

DÉPARTEMENT DE SAONE ET LOIRE

DEPARTEMENT DES AFFAIRES IMMOBILIERES

MINISTERE DE LA JUSTICE

Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand

RAPPORT DE L'ÉTUDE DE FAISABILITE



Etude réalisée avec le concours financier de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée

Indice	Date	Réalisé par	Objet de la modification	Phase
01	15/03/2022	GLE	Version originale	EF
01	28/04/2022	GLE	Modification hypothèse haute	EF
Resp. Projet	JTH	N° Affaire	71-0555-22-035-1-0	
Vérificateur	JTH	Nom du fichier	71-0555-22-035-1-0-EP-RA-N001-I02-Rapport EF VARENNES LE GRAND.docx	

Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans autorisation.

SOMMAIRE

1. PRESENTATION ET CONTEXTE GENERAL	4
1.1. Situation géographique.....	5
1.2. Relief – Géologie.....	8
1.3. Hydrographie – hydrogéologie.....	15
Pédologie.....	17
1.4. Climat.....	19
1.5. Zone inondable.....	19
1.6. Ressource en eau	22
1.7. Risques naturels	23
1.8. Nature et Biodiversité.....	27
1.8.1. Natura2000.....	27
1.8.2. ZNIEFF.....	28
1.8.3. Zone humide.....	30
1.8.4. SRCE	32
1.9. Occupation générale du sol.....	34
1.10. Ressources en eaux.....	34
1.11. Patrimoine	35
2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	36
2.1. Directive Cadre	37
2.1.1. Directive Cadre.....	37
2.1.2. Zone sensible à l'Eutrophisation.....	37
2.1.3. Zone vulnérable (au sens de la directive Nitrates).....	37
2.2. SDAGE	38
2.2.1. SDAGE	38
2.2.2. Sage.....	40
2.2.3. Contrat de milieu	40
2.2.4. PRGI	44
2.3. Document d'urbanisme et servitudes.....	46
3. DESCRIPTION DU SYSTEME DE COLLECTE DES EAUX USEES ACTUEL.....	47
3.1. Descriptif	48
3.2. Détail des travaux à mettre en œuvre	49
4. DESCRIPTION DU SYSTEME DE TRAITEMENT DES EAUX USEES ACTUEL.....	50
4.1. Fiche signalétique de la station	51

4.2. Descriptif actuel de la station.....	51
4.2.1. <i>Détail de la filière d'assainissement.....</i>	<i>53</i>
4.2.2. <i>Données.....</i>	<i>55</i>
4.3 Analyse.....	56
4.3.1. <i>Charge hydraulique.....</i>	<i>56</i>
4.3.2. <i>Charge organique.....</i>	<i>56</i>
4.3.3. <i>Structurelle.....</i>	<i>57</i>
4.4 Choix des filières de traitement.....	58
5. ETAT DU MILIEU RECEPTEUR ET OBJECTIF DE QUALITE	59
5.1 <i>Définition</i>	<i>60</i>
5.2 <i>État des lieux.....</i>	<i>60</i>
5.3 <i>Définition de la charge admissible</i>	<i>61</i>
6. DEFINITION DES VOLUMES ET DES CHARGES A TRAITER.....	62
6.1 <i>Données initiales</i>	<i>63</i>
6.2 <i>Données démographiques.....</i>	<i>63</i>
6.3 <i>Débit.....</i>	<i>64</i>
6.3.1. <i>Situation existante.....</i>	<i>64</i>
6.3.2. <i>Situation future</i>	<i>65</i>
6.4 <i>Flux de pollution.....</i>	<i>66</i>
6.4.1. <i>Situation existante.....</i>	<i>66</i>
6.4.2. <i>Situation future</i>	<i>67</i>
6.5 <i>Données règlementaires</i>	<i>68</i>
6.5.1. <i>Enregistrement.....</i>	<i>68</i>
6.5.2. <i>Gestion de la file boue.....</i>	<i>68</i>
6.6 <i>Modification apportée</i>	<i>68</i>
7. DESCRIPTIF ET DIMENSIONNEMENT EN PREMIERE APPROCHE DES FILIERES PROPOSEES.....	69
7.1 <i>Choix des filières de traitement.....</i>	<i>70</i>
7.1.1. <i>Définition des pressions.....</i>	<i>70</i>
7.1.2. <i>Domaine de traitement à atteindre.....</i>	<i>71</i>
7.2 Principe général des filtres plantés de roseaux à écoulement vertical	71
7.2.1. <i>Etapas de traitement.....</i>	<i>73</i>
7.2.2. <i>Avantages et inconvénients</i>	<i>77</i>
7.2.3. <i>Dimensionnement en première approche du filtre planté de roseaux...</i>	<i>78</i>
7.2.4. <i>Dimensionnement sur la base de la lame d'eau admissible.....</i>	<i>79</i>
7.2.5. <i>Bilan du dimensionnement du filtre planté de roseaux.....</i>	<i>80</i>

7.2.6.	Exploitation	81
7.3	Dimensionnement en première approche d'une boue activée	84
7.3.1.	Types de procédés de la filière eau.....	84
7.3.2.	la filière boue.....	86
7.3.3.	Exploitation.....	88
7.3.4.	Aération prolongée avec un bassin d'aération et un clarificateur.....	89
8.	IMPACT DE LA STATION DE TRAITEMENT	91
8.1	Choix du milieu récepteur.....	92
8.2	Masse d'eau.....	92
8.3	Objectif du niveau de pollution du rejet.....	92
8.4	Incidence du rejet de la station de traitement	93
9.	ÉLÉMENTS FINANCIERS	94
9.1	Couts projetés.....	95
9.2	Estimation	95
9.2.1.	Filtre planté de roseaux	95
9.2.2.	Boues activées	96
10.	ÉLÉMENTS DE RÉALISATION ANNEXES	98
10.1	Branchements (travaux annexes)	99
10.2.	Définition des besoins	99
10.3.	Éléments non connus	99
10.4.	Programme prévisionnel.....	100

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Détail des types de sols sur le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand (© SOLS DE BOURGOGNE 2022)	18
Tableau 2 : Liste de cavités recensées à proximité de la zone d'étude	25
Tableau 3 : Arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles sur la zone d'étude (ODS).....	25
Tableau 4 : Valeurs des mesures retenues	61
Tableau 5 : Flux de pollution généré par le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand en situation existante ...	66
Tableau 6 : Flux de pollution généré par le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand en situation future	67
Tableau 7 : Performances minimales de rejets selon l'arrêté du 21/07/15	92
Tableau 8 : Performances minimales de rejets selon l'arrêté du 21/07/15	92
Tableau 9 : Incidences du rejet en situation actuelle	93
Tableau 10 : Incidences du rejet en situation future	93

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de situation géographique de Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand (Source : © IGN)	5
Figure 2 : Carte de situation du Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand (Source : © IGN)	6
Figure 3 : Pourtour de 100 m de la station d'épuration actuelle (Source : © IGN)	7
Figure 4 : Coupe interprétative dans le fossé d'effondrement de la Bresse à partir des forages pétroliers de l'époque (d'après Lefavrais-Raymond, 1962)	8
Figure 5 : Carte géologique du secteur (Source : © BRGM - Infoterre)	9
Figure 6 : Carte géologique simplifiée (Source : © BRGM - Infoterre)	10
Figure 7 : Carte du réseau hydrographique sur la commune (Source : BDCarthage).....	15
Figure 8 : Carte de présence des masses d'eaux sur la commune (Source : BDLISA V2)	17
Figure 9 : Carte des types de sols sur la zone d'étude (Source : ©SOLS DE BOURGOGNE 2022)	18
Figure 10 : Carte du zonage réglementaire (© Géorisques)	20
Figure 11 : Carte du zonage des zones inondables sous-sol (Source : DIREN).....	21
Figure 12 : Carte des PP de la zone d'étude (Source : © ARS).....	22
Figure 13 : Carte de détermination de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux (Source : DREAL)	23
Figure 14 : Carte du zonage sismique de la région Bourgogne Franche Comté (Source : BRGM).....	24
Figure 15 : Carte des activités impactantes (Source : BRGM)	26
Figure 16 : Carte de situation des zones natura2000 présentes sur le secteur (Source : © DREAL).....	27
Figure 17 : Carte de situation de la ZNIEFF de type I présente sur le secteur (Source : © DREAL)	28
Figure 18 : Carte de situation de la ZNIEFF de type II présente sur le secteur (Source : © DREAL)	29
Figure 19 : Carte de situation des zones potentiellement humides sur le secteur (Source : © DREAL).....	30
Figure 20 : Carte de situation des zones humides présentes sur le secteur (Source : © DREAL).....	31
Figure 21 : Carte de répartition de milieux de la sous-trame zone humide (Source : © DREAL).....	32
Figure 22 : Carte de répartition de milieux de la sous-trame forêt (Source : © DREAL).....	33
Figure 23 : Carte de l'occupation générale du sol (Source : Corine Land Cover)	34
Figure 24 : Carte de localisation des sites patrimoniaux (Source : © DRAC).....	35
Figure 25 : Synthèse de la Grosne FRDR602	39
Figure 26 : Synthèse de la masse d'eau souterraine FRDR252	39
Figure 27 : Carte des bassins versant de collecte des EU (BIOS 2018)	48
Figure 28 : Détail des anomalies diagnostiquées	49
Figure 29 : Photographie aérienne de la station de traitement du Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand (Source : © IGN)	51
Figure 30 : Relevé de la zone de rejet.....	52
Figure 31 : Synoptique de la station d'épuration	53
Figure 32 : plan de la station d'épuration	54
Figure 33 : Vue en coupe d'un massif filtrant.....	72
Figure 34 : Vue en coupe d'une station de traitement par filtres plantés de roseaux verticaux	73
Figure 35 : Schéma de principe de la filière de traitement.....	73
Figure 36 : Coupe transversale schématisée d'un massif filtrant	76

<i>Figure 37 : Faucardage manuel des roseaux.....</i>	<i>81</i>
<i>Figure 38 : Curage d'un massif filtrant (1^{er} étage)</i>	<i>82</i>
<i>Figure 39 : Filière de traitement par boues activées avec aération et syncopage</i>	<i>84</i>
<i>Figure 40 : Échelle des siccités selon le mode de déshydratation extrait du Memento technique de l'eau (2005).....</i>	<i>87</i>

GLOSSAIRE DES ACRONYMES

DBO₅ : Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCO : Demande chimique en Oxygène

E.H : Equivalent-Habitant

FPR : Filtres Plantés de Roseaux

MES : Matières En Suspension

[MES] : Concentration en MES

MV : Matières de Vidange

MVS : Matières Volatiles en Suspension

NGL: Azote global

N-NH₄⁺: ion ammonium

N-NO₃⁻ : ion nitrate

N-NO₂⁻ : ion nitrite

NTK : azote total Kjeldahl

P_{tot} : Phosphore total

Q : Notation du débit

STEU : Station de Traitement des Eaux Usées

ZRV : zone de rejet végétalisée

AVANT-PROPOS

Le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand du Département des Affaires Immobilières du Ministère de la Justice a reçu des rapports d'analyse d'autosurveillance non conformes concernant le fonctionnement de son système de traitement des eaux usées de son exploitant Véolia en 2021.

Les mesures indiquent une non-conformité relative à la DBO₅, le DCO, les MES, le NH₄ et le NTK.

Ce rapport étudie donc la réalisation d'un projet de réhabilitation du réseau de collecte et de la station d'épuration pour pallier les dysfonctionnements relevés.

DOCUMENTS TRANSMIS

- ⇒ Rapport d'analyses d'autosurveillance, Véolia mars 2021
- ⇒ Rapport d'analyses d'autosurveillance, Véolia décembre 2021

- ⇒ graphique relevé lagune entrée 01 10 2020 au 30 09 2021, SODEXO 2021
- ⇒ graphique relevé lagune intermédiaire 01 10 2020 au 30 09 2021, SODEXO 2021
- ⇒ relevé lagune entrée 01 à 09 2021, SODEXO 2021
- ⇒ relevés lagune intermédiaire 01 à 09 2021, SODEXO 2021

- ⇒ Rapport_DISP_novembre_2014_rev0, IRH 2014
- ⇒ Rapport d'étude géotechnique G12, HYDROGEOTECHNIQUE CENTRE 2012

- ⇒ DOE CREAMSTEP (ex- Jean Voisin) 2014
 - Plan de récolement DWG et PDF
 - analyse fonctionnelle
 - feuille exploitation
 - Notes de calcul et dimensionnement de la station
 - Fiches techniques (12)
 - Manuel des équipements (11)

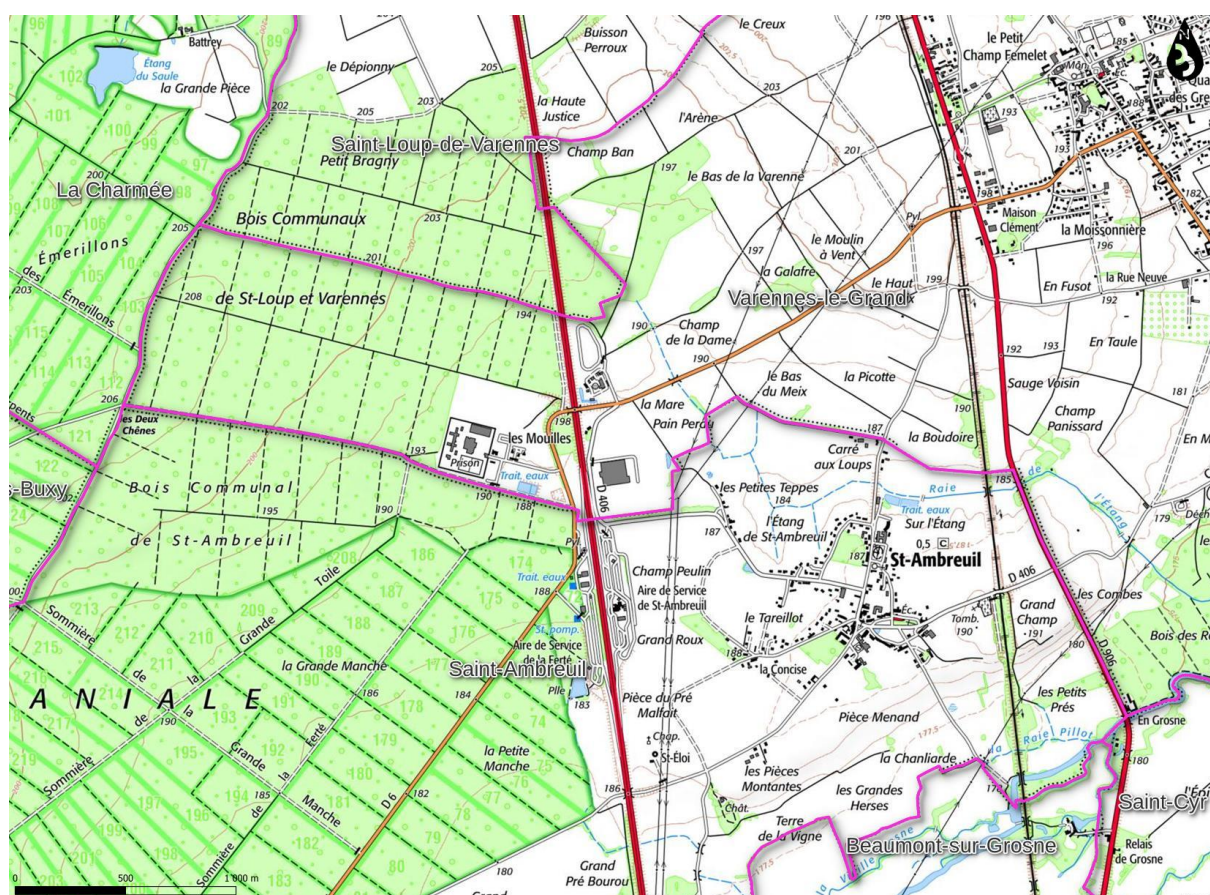
- ⇒ Analyse des boues, SEDE environnement 2013
- ⇒ Avis épandage, CCA 2013
- ⇒ Avis sur l'étude préalable aux épandages de boues, CCA 2013
- ⇒ Avis épandage, DDT 2013

- ⇒ 10-2497 A-plan topographique.dwg, Berthet – Liogier- Caulfuty 2013

1. PRESENTATION ET CONTEXTE GENERAL

Les coteaux qui encadrent la vallée de la Saône sont bien différents à l'est ou à l'ouest de la rivière. Cependant ils restent dans la même tonalité du Nord au Sud. A l'ouest les côtes viticoles offrent un repère quasi continu cette ligne de force de plusieurs dizaines de kilomètres qui traverse le département du Nord au Sud. Ce relief offre des situations de belvédère révélant l'ampleur de la vallée depuis lesquelles les terrasses et le fond apparaissent comme une vaste plaine. Au contraire à l'Est, le coteau est atténué très large et très doux, formant un relief arrondi permettant d'accéder aux étendues boisées et bocagères de la Bresse. De nombreux cours d'eau arrivent perpendiculairement ou parallèlement à la Saône ce qui affirme localement des ambiances de bords d'eaux, de marais et de prairies humides.

Les paysages de la vallée de la Saône n'offrent pas de changement soudain. Le faible relief donne le ton. Seule la forêt ou les coteaux modulent l'horizon formant des effets d'ouverture et de fermeture qui se succèdent de très larges horizons tendus dans le fond de la vallée, parfois marqués par la ligne de côte au loin, s'ouvrent avec ampleur. Les méandres de la Saône au Nord révèlent avec force leur majesté et leur étendue depuis les ponts. L'eau rejoint le ciel par endroit, même en dehors des périodes de crue. Mais aucun élément n'émerge hormis ceux bâtis ou industriels, tels les immeubles de Chalon ou de Mâcon. Le canal du centre traverse des terrasses chalonnaises apporte aux traits continus et rigoureux. Le paysage alterne intimité (bords d'eau, claière agricole, pied de Côte) et vaste étendue (grandes cultures dans les fonds). Sans parler d'homogénéité, force est de ressentir une certaine constance, mais non dénuée de diversité, dans la perception. Il faut parcourir de longues distances, sauf au sud où la vallée forme un couloir plus étroit, pour changer de registre.



limites communales

Figure 2 : Carte de situation du Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand (Source : © IGN)

La station d'épuration du Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand se situe à l'Est des bâtiments de détentions au lieudit « les Mouilles » sur la parcelle 142 de la section ZI.

Aucune habitation n'est dans le périmètre des 100 m. Un petit bâtiment technique est en limite.

Les coordonnées Lambert 93 du site sont les suivantes : X = 840568.30 ; Y = 6623521.5°



Figure 3 : Pourtour de 100 m de la station d'épuration actuelle (Source : © IGN)

Station de VARENNES-LE-GRAND Centre pénitentiaire

Lieu d'implantation	Varennes-le-Grand
Maitre d'ouvrage	DIR INTERREG SCES PENITENTIAIRES
Capacité nominale	620 EH
Nature	Privé
Service instructeur	SPE 71
Agence de l'eau	RHONE-MEDITERRANEE
Code sandre de l'ouvrage	060971555002
Date de mise en service	31-12-2014
Constructeur	CRÉA STEP

Territoire d'étude

La zone d'étude du présent rapport concerne l'aire impactée par le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand .

La commune de Varennes-le-Grand n'est pas pris en compte car assaini séparément.

1.2. Relief – Géologie

La vallée de la Saône se présente comme une plaine, et plus précisément un glacis qui descend depuis le pied des côtes, vers 220 m, vers la Saône vers 180m. Comme la Bresse, elle repose sur plusieurs centaines de mètres de vases déposés par le grand lac disparu de l'époque pliocène.

La Côte chalonnaise, représentant la couverture des terrains cristallins et cristallophylliens du horst de Mont-Saint-Vincent est séparée de la plaine bressane par une faille subméridienne, ou plutôt un faisceau d'accidents, à fort rejet vertical, courant du Nord au Sud de Cortiambles à Buxy par Saint-Désert.

Les terrains mésozoïques vont du Trias au Jurassique supérieur, mais l'essentiel de la couverture est formé ici de termes appartenant au Trias et au Dogger, le Trias affleurant à Barizey, entre Moroges et Bissey-sous-Cruchaud, ainsi qu'à Buxy.

Le socle cristallin est atteint à Bissey et Vingelles.

Le régime structural est celui inauguré vers Chagny au Nord et qui se poursuit au Sud : une suite de lanières monoclinales. Le détail est complexe : en effet les plongements s'effectuent tantôt à l'Est, tantôt à l'Ouest ; les changements se produisent au passage d'accidents transversaux E-W.

La morphologie traduit cette structure sous la forme d'un paysage de collines à talus tendres triasico-liasiques dominés par les falaises calcaires du Jurassique moyen. Les falaises sont à regard Ouest jusqu'à Saint-Désert, puis à regard Est au Sud de ce village.

Les reliefs sont peu boisés mis à part le secteur de Bissey-sous-Cruchaud où la forêt est établie sur les grès triasiques et près de Givry.

Les pâturages sont le domaine privilégié des talus marneux triasico-liasiques partout où le vignoble chalonnais n'a pu s'établir sans risque. Ce dernier s'étend principalement sur les pentes exposées au soleil levant, c'est-à-dire au pied de la Côte chalonnaise, où il donne des crus réputés d'appellation Bourgogne (Givry, Saint-Désert, Montagny).

La région de Sennecey représente l'extrémité septentrionale des monts du Mâconnais. La couverture secondaire est découpée en monoclinaux à pendage vers l'Est. A Nanton la série est relevée par faille jusqu'au socle cristallin. L'ensemble s'enneige au Nord sous les terrains cénozoïques et récents.

Au Nord et à l'Ouest de ces reliefs, les formations géologiques rencontrées appartiennent à l'ensemble complexe des sédiments comblant la dépression bressane, profondément remodelés par le large fossé qu'y a tracé la Saône. Celle-ci reçoit la Grosne, un important affluent de rive droite guidé vers elle par le promontoire de Sennecey-le-Grand.

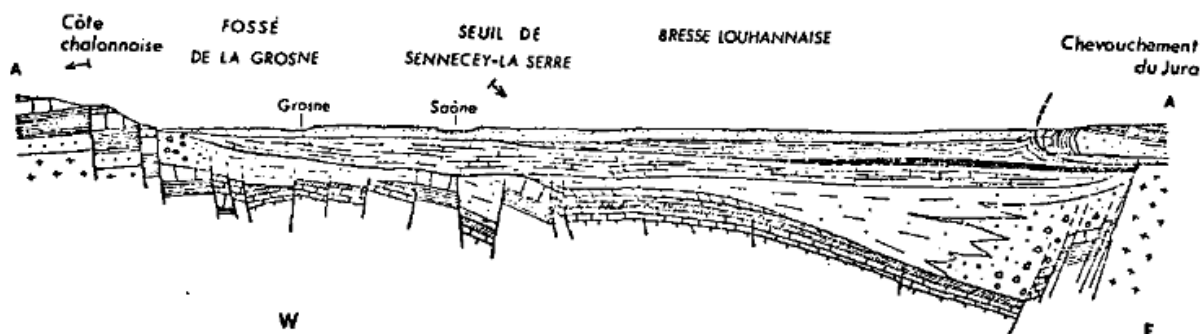
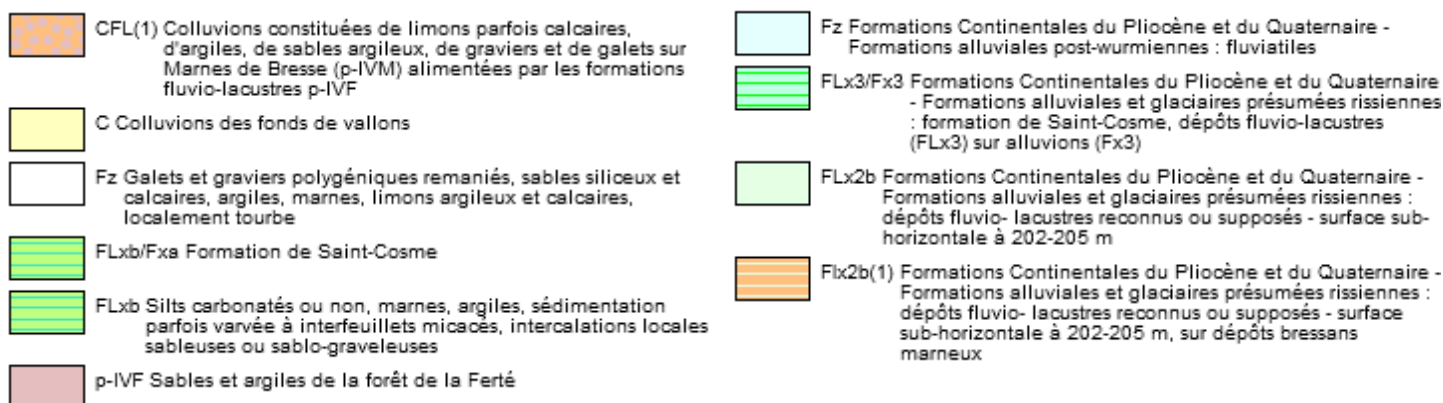
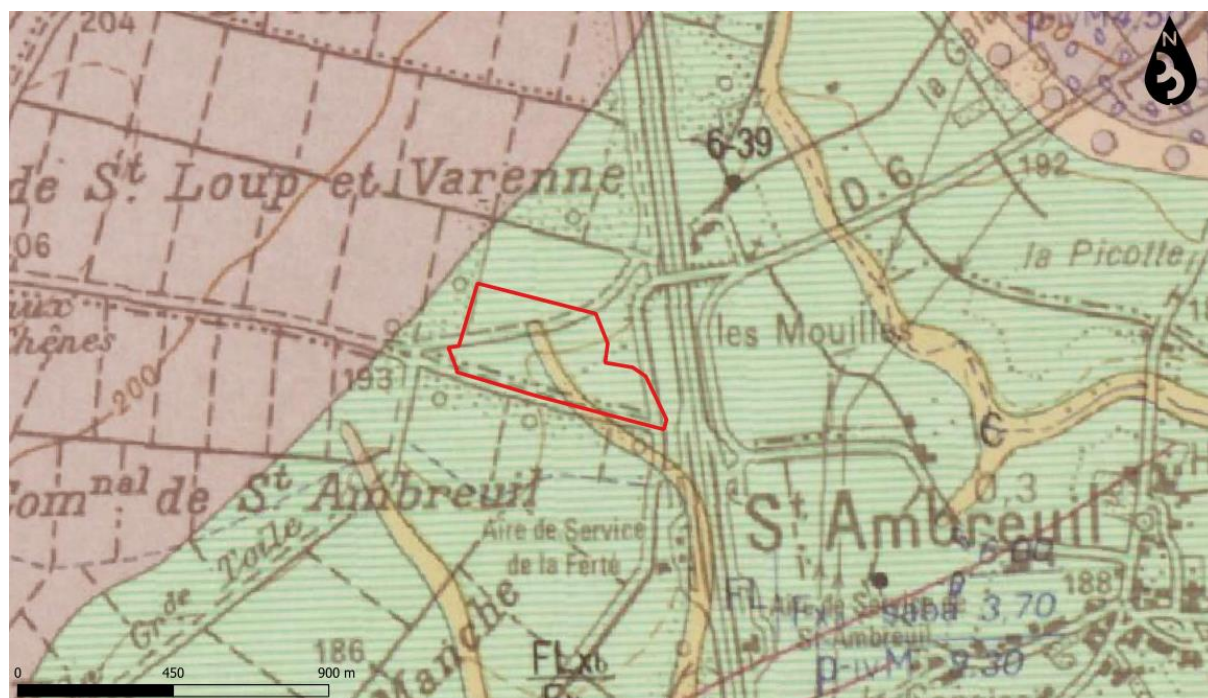


Figure 4 : Coupe interprétative dans le fossé d'effondrement de la Bresse à partir des forages pétroliers de l'époque (d'après Lefavrais-Raymond, 1962)



Carte géologique avec relecture et simplification

Figure 5 : Carte géologique du secteur (Source : © BRGM - Infoterre)

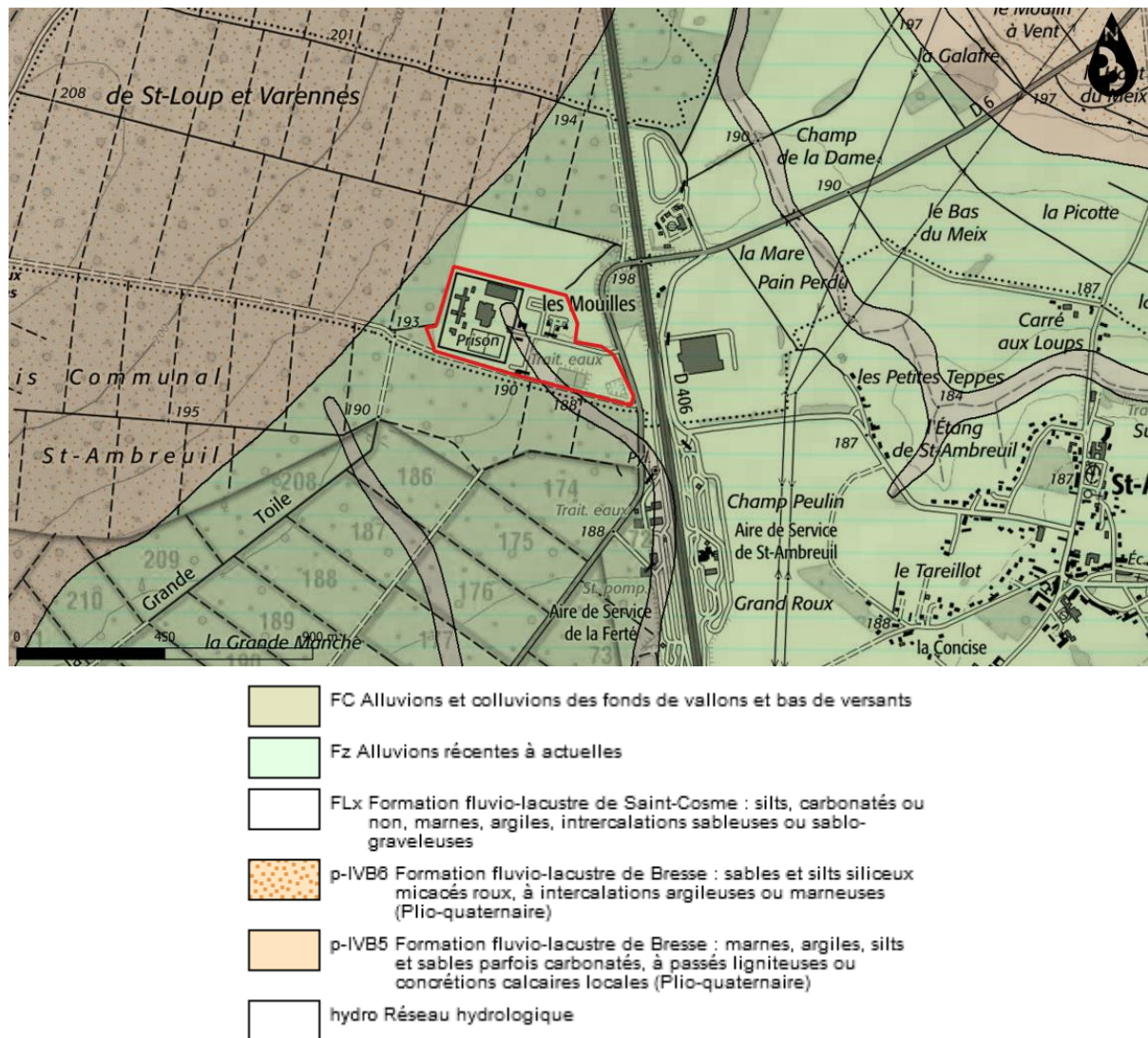


Figure 6 : Carte géologique simplifiée (Source : © BRGM - Infoterre)

Formations de la dépression bressane

Sables et argiles de la forêt de la Ferté. (p-IV F)

Les sables et argiles de la forêt de la Ferté, la formation supérieure de la forêt de Cîteaux et les sables et argiles de Chagny ont été regroupés en Complexe de couverture bressan. L'ancienne dénomination « sables de Chagny », proposée par F. Delafond et C. Depéret (1893), a été abandonnée en raison des malentendus qu'elle était susceptible d'entretenir sur l'origine des matériaux constituant cet ensemble.

