Environnement

Service de l'Urbanisme et des bâtiments

PA VERDAN

Rapport d'impact sur l'environnement
PA VERDAN

COMMUNE D'YVERDON-LES-BAINS & FLEXOS SA

VERSION POUR ENQUÊTE PUBLIQUE
Septembre 2026

Triform EA SA
info@triform-ea.ch
www.triform-ea.ch

Fribourg - 1700
Bd de Pérolles 55
T + 41 26 347 22 88

triform ea environnement acoustique

	Version A	Version B	Version C
Nom du document	117006_RaVa_RIE_PAVerdan_20260930.docx		
N° projet	117006.004		
Date	30.09.2026		
Auteur(s)	Damien Dumont *Ing. dipl env HES* 		
Collaborateur(s)	Mélina Wist *Ing. dipl. EPF* Emilie Chassot *Ing. HES Gestion de la nature* Christian Balsiger *Dr ès sciences*		
Visa & contrôle	Nadia Benyahia Ing. dipl. EPF 		
Maître d'ouvrage	Commune d'Yverdon-les-Bains & Flexos SA		
Distribution	Ville d'Yverdon-les-Bains Service de l'urbanisme et des bâtiments (pdf) Flexos SA (pdf) Triform EA (pdf)		
Remarques / Modifications	Modification du REP en RIE et modification des chapitres Bruit & Nature		

TABLE DES MATIÈRES

Références 7

1. Introduction 11

2. Procédures 12

3. Site et environs 13

4. Projet 16

4.1 Description du projet 16

4.2 Conformité avec l'aménagement du territoire 20

4.3 Données de base concernant le trafic 22

4.4 Utilisation rationnelle de l'énergie 24

4.5 Description de la phase de réalisation 26

5. Impact du projet sur l'environnement 29

5.1 Air 30

5.1.1 Protection de l'air 30

5.2.2 Climat 33

5.2 Bruit 35

5.3 Vibrations / bruit solidien propagé 40

5.4 Rayonnement non ionisant 41

5.5 Eaux 42

5.5.1 Eaux souterraines 42

5.5.2 Eaux de surface et écosystèmes aquatiques 45

5.5.3 Évacuation des eaux 45

5.6 Sols 48

5.7 Sites contaminés 52

5.8 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement 55

5.9 Organismes dangereux pour l'environnement 56

5.10 Prévention des accidents majeurs / protection contre les catastrophes 59

5.11 Forêts 62

5.12 Flore, faune, biotopes 63

5.13 Paysages et sites 67

5.14 Monuments historiques, sites archéologiques 71

6. Impact de la phase de réalisation 75

6.1 Air 75

6.2 Bruit 76

6.3 Eaux 78

6.4 Sol & Sous-sol 80

6.5 Déchets 83
6.6 Autres 85
7. Récapitulation des mesures 86
7.1 Phase d'exploitation 86
7.2 Phase de réalisation 89
7.3 Suivi environnemental de la phase de réalisation 90
7.4 Cahier des charges pour les permis de construire 91
8. Conclusions 93
9. Annexes 95

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Site et environs 13
Figure 2 : Extrait du plan général d'affectation 14
Figure 3 : Installations d'intérêt existantes 15
Figure 4 : Affectation des terrains – Extrait du PA 16
Figure 5 : Périmètres d'implantation des constructions 17
Figure 6 : Aménagements extérieurs [77] 19
Figure 7 : Extrait du guichet cartographique du canton de Vaud (état mars 2025) 21
Figure 8 : Extrait du guichet cartographique du canton de Vaud (état mars 2025) 21
Figure 9 : Circulations internes – Principe 22
Figure 10 : Trafic interne [83] 23
Figure 11 : Phase réalisation – Emprises indicatives [81] 27
Figure 12 : NO_2 – Moyenne annuelle 31
Figure 13 : O3 – Moyenne annuelle 32
Figure 14 : PM 10– Moyenne annuelle 32
Figure 15 : Localisation du revêtement phono-absorbant SDA4 – Art. 31 OPB 37
Figure 16 : ORNI – Localisation des antennes 3G et 4G & Rayon critique 41
Figure 17 : Réseau d'EC et EU existant et projetés - extrait du PGEE, 2009 [61] 46
Figure 18 : Substrat géologique – tiré de l'atlas géologique – Grandson 49
Figure 19 : Localisation des sondages et des secteurs d'investigation 2025 50
Figure 20 : Zones d'échantillonnage et qualité des matériaux terreux 51
Figure 21 : Extrait du cadastre des sites pollués (https://www.geo.vd.ch/) 53
Figure 22 : Plan de la parcelle 548 et des ailes des bâtiments Leclanché - synthèse des zones assainies 54
Figure 23 : Carte des secteurs et des points de collectes de la ville d'Yverdon-les-Bains – tiré de www.yverdon-les-bains.ch 55
Figure 24 : Néophytes – Carnet - tiré de www.infoflora.ch 57
Figure 25 : Néophytes – Illustrations 58
Figure 26 : OPAM – Routes – Périmètres attenants & Distance critique pour l'incendie 60
Figure 27 : Identification des biotopes du périmètre d'étude, la flèche verte illustre la continuation des biotopes existants 63
Figure 28 : Surface verte non cultivée et haie 64
Figure 29 : Plan technique – extrait de l'étude paysagère [77] 65
Figure 30 : Récapitulatif des abattages et des mesures de compensation 66
Figure 31 : Paysage – Prises de vue du site et des environs (photos & Google Street View) 68
Figure 32 : Situation du projet et localisation des photos 69

Figure 33 : Aménagements extérieurs – Principes – Extrait de [77] 70
Figure 34 : Plan d'illustration des aménagements extérieurs [79] 70
Figure 35 : Patrimoine recensé dans le guichet cartographique cantonal – tiré de www.geo.vd.ch 72
Figure 36 : Patrimoine architectural – Prises de vue 73
Figure 37: Voie historique à l'Est avec l'alignement d'arbres et le talus constituants la substance de l'objet IVS (orange) et bâtiment d'intérêt local 74
Figure 38 : Schéma de principe pour le traitement et déversement des eaux de chantier- extrait directive SESA 79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Programme d'affectation 18
Tableau 2 : Aménagements extérieurs 20
Tableau 3 : Charges de trafic déterminantes 23
Tableau 4 : Agents énergétiques conformes à la planification communale 25
Tableau 5 : Phase de réalisation – Emprises indicatives 27
Tableau 6 : Phase de réalisation – Bilan global des mouvements de terre 28
Tableau 7 : Aspects environnementaux déterminants 29
Tableau 8 : Évolution de la pollution atmosphérique 30
Tableau 9 : Immissions sur le périmètre – Bruit routier 36
Tableau 10 : Immissions sur le périmètre – Bruit routier – Avec mesures de protection 37
Tableau 11 : Nuisances sonores – Immissions sur le périmètre – Bruit routier 38
Tableau 12 : Nuisances sonores – Effet du trafic induit – Analyse globale 39
Tableau 13 : Nuisances sonores – Effet du trafic induit – Analyse détaillée 39
Tableau 14 : Nuisances sonores – Effet du trafic induit – Analyse détaillée – Avec mesure de protection 40
Tableau 15 : Type d'eau à évacuer et classe de pollution 47
Tableau 16 : Sols – Bilan des emprises 52
Tableau 17 : Néophytes – Espèces relevées – tiré de www.infoflora.ch 57
Tableau 18 : Bilan de la compensation – extrait de l'étude paysagère [77] 66
Tableau 19 : Phase de réalisation – Procédés utilisés & Polluants atmosphériques attendus 75
Tableau 20 : Phase de réalisation – Type d'eau & Évacuation recommandée 78
Tableau 21 : Bilan des mouvements de terre 81
Tableau 22 : Mesures intégrées au projet 86
Tableau 23 : Mesures intégrées à la phase de chantier 89
Tableau 24 : Cahier des charges pour l'étape ultérieure - Permis de construire 91
Tableau 25 : Synthèse des impacts sur l'environnement lors de la PHASE D'EXPLOITATION avec intégration des mesures 93
Tableau 26 : Synthèse des impacts sur l'environnement lors de la PHASE DE CHANTIER avec intégration des mesures 94

ANNEXES

Annexe 1 Concept de gestion des sols
Annexe 2 Mesure compensatoire – Plan d'intention

Références

MANDAT

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

- Ville d'Yverdon-les-Bains & Flexos SA

INSTALLATION

- PA Verdan

SITUATION

- Ville d'Yverdon-les-Bains, parcelle 548, 502, 5250, 5472

TRAVAUX EXÉCUTÉS

- Étude de la documentation de base
- Identification et évaluation des impacts
- Proposition de mesures
- Séances
- Rapport

BASES ET AUTRES DONNEES

LÉGISLATION FÉDÉRALE

[1] Loi fédérale sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (RS 814.01; LPE)

[2] Loi fédérale sur l'aménagement du territoire du 22 juin 1979 (RS 700; LAT)

[3] Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (RS 814.20 ; LEaux)

[4] Loi fédérale du 1er juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (RS 451 ; LPN)

[5] Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts (RS 921.0, LFo)

ORDONNANCES

[6] Ordonnance relative à l'étude d'impact sur l'environnement (RS 814.011 ; OEIE)

[7] Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (RS 814.318.142.1 ; OPair)

[8] Ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (RS 814.41 ; OPB)

[9] Ordonnance du 23 décembre 1999 sur la protection contre les rayonnements non ionisants (RS 814.710 ; ORNI)

[10] Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (RS 814. 201 ; OEaux)

[11] Ordonnance du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (RS 814.12; OSol)

[12] Ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (RS 814.680 ; OSites)

[13] Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (RS 814.600, OLED)

[14] Ordonnance du 27 février 1991 sur la protection contre les accidents majeurs (RS 814.012, OPAM)

[15] Ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (RS 451.1 ; OPN)

[16] Ordonnance sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparation et d'objets particulièrement dangereux (RS 814.81, ORRChim)

[17] Ordonnance du DETEC du 22 mai 2007 relative aux émissions sonores des matériels destinés à être utilisés en plein air (RS 814.412.2 ; Ordonnance sur le bruit des machines OBMa)

[18] Ordonnance du 10 septembre 2008 sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (RS 814.911, Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement, ODE)

LÉGISLATION DU CANTON DE VAUD

[19] Loi sur l'aménagement du territoire et les constructions du 4 décembre 1985 (LATC, 700.11)

[20] Règlement d'application de la loi cantonale du 22 août 2018 sur l'aménagement du territoire et les constructions (RLATC, 700.11.1)

[21] Loi sur la protection des eaux contre la pollution du 17 septembre 1974 (LPEP, 814.31)

[22] Loi cantonale sur la gestion des déchets de 2006 (LGD, 814.11)

[23] Règlement d'application de la loi du 17 septembre 1974 sur la protection des eaux contre la pollution (RLPEP, 814.31.1)

[24] Plan de gestion des déchets 2016, DGE, Etat de Vaud, Novembre 2016, révision 2024

LÉGISLATION DE LA COMMUNE D'YVERDON-LES-BAINS

[25] Règlement communal du plan général d'affectation d'octobre 2016 (RPGA)

[26] Plan d'affectation des zones (géoportail)

[27] Plan directeur communal de la ville d'Yverdon-les-Bains, avril 1995 (révision en cours)

[28] Règlement sur la protection des arbres (RPA), commune d'Yverdon, juillet 2013

[29] Plan directeur des Énergies en ligne. Commune d'Yverdon-les-Bains. (intégration prévue dans le plan directeur communal)

[30] Plan climat 1ère génération. Commune d'Yverdon-les-Bains, janvier 2023.

DIRECTIVES

[31] EIE. Directive de la Confédération sur l'étude de l'impact sur l'environnement (art. 10b, al. 2, LPE et art. 10, al. 1, OEIE). OFEV. 2009

[32] Directive cantonale pour la protection des sols dans les chantiers 2019 (DMP 863)

[33] Directive cantonale pour la Gestion des eaux chantier 2025 (DCPE 872)

[34] Recommandations sur le contenu des rapports d'impacts sur l'environnement. grEIE. 2004

[35] Protection de l'air sur les chantiers. Directive Air Chantiers. OFEV. 2009. Révisée 2016

[36] Directive sur le bruit des chantiers. OFEV. 2011

[37] Téléphonie mobile : guide à l'intention des communes et des villes. OFEV. 2010

[38] Déchets de chantier. Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED). OFEV. 2020

[39] Gestion des déchets et des matériaux soumis ou non à une étude d'impact sur l'environnement. OFEV.2003

[40] Exploitation des installations de stockage, de broyage, de valorisation et d'incinération des déchets de bois. OFEV. 2006

[41] Norme SIA. Limitation et gestion des déchets de chantier. 2023

[42] Norme VSA/SIA – Traitement et évacuation des eaux de chantier (SIA 431). VSA/SIA. 2022

[43] Évacuation des eaux pluviales. VSA. 2002

[44] Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines. OFEV. 2004

[45] Norme. Évacuation des eaux de chaussée. Évacuation des eaux sur l'accotement. VSS. 2024

[46] Norme SIA. Traitement et évacuation des eaux de chantier. 2022

[47] Directives ASGB pour la remise en état des sites. Directives pour une manipulation appropriée des sols. ASGB. 2021.

[48] Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2022.

[49] Évaluation des sols en vue de leur valorisation. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2021.

[50] Norme VSS SN 40 581.Terrassement, sol. Protection des sols et construction. 2019

[51] Seuils quantitatifs selon l'Ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM). OFEV. 2006. 4ème édition actualisée 2024

[52] Mise en œuvre d'un suivi environnemental de chantier. Guide pratique. grEIE. 2000

[53] Surveillance et suivi environnemental des projets soumis à EIE en Suisse. grEIE. 1999

[54] Suivi environnemental de la phase de réalisation avec contrôle intégré des résultats. OFEV.2007

[55] Norme SN 640 610b. Suivi environnemental de la phase de réalisation avec réception environnementale des travaux. 2010

[56] Hauteur minimale des cheminées sur toit. OFEV. 2018

[57] Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses. OFEV. 2021

[58] Espèces exotiques en Suisse. Aperçu des espèces exotiques et de leur conséquence. Etat 2022. OFEV. 2022

DONNÉES DE PROJET

[59] Plan général d'évacuation des eaux (PGEE) d'Yverdon, B + C Ingénieurs SA – Burrri & Pavid SA – Karakas & Français SA, juillet 2009

[60] Investigation historique de sites potentiellement contaminés, Oboni, 5.5.2003

[61] Investigation technique préalable de sites potentiellement contaminés, Oboni, 20.2.2004

[62] Investigation complémentaire de sites potentiellement contaminés, Riskope, 29.9.2005

[63] Rapport de surveillance 2006 de sites potentiellement contaminés, RWB, 3.10.2006

[64] Rapport technique sur la pollution de la parcelle 548, réf. n°07V34, RWB, 3.10.2007

[65] Évaluation pollution parcelle 548 et bâtiment 16, Ecoservices, 4.10.2007

[66] Rapport de surveillance 2007 de sites potentiellement contaminés, RWB, 26.12.2007

[67] Surveillance 2008 des parcelles 1254 et 548, Site de l'inventaire préliminaire des sites potentiellement contaminés du canton de Vaud, RWB, 14.01.2009

[68] Service de l'Urbanisme et des Bâtiment – Plan de quartier Verdan – Rapport technique – Étude préalable – Contexte hydrogéologique et géotechnique, RWB Ingénieurs – MFR Géologie-Géotechnique SA, Version du 3 avril 2018

[69] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Concept énergétique territorial. FOCUS-E Sàrl. Mai 2018

[70] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Concept de zone industrielle durable et d'écologie industrielle – Typologie d'entreprises et programmation. SOFIES SA. 09.08.2017

[71] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Analyse d'opportunités énergétiques – Géothermie. Alpgéo Sàrl. Juillet 2017

[72] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Plan technique. CCHE Lausanne SA. Mai 2021.

[73] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Règlement. Mai 2021

[74] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Rapport justificatif selon l'art. 47 OAT. CCHE Lausanne SA. Mai 2021.

[75] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Étude paysagère. Interval Paysage. Février 2026, mise à jour du dossier de Mars 2025

[76] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Plan technique – Aménagements extérieurs. Interval Paysage. 24.03.2021

[77] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Plan illustration – Aménagements extérieurs. Interval Paysage. 19.11.2024

[78] Ville d'Yverdon-les-Bains – PA Verdan – Étude de mobilité. Team+. Mai 2021

[79] Séance DIRPRO – Présentation des mandataires. 23.01.2025

[80] Plan d'affectation Verdan – Etude de Mobilité – Notice technique – Transitec – Mars 2025

[81] Trafic interne du PA – Transitec – Transmis le 03.03.2025

DÉFINITIONS IMPORTANTES

Impact nul ou négligeable	Pas d'impact ou impact négligeable sur l'environnement, largement inférieur aux normes
Impact faible à moyen	Impact sensible sur l'environnement mais inférieur aux normes
Impact fort	Impact supérieur aux normes
Amélioration	Le nouveau projet apporte une amélioration de la situation actuelle
Détérioration	Le nouveau projet péjore la situation actuelle

1. Introduction

CONTEXTE

Le site du plan d'affectation (PA) Verdan représente la dernière réserve de zone d'activité non encore construite sur le territoire de la Ville d'Yverdon-les-Bains. Il représente à ce titre une importance stratégique pour le développement économique communal. Il doit ainsi permettre de proposer des terrains aux entreprises yverdonnoises.

Le site est actuellement déjà en zone à bâtir et pourrait être directement construit. Toutefois, vu son importance, la Municipalité a souhaité entreprendre une démarche de PA (plan d'affectation) pour augmenter les droits à bâtir et diversifier l'affectation en vue de :

- Répondre de façon adéquate à la demande des entreprises locales ;
- Assurer une qualité urbanistique élevée et une bonne intégration urbaine avec les quartiers voisins et le reste de la Ville.

Dans une première étape, une planification-test a été établie en vue d'ouvrir la réflexion pour le développement du secteur. Trois bureaux ont été sollicités et une note de synthèse a été établie.

Suite à une procédure d'appel d'offres, la planification du plan d'affectation a ensuite été établie par le bureau CCHE. Cette planification s'appuie sur la planification-test, mais aussi des études spécialisées au niveau du paysage, de l'environnement, de la mobilité, de l'énergie et de l'écologie industrielle.

Le développement du projet urbain (formalisation du PA) a débuté en 2016 pour se poursuivre tout le long de 2017. Une coordination particulière a été effectuée avec les services de l'état à fin 2017 et début 2018 pour les questions de programme d'aménagement et de mobilité. Un dépôt à l'examen préalable a été effectué mi-2018. En accord avec la Commune, l'examen préalable a été suspendu et le principe d'accès au futur quartier a été modifié. L'examen préalable avec ces nouvelles modifications a été déposé en mai 2025.

Le plan d'affectation a été mis au point de manière à permettre une réalisation par étapes. Il est ainsi possible d'envisager une démolition successive des bâtiments existants et une mise en place progressive des nouveaux éléments (bâtiments & places de stationnement) en fonction des besoins du marché.

ÉTUDES ENVIRONNEMENTALES

Aucune étude environnementale générale n'avait été établie antérieurement au développement du plan d'affectation pour ce site. De façon plus sectorielle, par contre, des études en lien avec la pollution des sites inscrits au cadastre des sites pollués et les activités des entreprises existantes ont été faites.

Les études mobilité ont identifié un besoin en places de stationnement pour le site de 538 places de parc. Ce chiffre étant supérieur au seuil fixé dans l'annexe de l'ordonnance sur les études d'impact (OEIE), le PA est formellement soumis à étude d'impact. C'est pourquoi, la Ville d'Yverdon-les-Bains a commandé dans un premier temps un rapport d'enquête préliminaire sur l'environnement.

Un rapport d'enquête préliminaire (REP) a été établi en septembre 2017 et présenté en séance CIPE le 3 octobre 2017. Suite à sa suspension, un nouveau REP intégrant les modifications des principes d'accès au futur quartier a été déposé en mai 2025. Les préavis des services cantonaux ont été réceptionnés en fin d'année 2025.

Le présent rapport reprend les éléments de l'enquête préliminaire et prend en compte les modifications demandées lors des retours des préavis dans ce rapport d'impact sur l'environnement ainsi que le cahier des charges établi avec le REP. Les chapitres concernant, le bruit, la nature, ainsi que les chapitres généraux ont été mis à jour en fonction de l'évolution du projet et des retours.

2. Procédures

PROCÉDURE ANTÉRIEURE

Il n'y a pas de procédure antérieure hormis l'examen préalable du dossier.

PROCÉDURE DÉCISIVE

Le projet prévoit la création de 538 places de parc pour voitures. Selon le chiffre 11.4 de l'annexe 1 de l'OEIE, les « Parcs de stationnement (terrain ou bâtiment) pour plus de 500 voitures » sont soumis à une étude d'impact sur l'environnement. En d'autres termes, le PA Verdan est formellement soumis à étude d'impact.

La procédure décisive est l'approbation du PA et son règlement. L'autorité compétente est la commune d'Yverdon-les-Bains qui rédigera la décision finale relative à l'EIE, la publiera et la mettra à disposition du public pendant 30 jours avec le dossier complet (art. 20 OEIE).

PROCÉDURE ULTÉRIEURE

L'étude d'impact est prévue en deux étapes : avec le PA – RIE 1ère étape (objet du présent document), puis avec les permis de construire. Ce dernier est accompagné d'un RIE 2ème étape (si le projet de PA construit en entier ou si la mise à l'enquête comprend le parking pour plus de 500 place). Les permis de construire devront a minima comprendre une notice d'impact sur l'environnement (NIE). Dans tous les cas, ce rapport (RIE ou NIE) documentera la prise en compte des mesures prévues par le RIE 1ère étape du PA et les précisera selon les projets détaillés. Il sera mis à l'enquête publique avec les projets de construction.

COORDINATION DES PROCÉDURES

Il n'y a pas de coordination particulière avec d'autres procédures dans le domaine de l'environnement.

AUTORISATIONS SPÉCIALES

- Autorisation d'abattages des objets protégés (alignements d'arbres et haie).
- Conformité à l'art. 3 OSites (projets de construction sur sites inscrits au cadastre)

INSTANCES CANTONALES CONCERNÉES (Canton de Vaud)

- Direction générale du territoire et du logement (DGTL)
- Direction générale de l'environnement (DGE)
    - Support stratégique (DGE-STRAT)
    - Direction de l'énergie (DGE-DIREN)
    - Direction de l'environnement industriel, urbain et rural (DGE-DIREV)
        - Air, climat et risques technologiques (DGE-ARC)
        - Protection des eaux (DGE-PRE)
        - Assainissement (DGE-ASS)
    - Direction des ressources et du patrimoine naturels (DGE-DIRNA)
        - Géologie, sols et déchets (DGE-GEODE)
        - Ressources en eau et économie hydraulique (DGE-EAU)
        - Biodiversité et paysage (DGE-BIODIV)
- Service Immeubles, Patrimoine et Logistique (SIPAL)
- Direction générale de la mobilité et des routes (DGMR)

COMMUNE CONCERNÉE

- Ville d'Yverdon-les-Bains

3. Site et environs

PÉRIMÈTRES

Le périmètre du PA Verdan se situe à l'entrée nord de la Ville d'Yverdon-les-Bains à la fois à proximité de l'autoroute et du centre-ville.



Figure 1 : Site et environs

De façon générale, le périmètre du PA Verdan s'inscrit dans un environnement hétérogène.

Au nord et à l'est, les terrains sont occupés par des bâtiments à vocation commerciale, artisanale voire industrielle. Au sud, on trouve un quartier à fort caractère résidentiel composé de petits immeubles et villas individuelles entourés de jardins (espaces verts). A l'ouest, enfin, se situent des bâtiments propriétés de la fondation Saint-Georges pour personnes handicapées qui s'insèrent dans un parc arboré. Relevons dans ce secteur la présence d'un immeuble destiné à l'habitation construit récemment en proximité du périmètre du PA Verdan.

De façon plus précise, le futur quartier est délimité au nord et à l'est par les axes routiers structurants que sont la route de Sainte-Croix et l'avenue de Grandson. Au sud, le rue Edouard-Verdan (axe secondaire) fixe la limite avec le quartier résidentiel existant. A l'ouest, la frontière suit les limites parcellaires qui sont marquées sur le terrain par un cordon boisé.

Le site lui-même se caractérise par une topographie très plate. Il est déjà partiellement construit avec la présence dans le sud du périmètre de bâtiments de type industriel. Les activités actuelles sur site sont artisanales et de loisirs.

Le périmètre de référence choisi pour l'étude est celui du périmètre du plan d'affectation. Il ne peut, toutefois, être considéré comme une entité isolée par rapport aux éléments voisins. Ces derniers, même s'ils ne sont pas formellement inclus dans le périmètre de référence, ont donc été pris en compte dans le cadre de l'évaluation. L'étendue du périmètre élargi est fonction des domaines environnementaux étudiés.

AFFECTATION DE BASE DES TERRAINS

Actuellement, la majeure partie du périmètre de projet est affecté à une zone d'activité 1 (Figure 2), cette zone est destinée aux activités du secteur secondaire, aux services de quartier et aux logements de gardiennage. L'activité tertiaire ou l'habitation y est autorisée si elle est compatible avec les activités du secteur secondaire. De plus, une bande au Sud du périmètre est affectée à la zone de parcs et canaux :

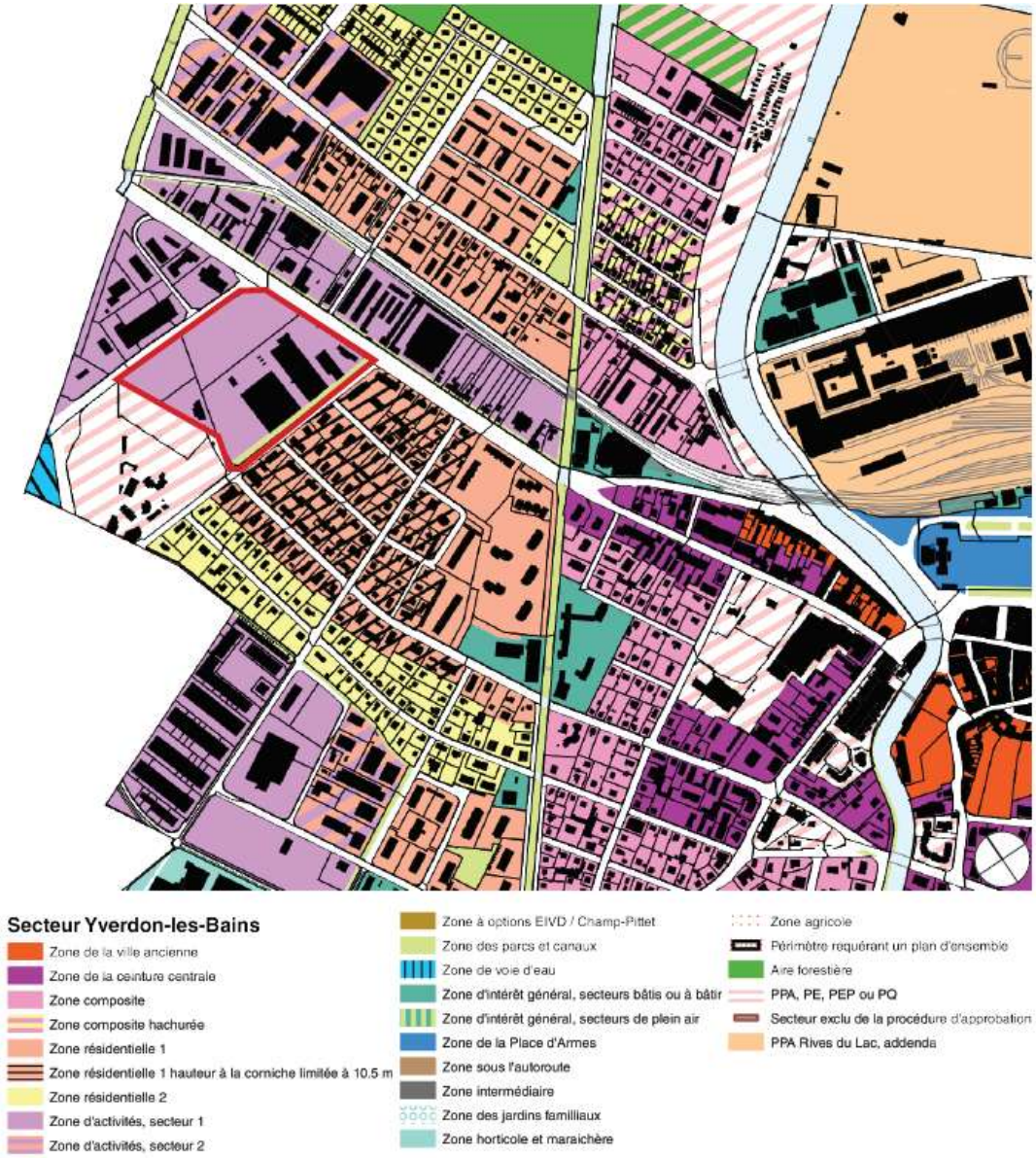


Figure 2 : Extrait du plan général d'affectation

Le RPGA édicte les contraintes constructives liées à la zone d'activité 1 comme étant les suivantes :

- Indice de masse (IM max) = 5.0 m^3/m^2 ;
- Indice d'occupation du sol (IOS max) = 0.50 ;
- Hauteur des constructions maximale = 12.00 m ;
- Distance aux limites des propriétés voisines = 6.00 m au minimum. Pour les bâtiments d'une hauteur h < 4.5 m, cette distance peut être de 3.00 m au minimum.

Un indice d'utilisation du sol (IUS) de 0.1 est admis pour l'activité tertiaire ou l'habitation.

INSTALLATIONS D'INTÉRÊT EXISTANTES

Un certain nombre de constructions et d'installations existantes, sur et à proximité du site, présentent un intérêt du point de vue de l'évaluation environnementale du périmètre étudié :

- Les routes communales et cantonales à proximité du quartier ;
- Les antennes de téléphonie mobile à proximité du quartier ;
- Les bâtiments industriels au sud du périmètre ;
- L'ancienne centrale thermique à l'angle sud-est du périmètre ;
- Le nouveau bâtiment de la fondation St-Georges à l'ouest du quartier.

Leur emplacement par rapport au périmètre du PA Verdan est illustré à la figure ci-après :

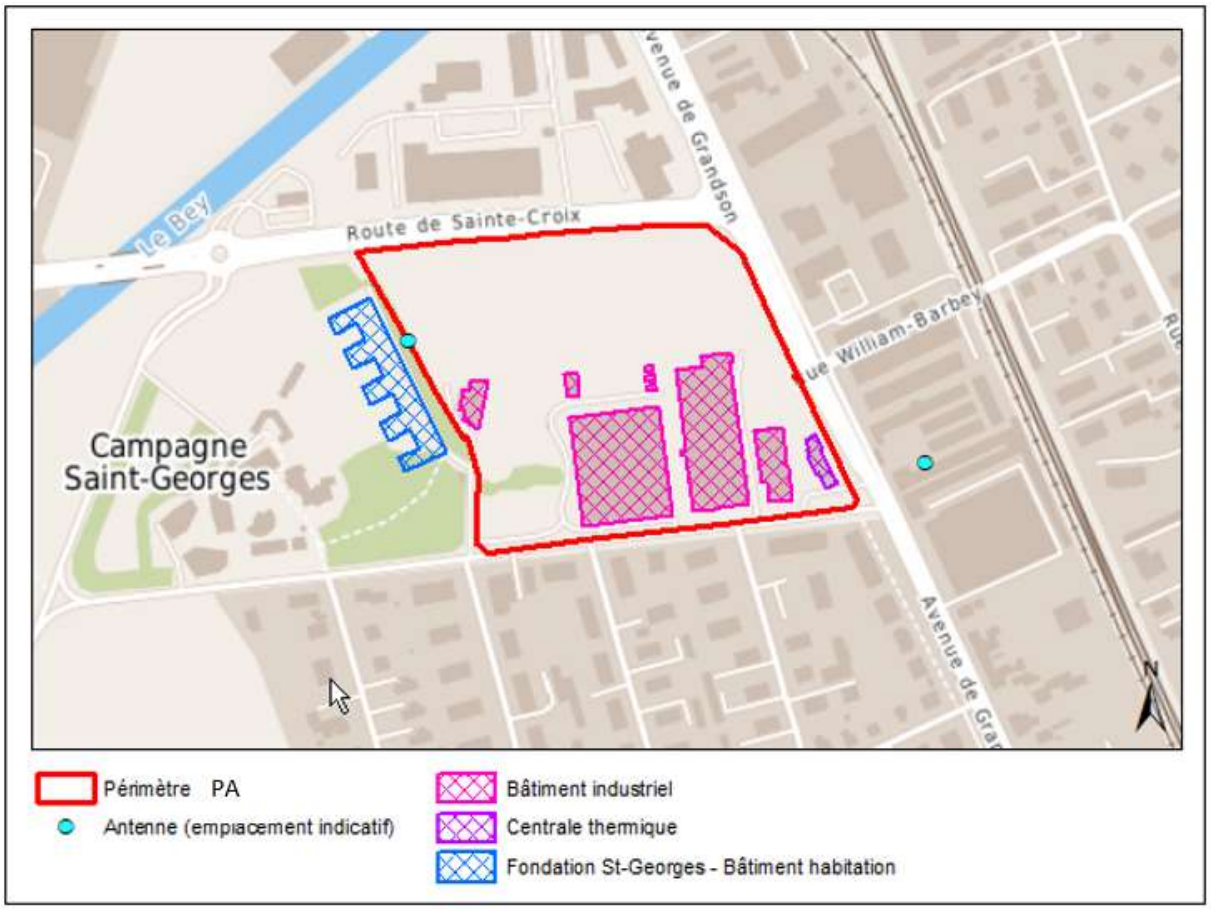


Figure 3 : Installations d'intérêt existantes

Tous ces éléments seront repris, caractérisés et analysés en détail dans les chapitres déterminants du présent rapport.

4. Projet

4.1 Description du projet

Le projet vise à la création d'un quartier mixte dans le prolongement des quartiers périphériques. Il doit accueillir des activités artisanales, industrielles, tertiaires et de loisirs, des commerces spécialisés et de proximité ainsi que des logements et une petite part de locaux dédiés à des services et des activités culturelles et de loisirs ouverts à tous.

Ce chapitre se limite à une description succincte du projet d'urbanisation mettant en évidence les éléments d'intérêt pour l'analyse environnementale. Une description complète est fournie dans les documents relatifs au plan d'affectation (plan, règlement et rapport 47 OAT).

AFFECTATION DES TERRAINS

Afin de légaliser le concept urbanistique développé dans le cadre des réflexions (planification-test et développement du PA), un changement d'affectation de base est prévu par le PA :



Figure 4 : Affectation des terrains – Extrait du PA

La zone mixte se justifient, entre autres, par la nécessité d'assurer une transition harmonieuse entre le quartier résidentiel et les activités industrielles et artisanales.

PERIMETRES D'IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS

Le plan de détail du PA Verdan fixe, entre autres, les périmètres d'implantation des constructions :



Figure 5 : Périmètres d'implantation des constructions

Les périmètres A1 à A4, B1, B1' et B2 sont associées à la zone d'activités. La zone mixte englobe les périmètres B3, B4, C1 à C3 et D1.

PROGRAMME

Le projet prévoit un maximum de 77'500 m^2 de surface de plancher déterminante (SPd).

La répartition de ces surfaces entres les différents périmètres d'implantation des constructions en fonction du type d'utilisation est réglée à l'article 5 du règlement pour l'ensemble des zones. Il en résulte un tableau programmatique repris à la page suivante.

L'indice d'utilisation du sol final (IUS) est de 1.45. Cette augmentation par rapport à l'affectation de base s'inscrit dans la nécessité de densifier dans les centres.

Tableau 1 : Programme d'affectation

Péri-mètre	Surfaces de plancher déterminantes (SPD) [m2]								
	TOTAL	Activités industrielles et artisanales	Activités tertiaires (hors commerces)	Activités sportives, récréatives et de loisirs	Commerce spécialisés	Commerces de proximité	Services ouverts à tous	Activités culturelles et de loisirs ouverts à tous	Logements
A1	11'400	X	X	X	X				
A2	5'400	X	X	X	X				
A3	7'500	X	X	X	X				
A4	4'200	X	X	X	X	X	X		
B1/B1'	13'200	X	X	X					
B2	6'900	X	X	X					
B3	6'900	X	X	X					
B4	8'450	X	X	X					
C1	4'500		X			X	X		X
C2	3'400		X			X	X		X
C3	4'200		X			X	X		X
D	1'450							X	
Σ	77'500	min. 23'300 max. 41'150	max. 20'000		max. 2'500	max. 600	max. 1'200	max. 2'150	max. 15'850

Le quartier a une vocation majoritairement industrielle et artisanale (> 50%). Le tertiaire et les activités de loisirs forment quant à eux l'autre ensemble d'importance (~34%). Les logements ne représentent 20% du total des SPd.

Cette répartition correspond à celle souhaitée par la Ville d'Yverdon-les-Bains pour ce quartier.

DÉFINITION DES ACTIVITÉS

Dans l'intention, le projet n'a pas été pensé pour accueillir une seule entreprise, mais une multitude d'acteurs. Par ailleurs, l'implantation d'une infrastructure commerciale à forte fréquentation (ICFF) n'est pas désirée dans le quartier. Enfin, les surfaces dédiées au tertiaire respectivement aux commerces spécialisés sont à minimiser (viennent ensuite si l'occupation par une activité artisanale ou industrielle n'est pas possible).

Pour assurer un développement du quartier le plus proche possible de la vision développée à l'amont, un encadrement est nécessaire. C'est pourquoi, l'article 5 du règlement limite la surface des commerces de proximité à 600 m^2.

TYPOLOGIE D'ENTREPRISES

La définition des activités encadre les entreprises pouvant s'installer dans la zone mixte du quartier. L'attribution exacte des différentes surfaces n'est, toutefois, pas connue avec précision.

Une première analyse de la demande actuelle a toutefois été effectuée dans le cadre de l'étude ayant abouti au concept de zone d'activité durable et d'écologie industrielle [70]. Il en ressort que la demande potentielle provient de l'ensemble des branches économiques actives de façon usuelle dans la région d'Yverdon-les-Bains. En particulier, il a été identifié que l'ensemble des acteurs présents sur site souhaiteraient se relocaliser dans le futur quartier.

En l'état, 7 entreprises ont annoncé un intérêt dans des secteurs d'activité compatibles avec la définition des activités posées par le règlement du plan d'affectation. Relevons qu'à ce jour, il n'y a pas de demande connue d'un acteur présentant un risque particulier / critique pour l'environnement.

AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS

Le plan de détail définit plusieurs aménagements extérieurs :

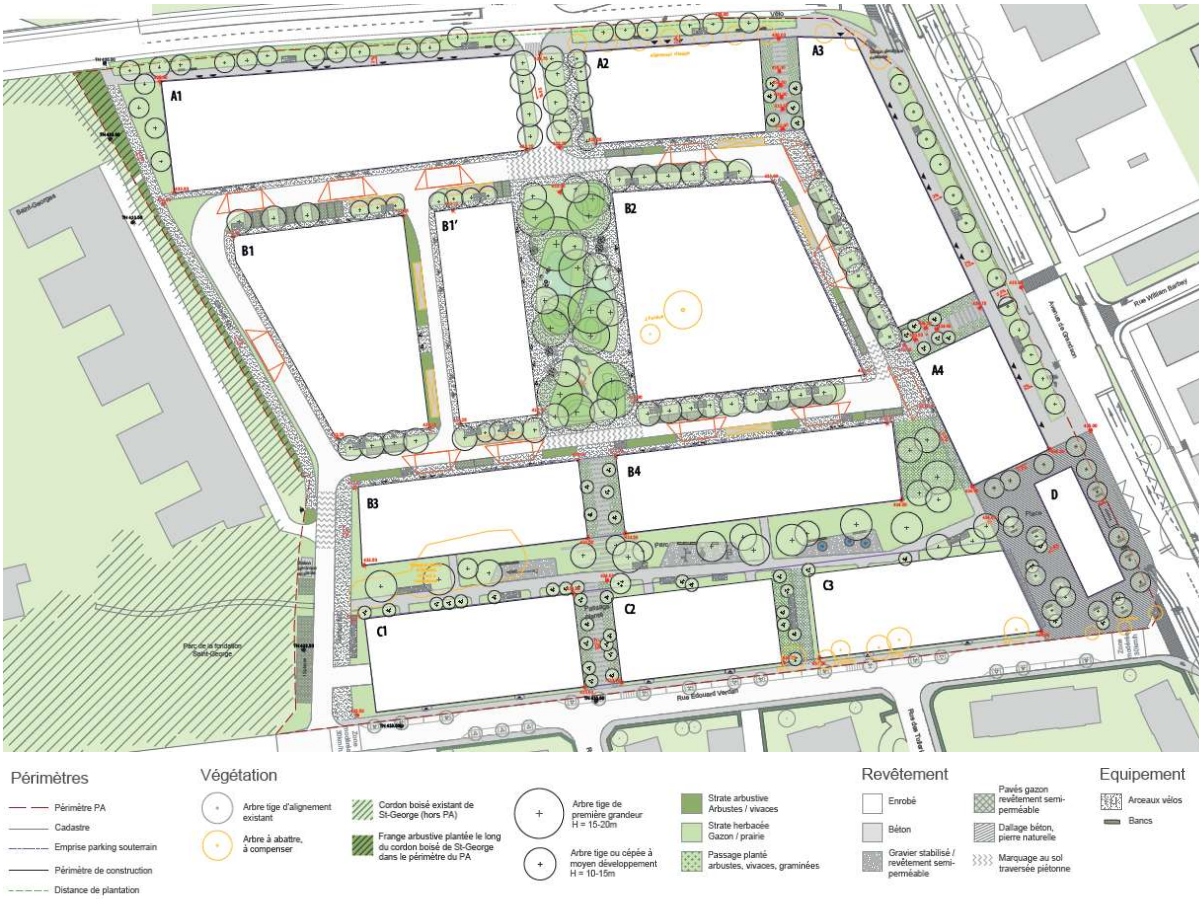


Figure 6 : Aménagements extérieurs [75]

En dehors des périmètres réservées à l'accès et au stationnement, les aménagements sont définis de manière détaillée dans la charte paysagère [75]. Leurs caractéristiques sont brièvement synthétisées au tableau suivant :

Tableau 2 : Aménagements extérieurs

Plan de détail	Charte paysagère	Description succincte
Périmètre des aménagements extérieurs 1	Les rues Rte de Ste-Croix Av. de Grandson	Caractère d'entrée de ville et de boulevard urbain Abords de la route marqués par une arborisation sous forme de groupes d'arbres haute-tige Création d'un espace de circulation piétonne à proximité des bâtiments des périmètres d'implantation A1 à A4
Périmètre des aménagements extérieurs 2	Les rues Edouard-Verdan	Mise en place de mobilier urbain et d'une végétation basse (arbres en cépée et massifs arbustifs) assurant l'accès aux logements et un caractère résidentiel
Périmètre d'accès et de stationnement		Espace minéral dédié à la circulation, à l'accès au logement et au stationnement des véhicules
Périmètre des espaces communs	Les places	Espace mixte minéral/végétal permettant la circulation des véhicules tout en offrant un lieu arboré au centre des bâtiments d'exploitation.
Périmètre de place	Les places	Articulation entre le parc et les rues correspondant à la porte d'entrée principale du quartier pour la mobilité douce (piétons et vélos). Aménagement minéral animé par les façades commerciales adjacentes et le bâtiment public.
Périmètre de parc	Les espaces plantés	Mise en place d'une végétation en pleine terre avec des sujets plus importants assurant la transition entre les logements et les activités. Espace d'accueil de mobilier urbain, places de jeux et cheminements de mobilité douce (respiration et délassement).
Périmètre de verdure	Liaison Saint-Georges	Création d'un axe de mobilité douce à l'ouest du site, d'une largeur minimale de 3.5m, caractérisée par des plantations arbustives mettant en valeur le cordon boisé de la fondation St-Georges

PHASAGE

Le phasage permettant une réalisation par étapes du quartier n'est pas défini à ce stade (cf. chap. 4.5).

4.2 Conformité avec l'aménagement du territoire

AFFECTATION ET UTILISATION DU TERRITOIRE

De façon générale, toute planification urbaine de type PA doit être conforme avec les planifications supérieures. Cette conformité est examinée en détail dans le rapport 47 OAT [73].

En particulier, il y est vérifié que le projet répond aux éléments formulés dans :

- Le plan directeur cantonal (PDCn) ;
- Le plan directeur régional du Nord vaudois (PDR) ;
- Le projet d'agglomération yverdonnoise (AggloY) ;
- Le plan directeur communal (PDCom).

Le projet du PA Verdan de par sa conception est donc conforme à l'aménagement du territoire au niveau des planifications existantes.

ÉQUIPEMENT DU SITE & INFRASTRUCTURES EXISTANTES

La partie sud du PA est actuellement bâtie et est donc équipée en eau potable, évacuation des eaux claires (EC) et usées (EU), gaz et électricité. Pour la partie nord (surfaces encore exploitées pour l'agriculture), un développement du réseau EU et EC est projeté conformément au PGEE.

Le site est bien desservi par les transports publics. Plusieurs arrêts de bus et une gare desservent le périmètre. Ils sont situés à moins de 300 mètres du projet. Le développement actuellement planifié par la Ville prévoit un renforcement de la desserte (nouvel arrêt / augmentation de la cadence).

Le réseau de mobilité douce est développé en périphérie du périmètre est, notamment le long de la rue Edouard-Verdan et de la route de Sainte Croix. En l'état, des trottoirs et voies cyclables sont existants sur ces deux axes. À l'intérieur du périmètre, le réseau interne pour la mobilité douce est inexistant. Un développement de la mobilité douce ainsi qu'une connexion aux aménagements existants est projetée.

DANGERS NATURELS

Une grande partie de la Ville d'Yverdon-les-Bains se situe dans un secteur exposé au danger d'inondation par les crues (cours d'eau et remontée du lac). La carte synthétique des dangers naturels indique que le périmètre du PA est exposé à un danger nul. Il n'y a pas d'autres dangers naturels sur le périmètre du projet.

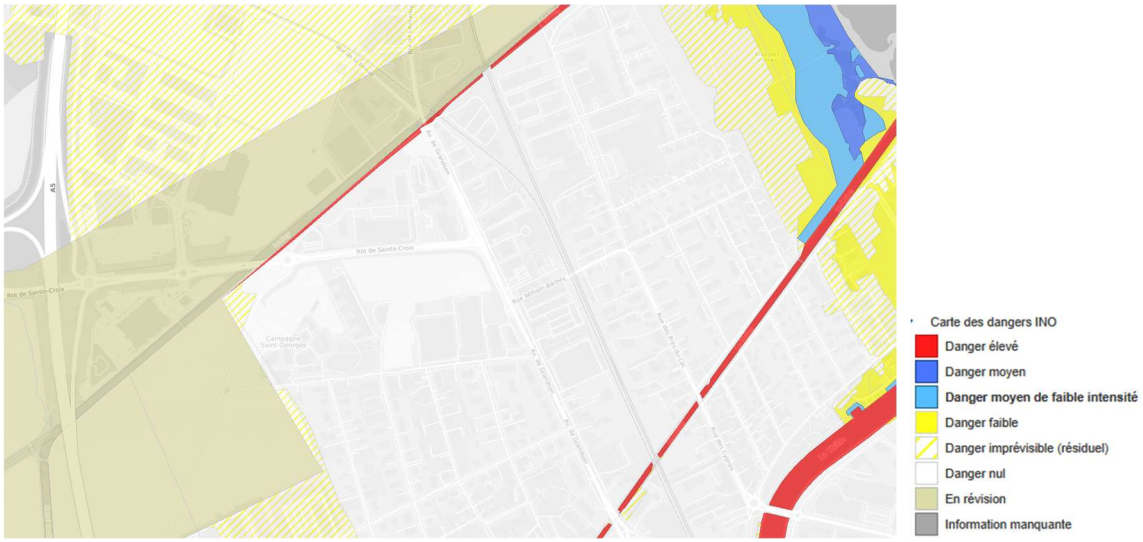


Figure 7 : Extrait du guichet cartographique du canton de Vaud (état mars 2025)

On relève toutefois des poches d'accumulation d'eau pluviales lors d'évènements extrêmes, en lien avec la topographie du secteur.

