

Orllati Granulats & Béton SA

Communes de La Chaux et Senarclens

GRAVIERE "LES BULLES"

Site PDCar n° 1222-005

**PLAN D'EXTRACTION ET
DEMANDE SIMULTANEE
DE PERMIS D'EXPLOITER**

DOSSIER DE DEFRICHEMENT

Rapport n° 1257-DD-03

Le 22 janvier 2026

TABLE DES MATIERES

1	GENERALITES	1
2	PROCEDURES ET BASES LEGALES	4
2.1	BASES LEGALES	4
2.2	DEMARCHE PARTICIPATIVE	6
3	JUSTIFICATION DU PROJET	8
3.1	CLAUDE DU BESOIN	8
3.1.1	Matériaux minéraux primaires	8
3.2	JUSTIFICATION DU SITE	13
3.2.1	Planification cantonale	13
3.2.2	Situation géographique favorable	13
3.2.3	Convoyeur	13
3.2.4	Nuisances	14
3.2.5	Justification du défrichement	14
4	CONFORMITE AVEC L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE	17
5	PROJET	18
5.1	CADRE GEOGRAPHIQUE ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE	18
5.1.1	Gravière.....	18
5.1.2	Convoyeur	21
5.2	DESCRIPTION DU PROJET	23
5.2.1	Périmètre du projet	23
5.2.2	Convoyeur à bande	23
5.2.3	Cotes d'exploitation	28
5.2.4	Volumes et durée d'exploitation	29
5.2.5	Stabilité des talus en déblai	30
5.2.6	Stabilité des talus en remblai.....	34
5.2.7	Conduite de l'exploitation.....	39
5.2.8	Remise en état de la gravière	42
5.2.9	Gestion des eaux météoriques pendant l'exploitation du site des Bulles	43
5.2.10	Alimentation en eau des installations	44
5.2.11	Gestion des eaux météoriques après remise en état du site des Bulles	46
5.2.12	Contraintes d'exploitation	50
5.2.13	Accès	53
6	DEFRICHEMENTS	55
6.1	DESCRIPTION DES PEUPEMENTS	55
6.1.1	Périmètre de la gravière	55
6.1.2	Périmètre du convoyeur	56
6.2	DEFRICHEMENT	57
6.2.1	Défrichement définitif.....	57
6.2.2	Défrichement temporaire	58

6.3	DEROGATION DES 10 M A LA LISIERE.....	59
6.4	MANIPULATION DES TERRES	60
6.4.1	Principe des travaux.....	60
6.4.2	Stockage des terres.....	62
7	COMPENSATION DES DEFRICHEMENTS ET MESURES	63
7.1	REBOISEMENTS DES SURFACES DEFRICHEES DEFINITIVEMENT	63
7.2	REBOISEMENTS DES SURFACES DEFRICHEES TEMPORAIREMENT.....	63
7.3	ASSIETTE DE REBOISEMENT	63
7.4	MESURES DE COMPENSATIONS QUALITATIVES	64
7.4.1	Mesures de compensation pour la réalisation de la gravière	64
7.4.2	Mesures de compensation pour la réalisation du convoyeur	64
7.5	REMISE EN ETAT PEDOLOGIQUE	65
7.5.1	Manipulation des matériaux terreux.....	65
7.5.2	Remise en culture	66
7.6	BILAN DES COMPENSATIONS ECOLOGIQUES ET PAYSAGERES.....	66
8	CONCLUSION	69

1 GENERALITES

Le Plan directeur des carrières 2014 (PDCar) vise à assurer l’approvisionnement du Canton de Vaud en matériaux graveleux, essentiels à son essor. Il planifie ainsi la mise en œuvre d’une gravière sur le site n° 1222-005 situé sur le territoire de la commune la Chaux (Cossonay) aux coordonnées moyennes 2'525'250/1'162'800 (voir annexes n° 1257-1.1 et 1257-1.2).

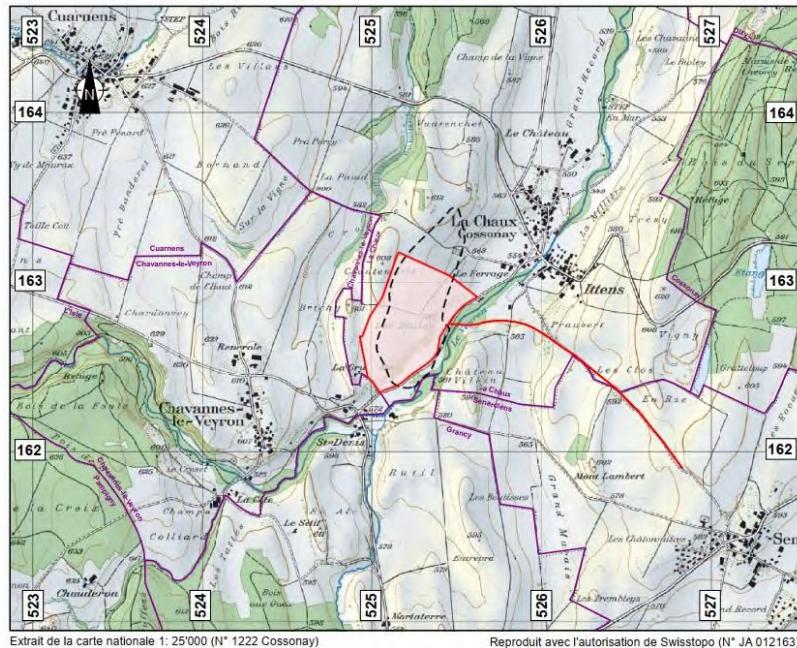


Figure 1 : Situation du périmètre du projet de la gravière "Les Bulles"

La société Orlati Granulats & Béton SA projette l’exploitation d’une gravière sur ce site au lieu-dit "Les Bulles". Ce projet permettra l’extraction de quelques 1'300'000 m³ de matériaux graveleux, sur une surface d’environ 25 ha, et sur une durée d’environ 10 ans. Le site permettra ensuite d’accueillir des matériaux d’excavation et de percement (env. 1'928'000 m³), afin d’assurer son comblement et son réaménagement agricole qui garantira son retour à son utilisation initiale. La surface totale du Plan d’extraction, incluant les surfaces de stockage et les installations nécessaires, représente un peu plus de 30 ha. Entre les travaux préparatoires, l’exploitation et les remises en état, le site devrait être en activité sur une durée d’environ 16 ans. Cette durée peut varier en fonction de la conjoncture et de la demande en matériaux.

Un premier projet avait fait l’objet d’un rapport d’enquête préliminaire (REP) pour l’étude d’impact (Rapport n° 1257-EP-01, Impact-Concept SA, 21 janvier 2016) présenté à la Commission de coordination interdépartementale pour la protection de l’environnement (CIPE) le 2 février 2016. Suite à cette CIPE, 3 séances du COPIL se sont tenues avec les parties intéressées les 22 mars, 2 mai et 24 mai 2017. Dans le cadre de l’arbitrage imposé par le Canton en 2017, un rapport d’impact sur l’environnement avait également été constitué (Rapport n° 1257-RI-01, Impact-Concept SA, 23 novembre 2017) et transmis à la Direction générale de l’environnement (DGE).

Le 7 juin 2022, à la suite d'une médiation menée par l'ARCAM et la préfecture de Morges, la Cheffe du Département de l'environnement et de la sécurité (DES, aujourd'hui DJES) a produit une décision mettant fin à la procédure d'arbitrage et assurant la coordination entre les projets de gravières et de décharge sur les Communes de Senarclens, Cossonay, Grancy et La Chau. Cette décision prévoit notamment l'exploitation d'une première étape sur "Les Bulles" d'une durée de 5 ans par transport routier, avant de recourir pour l'étape suivante à un convoyeur enterré qui acheminera 90% des matériaux jusqu'à la zone industrielle d'Aclens/Vufflens-la-Ville, où des parcelles seront mises à disposition pour la gestion des matériaux minéraux (sables, graviers et matériaux de remblais).

Ainsi, l'exploitation de la gravière "Les Bulles" sera coordonnée avec celle de la gravière de "Gratteloup" et de la décharge du "Grand-Marais", exploitées par la société Gratteloup SA, sur les communes de Senarclens, Cossonay et Grancy à quelques kilomètres à l'est du projet présenté dans ce dossier. Les entreprises concernées se sont mises d'accord sur un principe d'échange de volumes et sur l'utilisation conjointe d'un convoyeur à bande pour l'acheminement de 90% des matériaux (graviers et remblais) dès la seconde étape de la gravières "Les Bulles". Selon les demandes de la DGE, la portion de convoyeur permettant d'acheminer les matériaux du site "Les Bulles" à "Gratteloup" doit être prévue dans le présent projet. La suite du tracé sera présentée conjointement aux projets de Gratteloup SA, en cours d'élaboration.

Cette bande transporteuse (tronçon "Les Bulles" – "Gratteloup") se situera majoritairement en zone agricole mais traversera également de l'aire forestière et le PAC Venoge. A la sortie du périmètre de la gravière, le premier tronçon du convoyeur passera par voie aérienne au-dessus de la route de St-Denis, du cours d'eau du Veyron et en dessous d'une ligne à haute tension de Romande Energie. Le reste du tracé, environ 1.5 km, sera enterré jusqu'au site de "Gratteloup".

Un nouveau REP reprenant les éléments définis dans les accords avec la société Gratteloup SA et intégrant le convoyeur a été rédigé (Rapport n° 1257-EP-02, Impact-Concept SA, 22 septembre 2022) et présenté à la Commission de coordination interdépartementale pour la protection de l'environnement (CIPE) le 4 octobre 2022.

Une séance avec le Groupe de suivi (GSUIVI) a été organisée le 27 juin 2024. Ce groupe était notamment composé des membres du COPIL, de représentants du Conseil communal de La Chau, de représentants des riverains et des communes voisines concernées par le projet, ainsi que de représentants de l'ARCAM et des associations de protection de l'environnement (WWF Vaud, Pro Natura Vaud, Helvetia Nostra et ATE). Il a été planifié en parallèle à la consultation par les services de l'Etat.

Le 10 juillet 2025, une visite sur site a été organisée pour deux membres de la commission pour la protection de la nature et du paysage. Cette visite leur a permis de se rendre compte par eux-mêmes des futurs impacts de ce projet sur les inventaires et sur le paysage, en ayant des interlocuteurs pouvant répondre à leur question sur tous les aspects du projet (Entreprise Orllati, bureaux d'étude et représentants de la DGE).

Le mandataire principal est le bureau Impact-Concept SA, au Mont-sur-Lausanne, bureau spécialisé dans les études en environnement et les études de planification. Le bureau Impact-Concept SA coordonne l'ensemble du projet. Il traite des aspects géologiques, les éléments relatifs à l'étude d'impact sur l'environnement et au projet technique de réaménagement.

Les bureaux La Boîte Verte Sàrl et A. Maibach Sàrl se chargent des aspects liés à la biologie et aux compensations écologiques. Le bureau Alpha-Géo - Ingénieurs et Géomètres SA traite des questions géométriques. Le bureau Xylon SA établit le dossier de défrichement/reboisement. La société UZUFLY est chargée d'établir les simulations paysagères.

Le présent rapport n° 1257-DD-03 constitue le rapport accompagnant la demande de défrichement. Il répond aux exigences usuelles et permet de synthétiser, dans un document unique, les aspects forestiers du dossier.

2 PROCEDURES ET BASES LEGALES

2.1 Bases légales

Les projets de gravière sont soumis à la loi vaudoise sur les carrières (LCar, 1988) et à son règlement d'application (RLCar, 2004). Ils doivent alors faire l'objet d'un Plan d'extraction (PEX) et d'une demande de permis d'exploiter. Les deux procédures sont menées simultanément. Sur proposition de la division GEODES de la Direction générale de l'environnement (DGE-GEODES), le convoyeur a été intégré dans le PEX.

La figure ci-dessous illustre la procédure type pour un tel projet.

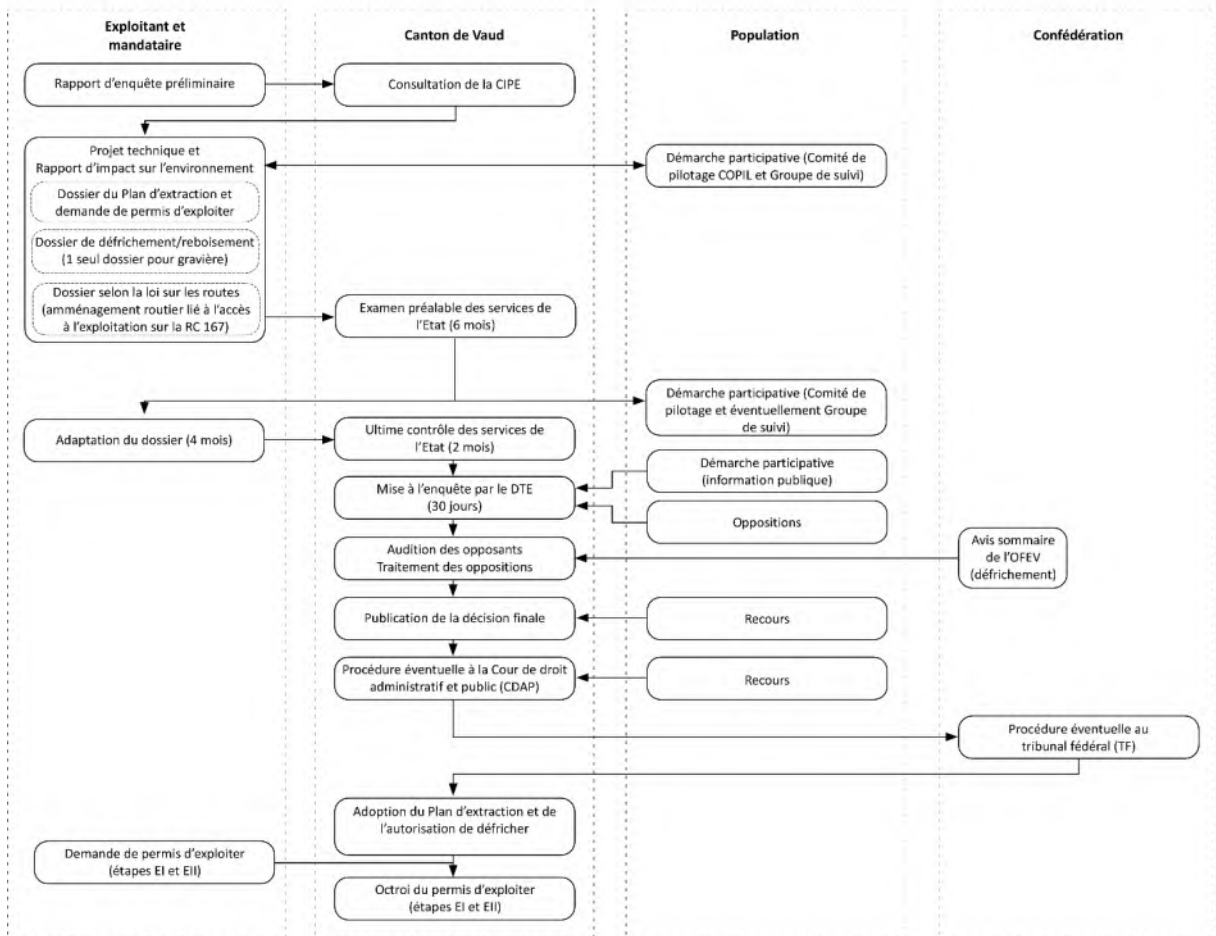


Figure 2 : Schéma type de la procédure

Dans le cas présent, l'établissement du Plan d'extraction doit également s'accompagner d'une demande de défrichement selon l'Ordonnance sur les forêts (Ofo) du 30 novembre 1992 (art. 5 et 8) et la Loi forestière vaudoise (LVLfo) du 1er septembre 2018 (art. 16 et 17ss) car le site est partiellement affecté en aire forestière. Une modification de l'assiette des reboisements est également nécessaire. En effet, une mention de reboisement est inscrite au registre foncier pour un précédent dossier de défrichement/reboisement pas encore exécuté. Une modification de l'emprise de ce reboisement est nécessaire pour assurer la coordination paysagère du réaménagement.

De plus, selon l'Ordonnance fédérale relative à l'étude d'impact sur l'environnement (OEIE, 1988) et son Règlement cantonal d'application (RVOEIE, 1990), le projet doit être soumis à la procédure d'étude d'impact sur l'environnement (EIE), en raison d'un volume d'exploitation supérieur à 300'000 m³ (installation n° 80.3).

L'étape d'EIE se compose de deux phases :

- l'enquête préliminaire, qui se concrétise au travers d'un rapport d'enquête préliminaire (REP) et d'un cahier des charges précisant les prestations à réaliser lors de la seconde phase (OEIE, art.8) ;
- l'étude d'impact à proprement parler, qui se concrétise au travers d'un rapport d'impact sur l'environnement (RIE) tenant compte des éventuels préavis établis par les services spécialisés de l'environnement, en fin de première phase (OEIE, art.13).

Afin d'alimenter en eau les installations de traitement prévues sur le site, une coordination avec la Commune de La Chaux sera nécessaire pour permettre un raccordement au réseau d'eau potable. Par ailleurs, les éléments techniques permettant à l'inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) d'octroyer une dérogation pour la construction du convoyeur à proximité de la ligne électrique sont présentés. L'alimentation électrique de l'installation (convoyeur et traitement des matériaux), selon la puissance totale nécessaire, pourra également faire l'objet d'une autorisation spéciale de l'ESTI.

De plus, un dossier routier est présenté simultanément dans la mesure où un aménagement routier directement lié à l'accès est nécessaire pour l'exploitation du gisement. Dans un premier temps et selon l'art. 10 de la loi sur les routes (LRou) du 10 décembre 1991, le dossier des aménagements routiers a été soumis à un examen préalable des services cantonaux. Ensuite, selon l'art. 13 de la LRou, le projet a été complété en vue d'être soumis à l'enquête publique.

Enfin, en ce qui concerne la traversée du PAC Venoge, le projet s'inscrit dans le cadre de l'art. 27 du règlement (ou l'art. 18 du règlement modifié prochainement soumis pour l'approbation). Une dérogation sera accordée dans le cadre de l'instruction du Plan d'Extraction et de la demande de permis d'exploiter pour ce projet reconnu d'intérêt public prépondérant d'importance cantonale et imposé par sa destination.

En ce qui concerne la remise en état du site et son remblayage, la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 et l'Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 4 décembre 2015, fixent le type de matériaux accepté pour le comblement. Bien que de façon générale l'OLED ne s'applique pas aux sites d'extraction, c'est toutefois cette législation qu'il est d'usage d'appliquer, par analogie aux décharges, pour le volet relatif au comblement et à la remise en état. Nous relevons également qu'il s'agit, selon l'art. 19 al. 1 let. c de l'OLED d'une valorisation de matériaux, contrairement à la mise en décharge.

Seuls des matériaux d'excavation et de percement non pollués au sens de l'Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) seront mis en dépôt dans la gravière "Les Bulles".

Le chiffre 1 de l'annexe 5 de l'OLED précise que "*dans les décharges et les compartiments de type A, il est permis de stocker définitivement les déchets suivants, à condition qu'ils ne soient pas pollués par d'autres déchets :*

- a. les matériaux d'excavation et de percement qui satisfont aux exigences de l'annexe 3, ch. 1, pour autant que les fractions valorisables aient été retirées au préalable ;*
- b. les boues provenant du lavage du gravier issu du traitement des matériaux d'excavation et de percement selon la let. A ;*
- c. les matériaux terreux issus du décapage de la couche supérieure et de la couche sous-jacente du sol lorsqu'ils ne dépassent pas les valeurs indicatives selon les annexes 1 et 2 de l'OSol ;*
- d. le gravier retenu par les bassins de rétention de matériaux charriés".*

Ce dossier propose l'établissement d'un plan d'extraction avec une demande de permis d'exploiter simultanée sur l'ensemble du périmètre de la première étape selon art. 19 RLCar. La deuxième étape sera conditionnée par la disponibilité du convoyeur.

2.2 Démarche participative

Un schéma type de la procédure et des étapes de la démarche participative est représenté à la figure 2.

Le projet de gravière "Les Bulles" a été élaboré en étroite collaboration avec les Divisions géologie, sols déchets, et eaux souterraines de la Direction générale de l'environnement (DGE-GEODES), la Commune de La Chaux, ainsi que les propriétaires fonciers concernés par le projet. D'autres entités ont été consultées plus spécifiquement pour certains aspects du projet. On citera notamment des divisions eau, biodiversité et forêt de la Direction générale de l'environnement (DGE), la Direction générale de la mobilité et des routes (DGMR), le Comité de pilotage du PAC Venoge, la Romande Energie ainsi que certaines communes environnantes.

Un Comité de pilotage (COFIL) a été mis sur pied, comprenant des représentants de la DGE-GEODES, de la Municipalité de La Chaux, des propriétaires fonciers, de l'entreprise exploitante (Orlati Granulats et Béton SA) et du bureau d'étude (Impact-Concept SA). Quatre premières séances du COFIL ont eu lieu les 22 mars 2017, 2 mai 2017, 24 mai 2017 et 22 juillet 2022. Lors de la troisième séance, un biologiste familier de la région a été intégré au COFIL.

Conformément aux directives de l'autorité compétente cantonale, il a tout d'abord été procédé à l'établissement d'une enquête préliminaire dans le but de déterminer les impacts que la réalisation du projet pourrait avoir sur l'environnement.

Le dernier REP pour l'étude d'impact (Impact-Concept SA, 22 septembre 2022) a été présenté à la Commission interdépartementale pour la protection de l'environnement (CIPE), le 4 octobre 2022. Dans ce cadre, l'ensemble des Services de l'Etat a pu prendre connaissance du projet et émettre des préavis dont il a été tenu compte dans le présent dossier.

Fort de la démarche participative et des préavis émis lors des séances CIPE, plusieurs sous-variantes du projet ont fait l'objet d'échanges complémentaires, en particulier avec la Commune, les propriétaires et différents services de l'Etat. La variante finale retenue a fait l'objet de plusieurs modifications, validées lors des séances de travail successives, afin de limiter les nuisances sonores et paysagères. Elle intègre également l'exploitation par convoyeur à bande dès l'étape 2 (dès la 6^{ème} année d'exploitation) limitant ainsi significativement le trafic à travers les villages concernés.

Un Groupe de suivi (GSUIVI) a été organisé le 27 juin 2024. Il était notamment composé des membres du COPIL, de représentants du Conseil communal de La Chaux, de représentants des riverains et des communes voisines concernées par le projet, ainsi que de représentants de l'ARCAM et des associations de protection de l'environnement (WWF Vaud, Pro Natura Vaud, Helvetia Nostra et ATE). Il a été planifié en parallèle à la consultation par les services de l'Etat.

Enfin, conformément à l'article 3 LATC, une information publique sera organisée avant ou pendant la mise à l'enquête du projet.

3 JUSTIFICATION DU PROJET

3.1 Clause du besoin

3.1.1 Matériaux minéraux primaires

Pour répondre aux exigences de la législation fédérale, le canton de Vaud a réalisé un Programme de Gestion des carrières (PGCar) 2024, adopté par le Conseil d'Etat le 11 décembre 2024.

Selon le PGCar 2024, la consommation vaudoise de matériaux minéraux¹ atteignait environ 2.79 millions de m³ en 2021. Cette consommation est restée stable depuis 2012 avec des variations interannuelles de l'ordre de 10 %.

A noter que les besoins en granulats naturels nécessaires notamment le secteur des constructions sont stables depuis la dernière décennie à environ 2.2 millions de m³ par ans, avec une variation interannuelle de l'ordre de 10 %. Cette stabilité de besoins montre ainsi la décorrélation avec la croissance démographique et permet d'estimer raisonnablement que ces besoins resteront stables dans le futur. Dans le but de déterminer les besoins à l'horizon 2030-2040, le PGCar, présente deux scénarii :

- scénario conservateur : la demande reste constante et égale à la moyenne de 2.2 millions de m³ par an ;
- scénario de « transition vers la circularité » : des mesures de politiques publiques et l'évolution des conditions cadres permettent une économie circulaire des matériaux. Selon ces estimations les besoins seraient ainsi d'environ 1'650'000 m³ en 2030 et 1'400'000 m³ en 2040.

Le projet de la gravière des Bulles contribue significativement à répondre aux besoins en granulats, mais même cumulée aux futurs autres projets de gravière, n'atteint pas les besoins futurs des deux scénarii (voir figure 3). Ce projet est par conséquent pertinent pour répondre aux besoins quel que soit le scénario futur.

¹ Tous matériaux confondus : graviers, calcaires concassés, marnes et gypses y compris l'importation

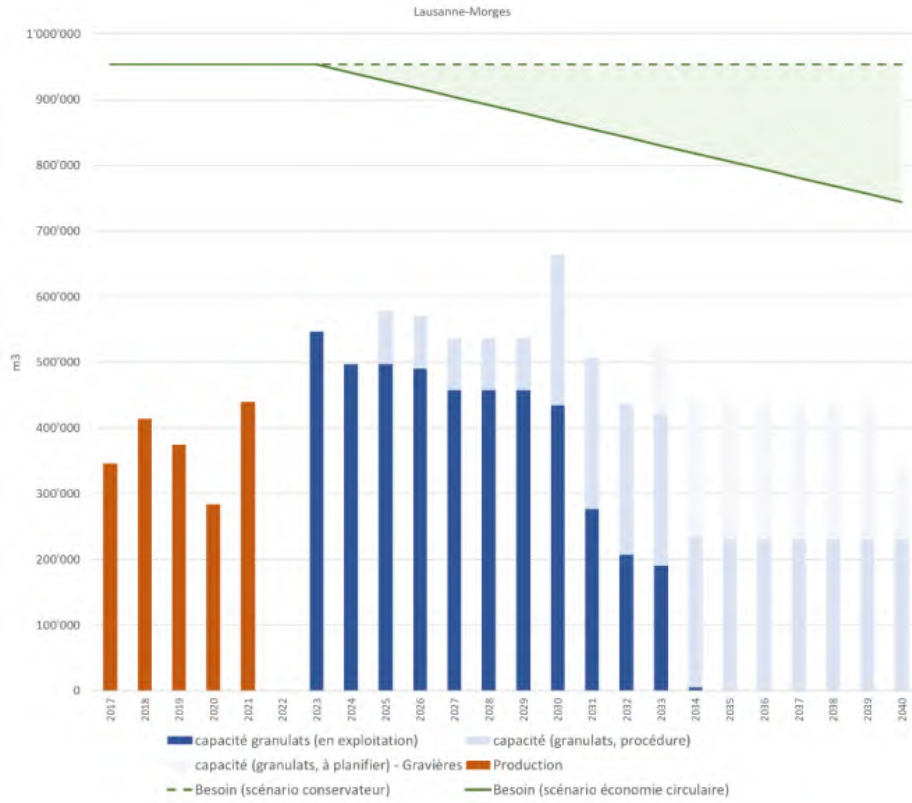


Figure 3 : Projection de la production des gravières et des besoins selon les deux scénarii (PGCar 2024)

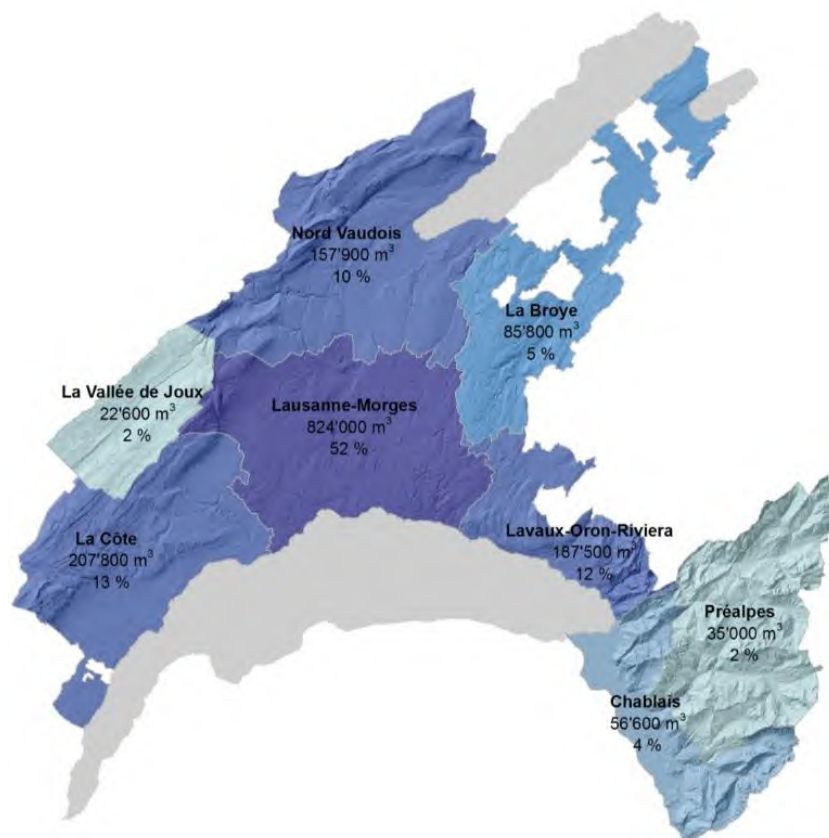


Figure 4 : Spatialisation des besoins annuels en granulats naturels en 2015 (PGCar 2016, Canton de Vaud).

La production de graves naturelles indigènes extraites des carrières et gravières du Canton de Vaud (y compris lacustres) a été d'environ 1.21 millions de m³ en 2021 auxquelles s'additionnent les volumes importés de l'étranger (env. 500'000 m³) et recyclés (également env. 500'000 m³).

Au 1^{er} janvier 2022, les ressources vaudoises autorisées laissent alors présager un potentiel d'approvisionnement en granulats naturels couvert pour seulement 3 ans environ. Cette estimation repose sur un rythme de consommation équivalent aux cinq dernières années, pour autant que le dragage lacustre et que les importations se maintiennent ces prochaines années.

L'exploitation de la gravière "Les Bulles" permettra ainsi de répondre en partie à la demande en matériaux graveleux pour les régions de Morges, Cossonay et La Côte. La gravière "Les Bulles" constitue une ressource importante en matériaux graveleux du canton et est de ce fait inscrite en 1^{ère} priorité au Programme de gestion des carrières (PGCar 2024).

La gravière "Les Bulles" se situe en limite de la partie méridionale du Pied du Jura telle que définie dans le PDCar, dont le périmètre a fait l'objet d'une étude détaillée réalisée par la DGE-GEODES en 2013 afin d'appréhender avec une vision globale l'exploitation des gravières et leur transport entre 2010 et 2050 (voir périmètre d'étude du PDCar présenté à la figure 5). Cette région, qui s'étend de Rolle à Cossonay, recèle à elle seule plus de 80 % des réserves de gravières du canton.

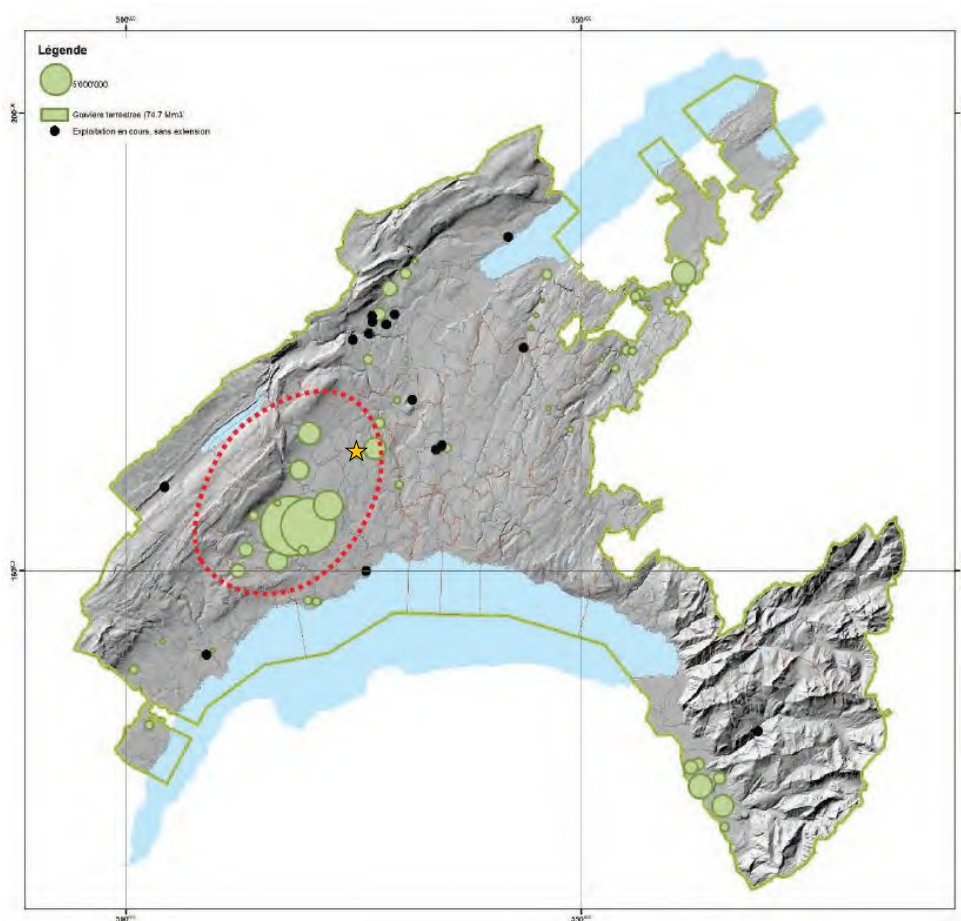


Figure 5 : Périmètre d'étude de l'analyse du trafic dans la région du Pied du Jura (PDcar 2016) avec l'emplacement de la gravière des Bulles indiqué avec l'étoile.

Actuellement les gravières autorisées dans ce périmètre d'étude, sont principalement la gravière du "Cambèze 10" à Bière dont l'exploitation a été prolongée sur une 3^{ème} et dernière étape et la gravière des "Délices" à Apples, dont l'exploitation a débuté en 2016 pour une durée de 15 ans. De plus, des petites exploitations sont en cours aux lieux-dits les "Mossières" à Bière, les "Genévriers" à Montricher et "En Vigny" à La Chaux. La gravière des "Ursins" (Montherod et Saubraz) a obtenu un permis d'exploiter sur une première étape et permettra ainsi de remplacer les volumes qui ne sont plus disponibles sur les gravières précitées pour autant que les procédures juridiques qui sont encore en cours sur ce site permettent l'exploitation de la totalité du gisement.

Le programme de gestion des carrières (PGCar 2024) présente (voir figure 6) une illustration schématique de la succession des exploitations des gravières dans la région Lausanne-Morges. Les exploitations en cours seront ainsi progressivement remplacées par l'exploitation des gisements des « Les Bougeries » à Apples qui succède aux « Délices » et de « Gratteloup » à Cossonay, qui succèdent aux « Bulles ».

Le PDCar 2014 met en avant le site "Les Bulles" qui apparaît à la figure 5 et, depuis il a été intégré dans le PGCar 2024 et est inscrit en priorité 1.

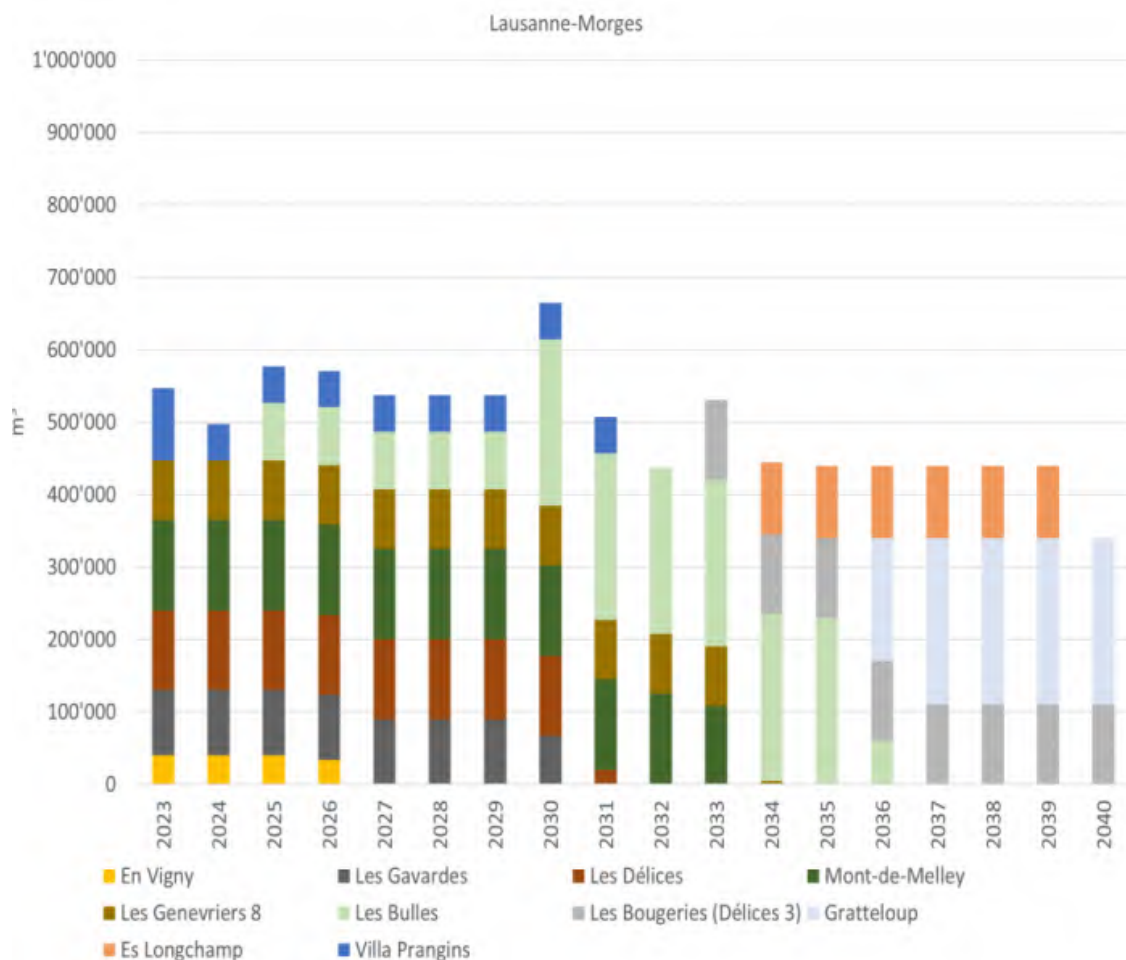


Figure 6 : Illustration de la succession d'exploitation des gravières de la région Lausanne- Morges (PGCar 2024).

Matériaux d'excavation

Le comblement de la gravière sera réalisé avec des matériaux d'excavation et de percement non pollués (matériaux de type A selon l'OLED).

En ce qui concerne ces matériaux, le canton de Vaud a mis à jour son Plan cantonal de gestion des déchets (PGD), adopté par le Conseil d'Etat le 2 novembre 2016 (révisé en juin 2024), conformément aux exigences de l'art. 4 OLED. Celui-ci décrit les besoins du canton au niveau du traitement des divers types de déchets, ainsi que la politique que le canton souhaite mener pour y répondre.

Selon le PGD (2016, Révisé en 2024), la production cantonale annuelle de matériaux de type A peut être estimée à près de 2'300'000 m³ à l'horizon 2030. En excluant les grands chantiers d'infrastructure, la production future de matériaux d'excavation et de percement non pollués devrait rester stable. La capacité de stockage en 2016 de matériaux d'excavation non pollués dans les sites autorisés à ce moment était estimée à environ 10'000'000 m³, soit 6 années de réserve environ.

Le PGD insiste sur le fait que la valorisation de ces matériaux comme matériaux de comblement pour les carrières et gravières est prioritaire.

Selon des chiffres postérieurs au PGD, la production cantonale annuelle peut être actuellement estimée à près de 2.29 mio de m³ (statistiques 2021²). En excluant les grands chantiers d'infrastructure, la production future de matériaux d'excavation et de percement non pollués devrait rester stable. La part devant prendre place dans les gravières était de 40 % soit environ 916'000 m³ en 2021 ; 55 % étant accueilli dans les décharges de type A (1.25 mio de m³) et pour une part minimale (environ 5 %) dans des aménagements de parcelle. Les statistiques pour l'année 2021 font état d'une réserve de 2 à 3 ans pour les décharges en exploitation. Elles ne tiennent pas compte du remblayage des sites d'extraction.

L'élimination des matériaux d'excavation non pollués est cadrée par le Plan directeur cantonal (PDCn, 11.11.2022).

La fiche 41 du PDCn (adaptation 4 quater) indique que *"Au sujet de la gestion des matériaux d'excavation, la situation cantonale peut être qualifiée de critique. Les comblements de carrières et gravières n'offrent qu'une réserve de capacité prévisible de quatre ans. De nombreux permis d'exploiter délivrés par le passé n'obligent les exploitants qu'à un comblement partiel des cavités. Il s'agira donc de terminer la remise en état d'anciennes carrières et gravières ainsi que d'exploitations en activité par un comblement rétablissant les niveaux d'origine d'une quinzaine de sites, [...]. D'autres sites de comblement de dépressions naturelles du terrain sont répertoriés dans le Plan directeur des dépôts d'excavation et des matériaux (PDDEM) [ndr : aujourd'hui PSDC]"*.

La planification cantonale montre que le nombre de sites pouvant accueillir des matériaux d'excavation en vue de leur remise en état est insuffisant dans le canton, notamment dans les

² Carrières, Gravières, Décharges et Recyclage des déchets minéraux, compte-rendu de la consommation, de la production et des réserves, Année 202, DGE, octobre 2022

régions densément habitées de Lausanne, Morges, La Côte, Oron, Lavaux-Riviera et le Nord-Vaudois.

La réalisation d'une gravière sur le site "Les Bulles" se justifie donc pleinement par le remplacement progressif des sites d'exploitation de matériaux graveleux autorisés, mais également par le manque de site pouvant accueillir des matériaux d'excavation et de percement non pollués (matériaux de type A) dans les régions de Morges et Cossonay et de façon générale sur l'ensemble de la Côte.

3.2 Justification du site

Le site proposé pour l'exploitation de la gravière "Les Bulles" présente plusieurs avantages qui sont décrits ci-dessous.

3.2.1 Planification cantonale

Comme mentionné ci-dessus, le site du présent projet figure en priorité 1 dans le Programme de Gestion des carrières (PGCar) 2024 et est répertorié dans le Plan directeur des carrières (PDCar) 2014, actuellement en vigueur, sous le chiffre n° 1222-005 (voir annexe n° 1257-1.2). Le site est défini comme favorable, du point de vue de la majorité des critères d'évaluation couvrant la notion de développement durable.

Pour ce qui concerne le réaménagement de la gravière, l'OLED donne la priorité au remblayage des gravières et carrières par rapport à l'ouverture de nouvelle décharge.

Le projet s'intègre donc parfaitement dans la planification cantonale.

3.2.2 Situation géographique favorable

La situation géographique du site de la gravière "Les Bulles" est un atout important, car il se trouve dans une position stratégique par rapport aux principaux pôles de développement de Morges et Cossonay, et plus généralement de l'arc lémanique.

Ainsi, le site de gravière "Les Bulles" permettra de répondre au besoin en matériaux pierreux des chantiers locaux et régionaux mais également de prendre en charge une partie de la production régionale et locale des matériaux d'excavation et de percement non pollués (matériaux de type A) et de limiter ainsi leurs distances de transport.

3.2.3 Convoyeur

Le convoyeur permettra de significativement réduire les nuisances liées au trafic routier à travers les communes de la région dès la deuxième étape d'exploitation (bruit, émissions de

poussières et CO₂), malgré le cumul des rythmes des entreprises Orllati Granulats & Béton SA et Gratteloup SA. Il aura donc un impact positif sur l'ensemble de la région.

L'acheminement des matériaux vers la zone industrielle d'Aclens-Vufflens offre la possibilité d'un raccordement au rail. Le projet d'interface rail-route, qui ne fait pas l'objet du présent rapport, permettra dès la 2^{ème} étape de transporter des matériaux terreux et/ou graveleux par train jusqu'à/depuis la zone industrielle puis par convoyeur sur/depuis le site de la gravière. De ce fait, les nuisances engendrées par le trafic routier seront alors plus faibles. La situation pessimiste du point de vue du trafic routier (100% par la route depuis la zone industrielle d'Aclens-Vufflens) a néanmoins été considérée dans ce rapport afin de vérifier le respect des valeurs légales.

Il est soutenu par l'association régionale ARCAM et par les communes concernées. Suite à la décision du Département de l'Environnement et la Sécurité du 7 juin 2022, il est validé comme un outil essentiel de la planification cantonale pour l'exploitation des graviers et le remblayage des sites d'extraction dans la région de Cossonay, Senarclens, Grancy et La Chaux et le projet reprend intégralement les principes validés dans cette décision.

3.2.4 Nuisances

Le périmètre d'exploitation de la gravière est relativement éloigné des habitations, les plus proches étant situées sur la Commune de La Chaux et Chavannes-le-Veyron en zone agricole ou zone de centre de localité. Les habitations en zone de faible densité les plus proches sont situées à plus de 500 m au nord-est du site. Du fait de la réalisation d'une butte arborisée au nord-est de l'exploitation (sonore et visuelle) dès le début de l'exploitation, l'impact visuel et les nuisances sonores en seront d'autant plus réduites (voir annexe n° 1257-5.6).

Afin de garantir une exploitation rationnelle du gisement et proposer une protection visuelle du projet depuis la route cantonale, il a été convenu que le projet démarre par la mise en œuvre d'une butte le long de la route cantonale, au sud de l'accès aux installations. Cette butte est destinée à être maintenue à la fin de l'exploitation et forme ainsi une partie du talus final du réaménagement. En effet, une modification topographique est prévue afin d'accueillir des matériaux d'excavations supplémentaire et de créer une remise en Etat plus rationnel du point de vue agricole (voir chapitre 5.2.8). Les installations de traitement seront confinées dès le début de l'exploitation dans une enceinte excavée au cœur de la gravière et bénéficieront, du point de vue des nuisances sonores, de l'effet des talus de graviers et/ou de matériaux d'excavation pendant toute la durée d'exploitation.

3.2.5 Justification du défrichement

Le chapitre 6 et le chapitre 7 décrivent en détails les défrichements et les reboisements.

Bases légales

Le projet proposé implique un défrichement d'environ 9'255 m², soit 3.1 % de l'emprise totale du Plan d'extraction. Nous relevons également qu'une obligation de reboiser pour une surface de 900 m² est inscrite dans le périmètre. Cette dernière fera l'objet d'une procédure de modification de l'assiette des reboisements indépendante de la procédure de défrichement/reboisement, mais conjointement au projet de Plan d'extraction.

L'annexe 4 de la circulaire n° 1 de la division forêts de l'OFEV (2007) précise que l'efficacité de l'utilisation du sol - qui représente le ratio entre le volume utile de graviers sous l'aire forestière et la surface à défricher - doit être supérieure à 15 m. Par analogie, ce coefficient s'applique aussi pour les matériaux d'excavation utiles au réaménagement du site.

Toutefois, selon les recommandations vaudoises sur les matériaux pierreux (RMP 601, 2008), la valeur d'efficacité s'avère fréquemment inférieure à 15 m dans le canton de Vaud, du fait de sa configuration géologique particulière. L'OFEV laisse alors le canton de Vaud procéder à une pesée de tous les intérêts en jeu et prendre une décision dans le sens de l'aménagement du territoire, en tenant compte d'une utilisation judicieuse du sol. Ainsi, un projet ayant une efficacité du sol inférieure à 15 m peut, de cas en cas, être approuvé par les autorités.

Des projets disposant d'une efficacité d'environ 7 m ont de ce fait déjà été récemment autorisés dans le canton de Vaud.

Calcul du coefficient d'efficacité du sol pour les matériaux graveleux

Pour le présent projet, nous pouvons relever que 9'255 m² de forêt seront défrichés pour l'exploitation des graviers (défrichement définitif) et le comblement du site et que 80 m² ne seront défrichés que pour le passage du convoyeur à bande à travers le Veyron (défrichement temporaire). De plus, une surface de 900 m² fait l'objet d'une obligation de reboiser au registre foncier. Cette dernière fera l'objet d'une modification de l'assiette des reboisements et n'est pas comprise dans l'évaluation du coefficient d'efficacité du sol. Ainsi, le coefficient d'efficacité du sol est calculé pour les 9'255 m² situés dans l'emprise de l'exploitation. Cette efficacité sera d'environ 4.0 m en considérant uniquement le volume de graviers bruts sous l'aire forestière (théorie du cylindre, soit 37'000 m³ de tout-venant).

Différentes variantes d'exploitation des matériaux préservant l'aire forestière ont été réalisées afin de déterminer si l'exploitation pourrait être réalisée sans aucun défrichement. Le volume de gravier de la variante sans défrichement la plus optimale du point de vue technique (théorie du cône) impliquerait une perte de matériaux graveleux bruts de 87'000 m³, en majorité situés dans les talus inexploitable en bordure de l'aire forestière. Le coefficient d'efficacité de l'utilisation du sol, en considérant les pertes réelles en gravier, serait ainsi de 9.4 m³ de graviers bruts par m² de forêt défrichée.

Calcul du coefficient d'efficacité du sol pour les matériaux de type A

Le calcul du coefficient d'efficacité du sol pour les matériaux de remblais prend ici tout son sens car la topographie de réaménagement du site diffère de la topographie initiale dans la mesure où un comblement complémentaire est prévu afin de déplacer le talus boisé plus proche de la route cantonale (tout en maintenant une distance de plus de 10 m avec le DP de la route). La variante d'exploitation sans défrichement ne permet pas d'étendre le comblement aussi près de la route cantonale et génère de ce fait une perte en volume de comblement.

Pour le présent projet, cette efficacité sera d'environ 10.4 m en considérant uniquement le volume de remblais sous l'aire forestière (substitués aux graviers bruts) et sur l'aire forestière (différence de topographie entre le terrain naturel et le réaménagement ; théorie du cylindre).

La variante d'exploitation des matériaux préservant l'aire forestière montre une perte de matériaux de type A de l'ordre de 400'000 m³, soit près de 20 % des matériaux de type A importés sur le site pour le comblement. Le coefficient d'efficacité de l'utilisation du sol en considérant les pertes réelles en matériaux de comblement est de 43 m³ par m² de forêt défrichée. Il est à noter que pour proposer un réaménagement harmonieux qui se raccorde en douceur aux talus forestiers maintenus, ce déficit serait encore plus important.

Reboisement

Le reboisement compensatoire (9'255 m²) sera réalisé sur deux aires forestières situées sur le nouveau talus en bordure de la route cantonale (voir annexe 1257-5.6). La partie basse du talus du réaménagement final correspondra au flanc Est de la butte édifiée dès le début de l'exploitation. Ainsi, une partie du reboisement compensatoire pourra être plantée dès le début du projet ce qui constitue une plus-value importante du point de vue des milieux naturels. Dès lors que l'étape 1 sera exploitée et comblée, une nouvelle surface pourra être compensée dans la partie haute du talus. Ainsi, lors du défrichement de la dernière étape d'exploitation, une part importante des reboisements sera déjà réalisée et fonctionnelle. Le reboisement du massif nord intégrera aussi la modification de l'assiette de reboisement de 900 m². Les 80 m² défrichés temporairement pour le convoyeur à bande seront reboisés sur la même surface défrichée.

4 CONFORMITE AVEC L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

Au niveau cantonal, le Plan directeur cantonal (PDCn), dont la 4^{ème} adaptation quater a été approuvée par la Confédération le 11 novembre 2022, prévoit dans la fiche de mesure F 41 "Carrières, gravières et sites de dépôts d'excavation" que *"le Plan directeur des carrières détaille la localisation des sites d'extraction de roches et de graviers existants ou à créer."* Il mentionne également qu'*"un programme de gestion des carrières a également été mis en place. Il permet de réévaluer périodiquement la situation en matière d'extraction et les contraintes appliquées aux exploitations."*

Comme mentionné au chapitre précédent, le site de la gravière "Les Bulles" figure au Plan directeur des carrières (PDCar), sous le chiffre n°1222-005 (voir annexe n° 1257-1.2). Il est de plus intégré en première priorité dans le Programme de Gestion des carrières (PGCar). Le site est donc parfaitement conforme à la planification du PDCn et aux mesures définies dans le Programme de Gestion des carrières (PGCar).

La conformité légale du projet avec les prescriptions de protection de l'environnement est démontrée dans le rapport d'impact sur l'environnement (rapport n° 1257-RI-02, Impact-Concept SA, 22 janvier 2026).

5 PROJET

5.1 Cadre géographique et aménagement du territoire

5.1.1 Gravière

L'emplacement de la gravière "Les Bulles" se situe sur la commune de La Chaux, au sud du village (coordonnées moyennes : 2'525'250/1'162'800), à l'altitude moyenne de 590 m (voir annexe n° 1257-1.1).

L'emprise du Plan d'extraction couvrira près de 30.1 ha de terrains de plusieurs parcelles de la Commune de La Chaux dont les caractéristiques et les propriétaires sont précisés dans le tableau ci-après pour le périmètre de la gravière (tableau 1).

Tableau 1: Parcelles concernées par le permis d'exploiter

Parcelle	Propriétaire	Occupation
130	Burnens Yves	Champs, Forêt, Habitations, Jardin, Bâtiment agricole
134	Magenat Raymond	Champs
135	Ormond Claude	Champs
137	Bernhard Jean-Pierre	Champs, Forêt
140	Commune de La Chaux	Champs, Forêt
141	Dubach Daniel	Champs, Forêt
DP 73	Commune de La Chaux	Domaine public

Le site de la gravière est situé majoritairement en zone agricole. Deux aires forestières sont cependant présentes dans le coteau dans la partie sud-ouest du site sur une surface totale de 9'255 m² (voir figure 7). Une surface supplémentaire de 900 m² fait également l'objet d'une obligation de reboisement sur la parcelle n° 140.

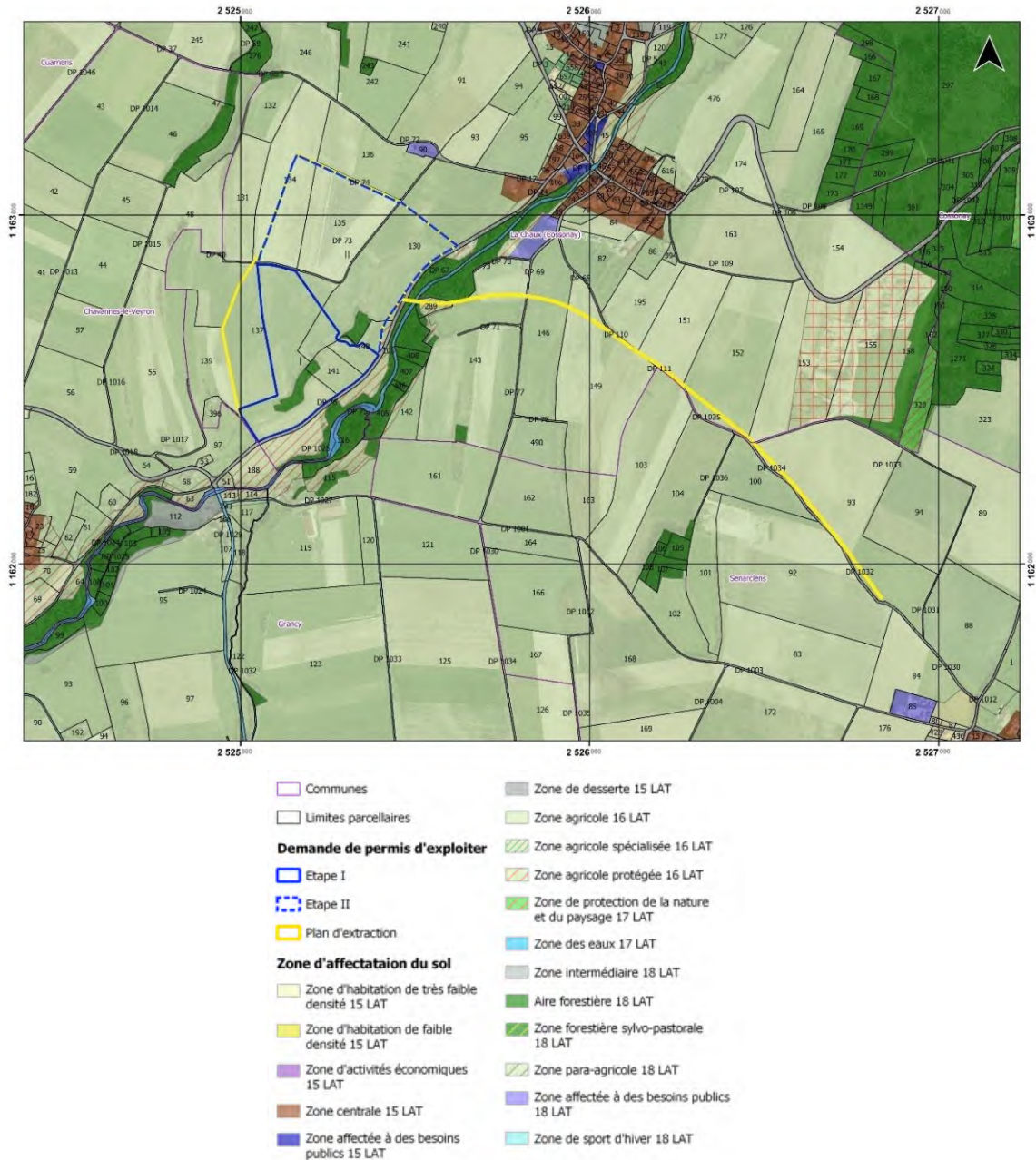


Figure 7 : Affectations.

Une zone affectée à des besoins publics 18 LAT se situe environ 150 m au nord-est du périmètre d'extraction ; il s'agit du cimetière de La Chau. La limite de la "zone de centre de localité 15 LAT" est située à environ 175 m du périmètre d'extraction ; les premières habitations sont des corps de ferme, propriété de Yves Burnens, lui-même impliqué dans le projet de gravière en tant que propriétaire.

De l'autre côté de la Route de Saint-Denis, de vastes aires forestières embrassent le vallon du Veyron. Un bâtiment agricole est présent sur la parcelle n° 105 de la Commune de La Chau, de l'autre côté de la route cantonale.

A l'exception des zones en aire forestière et d'une partie du talus, le périmètre de la gravière est défini en surface d'assolement (SDA ; voir figure 8) malgré l'extension du talus avec des pentes de plus de 18 % au nord-est du site.

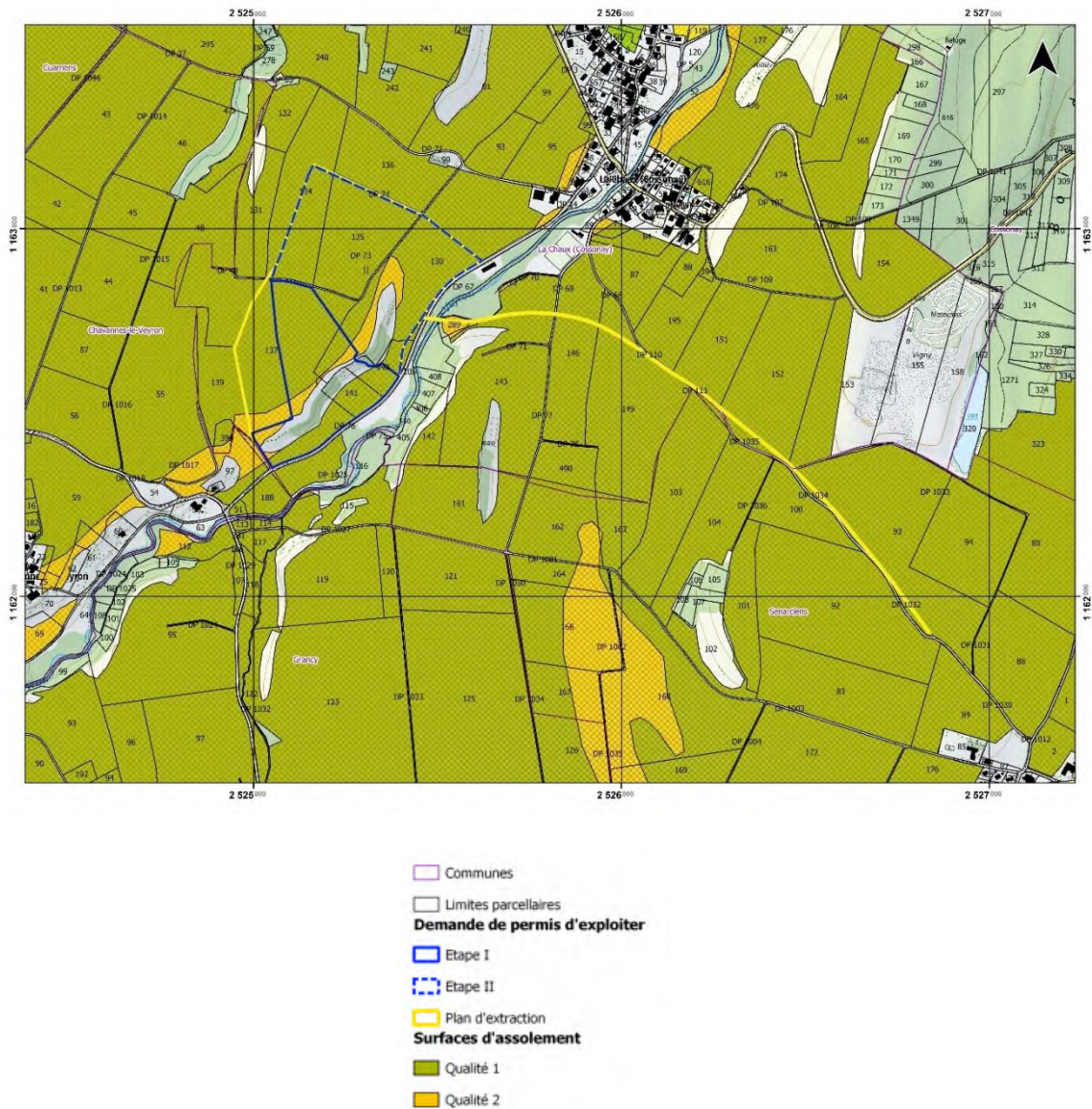


Figure 8 : Surfaces d'assolement.