Les sables et argiles de la forêt de la Ferté ne subsistent intacts qu'en témoins peu étendus adossés à la Côte chalonnaise.

L'altitude du toit de ces quelques vestiges respectés par l'érosion décroît de la bordure vers l'intérieur de la dépression, passant de 237-235 m à l'Ouest à 225-220 m à l'Est. Une étude de J. Teste a démontré que les sables et argiles de Chagny qui occupent, relativement aux formations sous-jacentes, la même position que les sables et argiles de la forêt de la Ferté, constituent la phase de sédimentation terminale, plus sableuse, des Marnes de Bresse dans lesquelles ils s'imbriquent en profondeur.

Les sédiments rencontrés dans la partie supérieure des quelques sondages implantés sur les points hauts du remplissage plio-quaternaire du secteur de Chalon-sur-Saône confirment ces interprétations. Ce sont des matériaux totalement décarbonatés, constitués exclusivement de sables grossiers quartzo-

feldspathiques et d'argiles brunes, déposés en couches distinctes ou mélangés, ne témoignant d'aucune rupture de sédimentation avec les dépôts sous-jacents rattachés au complexe des Marnes de Bresse.

L'absence de matériaux détritiques grossiers tels que galets ou blocailles mérite d'être signalée.

Dans ce milieu défavorable à leur conservation, les faunes font totalement défaut. La couverture limoneuse, riche en argile et épaisse de 2 à 5 m, inclut fréquemment des pisolithes ferrugineux et une petite fraction de sable quartzo- feldspathique. Autrefois, ces limons superficiels constituaient une terrasse ancienne de la Saône dite terrasse de 30 mètres. Cette interprétation ne peut être maintenue. Les levés de terrain, effectués dans l'ensemble de la dépression, ont montré que le dépôt de cette couverture limoneuse était antérieur à l'organisation du système alluvial de la Saône et devait plus vraisemblablement être lié à l'existence d'un lac engendré par la fusion des glaciers de la Dombes. La cartographie sous des notations différentes des Marnes de Bresse et des sables et argiles des bois de la Ferté ne représente qu'une distinction lithologique marquant l'évolution sédimentaire du même ensemble.

Avec les sables et argiles de la forêt de la Ferté et leurs équivalents synchrones, dont la sédimentation s'est poursuivie jusqu'à la fin du Pléistocène inférieur, la Bresse du Nord atteint son stade maximal de remplissage. Les événements géologiques postérieurs donneront aux plaines de la Saône leur modelé actuel.

Formation de Saint-Cosme (FLxb / Fxa)

Cette formation fluvio-lacustre a été définie à Saint-Cosme, faubourg sud de Chalon-sur-Saône. Des tranchées ouvertes entre la vallée de la Saône et celle de la Thalie, à l'occasion de la construction de la voie ferrée Dijon-Chalon.

L'âge de la formation de Saint-Cosme a donné lieu, à des interprétations variées de la part de quelques auteurs. Des découvertes répétées, parfois mal localisées, de fossiles pliocènes et pléistocènes, et même d'industrie humaine, sont à l'origine des divergences exprimées.

Envahissant les vallées de la Saône, de la Grosne et de l'Orbise, sa mise en place peut être dissociée en phases distinctes : ravinement, dépôt fluviaux, dépôts lacustres et (ou) fluvio-lacustres.

- **Ravinement.**

Succédant aux épisodes sédimentaires qui ont donné aux dépôts bressans leur modelé actuel en terrasses établies aux altitudes constantes 202-205 et 211-213 m, le ravinement qui a marqué le début du cycle alluvial de Saint-Cosme a intéressé, dans les limites du territoire étudié, la Saône et ses affluents de droite : la Grosne et l'Orbise et, vraisemblablement, la Corne, affluent de l'Orbise.

Son étude détaillée met en évidence l'absence du surcreusement du toit des Marnes de Bresse dans le domaine d'extension des nappes alluviales post-Saint-Cosme. Cette particularité constitue l'un des traits remarquables de la géologie de la Bresse. Le plus vaste affleurement de la formation de Saint-Cosme s'étend, au Nord-Est de Chalon-sur-Saône, Seurre et Pierre-de-Bresse et représente le confluent de la Saône et du Doubs de l'époque considérée. La conjugaison des directions générales des courants a entraîné le déplacement constant vers le Sud-Ouest du point de confluence des deux rivières. Situé, à l'origine, à proximité de Saint-Jean-de-Losne, occasionnant le balayage d'un vaste cirque étendu jusqu'à Saint-Martin-en-Bresse au Sud. L'érosion s'est opérée exclusivement dans les Marnes de Bresse dont la surface d'arasement accuse, de l'amont vers l'aval, une déclivité longitudinale faible mais régulière. Mais à l'aval cette déclivité cesse.

- **Remblaiement.**

La phase de remblaiement a débuté par des dépôts grossiers dont la nature et le degré d'usure sont tributaires des différentes sources d'alimentation. Ces matériaux comblent de préférence

les chenaux et les fosses du toit des marnes dont ils adoucissent les irrégularités. A la suite de cette phase de sédimentation active, un régime plus calme, à caractères lacustres dominants, s'est installé progressivement. Des dépôts de matériaux fins : silts, argiles et marnes, localement coupés de passées détritiques plus grossières, donnent à la formation ses caractères particuliers. On constate que les affleurements les plus étendus se terminent par des étranglements relativement étroits. Ces deux goulets, larges de 7 km chacun, sont situés sur le territoire de Chalon-sur-Saône, l'un au Nord entre Châtenoy-en-Bresse et Châtenoy-le-Royal, l'autre au Sud entre Ormes et Sennecey-le-Grand.

Leur existence n'a entraîné aucun surcreusement local du toit des Marnes de Bresse qui, au contraire, entre ces deux points et sur une certaine distance, à l'amont comme à l'aval, présentent une surface ravinée à pente d'écoulement nulle. Au niveau de la sédimentation, il semble cependant que le resserrement situé au Nord ait joué un rôle certain en modifiant, en rive droite de la rivière, jusqu'à Varennes-le-Grand, le schéma sédimentaire de la formation de Saint- Cosme. Des sables siliceux intercalés à tous les niveaux sur des épaisseurs variables effacent la coupure granulométrique d'ordinaire bien marquée qui sépare les niveaux inférieurs grossiers de régime fluvial des niveaux supérieurs de régime lacustre ou fluvio-lacustre.

- *Dépôts fluviaux (Fx a).*

Les gros éléments, dont la taille est généralement comprise entre 20 et 50 mm, sont concentrés globalement dans la moitié inférieure du dépôt sablo-graveleux dont l'épaisseur totale varie de 4 à 8,5 mètres. On les rencontre en plusieurs niveaux vraisemblablement lenticulaires coupés de passées sableuses ou en concentrations très variables au sein d'une masse sableuse. Parmi eux les éléments siliceux provenant du démantèlement des assises caillouteuses de la forêt de Chaux (Jura) sont encore abondants : quartzites, grès, rares radiolarites, quartz cariés, etc., mêlés à des calcaires variés issus de toutes les rivières. L'activité de la Dheune, source d'alimentation la plus proche vers l'amont, se manifeste par des apports de matériaux granitiques, galets et graviers, mais surtout sables grossiers non roulés. Dans sa partie supérieure le dépôt fluvial est constitué de sable quartzeux ou quartzo-feldspathique grossier qu'affecte parfois une matrice argileuse colmatante grise ou beige. Des cordons de petits galets siliceux bien roulés s'y rencontrent localement.

- *Dépôts lacustres et fluvio-lacustres (FLxb) :*

Alors que les dépôts fluviaux de base reflètent fidèlement la diversité de leurs origines, une certaine homogénéité d'aspect des sédiments se manifeste dans l'ensemble du bassin dès le début des dépôts lacustres qui constituent l'essentiel de la sédimentation de la formation de Saint-Cosme. Des indices mettent cependant en évidence une activité fluviale contemporaine de ces dépôts. A défaut d'en admettre la permanence il faut reconnaître la constance de l'écoulement vers le Sud des eaux excédentaires du lac alimenté, entre autres, par l'activité, au moins occasionnelle, de ses émissaires. Selon les circonstances qui les ont engendrées et le lieu où elles s'exercent, ces manifestations fluviales prennent différents aspects. On observe localement (ex. : Lans, les Colombrets) la présence de graviers isolés et peu abondants, disséminés dans les niveaux supérieurs des marnes litées. Leur présence peut s'expliquer par la perte de compétence qu'a subi le courant fluvial qui les portait en se diffusant au sein d'une grande masse d'eau. Ailleurs, le même écoulement, s'exerçant de façon plus localisée, déterminera un courant plus puissant entraînant les particules fines et abandonnant les silts et les sables que l'on rencontre fréquemment sur quelques décimètres d'épaisseur. Ainsi se dessine l'image d'un lac, dont l'intense activité sédimentaire porte trace, en quelques lieux privilégiés par leur position géographique, des dépôts résultant de manifestations fluviales diverses, et de plus ou moins longue durée, intercalées dans des phases de sédimentation franchement lacustres. Sur le territoire de Chalon-sur-Saône, les niveaux fins des affleurements de la formation de Saint-Cosme de la rive droite de la Saône, en amont de Varennes-le-Grand, sont affectés par de nombreuses passées fluviales tandis que ceux de la rive gauche entrent dans un schéma sédimentaire plus général.

- *Reprise de l'activité fluviatile.*

En admettant localement des sables fins ou grossiers, plus rarement des graviers, les niveaux supérieurs de la formation de Saint-Cosme témoignent d'une certaine reprise de l'activité fluviatile. Ces manifestations, intéressant de façon discontinue toute l'étendue de la formation, ont généralement une extension réduite et sont de préférence localisées sur les bordures, alimentées partiellement par des apports d'origine colluviale (graviers des formations encaissantes par exemple). La plus spectaculaire d'entre elles peut être observée à la tuilerie du Chapot-à-Ciel (vers Pierre-de-Bresse) où un chenal fluviatile, synchronique des dépôts supérieurs lités, apparaît, constitué de sable blond à graviers et galets siliceux très oxydés. Sur le territoire de Chalon-sur-Saône, ces manifestations fluviatiles intéressent d'assez grandes superficies. Leur mise à jour dans des exploitations d'argile et à l'occasion de grands travaux exécutés à Chalon-sur-Saône ou aux abords immédiats de cette ville a suscité depuis plus d'un siècle des opinions divergentes sur leur appartenance à la formation de Saint-Cosme.

En attribuant un caractère ravinant (très discuté) aux sables supérieurs, dans lesquels ont été trouvées diverses pièces d'industrie humaine, quelques auteurs ont été amenés à interpréter leur présence, en tant que terrasse alluviale dite de 15-17 mètres.

En rive droite de la Saône, jusqu'à Varennes-le-Grand, les sables supérieurs, épais de 1,5 à 3,5 m, sont généralement masqués par une couverture limono-argileuse dont l'épaisseur varie entre les mêmes extrêmes. Sables et argiles, au lieu de respecter cette disposition lithologique, sont parfois mélangés ou interstratifiés en couches multiples d'épaisseur réduite. Ce schéma sédimentaire très changeant, assez proche de celui observé pour les dépôts précédents sur les mêmes verticales, peut être attribué à l'influence du resserrement que subit la formation de Saint-Cosme à Chalon-sur-Saône.

En rive droite de la Saône, la puissance maximale reconnue est de 27 m à 4 km au Sud-Est de Sennecey-le-Grand.

Formations alluviales récentes. Fy, Fz

Les graviers de base de la formation de Saint-Cosme représentent le premier réseau fluviatile organisé de la Bresse.

Mais ce cycle sédimentaire n'a pas été mené à son terme et les premiers témoins alluviaux fluviatiles de quelque importance sont postérieurs à la formation de Saint-Cosme et représentés par les nappes Fy et Fz.

Sur le territoire de Chalon-sur-Saône, la Saône reçoit sur sa droite, dans l'ordre, du Nord au Sud : la Thalie, l'Orbise grossie de la Corne et la Grosne grossie de la Guye et du Grison. Leurs nappes alluviales ont une extension assez réduite. Au-dessus du lit actuel remblayé par des alluvions récentes, une seule nappe a été distinguée. Le classement chronologique relatif est exprimé en indice par une lettre de l'alphabet, y pour la plus ancienne et z pour la plus récente. L'expression nappe alluviale, compatible avec la fréquente disposition en glaciais à pente douce transversale des alluvions de Chalon-sur-Saône a été préféré à terrasse, terme restrictif qui désigne une disposition morphologique caractéristique. Confirmant les observations faites par ailleurs, les diverses coupes que les sondages permettent d'établir montrent qu'il n'existe aucun surcreusement du substrat marneux (Marnes de Bresse) au droit des basses nappes alluviales.

La formation de Saint-Cosme constitue le soubassement des alluvions Fy et Fz ; son degré de conservation sous ces alluvions constitue l'un des critères de différenciation de ces deux nappes. Les alluvions Fy intéressent tous les cours d'eau importants. Elles présentent dans chacune de ces rivières des caractères très proches et correspondent à un cycle alluvial au cours duquel le réseau hydrographique avait acquis, à l'échelle du bassin, une compétence propre à déposer des sédiments détritiques généralement fins. Connues sous les appellations de « terrasse de Saint-Usage » ou de «

sables de Saint-Marcel », elles présentent dans l'affleurement qui porte cette localité quelques traits particuliers.

Les alluvions Fz occupent des superficies plus importantes, généralement consacrées à l'élevage. Elles sont constituées de matériaux fins à dominante argileuse ou marneuse ; aucun apport grossier à galets et graviers ne peut leur être attribué de façon certaine dans la vallée de la Saône. Les épaisseurs de graviers, données dans les descriptions qui suivent, peuvent donc comprendre une part notable d'alluvions plus anciennes appartenant à la phase fluviatile de remblaiement du Saint-Cosme. La dissociation de deux apports grossiers de même origine ainsi que l'estimation du remaniement occasionné par la mise en place du plus récent de ces apports sur le plus ancien étant source d'interprétations erronées.

Colluvions et alluvions des cours d'eau d'importance secondaire.

Le drainage des formations affleurantes est assuré par un réseau assez dense de collecteurs d'importance secondaire. Suivant le caractère dominant de leur mode de mise en place, les sédiments comblant les vallées de ces collecteurs sont cartographiés en C pour ceux d'origine colluviale, en CF si une ébauche de classement longitudinal des matériaux apparaît et en Fz pour ceux dont le caractère alluvial est affirmé. D'amont en aval les trois notions apparaissent parfois le long du même collecteur

COMPLEXES ET COLLUVIONS

Colluvions alimentées par les formations P-IV F.

Ces colluvions sont exclusivement constituées de matériaux issus de la Côte chalonnaise : quartzites, silex, roches siliceuses, sables quartzo-feldspathiques. La fraction fine, limono-argileuse ou silto-argileuse, n'est jamais carbonatée.

Colluvions des fonds de vallons (C)

Ces dépôts mal connus occupent le fond en berceau des vallons secs, entaillant, parfois profondément, la surface des formations affleurantes. Leurs constituants sont d'origine exclusivement locale. Dans la côte calcaire, les colluvions caillouteuses atteignent parfois plus de deux mètres.

DÉPÔTS ANTHROPIQUES

Remblais divers (X)

Sous cette notation ont été groupés :



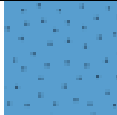
- d'une part les remblais artificiels occasionnés par les travaux de génie civil, susceptibles d'être confondus ultérieurement avec des dépôts naturels. Les digues, remblais routiers et de voies ferrées, dont le caractère artificiel est évident, ont été, en partie, volontairement exclus de cette notation ;
- d'autre part différents rejets de l'activité humaine : détritiques divers (industriels ou agricoles), ordures ménagères, matériaux de démolition, etc., comblant d'anciennes excavations ou déposés en butte.

Remblais partiels, nivellements (X[FLxb], X[Fz], X[CF])

Figure 7 : Carte du réseau hydrographique sur la commune (Source : BDCarthage)

Contexte hydrogéologique

Le site est assis sur plusieurs masses d'eaux :

	<u>Code de l'entité hydrogéologique</u>	<u>Code européen de la masse d'eau souterraine</u>	<u>Code SYNTHÈSE RMC</u>
	<u>505AA01</u> Gravier sous couverture argileuse du "Saint-Côme" du Val de Saône - RD	<u>FRDG252</u> Sables, graviers et argiles - St Cosmes du Val de Saône	<u>BOU76A</u> : Gravier sous couverture argileuse du "Saint-Côme" du Val de Saône
	<u>505AB00</u> Formations argilo-marneuses du Plio-Pléistocène du fossé bressan et du Val de Saône	<u>FRDG535</u> : Domaine marneux de la Bresse et du Val de Saône	<u>BOU76B</u> : Formations argilo-marneuses du Plio-pléistocène du fossé bressan et du Val de Saône
	<u>710DE01</u> Alluvions de la Grosne	<u>FRDG397</u> : Alluvions de la Grosne, de la Guye, de l'Ardière, Azergues et Brévenne	<u>BOU27A</u> : Alluvions de la Grosne
Sous couverture	<u>505AK00 SSC</u> Formations calcaires jurassiques sous couverture du fossé bressan	<u>FRDG227</u> : Calcaires jurassiques sous couverture du pied de côte mâconnaise	<u>BOU76A</u> : Gravier sous couverture argileuse du "Saint-Côme" du Val de Saône

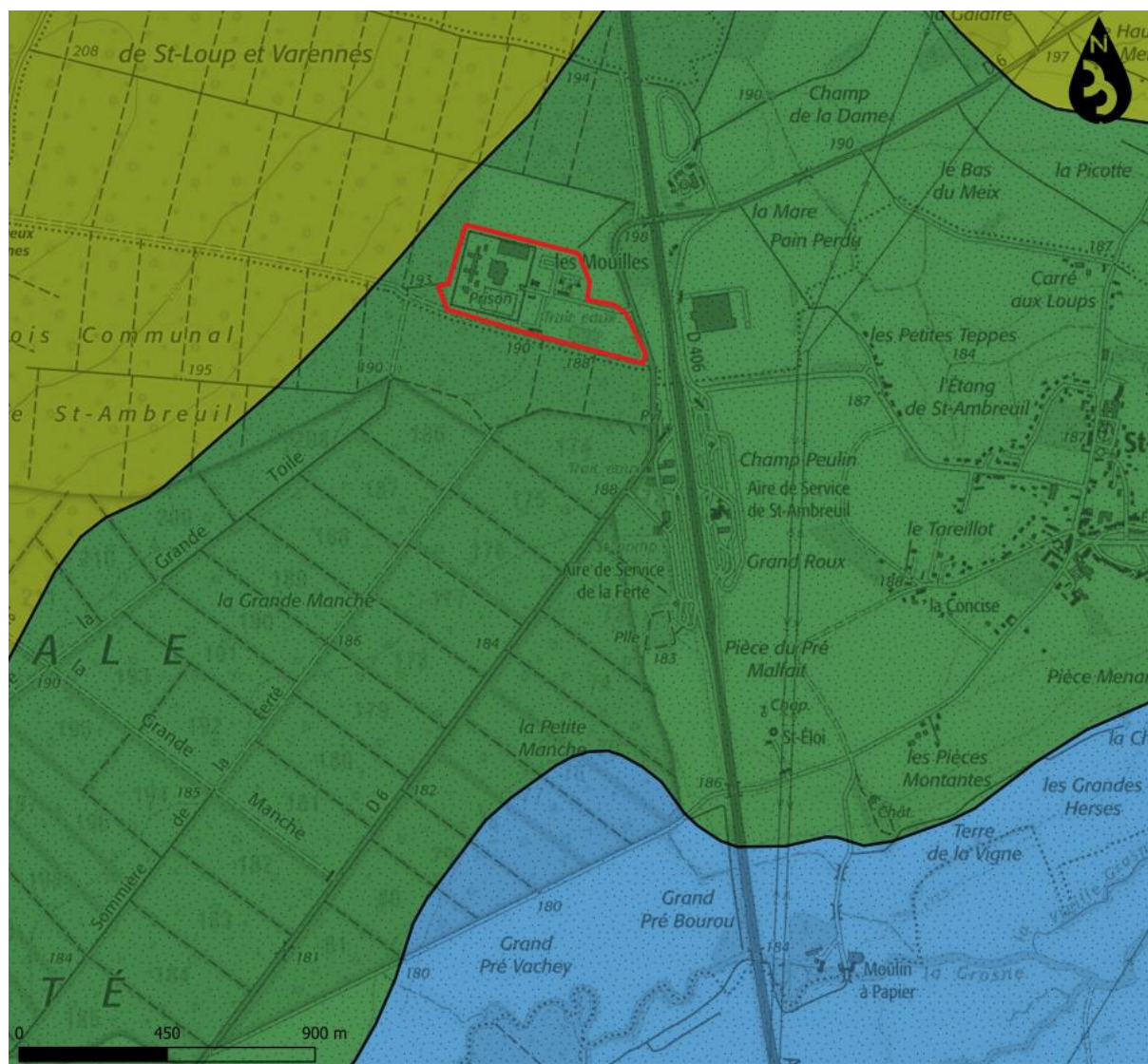


Figure 8 : Carte de présence des masses d'eaux sur la commune (Source : BDLISA V2)



Pédologie

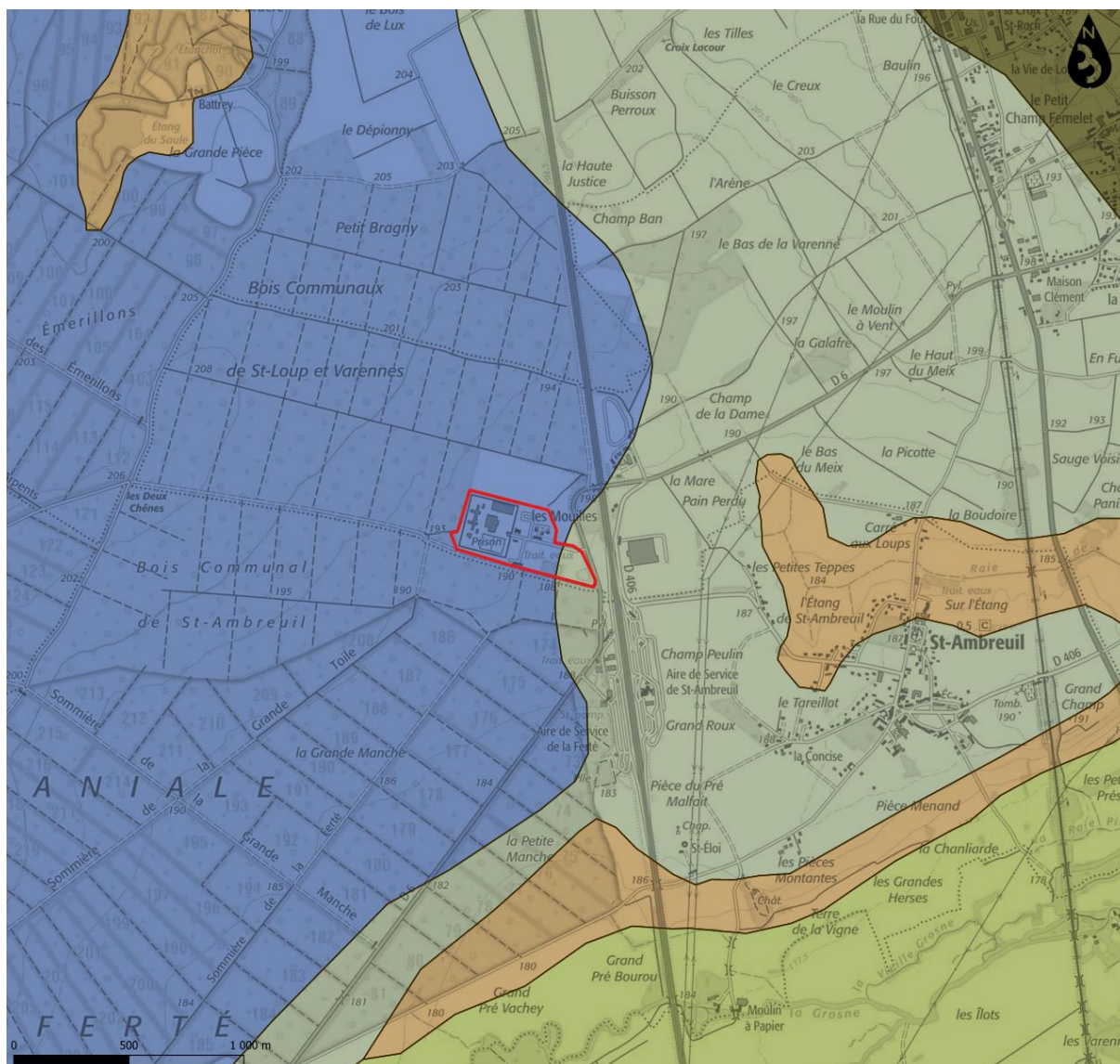


Figure 9 : Carte des types de sols sur la zone d'étude (Source : ©SOLS DE BOURGOGNE 2022)





UC	Libellé
	52 Plateaux forestiers, hydromorphes des surfaces intermédiaires et de leurs marges cultivées
	53 Surfaces inférieures limoneuses des plateaux plio-pléistocènes du Chalonais à dominante cultivée
	54 Vallons disséquants les plateaux plio-pléistocènes du Chalonais sous culture, prairie et forêt
	44 Plaines inondables de la Guye et de la Grosne sur alluvions récentes à dominante argileuse

Tableau 1: Détail des types de sols sur le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand (© SOLS DE BOURGOGNE 2022)

1.4. Climat

Le climat du territoire est de type tempéré à légère tendance continentale avec des étés chauds et des hivers froids, avec une amplitude thermique assez importante entre ces deux saisons.