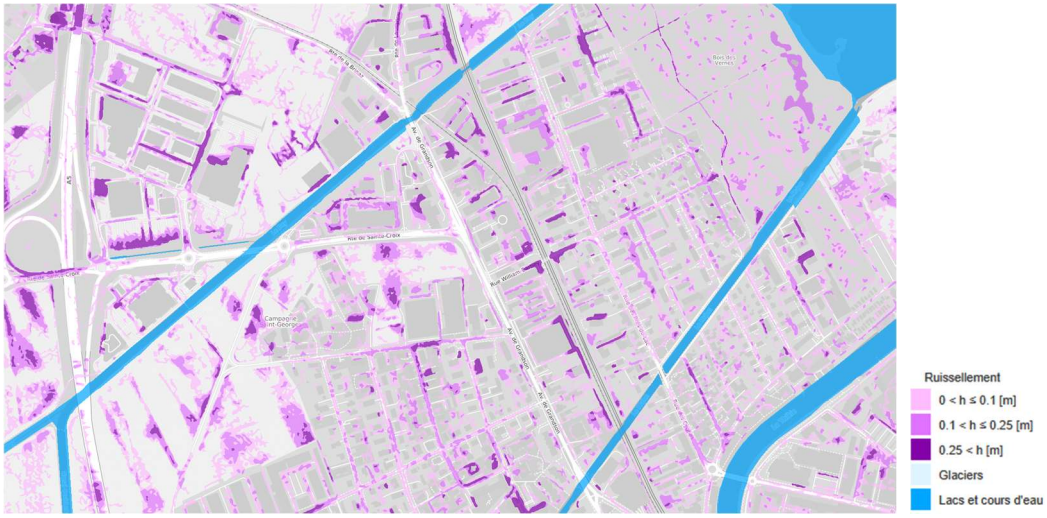


Figure 8 : Extrait du guichet cartographique du canton de Vaud (état mars 2025)

4.3 Données de base concernant le trafic

Une étude de mobilité spécifique a été établie. Ses éléments principaux sont présentés ci-après.

STATIONNEMENT & TRAFIC INDUIT

Le besoin en stationnement pour les véhicules légers a été établi sur la base du programme du quartier conformément aux exigences de la norme VSS SN 640'281.

Le besoin en stationnement global peut être estimé à 538 **places de parc** pour le stationnement voitures en tenant compte de la mutualisation, 62 places de parc pour les deux-roues motorisés et 854 places de stationnement vélo.

Le trafic induit a ensuite été déterminé sur la base du besoin en stationnement et des mouvements par case prescrits par la norme par type d'activité. Le trafic journalier moyen (TJM) ainsi estimé pour l'ensemble du projet est de **2'225 véhicules/jour**.

Le trafic associé aux logements est composé exclusivement de véhicules légers. Sa répartition jour/nuit est admise comme étant celle donnée par l'OPB dans son annexe 3.

Le trafic associé aux activités comprend, par contre, une part potentiellement plus importante de poids lourds. Elle a été estimée comme étant égale à 5% du trafic total (jour et nuit). Il survient, de plus, essentiellement pendant la phase jour de l'OPB entre 6h00 et 22h00. Pour les besoins de l'étude, il a été admis que la proportion de trafic en période diurne correspond à 90% du trafic total.

CIRCULATIONS & TRAFIC INTERNES

L'accès principal au quartier se fait par la rue Edouard-Verdan (sud du périmètre). Il dessert une double boucle à sens unique autour des périmètres B1 et B2 permettant des girations aisées des poids lourds. Un accès secondaire en tourner à droite depuis la route de Sainte-Croix est prévu pour les activités uniquement, aucun mouvement de sortie n'y est autorisé :

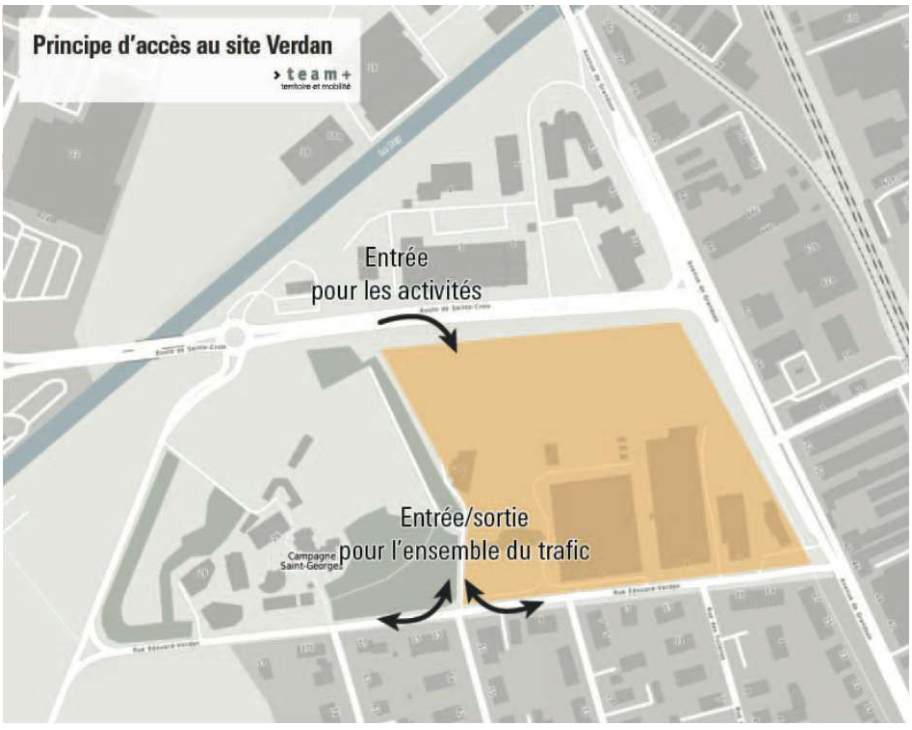


Figure 9 : Circulations internes – Principe

Les accès livraisons, quais de déchargement ainsi que les places de stationnement pour les véhicules des entreprises viennent s'insérer dans les fronts le long de ces voies de desserte interne à l'exception du front ouest (côté fondation St-Georges).

L'accès au parking souterrain des logements situés dans les périmètres C1, C2 et B3 est planifié par une rampe unique depuis la zone de desserte à l'ouest de la zone de logement.

En fonction des accès au quartier et aux parkings définis dans le plan d'affectation, le trafic induit a été réparti sur les circulations internes (cf. image suivante). À noter que le taux de poids-lourds à l'intérieur du PA a été déterminé par Transitec [81].

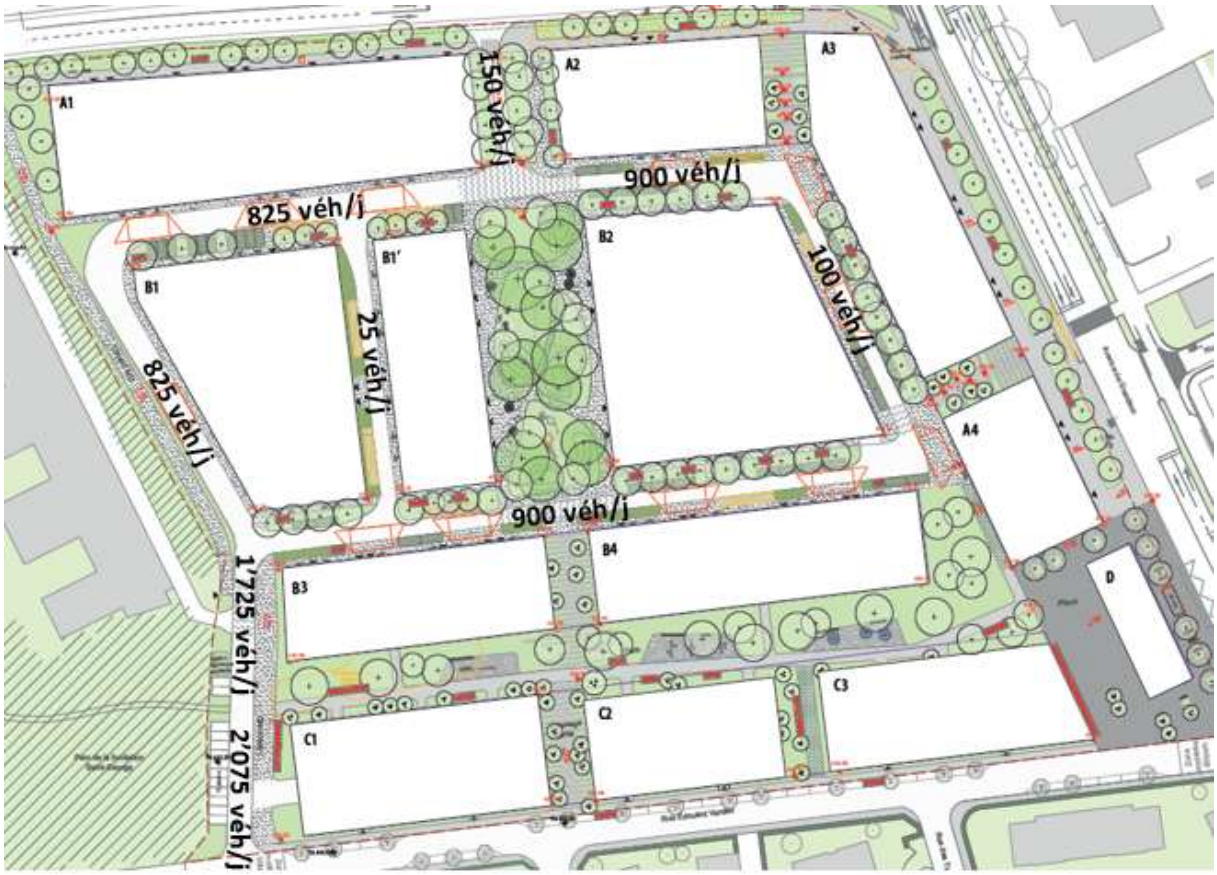


Figure 10 : Trafic interne [81]

TRAFIC DE RÉFÉRENCE ET REPORTS

Le trafic induit se reporte également sur le réseau d'accès au quartier. Les plans de charges ont été établis pour l'horizon déterminant pour la mobilité, soit celui de la réalisation complète du quartier (2030). À noter qu'avec l'hypothèse de maintien des charges de trafic hors PA Verdan (entre 2025 et la réalisation du projet), les plans de charge ne devraient pas évoluer si la réalisation complète du quartier se fait à un horizon temporel différent. Cet horizon permet une évaluation adéquate des effets environnementaux du trafic induit. Les charges de référence sont présentées au tableau suivant [80] :

Tableau 3 : Charges de trafic déterminantes

Tronçon	TJM 2030 [vhc/jour]			Part trafic induit
	sans le projet	avec le projet	induit	
Route de Ste-Croix En Chamard - Rue du Couchant	22'800	23'800	1'000	4.4%
Route de Ste-Croix Rue du Couchant – Pont-Neuf	12'975	13'125	150	1.2%

Tronçon	TJM 2030 [vhc/jour]			Part trafic induit
	sans le projet	avec le projet	induit	
Route de Ste-Croix Pont-Neuf - Grandson	12'125	12'125	0	0.0%
Av. de Grandson Grandson - Rte Ste-Croix	9'250	9'350	100	1.1%
Av. de Grandson Rte Ste-Croix – William-Barbey	16'950	17'050	100	0.6%
Av. de Grandson William-Barbey – Edouard-Verdan	11'725	12'000	275	2.3%
Av. de Grandson Edouard-Verdan – Centre-Ville	10'825	11'425	600	5.5%
Rue Edouard-Verdan Grandson - Cheminet	2'725	3'600	875	32.1%
Rue Edouard-Verdan Cheminet – Rue du Couchant	4'350	5'325	975	22.4%
Rue du Couchant Edouard-Verdan – Rte Ste-Croix	9'800	10'650	850	8.7%
Rue du Couchant Rue des Uttins – Edouard-Verdan	5'650	5'775	125	2.2%

4.4 Utilisation rationnelle de l'énergie

MOBILITÉ

La gestion de la mobilité est un élément important de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Il s'agit essentiellement de limiter le trafic individuel motorisé, le plus gourmand en ressources non renouvelables (carburants).

En raison de sa localisation géographique en proximité immédiate de transports publics performants, le projet présente déjà des atouts importants. L'aspect de la mobilité a donc été traité dans la suite logique de la planification urbaine tant au niveau du dimensionnement du parking que dans la perméabilité du quartier. Plus particulièrement, les points suivants ont été pris en considération :

- Un dimensionnement restrictif du besoin en places de parc pour véhicules légers ;
- La création d'un nombre important de places de stationnement pour vélos ;
- Des cheminements MD en lien avec ceux existants de façon à assurer la perméabilité du quartier.

Considérant les éléments précédents, on constate que des efforts sont consentis pour promouvoir la mobilité douce et limiter le trafic individuel motorisé. Le projet répond donc à l'objectif fixé.

CLIMAT INTÉRIEUR & EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)

Le projet de quartier a fait l'objet d'un concept énergétique territorial (CET) [69]. Entretemps, la commune a mis en place une planification énergétique communale qui vient préciser les souhaits de la commune. Les paragraphes suivants reprennent les points saillants du CET en les complétant des éléments issus de la planification énergétique communale.

Ainsi, le scénario de base établi par le CET prévoit comme agent énergétique principale pour la production de chaud une chaudière à gaz. Ce scenario est en désaccord avec la planification énergétique communale.

Pour le Service des énergies de la Ville d'Yverdon-les-Bains, les scénarios possibles sont :

Tableau 4 : Agents énergétiques conformes à la planification communale

Agent	Remarque / Contre-indication
Géothermie verticale Basse enthalpie	Exploitation de l'aquifère superficiel par la mise en place de SGV.
Géothermie Moyenne profondeur	Exploitation de l'aquifère du Crétacé situé à 750m sous le quartier avec des sondes ou un doublet. Nécessite la réalisation d'un forage test pour vérifier la quantité d'énergie réellement disponible.
Géo-structures	Exploitation de la chaleur du sous-sol par des structures intégrées aux bâtiments (pieux de fondation, par exemple)

De fait, la planification énergétique territoriale restreints les scénarios envisagés par le CET à la géothermie au sens large. A noter qu'il s'agit du scénario identifié comme option la plus prometteuse du point de vue environnemental par le CET.

Sur la base des analyses du CET, pour assurer le respect des exigences légales, l'agent devra être complété de panneaux solaires thermiques pour 30% de l'ECS.

Quel que soit l'agent énergétique retenu pour la production de chaud, la production de froid (climatisation) est prévue dans le CET par des groupes de froid décentralisés (placés directement dans les bâtiments). Seuls les scénarios de géothermie, à savoir ceux qui sont conformes à la planification énergétique communale, qui permettent de répondre partiellement aux besoins en climatisation par free-cooling, offrent un potentiel d'amélioration pour ce point.

Le choix final quant à l'agent qui sera mis en place n'est à ce jour pas encore connu. Il sera, dans tous les cas conforme à la planification énergétique communale. Les différentes options de géothermie sont à approfondir en tenant compte des projets en cours autour du quartier en vue de valoriser les éventuelles synergies au niveau de l'approvisionnement en énergie.

ÉLECTRICITÉ, LUMIÈRE & MATÉRIAUX

Dans tous les cas de figure, une production d'électricité par des panneaux solaires photovoltaïques est mise en place, elle doit au moins couvrir les besoins suivants :

- 20% des besoins en électricité liés aux techniques du bâtiment ;
- 50% des besoins en électricité liés au froid (production par des groupes de froid).

Ces panneaux s'ajoutent à ceux nécessaire pour la production du 30% de l'ECS par panneaux thermiques.

Dans tous les cas de figure, les surfaces de toiture requises sont inférieures aux surfaces disponibles. Une amélioration simple consiste donc à augmenter la production électrique de façon à couvrir plus de besoins que le minimum légal exigé.

Dans le cas où le froid se produit partiellement par free-cooling, les besoins en électricité lié à ce poste sont sensiblement diminués. La couverture de l'entier des besoins en électricité lié aux techniques du bâtiment par les panneaux photovoltaïques devient alors un objectif ambitieux, mais réaliste.

Relevons encore que les consommations énergétiques en lien avec ces aspects ne sont que peu influençables au niveau d'un plan d'affectation (définition des volumes). Les bras de levier les plus importants surviennent en lien avec la planification détaillée des bâtiments et la construction.

Dans le cadre du développement du projet urbain, une attention particulière devra être portée à ces aspects en tenant compte des axes présentés au point suivant.

AMÉLIORATION DE L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE

Pour les aspects liés au climat intérieur et aux eaux chaudes sanitaires, il s'agit essentiellement de réduire les incertitudes et d'affiner les options identifiées au stade actuel (envisager des performances au-delà des exigences légales).

Les bras de levier à disposition sont :

- Le choix de l'agent énergétique ;
- L'amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments ;
- La définition de la forme des bâtiments (taille et compacité).

Pour les autres aspects, la majorité des réflexions et optimisations sont encore à mettre en place. Ce processus doit accompagner le développement urbain jusqu'à l'aboutissement des projets individuels. Les axes permettant une amélioration de l'efficience énergétique du quartier sont :

- Le choix de matériaux écologiques pour les constructions ;
- La maximisation du potentiel solaire photovoltaïque ;
- La maximisation de l'utilisation de la lumière naturelle ;
- La mise en place de protections solaires ;
- La maximisation de la ventilation naturelle ;
- La rationalisation des consommations sur les auxiliaires de ventilation et de climatisation (équipements CVSE sobres) ;
- La mise en place d'appareils peu gourmands en énergie et en eaux pour les équipements des logements et des locaux d'activités.

La définition des actions et des éléments techniques doit, toutefois, s'appuyer sur des éléments plus concrets (avant-projet définitif).

4.5 Description de la phase de réalisation

La construction de la totalité du périmètre du PA Verdan ne se fera pas en une seule fois. Les détails des chantiers et leur organisation exacte ne sont pas encore fixés. Toutefois, certains éléments sont déjà connus et précisés ici.

ORGANISATION & DURÉE

L'urbanisation du périmètre du PA Verdan est prévue en plusieurs phases non déterminées à ce stade. Le phasage doit permettre de réaliser chaque périmètre d'implantation des bâtiments de façon indépendante. La réalisation d'une phase comprend bien sûr la construction du bâtiment lui-même, mais aussi celles de tous les équipements et infrastructures nécessaires.

L'intervalle de réalisation entre les différents périmètres dépend du marché et ne peut être connue à l'avance. La durée des chantiers des différents bâtiments est également inconnue. Toutefois, au vu de l'emprise, elle sera de l'ordre d'un à deux ans par bâtiment.

Afin de procéder à une première évaluation des impacts de la phase de chantier, une durée hypothétique de 10 ans est admise correspondant ainsi à l'horizon de réalisation final admis.

EMPRISES & VOLUMES

Les emprises des chantiers, les volumes de matériaux à excaver ainsi que les volumes de construction ne seront connus avec précision qu'une fois les projets définitifs mis à l'enquête. Toutefois, au vu de l'urbanisation prévue, il est possible d'admettre que l'entier du périmètre du PA Verdan sera touché dans une plus ou moins large mesure par des travaux (décapage, excavation, fouilles…).

Les emprises indicatives ainsi que les volumes peuvent être estimées (valeurs arrondies au plus proche multiple de 25) sur la base de :

- Utilisation actuelle du sol ;
- Périmètres définis par le plan de détail du PA ;
- Masterplan du quartier.

Ces éléments sont illustrés à la figure suivante (hors Masterplan) :



Figure 11 : Phase réalisation – Emprises indicatives [79]

Sur cette base, il est nécessaire de poser quelques hypothèses pour fixer des emprises et surfaces indicatives :

- Les périmètres de construction seront presque exclusivement occupés par des bâtiments ;
- Les aménagements extérieurs et les espaces communs seront imperméables à 90% ;
- Le périmètre d'accès et de stationnement ainsi que la place seront complètement imperméables ;
- Les périmètres de parc hors du secteur identifié comme étant en pleine terre seront sur dalle.

Au final, on obtient les emprises et surfaces présentées suivantes :

Tableau 5 : Phase de réalisation – Emprises indicatives

Type de surface		Type emprise	Emprises indicatives [m²]		Surface [m²]		
			Situation actuelle	Situation future	à décaper	à excaver	à remblayer
Bâtiment		définitive	10'425	27'450	17'025	17'025	0
Aménagement extérieur imperméable		définitive	8'525	17'540	9'015	0	1'900
Espace vert / Aménagement perméable	sur dalle	provisoire	-	2'100	2'100	2'100	0
	pleine terre	provisoire	33'550	5'410	5'410	0	2'100
TOTAL			52'500	52'500	33'550	19'125	4'000

Ces éléments établis, il est possible de calculer un bilan global des mouvements de terre et de sous-sol pour l'urbanisation complète. Pour ce faire les hypothèses suivantes ont été considérées :

- La profondeur des constructions souterraines sous le niveau du terrain naturel est de 3m
- L'épaisseur de terre végétale est uniforme
- L'épaisseur de terre végétale est fixée à 0.4m (cf. chap. 5.6)

- 75% des surfaces de toiture seront végétalisées
- L'épaisseur de terre végétale pour les toitures est de 0.25m
- L'épaisseur de terre végétale pour les espaces verts sur dalle est de 0.3m
- L'épaisseur de terre végétale pour les espaces verts en pleine terre est de 0.5m

Il en résulte le bilan présenté au tableau 7 (hauteurs arrondies à 5 cm) :

Tableau 6 : Phase de réalisation – Bilan global des mouvements de terre

Type matériaux	Décapage & Excavation			Création sol & remblai			
	Emprise [m²]	Hauteur [m]	Volume [m³]	Type surface	Surface [m²]	Hauteur [m]	Volume [m³]
Terre végétale	33'550	0.4	**13'420**	Toiture verte	20'500	0.25	5'125
				Espace vert sur dalle	2'100	0.30	630
				Espace vert pleine terre	5'410	0.50	2'705
				Total	28'010		**8'460**
Sous-sol	19'125	2.6	**49'725**	Aménagement imperméable	1'900	2.50	4'750
				Aménagement perméable	2'100	2.50	5'250
				Total	4'000		**10'000**

Au final, ce sont environ 2'570 m³ de terres végétales et 40'000 m³ de sous-sol qui devront être évacués hors site. Ces chiffres seront à confirmer avec l'étape ultérieure du PA, respectivement des projets de construction.

TRAFIC

Pour estimer le transport, il convient de connaître une première approximation des volumes à transporter. Les ordres de grandeurs suivants sont posés pour la présente étude :

- Matériaux terreux et matériaux d'excavation 45'000 m³
- Matériaux de déconstruction (installations existantes) 20'000 m³
- Matériel de construction 75'000 m³

En considérant un chargement moyen de 10 m³ par camion ainsi qu'un trajet à vide par camion, le trafic total induit sera de l'ordre de 30'000 camions. Ce trafic est à répartir sur la durée totale des chantiers, soit 10 années. Il en résulte un trafic annuel d'environ 3'000 véhicules, soit un TJM de d'environ 10 camions par jour.

À ce trafic poids lourds, il faut, bien sûr, ajouter le trafic véhicules léger induit par les ouvriers. Ce trafic reste toutefois bien inférieur au trafic généré par le projet une fois réalisé.

5. Impact du projet sur l'environnement

Matrice des impacts et domaines étudiés

Les domaines environnementaux où des impacts significatifs sont attendus sont spécifiés dans la matrice suivante.

Tableau 7 : Aspects environnementaux déterminants

Aspects environnementaux	Phases		Chap. relatif
	Phase de chantier	Phase d'exploitation	
Protection de l'air	☒	☒	5.1.1
Climat	☐	☐	5.1.2
Bruit	☒	☒	5.2
Vibration / bruit solidien propagé	☐	☐	5.3
Rayonnement non ionisant	☒	☒	5.4
Eaux souterraines	☐	☐	5.5.1
Eaux de surfaces et écosystèmes aquatiques	☐	☐	5.5.2
Évacuation des eaux	☒	☒	5.5.3
Sols	☒	☒	5.6
Sites contaminés	☒	☒	5.7
Déchets, substances dangereuses pour l'environnement	☒	☐	5.8
Organismes dangereux pour l'environnement	☒	☐	5.9
Prévention des accidents majeurs / protection contre les catastrophes	☒	☒	5.10
Forêts	☐	☐	5.11
Flore, Faune, Biotopes	☐	☒	5.12
Paysage et sites (y c. immissions de lumière)	☒	☒	5.13
Monuments historiques, sites archéologiques	☐	☒	5.14

☐ Aspect non déterminant : pas d'impact/conflit attendu / ce domaine ne sera pas développé

☒ Aspect déterminant : des impacts/conflits sont attendus / cet aspect sera développé dans le rapport (voir chapitre concerné)

5.1 Air

5.1.1 Protection de l'air

1. Bases légales

- OPair : Art 3, Art.6, Art.7, Art.8, Art.19 a
- Valeurs limites d'émissions et d'immissions : annexes 1 à 4 et 7 OPair

2. Méthodologie et hypothèses

Le quartier projeté de Verdan pourra comprendre de nouvelles installations stationnaires au sens de l'art. 2 OPair, comme des entreprises ou activités artisanales qui pourront être sources d'émissions de polluants atmosphériques, ou le chauffage, tout comme le futur parking souterrain. En lien avec le parking, le trafic généré par les futurs usagers peut amener des émissions aussi au-delà du périmètre du PA. Pour le chauffage, le concept communal vise l'emploi de la géothermie, ainsi il n'est pas attendu d'émissions pour cet aspect à futur.

Ainsi, les sources d'émissions considérées pour cette installation sont d'une part la charge de trafic supplémentaire générée par les résidents du quartier et d'autre part les émissions liées aux commerces et activités artisanales prévues. Ces deux processus génèrent des gaz de combustion et des poussières fines du type PM_{10}.

Pour évaluer la situation actuelle de la pollution de l'air au niveau du périmètre étudié, les données et statistiques publiées par l'état de Vaud ont été consultées. L'apport du quartier au niveau de la pollution globale se base sur une appréciation qualitative des émissions et immissions.

3. Situation actuelle

Une station du réseau cantonal Vaud'Air est installée depuis 2000 en Ville d'Yverdon-les-Bains le long de la Thièle à proximité de la rue du Curtil-Maillet. Cette station est représentative de la pollution observée dans l'agglomération yverdonnoise et donc au niveau du futur quartier.

Le tableau suivant compare quelques valeurs représentatives de 2010 à 2024 (dernières données disponibles). De façon à aborder la tendance depuis 2010, les figures de la page suivante illustrent l'évolution de la moyenne journalière par polluant.

Tableau 8 : Évolution de la pollution atmosphérique

Polluant	Paramètre		Exigence	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Dioxyde d' azote (NO_2)	Moyenne annuelle	µg/m³	< 30 µg/m³	23	20	19	20	18	17	15	14	14	13	13
	Valeur journalière maximale	µg/m³	< 80 µg/m³	62.3	45.9	49.1	53.4	57.2	49.3	42.4	49.7	37.2	35.3	37.6
	Nombre de moyennes journalières > 80 µg/m³	-	Max. 1x / an	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O_3)	Moyenne annuelle	µg/m³	-	51	50	47	50	54	52	50	49	53	56	49
	Valeur journalière maximale	µg/m³	< 120 µg/m³	114	126	93	106	135	115	110	99	116	56	89
	Nombre de moyennes horaires > 120 µg/m³	-	Max. 1x / an	316	309	160	126	351	232	193	114	251	287	43
PM10	Moyenne annuelle	µg/m³	< 20 µg/m³	22	16	14	18	16	13	12	12	13	12	12

Pol-luant	Paramètre		Exigence	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	Valeur journalière maximale	µg/m³	< 50 µg/m³	83.4	54.7	49.5	78.4	53.2	45.4	45.4	68.6	44.4	48.1	47.7
	Nombre de moyennes journalières > 50 µg/m³	-	Max. 1x / an	10	3	0	5	2	0	0	3	0	0	0

A la station de mesure, les exigences pour le NO_2 sont remplies. Localement, les concentrations peuvent s'avérer supérieures ; surtout dans des configurations comme celles du PA Verdan à proximité d'axes à fort trafic.

Pour les deux autres polluants (O_3 et PM_{10}), les exigences légales ne sont pas remplies du point de vue des nombres de moyennes horaires et journalières, respectivement. Les exigences légales des valeurs journalières maximales ne sont pas remplies en 2015 et 2018 pour l'ozone et 2015, 2017, 2018 et 2022 pour les PM_{10}. La valeur annuelle maximale d'ozone a fortement diminué entre 2022 et 2023 mais la situation reste sensible. Pour les PM_{10}, le nombre de moyennes journalières dépassant la valeur limite est régulièrement dépassée et l'a encore été en 2021. Globalement, la situation s'est améliorée pour tous les paramètres, même si le nombre de moyennes horaires supérieures à 120 µg/m³ d'ozone par an a été dépassée chaque année. En 2024, les dépassements sont toutefois nettement moins nombreux comparés aux années précédentes.

La situation est donc toujours assez sensible car les valeurs s'y approchent fortement certaines années, notamment en 2023 pour l'O_3 et 2023 et 2024 pour les PM10. Le projet se situe donc dans une zone à immissions excessives au sens de la LVLEne.

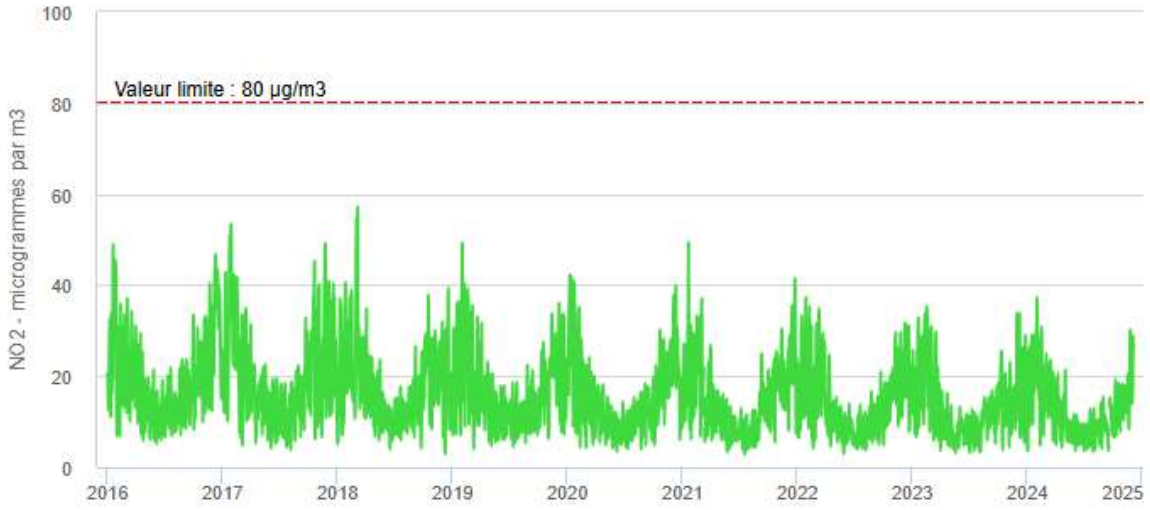


Figure 12 : NO_2 – Moyenne annuelle

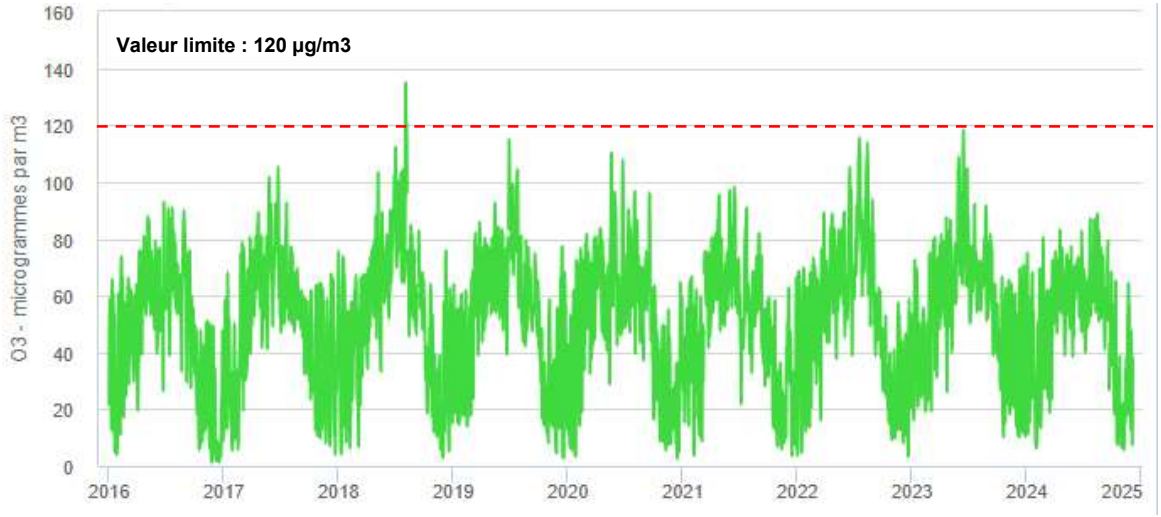


Figure 13 : O3 – Moyenne annuelle

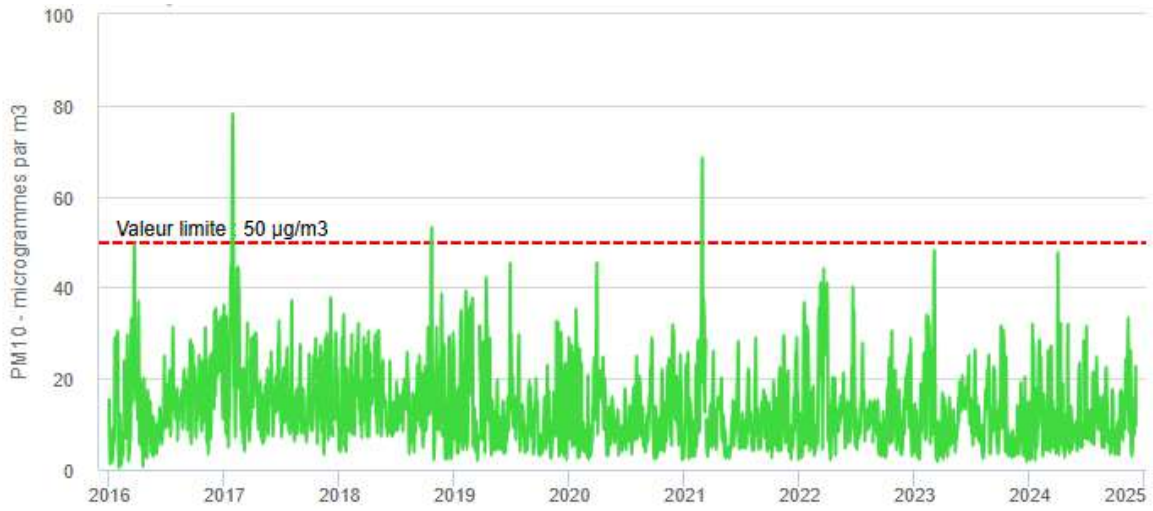


Figure 14 : PM 10– Moyenne annuelle

4. Impacts du projet

SOURCES STATIONNAIRES

Selon l'agent énergétique choisi (cf. chapitre 4.4), la production de chaud impliquera une nouvelle source stationnaire en termes de pollution de l'air. En raison des immissions déjà excessives, le règlement prévoit de privilégier les sources d'énergie à faibles émissions de NOx et de poussières fines.

S'agissant d'un quartier à vocation artisanale et industrielle, l'implantation d'entreprises provoquant des émissions atmosphériques polluantes ne peut être exclue. A ce stade de l'étude, la typologie future des occupants n'est pas encore définie. Seules des indications générales sont disponibles (cf. chapitre 4.1). A ce jour, il n'y a pas de demande connue d'un acteur présentant un risque particulier / critique pour la protection de l'air.

Dans tous les cas de figure, les installations émettant des polluants atmosphériques devront correspondre aux derniers standards techniques de façon à limiter au maximum les émissions. Une note technique détaillant les mesures mises en place accompagnera les demandes de permis de construire.

Le parking souterrain comprendra également une ventilation et l'air vicié devra être évacué. En cas de ventilation mécanique, l'air vicié sera rejeté en toiture et répondra aux exigences de la recommandation

sur les hauteurs de cheminées [56] de l'OFEV, par exemple pour le dimensionnement des cheminées et les vitesses d'extraction.

TRAFIC INDUIT

Au niveau du trafic, la charge induite par le projet est d'environ **2'225** véhicules par jour. Tous ces véhicules provoqueront des émissions respectivement immissions tant au niveau du périmètre que le long des axes routiers. Relevons que la totalité du trafic induit aura pour point de départ le périmètre du PA. Ceci implique des surémissions des polluants atmosphériques dans le périmètre d'étude en lien avec le démarrage par rapport à une émission à chaud.

L'augmentation des émissions respectivement des immissions est en relation directe avec l'évolution du trafic. Lorsque l'augmentation de trafic est inférieure à 10%, l'effet peut être considéré comme non perceptible ; ce qui est le cas ici (cf. tableau 3).

On relève que tendanciellement les émissions de polluants en lien avec le parc de véhicules diminuent car les moteurs thermiques sont moins polluants ou sont électriques (sans émissions) et vont stagner. Seules les émissions de poussières fines (PM10 et PM2.5) diminueront moins nettement car proviendront en grande partie de l'abrasion des pneus et donc restent liées au trafic.

5. Mesures intégrées

- AIR_01 Limitation du trafic individuel motorisé (TIM) par une bonne desserte en transports publics (TP) et mobilité douce (MD).
- AIR_02 Liste détaillée des mesures de limitation des émissions mises en place pour les bâtiments avec des installations émettant des polluants atmosphériques lors de la demande de permis de construire.
- AIR_03 Ventilation adéquate du parking souterrain et sortie de l'air vicié en toiture

6. Évaluation

L'urbanisation prévue dans le périmètre du plan d'affectation en Verdan respecte les exigences de l'OPAir. Elle provoque, par contre, une augmentation des émissions respectivement immissions en lien avec le trafic induit. Son impact peut donc être qualifié de **moyen**.

5.2.2 Climat

PLANIFICATION

Une évaluation quantifiée des effets du projet n'est pas réalisée. Toutefois, les principes à considérer lors de la planification et la réalisation des diverses constructions et infrastructures au sein du PAD afin de tenir compte des problématiques sur le réchauffement climatique, thématisées de manière plus accentuée ces dernières années, sont succinctement explicités ci-après. Ces principes s'inscrivent aussi dans l'optique globale de répondre aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre, tels que visés dans l'Accord de Paris, ratifié par la Suisse.

Le canton de Vaud vient dans ce contexte d'adopter un Plan Climat Vaudois en 2023. Il vise, entre autres, à :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre du territoire et prendre des mesures pour réduire les émissions indirectes du canton,
- Accroitre la résilience du territoire face aux changements climatiques.

La ville d'Yverdon-les-Bains s'est elle aussi dotée d'un Plan Climat [30], dont les objectifs principaux sont partagés avec le Plan climat vaudois.

INFRASTRUCTURES

Pour les projets de construction et d'infrastructure, la quantification des gaz à effet de serre seraient à établir, ce qui permettrait de déterminer les procédés de construction et les matériaux les plus adaptés en termes de limitation d'énergie fossile et production de gaz à effet de serre. Ceci afin de mieux illustrer et choisir les mesures en faveur de la protection du climat.

TRAFIC

Le PA tient compte déjà de la mise en avant des mobilités douces et des transports publics. Le parc de voitures individuelles étant actuellement encore essentiellement composé de véhicules à moteur thermique, les émissions d'équivalents-CO_2 restent directement liées au trafic. Toute réduction du trafic et des distances parcourus avec un véhicules à moteur thermique sera favorable.

BESOINS ÉNERGÉTIQUES

Au niveau des besoins de chauffage, l'entier du PA sera conforme à la planification énergétique communale (géothermie dans sa globalité). Les principes développés au chapitre 4.4 seront retenus (amélioration de l'efficience énergétique).

Pour la phase de réalisation, et selon les matériaux de construction choisis, les émissions directes comme indirectes d'équivalents-CO_2 peuvent être importantes. Les développeurs des bâtiments et des infrastructures viseront à réduire leur empreinte carbone autant que possible via des modes de construction adéquats, avec limitation des trajets de parcours, des matériaux de construction et équipements et machines de chantier adaptées. Des outils d'aide à la décision du type Ecobau permettent d'évaluer de manière simplifié les émissions potentielles d'équivalents-CO_2, et via des variantes, opter pour une construction plus durable.

INSTALLATION CONTENANT DES FLUIDES FRIGORIGÈNES

Pour toute installation nécessitant l'utilisation de fluides frigorigènes servant à la production de froid ou pour la climatisation de bâtiment ou pompes à chaleur, les dispositions de l'ORRChim sont applicables. Des équipements ou dispositifs sans usage de fluides frigorigènes ou avec quantité réduite de fluides frigorigènes et avec faible potentiel d'effet de serre et dans la mesure du possible, sans fluorocarbures sont à privilégier.

RÉSILIENCE CLIMATIQUE

Afin de lutter contre l'apparition d'îlots de chaleur, un aménagement approprié est mis en place. Les surfaces fortement imperméabilisées, avec des revêtements plutôt foncés, vont forcément contribuer à augmenter localement les températures lors de fort rayonnement solaire et notamment en période estivale. Ce type de surface et les matériaux foncés sont à limiter le plus possible. Les aménagements extérieurs, discutés au chapitre 5.12 et 5.13, permettront de limiter au maximum ces îlots de chaleur ; une arborisation permettra d'offrir des zones ombragées réduisant l'effet d'un rayonnement et ensuite une absorption / restitution de chaleur trop importante des surfaces asphaltées notamment.

Le concept paysager développé dans le cadre du PA voue une grande part à l'aménagement d'espaces verts, y compris entre les bâtiments, favorisant un confort thermique adéquat.

SYNTHESE

Au niveau du PA, une limitation des émissions de gaz à effet de serre à toute étape de sa réalisation est à favoriser pour assurer un développement durable du secteur. Le choix de matérialités adéquates et la mise en œuvre du concept paysager apporteront aussi un confort thermique adéquat lors des périodes à fort rayonnement solaire et en été.

5.2 Bruit

1. Bases légales

- LPE : Art. 11 et 12
- OPB : Art. 7, 9, 31

2. Méthodologie et hypothèses

Concernant la protection contre le bruit, les aspects suivants doivent être examinés :

- Les nuisances sonores engendrées par le projet lui-même (art. 7 OPB) ;
- L'utilisation accrue des voies de communication (art. 9 OPB) ;
- Les nuisances auxquelles le projet est soumis (art. 31 OPB).

Les calculs des niveaux de bruit sont effectués à l'aide d'un logiciel spécialisé (CADNA). Les différentes données de bases utilisées, ainsi que les hypothèses de travail considérées sont décrites ci-après. Considérant ces éléments, les résultats des calculs ont généralement une précision ± 1 dB(A).

DONNÉES ET PROVENANCE

- Modèle numérique de terrain réalisé sur la base des données raster et vecteur de la mensuration officielle ;
- Bâtiments modélisés comme des boîtes (toit plat pour tous les objets) avec hauteur issue du MNS-MO, maille 1 m, et donnée par la moyenne des hauteurs du MNS à l'intérieur de l'emprise du bâtiment ;
- Degrés de sensibilité au bruit repris du règlement d'urbanisme de la Ville d'Yverdon-les-Bains ;
- Les charges de trafic, répartition jour-nuit du trafic et pourcentages de véhicules bruyants considérés sont ceux fournies par l'ingénieur mobilité (voir chapitre 4.3).

HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

- Les vitesses prises en considération correspondent aux limites de vitesses légales ;
- Un revêtement standard a été considéré pour l'état actuel ;
- Les niveaux sont calculés au droit des périmètres d'implantation des constructions (n° selon PA) et au droit des façades sensibles pour les bâtiments existants (bâtiment identifié par son adresse) ;
- Les émissions de la route sont calculées à l'aide du modèle SonRoad18 ;
- La propagation est calculée selon les exigences et routines de la norme ISO-9613 ;
- Un ordre de réflexion 3 a été considéré dans le modèle de calcul.

On notera qu'à ce stade de l'étude, les façades sont considérées comme lisses. Les balcons ou saillies n'ont pas été considérés comme des obstacles à la propagation du bruit. À certains endroits, les valeurs obtenues sont donc certainement supérieures à la réalité.

3. Situation actuelle

NUISANCES LE LONG DES VOIES DE COMMUNICATION – AXES ROUTIERS (ART.9 OPB)

Les trois axes routiers limitrophes du périmètre du PA ont été intégrés à l'étude d'assainissement du bruit routier de la Ville d'Yverdon-les-Bains. Les nuisances sonores en proximité sont donc établies.

Les routes structurantes (Ste-Croix et Grandson) provoquent des nuisances sensibles. Dans les alentours du périmètre, les affectations étant souvent de type exploitation, les dépassements des valeurs limites d'immission (VLi) restent limités. Ils concernent exclusivement les bâtiments avec des logements. Au sud de la rue Edouard-Verdan, les immissions constatées dépassent les VLi en raison du DS II. Les mesures d'assainissement permettant de réduire ces dépassements sont encore en cours d'étude.

4. Impacts du projet

IMMISSIONS SUR LE PÉRIMÈTRE (ART. 31 OPB)

Les sources de bruit principales à proximité du PA sont les routes.

Les nuisances sonores au niveau du périmètre du PA associées à ces sources doivent être inférieures aux valeurs de planification (VP) pour la zone nord du PA non équipée à ce jour (périmètres A1, A2, A3 et A4) et aux valeurs limites d'immissions (VLi) pour la zone sud du PA équipée (périmètres D, C1, C2 et C3).

Les immissions maximales des routes sur le PA sont présentées au tableau suivant :

Tableau 9 : Immissions sur le périmètre – Bruit routier

Péri-mètre	DS	VP [dBA]		VLI [dBA]		Niveau d'évaluation Lr [dBA]		Remarque
		Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	
A1	III+5	65	*55*	-	-	67	*59*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
A2	III+5	65	*55*	-	-	68	*59*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
A3	III+5	65	*55*	-	-	68	*59*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
A4	III+5	65	*55*	-	-	67	*58*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
D	III+5	-	-	70	*60*	67	*58*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
C1	III	-	-	65	55	61	46	Vitesse légale = 30 km/h
C2	III	-	-	65	55	60	46	Vitesse légale = 30 km/h
C3	III	-	-	65	55	62	51	Vitesse légale = 30 km/h

Pour la partie projetée affectée en zone d'activité (A1 à A4), les immissions calculées avec le trafic projeté pour l'horizon 2030 sont supérieures aux VP le jour. Relevons que conformément aux activités admises, aucune affectation assimilée à du logement n'y a été considérée. La mesure proposée pour réduire ces dépassements est la pose d'un revêtement de type SDA4 à la route de Sainte-Croix (entre l'avenue de Grandson et le rue du Couchant) et à l'avenue de Grandson (entre la route de Sainte-Croix et la rue Edouard-Verdan).

L'efficacité des mesures proposées est démontrée dans le tableau ci-après.

Tableau 10 : Immissions sur le périmètre – Bruit routier – Avec mesures de protection

Périmètre	DS	VP [dBA]		VLI [dBA]		Niveau d'évaluation Lr [dBA] avec mesures de protection		Remarque
		Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	
A1	III+5	65	*55*	-	-	64	*56*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
A2	III+5	65	*55*	-	-	65	*56*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
A3	III+5	65	*55*	-	-	65	*56*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
A4	III+5	65	*55*	-	-	64	*55*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
D	III+5	-	-	70	*60*	65	*56*	Utilisation de type exploitation au sens de l'OPB / Non sensible la nuit
C1	III	-	-	65	55	61	46	Vitesse légale = 30 km/h
C2	III	-	-	65	55	60	46	Vitesse légale = 30 km/h
C3	III	-	-	65	55	62	51	Vitesse légale = 30 km/h

L'analyse ci-dessus montre que le respect des exigences de l'art. 31 OPB est possible moyennant la mise en œuvre d'un revêtement à faible émissions sur les tronçons présentés à la figure ci-dessous.