La topographie du site est caractérisée par une large terrasse d'orientation nord-sud dont le point haut "culmine" à 608 m. La bordure sud-est de cette terrasse est marquée par un coteau très raide (pentes de plus de 50 %), dont le pied constitue la limite d'exploitation des graviers. Les parties ouest et centrale du site présentent des pentes orientées Est et sud plus douces de 2 à 15 % (en moyenne 6 %).

La zone située au pied du coteau, plus plane, est comprise dans le périmètre du Plan d'extraction et de la demande simultanée de permis d'exploiter, mais ne sera pas exploitée en gravière. Au droit de cette partie du site, les pentes orientées nord-est sud-ouest ont une faible déclivité de 1 à 2 %. Une butte de remblai dans la partie sud/sud-est sera constituée en début d'exploitation avec les matériaux de découverte. Elle permettra de partiellement

masquer l'exploitation depuis la route cantonale et de jouer le rôle d'une butte anti-bruit pour le hameau de St-Denis. Plus au nord, le pied du coteau sera occupé, dès la 2^{ème} étape, par une zone d'installation dédiée au chargement et déchargement du convoyeur et sera remblayée pour assurer la continuité de la topographie à la fin de l'exploitation (voir annexes n° 1257-3.6b et 3.6c).

5.1.2 Convoyeur

Le tracé du convoyeur traverse les communes de La Chaux et Senarclens, au sud du village de la Chaux et au nord du hameau de St-Denis.

Le tracé est situé sur les parcelles n° 130, 105, 73, 289, 143, 146, 149, 151, 152, 153 et les domaines publics (DP) n° DP 66, DP 67, DP 69, DP 110 et DP 111 de la commune de La Chaux, la parcelle n° 93 et le DP n° 1033 de la commune de Senarclens.

Les propriétaires des parcelles concernées par le projet de convoyeur à bandes sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 2: Propriétaires des parcelles dans le périmètre du convoyeur à bandes.

Commune	N° parcelle	Propriétaire(s)
La Chaux	130	Burnens Yves
	105	Commune de La Chaux
	73	Commune de La Chaux
	289	Rossy Pascal
	143	Rossy Pascal
	146	Rossy Pascal
	149	Jotterand Denis
	151	Guex Barbara, Touchais Viviane (Guex), Guex Natacha, Guex Corinne
	152	Challet Jean-Claude
	153	Chanson Sébastien, Chanson Cédric
	DP 66	Etat de Vaud, DGE-EAU
	DP 67	Etat de Vaud, DGMR
	DP 69	Commune de La Chaux
	DP 110	Commune de La Chaux
DP 111	Commune de La Chaux	
Senarclens	93	Neuschwander Adolf, Neuschwander Michel, Viret Irma (Neuschwander), Dürrenmatt Didier, Dürrenmatt Olivier
	DP 1033	Commune de Senarclens

Le premier tronçon, au droit des parcelles n° 130, DP 67, 105, DP 66, 73 et 289 de la Commune de la Chaux, traverse la "Zone protégée des couloirs de la Venoge et du Veyron" (PAC Venoge), reconnue partiellement comme aire forestière et partiellement comme zone agricole

protégée. Cette zone est inconstructible et son exploitation doit respecter les règles d'une production intégrée ou d'une silviculture proche de la nature. L'art. n°27 du règlement du PAC Venoge prévoit néanmoins que *"seules peuvent être autorisées des constructions telles que chemins, routes, ponts et chemins de fer dont l'emplacement est imposé par leur destination et qui servent un autre intérêt public prépondérant d'importance cantonale au moins"*. Le convoyeur aérien proposé répond à cette exigence. Les principes de transport par tapis roulant ayant en effet été entérinés par une décision de la Cheffe du DES en juin 2022, afin de répondre à un intérêt cantonal d'alimentation en gravier et un intérêt régional de limitation des nuisances dans les traversées de village. L'article n°18 du projet du nouveau règlement du PAC Venoge précise que *« Seules peuvent y être autorisées les constructions et installations prévues aux articles 9, 10, 15 et 16, ainsi que celles dont l'emplacement est imposé par leur destination et qui servent directement les objectifs définis à l'article premier et à l'article 14 du présent règlement ou un autre intérêt public prépondérant d'importance cantonale au moins »*. Le projet de convoyeur correspond à l'article 16 du même document à savoir un ouvrage de franchissement des cours d'eau. Le convoyeur est forcé par sa destination vers la gravière des Bulles situées sur l'autre rive, de passer par-dessus le Veyron. De plus, ce projet de gravière représente un intérêt cantonal, étant inscrit au PDCAR. Ce site permet d'alimenter le Canton en graviers en fonction des besoins. Le transport par convoyeur réduit considérablement le transport par camions et les nuisances liées au transport routier.

Cette partie aérienne coïncide avec le tracé de la ligne électrique à haute tension afin de limiter les emprises sur l'aire forestière, qui est la plus étroite à cet endroit, et n'implique pas d'importantes coupes d'arbres. Des premiers contacts ont été pris avec la DGE-BIODIV et la DGE-FORET en juillet 2022 afin d'évaluer la faisabilité de cet ouvrage et de préciser sa localisation optimale des points de vue naturel et forestier. Des contacts avec le comité de pilotage du PAC Venoge ont également été pris afin d'entériner son emplacement définitif et de confirmer sa faisabilité conformément à l'article n° 27 du règlement du PAC Venoge en vigueur (dont la teneur est reprise dans l'article n°18 du projet du nouveau règlement du PAC Venoge, cité dans le paragraphe précédent).

Le tracé du convoyeur aérien se situe, au plus proche, à un peu moins de 400 m des habitations les plus au sud du village de La Chaux.

La partie souterraine du convoyeur traverse la zone agricole (en majorité en surface d'assolement) puis longe approximativement la route de Senarclens. Le tracé a été optimisé afin de respecter les contraintes techniques (rayon de courbure, couverture maximale) et de préserver les structures paysagères (arbres isolés, haies, etc.) tout en minimisant les impacts sur la zone agricole et les surfaces d'assolement.

Le convoyeur touche donc majoritairement de la zone agricole et dans une moindre mesure de l'aire forestière.

5.2 Description du projet

5.2.1 Périmètre du projet

Le périmètre proposé relatif au Plan d'extraction sur le site de la gravière comprend le périmètre d'exploitation (graviers et remblais) et les surfaces servant aux installations annexes (bureau, pont de pesage, stockage, trémie, concasseur primaire, crible, bande transporteuse, etc...), ainsi que les accès au site et les surfaces de stockage des sols. Sa délimitation se fonde principalement sur le potentiel du gisement, estimé sur la base des forages et relevés de terrain disponible. Il couvre ainsi une superficie d'environ 29.8 ha, dont la localisation est illustrée à l'annexe n° 1257-3.1. Selon les échanges avec la DGE-GEODES, le tracé du convoyeur est également compris dans le périmètre du PEX. La surface totale du PEX est d'environ 30.1 ha.

La demande simultanée de permis d'exploiter ne comprend que le périmètre d'exploitation, divisé en deux étapes consécutives. Le périmètre d'exploitation s'inscrit dans le périmètre du Plan d'extraction, dont il diffère par la soustraction des distances de sécurité à respecter vis-à-vis des contraintes territoriales (voir chap. 5.2.7 et 5.2.8), des zones destinées uniquement au stockage de terres végétales, de découverte, de la butte temporaire arborisée et de l'emprise du convoyeur. Il couvre ainsi une aire d'environ 25.6 ha, dont la localisation est également illustrée à l'annexe n° 1257-3.1.

En termes d'aménagement, le projet nécessite une affectation temporaire des sols, via l'approbation du projet de Plan d'extraction par les autorités, avec un retour automatique selon les affectations définies au chapitre 5.2.8 lors de la reconnaissance finale.

5.2.2 Convoyeur à bande

Généralités et coordination avec le site de « Gratteloup »

L'accès au site est prévu par la route pour les 5 premières années (première étape) puis sera essentiellement assuré par un convoyeur à bande tubulaire qui acheminera les matériaux jusqu'à la future gravière de Gratteloup sur une distance de près de 2 km, pour autant que cela soit économiquement supportable. Depuis ce site, un second convoyeur (aménagé dans le cadre du projet d'exploitation de Gratteloup SA et non présenté ici) permettra d'acheminer les matériaux jusqu'à la zone industrielle d'Aclens/Vufflens-la-Ville sur une distance de près de 6 km. Il est prévu que 90% des matériaux de remblais et de graviers soient acheminés par ces ouvrages. Les 10 % restants seront acheminés par la route. Ces volumes seront réservés pour des besoins locaux, pour des matériaux peu structurés ne pouvant être transportés par le convoyeur (matériaux fluants ou blocs de gros diamètres par exemple) ou pour les périodes d'entretien de l'ouvrage.

La technologie retenue de convoyeur à bande tubulaire permet le transport simultané de ces deux types de matériaux (brin montant / brin descendant), ce qui contribue pour une part importante à l'efficacité énergétique du système, la charge descendante générant de l'énergie.

L'essentiel du tracé sera enterré dans un tunnel de petite section (assimilable à une grosse conduite), mais certaines contraintes, notamment la traversée du Veyron et de la route cantonale, imposeront toutefois un premier tronçon aérien.



Figure 9 : Exemple de convoyeur tubulaire dans un tunnel

Dans un convoyeur tubulaire, la bande, après avoir reçu les matériaux, est refermée sur elle-même (figure 9). Ceci permet d'une part une meilleure rétention de matériaux (pas de fuite, de perte, ou d'émission de poussière) et donne d'autre part une meilleure capacité d'inflexion à la bande dans le plan horizontal, autorisant des rayons de courbure de l'ordre de 300 m. La capacité actuellement à l'étude permettra d'acheminer jusqu'à 300 à 500 tonnes de matériaux par heure, dans les deux sens, avec des vitesses variant de 2 à 5 m/s.

L'aménagement de cet ouvrage jusqu'au site de Gratteloup permettra de réduire les nuisances liées au trafic routier à travers les villages environnants. Les sociétés Gratteloup SA et Orllati Granulats & Béton SA s'alimenteront conjointement sur le site des Bulles afin de ne pas avoir deux fronts d'exploitation ouverts simultanément. Dès la fin de l'exploitation des Bulles, Orllati Granulats & Béton SA pourra récupérer, sur la gravière de Gratteloup, les volumes légués précédemment à Gratteloup SA.

La variante définitive du tracé du convoyeur, ainsi que son profil en long, sont illustrés à l'annexe n° 1257-3.3. L'annexe n° 1257-3.4 présente le profil en long de l'ouvrage augmenté de la géologie prévisionnelle tandis que la situation de détail et le profil en long du tronçon aérien figurent à l'annexe n°1257-3.5a et le profil-type en travers à l'annexe n° 1257-3.5b.

D'une manière générale, le tracé du convoyeur s'étire sur quelques 1'720 m linéaires, dont :

- environ 1'500 m linéaires à l'est seront enterrés pour minimiser les nuisances et l'emprise au sol ;
- environ 220 m linéaires à l'ouest sont aériens pour permettre la traversée du Veyron et de la RC167.

On distinguera, depuis son origine côté gravière des Bulles, deux configurations différentes pour le tronçon dit « aérien » :

1. Une première section d'environ 90 m lin. (distances cumulées 0-89.1 m) hors-sol nécessaire pour franchir le cours du Veyron et la route cantonale. Au droit de la parcelle 289, l'élévation hors-sol sera par ailleurs suffisante pour permettre le passage du bétail sous l'ouvrage. Il s'agira d'une structure métallique autoportante reposant sur des appuis isolés de 7 à 28 m d'entraxe (annexe n° 1257-3.5a).
2. Une seconde section d'environ 137 m lin. (distances cumulées 89.1-222.6m) semi-enterrée. Le radier de l'ouvrage reposera sur l'encaissant à environ 2 m sous le terrain naturel (annexe n° 1257-3.5b).

Au stade actuel, les principes constructifs évoqués dans le présent chapitre sont ceux d'une phase de projet de principe. Dans un second temps, lorsque des garanties seront suffisantes pour permettre au maître d'ouvrage de se projeter et pour assurer la coordination des ouvrages avec le convoyeur de Gratteloup et la zone industrielle, la phase projet pourra être lancée et consolidée. Cet ouvrage ne sera nécessaire que pour l'exploitation de la seconde étape de la gravière des Bulles, dès la 6^{ème} année d'exploitation.

Tronçon enterré

Concernant la partie enterrée, la profondeur moyenne de l'ouvrage (radier) se situera à environ 4.5 m par rapport au terrain naturel. La galerie, composée d'éléments en béton préfabriqués, sera recouverte d'environ 1.5 m de terrain (remblai + horizons pédologiques). Un rayon de courbure maximum admissible a été fixé à 300 m par le fabriquant. Cette valeur doit être respectée dans les 3 dimensions. Ainsi, compte tenu de la géométrie imposée pour l'ouvrage et de la topographie du terrain à l'aplomb du tracé, la base de la galerie peut se trouver localement à 5.0 m de profondeur par rapport au terrain naturel. L'épaisseur du recouvrement sera alors de l'ordre de 2.0 m (voir annexe n° 1257-3.5b).

Une première vérification sommaire de la sécurité contre un soulèvement de la structure (poussée d'Archimède) a été réalisée sans tenir compte des facteurs de charge (pondération des forces). Par contre, de manière pessimiste, la résistance du terrain (forces de cisaillement) ainsi que les surcharges liées aux équipements intérieurs (structure de guidage, bande, réseaux, ...) n'ont pas été considérées.

Ainsi, selon cette évaluation, le strict poids des éléments en béton, additionné du poids des terres le surplombant, est suffisant pour contrer la poussée d'Archimède. Le facteur de sécurité calculé est de l'ordre de 1.5 pour un niveau d'eau à fleur de la partie supérieure de la galerie, soit 3.0 m au-dessus du radier. Le facteur de sécurité devient inférieur à 1 pour une hauteur d'eau supérieure à 4.0 m (poids volumique déjaugé des terrains plus suffisant pour contrer la poussée hydraulique).

Il sera tenu compte de cet aspect dans le projet de réalisation de l'ouvrage. Toutes les dispositions seront prises pour éviter de porter atteinte à l'intégrité de l'ouvrage, du personnel, et des biens-fonds en surface.

Afin de permettre certaines opérations de maintenance et de garantir la sécurité des travailleurs opérant dans le tunnel, il sera nécessaire d'aménager deux à trois accès à l'ouvrage le long du tracé. Au stade du projet actuel, les emplacements de principe de ces accès ont été définis tous les 400 à 600 m et à proximité immédiate de chemins et routes existants afin de minimiser les emprises sur les SDA (voir annexes n° 1257-3.3 et 3.4). Cette occurrence est largement suffisante du point de vue technique, mais l'étude précise de l'ouvrage pourrait faire évoluer cette disposition, notamment au regard des exigences de sécurité et des normes.

Le projet de réalisation tiendra compte des préconisations des normes SIA 196, 197 et 198 relatives aux ouvrages souterrains.

Tronçon aérien

Le plan et le profil de détail de la partie aérienne du convoyeur, réalisé par le bureau Fehlmann Ingénieurs Conseil SA, figurent à l'annexe n° 1257-3.5a. Ce tronçon sera constitué d'une structure en treillis métallique autoportante permettant de supporter le dispositif de convoyage. Une coursive permettra en outre l'accès à l'ensemble du linéaire pour les opérations de maintenance. Cette structure reposera sur des palées d'environ 7 à 28 m d'entraxe et fondées sur des semelles isolées.

Les piliers de soutiens seront constitués d'un socle en béton de 2.5 m de large, sur 1 m de long, d'une hauteur de 1.10 m. Ces socles seront enterrés de 80 cm dans le sol (en dehors des horizons saturés de la nappe), laissant 30 cm visibles au-dessus du sol. Les piliers seront séparés de 7 m à 28 m (enjambée du Veyron). La structure en treillis dans laquelle le convoyage se réalisera, mesurera 2 m sur 2 m (voir annexe n° 1257-3.5a).

Plusieurs variantes ont été élaborées : la variante 1 conserve 5 appuis, dont trois situés dans l'espace réservé aux eaux (ERE) du Veyron et la variante 2 présente au total 4 appuis, avec seulement 2 piliers situés dans l'ERE (figure 10 et figure 11).

La suppression d'un pilier dans l'ERE est envisageable par rapport à la proposition initiale (variante 0). Ainsi, une variante (Variante 1) a été proposée. Dans celle-ci, la portée maximale est alors de 28 m. Les longueurs des profilés restent les mêmes (montants de 2 m de hauteur et diagonales de 2.8 m) mais leurs sections changent.

Supprimer un pilier supplémentaire augmente considérablement la portée maximale du convoyeur. Cette augmentation entraîne des efforts et déformations additionnels dans la structure qui nécessiterait d'être encore renforcée en augmentant l'aire des sections des profilés. Afin de réduire les déformations verticales et les contraintes dans les membrures, il serait nécessaire d'augmenter également la hauteur du convoyeur. Cela permettrait également d'avoir un élancement plus raisonnable.

Tableau 3 : Comparaison des variantes d'implantation du convoyeur aérien

Élément	Structure de base	Variante 1	Variante 2
Nombre de piliers	6	5	4
Portée max.	20 m	28 m	36 m
Hauteur	2 m	2 m	2.5 m
Profilés membrures	IPE 160	IPE 180	IPE 220 / HEA 200
Masse du convoyeur (sur 76 m)	230 kg/m	245 kg/m	300 kg/m

Il serait possible de réaliser la variante 2 (c'est-à-dire retirer deux piliers de la proposition de base), mais cela reviendrait à environ 30 % de quantité d'acier en plus contre environ 7 % pour la variante 1 (tableau 3). Pour des raisons de proportionnalité ainsi que des raisons économiques, la suppression d'un pilier supplémentaire n'est pas suggérée. Le variante 1 a donc été retenue pour ce projet.

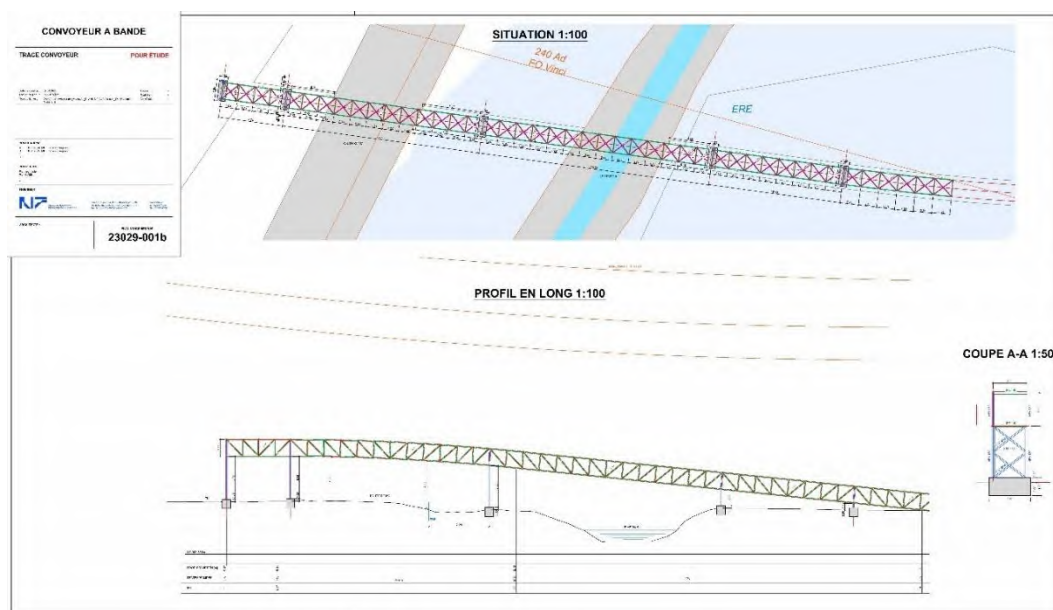


Figure 10 : Tracé aérien du convoyeur à bandes, variante 1 (Fellmann)

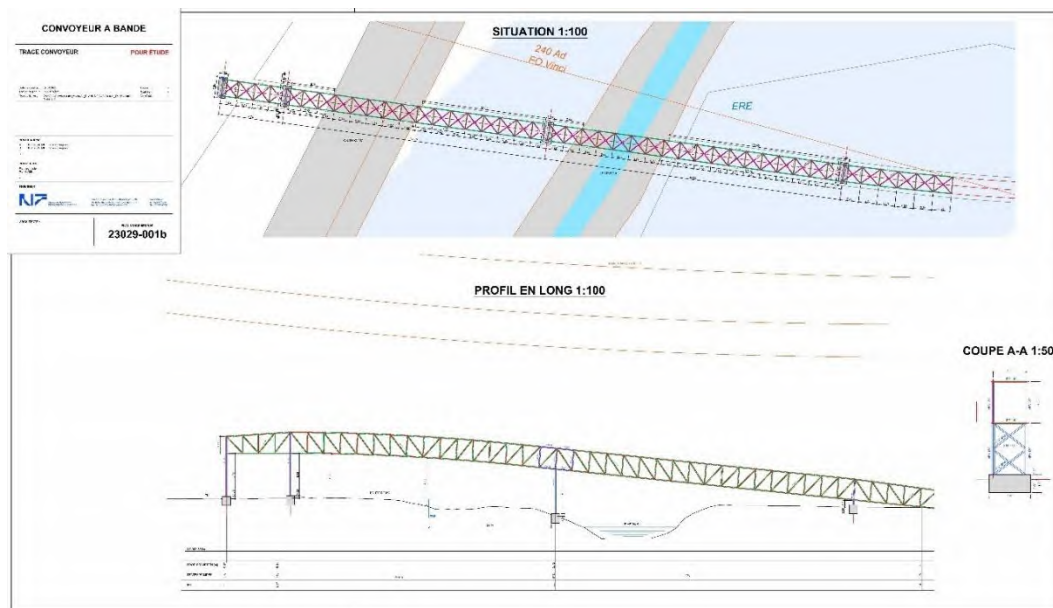


Figure 11 : Tracé aérien du convoyeur à bande, variante 2, non retenue (Fellmann)

Dans l'état actuel, la descente de charge au droit de chaque pile est estimée à 350 kN aux ELU. Compte tenu du prédimensionnement des fondations (annexe n°1257-3.5a), le taux de travail est de l'ordre de 140 kPa. Le taux de travail admissible de fondations superficielles courantes sur semelles isolées pour des alluvions graveleuses ou des graviers fluvioglaciers est de l'ordre de 400 à 600 kPa. En revanche, il peut descendre à moins de 200 kPa dans le cas de sols argileux. Le projet technique de détail définira un dimensionnement précis au regard de la nature effective de l'encaissant de la fondation.

Démantèlement

Il était initialement prévu de ne démanteler que la partie aérienne de l'ouvrage et de conserver la partie enterrée pour d'autres usages (conduites, collecteurs, etc.). Toutefois, lors de la séance de la Commission Interdépartementale pour la Protection de l'environnement (CIPE) au stade de l'enquête préliminaire, la DGE-GEODES avait émis la remarque qu'à défaut d'une nouvelle procédure en vue de sa pérennisation, la partie enterrée devra également être démontée au vu du caractère temporaire du PEX et du permis LCar.

Ainsi, sans nouvelle procédure, la partie enterrée de l'ouvrage devra faire l'objet d'une dépose totale suivie d'une remise en état des terrains.

5.2.3 Cotes d'exploitation

Le projet se localise essentiellement en secteur A_u de protection des eaux. De ce fait, le fond d'exploitation doit maintenir une couche de protection d'au moins 2 m au-dessus du niveau naturel maximum décennal des eaux souterraines présentes (OEaux, annexe 2, chiffre 211, al. 3).

Comme évoqué en détail dans le chapitre 6.3.3 dans le rapport d'impact sur l'environnement (rapport n° 1257-RI-02, Impact-Concept SA, 5 mai 2025), le modèle hydrogéologique qui a servi de base pour la définition des isopièzes décennales théoriques a été élaboré par extrapolation, à gradient constant, de la piézométrie de la nappe d'accompagnement du Veyron. La piézométrie de la nappe d'accompagnement du Veyron a été définie par interpolation entre les niveaux d'eau au droit des piézomètres avals et les cotes du fil de l'eau du Veyron. Le gradient y est de l'ordre de 2.5 à 3 % en hautes eaux. Le plan ainsi obtenu a été prolongé en direction de l'ouest jusqu'à venir mourir contre le fond étanche. Au-delà de ce seuil, les écoulements se produisent à l'interface avec le fond étanche. La géométrie du fond étanche a été définie sur la base de données géophysiques indirectes, son degré de précision est donc tout relatif. Le fond effectif sera déterminé à l'avancement sur la base de sondages afin de respecter la règle des 2 m au-dessus du fond étanche et être conforme à la législation en tout point.

Le fond d'exploitation illustré à l'annexe n° 1257-3.1 a été fixé :

- Au droit de la nappe au sens strict : 2 m au-dessus des isopièzes théoriques des hautes-eaux décennales établies selon la logique précédemment décrite ;
- Au droit de la zone d'alimentation : 2 m au-dessus du fond étanche (découlant du modèle géoélectrique).

Dans le secteur de la nappe s.s., le fond d'exploitation accuse, au même titre que la piézométrie décennale théorique, une pente de l'ordre de 2.5 à 3 % en direction de l'est avec une certaine sinuosité.

5.2.4 Volumes et durée d'exploitation

Dans le cadre de cette étude, le volume d'exploitation projeté se fonde sur la prise en compte des éléments suivants :

- les données récoltées durant la campagne de forages ;
- un périmètre d'exploitation respectant les distances de sécurité imposées par le RLCar, soit 3 m pour les fonds voisins et 6 m des routes ;
- les cotes de fond d'exploitation fixées selon les hautes eaux décennales ;
- les pentes de talus dans la découverte et dans les graviers (voir chapitre 5.2.5).

Ainsi, le volume global d'exploitation atteint 1'300'000 m³ de graviers. Ce volume exploitable comprend les graviers sableux, les sables graveleux et les sables grossiers à moyen. Les autres catégories de matériaux sont considérées comme stériles. Ces derniers (environ 1'087'000 m³ de découverte et 230'000 m³ de fines inexploitable inférieures à 0.63 µm) seront utilisés sur place pour remblayer les étapes précédemment exploitées. Il sera nécessaire d'importer 1'928'000 m³ de matériaux de type A pour la remise en état du site.

La distribution des matériaux exploitables est relativement homogène sur l'ensemble du site étudié.

Sur la base d'un rythme d'exploitation d'environ 80'000 m³/an après lavage pour la première étape (environ 5 ans) puis un rythme cumulé de 230'000 m³/an pour répondre aux besoins des deux entreprises Orlati Granulats & Béton SA (80'000 m³/an) et Gratteloup SA (150'000 m³/an) dès la deuxième étape, la durée d'extraction des graviers peut être estimée à environ 9 ans. Le remblayage sera réalisé à un rythme maximal de 110'000 m³/an lors de la première étape pour les besoins de l'entreprise Orlati Granulats & Béton SA. Le rythme cumulé avec les besoins de Gratteloup SA dès la 2^{ème} étape sera de 260'000 m³/an. Compte tenu des volumes importants de découverte à gérer dans les premières années et de la surface utilisée pour la zone des installations de traitement, le démarrage du comblement sera retardé par rapport au démarrage de l'exploitation de gravier. La durée totale de l'exploitation (extraction et comblement) peut ainsi être estimée à environ 16 ans après une première année de préparation sans exploitation.

L'ouverture du site est envisagée à l'horizon 2026 pour l'étape préparatoire. Ainsi l'exploitation des graviers va se poursuivre jusqu'en 2035 environ, le remblayage avec des matériaux d'excavation jusqu'en 2041 environ et la remise en état jusqu'en 2042 environ. Ce planning est indicatif et dépendra de l'évolution des besoins. Il constitue ici, un rythme maximal, utilisé pour la caractérisation des nuisances mais il pourrait être moins rapide, générant moins de nuisance mais dont la durée serait par conséquent plus longue. Ce planning

de l'exploitation est présenté sous forme graphique à l'annexe n° 1257-3.6a. Le principe du déroulé de l'exploitation est illustré aux annexes n° 1257-3.6b et 3.6c. Un plan réalisé tous les deux ans sur toute la durée de l'exploitation a été réalisé de manière à présenter le déroulé de l'exploitation et des fronts d'extraction, de comblement et remise en état. A noter qu'il s'agit uniquement d'un principe et que l'orientation des différents fronts est susceptible de varier en cours de réalisation.

A noter que conformément à l'article 14 du règlement d'application de la loi sur les carrières, le présent plan d'extraction prévoit la valorisation d'une quantité limitée de matériaux d'excavation sains provenant de chantiers de la région. Ce traitement sur le site de la gravière "Les Bulles" répondra à une gestion rationnelle de ces matériaux et les nuisances induites par l'exploitation et le trafic demeureront acceptables.

5.2.5 Stabilité des talus en déblai

Géométrie des talus en déblai

Les sondages réalisés en 2015 et 2021 ont permis de définir la nature des terrains présents au droit du projet (voir chapitre 6.2, 1257-RI-02, Impact-Concept SA, 5 mai 2025). Par ailleurs, les cotes d'exploitation sont définies au chapitre 7.1.3 de 1257-RI-02. En limite ouest du périmètre, les pentes des fronts seront imposées par la géométrie du gisement, soit en moyenne 2:3 (V/H), soit 34°. En limite nord, le gisement se prolonge au-delà du périmètre du projet, le front correspondant nécessite donc d'être dimensionné.

Le long du front nord, selon les données à disposition, la zone la plus critique en termes de stabilité (worst case) se situe au voisinage du profil géologique A-A' (figure 12, voir situation à l'annexe n° 1257-2.1). C'est en effet à cet endroit que le front de gravier sera le plus haut.

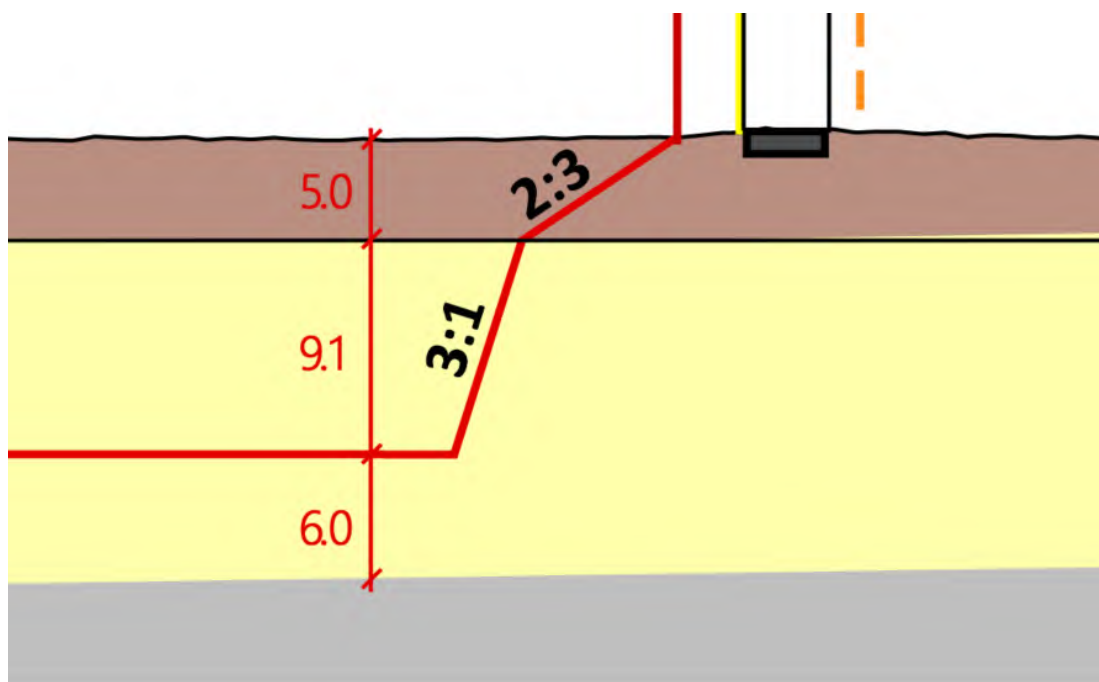


Figure 12 – Schéma du talus à 3:1 dans la configuration la plus défavorable en termes de stabilité (selon profil géologique A-A')

L'expérience d'exploitations similaires dans des contextes géologiques comparables montre qu'il est possible de réaliser des talus d'exploitation de pente 3:1 (V/H) soit 72°, compte tenu de la forte compacité des terrains. En première approche, les talus dans la moraine graveleuse supérieure avaient été fixés à 2:3, soit 34°. Partant de ce design, nous avons cherché à en évaluer la stabilité.

Les caractéristiques mécaniques des terrains ont été estimées au tableau 4 Elles ont été déterminées en tenant compte de :

- La nature des sols (levés de sondage, essais granulométriques en laboratoire, valeurs de résistivité) ;
- notre expérience sur d'autres sites dans des contextes comparables ;
- les valeurs types de la norme SN 670'010b.

L'excavation projetée répond à la définition d'un ouvrage de catégorie géotechnique 1. Ceci dans la mesure où le risque en matière de stabilité globale et de mouvement de terrain est faible et dans des conditions de terrain dont une expérience comparable locale a montré qu'elles sont suffisamment simples pour que des méthodes de routine puissent être utilisées pour les calculs (expérience sur de nombreux autres sites en exploitation). Nous nous trouvons ainsi dans le domaine d'application de la norme SN 670'010b.

De plus, les talus en déblai dans les graviers et la découverte sont considérés comme temporaires. Ils ne subsisteront en effet que durant les quelques années de la phase chantier précédant le remblaiement.

Tableau 4: Paramètres géotechniques des terrains en présence.

Paramètre	Symbole	Unité	Moraine grav. sup.	Sables et graviers fluviogl.	Moraine de fond inf.
Poids volumique apparent	γ	kN/m ³	23	23	22
Angle de frottement effectif	ϕ'	°	31	35	28
Cohésion	c'	kN/m ²	20	12	20

Les caractéristiques géotechniques effectives sont données au tableau 4 pour une consolidation normale.

La nappe est sans influence sur le calcul dans la mesure où elle se situe au maximum 2 m sous le fond d'exploitation, elle n'a donc pas été prise en compte.

Le calcul mené avec le logiciel sSlope (méthode de tranches de Bishop), selon la configuration de la figure 13 et sur la base des données du tableau 4, montre que la stabilité du talus n'est pas assurée pour une pente de 3:1 soit 72° (figure 13). Le schéma de la figure 14 montre néanmoins que les surfaces circulaires critiques se trouvent très proche de la surface du talus, il n'y a donc pas de risque d'instabilité générale.

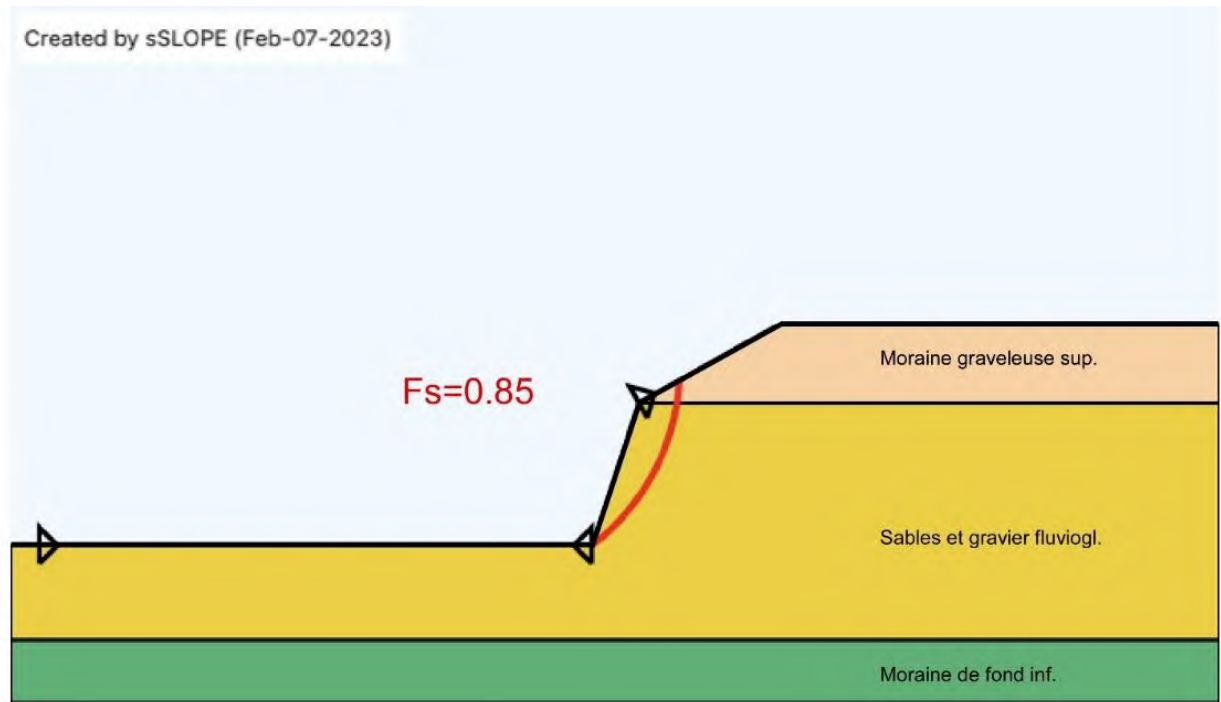


Figure 13 – Schéma illustrant le résultat du calcul inverse selon la méthode des tranches de Bishop (logiciel sSlope) pour un talus en gravier à 3:1

Cependant, afin d'éviter les instabilités locales sur les faces des talus, le calcul a été mené pour une seconde géométrie de talus à 2:1 soit 63°, tous paramètres égaux par ailleurs (figure 14).

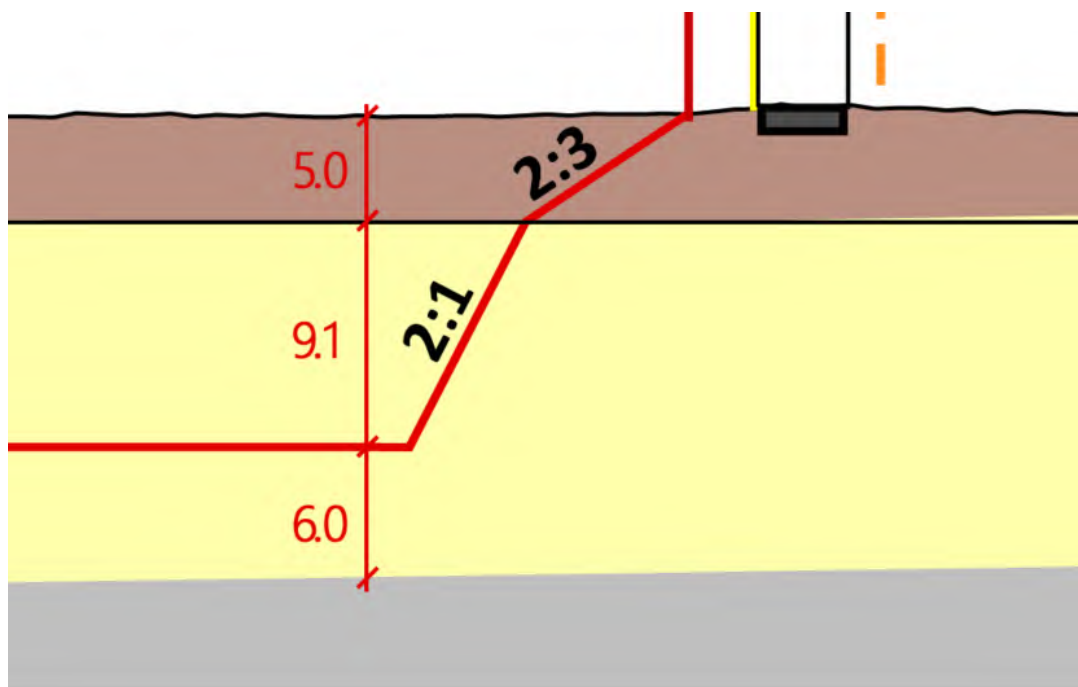


Figure 14 – Schéma du talus à 2:1 dans la configuration la plus défavorable en termes de stabilité (selon profil géologique A-A')

Le schéma illustrant le calcul dans la configuration de la figure 15 montre qu'une pente de 2:1, soit 63°, est admissible pour assurer la stabilité du talus. Les surfaces circulaires critiques se trouvent toujours très proches de la surface du talus.

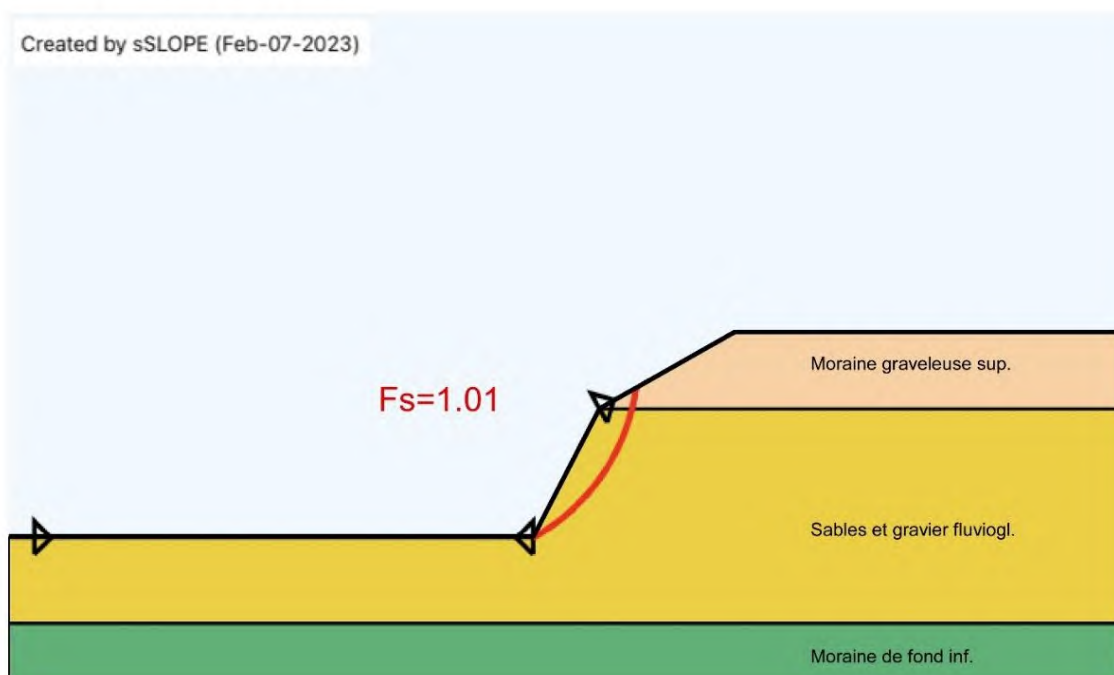


Figure 15 – Schéma illustrant le résultat du calcul inverse selon la méthode des tranches de Bishop (logiciel sSlope) pour un talus en gravier à 2:1

La stabilité des talus à 2:3 de la bordure ouest du périmètre, imposés par la géométrie du gisement, est donc assurée.

Règles de conception et mesures de protection et contre les instabilités de fronts

L'analyse qui précède montre qu'il est possible de réaliser des talus en déblai de pentes maximales :

- 2:1 (V/H), soit 63° dans les sables et graviers ;
- 2:3 (V/H), soit 34° dans la moraine supérieure.

Toutefois, il n'est pas exclu que des instabilités locales surviennent sur les faces des talus. Pour cette raison, nous préconisons la réalisation de talus tests pour les différentes formations concernées.

Au surplus, les précautions générales suivantes seront prises :

- distance de sécurité de 3 m depuis les fonds voisins et érection d'une barrière de sécurité en bordure des chemins présents en limite nord et sud du périmètre ;
- distance de 18 m par rapport au pilier de la ligne haute tension présent en bordure ouest du périmètre ;
- aucune extraction de gravier en dessous du niveau de la route cantonale ;

- accès aux pieds de fronts interdit à toute personne étrangère au site et le personnel évitera autant que possible d'y séjourner ;
- la pente du talus dans la découverte ne doit pas excéder 45° (OTConst, art. 104) ;
- la distance entre le pied de talus de la découverte et l'angle en tête de talus dans les graviers doit être d'au moins 1m (OTConst, art. 104) ;
- l'extraction depuis le haut doit être exécutée en gradins (OTConst, art. 106) ;
- le terrain résistant qui affleure ne peut être enlevé depuis le bas que si la hauteur du front de taille (paroi) ne dépasse pas le point que peut atteindre l'engin d'extraction à sa plus haute position de travail plus le diamètre de sa roue (OTConst, art. 106) ;
- les parois d'abattage ou d'extraction ne peuvent à aucun moment être sapées (OTConst, art. 107).

La société Orllati Granulats & Béton SA, porteuse du projet, de par son expérience, est la plus à même de prévenir la survenue de désordres et de garantir la sécurité des biens et des personnes sur son exploitation. Comme il le fait déjà aujourd'hui sur ses sites en exploitation, le porteur du projet surveillera son site de manière quotidienne.

Enfin, l'analyse menée dans le cadre de ce chapitre est basée sur une interprétation des données à disposition. Elle tient compte des connaissances géologiques actuelles du site des Bulles. Les sols étant par nature hétérogènes, des variations ont pu échapper à l'analyse géologique. La responsabilité incombe malgré tout à l'exploitant lui-même en cas d'atteinte à la sécurité des biens et des personnes.

Par ailleurs, un suivi géotechnique de stabilité sera mené conjointement à la phase de réalisation par un bureau spécialisé afin de contrôler les mouvements éventuels qui peuvent survenir le long des fronts d'excavation. Cette surveillance consistera en un contrôle visuel régulier des fronts d'excavation allié éventuellement à l'analyse des mesures inclinométriques et au nivellement des différents ouvrages de manière périodique. Elle pourra notamment conduire à la réalisation de talus tests en début de chantier ou encore à l'aménagement de bermes à mi-pente.

5.2.6 Stabilité des talus en remblai

La mise en œuvre du remblai en bordure de route cantonale nécessite une attention particulière. Il s'agit en effet d'un talus dont la hauteur est considérée comme moyenne, composé de matériaux hétérogènes et dont la stabilité devra être assurée sur le long terme. Les préconisations données dans le présent chapitre ne se substitueront pas à une attention permanente de la part de l'exploitant.

Aptitude du sol support

Dans la mesure où l'extraction de gravier n'est pas possible au droit de la plaine du Veyron, le sol support est représenté par les terrains en place dont la nature a été reconnue par sondage

(Ch211, 212 et 213). Il s'agit majoritairement de sables et de graviers lâches emballés dans une matrice limoneuse plus ou moins abondante. Leur épaisseur est de l'ordre de 5 m et ils reposent directement sur une moraine de fond fortement compactée. La présence de matériaux à forte dominance argileuse a toutefois été rencontrée au droit du sondage Ch213 et Ch214 dans une moindre mesure. Ces terrains sont potentiellement compressibles et donc susceptibles d'induire des tassements différentiels ou un fluage à long terme. Ils ne sont toutefois présents que localement, sur une épaisseur faible (environ 2 m) et reposent sur des matériaux de meilleure qualité (graviers sableux). Les sondages ayant été implantés au pied d'un talus naturel, les terrains à composante argileuse rencontrés proche de la surface du sol résultent probablement du colluvionnement du versant. Les sondages pédologiques S18 et S19 (annexe n° 1257-6.1 et 6.2), plus éloignés du pied de talus, avaient d'ailleurs montré un horizon C encaissant composé de graviers sableux secs.

Dans cette configuration, aucune intervention sur le sol support ne semble nécessaire. Les tassements engendrés dans l'horizon argileux par le remblayage progressif de la décharge seront minimes compte tenu de leur faible épaisseur.

Toutefois, lors des travaux de décapage, des sondages à la pelle seront réalisés à l'avancement afin d'obtenir des informations sur l'emprise, l'épaisseur et les caractéristiques mécaniques identifiables in situ des matériaux argileux. Le cas échéant, si des épaisseurs plus importantes étaient observées, la substitution des terrains reste la solution la plus adaptée au présent contexte. Elle permettra d'extraire les sols argileux médiocres et de mettre en œuvre, en lieu et place de ces derniers, des matériaux de type A avec de meilleures caractéristiques mécaniques. Les matériaux argileux pourront alors être provisoirement stockés avant leur mélange avec les matériaux de remblaiement. Aucun volume additionnel ne sera sollicité.

Règles de conception du corps de remblai

Talutage

Le principe de réaménagement tel qu'établi à l'annexe n° 1257-3.2 prévoit des talus de :

- environ 14m de haut taluté à 66 % ou 2:3, soit 34° au niveau du centre du talus, soit environ 13 % de la surface du talus (figure 16) ;
- environ 15m de haut taluté à 50 % ou 1:2, soit 27° sur 87 % de la surface du talus (figure 17).

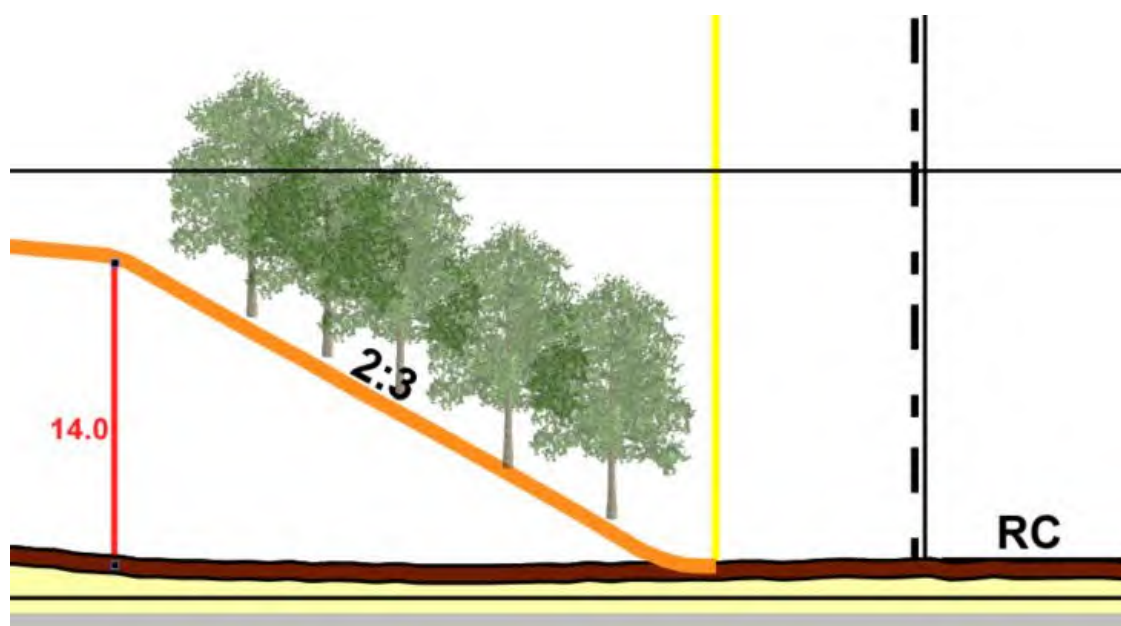


Figure 16 – Schéma du talus à 2:3 en remblai – Configuration représentative du centre du talus (selon profil géologique C-C')

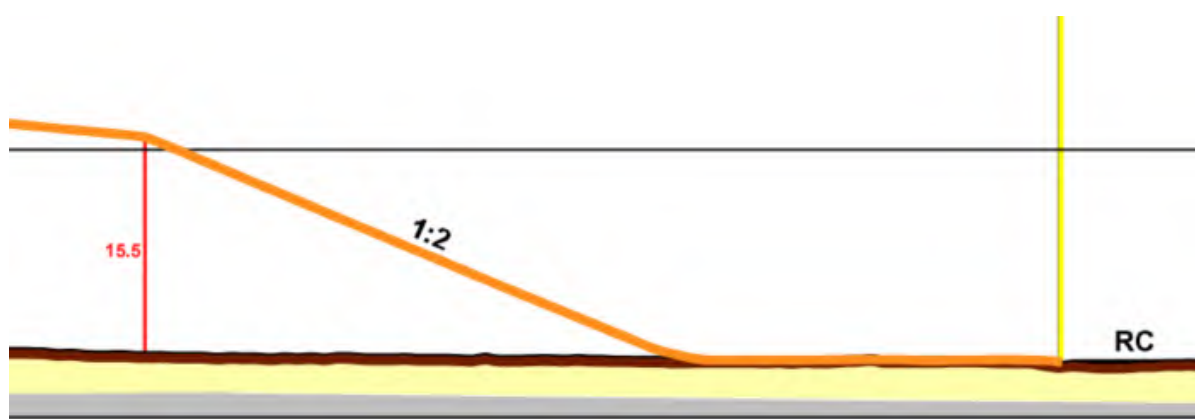


Figure 17 – Schéma du talus à 1:2 en remblai – Configuration représentative de la majorité du talus (selon profil géologique E-E')

Pour la zone de remblayage, les caractéristiques mécaniques des terrains estimées figurent au tableau 5. Les caractéristiques des sables et graviers constituant le sol support ont été repris du tableau 4. Pour les remblais, il s'agit de matériaux hétérogènes mais majoritairement composés de moraine décompactée. Leurs caractéristiques peuvent donc être estimées selon les ordres de grandeur du tableau 5.

Tableau 5: Paramètres géotechniques des terrains en présence.

Paramètre	Symbole	Unité	Remblais	Sables et graviers fluviogl.	Moraine de fond inf.
Poids volumique apparent	γ	kN/m ³	19	23	22
Angle de frottement interne	φ'	°	28	35	28
Cohésion	c'	kN/m ²	5	12	20

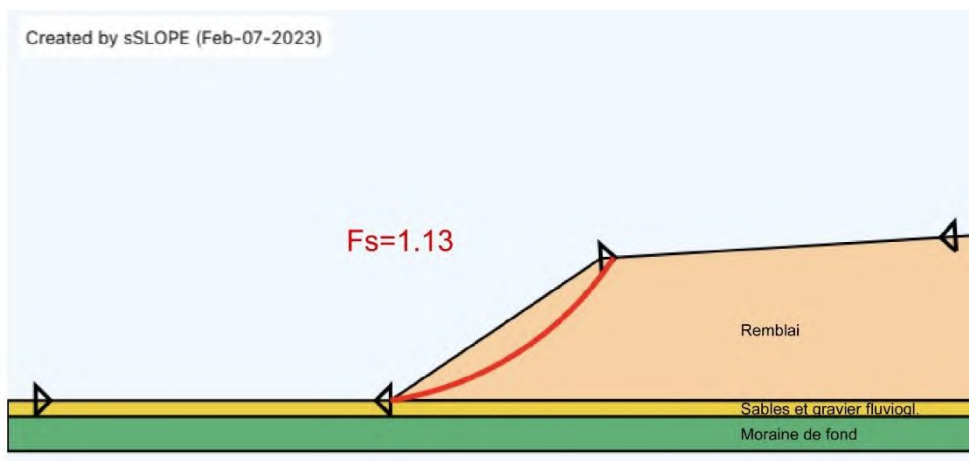


Figure 18 – Schéma illustrant le résultat du calcul inverse selon la méthode des tranches de Bishop (logiciel sSlope) pour un talus en remblai selon la configuration du centre du linéaire

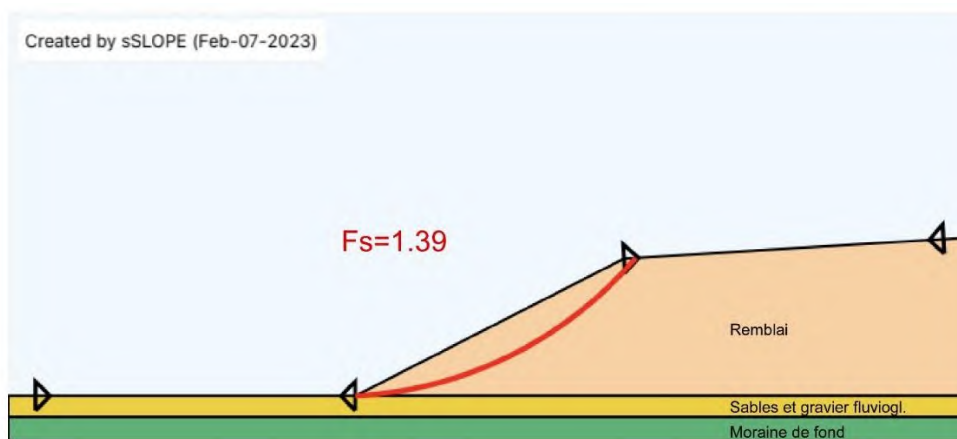


Figure 19 – Schéma illustrant le résultat du calcul inverse selon la méthode des tranches de Bishop (logiciel sSlope) pour un talus en remblai selon la configuration de la majorité du linéaire

Le calcul sous sSlope selon les différentes configurations du remblai montre que les angles de talutage sont admissibles pour assurer la stabilité de l'ouvrage (figure 18 et figure 19).

Base du remblai

Le chapitre 5.2.11 expose le principe de collecte des eaux de ruissellement en pied de talus dans le but de les infiltrer. Le dispositif de récolte des eaux permettra en outre de collecter les circulations hypodermiques s'opérant au sein du remblais et susceptible de compromettre la stabilité du talus.

Par mesure de précaution, un bon drainage de l'interface remblai / sol support sera mis en œuvre pour :

- évacuer les eaux interstitielles durant le tassement du sol support ;
- éviter la saturation progressive de la base du remblai par remontées capillaires ;
- capter les eaux parasites issues d'écoulements divers.

Les drains pourront se présenter sous la forme de drain Flex agricoles enrobés d'un massif suffisant de matériaux perméables insensibles à l'eau. Ils seront disposés dans le sens de la

penne et déboucheront dans le fossé prévu au chapitre 5.2.11. Il faudra prévoir un entraxe de l'ordre de la vingtaine de mètres de manière à en disposer suffisamment sur le linéaire remblayé. Attention toutefois à respecter une certaine garde d'eau entre l'exutoire des drains et le fond du fossé de manière à se prémunir d'une alimentation artificielle de la base du remblai via une mise en charge du fossé.

Concernant l'aléa inondation, la base de données Aquaprotect fait apparaître que la zone de plaine concernée par le remblaiement se situe théoriquement hors de portée d'une crue centennale (voir chapitre 6.6.3 de 1257-RI-02).

Noyau

Le noyau du remblai est en théorie moins sollicité par l'eau que les autres parties. L'eau en trop grande quantité est le moteur principal des désordres en remblai en induisant une diminution de la cohésion du matériau. Les matériaux de moindre qualité pourront y être stockés à condition de suivre les recommandations pour leur mise en œuvre. On évitera toutefois de monter le remblai en sandwich, alternant des matériaux de caractéristiques différentes. Cette configuration favorise en effet l'apparition de nappes perchées ou confinées. Les matériaux fins très humides (type boues de lavage) devront dans la mesure du possible être égouttés avant leur mise en œuvre dans le remblai.

Partie supérieure et talus

Il s'agira de restituer une topographie uniforme et de pente constante pour empêcher la formation de gouilles. La qualité de remise en état sera déterminante.

A terme, lors de la restitution des parcelles à l'agriculture, il faudra proscrire autant que possible les pratiques du type labours profonds et les sols laissés nus. Les pâtures représentent une utilisation du sol idéale pour la bonne tenue dans le temps de l'ouvrage en remblai.

En ce qui concerne les talus, leur végétalisation est indispensable pour éviter l'érosion et le ravinement. Dans les secteurs qui seront affectés à l'aire forestière, il faudra néanmoins éviter la venue d'arbres de grande taille. En effet, le réseau racinaire peut induire des déformations et même une déstabilisation en cas de renversement de l'arbre.

En cas de besoin avéré pour le recours à une berme à mi-pente (stabilité, accès, entretien, ...), celle-ci devra avoir une pente aval (contre l'extérieur du remblai) suffisante pour permettre l'évacuation des eaux de ruissellement.

Règles de mise en œuvre des remblais

En pratique, le comblement de gravière se fait au bulldozer en poussant les matériaux dans le front de remblayage à mesure de l'arrivée des camions. Au voisinage du talus en bordure de RC, il faudra toutefois veiller à mettre en œuvre les matériaux de remblai par couches successives horizontales, d'épaisseur limitée et à les compacter par passes. En effet, le compactage augmente l'angle de frottement des matériaux et améliore donc leur stabilité. Ce procédé doit être appliqué sur au moins une vingtaine de mètres en partant du pied de talus et sur toute la hauteur de l'ouvrage. Le but recherché étant de créer un épaulement.

Entretien courant

L'entretien de la végétation consiste à faucher, débroussailler et éventuellement recéper les jeunes arbres. Une végétation de taille modérée et bien enracinée est bénéfique à la bonne tenue des talus (voir annexe n° 1257-5.10).

Le curage des fossés d'évacuation des eaux de ruissellement et de drainage devra être réalisé régulièrement. Les exutoires des drains dans le fossé devront être libres.

La présence d'animaux fouisseurs devra régulièrement être contrôlée. En cas de présence de nombreux terriers, des mesures d'éradication devront être prises.

L'entretien courant est également un bon moyen pour repérer l'apparition d'un désordre. Un spécialiste sera averti en cas de survenue d'un désordre, il pourra alors identifier le type de pathologie et mettre en place un plan d'action visant à empêcher l'évolution rapide dans un premier temps, puis à traiter le désordre dans un second temps.

Sur toute la durée d'exploitation, la société Orllati Granulats & Béton SA assurera l'entretien courant de l'ouvrage et interviendra en cas de désordre. A terme, ces tâches incomberont aux propriétaires des parcelles concernées.

L'analyse menée dans le cadre de ce chapitre est basée sur une interprétation des données à disposition. Elle tient compte des connaissances géologiques actuelles du site des Bulles. Les sols étant par nature hétérogènes, des variations ont pu échapper à l'analyse géologique. La responsabilité incombe au maître d'ouvrage en cas d'atteinte à la sécurité des biens et des personnes.

