

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE ORNE

Etude de sol préalable à l'implantation de lagunes

ECOLE NATIONALE DES HARAS « Les Ecuries Du Bois » 61310 LE HARAS DU PIN

Réalisé par Yves PRUNIER
Service Aménagement –Environnement - Bâtiments
3 décembre 2015

Chambre d'agriculture de l'Orne - 52 boulevard du 1er Chasseurs – CS 80036 – 61001 Alençon Cedex
Tel : 02 33 31 48 73 – Fax : 02 33 31 47 63 – Site Web : www.orne-agri.com

1. PRESENTATION

➢ Situation

Cette étude de sol a été réalisée le 27 Novembre 2015 à la demande de L'Ecole Nationale des Haras. Elle est liée au projet de mise en conformité des ouvrages de stockage des déjections afin de traiter les effluents peu chargés issus d'une fumière par de petites lagunes.

Le site d'exploitation est situé sur la commun d'EXMES à 2,5 km du bourg au village « La Jumenterie »

➢ Caractéristiques

La parcelle retenues est cadastrée E21 et se situe à l'Ouest des bâtiments d'élevage (*cf* cadastre).

➢ Le projet

Les effluents peu chargés seront prétraités par un Bassin Tampon sédimentation de 17 m3 et traités par trois lagunes de 40 m3 chacune.

Les rejets des effluents traités seront épandus sur une parcelle de prairie permanente à l'aval des lagunes à l'aide d'une fosse drainant (*cf* : plan projet lagunes)

➢ Le relief

La pente de la parcelle est douce, assez régulière et dirigée vers le Sud-Ouest.

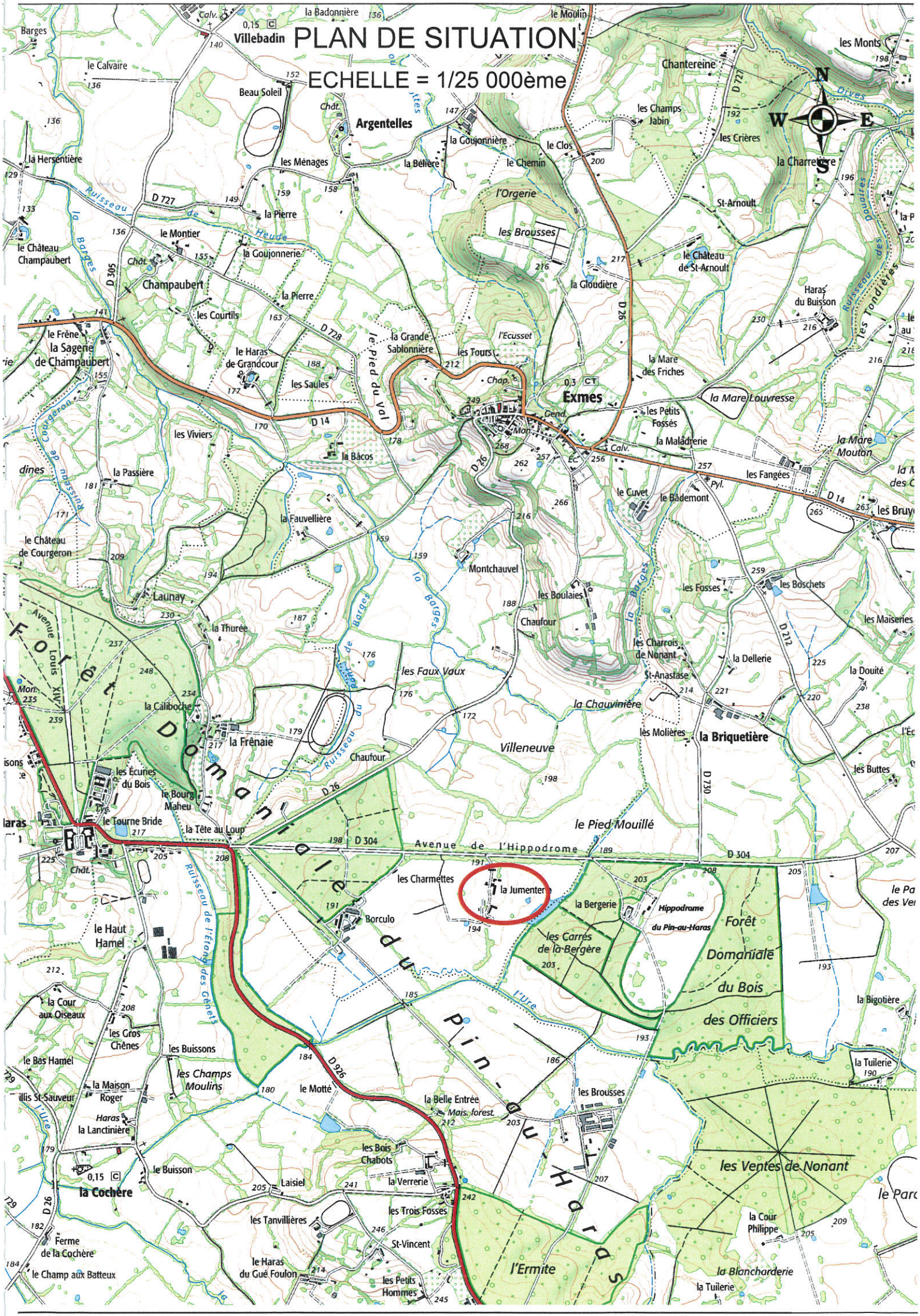
➢ La géologie

Le support géologique de la parcelle indiqué sur la carte géologique de SEES est le Callovien supérieur (marnes silteuses à miches et intercalations calcaires) (*cf* : carte et légende)

➢ Hydraulique – nappes

Le projet se situe sur le bassin de l'Ure, affluent de l'Orne.

Il n'y a pas de captage AEP à proximité.


PLAN DE SITUATION
ECHELLE = 1/25 000ème
N
W
E
S
Forêt Domaniale du Pin-au-Haras
Exmes
Argentelles
Villebadin
Champaubert
Chantereine
Hippodrome du Pin-au-Haras
Forêt Domaniale du Bois des Officiers
les Ventes de Nonant
la Briquetière
la Cochère
Avenue de l'Hippodrome
Avenue Louis XIV
D 727
D 305
D 728
D 14
D 26
D 304
D 926
D 730
D 212
la Barges
Ruisseau de Heude
Ruisseau de Courgeron
Ruisseau de l'Etang des Genêts
l'Ure
Ruisseau des Poudres
Ruisseau des Tondières

Département :
ORNE

Commune :
EXMES

Section : E
Feuille : 000 E 01

Échelle d'origine : 1/2500
Échelle d'édition : 1/2500

Date d'édition : 30/11/2015
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC49
©2014 Ministère des Finances et des Comptes publics