La station météo-France la plus proche est celle de Chalon-Champforgeuil, située à environ 14,2 kilomètres au Nord de la zone d'étude.

Précipitations

La pluviométrie se répartit sur l'ensemble de l'année de manière relativement hétérogène. La pluviométrie moyenne annuelle est de 735,2 mm (statistique établie sur la période 1991-2010), ce qui est faible en regard de la situation nationale, se situant plutôt aux alentours de 900 mm par an.

Cela s'explique par la position relativement bien protégée de la commune des précipitations provenant de l'ouest, en raison de l'abri constitué par le Massif Central et le Morvan qui bloquent les précipitations plus à l'ouest.

Le régime des précipitations varie beaucoup au cours de l'année, les précipitations peuvent être doublées par rapport aux mois les plus secs :

- trois mois sont beaucoup plus pluvieux : Mai (73,7 mm), Octobre (79,1 mm) et Novembre (77,3 mm).
- et deux mois beaucoup moins : Février (45,4 mm) et Mars (42,5 mm).

Températures

Le climat est de type tempéré. Entre 1991 et 2010 la température moyenne à Chalon- Champforgeuil est de 11,1 °C.

1.5 Zone inondable

Couche surfacique imperméable

Non concernée

PPRI

PLAN DE PRÉVENTION DU RISQUE INONDATION DE LA SAONE : non concernée

Atlas des zones inondables

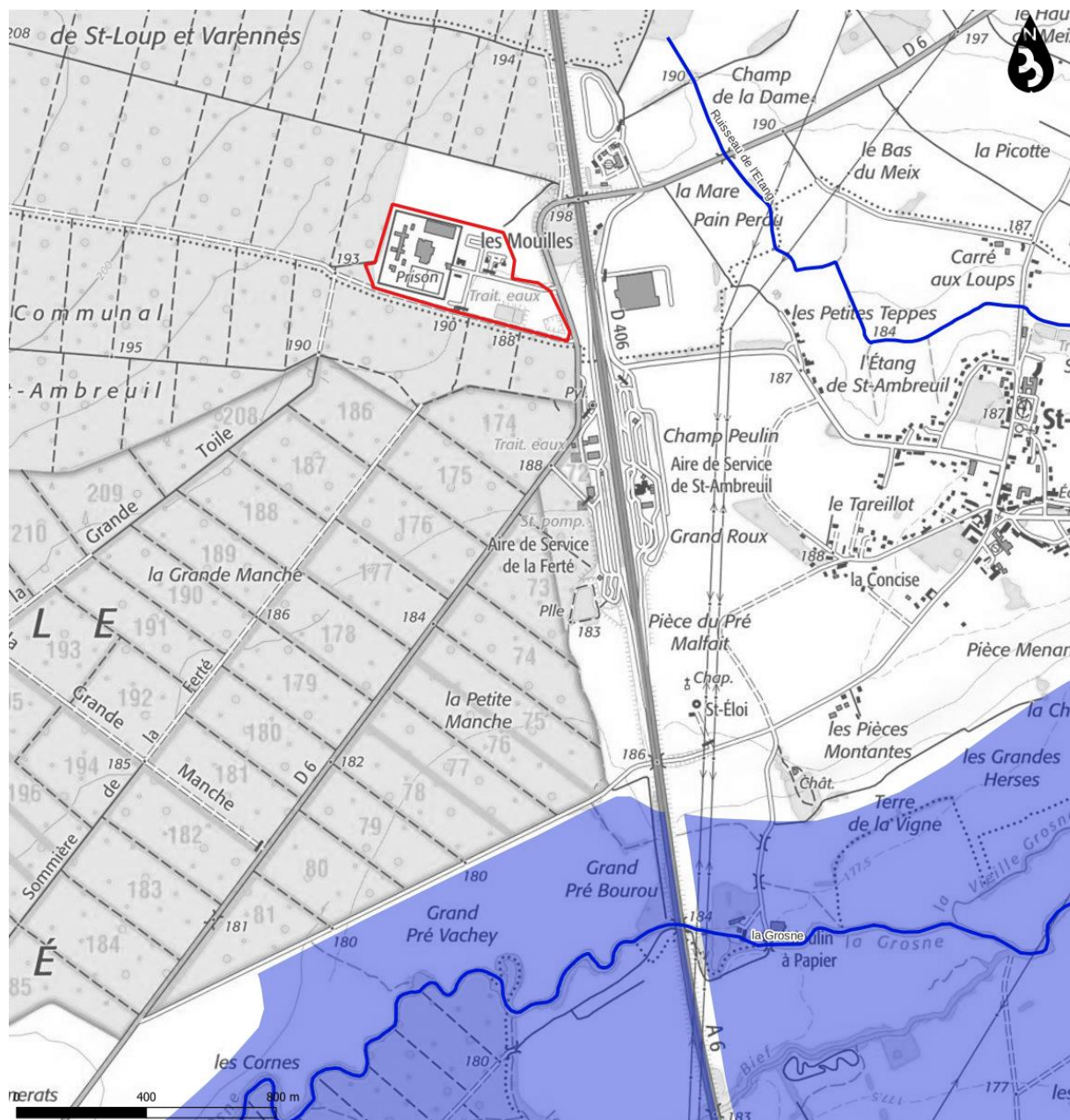
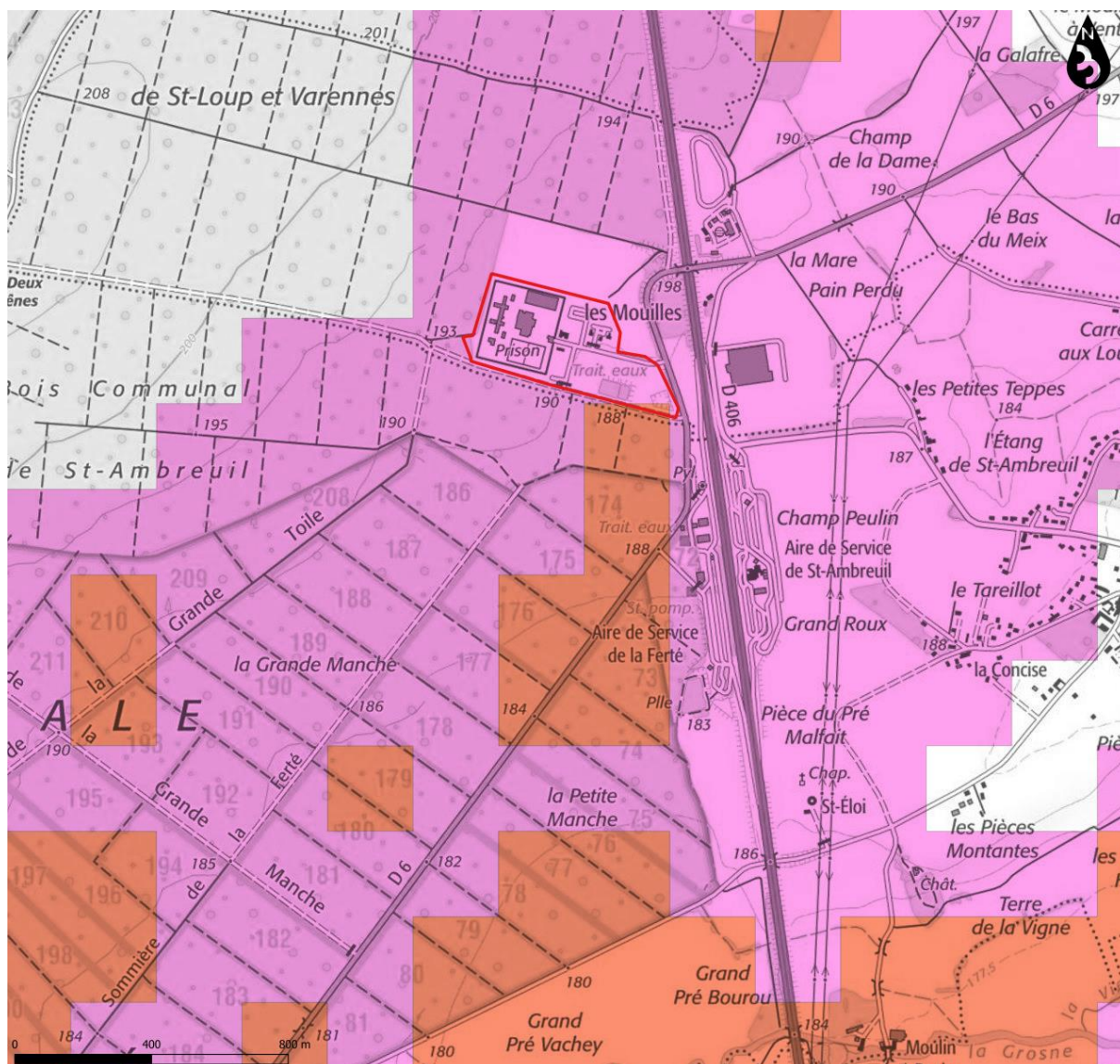


Figure 10 : Carte du zonage réglementaire (© Géorisques)

Remonté de nappes



- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, fiabilité FAIBLE
- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, fiabilité FORTE
- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, fiabilité MOYENNE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, fiabilité FAIBLE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, fiabilité MOYENNE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, fiabilité FORTE

Figure 11 : Carte du zonage des zones inondables sous-sol (Source : DIREN)

Le sous-sol étant composé de graviers sédimentaires, la zone est classée faiblement sujette aux inondations de cave.

TRI de Chalon sur Saône

Les territoires à Risque d'Inondations mettent en œuvre des stratégies locales de gestion (**SLGRI**). Le co-pilotage de cette démarche est assuré par l'EPTB Saône Doubs et l'Etat (DDT 71). Les débordements

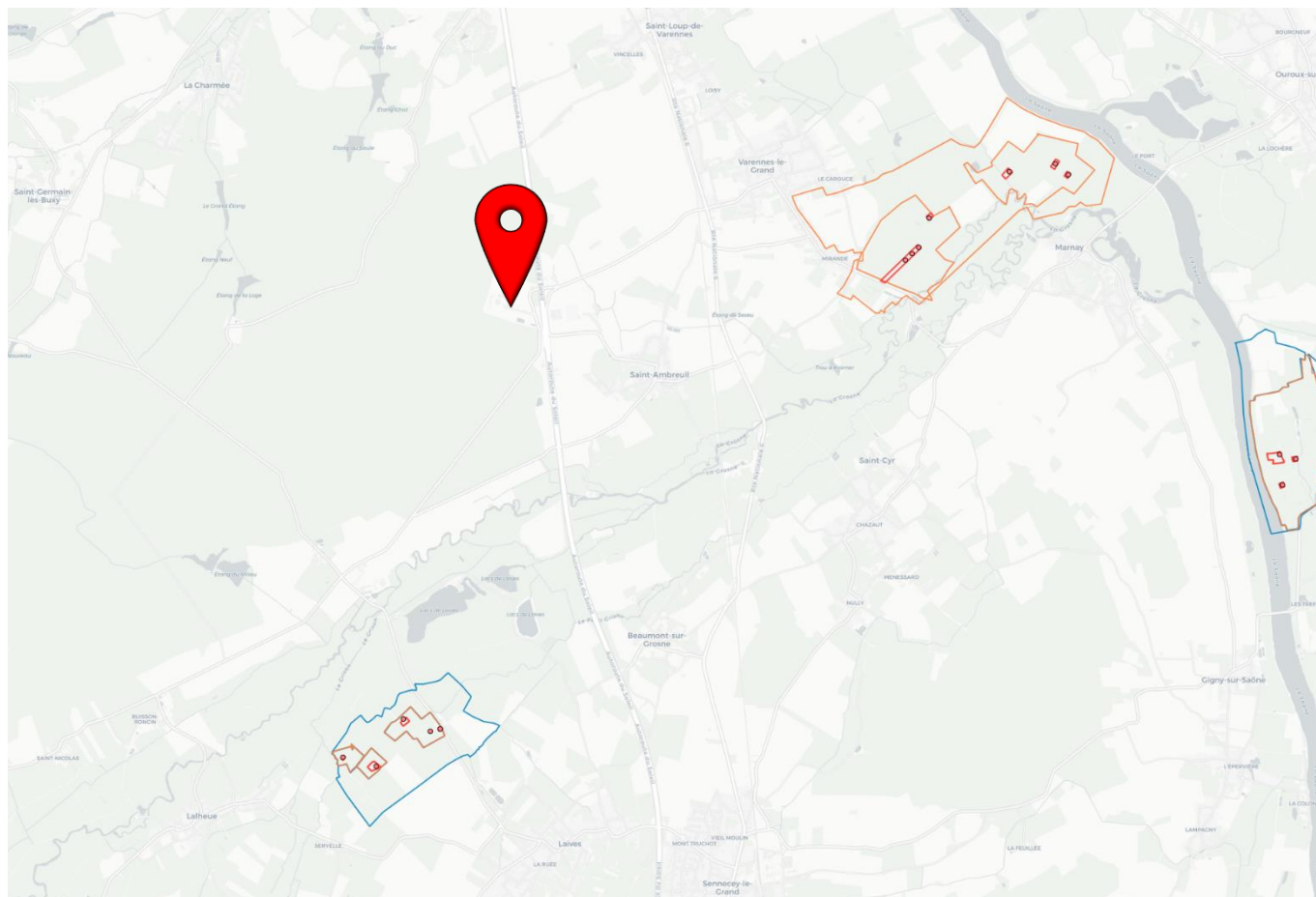
La zone d'étude n'est pas concernée par le TRI

1.6 Ressource en eau

La zone d'étude n'est pas concernée par un périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable (AEP).

— périmètre éloigné — périmètre rapproché — périmètre immédiat

Figure 12 : Carte des PP de la zone d'étude (Source : © ARS)

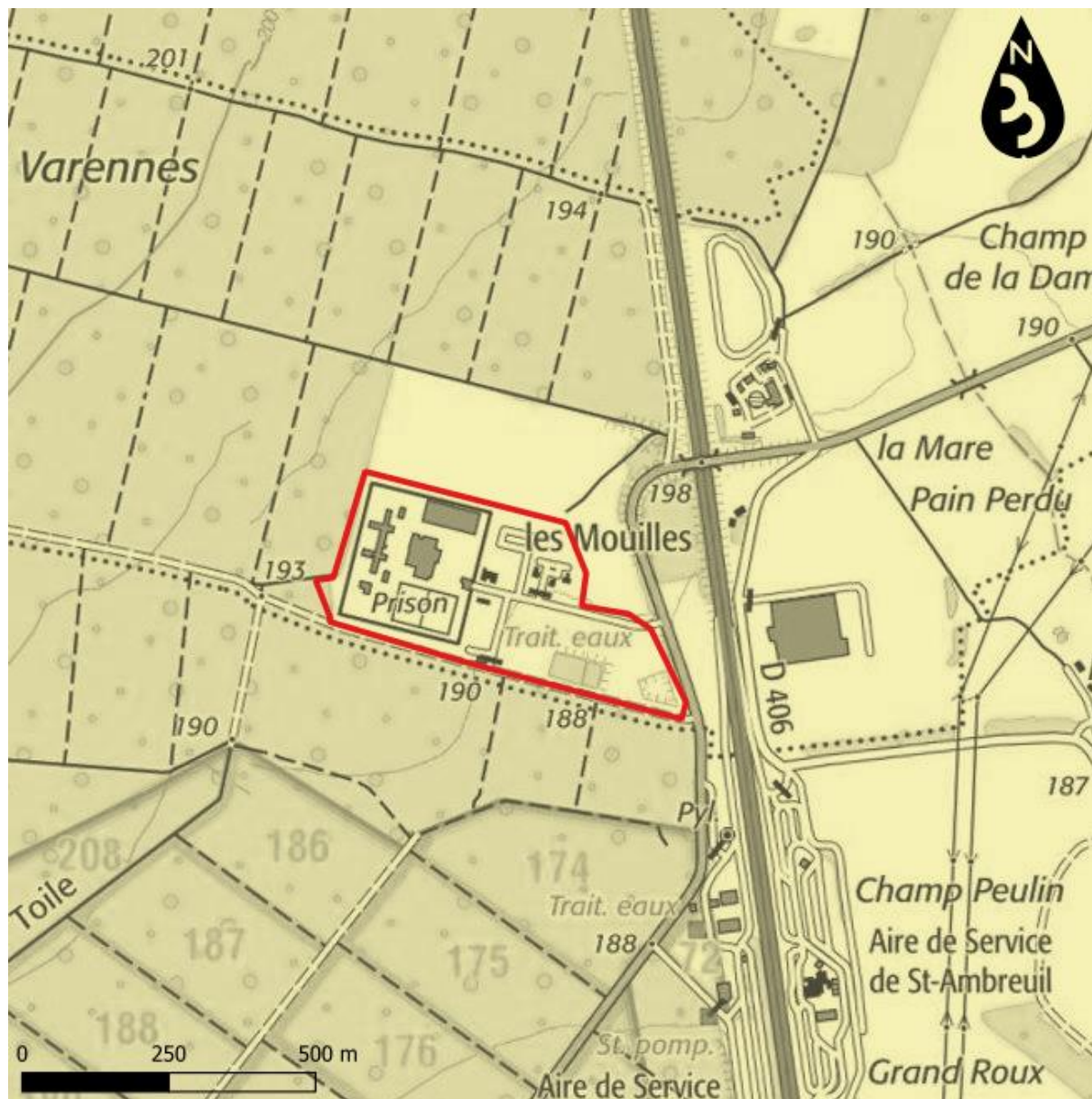


1.7. Risques naturels

Retrait-gonflement des sols argileux

La zone est concernée par un aléa faible.

Figure 13 : Carte de détermination de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux (Source : DREAL)



- Exposition forte
- Exposition moyen
- Exposition faible

Risque sismique

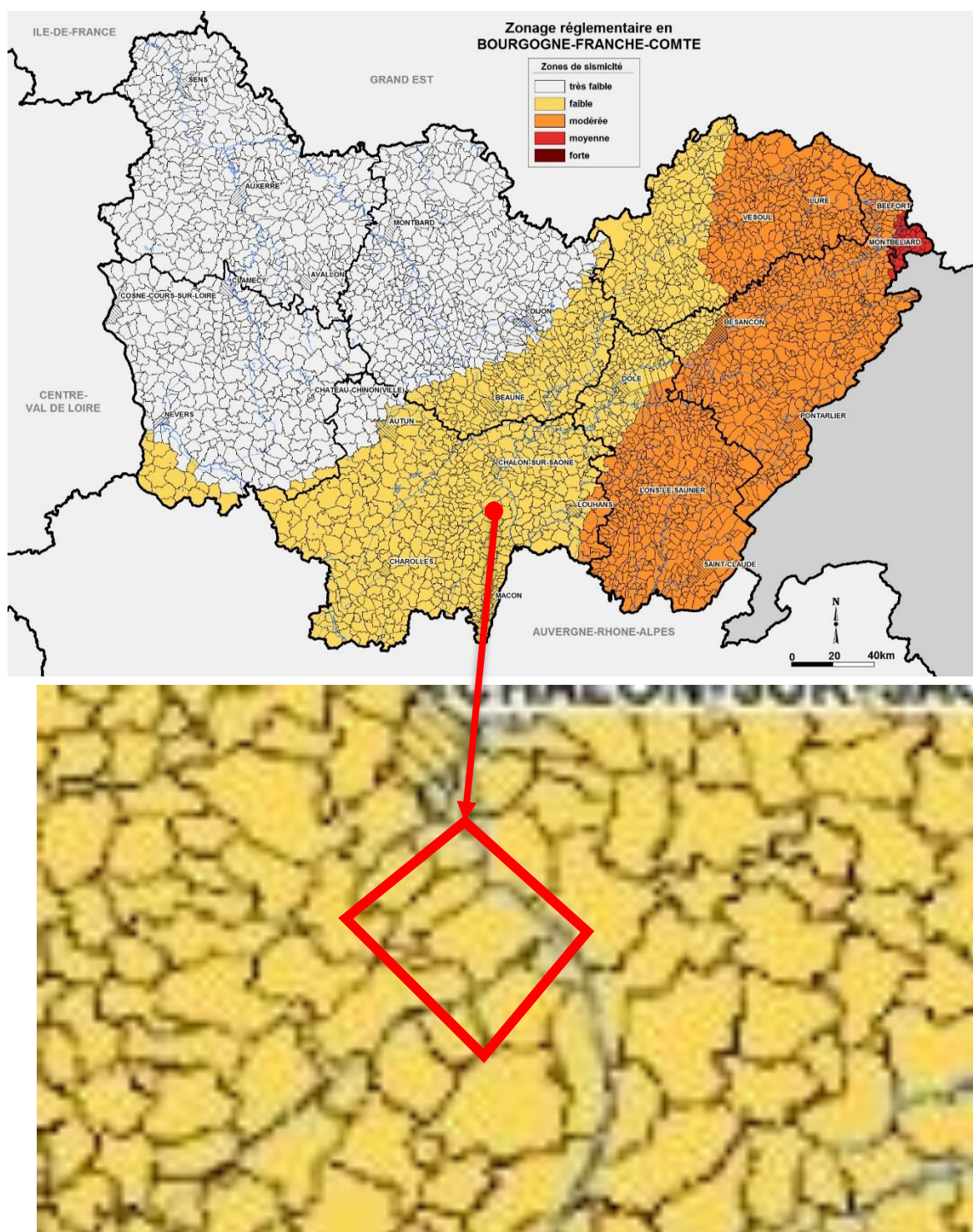


Figure 14 : Carte du zonage sismique de la région Bourgogne Franche Comté (Source : BRGM)

Le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand est située en zone de risque de sismicité d'aléa **modéré**.

Cavités souterraines

Aucune cavité n'est recensée sur le territoire d'étude.

On dénombre 1 cavité sont recensées autour dans un rayon de 6,5 km au Sud.

Commune	Identifiant	Nom
Laives	BOUAA0000215	Source de Laives

Tableau 2: Liste de cavités recensées à proximité de la zone d'étude

Arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles

Les arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle suivants ont été établis pour la commune de Varennes le Grand :

Code national CATNAT	Début le	Sur le Journal Officiel du
Sécheresse : 3		
INTE2112080A	01/07/2020	07/05/2021
INTE1920338A	01/10/2018	09/08/2019
INTE0500170A	01/07/2003	31/05/2005
Inondations et/ou Coulées de Boue :4		
INTE0100232A	18/03/2001	28/04/2001
NOR19830516	01/04/1983	18/05/1983
NOR19830111	08/12/1982	13/01/1983
NOR19821118	06/11/1982	19/11/1982
Glissement de Terrain : 1		
NOR19830720	01/05/1983	26/07/1983
Poids de la Neige : 1		
NOR19830124	26/11/1982	29/01/1983

Tableau 3: Arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles sur la zone d'étude (ODS)

Risque industriel

Zone d'étude non concernée

Activités

NOM	N°	Pollution	Statut SEVESO	IED - MTD
BP FRANCE (ex CARAUTOROUTES)	SSP001112601	Non renseigné(s)	Exécution des travaux de réhabilitation	Sol - Sous-sol Eaux souterraines

Installations classées

Zone d'étude non concernée

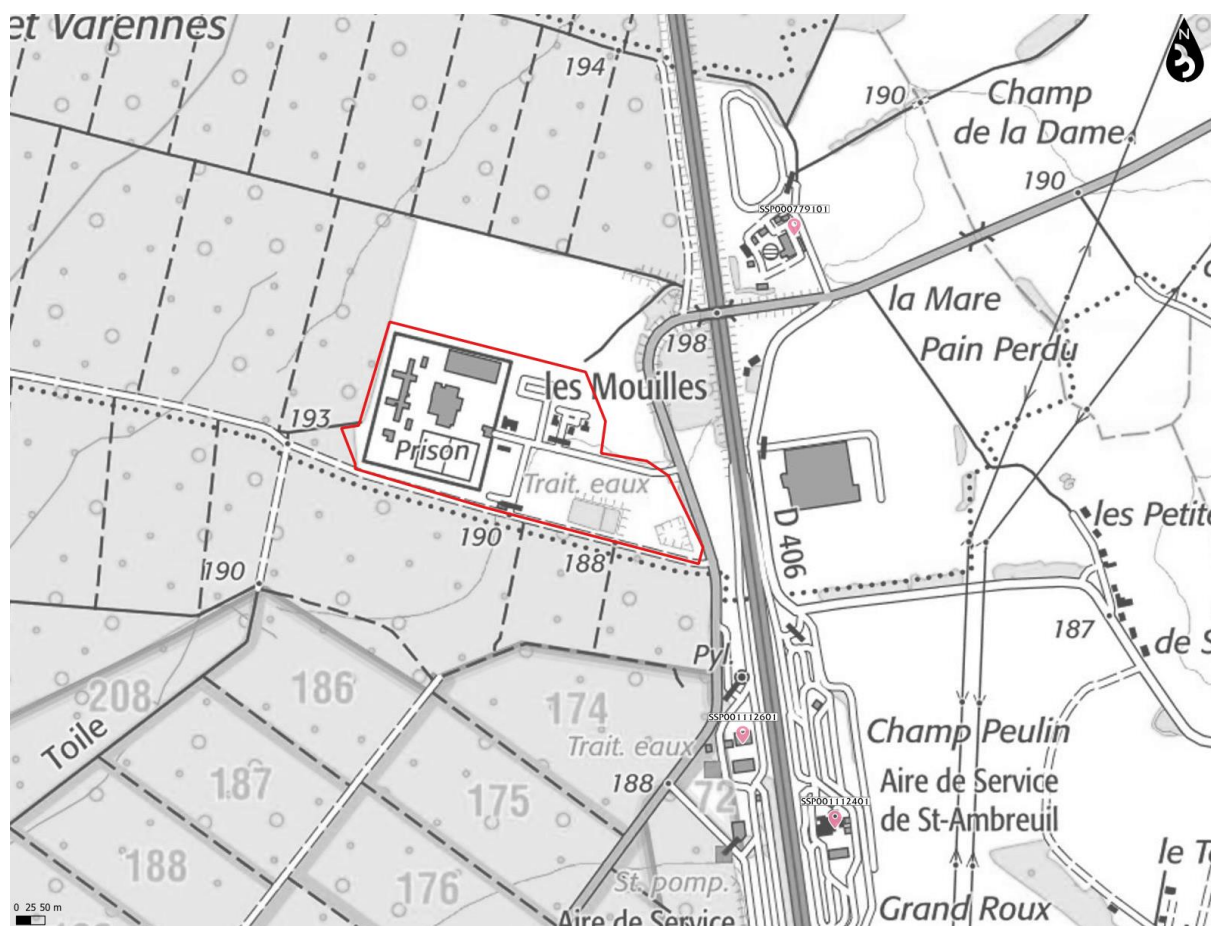
Transport de matière dangereuse

Non concerné

Anciennes activités

NOM	N°	Pollution	Statut SEVESO	IED - MTD
THEMEROIL	SSP000779101	Benzène et dérivés / Somme de benzene, toluene, ethylbenzene, xylenes (BTEX) COHV, solvants chlorés, fréons HAP (Hydrocarbures aromatiques, polycycliques, pyrolytiques et dérivés) Hydrocarbures et indices liés PCB (arochlors), PCT, Dioxines, Furanes (PCDD, PCDF)	Travaux de dépollution Etude SSP et ingénierie des travaux de réhabilitation	Sol - Sous-sol Eaux souterraines
Non renseigné	SSP001112401	Benzène et dérivés / Somme de benzene, toluene, ethylbenzene, xylenes (BTEX) Hydrocarbures et indices liés	Travaux de dépollution Etude SSP et ingénierie des travaux de réhabilitation	Sol - Sous-sol Eaux souterraines

Figure 15 : Carte des activités impactantes (Source : BRGM)



1.8. Nature et Biodiversité

1.8.1. Natura2000

Une zone de protection spéciale (ZPS), couplé à un site d'importance communautaire (SIC) est présent autour de l'aire d'étude.