Par ailleurs, un suivi géotechnique de stabilité sera mené conjointement à la phase de réalisation par un bureau spécialisé afin de contrôler les mouvements éventuels qui peuvent survenir le long des fronts de comblement. Cette surveillance consistera en un contrôle visuel régulier des fronts alliés éventuellement à l'analyse des mesures inclinométriques et au nivellement des différents ouvrages de manière périodique. Elle pourra notamment conduire à la réalisation de talus tests en début de chantier ou encore à l'aménagement de bermes à mi-pente.

5.2.7 Conduite de l'exploitation

Infrastructures

Le projet prévoit la mise en place d'installations de traitement des matériaux sur le site de la gravière (voir annexe n° 1257-3.1, 3.6b-c, 3.7a-c). L'emplacement des installations a été choisi de sorte qu'elles restent masquées pour les riverains situés à proximité, d'une part par la butte édifiée le long de la route cantonale et d'autre part, par les talus d'exploitation.

Les installations de traitement comprennent aussi l'interface de transport par la route et couvrent une surface d'environ 22'000 m² située à l'intérieur du périmètre du plan

d'extraction et nécessiteront des travaux de terrassement pour la mise en place des installations sur le fond du carreau d'exploitation. La surface au niveau du carreau d'exploitation dédiée aux installations de traitement des graviers sera d'approximativement 20'000 m². La découverte servira à l'édification de la butte et les graviers seront exportés dans d'autres installations de l'entreprise exploitante jusqu'à ce que les installations soient fonctionnelles. Des surfaces supplémentaires seront utilisées temporairement pour la gestion des stocks intermédiaires de matériaux. Ces emprises évolueront en fonction des étapes en cours d'exploitation (annexe n° 1257-3.6b-c).

Une extension de la zone d'installations sera aménagée plus au nord-est, avant le début de l'étape 2, à l'arrivée du convoyeur pour gérer les flux de matériaux y transitant. D'environ 6'700 m², elle servira de zone de chargement et déchargement de la bande transporteuse. Une piste interne reliera cette zone aux installations de traitement des graviers.

Une surface de dégagement et d'accès, comprise dans les 22'000 m² de la zone d'installations de traitement, sera utilisée pour les installations telles que les cabanes de chantier, les installations de lavage et pesage des camions ou des espaces sécurisés qui permettront l'entretien des machines de chantier, strictement liées à l'exploitation de la gravière. Un espace administratif et d'accueil sera aussi aménagé sur cette zone.

Le traitement des matériaux graveleux primaires projeté sera réalisé dans des installations récentes et répondant à l'état de la technique. L'installation de lavage semi-mobile sera équipée d'un système d'épuration flexible, performant et économique, qui permettra de récupérer 80 % des eaux. Les eaux utilisées lors du lavage des graviers et de l'extraction des boues seront ainsi majoritairement recyclées (circuit fermé). L'installation de traitement comprend un silo pour les eaux chargées de fines, de ce fait aucun bassin de décantation spécifique n'est prévu.

Les installations répondront aux dernières normes constructives en vigueur et seront à la pointe de la technologie en ce qui concerne les consommations en eau et en énergie. Les processus et flux de matériaux seront rationalisés et les fractions de matière première valorisées seront maximales.

L'alimentation en eau des installations se fera par un raccord au réseau d'eau communal de La Chaux.

L'installation de traitement nécessitera une alimentation électrique à courant fort ou moyenne tension qui impliquera une génératrice, un transformateur ou une sous-station électrique qui fera l'objet d'une procédure parallèle.

Ces installations sont actuellement prévues pour une durée correspondant à la durée du projet présenté. Elles seront entièrement démontées lors de la fin de l'exploitation de l'étape 2.

Etapes d'exploitation

Un plan schématique du principe d'exploitation est présenté à l'annexe n° 1257-3.1.

L'exploitation est divisée en 2 étapes d'exploitation intégrant dans la première phase les travaux d'aménagement nécessaires à la mise en place des installations de traitement.

Les surfaces et les durées approximatives de chacune des étapes sont synthétisés dans le tableau 6, ci-après.

Tableau 6 : Surface et volumes par étapes.

	Etape 1	Etape 2	Zone de stockage	Convoyeur	Total
Durée de l'extraction des graviers (ans)	5	4			9
Surface (m²)	94'800	161'200	40'200	5'200	301'400
Volume total à extraire (m³)	940'400	1'684'300			2'624'700
Volume brut extrait : tout-venant (m³)	544'400	992'600			1'537'000
Volume exploitable : lavé (m³)	462'700	843'700			1'306'400
Volume total de comblement (m³)	1'221'900	2'024'200			3'246'100
Volume de comblement externe (m³)	744'300	1'183'700			1'928'000
Surface à restituer en zone agricole (m²)	89'183	155'518	38'823	4'735	289'404
Surface à restituer en aire forestière (m²)	5'573	4'582	0	78	10'233
Autre surface à restituer (DP)	0	2'128	0	244	2454
Durée totale de l'exploitation* (y.c. comblement) (années)	16**	11**			16

*calculée sur la base des rythmes maximaux autorisés

** durée indicative du premier décapage sur l'étape à la dernière remise en état de sol. Les étapes sont dimensionnées par rapport à la production de gravier sur 5 ans.

Les étapes 1 et 2 intègrent la surface en bordure sud-est de la route cantonale qui ne fera pas l'objet d'une exploitation de graviers mais uniquement d'un comblement.

Les fonds de l'exploitation est présenté à l'annexe n° 1257-3.1.

Un calendrier indicatif du déroulement de l'exploitation est proposé à l'annexe n° 1257-3.6a Avec un démarrage en 2026, la remise en état du site devrait s'achever en 2042.

5.2.8 Remise en état de la gravière

L'emprise d'exploitation sera remblayée par étape, au fur et à mesure et à la suite de l'avancement des travaux d'extraction, avec des matériaux d'excavation et de percement non pollués (matériaux admissibles en décharge de type A). Les volumes de découverte extraits et non valorisables seront également restitués au comblement.

Une fois remblayées, les emprises annuelles d'exploitation feront l'objet d'une remise en état des sols (horizon A et B), conformément à leur occupation projetée (forêt ou agricole). Cette remise en état fera l'objet d'une surveillance régulière conduite par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC). Les mesures compensatoires prévues par le projet seront également réalisées au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation du site.

La topographie du réaménagement (voir annexe n° 1257-3.2) est proche du terrain naturel dans sa partie ouest tout en proposant des pentes moins mouvementées pour faciliter l'exploitation agricole du site au terme du projet. Dans la partie Est, un nouveau talus, plus proche de la route cantonale, sera constitué pour recréer le coteau naturel, configuration notable du paysage local initial. Les profils des annexes n° 1257-2.6a et b présentent l'altitude du terrain après le réaménagement.

Le réaménagement futur de la gravière avec une topographie proche de l'état actuel permet de restituer la quasi-totalité des surfaces d'assolement (SDA).

Un volume supplémentaire de 1'928'000 m³ de matériaux d'excavation externe sera nécessaire au réaménagement du site. Il est prévu d'exploiter le site encore 7 ans après la fin de l'extraction des graviers pour finir les comblements (dont la zone d'installations de traitement) et parfaire la remise en état des sols et les mesures de compensation écologiques.

Seuls les volumes de découvertes (in-situ), les boues de lavages des graviers et des matériaux d'excavation et de percement - au sens de l'Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED, janvier 2016) - seront mis en dépôt sur le site. Les synergies possibles avec les excavations réalisées dans le cadre de projets régionaux seront favorisées, afin de minimiser les transports des matériaux.

Les matériaux d'excavation et de percement seront valorisés conformément à l'art. 19 de l'OLED :

"Les matériaux d'excavation et de percement satisfaisant aux exigences de l'annexe 3, ch. 1, (matériaux d'excavation et de percement non pollués) doivent autant que possible être valorisés intégralement comme suit :

a. comme matériaux de construction sur des chantiers ou dans des décharges ;

- b. comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction ;*
- c. pour le comblement de sites de prélèvement de matériaux, ou***
- d. pour des modifications de terrain autorisées."*

L'annexe 3, ch. 1 de l'OLED définit les exigences relatives aux matériaux d'excavation et de percement :

"Les matériaux d'excavation et de percement doivent être valorisés conformément à l'art. 19, al. 1 :

- a. s'ils sont composés d'au moins 99 % en poids de roches meubles ou concassées et que le reste est constitué d'autres déchets de chantier minéraux ;*
- b. s'ils ne contiennent pas de substances étrangères telles que des déchets urbains, des biodéchets ou d'autres déchets de chantier non minéraux, et*
- c. si les substances qu'ils contiennent ne dépassent pas les valeurs limites suivantes (voir tableau teneurs totales, OLED Annexe 3, ch.1) ou si le dépassement n'est pas dû à l'activité humaine :"*

La qualité des matériaux de remblayage fera l'objet d'une surveillance régulière.

5.2.9 Gestion des eaux météoriques pendant l'exploitation du site des Bulles

La pente du fond d'exploitation favorisera le ruissellement de l'eau sur le carreau de la gravière qui peut localement être rendu peu perméable par l'accumulation de fines liées à la circulation des engins. Cette eau pourra être récoltée et stockée pour une utilisation dans le processus de lavage du gravier, l'excédent sera infiltré d'une part dans les zones dédiées à l'infiltration (bassins itinérants sur le fond de l'exploitation) et d'autre part, si nécessaire dans l'ouvrage prévu au chapitre 5.2.10.

Les eaux de ruissellement issues de la zone des installations seront récupérées en priorité pour l'alimentation des installations de lavage du gravier. En période excédentaire, le surplus des eaux de ruissellement sera également infiltré, grâce à l'ouvrage prévu au chapitre 5.2.10. Avant infiltration, l'eau subira une rétention, une décantation et un déshuilage. Les eaux issues du processus de traitement des boues (floculation, décantation et pressage) seront elles aussi récupérées en priorité et remises dans le système. Leur bonne qualité, pauvre en monomères résiduels, n'implique aucun traitement autre qu'une décantation pour le rejet aux eaux souterraines. Mentionnons ici que la floculation des eaux chargées est nécessaire en amont du pressage, les eaux issues du pressage des boues sont claires, elles peuvent donc être infiltrées directement.

Les ouvrages prévus au chapitre 5.2.11, après remise en état, seront réalisés par étape au fil de la progression de l'exploitation.

La gestion des eaux sur la zone des installations sera régie par la Directive cantonale DCPE 872 relative à la gestion des eaux et des déchets de chantier (d'après la recommandation SIA/VSA 431). Cette directive fixe des normes minimales à respecter en tout temps, pour l'infiltration des eaux de chantier ou des eaux météoriques.

5.2.10 Alimentation en eau des installations

Principe

Le lavage des matériaux extraits nécessite une certaine quantité d'eau afin de les débarrasser de fines indésirables. Le recyclage des eaux de lavage et d'égouttage des stocks, allié à la récupération des eaux de ruissellement de la zone des installations et de l'exploitation, permettra de subvenir en grande partie aux besoins en eau pour le lavage des graviers. Toutefois, une alimentation auxiliaire en eau s'avère nécessaire pour certains processus de traitement (préparation du floculant et lavage des toiles de la presse à boues) et pour faire l'appoint en période de manque. L'alimentation auxiliaire sera assurée par le réseau d'eau sous pression communal.

Les éventuels besoins en eau des installations de lavage des roues des camions seront pourvus selon le même principe que les installations de lavage des graviers et seront négligeables par rapport à ces dernières et fonctionneront principalement en circuit fermé (recyclage de l'eau).

Gestion des eaux de ruissellement de la zone des installations des Bulles

Avec l'aménagement des installations de traitement, le coefficient de ruissellement (Cr) de la zone se verra significativement augmenté. Un plan de gestion des eaux de ruissellement de cette zone est par conséquent nécessaire.

Les eaux de ruissellement de la zone des installations, plus précisément de la zone des installations stricto sensu, de la zone de stockage des matériaux traités et d'une partie des accès et des dégagements, seront en priorité utilisées pour alimenter en eau l'installation de traitement des graviers. Le surplus sera infiltré dans un ouvrage spécialement conçu à cet effet.

Les eaux de ruissellement transiteront préalablement dans des dessableurs et des déshuileurs avant d'être stockées dans des bassins en attendant d'être réutilisées dans le processus de lavage. Ces bassins seront dimensionnés de façon à respecter le débit d'infiltration maximal de l'ouvrage annexe et de contenir un volume correspondant aux besoins de l'installation.

Le débit de pointe à la sortie de la zone des installations et le dimensionnement du bassin de rétention sont calculés en considérant les hypothèses suivantes :

- superficie du secteur contribuant à la production d'eaux claires : $\approx 30'000 \text{ m}^2$ (zone des installations stricto sensu $\approx 3'000 \text{ m}^2$, zone de stockage des matériaux graveleux, accès et dégagements $\approx 27'000 \text{ m}^2$) ;
- perméabilité moyenne de 1.10^{-3} m/s (cf. chapitre 4.3.3) ;
- coefficient de ruissellement (Cr) moyen : 0.54. Le Cr dépend essentiellement du type de sol, de sa couverture et de sa pente. Il indique quelle fraction des précipitations ne s'infiltré pas dans le sol et doit par conséquent être évacuée. Le Cr moyen correspond à la moyenne pondérée des Cr de la zone des installations de traitement stricto sensu (Cr =

0.9), de la zone de stockage des matériaux graveleux, des accès et dégagements ($Cr = 0.5$);

- facteur de sécurité de 1.5 ;
- temps de retour des précipitations : 5 ans. Les données de précipitation considérées sont celles des courbes IDF (Intensité - Durée - Fréquence) du plateau suisse, pour une altitude de 600 m ;
- aucun rejet aux eaux claires.

L'annexe n° 1257-7.1 montre qu'en fonction des différents paramètres exposés plus haut et de la géométrie retenue pour l'ouvrage d'infiltration, le cas le plus défavorable en termes de volume à gérer concerne une pluie d'une durée de 5 min avec une intensité de 120 mm/h, produisant un volume d'eau à gérer d'environ 160 m³ sur la durée de la pluie.

Remarquons que le résultat du calcul est plutôt pessimiste en termes de volume à gérer puisque le temps de concentration³, qui équivaut à 6 minutes dans le cas présent, n'a pas été pris en compte.

Comme évoqué précédemment, les eaux de ruissellement de la zone des installations seront utilisées en priorité comme eau de process pour le lavage du gravier. Des bassins seront créés afin de rendre cette eau disponible par pompage. Il ne s'agit toutefois pas de bassins d'orage mais de bassins de process. Ils ne sont donc pas pris en compte comme volume de rétention utile dans les calculs de dimensionnement de l'ouvrage d'infiltration.

Une géométrie d'ouvrage d'infiltration de : $L=17m$, $l=6m$, $h=1.5m$, permet l'infiltration d'environ 135 m³ sur la durée de l'épisode et autorise la rétention de l'excédent, à savoir une vingtaine de mètres cubes (annexe n°1257-7.1). Un tel ouvrage d'infiltration suffit à lui seul à la gestion d'une pluie quinquennale.

L'ouvrage en lui-même sera de conception simple, il s'agira d'une fouille creusée dans le fond de l'excavation et remplie de boulets de classe granulaire 50/100 permettant de disposer d'un volume utile (porosité) de 25 à 35 %. L'ouvrage d'infiltration sera alimenté via un trop plein dans le bassin de stockage des eaux de process. Le libre choix du positionnement de l'ouvrage est laissé à l'exploitant.

Une pluie de temps de retour supérieur à 5 ans engendrera un volume supérieur à la capacité d'infiltration de l'ouvrage, la crue s'évacuera alors gravitairement vers le Veyron.

Besoins en eau des installations et dimensionnement du bassin de rétention

Le rythme d'exploitation projeté est de l'ordre de 94'000 m³/an de matériaux bruts (lors de l'étape 2, avec un rythme de 230'000 m³/an, seuls les matériaux pour Orlati Granulats & Béton

³ Le temps de concentration correspond au délai requis pour que toute la zone étudiée participe au ruissellement. Il est égal à l'addition du temps d'humectation (2 minutes), dépendant de la nature et de la végétalisation du sol, et du temps de ruissellement (3.5 minutes), dépendant de la pente moyenne du terrain et de la distance de ruissellement.

SA seront lavés sur site), sachant que 500 litres d'eau sont nécessaires au traitement de 1 m³ de gravier, environ 47'000 m³/an d'eau seront nécessaires.

Il est communément admis qu'une installation moderne de lavage du gravier recycle, en moyenne, l'eau de lavage à hauteur de 80 %⁴. L'expérience de ces dernières années sur les installations de lavage de la gravière de Mont-de-Melley, montre que, dans les faits, le taux de recyclage d'une installation à la pointe se situe plutôt autour de 99 %. Pour la suite du raisonnement, nous retiendrons l'hypothèse conservatrice des 80 % de taux de recyclage. **9'400 m³/an** soit 42.7 m³/j (sur 220 jours de travail par an) seront alors nécessaires afin de compenser les 20% de perte en eau au cours du processus de lavage (tableau 6).

Tableau 6 : Besoins en eau de l'installation de lavage du gravier.

Rythme d'extraction de gravier		m ³ /an	94'000
Besoin en eau pour le lavage		m ³ d'eau/ m ³ de gravier	0.5
Taux de recyclage en eau des installations		%	80
Besoin en eau	- par an	m ³ /an	9'400
	- par jour (sur la base de 220 j/an)	m ³ /j	42.7
	- par minute (sur la base de 24h/jour)	l/min	29.7
	- par minute (sur la base de 8h/jour)	l/min	89

L'emprise de la zone des installations représente quelques 30'000 m² sur lesquels l'eau de ruissellement sera récoltée et stockée en bassin pour être introduite dans le processus de lavage. Ainsi, et si on considère un coefficient de ruissellement moyen pondéré de 0.54 sur la surface occupée par les installations (cf. sous-chapitre précédent), le volume annuel récupérable se situe autour des 15'000 m³ (pour des précipitations annuelles moyennes de 947 mm à Cossonay), couvrant théoriquement les besoins en eau.

Cependant, les précipitations sont par nature intermittentes et mal réparties au long de l'année. Pour cette raison, une alimentation auxiliaire, via le réseau d'eau sous pression communal, est nécessaire pour pallier aux périodes de déficit pluviométrique

Le volume raisonnable pour le bassin de rétention pourrait être de 300 m³. Un tel bassin de rétention devrait être en mesure de fournir une bonne partie de l'eau nécessaire au fonctionnement des installations. Il sera construit de manière temporaire sur la zone d'installation. On s'attend ainsi à ce que le prélèvement d'eau sur le réseau communal soit modéré.

5.2.11 Gestion des eaux météoriques après remise en état du site des Bulles

La remise en état du site des Bulles prévoit une reconstitution des horizons pédologiques et une remise en culture de l'ensemble des parcelles concernées. La couche superficielle du

⁴ MINES ET CARRIERES, MAI 2014, N°214 – art. « L'eau dans l'industrie minérale ».

remblai sera ripée de manière à minimiser l'effet d'écran induit par la différence de perméabilité entre l'horizon pédologique B et les matériaux de comblement.

Les matériaux qui seront mis en remblai pour le réaménagement du site seront de nature comparable à la moraine de fond actuellement présente en surface sur le site. Leur perméabilité peut ainsi être estimée à environ 5.10^{-7} m/s, dans les faits, elle sera probablement sensiblement plus élevée compte tenu de la nature foisonnée des matériaux mis en remblai.

L'épaisseur du comblement peut localement atteindre 20 m d'épaisseur. Selon la loi de Darcy (expression 3), lorsque la hauteur de la colonne de matériaux augmente, la charge hydraulique augmente d'autant. Ainsi, l'épaisseur de matériaux de comblement ne joue pas de rôle sur le débit d'infiltration des eaux météoriques à travers la colonne de matériaux pourvu que leur perméabilité soit équivalente.

$$Q = K \cdot A \cdot h/l \quad (3)$$

Avec :

Q : le débit filtrant à travers la section considérée ;

K : la perméabilité du matériau concerné ;

A : l'aire de la section perpendiculaire à la direction d'écoulement ;

h : la hauteur de la colonne de matériaux ;

l : la charge hydraulique

En revanche, le temps de percolation de la lame d'eau à travers la colonne de remblai se voit allongé après réaménagement par rapport aux conditions initiales. Ainsi, en théorie, une fois le régime permanent atteint, le débit de l'eau qui rejoint la nappe en percolant à travers le remblai devrait être identique à l'actuel. De manière schématique, et en tenant compte d'une perméabilité du remblai de 5.10^{-7} m/s, une lame d'eau qui s'abat sur le sol mettra jusqu'à 1.5 an pour rejoindre la nappe sous-jacente en percolant à travers 20 m de remblai. Gardons toutefois à l'esprit que le comblement se fait par étapes et que, tant que l'exploitation des matériaux n'est pas terminée, le déficit en eau lié à l'inertie hydraulique du remblai sera probablement largement compensé par l'infiltration préférentielle des eaux en fond d'exploitation.

Le remblaiement de la bordure ouest de la plaine du Veyron entrainera inévitablement une modification des conditions d'infiltration dans cette zone où le gravier est subaffleurant. En effet, cette zone participe à l'infiltration des eaux ruisselées en amont, son imperméabilisation entrainera automatiquement une exportation de l'eau vers l'aval. Le volume engendré devra être géré de manière rationnelle, le point suivant décrit le principe pour y parvenir.

Principe du dispositif

Le réaménagement de la gravière des Bulles est divisé en 2 bassins versants : A et B (annexe n° 1257-7.2). Ils correspondent grossièrement aux bassins versant topographiques actuels. Leurs caractéristiques sont décrites ci-dessous :

- **bassin versant A** correspond à la quasi-totalité de la surface du site, sa superficie est d'environ 249'200 m². Il sera réaménagé en zone agricole avec une pente moyenne de 6 à 10 %. Actuellement, les eaux issues du ruissellement s'infiltreront de manière diffuse en

bas du talus, dans la plaine du Veyron. Afin de ne pas impacter l'alimentation de la nappe d'accompagnement du Veyron, en termes de débit, il est prévu de mettre en œuvre un fossé drainant au pied du talus en bordure de la route cantonale, hors du DP76 (annexe n° 1257-7.2). Le fossé aura pour fonction de récolter les eaux de ruissellement et de les infiltrer dans les graviers présents à faible profondeur sous les horizons pédologiques. Une coupe type de l'ouvrages de drainage/infiltration tel qu'il est prévu est donnée en figure 20, son dimensionnement fait l'objet du chapitre suivant ;

- **bassin versant B** correspond à la partie sud-ouest du site. Sa superficie est de 32'000 m². Il sera réaménagé en surface agricole possédant une pente moyenne de 5 %. Dans l'état actuel, ce bassin versant est équipé de drains agricoles qui acheminent ses eaux en direction du talweg qui borde le site au sud-ouest. Un collecteur est présent en fond de talweg, il achemine les eaux de drainage en direction du Veyron. En cas de dégât, le réseau de drains sera reconstitué après la remise en état du site.

Les bassins versants A et B représentent une surface totale de 292'000 m².

Prédimensionnement du fossé drainant/infiltrant

L'ouvrage de drainage/infiltration sera aménagé au pied du talus, sur des parcelles privées. Il correspond à un fossé doté d'un surcreusement de forme rectangulaire accueillant un massif de sable et de gravier (figure 20).

Le fossé est conçu pour se drainer relativement rapidement tout en offrant un volume tampon pour la rétention des pics de précipitations. L'enherbement du fossé a pour intérêt de limiter le transfert des produits phytosanitaires et des composés azotés vers les eaux souterraines. Le lit de sable en tête de massif permet une filtration optimale des fines afin de se prémunir du colmatage de la partie infiltrante.

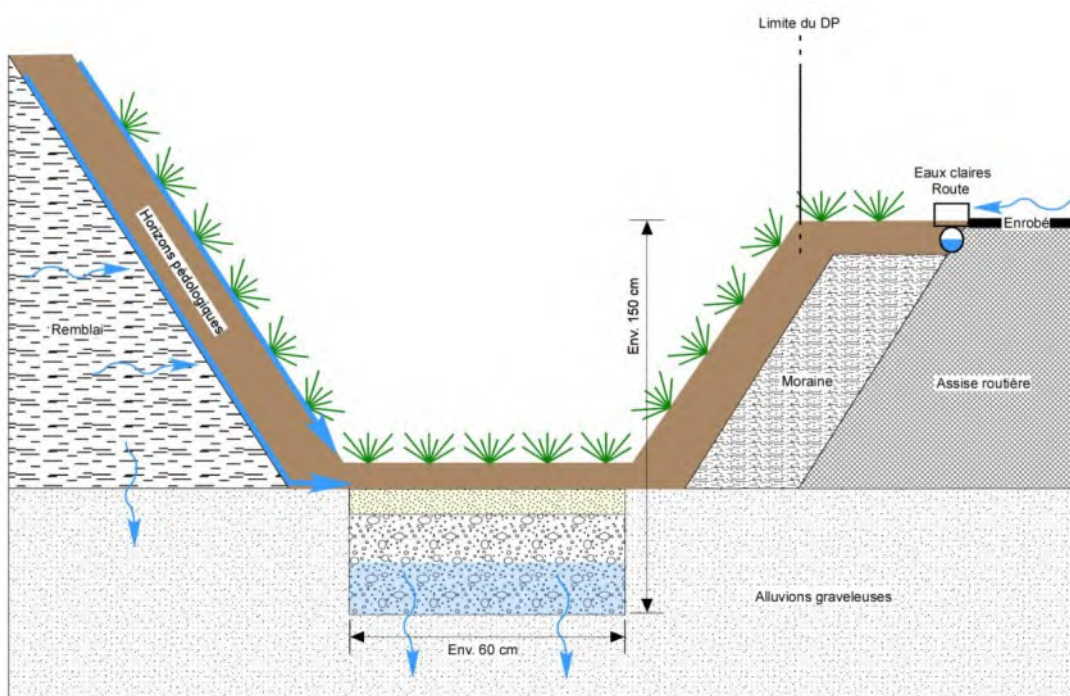


Figure 20: Coupe type schématique d'un fossé drainant enherbé avec canal d'infiltration.

Les dimensions et caractéristiques du fossé drainant sont les suivantes : longueur de 884 m, largeur de 160 cm environ, profondeur de 100 cm environ. Le massif drainant qui sera mis en place sous le fossé aura une largeur de 60 cm et une profondeur d'environ 50 cm. La pente moyenne du fossé est de 2 %.

De l'ouvrage d'infiltration, l'eau s'écoulera dans la formation graveleuse encaissante. Le niveau de la nappe se trouve à priori à quelques mètres sous le fond de l'ouvrage. Les données à disposition permettent d'estimer que la qualité des alluvions présentes au droit de la plaine du Veyron est à priori équivalente aux formations fluvioglaciales recoupées par les forages. La perméabilité de ces alluvions, utilisée pour les calculs de prédimensionnement, peut par conséquent être estimée à environ 1.10^{-3} m/s. Toutefois, des sondages et des essais d'infiltration seront réalisés en cours de travaux afin de valider ces hypothèses. Au titre de marge de sécurité, la surface d'infiltration et le volume de rétention de l'ouvrage ont été affectés d'un facteur de sécurité de 1.5 (selon la norme SN 640 350).

Le débit de pointe à la sortie du bassin versant A a été calculé en considérant les hypothèses suivantes :

- superficie du secteur contribuant à la production d'eaux de ruissellement : 249'200 m² ;
- perméabilité moyenne de 1.10^{-3} m/s ;
- coefficient de ruissellement (Cr) : 0.26 ;
- facteur de sécurité de 1.5 (selon la norme SN 640 350);
- temps de retour des précipitations : 5 ans. Les données de précipitation considérées sont celles des courbes IDF (Intensité - Durée - Fréquence) du plateau suisse, pour une altitude de 600 m ;
- aucun rejet aux eaux claires.

L'annexe n° 1257-7.3 montre qu'en fonction des différents paramètres exposés plus haut et de la géométrie retenue pour le fossé d'infiltration, le cas le plus défavorable en termes de volume à gérer concerne une pluie d'une durée de 10 min (équivalent au temps de concentration sur le bassin versant) avec une intensité de 96 mm/h, produisant un volume d'eau à gérer d'environ 1'100 m³ sur la durée de la pluie.

Un fossé tel que décrit précédemment autorise en théorie un débit d'infiltration de 1'900 l/s environ (détail du calcul en annexe n° 1257-7.3). Le volume de rétention inhérent au fossé est de l'ordre de 1m³/m linéaire. Compte tenu du profil en long du fossé, dicté par la topographie du terrain naturel, la portion de fossé permettant d'accueillir un tel volume représente 150 m linéaires environ. Le volume total de rétention du tronçon utile de fossé est ainsi de l'ordre de 150 m³.

Ainsi, la modélisation de l'annexe n° 1257-7.3 montre que l'ouvrage serait en mesure de gérer la totalité des eaux de ruissellement pour une pluie d'un temps de retour de 5 ans, dont la majorité serait infiltrée et ne resterait qu'environ 40 m³ de rétention nécessaire, assuré par la capacité de rétention du fossé.

Des précipitations de temps de retour supérieur pourraient engendrer des crues qui dépasseraient potentiellement la capacité du fossé. Toutefois, compte tenu du volume de rétention du tronçon utile de fossé restant, soit environ 110 m³, ce volume utile permettra une certaine marge de sécurité en cas de phénomène pluviométrique particulièrement intense.

L'aménagement de l'ouvrage d'infiltration est à la charge de l'exploitant. Dès la fin de l'exploitation, les travaux d'entretien de l'ouvrage d'infiltration seront à la charge du propriétaire foncier.

Approche empirique pour le dimensionnement définitif des aménagements hydrauliques

Le prédimensionnement de l'ouvrages hydraulique dont il est question plus haut dans le texte fait intervenir un certain nombre de paramètres (coefficients de ruissellement, perméabilité de l'encaissant, temps de concentration des eaux sur le bassin versant, ...) dont l'estimation est basée sur des hypothèses. Ainsi, nous proposons d'avoir recours à une approche empirique qui pourrait être menée de la manière suivante :

Le fossé sera réalisé en parallèle des travaux d'accès et de l'aménagement de la butte parallèle à la route cantonale dont la mise en place produira des eaux de ruissellement qu'il sera nécessaire de gérer. Des sondages de reconnaissance des terrains, associés à des essais d'infiltration, seront réalisés en cours de travaux afin de valider les hypothèses prises en compte pour le prédimensionnement de l'ouvrage. Le fossé pourra également faire l'objet d'un suivi et éventuellement être instrumentalisé afin de s'assurer que son dimensionnement est correct et qu'il parvient à gérer le ruissellement de manière efficace. La gestion des eaux de ruissellement pourra par conséquent être optimisée. Cela impliquera toutefois qu'une autorisation complémentaire selon l'article 12a LPDP devra être obtenue pour cet ouvrage en cours d'exploitation.

Compte tenu de la nature agricole des eaux collectées au niveau des différents ouvrages, avec tous les risques que celles-ci représentent en termes de qualité vis-à-vis des intrants utilisés par les exploitants, un contrôle de la qualité des eaux sera réalisé. A noter que la végétation extensive et la forêt qui prendront place sur le talus permettront d'abattre certains composés agricoles et constitueront une bande tampon efficace entre les zones d'exploitation agricole conventionnelle et la tranchée d'infiltration.

5.2.12 Contraintes d'exploitation

Diverses contraintes doivent être prises en compte dans l'exploitation du site. Celles-ci sont d'ordre technique ou légal. Elles sont décrites ci-dessous pour le périmètre de la gravière.

Ligne électrique et câble de télécommunications

Une ligne aérienne de haute tension, exploitée par la société "Romande Energie SA" et propriété des CFF, traverse le site dans un axe est-ouest se superposant aux parcelles n^{os} 134, 135 et 130 et au DP n^o 73 de la commune de La Chaux. Deux piliers sont situés dans le périmètre du projet. Une variante souterraine n'est techniquement pas possible et la surélévation de la ligne semble être une entreprise disproportionnée. Par conséquent, la ligne sera maintenue dans son état actuel, moyennant des aménagements autour des mâts et des restrictions d'exploitations autour de ceux-ci. Cela implique la perte d'environ 50'000 m³ de graviers. Les épaisseurs exactes à laisser en place pour assurer la stabilité de la ligne seront définies lors de l'exploitation. La ligne restera en service en permanence. Si nécessaire, elle pourra exceptionnellement être mise hors tension, à condition que l'état du réseau le permette. Les travaux seront réalisés de manière à assurer l'intégrité de la ligne et la stabilité de ses fondations. Le personnel de Romande Energie pourra accéder en tout temps à la ligne pour l'entretenir. Une séance avec Romande Energie et les CFF a été réalisée le 27 novembre 2025, et une convention entre les partis sera établie. L'accord écrit des CFF au sens de l'article 18m, alinéa 1 de la Loi fédérale sur les chemins de fer est également en cours d'établissement et sera obtenu avant la délivrance du permis d'exploiter

Par ailleurs, il est prévu que la traversée du Veyron par le convoyeur aérien se fasse sous la ligne HT précitée. Dans l'emprise de la ligne (gabarit strict de la ligne additionné de 5 m de distance latérale par rapport au conducteur le plus à l'extérieur, OLEI), la partie sommitale du projet de convoyeur dans sa forme définitive respecte la distance directe minimale sous le conducteur inférieur qui est de 7 m additionnés de 1cm par kV, soit 7.20 m. Un projet de détail a été soumis à Romande Energie pour consultation de l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI). Au vu des éléments communiqués, l'ESTI a déclaré que le projet de convoyeur peut être considéré au même titre que la construction d'un candélabre (OLEI art. 42), ou d'une paroi de protection (OLEI art. 43). Ainsi, sous réserve du respect des articles 42 et 43 de l'OLEI, la construction du convoyeur ne nécessite pas de dérogation à l'article 38 OLEI. Lors de la mise à l'enquête, Romande Energie enverra une lettre de mise en garde avec un dossier de sécurité pour la construction.

Une ligne, propriété de Swisscom SA, traverse le périmètre de la gravière du sud-ouest vers le nord-est.

L'exploitant garantit la pérennité de ces lignes durant l'exploitation de la gravière et à la fin du réaménagement.

Canalisations et conduites d'eau

Une conduite d'eau usée (PVC, Ø200) longe la route cantonale sur les parcelles n^{os} 130, 140 et 141, elle se prolonge ensuite sur le côté opposé de la route. Le pied du talus de réaménagement sera suffisamment éloigné de la route cantonale (10 m en moyenne) et de la conduite pour ne présenter aucun risque.

Un système de récolte des eaux de ruissellement de la route cantonale semble aussi être présent sur les DPs n^{os} 67 et 76 mais n'est pas mentionné sur les cartes des canalisations communales. Etant situé exclusivement sur les domaines publics, il ne sera pas touché par le projet.

La situation des servitudes, des drainages et canalisations pour les réseaux d'eaux et d'électricité présents dans le périmètre de la gravière est représentée aux annexes n° 1257-1.3a et 1.3b.

Compte tenu de la morphologie du réaménagement, la réalisation de nouveaux drainages agricoles ne sera a priori pas nécessaire. Un fossé de récolte des eaux de ruissellement sera cependant nécessaire au pied du talus du réaménagement final pour éviter que les eaux ne s'écoulent jusque sur la route cantonale. Cet aménagement est décrit au chapitre 5.2.11.

L'exploitant s'engage à ne jamais entraver le bon fonctionnement des canalisations et, au surplus, à garantir l'évacuation des eaux durant l'exploitation de la gravière ainsi qu'une fois le réaménagement terminé. En plus de garantir leur pérennité, l'exploitant s'engage à garantir leur accès pour de futures modifications ou réparations.

Si d'autres canalisations que celles mentionnées ci-dessus sont découvertes dans le périmètre du projet de la gravière lors des travaux, elles seront gérées de façon à assurer le maintien de leur fonctionnalité.

Droit de passage

Un droit de passage sur la parcelle n° 137 est inscrit au registre foncier pour permettre l'accès aux parcelles n^{os} 139 et 396.

Cet accès sera maintenu tout au long de l'exploitation de la gravière.

Chemins agricoles

Le domaine public n° 73 est un chemin agricole qui permet l'accès aux parcelles n° 48 (Chavannes-le-Veyron), n° 131 et la partie nord de la parcelle n° 137. Ce chemin sera interrompu dans le cadre de l'exploitation de l'étape 2. Il est possible d'accéder à la parcelle n° 48 par le domaine public n° 1015 de la Commune de Chavannes-le-Veyron. Pendant toute la durée d'interruption du tracé, un autre accès à la parcelle n° 131 sera garanti. Au terme du réaménagement, le chemin sera restitué selon son tracé initial et avec un revêtement similaire.

Au terme du projet, un remaniement parcellaire pourrait être réalisé en coordination avec les différents propriétaires afin de permettre une exploitation agricole du site rationnelle et un accès aisé à toutes les parcelles.

Servitudes dans l'emprise du convoyeur

Le convoyeur jusqu'à la gravière de Gratteloup est entièrement présent dans l'emprise du Plan d'extraction. Il coupe localement plusieurs collecteurs d'eaux claires ou des drainages dont la localisation n'est pas connue aujourd'hui. L'ensemble de ces réseaux seront maintenus en phase d'exploitation et ainsi immédiatement reconstitués lors de la création de l'ouvrage. Certains de ces réseaux sont néanmoins connus et recensés par une servitude inscrite au registre foncier. Ils sont reportés ci-dessous :

- Une canalisation (réservoir) est présente sur la parcelle n° 149. Sa localisation n'est pas connue.
- Un passage à pied et véhicule est présent sur les parcelles n° 72 et 289. L'accès sera maintenu jusqu'au convoyeur. Seul le passage à pied pourra être prolongé vers le sud pendant la phase d'exploitation jusqu'au démantèlement de la partie aérienne de l'ouvrage.
- Une canalisation d'électricité et de télécommunication traverse les parcelles n° 73, 105 et 143.
- Une conduite d'eau traverse les parcelles n° 73, 146, 151, 152 et 153.

Outre les servitudes inscrites au registre foncier, le convoyeur traversera plusieurs domaines publics qui ne seront perturbés que temporairement lors de la création et du démantèlement de l'ouvrage. La route cantonale 167 La Chaux-Saint-Denis (DP n° 67) sera traversée en aérien, avec un gabarit de 5m, tout comme le cours d'eau du Veyron (DP n° 66). Les chemins AF et agricoles (DPs n°s 69, 11, 111 et 1033) seront eux traversés en souterrain.

5.2.13 Accès

L'accès routier à la gravière s'effectuera depuis la RC 167-B-P, au sud-est de la zone destinée aux installations de traitement sur la parcelle n° 141 et dans une moindre mesure sur la parcelle n° 140. Le projet d'aménagement réalisé par le bureau Alpha-Géo - Ingénieurs et Géomètres SA est présenté ci-dessous.

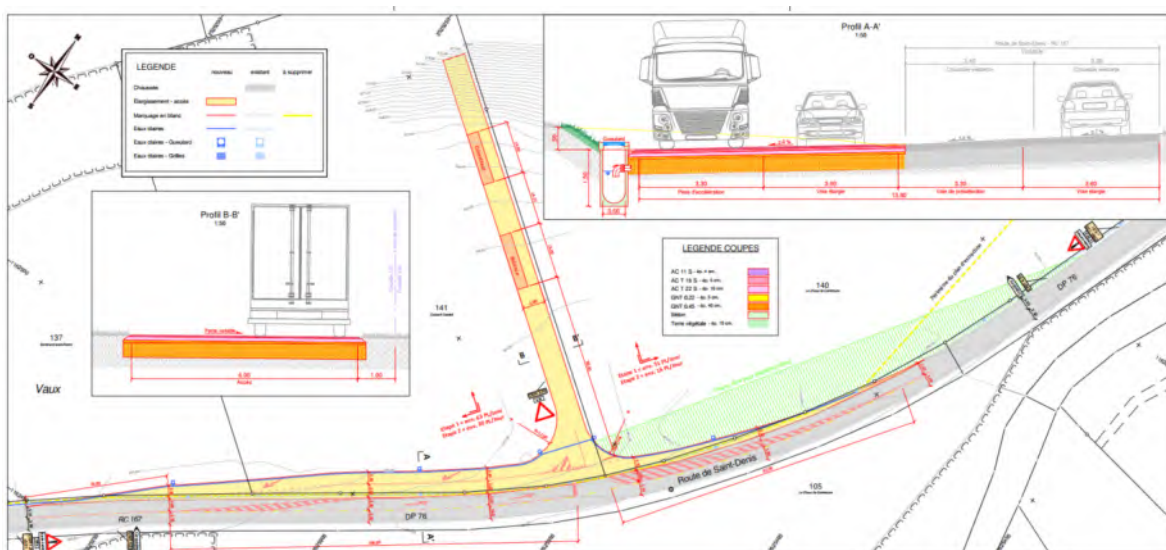


Figure 21 : Accès à la gravière.

Cet aménagement routier nécessaire à l'accès au site fera l'objet d'un dossier simultané et d'une procédure selon la loi sur les routes.

A la fin de l'exploitation l'accès sera supprimé et remis en état.

6 DEFRICHEMENTS

6.1 Description des peuplements

6.1.1 Périmètre de la gravière

Deux aires forestières sont présentes sur le talus du périmètre de la gravière. Selon le relevé de lisière du 04.10.2017, le massif nord occupe une surface de 3'682 m² alors que le massif sud s'étend sur 5'573 m².

Ces aires forestières possèdent plusieurs grands et vieux arbres comme des chênes et quelques charmes et s'apparentent à des chênaies à charme (*Carpinion*), un milieu écologique digne de protection selon l'Ordonnance sur la protection de la nature du 16 janvier 1991 (OPN). Cependant, les sous-bois étant ombragés, peu d'espèces d'intérêt ont été observées. A noter que des plantes envahissantes sont présentes dans le massif nord (voir annexe n° 1257-5.3).

Le massif le plus au sud est composé principalement de grands chênes (*Quercus sp.*, LC) ainsi que de grands frênes (*Fraxinus excelsior*, LC). Nous avons par exemple observé de vieux chênes avec un diamètre de tronc de 80 cm de diamètre environ. Dans la strate arborée, on observe également quelques vieux charmes (*Carpinus betulus*, LC). En lisière ouest, un pied de poirier sauvage (*Pyrus pyraster*, LC) sous forme arbustive a été observé. Cette essence fait partie des espèces d'intérêt régional du REC-VD et des espèces prioritaires dans le Programme Biodiversité en Forêt du canton de Vaud. Lors de notre passage, le sous-bois était peu développé, étant fortement ombragé. Nous n'y avons pas observé d'espèces d'intérêt.

Le massif le plus au nord est composé principalement de frênes (*Fraxinus excelsior*, LC, -) d'un diamètre moyen de 15 cm environ. On y trouve aussi quelques beaux chênes (*Quercus sp.*, LC, -) d'un diamètre allant de 40 à 80 cm et quelques petites surfaces plantées d'épicéa (*Picea abies*, LC, -). En lisière est, un petit secteur est occupé par le robinier (*Robinia pseudoacacia*, plante exotique envahissante). Ce massif forestier est traversé par le bétail pour passer entre les deux pâturages.



Figure 22 : Massifs forestiers.

6.1.2 Périmètre du convoyeur

Au-dessus du cours du Veyron, le convoyeur passera sous la ligne HT, afin de minimiser les impacts sur les milieux naturels. Cette section étant déjà fortement atteinte par un entretien intensif et régulier visant à maintenir une végétation basse par des coupes régulières. Les buissons y ont poussé de manière très dense et quasi impénétrable. Le milieu est dominé par le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*). Ce milieu présente moins de valeur naturelle que le reste du cordon boisé bordant le Veyron et qui est richement structuré et composé de diverses espèces (voir annexes n° 1257-5.7 et 1257-5.8).

La partie de ce cordon boisé qui est située au sud de la ligne haute-tension présente une végétation liée à des conditions plus fraîches et humides incluant principalement des frênes (*Fraxinus excelsior*) et des hêtres (*Fagus sylvatica*) (parcelle n° 73 de La Chaux) que celle située en aval de la ligne HT et en rive gauche du cours d'eau (parcelles n° 105 et 73 de La Chaux), dominée par le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) et chêne (*Quercus robur*). Au sein de cette forêt, quelques grands arbres devront impérativement être préservés de toute atteinte, il s'agit notamment de chênes pédonculés, d'érables champêtres (*Acer campestre*), de pins sylvestres et de vieux frênes, situés sur les parcelles n° 289 et 143 de La Chaux. Un arbre mort sur pied recouvert de lierre (*Hedera helix*), probablement un chêne, devra également être conservé puisqu'il peut être catégorisé comme arbre-habitat.

L'implantation du convoyeur longera ensuite la lisière du boisement situé sur la parcelle n° 73 (La Chaux, commune de Cossonay). Cette lisière est majoritairement composée de pins sylvestres (*Pinus sylvestris*) et de chênes pédonculés (*Quercus robur*), d'érables champêtres (*Acer campestre*, LC, -), et de vieux frênes dont certains, vieillissants, penchent actuellement en direction des parcelles agricoles n° 143 et 289. Le convoyeur se trouvera donc à moins de 10 m de la lisière forestière sur une centaine de mètres le long de la parcelle n° 73.



Figure 23 : (à gauche) la lisière orientée sud de la parcelle 73 sera longée par le tracé du convoyeur. (A droite) au-dessus du Veyron, le convoyeur sera implanté sous la ligne moyenne-tension, où le milieu est déjà fortement impacté par un entretien intensif. Une demande de défrichage est nécessaire.

6.2 Défrichement

6.2.1 Défrichement définitif

La zone d'exploitation envisagée nécessite le défrichement définitif de ces deux aires forestières soit un total de 9'255 m². Cependant le défrichement du massif nord n'interviendra que pour l'exploitation de l'étape 2 soit au plus tôt 5 ans après le début de l'exploitation.

L'annexe 4 de la circulaire n° 1 de la division forêts de l'OFEV (2007) précise que l'efficacité de l'utilisation du sol - qui représente le ratio entre le volume utile de graviers et la surface à défricher - doit être supérieure à 15 m. Pour le présent projet, comme mentionné au chapitre 3.2.5, le volume de graviers (tout-venant) sous les aires forestières est d'environ 37'000 m³. L'efficacité de l'extraction de graviers est donc de 4.0 m. Celle-ci se justifie cependant par la perte globale de près de 87'000 m³ de graviers bruts et de 400'000 m³ de volume de stockage pour matériaux de type A sans ces défrichements

Selon les recommandations vaudoises sur les matériaux pierreux (RMP 601, 2008), la valeur d'efficacité s'avère fréquemment inférieure à 15 m dans le canton de Vaud, du fait de sa configuration géologique particulière. L'OFEV laisse alors le canton de Vaud procéder à une pesée de tous les intérêts en jeu et prendre une décision dans le sens de l'aménagement du territoire, en tenant compte d'une utilisation judicieuse du sol. Ainsi, un projet ayant une efficacité du sol inférieure à 15 m peut, de cas en cas, être approuvé par les autorités. Des projets disposant d'une efficacité d'environ 7 m ont de ce fait déjà été récemment autorisés dans le canton de Vaud.

La destruction de la forêt et du pâturage extensif aura un impact important sur la nature. Une forêt nécessite en effet de nombreuses années pour être reconstituée et atteindre une valeur écologique similaire à celle existante. Cette disparition pourrait toucher divers oiseaux nichant potentiellement en forêt ou dans les arbres isolés du périmètre comme le pic mar (*Dendrocopos medius*, NT), le torcol fourmilier (*Jynx torquilla*, NT) ou la grive litorne (*Turdus pilaris*, VU), potentiellement présents. La perte d'un milieu forestier de valeur (10'972 m², dont 9'255 m² dans l'aire forestière) en particulier aura un impact négatif sur la faune, ce milieu servant d'habitat et de biotope relais.

Toutefois, après le réaménagement, le paysage retrouvera les grandes cultures qui le caractérisent majoritairement et le coteau de surfaces herbagères, milieux forestiers, haies, bosquets et vergers. Ce coteau sera décalé vers l'est par rapport à la situation actuelle.

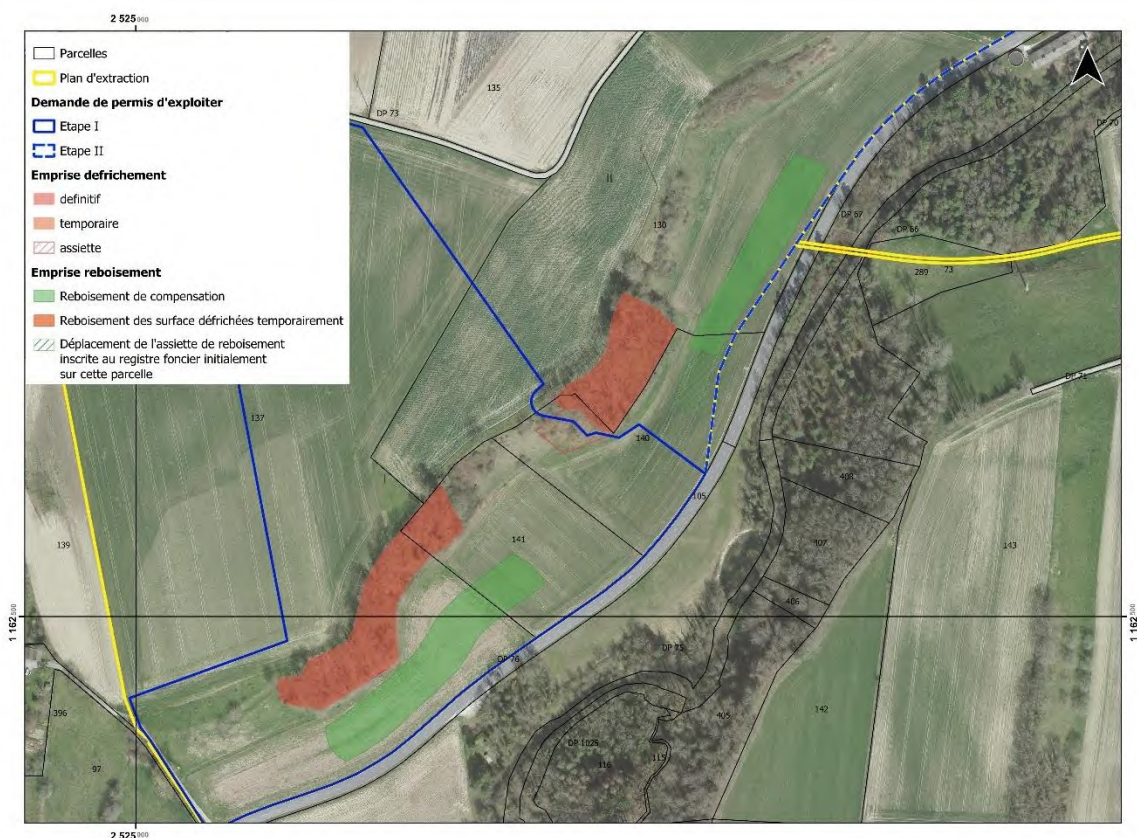


Figure 24 : Surfaces défrichées et compensées.

6.2.2 Défrichement temporaire

La section aérienne du convoyeur passe au-dessus d'une aire forestière 18 LAT classée en tant que Zone protégée des couloirs de la Venoge et du Veyron. Elle passera sous la ligne à haute tension afin d'éviter au maximum la coupe d'arbres majeurs. Un défrichement temporaire de 80 m² (l'intégralité de l'aire forestière située sur le tracé du convoyeur dans le périmètre du Plan d'extraction PEX) sera nécessaire pour permettre ponctuellement l'installation et le démantèlement des poteaux de soutien et affecter temporairement le terrain pour le passage du convoyeur. L'ensemble de la surface sera temporairement défriché par le changement d'affectation. Le nombre de points d'appuis sera toutefois minimisé et leur localisation déterminée judicieusement pour limiter les impacts sur la forêt. La variante 1 retenue pour le tronçon aérien du convoyeur qui traversera en-dessus du Veyron prévoit l'implantation de 5 piliers au sol. Leurs dimensions au sol sont de 2,5 m x 1,1 m x 1 m pour chacun. 2 socles seront implantés à l'ouest de la route cantonale, 1 entre la route cantonale et Le Veyron, 2 à l'est du Veyron. Les deux socles les plus proches du cours d'eau se trouveront en sommet de berge (voir profil en annexe n° 1257-3.5a, implantation des socles dans les milieux naturels en annexes n° 1257-5.7 et n° 1257-5.8). La variante 2, non retenue, permettrait l'implantation de 4 piliers uniquement. Cependant, un des piliers devrait être implanté dans la berge de la rive gauche. De plus, techniquement, cette variante requiert un renforcement des structures et un rehaussement de ces dernières pour un meilleur élanement.

Comme le tracé aérien passe au niveau de la forêt abaissée sous la ligne HT, aucun arbre ne devrait nécessiter d'abattage, d'autant qu'il n'y aura pas de fouille pouvant abîmer les racines

à ce niveau. Sous la ligne HT, la végétation est maintenue basse par des coupes régulières. Les buissons y ont poussé de manière très dense et quasi impénétrable. Le milieu est dominé par le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*, LC, -). Ce milieu présente moins de valeur naturelle que le cordon boisé susmentionné.

Cette zone sera réaménagée à la fin de la période d'exploitation en coordination avec l'Inspecteur forestier et à la charge de l'exploitant.

6.3 Dérogation des 10 m à la lisière

L'implantation du convoyeur à moins de 10 m de la lisière forestière (sur les parcelles n° 289 et 143 notamment), nécessite une demande de dérogation de construction en aire forestière auprès de l'inspecteur forestier de l'arrondissement (actuellement M. Jan-Matti Keller).

A la lisière entre la parcelle forestière n° 73 et la parcelle agricole n° 289, quelques grands arbres devront impérativement être préservés de toute atteinte, il s'agit notamment de chênes pédonculés, d'érables champêtres (*Acer campestre*, LC, -), de pins sylvestres et de vieux frênes. Nous avons relevé tous les arbres d'au moins 30 cm de diamètre sur ce linéaire, à proximité du tracé aérien du convoyeur. Ils sont indiqués sur la carte de l'annexe n° 1257-5.8. Les deux tronçons de lisière présentant les arbres les plus âgés ne seront pas touchés par les travaux, étant suffisamment éloignés du tracé du convoyeur. Des arbres seront touchés là où le tracé aérien effleure la lisière forestière. Nous avons indiqué ce tronçon sur la carte de l'annexe n° 1257-5.8. Le tableau qui suit liste les arbres d'au moins 30 cm de diamètre qui devront vraisemblablement être abattus.

Tableau 7: Arbres qui devront sans doute être abattus en lisière.

Arbres	Nombre et diamètre à hauteur de poitrine (DHP)
If	1 arbre de 10 cm
Frêne	2 arbres de 30 cm penchés sur le pâturage, 1 arbre de 50 cm, 1 arbre de 60 cm, 1 arbre de 2 troncs de 30 cm, 1 arbre de 2 troncs de 40 cm penchés sur le pâturage.
Merisier (cerisier sauvage)	1 arbre de 30 cm
Pin sylvestre	1 arbre mort sur pied de 40 cm, 1 arbre mort sur pied de 50 cm

Là où le tracé s'approche le plus de la forêt à ce niveau, il longe une surface forestière occupée par des grandes troches de noisetiers assez couvrants au niveau de la canopée, ce qui explique qu'il y ait peu de grands arbres sur ce tronçon.

De plus, une dérogation des 10 m à la lisière sera demandé pour l'établissement de l'étape 1. En effet, la limite de l'étape 1 se situe dans les 10 m à la lisière. L'aire forestière en question ici se situe dans le PEX et sera par la suite entièrement défrichée lors de l'exploitation de l'étape 2.

6.4 Manipulation des terres

Les sols en place seront décapés, stockés et remis en état conformément aux Directives ASGB pour la remise en état des sites (2021). La norme VSS SN 640 583, utilisée dans le domaine du génie civil fait également référence. Les mesures particulières sont décrites dans les paragraphes suivants.

6.4.1 Principe des travaux

Le projet implique le décapage préalable des sols en place sur l'emprise quasiment totale du projet, seul une zone de stockage à l'ouest ne sera pas décapée.

Toutes les terres seront réutilisées pour la remise en état et seront stockées préalablement sur le site, en tas distincts (horizon A et horizon B, sol forestier et sol agricole).

Des matériaux complémentaires seront apportés sur le site et stockés conformément aux principes établis ci-dessous, en vue de garantir un réaménagement conforme à l'affectation future du site (zone agricole exploitable en grandes cultures et aire forestière).

L'emprise générale du chantier (zone de roulement, de comblement et de stockage) sera réduite au maximum afin de limiter l'impact sur les sols voisins.

Les travaux pédologiques (décapage, remise en état) seront planifiés durant la période sèche afin de travailler sur des sols bien ressuyés. Des mesures de succion du sol (tensiométriques) par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers permettront d'évaluer l'état d'humidité du sol et d'autoriser l'engagement des machines au cas par cas. Une interruption partielle ou totale du chantier devra être planifiée en cas de période pluvieuse ainsi que les quelques jours suivants.

Les pelles mécaniques à chenilles seront utilisées pour le décapage et la remise en état. Celles-ci pourront opérer depuis l'horizon C dès que les valeurs tensiométriques sont supérieures à 6 cbar. En fonction de leur poids en ordre de marche et de leur pression au sol, elles pourront travailler depuis l'horizon A si les valeurs tensiométriques calculées selon la formule suivante sont respectées (minimum 10 cb) :

Les sols forestiers seront séparés des sols agricoles afin d'être réutilisés exclusivement pour les futures aires forestières. Le volume d'horizon A forestier est estimé à 2'800 m³ et le B forestier à 1'100 m³.

Les volumes de sols à décaper en fonction des étapes d'exploitation sont indiqués dans le tableau suivant (voir tableau 8), avec la destination de ces terres :

Tableau 8 : Volumes de sols à décaper.

	Surface agricole [m ²]	Surface forestière [m ²]	Zone agricole Volumes horizon A / horizon B [m ³]	Aire forestière Volumes horizon A / horizon B [m ³]	Destination des terres
Etape 1 (installations et butte comprises)	89'140	5'614	28'200 / 34'300	1'700 / 700	Terre stockée temporairement sur site dans le périmètre d'exploitation en vue de la remise en état de la première étape annuelle de l'étape 1 et de la remise en état de la zone des installations ;
Etape 2	159'110	3'682	46'300 / 74'200	1'100 / 400	Remise en état des étapes annuelles précédentes sans stockage ;
TOTAL	248'250	9'255	74'500 / 108'500	2'800 / 1'100	

Les volumes de sols à décaper sont donnés pour des sols en place (non foisonnés).

Les machines utilisées présenteront une pression au sol la plus basse possible et un train de roulement adéquat (chenilles larges et portantes) afin d'éviter des tassements irréversibles. Tous les travaux de manipulation des sols seront réalisés à la pelle mécanique, en conditions sèches.

Les matériaux seront transportés par dumper à pneus ne roulant que sur des pistes (50 cm de gravier, plaque Durabase ou équivalent), sur l'horizon C ou par des petits dumpers à chenilles pouvant rouler sur le sol enherbé ou cultivé en conditions sèches. L'annexe n° 1257-6.7 présente le profil type des pistes de chantier à aménager. En aucun cas ces machines ne circuleront sur les stocks d'horizon A et B ou sur l'horizon B après décapage de l'horizon A.

Les décapages seront réalisés par bandes successives, à la pelle mécanique à chenilles, par prélèvement successif des horizons A et B, en une seule opération et en séparant les matériaux. L'utilisation d'un trax ou d'une chargeuse positionnée sur l'horizon C est envisageable (sans circulation sur les sols). L'utilisation d'un scrapdozer ou d'un bulldozer est exclue.

Les pelles doivent être disposées sur le sol en place (enherbé) en respectant les limites d'engagement ou sur l'horizon C (moraine). En aucun cas elles ne circulent sur l'horizon B à récupérer. Les camions ou dumper ne circulent que sur l'horizon C.

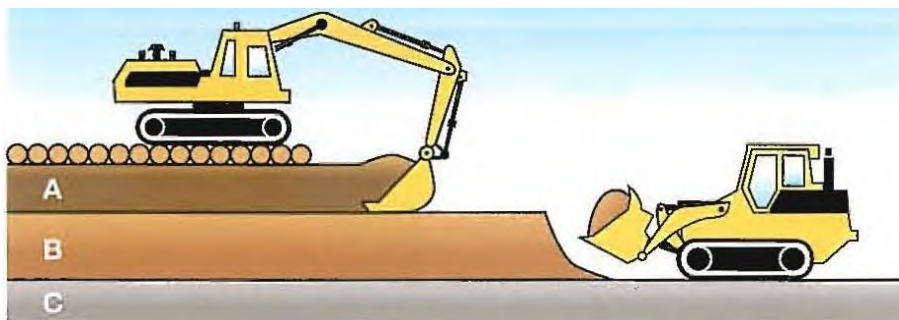


Figure 25 : Exemple de décapage depuis l'horizon A ou depuis l'horizon C (source : ASG 2011).

6.4.2 Stockage des terres

Les terres décapées devront être stockées durant toute la durée des travaux, et ce conformément aux directives ASGB pour la remise en état des sites (2021). La surface hors du périmètre de la demande de permis d'exploiter, réservée pour le stockage est d'environ 38'000 m². Cette surface permet de stocker les terres (horizons A et B) décapées durant la première année de l'étape 1, à savoir ceux issus de la construction des installations mais aussi des matériaux de découverte. Les terres correspondant à l'exploitation de l'étape 1 représentent environ 75'000 m³ et pourront être stockées en partie sur cette surface, sur les sols en place de l'étape 2 et en cas de nécessité sur le stock de découverte, qui représente une surface de 22'800 m². Une partie des terres sera directement réutilisée pour remettre en état la butte en parallèle de la route cantonale (définitive) ainsi que lors de la réalisation de la butte arborée anti-bruit au nord (temporaire). L'annexe 1257-6.8 présente le principe général de stockage des terres sur cette surface.