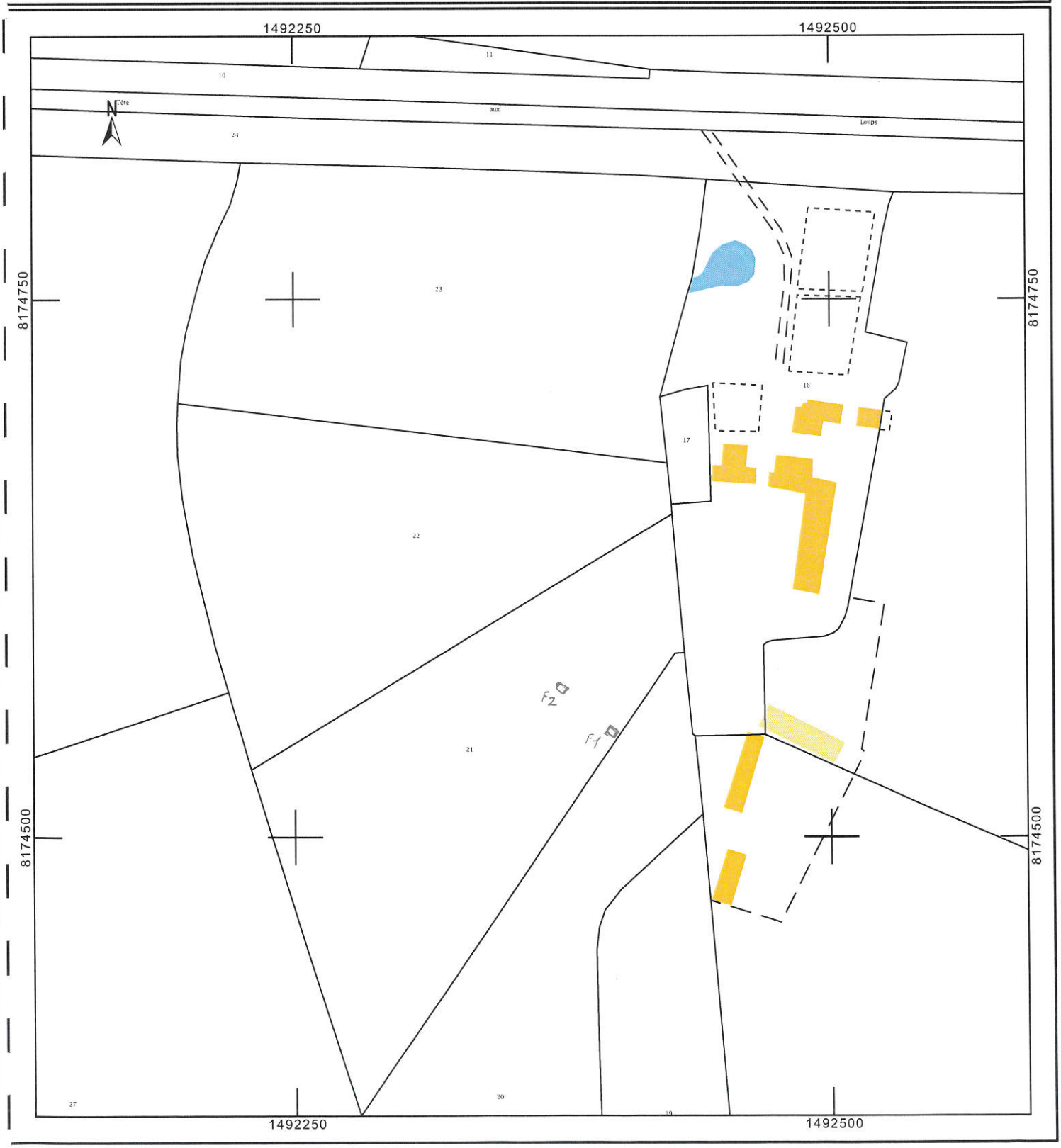
DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des impôts foncier suivant :
POLE DE TOPOGRAPHIE
ET DE GESTION CADASTRALE 12 RUE DE L ENTREPOT 61201
61201 ARGENTAN CEDEX
tél. 02.33.12.26.82 -fax 02.33.12.26.85
cdif.argentan@dgfip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr





HARAS DU PIN - SSE 2015-11-05

SÉES

FORMATIONS SUPERFICIELLES

Formations anthropiques

X — Remblais

Formations fluviatiles et dépôts des fonds de vallons

T — Dépôts tourbeux des fonds de vallées

Uz — Encroûtements calcaires de galets et végétaux

CFy-z — Colluvions et alluvions immatures indifférenciées des fonds de vallons et des vallées secondaires

Fz / Fy — Alluvions holocènes (Fz) : limons et limons sableux, recouvrant des alluvions grossières (Fy) d'âge weichselien probable (Pléistocène supérieur)

Alluvions pléistocènes : galets et blocs

Fx-y / Fw-x / Fw — Fx y : Alluvions d'âge pléistocène moyen récent à pléistocène supérieur, riches en galets de grès paléozoïques
Fw-x : Alluvions d'âge pléistocène moyen indifférencié
Fw : Alluvions d'âge pléistocène moyen probable (3 à 12 m au dessus du lit de la rivière)

Fv — Alluvions d'âge pléistocène moyen ancien probable (20 à 30 m au dessus du lit de la rivière)

Fu — Alluvions d'âge pléistocène inférieur possible (35 à 40 m au dessus du lit de la rivière)

Alluvions riches en galets et blocs de grès paléozoïques

Formations de versant

C — Colluvions, limons et limons sableux à passées caillouteuses sporadiques

SC — Formations de versant complexes à silex et altérites de Cénomanien

S — Formations de head et éboulis

Glissement avec niche d'arrachement

Formations éoliennes

LP — Limons loessiques altérés et décalcifiés, principalement d'âge weichselien

Œ — Loess calcaires d'âge weichselien sur formations du Bathonien

Dépôts résiduels et altérites

Âge quaternaire

1 2 — Galets de quartz résiduels (1) ou remaniés sur versant (2)

Conglomérat à fragments de silex et ciment ferrugineux et manganique (type "grison" du Perche, variété d'Alençon)

B LPs — Formation résiduelle à silex cryoturbée ou faiblement remaniée et limons à silex

Âge tertiaire à quaternaire

Rs — Formation résiduelle à silex : silex entiers ou fragmentés entourés d'argile silteuse ou sableuse ocre, rouge, grise, verte ou bariolée

* Ac — Altérites de craies cénomaniennes pauvres en silex : argiles silteuses ou finement sableuses vertes à ocre

Aj-Œ — Altérites de marnes callovo-oxfordiennes et limons loessiques indifférenciés

* Aj — Altérites de marnes callovo-oxfordiennes

. As — Altérites de schistes

Âge tertiaire

e6 — Bartonien probable
Grès du bois l'Evêque

Matériaux tertiaires résiduels
Grès plus ou moins déplacés par solifluxion ou travaux anthropiques
○ bloc de faible dimension
● très gros bloc
▲ Conglomérat à silex, blocs plus ou moins déplacés

Âge jurassique ou tertiaire indifférencié

▲ Brèche gréseuse

Âge jurassique probable

△ Calcaire silicifié résiduel

MÉSOZOÏQUE

Crétacé

C1-2 — Cénomanien indifférencié
Craies glauconieuses, parfois sableuses (Sables du Mont Ormel), avec nombreux niveaux indurés (surfaces durcies)

n7-C1 — Albien à Cénomanien inférieur
Glauconie de base ; glauconitite ou argile sableuse très glauconieuse

* n5-6 — Aptien supérieur possible
Silts et argiles

Jurassique

j6 — Oxfordien supérieur
Calcaire à astartes ; calcaire gris à beige très dur, à lumachelles d'astartes ou petits gastéropodes

j5 — Oxfordien moyen
"Grouais" : calcaires oolitiques, oncolitiques et bioclastiques, calcaires à débris de polypiers, calcaires à *Diceras* et nérinées

j4R / j4 — Oxfordien inférieur
j4R "Roussier" de Gacé : calcaire gréseux bioclastique roussâtre à passées lumachelliques ou oolitiques
j4 - Marnes à perles : marnes grises à intercalations calcaires
1 - niveau repère de calcaire ferrugineux
* point d'observation

j3c / j3b / j3a — Callovien
j3c Callovien supérieur. Marnes silteuses à miches et intercalations calcaires : marnes silto-sablonneuses (Assise des Carreaux)
j3b - Callovien moyen (partie supérieure). Marnes silteuses à intercalations calcaires riches en grosses térébratules
R Rubéfaction
1 faune de brachiopodes à *Ornithella umbonella* (grandes formes) et *Ivanoviella oxoniensis*
j3aC - Callovien inférieur. Poudingue et Calcaire de Charlloué
j3a b - Callovien inférieur à Callovien moyen (partie inférieure). Marnes silteuses à intercalations calcaires
2 - faune de brachiopodes à *Septaliphoria orbigniyana*
j3a - Callovien basal carbonaté (Cornbrash supérieur auct.)

j2cA / j2c / JE / j2cA — Bathonien supérieur
JE - Faciès de bordure ou de couverture des écueils de grès paléozoïques : calcaires bioclastiques, oncolitiques et oolitiques ou à polypiers
j2cA - Calcaires grossiers bioclastiques (faciès Calcaire d'Argentan)
j2c - Bathonien supérieur indifférencié. Calcaires finement grenus à pelletoïdes et petits bioclastes roulés

j2 / j2bV / j2bS — Bathonien moyen (Bajocien supérieur possible à la base)
j2 Bathonien moyen indifférencié
j2bV - Calcaire sublithographique de Valframbert
j2bS - Calcaire de Sarceaux à oolites et pelletoïdes, calcaire bioclastique à la base

l5-7 — Pliensbachien à Toarcien probable
Argiles silteuses grises et sables siliceux, localement ligniteux (Sables d'Aunou-sur-Orne)

PALÉOZOÏQUE

Silurien

S1-4 — Llandovery à post-Ludlow
Schistes fins plus ou moins ampélitiques

Ordovicien

O5 — Caradoc inférieur
Schistes du Pont-de-Caen : argiles sombres

O4-5 — Llandeilo - Caradoc
Grès de May : grès bigarrés, siltites et argiles micacées brunâtres