Prairies alluviales et milieux associés de Saône-et-Loire (FR2612006)

Prairies et forêts inondables du Val de Saône entre Chalon et Tournus et de la basse vallée de la Grosne (FR2600976)

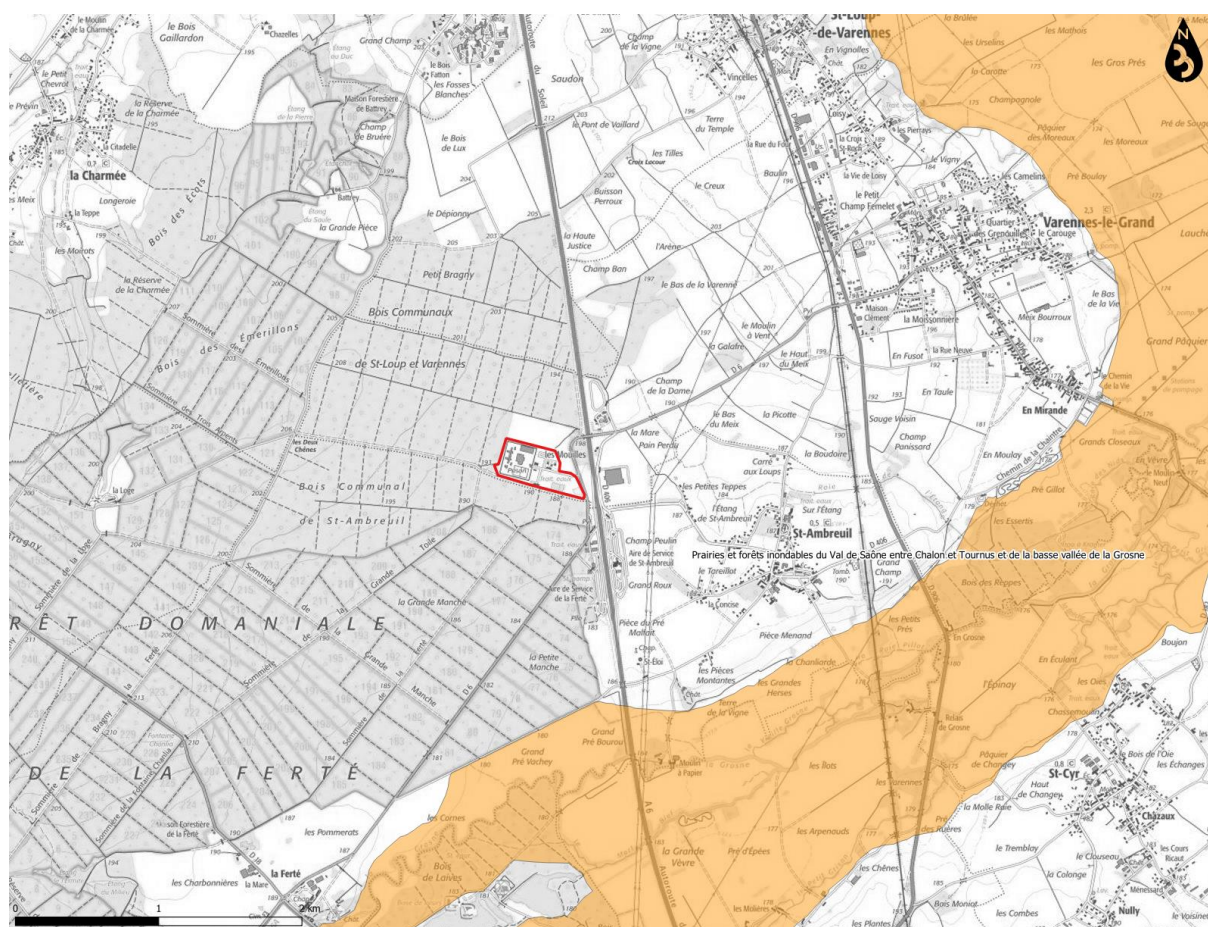


Figure 16 : Carte de situation des zones natura2000 présentes sur le secteur (Source : © DREAL)

1.8.2. ZNIEFF

ZNIEFF de type 1

Des ZNIEFF de type 1 sont présents autour de l'aire d'étude.

LA SAONE AU SUD DE CHALON (260014837)

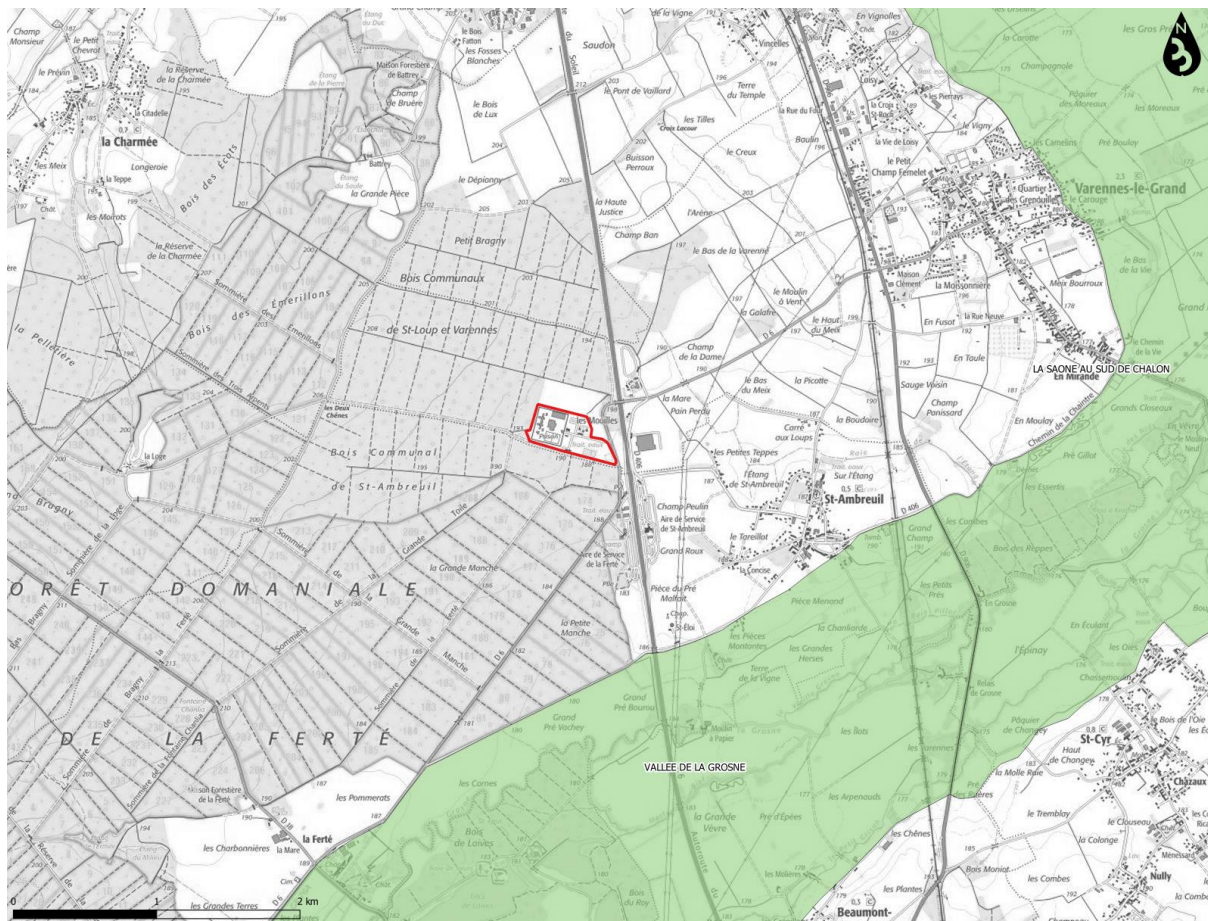
VALLEE DE LA GROSNE (260014361)

Figure 17 : Carte de situation de la ZNIEFF de type I présente sur le secteur (Source : © DREAL)

ZNIEFF de type 2

Des ZNIEFF de type 2 sont présents autour de l'aire d'étude.

VAL DE SAONE DE CHALON-SUR-SAONE A TOURNUS (260014822)

GROSNE ET GUYE (260014821)

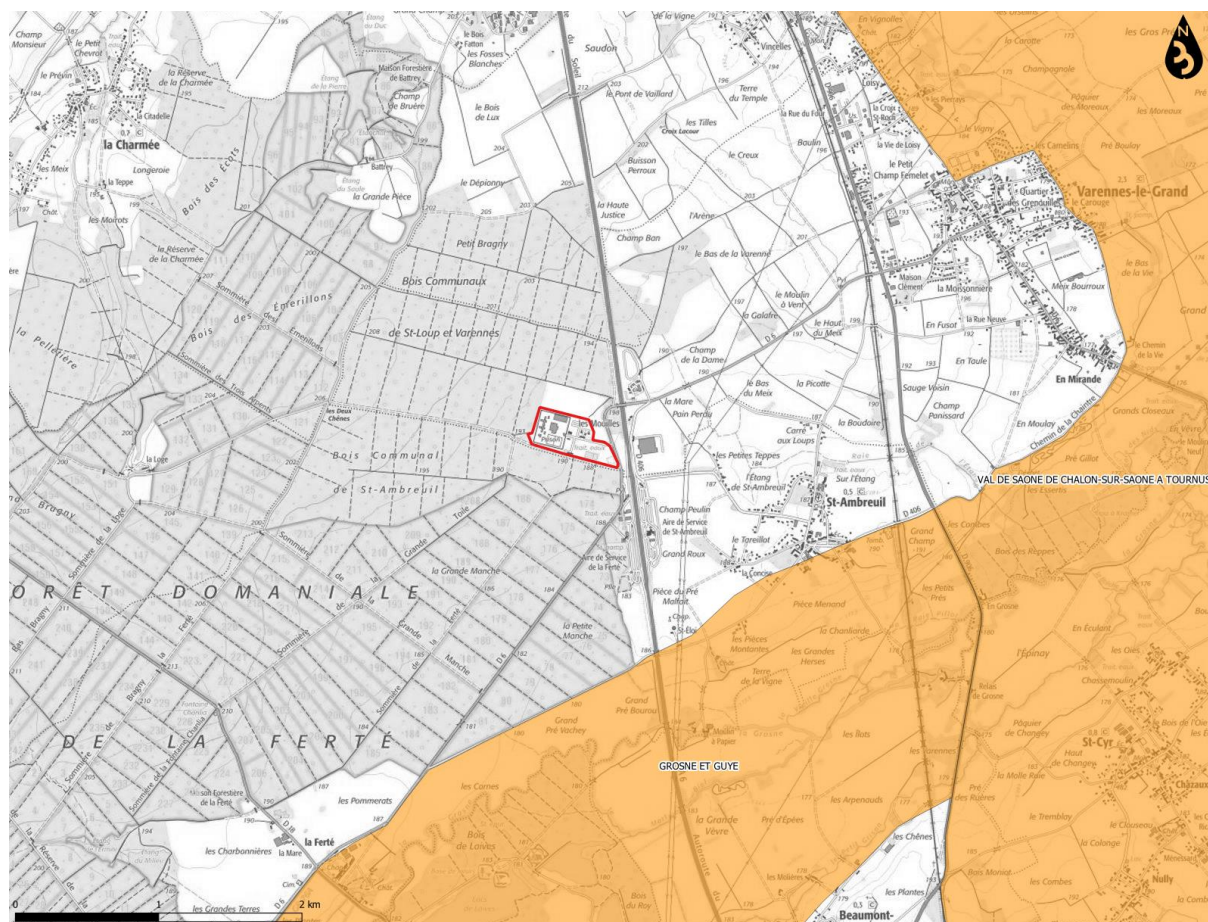


Figure 18 : Carte de situation de la ZNIEFF de type II présente sur le secteur (Source : © DREAL)

1.8.3. Zone humide

Le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand est concernée dans de multiples endroits par un classement de type zone humide.

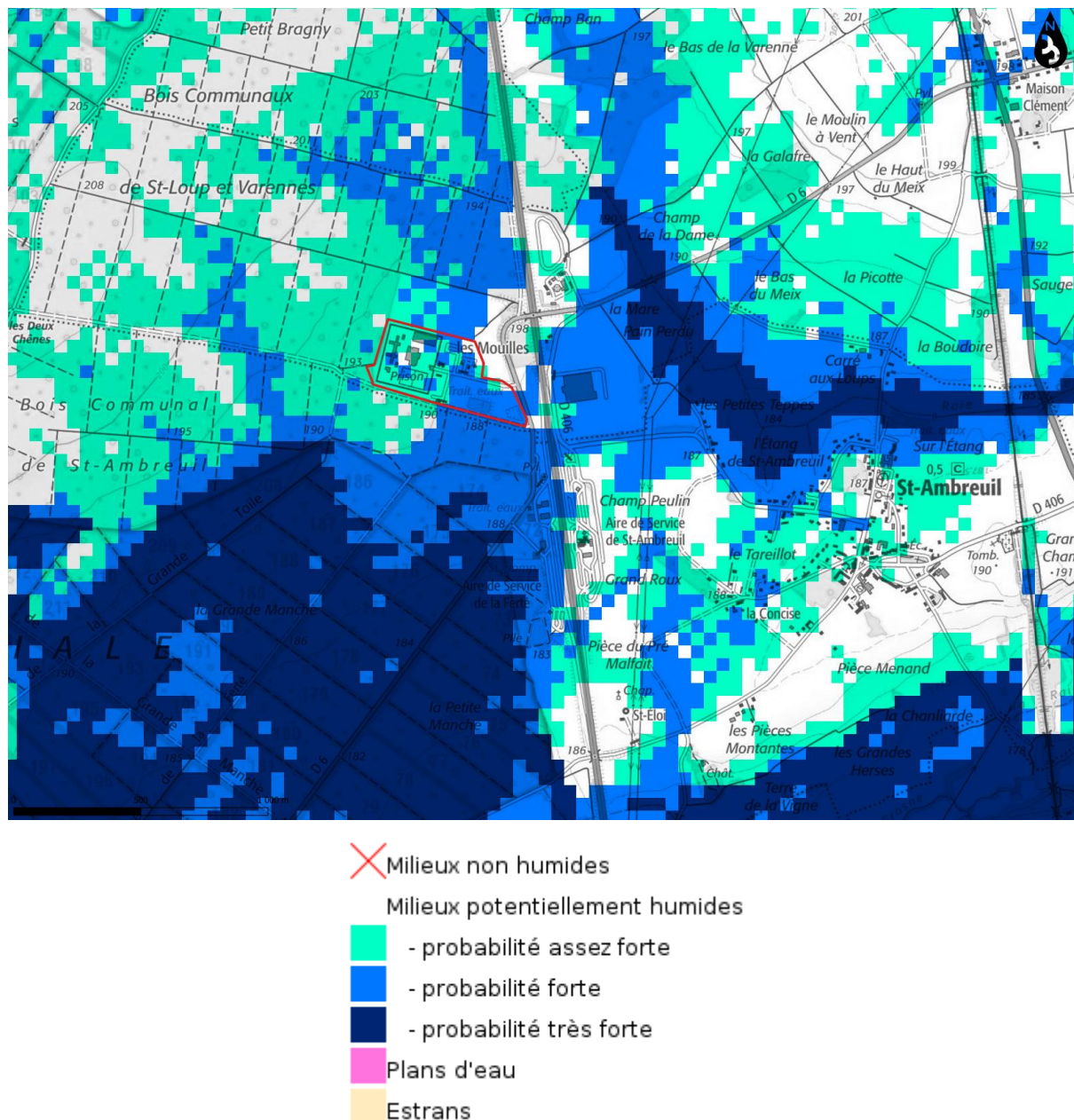


Figure 19 : Carte de situation des zones potentiellement humides sur le secteur (Source : © DREAL)

Figure 20 : Carte de situation des zones humides présentes sur le secteur (Source : © DREAL)

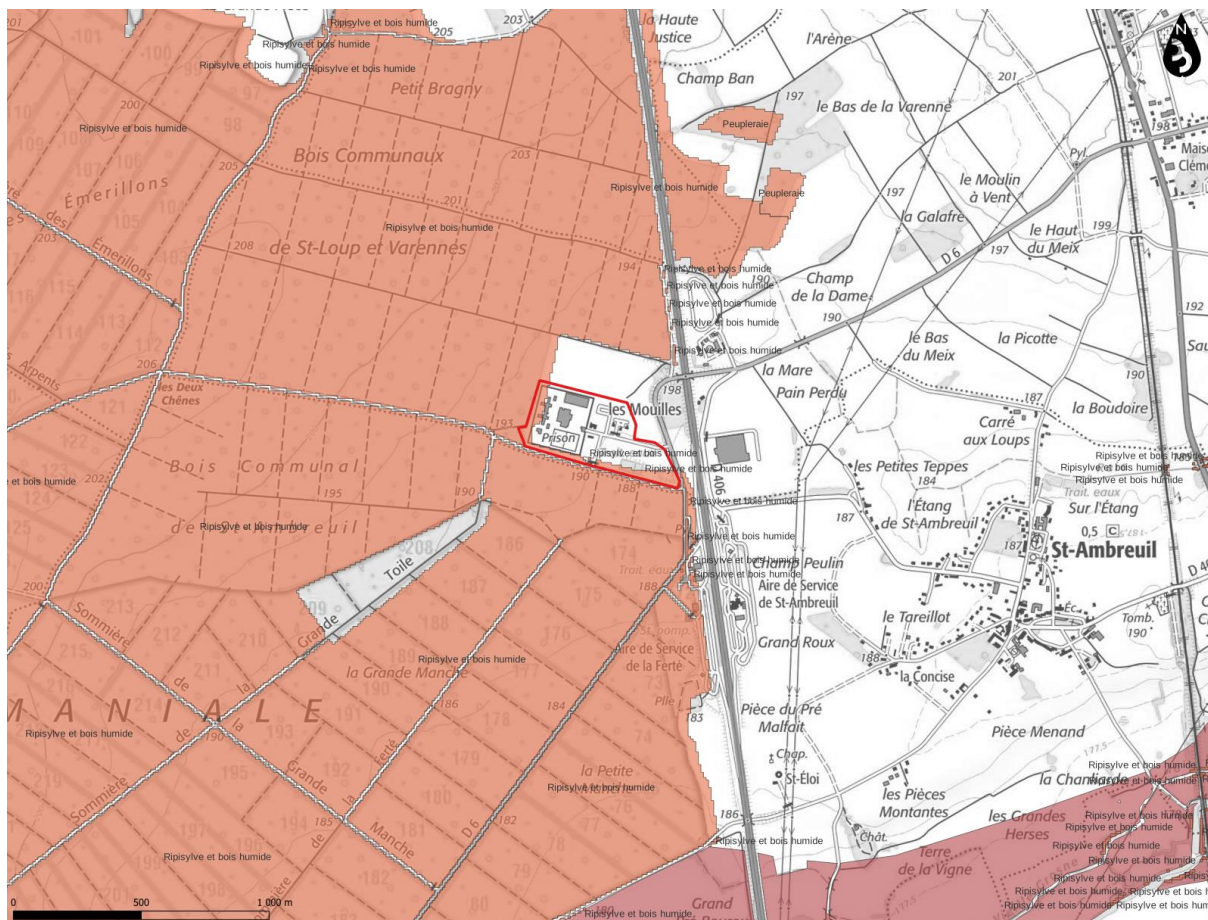


Figure 21 : Carte de répartition de milieux de la sous-trame zone humide (Source : © DREAL)

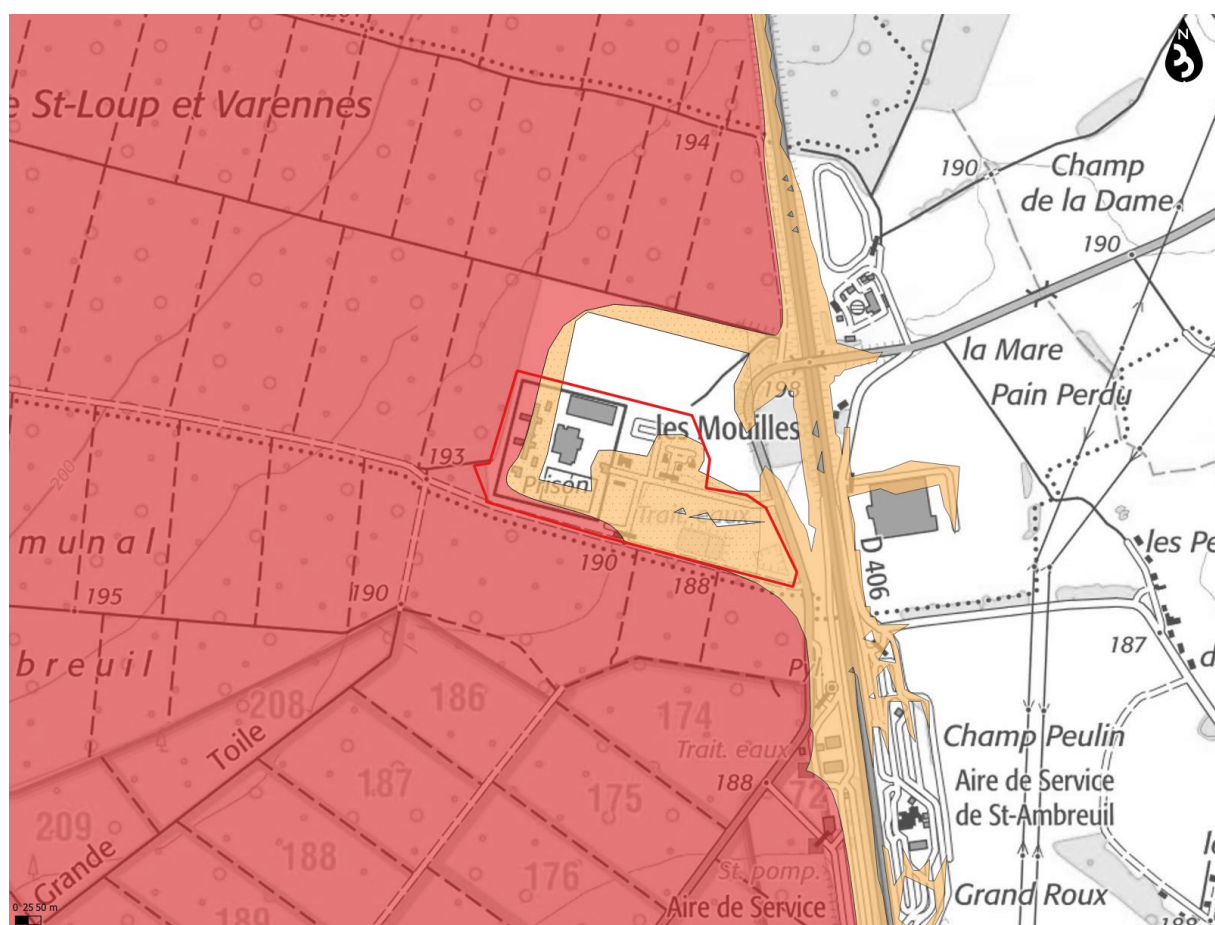


Figure 22 : Carte de répartition de milieux de la sous-trame forêt (Source : © DREAL)



1.9. Occupation générale du sol

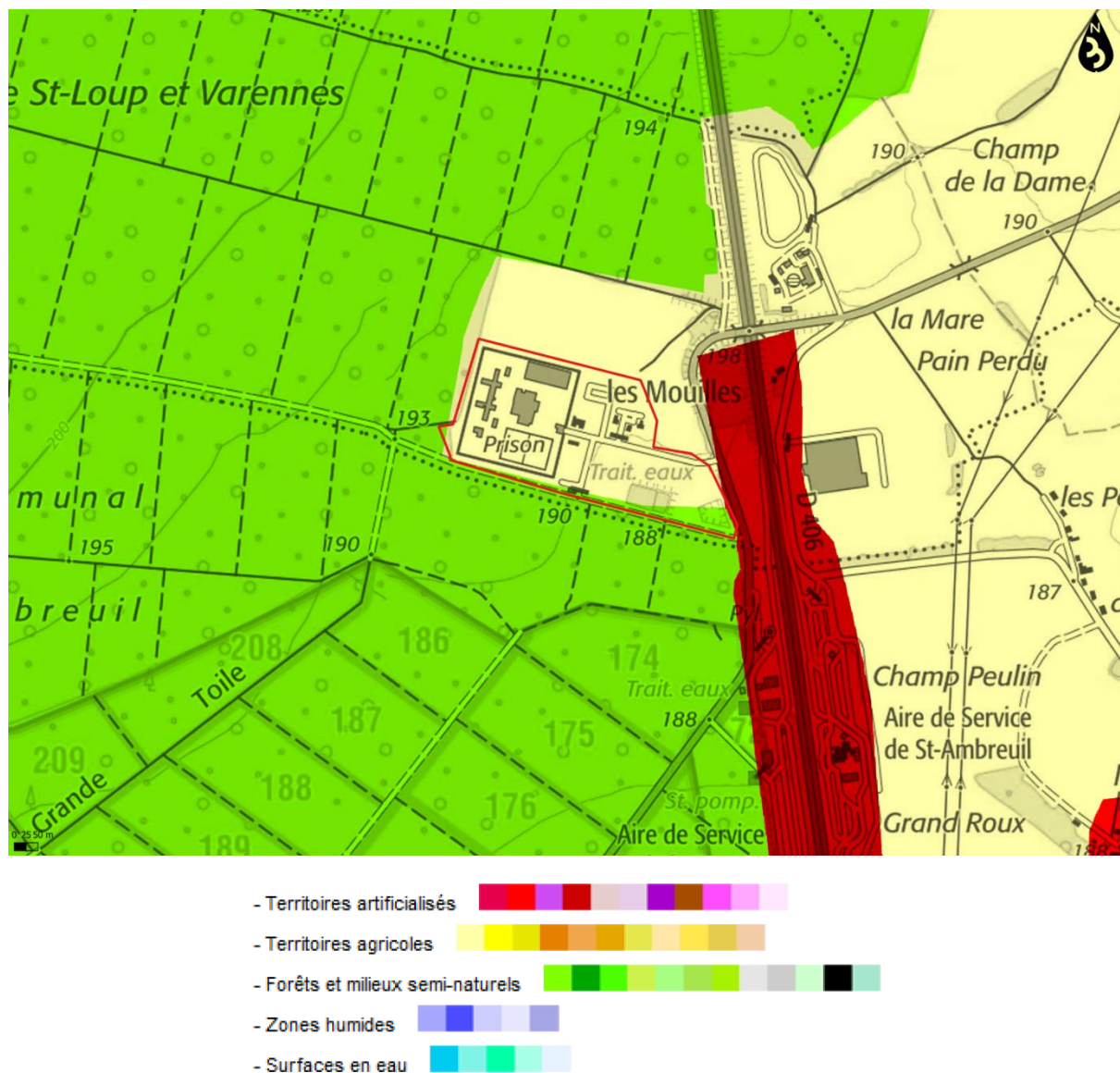


Figure 23 : Carte de l'occupation générale du sol (Source : Corine Land Cover)

1.10. Ressources en eaux

L'aire d'étude n'est pas concernée par des captages.

1.11. Patrimoine

D'après l'Atlas des Patrimoines, l'aire d'étude n'est pas concernée par une mesure de protection (périmètre de protection des monuments historiques).



Figure 24 : Carte de localisation des sites patrimoniaux (Source : © DRAC)

2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

2.1 Directive Cadre

2.1.1. Directive Cadre

L'Europe a adopté en 2000 une directive-cadre sur l'eau (DCE). L'objectif général est d'atteindre d'ici à 2015 le bon état des différents milieux aquatiques sur tout le territoire européen.

Cette directive demande aux États membres d'atteindre d'ici à 2015 le bon état des ressources en eaux. Ce texte permet d'harmoniser toute la politique de l'eau communautaire développée depuis 1975 (plus de 30 directives ou décisions).