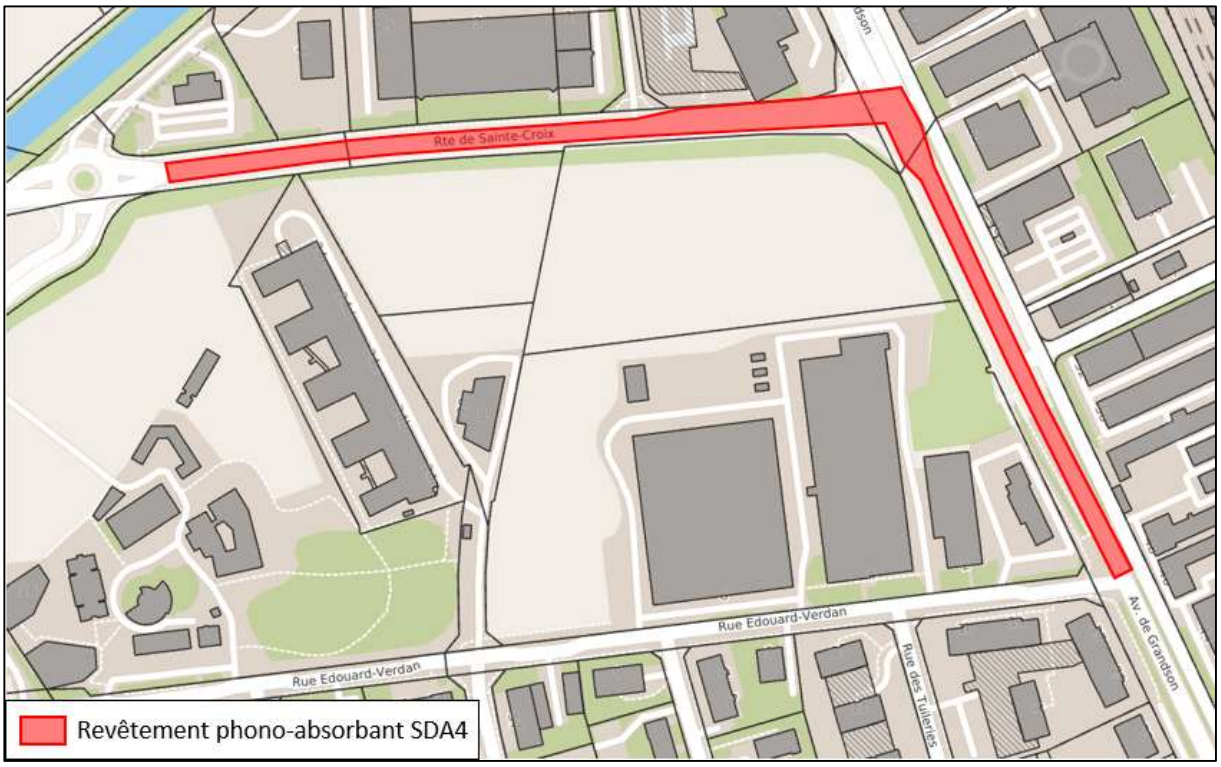


Figure 15 : Localisation du revêtement phono-absorbant SDA4 – Art. 31 OPB

NOUVELLES INSTALLATIONS (ART. 7 OPB)

La première installation bruyante du nouveau quartier est sa desserte interne. Cette installation impacte les futurs bâtiments du quartier ainsi que l'immeuble résidentiel situé sur le terrain de la fondation St-Georges (Rue Edouard-Verdan 24).

Les niveaux sonores provoqués par les nouvelles routes doivent être inférieures aux valeurs de planification au droit des périmètres d'évolution des constructions ainsi que du bâtiment existant voisin situé sur le terrain de la fondation St-Georges, hors périmètre du PA (Rue Edouard-Verdan 24). Ils sont présentés au tableau suivant :

Tableau 11 : Nuisances sonores – Immissions sur le périmètre – Bruit routier

Périmètre / Bâtiment	DS	Valeur de planification VP [dBA]		Niveau d'évaluation Lr [dBA]		Remarque
		Jour	Nuit	Jour	Nuit	
A1	III+5	65	*55*	51	*39*	Non sensible la nuit
A2	III+5	65	*55*	52	*40*	Non sensible la nuit
A3	III+5	65	*55*	47	*36*	Non sensible la nuit
A4	III+5	65	*55*	48	*37*	Non sensible la nuit
B1	III+5	65	*55*	53	*40*	Non sensible la nuit
B1'	III+5	65	*55*	52	*40*	Non sensible la nuit
B2	III+5	65	*55*	52	*40*	Non sensible la nuit
B3	III+5 / III	65 / 60	*55* / 50	55	41	Non sensible la nuit (DSIII+5)
B4	III+5 / III	65 / 60	*55* / 50	52	40	Non sensible la nuit (DSIII+5)
C1	III	60	50	55	40	
Rue Edouard-Verdan 24	II	55	45	51	38	

On constate que les valeurs de planification sont respectées au droit des périmètres et du bâtiment les plus exposés. La création des circulations internes respecte donc les exigences formulées à l'art. 7 OPB.

De plus, un parking en silo est prévu au niveau du périmètre B2. Les périmètres entourant ce parking sont en zone d'activités, excepté les périmètres B3 et B4 qui sont en zone mixte, c'est-à-dire avec des logements aux derniers étages seulement. Ainsi, le parking en silo ne doit pas présenter d'ouverture sur l'extérieur au niveau de sa façade sud. Il s'agit d'une mesure nécessaire pour protéger ces logements. L'accès à ce parking n'est pas problématique car il n'est pas situé à proximité de logements.

À noter que la rampe d'accès au parking souterrain des périmètres C1, C2 et C3 est situé à l'intérieur du périmètre C1. Afin de protéger les logements de cette aire, cette rampe d'accès doit présenter une porte non ajourée. Le but étant d'éviter que les bruits provenant du parking souterrain se propagent vers l'extérieur. La petite route d'accès à cette rampe a été évalué avec la circulation interne au PA et ne provoque pas de dépassements des VP au droit du périmètre C1.

Du fait de leur utilisation mixte, les périmètres A1 à A4, B1 à B4 et D sont susceptibles d'intégrer des installations bruyantes. En particulier, on s'attend à la création de quais de livraisons ainsi qu'à la mise en place de monoblocs pour la production de froid et de pompes à chaleur (PAC). Au stade actuel de planification, il est impossible de prévoir où seront placés ces éléments, ni quelles seront leurs caractéristiques. Afin d'éviter tout problème relatif à ces installations, une notice acoustique devra accompagner les demandes de permis de construire. Cette notice visera à démontrer la conformité des installations fixes. Elle précisera les immissions ainsi que les éventuelles mesures nécessaires à la protection des logements situés à proximité. La seule restriction déjà connue est que la création de quais de livraison

est interdite sur la façade ouest des périmètres A1, B1 et B3 qui donnent directement sur l'immeuble d'habitation de la fondation St-Georges (Rue Edouard-Verdan 24).

UTILISATION ACCRUE DES VOIES DE COMMUNICATION (ART. 9 OPB) – ANALYSE GÉNÉRALE

L'augmentation attendue des nuisances sonores a été calculée pour tous les tronçons routiers influencés par le projet (part trafic induit > 5%) sur la base des émissions SonRoad18 avec les données trafic déterminantes (voir chapitre 4.3). L'analyse se restreint aux tronçons le long desquels se trouvent des bâtiments avec des locaux à usage sensible au bruit. En particulier, il a été considéré qu'il n'y avait pas de locaux sensibles au bruit à proximité de la rue du Couchant.

Tableau 12 : Nuisances sonores – Effet du trafic induit – Analyse globale

Tronçon	Émission Lr,e [dBA]				Influence projet [dBA]	
	sans le projet		avec le projet			
	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit
Rue Edouard-Verdan Grandson – Cheminet	70.5	56.4	71.7	57.7	1.2	1.3
Rue Edouard-Verdan Cheminet – Rue du Couchant	73.1	60.0	74.0	61.8	0.9	1.8
Avenue de Grandson Rue Edouard-Verdan – Centre-Ville	80.7	71.9	81.0	72.3	0.3	0.4

Les augmentations prévues sont toutes inférieures au seuil de perceptibilité fixé à 1.0 dBA pour les périmètres de centre dans le canton de Vaud, sauf pour la rue Edouard-Verdan. Hormis le long de ce tronçon, les immissions sonores fixées dans l'étude d'assainissement ne sont pas fondamentalement modifiées par le projet. Il en résulte que le projet :

- Ne provoque pas de nouveau dépassement des VLI ;
- Ne provoque pas d'augmentation sensible des nuisances sonores le long d'un axe soumis à assainissement.

Hormis la rue Edouard-Verdan, le projet respecte donc les conditions posées à l'art. 9 OPB. Pour ce dernier tronçon, une analyse détaillée a été menée pour évaluer les effets exacts du trafic induit en termes de nuisances sonores.

UTILISATION ACCRUE DES VOIES DE COMMUNICATION (ART. 9 OPB) – ANALYSE DÉTAILÉE

Les nuisances sonores au droit des bâtiments sensibles les plus exposés situés le long de la rue Edouard-Verdan sont données au tableau suivant au droit du point le plus exposé de chaque immeuble :

Tableau 13 : Nuisances sonores – Effet du trafic induit – Analyse détaillée

Bâtiment	Façade	Étage	DS	VLi [dBA]		Nuisances sonores Leq [dBA]				Influence projet [dBA]	
						sans le projet		avec le projet			
				jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit
Edouard-Verdan 26	Sud	Rez	II	60	50	59.7	47.1	60.5	48.5	0.8	1.4
Edouard-Verdan 17b	Nord	Rez	II	60	50	61.0	48.3	61.8	49.8	0.8	1.5
Edouard-Verdan 17	Nord	Rez	II	60	50	60.1	47.6	60.8	49.0	0.7	1.4
Edouard-Verdan 3	Nord	1er	II	60	50	60.0	48.3	60.9	49.0	0.9	0.7
Rue des Tuileries 13	Nord-ouest	1er	II	60	50	59.8	48.5	60.6	49.1	0.8	0.6

Au niveau de la rue Edouard-Verdan, on observe que le trafic induit par le projet :

- Provoque des nouveaux dépassements des VLI de jour ;

- Provoque une augmentation sensible des nuisances sonores le long d'un axe soumis à assainissement, de nuit.

La mesure proposée pour réduire ces dépassements est la pose d'un revêtement de type SDA4 à la rue Edouard-Verdan. Le tableau ci-dessous démontre l'efficacité de cette mesure :

Tableau 14 : Nuisances sonores – Effet du trafic induit – Analyse détaillée – Avec mesure de protection

Bâtiment	Façade	Étage	DS	VLi [dBA]		Nuisances sonores Leq [dBA] sans le projet & sans mesure		Nuisances sonores Leq [dBA] avec le projet & mesure de protection		Influence projet [dBA]	
				jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit
Edouard-Verdan 26	Sud	Rez	II	60	50	59.7	47.1	59.5	47.5	-0.2	0.4
Edouard-Verdan 17b	Nord	Rez	II	60	50	61.0	48.3	60.8	48.8	-0.2	0.5
Edouard-Verdan 17	Nord	Rez	II	60	50	60.1	47.6	59.8	48.0	-0.3	0.4
Edouard-Verdan 3	Nord	1er	II	60	50	60.0	48.3	59.9	48.0	-0.1	-0.3
Rue des Tuileries 13	Nord-ouest	1er	II	60	50	59.8	48.5	59.6	48.1	-0.2	-0.4

L'analyse ci-dessus montre que le respect des exigences de l'art. 9 OPB est possible avec la mise en place de la mesure proposée : pas de nouveau dépassement des VLI de jour comme de nuit et pas d'augmentation sensible (de jour comme de nuit). La mesure permet également de lever pratiquement tous les dépassements des VLI observés même sans projet.

5. Mesures

- BRU_01 Création de quais de livraison interdite sur la façade ouest des périmètres A1, B1 et B3.
- BRU_02 Étude acoustique démontrant la conformité à l'art. 7 OPB des installations techniques bruyantes futures (y compris quais de livraison).
- BRU_03 Mise en place d'un revêtement phono-absorbant de type SDA4 à la rue Edouard-Verdan
- BRU_04 Mise en place d'un revêtement phono-absorbant de type SDA4 à la route de Sainte-Croix (entre l'avenue de Grandson et le rue du Couchant) et à l'avenue de Grandson (entre la route de Sainte-Croix et la rue Edouard-Verdan).
- BRU_05 Création d'un parking en silo sans ouvertures sur l'extérieur au niveau de sa façade sud
- BRU_06 Pose d'une porte non ajourée à l'entrée de la rampe d'accès au parking souterrain des périmètres C1, C2 et C3

6. Évaluation

Les bâtiments d'habitation du projet seront soumis à des nuisances sonores dépassant les valeurs limites d'exposition. Par ailleurs, de nouvelles installations bruyantes seront construites et le trafic généré par le projet engendrera une augmentation significative des immissions pour certains bâtiments de la rue Edouard-Verdan. Des mesures constructives et d'aménagements sont requises au niveau du PA et hors PA, la pose d'un revêtement type SD4 est nécessaire pour répondre aux exigences de l'OPB.

Même, si les exigences légales peuvent être respectées, une légère dégradation de la situation est attendue. L'impact est donc qualifié de **faible avec la mise en œuvre des mesures**.

5.3 Vibrations / bruit solidien propagé

Cet aspect environnemental est non pertinent pour l'affectation. Toutefois dès que les entreprises s'implantant dans le périmètre seront connues, cet aspect devra être réétudié.

5.4 Rayonnement non ionisant

1. Bases légales

- ORNI : Art. 13
- ORNI : Annexe 2 (valeurs limites d'immission)

2. Méthodologie et hypothèses

Les installations soumises à l'ORNI sont caractérisées à l'aide des données suivantes :

- Guichet cartographique national (map.geo.admin.ch) ;
- Les informations techniques des antennes téléphoniques transmises par la DGE ;
- Téléphonie mobile : guide à l'intention des communes et des villes. OFEV. 2010.

Le respect de la valeur limite d'immission est ensuite évalué sur la base du rayon critique ainsi que des conditions existant lors de l'autorisation des installations.

3. Situation actuelle

Deux antennes de téléphonie mobiles sont répertoriées sur le guichet cartographique national à proximité du quartier :

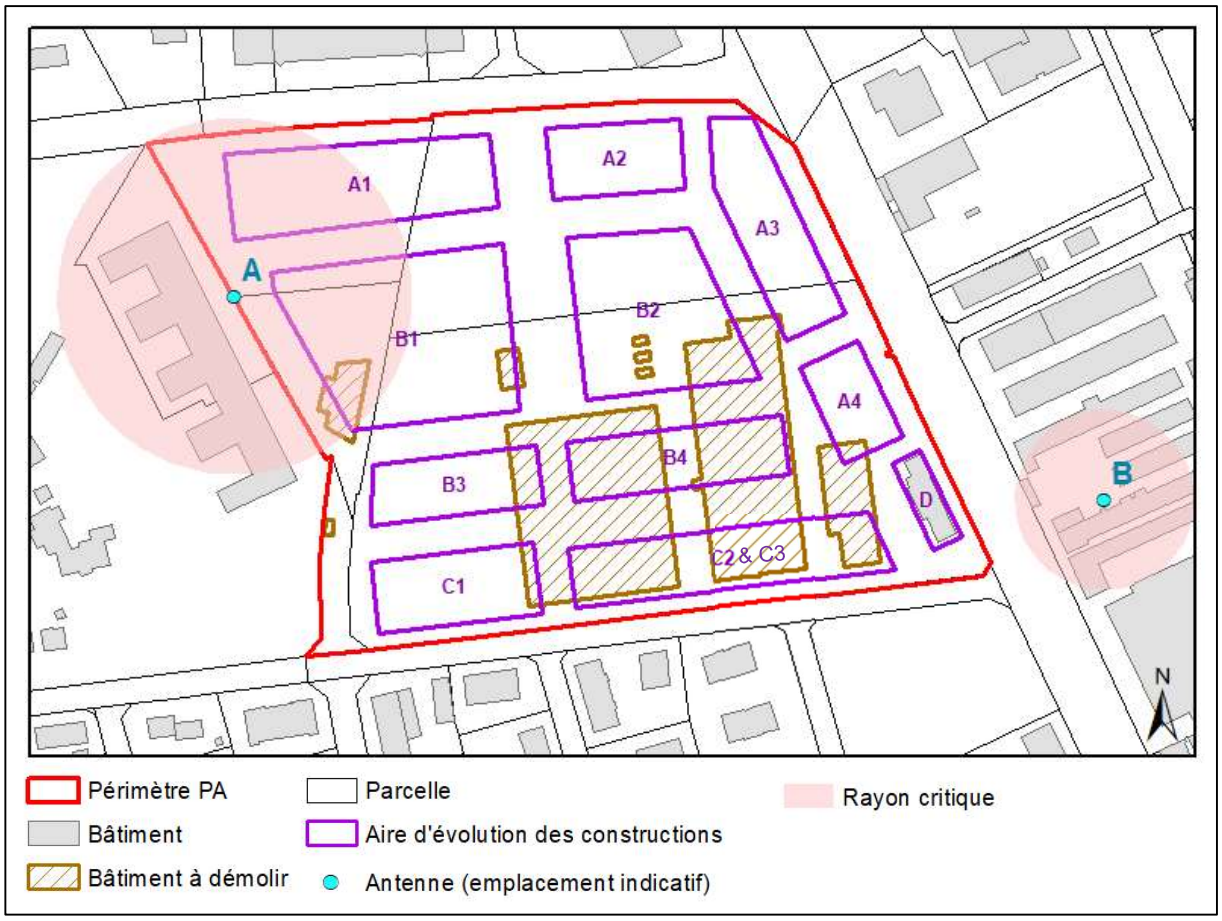


Figure 16 : ORNI – Localisation des antennes 3G et 4G & Rayon critique

De telles stations émettrices génèrent un rayonnement électromagnétique à haute fréquence ; elles sont donc soumises à l'ORNI.

Elles présentent les caractéristiques suivantes :

- A : YVND de Swisscom ayant un rayon critique de 73.3 m ;
- B : NE103-2 de Sunrise ayant un rayon critique de 37 m ;

Il n'y a pas d'autre installation génératrice d'émissions électromagnétiques à proximité du quartier.

L'antenne A se situe en bordure de la parcelle n° 5472 et son rayon critique concerne une bonne partie de la surface de la parcelle n°5472. L'antenne B se situe à une distance plus importante et n'a pas d'impact sur le projet.

Lors de la demande d'autorisation pour la construction de l'antenne A, son exploitant a prouvé que son installation était conforme à l'ORNI. C'est-à-dire qu'il a démontré que les valeurs limites de l'installation sont respectées au droit de tous les locaux à usage sensible (LUS) existants. Pour les zones à bâtir officiellement définies mais non encore bâties (ce qui est le cas ici), tout le volume constructible est considéré comme LUS et évalué au sens de l'ORNI. En d'autres termes les valeurs limites de l'installation sont respectées dans tout le rayon critique aux conditions précisées pour l'affectation actuelle (zone d'activité 1). Les contraintes constructives liées à cette zone sont précisées au chapitre 3.

4. Impacts du projet

Le projet de plan d'affectation prévoit une densification avec en particulier :

- Une augmentation de la hauteur maximale admise pour les constructions ;
- Une augmentation de l'indice IUS global.

Une coordination doit être entreprise avec l'exploitant de l'antenne (Swisscom) de façon à optimiser la couverture en fonction du nouveau quartier. Les mesures peuvent concerner le rayonnement de l'antenne A (réduction de la puissance) ou l'infrastructure elle-même (déplacement ou suppression).

Ces modifications nécessitent un permis de construire et devront répondre aux exigences de l'ORNI.

5. Mesures

- RNI_01 Coordination avec l'opérateur

6. Évaluation

Au vu de ce qui précède, l'impact du projet sur cet aspect environnemental est **moyen**.

5.5 Eaux

5.5.1 Eaux souterraines

1. Bases légales

- LEaux : Art. 3, 6, 7, 19, 20, 21
- OEaux : 3, 5

2. Méthodologie et hypothèses

La situation actuelle est décrite sur la base des investigations réalisées dans le cadre des études OSites en lien avec l'usine Leclanché (documents consultés au format papier). Par ailleurs, un contexte hydrogéologique et géotechnique préalable a été établi par le bureau RWB [68]. Les éléments marquants sont brièvement décrits.

Au niveau du projet, la vulnérabilité des eaux souterraines et le risque de pollution induit par la future occupation du quartier est évaluée qualitativement. Par ailleurs, l'influence des futurs bâtiments souterrains sur la nappe est brièvement examinée en se référant à la directive « Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines » de l'OFEV (édition 2004).

3. Situation actuelle

PROTECTION DES SOURCES

Le périmètre du PA se trouve entièrement en secteur üB de protection des eaux souterraines. Aucune exigence particulière en lien avec la protection des sources ne doit donc être considérée.

ECOULEMENT

Le niveau de la nappe a été mesuré à plusieurs reprises entre 2003 et 2008 à l'aide d'une vingtaine de piézomètre répartis sur les parcelles n°548 (dans le périmètre du PA secteur sud) et n°1254 (hors périmètre PA à l'est du projet). Ces investigations ont permis de mettre en évidence une nappe phréatique peu profonde au droit du site du projet. Au niveau du périmètre du PA, le niveau de la nappe se trouve toujours entre 430.5 msm et 431.20 msm, soit à une profondeur comprise entre 2.8m et 3.5m par rapport au terrain naturel.

Le sens d'écoulement des eaux a également été investigué, il en ressort que les canaux du Mujon et du Bey agissent comme des axes de drainage des eaux souterraines. Ils provoquent une orientation de l'écoulement des eaux en basse et hautes eaux depuis le site de Leclanché (parcelle n° 1254) en direction du sud-est, de l'est et du nord-est (écoulement radial divergent). Au niveau du périmètre du PA la direction d'écoulement locale des eaux souterraines serait plutôt orientée vers le sud à sud-ouest.

QUALITÉ

La qualité des eaux souterraines a été caractérisée dans le cadre des investigations OSites. Un pic d'ammonium, supérieur à la limite d'assainissement a été relevé en 2006, ce qui a conduit à une surveillance des eaux de la parcelle n°548 jusqu'en 2008.

Les analyses effectuées de 2006 à 2008 ont indiqué des teneurs significatives en solvants chlorés et en ammonium. Des substances anthropogéniques liés à l'activité de Leclanché sur la parcelle n°548 ont également été mesurées dans les eaux (bien qu'en concentration moins importantes). Globalement, une décroissance des concentrations de polluants dans l'eau a été observée sur la période.

Aucune certitude n'existe quant à l'origine de ces substances polluantes. Les hypothèses les plus probables font état d'une origine en lien avec les activités de l'entreprise Leclanché[1] ; la source de pollution principale étant située au niveau de la parcelle n°1254

Ces substances polluantes proviennent probablement de l'activité de l'entreprise Leclanché situé sur le site n°548 (dans le périmètre du PA secteur sud) et sur la parcelle 1254 (hors périmètre PA à l'est du projet). Les investigations ont montré que la source de pollution principale provient très probablement de la parcelle n°1254.

Globalement, au niveau du périmètre du projet, la qualité des eaux de la nappe phréatique peut être considérée comme mauvaise.

4. Impacts du projet

PROTECTION DES SOURCES

Le projet étant situé en secteur üB, aucune exigence particulière n'est requise en termes de protection des eaux souterraines. Toutefois la qualité des eaux souterraines doit être préservée et l'infiltration d'eaux polluées reste non autorisée. Sur le plateau suisse, l'aquifère est en roches fissurées. Ce type de réservoir est particulièrement vulnérable en l'absence de couche de couverture car si l'ouverture des fissures est importante, la capacité d'autoépuration est réduite.

[1] Cette entreprise a occupé des locaux au niveau de la parcelle 548 (dans le périmètre du PA secteur sud) et sur la parcelle 1254 (hors périmètre PA à l'est du projet)

ECOULEMENT

Le projet prévoit la réalisation d'un étage souterrain pour l'implantation des places de parcs. La profondeur d'une telle construction est de 3m à 4m selon le niveau du rez-de-chaussée par rapport au terrain naturel. Il en résulte une excavation d'au maximum 4m à 5m. Comme la profondeur moyenne de la nappe varie entre 2.8m et 3.5m, une atteinte à l'écoulement de la nappe est possible. L'ampleur de cette atteinte va dépendre des projets de constructions précis (inconnus à ce jour), mais aussi de l'épaisseur de la couche saturée.

Il n'existe actuellement pas de relevé géologique directement sur les parcelles permettant de donner l'épaisseur exacte de la couche saturée. Le contexte géologique général (forages régionaux effectués pour des sondes géothermiques) indique, par contre, des dépôts glacio-lacustres composés essentiellement de sables et de limons sur plus de 100m en profondeur. Il est donc possible de tabler sur une grosse épaisseur de couches saturées en eaux.

Sur la base des informations préalables, l'importance de l'aquifère fait que même si la nappe est touchée par un ou plusieurs bâtiments souterrains (1 niveau en sous-sol), l'écoulement ne sera jamais impacté de façon significative (au-delà des 10% préconisés). La mise en place de mesures constructives usuelles permettant l'écoulement des eaux souterraines reste nécessaire.

Préalablement à la construction des premiers bâtiments, la situation hydrogéologique doit être précisée. Cette étude doit se faire conformément au cahier des charges de l'étude préalable en parallèle des aspects géotechniques et qualitatifs (cf. chapitre 5.7). Cette caractérisation doit permettre de définir si la future construction touche la nappe ou non. Elle sera suffisante pour permettre de dimensionner, le cas échéant, les mesures constructives adéquates pour la phase d'exploitation et la phase de réalisation (cf. chapitre 6.3).

QUALITÉ

Dans le cas d'un projet d'urbanisation, le risque principal de pollution ponctuelle des eaux souterraines est lié au déversement d'hydrocarbures (parc voitures, réseau routier). Par ailleurs, il convient d'éviter une pollution diffuse par les eaux souillées (ruissellement ou exfiltration des collecteurs).

Conformément au PGEE, la récolte et le raccordement au réseau d'eaux pluviales de toutes les eaux de ruissellement sont prévus. Les eaux d'écoulement de fond des parkings souterrains seront, elles, raccordées aux eaux usées.

La récolte des eaux pluviales permet d'éviter l'infiltration systématique et réduit les risques de pollution des eaux souterraines par des eaux de ruissellement souillées.

Une pollution des eaux souterraines par exfiltration d'eaux souillées du collecteur d'eaux pluviales respectivement d'eaux sales du collecteur d'eaux usées ne peut toutefois pas être exclue à long terme (dégradation de l'état constructif des collecteurs). Pour éviter ce cas de figure, un dépotoir avec coude plongeur sera installé avant le raccordement des eaux de ruissellement des eaux des parkings et de route au réseau.

Les eaux de ruissellement des toitures ne représentent pas un risque pour les eaux souterraines. Une infiltration diffuse par pavés-gazon de ces eaux pourrait même être envisagée.

Par ailleurs, le projet d'urbanisation prévoit une grande part d'activités. L'implantation d'entreprises stockant respectivement utilisant des matériaux pouvant polluer les eaux ne peut être exclue. A ce stade de l'étude, la typologie future des occupants n'étant pas encore définie. Seules des indications générales sont disponibles (cf. chapitre 4.1). A ce jour, il n'y a pas de demande connue d'un acteur présentant un risque particulier / critique pour la protection des eaux souterraines.

Dans tous les cas de figure, les conditions de stockage et d'évacuation des liquides reconnus dangereux pour les eaux souterraines devront être précisés lors de l'installation des entreprises. Elles devront répondre aux dernières exigences en la matière.

5. Mesures

- EAU_ST_01 Établissement d'une étude hydrogéologique et géotechnique détaillée préalablement à la première construction permettant d'évaluer l'atteinte ou non à la nappe ainsi que le dimensionnement des mesures constructives adéquates pour la phase d'exploitation et la phase de réalisation ;
- EAU_ST_02 Si nécessaire, mise en place de drainages périphériques autour des bâtiments permettant d'assurer un écoulement non perturbé de la nappe ;
- EAU_ST_03 Récolte des eaux de ruissellement des routes et parkings à ciel ouvert et passage par un dépotoir avec coude plongeur avant raccordement au réseau eaux pluviales ;
- EAU_ST_04 Récolte des eaux d'écoulement de fond des parkings souterrains et passage par un dépotoir avec coude plongeur avant raccordement au réseau eaux usées ;
- EAU_ST_05 Description détaillé des conditions de stockage et d'évacuation des liquides dangereux pour les eaux accompagnant les demandes d'exploitation pour des entreprises stockant / utilisant lesdits liquides.

6. Évaluation

Compte tenu de ce qui précède, l'impact du projet sur les eaux souterraines est **moyen**.

5.5.2 Eaux de surface et écosystèmes aquatiques

Le périmètre étudié se situe entre la rivière le Bey et la rivière Le Mujon. Ces rivières sont éloignées de > 100 mètres du périmètre d'étude du projet. Le lac de Neuchâtel se situe à l'est à ~800 mètres du projet. Les milieux aquatiques et riverains ne sont donc pas touchés par le projet et ce point n'est pas pertinent.

5.5.3 Évacuation des eaux

1. Bases légales

- LEaux : Art. 6, 7, 11 & 42
- OEaux : Art. 2 & 6
- OEaux : Annexe 2 et 3.3

2. Méthodologie et hypothèses

L'évaluation de la conformité de l'évacuation des eaux se base sur les éléments suivants :

- Gestion des eaux urbaines par temps de pluie, VSA, 2019
- PGEE Ville d'Yverdon, 2009
- Normes SIA, SN 640 350, Evacuation des eaux de chaussée, 2010
- Norme SIA, SN 592 000, Installations pour évacuation des eaux de biens-fonds, 2024.

3. Situation actuelle

Le PGEE de la Ville d'Yverdon-les-Bains détaille la situation actuelle et future pour l'évacuation des eaux du quartier (cf. figure de la page suivante). Il sépare le périmètre du projet en deux secteurs :

- Au nord, Quartier Pré-Neud – Campagne St-Georges (AP1)
- Au sud, Quartier Verdan – Fleurettes (AP3)

Il prévoit, en particulier, la création de nouvelles infrastructures pour l'évacuation des eaux du quartier selon les modalités détaillées ci-après.

EAUX CLAIRES (EC)

Pour la partie nord, le réseau d'eaux claires existant qui dirige les eaux pluviales vers le canal du Bey est saturé et des écoulements de surface non maîtrisés sont diagnostiqués. Le PGEE prévoit un développement du réseau d'EC avec la création d'un nouveau collecteur indépendant sous le chemin du Pré-Neuf vers le canal du Bey.

Pour la partie sud, le réseau d'eaux existant se situe sous la rue Edouard-Verdan. Les rejets sont moyennement importants, et des écoulements de surface dans l'axe des rues sont relevés. Le PGEE prévoit la gestion des EC excédentaires en système majeur (hors des parcelles) afin d'acheminer les eaux vers le canal du Mujon.

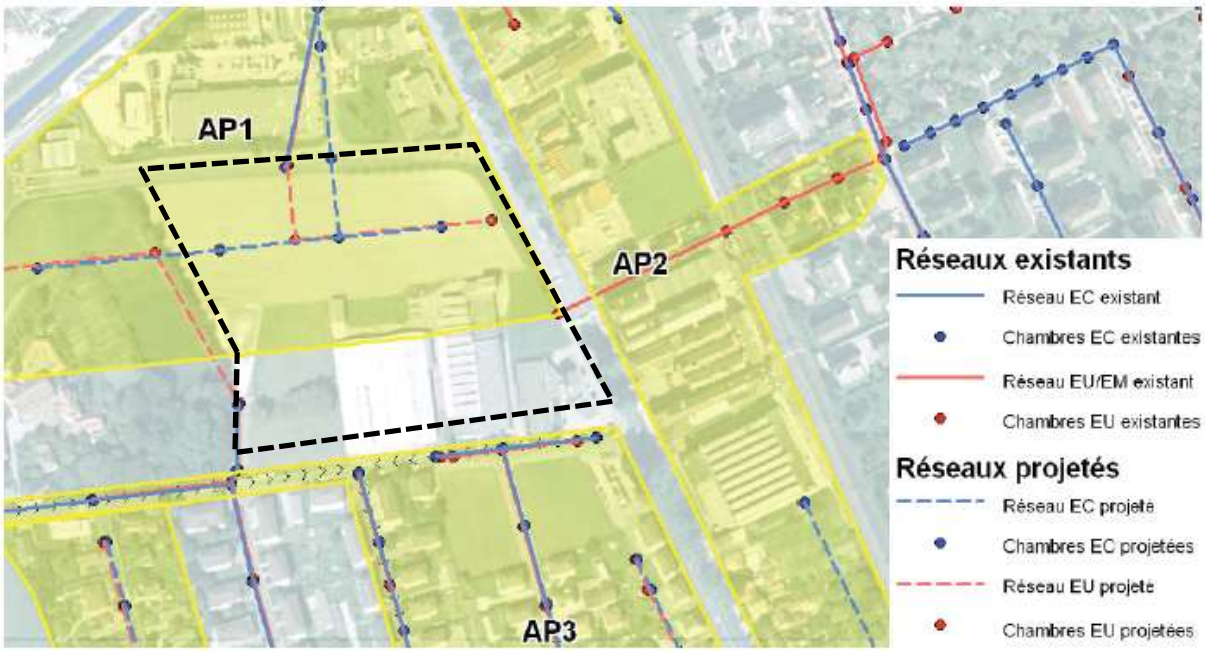


Figure 17 : Réseau d'EC et EU existant et projetés - extrait du PGEE, 2009 [59]

EAUX USÉES (EU)

Pour la partie nord, le réseau d'eaux usées est existant et non saturé. Pour le développement du quartier en Verdan, l'aménagement de collecteurs EU et une connexion avec les collecteurs du Pré-Neuf est proposé dans le PGEE.

Pour la partie sud, le réseau d'eaux usées existant fonctionne. Cependant en aval, l'apport d'eaux mixtes (EM) sature le collecteur. Le PGEE prévoit une mise en séparatif des zones d'apports d'EM. Un remplacement des collecteurs d'EM existants avec des collecteurs EC est proposé. Une coordination avec les périmètres d'aménagement voisins est nécessaire pour promouvoir une continuité dans le réseau.

4. Impacts du projet

L'ensemble du réseau d'évacuation des eaux du quartier est à créer. Il devra être conforme aux directives du PGEE. Les conditions sont examinées de façon plus détaillée ci-après.

EAUX CLAIRES (EC)

Après discussion avec la commune et les ingénieurs de PGEE, une infiltration des eaux pluviales du périmètre ne semble pas adaptée. Les éléments suivants ont été considérés :

- La perméabilité du sol qui est à priori globalement mauvaise dans le périmètre. Le PGEE a diagnostiqué la surface comme ayant un potentiel d'infiltration moyen à mauvais ;
- La mobilisation des polluants des sites pollués (Leclanché) vers la nappe (cf. chapitre 5.7).

Le déversement indirect des eaux pluviales vers les exutoires (Le Bey et Le Mujon) via le réseau d'EC est la plus approprié pour le secteur.

Il est à noter qu'à Yverdon, une rétention n'est globalement pas une mesure systématiquement appropriée. Au sein de l'agglomération, il s'agit d'évacuer les eaux directement vers l'exutoire le plus proche. Ce cas de figure est, en particulier, applicable à la partie nord du périmètre du PA pour laquelle aucune mesure de rétention n'est à mettre en place. Pour la partie sud, en raison du déficit de capacité des collecteurs en aval, une rétention avant raccordement est envisageable. Elle n'est, pour l'instant, pas prévue par le projet. Cette option doit être coordonnée avec les travaux prévus sur le réseau aval au moment des demandes de permis de construire. La mise en place de toiture végétalisée ou rétention en toiture serait une option pour limiter les débits à évacuer vers le réseau EP communal.

Pour évacuer les eaux de la partie nord vers l'exutoire naturel le plus proche, soit le canal du Bey, conformément au concept du PGEE, un nouveau collecteur EC devra être réalisé antérieurement à l'urbanisation du PA Verdan indépendant sous le chemin du Pré-Neuf.

La surface du site peut être séparée en 3 secteurs, l'évaluation de la classe de pollution a été effectuée selon le tableau 3.1 de la directive sur l'évacuation des eaux pluviales [43] :

Tableau 15 : Type d'eau à évacuer et classe de pollution

Type d'eau	Classe de pollution	Surface [m^2]
Eaux pluviales des toits et des places	faible[2]	32'900
Eaux pluviales des périmètres d'accès et de stationnement	faible	12'100

Le reste des surfaces sont des zones de parcs et d'aménagement extérieur perméable.

La classe de pollution des eaux pluviales à évacuer est « faible » et le déversement via la canalisation des eaux claires dans les canaux est conforme.

EAUX USÉES (EU)

De nombreuses possibilités de se raccorder au réseau des eaux usées existent à proximité du PA Verdan. Les connexions proposées par le PGEE sont respectées, soit un raccordement :

- De la partie vers le périmètre d'aménagement 1 (AP 1) ;
- De la partie sud vers le périmètre d'aménagement 3 (AP3).

Cette séparation est également logique du point de vue de l'urbanisation et des phases du plan d'affectation.

Le raccordement des eaux usées de la partie sud aux collecteurs de l'AP3 n'influence pas de façon significative la saturation par l'eau diluée des secteurs évacués en eaux mixtes (EM) arrivant à l'aval du réseau.

5. Mesures

- EAU_EV_01 Création d'un nouveau collecteur EC sous le chemin du Pré-Neuf ;
- EAU_EV_02 Évacuation des EC vers le milieu naturel via le réseau communal (Le Bey pour la partie nord, Le Mujon pour la partie sud) ;
- EAU_EV_03 Raccordement des EU à la STEP via le réseau communal.

[2] Si des travaux de nettoyages ont lieu sur ces surfaces, la classe de pollution des eaux est considérée comme élevée.

6. Évaluation

Le projet prévoit la mise en place d'un système d'évacuation conforme aux prescriptions en vigueur. L'impact peut être qualifié de négligeable.

La mise en place de mesures offrant des possibilités de rétention sur site (noues paysagères, toitures végétalisées) bien que non requises d'un point de vue techniques apporterait des avantages en termes de biodiversité, de qualité climatique (limitation des ilots de chaleur) et paysager.

5.6 Sols

1. Bases légales

- LPE[1]: Art. 33
- OSol[11]: Art. 6, 7
- OLED [13] :Art. 18

2. Méthodologie et hypothèses

Une description de l'état actuel est réalisée sur la base de relevés des sols. Les premières investigations in-situ ont été réalisées en septembre 2017. Un sondage pédologique (tarière Pürckhauer) d'une profondeur de 1.05 m a été effectué afin de caractériser les horizons du sol (épaisseur, texture et couleur). De plus, 5 échantillons mixtes ont été prélevés de façon à évaluer la qualité de la couche supérieure du sol (horizon A).

Des analyses et des relevés complémentaires ont été effectués en mai 2025 lors de l'établissement du concept de gestion des sols (Annexe 1). 12 sondages à la tarière manuelle ont été réalisés afin de relever le type de sol présent. Les analyses de 2017 ayant montré des sols peu pollués sur la zone agricole et des sols très pollués à proximité de l'ancienne usine, des échantillonnages complémentaires ont également été effectués afin de mieux caractériser la pollution du site.

Concernant la qualité chimique des sols, l'échantillonnage de 2017 a été effectué en fonction de l'historique d'utilisation. On a distingué deux bandes le long des axes routiers (n°1 et 2), la zone agricole (n°3) et deux périmètres avec des potentiels de pollution plus élevés autours de l'ancienne usine (n°5 et 6). Les échantillons étaient composés de 4 prises individuelles, prélevée de 0 -20 cm pour composer un échantillon mixte. Les échantillons ont été prélevés par beau temps.

Suite à cette première étape, une deuxième série d'analyse a été effectuée afin d'affiner ces résultats, en particulier sur la zone agricole qui comporte des surfaces importantes.

Tous les échantillons (n°5 OLED et 7 à 15) ont été prélevés sur une profondeur de 20 cm. Cette fois, afin d'obtenir des échantillons mixtes représentatifs de chaque zone, chaque échantillon a été composé de 16 prises. Les échantillons ont été prélevés par beau temps, les 2 et 8 mai 2025.

Sur la base de cet état actuel, l'impact du plan de quartier et des futures constructions sur les sols a été évalué, et des mesures sont prévues afin d'optimiser la valorisation des sols, d'orienter les matériaux terreux vers les bonnes filières d'élimination / valorisation et d'assurer une gestion adaptée des matériaux terreux.

Les documents suivants sont également pris en considération pour l'évaluation :

- Directives ASGB [47] ;
- "Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil" de l'OFEV [48] ;
- Atlas géologique 1 :25'000, Grandson, N°114 ;
- "Classification des sols de suisse" de la société Suisse de Pédologie ;
- "Prélèvement et préparation d'échantillons de sols pour l'analyse de substances polluantes" de l'OFEFP.

Les principaux points de ce domaine sont repris du concept de gestion des sols (Annexe 1). Pour toute information complémentaire, il convient de se référer à ce concept.

La gestion des sols et sous-sol pendant la phase de chantier (emprises, bilan des volumes, etc.) est traitée de façon spécifique au chapitre 6.4 du présent rapport.

3. Situation actuelle

CONTEXTE LOCAL

Les terrains actuels sont d'une part des surfaces bâties (au sud) et d'autre part, des surfaces agricoles (au nord). L'ensemble des terrains situés au sein du périmètre du PA sont en zone à bâtir.

Par ailleurs, le projet se situe à cheval sur 2 types de substrats géologiques datant du quaternaire (cf. Figure 18) :

- La partie est du site se situe sur un ancien cordon littoral ;
- La partie centrale et ouest du site se situe dans une zone de tourbière.

Ces couches géologiques font état des anciennes fluctuations naturelles et probablement prolongées du lac qui a laissé comme témoins des cordons littoraux nets alternant avec des dépressions plus humides.

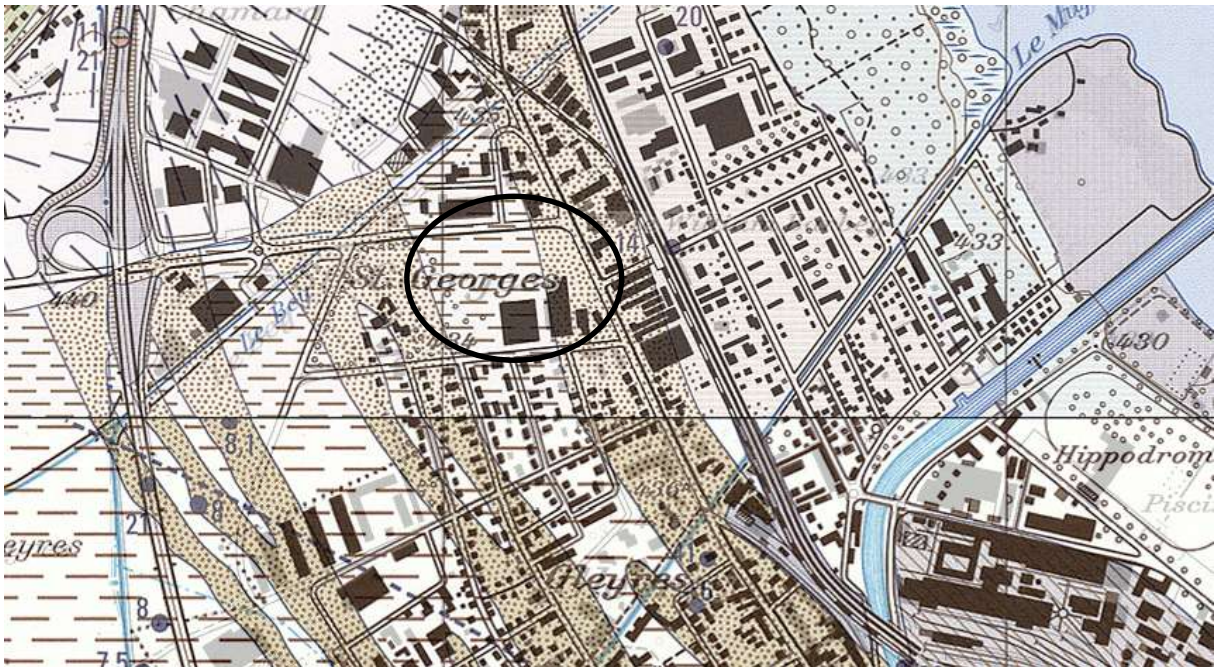


Figure 18 : Substrat géologique – tiré de l'atlas géologique – Grandson

DESCRIPTION DES SOLS

Les sols présents sont des fluviosols.

On distingue trois unités pédologiques dans le périmètre :

- Les plates-bandes du sondages 12 sont des anthroposols de 15 à 20 cm de profond
- Le secteur ouest (sondages 2 à (6) et 10, 11) comporte des sols profonds, limoneux à limono-argileux avec sous-couche parfois argileuse et une faible pierrosité
- Le secteur est (sondages 1, (6), 7, 8 et 9) présente des sols assez superficiels d'environ 40 cm limono-sableux à limono sableux léger, sans horizon B, avec passablement de gravier et de pierres.

L'emplacement des sondages est visible sur la Figure 19.

Les sols sont calcaires jusqu'en surface et généralement percolés sur l'ensemble du périmètre. L'horizon C, voir BC selon les endroits, participe toutefois également à la qualité agricole du sol, car il s'agit de matériaux meubles colonisables par les racines. Ces matériaux ne seront toutefois pas protégés du point de vue de la protection des sols sur les chantiers.

Les profondeurs de sol varient entre 40 et 55 cm, et 10 à 15 cm pour les anthroposols en périphérie des bâtiments.

EPAISSEURS DES HORIZONS

Pour les travaux, on peut considérer une profondeur de 25 à 40 cm d'épaisseur pour l'horizon A sur toute la surface (excepté les plates-bandes).

En ce qui concerne l'horizon B, la profondeur est de 0 à 25 cm d'épaisseur.

Les épaisseurs de sols sont visibles sur la Figure 19 ci-après.



Figure 19 : Localisation des sondages et des secteurs d'investigation 2025

QUALITÉ DES SOLS

Le PA Verdan se situe en partie sur un site pollué. Les points d'échantillonnage, le forage à la tarière ainsi que la qualité des matériaux terreux sont illustrés à la figure de la page suivante.

L'évaluation des matériaux terreux s'est faite sur la base des résultats des analyses chimiques effectuées et de la comparaison des concentrations mesurées avec les valeurs définies dans les annexes de l'ordonnance OSol. Les teneurs totales des polluants sont détaillés à l'annexe 1.

Les résultats des analyses montrent un dépassement des valeurs indicatives sur toutes les surfaces et, sur certains secteurs, un dépassement des seuils d'investigations.

Des dépassements ont été observés pour certains métaux lourds, en particulier Pb, Ni, Cr. Mais ce sont les polluants organiques qui sont les plus problématiques avec des pollutions aux HAP et PCB. La périphérie de l'usine est la zone la plus concentrée en lien avec des dépositions probables via les fumées. Il est donc raisonnable de considérer que les concentrations les plus élevées sont observées en surface. Cet aspect devra toutefois être vérifié lors du suivi de chantier sur ce secteur.

Les matériaux terreux les plus pollués sont à évacuer en décharge type B au vu des concentrations mesurées. Toutefois des analyses complémentaires devront être effectuées sur les stocks lors du suivi de chantier et ceux -ci seront déterminants pour déterminer les filières d'évacuation.

Les autres matériaux terreux sont peu pollués. Parmi ces matériaux, un secteur comporte des déchets anthropiques avec la présence de briques, béton et morceaux de bitumes. Le taux de matériaux anthropiques étant supérieur à 1%, ces matériaux devront soit être valorisés sur site, soit être élimines en décharge type B. La teneur inférieure à 5% de déchets devra être évaluée lors des décapages pour le secteur 13. Les plus gros morceaux en surface pourront être retirés avant décapage, mais le taux est difficile à estimer avec la vue uniquement en surface. Si le taux dépasse 5% ces matériaux devront être mis en décharge type B.

Les autres matériaux peu pollués peuvent être valorisés avec restriction. Au vu de la difficulté à trouver des sites pour la valorisation de cette classe de matériaux, la stratégie sera adaptée en fonction des possibilités de valorisation sur site, lors du chantier. Il est préconisé de chercher des sites de valorisation externe (hors périmètre) avec un type de pollution similaire. Les matériaux les moins adaptés à être valorisés en externe seront conservés sur site. On s'assurera toutefois de conserver un volume suffisant pour les aménagements sur l'ensemble du périmètre. Si des matériaux devaient être mis en décharge, ce sont évidemment les matériaux les plus pollués qui doivent y être envoyés.



Figure 20 : Zones d'échantillonnage et qualité des matériaux terreux

4. *Impacts du projet*

Le projet implique un changement de la couverture actuelle du sol. Bien que la partie nord du périmètre du PA soit en zone industrielle, elle est actuellement exploitée comme surface agricole. D'une occupation agricole, on passe donc à une occupation urbaine. Ceci implique, entre autres, l'imperméabilisation d'une partie de la surface actuellement composée d'un sol agricole. Les emprises sur sol sont estimées comme suit ainsi que les aménagements en surfaces vertes (potentiel pour valorisation de matériaux terreux décapés).