Les sols décapés seront entreposés sur l'horizon A en place, qui sera enherbé et préalablement fauché afin de présenter une couverture dense et résistante aux compactations. Il est possible aussi de décapier les surfaces de stockages qui sont dans le périmètre de comblement avant la mise en place des sols. Les surfaces remblayées pourront également servir de zones de stockage si nécessaire, avant que les sols ne soient remis en état. Aucun stockage ne sera réalisé sur les sols fraîchement remis en état. Les horizons A et B seront stockés en dépôts étalés de hauteurs respectives de 2 m et 2.5 m. La couronne doit présenter une légère pente permettant l'évacuation des eaux météoriques. Les flancs des dépôts auront une pente régulière de 2 : 3. Compte tenu de la durée de stockage supérieure à 3 mois, les dépôts seront ensemencés avec un mélange à enracinement profond (luzerne, mélilot, trèfle violet). Les stocks seront régulièrement fauchés et entretenus (3-4 fois par an). Au minimum, une coupe annuelle d'entretien sera réalisée en automne. L'exploitant prendra les mesures nécessaires pour limiter l'apparition des néophytes envahissantes et des espèces agricoles indésirables (chardons, rumex, etc...) tout au long de l'année afin d'éviter la production de graines (voir annexe n° 1257-6.10).

7 COMPENSATION DES DEFRICHEMENTS ET MESURES

7.1 Reboisements des surfaces défrichées définitivement

La totalité des surfaces défrichées de manière définitive sera compensée sur le futur nouveau talus en bordure de route cantonale par la création de deux aires forestières de surface équivalente aux aires forestières initiales. Le réaménagement prévoit de déplacer le talus actuel vers l'est (voir chapitre 5.2.8). Le principe d'exploitation du site (voir annexe n° 1257-3.1) permet de réaliser une partie des compensations avant le défrichement de l'entier des surfaces forestières. En effet, pour l'étape 1, seul le massif sud devra être défriché entraînant une perte de 5'573 m² de forêt dès la première année. Cependant, la butte créée en bordure de route cantonale avec les matériaux de découverte sera directement remise en état et le futur massif sud pourra être partiellement planté. Ainsi, dès la deuxième ou 3^{ème} année d'exploitation, une surface d'environ 5'500 m² sur la butte sera replantée et constituera une partie des futures aires forestières.

Les surfaces défrichées seront reboisées sur les mêmes parcelles avec une surface identique à la situation actuelle. Le reboisement sera effectué en coordination avec l'Inspecteur forestier et avec des essences qui correspondent à la station et les plants seront d'écotype suisse. Il sera à la charge de l'exploitant.

En plus de replanter l'ensemble des surfaces forestières, mètre carré pour mètre carré, il est prévu de constituer plusieurs milieux naturels. De plus, 50 arbres isolés seront plantés pour se substituer à ceux actuellement présents. Ces mesures de compensation supplémentaires sont détaillées au chapitre 7.4.

7.2 Reboisements des surfaces défrichées temporairement

La zone de 80 m² de forêts défrichées temporairement sur les parcelles n° 105, 73 et 289 de la commune de la Chaux (Cossonay) sera réaménagée à la fin de la période d'exploitation en coordination avec l'Inspecteur forestier. Ce reboisement sera à la charge de l'exploitant.

Cette surface sera replantée lors du démantèlement du convoyeur, soit une quinzaine d'année après le début de l'exploitation de la gravière « Les Bulles ».

7.3 Assiette de reboisement

Une modification de l'assiette des reboisements sera également nécessaire pour un précédent dossier de défrichement/reboisement dont la mention de reboisement dans l'emprise du site n'a pas encore été radiée du registre foncier. Il s'agit d'une surface de 900 m² située au sud du massif nord existant. Cette surface sera ainsi déplacée, au même titre que le petit massif nord, c'est-à-dire plus à l'est dans le futur talus remis en état.

7.4 Mesures de compensations qualitatives

7.4.1 Mesures de compensation pour la réalisation de la gravière

Précisons ici que l'aire forestière existante sera défrichée progressivement les premières années d'exploitation sur le coteau existant, en commençant par le sud du coteau. La partie nord de l'aire forestière du coteau ne sera pas touchée avant l'étape 2.

Une partie de la forêt à remplacer sera plantée dès le début de l'exploitation, sur le talus de l'étape 1 en bordure de route cantonale. Ainsi, des biotopes de substitution seront rapidement mis en place au début de l'exploitation, avant même que toutes les surfaces ne soient défrichées. En plus de replanter l'ensemble des surfaces forestières, mètre carré pour mètre carré, il est prévu de constituer plusieurs milieux naturels (voir annexes 1257-5.6). De plus, 50 arbres isolés seront plantés pour se substituer à ceux actuellement présents.

7.4.2 Mesures de compensation pour la réalisation du convoyeur

En compensation de l'impact qu'aura le convoyeur sur le paysage, 20 nouveaux arbres seront plantés (voir annexe 1257-5.9). Ceux-ci seront soit des arbres fruitiers hautes-tiges, soit des arbres indigènes adaptés à la région agricole. Leur emplacement a été prévu de manière que la destruction future du convoyeur n'ait pas d'impact sur ces nouvelles plantations. Les variétés fruitières seront reconnues comme variétés anciennes par un organisme comme ProSpecieRara ou Retropomme.

Le convoyeur longera la lisière sur la parcelle n° 73. Ce dernier se trouvera dans les 10 m à la lisière sur environ 90 mètres linéaires. Les grands chênes vieillissants présents dans la lisière forestière seront préservés, tout comme les autres arbres-habitats d'intérêt pour la faune. La fouille ne devra pas être réalisée en-dessous de la couronne de ces arbres et dans un rayon d'au moins 3 mètres des troncs de ces arbres-habitats. Si des racines sont mises à jour lors des terrassements, particulièrement celles d'un diamètre d'au moins 8 cm, on veillera à ne pas les abîmer avec des machines mais à juste enlever la terre nécessaire autour transitoirement.

Lors de la destruction du convoyeur, les mêmes dispositions seront prises.

Durant nos premières discussions avec les propriétaires des terrains et la DGE, il avait été question de proposer une renaturation de la lisière comme mesure de compensation écologique. Cependant, nos relevés montrent que plusieurs vieux arbres sont présents près de la limite de la lisière (arbres de grand intérêt écologique). Une revitalisation de lisière sans abattage d'une partie de ces arbres serait difficile. De plus, le secteur montre une forte colonisation de la ronce dans les secteurs en lumière (sous la ligne haute-tension régulièrement entretenue ou, dans le périmètre de la gravière, au niveau des pâturages extensifs). Des poches de mises en lumière dans cette lisière risquent donc fortement d'être rapidement colonisées par la ronce. L'effet de diversification des essences et des structures, attendu par une renaturation de lisière, serait alors compromis.

7.5 Remise en état pédologique

Le projet prévoit un réaménagement avec une légère perte de surfaces d'assolement mais sans perte d'aire forestière. L'aire forestière reboisée (compensation) sera placée sur les talus nouvellement créés qui ne seront pas compatibles SDA.

Des volumes supplémentaires d'horizons B agricole et forestier, ou des matériaux d'excavation avec des propriétés similaires, seront nécessaires pour reconstituer des sols de 110 cm d'épaisseur pour les sols agricoles et 150 à 200 cm pour les sols forestiers. Les talus en prairie présenteront quant à eux une épaisseur de 60 cm. Ainsi, les volumes complémentaires à soigneusement trier et stocker sur le site en vue des réaménagements sont de 89'000 m³ d'horizon B pour les surfaces agricoles et talus et 14'000 m³ d'horizon B présentant les caractéristiques d'un horizon B forestier (voir tableau 9). Dans la mesure du possible les apports extérieurs d'horizon B et de matériaux meubles seront stockés directement sur le remblai nivelé au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation. Les modalités décrites ci-dessous s'appliquent également pour ces matériaux (mise en place, hauteur et entretien des stocks).

La remise en état du site nécessite les volumes de terres suivants :

Tableau 9 : Volumes nécessaires à la remise en état.

	Volumes totaux [m³]	Volumes à importer [m³]
Horizon A agricole (récupéré in situ)	~ 74'000	0
Horizon A forestier (récupéré in situ)	~ 2'800	0
Horizon B agricole (récupéré in situ et complété par apport extérieur)	~ 108'000	~ 89'000
Sous-couche forestière récupérée in situ et complétée par apport extérieur de matériaux meubles	~ 1'100	~14'000

7.5.1 Manipulation des matériaux terreux

Pour les sols forestiers, une épaisseur de 150 à 200 cm de matériaux drainants est nécessaire pour le développement de la forêt. Cette couche de matériaux servira d'espace racinaire à la future forêt (conformément à la *Directive pour le reboisement des gravières désaffectées*, Association Suisse des Gravières et béton 1991 ASGB). Ces matériaux seront constitués des sols décapés sur site et de matériaux meubles de la découverte du site (moraine graveleuse) si celle-ci répond à tous les critères de qualité. Dans le cas échant, les matériaux proviendront

de l'extérieur après sélection et tri parmi les matériaux de remblais pour leur propriétés physiques (filtrants, secs et friables, ne formant aucune motte compacte).

Pour la remise en état, la mise en place de la sous-couche et de la terre végétale sera réalisée à la pelle mécanique en une seule opération, depuis l'horizon C, par bandes successives. En aucun cas les machines ne rouleront sur le sol remis en place. L'utilisation d'un bull-marais est envisageable pour égaliser l'horizon B puis l'horizon A si les conditions particulièrement sèches le permettent (avec l'accord du pédologue SPSC). Toute autre utilisation pour déplacer les matériaux ou les mettre en place est exclue.

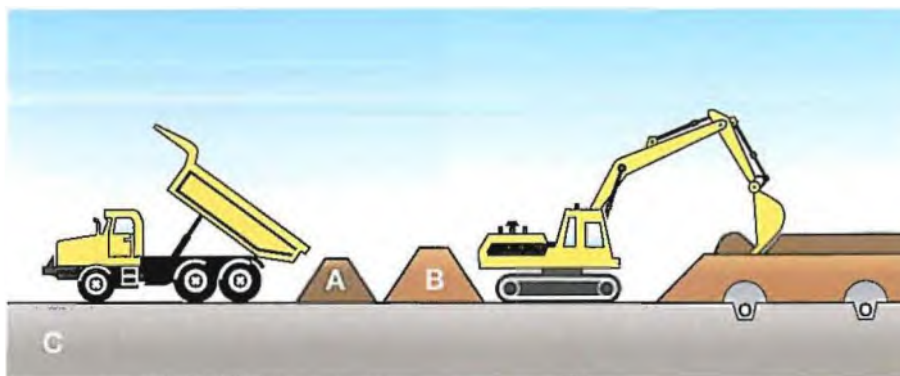


Figure 26 : Exemple de remise en état à la pelle mécanique depuis l'horizon C (source : ASG 2011).

7.5.2 Remise en culture

En aire forestière, immédiatement après la remise en état, la surface seraensemencée avec un mélange herbeux défini conjointement avec l'inspecteur forestier, afin d'éviter la prolifération des néophytes envahissantes et des indésirables. Puis, en période adéquate (hiver), les nouvelles plantations pourront être réalisées.

7.6 Bilan des compensations écologiques et paysagères

Le projet prévoit la mise en place de mesures écologiques pour l'exploitation de la gravière et la mise en œuvre du convoyeur et son démantèlement. Dans le périmètre de la gravière, les différents milieux d'intérêt pour la nature seront tous remplacés ou compensés.

Certaines mesures seront mises en place dès le début de l'exploitation :

- 1) Une allée de 12 arbres à l'extérieur du périmètre au nord ainsi qu'une butte paysagère arborée sur une partie de la limite nord du périmètre (les 12 arbres sont une mesure pérenne mais la butte arborée sera transitoire, jusqu'à la fin de l'exploitation).
- 2) La plantation de 13 arbres dans la surface de dégagement nature (le long de la route de St-Denis). Le solde sera planté au fur et à mesure du réaménagement.
- 3) Au niveau de la limite sud du périmètre, une surface d'environ 17'500 m² sera remise en état au cours de l'étape 1. Les mesures suivantes y prendront place :

- La plantation de 4 arbres isolés.
- La plantation de 9 fruitiers en complément au verger de la surface de dégagement nature.
- La plantation d'une haie et d'un bosquet.
- L'ensemencement d'une prairie maigre de type *Mesobromion*.
- L'ensemencement d'une prairie de fauche de type *Arrhenatherion* dans la surface de dégagement nature.
- Le remplacement d'une partie de l'aire forestière (environ 5'600 m²) qui sera défrichée au fur et à mesure de l'exploitation (au final, la totalité de l'aire forestière sera replantée).

Ainsi, des biotopes de substitution seront tout de suite mis en place au début de l'exploitation et deviendront favorables à la faune et à la flore déjà pendant l'exploitation. Parallèlement, une partie des milieux favorables qui devront être éliminés pour les besoins de l'exploitation ne le seront pas avant l'exploitation de l'étape 2 (il s'agit des milieux présents sur la partie nord du coteau existant).

Le solde des mesures écologiques prévu sera mis en place à la fin de l'exploitation.

Le tableau 10 et le tableau 11 qui suivent présentent les mesures écologiques et paysagères prévues en compensation des surfaces touchées dans le périmètre de la gravière.

Tableau 10: Milieux du périmètre d'exploitation (hors convoyeur) et mesures de réaménagement ou de compensation / remplacement prévu avec surfaces en m². Seuls les milieux ayant un certain intérêt écologique et paysager sont compensés ou remplacés.

Milieu/Arbres dans le périmètre	Surface comprise dans le périmètre en m ²	Compensation / remplacement
Cultures et chemins agricoles	264'900	Retour à l'agriculture au fur et à mesure des étapes de réaménagement, réfection des chemins
Forêt	10'763 dont 9'255 en aire forestière*	9'255 m ² replantés en aire forestière, le solde, 1'719 m ² seront semés sous forme de prairie à brome dans le talus créé à l'est du périmètre, le long de la RC.
Pâturage de pente	14'612	Voir tableau des pâturages de pente qui suit
Bandes herbeuses	6'415	Retour à l'agriculture au fur et à mesure des étapes de réaménagement, de nouvelles bandes herbeuses tampon devront être remises en place le long des lisières, tel qu'exigé par l'OPD (Ordonnance sur les paiements directs du 23 octobre 2013)
Prairie grasse hors des pâturages de pente	2'603	Retour à l'agriculture au fur et à mesure des étapes de réaménagement
Pâturage à moutons	1'460	Retour à l'agriculture au fur et à mesure des étapes de réaménagement
Chemin herbeux	804	Retour à l'agriculture au fur et à mesure des étapes de réaménagement
-	-	1'571 m ² de butte arborisée (transitoire, durant l'exploitation puis éliminée lors du réaménagement final)
Arbres indigènes isolés et fruitiers	38	50 arbres replantés : 38 dans le périmètre, 12 en allée juste à l'extérieur du périmètre

* La différence est due au fait que dans notre cartographie, nous incluons dans cette surface des boisés attenants à la forêt que l'inspecteur des forêts, lors du relevé de l'aire forestière, aura laissé en surface agricole.

Tableau 11: Milieux écologiques composant le pâturage extensif et mesures de réaménagement ou de compensation / remplacement prévu avec surfaces en m². Seuls les milieux ayant un certain intérêt écologique et paysager sont compensés ou remplacés.

Milieu écologique	Existants m ²	Compensation / remplacement
Prairie à brome (<i>Mesobromion</i> , 4.2.4, VU)	4'791	9'584 m ² de mélange grainier/fleur de foin de prairie maigre semé dans le talus créé à l'est du périmètre, le long de la RC
Buissons mésophiles (<i>Pruno-Rubion</i> , 5.3.3, NT) et roncier (<i>Pruno-Rubion</i> , 5.3.3, NT)	2'630	2'733 m ² replantés sous forme de haies et bosquets
Prairie de fauche de basse altitude (<i>Arrhenatherion</i> , 4.5.1, LC)	2'276	11'203 m ² de prairie de type <i>Arrhenatherion</i> semés dans le replat entre le talus de <i>Mesobromion</i> et la RC.
Prairie grasse (<i>Cynosurion</i> , 4.5.3, LC)	44'805	Surfaces réaménagées en <i>Arrhenatherion</i> ou en <i>Mesobromion</i>

50 arbres seront plantés pour remplacer les 40 arbres à éliminer ainsi que la perte de valeur transitoire due au fait que des arbres âgés disparaissent et qu'il faudra des années pour retrouver des arbres de valeur écologique comparable.

Selon la demande de la DGE-BIODIV dans son préavis du 2 avril 2024, les milieux d'intérêt pour la nature hors forêt doivent être surcompensés par un facteur de 1,5 fois en surface.

Le tableau 12 qui suit synthétise comment est prévue cette compensation en chiffres avec le facteur de remplacement correspondant.

Tableau 12: Milieux écologiques d'intérêt compensés ou remplacés : surface en m² et facteur de remplacement.

Milieu écologique	OPN ¹	Existants m ²	Remplacement m ²	Facteur de remplacement
Prairie à brome (<i>Mesobromion</i> , 4.2.4, VU)	oui	4'791	9'584 m ²	x 2.0
Buissons mésophiles (<i>Pruno-Rubion</i> , 5.3.3, NT) et roncier (<i>Pruno-Rubion</i> , 5.3.3, NT)	non*	2'630	2'733 m ²	x 1
Prairie de fauche de basse altitude (<i>Arrhenatherion</i> , 4.5.1, LC)	non**	2'276	11'203 m ²	x 4.9
Total		9'697	23'520 m²	x 2.4

1=Milieu protégé selon l'Ordonnance sur la protection de la nature

*mais protection des haies vives et boqueteaux sur le territoire.

** mais les *Arrhenatherion* de pente du périmètre sont très diversifiés en espèces de plantes.

8 CONCLUSION

La société Orllati Granulats & Béton SA projette l'exploitation d'une gravière sur ce site au lieu-dit "Les Bulles". Ce projet permettra l'extraction de quelques 1'300'000 m³ de matériaux gravelo-sableux, sur une surface d'environ 25 ha, et sur une durée d'environ 10 ans. Le site permettra ensuite d'accueillir des matériaux d'excavation et de percement (env. 1'928'000 m³), afin d'assurer son comblement et son réaménagement agricole qui garantira son retour à son utilisation initiale. La surface totale du Plan d'extraction, incluant les surfaces de stockage et les installations nécessaires, représente un peu plus de 30 ha. Entre les travaux préparatoires, l'exploitation et les remises en état, le site devrait être en activité sur une durée d'environ 16 ans. Cette durée peut varier en fonction de la conjoncture et de la demande en matériaux.

Pour le présent projet, nous pouvons relever que 9'255 m² de forêt seront défrichés pour l'exploitation des graviers et le comblement du site et que 80 m² ne seront défrichés que pour le passage du convoyeur à bande à travers le Veyron. De plus, une surface de 900 m² fait l'objet d'une obligation de reboiser au registre foncier.

Pour l'étape 1, seul le massif sud devra être défriché entraînant une perte de 5'573 m² de forêt dès la première année. Cependant, la butte créée en bordure de route cantonale avec les matériaux de découverte sera directement remise en état et le futur massif sud pourra être partiellement planté. Ainsi, dès la deuxième ou 3^{ème} année d'exploitation, une surface d'environ 5'500 m² sur la butte sera replantée et constituera une partie des futures aires forestières. Le défrichement du massif nord n'interviendra que pour l'exploitation de l'étape 2 soit au plus tôt 5 ans après le début de l'exploitation.

Tous les défrichements seront donc effectués par étape avec un soin particulier.

Le site sera remblayé dans l'optique de créer une topographie de remise en état plus rationnelle du point de vue agricole avec des matériaux d'excavation sains. Les vocations principalement forestières et agricoles de la zone seront conservées après le réaménagement. Les terres seront décapées en fonction de l'avancement de l'exploitation et seront stockées en vue du réaménagement du site. La remise en état agricole et forestière selon les recommandations définies permettra une conservation de la valeur agricole des sols.

Le projet nécessite un défrichement impliquant la disparition d'éléments de haute valeur écologique. Il prévoit la réalisation de plusieurs mesures écologiques visant à compenser la perte qualitative de l'habitat forestier et l'aménagement d'une lisière étagée. De nombreuses autres mesures natures sont également prévues.

Au regard de tous les éléments précités, en particulier l'ensemble des mesures adoptées pour limiter et compenser les impacts sur l'environnement, il est raisonnable d'envisager que ce projet d'intérêt cantonal et indispensable à l'approvisionnement du canton, ne générera qu'un impact global limité sur l'environnement et sur la forêt.

Xylon SA

C. Schelker, dir. S. Romanens, ing. forestier

Le Mont-sur-Lausanne, le 22 janvier 2026

N/réf. : 1257-DD-02/TS/RF/AM/IF/SR

ANNEXES

N° 1257 - 1 Situation

- 1.1 Situation au 1 : 25'000
- 1.2 Plan directeur des carrières (PDCar) – Fiche descriptive
- 1.3 a. Servitudes et contraintes d'exploitations au 1 : 5'000
- 1.3 b. Plan de synthèse des servitudes existantes au 1 : 2'000

N° 1257 - 2 Géologie et hydrogéologie

- 2.1 Plan de synthèse des reconnaissances au 1 : 5'000
- 2.6 a. Profils géologiques A et B au 1 : 1'000
- 2.6 b. Profils géologiques C et E au 1 : 1'000

1257 - 3 Projet

- 3.1 Principe d'exploitation au 1 : 5'000
- 3.2 Plan du réaménagement et des mesures écologiques au 1 : 3'000
- 3.3 Convoyeur à bande - Situation générale et profil en long au 1 : 2'000 / 1 : 500
- 3.4 Profil en long du convoyeur et géologie prévisionnelle au 1 : 2'000
- 3.5 a. Convoyeur à bande, tronçon aérien - Situation et profil en long au 1 : 100
- 3.5 b. Coupe schématique frontale du convoyeur, tronçon souterrain
- 3.6 a. Calendrier indicatif de l'exploitation
- 3.6 b. Principe d'exploitation – années 2 à 8 au 1 : 7'500
- 3.6 c. Principe d'exploitation – année 10 à 16 au 1 : 7'500
- 3.7 a. Plan - Détail des installations au 1 : 1'500
- 3.7 b. Installation de traitement de graviers – Gravière les Bulles – Situation au 1 : 2'000
- 3.7 c. Installation de traitement de graviers – Gravière les Bulles – Schéma du flux des matériaux

N° 1257 - 5 Nature

- 5.3 Milieux et arbres du périmètre de la gravière au 1 : 3'500
- 5.6 Mesures de compensation et de minimisation de la gravière au 1 : 3'500
- 5.7 Milieux d'intérêt et arbres près du convoyeur, au 1 : 4'000
- 5.8 Milieux et arbres au niveau du tracé aérien du convoyeur au 1 : 750
- 5.9 Mesures écologiques, paysagères et de réaménagement du convoyeur au 1 : 4'000
- 5.10 Fiches techniques des mesures écologiques et plan d'entretien des mesures nature
- 5.14 Plan de défrichements et reboisements au 1 : 3'500

N° 1257 - 6 Sols

- 6.1 Carte pédologique au 1 : 5'000
- 6.2 Description des fosses pédologiques
- 6.7 Profil type de pistes de chantier au 1 : 50
- 6.8 Principe général de stockage des terres au 1 : 500
- 6.10 Mesures de lutte contre les espèces invasives
- 6.11 Fiche technique pour la remise en culture des terrains reconvertis

N° 1257 - 7 Gestion des eaux de ruissellement

- 7.1 Calcul du volume de rétention pour la zone des installations
- 7.2 Principe de gestion des eaux de ruissellement après remise en état au 1 : 5'000
- 7.3 Calcul du volume de rétention pour le bassin versant A

ANNEXE N° 1257-1

SITUATION

- 1257-1.1 Situation au 1 : 25'000
- 1257-1.2 Plan directeur des carrières (PDCar) – Fiche descriptive
- 1257-1.3 a. Servitudes et contraintes d'exploitations au 1 : 5'000
- 1257-1.3 b. Plan de synthèse des servitudes existantes au 1 : 2'000

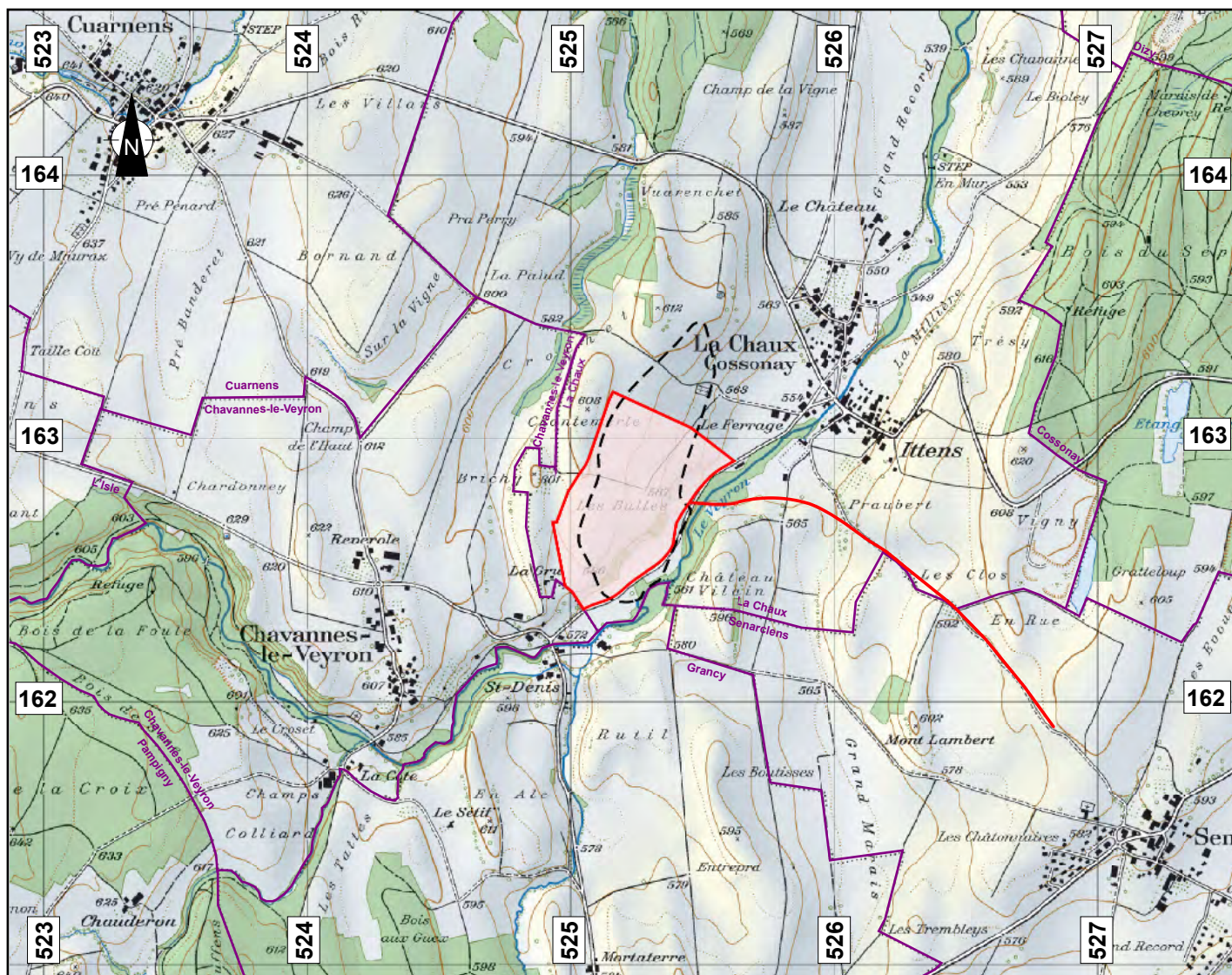
Orllati Granulats & Béton SA

Communes de La Chaux et Senarclens

GRAVIERE "LES BULLES"

Site PDCar n° 1222-005

SITUATION 1:25'000



Extrait de la carte nationale 1: 25'000 (N° 1222 Cossonay)

Reproduit avec l'autorisation de Swisstopo (N° JA 012163)

LEGENDE

- Périmètre du projet "Les Bulles"
- Périmètre du site PDCar 2014 n° 1222-005
- Limites communales

IMPACT – CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ÉNERGIE</small>	Annexe n° 1257-1.1	Date	Dessin	Visa
	Format 21x29.7 cm	04.01.2016	JD	CS
		22.09.2022	RF	CS

Plan directeur des carrières (PDCar)

Fiche descriptive

Situation

Feuille topographique :	1222 - Cossonay
Commune(s) :	La Chaux (Cossonay)*
Site n° :	1222-005
Lieu-dit :	Les Bulles
Altitude moyenne :	583 m

Description

Topographie :	Versant sud-est d'une butte topographique en limite du Veyron.
Couverture :	Zone agricole et aire forestière.
Géologie :	Dépôts fluvio-glaciaires jurassiens.
Hydrogéologie :	En secteur Au de protection des eaux.
Disposition :	Graviers sous découverte.

Qualité

Graviers sableux.

Estimation des volumes

Epaisseur moyenne :	10 - 15	m
Epaisseur de la couverture :	6 - 10	m
Epaisseur en forêt :	5 - 10	m
Volume :	500'000	m ³

Reconnaitances géologiques

Reconnaissance par sondages électriques en 1985.

Contraintes nature-paysage

Fonction forestière : Non définie. Association phytosociologique : Non définie.

Mesures pour conserver la fonction de couloir biologique à prévoir.

Eléments structurants du paysage à reconstituer à la fin de l'exploitation.

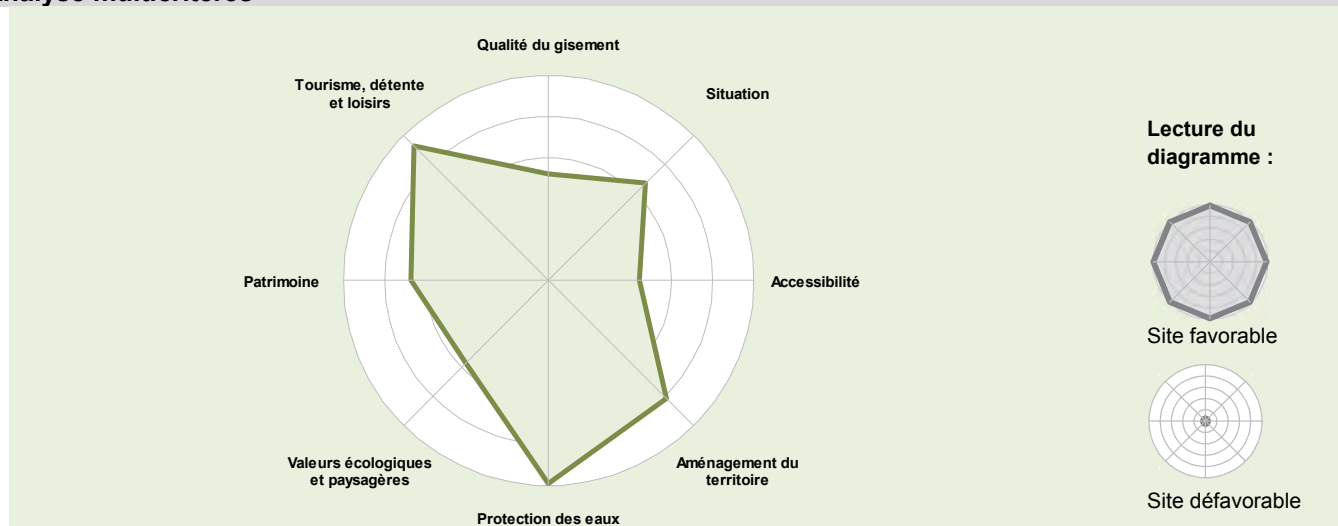
Tenir compte du réseau écologique cantonal (REC) : dans un territoire d'intérêt biologique supérieur (TIBS) et traversé par une liaison biologique régionale.

Autres contraintes

Remarques

La partie nord du gisement n'a pas été retenue compte tenu de l'épaisseur importante de la découverte et du faible rapport découverte/gravier exploitable.

Analyse multicritères

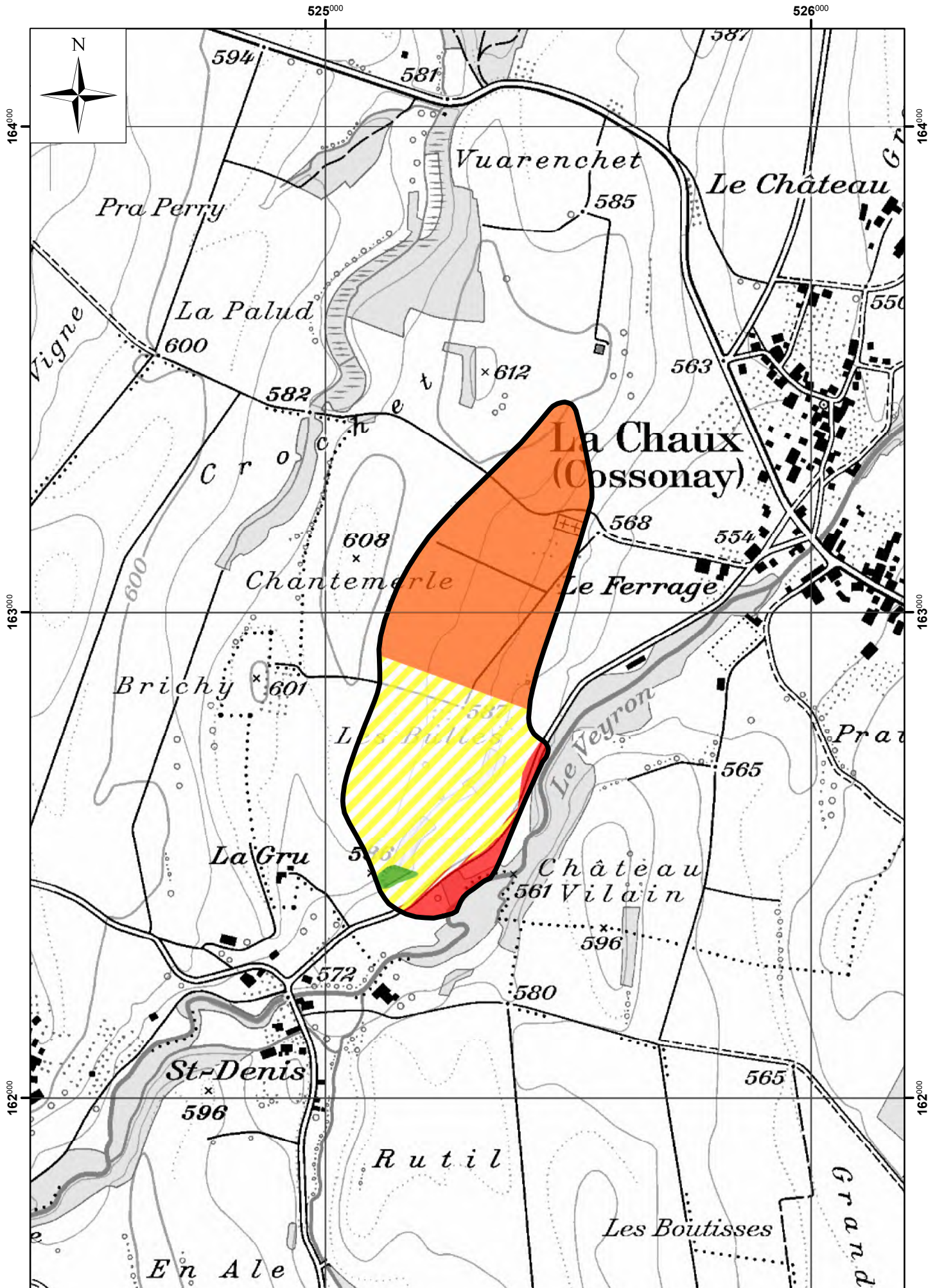


* Commune(s) concernée(s) par le(s) secteur(s) exploitable(s) du gisement

Plan directeur des carrières (PDCar)

1222-005 - La Chaux (Cossonay)* - Les Bulles

1:10'000



2 524 500

2 525 000

2 525 500

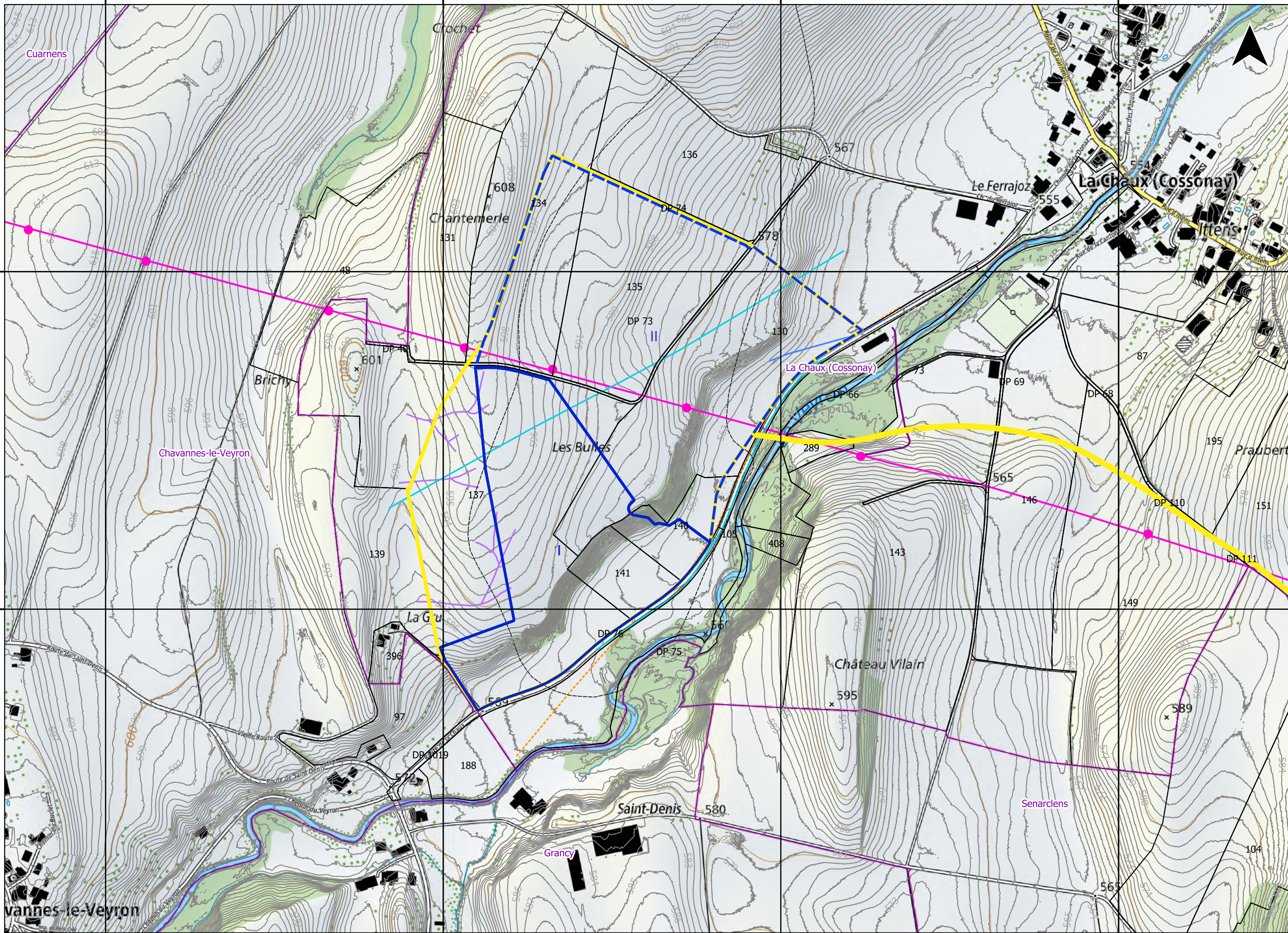
2 526 000

1 163 000

1 163 000

1 162 500

1 162 500



2 524 500

2 525 000

2 525 500















2 526 000

PROJET DE GRAVIERE "LES BULLES"

Site PDCar n° 1222-005

**Servitudes et contraintes
d'exploitation
1:5'000**

LEGENDE

-  Communes
-  Parcelles
-  Périmètre du site PDCar n° 1222-005
-  Plan d'extraction
- Demande de permis d'exploiter
 -  Etape I
 -  Etape II
-  Courbes de niveau actuelle
-  Ligne à moyenne tension souterraine
-  Ligne à haute tension aérienne
-  Pylones de la ligne haute tenison
-  Conduite enterrée Swisscom
-  Conduite d'eaux usées
-  Drainages agricoles (position indicative)
-  Canalisations d'eau

IMPACT – CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe n° 1257-1.3a	Date	Dessin	Visa
	Format 61x29.7 cm	24.11.2025	IF	AM

COMMUNES DE LA CHAUX ET DE SENARCLENS
PLANS 2, 7, 13, 14, 18, 19 (La Chaux) et 19 et 20 (Senarclens)
Coordonnées moyennes: 2°52'5260 / 1°16'2'820
Noms locaux:
Champ Marpaud, Paquier, Ferrajes, Longs Champs, Vaux, Chante Merle, Bulloz, La Gru, Champ Basset, Château Vilain, Foretallaz, Praubert, Les Clos, Montanaire, Vigny (La Chaux)
A la Loyettaz, En Fayet, En Longeraye, En Ruaz (Senarclens)

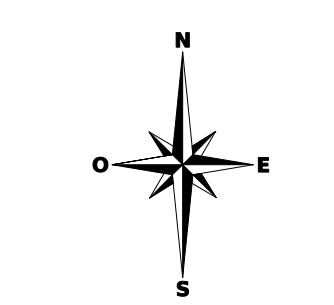
- Servitudes :**
- n° 82'342
 - n° 82'360*
 - n° 82'360*
 - n° 82'396*
 - n° 82'398*
 - n° 82'410
 - n° 83'806*
 - n° 116'973*
 - n° 143'664*
 - n° 152'557*
 - n° 154'121
 - n° 156'054**
 - n° 2007/4136/0*
 - n° 2007/4136/0*
 - n° 2007/4137/0*
 - n° 2007/4817/0
 - n° 2017/8114/0*
 - n° 2017/8578/0*
 - n° 2017/8579/0*
 - n° 2018/1800/0
 - n° 2018/2426/0*
 - n° 2019/2879/0
 - n° 2020/6084/0*
- Mentions :**
- n° 115344
 - n° 116'954
 - n° 148'204
 - n° 312'353
 - n° 2006/93311/0*
 - N° 2024/7625/0

- * reportées sur plan
 - Canalisation(s) : Réservoir (P149, pas de plan)
 - Canalisation(s) d'eau (P130)
 - Canalisation(s) : Prise d'eau et fouilles (P130)
 - Passage à pied et à char (P134)
 - Passage à pied et véhicules (P73, P289)
 - Canalisation(s) d'égouts (P105, hors plan)
 - Passage à pied et tous véhicules (P137)
 - DDP Superficie (P105)
 - Canalisation(s) souterraine d'électricité (P105)
 - Canalisation(s) d'électricité (P105)
 - Exploitation : Graviers (P93 Senarclens, pas de plan)
 - Canalisation(s) d'eaux usées (P105, P130, P140, P141)
 - Passage à pied et pour tous véhicules (P105, pas de plan)
 - Superficie (P105)
 - Canalisation(s) d'électricité et de télécommunication (P73, P105, P143)
 - Droit d'habitation (P130, pas de plan)
 - Exploitation : Extraction, exploitation et dépôt de matériaux avec obligation accessoire de faire (P130)
 - Exploitation : Extraction, exploitation et dépôt de matériaux avec obligation accessoire de faire (P135)
 - Exploitation : Extraction, exploitation et dépôt de matériaux avec obligation accessoire de faire (P134)
 - Exploitation : Extraction, exploitation et dépôt de matériaux avec obligation accessoire de faire (P141)
 - Exploitation : Extraction, exploitation et dépôt de matériaux avec obligation accessoire de faire (P137)
 - Usufruit (P153)
 - Canalisation(s) : Conduites d'eau (P73, P146, P151, P153, P152)
- * reportées sur plan
 - Améliorations foncières (P73, P105, P130, P134, P135, P137, P140, P141, P143, P146, P149, P151, P152, P153, P289)
 - Précarité de transformation (P105, hors plan)
 - Restrictions du droit de propriété (P130)
 - Restrictions du droit de propriété (P130)
 - Obligation de reboiser s/900 m2 (P140)
 - Mensuration en cours

PLAN DE SYNTHESE DES SERVITUDES EXISTANTES

ALPHA-GEO
ingénieurs et géomètres sa
Succ. de Courdesse & Associés SA
Principale : 4, DP 51 1304 Cossonay
tel 021 883 11 20 / cossonay@alpha-geo.ch
www.alpha-geo.ch

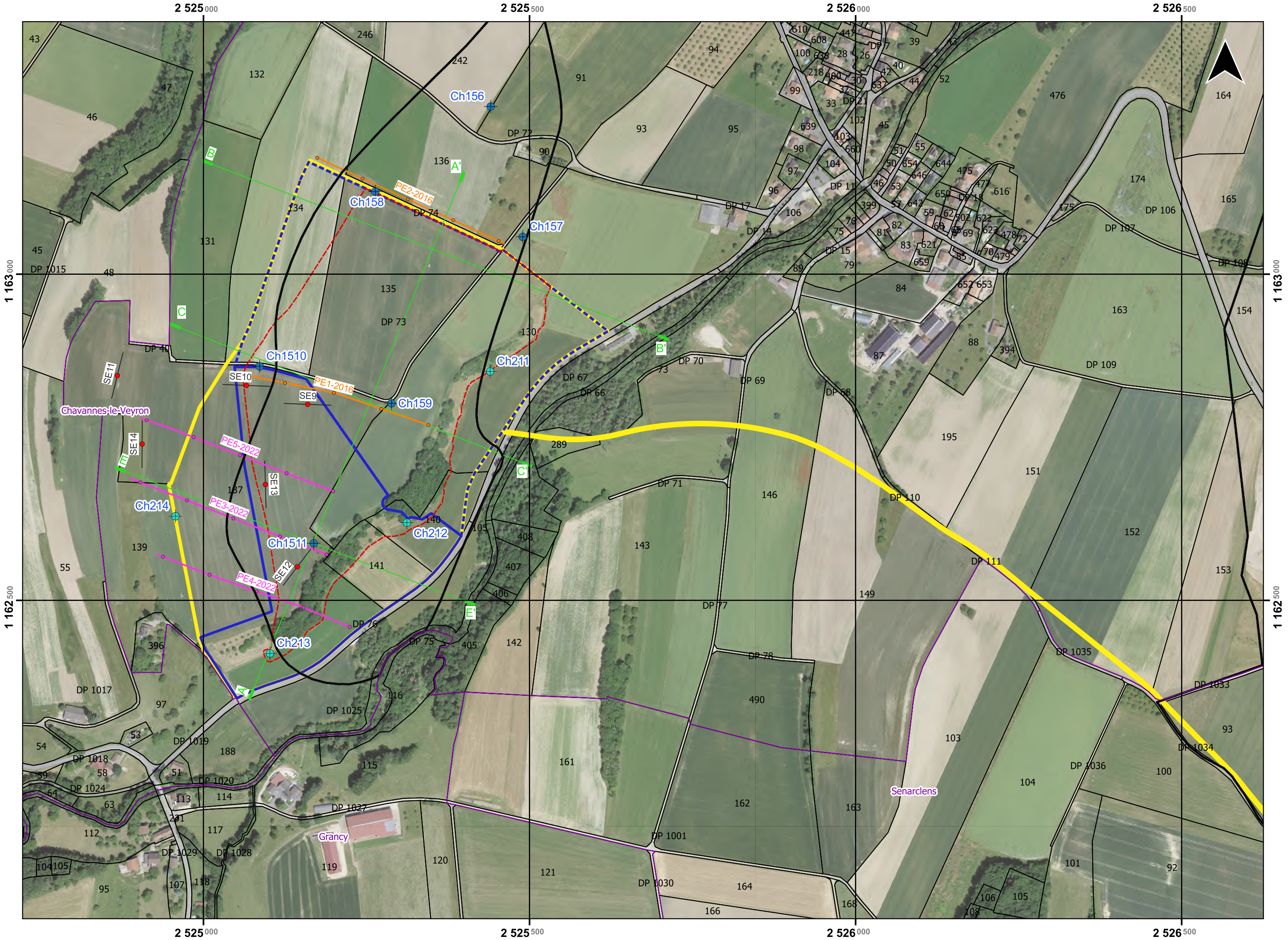
Cossonay, le 17 mars 2025



ANNEXE N° 1257-2

GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

- 1257-2.1 Plan de synthèse des reconnaissances au 1 : 5'000
- 1257-2.6 a. Profils géologiques A et B au 1 :1'000
- 1257-2.6 b. Profils géologiques C et E au 1 : 1'000








PROJET DE GRAVIERE "LES BULLES"

Site PDCar n° 1222-005

**Plan de synthèse des
reconnaisances
1:5'000**







LEGENDE

-  Communes
-  Limites parcellaires
-  Gisement (PDCar)
-  Plan d'extraction
-  Limite de la zone d'extraction

Demande de permis d'exploiter

-  Etape I
-  Etape II

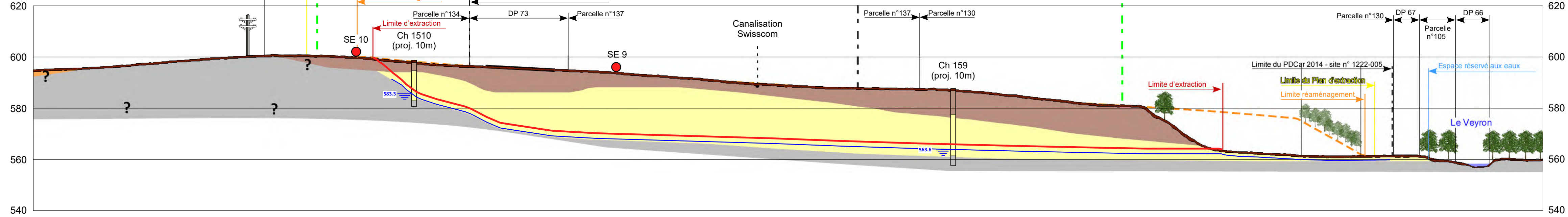
Reconnaisances

-  Piézomètre (campagne 2021)
-  Piézomètre (campagne 2015)
-  Sondage électrique (campagne 2014)
-  Panneau électrique (campagne 2022)
-  Panneau électrique (campagne 2016)
-  Profil géologique interprétatif

IMPACT – CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe 1257-2.1	Date	Dessin	Visa
		28.04.2023	TS	CS
Format 61x29.7 cm		12.02.2025	JE	CS

NW

C



SE

C'

Orlati Granulats & Béton SA

Communes de La Chaux et Senarclens

GRAVIERE "LES BULLES"

Site PDCar n° 1222-005

PROFILS GEOLOGIQUES C ET E

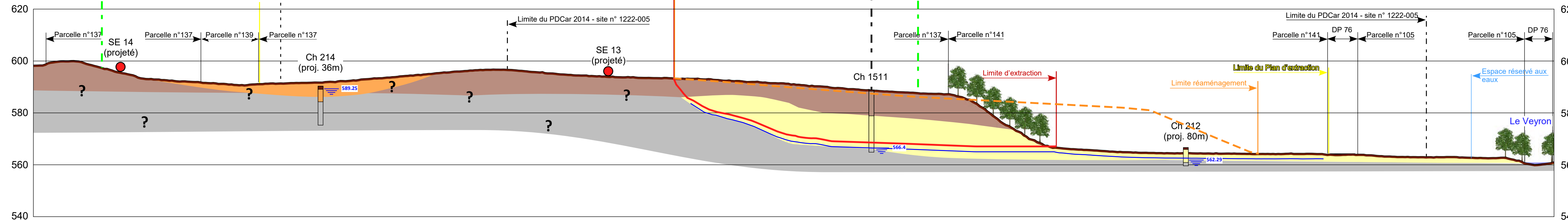
1:1'000

LEGENDE

- Fond d'exploitation
- Niveau décennal de la nappe au sens strict (calculé sur la période 2015-2024)
- - - Niveau décennal dans la zone d'écoulement hypodermique sur fond étanche (calculé sur la période 2015-2024)
- - - Réaménagement projeté
- Terrain naturel
- Moraine de fond supérieure sablo-graveleuse
- Graviers et sables
- Argiles et limons glaciolacustres ou palustres
- Moraine de fond inférieure
- Ch 1511 Sondage carotté (campagne 2015)
- Ch 211 Sondage carotté (campagne 2021)
- SE 13 ● Sondage électrique réalisé en 2015
- ◀ PE1 ▶ Panneau électrique (tomographie électrique) réalisé en 2016
- 🌳 Bois existant / à créer
- 📏 Niveau des hautes-eaux décennales (calcul en annexe n°1257-2.10)

NW

E



SE

E'

IMPACT – CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe n° 1257-2.6b Format 61x29.7 cm	Date	Dessin	Visa
		13.09.2022	TS	CS
		06.04.2023	TS	CS
		04.02.2025	IF	AM
		19.02.2025	JE	AM

ANNEXE N° 1257-3

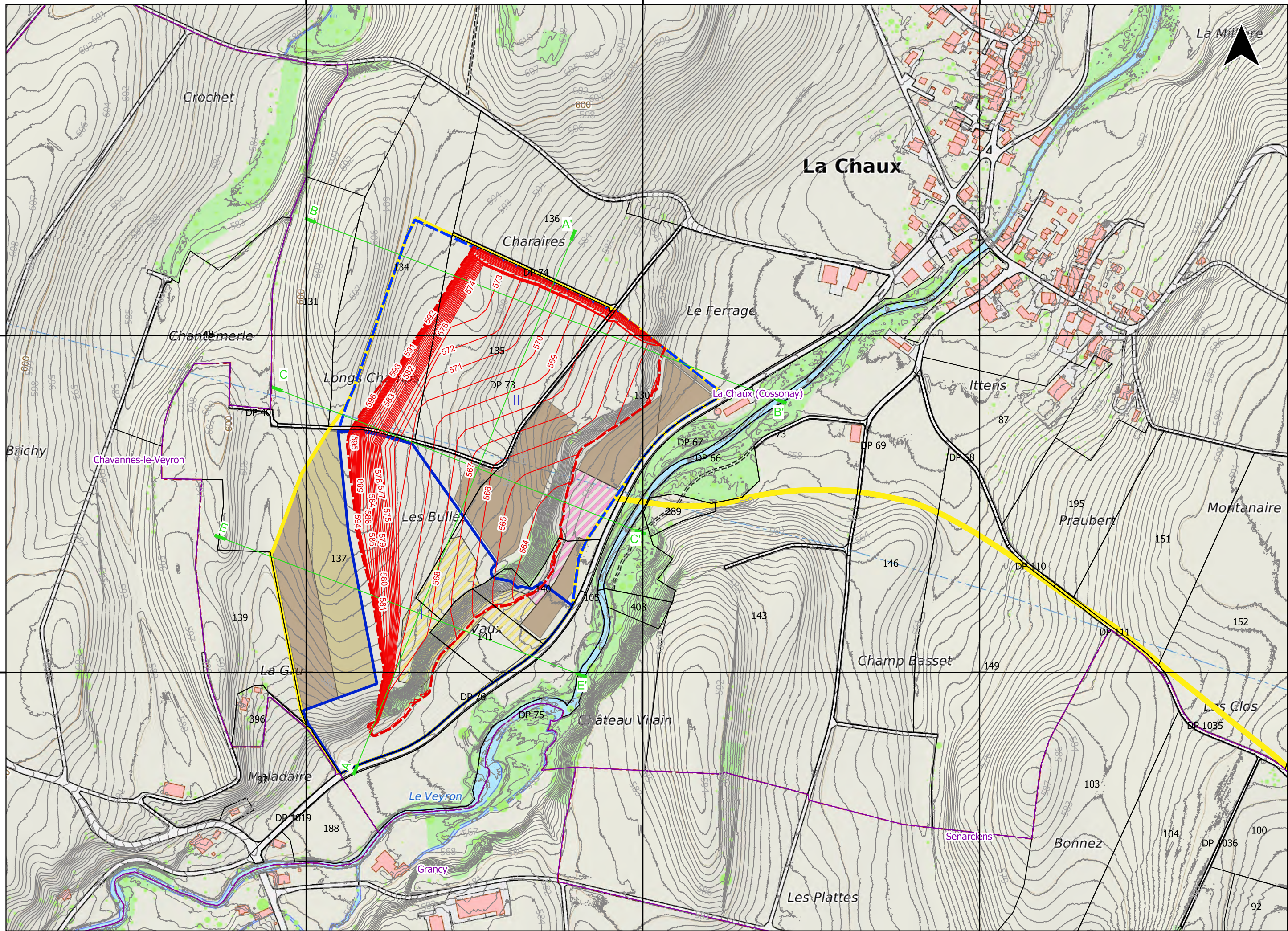
PROJET

- 1257-3.1 Principe d'exploitation au 1 : 5'000
- 1257-3.2 Plan du réaménagement et des mesures écologiques au 1 : 3'000
- 1257-3.3 Convoyeur à bande - Situation générale et profil en long au 1 : 2'000 / 1 : 500
- 1257-3.4 Profil en long du convoyeur et géologie prévisionnelle au 1 : 2'000
- 1257-3.5 a. Convoyeur à bande, tronçon aérien - Situation et profil en long au 1 : 100
- 1257-3.5 b. Coupe schématique frontale du convoyeur, tronçon souterrain
- 1257-3.6 a. Calendrier indicatif de l'exploitation
- 1257-3.6 b. Principe d'exploitation – années 2 à 8 au 1 : 7'500
- 1257-3.6 c. Principe d'exploitation – années 10 à 16 au 1 : 7'500
- 1257-3.7 a. Plan - Détail des installations au 1 : 1'500
- 1257-3.7 b. Installation de traitement de graviers – Gravières les Bulles – Situation au 1 : 2'000
- 1257-3.7 c. Installation de traitement de graviers – Gravières les Bulles – Schéma du flux des matériaux

2 525 000

2 525 500

2 526 000



1 163 000

1 163 000

1 162 500

1 162 500

2 525 000

2 525 500















2 526 000

PROJET DE GRAVIERE "LES BULLES"

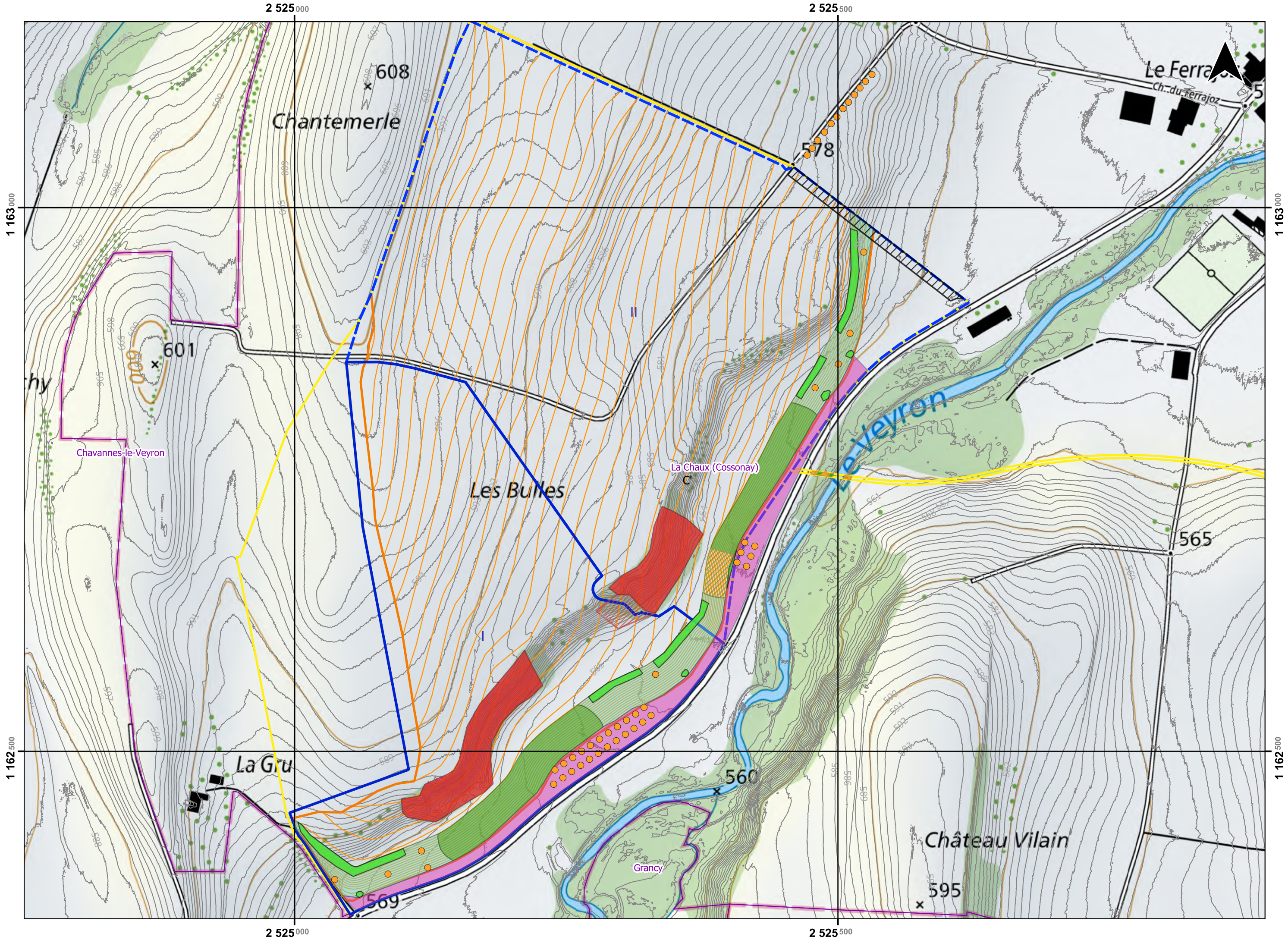
Site PDCar n° 1222-005

**Principe d'exploitation
1:5'000**

LEGENDE

-  Communes
-  Limites parcellaires
-  Plan d'extraction
-  Limite de la zone d'extraction
-  Etape I
-  Etape II
-  Courbes de niveau initiales (1m)
-  Courbes de niveau du fond d'exploitation
-  Profils géologiques interprétatifs
- Zones des installations**
-  Zone des installations de traitement et accès (étape 1)
-  Zone de chargement/déchargement et de circulation du convoyeur (étape 2)
- Stocks**
-  Butte
-  Decouverte
-  Sol