Cette directive introduit de nouvelles notions (masses d'eau, milieux fortement modifiés...) et de nouvelles méthodes (consultation du public, analyse économique obligatoire...) qui modifient l'approche française de la gestion de l'eau.

L'objectif général est d'atteindre le bon état de toutes les masses d'eau, cours d'eau, lacs, eaux côtières, eaux souterraines d'ici à 2015 (2027 pour ce qui concerne la masse d'eau concernée) et de manière plus détaillée :

- Gérer de façon durable les ressources en eau,
- Prévenir toute dégradation des écosystèmes aquatiques,
- Assurer un approvisionnement suffisant en eau potable de bonne qualité,
- Réduire la pollution des eaux souterraines, les rejets de substances dangereuses,
- Supprimer les rejets des substances dangereuses prioritaires. La directive "substances dangereuses" contribue à atténuer les effets des sécheresses et des inondations.

Les objectifs de qualité, utilisés jusqu'à présent pour les cours d'eau et tronçons, sont remplacés par ces objectifs environnementaux, dont le bon état (article 4 de la DCE) est défini par masses d'eau.

La nature du projet et les mesures proposées permettent d'être en conformité avec la Directive Cadre Européenne.

2.1.2. Zone sensible à l'Eutrophisation

Les zones désignées comme « sensibles » dans le cadre de la directive 91/271/CEE, sont sensibles à l'eutrophisation : enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, notamment des composés de l'azote et/ou du phosphore provoquant un développement accéléré des algues et des végétaux, à l'origine d'un déséquilibre des organismes présents dans l'eau et d'une dégradation de la qualité.

La délimitation des zones sensibles à l'eutrophisation (pollution azotée et phosphorée) a été arrêtée par l'état, le 23 novembre 1994, modifiée par les arrêtés du 31 Août 1999 et du 08 janvier 2001. Ce document couvre la totalité de la région Bourgogne.

Le secteur d'étude est compris dans une zone sensible à l'eutrophisation.

2.1.3. Zone vulnérable (au sens de la directive Nitrates)

La directive européenne 91/676/CEE dite Nitrates a pour objectif de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. En France, elle se traduit par la définition de territoires (les "zones vulnérables") où sont imposées des pratiques agricoles particulières pour limiter les risques de pollution (le "programme d'action"). Ces territoires et ce programme d'action font régulièrement l'objet d'actualisations.

Ces zones ont été révisées en 2012, 2015 et 2017 sur la base des résultats de concentrations des eaux souterraines et superficielles observés.

Le secteur d'étude n'est pas compris dans la zone vulnérable.

2.2. SDAGE

2.2.1. SDAGE

Le 18 mars 2022, le comité de bassin a adopté à l'unanimité le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et a donné un avis favorable au programme de mesures (PDM).

Ces documents fixent pour les 6 ans les grandes orientations pour une bonne gestion de l'eau et des milieux aquatiques sur les bassins versants du Rhône, de ses affluents et des fleuves côtiers formant le grand bassin Rhône-Méditerranée.

Neuf orientations fondamentales traitent les grands enjeux de la gestion de l'eau. Elles visent à économiser l'eau et s'adapter au changement climatique, réduire les pollutions et protéger notre santé, préserver et restaurer les cours d'eau en intégrant la prévention des inondations, préserver les zones humides, la mer Méditerranée et la biodiversité.

Le SDAGE vise l'atteinte du bon état écologique pour 67% des milieux aquatiques (contre 48% actuellement).

97 % de bon état chimique pour les milieux aquatiques (contre 96% actuellement) qu'il associe à 88 % pour les nappes souterraines.

Il ajoute comme objectif 98% de bon état quantitatif pour les eaux souterraines (contre 88% actuellement).

Les priorités du bassin pour 2022-2027 sont :

- s'adapter aux effets du changement climatique, en développant les démarches prospectives ;
- privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques, par la prise en compte des enjeux de l'eau et des milieux aquatiques en amont des projets et par l'application de la séquence Eviter Réduire Compenser ;
- prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l'eau
- renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux en s'appuyant notamment sur les SAGE et en renforçant la cohérence de l'aménagement du territoire avec les objectifs de gestion de l'eau et des milieux aquatiques ;
- lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé (captage prioritaires et ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable notamment)
- préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides ;
- atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;
- augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Ces documents sont entrés en vigueur le 4 avril 2022 suite à la publication au Journal officiel de la République française de l'arrêté d'approbation du préfet du 21 mars 2022.

Objectifs d'état écologique et chimique des masses d'eau superficielle												
				Objectif d'état écologique				Objectif d'état chimique				
Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Catégorie de masse d'eau	Statut	Objectif d'état	Echéance	Motifs en cas de recours aux dérogations	Eléments de qualité faisant l'objet d'une adaptation	Objectif d'état	Echéance avec ubiquiste	Echéance sans ubiquiste	Motifs en cas de recours aux dérogations	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
Grosne - SA_03_08												
FRDR602	La Grosne de la Guye à la confluence avec la Saône	Cours d'eau	MEN	OMS	2027	FT	Phytobenthos	Bon état	2015	2015		

Figure 25 : Synthèse de la Grosne FRDR602

Objectifs d'état quantitatif et chimique des masses d'eau souterraine										
			Objectif d'état quantitatif				Objectif d'état chimique			
Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Catégorie de la masse d'eau	Objectif d'état	Echéance	Motifs en cas de recours aux dérogations	Raison(s)	Objectif d'état	Echéance	Motifs en cas de recours aux dérogations	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
1 - Saône										
FRDG252	Sables, graviers et argiles - St Cosmes du Val de Saône	Eau souterraine affleurante	Bon état	2021			Bon état	2021		

Figure 26 : Synthèse de la masse d'eau souterraine FRDR252

2.2.2. Sage

Sur le bassin versant considéré, il n'existe aucun SAGE.

2.2.3. Contrat de milieu

Un contrat de milieu (généralement contrat de rivière, mais également de lac, de baie ou de nappe) est un accord technique et financier entre partenaires concernés pour une gestion globale, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Avec le SAGE, le contrat de milieu est un outil pertinent pour la mise en œuvre des SDAGE et des programmes de mesures approuvés en 2009 pour prendre en compte les objectifs et dispositions de la directive cadre sur l'eau. Il peut être une déclinaison opérationnelle d'un SAGE. C'est un programme d'actions volontaire et concerté sur 5 ans avec engagement financier contractuel (désignation des maîtres d'ouvrage, du mode de financement, des échéances des travaux, etc.).

Ces contrats sont signés entre les partenaires concernés : préfet(s) de département(s), agence de l'eau et les collectivités locales (conseil général, conseil régional, communes, syndicats intercommunaux ...).

Outils de gestion de l'eau : contrat de Rivière 2012-2017

Animation EPTB Saône et Doubs

Chargée de mission : SMAG Syndicat de la Dheune

Bassin versant : 1200 km² dont 1100 km² en Saône-et-Loire

136 communes dont 126 en Saône-et-Loire ; 885 km de cours d'eau

Occupation du sol : 51% prairies, 21 % cultures, 26% bois

débit spécifique : module 15 m³/s à Marnay ; 12,5 l/s/km², longueur : 92 km

Principaux cours d'eau affluents : Grosne Occidentale, Grosne Orientale, Baize, Brandon, Valouzin, Guye et Grison

Signé, en cours d'exécution

Date de la signature du contrat 07/11/2012

Durée du contrat 5 ans

Achevé

Date de la clôture du contrat 07/11/2017

- Aménagements hydrauliques

La Grosne a fait l'objet de multiples aménagements anciens pour la maîtrise de la force hydraulique. Ces ouvrages ont aujourd'hui perdu leur vocation économique liée à l'utilisation de la force motrice. De très nombreux ouvrages transversaux cloisonnent le profil en long de la rivière. Ces travaux d'aménagements et ouvrages ont des impacts significatifs sur la dynamique du cours d'eau et la diversité biologique:

- ⇒ Réduction de pente et réchauffement des eaux;
- ⇒ Colmatage des fonds;
- ⇒ Discontinuité mont/aval;
- ⇒ Infranchissabilité des ouvrages pour les espèces piscicoles;
- ⇒ Accès limité aux frayères de tête de bassin;
- ⇒ Réduction de la mobilité horizontale du cours d'eau.

- Activités agricoles et cultures céréalières

L'activité majeure du bassin versant de la Grosne est l'élevage extensif et hors sol. Le bassin versant de la Grosne recense 1465 exploitations agricoles. La partie aval est marquée par les cultures céréalières. Les activités d'élevage et la céréaliculture représentent un enjeu fort vis-à-vis de la reconquête de la qualité de l'eau. Les impacts sur le milieu récepteur sont les suivants:

- ⇒ - Eutrophisation
- ⇒ - Contamination par les produits phytosanitaires

- Activités industrielles

Les activités industrielles sur le bassin versant sont essentiellement agroalimentaires. La problématique est donc essentiellement liée au traitement des matières organiques générées.

- Assainissement des collectivités

Le bassin versant de la Grosne comptabilise une centaine de stations d'épuration. 71% des unités de traitement sont conformes.

Motivation de la démarche et des objectifs poursuivis :

- Qualité des eaux : Réduire les pollutions d'origine agricole diffuse et ponctuelle, Adapter les pratiques culturales, Maîtriser le traitement des effluents domestiques, viticoles et industriels, Réduire les pollutions inhérentes aux axes routiers et ferroviaires
- Milieux naturels : Préserver et restaurer la diversité de l'habitat aquatique, Préserver et restaurer la diversité biologique des cours d'eau, Sensibiliser les usagers au fonctionnement des rivières
- Risques et inondations : Maintenir et accroître la fonctionnalité du lit majeur, Gérer les écoulements en amont des agglomérations
- Ressource : Garantir quantitativement et qualitativement la ressource en eau
- Animation : Animation, coordination et suivi du contrat de rivière

Etat des cours d'eau

Diagnostic milieux aquatiques

Etat physique et continuité écologique des cours d'eau :

- Cours d'eau aménagés depuis des siècles par l'Homme : déplacement du lit, élargissement, curage, endiguement, rectification, détournement...
- Perte de la diversité des habitats
- Présence de nombreux ouvrages : plus de 380 ouvrages recensés dont 247 totalement infranchissables par les poissons. Cloisonnement très marqué avec un ouvrage tous les 1 à 2 km en moyenne. et un ouvrages tous les 300 à 400 m sur la partie amont (Grosne Orientale et Baize).

Ripisylve :

- Absence totale de ripisylve sur plusieurs tronçons : piétinement des berges par les bovins (absence de clôtures en zone d'élevage) et entretien drastique par les riverains (coupe à blanc, désherbage)
- Etat sanitaire dégradé : présence du *Phytophthora alni*

- Présence de renouée du Japon

Zones humides :

- 94 zones humides recensées dont 43 évaluées

Natura 2000 :

- 5 sites d'intérêt communautaire (SIC)
- 1 zone de protection spéciale (ZPS)

Qualité des eaux superficielles et souterraines

Pollution domestique :

- Qualité des eaux dégradée par la présence de matières phosphorées et de Matières En Suspension
- Impacts des rejets de step et des dysfonctionnements de réseaux (eaux claires parasites, déversoirs d'orage, rejets directs) : 111 stations dont lagunage à 68 %

Pollution industrielle :

- Présence d'un site orphelin : Themeroil à Varennes-le-Grand ; pollution pesticides ressource en eau (Sennecey-le-Grand)
- Rejets d'Industries agro-alimentaires en tête de bassin (abattoirs de volailles et chevreaux)

Pesticides :

- Présence de pesticides dans les eaux superficielles,
- Présence de pesticides dans les eaux souterraines, utilisées pour l'adduction d'eau potable.

Thermie : augmentation artificielle de la température de l'eau sur les ruisseaux de têtes de bassin, en raison de la présence d'étangs et l'absence de ripisylve.

Points faibles : morphologie, rejets de step ; continuité écologique, ripisylve

Points forts : qualité écologique des zones amont, fonctionnement hydro-morphologique dans les secteurs à méandres, intérêt patrimonial des têtes de bassin

Principes d'actions : reconquête des berges avec replantations et clôtures, assainissement et pollutions diffuses, zones humides, continuité

Objectifs : effacement ou aménagement des seuils non franchissables, restauration physique des tronçons dégradés, reconstitution d'une ripisylve.

Indicateurs : suivi qualité eau et ripisylve, morphologie

Hydraulique : problématique inondation, protection des biens et des personnes sur le secteur aval, en lien avec le val de Saône (5 PPRI des communes riveraines de la Saône)

Etudes réalisées

- Etude de la qualité des eaux (4 stations mesures complémentaires Réseau
- Agence + 3 stations) 4 campagnes, Groupe IPL, 2010 ;
- Etude de la dynamique alluviale et de la continuité écologique, CIAE Nemours, 2010 ;
- Etude piscicole et astacicole des têtes de bassin, Fédérations de Saône-et-Loire et du Rhône pour la pêche et la protection du milieu aquatique, 2010 ;
- Inventaires piscicoles et astacicoles du bassin de la Guye – Année 2009, Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique, 2010.

- Etude diagnostic des bâtiments d'élevage, Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, 2011 ;
- Inventaire zones humides (interne) annexes de cours d'eau (150 sites) et têtes de bassin (carte IGN + terrain avec hiérarchisation et analyse foncière : 94 sites recensés
- Etude de la qualité des eaux superficielles (suivi des rejets agroalimentaires et suivi de masses d'eau secondaires), NALDEO ; 2013
- Inventaire des zones humides sur la commune de Cormatin, EPTB Saône et Doubs, stage 2013

Contrat de rivière signé en 2012.

Etude de restauration de la continuité (seuils en rivière), 5 ouvrages / 16 effacés

Travaux de mise en défens ponctuels et de restauration morphologique du petit Grison à St Cyr

Etude bilan à mi-parcours en 2016, étude bilan en 2019

Etude piscicole, Fédération de pêche 71, 2016, Grosne amont et Guye 2019

Etude Gemapi et gouvernance en 2017

Etudes de restauration du bief des Grusses ONF (2018-2019) ; du Valouzin (IRH 2019), Nourue 2019, étude hydraulique St Gengoux le National 2018-2019.

Absence de structure compétente Gemapi à l'échelle du périmètre du bassin versant

2.2.4. PRGI

Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation est un document de planification stratégique pour la gestion des inondations sur l'ensemble du bassin hydrographique, initié par une directive européenne, dite « Directive Inondation » dont les objectifs ont été repris dans la législation française en 2010.

Un premier a été mis en œuvre de 2016 à 2021, un second est en cours 2022-2026.

Les principales évolutions apportées à chaque grand objectif sont les suivantes :

GO1 : Renforcer les mesures de prévention des inondations en limitant l'urbanisation en zone inondable et en réduisant la vulnérabilité des enjeux déjà implantés, affirmer sur tous les territoires les principes fondamentaux de la prévention des inondations en tenant compte du décret PPRI du 5 juillet 2019

GO2 : Développer les solutions fondées sur la nature alternatives aux ouvrages de protection pour lutter contre les inondations plus souples et résilientes face au changement climatique ; en mettant en avant l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau (EBF) comme outil pertinent pour la prévention des inondations, articulé avec les PAPI, et en incitant les collectivités gémapiennes à définir des stratégies foncières pour faciliter la reconquête de champs d'expansion des crues. Encourager les porteurs de PAPI à porter des études globales à l'échelle du bassin versant sur le ruissellement et à définir des actions spécifiques visant à réduire et à gérer les inondations par ruissellement.

GO3 : Organiser la surveillance, la prévision et la transmission de l'information sur les crues et les submersions marines et passer de la prévision des crues à la prévision des inondations, pour tenir compte des évolutions récentes, notamment la structuration d'atlas de cartes de zones inondées potentielles (ZIP) et développer la culture du risque.

GO4 : Intégrer les objectifs de la politique de gestion des risques d'inondation aux projets d'aménagement du territoire et associer les acteurs concernés le plus en amont possible et affirmer la nécessaire co-animation Etat / collectivités locales des SLGRI pour amplifier leur mise en œuvre opérationnelle.

GO5 : Poursuivre le développement de la connaissance des phénomènes d'inondation et étudier les effets du changement climatique sur les aléas, particulièrement en zone de montagne et sur le littoral.

Type d'aléa (à l'origine de l'identification du TRI)

Débordements de cours d'eau pour la Saône (Chalonnais et Mâconnais) et la Veyle (Mâconnais)

Porteur(s) et gouvernance

Le co-pilotage de la stratégie locale est assuré par l'EPTB Saône et Doubs et la DDT de Saône-et-Loire. L'EPTB Saône et Doubs est, par ailleurs, animateur de la démarche.

Dates des arrêtés de définition des parties prenantes et d'approbation de la stratégie locale

Arrêté désignant les parties prenantes : 4 mars 2016

Arrêté d'approbation de la SLGRI : 21 décembre 2016

Document complet Stratégie locale accessible au lien suivant : <https://orisk-bfc.fr/slgr-val-de-saone>

objectifs de la stratégie locale

GRAND OBJECTIF 1

Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation

1.1 Respecter les principes d'un aménagement du territoire intégrant les risques d'inondations

La révision des PPRI constitue l'un des principaux objectifs

1.2 Connaissance et réduction de la vulnérabilité des territoires

La connaissance de la vulnérabilité du territoire constitue une priorité qui poursuivra l'action menée dans le cadre du PAPI

GRAND OBJECTIF 2

Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

2.1 Rechercher la mobilisation de nouvelles capacités d'expansion des crues

L'objectif est d'étudier l'opportunité d'abaissement du casier de Chalon Nord (déversoir) afin d'offrir de nouvelles capacités d'expansion

2.2 Restaurer les fonctionnalités naturelles des milieux qui permettent de réduire les crues

Le PAPI prévoit d'engager une réflexion sur l'avenir des petites digues agricoles du Val de Saône en partenariat avec la profession agricole

GRAND OBJECTIF 3

Améliorer la résilience des territoires exposés

3.1 Agir sur la surveillance et la prévision

Les services de l'État veilleront à améliorer la diffusion de l'information sur les crues

3.2 Se préparer à la crise et la surmonter

Des outils nécessaires à la préparation de la crise et à sa gestion seront développés ou améliorés : plan ORSEC inondation, montée en puissance de la mission Référent départemental inondation (RDI)

3.3 Développer la conscience du risque

La stratégie locale se fixe pour objectif de poursuivre les actions de sensibilisation menées dans le cadre du PAPI Saône

GRAND OBJECTIF 4

Organiser les acteurs et les compétences

4.1 Mise en place d'un comité de pilotage pour la mise en œuvre de la stratégie locale

Le co-pilotage de la stratégie locale est assuré par l'EPTB Saône et Doubs et la DDT de Saône-et-Loire.

L'EPTB Saône et Doubs est, par ailleurs, animateur de la démarche

4.2 Favoriser la structuration des acteurs et la constitution d'un système de protection unique pour une même zone cohérente protégée

La constitution d'un système de protection unique pour une même zone cohérente protégée, géré par un seul gestionnaire qui dispose de moyens adaptés, constitue un objectif de la stratégie

GRAND OBJECTIF 5

Développer la connaissance sur les phénomènes et les risques d'inondation

5.1 Développer la connaissance sur les aléas

Le TRI du Mâconnais est impacté par les crues de la Veyle. Des compléments d'étude restent nécessaires pour disposer d'une connaissance approfondie des différents scénarii d'inondation sur ce secteur

5.2 Développer la connaissance sur la vulnérabilité des réseaux

Une attention particulière sera portée sur l'amélioration de la connaissance de la vulnérabilité des réseaux publics

2.3. Document d'urbanisme et servitudes

La commune de Varenne-Le-Grand dispose d'un Plan Local d'Urbanisme Intercommunal d'un PLUi arrêté le 08/11/2021, toutefois le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand n'apparaît pas clairement sur ce document.

La station de traitement des eaux usées serait située en zone Np, Zone naturelle et forestière strictement protégée ou A : Zone agricole.

Il conviendra toutefois de demander clairement l'identification de la zone à la collectivité compétente.

3. DESCRIPTION DU SYSTÈME DE COLLECTE DES EAUX USÉES ACTUEL

3.1. Descriptif

Issus du diagnostic ADTEC, 2023

Rapport n° : 23-0021

SCHÉMA INSPECTION TÉLÉVISÉE

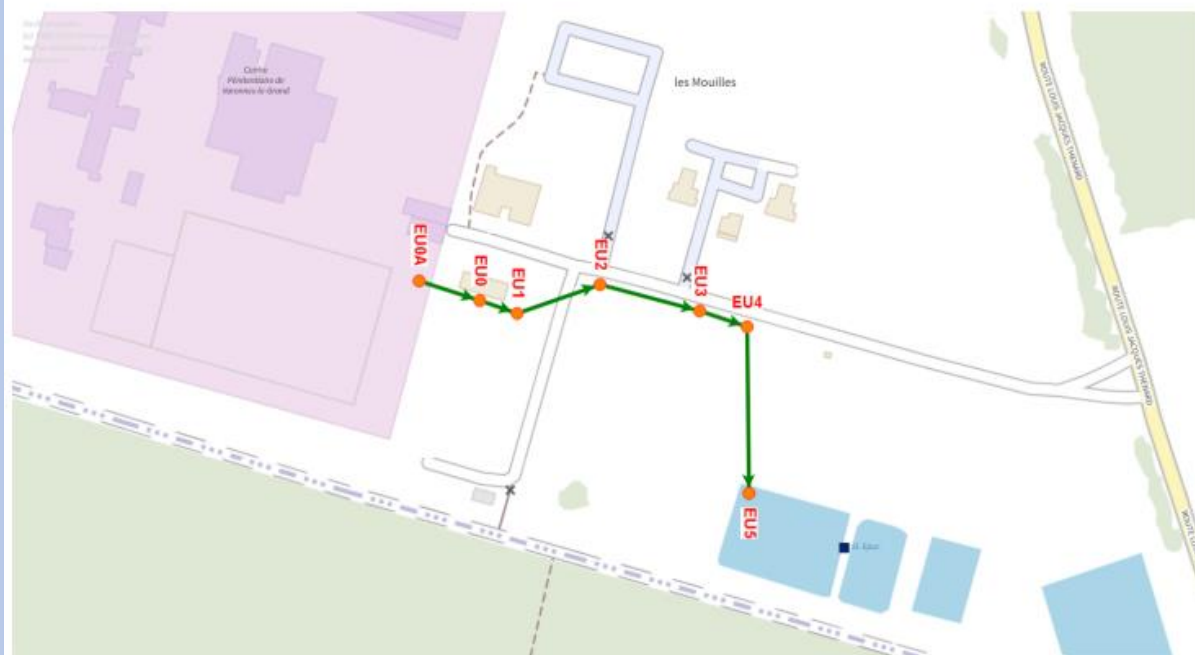


Figure 27 : Carte des bassins versant de collecte des EU (BIOS 2018)

Tronçon/ Noeud	Diam. ou HxL	Longueur inspectée	Type de réseau	Nature tuyau	Distance	Observations	Gravité	Page
EU0 vers EU0A	250	36.93 m	Eaux usées	PVC-U	0.00	BDB - Remarque générale - Début d'inspection		7
					0.50	BCDA - Assemblage - Regard de visite de départ - Référence du noeud EU0		7
					4.40	BDA - Assemblage - Photographie générale - Vue du premier joint		7
					36.43	BDDC - Niveau d'eaux troubles - Niveau 25%		
						BCEA - Assemblage - Regard de visite d'arrivée - Référence du noeud EU0A		7
EU1 vers EU0	250	10.15 m	Eaux usées	PVC-U	36.93	BDDC - Niveau d'eaux troubles - Niveau 20%		
						BDB - Remarque générale - Fin de l'inspection		8
					0.00	BDB - Remarque générale - Fin de l'inspection		12
					0.50	BCDA - Assemblage - Regard de visite de départ - Référence du noeud EU1		12
					2.77	BDA - Assemblage - Photographie générale - Vue du premier joint		12
EU1 vers EU2	250	39.79 m	Eaux usées	PVC-U	36.93	BDDC - Niveau d'eaux troubles - Niveau 20%		
					9.65	BCEA - Assemblage - Regard de visite d'arrivée - Référence du noeud EU0		12
					10.15	BDB - Remarque générale - Fin de l'inspection		13
					0.00	BDB - Remarque générale - Début d'inspection		17
					0.50	BCDA - Assemblage - Regard de visite de départ - Référence du noeud EU1		17
EU2 vers EU3	250	38.81 m	Eaux usées	PVC-U	3.48	BDA - Assemblage - Photographie générale - Vue du premier joint		17
					35.12	BDDC - Niveau d'eaux troubles - Niveau 10%		
						BBAC - Présence d'un ensemble complexe de racines de 9h à 11h - Réduction de la section de 15%	3	18
						BDDC - Niveau d'eaux troubles - Niveau 10%		
					39.29	BABCA - Fissure longitudinale ouverte - Largeur de 1mm		
EU4 vers EU3	250	16.11 m	Eaux usées	PVC-U	39.79	BCEA - Assemblage - Regard de visite d'arrivée - Référence du noeud EU2		18
						BDDC - Niveau d'eaux troubles - Niveau 10%		
						BDB - Remarque générale - Fin de l'inspection		18
					0.00	BDB - Remarque générale - Début d'inspection		22
					0.50	BCDA - Assemblage - Regard de visite de départ - Référence du noeud EU2		22
EU4 vers EU5	250	64.89 m	Eaux usées	PVC-U	3.04	BDA - Assemblage - Photographie générale - Vue du premier joint		22
					38.23	BCEA - Assemblage - Regard de visite d'arrivée - Référence du noeud EU3		22
					38.81	BDDC - Niveau d'eaux troubles - Niveau 50%		
						BDB - Remarque générale - Fin de l'inspection		23
					0.00	BDB - Remarque générale - Début d'inspection		27
EU4 vers EU3	250	16.11 m	Eaux usées	PVC-U	0.50	BCDA - Assemblage - Regard de visite de départ - Référence du noeud EU4		27
					2.21	BABCB - Fissure circonférentielle ouverte - Largeur de 1mm	3	27
						BDDC - Niveau d'eaux troubles - Niveau 20%		
					15.61	BCEA - Assemblage - Regard de visite d'arrivée - Référence du noeud EU3		28
					16.11	BDB - Remarque générale - Fin de l'inspection		28
EU4 vers EU5	250	64.89 m	Eaux usées	PVC-U	0.00	BDB - Remarque générale - Début d'inspection		32
					0.50	BCDA - Assemblage - Regard de visite de départ - Référence du noeud EU4		32
					5.91	BDA - Assemblage - Photographie générale - Vue du premier joint		32
					64.39	BDDC - Niveau d'eaux troubles - Niveau 2%		
						BCEA - Assemblage - Regard de visite d'arrivée - Référence du noeud EU5		32
					64.89	BDB - Remarque générale - Fin de l'inspection		33

Figure 28 : Détail des anomalies diagnostiquées

3.2 Détail des travaux à mettre en œuvre

Installation de chantier : 1250 €

Déviations des effluents : 1250 €

Rabotage : 100 €

Manchette : 1x 1000 €

TOTAL : 3 600,00 €

4. DESCRIPTION DU SYSTÈME DE TRAITEMENT DES EAUX USEES ACTUEL

4.1. Fiche signalétique de la station

- Nom de la station : Station de VARENNES-LE-GRAND Centre pénitentiaire (pénitentiaire ?)
- Code national (SANDRE) : 060971555002
- Date de mise en service de la station : 2014
- Capacité constructeur : 620 EH
- Maître d'ouvrage : DIR INTERREG SCES PENITENTIAIRES
- Exploitant : Véolia
- Commune d'implantation : Varennes-le-Grand
- Type d'épuration : Lagunage aéré
- Nom du milieu récepteur : FRDR602 - CM - La Saône en amont de sa sortie de Massieux (Ain) en rive gauche et de sa sortie de Quincieux (Rhône) en rive droite

4.2. Descriptif actuel de la station



Figure 29 : Photographie aérienne de la station de traitement du Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand (Source : © IGN)

La station d'épuration du Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand est située sur le territoire communal sur la parcelle cadastrée n°153, section ZO. Elle a été réhabilitée en 2014.

La capacité nominale de traitement de la station est de 600 EH, soit 48 kg/j de DBO₅, pour un débit de référence de 96 m³/j, selon les normes actuelles.

Les effluents traités sont rejetés dans une zone d'infiltration, avec surverse au réseau EP (fossé départemental).