Tableau 16 : Sols – Bilan des emprises

Type de surface	Emprises indicatives [m²]		Bilan [m³]	Type de surface	Emprises indicatives [m²]		Bilan [m²]
	Situation actuelle	Situation future			Situation actuelle	Situation future	
Bâtiment	10'484	26'225	+15'741	**Espace vert passage planté**	0	2'300	+2'300
Aménagement imperméable+ semi-perméable	12'223	10'345+ 5'857	+3'979	**Espace vert pleine terre**	30'850	8'830	-22'020
TOTAL Surfaces sans sol	22'707	42'427	+19'720	**TOTAL Surfaces avec sol**	30'850	11'130	-19'720

On constate une diminution d'environ 19'720 m² des surfaces avec sol (enlèvement définitif). Sur le solde du périmètre, les matériaux terreux seront conservés ou remis en place. De même, si des toitures végétalisées sont réalisées, une partie des matériaux terreux pourra être valorisée de cette manière.

Un concept de protection des sols comprenant un descriptif détaillé des sols présent et une investigation complémentaire afin de délimiter plus précisément les zones peu/très polluées est demandée par l'autorité cantonale. Celui-ci a été rédigé en juin 2025 et contient des informations plus détaillées (Annexe 1).

Les conclusions du concept de protection des sols (Annexe 1) devront être intégrées aux documents de soumission, et les filières de valorisation (OSol) et d'évacuation (OLED) devront être scrupuleusement suivies.

La perte de sol décrite dans ce paragraphe a, de facto, été acceptée par la mise en zone à bâtir des terrains. La délimitation précise des périmètres d'implantation des constructions et des aménagements extérieurs permet de préserver au maximum le sol existant en définissant les zones de pleine terre. En termes de quantité, des épaisseurs suffisantes de sols devront être prévues afin d'optimiser la valorisation des sols sur site et d'assurer le maintien des fonctions du sol restant (filtre, stockage d'eau, écologique, etc.)

Pour la phase de chantier, des mesures spécifiques sont requises pour la manipulation des sols. En effet, pour la réalisation et le développement complet du PA, des décapages de surfaces importantes sont prévues et une remise en état soignée est nécessaire pour l'aménagement des surfaces vertes (parc et jardins projetés). Ce point est développé au chapitre 6.4 du présent rapport.

5. Mesures

- SOL_01 Mise en œuvre du concept de gestion des sols
- SOL_02 Remise en état des surfaces pleines terre avec une épaisseur minimum de 80 cm

6. Évaluation

Comme la surface du PA comporte des sols peu pollués à pollués (activité industrielle) et que le plan d'affectation prévoit des aires de parc et d'aménagements extérieurs, l'impact bien que négatif en termes d'emprise avec le projet, est jugé globalement **moyen car l'élimination des matériaux les plus pollués amènera globalement** une amélioration en termes de qualité chimique des sols.

5.7 Sites contaminés

1. Bases légales

- OSites : Art. 3

2. Méthodologie et hypothèses

Les documents et rapports concernant l'investigation de la pollution de la parcelle 548 ont été consultés auprès de la DGE :

- Oboni, 5.5.2002, investigation historique, pas de référence ;
- Oboni, 20.2.2004, investigation technique préalable, pas de référence ;
- Riskope, 29.9.2005, investigation complémentaire, pas de référence ;
- RWB, 3.10.2006, rapport de surveillance 2006 ;
- RWB, 3.10.2007, rapport technique sur la pollution de la parcelle 548, réf. n°07V34 ;
- Ecoservices, 4.10.2007, évaluation pollution parcelle 548 et bâtiment 16, pas de référence ;
- RWB, 26.12.2007, rapport de surveillance 2007 ;
- RWB, 14.1.2009, surveillance 2008 des parcelles 1254 et 548.

3. Situation actuelle

La parcelle n°548 est recensée dans le cadastre des sites pollués sous la catégorie « aire d'exploitation » avec la raison sociale « Leclanché SA-partie Ouest ». La parcelle était initialement traitée conjointement à la parcelle n°1254 (Leclanché SA-partie Est).

Suite aux investigations réalisées, le site a été scindé en deux sites pollués et la parcelle n° 548 a été classée en 2009 comme « site pollué ne nécessitant ni surveillance ni assainissement ».

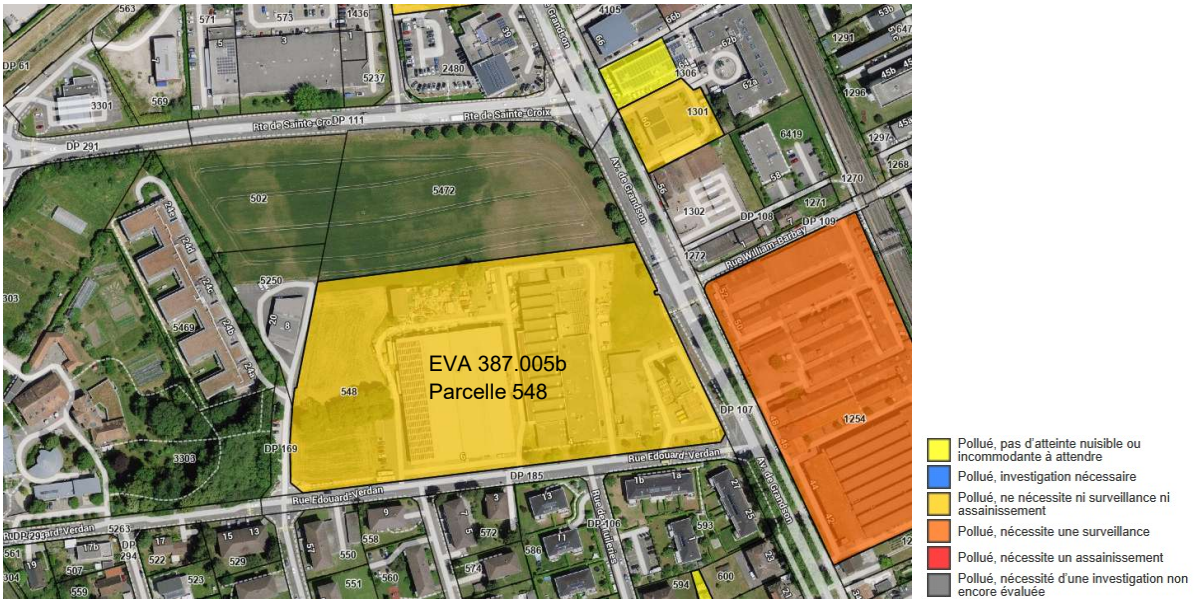


Figure 21 : Extrait du cadastre des sites pollués (https://www.geo.vd.ch/)

Leclanché SA a commencé ses activités en 1909 à Yverdon-les-Bains, l'entreprise était active dans la fabrication de piles, accumulateurs et condensateurs. Le type de pollutions et les substances attendus dans le secteur sont des hydrocarbures aliphatiques C10-C40, ammonium et métaux lourds tels que zinc et plomb.

Les investigations effectuées sur ce site pollué ont été essentiellement axées sur les eaux souterraines. Lors de ces études, il a été notamment montré que les sources principales des atteintes se trouvent probablement sur la parcelle n°1254.

Néanmoins, le sous-sol de la parcelle n°548 contient également des traces des activités qui se sont déroulés et des sources locales de pollutions ont été identifiées. Deux secteurs ont déjà été assainis :

- La zone herbeuse avec benne à déchets située au voisinage de l'aile 16 (nord-ouest). La couche supérieure de sol a été excavée sur une surface de ~ 50 m^2 et une profondeur de ~ 0.6m et évacuée conformément aux directives et législations en vigueur ;
- La zone à l'est de l'aile 16 sur une profondeur de 20 cm. La zone se situe au-dessus des conduites d'eaux acides et eaux usées.

En ce qui concerne les eaux souterraines, les paramètres critiques sont l'ammonium et les solvants chlorés. Sur la parcelle n°548, les concentrations des polluants sont bien inférieures à celles de la parcelle n°1254. En particulier, les valeurs d'assainissement y sont respectées. Néanmoins en 2006 un pic d'ammonium, supérieur à la valeur d'assainissement, dans les eaux souterraines a été relevé. Cette mesure avait prolongé la surveillance de la parcelle jusqu'en 2008. Les résultats de la surveillance ont montré que la situation s'est normalisée et que la parcelle n°548 ne nécessite plus de surveillance.



Figure 22 : Plan de la parcelle 548 et des ailes des bâtiments Leclanché - synthèse des zones assainies

4. *Impacts du projet*

Le projet prévoit l'enlèvement du sol ainsi que des excavations au niveau de la parcelle n°548. Au vu des pollutions observées, il n'est pas exclu que les travaux engendrent un besoin d'assainissement. Ainsi, la conformité avec l'article 3 OSites devra formellement être démontrée lors de la demande de permis de construire pour la partie du PA se situant sur la parcelle n°548 (périmètres A3, A4, B3, B4, C1, C2 et D).

Conformément aux exigences en lien avec les eaux souterraines, préalablement à la construction des premiers bâtiments, la situation hydrogéologique et géotechnique sera précisée. Dans le cadre de nouveaux sondages, le niveau de pollution des terres et des eaux sera aussi complété.

Par ailleurs, la présence de matériaux pollués nécessite des précautions particulières en phase de chantier dans le traitement des matériaux terreux et d'excavation. De même, les filières de valorisation respectivement d'élimination devront respecter la législation et les directives en vigueur. Ces aspects sont traités plus en avant aux chapitres 6.4 et 6.5.

5. *Mesures*

- SIPO_01 Intégration d'un volet « qualité » traitant de la pollution des terres et des eaux dans l'évaluation hydrogéologique et géotechnique détaillée pour chaque lot ;

- SIPO_02 Établissement d'un avis de conformité à l'art. 3 OSites pour la demande de permis de construire des bâtiments situés dans les périmètres A3, A4, B3, B4, C1, C2, C3 et D.

6. Évaluation

Des mesures spécifiques sont nécessaires pour que l'urbanisation du secteur respecte les conditions formulées à l'OSites art. 3 alinéa a. L'impact est donc admis comme étant **moyen**. A terme, le projet permettra l'enlèvement de matériaux pollués et donc améliorera la situation existante.

5.8 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

1. Bases légales

- OLED : Art. 3, 9, 12, 13, 16 et 17

2. Méthodologie et hypothèses

Pour le canton de Vaud, un plan directeur de gestion des déchets (PGD) [24] a été réalisé. L'accent est placé sur la préservation des ressources naturelles et des matières premières, la récupération des éléments et la valorisation des déchets de chantier. Ces directives sont conformes à la base légale fédérale.

Pour l'évaluation des impacts, les divers types de déchets attendus sont identifiés et les filières d'élimination indiquées. En ce qui concerne les déchets de chantier, on se reportera au chapitre 6 traitant de la phase de chantier.

3. Situation actuelle

Le PA Verdan se situe dans le secteur D de collecte de la ville d'Yverdon-les-Bains (voir Figure 23). Un ramassage régulier des déchets ménagers incinérables, du papier/carton et des déchets compostables y est régulièrement effectué. De plus, des points de collectes sont situés à la rue Saint-Georges. Ils permettent la récolte du verre vide, des bouteilles de PET, de l'aluminium et des boîtes de conserves.

Les autres déchets ménagers des particuliers sont acceptés gratuitement à la déchetterie STRID SA. Ils doivent y être apportés par les habitants eux-mêmes.

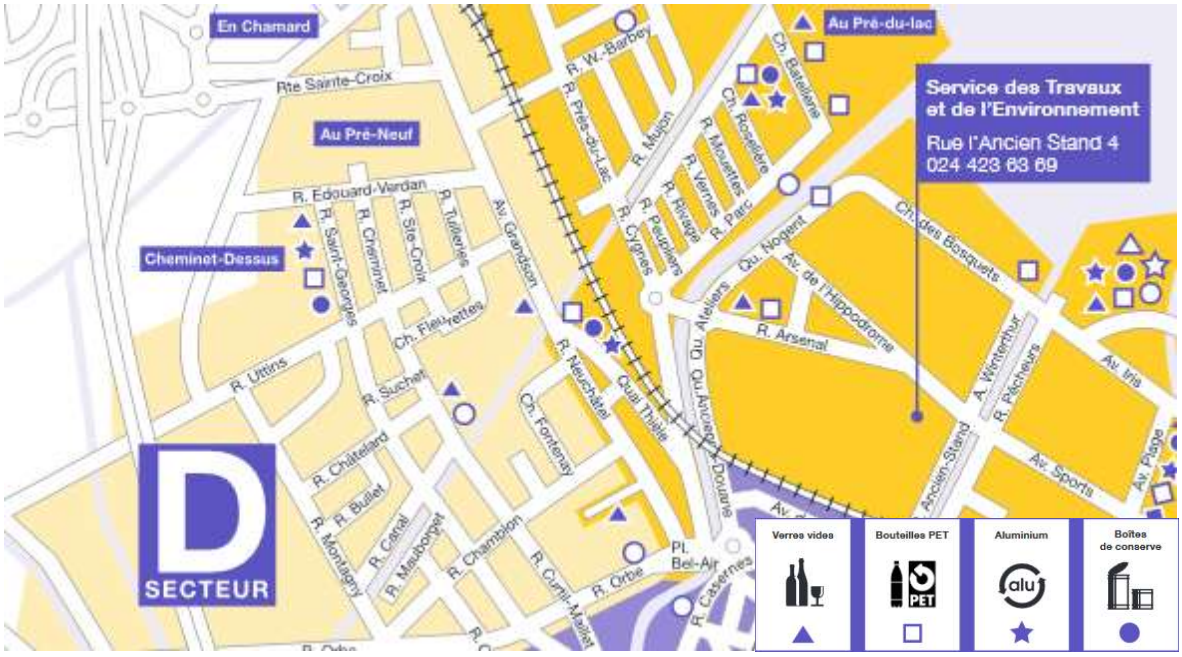


Figure 23 : Carte des secteurs et des points de collectes de la ville d'Yverdon-les-Bains – tiré de www.yverdon-les-bains.ch

Selon l'art. 9 de la directive communale, les entreprise, artisans et les commerces peuvent bénéficier du service de collecte communal pour autant que les quantités remises soient faibles.

4. Impacts du projet

Les affectations prévues sont de type mixte ou activités.

Pour la partie mixte, seuls des déchets urbains standards sont attendus. Ils peuvent être pris en charge par les filières de traitement des déchets déjà mises en place par la ville d'Yverdon-les-Bains. Des places de collecte des déchets ménagers ramassés (ordures ménagères, papier/carton, déchets compostables) seront réalisées suivant les directives communales pour les périmètres C1 et C2.

Au niveau des activités, une partie des entreprises répondra certainement aux exigences de l'art. 9 de la directive communale et pourra bénéficier du service de collecte. Toutefois, malgré les incertitudes liées à la typologie future des activités, il est certain qu'une production accrue de déchets doit être attendue par rapport à une utilisation de type logement (déchets d'emballage, par exemple).

Le traitement de ces déchets n'est actuellement pas défini, mais il est souhaitable que le quartier se dote d'une infrastructure commune. Ce point de collecte devra être aménagé (même provisoirement) en collaboration avec la commune dès la réalisation de la phase 1.

Au stade actuel, l'implantation d'entreprises générant des déchets spéciaux ne peut pas être exclue. Sur la base des indications générales disponibles (cf. chapitre 4.1), il n'y a ce jour pas de demande connue d'un acteur présentant un risque particulier / critique pour la gestion des déchets.

Dans tous les cas de figure, les conditions de stockage et d'évacuation des déchets spéciaux être précisés lors de l'installation des entreprises. Elles devront répondre aux dernières exigences en la matière.

5. Mesures

- DECH_01 Réalisation de places de collecte des déchets ménagers selon les directives communales pour les périmètres C1 et C2

6. Évaluation

Dans la mesure où tout est mis en œuvre pour empêcher les déversements ou la dissémination de déchets, l'impact est jugé **négligeable.**

5.9 Organismes dangereux pour l'environnement

1. Bases légales

- ODE : Art. 15 et Annexe 2

2. Méthodologie et hypothèses

Le guichet cartographique du canton ainsi que le carnet Néophytes du site infoflora.ch sont consultés. La détermination de la présence de néophytes se fait par ce biais sans relevés de terrain spécifiques ; les observations faites lors des diverses visions locales sont mentionnées.

Les espèces et leur abondance reste une information indicative et non exhaustive.

3. Situation actuelle

Plusieurs néophytes sont identifiés sur le site d'infoflora (point rouge). De plus, des solidages du Canada, non recensés, ont été observés durant les visions locales effectuées (point bleu) :



Figure 24 : Néophytes – Carnet - tiré de www.infoflora.ch

La description et les caractéristiques des différents néophytes sont donnés à la page suivante.

Tableau 17 : Néophytes – Espèces relevées – tiré de www.infoflora.ch

Id	Espèce	Observation	Abondance	Description
1	Vergerette annuelle	06.09.2016	1 - 10	La vergerette annuelle présente un risque pour les plantes indigènes dignes de protection. En effet, elle produit des métabolites qui inhibent la germination et la croissance des plantes qui l'entourent.
2, 5, 6	Solidage du Canada	06.09.2016 05.09.2017	11 – 25 1 - 10	Le Solidage du Canada possède une grande faculté d'expansion, cette espèce forme des populations extrêmement denses. Cette plante présente une menace pour la flore indigène.
3	Buddléia de David	11.09.2015	-	Introduit de la Chine comme petit arbuste ornemental. On le trouve dans le commerce et dans les jardins. Cette espèce devient rapidement dominante et se propage facilement grâce à ces nombreuses graines que le vent disperse.
4	Robinier faux acacia	06.09.2016	1 - 10	Le robinier faux acacia est un arbre à croissance rapide qui a un fort potentiel de colonisateur. A cause de son métabolisme, le robinier enrichit les sols et élimine progressivement les espèces de sols maigres. S'il est ingéré il peut provoquer des graves troubles digestifs et cardiaques.



Vergerette annuelle
Tiré de www.infoflora.ch



Robinier faux-acacia
Photo de S. Rometsch – tiré de www.infoflora.ch



Buddléia de David
Tiré de www.infoflora.ch



Solidage du Canada

Figure 25 : Néophytes – Illustrations

4. Impacts du projet

Le projet prévoit un réaménagement complet du site. En particulier, la création des aménagements extérieurs est encadrée par une charte paysagère.

Celle-ci prévoit la mise en place de plantes indigènes uniquement. Les néophytes présents seront donc enlevés. Par ailleurs, l'introduction de nouveaux néophytes peut être exclue sur la base de la charte paysagère. De plus, le règlement du PA stipule que les essences sont indigènes ou basées sur les recommandations communales en la matière. Leur aménagement est, dans la mesure du possible, favorable à la biodiversité. Les prescriptions relatives aux espèces exotiques envahissantes interdites de plantation sont réservées, conformément à l'article 33 RLPrPNP et ses annexes 5 et 6

Ce document donne également des directives pour l'entretien régulier des surfaces plantées. Le respect de ces indications permet d'identifier rapidement une éventuelle implantation de néophytes sur site et de procéder à leur élimination. Cette mesure permet d'éviter toute implantation /dissémination des néophytes.

De par l'enlèvement des matériaux terreux comportant des racines/graines de néophytes, des mesures particulières devront être prises en phase de chantier pour éviter la dissémination des néophytes. Ces éléments sont détaillés au chapitre 6.6.

5. Mesures

- OD_01 Mise en place de plantes indigènes pour les aménagements extérieurs (surfaces vertes / surfaces plantées) ;
- OD_02 Entretien régulier des surfaces vertes pour éviter l'implantation et la dissémination des plantes exotiques.

6. Évaluation

Le projet permettra de supprimer des foyers de plantes invasives. Par ailleurs, moyennant un entretien et une surveillance des surfaces vertes prévues et la plantation d'espèces indigènes, l'apparition de plantes exotiques restera limitée. L'impact peut être qualifié de **négligeable**.

5.10 Prévention des accidents majeurs / protection contre les catastrophes

1. Bases légales

- OPAM, Art. 1, Art. 11a

2. Méthodologie et hypothèses

Les installations stationnaires soumises à OPAM sont identifiées sur la base de leur activité et du risque chimique qu'elles comportent. Leur impact potentiel sur le site est évalué à l'aide du périmètre attenant ou périmètre de consultation. Ce dernier est défini en fonction de la portée d'un impact propre aux cas d'accidents majeurs. Cette portée est, en général, de 100m pour les routes et voies de chemins de fers). Elle peut atteindre jusqu'à 300 m pour les autres installations industrielles.

Les installations soumises à l'OPAM du projet sont évaluées en fonction de leur importance et de la proximité d'une installation sensible

Pour établir ce chapitre, les services cantonaux de l'environnement ont été consultés ainsi que le guide suivant :

- Guide de planification. Coordination aménagement du territoire et prévention des accidents majeurs. OFEV. 2013.

3. Situation actuelle

INSTALLATIONS SOUMISES À L'OPAM

Au sein du périmètre du projet, les bâtiments existants sur le site (anciennement Leclanché) accueillent des activités diverses. A priori, aucune des entreprises ne présente de risques au sens de l'OPAM (pas de stockage ni de manutention de quantités importantes de substances chimiques).

Par ailleurs, les routes nationales et les routes cantonales de grand transit sont assujetties à l'OPAM. Elles deviennent significatives pour l'aménagement du territoire lorsque le TJM est supérieur à 20'000 véhicules/jour. Actuellement aucun axe à proximité du projet ne correspond à cette définition. Les valeurs maximales sur le périmètre du projet des TJM relevés en 2025 de la route de Ste-Croix au nord et de l'avenue de Grandson à l'est sont respectivement de 12'975 et de 16'950 véh/j [80].

Il n'y a pas d'autre installation soumise à l'OPAM à proximité immédiate du projet.

INSTALLATIONS PARTICULIÈREMENT SENSIBLES

Les établissements abritant des personnes difficiles à évacuer (jardins d'enfants, écoles, établissements médico-sociaux, pénitenciers…) sont particulièrement sensibles aux accidents majeurs. Il n'y a actuellement pas de bâtiment abritant ce type d'affectation sur site.

En proximité du nouveau quartier, par contre, à l'ouest, les deux zones d'installation (para-) publiques associées à la fondation St-Georges peuvent abriter de telles affectations. En effet, la fondation est un lieu de vie et de travail pour les personnes handicapées mentales adultes. Elle accueille une soixantaine de résidents quotidiennement. Elle vient d'inaugurer les nouveaux bâtiments qui abritent une salle polyvalente ainsi que deux foyers. Tous les bâtiments associés doivent être considérés comme des installations sensibles au sens de l'OPAM.

4. Impacts du projet

INSTALLATIONS SOUMISES À L'OPAM

Voies de communication

Il s'agit de vérifier le TJM futur sur les axes en pourtour du PA peut impliquer un risque auprès du PA qui implique une présence de personnes accrue.

L'augmentation du TJM induite par le projet est estimée à 2'210véh/j, ce qui résultera en un TJM proche du seuil de 20'000véh/j, du moins pour l'avenue de Grandson.

Les périmètres attenant (100m) de ces deux axes touchent une grande partie des périmètres d'implantation des constructions prévues par le projet :

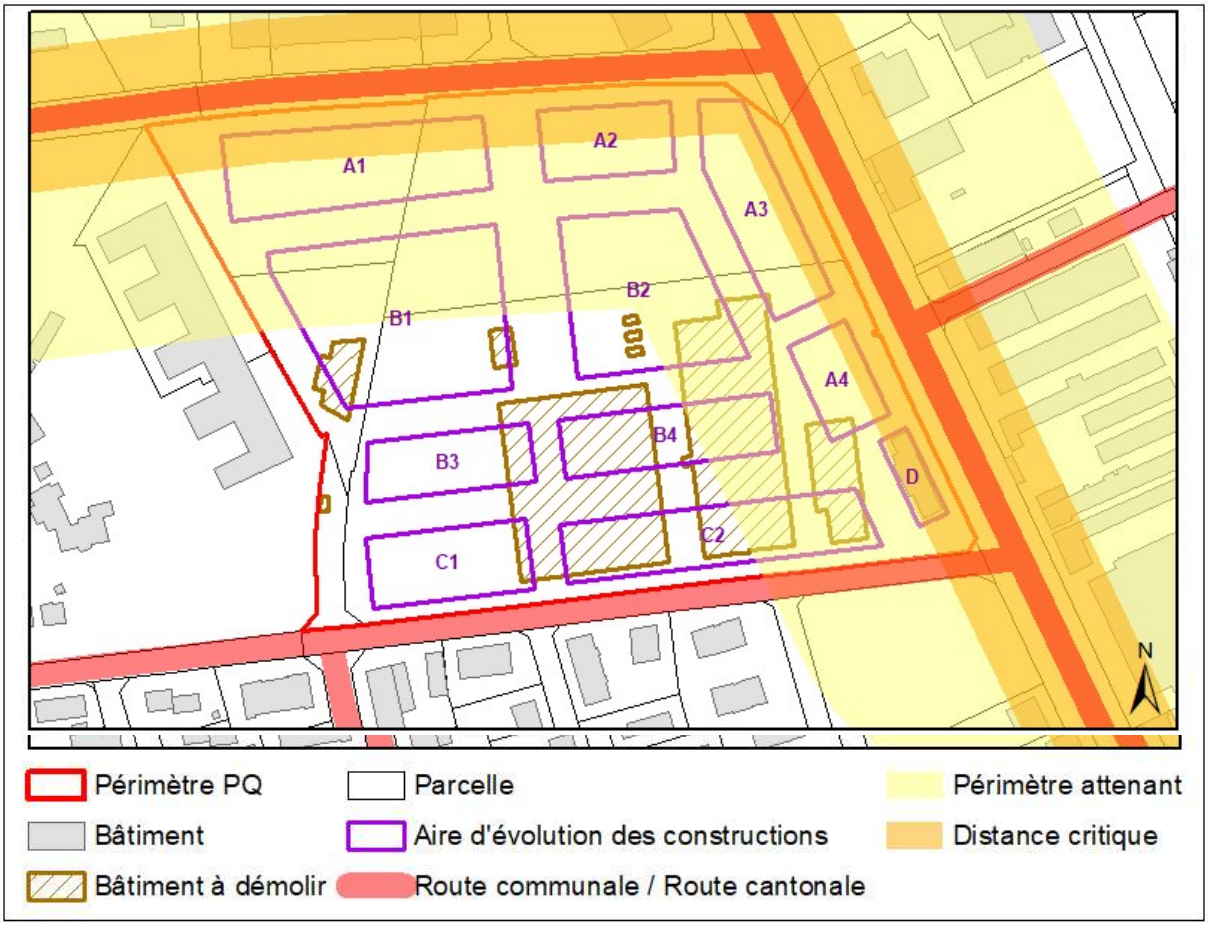


Figure 26 : OPAM – Routes – Périmètres attenants & Distance critique pour l'incendie

Dans le cas où les TJM de ces axes seraient supérieurs à 20'000véh/j, une étude détaillée selon OPAM devrait être réalisée et il serait nécessaire, selon l'article 11a OPAM, de considérer les scénarios liés à une explosion, à une fuite de gaz ainsi qu'à un incendie d'hydrocarbures. Pour ce dernier cas, la figure ci-dessus présente la distance critique (30m) à considérer. On constate qu'elle impacterait les périmètres A1 à A4 ainsi que le périmètre D.

Installations stationnaires

Toutes les entreprises devant venir s'installer sur le site ne sont actuellement pas connues. Celles utilisant les bâtiments de l'ancienne usine Leclanché ont, par contre, toutes manifesté un intérêt à rester sur site [70]. La définition générale des activités admises sur le site autorise l'implantation d'une entreprise soumise à l'OPAM.

Pour qu'une telle implantation soit acceptable, il convient au minimum que des distances de sécurité aux locaux sensibles soient respectées.

En première approche, la distance de sécurité minimale d'une installation sensible à respecter est de 100m. Au-delà de 300m, les risques sont fortement réduits. L'installation sensible la plus proche est le bâtiment de la fondation St-Georges. Pour ce qui concerne la zone commerciale, les périmètres A2, A3, A4 et B2 sont entièrement situés à une distance supérieure à 100m de l'installation sensible.

Cette première analyse ne tient, par contre, pas compte de la possibilité de prévoir des activités tertiaires et commerciales (même à fréquentation réduite) dans la zone mixte. Or, ces utilisations ne sont que peu compatibles avec une entreprise soumise à l'OPAM, voire même incompatibles si elles sont prévues dans le même bâtiment.

Considérant les éléments présentés précédemment, la 1ère mesure décidée est l'interdiction d'implanter une entreprise soumise à l'OPAM dans le périmètre du PA Verdan.

Les entreprises soumises à l'OPAM ne sont pas les seules pouvant occasionner un risque à la population. Des restrictions doivent aussi être posées aux entreprises pouvant potentiellement être assujetties à l'OPAM par contrainte (OPAM, art. 1 al. 3). Une telle utilisation ne peut pas s'envisager dans le voisinage direct des installations sensibles, ce qui exclut les périmètres A1, B1, B3 et C1. De même, elle n'est pas compatible avec les activités commerciales (même à faible fréquentation) admises dans les périmètres A1 à A4.

Seul le périmètre B2 présente donc un potentiel pour accueillir une telle entreprise. La répartition formelle des activités permet, toutefois, aussi la création de surfaces attribuées au tertiaire et aux loisirs (hors commerce) dans ce périmètre ; ce qui est incompatible avec une entreprise présentant un risque pour la population. D'un autre côté, il s'agit du seul périmètre pouvant abriter un parking silo dans ses étages (implantation contrainte).

Pour éviter toute situation aboutissant à un risque pour la population, l'interdiction d'implanter une entreprise soumise à l'OPAM est étendue aux entreprises pouvant potentiellement être assujetties à l'OPAM par contrainte. En même temps, afin de permettre une souplesse maximale, une dérogation à cette 2ème interdiction peut être envisagée pour le périmètre B2, si le bâtiment ne peut pas abriter de surfaces dédiées au tertiaire et aux loisirs (réalisation du parking silo sur l'ensemble des étages, par exemple).

La mise en place de ces éléments est contrainte par l'article 46 du règlement du PA.

PROTECTION DU QUARTIER

Au niveau des futures constructions, les périmètres en proximité immédiate des routes (A1 à A4 et D) sont celles qui nécessitent une attention particulière du point de vue de la prévention des risques. Une fois construites, elles feront un effet barrage pour les autres périmètres qui seront moins exposées aux dangers en provenance des axes de circulation. Ces périmètres sont dédiés à un usage mixte (A1 à A4) respectivement à l'animation du quartier (D).

Les considérations faites ici se basent sur une situation future avec un TJM supérieur à 20'000véh./j, ce qui selon les résultats de l'étude de mobilité [80] ne sera pas le cas. Si une baisse du trafic devait être observée dans les années à venir, elles ne doivent pas être prises en compte. S'agissant des mesures constructives détaillées ci-dessous, elles sont à considérer comme applicables dans le cadre du développement du projet, car elles n'engendrent pas de coûts supplémentaires dans la phase de réalisation, contrairement à des mesures de sécurité à mettre en place dans le futur si la situation devait évoluer dans le sens d'une augmentation du trafic. Les mesures de restriction d'usage sont quant à elles à considérer comme souhaitables dans le cadre du développement du projet, car elles permettent la mise en place des infrastructures et des éléments de protection incendie conformément à une éventuelle situation future où elles deviendraient nécessaires. L'impact sur les coûts est toutefois moins important pour ces dernières.

La définition des activités admises pour l'usage mixte dans les périmètres A1 à A4 y exclu la création de logement dédiés au gardiennage. Au niveau du périmètre D, la définition des activités d'animation exclut la création d'installation (para)médicales et (para)scolaires au sens large. Cette restriction

d'usage est la première mesure mise en place pour limiter l'exposition aux risques de personnes à faible mobilité.

Il convient de relever ici que les rez-de-chaussée côté route des périmètres d'implantation des constructions A1 à A4 sont strictement réservés aux commerces. L'objectif visé est de créer un front de vitrines côté route pour l'animation des axes. Cette disposition est logique du point de vue urbanistique ; elle est toutefois moins favorable du point de vue de la prévention des risques. Comme la définition des activités commerciales admises est restrictive (commerces à fréquentation limitée), cette configuration reste acceptable.

En plus de ces mesures de restriction d'usage (interdiction des usages très sensibles, définition des activités commerciales admises), des mesures préventives permettant de limiter les dommages à la population devront être mise en place au niveau des périmètres A1 à A4 et D. Les paragraphes suivants détaillent ces mesures de façon non spécifique (principes à respecter).

Pour les **périmètres A1 à A4 et D**, il s'agit de :

- Placer les accès principaux, sauf les accès clients des commerces situés au rez-de-chaussée, du côté de la boucle de circulation interne ;
- Placer les accès aux parkings souterrains du côté de la boucle de circulation interne ;
- Orienter les sorties de secours sur les façades opposées ou perpendiculaires aux axes routiers ;
- Implanter les locaux à faible occupation du côté de la route (locaux techniques, espaces de stockage, sanitaires, bureaux de faible taille, etc.) ;
- Disposer les prises d'air frais des systèmes de ventilation et de climatisation le plus loin possible des axes routiers et, en principe, en toiture ou sur les façades opposées à la source de risque.

Dans la **bande des 30m** (distance à l'axe de la route inférieure ou égale à 30m), les principes constructifs suivants devront en plus être respectés :

- Chemins / Voies de fuite intérieure protégés ;
- Façades en matériaux incombustibles.

La mise en place de ces mesures est obligatoire. C'est pourquoi, elle a été rendue obligatoire par l'article 46 du règlement du PA. Comme preuve de leur planification, il est demandé de fournir une liste exhaustive des mesures de protection lors de la demande de permis de construire.

5. Mesures

- OPAM_01 Interdiction d'implantation d'entreprises soumises à l'OPAM ou pouvant potentiellement être assujetties à l'OPAM par contrainte ;
- OPAM_02 Dérogation possible à l'interdiction d'implanter une entreprise pouvant potentiellement être assujettie à l'OPAM par contrainte pour le périmètre B2, si le bâtiment ne permet pas la création de locaux dédiés aux activités tertiaires ou de loisirs ;
- OPAM_03 Interdiction de créer des locaux à usage particulièrement sensible au sens de l'OPAM dans les périmètres A1 à A4 et D ;
- OPAM_04 Obligation de mettre en place des mesures préventives au droit des périmètres A1, A2, A3, A4 et D selon les exigences décrites dans le présent RIE 1ère étape ;
- OPAM_05 Liste exhaustive des mesures de protection mises en place dans les périmètres A1 à A4 et D lors des demandes de permis de construire.

6. Évaluation

Le projet prévoit la création d'usages sensibles à proximité d'une installation soumise à l'OPAM, l'impact est qualifié de **fort**.

5.11 Forêts

Il n'y a pas de forêt sur le site ou en proximité. Cet aspect est non pertinent.

5.12 Flore, faune, biotopes

1. Bases légales

- LPN : Art.18 et art. 21
- OPN : Art.14
- Règlement communal sur la protection des arbres, 30 mai 2012

2. Méthodologie et hypothèses

Une évaluation qualitative de l'impact sur la faune et la flore est réalisée dans ce paragraphe. Les biotopes existants sur le périmètre d'étude sont relevés, décrits et évalués du point de vue de leur importance écologique. Suite à cette description, l'impact du projet du futur quartier est étudié.

La charte paysagère [75], élaborée par le bureau Interval paysage est prise comme base de travail. Les mesures de compensations nécessaires sont relevées.

3. Situation actuelle

Plusieurs milieux naturels sont recensés sur le périmètre d'étude. Il s'agit de :

- Surfaces vertes cultivées et non cultivées ;
- Alignements d'arbres (protégés par le règlement communal de protection des arbres) ;
- Haies (protégées par le règlement communal de protection des arbres).

Les principaux milieux et biotopes existants sont illustrés sur la Figure 27 :

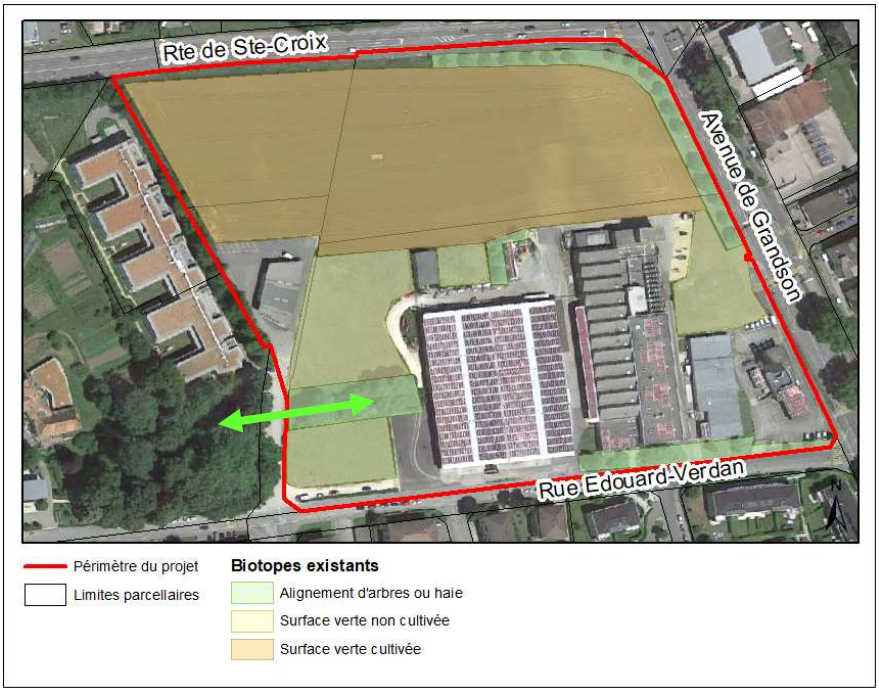


Figure 27 : Identification des biotopes du périmètre d'étude, la flèche verte illustre la continuation des biotopes existants

Les alignements d'arbres sont localisés le long de la route de Ste-Croix, de l'avenue de Grandson et de la rue Edouard-Verdan. Ils promeuvent la biodiversité, car ils créent des habitats pour plusieurs groupes de faune (oiseaux, petits rongeurs et insectes).

Au sud-ouest du périmètre du projet, une surface verte non cultivée ainsi qu'une haie, vestige de l'alignement d'entrée historique de la fondation St-George (disparu en 1968), créent un lien avec le bosquet du parc de la Campagne St-George. Lors de la vision locale, le 05.09.2017 la surface verte était non fauchée, et semble peu entretenue (voir Figure 28). Cet environnement permet un habitat pour la petite

et moyenne faune ainsi que les insectes voire les lépidoptères et autre microfaune. À noter que cette surface est colonisée par des néophytes (voir également chap. 5.9).

Le cordon boisé longeant l'immeuble de la parcelle 5469 constitue une continuité avec le bosquet du parc de la Campagne St-George. Cette structure ligneuse joue principalement un rôle de corridor biologique et constitue une zone relais pour la faune. Le cordon offre par ailleurs des habitats pour la faune, comprenant des zones d'abri, des ressources alimentaires et des sites de nidification.

D'autres surfaces vertes à moindre potentiel pour les biotopes se trouvent également à l'intérieur du périmètre d'étude :

- La surface verte en bordure de l'avenue de Grandson ;
- La surface agricole cultivée située au nord du périmètre du projet.

Cette dernière constitue l'habitat de certaines espèces, le potentiel lié à cette surface est toutefois restreint vu que l'exploitation y est intensive et que le sol est régulièrement labouré.



vue depuis le nord



vue depuis le sud

Figure 28 : Surface verte non cultivée et haie

4. Impact du projet

Le projet supprime les zones vertes cultivées et non cultivées. Il supprime également la haie située au sud-ouest du périmètre faisant le lien avec le parc de la fondation St Georges situé à l'extérieur du périmètre du projet. L'alignement d'arbres le long de la Route de Sainte-Croix sera abattu et les arbres devront être compensés.

La zone la plus impactée par le projet se situe aux abords du parc de la fondation St-George. A cet endroit, la haie est remplacée par un secteur semi-bâti. Cette transformation provoque une perte de la haie existante, soit le bosquet de la campagne St-George. De plus, le cordon boisé longeant l'immeuble sera affecté de manière indirecte par le projet, étant donné que les arbres existants sont conservés. Toutefois, la proximité des nouvelles constructions, de la voie de circulation et de mobilité douce et la mise en place d'un éclairage affecteront le milieu boisé et réduiront son attractivité pour la faune.

Pour limiter les impacts sur le cordon boisé, diverses mesures peuvent être prises :

- L'augmentation de l'effet bordure sera compensé par un élargissement du milieu et une densification de la strate arbustive, de sorte que l'attractivité écologique du milieu ne soit pas significativement modifiée.
- L'éclairage de la voie de mobilité douce sera respectueux de la faune, notamment en s'appuyant sur les recommandations de l'OFEV [57].
- L'entretien du milieu boisé sera extensif permettant à la structure d'évoluer le plus naturellement possible.

De plus, pour compenser l'impact du PA sur la fonction biologique de ce cordon boisé, il est proposé d'arboriser la parcelle 563 (hors PA) située le long du Bey comme mesure de compensation.

Cette mesure compensatoire est réalisée par le bureau Maillefer & Hunziker dont le plan d'intention est présenté en annexe 2. Son concept a été adapté à la suite de la consultation des propriétaires voisins. L'entretien de ce secteur sera effectué par les services de la Ville, 3 ans après les plantations.

Par ailleurs, de nombreux aménagements et plantations d'arbres avec des essences indigènes sont projetés afin de compenser les milieux et biotopes supprimés. L'étude paysagère d'Interval paysage [75] détaille l'ensemble de ces éléments, dont, les points clefs sont résumés ci-dessous :

- Des arbres tige de première grandeur (h = 15-20m) sont projetés en périmètre du projet le long des axes existants. Ils permettront de renforcer les alignements d'arbres actuels. Ils compenseront les arbres abattus ;
- Le périmètre D (sud-est du périmètre du projet) sera dynamisé et enrichi avec des essences végétales indigènes. Des arbres tige de première grandeur ainsi que des arbres en cépée à moyen développement plantés par groupe y sont projetés ;
- Une zone de parc est prévue en continuité du parc de la fondation St-George. Il sera composé d'arbres tiges de première grandeur, plantés en pleine terre, ainsi que d'une strate herbacée (carré vert de la Figure 29) ;
- Quelques passages plantés sont créés afin d'accéder en mobilité douce au quartier.

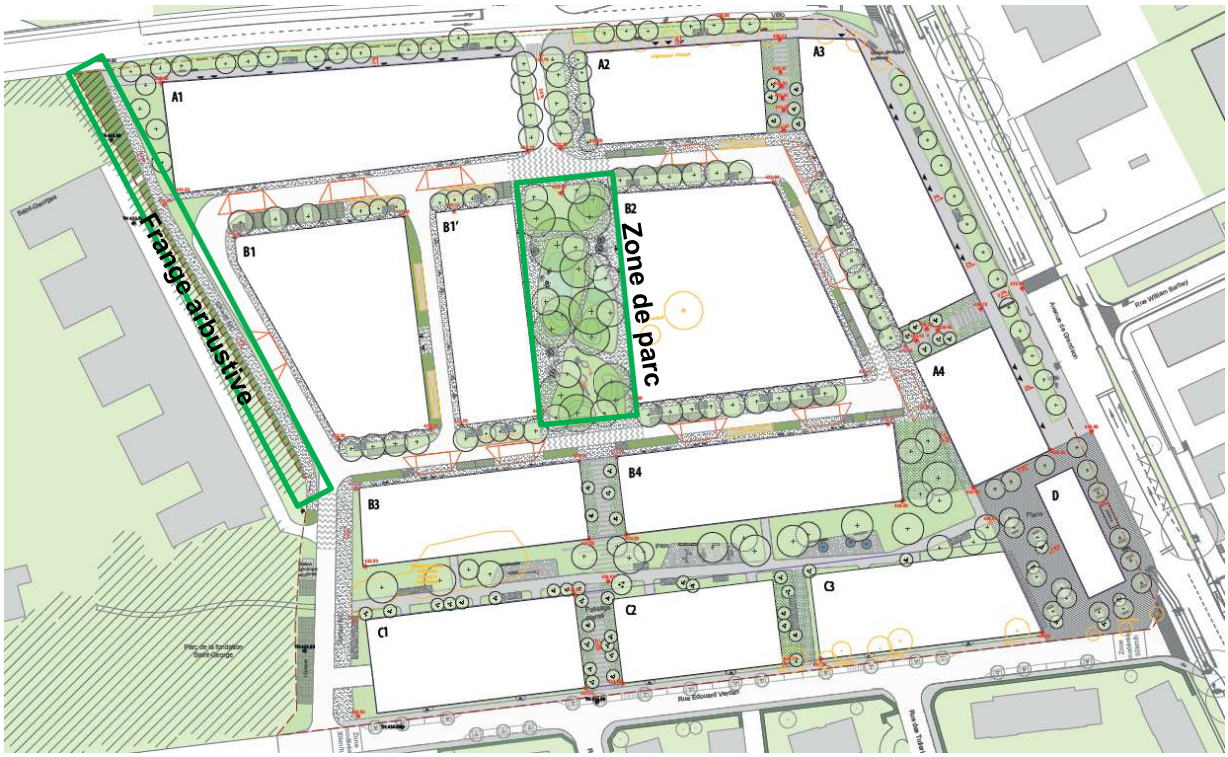


Figure 29 : Plan technique – extrait de l'étude paysagère [75]

Dans sa globalité, le projet conduit à une densification du secteur et à une perte de sol (augmentation de la surface imperméabilisée). Il induit, de ce fait, une diminution d'espaces verts disponibles et des éléments naturels existants.

Des mesures de réduction sont prises en compte dans le cadre du projet, notamment en densifiant les plantations et en privilégiant des matériaux minéraux semi-perméables dans le secteur D. Par ailleurs, des poches de revêtements perméables végétalisées permettront également de limiter la perte de végétation et de favoriser l'infiltration des eaux. Ces dispositions contribuent également à répondre aux enjeux climatiques actuels.

Selon le récapitulatif des abattages et mesures de compensation de l'étude paysagère, le projet prévoit :

Tableau 18 : Bilan de la compensation – extrait de l'étude paysagère [75]

Type	Abattages	Replantations
Cordon boisé / Bande arbustive	Cordon boisé : 713 m^2	Élargissement du cordon boisé de St-Georges : 428 m^2 Bande arbustive ou prairie extensive : 11'992 m^2
Arbres	Arbres d'alignement (érables), bosquet (pins, érables, charmes) : 21 arbres	Arbres tiges de moyen et grand développement : 138 dont 19 en alignement le long de la route de Sainte-Croix et 11 en alignement le long de l'av. de Grandson Arbres en cépée à moyen développement : 52

La localisation des abattages et des mesures de compensation sont visibles sur la Figure à la page suivante.