IMPACT – CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe n° 1257-3.1	Date	Dessin	Visa
		22.01.2025	IF	AM
		19.02.2025	JE	AM
	Format 61x29.7 cm	18.03.2025	IF	AM



2 525 000

2 525 500

1 163 000

1 163 000

2 525 000

2 525 500

1 162 500

1 162 500

608

Chantemerle

578

Le Ferrajoz

Ch. du Ferrajoz

601

Chavannes-le-Veyron

Les Bulles

La Chaux (Cossonay)

Veyron

565

La Gru

560

Grancy

Château Vilain

595

569



















PROJET DE GRAVIERE "LES BULLES"

Site PDCar n° 1222-005

Plan du réaménagement et des mesures écologiques

1:3'000

LEGENDE

-  Communes
-  Parcelles
-  Plan d'extraction
- Demande de permis d'exploiter**
-  Etape I
-  Etape II
-  Périmètre du réaménagement
-  Courbes de niveau initiales
-  Courbes de niveau du réaménagement
- Forêt**
-  Défrichage définitif
-  Reboisement de compensation
-  Assiette de reboisement, compensation antérieur (mention n°2006/3311)
-  Assiette de reboisement déplacée
-  Défrichage/reboisement temporaire
- Mesures écologiques**
-  Butte arborée temporaire
-  Haies et bosquets
-  Ensemencement d'une prairie maigre
-  Ensemencement d'une prairie de fauche
-  Arbres isolés (indigènes et fruitiers)

IMPACT – CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe n° 1257-3.2	Date	Dessin	Visa
	Format 61x29.7 cm	22.01.2025	IF	AM

Orlati Granulats & Béton SA

Communes de La Chaux et Senarclens

**PROJET DE LIAISON "LES BULLES" - "GRATTELOUP"
PAR CONVOYEUR A BANDES**

Site PDCar n°1222-005

**Situation générale et profil en long
1:2'000/1:500**

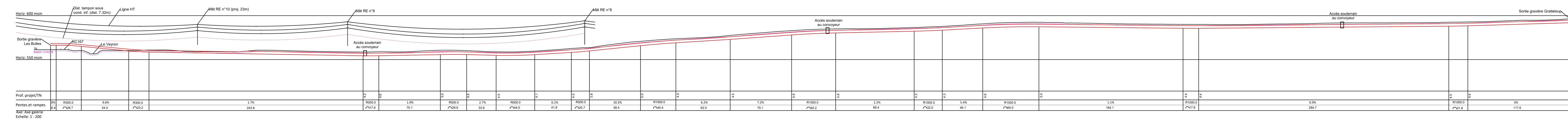
LEGENDE

- Communes
- Parcelle
- Courbes de niveau actuelles
- Plan d'extraction
- Demande de permis d'exploiter
- Etape I
- Etape II
- Convoyeur**
- Axe aérien
- Axe souterrain
- Emprise du convoyeur
- Accès souterrain au convoyeur
- Ligne haute tension - Romande Energie**
- Pylones
- Ligne aérienne
- Ligne enterrée
- Conducteurs extérieurs
- Distance tampon 18m des pylones
- Distance tampon 5m des conducteurs extérieurs

Nature

- PAC Venoge
- Périmètre n°2 : couloirs de la Venoge et du Veyron
- Périmètre n°3: vallées de la Venoge et du Veyron
- Périmètre n°4 : bassin versant de la Venoge
- Espace résvservé aux eaux
- Zone principale d'affectation du sol**
- Zone agricole protégée 16 LAT
- Aire forestière 18 LAT
- Limites des 10m à la lisière

IMPACT - CONCEPT SA ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ÉNERGIE	Annexe n° 1257-3.3	Date	Dessin	Visa
	Format 61x29.7 cm	20.03.2025	IF	AM



Axe: Axe gâsrie
Echelle: 1 : 200

**PROFIL EN LONG DU CONVOYEUR
ET GEOLOGIE PREVISIONNELLE
1:2'000**

LEGENDE

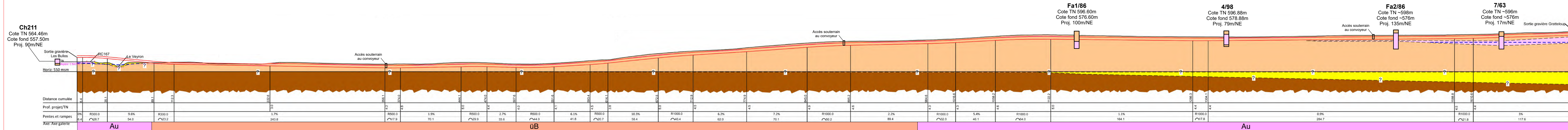
- Emprise verticale du projet d'ouvrage
- Niveau de la nappe supposé

Géologie prévisionnelle supposée :

- Remblais
- Moraine de fond
- Sables et graviers fluvioglaciers
- Alluvions récentes, dépôts palustres, lacustres ou glaciolacustres fins
- Molasse chattienne

Forages et sondages :

- 7/63** ID de l'ouvrage
- Cote TN ~596m Cote alt. du TN
- Cote fond ~576m Cote alt. du fond de l'ouvrage
- Proj. 17m/NE Distance projetée de l'ouvrage par rapport à l'axe du convoyeur / direction de projection
- Log simplifié



CONVOYEUR A BANDE

TRACE CONVOYEUR **POUR ÉTUDE**

Date de création : 27.04.2022
 Format du plan : 74 x 128 [cm]
 Nom du fichier : Z:\23029 Convoyeur de gravats\04_PLANS NFIC\23029-001_Tracé situation Variante 1

MODIFICATIONS:
 A 06.12.2024 MB Mise à jour projet
 B 08.01.2025 MB Mise à jour projet
 C
 D

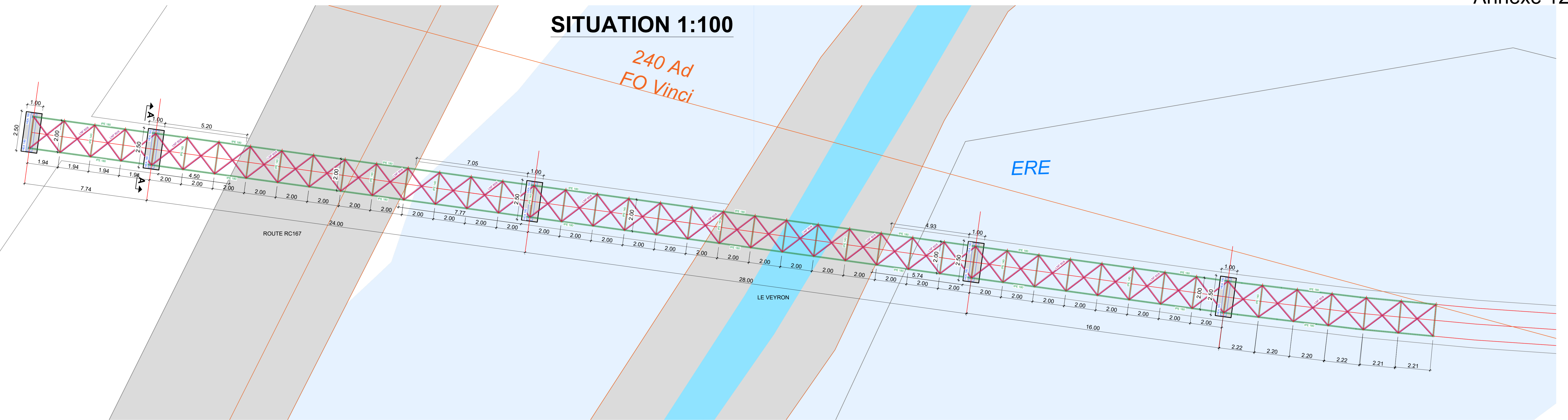
REFERENCES:
 Plan architecte :
 Plan CVSE:
 -

INGENIEUR :

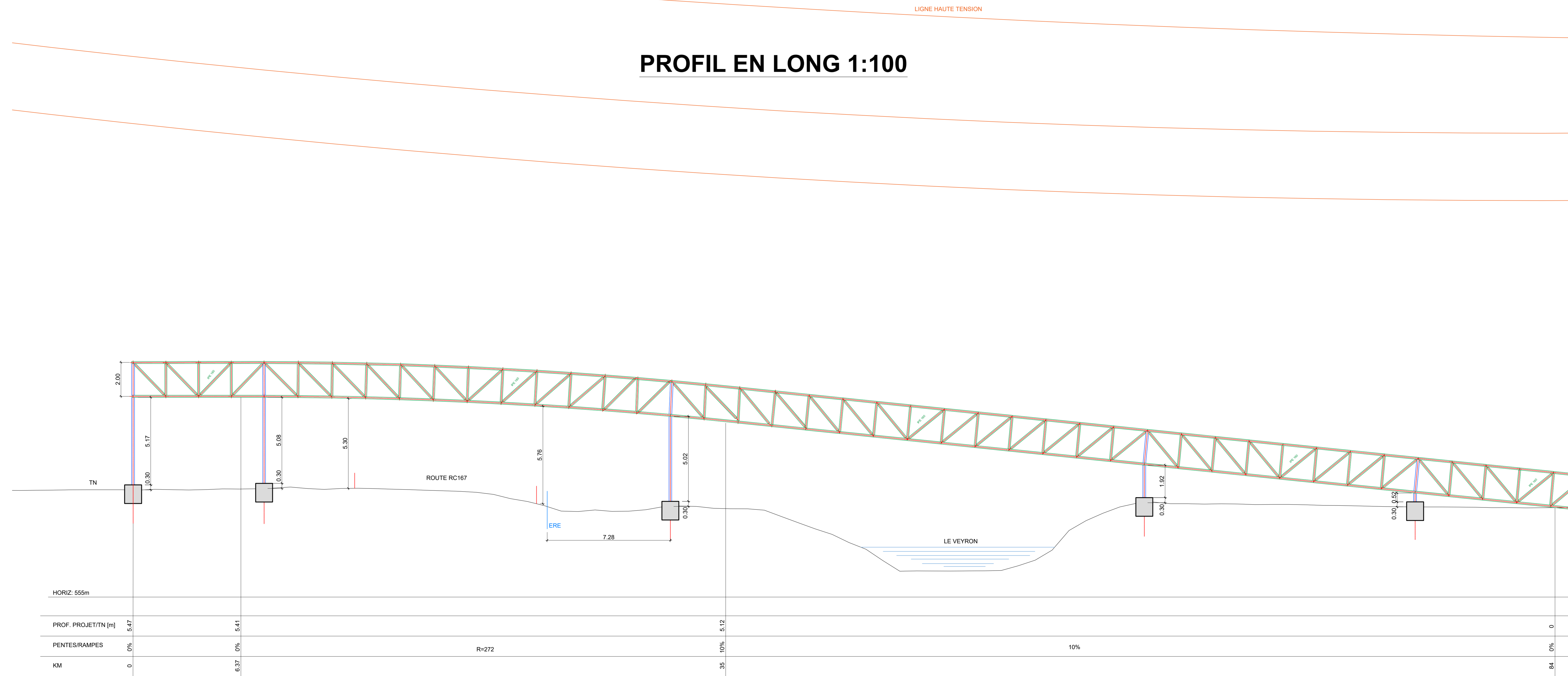
 Nicolas Ferlmann
 Ingénieurs Conseils SA
 Place du Casino 4 - CP - 1100 Morges 1 - CH
 Rue du Grand Chêne 2 - 1002 Lausanne - CH
 Rue de Lyon 120 - 1003 Genève - CH
 www.ofic.ch
 bureau@nic.ch
 161.020.804.68.80

ARCHITECTE :
 PLAN D'INGENIEUR N°
23029-001b

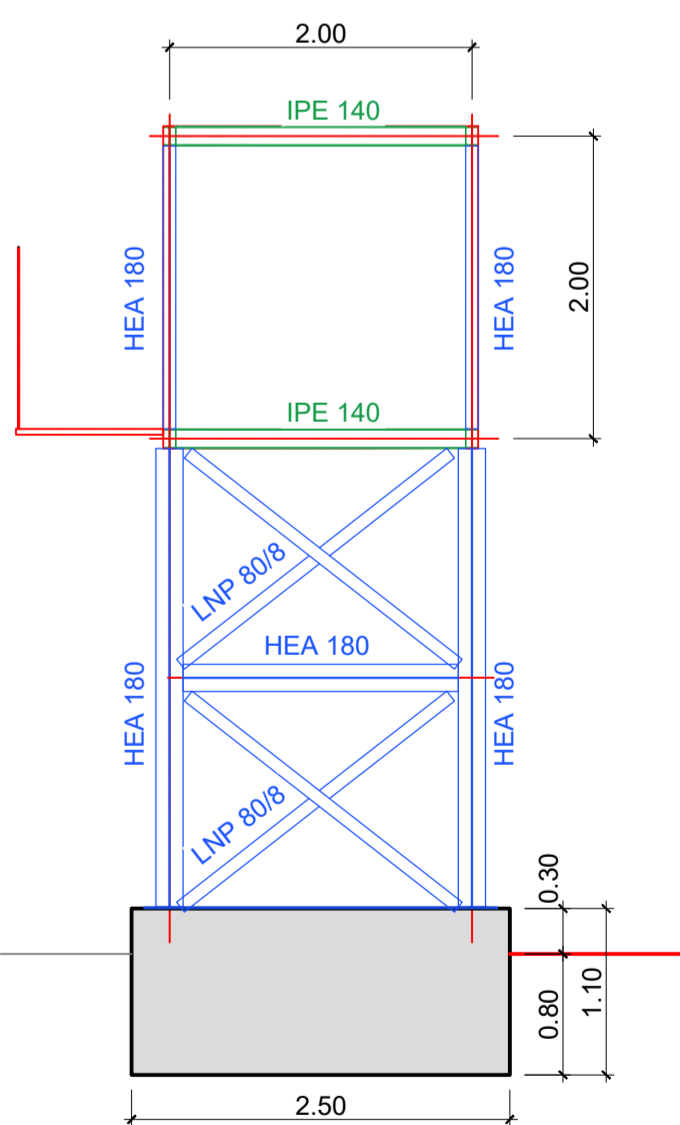
SITUATION 1:100



PROFIL EN LONG 1:100



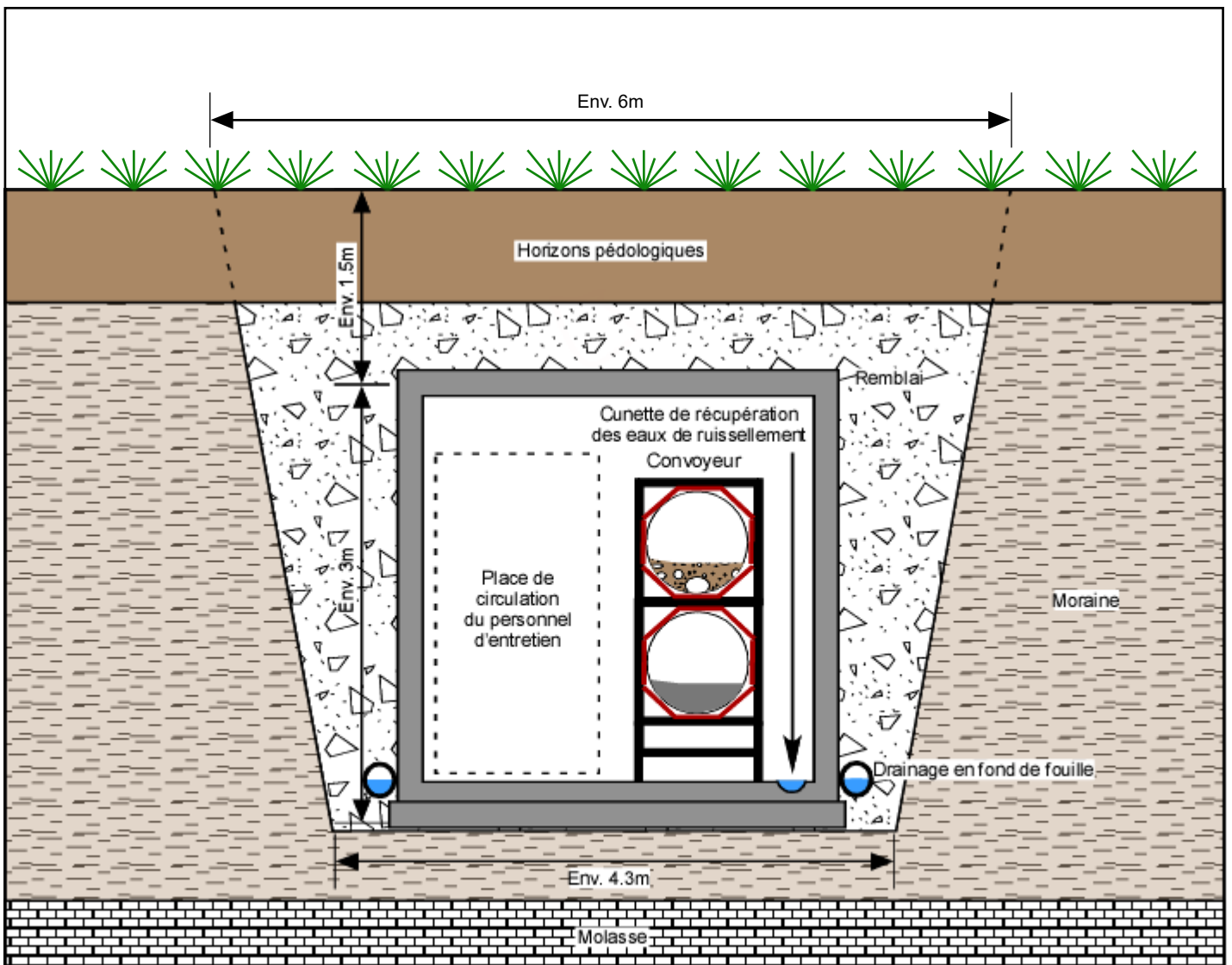
COUPE A-A 1:50



GRAVIERE "LES BULLES"

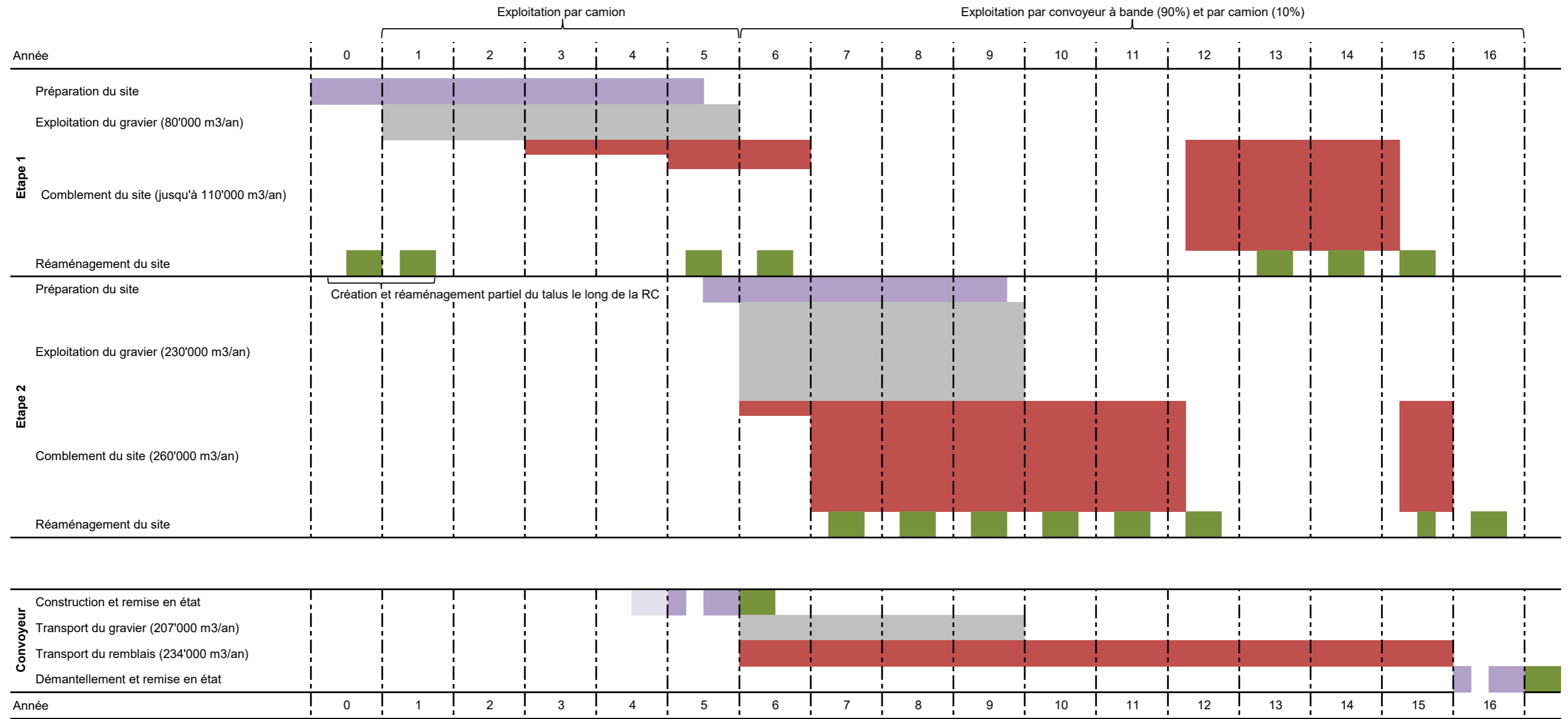
Site PDCar n° 1222-005

**COUPE SCHEMATIQUE
FRONTALE DU CONVOYEUR**

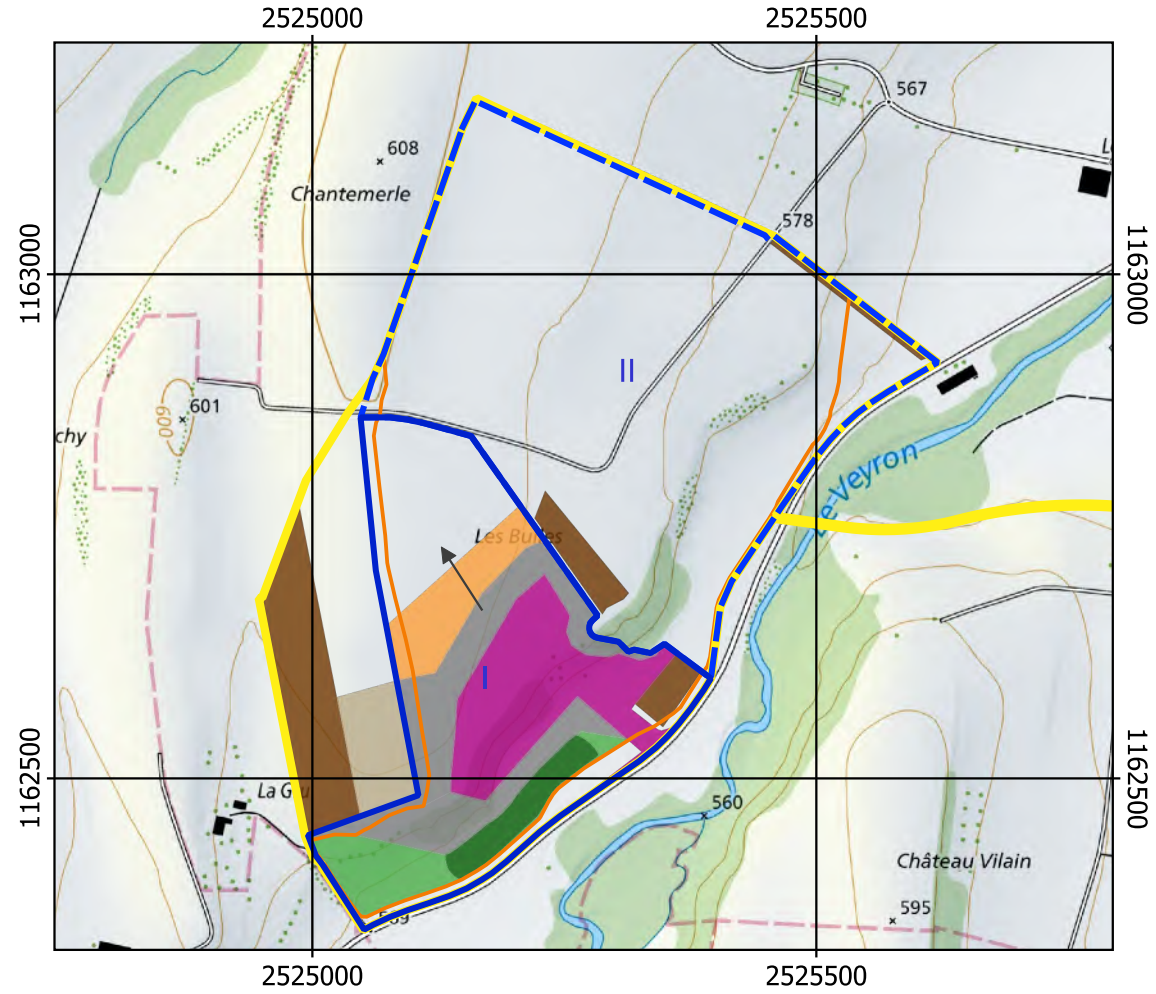


IMPACT – CONCEPT SA ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE	Annexe n° 1257-3.5b	Date	Dessin	Visa
		06.03.2025	JJ	CS
Format 21x29.7 cm				

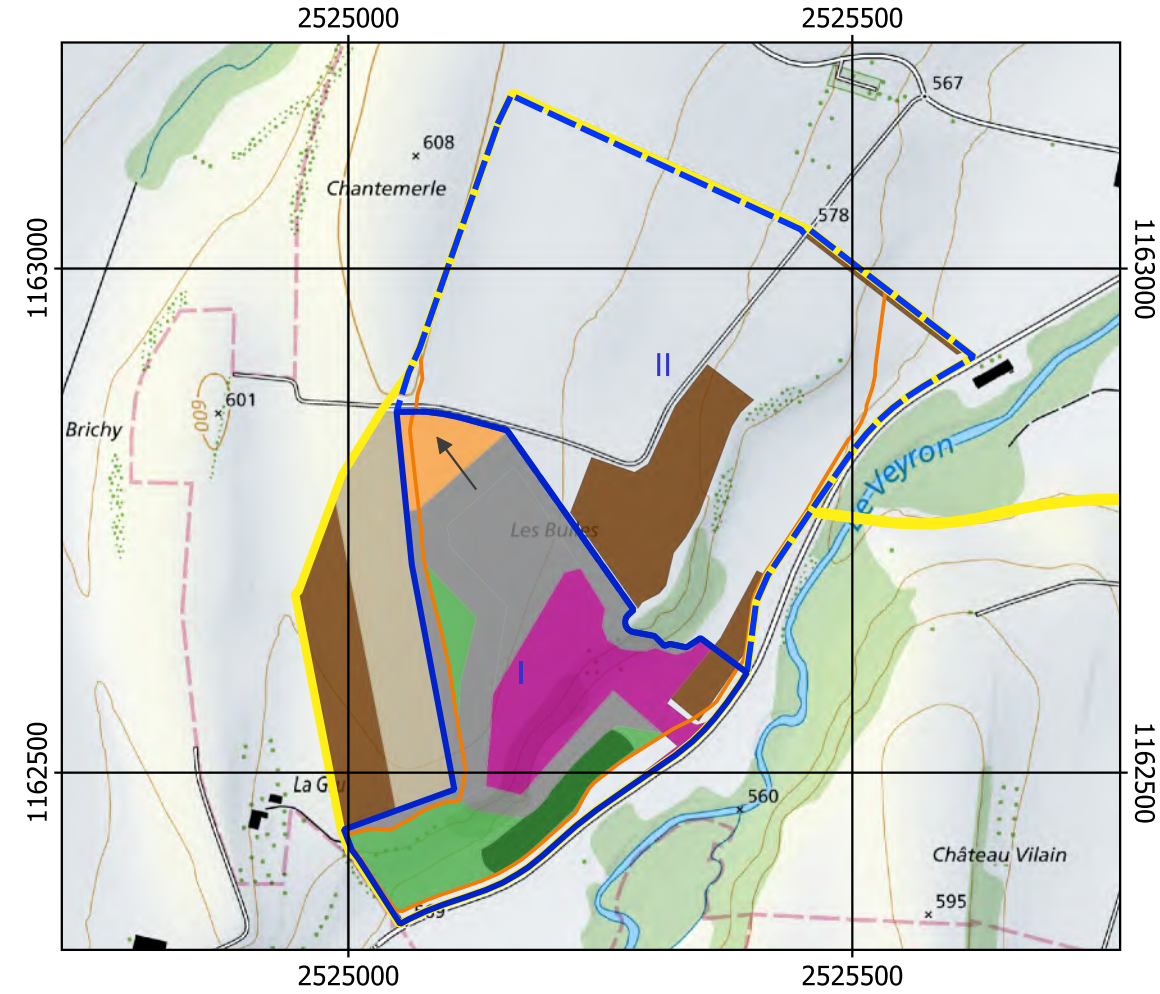
CALENDRIER INDICATIF DE L'EXPLOITATION



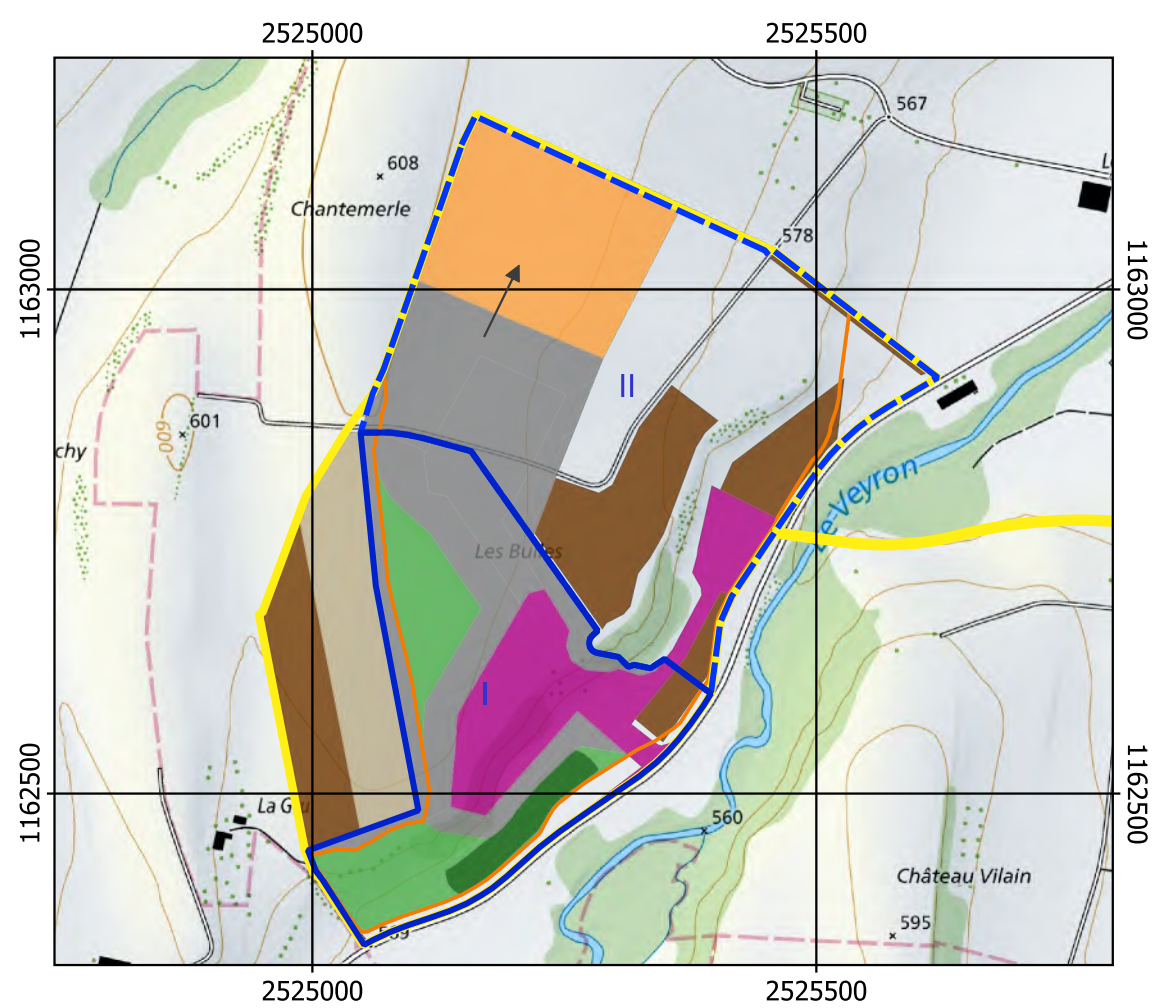
Principe d'exploitation - 2ème année



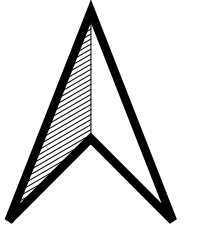
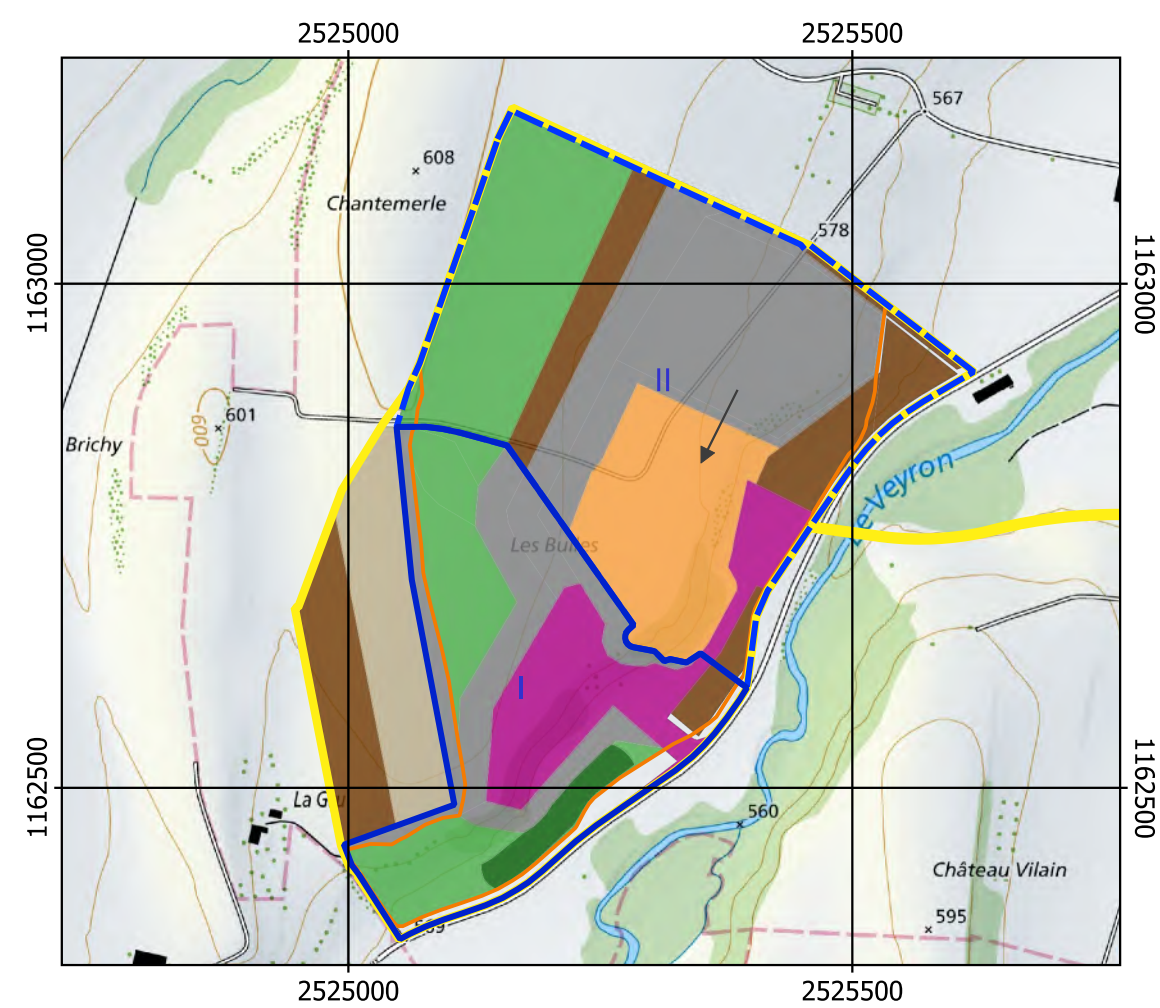
Principe d'exploitation - 4ème année



Principe d'exploitation - 6ème année



Principe d'exploitation - 8ème année



PROJET DE GRAVIERE LES BULLES

**Principe d'exploitation
Années 2 à 8
1:7'500**

Légende

 Plan d'extraction


 Limite réaménagement


Demande de permis d'exploiter


 Etape I


 Etape II


Principe d'exploitation (les limites sont indicatives)

 En préparation (décapages, découverte)

 En exploitation (graviers, remblais)

 Zone d'installations

 Remise en état - agricole

 Remise en état - forêt

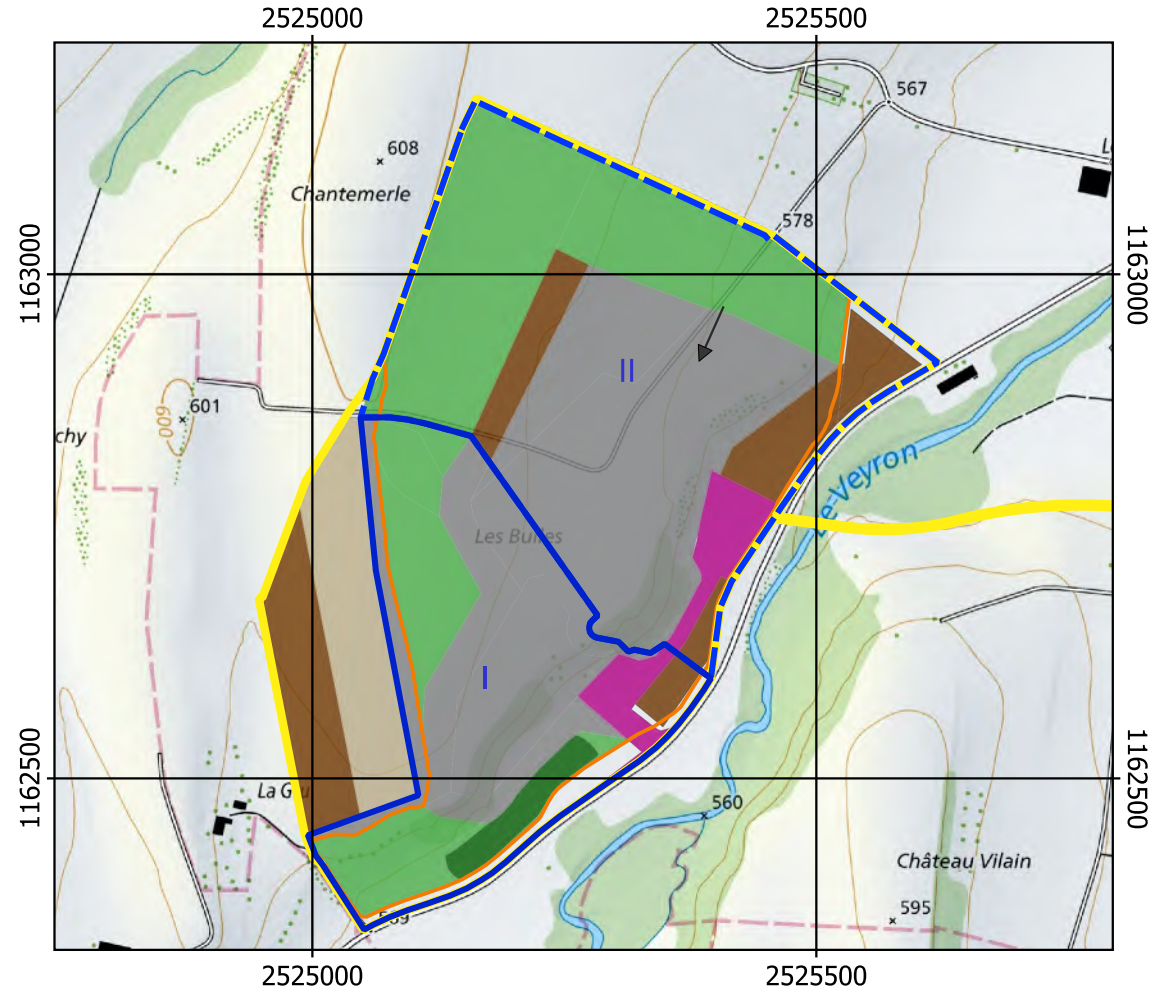
 Stocks de sols

 Stock de découverte

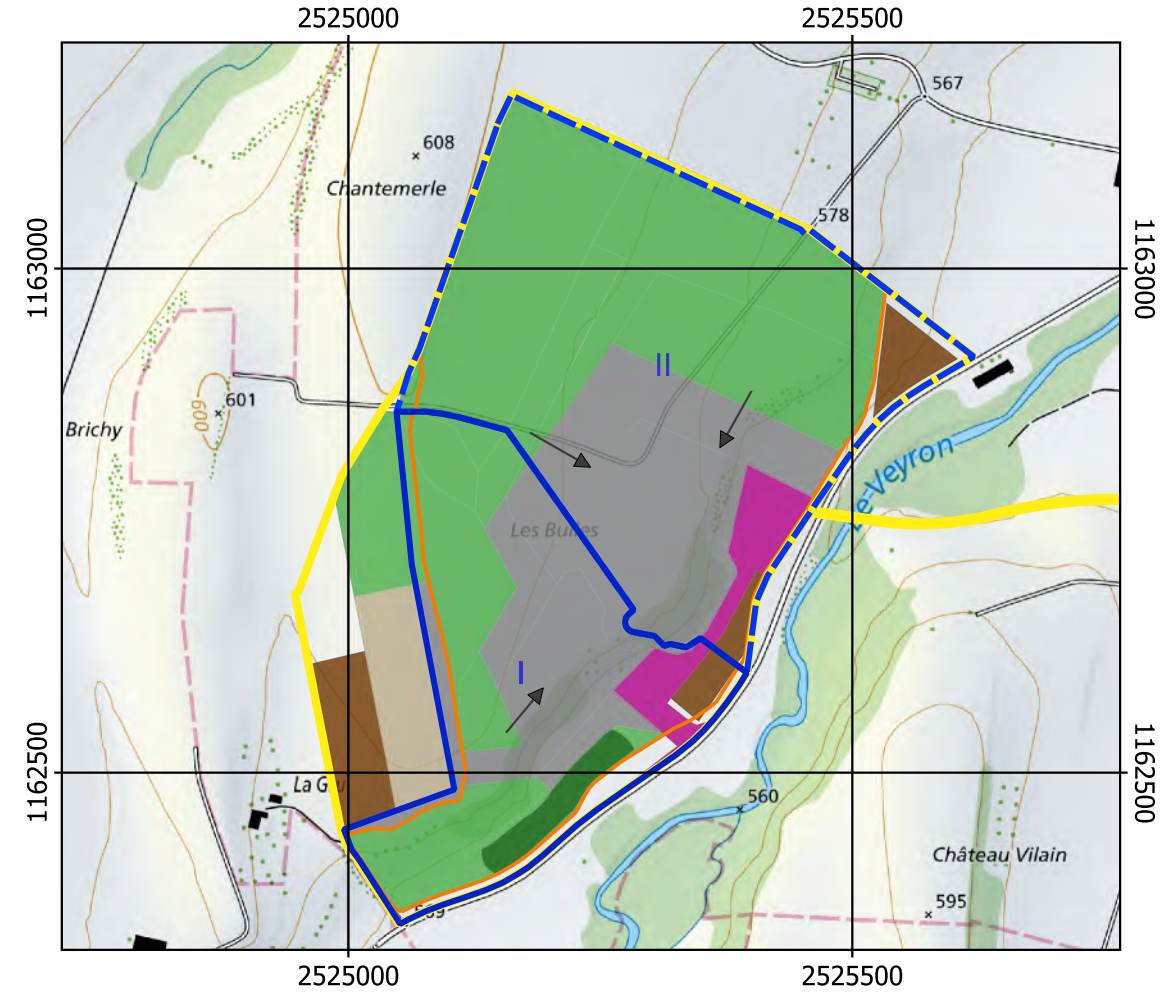
 Sens d'exploitation

IMPACT – CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe 1257-3.6b	Date	Dessin	Visa
		28.01.2025	IF	AM
Format 61x29.7 cm				

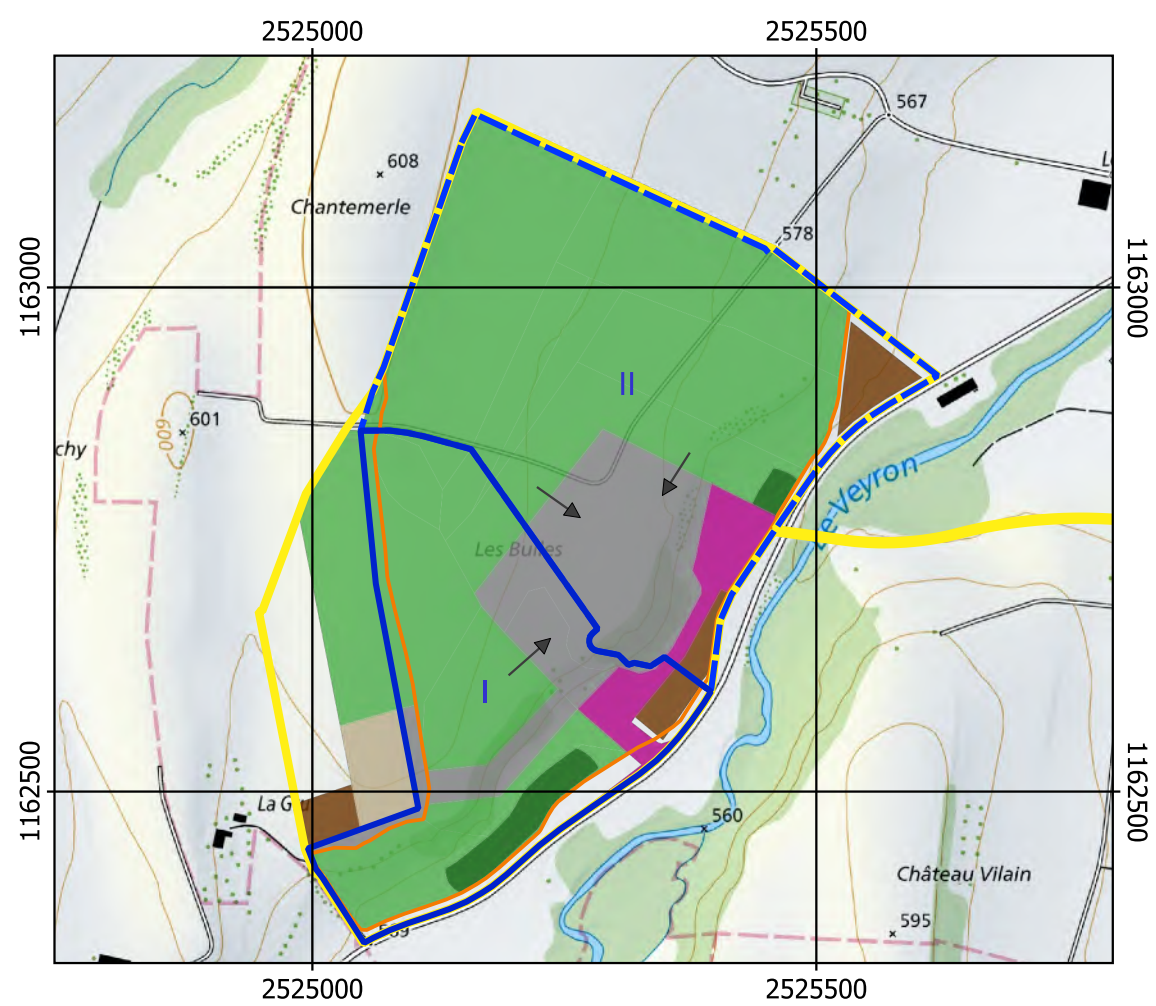
Principe d'exploitation - 10ème année



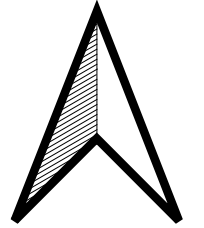
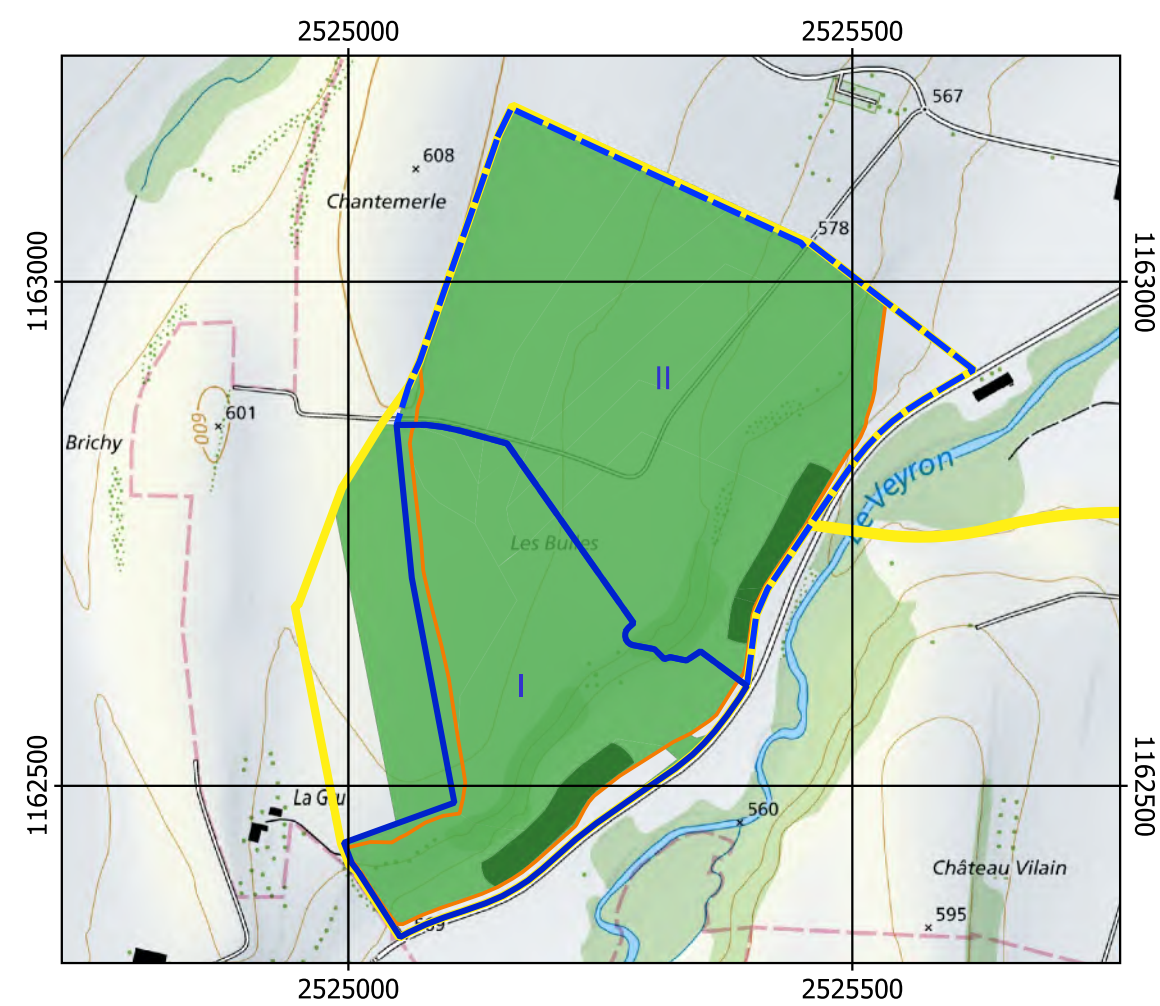
Principe d'exploitation - 12ème année



Principe d'exploitation - 14ème année



Principe d'exploitation - 16ème année



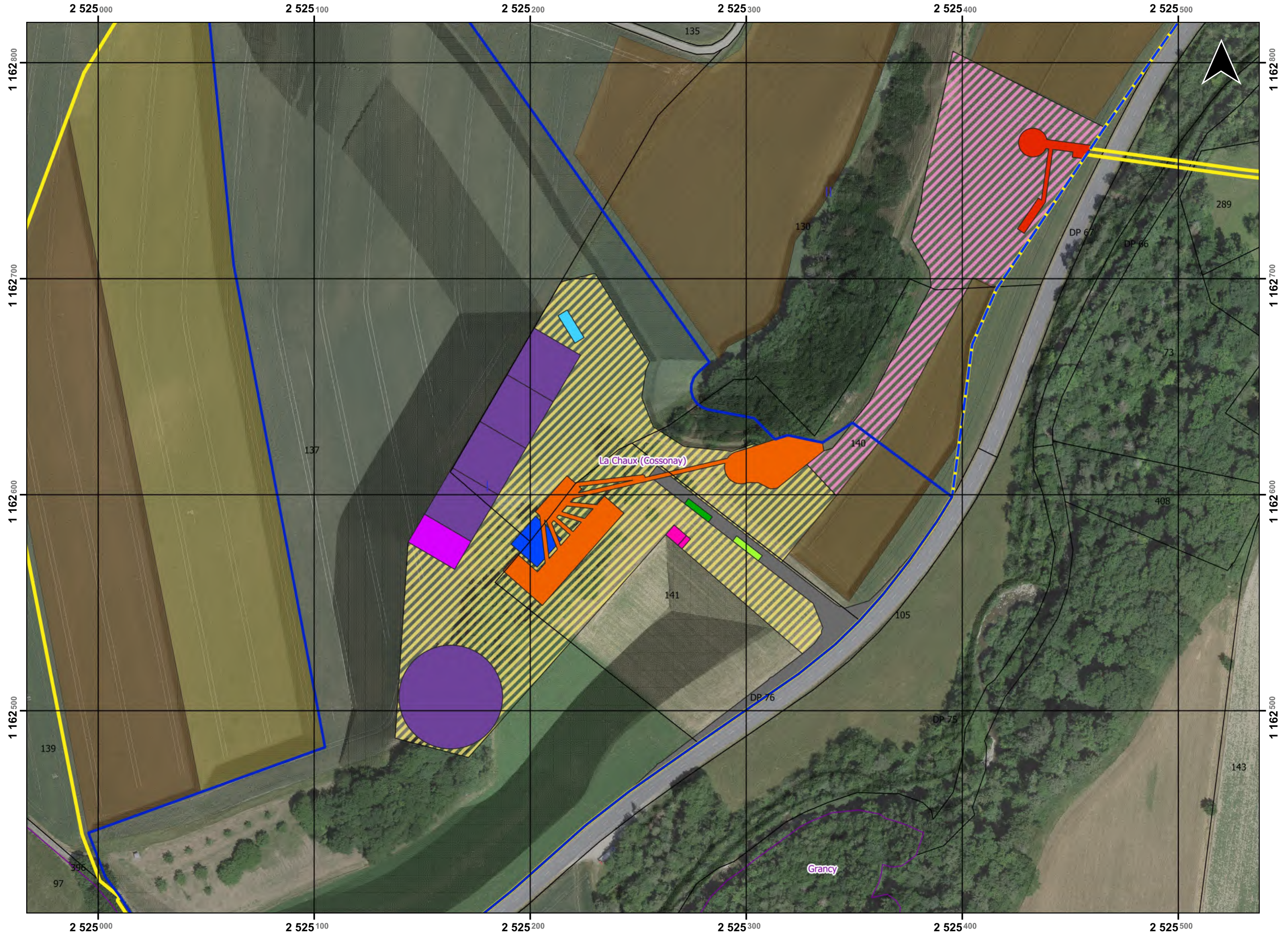
PROJET DE GRAVIERE LES BULLES

**Principe d'exploitation
Années 10 à 16
1:7'500**

Légende

-  Plan d'extraction
-  Limite réaménagement
- Demande de permis d'exploiter
 -  Etape I
 -  Etape II
- Principe d'exploitation (les limites sont indicatives)
 -  En préparation (décapages, découverte)
 -  En exploitation (graviers, remblais)
 -  Zone d'installations
 -  Remise en état - agricole
 -  Remise en état - forêt
 -  Stocks de sols
 -  Stock de découverte
 -  Sens d'exploitation

IMPACT – CONCEPT SA ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE	Annexe 1257-3.6c	Date	Dessin	Visa
		28.01.2025	IF	AM
Format 61x29.7 cm				



PROJET DE GRAVIERE "LES BULLES"


Site PDCar n° 1222-005

**Plan - Détails des installations
1:1'500**

LEGENDE

 Communes

 Parcelles

 Plan d'extraction

Demande de permis d'exploiter

 Etape I

 Etape II

Zone d'installations et de circulation

 Etape 1

 Etape 2


Stocks

 Butte


 Decouverte

 Sol

Détails des installations

 Traitement (lavage, presse, tri)


 Traitement (chargement/déchargement du convoyeur dès l'étape 2)

 Bassin de collecte des eaux

 Lavage des bennes

 Stocks des produits finis

 Bureau

 Atelier mécanique

 Balance

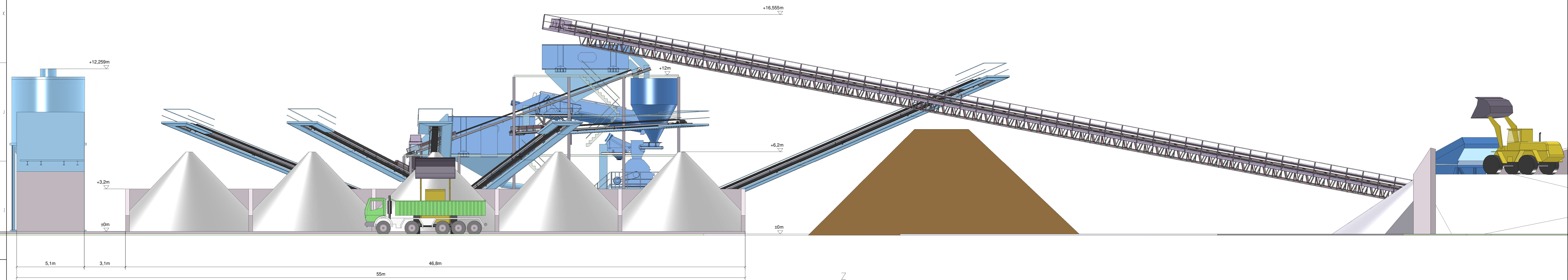
 Décrotteur

 route

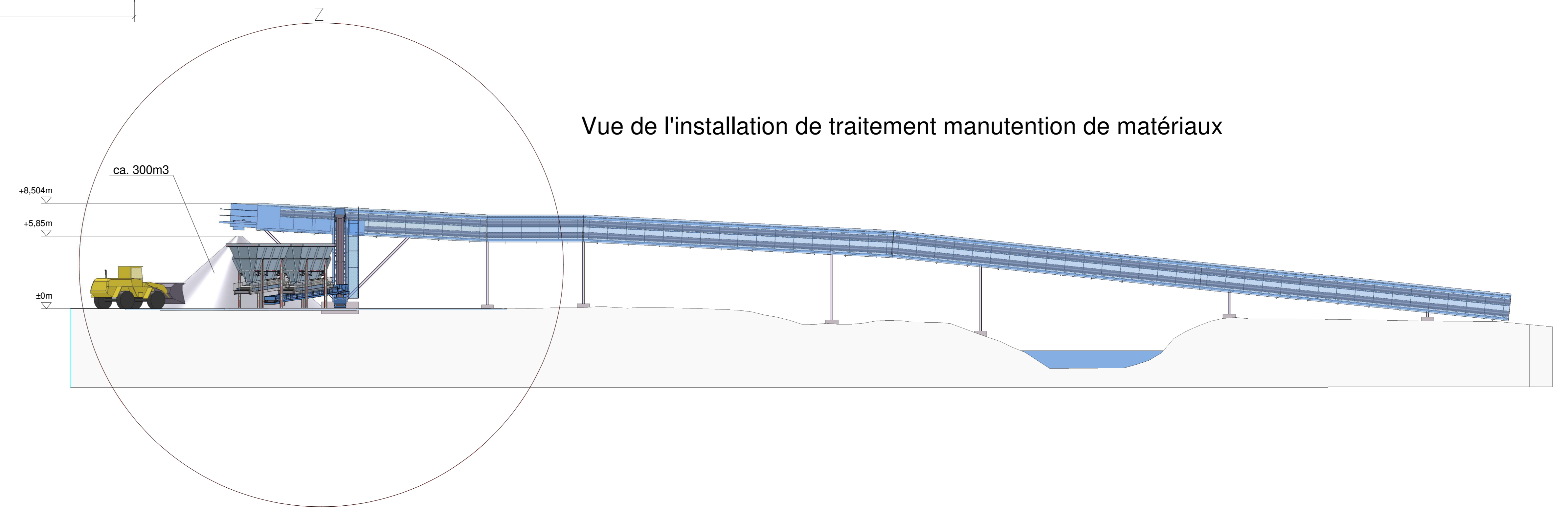
A noter qu'un bassin de rétention de 100m² pour la gestion des eaux de ruissellement devra être ajouté dans la zone des installations, durant la phase de travaux, en fonction de l'avancée du projet