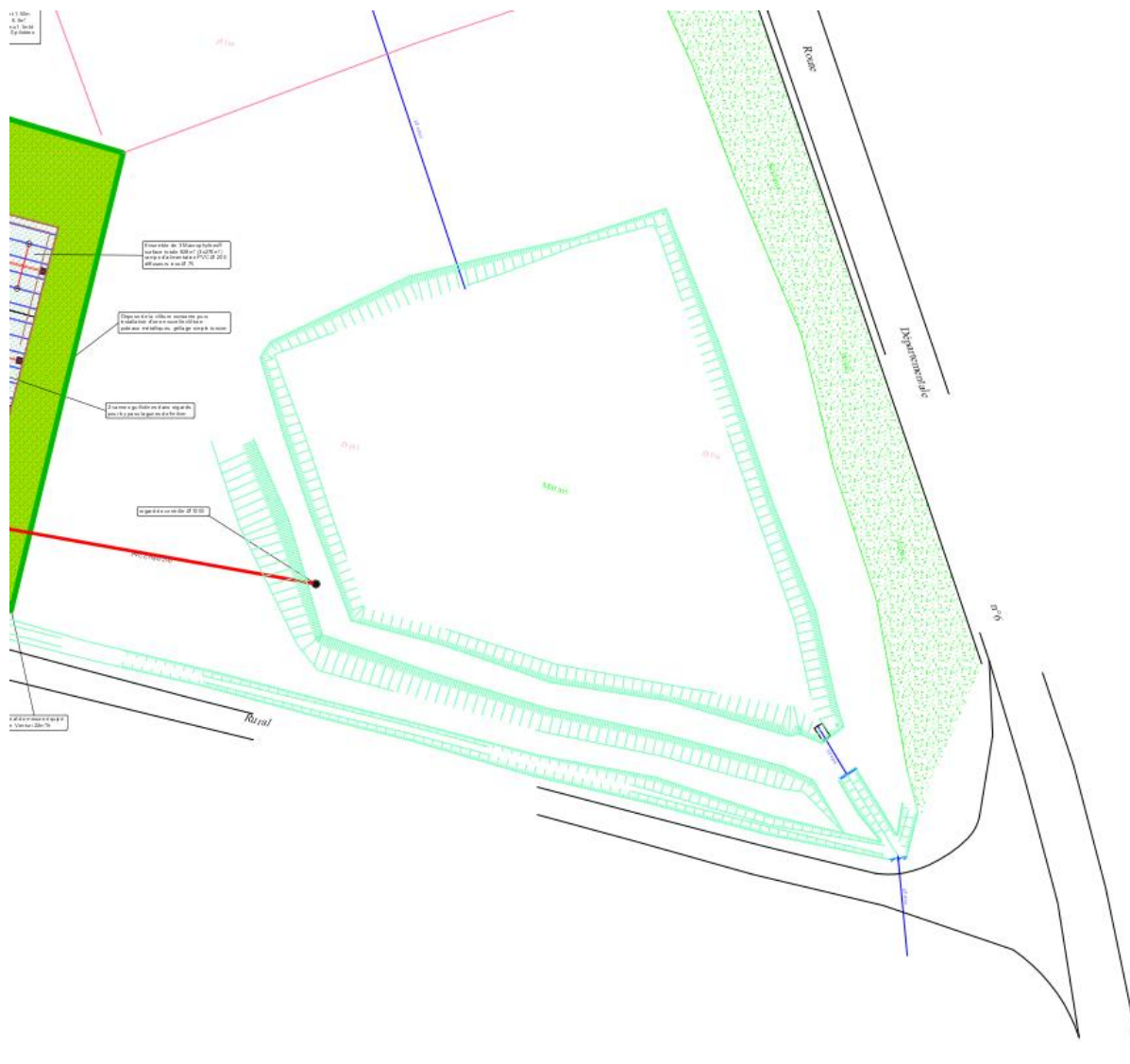


Figure 30 : Relevé de la zone de rejet

4.2.1. Détail de la filière d'assainissement

La station est composée des équipements suivants :

A- Prétraitement constitué de :

- 1- Un broyeur
- 2- Un dégrilleur automatique avec vis de compactage
- 3- Un regard de prélèvement

B- Traitement principal constitué de :

- 1- Une chasse à vérins électriques avec sa cuve de Ø 2,80 m
- 2- Un ensemble de 3 filtres à macrophytes, d'une surface totale de 828 m²
- 3- Un regard de contrôle

C- Traitement de finition constitué de :

- 1- Un poste de relèvement avec 2 pompes de 35 m³ /h avec trop-plein
- 2- Deux lagunes existantes
- 3- Un piège à lentilles en sortie de la seconde lagune

D- Rejet des eaux traitées dans le marais filtrant existant

Figure 31 : Synoptique de la station d'épuration

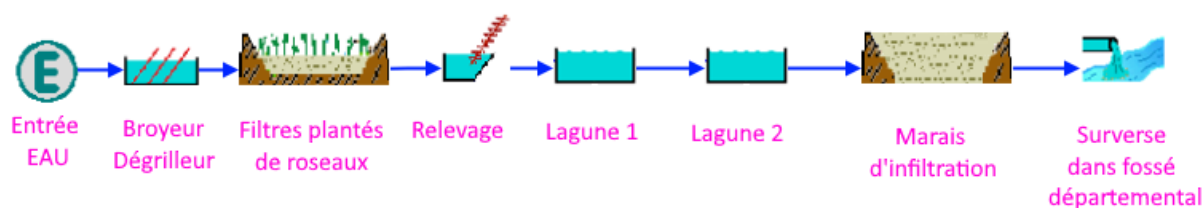
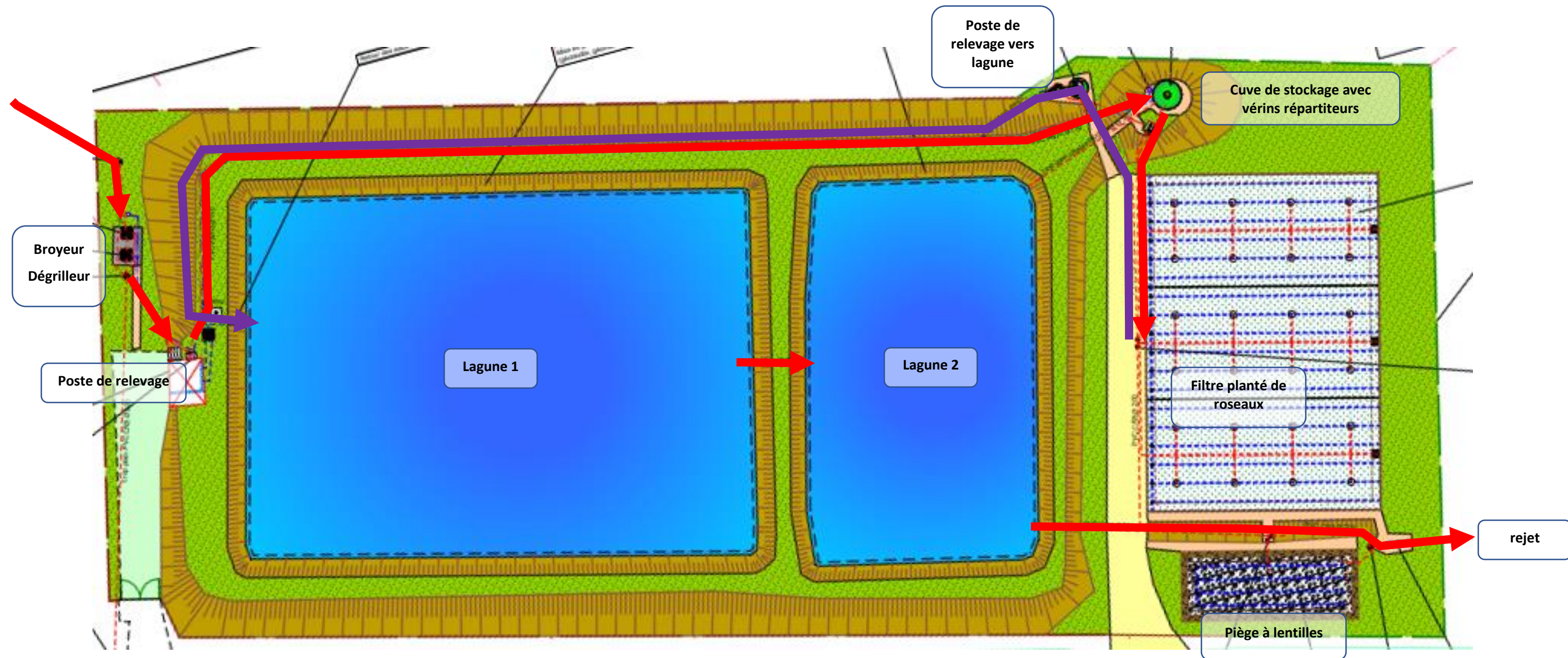


Figure 32 : plan de la station d'épuration



Préconisations Jean Voisin

Rythme d'alimentation conseillé, pour chaque casier :

- ➡ Période d'alimentation 1 semaine
- ➡ Période de repos 2 semaines

La règle est plutôt : alternance tous les 3,5 jours.

4.2.2. Données

Pollution en entrée en concentration (mg/l)

date	Volume m3/j	DBO5	DCO	MES	NH4	NTK	Pt	NO3-	NO2-	NGL
16/03/2021	140	290	2520	1420	67,8	56,74	16,64	< 1	< 0,05	56,7
27/12/2021	289	250	656	540	41	51,1	5,72	< 1	< 0,05	51,1

Pollution en sortie en concentration (mg/l)

date	DBO5	DCO	MES	NH4	NTK	Pt	NO3-	NO2-	NGL
Exigence épuratoire	25	125	35	15	15				
16/03/2021	30	186	77	9,5	13,6	3,19	19	1,48	18,34
27/12/2021	17	97	35	39	35,5	5,59	7,2	0,22	37,17

Pollution en sortie en rendement (%)

date	DBO5	DCO	MES	NH4	NTK	Pt	NO3-	NO2-	NGL
Exigence épuratoire	80	75	90	50	50				
16/03/2021	89,8	92,7	94,7	86,2	76,4	81,1			68,2
27/12/2021	95,6	90,4	95,8	38,3	55	36,6			52,8

4.3 Analyse

4.3.1. Charge hydraulique

Validité

Le volume relevé lors du contrôle en entrée de station du 16/03/2021 est supérieur à ce qui est attendu vis-à-vis du taux d'enregistrement de la station de traitement.

620 EH doit donner 74,4 m³ pour un jour.

En reprenant les taux de consommation réglementaire avec 140 m³ on obtient : 1166 EH.

Modélisation

La station est calibrée par rapport au taux d'occupation maximal de la structure d'accueil. La structure est calibrée pour 390 personnes.

Le taux de 620 EH correspond dans les chiffres à un taux d'encadrement de 1,6 EH par occupant.

620 EH / 1,6 = 387 EH

Les chiffres de l'INSEE indiquent un le taux d'encadrement de 2,6% dans les lieux de privation de liberté. Mais cela ne reflète pas la réalité.

Dans un cadre d'affaire similaire avec une gestion quasi-identique, le taux d'encadrement devant être prescrit pour les maisons de retraite est de 2,5 EH par occupant (intégrant laverie et restauration).

En appliquant ce ratio, on obtient :

chiffre INSEE

	1 ^{er} février 2022	Complet à	100%
centre de détention	176 détenus	92,1%	191,096634
maison d'arrêt	269 détenus	139,4%	192,969871
	445 détenus	116%	384 détenus
2,5 EH encadrement	1112,5		960,166262

Avec ce modèle, le volume généré est de 133,5 m³, ce qui est plus correct par rapport à la valeur mesurée le 16/03/2021 de 140 m³.

4.3.2. Charge organique

La charge organique reçue est faiblement en relation avec la charge nominale acceptable de 37,2 kg de DBO₅.

On notera que la DCO et les MES sont hors normes.

Validité

En concentration : $DCO = (DBO_5 - MES) \times 2,4$
 $(290 - 1420) \times 2,4 = 2712 \text{ mg/L}$

Pour un relevé de concentration de 2520 mg/L en mars 2021.

$$(250 - 540) \times 2,4 = 696 \text{ mg/L}$$

Pour un relevé de concentration de 656 mg/L en décembre 2021.

Il y a alors une surémission de MES.

L'hypothèse la plus probable est l'absence de rétention des résidus dans les cuisines.

Il conviendrait de traiter ces MES en amont par le biais d'un tamis rotatif par exemple, avant leur diffusion dans les filtres planté de roseaux.

Dimensionnement station	CAPACITE NOMINALE STEP			Charges en entrée		
		Hydraulique	Organique	DBO ₅ / 24h	DCO / 24h	MES /24h
Entrée Station actuelle		140 m³/j				
Référence temps sec domestique		0,120 m³/j	1 EH	60 g/j/EH	170,0 g/j/EH	70 g/j/EH
Apport domestique actuel		140 m³/j	1167 EH	70 kg	198 kg	82 kg
Apport domestique futur (augmentation de 64 % de la capacité d'accueil)		75 m³/j	1167 EH	37 kg	106 kg	44 kg
TOTAL		215 m³/j	1791 EH	107 kg	304 kg	125 kg

Une approche rapide indique qu'en cas d'augmentation non maîtrisée de la capacité d'accueil la station de traitement arriverait à la limite structurelle et réglementaire des 2 000 EH.

4.3.3. Structurelle

La station est impactée par la disproportion de la charge organique vis-à-vis de la charge hydraulique.

La petite taille du volume des filtres à macrophyte mis en œuvre n'améliore pas l'inertie habituellement observée.

Pour rappel, la norme est de 2 m²/EH. Ici, la surface est de 1,36 m²/EH.

Le choix de la filière de traitement en conservant des lagunes comme une étape de finition réalise en fait une culture d'algue par l'apport des nitrates et de l'azote. Ce qui a pour incidence de multiplier la biomasse avant rejet.

4.4 Choix des filières de traitement

Dans le but de faciliter le choix à la décision, il est bien de rappeler certains points importants de chacune des filières les plus courantes pour des capacités similaires :

- **Filtres plantés de roseaux à écoulement vertical (FPRv) :** Cette filière est adaptée pour de capacités jusqu'à 2000 EH. Elle est très performante sur les paramètres principaux mais les traitements des pollutions azotées et phosphorées ne sont pas spécialement bons. Cependant, elle ne craint pas les variations saisonnières ce qui rend ses résultats assez constants, tant que le peu d'entretien, que cette filière nécessite, est réalisé. Cette filière est **très adaptée pour des effluents concentrés** (effluents issus de réseaux séparatifs) et absorbe très bien les variations de charge organique (pic estival notamment).
- **Boues activées (BA) :** Il s'agit d'une filière à choisir lors d'une nécessité d'un traitement important de chacun des paramètres. Sur le plan financier, il est plus intéressant de l'utiliser pour traiter une capacité nominale excédant les 1500 à 2000 EH, mais n'est pas forcément à exclure pour des capacités inférieures en cas de milieu récepteur très exigeant (débit d'étiage très faible par exemple). **Il s'agit d'une filière très performante mais en contrepartie, elle nécessite un personnel qualifié pour son exploitation.**

5. ETAT DU MILIEU RECEPTEUR ET OBJECTIF DE QUALITE

5.1 Définition

Directive Cadre Européenne sur l'eau

Le contexte réglementaire entourant la gestion des milieux aquatiques a été récemment marqué par l'adoption en 2000 de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/DCE du 23 octobre 2000). En application de cette directive européenne, il a été défini une circulaire DCE 2005/12 relative à la définition du « bon état » et à la constitution des référentiels pour les eaux douces de surface. Cette circulaire vise à atteindre « le bon état » chimique et écologique des différentes masses d'eaux.

Loisirs

Aucune zone de baignade n'est recensée à hauteur de la zone d'étude.

Aspect piscicole

NC

5.2 État des lieux

Etat du milieu récepteur et objectif de qualité

Le milieu récepteur pour la station d'épuration de le Centre Pénitenciaire de Varennes le Grand est l'infiltration dans la nappe du Val de Saône (FRDG252), qui surverse par la suite dans un fossé départemental qui aboutit à la Grosne (FRDR602).

La circulaire DCE 2005/12 du 28 juillet 2005 indique également que, parallèlement à l'objectif général de l'obtention et du respect du Bon État pour 2015, l'objectif à atteindre est la non-détérioration de l'existant (non-déclassement de la qualité).

Masse d'eau	Bon état écologique	Bon état chimique	Motifs de modification des délais initiaux
FRDG252			
Sable, graviers et Argiles – St Cosmes du Val de Saône	2021	2021	
FRDR602			BENZO(A)PY
La Grosne	2027	2015	Pollution par les pesticides

Les indications du milieu se referont donc à la classe du bon état.

Surface disponible pour l'infiltration

Le relevé topographique nous permet d'obtenir le surfacique de 2520 m² dédié à l'infiltration avec une hauteur d'eau de 0,70 m.

Cela représente un volume tampon de 1764 m³.

L'étude géotechnique nous indique qu'aucune trace d'eau n'a été noté lors de la réalisation des sondages.

Malheureusement aucune mesure de perméabilité n'a été effectuée.

En recherchant la bibliographie, on trouve comme définition de ce sol : carbonatés ou non, marnes, argiles, intercalations sableuses ou sablo-graveleuse.

Par définition ce sol est perméable.

De plus en proche on a : Alluvions et colluvions des fonds de vallons et bas de versants. Ce qui est également très perméable.

Les relevés des sondages à proximités (BSS001NCBX A Saint Ambreuil) indiquent une couche de sable aux alentours de 6 m de profondeur, posé sur un silt argileux (sédiment détritique meuble dont le diamètre du grain est compris entre 3,9 µm et 62,5 µm. Ce sable fin, fait d'argile ou autre matériau, est transporté par l'eau courante et déposé sous forme de sédiment).

On peut alors déterminer grâce au silt une perméabilité approximative de 10^{-7} m.s

surface	2 520	m ²	
Infiltration	86,40	mm/j	infiltration = 0,000001 m/s
Volume infiltrable	218	m ³ /j	

5.3 Définition de la charge admissible

Estimation de la fiabilité des données du milieu récepteur

Selon l'Action 40-2 « Evaluation des procédés nouveaux d'assainissement Conception et exploitation des stations de traitement des eaux usées des petites et moyennes collectivités (EPNAC) » Éléments de méthode pour la définition des niveaux de rejets du petit collectif de décembre 2015 - p22

V.4.3. Cas de données insuffisantes ou mesures jugées non fiables sur C1

L'appréciation du manque de données est laissée aux acteurs locaux. Nous rappelons seulement qu'une seule année de mesure est insuffisante. La durée des chroniques de mesures, le caractère plus ou moins récent des données, ou l'éloignement des points de mesures disponibles vis à vis du point de rejet de la station devront être considérés pour juger de la pertinence des données disponibles.

En cas de mesures insuffisantes à la définition de C1 ou de mesures disponibles jugées non fiables, l'acquisition de données par mesures à l'étiage est à privilégier, pour des stations supérieures à 2000 EH, lorsque les délais d'étude le permettent. En cas d'impossibilité de réalisation de ces mesures, **une hypothèse d'autorisation de saturer 50%** de la classe d'état peut être prise par défaut et adaptée entre 30% et 70% après **concertation** et argumentations entre les acteurs locaux (SPE, SATESE, Agence, animateur de contrat de rivière, SAGE, ...).

Ainsi les concentrations du milieu récepteur sont revus par ½ classe inférieure quand les valeurs sont déjà sur la limite supérieure de classe du bon état.

	DBO5	DCO	MeS	NH4	NTK	NO2	NO3	Pt	N-NO2	N-NO3	NGL	N-NH4
1/2 classe inférieur (50 % de C1)	4,5	25	15	0,3	1,5	0,2	30,0	0,125	0,06	1,53	8,335	0,24

Tableau 4 : Valeurs des mesures retenues

6. DEFINITION DES VOLUMES ET DES CHARGES A TRAITER

6.1 Données initiales

Voir §4.3 - Analyse, p.56

6.2 Données démographiques

Sont définis, sur la base du schéma directeur d'assainissement et en accord avec les représentants de la Commune, les bilans de population suivants :

Désignation	Nombre		Coefficient	Commentaires	E.H. potentiels	Charge organique
Population	390	résidents	1		390 EH	23,4 kgDBO5/j
Poste d'encadrement			1,5	<i>Laverie et cuisine</i>	585 EH	35,1 kgDBO5/j
TOTAL Charge entrante maximum actuelle					975 EH	58,5 kgDBO5/j
Marge d'expansion supplémentaire	64%				624 EH	37,4 kgDBO5/j
TOTAL Charge entrante maximum future				<i>arrondi à la dizaine sup</i>	1600 EH	96,0 kgDBO5/j

Le flux de pollution généré en pointe par le Centre Pénitenciaire de Varennes le Grand est donc de **975 EH** (Equivalents Habitants).

Pour mémoire, 1 EH est une norme correspondant à la production d'une pollution organique de 60 g DBO5/j.

Nous prendrons alors les deux hypothèses pour le dimensionnement :

- 1- Existante à 975 EH
- 2- Future à 1600 EH

6.3 Débit

6.3.1. Situation existante

Apport domestique (Q_{eu}):

Apport journalier par EH : 120,00 l/j l/EH.j

Soit $Q_{eu} = 117,00 \text{ m}^3/\text{j}$

Ou $Q_{eu} = 4,88 \text{ m}^3/\text{h}$

soit $1,3542 \text{ l/s}^{-1}$

Coefficient de pointe (K_{pts}):

Le coefficient de pointe de temps sec est donné par la formule suivante :

$$K_{pts} = 1,5 + (2,5/\sqrt{Q_{EU}}) = 3,65$$

On prendra alors comme valeur de référence : $K_{pts} =$

3,65

Apport industriel ou autre non domestique (Q_{pi})

$Q_{pi} = 0,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Apport d'eaux claires parasites (Q_{ecp})

On prendra alors $Q_{ecp} = 0,00 \text{ m}^3/\text{h}$

soit

$0,00 \text{ m}^3/\text{j}$

soit

0%

de pourcentage d'ECP

Débit Moyen de Temps Sec (Q_{mts})

$$Q_{mts} = Q_{eu} + Q_{pi} + Q_{ecp}$$

Soit $Q_{mts} = 4,88 \text{ m}^3/\text{h}$

Volume nominal journalier : **$117,00 \text{ m}^3/\text{j}$**

Débit de Pointe Temps Sec (Q_{pts})

$$Q_{pts} = (Q_{eu} \times K_{pts}) + Q_{pi} + Q_{ecp}$$

Soit $Q_{pts} = 17,79 \text{ m}^3/\text{h}$

6.3.2. Situation future

Apport domestique (Q_{eu}):

Apport journalier par EH : 120,00 l/j l/EH.j

Soit $Q_{eu} = 192,00 \text{ m}^3/\text{j}$

Où $Q_{eu} = 8,00 \text{ m}^3/\text{h}$

soit $2,2222 \text{ l/s}^{-1}$

Coefficient de pointe (K_{pts}):

Le coefficient de pointe de temps sec est donné par la formule suivante :

$$K_{pts} = 1,5 + (2,5/\sqrt{Q_{EU}}) = 3,18$$

On prendra alors comme valeur de référence : $K_{pts} =$

3,18

Apport industriel ou autre non domestique (Q_{pi})

$Q_{pi} = 0,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Apport d'eaux claires parasites (Q_{ecp})

On prendra alors $Q_{ecp} = 0,00 \text{ m}^3/\text{h}$

soit

$0,00 \text{ m}^3/\text{j}$

soit

0%

de pourcentage d'ECP

Débit Moyen de Temps Sec (Q_{mts})

$$Q_{mts} = Q_{eu} + Q_{pi} + Q_{ecp}$$

Soit $Q_{mts} = 8,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Volume nominal journalier : **$192,00 \text{ m}^3/\text{j}$**

Débit de Pointe Temps Sec (Q_{pts})

$$Q_{pts} = (Q_{eu} \times K_{pts}) + Q_{pi} + Q_{ecp}$$

Soit $Q_{pts} = 25,42 \text{ m}^3/\text{h}$

6.4 Flux de pollution

6.4.1. Situation existante

Calcul du flux de pollution :

Avec une capacité nominale de **975 EH**

les charges de pollution globales retenues pour le dimensionnement de la future station d'épuration sont résumées dans le tableau ci-après :

Paramètres	Charge par EH et par jour	Charge journalière (kg.j-1)	Concentration [mg/L]
DBO₅	60	58,5	500,0
DCO	157,2	153,3	1310,0
MES	72	70,2	600,0
NGL	16,3	15,9	135,8
NTK	15,5	15,1	129,2
NH₄	11,5	11,2	95,8
Pt	2,1	2,0	17,5
NH₄ (en N-NH₄)	8,9	8,7	74,4
N02 (en N-NO₂)	0,2	0,2	1,7
N03 (en N-NO₃)	0,6	0,6	5,0
PO₄ (en P-PO₄)	1,5	1,5	12,5

Tableau 5 : Flux de pollution généré par le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand en situation existante

Compte-tenu de la charge de pollution collectée, (supérieur à 12 kg de DBO₅, et inférieur ou égal à 600 kg de DBO₅) un dossier de Déclaration au titre de la loi sur l'eau (DLE) est obligatoire.

6.4.2. Situation future

Calcul du flux de pollution :

Avec une capacité nominale de **1600 EH**

les charges de pollution globales retenues pour le dimensionnement de la future station d'épuration sont résumées dans le tableau ci-après :

Paramètres	Charge par EH et par jour	Charge journalière (kg.j-1)	Concentration [mg/L]
DBO₅	60	96,0	500,0
DCO	157,2	251,5	1310,0
MES	72	115,2	600,0
NGL	16,3	26,1	135,8
NTK	15,5	24,8	129,2
NH₄	11,5	18,4	95,8
Pt	2,1	3,4	17,5
NH₄ (en N-NH₄)	8,9	14,3	74,4
N02 (en N-NO₂)	0,2	0,3	1,7
N03 (en N-NO₃)	0,6	1,0	5,0
PO₄ (en P-PO₄)	1,5	2,4	12,5

Tableau 6 : Flux de pollution généré par le Centre Pénitentiaire de Varennes le Grand en situation future

Compte-tenu de la charge de pollution collectée, (supérieur à 12 kg de DBO₅, et inférieur ou égal à 600 kg de DBO₅) un dossier de Déclaration au titre de la loi sur l'eau (DLE) est obligatoire.

6.5 Données réglementaires

6.5.1. Enregistrement

DLE existante non transmise

Contexte juridique de la station de traitement

Réglementation 21/07/2015

6.5.2. Gestion de la file boue

NC

Gestion des sous-produits

plan d'épandage non connu.

6.6 Modification apportée

Une modification des filières eau et boue existantes nécessite de recréer des ouvrages de traitement aux normes de dimensionnement vis-à-vis des obligations de volume admis par équivalent-habitant et du taux de DBO₅ légal.

Ne disposant que d'une file de traitement, une réhabilitation partielle n'est pas faisable.

7. DESCRIPTIF ET DIMENSIONNEMENT EN PREMIERE APPROCHE DES FILIERES PROPOSEES

7.1 Choix des filières de traitement

7.1.1. Définition des pressions

Abattement de la pollution carbonée

Par des processus biologiques, les matières organiques contenues dans l'eau résiduaire sont ingérées par cette faune microscopique et transformées en biomasse vivante, c'est-à-dire oxydées par respiration.

De cette façon, les matières organiques présentes dans l'eau résiduaire sous forme dissoute et colloïdale sont transformées en une matière corpusculaire, ce qui la rend sédimentable dans des bassins de décantation secondaire.

La boue activée se compose principalement d'organismes hétérotrophes, c'est-à-dire qui utilisent des matières organiques et acquièrent de l'énergie par oxydation ou respiration. Ces organismes prélèvent alors dans la solution les matières ayant des caractéristiques nutritives. Ils construisent des substances organiques à partir de substances inorganiques et libèrent de l'oxygène. Ce dernier est utilisé pour la dégradation par oxydation de substances organiques en substances inorganiques.

Abattement de la pollution azotée

Outre les impuretés organiques contenant du carbone, les composés azotés peuvent aussi être oxydés, jusqu'au stade du nitrate (NO_3). En effet, on s'efforce aujourd'hui de diriger et maîtriser les phénomènes de nitrification-dénitrification qui se déroulent d'une façon plus ou moins fortuite et incontrôlée dans des phases aérobies d'épuration. Le procédé des boues activées est particulièrement approprié : le nitrate, produit obligatoirement en même temps dans les installations de boues activées à faible charge, y est éliminé par dénitrification. Grâce à la dénitrification biologique, les nitrites et nitrates peuvent aussi être éliminés des eaux résiduaires qui ne sont pas d'origine biologique.