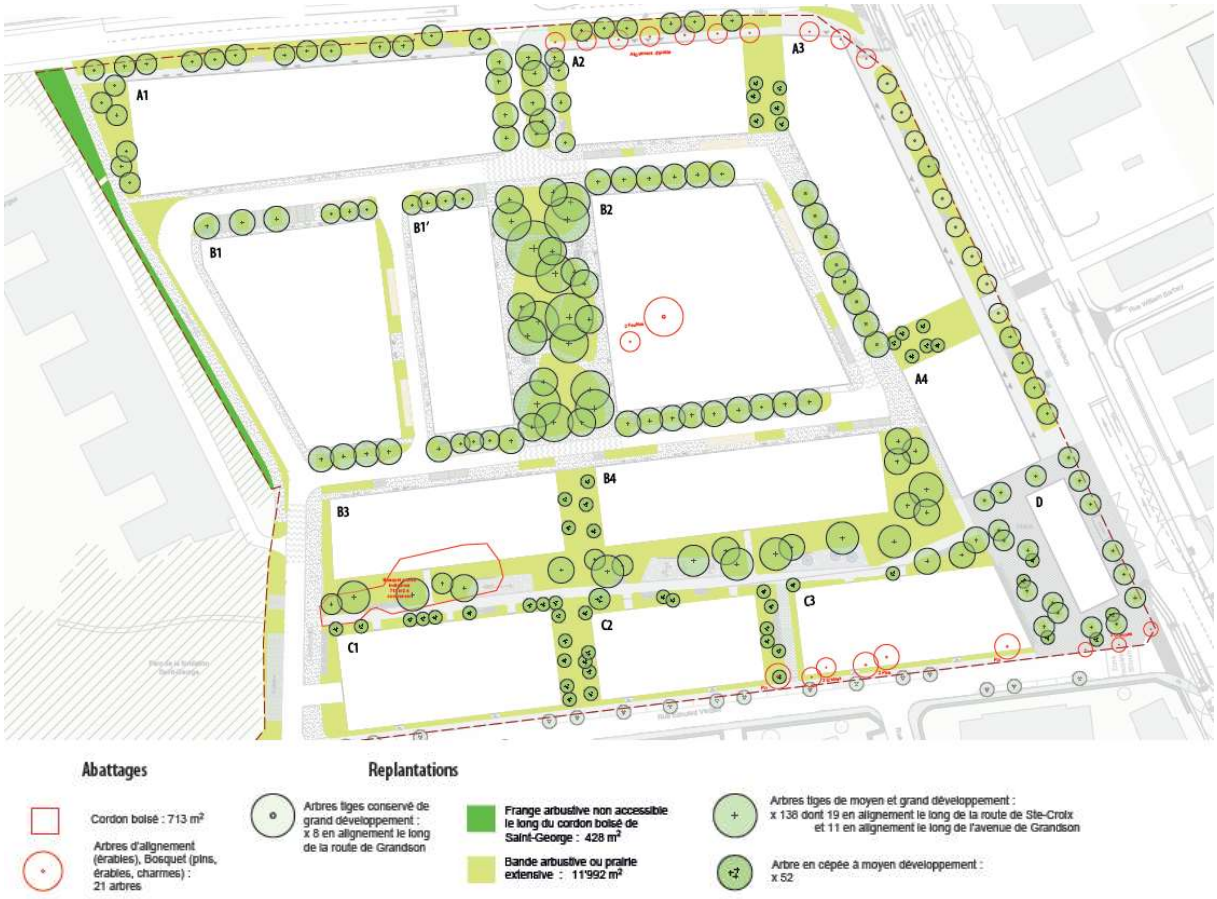


Figure 30 : Récapitulatif des abattages et des mesures de compensation

Les aménagements projetés permettront de limiter et de compenser au mieux la perte des éléments naturels existants. En particulier, les éléments protégés (alignements d'arbres et haie) seront compensés en nature par des plantations équivalentes (avec des essences indigènes) et par des aménagements verts variés.

5. Mesures

- NAT_01 Application du concept paysager d'Interval Paysage [75].
- NAT_02 Elargissement du cordon boisé St Georges
- NAT_03 Remplacement du cordon boisé en bordure nord du périmètre
- NAT_04 Mise en œuvre d'une zone de parc
- NAT_05 Choix d'espèces indigènes pour toutes les plantations (notamment arbustes, arbres, haies) et semis (prairies fleuries).
- NAT_06 Établissement et application d'un concept d'entretien des aménagements extérieurs.
- NAT_07 Mise en œuvre d'un éclairage respectueux de la faune
- NAT_08 Arborisation de la parcelle 563 (hors PA) située le long du Bey

6. Évaluation

Au vu de ce qui précède, le projet a donc un **impact moyen** sur les éléments naturels existants impactés (perte définitive) car ceux-ci seront reconstitués au sein du nouveaux quartier et avec une qualité écologique équivalente.

5.13 Paysages et sites

1. Bases légales

LAT: Art. 3
LPN: Art. 5

2. Méthodologie et hypothèses

Une évaluation qualitative du paysage est réalisée. Les périmètres de protection du paysage existants sont recensés et les effets du projet au niveau local et sur les éléments protégés sont étudiés.

3. Situation actuelle

Le périmètre du projet occupe une surface plate à proximité du centre - ville d'Yverdon (~1 km), du lac (<1 km) et de l'autoroute (~600m). Il est entouré d'axes routiers importants :

- La route de Sainte-Croix au nord : route cantonale desservant l'autoroute A5 et à la ZI En Chamard ;
- L'avenue de Grandson à l'est : route cantonale longeant le lac jusqu' à Neuchâtel.

La partie nord du périmètre est actuellement utilisée comme surface agricole tandis que la partie sud est construite. Le futur quartier se situe au milieu d'un tissu urbain hétéroclite entre une zone urbaine à caractère industriel, une zone résidentielle de faible densité et une zone d'équipements médico-sociaux (fondation St-Georges).

Des haies ferment le périmètre à l'ouest et un alignement de platanes longe la route de Grandson dans le coin nord-est du PA. Au sud du périmètre, le long de la rue Edouard-Verdan quelques arbres sont également plantés. On observe également une haie au sein même du PA au sud-ouest du quartier.

Les pages suivantes illustrent les vues typiques observées depuis et sur le périmètre du quartier.



1. Vue depuis le nord en direction du nord-est



2. Vue depuis le nord vers le sud-est



3. Vue depuis l'ouest en direction du nord-est



4. Vue depuis l'ouest en direction de l'ouest



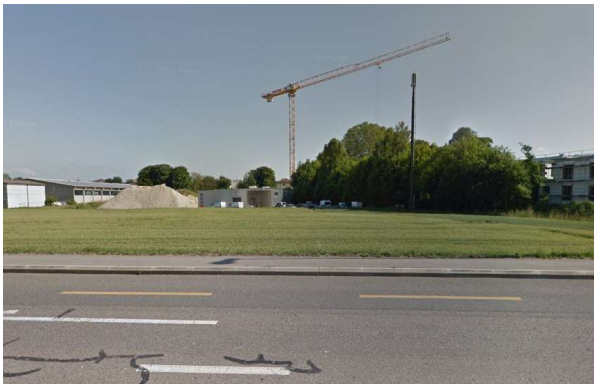
5. Vue depuis le sud en direction de l'est



6. Vue depuis le sud-est vers le nord-ouest



7. Vue depuis l'est en direction de l'ouest



8. Vue depuis le nord-est en direction du sud

Figure 31 : Paysage – Prises de vue du site et des environs (photos & Google Street View)

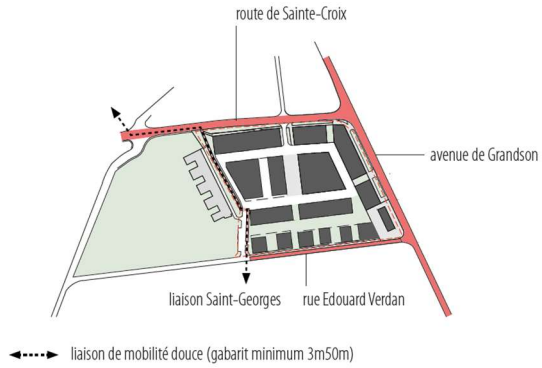


Figure 32 : Situation du projet et localisation des photos

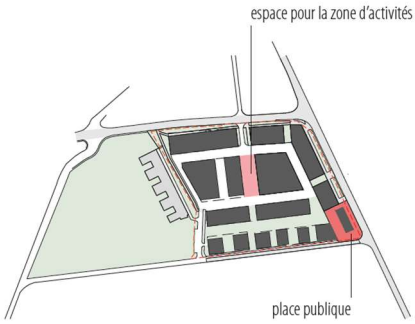
4. Impacts du projet

Le projet prévoit un nouveau cadre aménagé de manière organisée afin de favoriser une transition et une continuation harmonieuse entre les différents secteurs et zones d'affectations limitrophes (industrielles, commerciales, résidentielles). L'ensemble des aménagements est défini au niveau d'un concept paysager dont les principaux points sont donnés ci-après :

- création d'une liaison de la mobilité douce en limite ouest du site qui permet de relier le centre-ville d'Yverdon-les-Bains avec la zone « Chamard » ;
- aménagement quelques arbres le long de la rue Edouard Verdan ;
- suppression du cordon boisé en bordure de la Route de Sainte Croix, suivi de la mise en place d'un nouvel alignement d'arbres à tige de première grandeur le long de ce même axe ;
- suppression de la haie située au sein même du quartier (au sud-ouest) ;
- création d'une place dans le périmètre D (au sud-est) comprenant des arbres ce qui offre des lieux ombragés en été pour les différents usagers ;
- mise à disposition, au centre du quartier, d'un espace commun offrant un espace de rencontre et pouvant également accueillir des manifestions ;
- aménagement de passages plantés pour la mobilité douce ;
- création d'un parc à la transition entre les futurs logements et les bâtiments d'activités.



Axes de communication



Espaces de référence



Passages plantés

Figure 33 : Aménagements extérieurs – Principes – Extrait de [75]

La figure ci-après présente le plan d'illustration des aménagements extérieurs prévus.

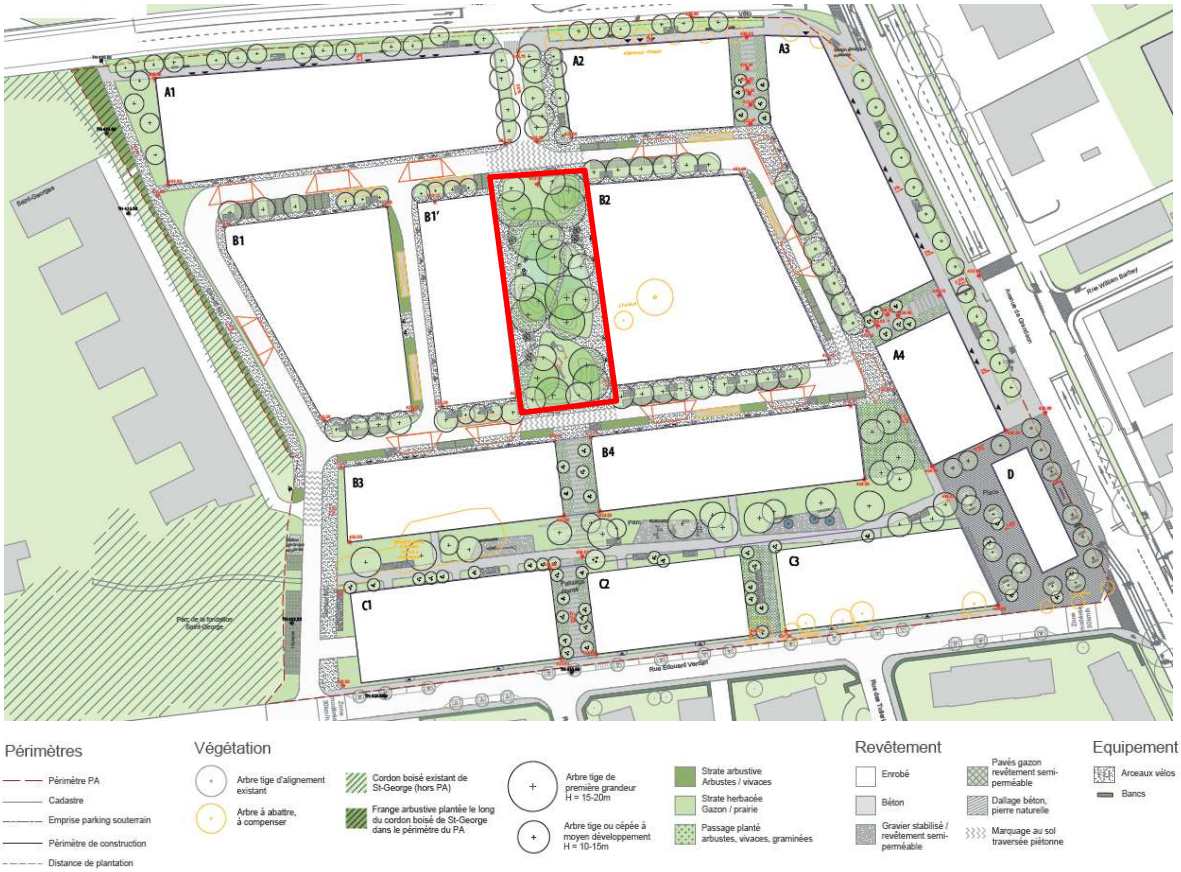


Figure 34 : Plan d'illustration des aménagements extérieurs [77]

La végétation sélectionnée est détaillée dans le concept paysager, mais la priorité est mise sur des essences indigènes et des plantations en pleine terre.

La zone centrale, en rouge, est un parc mettant l'accent sur la rencontre et les activités. La variante d'aménagement retenue est un parc organique. Les réflexions ont été portées sur trois axes ; la mobilité, l'aménagement et les plantations.

MOBILITÉ

La circulation est partagée entre les cycles et les piétons sur des parcours multiples type promenade.

AMÉNAGEMENTS

L'espace est organisé par des poches plantées permettant une liberté de parcours et d'aménagements. Des espaces d'appropriations et d'activités sont disponibles au centre du parc, et des placettes ponctuelles résultent de la dilatation et de la rencontre des cheminements.

PLANTATIONS

L'espace central est arborisé dans la continuité des espaces de parc Nord et Sud. Les places de stationnements de l'espace rue sont intégrées dans les surfaces plantées.

Les plantations permettent aussi d'assurer une résilience au changement climatique, en offrant des surfaces ombragées, réduisant ainsi l'effet d'îlot de chaleur.

5. Mesures

- PAYS_01 Application du concept paysager de Interval Paysage [75]

6. Évaluation

Au vu de ce qui précède, le projet bien qu'impliquant une urbanisation plus dense notamment sur la partie Nord qui est actuellement dégagée, se fait sur la base d'un concept architectural et paysager cohérent. Les interfaces entre les éléments du PA entre eux et avec les éléments existants sont soignés. En ce sens, l'aménagement urbain et paysager mis en place avec le PA Verdan amènera une **amélioration** de la situation, avec plus d'harmonie.

5.14 Monuments historiques, sites archéologiques

1. Bases légales

- LPN: Art. 1

2. Méthodologie et hypothèses

L'évaluation du projet se fait au regard des éléments sous protection au niveau des biens culturels, patrimoine architectural ou sites archéologiques selon les inventaires à disposition.

3. Situation actuelle

Dans le recensement architectural du canton de Vaud, il y a un objet inscrit se trouvant à l'intérieur du périmètre du projet. Aux alentours du projet, d'autres objets sont recensés et décrits ci-dessous.

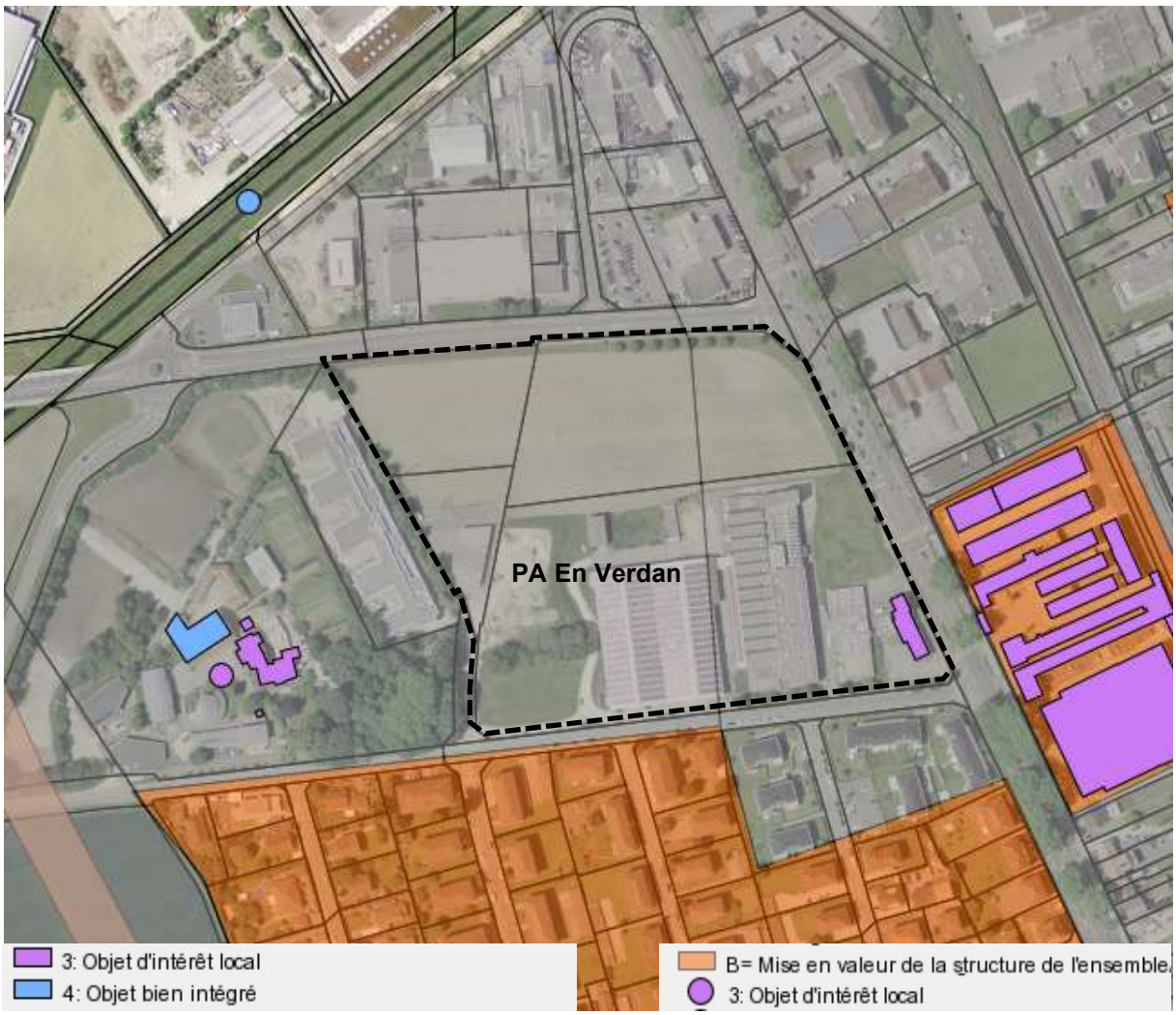


Figure 35 : Patrimoine recensé dans le guichet cartographique cantonal – tiré de www.geo.vd.ch

PATRIMOINE ARCHITECTURAL

Au sein du périmètre du PA Verdan, un bâtiment d'intérêt local est recensé, il s'agit de l'ancienne usine Leclanché sise sur la parcelle 548. La grande partie des bâtiments de la fabrique Leclanché situés de l'autre côté de l'avenue de Grandson (hors PA) sont également recensés.

A l'ouest du projet (hors périmètre PA) au lieu-dit « Campagne St George », le jardin est certifié ICOMOS et est composé d'une surface arborée et d'un potager urbain et communautaire. A l'intérieur du jardin, se trouvent une maison de maître paysanne avec un pavillon datant du XVIII et XIX^{eme} siècle ainsi qu'une construction rurale et une fontaine de 1810. Ces éléments sont recensés comme objets d'intérêt local et objets bien intégrés.



Ancienne usine Leclanché situé sur la parcelle 548



Campagne St-Georges, maisons de maître et potager

Figure 36 : Patrimoine architectural – Prises de vue

RELEVÉ DES SITES D'INTÉRÊT NATIONAL (BASÉ SUR ISOS)

L'ensemble du périmètre du projet est situé dans un périmètre ISOS, en catégorie b (échappée dans l'environnement), à savoir « Environnement en relation avec le site bâti ». Il est à relever qu'au sud du périmètre du PA, le quartier des Uttins est un site d'intérêt national dans la catégorie « B = Mise en valeur de la structure de l'ensemble » et le site de l'ancienne fabrique Leclanché à l'est du projet a également une catégorie C.

VOIES DE COMMUNICATION HISTORIQUES

Un objet IVS est recensé aux abords du périmètre du projet, il s'agit de l'objet VD 11.2, un tronçon situé sur l'Avenue de Grandson. Cet axe se trouve à l'est du projet et son tracé date du XIX^{ème} siècle. Le tronçon est d'importance national et est classé avec substance. La substance de l'objet IVS est constituée par l'alignement d'arbres et du talus.

RÉGIONS ARCHÉOLOGIQUES

Il n'y a actuellement pas de région archéologique répertoriée dans le périmètre du PA Verdan.

4. Impacts du projet

PATRIMOINE ARCHITECTURAL

Le seul objet recensé à l'intérieur du périmètre (Figure 37) est, dans la mesure du possible, préservé par le projet (périmètre D). Ce dernier prévoit même de le revaloriser en aménageant une place publique autour du bâtiment avec des lieux d'arrêts ombragés.

RELEVÉ DES SITES D'INTÉRÊT NATIONAL (BASÉ SUR ISOS)

Les objets recensés dans les inventaires cantonaux et fédéraux ne sont pas impactés par les éléments du projet. Ils se trouvent hors périmètre du PA.

VOIES DE COMMUNICATION HISTORIQUES

L'objet IVS est partiellement impacté par le projet. La substance de l'objet IVS est constituée par l'alignement d'arbres feuillu et de talus, localisée sur la figure ci-dessous selon le portail cartographique de la Confédération.

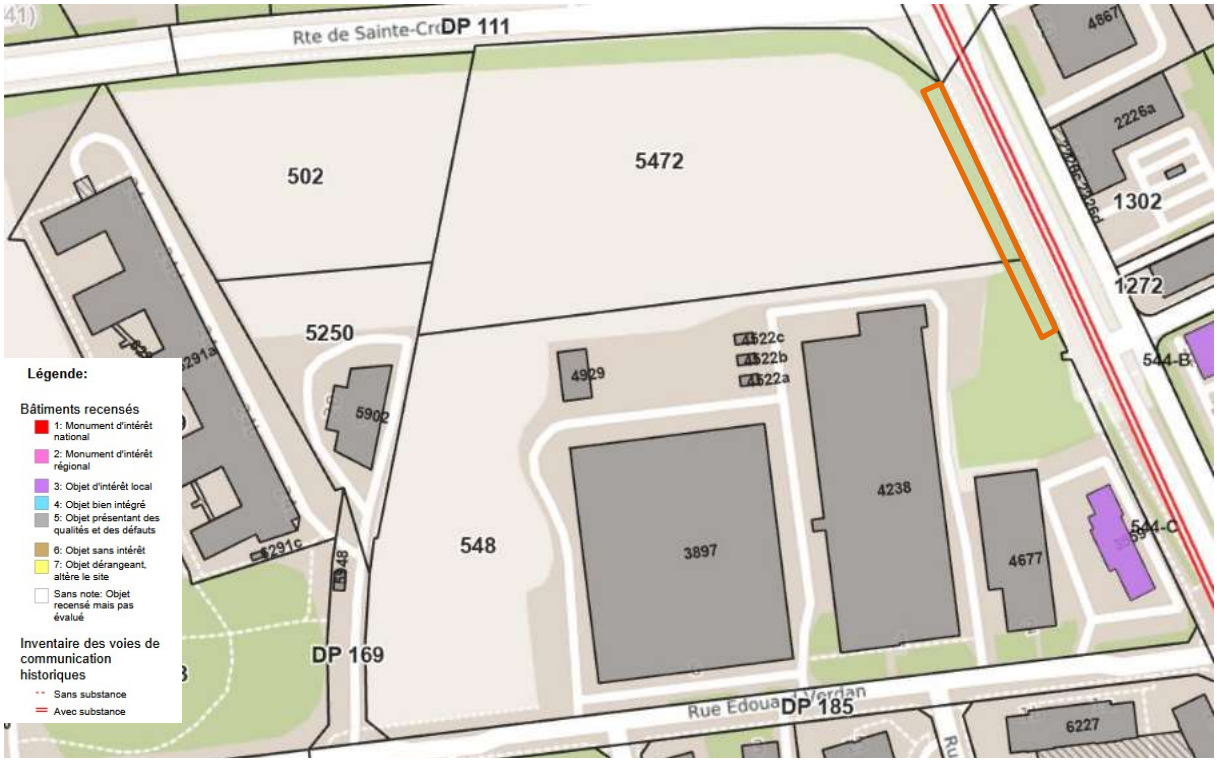


Figure 37: Voie historique à l'Est avec l'alignement d'arbres et le talus constituants la substance de l'objet IVS (orange) et bâtiment d'intérêt local

Le projet paysager conserve l'alignement d'arbres majeurs existants le long de l'Avenue de Grandson.

Pour ce qui est des talus, le projet ne permet pas de les restaurer. Actuellement, le talus n'est présent que sur la moitié du périmètre puisque que le terrain « rattrape » la route au niveau du carrefour avec la rue Edouard-Verdan. La bande plantée proposée à l'emplacement de la substance de l'objet IVS reprend toutefois le principe du talus planté, sans le dénivelé. Les arbres seront plantés selon la Figure 29.

5. Mesures

- PATR_01 Application du concept paysager
- PATR_02 Valorisation du patrimoine bâti existant, notamment le périmètre D avec l'ancienne usine Leclanché
- PATR_03 Conservation de l'alignement d'arbres le long de l'Avenue de Grandson

6. Évaluation

- Le projet conduit à une **amélioration** de la situation car il valorise le patrimoine bâti existant, notamment l'ancienne usine Leclanché.

6. Impact de la phase de réalisation

A ce stade de développement, le déroulement de la phase de réalisation n'est pas connu avec précision. Elle est projetée selon les phases et les modalités décrites au point 4.5.

Au vu de l'importance et de la durée totale des chantiers, les impacts attendus ne sont pas négligeables. Ils sont donc analysés en détail dans la suite du chapitre et des mesures de protection sont définies. Les aspects suivants seront examinés :

- Air : émissions de poussières lors du transport, des travaux ;
- Bruit et les vibrations : machines de chantier, trafic induit par le chantier ;
- Eaux : eaux usées chargées de matières en suspension ;
- Sols : gestion des matériaux terreux ;
- Déchets : déchets de démolition et déchets de chantier ;
- Autres : organismes dangereux pour l'environnement, éléments naturels.

6.1 Air

1. Bases légales / Directives

- OPAir: Art. 19a
- Directive Air Chantier de l'OFEV

2. Impacts du projet

Les procédés les plus susceptibles de générer des émissions de polluants atmosphériques sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 19 : Phase de réalisation – Procédés utilisés & Polluants atmosphériques attendus

Procédé	Tension
Utilisation de machines de chantier	PM_{10}, NOx, suie de diesel, CO, CO_2
Transport sur piste	PM_{10}, NOx, suie de diesel, CO, CO_2, Poussières
Transbordement de matériaux	Poussières
Travaux de décapage, terrassement	Poussières
Travaux de démolition	Poussières
Travaux thermiques et chimiques	Aérosols

Pour limiter ces émissions, il s'agit d'appliquer les mesures définies dans la directive Air-Chantier de l'OFEV. Le niveau de mesure applicable dépend de la durée, de la nature, des dimensions et de la situation du chantier.

Pour le PA Verdan que ce soit en considérant le projet dans sa globalité ou chaque secteur indépendamment, le niveau de mesures à appliquer est le **niveau B** (chantier en zone urbaine, d'une surface > 4'000 m^2, avec un cubage > 10'000 m^3 et d'une durée > 1an). Ce dernier correspond à l'état de la technique selon art. 4 OPAir. Il englobe les mesures de base (bonnes pratiques de chantier) ainsi que des mesures spécifiques.

Un catalogue de mesures complet est proposé dans la directive. Les entrepreneurs, la direction du chantier, le responsable environnemental de l'entreprise et l'autorité compétente devront décider

conjointement des mesures exactes à considérer. Pour garantir les bonnes pratiques, les mesures minimales à mettre en œuvre (avec identifiant de la directive) sont données ci-après :

- Utiliser des filtres à particules pour toutes les machines et appareils d'une puissance supérieure à 18 kW - G4, G8 ;
- Concevoir des méthodes de transbordement avec faibles hauteurs de lâchage, basses vitesses de chute et bacs de rétention fermés - M4 ;
- Porter une attention particulière lors de périodes sèches afin d'éviter la mise en suspension des particules fines : arroser les pistes non revêtues et humecter ou protéger les dépôts de matériaux – M1, M9, M10, M11, M16 ;
- Démolir ou démanteler les objets en éléments aussi gros que possible, en retenant les poussières – M15 ;
- Choix de procédés et produits respectueux de l'environnement pour les travaux thermiques et chimiques – T1 à T13.

Une liste définitive de mesures (intégrant celle énumérées) est à établir pour la demande de permis de construire. Elle est ensuite à intégrer aux appels d'offres (soumissions) ainsi que dans les contrats des entreprises.

Le trafic induit par le chantier n'est pas pris en considération par la directive. Toutefois, une limitation des transports par une planification préalable est fortement conseillée. En particulier, le transit par le centre-ville d'Yverdon-les-Bains est à proscrire. L'accès privilégié au chantier doit se faire par la sortie Yverdon-Ouest de l'autoroute.

3. Mesures

- CH_AIR_01 Application de la directive Air Chantier avec des mesures de niveau B ;
- CH_AIR_02 Définition des mesures exactes à appliquer S ;
- CH_AIR_03 Intégration des mesures retenues à la demande de permis, aux appels d'offres (soumissions) ainsi que dans les contrats des entreprises ;
- CH_AIR_04 Planification préalable des transports de chantier de façon à éviter le centre-ville.

4. Évaluation

L'application de la directive Air Chantier est la principale mesure. Le chantier est de grande ampleur et nécessite des mesures de niveau B. Celles-ci devront être fixées conjointement entre l'entrepreneur, la direction du chantier et l'autorité compétente. Elles devront, à minima comprendre les mesures listées au point 3. L'impact sur la pollution de l'air sera ainsi **moyen**.

6.2 Bruit

1. Bases légales / Directives

- OPB : Art. 3, Art. 6
- OBMa : Annexe 1
- Directive Bruit Chantier de l'OFEV

2. Impacts du projet

Les travaux de démolition et constructions ainsi que les transports de chantier génèrent des nuisances sonores. Certains travaux sont même considérés comme très bruyants (liste non exhaustive) :

- Battage de Palplanches ou de pieux ;
- Travaux avec des explosifs ;
- Utilisation de foreuses à percussion ou de pistolets à goujons ;
- Travaux avec des trépans-bennes, excavateurs à godets ;
- Démolition avec marteau-piqueur, pneumatique ou hydraulique ;

- Découpe par scies circulaires ou à rubans ;
- Décapage par fraisage, nettoyage à haute pression, sablage ou meulage ;

Pour limiter ces émissions, il s'agit d'appliquer les mesures définies dans la directive Bruit Chantier de l'OFEV. Le niveau de mesure applicable dépend de la nature des travaux (travaux ordinaires, très bruyants ou transport), mais aussi de la durée, de la nature, des dimensions et de la situation du chantier ainsi que du degré de sensibilité au bruit des zones touchées.

TRAVAUX ORDINAIRES

Les habitations les plus proches étant situées à faible distance des chantiers (moins de 50 m), il est nécessaire de prendre des mesures spécifiques pour tous les travaux.

Dans le cas du PA Verdan que ce soit en considérant le projet dans sa globalité ou chaque secteur indépendamment, le niveau de mesures à appliquer est le **niveau B**.

Un catalogue de mesures complet est proposé dans la directive. Les entrepreneurs, la direction du chantier, le responsable environnemental de l'entreprise et l'autorité compétente devront décider conjointement des mesures exactes à considérer. Pour garantir les bonnes pratiques, les mesures minimales à mettre en œuvre sont données ci-après :

- Préférer des procédés de construction générant peu de bruit ;
- Utiliser des machines, appareils et véhicules correspondant à l'état reconnu de la technique ;
- Si possible, utiliser des engins électriques au lieu de moteurs à combustion ;
- Concentrer les travaux sur les heures les moins sensibles (i.e. respecter des horaires de chantier usuels).

Une liste définitive de mesures (intégrant celle énumérées) est à établir pour la demande de permis de construire. Elle est ensuite à intégrer aux appels d'offres (soumissions) ainsi que dans les contrats des entreprises.

TRAVAUX TRÈS BRUYANTS

La réalisation de travaux très bruyants, en particulier dans le cadre de la démolition ne peuvent être exclus. Ils devraient, en principe, être limités dans le temps. Leur durée ne dépassera en aucun cas plus d'une année.

Les habitations les plus proches étant à moins de 100m des périmètres d'évolution des constructions, des mesures de protection sont nécessaires. Le niveau de mesure applicable est le **niveau B**. Il s'agit au minimum de mettre en œuvre les mesures générales suivantes :

- Informer précocement le voisinage ;
- Utiliser des machines, appareils et véhicules correspondant au meilleur état de la technique (les moins bruyantes possibles) ;
- Planifier et réaliser les travaux bruyants pendant les plages horaires suivantes : 08 :00 -12 :00 et 14 :00 – 17 :00 strictement.

Comme pour les travaux ordinaires, la liste définitive des mesures est à établir pour la demande de permis de construire. Elle est ensuite à intégrer aux appels d'offres (soumissions) ainsi que dans les contrats des entreprises.

TRANSPORTS DE CHANTIER

En considérant que les transports ne surviennent que le jour (06h00 à 22h00), l'indice Ft est de 32. Le niveau de mesure à prendre est le **niveau A** (exigence minimale) :

- Optimiser l'utilisation des matériaux ;
- Planifier l'ensemble des transports ;
- Utiliser des véhicules correspondant à l'état standard de la technique et dans un état irréprochable ;
- Limiter les transports de chantier aux horaires suivants : 07 :00 à 18 :00.

En plus des mesures préconisées par la directive, il convient de garantir la fluidité du trafic dans les environs. Pour cela, il est recommandé de réaliser les transports des matériaux en dehors des heures de pointe.

3. Mesures

- CH_BRU_01 Application de la directive Bruit Chantier avec des mesures de niveau :
  - B pour les travaux de construction ;
  - B pour les travaux de construction très bruyants ;
  - A pour les transports de chantier.
- CH_BRU_02 Définition de la liste exacte des mesures applicables pour la demande de permis de construire ;
- CH_BRU_03 Intégration des mesures retenues à la demande de permis, aux appels d'offres (soumissions) ainsi que dans les contrats des entreprises.

4. Évaluation

L'application de la directive sur le bruit des chantiers est la principale mesure. Le chantier nécessite des **mesures de niveau B pour les travaux de construction (bruyants et très bruyants)**. Les **transports de chantier** sont, eux, soumis à des mesures de **niveau A**. Celles-ci devront être fixées conjointement entre l'entreprise, la direction du chantier et l'autorité compétente. Elles devront, à minima comprendre les mesures listées au point 2. L'impact induit par le bruit de chantier peut être qualifié de **moyen**.

6.3 Eaux

1. Bases légales / Directives

- LEaux
- OEaux
- SIA 430 "Évacuation et traitement des eaux de chantier"
- Directive du SESA, Gestion des eaux et des déchets de chantier

2. Impacts du projet

Le premier danger de pollution des eaux est un mauvais stockage de liquides pouvant altérer les eaux. Il convient pour éviter de problème de respecter les prescriptions légales ainsi que les mesures préconisées dans la norme SIA 431. De façon générale, tout liquide pouvant polluer les eaux devra être stocké sur place d'une manière sécurisée.

Par ailleurs, toutes les eaux produites sur le chantier devront être évacuées conformément à la norme SIA 431. Le tableau suivant donne les principaux types d'eau rencontrés ainsi que l'évacuation recommandée :

Tableau 20 : Phase de réalisation – Type d'eau & Évacuation recommandée

Type d'eau	Origine	Évacuation recommandée
Eaux neutres	fond de fouilles, débourbage des véhicules	Décantation puis déversement vers le réseau d'eaux pluviales
Eaux alcalines de chantier	hydro-démolition, travaux spéciaux, injection, forage	Neutralisation si le pH ≥ 9, puis déversement vers le réseau d'eaux pluviales
Eaux alcalines d'exploitation	production / utilisation de béton frais, bennes de transfert, silos	Neutralisation si le pH ≥ 9, puis déversement vers le réseau d'eaux pluviales
Eaux usées	installations sanitaires de chantier	Déversement vers le réseau d'eaux usées

En particulier, le schéma de principe suivant est à respecter :

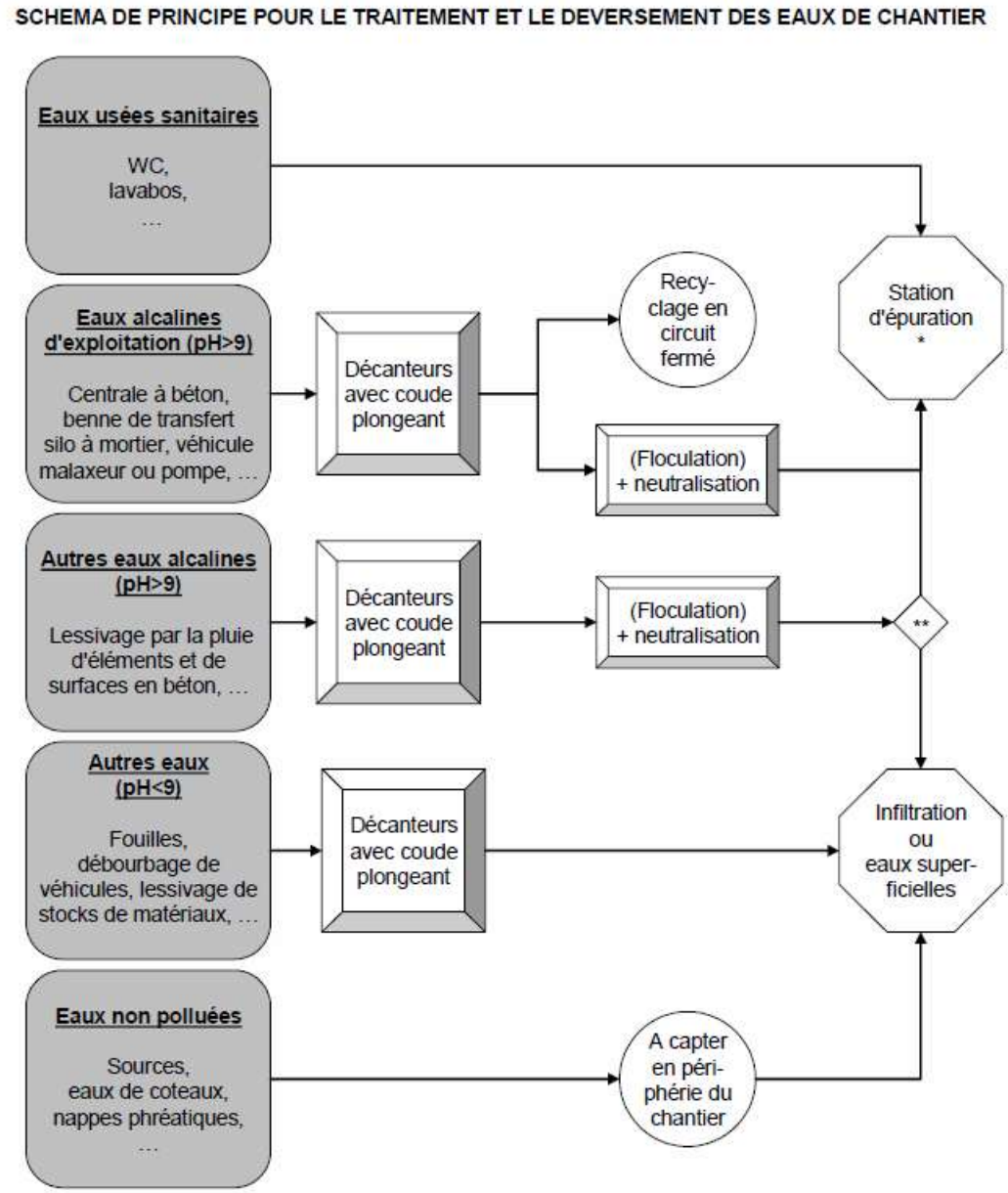


Figure 38 : Schéma de principe pour le traitement et déversement des eaux de chantier- extrait directive SESA

Afin de s'assurer d'une évacuation et d'un traitement des eaux de chantier appropriés, l'entreprise mandatée établira un concept d'évacuation des eaux avant le début de chantier et le fera valider par le SEn. En particulier, le concept spécifiera les besoins pour réaliser une décantation et/ou neutralisation qui permette de répondre aux exigences de déversement de l'OEaux (Annexe 3.2, chiffre 2 – exigences générales). Une notice technique sera élaborée détaillant les volumes de rétention nécessaires, les surfaces de décantation, etc.

Par ailleurs, préalablement à la construction des premiers bâtiments, la situation hydrogéologique doit être précisée. Cette étude doit se faire conformément au cahier des charges de l'étude préalable [68] en parallèle des aspects géotechniques et qualitatifs (cf. chapitres 5.5.1 & 5.7). Il sera ainsi possible de préciser, pour chaque bâtiment individuellement, si la nappe est touchée ou non par le chantier de façon à préciser les conditions cadres d'excavation et de fondation.

3. Mesures

- CH_EAU_01 Application de la recommandation SIA 431 ;
- CH_EAU_02 Établissement d'un concept d'évacuation des eaux de chantier à faire valider par le SESA avant travaux ;
- CH_EAU_03 Détermination des mesures de protection des eaux souterraines en cas de travaux dans la nappe.

4. Évaluation

Afin de répondre aux exigences légales, l'application de la norme SIA 431 "Évacuation des eaux de chantier" sera réalisée. L'impact sur les eaux sera ainsi **faible**.

6.4 Sol & Sous-sol

1. Bases légales / Directives

- OSol : Art. 7 ;
- Construction. Conseils et recommandations pour protéger le sol. OFEV. 2008 ;
- Directives ASGB pour la remise en état des sites. Directives pour une manipulation appropriée des sols. ASGB. 2021 ;
- Construire en préservant les sols. Guide de l'environnement n°10. OFEV. 2001 ;
- Directive cantonale. Protection des sols sur les chantiers. DMP 863. 2014 ;
- Évaluation et utilisation de matériaux terreux (Instructions matériaux terreux). OFEV. 2001 ;
- Norme SN 640 581a. Terrassement, sol – Bases / Norme SN 640 582. Terrassement, sol - Inventaire de l'état initial, tri des matériaux terreux manipulés / Norme SN 640 583. Terrassement, sol - Emprises et terrassements, entreposage, mesures de protection, remise en place et restitution.

2. Impacts du projet

ÉTAT INITIAL & ANALYSES DES POLLUANTS

L'état initial ainsi que les analyses des polluants effectués sont présentés en détail au chapitre 5.6. Les résultats sont brièvement rappelés ici.

Pour les travaux, on peut considérer une profondeur de 25 à 40 cm d'épaisseur pour l'horizon A sur toute la surface (excepté les plates-bandes). En ce qui concerne l'horizon B, la profondeur est de 0 à 25 cm d'épaisseur.

Les matériaux terreux les plus pollués sont à évacuer en décharge type B au vu des concentrations mesurées. Toutefois des analyses complémentaires devront être effectuées sur les stocks lors du suivi de chantier et ceux -ci seront déterminants pour déterminer les filières d'évacuation.

Les autres matériaux terreux sont peu pollués. Parmi ces matériaux, un secteur comporte des déchets anthropiques avec la présence de briques, béton et morceaux de bitumes. Le taux de matériaux anthropiques étant supérieur à 1%, ces matériaux devront soit être valorisés sur site, soit être élimines en décharge type B. La teneur inférieure à 5% de déchets devra être évaluée lors des décapages pour le secteur 13. Les plus gros morceaux en surface pourront être retirés avant décapage, mais le taux est difficile à estimer avec la vue uniquement en surface. Si le taux dépasse 5% ces matériaux devront être mis en décharge type B.

Les autres matériaux peu pollués peuvent être valorisés avec restriction. Au vu de la difficulté à trouver des sites pour la valorisation de ces matériaux, il est préconisé de chercher des sites de valorisation externe pour les matériaux les moins pollués afin de faciliter cette tâche. Le solde pouvant être valorisé sur site. Toutefois si des matériaux devaient être mis en décharge c'est bien sûr les matériaux les plus pollués qui doivent y être envoyés.

EMPRISES

Les emprises des chantiers, les volumes de matériaux à excaver ainsi que les volumes de construction ne seront connus avec précision qu'une fois les projets définitifs mis à l'enquête.

Sur la base du stade actuel de développement du projet, des emprises indicatives ont pu être définies (cf. chapitre 4.5). Il est admis que l'ensemble du périmètre du PA est impacté par la phase de réalisation. Un décapage de la totalité des surfaces actuellement vertes est prévue soit **30'850** m^2.

Les différentes phases de développement ne sont pas connues précisément pour le moment. Il n'est donc pas possible de planifier précisément les mouvements de sol. Certains secteurs auront toutefois un surplus important, tandis que les secteurs actuellement bâti seront déficitaires. Une bonne coordination entre les différents secteurs (périmètres) est nécessaire afin de garantir l'utilisation sur place d'un maximum de matériaux, dans la mesure ou le bilan présente des excédents importants de matériaux. Des zones de stockage intermédiaire devront être planifiée en cas de besoin.

BILAN DES VOLUMES DE SOL

Sur la base des emprises (voir ch. 5.6), les volumes peuvent être grossièrement estimés :

Tableau 21 : Bilan des mouvements de terre

Type de matériaux	Emprise [m^2]	Hauteur [m]	Volume [m^3]
Décapage			
Sol non pollué	0		0
Sol peu pollué, HA	25'562	0.36	9'314
Sol peu pollué, HB, dont argileux	18'516	0.2	3'851
dont argileux (>40%)	13'527	0.2	2'862
Sol peu pollué, >1% déchets anthr.	3'268	0.5	1'634
Sol très pollué HA pour décharge type B (non valorisable)	2'007	1.0	1'935
Pas de sol	22'720	0.0	0
Remise en état & valorisation sur site			
Pleine terre	8'830	0.8	7'070
Passage planté et autres aménagements verts	2'300	0.4	920
Toiture végétalisée	7'870 (env.30% des surf de toiture)	0.25*50% (taux de sol dans substrat)	980
Bilan			
Volume valorisable			14'799
Volume valorisé			8'970
TOTAL (excédent)			**5'829**

Globalement, il faudra évacuer environ 2'000 m^3 en décharge type B. 5'700 m^3 de matériaux de matériaux faiblement pollué sont en principe valorisable en externe et des sites de valorisation devront être trouvés. Parmi ces matériaux, environ 1'600 m^3 devront être trié et la filière devra être déterminée en fonction de la teneur en déchets anthropiques. Tandis que la valorisation de l'horizon B fortement

argileux sera à déterminer en fonction de sa qualité effective (lors du permis de construire ou du suivi de chantier). La valorisation sur site, en particulier des matériaux peu pollués valorisables, devra être optimisée. En effet ces matériaux sont juste au-dessus des valeurs indicatives selon OSol et doivent en principe être valorisés sur des sites comportant une pollution similaire. Or, il est parfois difficile de trouver un site externe permettant la réutilisation de ces matériaux. Le concept de protection des sols (Annexe 1) décrit la gestion des sols, qui devra être mise en place lors des différentes constructions. Il est toutefois préconisé de prévoir des aménagements en pleine terre avec des épaisseur de 0.8 à 1.0 m de sol afin de pouvoir optimiser cette valorisation. Ceci permettra également d'avoir une meilleure absorption (ou effet de stockage dans le sol - éponge) des eaux de pluies à l'échelle du quartier.

STOCKAGE & INSTALLATIONS DE CHANTIER

Le projet prévoit la réutilisation d'une partie des matériaux terreux et de matériaux d'excavation sur le site (cf. chapitre précédent). Il en résulte qu'une partie du stockage doit pouvoir s'effectuer sur site ou à proximité.

En se basant sur une estimation d'environ 4 étapes de construction, une surface pour le stockage d'environ 2'000 m^3 de matériaux terreux paraît adaptée. A cela s'ajoute du stockage pour les matériaux d'excavation. Une surface d'environ 2'000 m^2 est donc à prendre en compte. Cette estimation étant purement théorique elle sera à adapter en fonction des étapes de construction et des projets effectifs. Une coordination entre les projets sera nécessaire pour optimiser la valorisation de ces matériaux. Moyennant cette bonne coordination des projets, l'espace à disposition est suffisant pour la création d'aires de stockage temporaires et d'installation de chantier. L'emplacement de ces espaces doit donc être défini pour les demandes de permis de construire des différents bâtiments.

MESURES DE PROTECTION & CONCEPT DE GESTION DES SOLS

Il est important de préserver les sols existants lors de la phase de chantier afin de garantir leur fonctionnalité. De même, une mise en place correcte devra être assurée en phase de réaménagement. Tous les travaux impliquant les sols devront donc s'appuyer sur les directives et exigences existantes (matériaux terreux répondant aux exigences de l'OSol, matériaux exempts de néophytes, définition des zones des stockages pour le dépôt in-situ temporaire des matériaux terreux propres, respect des normes SN relatives à cette problématique, mesures lors travaux sur sols décapés, etc.).

Pour assurer cette protection des sols et leur manipulation correcte, des mesures portant sur la phase de chantier seront à définir pour l'obtention des permis de construire. On se basera essentiellement sur les directives de l'OFEV et sur les recommandations cantonales. Par ailleurs, un suivi des travaux par un bureau spécialisé est nécessaire.