O3-4 — Llanvirn - Llandeilo
Schistes du Pissot : argiles noires micacées

O2 — Arénig
Grès armoricain : grès-quartzites

Cambrien

k/p — Cambrien moyen ?
Rhyolites ignimbritiques d'Ecouves

k1c — Cambrien inférieur
Schistes verts

k1b — Arkoses

k1a — Conglomérats

PROTEROZOÏQUE SUPÉRIEUR

Æb — Briovérien
Grauwackes, siltites et schistes en alternances, altérés

ÉLÉMENTS STRUCTURAUX

Valeur des pendages exprimée en degrés

40 — Pendage normal

10 — Pendage inverse

20 — Schistosité

Foliation

1 - Contour géologique observé
2 - Contour géologique masqué ou supposé
3 - Faille observée
4 - Faille masquée ou supposée
5 - Faille avec rejet (barbelures du côté abaissé)
6 - Flexure

* Affleurement de bonne qualité

Microfaune

Microflore

Forage pour eau

Source

Source captée

1 2 3 — Carrière à ciel ouvert :
1 - en exploitation, 2 - abandonnée, 3 - comblée

Ancienne carrière souterraine

Sondage de reconnaissance

2 21 — Numéro d'archivage au Service géologique national

3 2 — Epaisseur totale (3) ou reconnue (2), en mètres :
de la formation affleurante
- As : des altérites de schistes
- Aj : des altérites de marnes callovo-oxfordiennes

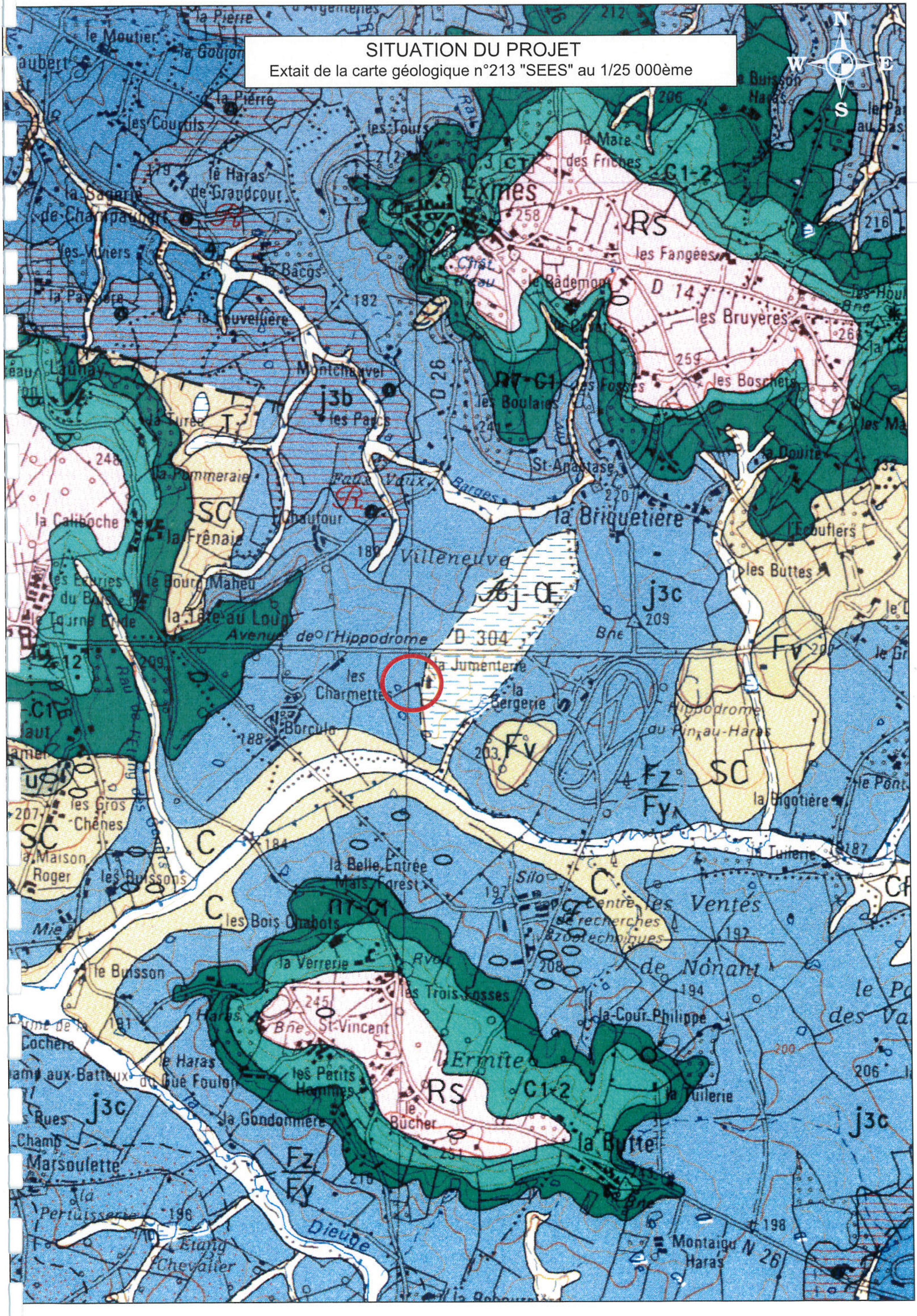
2 / RS 3 — Epaisseur de la formation affleurante avec indication de la formation sous jacente, traversée sur 3 m

Indice ou gîte minéralisé

5-4002 — Numéro d'archivage des gîtes minéraux au Service géologique national

SITUATION DU PROJET

Extait de la carte géologique n°213 "SEES" au 1/25 000ème



2. NATURE DU SOL

➢ Description

Deux fosses ont été ouvertes à la pelle mécanique pour observer le profil pédologique.

➢ Caractéristique

La profondeur est de 1,50 m pour F1 et 1,45 m pour F2. L'argile apparait vers 35-40 cm de profondeur surmontée de limon argileux.

- ✓ **Première partie du profil : 0 ⟹ 35-40 cm**

Les textures observées sont le limon argileux et l'argile limoneuse.

Les horizons sont bien structurés et de nombreuses racines colonisent les fissures et les conduits de vers.

Une légère hydromorphie est observée sur les deux fosses.

Cette partie du profil est plutôt poreuse.

- ✓ **Deuxième partie du profil : 35 – 40 ⟹** + 150 cm

Des argiles compactes à structure massive – peu de conduits de vers , peu de racines.

La porosité est faible.

Aucun suintement n'a été observé sur cette partie du profil.

➢ Proposition

L'objectif est de trouver le matériau le plus favorable à l'imperméabilité des bassins.

Les horizons situés en dessous de 35-40 cm de profondeur paraissent les plus favorables.

La profondeur des bassins sera de 1,50 m.

Afin de limiter le volume de terre terrassé un bourrelet de 0,50 m sera créé autour des bassins, qui servira de revanche.

Les matériaux favorables situés entre 0,40 et 1,00 m du niveau du sol actuel serviront à tapisser et à compacter les flancs des bassins pour les imperméabiliser.

Le 27 Novembre 2015

PROFIL N° 1

- Support géologique : J3C Callovien supérieur (*cf* : carte géologique)
- Occupation du sol : prairie permanent

Description

0 ➡ 25-27 cm Limon argileux brun foncé avec quelques tâches d'oxydo- réduction
Nombreuses racines saines
Structure grumeleuse et polyhédrique
Présence de vers de terre
Horizon peu compact et poreaux

25-27 ➡ 35-40 cm Argile beige clair
Tâches d'oxydo-réduction et concrétions ferro manganiques
Racines peu nombreuses, fines et saines
Structure polyhédrique anguleuse ajustée
Peu de vers de terre
Horizon assez compact et peu poreux

35-40 ➡ 70-75 cm Argile bariolée beige et gris
Concrétions ferro manganiques
Très peu de racines
Structure polyhédrique ajustée
Peu de galeries de terre
Horizon compact

70-75 ➡ 150 cm Argile marneuse beige et gris clair
Traces blanchâtres de calcaire
Pas de racines
Structure massive
Pas de fissures
Pas de galeries de vers
Horizon compact

PROFIL N° 2

- Support géologique : J3C Callovien supérieur (*cf* : carte géologique)
- Occupation du sol : Prairie permanente

