vaud peut donner des subventions pour la pose de nichours à hirondelles et martinets dans l’espace bâti et actions de sensibilisation.

<https://www.vd.ch/prestation/demander-une-subvention-pour-la-pose-de-nichours-a-hirondelles-et-martinets>

9. ANNEXE

Liste des espèces recommandées

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Arbres isolées | Petit développement (hauteur 7-15m) | <p>Erable champêtre <i>Acer campestre</i></p> <p>Marronnier rouge <i>Aesculus x carnea</i></p> <p>Charmille <i>Carpinus betulus</i></p> <p>Frêne à fleurs <i>Fraxinus ornus</i></p> <p>Aulne glutineux <i>alnus glutinosa</i></p> <p>Merisier à grappes <i>Prunus padus</i></p> <p>Tilleul argenté <i>Tilia tomentosa</i></p> <p>Saule pourpre <i>Salix purpurea</i></p> <p>Saule drapé <i>Salix eleagnos</i></p> |
| | Moyen développement (hauteur de 15 à 20 m) | <p>Saule blanc <i>Salix alba</i></p> <p>bouleau blanc <i>Betula pendula</i></p> <p>Peuplier gris <i>Populus x canescens</i></p> <p>Merisier <i>Prunus avium</i></p> |
| | Grand développement (hauteur de plus de 20 m) | <p>Bouleau pleureur <i>Betula pendula "Youngii"</i></p> <p>Micocoulier de Virginie <i>Celtis occidentalis</i></p> <p>Tilleul à petites feuilles <i>Tilia cordata</i></p> <p>Tilleul à grandes feuilles <i>Tilia platyphyllos</i></p> <p>Erable plane <i>Acer platanoides</i></p> <p>Erable sycomore <i>Acer pseudoplatanus</i></p> |
| Arbustes de haie vive | <p>Amélanhier à feuilles ovales <i>Amelanchier ovalis</i></p> <p>Argousier <i>Hippophae rhamnoides</i></p> <p>Aubépine à un style <i>Crataegus monogyna</i></p> <p>Buis <i>Buxus sempervirens</i></p> <p>Bourdaine <i>Rhamnus frangula</i></p> <p>Cornouiller mâle <i>Cornus mas</i></p> <p>Epine noire <i>Prunus spinosa</i></p> | |

Espèces adapté aux milieux humides et rives