Les secteurs bordant les bâtiments de Leclanché présentent des traces de l'activité passée. Au droit de ces emplacements sensibles, la qualité des terres végétales et du sous-sol doit être contrôlée de façon systématique en cours de chantier avant d'autoriser leur valorisation sur site. En cas de découverte d'une poche de pollution, l'ensemble des matériaux pollués doit être traité que ce soit nécessaire pour le projet ou non. Ils seront stockés et évacués conformément à l'OLED.

Dans les zones avec des organismes néophytes, le stockage, la valorisation et l'évacuation du sol sont soumis à des conditions. Celles-ci devront être définies par un spécialiste (cf. chapitre 6.6).

Les différentes mesures seront formalisées dans le concept de gestion des sols spécifique au projet (Annexe 1), basés sur les éléments explicités ci-avant. Le concept de gestion des sols comprend ainsi les éléments suivants :

- Données de bases : éléments ayant servi à l'élaboration du concept, notamment, le projet de construction, les parcelles concernées, les emprises définitives et provisoires, l'historique sur l'utilisation du sol, l'affectation future ;
- Eléments techniques : cartographie des sols (état initial), sensibilité à la compaction, régime hydrique… ;
- Description des impacts du projet sur le sol : sur la base du présent RIE, à adapter au secteur effectivement concerné ;

- Mesures de protection : définition des mesures spécifiques au secteur concerné par le permis de construire et les travaux envisagés ;
- Plan de décapage et emprises : zones décapées, emprises temporaires et définitives, zones de stockage des matériaux terreux, places et pistes de chantier, etc. ;
- Bilan : surfaces et volumes de sol, volumes à stocker en vue d'une utilisation ultérieure interne ou externe au secteur de projet (cf. paragraphes précédents) ;
- Objectifs et conditions de remise en culture : couverture prévue, épaisseurs des couches (hor.A +hor.B) remises, utilisation prévue ;
- Texte pour soumission : reprise des éléments pertinents du concept de gestion des sols à intégrer aux soumissions ;
- Engagement du MO pour un suivi pédologique du chantier ;
- Cahier des charges du chargé du suivi pédologique : description des tâches à effectuer par le spécialiste durant la phase de chantier y compris suivi des zones sensibles (avec risque de pollution ponctuelle).

La gestion des stocks de sols dans l'évolution temporelle des chantiers doit être assurée. Le transfert de volumes doit pouvoir se faire en limitant le déplacement des terres avant leur réutilisation. L'emplacement de ce stockage est donc à définir en fonction de la temporalité des réalisations et de l'utilisation des volumes décapés.

3. Mesures

- CH_SOL_01 Respect des recommandations, directives et normes en vigueur pour l'enlèvement, le stockage et la valorisation des terres végétales (sols) et matériaux d'excavation (sous-sol) ;
- CH_SOL_02 Contrôle de la qualité des matériaux excavés aux emplacements sensibles ;
- CH_SOL_03 Mise en œuvre du concept de gestion des sols (décapage, stockage et de valorisation des terres) et suivi des filières de valorisation des sols (OSol) et d'évacuation des déchets (OLED), ainsi qu'une coordination entre les secteurs de construction pour optimiser la valorisation sur site des matériaux terreux ;
- CH_SOL_04 Intégration des conclusions du concept de stockage et de valorisation des terres dans les documents de soumissions ;
- CH_SOL_05 Suivi de tous les travaux impliquant une manipulation de sols ou de matériaux terreux par un mandataire agrée spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC).

4. Évaluation

Le suivi des recommandations, directives et normes en vigueur ainsi que le contrôle de la qualité des matériaux permet d'assurer que seules les terres non polluées seront valorisées et que celle-ci se déroule dans des conditions optimales. Une partie des sols ne peut être valorisé sur place. L'impact peut être qualifié de **moyen**.

6.5 Déchets

1. Bases légales / Directives

- OLED : Art. 3, 12 & 17 - Annexes 3 et 5 ;
- OMoD : Art. 1
- Norme SIA 430 sur la limitation et gestion des déchets de chantier ;
- Directive cantonale DCPE 872.
- Module Déchets de chantier (OFEV)

Si des matériaux d'excavation sont pollués, ceux-ci selon le cas, doivent, en plus des prescriptions de l'OLED, être suivis selon l'ordonnance sur les mouvements des déchets spéciaux OMod.

2. Impacts du projet

Dans le cadre de la phase du chantier lié à la réalisation du PA, les types de déchets suivants sont attendus :

- Déblais de sous-sol (matériaux d'excavation) ;
- Matériaux pollués (cf. chapitres 5.6, 5.7 et 6.4) ;
- Déchets de démolition ordinaires (blocs de béton, etc.) ;
- Déchets de démolition spéciaux (avec substances dangereuses) ;
- Déchets banals de chantier (cartons, plastiques, etc.).

D'une manière générale, les prescriptions de la norme SIA 430 sur la gestion des déchets de chantier seront suivies.

Pour les déchets banals de chantier, le tri sélectif sera établi afin de valoriser au mieux, et conformément aux exigences légales, les déchets produits. L'évacuation des déchets triés se fera vers les filières de traitement/revalorisation adéquates. Une préférence sera donnée, dans la mesure du possible, aux filières les plus proches de manière à réduire les parcours des transports.

Le projet prévoit la démolition des bâtiments existants. Une expertise concernant les substances dangereuses doit être réalisée avant travaux pour analyser la présence de ce type de matériel dans les bâtiments industriels. Le cas échéant, ces matériaux seront stockés et évacués à l'OMoD, par chaque corps de métier, vers des centres de collecte des déchets spéciaux.

Rappelons qu'au droit des emplacements sensibles en termes de pollution (alentours des bâtiments Leclanché), la qualité des terres végétales et du sous-sol doit être contrôlée de façon systématique en cours de chantier avant toute évacuation / valorisation sur site. En cas de découverte d'une poche de pollution, l'ensemble des matériaux pollués doit être traité que ce soit nécessaire pour le projet ou non. Les conclusions des investigations d'Ecoservices [65] indiquent d'ores et déjà qu'en cas d'excavation, une partie des matériaux situés aux abords des bâtiments Leclanché sur la parcelle n°548 devra être acheminé en décharge de type B (anciennement DCMI).

Comme la découverte d'autres zones polluées ne peut être exclue et que la surface d'excavation est importante, un suivi des travaux d'excavation par un ingénieur spécialisé afin de définir au mieux les filières d'éliminations et de valorisations aux alentours des constructions devra être réalisé. Un concept de gestion des déchets et matériaux d'excavation devra être élaboré avant les travaux. Il décrira :

- Les types de déchets attendus ;
- Les filières d'évacuation ;
- Les quantités estimées.

Le concept sera intégré aux documents de soumission et dans les contrats avec les mandataires. Ce concept est partiellement en cours de réalisation.

3. Mesures

- CH_DECH_01 Suivi des prescriptions de la norme SIA 430 ;
- CH_DECH_02 Tri sélectif afin de valoriser au mieux les déchets ordinaires produits ;
- CH_DECH_03 Expertise substances dangereuses avant démolition des bâtiments existants ;
- CH_DECH_04 Stockage et évacuation des déchets spéciaux et matériaux pollués conforme ;
- CH_DECH_05 Concept de gestion des déchets et matériaux d'excavation pour la demande de permis de construire.

4. Évaluation

Le suivi des prescriptions de la norme SIA 430 sur la gestion des déchets de chantier, la mise en place d'un tri sélectif ainsi le stockage et l'évacuation conforme des déchets spéciaux permettront d'éliminer correctement les déchets produits. L'impact peut être qualifié de faible mais implique un suivi rigoureux des mouvements de terres et des matériaux d'excavation et une collaboration étroite entre les chargés de la/les DT et le/les chargés du suivi environnemental.

6.6 Autres

ORGANISMES DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT

Plusieurs néophytes ont été identifiés sur le site. L'art. 15 ODE permet « la valorisation au lieu d'enlèvement ou l'élimination de manière à exclure toute nouvelle propagation de ces organismes ». Dans ce cas, l'élimination se fait en général par incinération.

Un relevé avant travaux doit être effectué par un spécialiste pour préciser les périmètres effectivement contaminés par les organismes exotiques (CH_OD_01) – état des lieux. Les sols ainsi identifiés ne pourront pas être ni stockés, ni réutilisés directement sur site, ceci pour prévenir toute dissémination. Le spécialiste définira les mesures adaptées pour le traitement et l'évacuation des matériaux organiques et des terres en fonction de chaque type de plante rencontré (CH_OD_02).

ÉLÉMENTS NATURELS

Le cordon boisé et la haie à l'ouest du périmètre sont des éléments naturels intéressants.

Ils doivent être préservés lors de la phase de réalisation de tout impact pouvant dégrader leur qualité. Il ne faut donc pas prévoir d'installation de chantier en proximité immédiate de ces éléments (CH_NAT_01).

De plus, si nécessaire, une protection idoine sera mise en place pour éviter une atteinte par les machines de chantier (CH_NAT_02).

ARCHÉOLOGIE

Pour éviter la destruction de vestiges archéologiques lors du décapage des surfaces et des excavations, des sondages archéologiques exploratoires devront être réalisés avant la délivrance des permis de construire (CH_ARCH_01).

Toute découverte en cours de chantier devra être annoncée à l'autorité cantonale et les travaux seront interrompus (CH_ARCH_02).

Il est recommandé d'avertir le service archéologique avant chaque début de travaux impliquant des fouilles (yc compris pose de conduites par exemple), sur le secteur du PA.

7. Récapitulation des mesures

7.1 Phase d'exploitation

Tableau 22 : Mesures intégrées au projet

N°	Domaine(s)	Descriptif	Objectif(s)
AIR_01	Air	Limitation du trafic individuel motorisé (TIM) par une bonne desserte transports publics (TP) et mobilité douce (MD)	Limiter les émissions polluantes en lien avec le trafic routier
AIR_02	Air	Liste détaillée des mesures de limitation des émissions mises en place pour les bâtiments avec des installations émettant des polluants atmosphériques lors de la demande de permis de construire	Assurer des installations techniques répondant aux exigences les plus fortes au niveau des émissions polluantes
AIR_03	Air	Ventilation adéquate du parking souterrain et sortie de l'air vicié en toiture	Limiter les polluants de l'air au sein du quartier
BRU 01	Bruit	Création de quais de livraison interdite sur la façade ouest des périmètres A1, B1 et B3	Limiter les nuisances sonores au droit des riverains
BRU 02	Bruit	Étude acoustique démontrant la conformité à l'art. 7 OPB des installations techniques bruyantes (y compris quais de livraison)	Limiter les nuisances sonores au droit du PA et des riverains
BRU 03	Bruit	Mise en place d'un revêtement phono-absorbant de type SDA4 à la rue Edouard-Verdan	Limiter les nuisances au droit du PA et des riverains
BRU 04	Bruit	Mise en place d'un revêtement phono-absorbant de type SDA4 à la route de Sainte-Croix (entre l'avenue de Grandson et le rue du Couchant) et à l'avenue de Grandson (entre la route de Sainte-Croix et la rue Edouard-Verdan).	Assurer le respect des conditions de l'OPB pour la réalisation de nouveaux bâtiments
BRU 05	Bruit	Création d'un parking en silo sans ouvertures sur l'extérieur au niveau de sa façade sud	Limiter les nuisances sonores au droit du PA
BRU 06	Bruit	Pose d'une porte non ajourée à l'entrée de la rampe d'accès au parking souterrain des aires C1, C2 et C3	Limiter les nuisances sonores au droit du PA
RNI 01	ORNI	Coordination avec l'opérateur	Limiter l'exposition de la population aux RNI
EAU_ST_01	Eaux souterraines	Établissement d'une étude hydrogéologique et géotechnique détaillée préalablement à la première construction permettant d'évaluer l'atteinte ou non à la nappe ainsi que le dimensionnement des mesures constructives adéquates pour la phase d'exploitation et la phase de réalisation	Assurer le niveau de connaissance adéquat pour la détermination des mesures constructives adéquates.
EAU_ST_02	Eaux souterraines	Si nécessaire, mise en place de drainages périphériques autour des bâtiments	Assurer un écoulement non perturbé de la nappe
EAU_ST_03	Eaux souterraines	Récolte des eaux de ruissellement des routes et parkings à ciel ouverts et passage par un dépotoir avec coude plongeur avant raccordement au réseau eaux pluviales	Éviter la pollution des eaux souterraines
EAU_ST_04	Eaux souterraines	Récolte des eaux d'écoulement de fond de parkings souterrains et passage par un dépotoir avec coude plongeur avant raccordement au réseau eaux usées	Éviter la pollution des eaux souterraines
EAU_ST_05	Eaux souterraines	Description détaillée des conditions de stockage et d'évacuation des liquides dangereux pour les eaux accompagnant les demandes d'exploitation pour des entreprises stockant / utilisant lesdits liquides	Éviter la pollution des eaux souterraines
EAU_EV_01	Eaux à évacuer	Création d'un nouveau collecteur EC sous le chemin du Pré-Neuf	Assurer une évacuation des eaux conforme aux exigences

N°	Domaine(s)	Descriptif	Objectif(s)
EAU_EV_02	Eaux à évacuer	Évacuation des EC vers le milieu naturel via le réseau communal (Le Bey pour la partie nord, Le Mujon pour la partie sud)	Assurer une évacuation des eaux conforme aux exigences
EAU_EV_03	Eaux à évacuer	Raccordement des EU à la STEP via le réseau communal	Assurer une évacuation et un traitement des eaux conforme aux exigences
SOL_01	Sols	Mise en œuvre du concept de gestion des sols	Préserver des sols proches des conditions naturelles
SOL_02	Sols	Remise en état des surfaces pleines terre avec une épaisseur minimum de 80 cm	Préserver les sols non impactés directement par le projet
SIPO_01	Sites pollués	Intégration d'un volet « qualité » traitant de la pollution des terres et des eaux dans l'évaluation hydrogéologique et géotechnique détaillée du périmètre.	Assurer le niveau de connaissance adéquat pour la détermination des mesures.
SIPO_02	Sites pollués	Établissement d'un avis de conformité à l'art. 3 OSites pour la demande de permis de construire des bâtiments situés dans les périmètres A3, A4, B3, B4, C1, C2 et D	Assurer la conformité du projet.
DECH_01	Déchets	Réalisation de places de collecte des déchets ménagers selon les directives communales pour les périmètres C1 et C2	Assurer les conditions-cadres permettant une bonne collecte des déchets
OD_01	Organismes dangereux	Mise en place de plantes indigènes pour les des aménagements extérieurs (surfaces vertes / Surfaces plantées)	Éviter l'introduction de nouveaux néophytes / de nouvelles plantes invasives dans l'environnement.
OD_02	Organismes dangereux	Entretien régulier des surfaces vertes	Éviter l'implantation et dissémination des plantes exotiques
OPAM_01	OPAM	Interdiction d'implantation d'entreprises soumises à l'OPAM ou pouvant potentiellement être assujetties à l'OPAM par contrainte	Prévenir les risques à la population
OPAM_02	OPAM	Dérogation possible à l'interdiction d'implanter une entreprise pouvant potentiellement être assujettie à l'OPAM par contrainte pour le périmètre B2, si le bâtiment ne permet pas la création de locaux dédiés aux activités tertiaires ou de loisirs	Assurer une souplesse pour la valorisation des surfaces d'activités.
OPAM_03	OPAM	Interdiction de créer des locaux à usage particulièrement sensible au sens de l'OPAM dans les aires A1 à A4 et D.	Prévenir les risques à la population
OPAM_04	OPAM	Obligation de mettre en place des mesures préventives au droit des périmètres A1, A2, A3, A4 et D selon les exigences décrites dans le présent RIE 1ère étape	Limiter les dommages à la population
OPAM_05	OPAM	Liste exhaustive des mesures de protection mises en place dans les périmètres A1 à A4 et D lors des demandes de permis de construire	Assurer la mise en place des mesures de limitation des dommages
NAT_01	Flore, Faune et Biotopes	Application du concept paysager d'Interval Paysage	Assurer la qualité des espaces extérieurs
NAT_02	Flore, Faune et Biotopes	Elargissement du cordon boisé St Georges	Maintenir la fonctionnalité du milieu naturel
NAT_03	Flore, Faune et Biotopes	Remplacement du cordon boisé en bordure nord du périmètre	Maintenir les éléments naturels sur le site
NAT_04	Flore, Faune et Biotopes	Mise en œuvre d'une zone de parc	Maintenir les éléments naturels sur le site
NAT_05	Flore, Faune et Biotopes	Choix d'espèces indigènes pour toutes les plantations (notamment arbustes, arbres, haies) et semis (prairies fleuries)	Éviter la dissémination d'espèces indésirables ou problématiques sur le site
NAT_06	Flore, Faune et Biotopes	Établissement et application d'un concept d'entretien	Assurer un suivi et un entretien des surfaces vertes

N°	Domaine(s)	Descriptif	Objectif(s)
NAT_07	Flore, Faune et Biotopes	Mise en œuvre d'un éclairage respectueux de la faune	Minimiser l'effet bordure et maintenir l'attractivité
NAT_08	Flore, Faune et Biotopes	Arborisation de la parcelle 563 (hors PA) située le long du Bey	Mesure de compensation
PAYS_01	Paysage	Application du concept paysager d'Interval Paysage	Assurer la qualité des espaces extérieurs
PATR_01	Patrimoine	Application du concept paysager	Maintenir la qualité de la voie IVS
PATR_02	Patrimoine	Valorisation du patrimoine bâti existant, notamment le périmètre D avec l'ancienne usine Leclanché	Préservation et valorisation du patrimoine
PATR_03	Patrimoine	Conservation de l'alignement d'arbres le long de l'Avenue de Grandson	Respecter et renforcer les éléments paysagers existants

7.2 Phase de réalisation

Tableau 23 : Mesures intégrées à la phase de chantier

N°	Domaine	Descriptif	Objectif s
CH_AIR_01	Air	Application de la directive Air Chantier avec des mesures de niveau B	Limiter les émissions polluantes
CH_AIR_02	Air	Définition des mesures exactes à appliquer (y compris celles listées ci-après) et intégration de celles-ci aux appels d'offres	Limiter les émissions polluantes
CH_AIR_03	Air	Intégration des mesures retenues à la demande de permis, aux appels d'offres (soumissions) ainsi que dans les contrats des entreprises	Limiter les émissions polluantes
CH_AIR_04	Air	Planification préalable des transports de chantier de façon à éviter le centre-ville	Limiter les émissions polluantes dans un secteur sensible
CH_BRU_01	Bruit	Application de la directive sur les bruits de chantier – mesures de niveau **A** pour le trafic et **B** pour les travaux de construction (bruyants et très bruyants)	Limiter les nuisances sonores
CH_BRU_02	Bruit	Définition de la liste des mesures applicables pour la demande de permis de construire	Limiter les nuisances sonores
CH_BRU_03	Bruit	Intégration des mesures retenues à la demande de permis, aux appels d'offres (soumissions) ainsi que dans les contrats des entreprises	Limiter les nuisances sonores
CH_EAU_01	Eaux	Application de la norme SIA 431	Assurer une évacuation des eaux conforme
CH_EAU_02	Eaux	Établissement d'un concept d'évacuation des eaux de chantier à faire valider par le SESA avant travaux	Assurer une évacuation des eaux conforme
CH_EAU_03	Eaux	Détermination des mesures de protection des eaux souterraines en cas de travaux dans la nappe.	Préserver les eaux souterraines
CH_SOL_01	Sols	Respect des recommandations, directives et normes en vigueur pour l'enlèvement, le stockage et la valorisation des terres végétales (sols) et matériaux d'excavation (sous-sol)	Préserver les sols en tant que ressource
CH_SOL_02	Sols	Contrôle de la qualité des matériaux excavés aux emplacements sensibles	Éviter la dissémination des substances polluantes
CH_SOL_03	Sols	Mise en œuvre du concept de gestion des sols (décapage, stockage et de valorisation des terres) et suivi des filières de valorisation des sols (OSol) et d'évacuation des déchets (OLED)	Préserver les sols en tant que ressource
CH_SOL_04	Sols	Intégration des conclusions du concept de stockage et de valorisation des terres dans les documents de soumissions.	Préserver les sols en tant que ressource
CH_SOL_05	Sols	Suivi de tous les travaux impliquant une manipulation de sols ou de matériaux terreux par un mandataire agrée spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC).	Préserver les sols en tant que ressource
CH_DECH_01	Déchets	Suivi des prescriptions de la norme SIA 430	Assurer une gestion conforme des déchets
CH_DECH_02	Déchets	Mise en place du tri sélectif	Permettre une valorisation maximale des déchets ordinaires produits
CH_DECH_03	Déchets	Expertise substances dangereuses avant démolition des bâtiments existants	Assurer le niveau de connaissance adéquat pour la valorisation respectivement le traitement des déchets de démolition

N°	Domaine	Descriptif	Objectif s
CH_DECH_04	Déchets	Stockage et évacuation des déchets spéciaux et matériaux pollués conforme	Éviter la dissémination des substances polluantes
CH_DECH_05	Déchets	Concept de gestion des déchets provisoire	Assurer une gestion conforme des déchets
CH_OD_01	Organismes dangereux	Relevé avant travaux par un spécialiste de tous les périmètres contaminés	Éviter la dissémination des néophytes
CH_OD_02	Organismes dangereux	Définition des mesures pour le traitement et l'évacuation des matériaux organiques et des terres dans les périmètres contaminés.	Éviter la dissémination des néophytes
CH_NAT_01	Nature	Interdiction de créer des dépôts ou installations de chantier en proximité immédiate de la frontière ouest du périmètre (cordon boisé & bosquet).	Protéger les éléments naturels de valeur
CH_NAT_02	Nature	Protection physique du cordon boisé et du bosquet à l'ouest du périmètre.	Protéger les éléments naturels de valeur
CH_ARCH_01	Archéologie	Réalisation de sondages archéologiques exploratoires avant la délivrance du permis de construire	Protéger les éventuels vestiges archéologiques
CH_ARCH_02	Archéologie	Annonce à l'autorité cantonale toute découverte archéologique durant le chantier	Protéger les éventuels vestiges archéologiques

7.3 Suivi environnemental de la phase de réalisation

En phase de réalisation, il sera nécessaire de faire appel à un ou plusieurs spécialistes pour :

- Suivre les travaux de décapage des sols existants et leur stockage provisoire en vue de leur réutilisation (maintien de leurs propriétés et qualités) ;
- Contrôler la qualité des matériaux enlevés (sol et sous-sol) aux emplacements sensibles (emprise du site pollué n°2206-1055) ;
- Déterminer les emplacements avec des néophytes et les mesures permettant de limiter leur dissémination pendant le chantier et assurer leur élimination ;
- Vérifier les plantations (conformité avec le concept paysager) et suivre leur développement (pas d'apparition de néophytes).

La direction des travaux devra aussi contrôler la mise en œuvre des mesures présentées au chapitre 6 et énumérées au tableau 21 du chapitre précédent. L'intégration de ces conditions/mesures au niveau des soumissions est largement recommandée.

7.4 Cahier des charges pour les permis de construire

Les études effectuées dans le cadre du présent rapport d'impact sur l'environnement ont montré que certains éléments devront être détaillés ou précisés au niveau du permis de construire, lorsque les projets de construction et les équipements sont connus plus précisément, pour permettre sa délivrance.

Un cahier des charges regroupant les documents, respectivement les études spécifiques relatives à l'environnement, qui doivent être établis dans ce cadre est fourni à titre de rappel (tableau 28 suivant). Il reprend une partie des mesures intégrées au PA, données précédemment. Rappelons qu'indépendamment des études complémentaires, l'ensemble des mesures énoncées (chap. 7.1 et 7.2) devront être appliquées et intégrées à tout projet de construction au sein du PA Verdan.

Tableau 24 : Cahier des charges pour l'étape ultérieure - Permis de construire

Domaine	Secteur(s) du projet	Contenu
Énergie	Tous	Démonstration du respect des exigences légales
Air	A1 à A4 B1 à B4	En cas d'installations émettant des polluants atmosphériques, liste exhaustive des mesures de limitation des émissions mises en place En cas de cheminée, un dimensionnement est nécessaire
Bruit	Tous	Étude acoustique démontrant la conformité à l'art. 7 OPB des installations techniques bruyantes (y compris quais de livraison)
Bruit	C1, C2 & C3	Étude acoustique démontrant le respect des VLI (mesures à la source ou conception des bâtiments)
Eaux souterraines	Tous	Synthèse hydrogéologique donnant : ▪ Le niveau de la nappe selon l'étude hydrogéologique détaillée ▪ Le niveau inférieur du bâtiment et celui des excavations En cas de construction dans la nappe (niveau maximum), la description des mesures permettant un écoulement non modifié des eaux.
Eaux souterraines	A1 à A4 B1 à B4	Description détaillée des conditions de stockage et d'évacuation des liquides dangereux pour les eaux
SIPO	A3, A4, B3, B4, C1, C2 & D	Établissement d'un avis de conformité à l'art. 3 OSites intégrant les analyses de pollution complémentaires établies pour l'étude hydrogéologique et géotechnique.
OPAM	A1, A2, A3, A4, D, B2, B4 & C2	Liste exhaustive des mesures préventives mises en place dans le cadre de la protection contre les accidents majeurs tenant compte des exigences formulées dans le présent RIE 1ère étape
Nature	Tous	Concept paysager détaillé conforme à celui du PA, comprenant une liste des espèces prévues, plan de plantation et concept d'entretien.

Domaine	Secteur(s) du projet	Contenu
Chantier	Tous	▪ Descriptif du chantier et des phases particulières (phases bruyantes) ▪ Concept de gestion du trafic de chantier. ▪ Liste des mesures à considérer selon la directive sur la protection de l'air sur les chantiers de l'OFEV (niveau B). Cette liste doit impérativement mentionner l'obligation d'utiliser des filtres à particules pour toutes les machines et appareils d'une puissance supérieure à 18 kW. ▪ Liste des mesures à considérer selon la directive sur le bruit des chantiers (niveau A pour les transports, niveau B (voire C) pour les travaux de démolition et de construction). Cette liste doit impérativement contenir au moins la liste des mesures énumérées au chapitre 6.1.2 ▪ Concept d'évacuation des eaux de chantier (mémoire technique et plan des canalisations) conforme à la norme SIA 431 "Évacuation et traitement des eaux de chantier" et de l'aide à l'exécution du SESA, avec le détail des équipements de traitement prévus ▪ Concept de protection de gestion et de protection des eaux souterraines en cas de construction dans la nappe (niveau maximum) ▪ Concept de gestion des sols et liste des mesures à prendre pour la mise en place des sols et des toitures végétalisées (assurer une bonne perméabilité) ▪ Expertise substance dangereuse pour tout bâtiment transformé, déconstruit ou démoli ▪ Concept de gestion des déchets de chantier selon la norme SIA 430 intégrant la démolition des constructions existantes, les diverses excavations ainsi que la phase de construction. Les types de déchets, leur qualité, volumes et quantités et les filières d'élimination ou valorisation (notamment sur site) seront précisés. ▪ Plan des périmètres avec néophytes et mesures de gestion pour le traitement et l'évacuation des matériaux organiques ainsi que des terres ▪ Résultats des sondages archéologiques exploratoires

Conformément à l'article 53 du règlement du PA, ces éléments devront être synthétisés pour chaque demande de permis de construire dans une étude environnementale (NIE ou RIE[3]). Celle-ci visera à démontrer la conformité du projet de construction :

- Aux exigences environnementales légales ;
- Aux conditions environnementales formulées dans le règlement du PA ;
- Aux mesures environnementales du présent RIE 1ère étape.

Elle permettra ainsi d'assurer la conformité du projet du point de vue de la protection de l'environnement.

[3] Dans le cas où l'une ou l'autre demande de permis de construire engloberait plus de 500 places de parc ou autre installation soumise à EIE, le projet serait formellement soumis à EIE 2ème étape. Une notice d'impact (NIE) serait alors insuffisante.

8. Conclusions

Le tableau suivant synthétise les impacts environnementaux attendus à la fin de l'urbanisation du PA Verdan en tenant compte des mesures intégrées :

Tableau 25 : Synthèse des impacts sur l'environnement lors de la PHASE D'EXPLOITATION avec intégration des mesures

	IMPACT RESIDUEL			ETAT AVEC PROJET vs ETAT ACTUEL	
ASPECT	Nul ou négligeable	Faible à moyen	Fort	Amélioration	Détérioration
1. Air et climat		- -			☒
2. Bruit		- -			☒
3. Vibrations, Bruit solidien					
4. Rayonnements non ionisants		- -			☒
5.1 Eaux souterraines		- -			☒
5.2 Eaux superficielles					
5.3 Eaux à évacuer	-			=	=
6. Sols		- -			☒
7. Sites pollués		- -		=	=
8. Déchets	-			=	=
9. Organismes	-			☑	
10. Accidents majeurs			x	☑	
11. Forêt					
12. Nature		- -			☒
13. Paysage		- -		☑	
14. Patrimoine		- -		☑	

- : avec mesures intégrées, impact résiduel du projet nul ou négligeable; acceptable

- - : avec mesures intégrées, impact résiduel du projet faible à moyen; acceptable

x : avec mesures intégrées, impact résiduel du projet fort; non acceptable

☑ : avec projet et mesures intégrées, amélioration de la situation actuelle (réduction des conflits/atteintes existants)

☒ : avec projet et mesures intégrées, détérioration de la situation actuelle (nouveaux conflits/atteintes)

= : avec projet et mesures intégrées, situation actuelle inchangée

? : effet encore non déterminé

Le projet étant nouveau, des nuisances qui n'existaient pas jusqu'à lors vont être générées. Par rapport à l'état actuel, des changements, légères détériorations notamment liées au trafic généré (bruit, air), sont donc attendus.

Dans plusieurs domaines, le projet a un impact dans le sens où il change la situation de façon sensible. Cette modification de la situation ne peut, par contre, pas être qualifiée comme amélioration ou détérioration (la qualité environnementale sans et avec le projet est identique). Il y a, par contre, un changement perceptible.

Les résultats de l'étude montrent que les impacts sont supportables. Aucun obstacle environnemental majeur ne peut compromettre la réalisation du projet.

Concernant la phase de réalisation, les impacts attendus – avec les mesures intégrées – sont résumés au tableau suivant :

Tableau 26 : Synthèse des impacts sur l'environnement lors de la PHASE DE CHANTIER avec intégration des mesures

	IMPACT CHANTIER		
ASPECT	Nul ou négligeable	Faible à moyen	Fort
Air et climat		- -	
Bruit		- -	
Vibrations, Bruit solidien			
Rayonnements non ionisants			
Eaux souterraines		- -	
Eaux superficielles			
Eaux à évacuer		- -	
Sols (emprises provisoires)		- -	
Sites pollués		- -	
Déchets		- -	
Organismes		- -	
Accidents majeurs			
Forêt (emprises provisoires)			
Nature		- -	
Paysage			
Patrimoine			

- : avec mesures intégrées, impact résiduel du projet nul ou négligeable; acceptable
- - : avec mesures intégrées, impact résiduel du projet faible à moyen; acceptable
x : avec mesures intégrées, impact résiduel du projet fort; non acceptable
☑ : avec projet et mesures intégrées, amélioration de la situation actuelle (réduction des conflits/atteintes existants)
☒ : avec projet et mesures intégrées, détérioration de la situation actuelle (nouveaux conflits/atteintes)
= : avec projet et mesures intégrées, situation actuelle inchangée
? : effet encore non déterminé

9. Annexes

Annexe 1

Concept de gestion des sols

Environnement

Service de l'Urbanisme et des bâtiments

Flexos SA

CONCEPT DE GESTION DES SOLS

PA Verdan

COMMUNE DE YVERDON-LES-BAINS

Document provisoire

Juin 2025

Triform EA SA
info@triform-ea.ch
www.triform-ea.ch

Fribourg - 1700
Bd de Pérolles 55
T + 41 26 347 22 88

triform ea environnement acoustique

	Version A	Version B	Version C
Nom du document	117006_001_Ra_PA_Verdan_concept_sols.docx		
N° projet	117006.001		
Date	18.06.2025		
Auteur(s)	Mélina Wist *Ing. dipl. EPF* 		
Visa+ contrôle	Nadia Benyahia *Ing. dipl. EPF* 		
Collaborateur(s)			
Maître d'ouvrage	Commune d'Yverdon-les-Bains Flexos SA		
Distribution	Commune d'Yverdon-les-Bains (PDF) Flexos SA (PDF)		
Remarques / Modifications			

TABLE DES MATIÈRES

Références **7**
1. Introduction **9**
1.1 Situation et description du projet **9**
1.2 Impact du projet **11**
1.3 Objectifs de préservation des sols **11**
2. Description de l'état initial des sols **13**
3. Qualité chimique **16**
4. Gestion des sols - récapitulatif **17**
5. Mesures de protection des sols **18**
5.1 Mesures préliminaires **18**
5.1.1 Planification des travaux 18
5.1.2 Soumission adaptée 19
5.1.3 Suivi du chantier par un SPSC 19
5.2 Mesures lors du chantier **19**
5.2.1 Mesures générales 19
5.2.2 Phase préparatoire 20
5.2.3 Décapage 20
5.2.4 Stockage 20
5.2.5 Remise en place 20
5.2.6 Valorisation des excédents 21
6. Bilan des emprises et des volumes **22**
7. Eléments de soumissions **24**
8. Cahier des charges du suivi pédologique **25**
9. Annexes **26**

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation du projet, extrait du plan techniques des aménagements extérieurs[17] 9
Figure 2 : Affectation actuelle et projetée 10
Figure 3 : Situation du site pollué, extrait de geo.vd.ch 10
Figure 4 : Localisation des sondages et des secteurs d'investigation 13
Figure 5 : Cartographie des sols du canton, extrait de geo.vd.ch 14
Figure 6 : Secteurs d'analyse 16
Figure 7: Technique de décapage. Tiré de [13] 20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des données des profils 14
Tableau 2 : Emprises et volumes de sol en place 22
Tableau 3 : Emprises et volumes de sol – besoin projeté 22

Références

MANDAT

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

- Commune d'Yverdon-les-Bains
- Flexos SA

INSTALLATION

- PA Verdan

SITUATION

- Commune d'Yverdon
- X/Y (CH1903+/MN95): E: 2 538 150 / N: 1 182 200
- Parcelles : 548, 502, 5250, 5472

TRAVAUX EXÉCUTÉS

- Collecte d'information / Étude de la documentation
- Relevés et vision locale
- Echantillonnage
- Identification et évaluation des impacts
- Proposition de mesures
- Rapport

BASES ET AUTRES DONNEES

LÉGISLATION FÉDÉRALE

[1] Loi fédérale sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (RS 814.01; LPE)

ORDONNANCES

[2] Ordonnance du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (RS 814.12; OSol)
[3] Ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (RS 814.680 ; OSites)
[4] Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (RS 814.600, OLED)
[5] Ordonnance du 10 septembre 2008 sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (RS 814.911, Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement, ODE)

LÉGISLATION DU CANTON DE VAUD

[6] Directive cantonale DMP 863 : protection des sols sur les chantiers, 2019
[7] Directive cantonale DMP 864 : études pédologiques relatives à la protection contre les atteintes aux sols sur les chantiers, 2014

DIRECTIVES

[8] Recommandation VSA/SIA - Gestion des déchets de chantier lors de travaux de construction, de transformation et de démolition (SIA 430). VSA/SIA.1993
[9] Valorisation des matériaux d'excavation et de percement. OFEV. 2021
[10] Gestion des déchets et des matériaux soumis ou non à une étude d'impact sur l'environnement. OFEV.2003
[11] Construction. Conseils et recommandations pour protéger le sol. OFEV. 2008
[12] Sols et constructions. Etat de la technique et des pratiques. OFEV .2015

[13] Directives ASGB pour la remise en état des sites. Directives pour une manipulation appropriée des sols. ASGB. 2021.

[14] Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2022.

[15] Évaluation des sols en vue de leur valorisation. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2021.

[16] Norme SN 40 581 Terrassement, sol ; protection des sols et construction. VSS Zurich. 2019

DONNÉES DE PROJET

[17] Plan d'affectation « Verdan ». Commune d'Yverdon-les-Bains. Etude Paysagère. INTERVAL Paysage. Mars 2025

[18] Rapport d'aménagement selon l'article 47 OAT. CCHE Lausanne SA. 31.03.2025

1. Introduction

Le site du plan d'affectation (PA) Verdan à Yverdon se situe en zone à bâtir et pourrait être directement construit. Le site revêt toutefois une importance stratégique pour la ville d'Yverdon – dernière zone d'activité non construite. La Commune a donc décidé d'entreprendre une démarche de plan d'affectation (PA) afin d'optimiser l'intégration urbanistique du site.

Le périmètre, avec une surface de 53'557m^2 est en partie encore utilisé pour l'agriculture, et comporte un site pollué. Le projet implique donc l'enlèvement et la manipulation de volumes importants de sols, avec une qualité, en particulier chimique, qui peut être variable. Un concept de gestion des sols est donc nécessaire afin d'évaluer plus précisément la situation initiale et pouvoir assurer la préservation de la ressource sol et anticiper les éventuelles contraintes.

Le présent document établit tout d'abord l'impact du projet sur les sols et fixe les objectifs de préservation des sols. Sur la base d'un relevé de l'état initial, un concept de gestion des sols préliminaire est défini afin de fixer les mesures de protection à appliquer avant, pendant et après la réalisation des travaux, afin de préserver la qualité et la fertilité des sols.

Le présent concept servira de base pour les projets de construction. À ce stade, tous les détails des projets de construction ne sont pas encore connus et des adaptations seront donc probablement nécessaires en fonction des étapes de réalisation et des projets détaillés.

Finalement, le cahier des charges du suivi pédologique (phase exécution et remise en place) à réaliser est donné.

1.1 Situation et description du projet

PÉRIMÈTRES

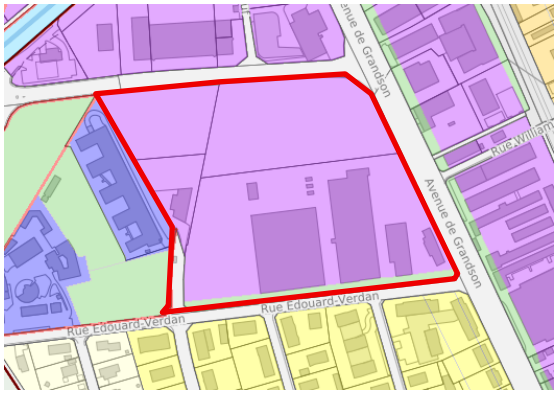


Figure 1 : Situation du projet, extrait du plan techniques des aménagements extérieurs[17]

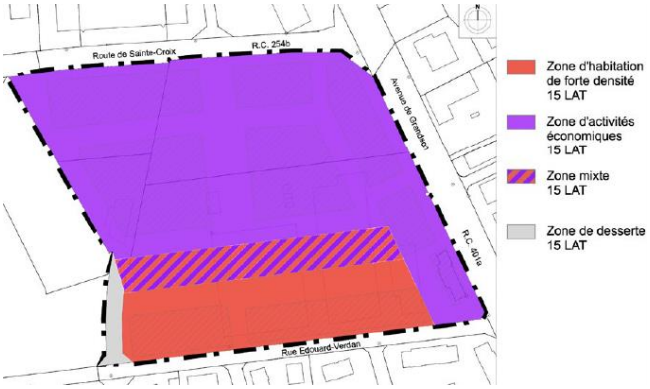
Le projet se situe au nord- ouest de la ville d'Yverdon-les-Bains.

De façon plus précise, le futur quartier est délimité au nord et à l'est par les axes routiers structurants que sont la route de Sainte-Croix et l'avenue de Grandson. Au sud, la rue Edouard-Verdan (axe secondaire) fixe la limite avec le quartier résidentiel existant. A l'ouest, la frontière suit les limites parcellaires qui sont marquées sur le terrain par un cordon boisé.

Le site se caractérise par une topographie très plate. Il est déjà partiellement construit avec la présence dans le sud du périmètre de bâtiments de type industriel. Les activités actuelles sur site sont artisanales et de loisirs.



PA : liseré rouge | zone d'activité : violet |
Zone d'habitation à faible densité : jaune
Zone d'utilité public en bleu. Extrait de geo.vd.ch



Plan d'affectation projeté, extrait du rapport d'aménagement [18]

Figure 2 : Affectation actuelle et projetée

AFFECTATION

Le site est actuellement en zone d'activité. Le PA prévoit de changer l'affectation de la partie sud du périmètre avec une zone d'habitation de forte densité et une zone mixte de transition, voir figure ci-dessus.

SITUATION

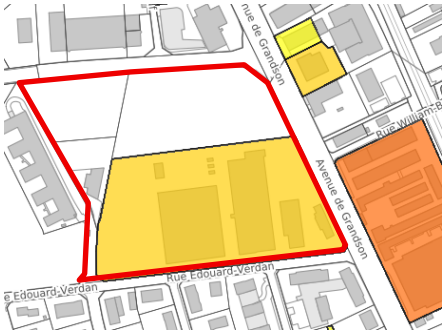


Figure 3 : Situation du site pollué, extrait de geo.vd.ch

La surface du projet fait environ 53'557m^2. Près de la moitié du périmètre est construite, principalement sur le site de l'ancienne usine Leclanché (site pollué) et l'autre moitié est utilisée comme surface agricole.

La classe d'aptitude climatique est A2, correspondant au type : Grandes cultures et cultures spéciales favorisées. Le terrain est très plat (0 à 5%) entre 432.5 et 434 m d'altitude. On observe des légères variations de niveau du terrain dans l'axe nord-sud avec une légère dépression au centre.

Une partie des sols en place seront décapés et revalorisés sur place, mais une part importante devra être évacuée et valorisée à l'extérieur du site. Le bilan estimatif est donné plus en détails au ch. 6.

La durée des travaux est pour l'instant difficile à estimer car la construction des différents secteurs pourra être échelonnée dans le temps et les étapes ne sont pas connues à ce stade. La construction du site est pour l'instant considérée sur une durée estimative d'une dizaine d'années. Des espaces de stockage sont toutefois à prévoir pour la remise en place de matériaux terreux, car certains secteurs pourraient manquer de matériaux terreux à terme si cet aspect n'est pas anticipé.

Pour la remise en place des sols, la durée dépendra bien sûr des différents plannings de chantier. Elle se fera progressivement par zone dans la phase de finalisation des différents projets de construction. Les zones d'installations de chantier ne sont pas encore définies mais devront être planifiées en fonction des projets effectifs de construction.

1.2 Impact du projet

Le projet aura un impact moyen du point de vue des sols. La surface était déjà admise en zone industrielle jusqu'à présent- Il était donc admis qu'une part importante des emprises présentes seraient construites. Le projet prévoit des espaces plantés et de pleine terre. Il faut également considérer qu'une partie des sols présents sont en partie dégradés du point de vue chimique avec des pollutions en métaux lourds, HAP et PCB avec des faibles à moyenne concentrations.

La valorisation sur site devra être optimisée afin de limiter les transports et les manipulations de matériaux terreux et de maîtriser les flux en fonction de la qualité des matériaux. Toutefois au vu des surfaces concernées, un excédent est inévitable et une valorisation hors site devra être prévue. Des filières possibles devront être trouvées pour cela.

Au vu des plans de projets et des espaces aménagés, on peut considérer que l'ensemble des surfaces sera décapé. Il est toutefois probable que cela se fasse de manière échelonnée et que des dépôts intermédiaires soient effectués dans le périmètre du PA. Des mesures seront également prises pour effectuer un décapage, une mise en stock et une remise en place adaptée afin de préserver les sols.

Le présent rapport permet de donner les lignes directrices. Le suivi pédologique qui est planifié permettra d'en assurer la bonne mise en œuvre. L'ensemble des mesures prévues permettront de minimiser l'impact du projet sur les sols.

1.3 Objectifs de préservation des sols

Le sol est une ressource importante qui se raréfie et qu'il faut donc préserver. Afin de garantir leur fertilité et ainsi d'avoir des aménagements de qualité au niveau des surfaces vertes prévues par le projet ainsi que sur les sites de valorisation externes.

Afin de garantir le maintien de la qualité de ces sols, on peut fixer les principaux objectifs suivants :

- Eviter la compaction, pour conserver la microstructure des sols
- Séparer les horizons (A, B et C) pour pouvoir respecter la composition du sol
- Séparer les matériaux en fonction de leur qualité chimique et éviter les mélanges.
- Favoriser une bonne circulation de l'eau dans le sol pour éviter des zones de « pourrissement » notamment dans les zones de stockages (p.ex. drainage).
- Les passages de machines à chenille directement sur les sols seront minimisés.
- Aucune machine ne montera sur les stocks de terre (horizons A et B)
- Aucune machine ou véhicule à pneu ne devra circuler sur les sols

Afin de remplir ces objectifs, un suivi pédologique de chantier sera réalisé par un spécialiste sur la base des indications données dans le concept.

Le présent document établi tout d'abord l'état initial des sols au droit des secteurs concernés. Sur la base de ces données, un concept de gestion des sols est proposé avec les mesures de protection à appliquer, avant, pendant et après la réalisation des travaux afin de préserver la qualité et la fertilité des sols.

Finalement, le cahier des charges du suivi pédologique à réaliser (décapage et stockage des sols, puis valorisation, remise en état) est donné.

2. Description de l'état initial des sols

L'état initial des sols se base sur des analyses et des relevés de terrain effectués le 06.09.2017, le 02.05.2025 et 08.05.2025. Aucun profil à la pelle mécanique n'a été réalisé pour le moment.

12 sondages à la tarière manuelle ont été réalisés afin de relever le type de sol présent. Les analyses de 2017 ayant montré des sols peu pollués sur la zone agricole et des sols très pollués à proximité de l'ancienne usine, des échantillonnages complémentaires ont également été effectués afin de mieux caractériser la pollution du site. La localisation des sondages est donnée ci-après.



Figure 4 : Localisation des sondages et des secteurs d'investigation

Type de sol

Les sols présents sont des fluviosols.

On distingue trois unités pédologiques dans le périmètre le secteur ouest (sondages 2 à (6) et 10, 11) et le secteur est (sondages 1, (6), 7, 8 et 9).

- Les plates-bandes du sondages 12 sont des anthroposols de 15 à 20 cm de profond
- Le secteur ouest comporte des sols profonds, limoneux à limono-argileux avec sous-couche parfois argileuse.
- Le secteur est présente des sols assez superficiels d'environ 40 cm limono-sableux à limono sableux léger, sans horizon B.

Les sols sont calcaires jusqu'en surface et généralement percolés sur l'ensemble du périmètre. L'horizon C, voir BC selon les endroits participe toutefois également à la qualité agricole du sol, car il s'agit de matériaux meubles colonisables par les racines. Ces matériaux ne seront toutefois pas protégés du point de vue de la protection des sols sur les chantiers.



Figure 5 : Cartographie des sols du canton, extrait de geo.vd.ch

La sensibilité à la compaction est normale dans le secteur Est et plutôt élevée dans le secteur Ouest. Dans le secteur Est, il s'agit de sols plutôt dégradés avec un ratio matière organique (MO) / argile faible. Lors des relevés, la MO a d'ailleurs été surestimée au vu du taux d'argile.

Propriétés générales :

Secteur ouest : sol limono- argileux (tL, argile :25-40%, Silt :28-45%, Sable 40-55%), MO env. 2.6 – 4.5%, pH (Munsel) 7.5- 8.5.

Secteur est : limono-sableux (sL, argile :30-40%, Silt :20-35%, Sable 50-68%), MO env. 2.0 – 4.0%, pH (Munsel) 7.5- 8.5.

Epaisseurs des horizons

Pour les travaux, on peut considérer une profondeur de **25 à 40 cm d'épaisseur pour l'horizon A** sur toute la surface (excepté les plates-bandes).

En ce qui concerne **l'horizon B, la profondeur est de 0 à 25 cm** d'épaisseur. Les horizons argileux (> 50%) n'étant pas soumis à l'obligation d'être valorisés, il est possible de ne pas les décaper et de les laisser en place, ou de les éliminer en décharge (grisé sur le plan de situation). Il est néanmoins conseillé d'en conserver la majeur partie pour les besoins des aménagements sur site.

Tableau 1 : Synthèse des données des profils

Profil	Type de sol	Epaisseur hor. A (cm)	Epaisseur hor. B (cm)	Pierrosité/gravier [A/B]	Sensibilité à la compaction
S1	Fluviosol, alcalin	40	0	Non relevé	3
S2	Fluviosol, alcalin	30	25	0-5% / 0-5%	4
S3	Fluviosol, alcalin	35	22	10 -20% / 10-20%	4
S4	Fluviosol, alcalin	40	15	0-5% / 0-5%	4
S5	Fluviosol, alcalin	35	20	0-5% / 0-5%	4
S6	Fluviosol, alcalin	40	0	5 -10%	3
S7	Fluviosol, alcalin	40	0	20-30%	3
S8	Fluviosol, alcalin	40	0	30-50%	3
S9	Fluviosol, alcalin	55	0	20 -30%	3
S10	Fluviosol, alcalin	50	25	10 -20% / 10-20%	4
S11	Fluviosol, alcalin	25	25	0-5% / 0-5%	4
S12	Anthroposol	15	0	10-20 %	2

Sensibilité à la compaction : 2 = peu sensible, 3 = normalement sensible, 4 = très sensible à la compaction

Compaction

Les sols présents sont normalement sensibles à la compaction dans le secteur est et sensible dans le secteur ouest.