Description

0 ➡ 18-20 cm	Limon argilo-sableux brun foncé Quelques tâches d'oxydo-réduction Nombreuses racines saines dans la masse et entre les agrégats Structure grumeleuse et polyhédrique Présence de vers de terre et de galeries Horizon peu compact et poreux
18-20 ➡ 35-40 cm	Argile limoneuse bariolée beige claire, ocre et gris Racines saines assez nombreuses dans les fissures Structure polyhédrique anguleuse Galeries de vers colmatées Quelques éléments grossiers (galets de silex) Horizon assez compact, peu poreaux
35-40 ➡ 70-75 cm	Argile bariolée beige foncé et gris Concrétions ferro manganiques Racines dans les fissures verticales Structure prismatique massive Face de glissement sur les agrégats Très peu de galeries de vers Horizon compact, peu perméable
70-75 ➡ 145 cm	Argile marneuse beige et gris Traces blanchâtres calcaires Quelques racines dans les fissures Structure massive Pas de galerie de vers Horizon compact, peu perméable

PCAE - TRAITEMENT DES EFFLUENTS PEU CHARGES

Dossier réalisé chez : HARAS DU PIN
par : EVELYNE LANDEMAINE

FOSSE1JUM - 3 lagunes (Bassin tampon et de sédimentation)

			sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	
Pluviosité			63	80	75	87	79	58	62	57	69	53	55	46	mm
Fraction à stocker	0,330	m³ /m² /an	0,004	0,050	0,063	0,079	0,069	0,041	0,024						m³ /m²
Exercices		m² non couverts													
Eaux brunes		m³ /an													m³
		kgN /an													kgN
		kgDCO /an													kgDCO
Fumières	300	m² non couverts													
Purins		m³ /an													m³
Lixiviats	99	m³ /an	1,2	15,0	18,9	23,7	20,7	12,3	7,2						m³
Total	21	kgN /an	1	2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	kgN
	822	kgDCO /an	10	125	157	197	172	102	60						kgDCO
Traite															
EB		m³ /an													m³
		kgN /an													kgN
		kgDCO /an													kgDCO
EV quai		m³ /an													m³
		kgN /an													kgN
		kgDCO /an													
EV attente		m³ /an													m³
		kgN /an													kgN
		kgDCO /an													kgDCO
Fromagerie															
EB		m³ /an													m³
		kgN /an													kgN
		kgDCO /an													kgDCO
Divers															
Surfaces		m² non couverts													
		m³ /an													m³
Apport d'eau		m³ /an													m³

Eaux domestiques

Les eaux domestiques sont prétraitées par une fosse toutes eaux spécifique, placée en amont de la filière.

	equiv.habitants
	m³ /an
	kgN /an
	kgDCO /an

Jus de silos :

Calcul de la DCO brute

		sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	
822	kgDCO /an	10	125	157	197	172	102	60						kgDCO

PCAE - TRAITEMENT DES EFFLUENTS PEU CHARGES

Dossier réalisé chez : HARAS DU PIN
par : EVELYNE LANDEMAINE

FOSSE1JUM - 3 lagunes (Bassin tampon et de sédimentation)

• Bassin tampon de sédimentation - 1er compartiment

Boues

4 mois de stockage ⇨ 1,6 m³ (Vb)

Surface au niveau bas

Tampon d'orage

Surf. totale non couverte	300,0	m²	
Pluie d'orage décennale	25	mm en ½ heure	
⇩		coefficient de ruissellement de 100%	
Volume	7,5	m³	(Vt)
⇩		charge surfacique 1,0 m³ /h /m2	
Surface nécessaire	7,5	m² ⇔ **Projetée** 13,0	m² (S)

Dimensionnement

Longueur, largeur

rapport long / larg.	7,70			
Longueur x largeur	10,01	x 1,30	m	

Hauteurs

Boues	0,12	m	(Hb) = Vb/S
Liquide	0,80	m	(Hl)
Niveau bas	0,92		(Hnb) = Hb+Hl
Tampon d'orage	0,58	m	(Ht) = Vt/S
Revanche	0,20	m	(Hr)
Total Nécessaire	1,70	m	Hb+Hl+Ht+Hr
Projeté	1,70	m	(Hp)

Hb doit être inférieur ou égal à Hl ; Hl doit être au moins égal à 0,6m et Hnb à 0,9m

Autres dimensions

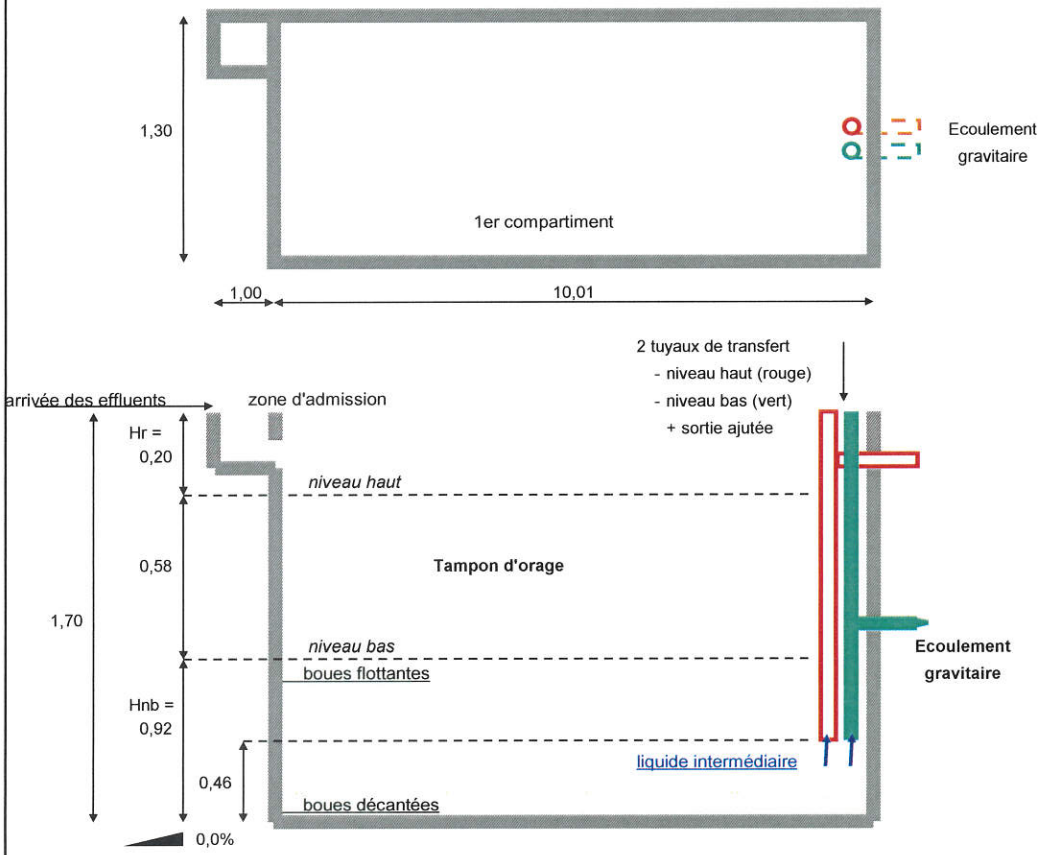
Pente de fond	0,0	%	dirigée vers la zone d'admission
Long. zone admission	1,00	m	

• Reprise de l'effluent décanté

- 1er compartiment : Hauteur de prise d'eau des tuyaux de transfert : 0,46 m par rapport au fond
- Ecoulement gravitaire

• Schéma de principe

- cotes intérieures
- proportions et angles non respectés



PCAE - TRAITEMENT DES EFFLUENTS PEU CHARGES

Dossier réalisé chez : HARAS DU PIN
par : EVELYNE LANDEMAINE

FOSSE1JUM - 3 lagunes (Bassin tampon et de sédimentation)

• Traitement primaire : Bassin tampon et de sédimentation

			sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	
En entrée	99	m³ /an	1,2	15,0	18,9	23,7	20,7	12,3	7,2						m³
Azote total	21	kgN /an	1	2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	kgN
DCO	822	kgDCO /an	10	125	157	197	172	102	60						kgDCO
Boues	2	m³ /an	0,0	0,3	0,4	0,5	0,4	0,2	0,1						m³
Abattement azote total	6	kgN /an	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	kgN
	329	kgDCO /an	4	50	63	79	69	41	24						kgDCO
En sortie	97	m³ /an	1,2	14,7	18,5	23,2	20,3	12,1	7,1						m³
Azote total	15	kgN /an	0	1	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	kgN
	0,154	kgN /m³	0,327	0,085	0,114	0,091	0,104	0,175	0,299						kgN /m³
Azote ammoniacal	10	kgNH4 /an	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	kgNH4
	0,103	kgNH4 /m³	0,218	0,057	0,076	0,061	0,069	0,117	0,200						kgNH4 /m³
DCO	493	kgDCO /an	6	75	94	118	103	61	36						kgDCO