Date	Dessin	Visa
21.01.2025	IF	AM

Vue de l'installation de traitement

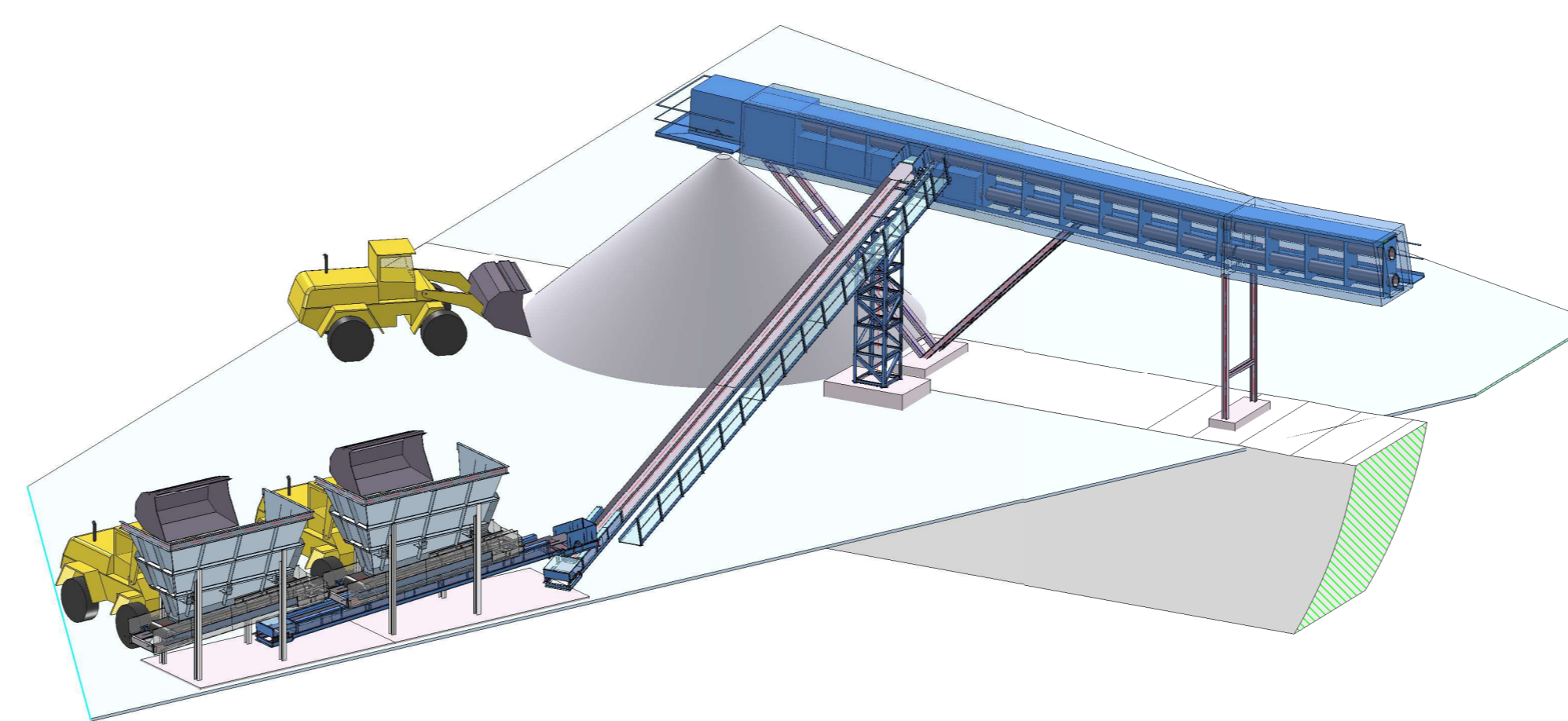


Vue de l'installation de traitement manutention de matériaux

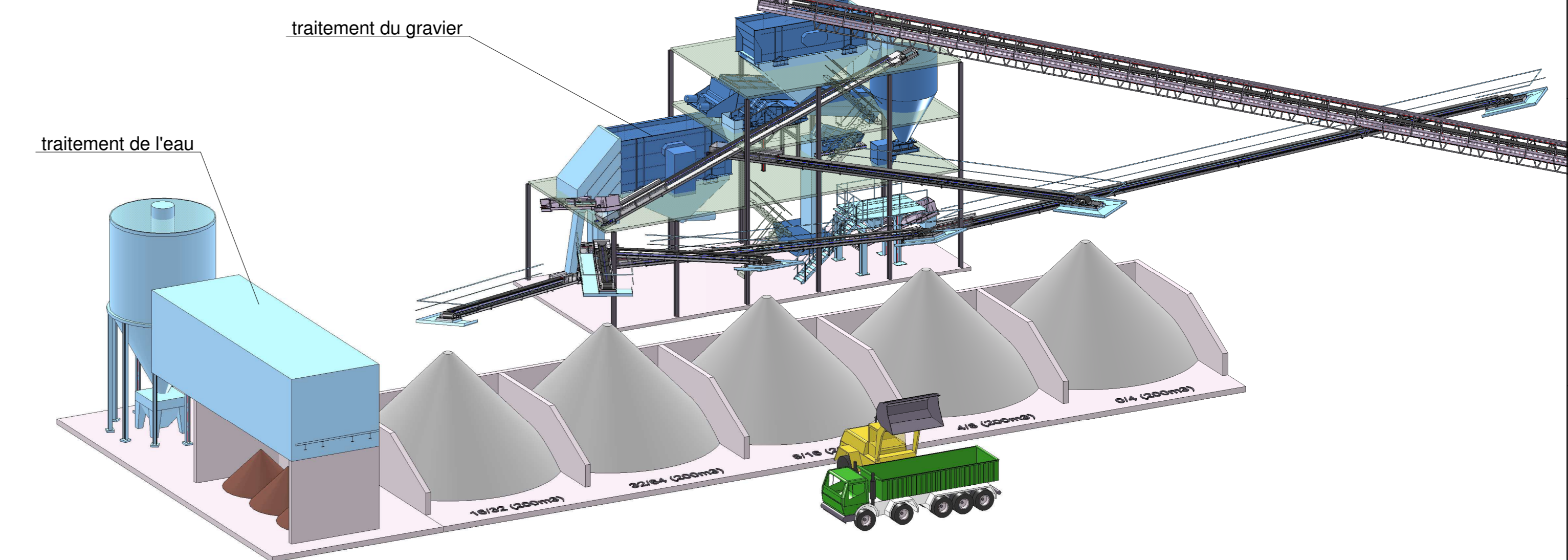


Installation manutention de matériaux

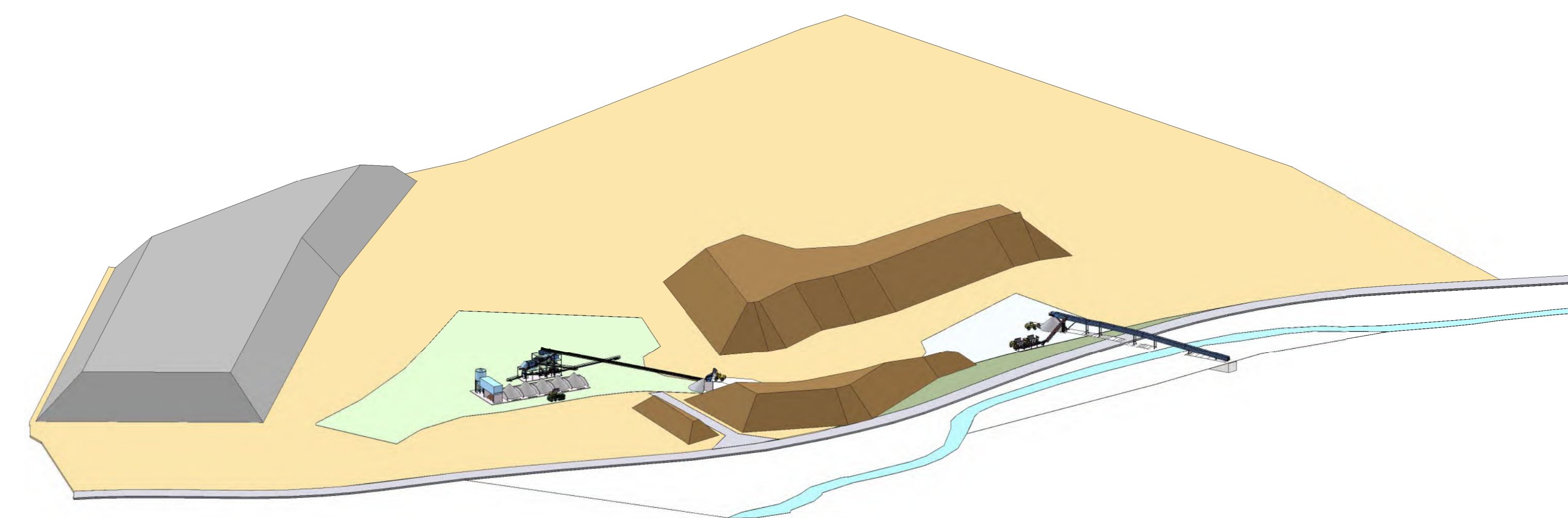
Z (1:200)



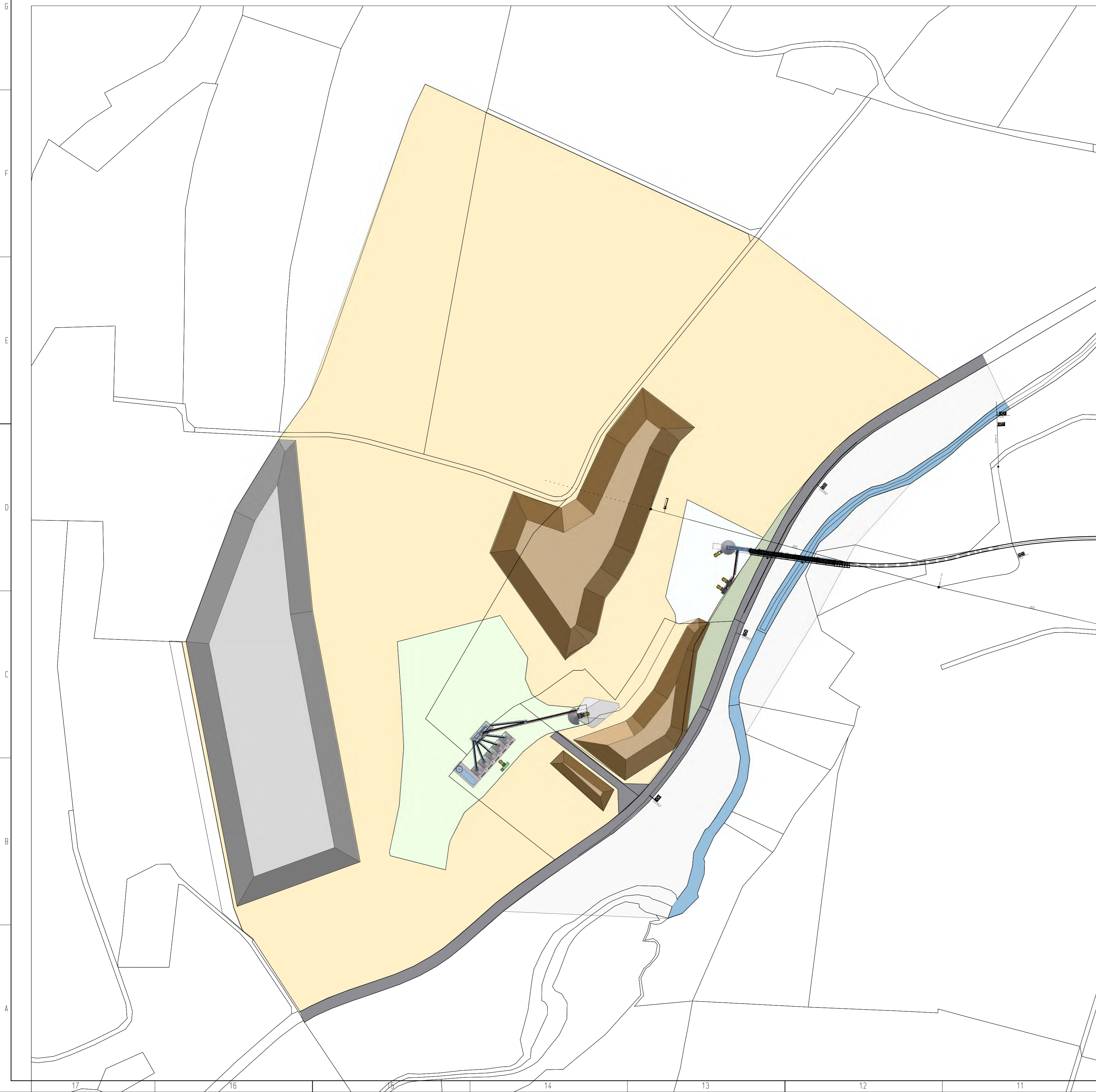
Installation de traitement



Vue d'ensemble

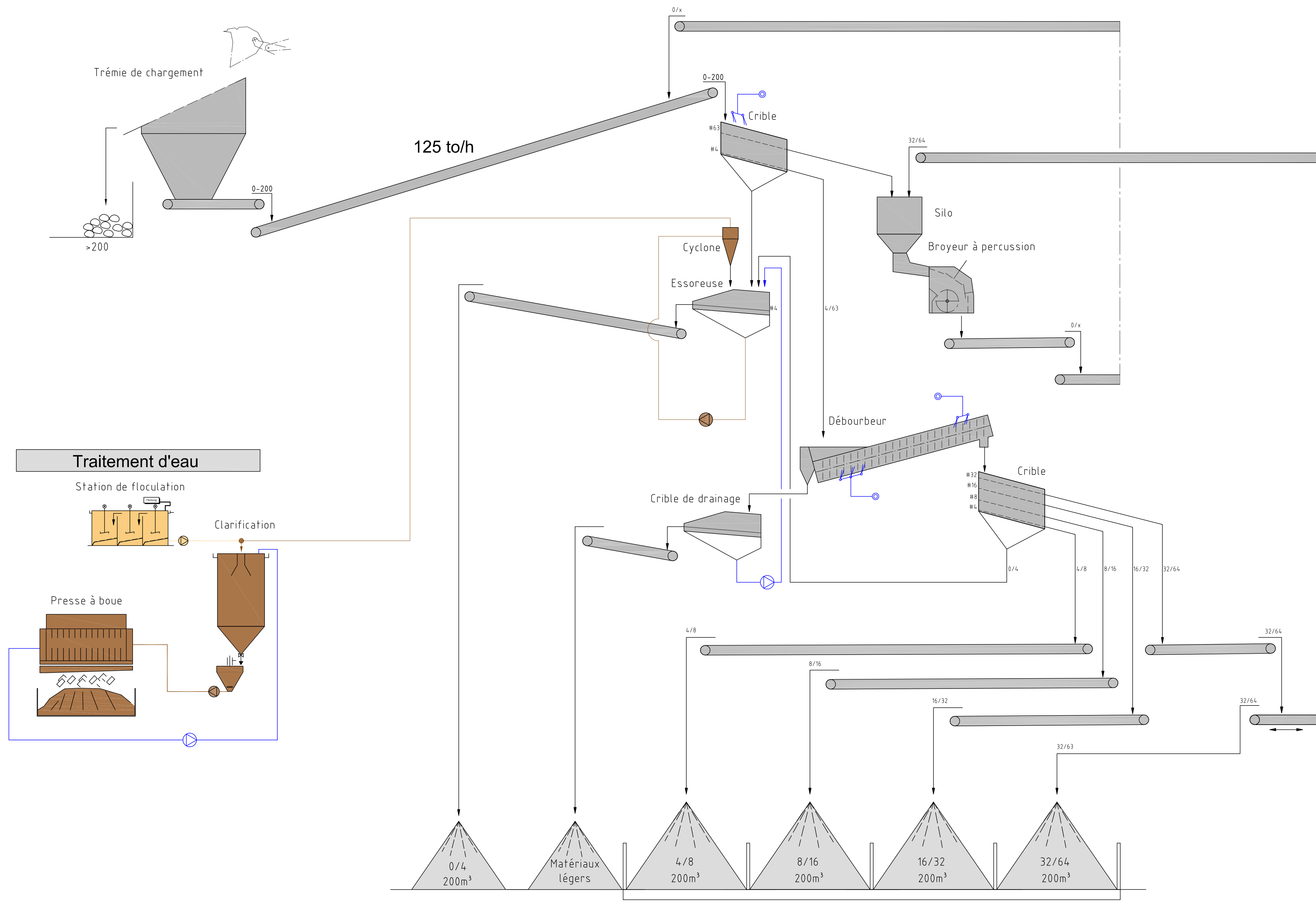


Situation 1:2'000

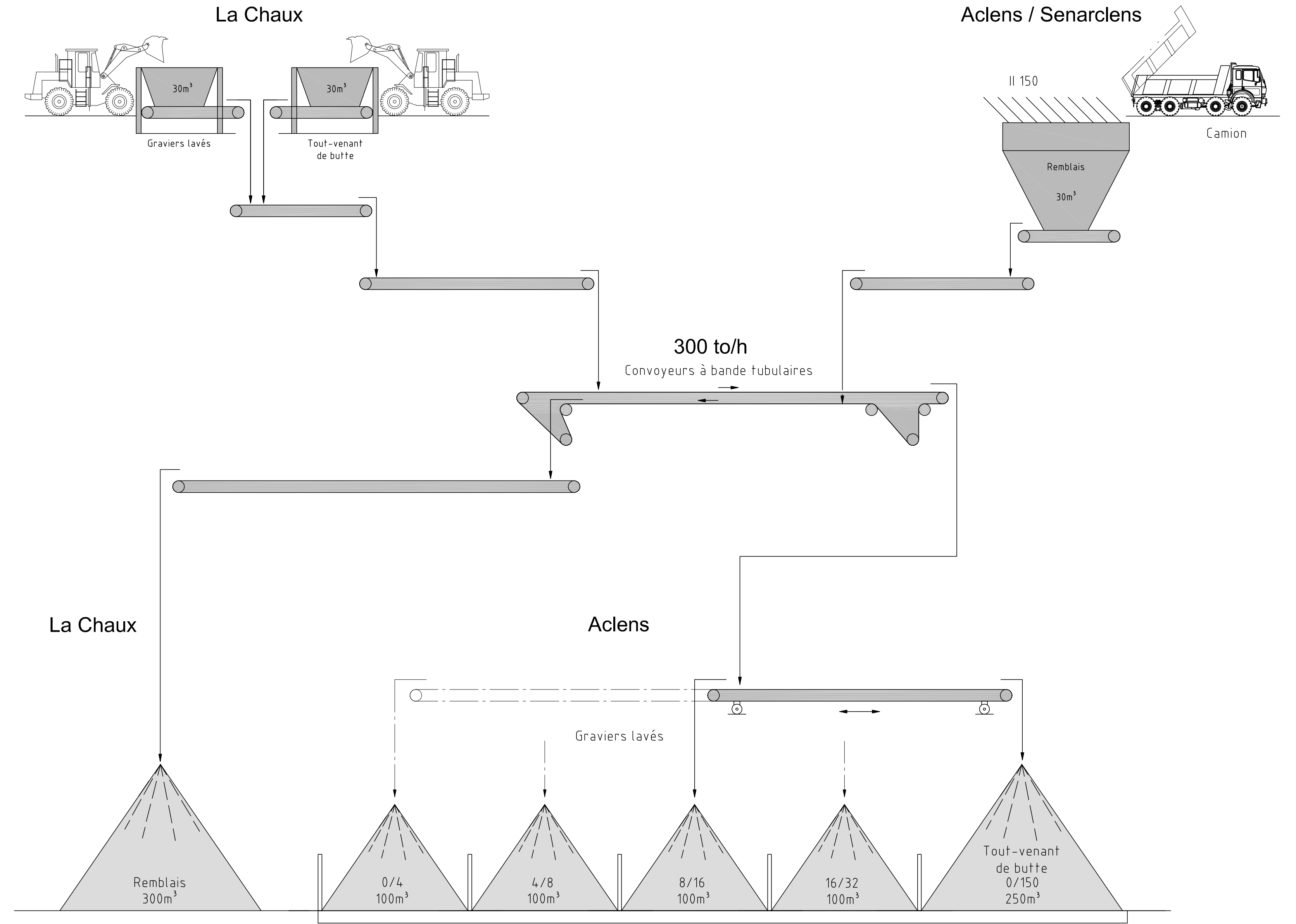


Oriatti SA CH-1040 Echallens Installations de traitement de graviers Gravière Les Bulles Layout / Situation	Etat: In Date: 05.06.2024 DA
	Massstab: 1:2'000 Date: 19.11.2024 DA
	Logo:
bilger+partner Materiallogistik	Zentralsystem 424.117.602a

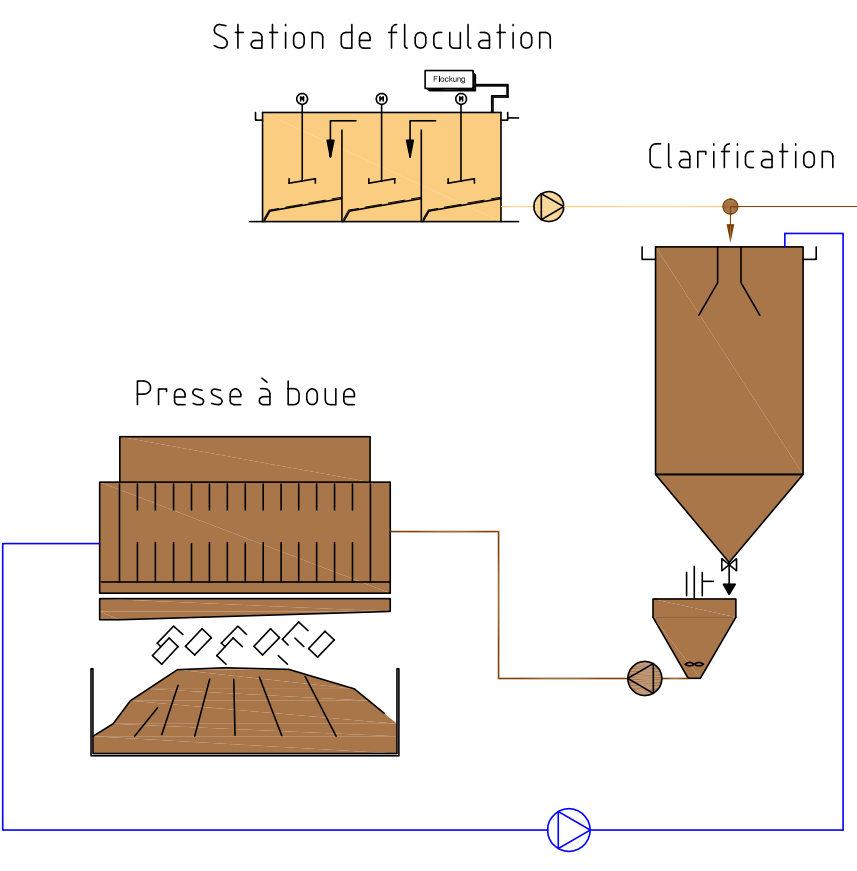
Installation de traitement



Système de liaison



Traitement d'eau

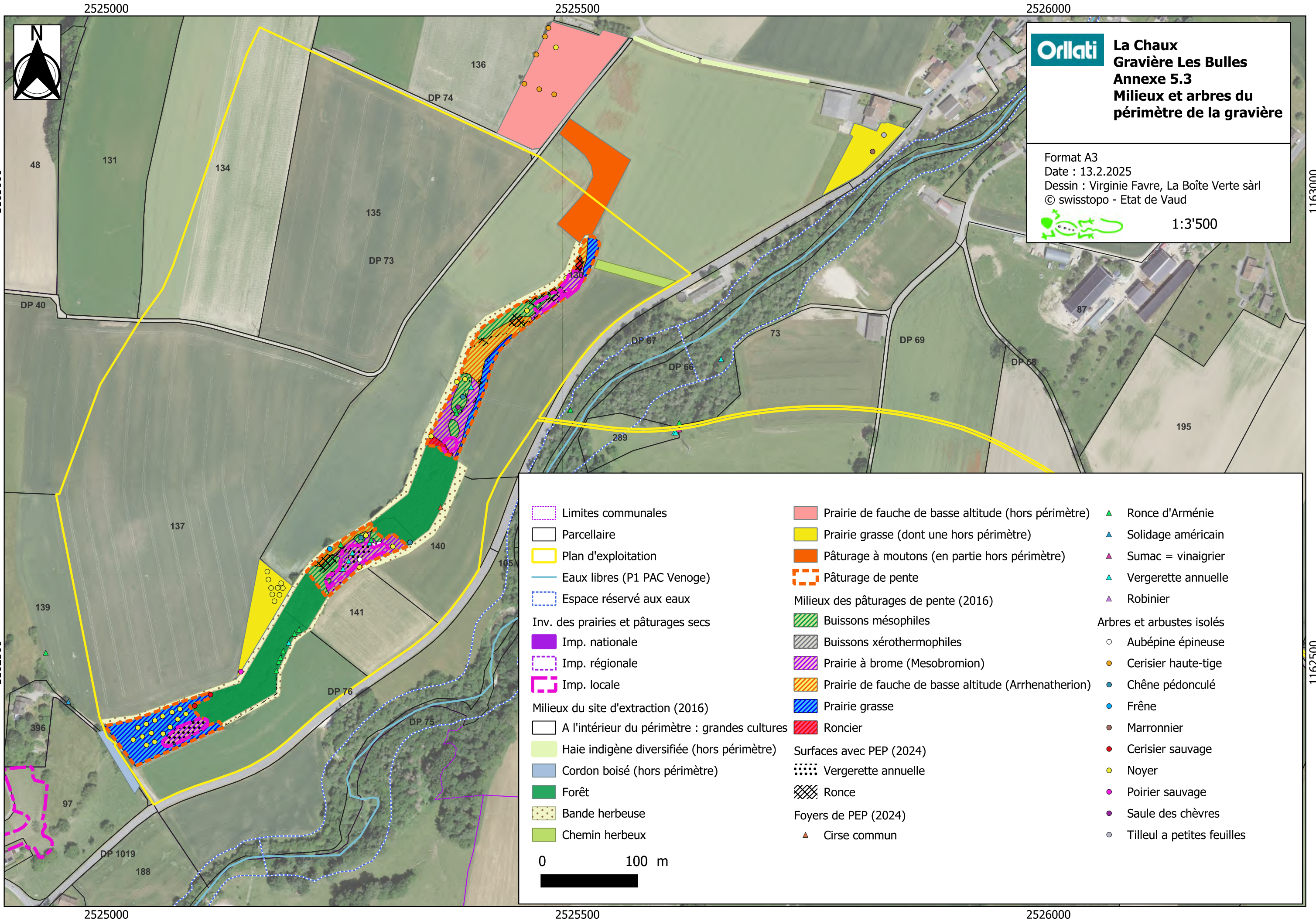


Orlati SA CH-1040 Echallens Installations de traitement de graviers Gravière Les Bulles Schéma du flux des matériaux		Ersetzt für: Ersetzt durch: Ursprung:
Massstab %	Gez. 18.07.2024 ML Gepr. a 19.11.2024 DA	Letzte Änderung: Zeichnungs-Nummer: 424.117.601a
bilger+partner Materiallogistik		bilger+partner AG Bahnhofstrasse 51 • 6460 Altdorf T 041 872 10 30 • F 041 872 10 31 www.bilger-partner.ch • mail@bilger-partner.ch

ANNEXE N° 1257-5

NATURE

- 1257-5.3 Milieux et arbres du périmètre de la gravière au 1 : 3'500
- 1257-5.6 Mesures de compensation et de minimisation de la gravière au 1 : 3'500
- 1257-5.7 Milieux d'intérêt et arbres près du convoyeur, au 1 : 4'000
- 1257-5.8 Milieux et arbres au niveau du tracé aérien du convoyeur au 1 : 750
- 1257-5.9 Mesures écologiques, paysagères et de réaménagement du convoyeur au 1 : 4'000
- 1257-5.10 Fiches techniques des mesures écologique et plan d'entretien des mesures natures
- 1257-5.14 Plan de défrichement et reboisements au 1 : 3'500



Orlati La Chaux Gravière Les Bulles Annex 5.3 Milieux et arbres du périmètre de la gravière

Format A3
 Date : 13.2.2025
 Dessin : Virginie Favre, La Boîte Verte sàrl
 © swisstopo - Etat de Vaud

1:3'500

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Limites communales Parcellaire Plan d'exploitation Eaux libres (P1 PAC Venoge) Espace réservé aux eaux Inv. des prairies et pâturages secs Imp. nationale Imp. régionale Imp. locale Milieux du site d'extraction (2016) A l'intérieur du périmètre : grandes cultures Haie indigène diversifiée (hors périmètre) Cordon boisé (hors périmètre) Forêt Bande herbeuse Chemin herbeux | <ul style="list-style-type: none"> Prairie de fauche de basse altitude (hors périmètre) Prairie grasse (dont une hors périmètre) Pâturage à moutons (en partie hors périmètre) Pâturage de pente Milieux des pâturages de pente (2016) Buissons mésophiles Buissons xérophiles Prairie à brome (Mesobromion) Prairie de fauche de basse altitude (Arrhenatherion) Prairie grasse Roncier Surfaces avec PEP (2024) Vergerette annuelle Ronce Foyers de PEP (2024) Cirse commun | <ul style="list-style-type: none"> Ronce d'Arménie Solidage américain Sumac = vinaigrier Vergerette annuelle Robinier Arbres et arbustes isolés Aubépine épineuse Cerisier haute-tige Chêne pédonculé Frêne Marronnier Cerisier sauvage Noyer Poirier sauvage Saule des chèvres Tilleul a petites feuilles |
|--|--|---|



2525000

2525500


2526000



Orlati La Chaux
 Gravière Les Bulles
 Annexe 1257-5.6

Mesures de compensation et de minimisation de la gravière

Format A3
 Date : 3.12.2025
 Dessin : Virginie Favre, La Boîte Verte sàrl
 © swisstopo - Etat de Vaud

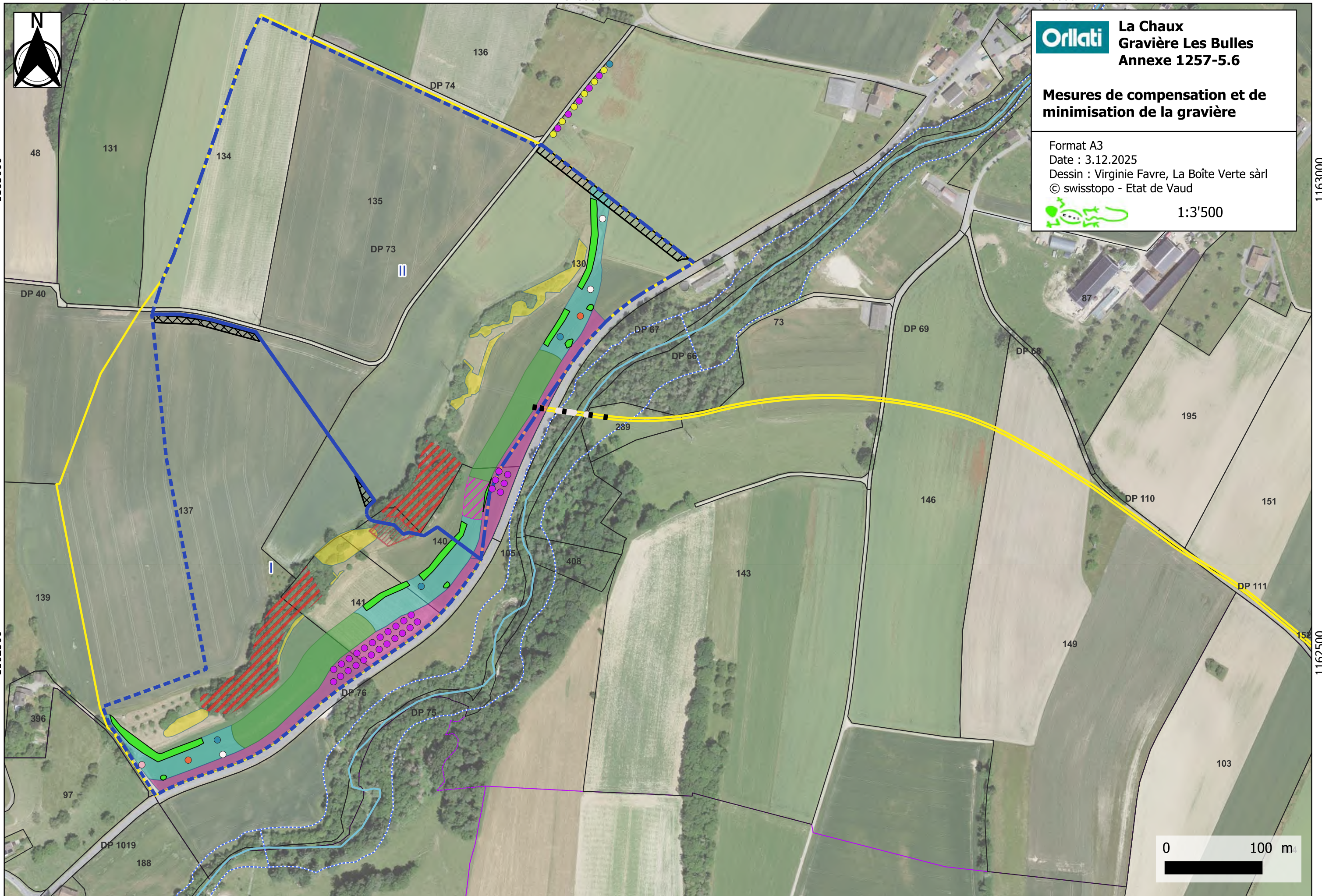
 1:3'500

1163000

1163000

1162500

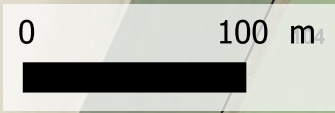
1162500



2525000

2525500

2526000



Légende

 Limites communales


 Parcellaire

 Plan d'exploitation

Etapas d'exploitation

 Etape I

 Etape II

 Eaux libres (P1 PAC Venoge)


 Espace réservé aux eaux


Surfaces défrichées


 Défrichement définitif


 Assiette de reboisement inscrite au RF initialement


Mesures (M=Mesures)

 M0 Aménagement de milieux pionniers en phase d'exploitation







 M1 Création d'une butte paysagère arborisée temporaire

 M2 Aménagement de prairies riches en espèces : prairie mi-sèche (Mésobromion)


 M2 Aménagement de prairies riches en espèces : prairie de fauche (Arrhenaterion)

 M3 Plantation de haies et bosquets indigènes diversifiés

M4 Plantation de 50 arbres isolés et fruitiers hautes-tiges


-  Cerisier sauvage
-  Chêne pédonculé
-  Erable champêtre
-  Fruitier haute-tige
-  Noyer royal
-  Saule des chèvres

M5 Reboisement de compensation

 Reboisement de compensation

 Reboisement des surfaces défrichées temporairement

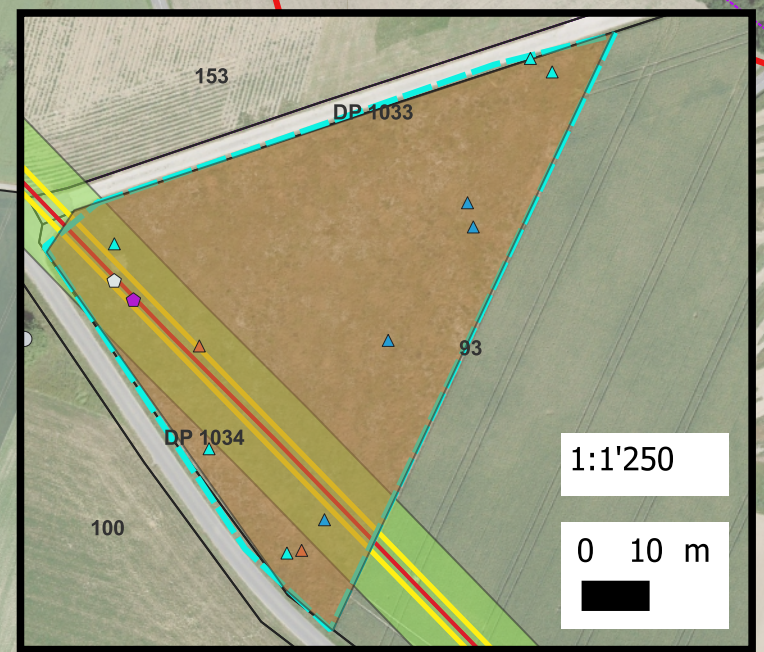
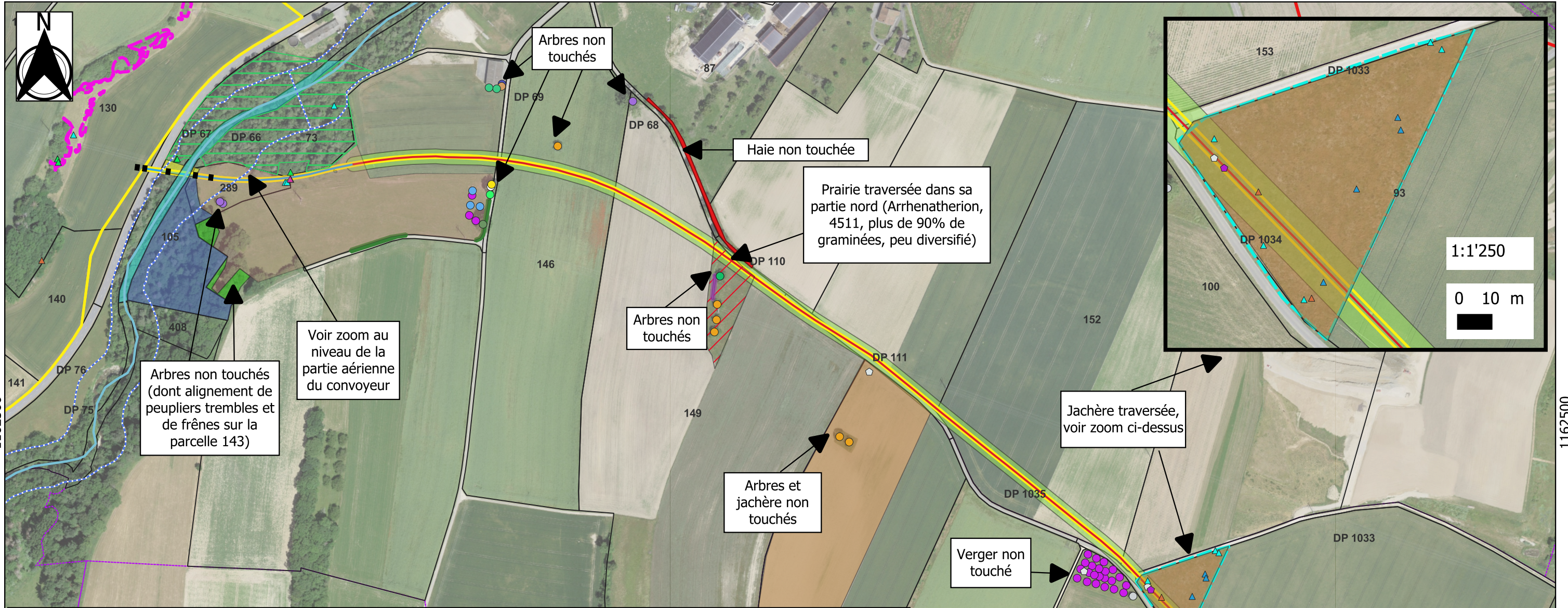
 Déplacement de l'assiette de reboisement sur cet emplacement

 M11 Surveillance et lutte contre les plantes envahissantes problématiques (PEP) : élimination des PEP avant décapage

2525500

2526000

2526500



Arbres non touchés (dont alignement de peupliers trembles et de frênes sur la parcelle 143)

Voir zoom au niveau de la partie aérienne du convoyeur

Arbres non touchés

Haie non touchée

Prairie traversée dans sa partie nord (Arrhenatherion, 4511, plus de 90% de graminées, peu diversifié)

Arbres non touchés

Arbres et jachère non touchés

Jachère traversée, voir zoom ci-dessus

Verger non touché

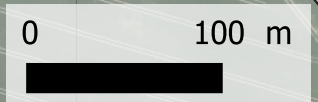
Legend

- Limites communales
- Parcellaire
- Plan d'exploitation
- Futur tracé du convoyeur
 - aérien
 - souterrain
- Distance 7,5 m au tracé souterrain (fouille approx.)
 - Tampon 7,5 m
 - Socle des piliers du futur convoyeur
- Eaux libres (P1 PAC Venoge)
- Espace réservé aux eaux
- Éléments ponctuels
 - Perchoir
 - Tas de pierre
- Surfaces avec PEP
 - Vergerette annuelle
 - Ronce
- Foyers de PEP (2024)
 - Cirse commun
 - Ronce d'Arménie
 - Solidage américain
 - Sumac = vinaigrier
 - Vergerette annuelle
- Milieux voisins du convoyeur
 - Prairie de fauche
 - Pelouse mi-sèche
 - Pâturage gras
 - Jachère florale
 - Haie mésophile
 - Haie basse rectangulaire
 - Forêt dominée par hêtre et frêne
 - Forêt dominée par chêne et pin sylvestre
 - Forêt abaissée sous LMT
 - Forêt non parcourue en 2024
- Cours d'eau du Veyron et abords
- Arbre près du tracé du convoyeur
 - Aubour commun
 - Cerisier basse-tige
 - Cerisier haute-tige
 - Chêne pédonculé
 - Frêne
 - Fruitier haute-tige
 - Noisetier
 - Noyer royag
 - Poirier basse-tige
 - Pommier haute-tige
 - Prunier haute-tige
 - Sureau noir
 - Tilleul à petites feuilles

Orlati La Chaux Gravière Les Bulles Annexe 1257-5.7
Milieux d'intérêt et arbres près du convoyeur

Format A3
 Date : 13.2.2025
 Dessin : Virginie Favre, La Boîte Verte sàrl
 © swisstopo - Etat de Vaud

1:4'000



2525500

2526000

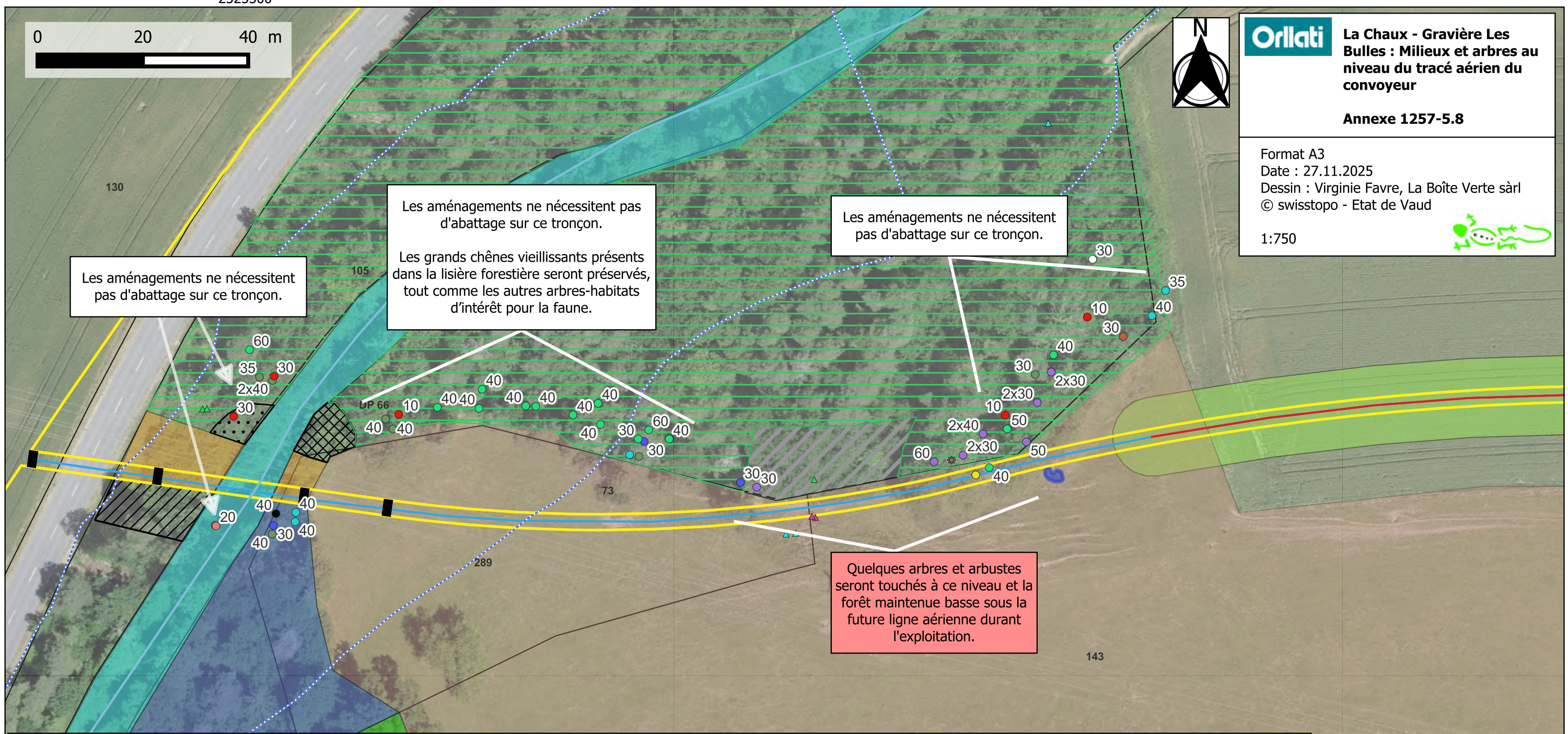
2526500

1162500

1162000

1162500

1162000



Les aménagements ne nécessitent pas d'abattage sur ce tronçon.

Les aménagements ne nécessitent pas d'abattage sur ce tronçon.
Les grands chênes vieillissants présents dans la lisière forestière seront préservés, tout comme les autres arbres-habitats d'intérêt pour la faune.

Les aménagements ne nécessitent pas d'abattage sur ce tronçon.

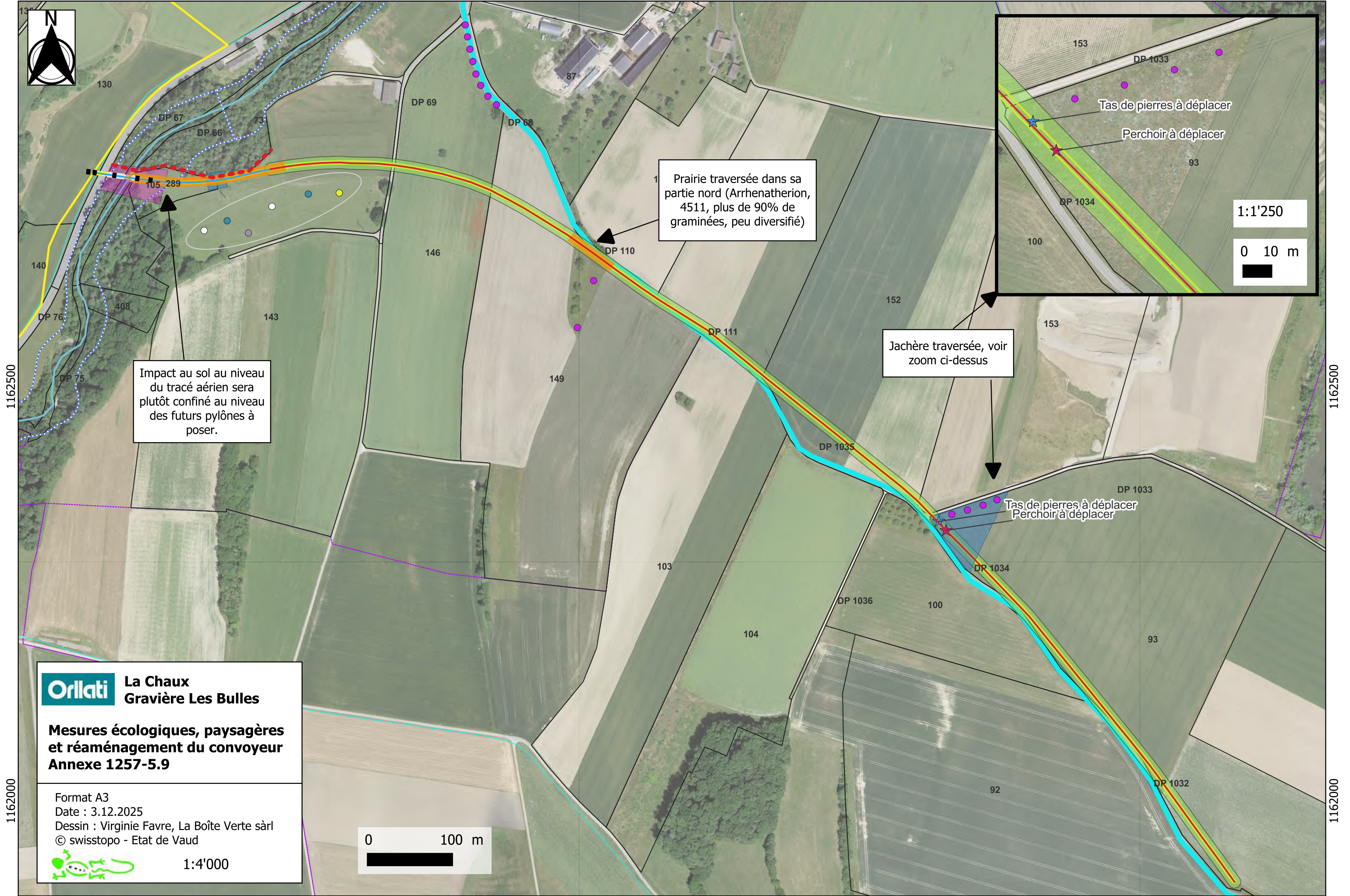
Quelques arbres et arbustes seront touchés à ce niveau et la forêt maintenue basse sous la future ligne aérienne durant l'exploitation.

Parcelle	Haie basse rectangulaire	Arbres et arbustes et DHP (près de la forêt)	Sapin douglas
Plan d'exploitation	Forêt dominée par hêtre et frêne	Aulne glutineux	Saule marsault
Tracé du convoyeur	Forêt dominée par des noisetiers	Cerisier sauvage	Sureau noir
aérien	Forêt dominée par chêne et pin sylvestre	Chêne pédonculé	Tas de bois
souterrain	Forêt soumise à une servitude de hauteur	Erable champêtre	Foyers de PEP (2024)
Distance 7,5 m au tracé souterrain (fouille approx.)	Forêt non parcourue en 2024	Frêne	Ronce d'Arménie
Tampon 7,5 m	Cours d'eau du Veyron et abords	If	Sumac = vinaigrier
Socle des piliers du futur convoyeur	Végétation humide	Noyer royal	Vergerette annuelle
Espace réservé aux eaux	Forêt arbustive avec frêne et sycomore	Orme montagnard	
Eaux libres (P1 PAC Venoge)	Jeunes aulnes, é. champêtres et frênes	Pin sylvestre	
Milieux vers tracé aérien	Jeunes sycomores	Poirier sauvage	
Pâturage gras			

2525500

2526000

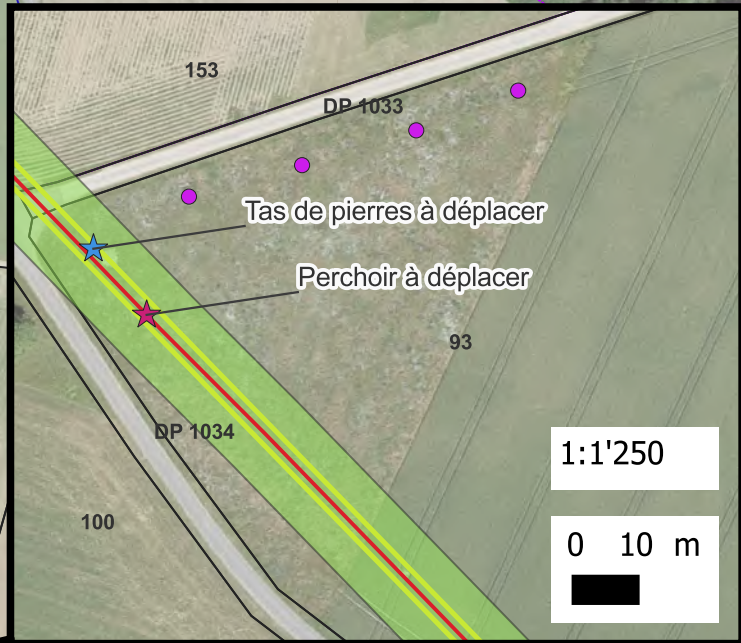
2526500



Prairie traversée dans sa partie nord (Arrhenatherion, 4511, plus de 90% de graminées, peu diversifié)

Jachère traversée, voir zoom ci-dessus

Impact au sol au niveau du tracé aérien sera plutôt confiné au niveau des futurs pylônes à poser.



Tas de pierres à déplacer
Perchoir à déplacer

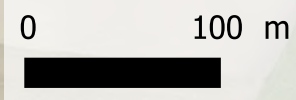
Orlati La Chaux
Gravière Les Bulles

Mesures écologiques, paysagères
et réaménagement du convoyeur
Annexe 1257-5.9

Format A3
Date : 3.12.2025
Dessin : Virginie Favre, La Boîte Verte sàrl
© swisstopo - Etat de Vaud



1:4'000



2525500

2526000

2526500

1162500

1162000


1162500

1162000


Légende

 Limites communales

 Parcellaire

 Eaux libres (P1 PAC Venoge)

 Espace réservé aux eaux

 Plan d'exploitation

Inventaire des voies de communication historiques

 importance locale

 importance locale avec substance

Tracé du futur convoyeur

 aérien

 souterrain

Distance 7,5 m au tracé souterrain (fouille approx.)


 Tampon 7,5 m


 Socle des piliers du futur convoyeur

 M5 Reboisement


 M7 Atténuation de l'impact sur la lisière


M8 Plantation de 20 arbres fruitiers hautes-tiges et arbres isolés


 Chêne pédonculé


 Erable champêtre


 Fruitier haute-tige

 Noyer royal


 Tilleul à petites feuilles

 M9 Restauration des prairies et pâturages impactés par l'aménagement du convoyeur

 M10 Surveillance par un-e hydrogéologue pour les travaux vers le cours d'eau

 M11 Surveillance et lutte contre les plantes envahissantes problématiques (PEP) : éliminer les PEP avant la fouille

Mesures ponctuelles

 Perchoir à déplacer

 Tas de pierres à déplacer

FICHES TECHNIQUES DES MESURES ECOLOGIQUES ET PLAN D'ENTRETIEN DES MESURES NATURE

Table des matières

GÉNÉRALITÉS.....	1
MESURES DE COMPENSATION LIEES A LA GRAVIERE.....	2
MESURE 0 : AMENAGEMENT DE MILIEUX PIONNIERS EN PHASE D'EXPLOITATION (TEMPORAIRE) ...	2
MESURE 1 : CREATION D'UNE BUTTE PAYSAGERE ARBORISEE TEMPORAIRE	3
MESURE 2 : AMENAGEMENT DE PRAIRIES RICHES EN ESPECES.....	6
MESURE 3 : PLANTATION DE HAIES ET BOSQUETS INDIGENES DIVERSIFIES	9
MESURE 4 : PLANTATION D'ARBRES ISOLEES ET FRUITIERS HAUTES-TIGES	12
MESURE 5 : REBOISEMENT DE COMPENSATION.....	15
MESURE 6 : RECOLTE DE GRAINES AVANT DECAPAGE	15
MESURES DE REAMENAGEMENT LIEES AU CONVOYEUR	16
MESURE 7 : ATTENUATION DE L'IMPACT SUR LA LISIERE	16
MESURE 8 : PLANTATION DE 20 ARBRES ISOLEES ET FRUITIERS HAUTES-TIGES.....	17
MESURE 9 : RESTAURATION DES PRAIRIES ET PATURAGES IMPACTES PAR L'AMENAGEMENT DU CONVOYEUR	17
MESURE 10 : SURVEILLANCE PAR UN-E HYDROGEOLOGUE POUR LES TRAVAUX VERS LE COURS D'EAU.....	18
AUTRES MESURES.....	18
MESURE 11 : SURVEILLANCE ET LUTTE CONTRE LES PLANTES ENVAHISSANTES PROBLÉMATIQUES (PEP).....	18
MESURE 12 : DEPLACEMENT DES REPTILES AVANT DESTRUCTION DES HABITATS	20
MESURE 13 : CALENDRIER DES TRAVAUX (TENANT COMPTE DE LA PROTECTION DE LA NATURE)	20
MESURE 14 : SUIVI EN PHASE DE CHANTIER (SER) ET ETABLISSEMENT DE RAPPORTS ANNUELS, CALENDRIER D'ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS POUR LA NATURE	21

Généralités

Un suivi des mesures sera assuré par un bureau spécialisé en environnement et un rapport de suivi environnemental doit être communiqué chaque année à la DGE-BIODIV (mesure 14).



Mesures de compensation liées à la gravière

Mesure 0 : Aménagement de milieux pionniers en phase d'exploitation (temporaire)

Objectifs :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aménagement et entretien de surfaces pionnière en cours d'exploitation. 2. Laisser la possibilité d'accueil d'espèces diverses, dont certaines rares telles que guêpiers d'Europe et hirondelles de rivages dans les falaises, abeilles solitaires dans des petites parois sableuses, amphibiens dans des sur-profondeurs qui récoltent les eaux de pluies. Le cas échéant, si ces espaces sont colonisés en phase d'exploitation, ils ne seront pas conservés à la fin de l'exploitation. Les surfaces retrouveront leurs affectations agricoles et/ou forestières.
Situation :	Voir la carte des mesures en annexe n° 1257-5.6 (situation indicative qui évoluera au fur et à mesure de l'exploitation).
Surfaces des milieux pionniers :	Non définie, dépendant des fronts d'exploitation et du rythme d'exploitation.
Calendrier :	<p>Cette mesure s'implantera spontanément durant les phases d'exploitation de la gravière.</p> <p>L'emplacement de ces milieux sera mouvant, en parallèle des fronts d'exploitation.</p>

Illustrations :



Petite paroi colonisée par des abeilles solitaires dans une gravière vaudoise.




Récupération des eaux de ruissellement dans le fond d'une gravière vaudoise.



Mesure 1 : Création d'une butte paysagère arborisée temporaire

Objectifs :	<ol style="list-style-type: none">1. Réalisation d'une butte paysagère arborisée servant d'écran paysager durant l'exploitation (la butte sera éliminée après l'exploitation).2. Plantation sur la butte d'une haie d'essences indigènes et d'écotype suisse en station exclusivement (cf. listes de plantes n° 1 et n° 2 à la suite de ce tableau, variétés ornementales exclues).
Situation :	Voir la carte des mesures en annexe n° 1257-5.6.
Dimensions de la butte :	1'571 m ² soit environ une largeur de 8 m pour une longueur de 195 m.
Plan de plantation de la haie :	Plantation des plants ligneux sur 7 rangs espacés d'environ 90 cm les uns des autres, en laissant 50 cm sur chaque bord de la haie.
Description technique :	<ol style="list-style-type: none">1. Constitution de la butte et préparation du sol en vue de l'ensemencement et des plantations.2. Ensemencement de la surface de la butte avec un mélange grainier de prairie de reverdissement.3. Plantation de plants à racine nue, densité 1 plant / m².4. En plus des buissons, un arbre sera planté tous les 5 m linéaires. Ces plants seront tuteurés.5. Afin que la haie soit reconnue de "qualité 2" selon l'Ordonnance sur les paiements directs (et donne droit à des contributions pour la qualité 2 en faveur des agriculteurs, à condition qu'elles soient affectées à la zone agricole), nous recommandons de planter de manière à ce qu'elle comprenne au moins 10 espèces par 10 m linéaires et au moins 20% d'épineux.6. Les 5 premières années, éventuellement protéger la haie plantée avec une clôture de type Ursus pour empêcher qu'elle ne soit abrutie par le gibier (coût financier important, le remplacement des plants abrutis peut être privilégié). Autre possibilité : protéger chaque plant ou partie des plants avec des « corbeilles ».
Période pour les travaux :	<ol style="list-style-type: none">1. Ensemencement idéalement entre avril et mi-juin ou selon les prescriptions du fournisseur du mélange grainier.2. Plantation entre novembre et mars, idéalement novembre, en tout cas hors d'une période de gel. Selon le moment de la plantation, un arrosage sera prévu à la plantation, 1 semaine, deux semaines, puis 1 mois après la plantation, ou selon recommandations du fournisseur de plants.
Délai de réalisation :	Dès l'octroi de l'autorisation d'exploiter.
Suivi :	La reprise des plants sera suivie durant les 5 premières années après la plantation.
Entretien :	<ol style="list-style-type: none">1. Arrosages 1^{ère} année : en plus des arrosages suivant la plantation (selon



	<p>la période de l'année), arroser chaque semaine en cas de sécheresse.</p> <ol style="list-style-type: none">2. Arrosages années suivantes : arroser au moins toutes les deux semaines lors de sécheresse.3. Entretien des buissons les 3 à 5 premières années suivant la plantation : fauche à la débroussailleuse manuelle autour des plants 2 x par an (sans cela ils se font concurrencer par la prairie). Prendre garde à ne pas faucher les jeunes plants !4. Dès 8 ans après la plantation : ne pas tailler les haies et bosquets à l'épaveuse. Favoriser une taille étagée afin de diversifier la structure. La taille doit se faire par recépage sélectif tous les 4 ans environ.5. Une bande tampon d'au moins 3 m de largeur doit être laissée le long de la haie plantée du côté des surfaces agricoles. Aucun traitement phytosanitaire ne peut être administré sur cette bande tampon. Ces règles sont précisées dans l'Ordonnance sur les paiements directs (RS 910.13) dans l'agriculture.
Illustration :	
Qualité des plants :	<p>Afin d'assurer une bonne reprise des arbres et arbustes, il faut choisir des plants de qualité.</p> <p>Nous proposons d'avoir recours à des plants forestiers et des buissons légers disponibles en pépinière.</p> <p>La hauteur des arbres majeurs n'excédera pas 100-220 cm afin de permettre une bonne reprise des plants. Choisir de planter directement un arbre plus haut n'aurait pas le résultat escompté de donner rapidement un effet d'écran paysager. En effet, choisir un arbre haut, tige de 300 cm par exemple, implique une reprise difficile de l'arbre qui aurait besoin de plusieurs années d'acclimatation avant de se remettre à croître.</p> <p>Pour les arbustes, la taille varie entre 40 et 140 cm. Les petits plants prennent mieux que les grands.</p>

Liste n° 1, buissons et arbustes

Densité : ~1 plant/m² dont 20% d'épineux

Nombre approximatif pour tout le site : 1'560 pièces

Distance des plants sur chaque rang : 1 plant tous les environ 90 cm sur chaque rang (en tout 7 rangs)

Hauteur : 40 à 100 cm

Le site se trouvant dans une zone de feu bactérien, aucune aubépine n'est comprise dans la liste, ni l'épine-vinette qui est un vecteur de la rouille.