Abattement de la pollution phosphorée

Le traitement physico-chimique du phosphore est effectué par injection de sel de fer (FeCl_3) ou d'aluminium.

Il existe aussi des traitements primaire ou tertiaire du phosphore, comprenant des ouvrages d'anoxie en tête de filière ou de décantation à grande vitesse en fin de traitement de la filière eau.

Principe de la décantation secondaire (clarification)

La décantation est une opération de séparation mécanique, par différence de gravité de phases non-miscibles dont l'une au moins est liquide (ici eau et boues). On peut séparer des phases liquides, une phase solide en suspension dans une phase liquide.

L'eau résiduaire traverse le bassin de décantation secondaire (ou clarificateur) où la boue se dépose. La boue déposée est réintroduite dans le bassin à boues activées : c'est la recirculation des boues. La boue excédentaire produite est alors pompée depuis le bassin d'aération et amenée vers les équipements en vue de procéder à un traitement de déshydratation approprié.

Performance

Le procédé à boues activées est actuellement le procédé le plus valable d'épuration biologique des eaux résiduaires. Ses grands avantages sont :

- sécurité en ce qui concerne le degré d'épuration des eaux traitées, du fait que les facteurs

d'influence les plus importants, par exemple apport d'eau résiduaire et de masse bactérienne (boue activée), sont contrôlables,

- une plus grande fiabilité et efficacité de traitement, du fait que ce procédé est beaucoup moins dépendant de la température,
- une phase de démarrage plus courte (moins de deux semaines).

7.1.2. Domaine de traitement à atteindre

	FPR	FPR + ZRV	BA avec traitement tertiaire	BA avec traitement tertiaire + ZRV	SBR avec un traitement tertiaire
DBO5 (en O2)	91 %	100 %	95 %	100 %	98 %
DCO (en O2)	88 %	100 %	85 %	100 %	94 %
MES	93 %	100 %	95 %	100 %	99 %
NH4 (en N-NH4)	70 %	100 %	75 %	100 %	99 %
NTK (en N)	80 %	100 %	80 %	100 %	98 %
NGL (en N)	30 %	100 %	70 %	100 %	86 %
Pt (en P)	30 %	100 %	70 %	100 %	95,5 %

7.2 Principe général des filtres plantés de roseaux à écoulement vertical

Filtres plantés de roseaux - généralités

Cette filière épuratoire utilise le principe d'épuration par cultures fixées sur un support filtrant et drainant. Des bassins de faible profondeur sont remplis de matériaux de type graviers de différentes granulométries à travers lesquels transite l'eau.

L'installation comporte généralement deux étages de filtres, le premier ayant un rôle prépondérant sur la rétention des matières en suspension et le traitement de la matière organique, le second assurant plutôt la phase de nitrification. Les filtres peuvent être de deux type : à écoulement vertical ou horizontal. L'écoulement choisi sera ici vertical.

Ces deux étages de filtration sont eux-mêmes composés de plusieurs casiers, afin d'assurer une alternance de périodes d'alimentation et de repos. Cette alternance permet d'éviter le colmatage des filtres et entraîne une auto-régulation du développement de la population bactérienne. L'alimentation en eau est assurée par bâchée (de façon non continue) afin de favoriser l'oxygénation du milieu.

Le rôle des roseaux est principalement mécanique ; les tiges de roseaux et les rhizomes (tiges souterraines) perforent la couche de boue superficielle. Ils créent ainsi des cheminements se prolongeant jusqu'au système racinaire et vers la couche drainante, cela permet l'oxygénation et évite le colmatage. Les roseaux permettent également la couverture foliaire qui préserve la surface des filtres d'une éventuelle dessiccation estivale.

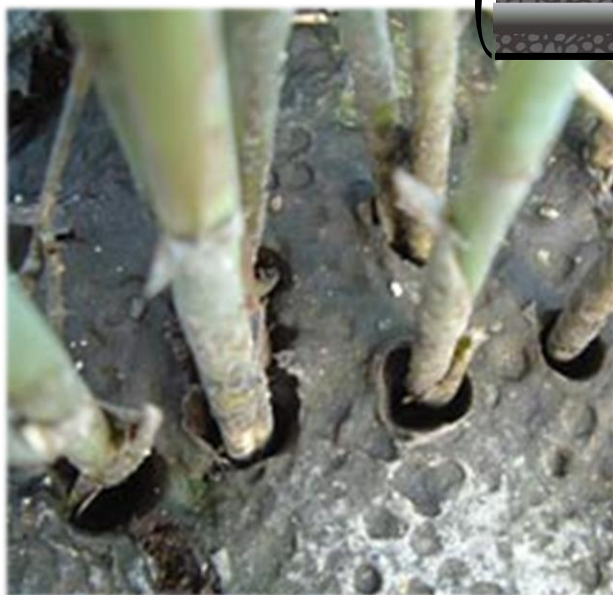
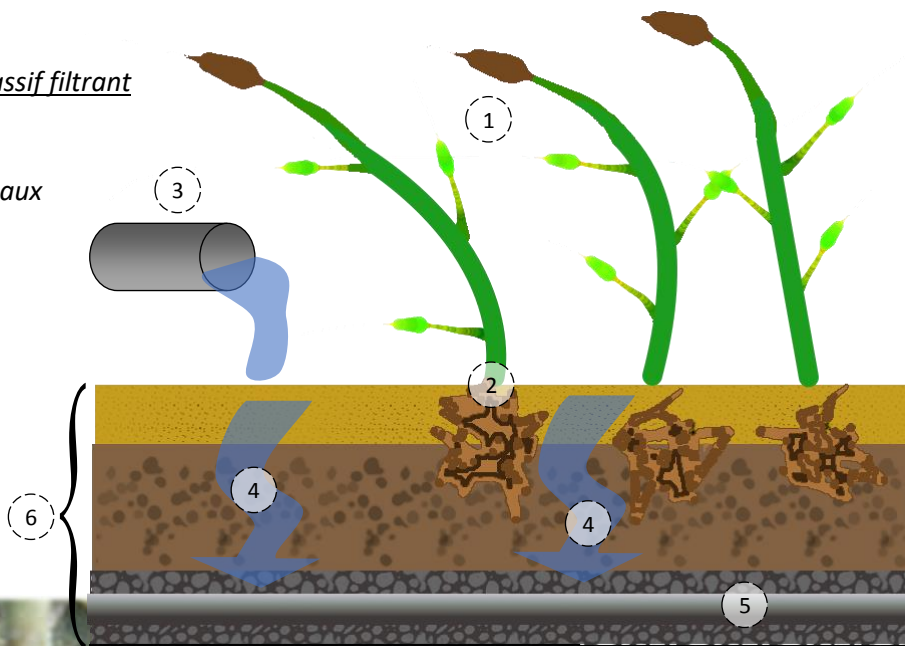
Le principe général des Filtres plantés de roseaux (FPR) à écoulement vertical repose sur deux mécanismes principaux :

- La filtration superficielle : les MES sont arrêtées à la surface du massif filtrant (80%) et avec elles une partie de la pollution organique

- La dégradation biologique : le milieu granulaire constitue un réacteur biologique servant de support aux bactéries aérobies responsables de l'oxydation de la pollution dissoute (DCO soluble, azote organique et ammoniacal).

Figure 33: Vue en coupe d'un massif filtrant

- 1) Roseaux
- 2) Système racinaire des roseaux riche en microorganismes
- 3) Arrivée des eaux à traiter
- 4) Filtration, épuration à travers sables et graviers
- 5) Drain de collecte
- 6) Massif filtrant



Rôle des roseaux :

- Empêchent le colmatage en surface des matières organiques retenues par filtration mécanique (pousse des jeunes roseaux et action du vent sur le décolmatage)
- Créent, au niveau de leurs racines, une rhizosphère permettant le développement des microorganismes et donc une minéralisation poussée de la matière organique
- Protègent du gel l'hiver et de la dessiccation en été

Photographie 1: Zoom sur les pieds de roseaux

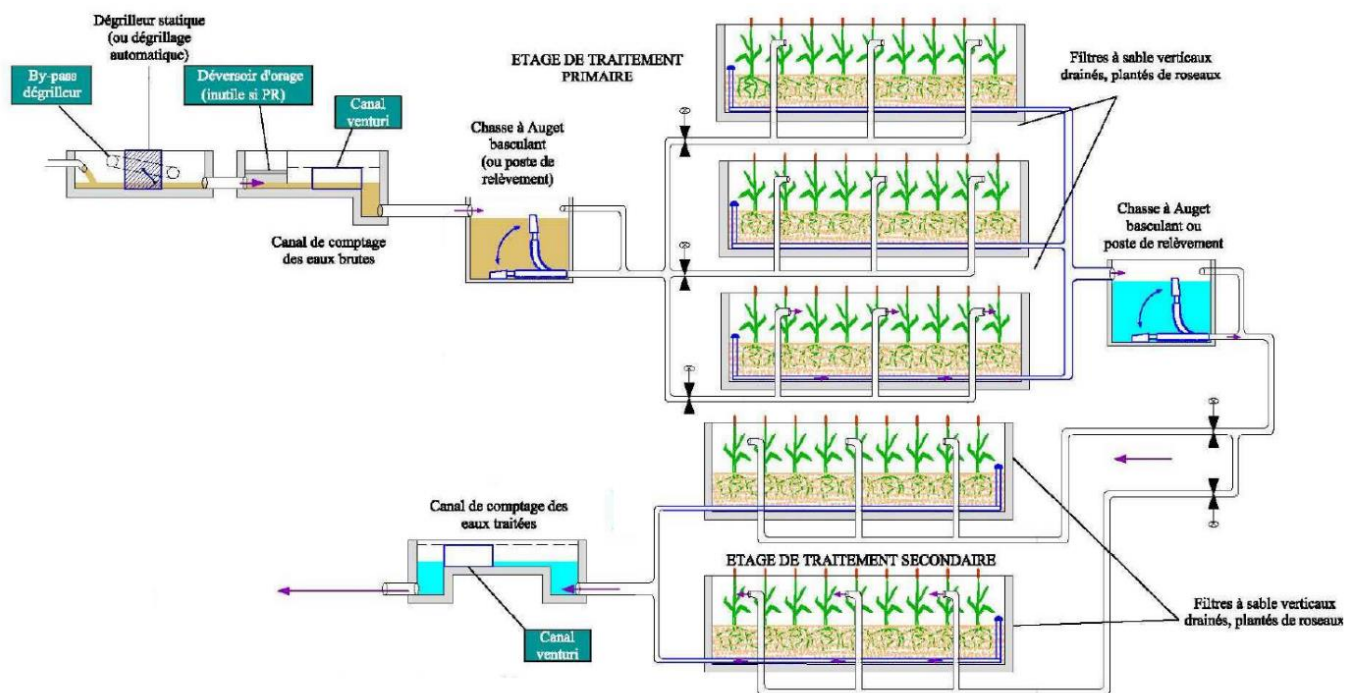


Figure 34: Vue en coupe d'une station de traitement par filtres plantés de roseaux verticaux

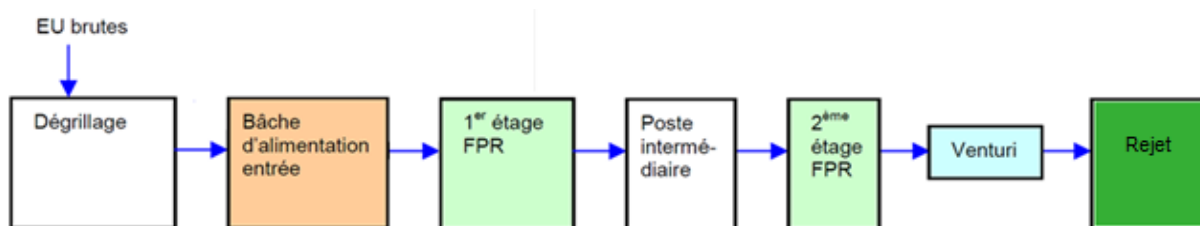


Photographie 2: Exemple de massif filtrant (1^{er} étage)

7.2.1. Etapes de traitement

Filière

Figure 35 : Schéma de principe de la filière de traitement



- **Dégrillage préliminaire**



Photographie 3: Exemple de dégrilleur béton (avec by pass)

Les eaux usées sont dégrillées dans un ouvrage équipé d'une grille en inox avec un entrefer de 20 à 50 mm en fonction du type de déchets présents dans le réseau et de la périodicité d'intervention de l'agent d'entretien pour nettoyer le dégrilleur. Un entretien minimum hebdomadaire doit être réalisé pour éviter tout risque de colmatage du dégrilleur et assurer l'évacuation des déchets.

Le dégrillage peut également être automatisé, les déchets tombent alors directement dans une poubelle. L'intervention est rendue moins contraignante mais l'entretien devient alors plus technique.

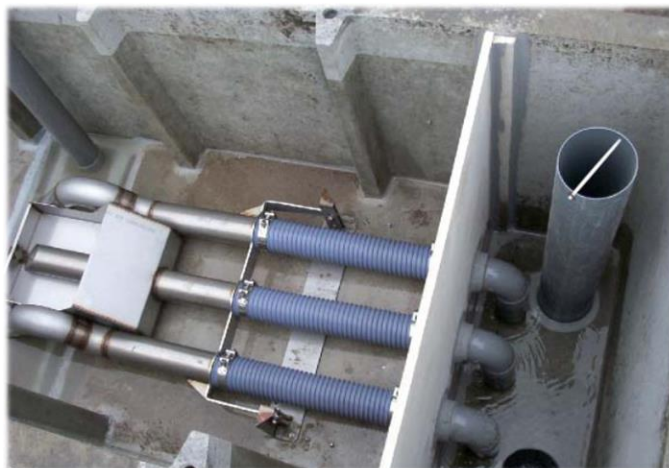
Pour des stations d'une capacité avoisinant les 500 EH, il est vivement recommandé d'installer un dégrilleur automatique qui facilitera les tâches d'exploitation.



Photographie 4: Exemple de dégrilleur automatique installé dans un canal béton (avec by pass)

- **Alimentation des lits de roseaux (1^{er} et 2^{ème} étage) :**

Elle se fait par bâchées, d'un volume suffisant pour recouvrir rapidement l'ensemble du massif filtrant. On trouve généralement des ouvrages de bâchées automatiques équipés d'un siphon ou d'une chasse pendulaire. Les conceptions sont légèrement différentes pour des ouvrages alimentant le 1^{er} étage (Eaux brutes) et le 2^{ème} étage (Eaux claires).



Photographie 5: Exemple d'ouvrage de bâchée Eaux Brutes avec siphon (avec vannes de sélection intégrées)

Dans le cas de petits volumes de bâchées et de débits d'alimentation compatibles avec la capacité d'une pompe de refoulement, il est envisageable d'utiliser des pompes pour alimenter les filtres.

- **1^{er} étage :**

Il est le plus souvent constitué de trois lits qui sont alimentés en alternance (une semaine de fonctionnement par lit) pour permettre la minéralisation de la matière organique pendant les périodes de repos. Un lit est constitué de plusieurs couches de graviers :

1 ^{er} étage de traitement	
<u>Couche filtrante</u> Gravier de 2 à 8 mm	40 cm
<u>Couche de transition</u> Granulométrie adaptée de 3 à 20 mm	10 à 20 cm
<u>Couche drainante</u> Granulométrie de 20 à 40 mm	10 à 20 cm

Les roseaux utilisés sont généralement de type *Phragmites australis* pour leur résistance aux conditions rencontrées et la croissance rapide du chevelu racinaire. Ils sont plantés au nombre de 4 à 6 plants par m² entre mai et août et coupés à l'automne. Ils peuvent être laissés sur place pour protéger du gel ou envoyer en centre de compostage.

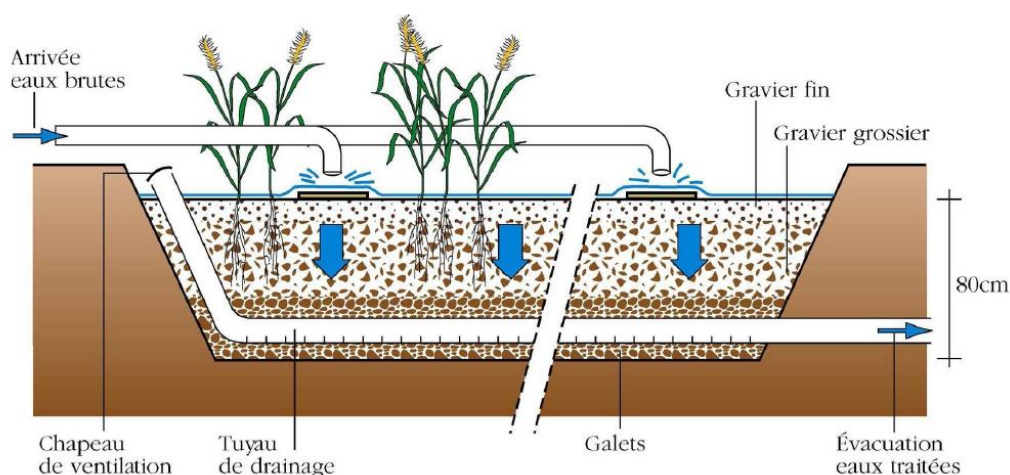


Figure 36 : Coupe transversale schématique d'un massif filtrant

L'arrivée des eaux brutes se fait par des répartiteurs d'un nombre suffisant pour recouvrir toute la surface du lit.

Le fond du lit est recouvert d'une géomembrane pour éviter toute fuite dans le sol. Les drains placés au fond du massif filtrant permettent de récolter les eaux épurées une première fois et de les diriger vers le deuxième étage. Ces drains sont également reliés à des chapeaux de ventilation permettant s'assurer une ventilation naturelle du fond des filtres.

L'écoulement des eaux se fait de manière verticale et la ventilation naturelle permet de maintenir un milieu aérobie.

- **2ème étage :**

Généralement au nombre de deux, ils sont alimentés en alternance également.

Un lit est constitué de plusieurs couches de graviers :

2ème étage de traitement	
<u>Couche filtrante</u> Sables alluvionnaires siliceux	30 à 60 cm
<u>Couche de transition</u> Granulométrie adaptée de 3 à 20 mm	10 à 20 cm
<u>Couche drainante</u> Granulométrie de 20 à 40 mm	10 à 20 cm

La disposition des couches et des drains reprend le même schéma que pour le premier étage de lits.

L'écoulement des eaux se fait également de manière verticale et la ventilation naturelle permet de maintenir là encore un milieu aérobie.

7.2.2. Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Facilité d'exploitation ; ❖ Coûts d'exploitation relativement faibles ❖ Gestion réduite au minimum des dépôts organiques retenus sur les filtres du 1^{er} étage ; ❖ Traitement des eaux usées domestiques brutes ; ❖ Bonne adaptation aux variations saisonnières de population. ❖ Bonnes performances épuratoires pour les paramètres carbonés, azotés (NK) et particuliers 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Exploitation régulière ; ❖ Risque de présence d'insectes et de rongeurs. ❖ Emprise au sol assez importante ❖ Pas très bien adapté aux surcharges hydrauliques

7.2.3. Dimensionnement en première approche du filtre planté de roseaux

En première approche, la surface totale du massif filtrant se dimensionne de la façon suivante de 2 à 2,5 m²/EH.

Le premier étage est dimensionné sur la base de 1,2 m²/EH pour les réseaux séparatifs et 1,5 m²/EH pour les réseaux unitaires. Cet étage est compartimenté en un nombre multiple de 3, ce qui permet d'obtenir des périodes de repos de 2/3 du temps.

Le second étage est dimensionné sur la base de 0,8 à 1 m²/EH, sur les mêmes bases de différenciation. Cet étage est compartimenté en un nombre multiple de 2 et égal au 2/3 du nombre de filtres utilisés au premier étage, ce qui permet d'obtenir des périodes de repos égales à la moitié du temps de séjour dans le filtre.

Compte tenu de la capacité nominale, chaque étage sera divisé en deux files de traitement, soit 2 x 3 filtres pour le 1^{er} étage et 2 x 2 filtres pour le 2^{ème} étage.

Situation existante

Ces ratios donnent donc, pour une capacité nominale de 975 EH :

- Surface totale du massif filtrant entre **1950 m²** et **2437,5 m²**,
- Surface totale du 1^{er} étage entre **1170 m²** et **1462,5 m²**, divisés en 2 files de trois filtres alimentés alternativement, ayant chacun une surface entre **390 m²** et **487,5 m²**,
- Surface totale du 2^{ème} étage entre **780 m²** et **975 m²**, divisés en 2 files de deux filtres alimentés alternativement, ayant chacun une surface entre **390 m²** et **487,5 m²**,

Situation future

Ces ratios donnent donc, pour une capacité nominale de 1600 EH :

- Surface totale du massif filtrant entre **3200 m²** et **4000 m²**,
- Surface totale du 1^{er} étage entre **1920 m²** et **2400 m²**, divisés en 2 files de trois filtres alimentés alternativement, ayant chacun une surface entre **640 m²** et **800 m²**,
- Surface totale du 2^{ème} étage entre **1280 m²** et **1600 m²**, divisés en 2 files de deux filtres alimentés alternativement, ayant chacun une surface entre **640 m²** et **800 m²**,

7.2.4. Dimensionnement sur la base de la lame d'eau admissible

Suivant les paramètres de la période hivernale de plus grand débit, les règles de dimensionnement ci-dessus conduisent à admettre sur le filtre en fonctionnement une lame d'eau journalière comprise entre 0,3 m/j et 0,4 m/j. Néanmoins, il s'avère possible par temps de pluie d'admettre des lames d'eau diluée nettement supérieures. La bibliographie (*Molle et al, 2004*) donne les recommandations suivantes :

		Couche de dépôts 0 – 10 cm		Couche de dépôts 10 – 25 cm	
Lame d'eau admissible	m/jour	1,8	3,5	0,9	
	si fréquence de	1 fois / semaine	1 fois / mois	1 fois / semaine	1,8 fois / mois
	et m/heure	0,25		0,11	

Nous prendrons une lame d'eau maximum admissible de 0,4 m/j.

Situation existante

Ce ratio donne donc, pour un débit nominal de 117 m³/j :

- Surface de filtration en fonctionnement de **292,5 m²**, soit une surface totale de massifs filtrants (2 files de 3 filtres de 292,5 m² + 2 filtres de 292,5 m²) de **1462,50 m²**.

Situation future

Ce ratio donne donc, pour un débit nominal de 192 m³/j :

- Surface de filtration en fonctionnement de **480 m²**, soit une surface totale de massifs filtrants (2 files de 3 filtres de 480 m² + 2 filtres de 480 m²) de **2400 m²**.

7.2.5. Bilan du dimensionnement du filtre planté de roseaux

Le surfacique disponible à l'intérieur des deux lagunes est de 3 114 m².

On peut y ajouter le surfacique du FPR actuel qui est de 838 m².

On totalise alors 3 952 m².

Situation existante

Le dimensionnement de la station existante serait compatible en situation actuelle avec l'espace disponible.

Situation future

Même, en récupérant un peu du pourtour du FPR actuel, on peut ajouter 640 m², portant le total disponible à 4592 m²

Le dimensionnement serait juste par rapport la situation future avec l'espace disponible.

7.2.6. Exploitation

Méthodologie de l'entretien

Les filtres plantés de roseaux sont bien adaptés au contexte rural et nécessitent peu d'entretien. Cependant, comme tout dispositif de traitement des eaux usées, cet entretien doit être régulier et réalisé par un personnel qualifié. Les tâches d'exploitation se limitent à :

- Deux fois par semaine :
 - un nettoyage du panier dégrilleur et l'évacuation des déchets,
 - une alternance des lits en fonctionnement dans les regards de répartition :
 - au 1er étage,
 - au 2ème étage (réalisé automatiquement par le poste de relèvement du deuxième étage le cas échéant).
- Au cours de l'année, quand c'est nécessaire :
 - un entretien des abords (tonte, fauche, taille...),
 - un nettoyage du siphon du 1^{er} étage.
 - un nettoyage du siphon du 2^{ème} étage (le cas échéant).
- A la fin de l'automne ou au début de l'hiver :
 - un faucardage annuel des roseaux à partir de la 2ème année (compter 200m² de filtre par jour et par personne) et un désherbage chaque année sur les 2 étages,
 - un nettoyage annuel des rampes d'alimentation.



Figure 37 : Faucardage manuel des roseaux

- Après 10 à 15 ans de fonctionnement :
 - un curage des boues stabilisées et minéralisées d'une siccité supérieure à 25 %, tous les 10 à 20 ans sur le 1er étage.



Figure 38 : Curage d'un massif filtrant (1^{er} étage)

L'exploitation peut être facilement assurée, sur le plan qualitatif et quantitatif, par un employé intercommunal. L'exploitation courante se limite à une visite d'une heure par semaine, plus l'entretien des abords selon la nécessité (tonte de l'herbe essentiellement).

La grande opération annuelle de faucardage des roseaux et de nettoyage des rampes d'alimentation mobilise l'employé intercommunal environ 4 jours.

Le grand avantage de cette technique de filtres plantés de roseaux est que, hormis les postes de relevage, elle ne consomme pas d'électricité et que la consommation d'eau pour le nettoyage reste négligeable.

Les seules pièces d'usure à l'exception des postes de refoulement (le cas échéant) sont les tuyaux souples des siphons qu'il faut changer généralement tous les deux à cinq ans.

L'autre avantage du traitement par filtres plantés de roseaux est qu'il ne dégage pas d'odeur, sous réserve d'un entretien régulier de la station, et qu'il s'intègre parfaitement à l'environnement : le procédé se fait par voie aérobie (avec oxygène) sans production d'odeur et ne nécessite aucune construction visible en béton.

Besoin prévisionnel d'entretien

Donnée à titre indicatif

	975 EH	1600 EH
Dégrillage / permutation / nettoyage chasse	1h/semaine	1h/semaine
Arrachage mauvaises herbes	4 premières années : 17.7 h/sem. reste du temps : 2,1 h/sem.	4 premières années : 34,3 h/sem. reste du temps : 3,1 h/sem.
Faucardage annuel	34 h/an	50 h/an
Imprévus	16 h/an	16 h/an
Sous-total valorisation agricole des boues (€ ht/an) (plan d'épandage, curage, épandage et suivi réglementaire)	2600 €	3175 €
Total fonctionnement gravitaire (€ ht/an)	7230 €	11 560 €
Entretien poste de relevage	0,5 h/semaine	0,5 h/semaine
Électricité (0,21 € ht/kWh)	5290 kWh	7935 kWh
Total fonctionnement avec 2 postes de relevage (€ ht/an)	10 941 €	14 236 €

7.3 Dimensionnement en première approche d'une boue activée

7.3.1. Types de procédés de la filière eau

Dans le but de faciliter le choix à la décision, il est bien de rappeler certains points importants de chacune des filières les plus courantes :

Boues activées (BA) : Le principe de traitement est de reproduire le système d'autoépuration d'une rivière en mettant en place une microfaune bactérienne appelée « boues activées » qui en présence d'air va transformer en boues la pollution dissoute reçue. Ces boues sont séparées de l'eau épurée par un clarificateur. Les rendements épuratoires en azote et carbone obtenus par cette filière sont excellents et le traitement du phosphore est possible.

Les boues activées sont utilisées comme épuration biologique dans le traitement des eaux usées. La boue activée, composée essentiellement de micro-organismes floculants, est mélangée avec de l'oxygène dissous et de l'eau usée. C'est ainsi que les micro-organismes de la boue activée entrent constamment en contact avec les polluants organiques des eaux résiduaires, ainsi qu'avec l'oxygène, et sont maintenus en suspension.

L'aération des eaux résiduaires a lieu dans des bassins en béton qui ont une forme appropriée en fonction du système d'aération, du mode d'introduction des eaux et de la boue activée. On appelle ces bassins des bassins d'aération ou bassins à boues activées. Afin de maintenir une biomasse suffisante, la boue est recyclée par pompage dans le bassin de décantation secondaire.

Il existe de nombreux systèmes différents pour l'aération dans le procédé à boues activées. Le choix dépend de la composition de l'eau résiduaire, ainsi que des conditions de construction et d'exploitation de l'installation au point de vue technique et économique.