• Traitement secondaire : Lagunes

Surface totale en eau des 3 bassins de lagunage

	DCO	N total	NH4	
Quantité à traiter	493	15	10	kg/an
Besoin de surface	0,15	1,57	2,40	m² /kg
Surface totale	74,0	23,5	24,0	m²

⇨ 74,0 m² nécessaires

Dimensionnement des lagunes (indications pour 1 bassin)

Rapport Long./ larg.	3,0		Surface en eau projetée	24,7	m²	
Inclinaison des bords	45	° (0° = paroi verticale)	total	29,9	m³	
Profondeur utile	1,00	m	utile	14,5	m³	
Hauteur de revanche	0,50	m	ouverture	9,60	m	x 3,87 m
			fond	6,60	m	x 0,87 m

Surface d'implantation des 3 bassins avec passage de 5 m : 619,6 m²

Troisième partie/

La filière "lagunage naturel"

Fonctionnement de la filière

Les effluents peu chargés après un traitement primaire (réalisé soit par un bassin tampon de sédimentation, soit par un filtre à paille) peuvent être dirigés vers des lagunes (photo 25), comprenant trois bassins en série, pour y subir un traitement secondaire biologique. Selon la présence plus ou moins importante d'oxygène, le traitement de l'azote se fait soit par volatilisation (dégagement d'ammoniac) soit par nitrification-dénitrification (dégagement d'azote gazeux principalement sous forme N2). De même, le traitement de la charge carbonée (matière organique, DCO) est obtenu soit par fermentation (dégagement de méthane et de gaz carbonique), soit par oxydation (dégagement de gaz carbonique). Les effluents sont ainsi traités par passages successifs dans les trois bassins en série qui permettent un abattement évalué à 80 % des charges azotée et carbonée. Cet abattement n'est pas suffisant pour un rejet direct des effluents au fossé ou dans un cours d'eau. Un dispositif de traitement tertiaire est donc indispensable.
Par ailleurs, le lagunage naturel permet aussi de diminuer la charge bactérienne des effluents. La réduction des streptocoques fécaux et des coliformes a été évaluée à - 2,5 log_{10} par gramme (- 99,7 %) entre la sortie du traitement primaire et l'entrée sur la parcelle végétalisée.
Les laits non commercialisables, comme les autres effluents "concentrés" (lisier, bouses raclées dans le bloc traite, purin de fumière couverte...), ne doivent en aucun cas être dirigés vers les lagunes.

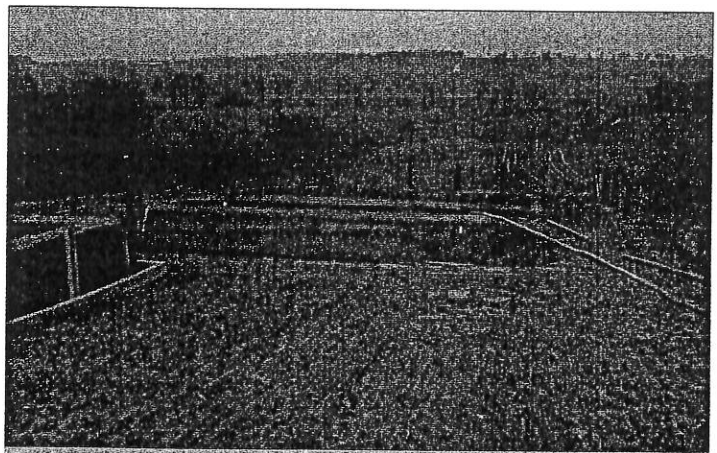


Photo 25 / Exemple d'une filière lagunage, alimentée gravitairement par un filtre à paille.

Source : Chambre d'Agriculture 35

Dimensionnement de la filière

Les trois bassins disposés en série

La surface en eau des trois bassins est déterminée à partir des charges annuelles à traiter en Demande Chimique en Oxygène (DCO) et en azote, contenues dans le mélange des effluents à la sortie du traitement primaire, y compris celles apportées éventuellement par les effluents domestiques. On retient la plus grande des trois surfaces déterminées à partir des calculs suivants :

- Surface pour traiter la DCO (m^2) = Charge en DCO (kg/an) x 0,15 m^2/kg,
- Surface pour traiter l'azote Kjeldahl (m^2) = Charge en azote (kg/an) x 1,57 m^2/kg,
- Surface pour traiter l'azote ammoniacal (m^2) = Charge en $N\text{-}NH_4^+$ (kg/an) x 2,4 m^2/kg,

La surface en eau des lagunes est souvent comprise entre 300 et 900 m² avec 3 bassins de taille équivalente (soit 100 à 300 m2 chacun). L'emprise au sol de l'ensemble des bassins est déterminée par les éléments d'aménagement des lagunes (pente des bords, rapport longueur/largeur des bassins, largeur des digues et des passages pour l'entretien des berges...).

Le traitement tertiaire

› **La parcelle végétalisée d'infiltration**
L'apport d'azote ammoniacal autorisé sur la parcelle végétalisée durant la période critique d'octobre à fin janvier est de 65 kg par hectare. Cette dose détermine donc la surface du traitement tertiaire selon la quantité résiduelle d'azote ammoniacal sortant des lagunes (en appliquant un abattement de 80 % sur la charge après traitement primaire). Un ajustement éventuel de la surface peut être réalisé pour limiter l'apport d'azote annuel en tenant compte des exportations qui doivent être cohérentes avec le contexte pédo-climatique du secteur et le mode d'exploitation de la parcelle. La surface du traitement tertiaire ainsi calculée est souvent comprise entre 1 000 et 5 000 m². Elle est complétée et protégée par une zone humide, une haie ou un talus planté.

› **Les massifs filtrants végétalisés** (voir 6e partie)

› **Les bosquets sépurateurs** (voir 7e partie)

Application à un cas concret

› **Le projet** concerne le traitement des lixiviats d'une fumière non couverte (plate-forme de 400 m² + aire de transfert de 200 m²) et des effluents de traite (salle de traite 2x4 postes) dans un élevage de 45 vaches laitières.

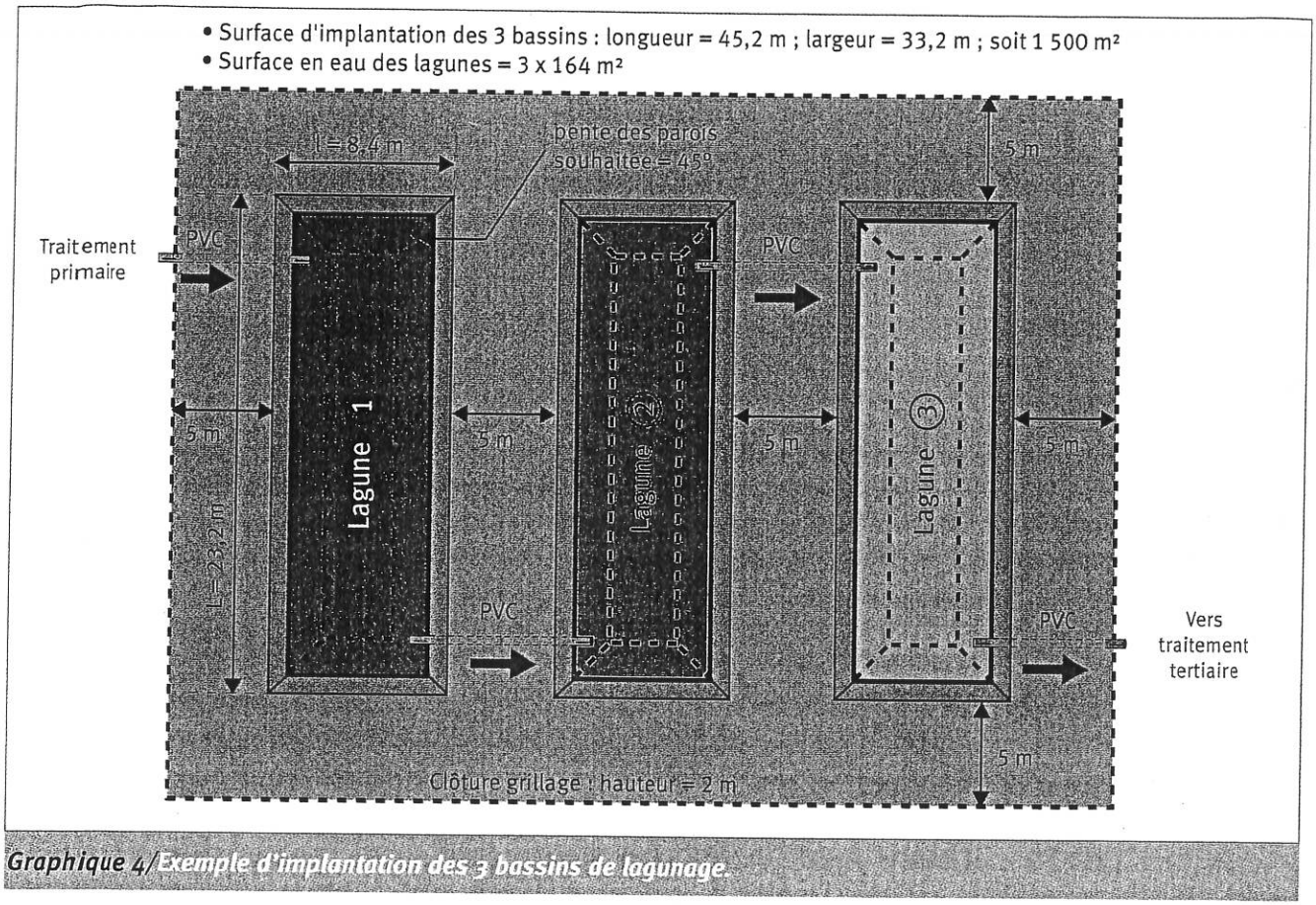
› **Dimensionnement des bassins de lagunage**
Volume annuel d'effluents sortie traitement primaire = 852 m³ à 3,5 kg de DCO, 0,35 kg d'azote Kjeldahl par m³ et 0,24 kg d'azote ammoniacal par m³.