Nom latin	Nom français	Epineux
<i>Amelanchier ovalis</i>	Amélanchier	
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain	
<i>Lonicera xylosteum</i>	Chèvrefeuille des haies	
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	oui
<i>Rosa canina</i>	Eglantier	oui
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	
<i>Viburnum lantana</i>	Viorne lantane	
<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier	

Liste n° 2, arbres

Planter un arbre tous les 5 m linéaires dans la haie, dans le haut de la butte afin de donner de la hauteur à l'écran paysager. Le but étant prioritairement de réaliser un écran paysager, on pourra choisir les arbres assurant au mieux cette fonction. A la gravière de Bioley-Orjulaz, un écran paysager fonctionnel a été réalisé en plantant régulièrement des pins sylvestres (tous les 5 m environ). Il a l'avantage de garder ses épines en hiver. Même s'ils ne sont pas vraiment en station, quelques épicéas peuvent être choisis pour les mêmes raisons. La liste qui suit se veut un choix d'essences mais il est possible de ne choisir par exemple que du pin sylvestre comme arbre dans l'écran.

Nombre : 37 pièces

Hauteur : 150 à 200 cm

Nom latin	Nom français	Nom latin	Nom français
<i>Acer platanoides</i>	Erable plane	<i>Picea abies</i>	Epicéa
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Erable sycomore	<i>Pinus sylvestris</i>	Pin sylvestre
<i>Betula pendula</i>	Bouleau pendant	<i>Prunus avium</i>	Merisier
<i>Carpinus betulus</i>	Charme	<i>Quercus pubescens</i>	Chêne pubescent
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre	<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé




Mesure 2 : Aménagement de prairies riches en espèces

Objectifs :	<ul style="list-style-type: none">- Aménagement d'une prairie maigre riche en espèces type <i>Mesobromion</i> sur le talus créé près de la route cantonale.- Aménagement d'une prairie de fauche riche en espèces type <i>Arrhenatherion</i> au niveau de la zone de dégagement nature.
Situation :	Voir la Carte des mesures en annexe n° 1257-5.6.
Nombre et dimensions :	<ul style="list-style-type: none">- Prairie maigre type <i>Mesobromion</i> : 9'584 m².- Prairie de fauche type <i>Arrhenatherion</i> : 11'203 m²
Réaménagement des sols	<p>En concertation, la DGE-BIODIV et la DGE-GEODES se sont accordés pour un réaménagement particulier des sols au niveau des prairies riches en espèces à réaménager (cela concerne les surfaces de talus dans l'emprise du périmètre de la gravière):</p> <ul style="list-style-type: none">- 40 à 50 cm d'horizon B (à C) particulièrement drainant et graveleux.- Pas d'horizon A. <p>L'ensemencement se fera directement sur l'horizon B réaménagé.</p>
Végétalisation de la prairie riche en espèces :	<p>Deux possibilités :</p> <p>A. Ensemencement par la méthode de la fleur de foin, principe :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Préparation du lit de semence au niveau de la surface à ensemercer (préparer un terrain meuble pour que les graines puissent y germer).2. Utilisation d'une prairie source à proximité : fauche d'une surface équivalente à la surface à ensemercer entre 6 et 7h du matin durant la période de juin-juillet (il faut que la rosée du matin soit présente pour que les graines restent collées à l'herbe). Le jour exact de la fauche doit être déterminé par un biologiste en fonction de la maturité des graines (qui dépend des conditions météo de l'année).3. Etalement de l'herbe fauchée sur la surface à ensemercer immédiatement après la fauche. <p>Détails de la mesure : voir fiche technique Agridea "Enherbement direct de prairies riches en espèces dans l'agriculture" (2015).</p> <p>L'ensemencement par fleur de foin doit être suivi par un biologiste et doit être planifié l'année précédant le semi. Il faut notamment s'organiser avec l'agriculteur qui fournira l'herbe de la prairie source et éventuellement faire une demande de dérogation au Service de l'agriculture afin de pouvoir faucher l'herbe de la prairie source à la date souhaitée. Cette date peut en effet tomber avant la date légale de la fauche autorisée par l'Ordonnance sur les paiements directs versés dans l'agriculture (OPD du 23 octobre 2013).</p> <ul style="list-style-type: none">- Pour l'aménagement de la prairie maigre type <i>Mesobromion</i> : la prairie source pourra être prélevée dans une prairie maigre de qualité



	<p>de la région.</p> <ul style="list-style-type: none">- Pour l'aménagement de la prairie de fauche type <i>Arrhenatherion</i> : une prairie source sera aussi recherchée dans la région. <p>Afin de trouver une prairie source, on pourra notamment rechercher dans la base de données du projet Regioflora qui recense des prairies sources potentielles (site internet https://www.regioflora.ch/fr/accueil).</p> <p>La difficulté de la fleur de foin est que les travaux doivent en principe être réalisés vers le 15 juin pour prendre un maximum de graines. Cependant, il est difficile de tout coordonner entre l'exploitation de la gravière, la disponibilité des personnes et machines, la préparation de la surface à ensemer, etc. De plus, sa fauche doit être réalisable (rouler avec une machine possible). Faucher une prairie source dans un pâturage très en pente à la faux n'est par exemple pas techniquement réaliste quand il faut récolter deux hectares de prairie.</p> <p>B. Ensemencement par moisson de graines :</p> <p>La technique de la moisson de graines consiste à récolter des graines de prairies de qualité dans une prairie source et de les stocker en vue du futur ensemencement sur la surface à aménager. Quelques entreprises ont développé des petites machines pour réaliser ces récoltes. L'avantage par rapport à la fleur de foin est de pouvoir stocker les graines récoltées jusqu'à 3 ans avant l'ensemencement et de mieux planifier les travaux. Avant la récolte des graines, la prairie source doit être nettoyée des éventuelles plantes envahissantes problématiques. La prairie source ne doit pas être trop en pente et être tout de même assez dense en végétation pour que cela vaille la peine. Une prairie sèche proche de l'inventaire cantonal ou national serait idéale.</p>
Calendrier :	Une fois la végétalisation par fleur de foin ou moisson de graines réalisée (optimum pour fleur de foin en mi-juin, avril-mai pour ensemer la moisson de graines), on attendra une bonne reprise avant de mettre du bétail sur la surface. Dans cette attente, une fauche 1 à 3 fois par saison avec exportation de la matière sera pratiquée.
Période pour les travaux :	Fleur de foin : ensemencement en principe vers mi-juin, à fixer par un biologiste selon la maturité des graines et selon les conditions météo. Moisson de graine : récolte des graines entre mi-juin et début juillet, ensemencement l'année suivante entre avril et mai ou selon recommandations du moissonneur.
Délai de réalisation :	<ul style="list-style-type: none">- Pour l'aménagement de la prairie maigre type <i>Mesobromion</i> : mesure à réaliser en partie dès le début de l'exploitation une fois que le talus longeant la route cantonale est mis en place (étape 0). A la fin de l'exploitation, une fois que le talus sera finalisé, le reste de la surface prévue sera ensemer également.- Pour l'aménagement de la prairie de fauche type <i>Arrhenatherion</i> :




	mesure à réaliser en partie dès le début de l'exploitation, l'autre dès que possible selon le réaménagement.
Suivi :	<p>L'ensemencement fera l'objet d'un suivi par un-e biologiste.</p> <p>Assurer un suivi de la reprise de la végétation des prairies réaménagées au moins 5 ans après l'ensemencement.</p> <p>Un rapport devra être envoyé à la DGE-BIODIV comprenant les mesures de remplacement ou d'ajustement nécessaires pour les mesures nature qui n'auraient pas été mises en place ou n'auraient pas fonctionné.</p> <p>Les prairies réaménagées feront l'objet d'une mise à jour de l'inventaire des prairies et pâturages sec selon le cahier des charges de la DGE-BIODIV pour cet inventaire et par un-e cartographe ayant suivi la formation SANU pour la cartographie de ces milieux.</p>
Entretien régulier :	Exploitation extensive de la surface, en prairie ou pâturage extensif (selon l'Ordonnance sur la terminologie agricole). Si prairie, exportation du produit de la fauche, pas d'engrais ni produits phytosanitaires. Si pâturage, s'assurer de la bonne reprise de la végétation avant de mettre les bêtes (généralement attendre 2 ans après ensemencement, et exploiter en prairie en attendant).
Illustration :	



Mesure 3 : Plantation de haies et bosquets indigènes diversifiés

Objectifs :	<ol style="list-style-type: none">1. Plantation de haies et de bosquets diversifiés favorables à la faune.2. Plantation d'essences indigènes et d'écotype suisse en station exclusivement (cf. listes de plantes n^{os} 3 et 4 ci-dessous, variétés ornementales exclues).
Situation :	<p>Voir la carte des mesures en annexe n° 1257-5.6.</p> <p>Attention à adapter l'emplacement pour permettre l'entretien des plants ! Des bosquets au milieu d'un pâturage très en pente seront techniquement trop difficiles à aller arroser !</p>
Nombre et dimensions :	<p>Voir la carte des mesures en annexe n° 1257-5.6. En tout, 2'733 m² de surfaces seront plantées en plusieurs haies et bosquets.</p>
Description technique :	<ol style="list-style-type: none">1. Préparation du sol.2. Plantation de plants à racine nue.3. Les plants de la liste n°3 à la suite de ce tableau (buissons et arbustes) seront disposés à une densité de 1 plant / m².4. Dans les haies, un arbre sera planté tous les 10 m linéaires (voir liste n°4 à la suite de ce tableau). Dans les petits bosquets, seuls des buissons seront plantés.5. Afin que les haies et bosquets soient reconnues de "qualité 2" selon l'Ordonnance sur les paiements directs (et donne droit à des contributions pour la qualité 2 en faveur des agriculteurs, à condition qu'elles soient affectées à la zone agricole), nous préconisons de planter de manière à ce qu'elles comprennent au moins 10 espèces par 10 m linéaires et au moins 20% d'épineux (cf. liste des plantes n° 1). La largeur minimale doit être de 4 m pour répondre aux critères.6. Ensemencement de la surface plantée de buissons avec un mélange grainier indigène de prairie de reverdissement.7. Protection des plants avec clôture Ursus ou « corbeille ». Sans protection et en cas d'abrutissement, remplacement des plants au fur et à mesure. Attention lors du retour du bétail dans l'herbage, éventuellement entourer les haies et bosquets de fils électriques.
Période pour les travaux :	<ol style="list-style-type: none">1. Plantation idéalement entre novembre et mars, mais hors d'une période de gel. Selon la période des travaux, un arrosage sera prévu à la plantation, 1 semaine, deux semaines, puis 1 mois après la plantation, ou selon les prescriptions du fournisseur des plants.2. Ensemencement idéalement entre avril et mi-juin ou selon les prescriptions du fournisseur du mélange grainier.
Délai de réalisation :	<p>Mesure à réaliser dès le début de l'exploitation au niveau de la partie du talus de l'étape 0 qui sera réalisée dès le début ; sinon dès réaménagement.</p>
Suivi :	<p>La reprise des plants sera suivie durant les 5 ans premières années.</p>
Entretien :	<ol style="list-style-type: none">1. Arrosages : en plus des arrosages suivant la plantation (selon la



	<p>période de l'année), arroser abondamment toutes les deux semaines lors de sécheresse, voire chaque semaine la première année suivant la plantation.</p> <ol style="list-style-type: none">2. Entretien des buissons les 3 premières années suivant la plantation : fauche à la débroussailleuse manuelle autour des plants 2 x par an (sans cela ils se font concurrencer par la prairie). Prendre garde à ne pas faucher les jeunes plants !3. Dès 8 ans après la plantation : ne pas tailler les haies et bosquets à l'épareuse. Favoriser une taille étagée afin de diversifier la structure. La taille doit se faire par recépage sélectif tous les 4 ans environ.4. Une bande tampon d'au moins 3 m de largeur doit être laissée le long de la haie plantée du côté des surfaces agricoles. Aucun traitement phytosanitaire ne peut être administré sur cette bande tampon. Ces règles sont précisées dans l'Ordonnance sur les paiements directs (RS 910.13) dans l'agriculture.
Illustration :	



Liste n° 3, buissons et arbustes

Densité : 1 plant/m² dont 20% d'épineux

Nombre approximatif pour tout le site : 2'724 pièces

Hauteur : 40 à 100 cm

Le site se trouvant dans une zone de feu bactérien, aucune aubépine n'est comprise dans la liste, ni l'épine-vinette qui est un vecteur de la rouille.

Nom latin	Nom français	Epineux
<i>Amelanchier ovalis</i>	Amélanchier	
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain	
<i>Lonicera xylosteum</i>	Chèvrefeuille des haies	
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	oui
<i>Rosa canina</i>	Eglantier	oui
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	
<i>Viburnum lantana</i>	Viorne lantane	
<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier	

Liste n° 4, arbres

Planter un arbre tous les 10 m linéaires dans les haies, à l'intérieur de celles-ci. En tout 380 ml de haies en plusieurs pièces.

Nombre : 28 pièces

Hauteur : 40 à 100 cm


Nom latin	Nom français
<i>Acer campestre</i>	Erable champêtre
<i>Acer platanoides</i>	Erable plane
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Erable sycomore
<i>Betula pendula</i>	Bouleau pendant
<i>Carpinus betulus</i>	Charme
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre
<i>Pinus sylvestris</i>	Pin sylvestre
<i>Prunus avium</i>	Merisier
<i>Quercus pubescens</i>	Chêne pubescent
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé



Mesure 4 : Plantation d'arbres isolés et fruitiers hautes-tiges

Objectifs :	<p>Remplacer et compenser la perte d'habitats pour la faune due à l'abattage des arbres dans le périmètre de la gravière, dont plusieurs arbres âgés, par la plantation de :</p> <ul style="list-style-type: none">- 50 arbres dans et en bordure du périmètre de la gravière. <p>Et pour le périmètre du convoyeur :</p> <ul style="list-style-type: none">- 20 arbres. <p>Voir essences dans la liste n° 5 qui suit</p>
Situation :	Voir les cartes des mesures en annexe n° 1257-5.6 et 9.
Description technique :	<ol style="list-style-type: none">1. Préparation du sol : fosse, travail de la terre, ajout de bonne terre végétale et de terre engraisée (par exemple compost de fumier bovin).2. Plantation de plants à racine nue ou en motte.3. Les plants seront disposés à une distance d'au moins 10 mètres l'un de l'autre (voire plus selon les essences).4. Tuteurer de 3 piquets solides entourant chaque arbre, tel que dans l'exemple illustré ci-après. Les poteaux doivent atteindre la collerette de l'arbre (départ des branches et pas plus bas). Des attaches souples en tissu synthétique serviront à relier le tronc au(x) piquet(s).5. Entourer les pieds de protections plastiques anti-rongeurs / faune sauvage.6. Débroussailler l'herbe 1 mètre autour du tronc au printemps et en été.7. Pour les fruitiers : 1^{ère} taille de formation en mars (puis durant 5 ans chaque année en mars : la taille continue durant la vie de l'arbre mais peut être reprise en main par l'exploitant au bout de 5 ans).8. Pour les fruitiers : fumure autour du tronc en avril.
Plants :	Voir liste n° 5 ci-après.
Période pour les travaux :	Plantation idéalement (entre) novembre (et mars), mais hors d'une période de gel. Selon la période de plantation, un arrosage sera prévu à la plantation, 1 semaine, deux semaines, puis 1 mois après la plantation, ou selon les prescriptions du fournisseur des plants.
Délai de réalisation :	Mesure à réaliser dès le début de l'exploitation au niveau de la partie du talus de l'étape 0 qui sera réalisée dès le début et au niveau de la zone de dégagement nature ; sinon dès le réaménagement final pour la partie du talus qui sera réaménagé à la fin là où des plantations sont aussi prévues.
Suivi :	La reprise des arbres sera suivie annuellement durant les 5 premières années.
Entretien des fruitiers :	<ol style="list-style-type: none">1. Arrosages 1^{ère} année : en plus des arrosages suivant la plantation (selon la période de l'année), arroser chaque semaine en cas de sécheresse.2. Arrosages années suivantes : arroser au moins toutes les deux semaines lors de sécheresse à raison d'au moins 20 litres par arbre.3. Pour les fruitiers : formation des arbres durant les 5 premières années



	<p>suivant la plantation des fruitiers. Afin de former les charpentières (les 4 branches principales de l'arbre), les branches doivent être taillées chaque année en mars. Des écarteurs en bambous seront disposés au besoin pour assurer un bon angle aux charpentières. Ne jamais utiliser des ficelles pour attacher les branches (enserrent la branche et la sève ne passe plus).</p> <ol style="list-style-type: none">4. Desserrer les attaches de tuteurage 2x par an au moins pour ne pas enserrer l'arbre et empêcher le passage de la sève.5. Protection contre les maladies : traitements chimiques préventifs contre les maladies, exclusivement traitements autorisés en bio. Les fruitiers hautes-tiges sont fragiles (même les variétés anciennes plus résistantes). Les attaques de pucerons ou maladies fongiques peuvent tuer les jeunes arbres. Au moins un traitement préventif annuel au printemps.
Illustration :	 <p>A gauche : structure autour de l'arbre durant les premières années d'entretien. A droite : dans un pâturage, l'exploitant a ajouté un treillis autour des piquets, pour protéger le jeune arbre du bétail.</p>
Remarque :	L'entretien de fruitiers hautes-tiges requiert savoir-faire et beaucoup de disponibilités de l'entreprise qui les suivra !

Les plants doivent être choisis parmi les essences de la liste n° 5

Liste n° 5, arbres indigènes isolés

Proposition d'essences (ou toute autre essence indigène poussant dans le périmètre) :

Chaque arbre isolé abattu devra être remplacé par la plantation de la même essence, comme demandé par la DGE-BIODIV. Nous conseillons une exception pour les frênes qui sont atteints d'une maladie, la chararose et qui sont très fragiles pour cette raison. Nous devons tout de même tenir compte des souhaits des exploitants. Ainsi, les vergers de noyer royal pourraient être remplacés par des vergers d'autres fruitiers, la législation les ayant rendus moins attractifs commercialement (et en plus ce ne sont pas les plus intéressants pour la biodiversité).

Essence	Nombre d'abattus Dans le périmètre de la gravière	Nombre minimal pour remplacer les essences abattues dans le périmètre de la gravière	Nb éventuel d'arbres abattus dans la lisière du tracé aérien du convoyeur*	Nombre minimal pour remplacer les essences abattues le long du convoyeur
Noyer royal	33	33 (ou autres fruitiers hautes-tiges ou indigène de grande valeur écologique)		
Chêne pédonculé	3	4		5
Cerisier sauvage (merisier)	2	2	1	
Saule des chèvres	1	1		
Frêne	1	0 -> chênes à la place	5	0 -> chênes à la place
Pin sylvestre			1	1

*Il n'y a pas de plantation de remplacement indiquée pour ces arbres sur le plan de l'annexe n° 1257-5.9 puisqu'en principe, on devrait éviter l'abattage.

Les fruitiers hautes-tiges seront choisis parmi plusieurs espèces (poiriers, pommiers, pruniers, cerisiers) et variétés d'espèces. Cela permet aussi de diminuer les problèmes si une variété attrape une maladie (pas nécessairement transmise aux autres arbres d'une autre espèce ou variété).

Total d'arbres pour remplacer et compenser le périmètre de la gravière : 40 (remplacement) + 10 (compensation) = 50

Total d'arbres pour remplacer et compenser le périmètre du convoyeur : 6 (remplacement éventuel) + 14 (compensation) = 20

Total général = 70 arbres



Mesure 5 : Reboisement de compensation

Reboisement de la forêt, voir chapitre 8.10 Conservation de la forêt du rapport d'impact.

Mesure 6 : Récolte de graines avant décapage

L'œillet arméria étant protégé dans le canton de Vaud, des graines de l'espèce seront récoltées dans le pâturage de pente avant destruction de sa station pour être replantées dans un milieu similaire voisin durant l'exploitation (prairie sèche de l'inventaire cantonal à 300 m à l'ouest du périmètre proposée).

Selon succès, les graines seront récoltées dans le biotope de substitution pour être replantées dans les prairies réaménagées des années plus tard.

Il sera fait de même dans les cultures avec les plantes accompagnatrices des cultures d'intérêt : le bleuet (*Centaurea cyanus*, NT en Suisse, VU pour le Plateau, -), l'euphorbe fluette (*Euphorbia exigua*, NT, -), la linéaire bâtarde (*Kickxia spuria*, LC, -) et la rubéole des champs (*Sherardia arvensis*, LC, -).



Mesures de réaménagement liées au convoyeur

Les mesures sont indiquées sur la carte de l'annexe n° 1257-5.9.

Mesure 7 : Atténuation de l'impact sur la lisière

Le convoyeur longera la lisière sur la parcelle n° 73. Ce dernier se trouvera dans les 10 m à la lisière sur environ 90 mètres linéaires. Une demande de dérogation à l'Inspecteur forestier de l'arrondissement pour une construction à moins de 10 m de l'aire forestière devra être établie afin d'installer le convoyeur dans cette zone.

Les grands chênes vieillissants présents dans la lisière forestière seront préservés, tout comme les autres arbres-habitats d'intérêt pour la faune.

Ces arbres sont indiqués sur la carte des milieux et arborisation de l'annexe n° 1257-5.8.

La fouille ne devra pas être réalisée en-dessous de la couronne de ces arbres et dans un rayon d'au moins 3 mètres des troncs de ces arbres-habitats. Si des racines sont mises à jour lors des terrassements, particulièrement celles d'un diamètre d'au moins 8 cm, on veillera à ne pas les abîmer avec des machines mais à juste enlever la terre nécessaire autour transitoirement.

Lors de la destruction du convoyeur, les mêmes dispositions seront prises.



Mesure 8 : Plantation de 20 arbres isolés et fruitiers hautes-tiges

Objectifs :	En compensation de l'impact qu'aura le convoyeur sur le paysage, 20 nouveaux arbres seront plantés. Si des arbres devaient finalement être abattus lors des travaux, ils seront en plus remplacés.
Situation :	Voir la carte des mesures en annexe n° 1257-5.9.
Description :	Similaire à la mesure 4 (se référer à cette mesure pour les détails techniques).

Mesure 9 : Restauration des prairies et pâturages impactés par l'aménagement du convoyeur

La mesure sera réalisée lors de l'aménagement, mais aussi lors de la destruction du convoyeur et ses installations.

Objectifs :	<ul style="list-style-type: none">- Restauration de la surface de prairie touchée de type <i>Arrhenatherion</i> au niveau de la parcelle n° 149.- Restauration du pâturage des parcelles n°s 289 et 143, de type <i>Cynosurion</i> (=pâturage gras peu diversifié).
Situation :	Voir la carte des mesures en annexe n° 1257-5.9.
Nombre et dimensions :	<ul style="list-style-type: none">- Prairie de fauche type <i>Arrhenatherion</i> sur la parcelle n° 149 : environ 52 ml x 15 m largeur = environ 800 m²- Pâturage gras : à voir si les machines installant le tracé aérien du convoyeur ont un impact sur le sol ou pas, estimé pour le moment à environ 3000 m² pour prévoir une réserve de graines.
Technique :	Les surfaces seront restaurées avec la technique de la fleur de foin ou de la moisson de graine. Les mélanges grainiers du commerce sont proscrits .
Description :	Similaire à la mesure 2 (se référer à cette mesure pour les détails techniques).



Mesure 10 : Surveillance par un-e hydrogéologue pour les travaux vers le cours d'eau

Durant toutes les phases de travaux au niveau du passage du convoyeur en-dessus du Veyron, au niveau de l'espace réservé aux eaux (ERE) et du périmètre 2 du PAC Venoge, un-e hydrogéologue sera chargé de suivre les travaux.

Par phases de travaux, on comprend aussi bien la réalisation, l'entretien en cours d'exploitation, et la destruction du convoyeur.

Le suivi aura pour but de prendre les dispositions nécessaires pour prévenir tout accident de pollution des eaux et un impact négatif sur leur faune et leur flore. L'hydrogéologue aura été mis en contact avec les entreprises avant toute phase de chantier afin de leur remettre un cahier des charges détaillant les mesures de prévention à mettre en œuvre.

Autres mesures

Mesure 11 : Surveillance et lutte contre les plantes envahissantes problématiques (PEP)

Objectifs :	Réduire au maximum le risque de propagation des PEP.
Responsabilités du maître d'ouvrage :	<ul style="list-style-type: none">• Avant le début des travaux, le maître d'ouvrage doit vérifier la présence éventuelle des plantes envahissantes problématiques dans le périmètre du projet et prendre les mesures de lutte nécessaires pour les éliminer et éviter leur dissémination. Notamment, éliminer tous les foyers de plantes envahissantes problématiques repérés lors de l'étude d'impact, notamment celles de la jachère de la parcelle n° 93 et le sumac dans le pâturage de la parcelle 143, les vergerettes annuelles du talus du périmètre de la gravière.• Dans les conditions contractuelles avec les entreprises qui réalisent les travaux, il doit être stipulé que les machines et les apports de matériaux terreux sont garantis exempts de plantes exotiques (racines, rhizomes ou graines).• A la suite des travaux et pendant 3 ans après réaménagement, un contrôle doit être effectué par le maître d'ouvrage pour constater qu'aucune plante exotique ne s'est développée sur les surfaces réaménagées. En cas d'apparition de ces plantes, les travaux d'élimination seront entrepris à la charge du maître d'ouvrage.
Situation :	Sur l'ensemble du site.
Mesures à prendre :	<ol style="list-style-type: none">1. Eliminer les PEP déjà présentes sur le site avant le début de l'exploitation, aussi les chardons, lampés notamment.2. Durant l'exploitation, surveiller la présence de PEP sur le site mensuellement entre avril et octobre (voir décembre si le séneçon du Cap apparaît). Avoir du personnel capable de reconnaître les PEP est un atout !



	<ol style="list-style-type: none">3. Ensemencer les stocks de terre avec un mélange grainier de reverdissement (mélange bien dense de graminées qui minimise le risque d'implantation de PEP). Ne pas laisser de la terre à nue sur une longue durée est une des meilleures mesures de minimisation des risques d'envahissement !4. Plusieurs fois par année, faucher ou arracher les PEP (choix de la méthode : voir les fiches d'information éditées par le canton de Vaud).5. En plus, durant les trois années suivant la fin de l'exploitation du site, surveiller la présence de PEP et intervenir si nécessaire pour les éliminer.
Période pour les travaux :	Arrachage (ou fauche) des plantes juste avant la floraison (selon la période de floraison de l'espèce, le plus souvent début juin puis en août).
Délai de réalisation :	En continu durant toute l'exploitation et 3 ans après réaménagement de chaque surface.
Suivi :	La présence de PEP sur le site fait l'objet de deux visites de suivi chaque année par un-e spécialiste en environnement durant l'exploitation du site et les trois années suivant la fin de l'exploitation. Pour les suivis mensuels, des personnes formées à l'interne seront désignées. Si des PEP sont présentes, un plan de lutte clair est élaboré avec une carte et la description des mesures de lutte <u>par espèce</u> .
Entretien régulier :	Arrachage (ou fauche) régulier des plantes.

Illustrations, de gauche à droite de PEP fréquentes : solidage du Canada (*Solidago canadensis*), buddléia de David (*Buddleja davidii*) et vergerette annuelle (*Erigeron annuus*) © web.





Mesure 12 : Déplacement des reptiles avant destruction des habitats

La suppression des haies et bosquets ne pourra intervenir qu'entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier et après que les reptiles auront été déplacés. L'optimum pour l'élimination des haies et bosquets est en septembre afin que les éventuels reptiles restant puissent encore se déplacer avant les premiers gels.

Ainsi, des spécialistes des reptiles équipés seront appelés en avance avant la réalisation des travaux, en particulier lors des terrassements dans les pâturages de pente ou des travaux en forêt et en lisière. Les éventuels reptiles capturés seront relâchés dans des habitats appropriés de la région selon les prescriptions d'un répondant d'infofauna (organisme responsable du suivi des reptiles en Suisse).

A proximité par exemple, un pâturage d'importance locale a été délimité dans l'inventaire cantonal des prairies et pâturages secs sur la commune de Chavannes-Le-Veyron (à 200 mètres au sud du périmètre de la gravière), un autre se trouve à 1,2 km à l'est et est d'importance régionale (« Mont Lamber » sur la commune de Senarclens). Nous avons visité le pâturage sur Chavannes-Le-Veyron : jouxtant un jardin et verger proche de la nature avec des haies indigènes, il conviendrait bien pour un lâcher de lézards des souches.

L'espèce est assez bien visible en avril-mai (recherche des rayons du soleil car il ne fait pas encore très chaud) et une première campagne de capture pourrait avoir lieu à cette période, puis une seconde en août-septembre, selon les recommandations du spécialiste.

Mesure 13 : Calendrier des travaux (tenant compte de la protection de la nature)

Conformément à la demande de la DGE-BIODIV, tous les travaux susceptibles de détruire un lieu habité par des espèces protégées devront avoir lieu uniquement en dehors de la période de nidification des oiseaux (soit uniquement entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier). **Dans tous les cas, aucun arbre ou bosquet ne sera éliminé durant la période de nidification des oiseaux.**

La suppression des haies et bosquets ne pourra donc intervenir qu'entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier et après que les reptiles auront été déplacés. L'optimum est en septembre afin que les éventuels reptiles restant puissent encore se déplacer avant les premiers gels.

Afin de préserver également l'alouette des champs (*Alauda arvensis*, VU) pour laquelle de nombreux territoires sont observés dans la région, et selon la demande de la DGE-BIODIV, **les travaux de terrassements dans la zone agricole devront intervenir en dehors de la période de nidification qui s'étend d'avril à juin.** En effet, elle niche au sol en terre agricole durant ces périodes.



En résumé :

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
■								■	■	■	■
			■	■	■						
	■	■	■	■	■	■	■				
			■					■			

- Travaux possibles sans restriction pour la plupart des espèces protégées et les oiseaux
- Pas de creuse dans une nouvelle surface agricole, pour préserver l'alouette
- Pas d'élimination d'arbres ou bosquets, ni de destruction d'habitat d'espèce protégée
- Déplacer les reptiles avant destruction des biotopes

Mesure 14 : Suivi en phase de chantier (SER) et établissement de rapports annuels, calendrier d'entretien des aménagements pour la nature

Le cahier des charges du suivi en phase de réalisation (SER) est à réaliser conjointement avec un-e spécialiste en environnement. Il sera intégré au projet avant la mise en soumission des travaux. Les charges doivent être définies et approuvées par la DGE-BIODIV avant la mise en soumission auprès des entreprises. Le nom du responsable du SER sera communiqué par écrit à la DGE-BIODIV dès sa nomination.

Toute la phase de chantier sera suivie par un un-e spécialiste en environnement afin de vérifier que les impacts sont réduits au strict minimum et que les mesures d'atténuation et de compensation sont mises en œuvre conformément à la présente notice.

En cas d'installation spontanée d'espèces protégées (telles que par exemple l'hirondelle de rivage ou des amphibiens), un accord devra être trouvé avec l'exploitant afin de prendre les mesures nécessaires à leur sauvegarde. La DGE-BIODIV se tient à disposition.

Un rapport annuel de suivi sera transmis à la DGE-BIODIV.

Les mesures de réaménagement doivent être suivies durant 5 ans dès le réaménagement. Les plantes envahissantes problématiques doivent être suivies durant 3 ans dès le réaménagement (et en plus avant et durant le chantier).







Voir plan d'entretien en dernière page de cette annexe.



Mesure 14 : Plan d'entretien des mesures nature

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
			PEP 2	PEP 2	PEP1 et PEP2	PEP 2	PEP 2	PEP 2	PEP 2	PEP 2	PEP 2
		Taille, soins	Déb, fumure	Arr? Trait.	Arr?	Arr?	Arr?	Arr?		Plantation	
				Arr? Déb.	Arr?	Arr? Déb.	Arr?	Arr? Déb.		Plantation	
			rechercher, déplacer					déplacer			

Légende du code couleur

	PEP1 : contrôle des plantes envahissantes par spécialiste, PEP2 : contrôle et lutte des plantes envahissantes par maître d'ouvrage
	Entretien des fruitiers hautes-tiges selon entretien spécifié
	Entretien des ligneux indigènes (arbres plantés et buissons), selon entretien spécifié
	Prairies à réaménager, période idéale pour la récolte de graines ou le réensemencement (notamment récolte de graines de l'œillet arméria).
	Revitalisation de lisière, période possible
	Reptiles : rechercher des biotopes de remplacement (avril), déplacer les individus capturés (avril et septembre).

Abréviations

Arr?	Arrosage si nécessaire (en cas de sécheresse)
Déb	Débroussaillage de l'herbe avec évacuation de l'herbe fauchée autour des fruitiers, juste faucher pour autres ligneux.
Fum	Fumure autour de l'arbre et grattage pour pénétration
Trait.	Traitement chimique toléré en bio contre les pucerons ou autres maladies fongiques

Les mesures de réaménagement sont à suivre pendant 5 ans après le réaménagement. Le suivi des plantes envahissantes problématiques se poursuit durant 3 ans après le réaménagement.

PROJET DE GRAVIERE "LES BULLES"


Site PDCar n° 1222-005

Plan de défrichements et reboisements 1:3'500

LEGENDE

 Communes


 Limites parcellaires

 Plan d'extraction

Demande de permis d'exploiter

 Etape I

 Etape II


 Limite de réaménagement

 Courbes de réaménagement


Surfaces défrichées

 Défrichement définitif

 Défrichement temporaire

 Assiette de reboisement inscrite au registre foncier initialement sur cette parcelle (n° 2006/3311)

Surfaces reboisées

 Reboisement de compensation

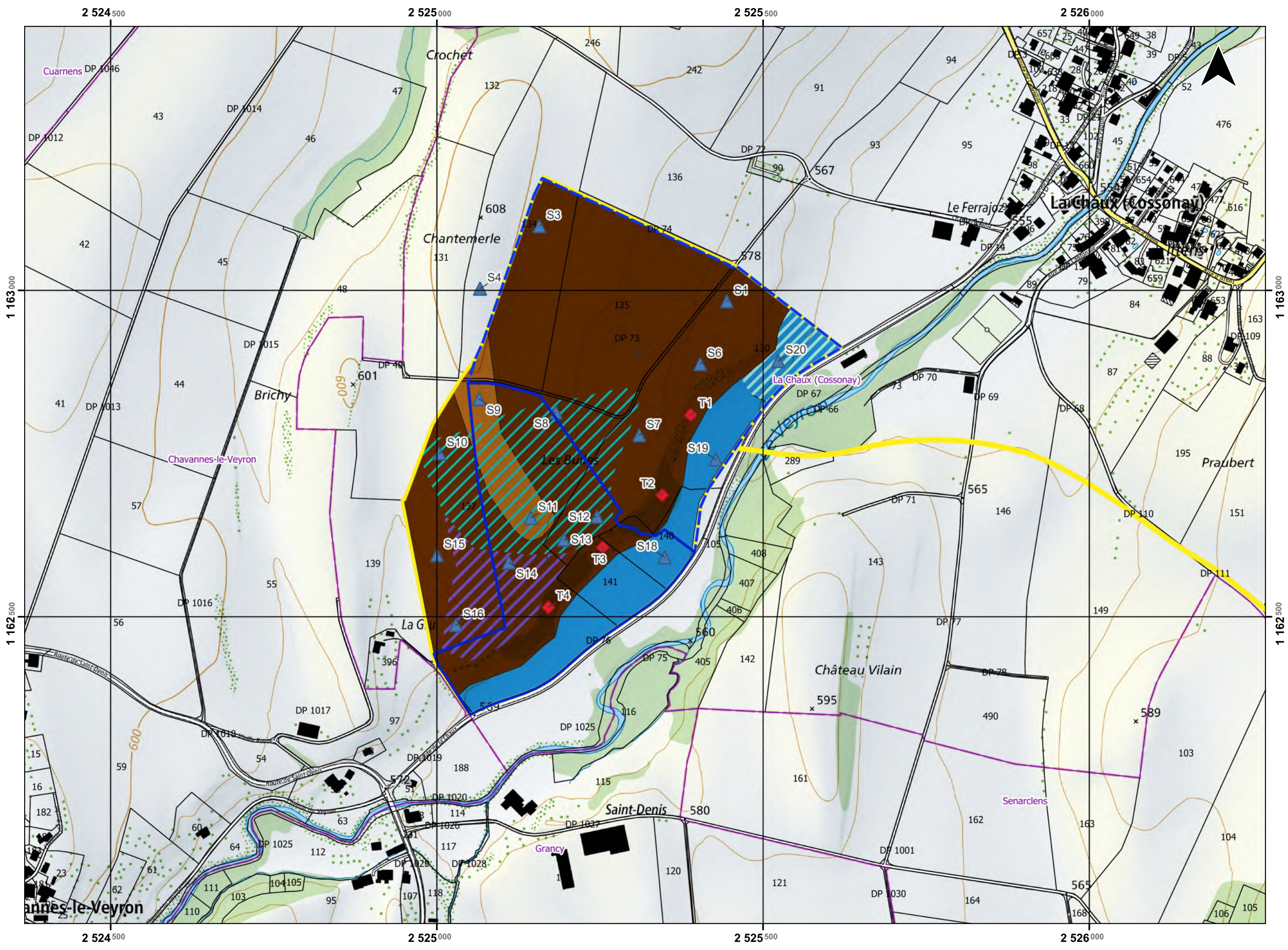
 Assiette de reboisement déplacée (n° 2006/3311)

IMPACT – CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe 1257-5.14	Date	Dessin	Visa
		12.02.2025	IF	AM
Format 61x29.7 cm		24.11.2025	IF	AM

ANNEXE N° 1257-6

SOLS

- 1257-6.1 Carte pédologique au 1 : 5'000
- 1257-6.2 Description des fosses pédologiques
- 1257-6.7 Profil type de pistes de chantier au 1 : 50
- 1257-6.8 Principe général de stockage des terres au 1 : 500
- 1257-6.10 Mesures de lutte contre les espèces invasives
- 1257-6.11 Fiche technique pour la remise en culture des terrains reconvertis



PROJET DE GRAVIERE "LES BULLES"

Site PDCar n° 1222-005

**Carte pédologique
1:5'000**

LEGENDE

 Communes

 Parcelles

Demande de permis d'exploiter

 Etape I

 Etape II

 Plan d'extraction

 Sondages tarière

 Sondage pelle

Type de sol dans périmètre exploitation


 Sol brun calcaire

 Sol brun


 Fluviosol

 Fortement gléyifié


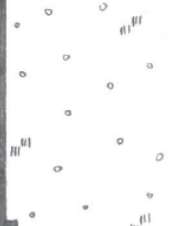
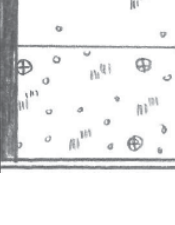
 Faiblement gléyifié

 Pseudogléyifié

Date	Dessin	Visa
21.01.2025	IF	AM

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2b	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S3	
8	Commune	La Chaux						Comm. N°		10
9	Canton	Vaud								
		Localité Toponyme		La Chaux (Cossonay)						11
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	155	163	099	14	
		Code cartographique								15

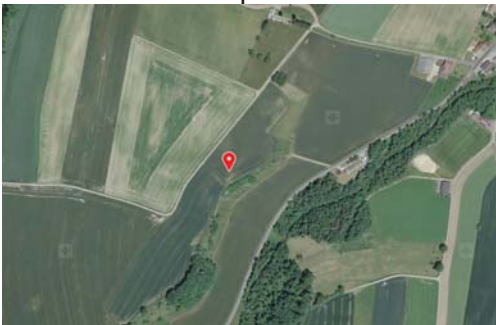
Remarques		Désignation du sol										
- Venue d'eau à 130 cm		Sol Brun		Type de sol	16	B				17		
				Sous-type							18	
				Pierrosité		19	0	0				20
				Texture de la terre fine		21	12	6				22
				Groupe du régime hydrique								23
				Profondeur utile		cm	90	2				24
				Pente		25	%	Forme du terrain				26

Relevé du profil															
27	28	29/30		31/32		33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques	
N°	Profondeur	Description													
			0												
		A		kr	4	20	60	20	0-1	-	-	-	brun		
	-30-	B(g)		sp	2-3	25	45	30	3	-	-	-	brun		
	-90-	Cgg		po-pr	0-1	30	30	40	10	++	++	++	brun - beige		
Profondeur du profil		57		130											


Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements												
Etat de la structure	Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements constatés		Aménagements recommandés		Utilisation d'engrais solides		Utilisation d'engrais liquides	
66	67		68		69		70		71		72	

Forêt													
Forme d'humus	Peuplement		Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
	mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.		Classe	Points		
100	101		102	103	104	105	106	107	108	109		110	111
	a	b											

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2d	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S6	
8	Commune	La Chaux						Comm. N°	10	
9	Canton	Vaud								
		Localité Toponyme		La Chaux (Cossonay)						11
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	401	162	887	14	
		Code cartographique								15


Remarques		Désignation du sol										
- C = sables fins graveleux (un peu limoneux)		Sol Brun		Type de sol	16	B				17		
				Sous-type							18	
				Pierrosité		19	0	0				20
				Texture de la terre fine		21	10	12				22
				Groupe du régime hydrique								23
				Profondeur utile		cm	60	3				24
				Pente		25	%	Forme du terrain				26

Relevé du profil														
27	28	29/30	31/32		33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	4	15	60	25	0-1		-		brun	
	-30-	B		sp	3	15	45	40	3		-		brun	
	-60-	C		ek	0-1	5	15	80	15		++		beige	
Profondeur du profil		57												
		130												




Site								Evaluation / Aptitude			
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements								
Etat de la structure	Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements		Utilisation d'engrais	
					constatés	recommandés	solides	liquides
66	67		68		69	70	71	72

Forêt												
Forme d'humus	Peuplement	Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
		mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.				Classe	Points
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		110	111
	a	b										

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2e	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S7	
		8	Commune	La Chaux					Comm.	10
9	Canton	Vaud					N°			
		Localité		La Chaux (Cossonay)					11	
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	311	162	777	14	
		Code cartographique								15


Remarques		Désignation du sol								
- Présence de beaucoup de boulets alpins		Sol Brun		Type de sol	16	B		17		
				Sous-type		18				
				Pierrosité		19	0	0	20	
				Texture de la terre fine		21	12	6	22	
				Groupe du régime hydrique		23				
				Profondeur utile		cm	45	4	24	
				Pente		25	%	Forme du terrain		26

Relevé du profil														
27	28	29/30	31/32		33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	4	15	60	25	0-1		-		brun	
	-30-	B		sp	3	25	35	40	3		-		brun	
	-45-	C		ek	0					10	++		beige	
		100												
		120												
		140												
		160												
		180												
		Profondeur du profil												
		57												
		115												




Site								Evaluation / Aptitude			
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements													
Etat de la structure		Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements		Utilisation d'engrais					
						constatés		recommandés					
66		67		68		69		70		71		72	

Forêt												
Forme d'humus	Peuplement	Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
		mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.				Classe	Points
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		110	111
	a	b										

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2f	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S8	
		8	Commune La Chaux						Comm. N°	
9	Canton Vaud									
		Localité Toponyme La Chaux (Cossonay)								11
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	183	162	812	14	
		Code cartographique								15

Remarques		Désignation du sol									
- gros blocs en fond de sondage - sabot de labour		Sol Brun		Type de sol	16	B			17		
		faiblement pseudogleyifié		Sous-type		I1				18	
				Pierrosité		19	0	1			20
				Texture de la terre fine		21	12	6			22
				Groupe du régime hydrique						23	
				Profondeur utile		cm	60	3			24
				Pente		25	%	Forme du terrain		26	

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	3-4	15	65	20	1		-		brun	
	-30-	B		sp	2-3	20	50	30	3		(+)			
	-80-	Cg		po	0-1	25	40	35	5		++			
	Profondeur du profil													
	57													
	140													

Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements								
Etat de la structure	Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements		Utilisation d'engrais	
					constatés	recommandés	solides	liquides
66		67		68	69	70	71	72

Forêt													
Forme d'humus	Peuplement		Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Associa-tion	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
			mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.				Classe	Points
100	101		102	103	104	105	106	107	108	109		110	111
	a	b											

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2g	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S9	
8	Commune	La Chaux						Comm.	10	
9	Canton	Vaud						N°		
		Localité		La Chaux (Cossonay)						11
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	065	162	840	14	
		Code cartographique								15


Remarques		Désignation du sol								
- C = limons argilo-graveleux - sabot de labour visible		Sol Brun calcaire			Type de sol	16	K		17	
					Sous-type		18			
					Pierrosité		19	0	1	20
					Texture de la terre fine		21	12	6	22
					Groupe du régime hydrique		23			
					Profondeur utile		cm	60	3	24
					Pente		25	%	Forme du terrain	26

Relevé du profil															
27	28	29/30		31/32		33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques	
N°	Profondeur	Description													
		0													
		A		kr	4	15	65	20	0-1		++		brun		
	-30-	B		sp	3	20	55	25	3		++				
	-60-	B / C			1	20	55	25	10		++				
	-80-	C		sp-po	0	20	50	30	15		++				
Profondeur du profil		57													
		120													

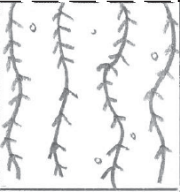
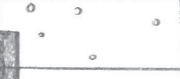

Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements													
Etat de la structure		Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements constatés		Aménagements recommandés		Utilisation d'engrais solides		Utilisation d'engrais liquides	
66		67		68		69		70		71		72	

Forêt												
Forme d'humus	Peuplement	Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
		mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.				Classe	Points
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		110	111
	a	b										

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2h	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S10	
		8	Commune La Chaux						Comm. N°	
9	Canton Vaud									
		Localité Toponyme La Chaux (Cossonay)								11
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	006	162	750	14	
		Code cartographique								15


Remarques		Désignation du sol										
- Venue d'eau à 120 cm		Sol Brun		Type de sol	16	B				17		
		faiblement pseudogleyifié		Sous-type		I1				18		
				Pierrosité		19	0		0		20	
				Texture de la terre fine		21	12		6		22	
				Groupe du régime hydrique						23		
				Profondeur utile		cm		45		4		24
				Pente		25	%		Forme du terrain		26	

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	4	20	60	20	1		-		brun	
	-30-	B		sp	2	25	45	30	2		-		brun	
	-45-	Cg			1-2	30	30	40	5		++		beige	
		120												
Profondeur du profil		57												
		120												

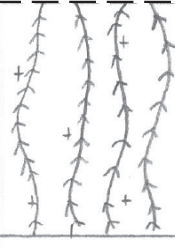

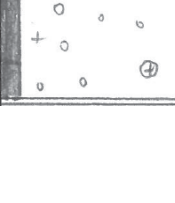
Site								Evaluation / Aptitude			
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements													
Etat de la structure		Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements constatés		Aménagements recommandés		Utilisation d'engrais solides		Utilisation d'engrais liquides	
66		67		68		69		70		71		72	

Forêt													
Forme d'humus	Peuplement		Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
	mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.		Classe	Points		
100	101		102	103	104	105	106	107	108	109		110	111
	a	b											

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2i		
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil			
		1	2	3	4	5		6	7		
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S11		
8	Commune	La Chaux					Comm. N°	10			
9	Canton	Vaud									
		Localité		La Chaux (Cossonay)							11
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	147	162	651	14		
		Code cartographique									15


Remarques		Désignation du sol										
		Sol Brun calcaire			Type de sol	16	K					17
		faiblement pseudogleyifié			Sous-type		I1					18
					Pierrosité			19	0	0	20	
					Texture de la terre fine			21	12	12	22	
					Groupe du régime hydrique							23
					Profondeur utile			cm	100	1	24	
					Pente	25	%	Forme du terrain				26

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	4	20	50	30	1		++		brun foncé	
	-40-	B(g)		sp	3	25	40	35	2		++		brun	
	-100-	Cg		po					4		(+)		beige	
Profondeur du profil		57												
		150												


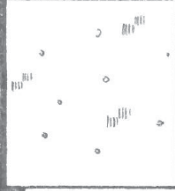
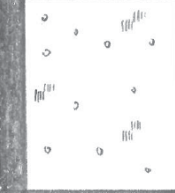
Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements								
Etat de la structure	Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements		Utilisation d'engrais	
					constatés	recommandés	solides	liquides
66	67		68		69	70	71	72

Forêt												
Forme d'humus	Peuplement		Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées	Capacité production	
		a	b	mes.	estim.	mes.	estim.	mes.			estim.	Classe
100	101		102	103	104	105	106	107	108	109	110	111

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2j		
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil			
		1	2	3	4	5		6	7		
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S12		
8	Commune	La Chaux					Comm. N°	10			
9	Canton	Vaud									
		Localité Toponyme		La Chaux (Cossonay)							11
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	248	162	590	14		
		Code cartographique									15


Remarques		Désignation du sol										
- Sol humide à partir de l'horizon B - Présence d'eau en fond de sondage (venue d'eau à 125 cm) - forte odeur		Sol Brun		Type de sol	16	B					17	
		pseudogleyifié		Sous-type		I2					18	
		Pierrosité				19	0	0				20
		Texture de la terre fine				21	12	6				22
		Groupe du régime hydrique										23
		Profondeur utile cm		70		3						24
		Pente		25	%	Forme du terrain						26

Relevé du profil														
27	28	29/30	31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56	
Horizon		Description	Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur													
		0												
		A		kr	3-4	20	55	25	0-1	-		brun		
	-30-	Bg		sp	2-3	25	45	30	1	-		brun		
	-70-	Cg		po		25	35	40	3	-				
		160												
		180												
		Profondeur du profil												
		57												
		125												

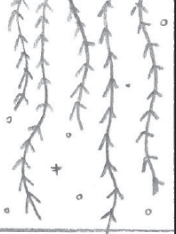

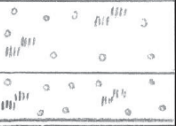

Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements								
Etat de la structure	Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements		Utilisation d'engrais	
					constatés	recommandés	solides	liquides
66	67		68		69	70	71	72

Forêt													
Forme d'humus	Peuplement		Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Associa-tion	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
			mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.				Classe	Points
100	101		102	103	104	105	106	107	108	109		110	111
	a	b											

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2k	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S13	
8	Commune	La Chaux					Comm. N°	10		
9	Canton	Vaud								
		Localité Toponyme		La Chaux (Cossonay)					11	
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	195	162	623	14	
		Code cartographique							15	


Remarques		Désignation du sol								
- Venue d'eau à 120 cm		Sol Brun			Type de sol	16	B		17	
		faiblement pseudogleyifié			Sous-type		I1		18	
					Pierrosité		19	0	0	20
					Texture de la terre fine		21	12	12	22
					Groupe du régime hydrique				23	
					Profondeur utile		cm	90	2	24
					Pente	25	%	Forme du terrain		26

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	4	20	50	30	1	-	-	-	brun foncé	
	-40-	B		sp	3	25	40	35	2	-	-	-	brun	
	-90-	B/Cg							3	-	-	-	beige	
	-110-	Cg							4	-	-	-	beige	
Profondeur du profil		160												
		57												
		130												

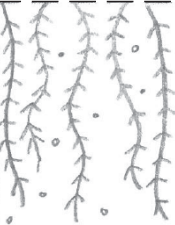

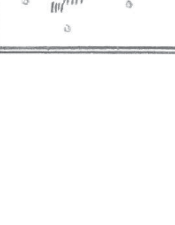
Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements								
Etat de la structure	Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements		Utilisation d'engrais	
66	67		68		constatés	recommandés	solides	liquides
					69	70	71	72

Forêt													
Forme d'humus	Peuplement		Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Associa-tion	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
100	101		mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.	108	109		Classe	Points
	a	b	102	103	104	105	106	107				110	111

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2m			
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil				
		1	2	3	4	5		6	7			
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S15			
8	Commune	La Chaux					Comm.		10			
9	Canton	Vaud					N°					
		Localité		La Chaux (Cossonay)							11	
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	001	162	594	14			
		Code cartographique									15	


Remarques		Désignation du sol										
- quelques gros boulets d'origine alpine dans le sondage		Sol Brun		Type de sol	16	B					17	
				Sous-type							18	
				Pierrosité		19	0	0				20
				Texture de la terre fine		21	12	12				22
				Groupe du régime hydrique							23	
				Profondeur utile		cm	90	2				24
				Pente		25	%	Forme du terrain				

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	5	15	60	25	0-1		-		brun foncé	
	-40-	B		sp	3-4	20	50	30	1-2		-		brun	
	-90-	C(g)			0-1	25	35	40	3		-			
Profondeur du profil		180												
		57												
		110												

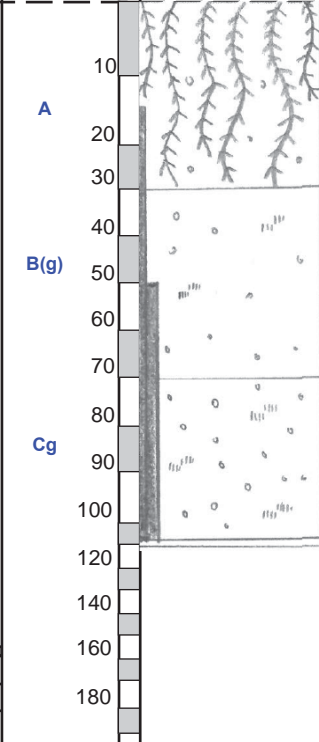
Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements								
Etat de la structure	Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements		Utilisation d'engrais	
					constatés	recommandés	solides	liquides
66	67		68		69	70	71	72

Forêt												
Forme d'humus	Peuplement	Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
		mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.				Classe	Points
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		110	111
	a	b										

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2n	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S16	
8	Commune	La Chaux						Comm. N°	10	
9	Canton	Vaud								
		Localité Toponyme		La Chaux (Cossonay)						11
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	029	162	486	14	
		Code cartographique								15

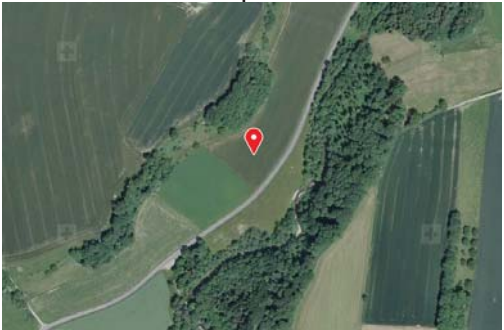
Remarques		Désignation du sol								
- Présence d'un gros bloc erratique dans la fouille		Sol Brun		Type de sol	16	B		17		
		Pseudogleyifié		Sous-type	I2		18			
				Pierrosité	19	0	0	20		
				Texture de la terre fine	21	12	7	22		
				Groupe du régime hydrique						23
				Profondeur utile	cm	70	3	24		
				Pente	25	%	Forme du terrain		26	

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
														
		A		kr	4	20	55	25	0-1		-		brun	
	-30-	B(g)		po	3	30	30	40	3		-		brun	
	-70-	Cg		po	1-2				6		-		brun	
Profondeur du profil														
		57												
		110												



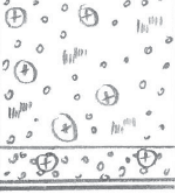

Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements													
Etat de la structure		Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements constatés		Aménagements recommandés		Utilisation d'engrais solides		Utilisation d'engrais liquides	
66		67		68		69		70		71		72	

Forêt													
Forme d'humus	Peuplement		Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
		a	b	mes.	estim.	mes.	estim.	mes.		estim.			Classe
100	101		102	103	104	105	106	107	108	109		110	111

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2o	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S18	
8	Commune	La Chaux						Comm. N°	10	
9	Canton	Vaud								
		Localité		La Chaux (Cossonay)					11	
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	350	162	590	14	
		Code cartographique							15	

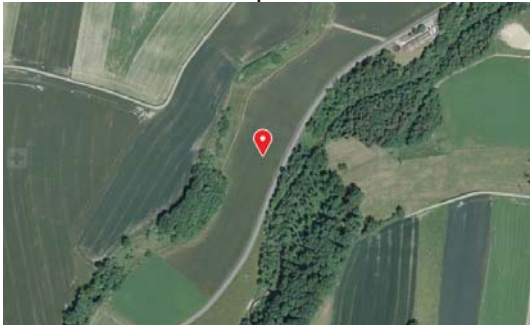
Remarques		Désignation du sol								
- C = graviers sableux secs et propres - B/C limons sableux		Fluvisol		Type de sol	16	F				17
		calcaire		Sous-type		KH			18	
		Pierrosité		19	0	1	20			
		Texture de la terre fine		21	12	4	22			
		Groupe du régime hydrique					23			
		Profondeur utile cm		70	3	24				
		Pente		25	%	Forme du terrain	26			

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	4	15	65	20	0-1		(+)		brun	
	-30-	B		sp	3	20	50	30	2		++		brun	
	-70-	B / Cgg		sp	1	20	60	20	10		++		brun - beige	
	-105-	C		ek	0			40	40		+			
Profondeur du profil		57												
		120												



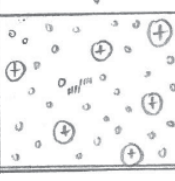
Site								Evaluation / Aptitude			
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements						
Etat de la structure	Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements	
					constatés	recommandés
66	67	68	69	70	71	72

Forêt												
Forme d'humus	Peuplement	Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
		mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.				Classe	Points
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	
	a	b										

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil					Annexe n° 1257-6.2p	
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date		Désignation du profil		
		1	2	3	4	5		6	7	
		6.1	1257	P	JD	08	08	2016	S19	
		8	Commune La Chaux				Comm. N°		10	
9	Canton Vaud									
		Localité Toponyme La Chaux (Cossonay)						11		
12	N° feuille 1:25'000	1222	Coordonnées	13	525	426	162	737	14	
		Code cartographique						15		

Remarques		Désignation du sol									
- C = dépôts alluvionnaires, graviers sableux secs		Fluvisol		Type de sol	16	F			17		
		calcaire		Sous-type		KH				18	
				Pierrosité		19	0	0			20
				Texture de la terre fine		21	12	4			22
				Groupe du régime hydrique						23	
				Profondeur utile		cm	90	2			24
				Pente		25	%	Forme du terrain		26	

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	4	15	65	20	0-1		-		brun	
	-30-	B		kr-sp	2-3	20	50	30	2		++		brun	
	-70-	C(g)		ek	0			60	30		+			
		100												
		120												
		140												
		160												
		180												
		Profondeur du profil												
		57												
		110												

Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
			moissonné								

Restrictions à l'utilisation / Aménagements								
Etat de la structure	Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements		Utilisation d'engrais	
					constatés	recommandés	solides	liquides
66		67		68	69	70	71	72

Forêt													
Forme d'humus	Peuplement		Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Associa-tion	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production	
			mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.				Classe	Points
100	101		102	103	104	105	106	107	108	109		110	111
	a	b											

Clé de données 6.1 (modifiée) pour fiche de profil - avec complément de la Cartographie des Sols Canton de Soleure, Août 2004 (■) et adaptations à NABODAT, Avril 2010 (#)
 ** Résolution des codes des thèmes: "limite inférieure"(incl.) - "limite supérieure"(excl.) #

3 Type de profil	
P Fosse / Profil	
B Talus, gravière	
C Carottier hydrologique	
H Tarière à main	
U Sondage à percussion (Pürckhauer)	
S Gouge #	
X Autres	
* Avec photo, Dia	
16 Type de sol (sélection) 17	
O Régiosol	1322
F Fluvisol	1322
R Rendzine	1333
K Sol brun calcaire	1353
B Sol brun	1352
T Sol brun lessivé	1355
E Sol brun acide	1351
Q Sol care podzologique	1361
P Podzol hummo-ferrugineux	1368
Z Phaenozem	2342
Y Pseudogley - Sol brun	4356
I Pseudogley	4376
V Gley - Sol brun	6352
W Gley oxydé	6376
G Gley réduit	6386
N Sol semi-tourbeux	6522
M Tourbe	6592
A Sol alluvial d'inondation	8322
X Remblais ■	
18 Sous types	
P Discontinuités lithologiques	
PE érodé	
PK colluvial	
PM anthropogène	
PA alluvial	
PU recouvert	
PS sur marne de marais	
PP polygénétique	
PL éolique	
PT avec intercalation(s) de tourbe	
PD sous-sol très perméable	
PB aménagée en terrasse ■	
V Degré d'altération	
VL lithologique (< 10 cm de profondeur)	
VF sur roc (10 - 60 cm de profondeur)	
VU crevasse	
VA karstique	
VB en blocs	
VK pséptique (extr. graveleux)	
VS psammitique e (extr. sablonneux)	
VT pelitique (extr. fin)	
E Degré d'acidité (pH CaCl2)	
E0 acide	>6.7
E1 neutre	6.2-6.7
E2 faiblement acide	5.1-6.1
E3 acide	4.3-5.0
E4 fortement acide	3.3-4.2
E5 extrêmement acide	<3.3
K Teneur en carbonates et sels	
KE partiellement calcaire/décarbonaté	
KH calcaire	
KR riche en calcaire	
KF à efflorescences calcaires	
KT à tuf calcaire	
KA sodique	
F Distribution des oxydes de fer (Fe)	
FB brunifié	
FP podzologique	
FE enveloppes ferrugineuses	
FQ à grains de quartz	
FM marmorisé	
FK concrétions	
FG à taches grisées	
FR rubéfié	
Z Structure, Etat	
ZS grumeleux, mousses (stable)	
ZK en mottes	
ZT à recouvrements argileux	
ZV vertisolique	
ZL labile	
ZP pélosolique	
L Assemblage des composants	
L1 meuble	
L2 compacté	
L3 compact	
L4 induré	
I Nappe perchée	
I1 faiblement pseudogleyifié	
I2 pseudogleyifié	
I3 fortement pseudogleyifié	
I4 très fortement pseudogleyifié	
G Nappe permanente à battements	
G1 humide en profondeur	
G2 faiblement gleyifié	
G3 gleyifié	
G4 fortement gleyifié	
G5 très fortement gleyifié	
G6 extrêmement gleyifié	
R1 Nappe permanente stable	
R2 faiblement mouillé	
R3 mouillé	
R3 fortement mouillé	
R4 très fortement mouillé	
R5 détremé	
D Drainage artificiel	
DD drainé	
M Mat. organiques en milieu aérobie	
ML à humus brut	
MF à moder	
MA pauvre en humus	
MM à null	
MH riche en matières humiques	
O Mat. organiques en milieu anaérobie	
OM ammoirque	
OS sapro-organique	
OA para tourbeux	
OF tourbeux superficiel	
OT tourbeux profond	
T Expression du type	
T1 peu typé	
T2 typé	
T3 atteint/dégradé	
H Netteté des horizons	
HD diffus	
HA nettement délimité / transition abrupte	
HU à horizons irréguliers	
HB bioturbation / mélange biologique	
HT labour profond, défoncé	