Néophytes

Aucune néophyte n’a été observée sur le secteur du projet.

3. Qualité chimique

Le PA Verdan se situe en partie sur un site pollué. Des investigations ont donc été effectuées afin de vérifier la qualité effective de ces sols et de pouvoir planifier la valorisation ou la filière d'évacuation à prévoir en vue des futurs projets de construction.

Deux étapes d'analyses ont été réalisées.

Dans un premier temps, un échantillonnage a été effectué en fonction de l'historique d'utilisation. On a distingué deux bandes le long des axes routiers (n°1 et 2), la zone agricole (n°3) et deux périmètres avec des potentiels de pollution plus élevés autours de l'ancienne usine (n°5 et 6). Les échantillons étaient composés de 4 prises individuelles, prélevée de 0 -20 cm pour composer un échantillon mixte.

Suite à cette première étape, une deuxième série d'analyse a été effectuée afin d'affiner ces résultats, en particulier sur la zone agricole qui comporte des surfaces importantes.

Tous les échantillons (n°5 OLED et 7 à 15) ont été prélevés sur une profondeur de 20 cm. Cette fois, afin d'obtenir des échantillons mixtes représentatifs de chaque zone, chaque échantillon a été composé de 16 prises. Les échantillons ont été prélevés par beau temps, les 02 et 08 mai 2025.

Les résultats montrent un dépassement des valeurs indicatives sur toutes les surfaces et, sur certains secteurs, un dépassement des seuils d'investigations.

Des dépassements ont été observés pour certains métaux lourds, en particulier Pb, Ni, Cr. Mais ce sont les polluants organiques qui sont les plus problématiques avec des pollutions aux HAP et PCB. La périphérie de l'usine est la zone la plus concentrée en lien avec des dépositions probable via les fumées. Il est donc raisonnable de considérer que les concentrations les plus élevées sont observées en surface. Cet aspect devra toutefois être vérifié lors du suivi de chantier.

FILIERES ET VALORISATION

Les matériaux terreux les plus pollués sont à évacuer en décharge type B au vu des concentrations mesurées. Toutefois des analyses complémentaires devront être effectuées sur les stocks lors du suivi de chantier et ceux -ci seront déterminants pour déterminer les filières d'évacuation.

Les autres matériaux terreux sont peu pollués. Parmi ces matériaux, un secteur comporte des déchets anthropiques avec la présence de briques, béton et morceaux de bitumes. Le taux de matériaux anthropiques étant supérieur à 1%, ces matériaux devront soit être valorisés sur site, soit être élimines en décharge type B. La teneur inférieur à 5% de déchets devra être évaluée lors des décapages pour le secteur 13. Les plus gros morceaux en surface pourront être retirés avant décapage, mais le taux est difficile à estimer avec la vue uniquement en surface. Si le taux dépasse 5% ces matériaux devront être mis en décharge type B.

Les autres matériaux peu pollués peuvent être valorisés avec restriction. Au vu de la difficulté à trouver des sites pour la valorisation de ces matériaux, il est préconisé de chercher des sites de valorisation externe pour les matériaux les moins pollués afin de faciliter cette tâche. Le solde pouvant être valorisé sur site. Toutefois si des matériaux devaient être mis en décharge c'est bien sûr les matériaux les plus pollués qui doivent y être envoyés.



Figure 6 : Secteurs d'analyse

4. Gestion des sols - récapitulatif

Le site est relativement complexe en termes de gestion des matériaux terreux, en raison de la variabilité des caractéristiques de matériaux selon la qualité chimique, la présence de matériaux anthropiques et les propriétés physiques des sols. Ces variabilités sont encore fonction des secteurs ou selon les couches de sols.

Un récapitulatif est donc donné ci-après par secteur. Les données quantitatives sont résumées par secteur dans un tableau en annexe 4.

Sols pollués

Les matériaux terreux des secteurs 5, 6 et 15 sont pollués et les concentrations d'un ou plusieurs polluants dépassent les seuils d'investigation.

Ces matériaux sont à éliminer en décharge type B. Des analyses complémentaires seront probablement nécessaires lors des travaux pour la mise en décharge. Une réserve pour la mise en décharge de volume en décharge type E est à prévoir.

Ces secteurs ne comportent pas d'horizon B et l'intégralité des matériaux est concernée.

Sols avec présence de déchets anthropiques

Les matériaux terreux du secteur 13 sont peu pollués chimiquement parlant. Ils comportent des pollutions qui dépassent les valeurs indicatives pour le plomb, le chrome, le nickel et les HAPs. Des apports externes de matériaux terreux ont probablement été effectués sur ce secteur. Le périmètre comporte notamment un taux de déchets anthropiques (briques, bitume, béton) >1%. La valorisation sur site est possible pour autant que ce taux de déchets ne dépasse pas 5%. Des vérifications devront donc être effectuées avant travaux pour vérifier cette part de déchets anthropiques, ainsi que l'épaisseur concernée. Il est possible qu'il s'agisse de restes de places de chantier aménagées sur la parcelle adjacente et que cela concerne essentiellement la couche supérieure.

L'horizon B n'a pas été analysé, il est probable qu'il ne soit pas pollué. Ce point est à vérifier lors du suivi des travaux.

Sols peu pollués au droit de l'usine

Secteurs 10, 11, 12, 14 et 2 (adjacent aux secteurs précités), ces secteurs sont valorisables avec restrictions.

Ils comportent des pollutions qui dépassent les valeurs indicatives pour le plomb et les HAPs. Les valeurs relativement élevées en HAP impliquent que les matériaux seront difficiles à valoriser sur un site externe. Une valorisation sur site est donc à privilégier. Ces secteurs ne comportent pas d'horizon B.

Sols peu pollués à distance de l'usine

Les matériaux terreux des secteurs 1,4, 7, 8, 9 et 2 (adjacents aux secteurs précités) sont peu pollués. Ils comportent des pollutions qui dépassent les valeurs indicatives pour le plomb, le chrome et le nickel. Ils ne présentent toutefois pas de dépassement des HAPs et il est probable que ces valeurs soient plus basses si l'on décape l'ensemble de la couche de matériaux terreux. Ces matériaux comportent toutefois un taux élevé d'argile (30 -40%) et un faible taux de matière organique et peuvent être difficiles à valoriser pour cette raison. Le secteur 8 présente les meilleurs matériaux de ce point de vue-là.

Ces secteurs présentent également un horizon B. L'horizon B n'est probablement pas pollué (à vérifier lors des travaux) et pourrait être librement valorisé. Le fort taux d'argile (40 – 70%) rend toutefois ces matériaux très peu attractifs pour un site externe (pas d'obligation de valoriser).

5. Mesures de protection des sols

5.1 Mesures préliminaires

Afin de préserver les sols, les mesures suivantes doivent être prévues avant les travaux :

- Bonne planification des travaux concernant les sols
- Intégration des éléments déterminant pour l'entreprise dans la/les soumissions
- Suivi du chantier par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC)

5.1.1 Planification des travaux

Les éléments déterminants de la planification des travaux sont les tâches ci-après, qui incombent au maître d'ouvrage (MO) et à la direction des travaux et qui seront décisives pour la réalisation du chantier.

1. Optimisation du planning

Les travaux concernant les sols à savoir décapage mise en place de piste ou d'installation de chantier, mise en stock et mouvements de terres, ainsi que remise en place des terres doivent être effectués idéalement entre mai et octobre. Cet aspect sera à prendre en compte dans le cadre des projets de constructions.

Afin de pouvoir effectuer les travaux par temps sec, une fenêtre de temps suffisamment longue devra être prévue pour leur réalisation afin de ne pas retarder les travaux en cas d'arrêt des travaux concernant les sols, pour mauvaises conditions météorologiques.

2. Minimiser les emprises

Les emprises devront se limiter aux surfaces d'intervention du chantier et des zones d'installation. On veillera à éviter une circulation et des dépôts « sauvages » (dépôt de matériaux, machines, …) sur les zones non décapées. En ce qui concerne la zone de place de chantier et d'installation de chantier, les emprises devront être optimisées.

► Les besoins pour le chantier et pour le stockage de matériaux devront être bien définis afin de limiter les emprises au strict nécessaire (voir points suivants).

3. Localisation des installations de chantier, piste et accès

Ces zones seront planifiées avec soin, et une proposition devra être fournie lors de la mise à l'enquête. Elles seront aménagées avec 50 cm de grave naturelle 0/45 ou grave recyclée type P.

► Une fiche descriptive des matériaux amenés sera fournie avant la pose afin de s'assurer de la qualité de ceux-ci.

Le tout sera mis en place sur un sol enherbé, fauché, ressuyé (sol sec au moment de la mise en place) et recouvert par un géotextile.

4. Planification des zones de stockage

Les zones de stockage doivent être soigneusement planifiées au vu des volumes en place à stocker (voir bilan ch. 5) les surfaces de stockages seront à définir plus précisément dans le cadre des permis de construire et dépendront de l'étapage prévu.

Une coordination entre les différentes étapes sera toutefois nécessaire afin de s'assurer d'avoir un espace de stockage suffisant et de pouvoir conserver sur site suffisamment de matériaux terreux pour la remise en état des derniers secteurs.

Les surfaces de stockage sont donc d'environ 420 m^2 pour l'horizon A et de 250 m^2 pour l'horizon B. Cette estimation se base sur l'hypothèse que la construction de l'ensemble du site se fait en 1 seule phase, mais reste purement théorique en l'absence de connaissance des projets de construction et des phasages, et avec des hauteurs de 1.5 m pour le stock de HA et 2.5 m pour les stocks de HB.

Pour les matériaux d'excavation ou autres matériaux de construction, une surface suffisante doit également être prévue.

Pour les stocks d'autres matériaux, la hauteur sera limitée à 4 m; ils seront posés sur un géotextile, ou sans limite de hauteur si les deux horizons de sols (HA et HB) sont décapés à l'emplacement du stockage. Dans ce cas, des stocks supplémentaires pour les horizons A et B seront à prévoir.

5. Enherbement préalable des sols

Idéalement, les zones de stockage, de pistes et d'installations de chantier devraient être enherbées avant d'être aménagées, afin de pouvoir assurer les meilleures conditions lors du démarrage du chantier (meilleur ressuyage du sol, meilleure résistance à la compression en raison du système racinaire).

On veillera toutefois à faire faucher le terrain avant usage en cas de nécessité.

5.1.2 Soumission adaptée

La soumission devra intégrer les éléments clefs pour la protection des sols, voir chapitre 5.

Les filières de valorisation pour les excédents de matériaux terreux devront être précisées dans le cahier des charges. Chaque entreprise aura aussi la possibilité de proposer une autre filière au MO et à faire valider par le SPSC.

5.1.3 Suivi du chantier par un SPSC

Un suivi de la protection des sols sera effectué par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC). Le cahier des charges est donné au chapitre 8.

5.2 Mesures lors du chantier

Les mesures qui suivent permettront de préserver les sols lors des étapes critiques. Elles s'adressent principalement à l'entreprise qui effectuera les travaux et feront l'objet du suivi par le SPSC.

5.2.1 Mesures générales

1. Les travaux concernant les sols seront effectués sur un sol ressuyé. Cet aspect sera déterminé conjointement avec le SPSC (par l'usage de tensiomètres).
2. La limite d'engagement des machines sera respectée. Elle sera déterminée par le SPSC en fonction des machines à disposition et leurs caractéristiques (qui devront être fournies). Les machines intervenant sur les sols devront peser 20 tonnes ou moins et avoir une faible pression au sol (>0.5 kg/cm^2).
3. Les véhicules et machines à pneu ne pourront en aucun cas circuler directement sur les sols.
4. Aucun véhicule/machine ne devra circuler sur l'horizon B.
5. Aucun véhicule/machine ne devra circuler sur les dépôts de terres
6. Le compactage de l'horizon A et de l'horizon B est strictement interdit

7. La manipulation des sols sera effectuée avec une pelle mécanique à chenille (pas de bulldozer ni de scrapdozer)

5.2.2 Phase préparatoire

1. L'entreprise devra s'assurer que les terrains ont été fauchés avant le début des travaux
2. Les instructions nécessaires seront données aux machinistes par le SPSC
3. Les emprises pour les installations de chantier seront minimisées et signalées
4. Les pistes et places en grave seront mises en place par temps sec, en une seule couche. Le géotextile sera préalablement posé manuellement.
5. Les zones de stockage et pistes seront planifiées et délimitées (piquetées)

5.2.3 Décapage

Le décapage des horizons A et B de sol pourra être réalisé avec une pelle mécanique à chenille installée sur l'horizon C selon la figure ci-dessous. L'horizon A peut également être décapé avec la pelle directement depuis le A si les conditions le permettent (selon force de succion du sol).

La pelle ne doit **jamais** se trouver sur l'horizon B. Les travaux devront être réalisés avec précaution en séparant les différents horizons de sol et sous supervision du SPSC, qui sera averti suffisamment tôt du début des travaux.

Le décapage sera effectué à l'avancement. La valeur de succion (tensiomètres) à respecter pour la manipulation des sols est de 6 cbar si la pelle se trouve sur piste ou sur l'horizon C. En cas de décapage depuis le sol (horizon A), la limite d'engagement de la machine est déterminante.

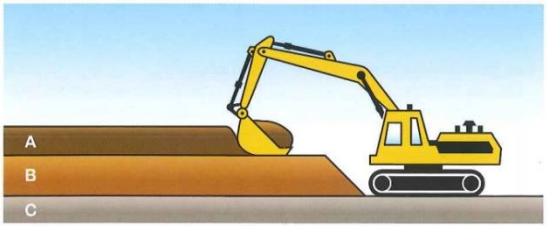


Figure 7: Technique de décapage. Tiré de [13]

Les décapages sont à effectuer selon les épaisseurs données dans le Tableau 1. Le périmètre minimum à décaper est donné à la figure 4.

5.2.4 Stockage

Le stockage des terres sera fait en séparant bien les horizons sur les zones de stock définies, par couches, mais également par qualité.

Les tas auront une hauteur maximale de 1.5 m pour l'horizon A et de 2.5 m pour l'horizon B.

Le cas échéant des mesures de drainages devront être prévues.

Ces tas devront être ensemencés avec un mélange fourrager (p.ex : trèfle, luzerne, graminées).

Les tas devront être entretenus, fauche (2x/an) et si besoin, l'élimination des adventices ou des néophytes devra être prévue.

5.2.5 Remise en place

Une partie des sols sera valorisée sur site pour les espaces verts. Les quantités sont données au chapitre 6.

Lors de leur remise en place, les matériaux terreux seront manipulés avec précaution. Les travaux seront effectués avec des sols ressuyés, à la pelle mécanique, en déposant les matériaux couche par couche, selon l'ordre initiale et sans compacter les sols remis en place.

En ce qui concerne les emprises provisoires, on procédera si besoin à un décompactage.

Une fois le sol remis en état ou remis en place, aucune machine ne devra circuler dessus et le sol sera ensemencé rapidement.

5.2.6 Valorisation des excédents

Les matériaux excédentaires dont la qualité le permet devront être valorisés. Les filières de valorisation seront précisées dans le cadre des travaux et devront être indiquées au SPSC.

Les matériaux présents étant peu pollués, ceux-ci devront prioritairement être valorisés sur site, en particulier les sols comportant des polluants organiques. Les sols excédentaires ne comportant que des pollutions aux métaux lourds (en faible concentration) devront être valorisés ailleurs sur des sites comportant des niveaux de pollution similaire.

Toutefois au vu des volumes concernés et de la présence de pollution, il est impératif d'anticiper cet aspect et de trouver la/les filières de valorisation avant travaux.

6. Bilan des emprises et des volumes

Le bilan effectué est très théorique mais donne une estimation globale. Il se base sur les hypothèses suivantes :

- Pleine terre : 8'830 m^2
- Passage planté et aménagements verts : 2'300 m^2
- Surfaces semi-perméable: 5'857 m^2
- Bâtiments et places imperméables: 36'570 m^2

Tableau 2 : Emprises et volumes de sol en place

Existant	Emprises [m^2]	Volume [m^3]	Volume foisonné [m^3]
Sol non pollué	0	0	0
Sol peu pollué, HA	25'562	9'314	11'177
Sol peu pollué, HB, dont argileux	18'516	3'851	4'621
dont argileux (>40%)	13'527	2'862	3'434
Sol peu pollué, >1% déchets anthr.	3'268	1'634	1'961
Sol très pollué HA pour décharge type B (non valorisable)	2'007	1'935	2'322
Pas de sol	22'720	0	0
TOTAL		**16'734**	**20'081**
TOTAL valorisable		**14'799**	**17'759**

Tableau 3 : Emprises et volumes de sol – besoin projeté

Objet / Secteur	Horizon de sol	Surface [m^2]	Epaisseur moy. [cm en place]	Volume de sol [m^3 en place]	Volume stocks [m^3 foisonnés]	Haut. stocks terre [m]	Surf. Stocks arrondi [m^2]
Pleine terre	Hor. A	8'830	40	3'532	4'238	1.5	3'390
Pleine terre	Hor. B	8'830	40	3'532	4'238	2.5	2'040
Passage planté et autres aménagements verts	Hor. A	2'300	40	920	1'104	1.5	880
Toitures végétalisé	Hor. A	26'225	12.5	3'278	3'934	1.5	3'150
TOTAL	**Hor. A**			**7'730**	**9'276**		**7'420**
TOTAL	**Hor. B**			**3'532**	**4'238**		**2'040**

Coefficient de foisonnement = 1.2

Les volumes foisonnés de sol excédentaires sont de 3'530 m^3, dont 320 m^3 d'horizon B. L'horizon B excédentaire au vu de ses taux d'argiles pourra soit être laissé en place, soit être évacué en décharge. Un mélange de ces matériaux avec des matériaux sableux serait judicieux au vu de leur teneur élevée en argile. Les matériaux excédentaires d'horizon A seront donc d'environ 3'200 m^3. Une optimisation des volumes et épaisseurs est encore possible. Au final, seul les matériaux des secteurs 7 et 8, ainsi que les secteurs 1 et 2 qui les jouxtent seraient à valoriser sur des surfaces externes au projet.

Le stockage des dépôts de terre est estimé pour l'ensemble du projet, avec une surface de 9'400 m^2. Cette estimation serait évidemment à affiner une fois le phasage et les projets de construction connus. Une planification soigneuse est nécessaire au vu des surfaces concernées.

7. Eléments de soumissions

Les principaux éléments à intégrer dans les conditions particulières et dans la soumission pour la protection des sols sont les suivants :

- Suivi pédologique effectué par un spécialiste
- Travaux à effectuer selon la norme VSS 40 581
- Travaux à effectuer sur sols ressuyés
- Exigences pour les machines : machines et véhicules à chenille de moins de 20t et pression au sol de moins de 0.5 bar
- Organisation des travaux (calendrier, plan des pistes, zone d'entreposage)
- Décapage séparé des horizons : A : 20-30 cm, B : 20-35cm, et selon la qualité chimique des matériaux (plusieurs stocks à prévoir)
- Méthodes de stockage : horizon A 1.5 m, horizon B 2.5 m (raffermi)
- Exigences pour les pistes et installations de chantier : 50 cm de grave 0/45 sur géotextile
- Entretien et prestations annexes (ensemencement et fauche des stockages, type de semis, …)
- Modalité des interruptions de chantier

8. Cahier des charges du suivi pédologique

Les éléments suivants font partie des tâches du suivi pédologique.

Travaux préparatoires (présent concept)

- Participation à l'élaboration de la soumission : exigences posées au parc des machines, organisation des travaux, planning, interruptions pour mauvaises conditions météorologiques.
- Management des matériaux terreux planification du tri des matériaux terreux, de leurs mouvements et de leurs entreposages.
- Etablissement du cahier des charges de l'entreprise concernant les sols précisant notamment :
  - le déroulement du chantier et de la remise en état
  - le calendrier général des interventions (périodes durant lesquels doivent se dérouler les opérations de décapage, stockage, remblayage, remise en place);
  - certaines données techniques et conditions de base devant être respectées durant les travaux du sol (par ex. gestion des matériaux par degré de pollution, type de semis à utiliser pour l'ensemencement des dépôts, hauteur des dépôts, spécificité des machines...).

Suivi des travaux

- Information aux entreprises et à la DT du contenu de la norme SN 40 581 et des autres prescriptions/directives applicables : sensibilisation à la protection des sols, présentation des principes généraux et des aspects contraignants (conditions-cadre) de ces directives.
- Participation aux séances de chantier concernant la protection des sols, en fonction des besoins.
- Mise à disposition d'outils : installation et utilisation de tensiomètres, calcul des limites d'engagements des machines, conseil pour utilisation selon type de machines,…
- Détermination des jours propices au décapage en fonction des conditions d'humidité du sol et de la limite d'engagement des machines. Le SPSC donne les instructions adéquates à la DT.
- Suivi et accompagnement des travaux de manières anticipative et contrôle de l'application des mesures de protection (procédés, gestion des matériaux selon leur degré de pollution, décapage séparé des horizons, hauteur des tas, ensemencement…)
- Contrôles ponctuels 2x/année de l'état des dépôts durant le chantier
- Rédaction de comptes rendus des visites du chantier (tenue à jour d'un journal). Transmission d'un rapport final de synthèse aux services concernés (DGE-GEODE).

Les éventuels événements particuliers seront également communiqués en cours d'année au service concerné (DGE-GEODE).

Remise en état et synthèse

- Contrôle de la remise en état des pistes et accès de chantier ainsi que des aires de dépôts (ameublissement). Contrôle des conditions d'écoulement des eaux d'infiltration.
- Contrôle de la remise en place des horizons dans les règles de l'art, vérification de l'épaisseur des horizons, contrôle de la valorisation des terres et suivi de la qualité chimique des sols mise en place.
- Détermination de la nécessité ou non de procéder au dépierrage pour préparer le lit de semis. Surveillance de l'ensemencement de l'horizon A et du respect du calendrier (période de végétation).
- Détermination des jours propices à la remise en place des horizons A et B en fonction des conditions d'humidité du sol.
- Rédaction de comptes rendus des visites du chantier (tenue à jour d'un journal). Transmission d'un rapport final de synthèse aux services concernés (DGE-GEODE).
- Les éventuels événements particuliers seront également communiqués en cours d'année aux services cantonaux concernés (DGE-GEODE).

9. Annexes

1. Situation des sondages et épaisseurs de sols

2. Détails des relevés de sols

3. Résultats des analyses chimiques

4. Sols en place, tableau détaillé des volumes

5. Conditions particulières et base d'éléments à intégrer en soumission pour la gestion des sols.

Annexe 1

Situation des sondages et épaisseurs de sols

PA Verdan

Concept de protection des sols - Etat initial

Mandant / Auftraggeber	Ville d'Yverdon et Flexos SA
Ingénieur responsable / Verantwortlicher Ingenieur	Melina Wist — melina.wist@triform-ea.ch
N° plan / Plannummer	117006-sol-1
Dossier	117006_004
Echelle / Massstab	1:1'000
Format	A3
Date / Datum	17.06.2025
Dess. / Zei.	mwi
Visa	nbe

Triform EA SA
www.triform-ea.ch
info@triform-ea.ch
T. +41 26 347 22 88
Bd de Pérolles 55
1700 Fribourg

Légende

Sols

- sondage, n°, HA/ HB[cm]

Secteur d'analyse

- Elimination en DTB
- vr1- à valoriser sur site
- vr1 - à valoriser en externe
- vr1/DTB
- Pas d'analyse réalisée

Orthophotos

SWISSIMAGE Orthophotos

0 10 20 30 40 m

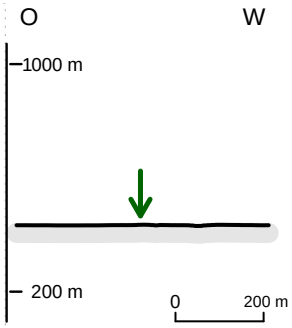
T:\2017 Projets\117006 EIE PQ Verdan Yverdon_SIT\Situation_sol.qgs

Annexe 2

Détails des relevés de sols

Bodenprofil 117006_2 (30297), Yverdon−les−Bains





Standort		Lage		Stammdaten	
ID Standort	30273	Höhe	433.4	ID Beobachtung	30297
persönliche ID	117006_2	Kleinrelief	0	Profilart	H
X−Koordinate	2537985	Landschaftselement	EE	Projekt	Divers
Y−Koordinate	1182300	Neigung [%]	1	Datum	2025−05−08
Genauigkeit Koord.	10	Exposition		Kartiert durch	Mwi
Gemeinde−Nr.	5938	Geländeform	a	Erfasst durch	Mwi
Gemeinde	Yverdon−les−Bains	Klimaeignungszone	A2	QS Labor	nein
Kanton	VD	Nutzungsgebiet	1	QS Feld	nein
Beschreibung		Skelett OB	2		
Vegetation		Skelett UB		Anzahl Proben	0
Flurabstand [cm]		Textur OB	8	Dokumente	1
Kalkgrenze [cm]		Textur UB	9	Kommentar	
Wasserh.gruppe		PNG geschätzt [cm]	75		
Bodentyp	F	PNG berechnet [cm]			
Untertypen		Eignungsklasse			

Feldbeobachtung

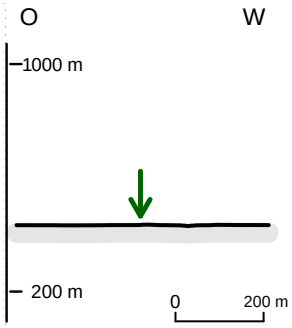
Labormessungen

Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Erntertückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	30	A				5		4.0		40	30	30	1											10YR 4/ 4	
2	30	55	Bg				5		1.2		55	30	15	0											10YR 5/ 4	
3	55	75	BCg(g)				5		0.6		60	30	10	0											10YR 5/ 2	
4	75	85	II B(a),g				5		5.0		20	50	30	2											10YR 2/ 2	
5	85	100	Cg				5				5	5	90	0											10YR 6/ 2	

Untersuchungstyp: UVP

Bodenprofil 117006_3 (30289), Yverdon−les−Bains





Standort		Lage		Stammdaten	
ID Standort	30265	Höhe	433.3	ID Beobachtung	30289
persönliche ID	117006_3	Kleinrelief		Profilart	H
X−Koordinate	2538037	Landschaftselement		Projekt	Divers
Y−Koordinate	1182272	Neigung [%]	0	Datum	2025−05−08
Genauigkeit Koord.	6	Exposition		Kartiert durch	Mwi
Gemeinde−Nr.	5938	Geländeform	a	Erfasst durch	Mwi
Gemeinde	Yverdon−les−Bains	Klimaeignungszone	A2	QS Labor	nein
Kanton	VD	Nutzungsgebiet	1	QS Feld	nein
Beschreibung		Skelett OB	2		
Vegetation		Skelett UB	2	Anzahl Proben	0
Flurabstand [cm]		Textur OB	6	Dokumente	0
Kalkgrenze [cm]		Textur UB	9	Kommentar	
Wasserh.gruppe		PNG geschätzt [cm]	75		
Bodentyp	F	PNG berechnet [cm]			
Untertypen		Eignungsklasse			

Feldbeobachtung

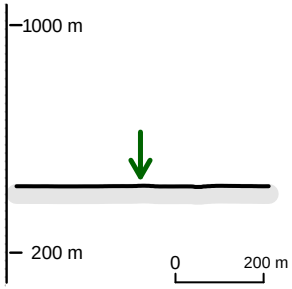
Labormessungen

Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Erntertückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	35	Ap				5	8.4	4.0		30	35	35	12											10YR 4/ 4	
2	35	50	Bg			SL	5		0.8		45	35	20	15											10YR 5/ 4	
3	50	57	II bBg			SA/TO	5		6.0		25	25	50	12												
4	57	100	Cg			SA	5		0.3		5	5	90													

Untersuchungstyp: UVP; Durchwurzelungstiefe [cm]: 90

Bodenprofil 117006_4 (30300), Yverdon−les−Bains





Standort		Lage		Stammdaten	
ID Standort	30276	Höhe	432.9	ID Beobachtung	30300
persönliche ID	117006_4	Kleinrelief	0	Profilart	H
X−Koordinate	2538065	Landschaftselement	EE	Projekt	Divers
Y−Koordinate	1182296	Neigung [%]	0	Datum	2025−05−08
Genauigkeit Koord.	15	Exposition		Kartiert durch	Mwi
Gemeinde−Nr.	5938	Geländeform	a	Erfasst durch	Mwi
Gemeinde	Yverdon−les−Bains	Klimaeignungszone	A2	QS Labor	nein
Kanton	VD	Nutzungsgebiet		QS Feld	nein
Beschreibung		Skelett OB	0		
Vegetation		Skelett UB	0	Anzahl Proben	0
Flurabstand [cm]		Textur OB	6	Dokumente	0
Kalkgrenze [cm]		Textur UB	7	Kommentar	
Wasserh.gruppe		PNG geschätzt [cm]	60		
Bodentyp	F	PNG berechnet [cm]			
Untertypen		Eignungsklasse			

Feldbeobachtung

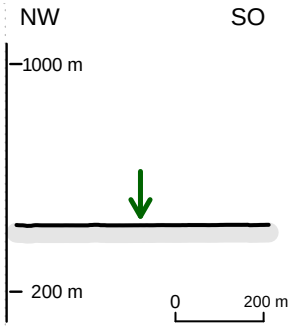
Labormessungen

Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Ernterückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	40	A				5	8.2	4.5		30	45	25	2											10YR 4/ 3	
2	40	55	Bg				5		1.0		40	45	15	4											10YR 5/ 4	
3	55	80	BCgg				5		1.5		55	35	10	0											10YR 4/ 1	
4	80	90	B(a),g				5		5.0		20	60	20	1												
5	90	100	Cg				5		0.2		5	5	90	0												

Untersuchungstyp: UVP; Durchwurzelungstiefe [cm]: 85

Bodenprofil 117006_5 (30310), Yverdon−les−Bains





Standort		Lage		Stammdaten	
ID Standort	30286	Höhe	433	ID Beobachtung	30310
persönliche ID	117006_5	Kleinrelief	0	Profilart	H
X−Koordinate	2538130	Landschaftselement	EE	Projekt	Divers
Y−Koordinate	1182304	Neigung [%]	0	Datum	2025−05−08
Genauigkeit Koord.	18	Exposition		Kartiert durch	Mwi
Gemeinde−Nr.	5938	Geländeform	a	Erfasst durch	Mwi
Gemeinde	Yverdon−les−Bains	Klimaeignungszone	A2	QS Labor	nein
Kanton	VD	Nutzungsgebiet	1	QS Feld	nein
Beschreibung		Skelett OB	0		
Vegetation		Skelett UB	0	Anzahl Proben	0
Flurabstand [cm]		Textur OB	7	Dokumente	1
Kalkgrenze [cm]		Textur UB	9	Kommentar	
Wasserh.gruppe		PNG geschätzt [cm]	50		
Bodentyp	F	PNG berechnet [cm]			
Untertypen		Eignungsklasse			

Feldbeobachtung

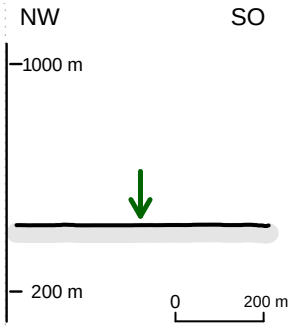
Labormessungen

Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Ernterückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	35	A				5		4.0		30	40	30	4												
2	35	40	Bg				5		0.8		45	40	15	0												
3	40	55	CBg(g)				5		1.5		50	35	15	0												
4	55	100	Cg				5		2.0		4	15	81	0												

Kommentare Horizonte:
55 − 100 cm: Alternance de couches avec et sans MO
Untersuchungstyp: UVP; Durchwurzelungstiefe [cm]: 70

Bodenprofil 117006_6 (30312), Yverdon−les−Bains





Standort		Lage		Stammdaten	
ID Standort	30288	Höhe	432.9	ID Beobachtung	30312
persönliche ID	117006_6	Kleinrelief	0	Profilart	H
X−Koordinate	2538117	Landschaftselement	EE	Projekt	Divers
Y−Koordinate	1182260	Neigung [%]	0	Datum	2025−05−08
Genauigkeit Koord.	19	Exposition		Kartiert durch	Mwi
Gemeinde−Nr.	5938	Geländeform	a	Erfasst durch	Mwi
Gemeinde	Yverdon−les−Bains	Klimaeignungszone	A2	QS Labor	nein
Kanton	VD	Nutzungsgebiet		QS Feld	nein
Beschreibung		Skelett OB	1		
Vegetation		Skelett UB		Anzahl Proben	0
Flurabstand [cm]		Textur OB	6	Dokumente	0
Kalkgrenze [cm]		Textur UB		Kommentar	
Wasserh.gruppe		PNG geschätzt [cm]	40		
Bodentyp	F	PNG berechnet [cm]			
Untertypen	E0	Eignungsklasse			

Feldbeobachtung

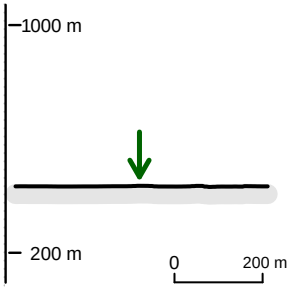
Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Erntrückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	40	A				5		4.0		25	28	47	8												
2	40	70	C				5		0.5		5	15	80	2												
3	70	100	Cg				5				5	5	90	2												

Labormessungen

Kommentare Horizonte:
0 − 40 cm: Presence de briques en surface, 1 a 2%.
40 − 70 cm: Sable avec couches plus orgaiques et plus silteuse en alternance.
Untersuchungstyp: UVP

Bodenprofil 117006_7 (30313), Yverdon−les−Bains





Standort		Lage		Stammdaten	
ID Standort	30289	Höhe	433.7	ID Beobachtung	30313
persönliche ID	117006_7	Kleinrelief		Profilart	H
X−Koordinate	2538192	Landschaftselement		Projekt	Divers
Y−Koordinate	1182309	Neigung [%]		Datum	2025−05−08
Genauigkeit Koord.	10	Exposition		Kartiert durch	Mwi
Gemeinde−Nr.	5938	Geländeform		Erfasst durch	Mwi
Gemeinde	Yverdon−les−Bains	Klimaeignungszone	A2	QS Labor	nein
Kanton	VD	Nutzungsgebiet		QS Feld	nein
Beschreibung		Skelett OB	4		
Vegetation		Skelett UB		Anzahl Proben	0
Flurabstand [cm]		Textur OB	5	Dokumente	0
Kalkgrenze [cm]		Textur UB		Kommentar	
Wasserh.gruppe		PNG geschätzt [cm]	40		
Bodentyp	F	PNG berechnet [cm]			
Untertypen		Eignungsklasse			

Feldbeobachtung

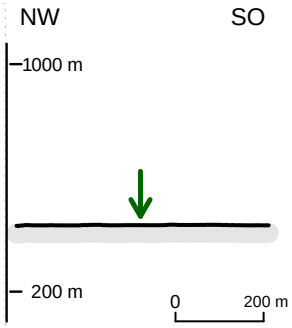
Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Ernterückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	40	A				5		2.5		14	25	61	25											10YR 3/ 3	
2	40	57	Cfe				5		0.5		5	15	80	25											10YR 4/ 6	
3	57	70	Ccn,g				5				4	8	88	12											10YR 6/ 3	

Labormessungen

Untersuchungstyp: UVP

Bodenprofil 117006_8 (30246), Yverdon−les−Bains





Standort		Lage		Stammdaten	
ID Standort	30222	Höhe	433.7	ID Beobachtung	30246
persönliche ID	117006_8	Kleinrelief	0	Profilart	H
X−Koordinate	2538206	Landschaftselement	EE	Projekt	Divers
Y−Koordinate	1182270	Neigung [%]	0	Datum	2025−05−02
Genauigkeit Koord.	3.22	Exposition		Kartiert durch	Mwi
Gemeinde−Nr.	5938	Geländeform	a	Erfasst durch	Mwi
Gemeinde	Yverdon−les−Bains	Klimaeignungszone	A2	QS Labor	nein
Kanton	VD	Nutzungsgebiet	1	QS Feld	nein
Beschreibung		Skelett OB	4		
Vegetation		Skelett UB		Anzahl Proben	0
Flurabstand [cm]		Textur OB	5	Dokumente	0
Kalkgrenze [cm]		Textur UB		**Kommentar**	
Wasserh.gruppe		PNG geschätzt [cm]	40	Croûte de battance.	
Bodentyp	F	PNG berechnet [cm]			
Untertypen		Eignungsklasse			

Feldbeobachtung

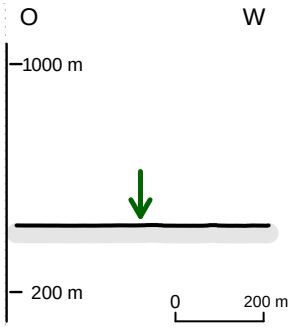
Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Ernterückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	40	Ap				5		2		14	18	68	30	5											

Labormessungen

Untersuchungstyp: UVP; Limitierung Auffschlusstiefe: 6

Bodenprofil 117006_9 (30235), Yverdon−les−Bains





Standort		Lage		Stammdaten	
ID Standort	30211	Höhe	433.8	ID Beobachtung	30235
persönliche ID	117006_9	Kleinrelief	0	Profilart	H
X−Koordinate	2538247	Landschaftselement	EE	Projekt	Divers
Y−Koordinate	1182246	Neigung [%]	4	Datum	2025−05−02
Genauigkeit Koord.	3.22	Exposition		Kartiert durch	Mwi
Gemeinde−Nr.	5938	Geländeform		Erfasst durch	Mwi
Gemeinde	Yverdon−les−Bains	Klimaeignungszone	A2	QS Labor	nein
Kanton	VD	Nutzungsgebiet		QS Feld	nein
Beschreibung		Skelett OB	2		
Vegetation	WI	Skelett UB	6	Anzahl Proben	0
Flurabstand [cm]		Textur OB	3	Dokumente	0
Kalkgrenze [cm]		Textur UB	3	Kommentar	
Wasserh.gruppe		PNG geschätzt [cm]	55		
Bodentyp	F	PNG berechnet [cm]			
Untertypen	E0	Eignungsklasse			

Feldbeobachtung

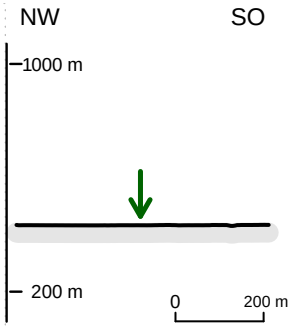
Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Erntertückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	25	A(a)			TO/SA	5	8.3	4.0		8	25	67	20											10YR 3/ 1	
2	25	55	A(a)			TO/SA	5		2.5		9	25	66	35											10YR 3/ 3	

Labormessungen

Untersuchungstyp: UVP; Profiltiefe [cm]: 55; Limitierung Auffschlusstiefe: 6

Bodenprofil 117006_10 (30205), Yverdon−les−Bains





Standort	
ID Standort	30181
persönliche ID	117006_10
X−Koordinate	2538065
Y−Koordinate	1182207
Genauigkeit Koord.	3.22
Gemeinde−Nr.	5938
Gemeinde	Yverdon−les−Bains
Kanton	VD
Beschreibung	
Vegetation	
Flurabstand [cm]	
Kalkgrenze [cm]	
Wasserh.gruppe	
Bodentyp	
Untertypen	

Lage	
Höhe	432.9
Kleinrelief	
Landschaftselement	EE
Neigung [%]	0
Exposition	
Geländeform	a
Klimaeignungszone	A2
Nutzungsgebiet	
Skelett OB	2
Skelett UB	2
Textur OB	7
Textur UB	3
PNG geschätzt [cm]	70
PNG berechnet [cm]	
Eignungsklasse	

Stammdaten	
ID Beobachtung	30205
Profilart	H
Projekt	Divers
Datum	2025−05−02
Kartiert durch	Mwi
Erfasst durch	Mwi
QS Labor	nein
QS Feld	nein
Anzahl Proben	0
Dokumente	0
Kommentar	

Feldbeobachtung

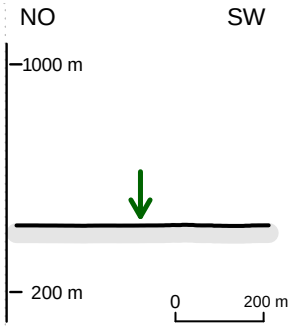
Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Ernterückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	50	yAp				4		4.0		35	30	35	11	4		Ybz,1		Po 3						10YR 3/ 2	
2	50	75	CB				5		0.6		18	27	55	15											10YR 4/ 3	
3	75	85	Cg			SL	5				55	30	15	0												
4	85	100	C			SA	5				10	10	80	0												

Labormessungen

Kommentare Horizonte:
0 − 50 cm: Apport de matériaux, présence de briques, galets et morceaux de calcaire. Et autres déchets anthropiques.
Untersuchungstyp: UVP

Bodenprofil 117006_11 (30199), Yverdon−les−Bains





Standort		Lage		Stammdaten	
ID Standort	30175	Höhe	433.2	ID Beobachtung	30199
persönliche ID	117006_11	Kleinrelief	0	Profilart	H
X−Koordinate	2538070	Landschaftselement		Projekt	Divers
Y−Koordinate	1182140	Neigung [%]	0	Datum	2025−05−02
Genauigkeit Koord.	13.94	Exposition		Kartiert durch	Mwi
Gemeinde−Nr.	5938	Geländeform	a	Erfasst durch	Mwi
Gemeinde	Yverdon−les−Bains	Klimaeignungszone	A2	QS Labor	nein
Kanton	VD	Nutzungsgebiet	1	QS Feld	nein
Beschreibung		Skelett OB			
Vegetation	AK	Skelett UB		Anzahl Proben	0
Flurabstand [cm]		Textur OB	7	Dokumente	0
Kalkgrenze [cm]		Textur UB	9	Kommentar	
Wasserh.gruppe		PNG geschätzt [cm]	50		
Bodentyp	F	PNG berechnet [cm]			
Untertypen	E0	Eignungsklasse			

Feldbeobachtung

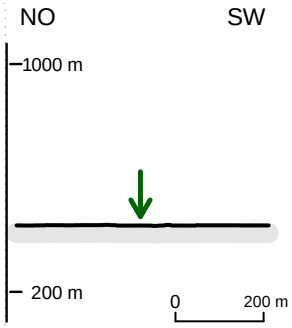
Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Erntertückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	25	A				5	8.5	4.0		40	30	30	0	2		Ybz1,1		Po 3/Br							
2	25	50	B				5		2.5		50	30	20	0												
3	50	60	Cm,g(g)			SL	5		1.0		60	30	10	0												
4	60	70	II bA(a)			TO	4		6.0		17	30	53	0												
5	70	85	Cx			SA	5		0.5		5	5	90	0												

Labormessungen

Untersuchungstyp: UVP; Profiltiefe [cm]: 85

Bodenprofil 117006_12 (31230),





Standort	
ID Standort	31206
persönliche ID	117006_12
X−Koordinate	2538230
Y−Koordinate	1182140
Genauigkeit Koord.	
Gemeinde−Nr.	
Gemeinde	
Kanton	
Beschreibung	
Vegetation	
Flurabstand [cm]	
Kalkgrenze [cm]	
Wasserh.gruppe	
Bodentyp	X
Untertypen	

Lage	
Höhe	
Kleinrelief	
Landschaftselement	
Neigung [%]	
Exposition	
Geländeform	
Klimaeignungszone	
Nutzungsgebiet	
Skelett OB	
Skelett UB	
Textur OB	
Textur UB	
PNG geschätzt [cm]	20
PNG berechnet [cm]	
Eignungsklasse	

Stammdaten	
ID Beobachtung	31230
Profilart	H
Projekt	Divers
Datum	2025−05−08
Kartiert durch	Mwi
Erfasst durch	Mwi
QS Labor	nein
QS Feld	nein
Anzahl Proben	0
Dokumente	0

Kommentar

Matériel ne tient pas dans la tarière.

Feldbeobachtung

Nr. (27)	Tiefe von [cm] (28)	Tiefe bis [cm] (28)	Horizont (29)	Horizontüberg. unten	Bodenbereich (ff)	Ausgangsmat. Geologie (62)	Kalkklasse (44)	pH Hellige (46)	OS−Feld [%] (33)	Zersetzungsgrad (cc)	Ton (35/36)	Schluff (37/38)	Sand (39/40)	Kies (41)	Steine (42)	Gesteinstyp (ee)	Technogenes Substrat (hh)	Feuchtigkeit (dd)	Gefügeform/ −grösse (31/32)	Porosität (kk)	Bewurzelung (bb)	Wurmtätigkeit (gg)	Ernterückstände (mm)	PNG−Faktor Boden	Farbe Matrix	Farbe Flecken
1	0	15	yA				5		2.5		14	30	56	12												

Labormessungen

Untersuchungstyp: UVP

Photos des profils

S1



S2



S3



S4



S5



S6



S7



S8



S9



S10



S11



Annexe 3

Résultats des analyses chimiques

triform environnement acoustique

Analyses du sol

Analyse des teneurs totales selon OSol des échantillons de matériaux terreux prélevés (0 - 20 cm)

Préparation: partie fine < 2 mm

Paramètres analysés		117006-1	117006-2	117006-3	117006-4	117006-5	117006-5, selon OLED	117006-6	117006-7	117006-8	117006-9	117006-10	117006-11	117006-12	117006-13	117006-14	117006-15	OSol: Valeur indicative	OSol: Seuil d'investigation
Date d'échantillonage		06.09.2017	06.09.2017	06.09.2017	06.09.2017	06.09.2017	02.05.2025	06.09.2017	08.05.2025	08.05.2025	08.05.2025	08.05.2025	08.05.2025	08.05.2025	02.05.2025	02.05.2025	02.05.2025		
Propriétés générales																			
Matière sèche	Gew%MB	93	86	85	83	94		88	78	78	81	78	80	80	83	88	86		
Métaux lourds et autres éléments selon OFEV S-6a																			
Plomb	mg/kg MS	35	96	55	31	200	150	110	44	48	55	65	60	100	62	130	170	50	200
Cadmium	mg/kg MS	0.3	0.2	0.3	0.3	0.7	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.8	2
Chrome	mg/kg MS	55	57	51	73	20	22	51	58	51	50	48	25	30	55	19	25	50	200
Cuivre	mg/kg MS	36	34	40	41	31	27	36	32	32	35	35	25	30	31	27	31	40	150
Molybdène	mg/kg MS	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		<1,0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	5	
Nickel	mg/kg MS	64	67	60	87	23	19	58	62	55	54	50	24	29	56	17	24	50	100
Zinc	mg/kg MS	72	69	70	87	110	94	89	76	73	72	73	52	67	120	87	100	150	300
Mercure selon OFEV F14																			
Mercure	mg/kg MS	0.14	0.13	0.27	0.07	0.50	0.48	0.34	0.16	0.18	0.23	0.25	0.29	0.25	0.3	0.25	0.33	0.5	1
Paramètres organiques																			
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS								<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	50*	250*
HAP selon OFEV s-13																			
Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0.05	1.40	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0.18	0.08	0.83	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	<0.05	0.08	<0.05	0.07	0.09		
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0.31	<0.05	0.17	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0.33	0.06	0.88	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	4.30	0.39	0.89	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	<0.05	0.1	<0.05	0.11	0.11		
Anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1.90	0.19	5.40	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.07	<0.05	0.08	0.11		
Fluoranthène	mg/kg MS	0.06	<0,05	0.12	<0,05	16.00	0.79	1.80	0.11	0.11	0.09	0.26	0.14	0.53	0.14	0.49	0.53		
Pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0.09	<0,05	12.00	0.68	5.60	0.11	0.11	0.09	0.25	0.13	0.48	0.14	0.46	0.5		
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0.06	<0,05	10.00	0.42	3.80	0.07	0.08	0.07	0.18	0.1	0.37	0.09	0.29	0.36		
Chrysène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0.08	<0,05	11.00	0.47	1.80	0.08	0.1	0.08	0.21	0.13	0.42	0.11	0.38	0.46		
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0.08	<0,05	7.3	0.49	1.1	0.11	0.16	0.12	0.31	0.19	0.54	0.15	0.49	0.66		
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.06	<0,05	0.11	0.05	9.1	0.45	1.7	0.1	0.14	0.11	0.27	0.17	0.48	0.1	0.42	0.5		
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.05	<0,05	0.1	<0,05	10	0.56	2	0.08	0.11	0.09	0.23	0.14	0.4	0.12	0.46	0.6	0.2	1
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2.3	0.13	0.31	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.1	<0.05	0.11	0.14		
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0.09	<0,05	6.5	0.47	1.3	0.06	0.1	0.08	0.18	0.12	0.33	0.1	0.43	0.57		
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0.09	<0,05	5.5	0.49	1.2	0.07	0.1	0.08	0.19	0.12	0.34	0.1	0.46	0.62		
Somme des HAP	mg/kg MS	**0.17**	**-/-**	**0.82**	**0.05**	**97.00**	**5.7**	**30.00**	**0.79**	**1.0**	**0.81**	**2.3**	**1.2**	**4.2**	**1.1**	**4.3**	**5.3**	1	10
PCB selon OFEV s-12																			
PCB n° 28									<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		
PCB n° 52									<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0023	0.003	0.0046		
PCB n° 101									<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0029	0.0065	0.0159		
PCB n° 118									<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0059	0.0152		
PCB n° 138									<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0046	0.0035	0.0144	0.0399		
PCB n° 153									<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0035	0.0032	0.0109	0.0282		
PCB n° 180									<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0043	0.0103		
Somme des 7 PCB									**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**	**0.0081**	**0.0119**	**0.045**	**0.114**	0.1	0.1
Somme des 6 PCB*4.3							**0.347**											0.1	
Qualité des matériaux terreux		**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Très pollué**	**Très pollué**	**Très pollué**	**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Peu pollué**	**Très pollué**		
Valorisation/ Evacuation		vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	Av - Aucune valorisation comme sol. Elimination/valorisation selon OLED	Valorisation comme matériaux de construction avec liant, ou DTB	Av - Aucune valorisation comme sol. Elimination/valorisation selon OLED	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	vr1 - Valorisation restreinte. Valorisation sur site ou site externe de qualité similaire	Av - Aucune valorisation comme sol. Elimination/valorisation selon OLED	

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING AG
Werkstrasse 27 · 3250 Lyss BE
Tel. +41 (0)32 387 6747 · Fax +41 (0)32 387 6746
info@wessling.ch · www.wessling.ch

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
Triform EA SA
Madame Mélina Wist
Boulevard de Pérolles 55
1700 FRIBOURG

Commande n°.:	ULS-03773-25
Interlocuteur:	N. Amstutz
Ligne directe:	+41 32 387 67 41
E-Mail:	sales-env@wessling.ch

Lyss, le 16.05.2025

Rapport no. ULS25-004713-1

117006.002
PQ Verdan
Yverdon

ISO/IEC 17025

Les résultats d'analyses se fondent uniquement sur les échantillons à notre disposition. Le prélèvement est non accrédité. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement qu'avec l'autorisation préalable de WESSLING AG (DIN EN ISO/IEC 17025).