Calcul de la surface totale des lagunes pour :
- la DCO : 852 m³ x 3,5 kg/m³ x 0,15 m²/kg de DCO = 447 m²
- l'azote Kjeldahl : 852 m³ x 0,35 kg/m³ x 1,57 m²/kg = 468 m²
- l'azote ammoniacal : 852 m³ x 0,24 kg/m³ x 2,4 m²/kg = 491 m².

La surface retenue est la plus élevée, soit 491 m², répartie en trois bassins de surface en eau égale à 164 m² chacun (rapport longueur/largeur = 3 au niveau de l'eau soit 7,4 m x 22,2 m). Le graphique 4 présente l'implantation de ces bassins dont la dimension est de 8,4 m x 23,2 m en considérant une revanche de 0,5 m, et des parois inclinées à 45°. En ajoutant les digues et le passage périphérique de 5 m de large, l'emprise totale au sol est de 1 500 m².

› **Dimensionnement et agencement du traitement tertiaire avec une parcelle végétalisée d'infiltration**
La quantité d'azote ammoniacal à l'entrée des lagunes d'octobre à fin janvier est estimée à 78 kg. Après traitement par les lagunes (- 80 %), il reste 15,6 kg d'azote ammoniacal à gérer par le traitement tertiaire. La surface de la parcelle végétalisée est égale à 0,24 ha (15,6 kg/65 kg par ha). La prairie de 0,24 hectare a un bon potentiel de production et sera récoltée. L'écoulement naturel de cette prairie se dirige vers une haie, puis vers une plantation récente de chênes, non fertilisée.

La filière a été construite fin 2004 pour un coût global de 10 021 € HT. Le traitement primaire est un bassin tampon et de sédimentation à écoulement gravitaire réalisé en auto-construction ainsi que les clôtures.



Graphique 4/Exemple d'implantation des 3 bassins de lagunage.

Etude de faisabilité

Etude préalable d'implantation

L'étude préalable réalisée par un technicien doit déterminer la possibilité d'implantation de la filière "lagunage" : distances réglementaires (tiers, cours d'eau...), positionnement et choix du traitement primaire, terrain adapté à l'implantation des lagunes, aménagement du traitement tertiaire... Même si ce n'est pas une obligation, il est souhaitable de pouvoir implanter les lagunes sur un terrain peu pentu afin de faciliter l'entretien des berges, l'insertion paysagère... Des premiers sondages à la tarière permettent de vérifier la profondeur du sol et sa nature sur la zone d'implantation.

Une investigation plus approfondie est envisagée seulement si ces premiers éléments d'analyse sont favorables.

Etude de sol réalisée par un pédologue

Deux sondages de 2 mètres de profondeur réalisés près de l'emplacement présumé des lagunes (attention aux sondages qui peuvent provoquer par la suite des fuites dans le sol) vont permettre au pédologue d'étudier chaque profil (hydromorphie, remontée de la nappe phréatique, profondeur des couches de sol de nature différente...). Pour les couches intéressantes de chaque profil (limono-argileuses au toucher et suffisamment épaisses pour pouvoir les exploiter lors de l'aménagement des bassins de lagunage), des échantillons seront réalisés pour déterminer leur granulométrie.

A partir des résultats des analyses granulométriques, il est possible d'évaluer si le sol est favorable à l'étanchéité naturelle des bassins de lagunage (tableau 8). Les sols de type D et E (graphique 1, 1ère partie) sont très favorables. Les sols de type C peuvent être aussi favorables à condition de réaliser un travail supplémentaire détaillé au paragraphe suivant.

Attention : les résultats de ces analyses ne suffisent pas pour prendre une décision.

L'ensemble des observations ainsi que sa connaissance des sols du secteur permettront au pédologue de conclure si le sol en place est favorable ou non à l'imperméabilité naturelle des lagunes et de donner des indications au terrassier (couches à valoriser, niveaux à respecter...).

Tableau 8/Interprétation des analyses granulométriques pour obtenir une étanchéité naturelle des lagunes par le sol en place

Classe des sols (cf. graphique 1)		Conclusion pour la réalisation des lagunes
E	Zone très imperméable	Sols très favorables à l'étanchéité naturelle des lagunes
D	Zone imperméable	
C	Zone peu perméable	Sols favorables si scarification et compaction complémentaires
B	Zone perméable	Sols non favorables à l'étanchéité naturelle des lagunes
A	Zone très perméable	

Aménagement et entretien des bassins de lagunage

Aménagement des bassins avec le sol en place

Les résultats de l'étude de sol, s'ils sont favorables, seront transmis à l'entreprise de terrassement qui devra faire état de son expérience dans la réalisation des lagunes et respecter les principes suivants retranscrits partiellement dans les graphiques 4 et 5.

› Le génie civil

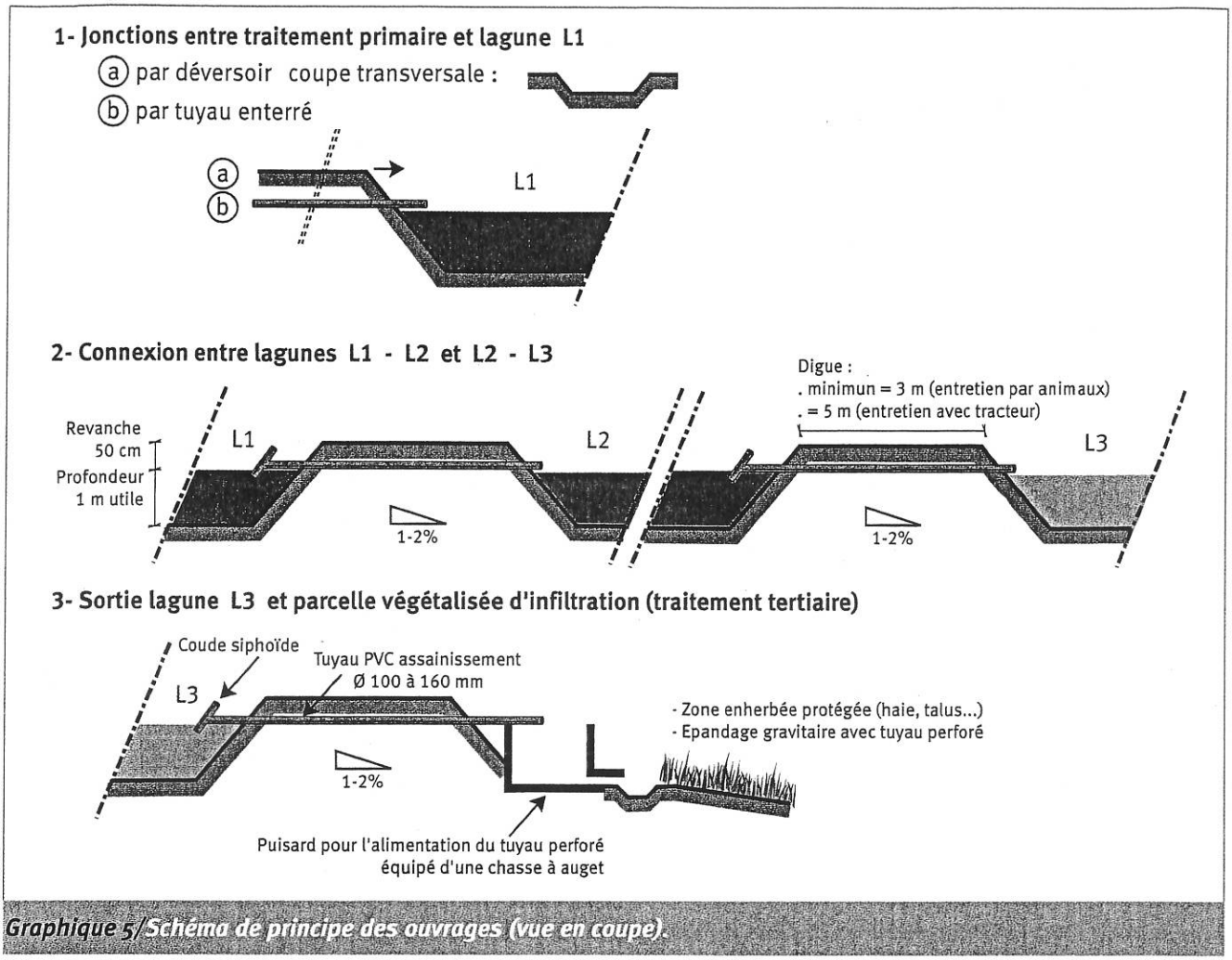
Selon le type de sol (tableau 8), le travail de terrassement et de compaction est à adapter notamment pour le fond des lagunes :