Pierrosité (Vol.-%)**		
19 CsS estimation / 20 CIS estimation ■		
0 non/peu pierreux	< 5 %	
1 faiblement pierreux	5 - 10 %	
2 graveleux*	10 - 20 %	
3 assez pierreux	10 - 20 %	
4 très graveleux*	0 - 30 %	
5 très caillouteux	0 - 30 %	
6 riche en graviers*	30 - 50 %	
7 pierreux, riche en pierres	30 - 50 %	
8 graviers	≥ 50 %	
9 éboulis, blocs	≥ 50 %	
au maximum 1/3 de squelette grossier (> 5 cm)		
Pierrosité sols de forêts (Vol.-%) ** ■		
0 non/peu pierreux	0 - 5 %	
1 faiblement pierreux	5 - 10 %	
2 pierreux	10 - 20 %	
4 fortentent pierreux	20 - 30 %	
6 riche en squelette	30 - 50 %	
8 graviers, éboulis, charriage	≥ 50 %	
Texture de la terre fine **		
21 CsS estimation / 22 CIS estimation ■ #		
Argile %	Silt %	
1 sableux	0 - 5	0 - 15
2 sablo-silteux uS	0 - 5	15 - 50
3 sablo-limoneux IS	5 - 10	0 - 50
4 limono-sableux léger	10 - 15	0 - 50
5 limono-sableux sL	15 - 20	0 - 50
6 limoneux L	20 - 30	0 - 50
7 limono-argileux TL	30 - 40	0 - 50
8 argilo-limoneux IT	40 - 50	0 - 50
9 argile T	50 - 100	0 - 50
10 silto-sableux sU	0 - 10	50 - 70
11 silteux U	0 - 10	70 - 100
12 silto-limoneux IU	10 - 30	50 - 70
13 silto-argileux U	30 - 50	50 - 70
23 Groupes du régime hydrique		
Sols lavés verticalement		
a Normalement perméables		
b profond		
c modérément profond		
d assez superficiel		
e superficiel - très superficiel		
f <i>Influencés par de l'eau de fond</i>		
g profond		
h assez superficiel		
i superficiel - très superficiel		
k <i>Influencés par de l'eau de fond ou de pente</i>		
l profond		
m assez superficiel		
n superficiel - très superficiel		
Sols influencés par de l'eau de fond		
o <i>Rarement engorgés jusqu'en surface</i>		
p modérément profond - profond		
q assez superficiel - superficiel		
r <i>Souvent engorgés jusqu'en surface</i>		
s assez superficiel		
t superficiel - très superficiel		
Sols influencés par de l'eau de fond/pente		
u <i>Rarement engorgés jusqu'en surface</i>		
v modérément profond		
w <i>Souvent engorgés jusqu'en surface</i>		
x assez superficiel		
y superficiel - très superficiel		
z <i>Sols en permanence engorgés jusqu'en surface</i>		
z très superficiel		
24 Profondeur utile **		
0 extrêmement profond	> 150 cm	
1 très profond	100 - 150 cm	
2 profond	70 - 100 cm	
3 modérément profond	50 - 70 cm	
4 assez superficiel	30 - 50 cm	
5 superficiel	10 - 30 cm	
6 très superficiel	< 10 cm	
26 Forme du terrain		
a plat	0 - 5 %	
b régulièrement incliné	5 - 10 %	
c convexe	0 - 10 %	
d concave	0 - 10 %	
e irrégulier	0 - 10 %	
f pente régulière	10 - 15 %	
g convexe	10 - 15 %	
h concave	10 - 15 %	
i irrégulier	10 - 15 %	
j pente régulière	15 - 20 %	
k pente régulière	0 - 25 %	
l convexe	0 - 25 %	
m concave	0 - 25 %	
n irrégulier	0 - 25 %	
o pente régulière	25 - 35 %	
p convexe	0 - 35 %	
q concave	0 - 35 %	
r irrégulier	0 - 50 %	
s pente régulière	35 - 50 %	
t convexe	0 - 50 %	
u concave	0 - 50 %	
v irrégulier	0 - 50 %	
w pente régulière	50 - 70 %	
x irrégulier	0 - 75 %	
y pente régulière	> 75 %	
z irrégulier	0 - 75 %	
Description des horizons		
29 Horizons principaux		
A horizon supérieur organo-minéral (<30 % MO)		
B horizon d'altération		
C horizon de profondeur (matériau de départ)		
E horizon d'alluviation ou de lessivage		
O horizon d'alluviation ou d'accumulation		
l horizon organique supérieur (>30 % MO)		
R rocher		
T tourbe		
AB horizon de transition		
B/C horizon complexe		
II, III changement lithologique		

30 Caractéristiques des horizons	
a anmoor (10 - 30 % MO)	
h horizon enfoui	
ch altération achevée de la partie minérale	
cn concrétions ou nodules riches en zone de fermentation (30 - 90 % de restes végétaux)	
f zone de fermentation (30 - 90 % de restes végétaux)	
fe teneur élevée en oxydes de fer	
g horizon fossile	
gg horizon modérément taché de rouille	
gg horizon très taché de rouille (hydromorphe)	
h humifère (< 30 % restes vég. reconnaissables)	
hh Couche d'humus noire supérieure ■	
k enrichi en calcaire (efflorescences tuf)	
l Litière (90 % de restes végétaux)	
m zone massive, cimentée et durcie	
n riche en alcalis	
ox horizon à oxydes (oxydes de Fe/Al)	
p horizon labouré	
q enrichissement en quartz résiduel détrempé en permanence; fortement enrichissement en sels solubles	
sa bien structuré	
t horizon relativement riche ou enrichi	
vt vertisolique; fissuré	
w roche-mère altérée	
x zone compactée, non cimentée	
y anthropogène (dépot artificiel) ■	
z fragmentation de la roche-mère peu développée	
() horizon partiellement présent	
[] horizon partiellement présent	
31 Structure: forme	
Gr granulé ■	
Kr structure grumeleuse	
Sp subpolyédrique	
Po structure polyédrique	
Pr structure prismatique	
Pi structure squameuse / en plaquettes	
Ko structure cohérente	
Ek structure particulaire, granulaire	
osm sapro-organique	
of fibreuse	organique
ofl feuilletée	organique
structures anthropogènes ■	
Br mottes massives	
Klr mottes arrondies	
Klk mottes anguleuses	
Fr fragments	
32 Taille de la structure (●)**	
1 < 2 mm	
2 2 - 5 mm	
3 5 - 10 mm ■	
3.5 5 - 20 mm #	
4 10 - 20 mm ■	
5 20 - 50 mm ■	
6 50 - 100 mm ■	
7 ≥ 100 mm #	
44 Carbonates (CaCO₃)	
0 pas de CaCO ₃	
1 CaCO ₃ seulement dans le squelette	
2 CaCO ₃ ± présent, efflorescences ponctuelles	
3 faible effervescence (+)	
4 effervescence modérée (++)	
5 effervescence marquée, durable (+++)	
59 Exposition	
N, NE, E, SE, S, SW, W, NW (= pas d'exposition)	
60 Zone agroclimatique	
D'après la carte des aptitudes climatiques (1977) #	
60 b) Zone du cadastre agricole	
D'après la Classification des Sols de Suisse (2008) #	
61 Végétation (actuelle)	
AK terres ouvertes	
KW prairies temporaires	
WI prairies permanentes	
WE pâturages	
BG vergers	
SO vergers intensifs	
SG cultures maraichères, jardins potagers	
SB baies, petits fruits	
SR vignes	
BK végétation herbacée	
BS buissons	
WA forêts	
SL surfaces à litière	
RI marécages	
MO tourbières	
UW steppes / pelouses naturelles	
OL terrains artificiels incultes	
XX autres	
62 Matériau de départ	
TO tourbe	
TU tuf	
SK craie lacustre	
SA sable	
LO loess	
HS bouillis (éboulement)	
AL alluvions	
KO colluvions	
HL limon de pente	
SL limon lacustre	
SC gravier *	
MS moraine graveleuse *	
MO moraine *	
MG moraine de fond *	
ME marnes	
TN argile	
TS argilite	
SS molasse	
KG conglomérat	
KS calcaire (roche)	
DO dolomie	
RW Rauwacke, cornieule, dolomie vacuolaire	
GR granite	
GN gneiss	
SF schiste	
63 Glaciation *	
1 Günz	
2 Mindel	
3 Riss	
4 Würm	
5 postglaciaire	
64 Élément du paysage	
EE plaine, plateau	- 5 %
TM vallée en cuvette	- 10 %
TS fond de vallée	- 15 %
TC petite vallée, vallon	- 15 %
SF cône d'épanchement	- 15 %

SK cône d'éboulement	- 25 %
TW bosse de vallée	- 25 %
TT terrasse de vallée	- 15 %
HT terrasse suspendue	- 15 %
PF plateau	- 15 %
KR tête, dos, bosse	- 25 %
HF bas de pente	- 25 %
HH pente modérée	- 25 %
HX pente forte	- 50 %
HY pente raide	> 75 %
HZ pente très raide	> 75 %
HR terrain instable	
EM dépression sur pente	
ER ravine d'érosion	
HP côte suspendue	
65 Microrelief	
1 convexe (ablation)	
2 concave	
0 plane / équilibré	
66 Etat de la structure	
1 bon	
2 modérément perturbé	
3 très perturbé	
67 Limitations	
du sol	
A type de sol	
D chimisme	
D perméabilité	
F eau de fond	
G profondeur utile pour les racines	
I eau de rétention	
S squelette du sol	
O sous-sol extrêmement perméable	
Z état de la structure	
de la topographie	
L position dans le relief	
N pente du versant	
K configuration de la surface	
du climat	
O situation climatique	
X altitude/étage de végétation	
H exposition	
Y précipitations	
68 Restrictions à l'utilisation	
B exploitation mécanique	
E érosion	
G profondeur	
M microclimat (gel, vent etc.)	
P recouvrement	
Q submersion, inondation	
R glissement de terrain	
T résistance	
V période de végétation	
W régime hydrique et aération	
69/70 Aménagements	
Amélioration du régime hydrique et de laération	
WR conduites de drainage	
WM sous-solage au boulet	
WU ameublissement du sous-sol	
WV captage des sources	
WG réseau de drainage	
WV réglage du cours d'eau évacuateur	
WB irrigation	
Aménagement de la surface	
OE aplatissement	
OT nettoyage	
OR aménagement en terrasses	
OT remise en culture	
Mesures de conservation du sol	
EU épandage de sable	
EH apport de terre végétale	
ET labourage profond	
EP enrichissement permanent	
EF reboisement	
EW protection contre le vent	
EG stabilisation de la structure	
Corrections du chimisme du sol	
CK épandage de calcaire	
CD complément de fumure	
CS lessivage des sels	
CA apport de supports absorbants	
71 Utilisation d'engrais solides	
1 normal	
2 prudente	
3 précaution renforcée	
4 pas d'application	
72 Restriction à l'épandage d'engrais liquides	
1 risques faibles	
2 risques moyens	
3 risques élevés	
4 risques très élevés	
73 classes d'aptitude	74 points
1 classe d'aptitude 1	90 - 100
2 classe d'aptitude 2	80 - 89
3 classe d'aptitude 3	70 - 79
4 classe d'aptitude 4	60 - 69
5 classe d'aptitude 5	35 - 49
6 classe d'aptitude 6	20

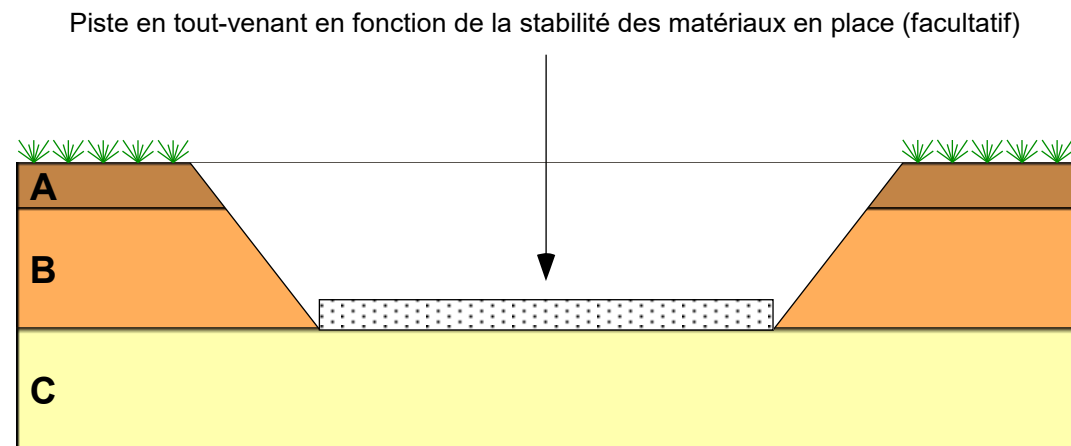
GRAVIERE “LES BULLES”

Site PDCar n° 1222-005

**PROFIL-TYPE DE PISTES DE CHANTIER
1 : 50**

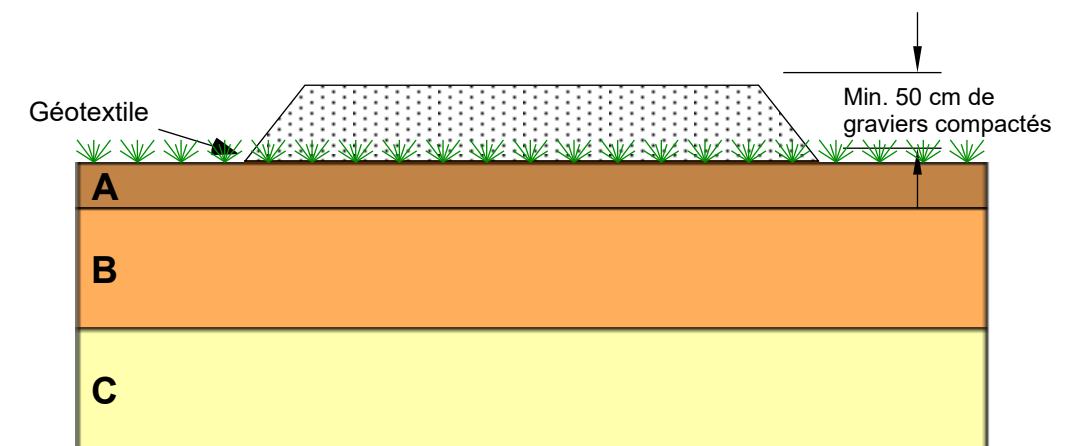
Piste dans le périmètre d’exploitation

(Surface nécessitant dans tous les cas un décapage dans le cadre du projet dans l’emprise de la surface d’aménagement des installations ou de la zone d’exploitation)



Piste hors du périmètre d’exploitation

(Surface ne nécessitant aucun décapage dans le cadre du projet telle que la zone de stockage au nord : butte)



L’utilisation de plaques Durabase ou équivalent est également autorisée.

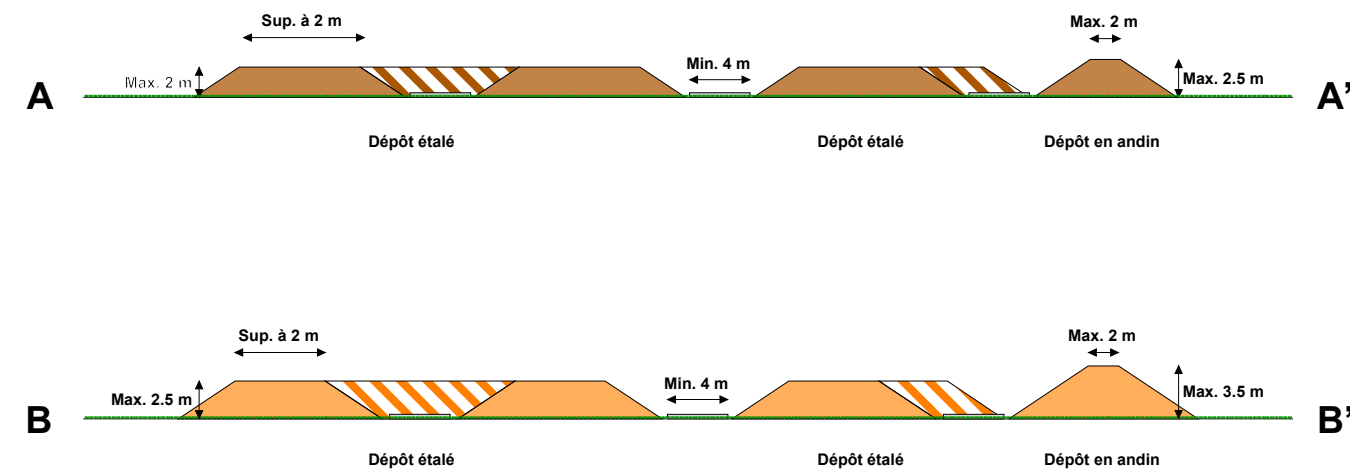
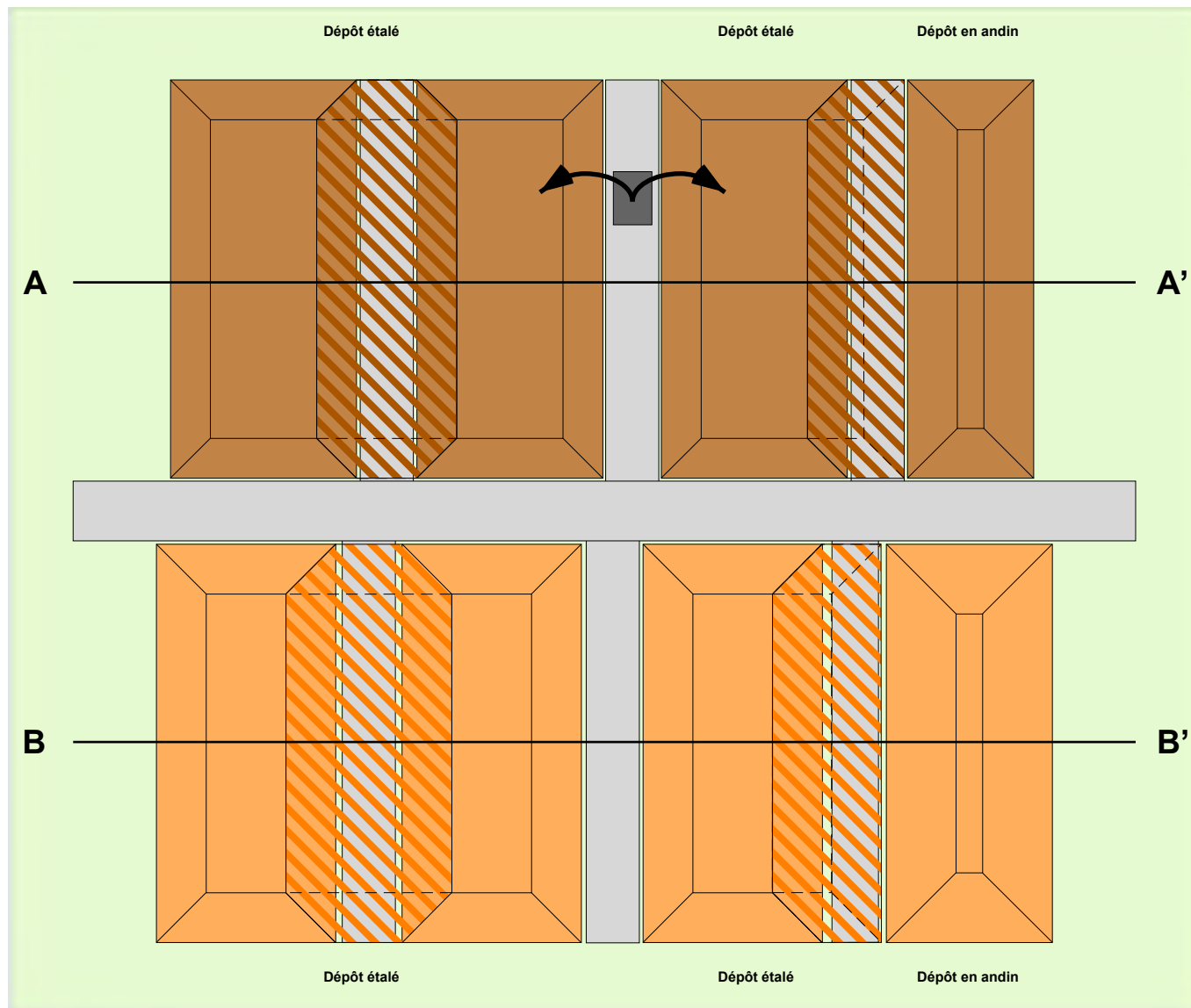
Les pistes sont provisoires et ne peuvent rester en place que 2-3 ans au maximum.

IMPACT CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe n° 1257-6.7 Format 42 x29.7 cm	Date	Dessin	Visa
		10.10.2017	RF	VB






GRAVIERE "LES BULLES"

Site PDCar n° 1222-005

PRINCIPE GENERAL DE STOCKAGE DES TERRES
1 : 500



LEGENDE

-  Stock d'horizon A
-  Stock d'horizon B
-  Piste de chantier
-  Pelle à chenille
-  Complément de stock sur les pistes

Les pistes sont aménagées avant les travaux selon le profil-type de l'annexe n° 1257-8.7. Elles permettent l'apport des matériaux sur l'ensemble de la zone de stockage. Elles peuvent être conservées sous les matériaux pour faciliter leur reprise pour la remise en état.

IMPACT CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe n° 1257-6.8 Format 42 x29.7 cm	Date	Dessin	Visa
		10.10.2017	RF	VB

MESURES DE LUTTE CONTRE LES ESPÈCES INVASIVES

1 GENERALITES

Toute espèce introduite par les activités humaines depuis moins de 1'500 ans sur le territoire et se reproduisant dans la nature sans l'aide de l'homme est considérée comme néophyte. Introduites dans la plupart des cas comme plantes ornementales, la dissémination de ces nouvelles espèces peut rapidement se révéler problématique lorsqu'elles échappent au contrôle de l'homme et se retrouvent dans un environnement où aucun prédateur ni aucune espèce compétitrice ne régulent leur population. Lorsqu'une plante se répand massivement et représente un risque pour la diversité biologique, pour l'homme, pour les animaux ou pour l'environnement, elle est considérée comme une néophyte envahissante. Dans la plupart des cas la lutte contre ces espèces nécessite des ressources financières et techniques considérables.

La liste noire (regroupant les espèces faisant l'objet de mesures) et la watch list (regroupant les espèces faisant l'objet d'une surveillance) pour la Suisse sont disponibles sur le site : « <http://www.infoflora.ch/fr/flore/neophytes/listes-et-fiches.html> ».

Les effets nuisibles des néophytes envahissantes peuvent être :

- d'entraîner une diminution de la biodiversité due à une meilleure compétitivité des plantes envahissantes par rapport à la flore autochtone ou absence du cortège d'organismes parasites qui en limitent l'expansion dans leur aire de répartition naturelle ;
- de représenter un risque pour la santé publique causé par des substances allergènes ou toxiques (par exemple : Ambroisie) ;
- d'occasionner des problèmes pour l'agriculture en étant soit porteuses de maladies communes avec les espèces cultivées, soit toxiques pour le bétail (par exemple : Renouée du Japon) ;
- d'occasionner des dégâts sur des ouvrages tels que des routes, des talus ou des murs dus au développement de leurs parties souterraines.

2 BASES LEGALES

De nombreuses lois ont été promulguées afin de limiter au maximum la propagation des néophytes envahissantes ou l'importation de nouvelles espèces pouvant devenir problématiques. En règle générale la stratégie de lutte contre les espèces nuisibles déjà établies relève des autorités cantonales, une priorité devant être accordée pour les espèces interdites figurant dans l'annexe 2 de l'ordonnance sur la dissémination dans l'environnement (ODE). Sont cités ci-dessous les points principaux des divers textes de lois régissant la gestion de nouvelles espèces sur le territoire :

Au niveau de la responsabilité personnelle :

2 Les organismes nuisibles particulièrement dangereux sont désignés dans les annexes 1 et 2. »

- Selon l'article 15 al. 3 de l'ODE :

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

Actions des autorités :

- Selon l'article 52 de l'ODE :

« 1 Si des organismes pouvant mettre en danger l'être humain, les animaux ou l'environnement ou porter atteinte à la diversité biologique et à l'utilisation durable de ses éléments apparaissent, les cantons ordonnent les mesures requises pour les combattre et, si cela est nécessaire et se justifie, pour éviter leur réapparition.

2 Les cantons informent l'OFEV et les autres services fédéraux concernés de l'apparition de ces organismes et des mesures prises pour les combattre. Ils peuvent élaborer un cadastre accessible au public des sites où sont apparus les organismes. »

3 MOYENS DE LUTTE

La lutte contre les néophytes envahissantes peut se faire à différents niveaux :

- Les moyens indirects vont viser à limiter le développement et la dispersion, dans l'environnement, d'unités de reproduction. Ces moyens sont par exemple :
 - la coupe des extrémités florales ;
 - l'incinération systématique de déchets verts provenant de zones contaminées, les compostières ne suffisant pas à garantir une stérilisation complète des restes de végétaux (par exemple : Recommandation relative au chancre coloré du platane) ;

- l'utilisation, dans le domaine de la construction, de matériaux terreux (remblais et sols) exempts de toute contamination par les néophytes (cf. Norme de l'Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS SN 640 583: Terrassement, sol: emprise et terrassement, entreposage, mesures de protection, remise en place et restitution) ; dans le cas des décharges et des remblais de gravière, l'enfouissement profond des matériaux terreux (à plus de 10 m);
 - la surveillance des milieux favorables à l'établissement et à la propagation de nombreuses espèces néophytes tels que les milieux rudéraux ainsi que les terrains laissés en friches (plus précisément, les zones de décharges et de gravières non directement ensemencées); les zones traitées contre les néophytes doivent également faire l'objet d'inspections régulières ;
 - l'ensemencement des horizons A et B stockés en vue d'une remise en état ultérieure, et l'ensemencement rapide des zones nouvellement réaménagées.
- Les moyens directs vont cibler l'éradication des individus. Il est impératif que l'exploitant demande un avis d'expert avant d'entreprendre des démarches d'éradication afin de confirmer l'identification de l'espèce, de choisir des méthodes d'éradication adaptées et d'éviter l'épandage inutile de pesticide qui peuvent avoir des conséquences néfastes sur l'environnement (protection des eaux de surface souterraines, protection des milieux écologiques d'importance et de la forêt, etc.). Ci-après une liste non exhaustive des différents moyens de lutte directs:
 - contre les parties souterraines : arrachage (suivi de l'incinération) et/ou découpage du tronc racinaire, rhizomes ramenés à la surface du sol (ceux-ci séchant et mourant par la suite), broyage/labour du sol ;
 - contre les parties aériennes : fauchage avant la floraison (avec possibilité de semer par la suite des espèces autochtones concurrentielles) ;
 - ciblée : traitement chimique sur le tronc (cerclage) ou injection dans les rhizomes, la tige ou les feuilles (tout en respectant l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) ;
 - à large spectre : couverture du sol à l'aide de géotextiles, suppression de la litière, pâture, submersion.
 - Des moyens de lutte spécifiques sont exposés plus en détail en lien du site « <http://www.infoflora.ch/fr/flore/neophytes/listes-et-fiches.html> ».

Il est toutefois toujours mieux de prévenir le problème en sensibilisant le public ainsi que les professionnels, évitant ainsi des situations pouvant rapidement prendre des proportions inquiétantes autant au niveau environnemental que financier.

4 DESCRIPTION DES ESPECES PRESENTES DANS LE CANTON DE VAUD ET FIGURANT SUR LA LISTE NOIRE

Le contenu de ce chapitre doit servir d'outil permettant une description préliminaire d'espèces susceptibles d'être des néophytes envahissantes. Dans le cas où un individu observé sur le terrain répond aux critères d'une espèce exposée ci-dessous, un expert doit immédiatement être contacté afin de valider la présence de l'espèce néophyte envahissante et de mettre en place les mesures nécessaires visant son éradication.



Ailanthus altissima - Nom français : Ailante

Général : arbre pouvant atteindre 20 m de haut, plante malodorante.

Ecorce : grise et lisse quand la plante est jeune, devient par la suite gris-brun avec parfois de pales rayures.

Feuilles : opposées, composées (nombre impaire de folioles (9 à 40), chaque foliole comporte une paire de dents glanduleuses à la base.

Fleurs : insignifiantes, blanc-jaunâtre-verdâtre, en grappe au bout des rameaux. Période de floraison : juin à juillet.

Fruits : ailés torsadés, 3 à 5 cm de long, passant du vert au brun-rouge en murissant.

Précautions : écorce et feuilles peuvent provoquer des irritations cutanées.



Ambrosia artemisiifolia - Nom français : Ambrosie à feuilles d'armoise

Général : plante herbacée annuelle de 20 à 90 cm de hauteur.

Tige : dressée, poilue/soyeuse (surtout vers le haut), souvent rougeâtre.

Feuilles : opposées à la base puis alternes dans la partie supérieure.

Fleurs : en épis allongés au sommet de la plante. Période de floraison : juillet à octobre.

Précautions : pollen fortement allergène.



Heracleum mantegazzianum – Nom français : Berce du Caucase

Général : plante herbacée atteignant 2 à 4 m de hauteur à maturité.

Tige : épaisse (pouvant atteindre 10 cm à la base), creuse, souvent parsemée de rouge.

Feuilles : longues de 0.5 à 1.2 m, divisées en lobes dentés de 30 à 40 cm de long.

Fleurs : en ombelles de 30 à 50 cm de diamètre, blanches (ou jaune verdâtre). Période de floraison : juillet à septembre.

Fruits : comprimés, elliptiques (long. 10 à 14 mm, larg. 6 à 8 mm).

Précautions : provoque des brûlures très douloureuses lorsque les parties de la peau ayant été en contact avec la plante sont exposées au soleil.



Buddleia davidii – Nom français : Buddleia de David

Général : arbuste atteignant 2 à 5 m de hauteur, de forme évasée.

Tige : quadrangulaire, souple.

Feuilles : opposées, vertes ou grisâtres, duveteuses au revers, 10 à 30 cm de long.

Fleurs : en grappes denses, cylindriques de 20 à 50 cm de long, chaque fleur mesure 9 à 11 cm, teintes allant du blanc au violet foncé. Période de floraison : juin à août.

Fruits : petites capsules allongées, se fendent en deux à maturité.



Elodea canadensis - Nom français : Peste d'eau

Général : plante submergée, racines blanchâtres à violettes.

Tige : grêle, pouvant atteindre 3 à 4 m de long.

Feuilles : disposées par trois en étages distincts, souples et pointues, souvent enroulées sur elles-mêmes.

Fleurs : blanches, 5 mm de largeur, reliées à la tige grâce à un long pédicule filiforme (jusqu'à 9 cm). Période de floraison : mai à septembre (présentes que lors d'étés très chauds).



Elodea nuttalli - Nom français : Elodée de Nuttall

Général : semblable à *E. canadensis*.

Tige : idem à *E. canadensis*.

Feuilles : idem à *E. canadensis*.

Fleurs : lilas pâle, 3 à 5 mm de largeur, reliées à la tige grâce à un long pédicule filiforme. Période de floraison : juin à septembre (présentes que lors d'étés très chauds).



Reynoutria japonica – Nom français : Renouée du Japon

Général : plante herbacée atteignant 3 m de hauteur avec réseau de rhizomes très développé.

Tige : creuse, comportant des nœuds comme le bambou, passe du rouge au printemps au vert strié de rouge en été et au brun-orangé en automne.

Feuilles : longueur de 7 à 18 cm, largeur 8 à 13 cm, largement ovales (rétrécies en pointe à l'extrémité, brusquement tronquées à la base).

Fleurs : en grappes dressées (8 à 12 cm de longueur), blanc-crème, verdâtres ou rougeâtres. Période de floraison : août à septembre.

Fruits : rouges à bruns, de 4 mm de long, ailés.



Reynoutria sachalinensis – Nom français : Renouée de Sakhaline

Général : semblable à *R. japonica*.

Tige : idem à *R. japonica*.

Feuilles : molles, longueur 25 à 45 cm, nettement en cœur à la base.

Fleurs : blanches à verdâtre, en grappes dressées. Période de floraison : juillet à septembre.



Polygonum polystachyum – Nom français : Renouée de l'Himalaya

Général : plante pouvant atteindre 50 à 80 cm de haut. Attention à ne pas confondre avec *P. alpinum*.

Tige : épaisse et charnue.

Feuilles : atteignent 30 cm de long, légèrement en cœur à la base, parties rattachées à la tige virant au rouge-brun.

Fleurs : petites, blanches ou roses. Période de floraison : juillet à octobre.



Solidago gigantea - Nom français : Solidage géant

Général : plante pouvant atteindre 50 à 150 cm de haut.

Tige : non ramifiée, glabre, plus ou moins recouverte de pruine (=substance poudreuse blanchâtre), souvent rougeâtre.

Feuilles : fortement dentées en scie, glabres sauf sur les nervures de leur face inférieure.

Fleurs : jaune vif, réunies en épis de 4 à 8 mm de diamètre. Période de floraison : août à octobre.

Fruits : 1 mm de long recouverts de poils gris-blancs (longueur totale avec poils : 3 à 4 mm).



Solidago canadensis – Nom français : Solidage du Canada

Général : plante très semblable à *S. gigantea* mais pouvant atteindre 2.5 m de haut.

Tige : verte, cotonneuses dans le haut.

Feuilles : 5 à 10 fois plus longues que larges, duveteuses sur leur face inférieure.

Fleurs : jaune vif, réunies en épis de 3 à 5 mm de diamètre. Période de floraison : juillet à septembre.



Rhus typhina – Nom français : Sumac

Général : arbre ou arbuste pouvant atteindre 4 à 10 m de haut.

Écorce : claire à brun-foncé, lisse et craquelée en plaques.

Rameaux : robustes, les jeunes recouverts d'un velours brun, contiennent un latex blanc.

Feuilles : atteignent 60 cm de long, composées d'un nombre impaire (11 à 31) de folioles oblongues et dentées pouvant atteindre 12 cm de long et 5 cm de large, vert-foncé dessus et bleu-vert dessous, virent à l'orange-rouge en automne.

Fleurs : petites, vertes, en groupes coniques et denses à l'extrémité des rameaux. Période de floraison : juin à août.

Fruits : petits, rouges, en groupes coniques denses de 10 à 20 cm de longueur, couverts de poils rougeâtres.

Précautions : écorce, feuilles et rameaux peuvent provoquer au toucher de fortes irritations cutanées.



Prunus laurocerasus - Nom français : Laurier-cerise

Général : arbuste ou arbre pouvant atteindre 6 m de haut.

Feuilles : vert-foncé, longues de 10 à 15 cm, luisantes sur la face supérieure, à bords recourbés vers le bas.

Fleurs : en grappes dressées longues de 10 à 15 cm, à pétales blancs. Période de floraison : avril à mai.

Fruits : ovoïdes, noirs, luisants, de 7 à 10 mm de diamètre.

Précautions : toute la plante est toxique pour l'homme.



Prunus serotina - Nom français Cerisier tardif

Général : plante pouvant atteindre 6 m de haut. Attention à ne pas confondre avec *P. padus*.

Feuilles : luisantes sur la face supérieure, finement et irrégulièrement dentées (dents longues de moins de 0.5 mm), dents dirigées vers l'avant.

Fleurs : en grappes longues de 10 à 15 cm, d'abord dressées puis pendantes vers la fin de la floraison, à pétales blancs. Période de floraison : mai à juin.

Fruits : ovoïdes, rouges foncé à noirs, luisants, de 8 à 10 mm de diamètre.



Robinia pseudoacacia – Nom français : Robinier faux-acacia

Général : arbre pouvant atteindre 25 m de haut.

Ecorce : lisse chez les jeunes arbres devenant profondément crevassée en vieillissant, gris-brun. Rameaux épineux, sauf ceux portant les fleurs.

Feuilles : alternes, composées à nombre impaire (7 à 21) de folioles ovales.

Fleurs : blanches, odorantes, en grappes pendantes de 10 à 20 cm. Période de floraison : mai à juillet.

Fruits : gousses sèches pendantes de 4 à 10 cm de longueur.

Précautions : écorce, graines et feuilles toxiques.



Rubus armeniacus – Nom français : Ronce d'Arménie

Général : plante pouvant atteindre 3 m de haut. Attention à ne pas confondre avec d'autres espèces de ronces indigènes.

Tige : en été les arêtes et la base des épines se colorent d'un rouge vif, recouverte d'un fin duvet. Epines pouvant atteindre 13 mm de large et 8 à 11 mm de long.

Feuilles : divisées en 5 folioles, finement dentées, gris-blanc et duveteuses sur leur face inférieure.

Fleurs : rose pâle, pétales de 14 à 20 mm de long. Période de floraison : juin à juillet.

Fruits : noirs, grands, très sucrés.



Artemisia verlotiorum - Nom français : Armoise des frères Verlot

Général : plante pouvant atteindre de 40 à 140 cm de haut, à forte odeur de camphre. Attention à ne pas confondre avec *A. vulgaris*.

Tige : striée, rougeâtre.

Feuilles : vert-foncé et glabres sur leur face supérieure, blanches et cotonneuses sur leur face inférieure, incisées-dentées.

Fleurs : larges de 2 à 3 mm, jaunes ou brun rougeâtre. Période de floraison : juillet à septembre.



Impatiens glandulifera - Nom français : Impatiente glanduleuse

Général : plante pouvant atteindre 1 à 2 m de haut.

Tige : robuste, translucide, rougeâtre.

Feuilles : disposées par 3, par étages distincts, dentées en scie, glandes rosâtres à la base.

Fleurs : grandes, blanches à pourpres, regroupées en grappes de 2 à 15 fleurs. Période de floraison : juin à octobre.

Fruits : en forme de capsule, s'ouvrent spontanément, fonctionnant comme des catapultes.



Lonicera japonica – Nom français : Chèvrefeuille du Japon

Général : arbre ou arbuste pouvant atteindre 10 m de haut.

Tige : rampante, ou montante (s'enroulant autour d'un support).

Feuilles : ovales ou incisées, longues de 3 à 6 cm, vert-foncé sur la partie supérieure, vert-claire sur la partie inférieure.

Fleurs : apendues par deux, d'abord blanches, puis roses, finalement jaunes à maturité. Période de floraison : juin à septembre.

Fruits : baies noires soudées à leur base.



Senecio inaequidens - Nom français : Sénéçon du Cap

Général : plante pouvant se développer en buisson de 50 à 150 cm de haut.

Tige : couchée à sa base puis dressée.

Feuilles : indivises, linéaires, longueur 6 à 7 cm, largeur 2 à 3 mm.

Fleurs : au bout des ramifications de la tige, jaunes, 10 à 20 mm de diamètre. Période de floraison : mai à décembre.



Ludwigia grandiflora - Nom français : Jussie à grandes fleurs

Général : plante aquatique, hauteur allant de 40 à 80 cm (au-dessus de l'eau). Attention à ne pas confondre avec *Veronica beccabunga*.

Tige : peut atteindre 6 m de longueur épaisse et longue, rampante ou flottante, production de racines secondaires à proximité de la racine principale.

Feuilles : alternes, velues.

Fleurs : diamètre de 2 à 5 cm, jaunes, à 5 pétales. Période de floraison : juin à septembre.

Fruits : en forme de capsules allongées.

Précautions : toute la plante est toxique pour l'homme.



Lysichiton americanus - Nom français : Faux Arum

Général : plante des milieux humides pouvant atteindre 50 à 120 cm de hauteur, odeur fétide, regroupées en îlots de touffes denses.

Tige : contient un latex blanc.

Feuilles : longues de 40 à 120 cm, larges de 20 à 70 cm, ne se déplient qu'après la floraison.

Fleurs : en épis, de couleur verte, entourées d'une large enveloppe (=spathe) jaune pâle. Période de floraison : avril à mai.

Fruits : baies vertes.



Pueraria lobata – Nom français : Kuduzu

Général : plante se servant de supports pour croître.

Tige : pouvant atteindre 20 m de long, s'enroulant autour de supports.

Feuilles : longues de 5 à 20 cm, divisées en 3, chaque foliole présentant 2 à 3 lobes.

Fleurs : en grappes de 20 à 50 fleurs pouvant atteindre 25 cm de long, pourpres à violettes. Période de floraison : juillet à août.

Fruits : gousses aplaties, couvertes de poils bruns, longues de 4 à 10 cm et larges de 7 à 12 cm.

Précautions : tiges faiblement urticantes.

Modalités de remise en culture



Prescriptions générales Exécution des travaux du sol et des champs, tels que l'épandage des engrais, le semis et la récolte, uniquement sur un sol bien ressuyé et suffisamment portant. Utilisation de machines légères et d'outils dont la pression au sol est faible.

Responsabilité Exploitant de la gravière ou de la décharge / Agriculteur

Contrôles Procès-verbal de restitution, étape du remblai nivelé. / Procès-verbal de restitution, étape du sous-sol redéposé. / Procès-verbal de restitution, étape de la couche arable (env. 1 an après la mise en de la couche supérieure). / Procès-verbal de restitution, étape de la remise en culture et de la restitution définitive (évaluation des résultats).

Calendrier Mise en place du sous-sol et semis d'un engrais vert. / Mise en place de la couche supérieure 1^{ère} année directement sur l'engrais vert. / 2^e année / 3^e année / 4^e année / 5^e année à 9^e année

Utilisation agricole Pas de récolte / Production de fourrage sec (foin, regain). Laisser sur le sol la coupe en automne (mulch). Contrôle des adventices. Coupe de nettoyage précoce. / Prairie ou prairie extensive. Production de fourrage sec, au max. 3 coupes. Laisser sur le sol la coupe en automne. Contrôle des adventices. / Prairie ou prairie extensive. Production de fourrage sec recommandée, au max. 4 coupes. Sur des sols bien ressuyés et suffisamment portants, avec une mécanisation adaptée, la production d'ensilage précoce est possible. Dans des conditions défavorables en automne, laisser la coupe sur le sol. / Prairies permanentes. Prairie ou prairie extensive. Si nécessaire, rénovation de la composition botanique par un sursemis, éventuellement un ressemis. Prévoir des mesures régulatrices de la composition botanique. / Prairies permanentes. Après la 4^{ème} année, retour à une exploitation normale. Rester attentif à la portance réduite du sol.

Points sensibles Le sous-sol ne doit pas être laissé nu pendant l'hiver. Semis d'un engrais vert. Durée de végétation de 3 mois au moins, si possible 1 an. **Renoncer au pacage.** / La couche supérieure (terre végétale) ne doit pas être laissée nue pendant l'hiver. Semis d'un mélange luzerne-graminées ou trèfle violet-graminées. Choix du mélange et dates de semis, voir feuille ci-jointe. **Renoncer au pacage et à la fauche en vert.** / Le sol ne peut supporter la fauche en vert que dans des cas exceptionnels, lorsque les conditions météorologiques jusqu'à ce que le sol soit bien ressuyé. Après des périodes de pluies prolongées, utiliser la surface restante pour la production de fourrage sec. **Le pacage et la production de fourrages déshydratés ne sont pas autorisés.** / La fauche en vert est possible sur un sol bien ressuyé. Suspendre la fauche en vert après des précipitations jusqu'à ce que le sol soit bien ressuyé. Après des périodes de pluies prolongées, utiliser la surface restante pour la production de fourrage sec. **Le pacage et la production de fourrages déshydratés ne sont pas autorisés.** / La culture de plantes sarclées, de maïs ou de légumes n'est pas recommandée pendant cette période, parce qu'en général, ces cultures ne couvrent le sol que partiellement, le colonisent peu avec leurs racines et impliquent un travail intensif du sol ou le recours à une mécanisation lourde en automne pour la récolte.

Fertilisation Engrais minéral complet avec env. 25-50 kg d'azote à l'hectare. Pour des sous-sols légers ou pierriers, il est possible d'épandre env. 80 m³ de compost de déchets verts à l'hectare. / En règle générale, aucune fumure n'est nécessaire sur une couche supérieure qui vient d'être mise en place. La fumure de fond et un petit apport d'azote sont tolérés si les résultats de l'analyse du sol ou des mesures N-min l'exigent. / En règle générale, aucune fumure n'est nécessaire. Peu ou pas de fumure favorise la croissance des racines. / Engrais minéraux (au max. la moitié de l'apport recommandé selon les bases de la fumure. Epandage de purin à faibles doses (env. 20 m³/ha) possible, à l'aide de tuyaux. / Apports en éléments fertilisants selon les bases de la fumure. / Apports en éléments fertilisants selon les bases de la fumure.

Remarques Remblai / remblai nivelé. Par remblai, on entend la surface de la fosse comblée. Sitôt la surface stabilisée et nivelée, on parle de remblai nivelé. / Epierrement. Une certaine proportion de pierres et de gravier est souhaitable dans le sol. Le sous-sol n'est en règle générale pas épiéré. Les gros cailloux affleurant à la surface du sol seront enlevés manuellement. / La couche supérieure ne sera épiérée que si l'exploitation agricole future l'exige. Si un 2^{ème} épiérissement est nécessaire, il doit être effectué après le 2^{ème} labour en ménageant le sol. / Mise en place sans engazonnement du sous-sol. Lorsque le sous-sol et la couche supérieure sont décapés et remis en place immédiatement, sans passage de véhicules sur le sous-sol, on peut renoncer à l'engazonnement de ce dernier. Dans ce cas, les restrictions imposées pour la 1^{ère} année doivent être observées pendant 2 ans et le 1^{er} labour ne peut s'effectuer avant la 4^e année. / Mise en garde. L'exploitant de la gravière ou de la décharge avertit l'agriculteur lorsque les modalités prescrites de remise en culture ne sont pas respectées et que la fertilité du sol s'en trouve menacée. Dans le cas d'une mise en garde, l'autorité cantonale compétente doit être préalablement informée. / Procès-verbaux de restitution. La restitution de chaque étape de la remise en culture doit être effectuée selon le procès-verbal de prise en charge et de restitution figurant dans les directives de l'ASG. / Prairie extensive. L'exploitation de prairies sous forme extensive ménage particulièrement le sol. En respectant quelques conditions supplémentaires, on peut faire une demande de paiements directs pour des surfaces de compensation écologique dans la production fourragère (type 1A). S'assurer de l'accord de l'exploitant de la gravière.

Fiche technique – pour la remise en culture de terrains reconvertis

Cette fiche technique complète et fait partie intégrante des directives intitulées « Exploitation du gravier et agriculture - Directives relatives à la restitution de zones exploitées à l'agriculture ». Elle présente les aspects les plus importants de la remise en culture de terrains reconvertis, dont voici les points essentiels :

- A l'issue de la remise en culture, un sol réutilisé à des fins agricoles doit présenter des propriétés équivalentes (Osol art. 6 et 7).
- La remise en culture de terrains reconvertis poursuit deux objectifs :
 - > la création de conditions de vie optimales pour les plantes et la faune du sol ;
 - > la conservation, voire l'amélioration des capacités de drainage et de filtration du sol.
 Pendant cette phase, la maximisation du rendement ne doit pas être le souci principal. En effet, les erreurs commises pendant la remise en culture comme le pacage et le passage avec des véhicules lourds dans des conditions du sol défavorables ou un labour trop précoce, peuvent avoir un impact négatif des années durant.
- La structure du sol des terrains reconvertis (sols redéposés) est instable et sensible à la pression. Le sol prend plus de temps pour ressuyer. C'est la raison pour laquelle une surface remise en culture ne doit jamais être soumise à la pression de machines lourdes ni travaillée à l'état humide.
- Une remise en culture qui ménage le sol signifie qu'on laisse au sol le temps de se remettre. C'est pourquoi il faut éviter de reprendre trop tôt la production fourragère intensive et les grandes cultures. **La remise en culture exige beaucoup de patience de l'agriculteur.**

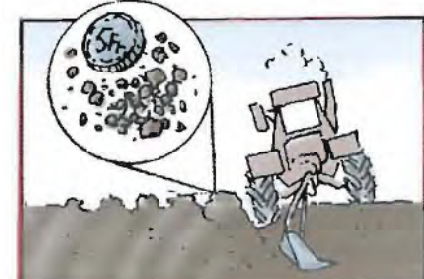
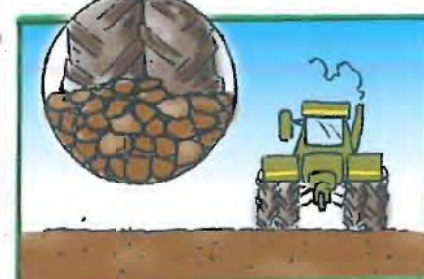
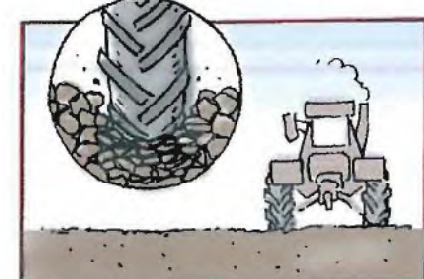
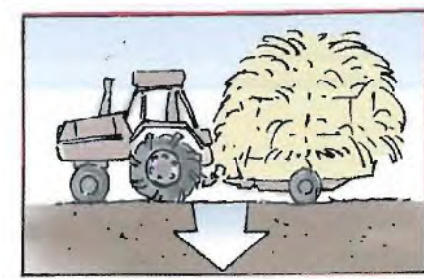


La remise en état d'un sol est une opération complexe et coûteuse. Il faut utiliser des machines adaptées telles qu'une pelle hydraulique, un bouter version LGP ou une pelle à câbles (photo), et procéder à un ensemencement intermédiaire. La remise en culture doit donc ménager le sol.

Annexe n°1257-6.11

Mécanisation et exploitation

Mesures ménageant la structure et la fertilité du sol.



Renoncer au pacage les premières années après la remise en culture, même en automne.

Avant d'entrer dans le champ, l'observer et marquer les moulles.

Pour la production de fourrage vert et la récolte de céréales, donner la préférence à une mécanisation légère. Admettre des passages plus nombreux !

Montage de pneus larges, roues jumelées, également aux remorques. Réduire au minimum la pression des pneus (0.8 bar). Le pneu doit s'adapter au sol et pas l'inverse.

Ne rouler sur un sol qu'à l'état sec. Travail du sol lorsque les mottes sont friables (p. ex. à l'aide du test à la bêche). Pas de travaux lorsque le sol est à l'état plastique.

Donner la préférence au semis direct. Dans la mesure où le travail du sol est néanmoins nécessaire, le réduire au minimum et préparer un lit de semences grossier (test de la « pièce de cent sous »). Lors d'un labour, utiliser si possible une charrue on-land (déportée), afin qu'aucune roue ne roule dans la raie.

Version vaudoise reproduite avec l'autorisation de l'Office de la protection des eaux et de la gestion des déchets du canton de Berne du 13.04.2000 et le soutien du Service des routes du Canton de Vaud.

Pour tout renseignement, s'adresser à : Service des eaux, sols et assainissement Rue du Valentin 10 1014 Lausanne Tél.: 021 / 316 75 00

Impressum : Commission technique pour la reconstitution des sols du canton de Berne, décembre 1997

Photos : SPS, CPED, entreprises Allhaus et Aebi, Dr. J. Lehmann, FAL

ANNEXE N° 1257-7

GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT

- 1257-7.1 Calcul du volume de rétention pour la zone des installations
- 1257-7.2 Principe de gestion des eaux de ruissellement après remise en état au 1 : 5'000
- 1257-7.3 Calcul du volume de rétention pour le bassin versant A

Donnée précipitation (norme SN 640 350)

Région	Plateau	
Temps de retour (année)	5	
Coefficient:	aT	39.02
	bT	0.241

Surface collectée

Surface	(m ²)	30000
Coefficient de ruissellement	-	0.54
Surface réduite	(m ²)	16200

Perméabilité du sous-sol

Coefficient de perméabilité	(m/s)	1.00E-03
-----------------------------	-------	----------

Ouvrage d'infiltration proposé

Longueur	(m)	17.0
Largeur	(m)	6.0
Hauteur	(m)	1.5
Surface d'infiltration max.	(m ²)	171.0
Surface d'infiltration retenue	(m ²)	114.0
Débit d'infiltration calculé	(l/s)	456.00

Rétention dans l'ouvrage d'infiltration

Indice des vides	(%)	30
Volume rétention	(m ³)	45.9
Volume rétention brut retenu	(m ³)	30.6
Volume rétention brut néces.	(m ³)	25.6
Volume rétention manquant	(m ³)	0.0

Rejet aux EC

Volume à gérer	(m ³)	0.0
Débit de rejet	(l/s/ha)	0.0
Débit de rejet autorisé	(l/s)	0.00
Facteur de sécurité (selon norme)		1.5
Valeur saisie		
Valeur caculée		

Durée de la pluie de projet (min.)	Intensité de la pluie (mm/h)	Volume précipité (m ³)	Vol. tot. des eaux pluviales (m ³)	Volume infiltré dans l'installation (m ³)	Volume non infiltré dans l'installation (m ³)	Volume à gérer (m ³)	Volume de rétention supplémentaire (m ³)
5	120	300.8	162.4	136.8	25.6	0.00	0.0
10	96	478.6	258.4	273.6	0.0	0.00	0.0
15	79	596.0	321.9	410.4	0.0	0.00	0.0
20	68	679.4	366.9	547.2	0.0	0.00	0.0
25	59	741.6	400.5	684.0	0.0	0.00	0.0
30	53	789.9	426.5	820.8	0.0	0.00	0.0
35	47	828.4	447.3	957.6	0.0	0.00	0.0
40	43	859.8	464.3	1 094.4	0.0	0.00	0.0
45	39	885.9	478.4	1 231.2	0.0	0.00	0.0
50	36	908.0	490.3	1 368.0	0.0	0.00	0.0
55	34	926.9	500.5	1 504.8	0.0	0.00	0.0
60	31	943.3	509.4	1 641.6	0.0	0.00	0.0

2 524⁵⁰⁰

2 525⁰⁰⁰

2 525⁵⁰⁰

2 526⁰⁰⁰

1 163⁰⁰⁰

1 163⁰⁰⁰

1 162⁵⁰⁰

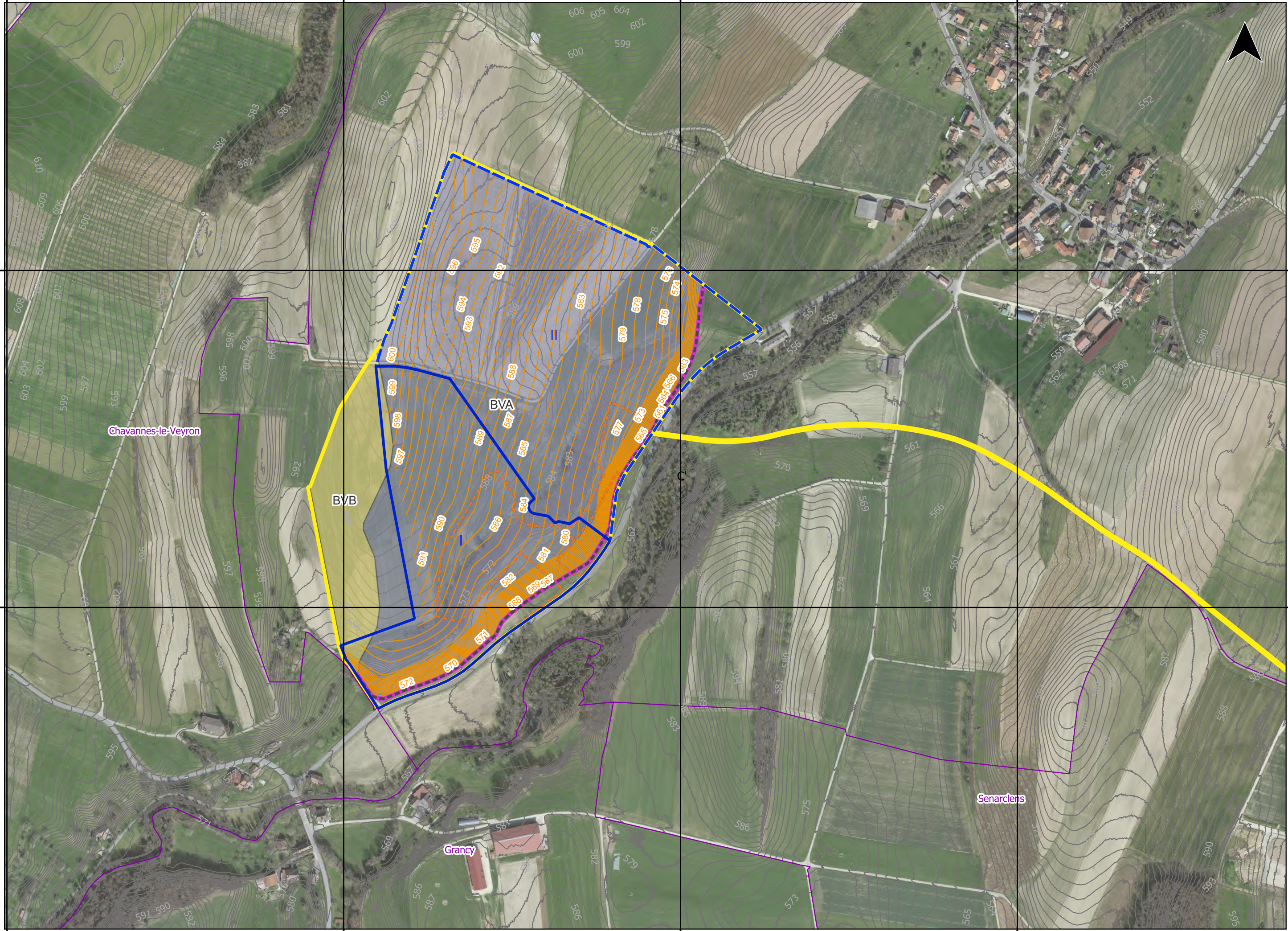
1 162⁵⁰⁰

2 524⁵⁰⁰

2 525⁰⁰⁰

2 525⁵⁰⁰

2 526⁰⁰⁰












PROJET DE GRAVIERE "LES BULLES"

Site PDCar n° 1222-005

**Principe de gestion des eaux de ruissellement après remise en état
1:5'000**

LEGENDE

-  Communes
-  Parcelles
-  Plan d'extraction
- Demande de permis d'exploiter
 -  Etape I
 -  Etape II
 -  Zones des installation et accès
- Courbes de niveaux terrain naturel
- Courbes de niveau du réaménagement
- Gestion des eaux
 -  Fossé de drainage - infiltration
 -  BVA
 -  BVB

IMPACT – CONCEPT SA <small>ENVIRONNEMENT GÉOLOGIE EAU ENERGIE</small>	Annexe n° 1257-7.2	Date	Dessin	Visa
		22.01.2025	IF	AM
Format 61x29.7 cm				

Donnée précipitation (norme SN 640 350)

Région	Plateau	
Temps de retour (année)	5	
Coefficient:	aT	39.02
	bT	0.241

Surface collectée

Surface	(m ²)	249200
Coefficient de ruissellement	-	0.26
Surface réduite	(m ²)	64792

Perméabilité du sous-sol

Coefficient de perméabilité	(m/s)	1.00E-03
-----------------------------	-------	----------

Ouvrage d'infiltration proposé

Longueur	(m)	884.0
Largeur	(m)	0.6
Hauteur	(m)	0.5
Surface d'infiltration max.	(m ²)	1415.0
Surface d'infiltration retenue	(m ²)	943.3
Débit d'infiltration calculé	(l/s)	1886.67

Rétention dans l'ouvrage d'infiltration

Indice des vides	(%)	25
Volume rétention brut	(m ³)	66.3
Volume rétention brut retenu	(m ³)	44.2
Volume rétention nécess.	(m ³)	0.0
Volume rétention manquant	(m ³)	0.0

Rejet aux EC

Volume à gérer	(m ³)	39.4
Débit de rejet	(l/s/ha)	0.0
Débit de rejet autorisé	(l/s)	0.00
Facteur de sécurité (selon norme)		1.5
Valeur saisie		
Valeur calculée		

Durée de la pluie de projet (min.)	Intensité de la pluie (mm/h)	Volume précipité (m ³)	Vol. tot. des eaux pluviales (m ³)	Volume infiltré dans l'installation (m ³)	Volume non infiltré dans l'installation (m ³)	Volume à gérer (m ³)	Volume de rétention supplémentaire (m ³)
5	120	2 498.4	649.6	566.0	83.6	39.38	39.4
10	96	3 975.4	1 033.6	1 132.0	0.0	0.00	0.0
15	79	4 951.0	1 287.3	1 698.0	0.0	0.00	0.0
20	68	5 643.5	1 467.3	2 264.0	0.0	0.00	0.0
25	59	6 160.5	1 601.7	2 830.0	0.0	0.00	0.0
30	53	6 561.3	1 705.9	3 396.0	0.0	0.00	0.0
35	47	6 881.0	1 789.1	3 962.0	0.0	0.00	0.0
40	43	7 142.0	1 856.9	4 528.0	0.0	0.00	0.0
45	39	7 359.1	1 913.4	5 094.0	0.0	0.00	0.0
50	36	7 542.5	1 961.0	5 660.0	0.0	0.00	0.0
55	34	7 699.5	2 001.9	6 226.0	0.0	0.00	0.0
60	31	7 835.4	2 037.2	6 792.0	0.0	0.00	0.0