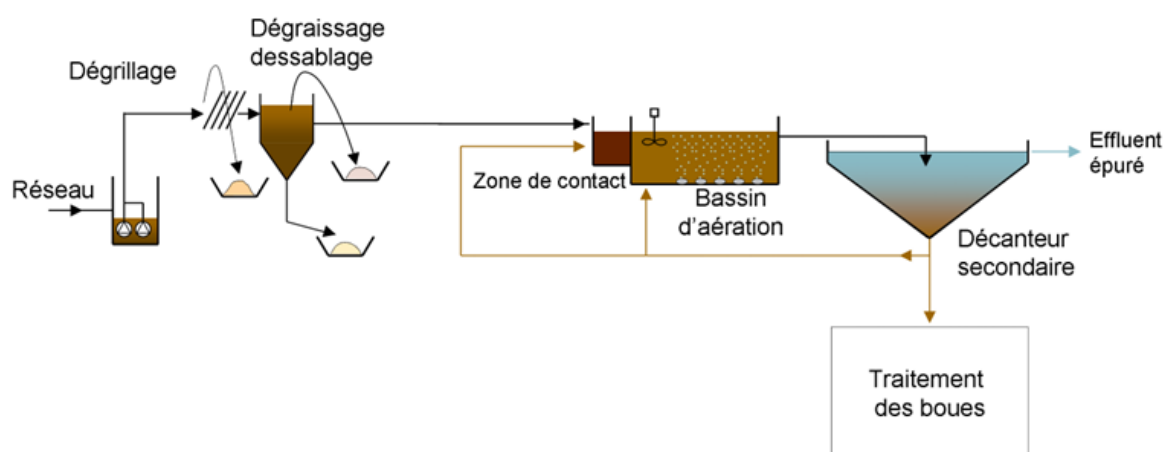


Figure 39 : Filière de traitement par boues activées avec aération et syncopage

MBBR : (Moving Bed Biofilm Reactor) Le principe du procédé est basé sur le traitement biologique de type culture fixée. La biomasse est fixée sur un support maintenu en suspension par fluidisation. Selon le traitement recherché, la filière peut être composée de plusieurs réacteurs en série avec une biomasse spécifique à chaque réacteur puisque le support ne transite pas d'un ouvrage à un autre. La culture fixée permet de maintenir des âges de boue plus élevés que le temps de séjour hydraulique de l'ouvrage compte tenu de l'absence de recirculation des boues en tête de réacteur.

Au cours du traitement, la biomasse excédentaire se décroche du matériau et est piégée dans l'unité de séparation physique biomasse/effluent traité située à l'aval (clarificateur, flottateur ou tamisage) ainsi que le particulaire biodégradable non assimilé apporté par l'effluent.

La bonne fluidisation du matériau est nécessaire au traitement. Elle est fonction de différents facteurs : type de support, taux de remplissage, débit d'air injecté ou vitesse d'agitation mécanique pour les réacteurs dénitrifiants.

En résumé, il s'agit d'une installation biologique à masse adhérente et en suspension dans laquelle le matériau de remplissage (carrier), composé d'un matériel plastique rigide avec une grande surface spécifique par unité de volume (jusqu'à 500-600 m²/m³), est placé à l'intérieur du réacteur MBBR et fait office de support au développement des microorganismes.

SBR : (Sequencing Batch Reactor) Le procédé SBR repose avant tout sur la filière classique boue activée mais se distingue par le fait que les différentes étapes de traitement se déroulent dans le même réacteur mais séparées dans le temps, au lieu de se dérouler simultanément mais séparées dans l'espace. Ces opérations ont lieu de manière séquentielles afin d'atteindre les objectifs de dépollution de l'effluent.

Remplissage : Lors de la phase de remplissage, l'effluent à traiter est introduit dans le réacteur. Le temps nécessaire à la phase de remplissage est variable et dépend du débit d'entrée de l'effluent. Afin de permettre l'abattement de l'azote par les processus de nitrification et dénitrification, il est nécessaire d'alterner arrêt et mise en route de l'aération et du brassage de l'effluent.

Réaction : Au cours de la phase de réaction, on continue à insuffler périodiquement de l'air dans le réacteur de manière à ce que les microorganismes respirent et consomment la matière organique. Le but de la phase de réaction est de permettre d'achever les réactions qui ont démarré en phase de remplissage. Le réacteur ne reçoit plus aucun effluent à cette phase de l'épuration. L'eau usée arrivant est alors dirigée vers un bassin tampon ou un autre réacteur en parallèle pendant que le premier réacteur termine les cycles de réaction puis décantation et vidange.

Décantation : Pendant la phase de décantation, toute aération et agitation de l'effluent est stoppée. La phase de décantation permet aux floccs formés pendant la réaction de sédimenter au fond du réacteur. L'eau clarifiée en surface est alors évacuée au cours de la phase de vidange.

Vidange : Lors de la phase de vidange, le surnageant correspondant à l'eau traitée est évacué du réacteur. En général, des déversoirs flottants ou réglables sont utilisés à cette fin. Le taux de matière en suspension présent dans le réacteur est souvent déterminé grâce à des turbidimètres afin d'arrêter la vidange de l'eau traitée lorsque le niveau supérieur de sédimentation des boues est atteint dans le réacteur.

Repos : La phase de repos dans un système disposant de plusieurs réacteurs permet la mise en « veille » d'un réacteur qui vient de terminer un cycle séquentiel d'épuration en attendant que l'autre réacteur termine sa phase remplissage. La phase de repos n'est pas obligatoire et peut être éliminée si l'on a dimensionné le système avec un bassin tampon. La durée de la phase de repos dépend du débit d'entrée de l'effluent dans le système.

Bioréacteur à membrane : (BAM) La filière membranaire est une technologie hybride qui couple un système biologique et une étape de séparation sur membrane poreuse.

Cette technologie est une amélioration du système biologique à boues activées, qui se caractérise par le remplacement du traditionnel décanteur secondaire par une unité de filtration membranaire dont la sélectivité remarquable représente une barrière infranchissable quel que soit leur état de floculation.

Les modules sont placés dans le bassin de traitement biologique ou le plus souvent dans un bassin de filtration dédié. L'eau est filtrée de l'extérieur vers l'intérieur.

Les membranes des bioréacteurs à membranes (BAM), immergées dans la liqueur mixte ont le rôle du clarificateur conventionnel avec en plus les performances de désinfection. Les membranes permettent également de s'affranchir des caractéristiques de décantation des boues, en autorisant des concentrations élevées en boues de l'ordre de 10+2 g/l.

Pendant le mode filtration, une faible dépression permet d'extraire l'eau traitée de l'extérieur vers l'intérieur des fibres creuses. Périodiquement, pour limiter le colmatage, des séquences régulières de rétrolavage sont effectuées. En plus des rétrolavages, une agitation quasi-permanente des membranes par bullage d'air (type grosses bulles) sous les modules permet de mieux contrôler le colmatage en évitant la formation du gâteau de filtration. Un contrôle visuel, ainsi qu'un nettoyage chimique des membranes, doit être effectué périodiquement avec une fréquence directement liée à la nature de l'eau à traiter (une à quatre fois par an).

L'élimination des micro-organismes, et plus particulièrement des virus par les membranes, intervient dès l'utilisation de la microfiltration (membranes de 0,1 à 0,5 µm de seuil de coupure) car bien que leurs tailles soient comprises entre 20 nm et 150 nm, ils sont rarement sous forme isolée dans l'environnement et ils s'attachent assez facilement sur des particules plus grosses. Les membranes d'ultrafiltration ont un seuil de coupure encore plus faible (0,01 – 0,04 µm) et constituent une véritable barrière physique pour la rétention de toutes les particules, y compris les bactéries (de 0,2 à 10 µm), les virus (de 0,025 à 0,070 µm) et tous les parasites (kystes et œufs avec des tailles supérieures à 2 µm).

7.3.2. la filière boue

La filière boue doit assurer deux objectifs :

- réduction de volume de boue (élimination de proportion d'eau),
- réduction du pouvoir fermentescible (stabilisation).

La filière boue se compose traditionnellement d'un espace de puisage, d'un silo de stockage épaisseur, d'une unité de déshydratation et d'un espace de stockage des produits déshydraté.

Dans certains cas, le silo de stockage épaisseur n'est pas présent. Le prélèvement se fait directement dans la recirculation des boues.

Typologie des traitements

Le but de ce traitement est avant tout de réduire la teneur en eau qui reste néanmoins à hauteur de 98 à 65 % selon la technologie, sauf en cas de séchage thermique ou solaire (moins de 20 % d'eau dans le produit final).

On distingue ainsi :

Filière liquide

- Les silos à boue équipés de puissants agitateurs pour homogénéiser les boues,
- Les silos à boues concentrées.

Filière solide

- Les lits de séchage ; plateforme en sable avec des drains dans le fond,
- Les filtres à macrophytes, composés d'un matériau filtrant et plantés de macrophytes et équipés de drains au fond,
- Les poches filtrantes qui permettent le stockage et la déshydratation des boues par gravité,
- Les traitements mécaniques :
 - les tables d'égouttage permettant un épaissement des boues qui sont positionnées en prétraitement avant un autre traitement mécanique ou avant un stockage dans un silo à boues,
 - les filtres à bandes,
 - les centrifugeuses,

- les filtres presses,
- les presses à vis.

En complément, il peut être réalisé un séchage afin d'augmenter la siccité des boues.

Deux procédés sont disponibles :

- Séchage thermique,
- Séchage solaire.

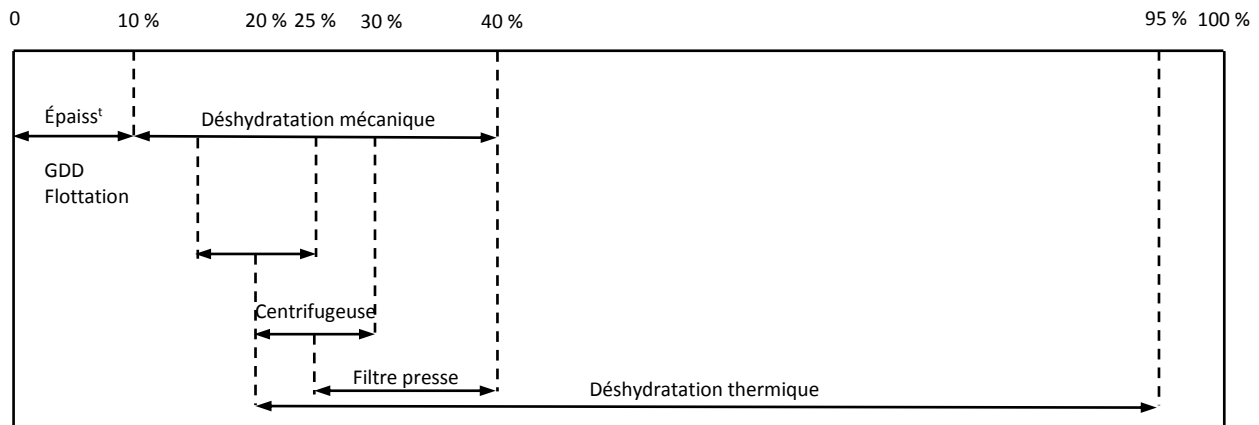


Figure 40 : Échelle des siccités selon le mode de déshydratation extrait du Memento technique de l'eau (2005)

7.3.3. Exploitation

Capacité		975			1600		
Opération	Coût horaire €/h	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel €	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel €
Poste de relèvement							
Pompe	23	3 fois / sem	0,17	601,53 €	3 fois / sem	0,17	601,53 €
Bâche	23	1 fois / mois	0,42	114,32 €	1 fois / mois	0,42	114,32 €
Prétraitements							
Dégrillage manuel	23	3 fois / sem	0,25	884,60 €	3 fois / sem	0,25	884,60 €
Dégrillage automatique	23	1 fois / sem	0,42	495,38 €	1 fois / sem	0,42	495,38 €
Dessablage - dégraissage	23	1 fois / sem	0,25	294,87 €	1 fois / sem	0,25	294,87 €
Bassin d'aération							
Inspection + entretien aérateur	23	1 fois / sem	0,33	389,22 €	1 fois / sem	0,33	389,22 €
Clarificateur							
Bassin et goulotte	23	1 fois / sem	0,50	589,73 €	1 fois / sem	0,75	884,60 €
Clifford	23	1 fois / sem	0,17	200,51 €	1 fois / sem	0,17	200,51 €
Pont racleur	23	2 fois / sem	0,17	401,02 €	2 fois / sem	0,21	495,38 €
Recirculation des boues							
Pompes (extraction des boues)	23	3 fois / sem	0,17	601,53 €	3 fois / sem	0,19	654,60 €
Bâche	23	1 x/an	1,00	22,68 €	1 x/an	1,00	22,68 €
Manœuvre des vannes	23	1 fois / sem	0,17	200,51 €	1 fois / sem	0,17	200,51 €
Epaississeur							
Pompe + Bâche	23	1 fois / sem	0,33	389,22 €	1 fois / sem	0,33	389,22 €
Divers							
Régulation, programmation, vérification	23	2 x/an	2,00	90,73 €	2 x/an	2,00	90,73 €
Relevés des compteurs	23	1 fois / sem	0,17	200,51 €	1 fois / sem	0,17	200,51 €
Entretien des abords	23	8 x/an	4,00	725,82 €	8 x/an	6,00	1 088,74 €
Tenue du cahier de bord	23	1 fois / sem	0,17	200,51 €	1 fois / sem	0,17	200,51 €
Divers (décantation – transparence)	23	1 fois / sem	1,00	1 179,47 €	1 fois / sem	1,00	1 179,47 €
Imprévus - gros entretien							
	23	1 x/an	24,00	544,37 €	1 x/an	24,00	544,37 €
Total personnel				8127			8932
Opération	Coût €/kW/h	Fréquence	conso	Coût annuel	Fréquence	conso	Coût annuel
électricité process	0,21		50000	10500		62500	13125
Opération	Coût €/m3	Fréquence	volume	Coût annuel	Fréquence	volume	Coût annuel
extraction + épandage boues	50	1 x / an	700	35000	1 x / an	1050	52500
SYNTHESE							
Total fonctionnement (€/an)				53627			74557
Total fonctionnement (€/EH)				54			50

7.3.4. Aération prolongée avec un bassin d'aération et un clarificateur

Situation existante

Prétraitements		
<u>Dessablage-dégraissage</u>		
1 DESSABLEUR-DEGRAISSEUR		
volume	3	m ³
surface	1	m ²
diamètre (intérieur)	1,2	m
hauteur	0,5	m
Filières Eau		
<u>Traitement biologique</u>		
<u>zone de contact</u>		
volume	5,00	m ³
surface	0,91	m ²
hauteur	5,50	m
<u>Bassin d'aération</u>		
volume	260	m ³
surface	43	m ²
hauteur	6	m
<u>zone de dégazage</u>		
volume	4	m ³
surface	1	m ²
Clarification		
1 CLARIFICATEUR		
diamètre total (extérieur)	8,9	m
diamètre au miroir (intérieur, dont Clifford)	7	m
surface au miroir (+Clifford)	37	m ²
hauteur périphérique	3	m
Volume unitaire	120	m ³
Filière Boues		
<u>Quantité de boues produites</u>		
0 Tonnes de MS / semaine-type		
25 Tonnes de Matières sèches / an		
8 T de boues / semaine à	6	% de siccité
8 m3 de boues / semaine à	61,2	g/l
<u>Silo de stockage</u>		
durée de stockage	9	mois
volume	320	m ³
hauteur	8	m
surface	40	m ²
diamètre	7,1	m

Situation future

<u>Prétraitements</u>			
<u>Dessablage-dégraissage</u>			
1 DESSABLEUR-DEGRAISSEUR			
	volume	5	m ³
	surface	2	m ²
	diamètre (intérieur)	1,6	m
	hauteur	0,7	m
<u>Filières Eau</u>			
<u>Traitement biologique</u>			
<u>zone de contact</u>			
	volume	5,00	m ³
	surface	0,91	m ²
	hauteur	5,50	m
<u>Bassin d'aération</u>			
	volume	430	m ³
	surface	723	m ²
	hauteur	6	m
<u>zone de dégazage</u>			
	volume	6	m ³
	surface	1	m ²
<u>Clarification</u>			
1 CLARIFICATEUR			
	diamètre total (extérieur)	10,8	m
	diamètre au miroir (intérieur, dont Clifford)	9	m
	surface au miroir (+Clifford)	61	m ²
	hauteur périphérique	3	m
	Volume unitaire	200	m ³
<u>Filière Boues</u>			
<u>Quantité de boues produites</u>			
0,8	Tonnes de MS / semaine-type		
40	Tonnes de Matières sèches / an		
13	T de boues / semaine à	6	% de siccité
13	m3 de boues / semaine à	61,2	g/l
<u>Silo FPR</u>			
	durée de stockage	8	ans
	Volume total	800	m ³
	Surface par filtre	100	m ²
	Volume par filtre	165	m ³
	hauteur	2	m

8. IMPACT DE LA STATION DE TRAITEMENT

8.1 Choix du milieu récepteur

Le rejet serait identique à celui actuel, via le marais puis en surverse vers le fossé départemental.

8.2 Masse d'eau

La masse d'eau impactée est la **nappe du Val de Saône (FRDG252)**.

8.3 Objectif du niveau de pollution du rejet

En l'absence d'un milieu récepteur, les niveaux de rejet seront fixés à minima conformément aux normes de rejet fixées dans l'arrêté du 21 Juillet 2015 en annexe 3 (performances minimales des stations d'épuration des agglomérations devant traiter une charge brute de pollution organique supérieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5).

Situation existante

<i>Charge brute en entrée STATION < 120 kgDBO5/j</i>				
PARAMÈTRES	CONCENTRATION à ne pas dépasser		RENDEMENT minimum atteindre	à CONCENTRATION Rédhibitoires
DBO5	35 mg02/l	ou	60 %	70 mg02/l
DCO	200 mg02/l	ou	60 %	400 mg02/l
MES		ou	50 %	85 mg/l
<i>Concentrations définies en moyenne journalière</i>				

Tableau 7 : Performances minimales de rejets selon l'arrêté du 21/07/15

Situation future

<i>Charge brute en entrée STATION < 120 kgDBO5/j</i>				
PARAMÈTRES	CONCENTRATION à ne pas dépasser		RENDEMENT minimum atteindre	à CONCENTRATION Rédhibitoires
DBO5	35 mg02/l	ou	60 %	70 mg02/l
DCO	200 mg02/l	ou	60 %	400 mg02/l
MES		ou	50 %	85 mg/l
<i>Concentrations définies en moyenne journalière</i>				

Tableau 8 : Performances minimales de rejets selon l'arrêté du 21/07/15

8.4 Incidence du rejet de la station de traitement

Vu précédemment, la zone de marais joue le rôle de ZRV, l'infiltration en ferait une zone zéro rejet.

paramètres	Valeurs de rejet par temps sec à capacité maximale						Etat du milieu avant rejet		Etat du milieu après rejet		Limite de qualité du milieu récepteur							
	[C] (pour débit de pointe)	Flux	Rendements correspondants	Flux absorbé en station	Flux rejetées au milieu naturel		[C] amont	Flux amont	[C] amont	Flux amont	Très bon	<i>L i m i t e</i>	Bon état	<i>L i m i t e</i>	Passable	<i>L i m i t e</i>	Mauvais	Mauvais
	mg/L	kg/j	%	kg/j	kg/j	mg/L	mg/L	kg/j	mg/L	kg/j	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
DBO5 (en O2)	137,05	58,50	100,00%	58,50	0,00	0,0000	4,50	0,00	4,50	0,00	1,5	3	4,5	6	8	10	17,5	25
DCO (en O2)	359,07	153,27	100,00%	153,27	0,00	0,0000	25,00	0,00	25,00	0,00	10	20	25	30	35	40	60	80
MES (en)	164,46	70,20	100,00%	70,20	0,00	0,0000	15,00	0,00	15,00	0,00	7,5	15	25	35				
NH4 (en N)	26,27	11,21	100,00%	11,21	0,00	0,0000	0,30	0,00	0,30	0,00	0,05	0,1	0,3	0,5	1,25	2	3,5	5
NH4 (en N-NH4)	20,39	8,71	100,00%	8,71	0,00	0,0000	0,24	0,00	0,24	0,00	0,04	0,08	0,235	0,39	0,583	0,776	1,1645	1,553
NTK (en N)	35,40	15,11	100,00%	15,11	0,00	0,0000	1,50	0,00	1,50	0,00	0,5	1	1,5	2	3	4	7	10
NO2 (en N)					0,00	0,0000	0,20	0,00	0,20	0,00	0,05	0,1	0,20	0,3	0,4	0,5	0,75	1
NO2 (en N-NO2)	0,46	0,20	100,00%	0,20	0,00	0,0000	0,06	0,00	0,06	0,00	0,015	0,03	0,06	0,09	0,121	0,152	0,2305	0,309
NO3 (en N)	1,37	0,59		0,59	0,00	0,0000	30,00	0,00	30,00	0,00	5	10	30	50				
NO3 (en N-NO3)					0,00	0,0000	6,78	0,00	6,78	0,00	1,13	2,26	6,775	11,29				
NGL (en N)	37,23	15,89	100,00%	15,89	0,00	0,0000	8,34	0,00	8,34	0,00	1,645	3,29	8,335	13,38	21,44	29,5	45,25	61
PO4 (en P-PO4)	3,43	1,46	100,00%	1,46	0,00	0,0000	0,30	0,00	0,30	0,00	0,05	0,1	0,3	0,5	0,75	1	1,5	2
Pt (en P)	4,80	2,05	100,00%	2,05	0,00	0,0000	0,13	0,00	0,13	0,00	0,025	0,05	0,125	0,2	0,35	0,5	0,75	1

Tableau 9 : Incidences du rejet en situation actuelle

paramètres	Valeurs de rejet par temps sec à capacité maximale						Etat du milieu avant rejet		Etat du milieu après rejet		Limite de qualité du milieu récepteur							
	[C] (pour débit de pointe)	Flux	Rendements correspondants	Flux absorbé en station	Flux rejetées au milieu naturel		[C] amont	Flux amont	[C] amont	Flux amont	Très bon	<i>L i m i t e</i>	Bon état	<i>L i m i t e</i>	Passable	<i>L i m i t e</i>	Mauvais	Mauvais
	mg/L	kg/j	%	kg/j	kg/j	mg/L	mg/L	kg/j	mg/L	kg/j	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
DBO5 (en O2)	224,90	96,00	100,00%	96,00	0,00	0,0000	4,50	0,00	4,50	0,00	1,5	3	4,5	6	8	10	17,5	25
DCO (en O2)	589,24	251,52	100,00%	251,52	0,00	0,0000	25,00	0,00	25,00	0,00	10	20	25	30	35	40	60	80
MES (en)	269,88	115,20	100,00%	115,20	0,00	0,0000	15,00	0,00	15,00	0,00	7,5	15	25	35				
NH4 (en N)	43,11	18,40	100,00%	18,40	0,00	0,0000	0,30	0,00	0,30	0,00	0,05	0,1	0,3	0,5	1,25	2	3,5	5
NH4 (en N-NH4)	33,47	14,29	100,00%	14,29	0,00	0,0000	0,24	0,00	0,24	0,00	0,04	0,08	0,235	0,39	0,583	0,776	1,1645	1,553
NTK (en N)	58,10	24,80	100,00%	24,80	0,00	0,0000	1,50	0,00	1,50	0,00	0,5	1	1,5	2	3	4	7	10
NO2 (en N)					0,00	0,0000	0,20	0,00	0,20	0,00	0,05	0,1	0,20	0,3	0,4	0,5	0,75	1
NO2 (en N-NO2)	0,75	0,32	100,00%	0,32	0,00	0,0000	0,06	0,00	0,06	0,00	0,015	0,03	0,06	0,09	0,121	0,152	0,2305	0,309
NO3 (en N)	2,25	0,96		0,96	0,00	0,0000	30,00	0,00	30,00	0,00	5	10	30	50				
NO3 (en N-NO3)					0,00	0,0000	6,78	0,00	6,78	0,00	1,13	2,26	6,775	11,29				
NGL (en N)	61,10	26,08	100,00%	26,08	0,00	0,0000	8,34	0,00	8,34	0,00	1,645	3,29	8,335	13,38	21,44	29,5	45,25	61
PO4 (en P-PO4)	5,62	2,40	100,00%	2,40	0,00	0,0000	0,30	0,00	0,30	0,00	0,05	0,1	0,3	0,5	0,75	1	1,5	2
Pt (en P)	7,87	3,36	100,00%	3,36	0,00	0,0000	0,13	0,00	0,13	0,00	0,025	0,05	0,125	0,2	0,35	0,5	0,75	1

Tableau 10 : Incidences du rejet en situation future

9. ÉLEMENTS FINANCIERS

9.1 Couts projetés

L'enveloppe financière prévisionnelle des travaux de réhabilitation du système de collecte est estimée à **3 600,00 € HT**.

9.2 Estimation

9.2.1. Filtre planté de roseaux

N°	Désignation	Unité	975 EH	1600 EH
1.1	Travaux préparatoires	FT		
1.2	Conception / Etudes d'exécution	FT		
1.3	Terrassements Déblais / Remblais	FT		
1.4	Voiries intérieures	FT		
1.5	Dégrilleur automatique	FT		
1.6	Canalisations de liaison / by-pass / fourreaux électriques et réseau AEP	FT		
1.7	Poste de relèvement en entrée et/ou ouvrage de chasse du 1er étage	FT		
1.8	Lit 1er étage (massif, canalisations et roseaux)	FT		
1.9	Étanchéité par géomembrane 1er étage	FT		
1.10	Ouvrage de chasse et regard de vannage du 2ème étage	FT		
1.11	Lit 2ème étage (massif, canalisations et roseaux)	FT		
1.12	Étanchéité par géomembrane 2ème étage	FT		
1.13	Canal de comptage en sortie	FT		
1.14	Enherbement du site	FT		
1.15	Electricité, automatismes et télésurveillance	FT		
1.16	Local technique	FT		
1.17	Essais d'étanchéité, Mise en service, Récolement	FT		
1.18	Pluviomètre	FT		
	TOTAL			

9.2.2. Boues activées

Situation existante

Solution 975 EH - BA

Désignation des ouvrages ou prestations	Infrastructures	Equipements	Total
Filière eau			
Arrivée et relevage de tête			
Prétraitements			
Traitement biologique			
production d'air surpressé			
Clarification			
Rejet			
Total filière eau			

Filière boues			
Silo à boues			

Postes généraux			
Etudes			
Installation de chantier			
Aménagements généraux			
Canalisations			
Terrassements			
Voiries			
Electricité, automatismes, télégestion			
Bâtiments			
Total postes généraux			

RECAPITULATIF (en € HT)

Filière eau			
Filière boues			
Postes généraux			
TOTAL			

Divers et imprévus 4%	
------------------------------	--

TOTAL GENERAL	
----------------------	--

Situation future

Solution 1600 EH - BA

Désignation des ouvrages ou prestations	Infrastructures	Equipements	Total
Filière eau			
Arrivée et relevage de tête			
Prétraitements			
Traitement biologique			
production d'air surpressé			
Clarification			
Rejet			
Total filière eau			

Filière boues			
Filtres plantés de roseaux			

Postes généraux			
Etudes			
Installation de chantier			
Aménagements généraux			
Canalisations			
Terrassements			
Voiries			
Electricité, automatismes, télégestion			
Bâtiments			
Total postes généraux			

RECAPITULATIF (en € HT)

Filière eau			
Filière boues			
Postes généraux			
TOTAL			

Divers et imprévus 4%	
------------------------------	--

TOTAL GENERAL	
----------------------	--

10. ÉLÉMENTS DE RÉALISATION ANNEXES

10.1 Branchements (travaux annexes)

Lors du lancement de la consultation de travaux, il devra être spécifié le positionnement des branchements électriques et d'eau potable.

10.2. Définition des besoins

Étude de caractérisation des effluents

- Connaître l'afflux hydraulique (relation temps de pluie) dans l'enceinte de détention,
- Connaître l'origine des MES dans l'enceinte de détention

10.3. Éléments non connus

Notre étude ne prend pas en compte la réalisation des études sécuritaires.

Fait à Dijon, le 3 mars 2025

Bureaux d'Etudes Réunis de l'Est

B E R E S T Bourgogne

Sarl au capital de 77 000 Euro

10.4. Programme prévisionnel

Les échéances envisageables pour la réalisation des travaux sont présentées dans le graphique suivant :