- Avec un sol en zone D ou E : si le terrain est facile à compacter (selon le taux d'humidité par ex.), le sol en place est alors décapé (photo 26) , creusé jusqu'à la cote du fond des bassins, puis scarifié et compacté.
- Avec un sol en zone C : le terrain en place, une fois à la cote finale du fond des bassins, est décaissé sur une profondeur complémentaire de 20 à 30 cm, puis scarifié et compacté. Enfin, une couche de sol classé "imperméable" (C, D ou E), réservée lors du creusement des bassins ou lors du décaissement complémentaire, est étalée (photo 27) et compactée pour revenir à la cote finale du fond des bassins (photo 28).

› Profondeur et temps de séjour hydraulique

La profondeur utile (= hauteur de liquide) est équivalente dans les trois bassins de lagunage et de l'ordre d'un mètre. Elle permet l'éclairement d'une tranche d'eau et d'éviter l'assèchement des bassins. Le temps de séjour hydraulique qui en résulte est de l'ordre de 4 à 6 mois.

Il faut ajouter une hauteur de revanche de 0,5 m au-dessus du



Graphique 5/ Schéma de principe des ouvrages (vue en coupe).

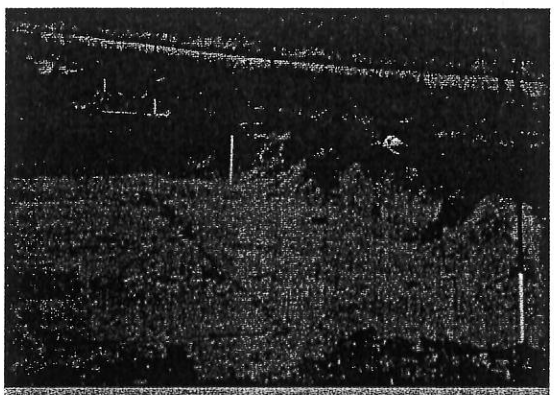


Photo 26/ Après décapage de la terre végétale jusqu'à la couche de sol imperméable, piquetage de l'implantation des bassins de lagunage (niveaux bas et haut).

Source : Chambre d'Agriculture 22

niveau d'eau pour éviter tout débordement des bassins et protéger les canalisations qui traversent les digues.

› Forme des bassins et canalisations de jonction

Le rapport longueur/largeur de chaque bassin est de l'ordre de 3 au niveau de l'eau, pour favoriser la progression des effluents avec un effet "piston". Pour chaque bassin, la sortie est opposée à l'entrée afin d'allonger au maximum le circuit. Les canalisations de jonction sont en PVC de qualité (résistance 8 bars) et de 100 mm de diamètre. Elles sont installées avec une légère pente (1 à 2 %) et protégées dans la terre de la digue (graphique 5).

Chaque entrée de canalisation est équipée d'un té siphoïde pour éviter le transfert de matières flottantes d'une lagune à l'autre et qui risquent au final de boucher le tuyau perforé d'épandage.

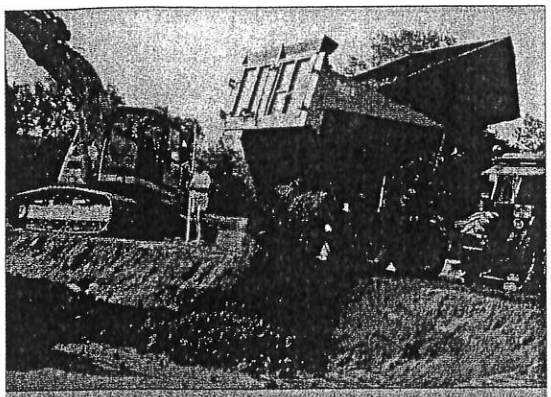


Photo 27/Après scarification et compaction du fond décaissé, un travail supplémentaire pour un sol de type C : ajout d'une couche de 20-30 cm de sol (type D dans cet exemple) puis étalement à la pelle.

Source : Chambre d'Agriculture 22

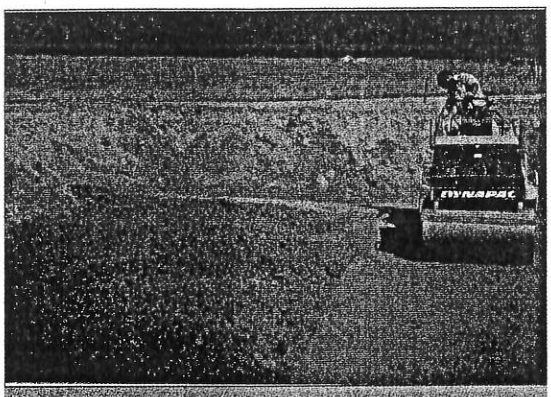


Photo 28/Suite de la photo précédente avec la compaction de la nouvelle couche de sol.

Source : Chambre d'Agriculture 22



Photo 29/Après compactage du fond et des digues, profilage des berges à 45° à la pelle.

Source : Chambre d'Agriculture 22

› Largeur des digues

La partie haute des digues a une largeur minimum de 3 m, en cas d'entretien manuel ou par des petits animaux. Pour un entretien mécanisé au tracteur, cette largeur est de 5 m.

› Pente des parois

La pente des parois dépendra de la nature du sol :

- rapport largeur/hauteur minimum de 1 (pente à 45°) avec le sol en place (photo 29),
- rapport largeur/hauteur minimum de 2 (pente à 63,5°) avec apports de matériaux.

› Aménagement final et protection du site

Il faut prévoir une clôture de sécurité d'une hauteur de 2 m avec une porte d'accès pour l'entretien des berges, fermée avec un cadenas par exemple.

› Mise en eau des lagunes

Pour éviter la détérioration de l'étanchéité du fond des lagunes par dessèchement provoquant des craquellements, il est indispensable de mettre en eau très rapidement les lagunes. Le premier bassin étant alimenté par les effluents, il faudra approvisionner les 2e et 3e lagunes avec au moins 20 à 30 cm de liquide et maintenir ce niveau jusqu'à remplissage de la lagune précédente. En complément aux effluents, il est possible d'utiliser, durant la période de remplissage, de l'eau d'un étang ou les eaux pluviales des toitures.

Si de faibles fuites sont constatées, le colmatage se fera naturellement à brève échéance. Si elles sont importantes ou durables, il peut être nécessaire de faire intervenir le terrassier pour un damage complémentaire ou d'utiliser des produits de colmatage (ex. Colmagel, sous forme de granulés de polymères, produit par Promafor SARL dans l'Ain).

Entretien des lagunes

› Entretien des berges

Les berges seront ensemencées en herbe ce qui permettra de mieux fixer le sol (photo 30). La végétation sera fauchée 2 à 4 fois par an et exportée. Elle peut aussi être broutée (moutons, oies...) à condition de faire les aménagements de clôture nécessaires.

Il faudra aussi éliminer la végétation qui se développera au bord des lagunes, soit par faucardage, soit par désherbage chimique réalisé de manière raisonnée.