Rapport no. ULS25-004713-1
Lyss, le 16.05.2025

Désignation d'échantillon N° d'échantillon	Unité	LQ	117006_05 25-064314-01	117006_13 25-064314-02	117006_14 25-064314-03	117006_15 25-064314-04
Propriétés générales						
Solubilité dans l'eau	% masse MB	0.2	<0.2			
Matière sèche	% masse MB	0.1	89	83	88	86
Préparation						
Matières sèches (40°C)				12.05.2025	12.05.2025	12.05.2025
Lixiviat 24 h			13.05.2025			
Partie fine < 2mm	% masse MS			63	78	75
Partie > 2 mm	% masse MS			37	22	25
Extraction à l'eau régale selon OFEV S-6a						
Après minéralisation par HNO3 2 M				13.05.2025	13.05.2025	13.05.2025
Métaux, métaux lourds et autres éléments						
Chrome VI						
Chrome (VI)	mg/l E/L	0.005	<0.005			
Chrome (VI)	mg/kg MS	0.05	<0.05			
Métaux et autres éléments						
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	1	1.4			
Arsenic (As)	mg/kg MS	1	4.8			
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	150	62	130	170
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.4	0.3	0.3	0.5
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	22	55	19	25
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	27	31	27	31
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	1		<1.0	<1.0	<1.0
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	19	56	17	24
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.05	0.48	0.3	0.25	0.33
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	94	120	87	100
Cations, anions et éléments non métalliques						
Fluorures (F)	mg/l E/L	0.1	<0.1			
Nitrites (NO2)	mg/l E/L	0.005	0.024			
Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0.01	0.032			
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0.0078	0.025			
Cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L	0.005	<0.005			
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	0.05	0.16			
Paramètres organiques globaux						
Carbone organique (TOC400)	mg/kg MS	5000	16000			
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L	0.5	4.9			
Perte au feu (550°C)	% masse MS	1	4.8			
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	20	<20	<20	<20	<20
Substances organiques volatiles						
Benzène	mg/kg MS	0.01	<0.01			
Toluène	mg/kg MS	0.1	<0.1			
Éthylbenzène	mg/kg MS	0.01	<0.01			
m/p-Xylène	mg/kg MS	0.01	<0.01			
o-Xylène	mg/kg MS	0.01	<0.01			
Somme des BTEX	**mg/kg MS**		**-/-**			
Dichlorométhane	mg/kg MS	0.1	<0.1			
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	0.01	<0.01			
Trichlorométhane (chloroforme)	mg/kg MS	0.01	<0.01			
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	0.01	<0.01			
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	0.01	<0.01			
Trichloroéthylène (tri)	mg/kg MS	0.01	<0.01			
Tétrachloroéthylène (per)	mg/kg MS	0.01	<0.01			
Somme HCC (OLED)	**mg/kg MS**		**-/-**			
Hydrocarbures aliphatiques C5-C10	mg/kg MS	0.5	<0.5			

Rapport no. ULS25-004713-1
Lyss, le 16.05.2025

Désignation d'échantillon N° d'échantillon	Unité	LQ	117006_05 25-064314-01	117006_13 25-064314-02	117006_14 25-064314-03	117006_15 25-064314-04
Substances organiques moyennement et peu volatiles						
HAP						
Naphtalène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphtylène	mg/kg MS	0.05	0.08	<0.05	0.07	0.09
Acénaphtène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	0.05	0.39	<0.05	0.11	0.11
Anthracène	mg/kg MS	0.05	0.19	<0.05	0.08	0.11
Fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.79	0.14	0.49	0.53
Pyrène	mg/kg MS	0.05	0.68	0.14	0.46	0.5
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.42	0.09	0.29	0.36
Chrysène	mg/kg MS	0.05	0.47	0.11	0.38	0.46
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.49	0.15	0.49	0.66
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.45	0.1	0.42	0.5
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.56	0.12	0.46	0.6
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.13	<0.05	0.11	0.14
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.47	0.1	0.43	0.57
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0.05	0.49	0.1	0.46	0.62
Somme des HAP	**mg/kg MS**		**5.7**	**1.1**	**4.3**	**5.3**
PCB						
PCB n° 28	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 52	mg/kg MS	0.002	0.003	0.0023	0.003	0.0046
PCB n° 101	mg/kg MS	0.002	0.0118	0.0029	0.0065	0.0159
PCB n° 118	mg/kg MS	0.002		<0.002	0.0059	0.0152
PCB n° 138	mg/kg MS	0.002	0.0325	0.0035	0.0144	0.0399
PCB n° 153	mg/kg MS	0.002	0.0245	0.0032	0.0109	0.0282
PCB n° 180	mg/kg MS	0.002	0.0088	<0.002	0.0043	0.0103
Somme des 6 PCB	**mg/kg MS**		**0.0806**			
Somme des 6 PCB (x4,3)	**mg/kg MS**		**0.347**			
Somme des 7 PCB	**mg/kg MS**			**0.0119**	**0.045**	**0.114**

Rapport no. ULS25-004713-1
Lyss, le 16.05.2025

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	25-064314-01	25-064314-02	25-064314-03	25-064314-04
Date de réception:	07.05.2025	07.05.2025	07.05.2025	07.05.2025
Désignation	**117006_05**	**117006_13**	**117006_14**	**117006_15**
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol	Sol
Prélèvement:	02.05.2025	02.05.2025	02.05.2025	02.05.2025
Prélèvement par:	Client	Client	Client	Client
Début des analyses:	09.05.2025	09.05.2025	09.05.2025	09.05.2025
Fin des analyses:	16.05.2025	16.05.2025	16.05.2025	16.05.2025

Méthodes

Paramètres	Norme	Laboratoire
Lixiviat (eau, 1:10) solide séché/broyé	WES 1532 (3.3.350, BAFU-F22mod.)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Lixiviat (eau, 1:10) solide brut	WES 1532 (3.3.350, BAFU-F22)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrome (VI)	DIN 38405 D24[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrome (VI) sur eau / lixiviat	DIN 38405 D24 (1987-05)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Minéralisation à l'eau régale	DIN ISO 11466 mod. (1997-06)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Métaux/Elements (ICP-OES/ICP-MS) sur matière solide	DIN EN ISO 11885 mod. / DIN EN ISO 17294-2 mod. (2009-09 / 2017-01)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Carbone organique dissous (COD) sur eau/lixiviat	DIN EN 1484 (1997-08)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Cyanures totaux dans les solides	DIN ISO 11262 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Perte au feu de la matière sèche sur matière solide	DIN EN 12879 (2001-02)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Ammonium	DIN 38406 E5-1 (1983-10)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Cyanures libres dans l'eau / lixiviat	DIN 38405-13[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Solubilité dans l'eau d'un solide	DIN 38409 H1 (1987-01)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Anions dissous dans l'eau/lixiviat	DIN EN ISO 10304 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
HAP (16)	ISO 18287 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Polychlorobiphényles (PCB)	ISO 10382 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Composés organiques volatils dans les solides	DIN EN ISO 22155 mod. (2013-05)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Différentiation du carbone total en fonction de la température	DIN 19539 (2016-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Hydrocarbures C10-C40	DIN EN ISO 16703[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Matières sèches sur solide (séché à l'air à 40 °C)	DIN EN 12880 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Tamisage de solides	DIN ISO 11464 (2006-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Extraction à l'acide nitrique à 2 M	WES 1461 (3.3.301)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)

A = procédé de mesure accrédité (ISO 17025)
MB = matière brute
MS = matière sèche
LQ = limite de quantification
E/L = eau / lixiviat
G = gaz
nd = non détecté
LB = liant bitumineux

Lien/code QR vers l'explication de l'évaluation

Des compléments d'information sur les principes d'analyses, par exemple les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Ligne vide dans la colonne "résultats" (case vide) = le paramètre n'a pas été commandé pour cet échantillon

Rapport no. ULS25-004713-1
Lyss, le 16.05.2025

Commentaires

25-064314-01:
COV dans les solides: Flaconnage non approprié. Une sous-estimation ou une sur-estimation des résultats est possible.

Ce document a été créé électroniquement et est également valable sans signature.
Marina Kuster
Directrice générale, Dr.

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING AG
Werkstrasse 27 · 3250 Lyss BE
Tel. +41 (0)32 387 6747 · Fax +41 (0)32 387 6746
info@wessling.ch · www.wessling.ch

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
Triform EA SA
Madame Mélina Wist
Boulevard de Pérolles 55
1700 Fribourg

Commande n°.:	ULS-03939-25
Interlocuteur:	Isabelle Lehning
Ligne directe:	+41 32 387 67 56
E-Mail:	sales-env@wessling.ch

Lyss, le 19.05.2025

Rapport no. ULS25-004827-1

117006.002
PQ Verdan, Yverdon

ISO/IEC 17025

Les résultats d'analyses se fondent uniquement sur les échantillons à notre disposition. Le prélèvement est non accrédité. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement qu'avec l'autorisation préalable de WESSLING AG (DIN EN ISO/IEC 17025).

Rapport no. ULS25-004827-1
Lyss, le 19.05.2025

Désignation d'échantillon N° d'échantillon	Unité	LQ	117006_07 25-066878-01	117006_08 25-066878-02	117006_09 25-066878-03	117006_10 25-066878-04	117006_11 25-066878-05
Propriétés générales							
Matière sèche	% masse MB	0.1	78	78	81	78	80
Préparation							
Matières sèches (40°C)			15.05.2025	15.05.2025	15.05.2025	15.05.2025	15.05.2025
Partie fine < 2mm	% masse MS		40	43	46	50	52
Partie > 2 mm	% masse MS		60	57	54	50	48
Après minéralisation par HNO3 2 M			15.05.2025	15.05.2025	15.05.2025	15.05.2025	15.05.2025
Métaux, métaux lourds et autres éléments							
Métaux et autres éléments							
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	44	48	55	65	60
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	58	51	50	48	25
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	32	32	35	35	25
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	62	55	54	50	24
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.05	0.16	0.18	0.23	0.25	0.29
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	76	73	72	73	52
Paramètres organiques globaux							
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	20	<20	<20	<20	<20	<20
Substances organiques moyennement et peu volatiles							
HAP							
Naphtalène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphtylène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	<0.05
Acénaphtène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	<0.05
Anthracène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.11	0.11	0.09	0.26	0.14
Pyrène	mg/kg MS	0.05	0.11	0.11	0.09	0.25	0.13
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.07	0.08	0.07	0.18	0.1
Chrysène	mg/kg MS	0.05	0.08	0.1	0.08	0.21	0.13
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.11	0.16	0.12	0.31	0.19
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.1	0.14	0.11	0.27	0.17
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.08	0.11	0.09	0.23	0.14
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.06	0.1	0.08	0.18	0.12
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0.05	0.07	0.1	0.08	0.19	0.12
Somme des HAP	**mg/kg MS**		**0.79**	**1.0**	**0.81**	**2.3**	**1.2**
PCB							
PCB n° 28	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 52	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 101	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 118	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 138	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 153	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 180	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Somme des 7 PCB	**mg/kg MS**		**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**

Rapport no. ULS25-004827-1
Lyss, le 19.05.2025

Désignation d'échantillon N° d'échantillon	Unité	LQ	117006_12 25-066878-06
Propriétés générales			
Matière sèche	% masse MB	0.1	80
Préparation			
Matières sèches (40°C)			15.05.2025
Partie fine < 2mm	% masse MS		49
Partie > 2 mm	% masse MS		51
Après minéralisation par HNO3 2 M			15.05.2025
Métaux, métaux lourds et autres éléments			
Métaux et autres éléments			
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	100
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	30
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	30
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	1	<1.0
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	29
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.05	0.25
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	67
Paramètres organiques globaux			
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	20	<20
Substances organiques moyennement et peu volatiles			
HAP			
Naphtalène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Acénaphtylène	mg/kg MS	0.05	0.08
Acénaphtène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	0.05	0.1
Anthracène	mg/kg MS	0.05	0.07
Fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.53
Pyrène	mg/kg MS	0.05	0.48
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.37
Chrysène	mg/kg MS	0.05	0.42
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.54
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.48
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.4
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.1
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.33
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0.05	0.34
Somme des HAP	**mg/kg MS**		**4.2**
PCB			
PCB n° 28	mg/kg MS	0.002	<0.002
PCB n° 52	mg/kg MS	0.002	<0.002
PCB n° 101	mg/kg MS	0.002	<0.002
PCB n° 118	mg/kg MS	0.002	<0.002
PCB n° 138	mg/kg MS	0.002	0.0046
PCB n° 153	mg/kg MS	0.002	0.0035
PCB n° 180	mg/kg MS	0.002	<0.002
Somme des 7 PCB	**mg/kg MS**		**0.0081**

Rapport no. ULS25-004827-1
Lyss, le 19.05.2025

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	25-066878-01	25-066878-02	25-066878-03	25-066878-04	25-066878-05
Date de réception:	14.05.2025	14.05.2025	14.05.2025	14.05.2025	14.05.2025
Désignation	**117006_07**	**117006_08**	**117006_09**	**117006_10**	**117006_11**
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Prélèvement:	08.05.2025	08.05.2025	08.05.2025	08.05.2025	08.05.2025
Prélèvement par:	Client	Client	Client	Client	Client
Début des analyses:	14.05.2025	14.05.2025	14.05.2025	14.05.2025	14.05.2025
Fin des analyses:	19.05.2025	19.05.2025	19.05.2025	19.05.2025	19.05.2025

Echantillon-n°	25-066878-06
Date de réception:	14.05.2025
Désignation	**117006_12**
Type d'échantillons:	Sol
Prélèvement:	08.05.2025
Prélèvement par:	Client
Début des analyses:	14.05.2025
Fin des analyses:	19.05.2025

Méthodes

Paramètres	Norme	Laboratoire
Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Tamisage de solides	DIN ISO 11464 (2006-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Métaux/Elements (ICP-OES/ICP-MS) sur matière solide	DIN EN ISO 11885 mod. / DIN EN ISO 17294-2 mod. (2009-09 / 2017-01)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
HAP (16)	ISO 18287 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Extraction à l'acide nitrique à 2 M	WES 1461 (3.3.301)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Matières sèches sur solide (séché à l'air à 40 °C)	DIN EN 12880 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Polychlorobiphényles (PCB)	ISO 10382 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Hydrocarbures C10-C40	DIN EN ISO 16703[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)

A = procédé de mesure accrédité (ISO 17025)
MB = matière brute
MS = matière sèche
LQ = limite de quantification
E/L = eau / lixiviat
G = gaz
nd = non détecté
LB = liant bitumineux

Lien/code QR vers l'explication de l'évaluation

Des compléments d'information sur les principes d'analyses, par exemple les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Ligne vide dans la colonne "résultats" (case vide) = le paramètre n'a pas été commandé pour cet échantillon

Ce document a été créé électroniquement et est également valable sans signature.
Marina Kuster
Directrice générale, Dr.

Annexe 4

Sols en place, tableau détaillé des volumes

Objet/ Secteur	Surface [m^2]	Filière	Remarques	Sondage n°	Epaisseur moy. HA [cm en place]	Epaisseur moy. HB [cm en place]	Volume de sol HA [m^3 en place]	Volume de sol HB [m^3 en place]
1	2'644	vr1	valorisation sur site externe	-	40	0	1'058	0
2	1'721	vr1	valorisation sur site externe	-	40	10	688	172
4	2'566	vr1	valorisation sur site	11	25	(25)	642	642
5	1'013	Elimination en DTB	Analyse OLED effectuée	-	170	0	1'722	0
6	69	Elimination en DTB	A analyser selon OLED	-	40	0	28	0
7	4'618	vr1	valorisation sur site externe	2,3	30	(25)	1'385	1'155
8	4'058	vr1	valorisation sur site externe	4	40	(15)	1'623	609
9	2'285	vr1	valorisation sur site externe	5	35	(20)	800	457
10	2'805	vr1	valorisation sur site	6	40	0	1'122	0
11	1'718	vr1	valorisation sur site	1, 7	40	0	687	0
12	2'653	vr1	valorisation sur site	1,8	40	0	1'061	0
13	3'268	Elimination en DTB	Presence de déchets anthropique> 1%, à évaluer selon profondeur dechets!	10	50	25	1'634	817
14	336	vr1	valorisation sur site	9	55	0	185	0
15	925	Elimination en DTB	A analyser selon OLED	-	20	0	185	0
	158	?			40	0	63	0
TOTAL	**30'837**						**12'883**	**3'851**
Total valorisable			(valeurs en rouge non comprises)				10'948	3'851
Total mat. difficiles à valoriser			(valeurs en orange)				1'634	2'862

Annexe 5

Conditions particulières et base d'éléments à intégrer en soumission pour la gestion des sols

Réf.: 117006.004 Fribourg, le 18.06.2025

CONDITIONS PARTICULIERES - SOLS

1. Bases, directives et normes

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (RS 814.01; LPE)
- Ordonnance du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (RS 814.12; OSol)
- Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (RS 814.600, OLED)

Directives OFEV / cantonales

OFEV

- Sols et constructions - Etat de la technique et des pratiques. OFEV. 2015
- Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2022.
- Évaluation des sols en vue de leur valorisation. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2021.
- Valorisation des matériaux d'excavation et de percement. Une partie du module « Déchets e chantier ». OFEV. 2021

Canton de Vaud

- DMP 863. Directive cantonale. Protection des sols sur les chantiers. DGE. 2019
- DMP 864. Directive. Etudes pédologiques relatives à la protection contre les atteintes aux sols sur les chantiers. DGE. 2014
- Aide à l'exécution. Conditions particulières et devis descriptif pour la protection des sols sur les petits chantiers (exigences de niveau 1 selon la DMP 864, 2014). DGE. 2019
- DCPE 875. Directive cantonale. Stockage temporaire, recyclage et élimination des matériaux minéraux de chantier. DGE. Janvier 2017.

Normes VSS / Branche

- VSS 40 581 Terrassement, sol ; protection des sols et construction. REGnorm, 2019
- ASGB pour la remise en état des sites. Directives pour une manipulation appropriée des sols. ASGB. 2021.

2. Généralités

2.1 Responsabilités

Le **Maître d'Ouvrage (MO)** est responsable du respect de la protection des sols sur son chantier. Il doit s'assurer que la construction de son projet est conforme aux bases légales et aux normes en vigueur en termes de protection des sols.

La **Direction des Travaux (DT)** est chargée de faire respecter les directives et les mesures de protection des sols sur le chantier prévues et décrites dans le projet. Elle assure également les contrôles qui lui sont dévolus. D'entente avec le MO, elle peut ordonner des arrêts de chantier, par exemple lorsque les conditions météorologiques ou d'humidité des sols l'exigent.

Le **Spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC)** assiste la DT dans les tâches respectives de planification, de contrôle ou de mesures qui concernent les sols.

L'**Entreprise** est responsable de l'application des mesures de protection des sols ordonnées par la DT sur le chantier. Elle effectue également les contrôles qui lui sont confié

2.2 Définitions

Selon art.7 al.4 bis LPE, *« …par sol, on entend la couche de terre meuble de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes »*.

On considère donc comme sol, la terre végétale (horizon A) et la sous-couche du sol (horizon B).

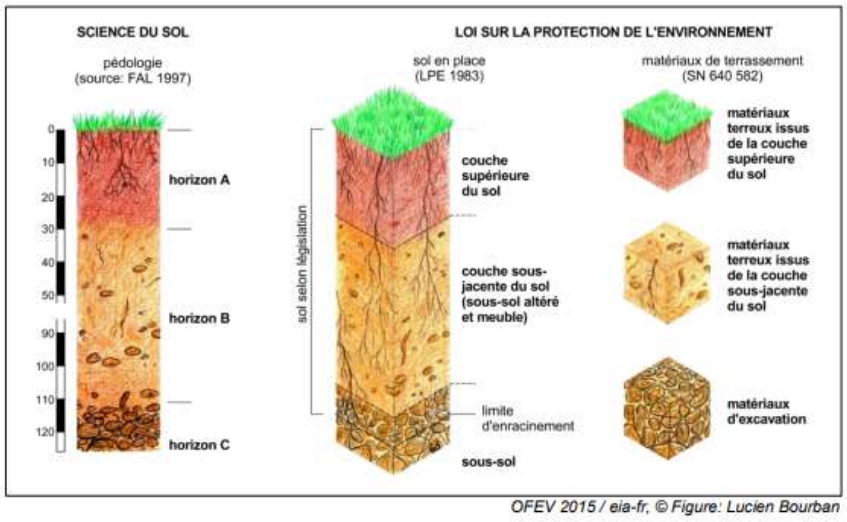


Figure 1: Les différentes définitions du sol. Extrait de « Sol et construction ». OFEV.2015

2.3 Conditions d'humidité

- Les travaux sur les sols devront être effectués avec des conditions d'humidité adaptées.

Conditions d'humidité	Test tactile	Force de succion (valeur tensiométrique)	Travaux
Mouillé (détrempé)	Malaxable, collant	< 6 cbar	Interruption (ni manutention ni circulation sur les sols).
Très humide	Modelable	6 – 10 cbar	Mesures de protection complémentaires (p.ex. circulation restreinte sur matelas de protection). Maniement des matériaux terreux possible.
Humide	Friable	10 – 25 cbar	Travaux selon prescriptions standard. Pas de circulation répétée sur les sols.
Sec	Dur	> 25 cbar	Travaux selon prescriptions standard.

Tableau 1 : Travaux possibles en fonction des conditions d'humidité (extrait du CP Sols 2019, Etat de Vaud)

- Suite à des précipitations, l'état d'humidité du sol doit être vérifié avant de débuter/recommencer les travaux de pose de piste, de fouille ou de remise en état. Le chargé du suivi des sols avisera la DT, le MO et l'entreprise.
- La période recommandée pour les travaux nécessitant une manipulation de sols est avril à octobre, lorsque les sols peuvent mieux ressuyer.

2.4 Circulation des machines et véhicules

- Les véhicules à pneus ne peuvent circuler que sur les pistes aménagées. Une circulation hors de ces pistes n'est pas admise. Si des zones d'évitement sont nécessaires, il faut les aménager (comme piste d'accès).
- Les véhicules à chenilles sont autorisés à circuler directement sur le sol en place à condition que celui-ci soit enherbé et bien ressuyé, de respecter la limite d'intervention propre à chaque machine, soit lorsque la force succion du sol est suffisante. Cette valeur sera fournie en début de travaux par le chargé du suivi des sols sur la base des spécificités des machines engagées.

Force de succion (cb) = Poids (to) x Pression au sol (bar) x 1.25

- Des machines de chantier à chenilles, les plus légères que possible et avec une pression au sol réduite sont donc recommandées. La pression au sol maximale est de 0,5 kg/cm². Une liste des machines envisagées pour le chantier, avec leurs caractéristiques (poids, pression au sol) est à fournir.
- Pour disposer d'un nombre maximal de jours de travail sur les sols (force de succion > 10 cbar), favoriser des engins à chenilles de poids inférieur à 20 t.
- Toute circulation est exclue sur l'horizon B, sur les dépôts de terre végétale / matériaux terreux ou sur les sols reconstitués.

3. Préparation du chantier (Pistes, installations, …)

3.1 Fauche du terrain

- Les surfaces devront être non cultivées et fauchées avant toute intervention. Une prise de contact au préalable avec les exploitants devra se faire.

3.2 Pistes et installations de chantier

Lors de leur mise en place sur des sols, les pistes et installations de chantier seront réalisées comme suit :

- Disposer un géotextile sur le sol enherbé en place, sans décapage préalable et en conditions sèches, afin d'obtenir une séparation nette entre le sol et la couche de protection.
- Déposer les matériaux devant constituer le matelas protecteur ou la piste (grave non traitée 0/45).
- Constituer une couche d'au moins 50 cm d'épaisseur après roulage, en une seule fois (pas de couches successives)
- À la fin des travaux, décaper la couche formant le matelas protecteur ou la piste d'accès en une seule fois. Ne pas procéder par épaisseurs successives.
- Les stocks de matériaux de chantier n'excéderont pas une hauteur de 3m de haut, sauf si l'installation de chantier se trouve sur une surface imperméabilisée ou si le sol est tout de même décapé.

4. Décapage des matériaux terreux

- Une fois, la pelle mécanique en place, une vérification des épaisseurs des horizons A et B se fera en début de travaux conjointement entre le machiniste et le chargé du suivi des sols, pour la zone à décaper.
- Le décapage sera effectué par secteur après validation du SPSC. Le site comporte des matériaux avec divers qualité et divers degré de pollution qu'il est nécessaire de séparer. Le procédé devra donc être validé par le SPSC pour chaque étape de réalisation.
- Le décapage aura lieu en condition sèche, soit sur un sol bien ressuyé (voir 2.3 Conditions d'humidité)

Les décapages seront exécutés à l'aide d'une pelle mécanique sur chenille, comme suit :

Décapage de l'horizon supérieur ou horizon A

- La pelle ne circule que sur l'horizon A (sol en place) en travaillant à reculons, ou sur l'horizon C (sous-sol)
- Séparer proprement l'horizon supérieur (hor. A) de l'horizon inférieur (hor. B)

Décapage de l'horizon inférieur ou horizon B

- Même procédé et contraintes que pour horizon supérieur (A)
- La pelle ne circule pas sur l'horizon B, elle travaille à reculons, en décapant l'horizon B, suite au décapage de l'horizon A
- Séparer proprement l'horizon inférieur (hor. B) du sous-sol (hor. C)

La découverte de matériaux pollués doit être immédiatement signalée à la DT et ces matériaux seront évacués selon les instructions de la DT et/ou du mandataire spécialisé, conformément à l'Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED).

5. Stockage des matériaux terreux

- Les différents horizons de terre et les différentes qualités seront stockés séparément et mis en forme à la pelle mécanique sur chenille depuis le bas des stocks.
- Les stocks auront une forme étalée ou en andain avec une pente min de 2% en surface.
- Les surfaces de stockage devront être clairement identifiées et définies en début de chantier.
- La circulation sur les stocks (horizon A et horizon B) n'est pas admise.
- La hauteur maximale des tas est fixée :

  Horizon A = 1.50m raffermi

  Horizon B = 2.50 m raffermi

- Si le stockage dure plus de 3 mois, les tas seront ensemencés avec un mélange herbagé (p.ex. trèfle, luzerne, graminée).
- L'entretien des stocks doit être prévu avec 1 fauche / 3 mois en période de végétation (mars-octobre)
- Les mesures d'élimination des adventices ou des néophytes seront prévues séparément si besoin.

6. Remise en état des sols et entretien

- Les stocks devront être fauchés et la végétation évacuée avant la reprise des matériaux terreux.
- La remise en place aura lieu en condition sèche, soit sur un sol bien ressuyé (voir 2.3 Conditions d'humidité)
- La remise en état des sols sera faite avec une pelle sur chenille, selon les étapes suivantes :
  - Préparation du sous-sol/remblai par décompactage des 30 premiers centimètres ;
  - Mise en place de l'horizon B
  - Mise en place de l'horizon A
- Les sols situés sous les pistes et installations de chantier, seront décompactés une fois la zone nettoyée. Le décompactage sera effectué sans retourner les sols (p.ex : ripage, bêcheuse ou sous-soleuse).
- L'ensemble des surfaces remises en état seront épierrés, hersées puis ensemencées rapidement (p.ex. mélange avec trèfle, luzerne, graminée). L'entretien et la modalité de remise en état des surfaces de sols seront réglés directement entre le MO, l'exploitant et le propriétaire dès la fin des travaux.

7. Valorisation des matériaux excédentaires

Les matériaux terreux excédentaires de bonne qualité (sans pollution et de bonne qualité agricole) ont l'obligation d'être valorisés. Le site comporte des matériaux peu pollué. Ces matériaux peuvent toutefois être valorisés sur des sites comportant des niveaux de pollution similaires. L'entreprise doit s'assurer et documenter auprès du repreneur la qualité de ces matériaux afin de s'assurer que les matériaux seront utilisés sur des emplacements adéquats

8. Eléments de soumissions concernant les sols

Exemple selon CAN :

Article	Description du travail	Quantité	UM	Prix
000	Conditions générales . Articles de réserve: les articles qui ne correspondent pas aux textes originaux du CAN ne seront introduits que dans les fenêtres de réserve prévues à cet effet et leur numéro sera précédé de la lettre R (voir "CAN Construction - Informations pour les utilisateurs", chiffre 6). . Descriptif abrégé: descriptif dans lequel seules les deux premières lignes des articles et des sous-articles fermés sont imprimées. Dans tous les cas, ce sont les textes complets du CAN qui font foi (voir "CAN Construction - Informations pour les utilisateurs", chiffre 10).			
030	Définitions, explications			
032				
.100	Horizon A: partie supérieure du sol contenant jusqu'à % 30 de matière organique. En général jusqu'à une épaisseur de m 0,40.			
.200	Horizon B: partie inférieure du sol, caractérisée par une structure développée, biologiquement active et qui présente une faible proportion de substances organiques. Colonisation par les racines inférieures à celle de l'horizon A.			
200	Terre végétale et matériaux terreux			
	Pour les règles de rémunération, les dispositions de métré ainsi que pour les termes et définitions, les conditions de l'art. 000.200 sont appliquées.			
R .900	Tous les travaux en lien avec les matériaux terreux doivent exclusivement être effectués avec une pelle sur chenilles (engins à roues et bulldozer interdit) Voir Conditions particulières			
210	Décapage à la machine de terre végétale (partie supérieure du sol) et de matériaux terreux			

		(partie inférieure du sol)			
R	.900	Décapage séparé de l'horizon A et B, sans circuler sur l'horizon B. Les épaisseurs effectives des horizons A et B à décaper seront définies sur le chantier avec le spécialiste de la protection des sols (SPSC).			
212		Décapage en zone dégagée de la partie supérieure du sol, surfaces horizontales ou en pente jusqu'à 1:4.			
	.100	Métré: volume théorique.			
	.110	Y compris chargement direct sur moyens de transport ou mise en dépôt latéral.			
	.112	Epaisseur de couche m 0,15 à 0,40.			
214		Décapage de la partie inférieure du sol, surfaces horizontales ou en pente jusqu'à 1:4.		m^3	…….
	.100	Métré: volume théorique.			
	.110	Y compris chargement direct sur moyens de transport ou mise en dépôt latéral.			
	.114	Epaisseur de couche jusqu'à m 0,50.			
230		Dépôts pour terre végétale et matériaux terreux		m^3	……..
231		Aménagement de dépôts de terre végétale ou de matériaux terreux.			
R	.900	A la pelle sur chenille, depuis le bas du dépôt, sans compaction ni lissage des surfaces			
	.100	A la machine.			
	.141	Description: Dépôt pour terre végétale (horizon A) sous forme d'andain Hauteur max.: 1.5 m Pente max. des talus: 1/1 Emplacement du dépôt: Installation de chantier Métré: Volume théorique up = m3			
				up	
	.142	Description: Dépôt pour sous couche de terre (horizon B) sous forme d'andain Hauteur max.: 2.5 m Pente max. des talus: 1/1 Emplacement du dépôt: Installation de chantier Métré: Volume théorique			

		up = m3			
				up	
232		Nivellement de dépôts de terre végétale ou de matériaux terreux, en tant que préparation pour la végétalisation.		up	
R	.900	A la pelle sur chenille uniquement			
	.100				
	.101	Terre végétale.		m^2	
	.102	Terre végétale.		m^2	
233		Ensemencement des surfaces de dépôt, y compris fourniture des graines.			
	.003	Horizontales et talus de toute pente Semence de type fourrager (mélange luzerne, graminée, trèfle…)			
				m^2	
234		Fauchage de la surface des dépôts à la machine ou à la main.			
	.301	Y compris enlèvement et élimination des déchets de coupe. Y compris toutes mesures de lutte contre les plantes exotiques envahissantes selon les recommandations du spécialiste de la protection des sols (SPSC). Genre de surface: Horizontales et talus de toutes pentes. Métré: Surface x nombre de fauches (2 fauches par an)			
240		Mise en place, à la machine, de terre végétale et de matériaux terreux		m^2	
241		Mise en place des couches de terre végétale et de matériaux terreux avec matériaux des dépôts latéraux ou matériaux d'apport			
R	.900	A la pelle sur chenille Uniquement Mise en place successives de l'horizon B puis A, en une seule fois, sans tassement.			
	.100	Talus et surfaces horizontales ou en pente jusqu'à 1:4.			
	.101	Terre végétale, épaisseur de couche jusqu'à m 0,40.			
				m^2	
	.103	Description: Matériaux terreux. (horizon B) Epaisseur de couche m 0,25.			
				m^2	
244		Mise en place de couches de			

	terre végétale et de matériaux terreux sur petites surfaces, fossés, terre-pleins centraux, îlots, accotements et autres, avec matériaux des dépôts latéraux ou matériaux d'apport.			
.300	Accotements			
.303	Epaisseur de couche HA m 0.40. Epaisseur de couche HB m 0.40.			
			m^2	

A ajouter également dans les soumissions :

Piste de chantier de 50 cm d'épaisseur constituée de grave naturelle 0/45 ou grave recyclée type P de préférence ou de type B à la limite. La typologie des graves doit correspondre aux catégories données dans la directive OFEV pour la valorisation des déchets de chantier minéraux (OFEV. 2006).

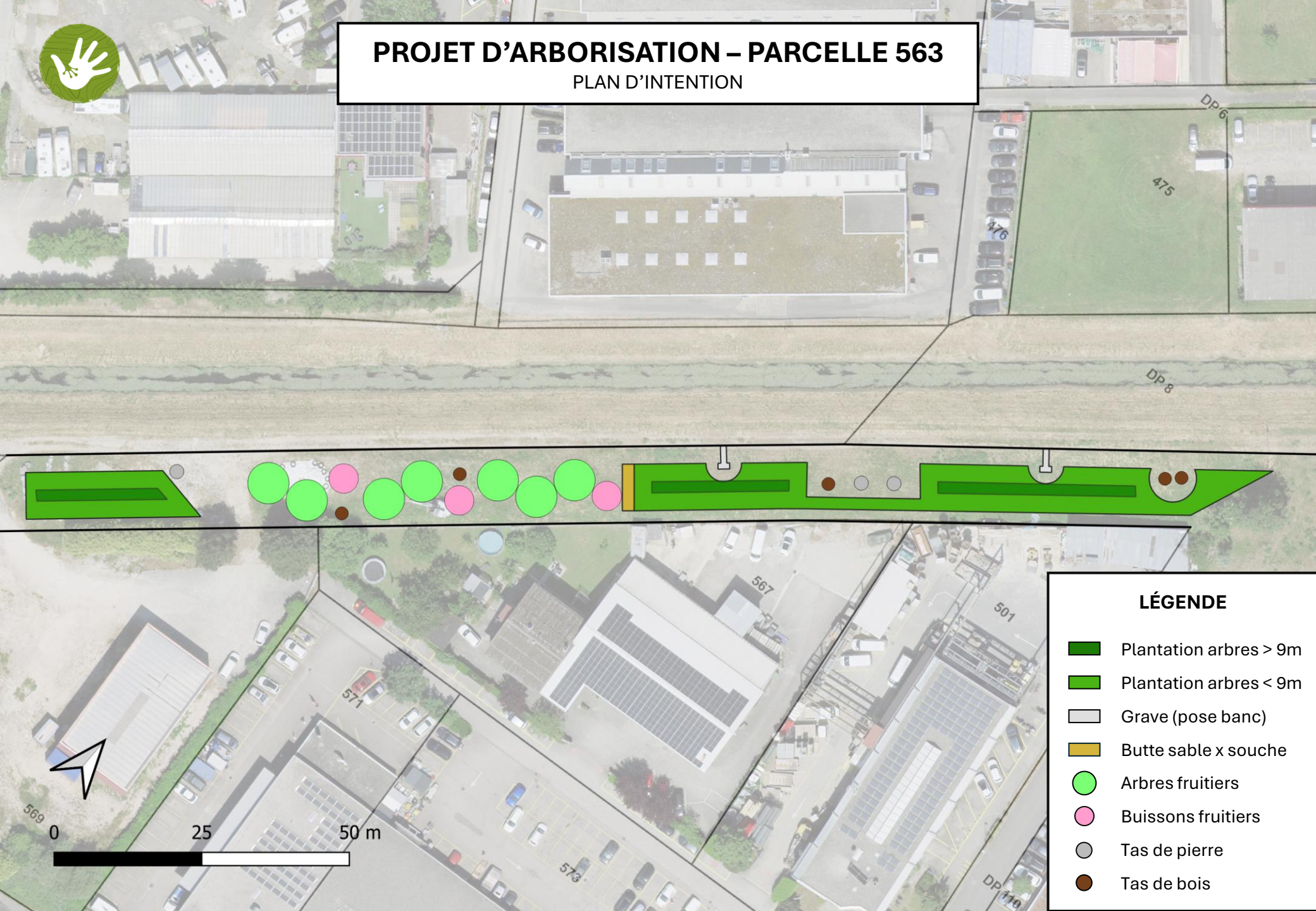
En cas de grave recyclée la provenance ou la qualité des matériaux devra être prouvée (fiche technique et d'analyse de la composition).

Annexe 2

Mesure compensatoire – Plan d'intention

PROJET D'ARBORISATION – PARCELLE 563

PLAN D'INTENTION

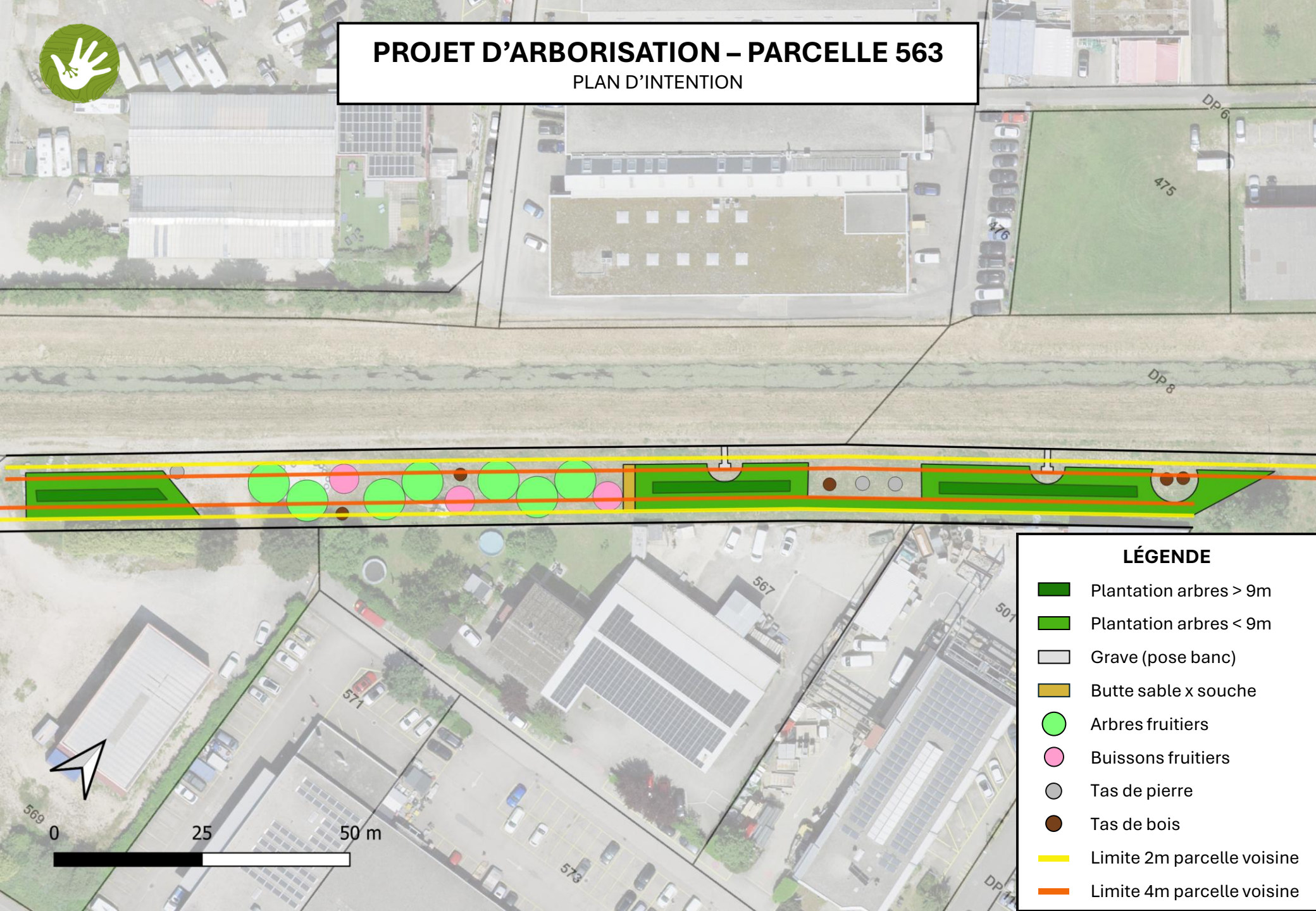


LÉGENDE

- Plantation arbres > 9m
- Plantation arbres < 9m
- Grave (pose banc)
- Butte sable x souche
- Arbres fruitiers
- Buissons fruitiers
- Tas de pierre
- Tas de bois

PROJET D'ARBORISATION – PARCELLE 563

PLAN D'INTENTION

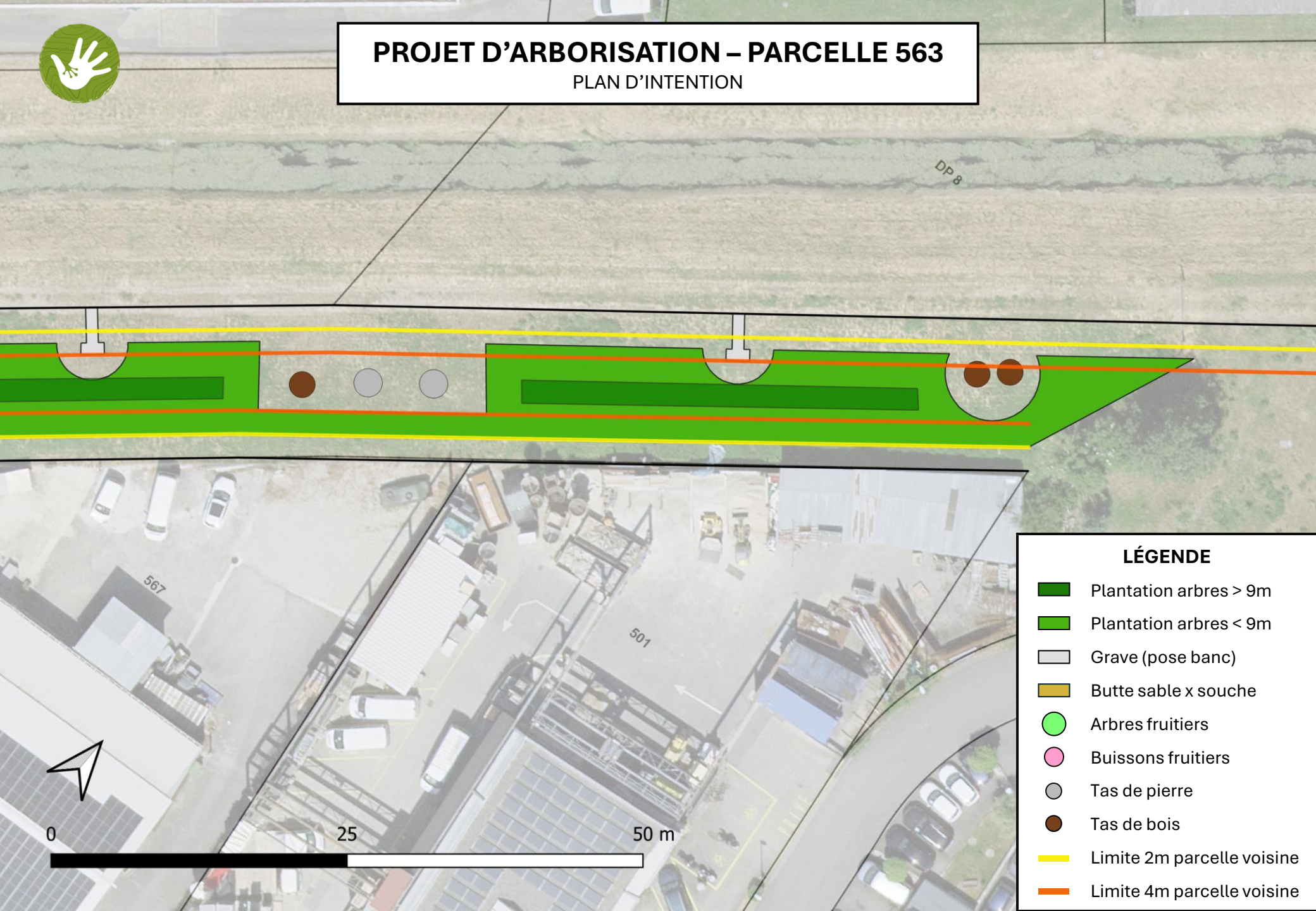


LÉGENDE

- Plantation arbres > 9m
- Plantation arbres < 9m
- Grave (pose banc)
- Butte sable x souche
- Arbres fruitiers
- Buissons fruitiers
- Tas de pierre
- Tas de bois
- Limite 2m parcelle voisine
- Limite 4m parcelle voisine

PROJET D'ARBORISATION – PARCELLE 563

PLAN D'INTENTION



LÉGENDE

- Plantation arbres > 9m
- Plantation arbres < 9m
- Grave (pose banc)
- Butte sable x souche
- Arbres fruitiers
- Buissons fruitiers
- Tas de pierre
- Tas de bois
- Limite 2m parcelle voisine
- Limite 4m parcelle voisine

PROJET D'ARBORISATION – PARCELLE 563

PLAN D'INTENTION