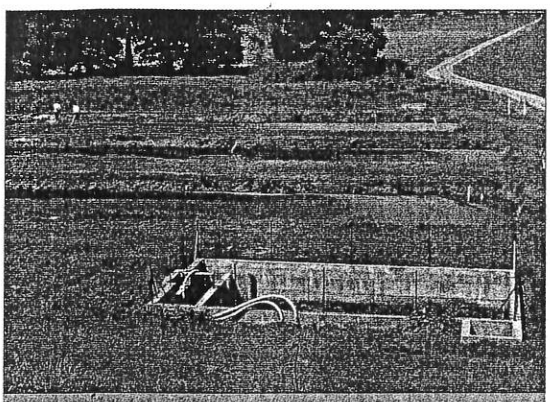


Photo 30/ Exemple d'une filière lagunage avec le bassin tampon et de sédimentation au premier plan, suivi des trois bassins étanchés par le sol limono-argileux en place, et la parcelle végétalisée en arrière-plan pour le traitement tertiaire, entourée d'un talus planté avec une haie.

Source : Institut de l'Elevage

› Lutte contre les animaux nuisibles et les végétaux

Une lutte efficace contre les rongeurs devra être mise en place au niveau de l'élevage, y compris sur la zone d'implantation des lagunes. Tous les matériaux flottants sur les lagunes devront être éliminés. Les lentilles d'eau éventuellement présentes devront également être enlevées. Quelques canards peuvent être hébergés sur la zone protégée des lagunes : ils consommeront les premières lentilles et éviteront ainsi leur prolifération.

› Curage des boues

Avec un traitement primaire bien dimensionné et entretenu (curage), la hauteur de boues accumulées dans le premier bassin est très faible, de l'ordre de quelques millimètres par an. Le curage du premier bassin de lagunage, conseillé après une accumulation de boues de l'ordre de 20 cm, sera donc très exceptionnel. Dans ce cas, on procédera par pompage à la tonne à lisier, puis à un curage final du fond en évitant de toucher au sol en place.

Réalisation des bassins en géomembrane

Si le sol n'est pas favorable pour étancher naturellement les bassins de lagunage, il est envisageable de les réaliser en géomembrane. Malgré un investissement plus important (tableau 3, 1ère partie), plusieurs avantages et recommandations sont à signaler :

› L'étude préalable d'implantation peut conclure à la présence d'un sol non adapté, ce qui économise l'étude de sol réalisée par un pédologue.

› L'étanchéité sera mieux assurée à condition de ne pas dégrader la géomembrane. Il faut équiper chaque coin des bassins d'une "échelle à animaux", qui peut être réalisée avec de vieux pneus, pour permettre aux rongeurs, chats, chiens... qui seraient tombés dedans de remonter sans abîmer la paroi.

› Les digues et les bords des bassins seront aussi étanchés en géomembrane (photo 31). L'absence de passage d'engins pour l'entretien permet de :

- réduire la largeur des digues à quelques mètres,
- diminuer la hauteur de revanche à 0,3 m au niveau des tuyaux de transferts.

› La clôture sera installée en limite de la géomembrane, ce qui aboutit à :

- limiter fortement la surface d'implantation des bassins,
- à supprimer l'entretien des digues et des bords.

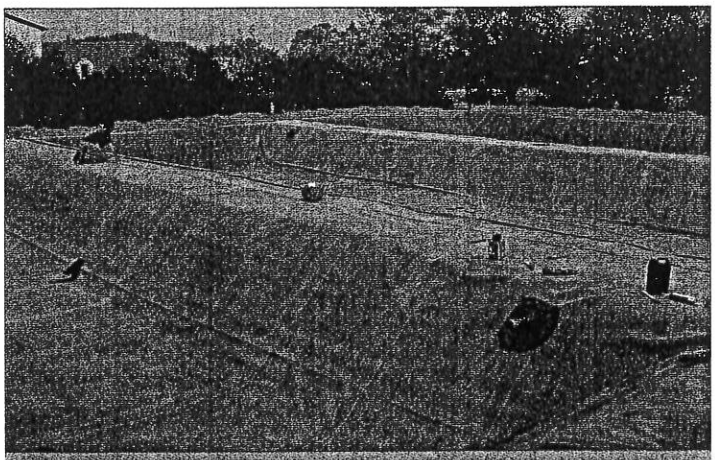


Photo 31/ Installation d'une géomembrane commune aux trois bassins, y compris les digues, ce qui permet notamment de réduire la surface d'implantation et de supprimer l'entretien de la zone.

Source : Chambre d'Agriculture 44

Aménagement et entretien du traitement tertiaire (avec prairie d'infiltration)

La parcelle choisie doit être une prairie implantée depuis plus de 6 mois, adaptée à l'épandage gravitaire réalisé avec un tuyau perforé déplaçable. Cette parcelle doit être récoltée de préférence par fauchage sur la période où elle n'est plus alimentée par les lagunes (fin de printemps et été en général selon la pluviosité locale). Afin d'éviter tout ruissellement vers les eaux de surface, la parcelle du traitement tertiaire sera bordée par une zone tampon, existante ou à aménager, composée d'un talus planté, d'une haie ou d'une zone humide.

L'apport d'effluent traité sur la parcelle végétalisée est réalisé avec un tuyau perforé, déplacé en alternance sur différentes bandes (photo 32).

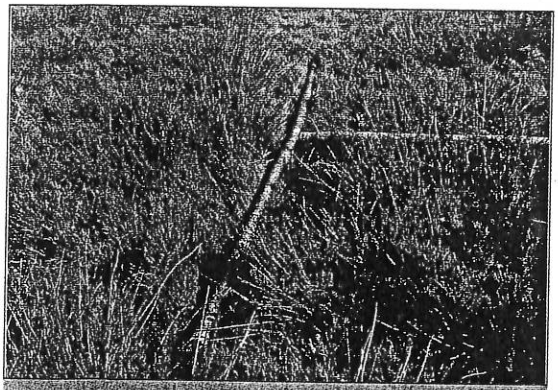


Photo 32 : Tuyau perforé de 5 m sur un traitement tertiaire alimenté gravitairement par bâchée de 16 litres, déplacé sur 5 bandes numérotées de 1 à 5.

Source : Institut de l'Elevage

› Approvisionnement du tuyau perforé

Pour permettre la répartition de l'effluent sur chaque bande, l'alimentation du tuyau perforé doit être réalisée par des bâchées successives les plus importantes possibles. L'idéal est de mettre en place une chasse à auget (voir encadré).

› Installation et déplacement des tuyaux

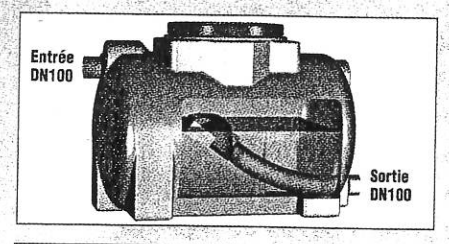
Une canalisation souple de connexion en PVC annelé et de diamètre 100 mm est à installer entre le dispositif d'approvisionnement et le tuyau perforé d'épandage.

Le tuyau de répartition de l'effluent traité est en PEHD (polyéthylène haute densité) rigide de 60 mm perforé tous les mètres. Sa longueur est déterminée par le volume de la bâchée : 5 m pour des petites bâchées de moins de 50 litres et jusqu'à 60 m pour des bâchées importantes (plusieurs centaines de litres).

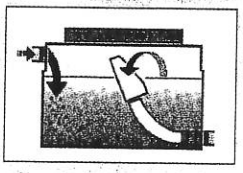
Le tuyau perforé est déplacé d'une bande d'épandage à l'autre tous les 50 mm de pluie cumulée (à partir de la pluviométrie enregistrée par l'éleveur) en période pluvieuse, et au minimum tous les mois.

Chasse à auget du commerce (exemple Ecoflo)

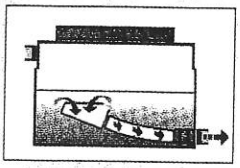
Elle est équipée d'un tuyau souple avec un flotteur à l'extrémité (dessin 1). Au niveau haut, l'effluent entre dans le tuyau (phase d'amorçage) (dessin 2). Le tuyau plein tombe alors au fond de la cuve (dessin 3). Après la phase de vidange, le tuyau se désamorce (entrée d'air) et se remet à flotter le temps d'un nouveau remplissage de la cuve. A la mise en place, la cuve doit être installée à plat et remplie au fur et à mesure du remblayage latéral afin d'équilibrer les pressions internes et externes.



Dessin 1



Dessin 2



Dessin 3

Pour une chasse à auget du commerce ayant une capacité comprise entre 300 et 2 000 litres, un dénivelé de 70 cm est nécessaire entre l'entrée et la sortie de la fosse.