



Le traitement des effluents de salle de traite

Guide pour la conception
des ouvrages



- Institut de l'Élevage ■ Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales
- Cemagref ■ Chambres d'agriculture ■ Agences de l'eau



SOMMAIRE

1	<i>Quelle filière choisir?</i>	1
■	<i>Épandre ou traiter</i>	1
■	<i>Stocker et épandre à la tonne à lisier</i>	2
■	<i>Traiter avec des filtres plantés de roseaux</i>	3
■	<i>Traiter avec des fossés lagunants</i>	4
■	<i>Conclusion</i>	5
2	<i>Traiter avec les filtres plantés de roseaux</i>	7
■	<i>Description du procédé</i>	7
■	<i>L'entretien: essentiel pour une épuration optimale</i>	9
■	<i>Traiter les eaux vertes et blanches: oui, le lait: non!</i>	11
■	<i>La cuve tampon d'homogénéisation ou fosse toutes eaux</i>	12
■	<i>Les filtres</i>	14
■	<i>Les tuyaux, liaisons, répartiteurs, drains, cheminées d'aération</i>	16
■	<i>Quand faut-il drainer?</i>	18
■	<i>La plantation des roseaux</i>	18
■	<i>Construction hors sol, clôture de protection</i>	18
3	<i>Traiter avec des fossés lagunants</i>	19
■	<i>Le procédé: une succession de bassins pour réduire la charge polluante</i>	19
■	<i>Le lieu adéquat: un sol imperméable, un endroit dégagé et relativement plat</i>	20
■	<i>Un entretien régulier est indispensable</i>	22
■	<i>Dimensionnement des ouvrages</i>	23

Ce document a été rédigé par A. Guillaumin, D. Houdoy et P. Sabalçagaray (Institut de l'Élevage), A. Liénard (Cemagref), dans le cadre d'un projet piloté par le Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales et les Agences de l'eau et avec le concours des Chambres d'agriculture.

Conception graphique : Jean-Claude Renault
Dessins : Colette Trousselier et Jean-Claude Renault
Photos : Denys Houdoy
Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2003
© Tous droits réservés à l'Institut de l'Élevage
149, rue de Bercy 75595 Paris CEDEX 12
www.inst-elevage.asso.fr
ISBN 2-84148-046-1



■ *Pour en savoir plus...*

Évaluation des filières de traitement des effluents issus d'installations de traite en exploitations bovines

téléchargeable sur www.inst-elevage.asso.fr

■ *Bien choisir et mieux utiliser son matériel d'épandage de lisiers ou de fumiers*

CORPEN - février 1997



1 Quelle filière choisir ?

■ Épandre ou traiter ?

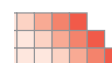
Le problème de la gestion des effluents de salle de traite (eaux blanches et eaux vertes) — mélange contenant **moins de 0,1 kg d'azote et de phosphore par m³** — se pose différemment de celui des déjections animales dont les concentrations élevées en éléments minéraux (4 kg N, 2 kg de P₂O₅ par m³ de lisier de bovins) permettent une valorisation agronomique qui compense en partie — voire en totalité — les coûts de stockage et d'épandage.

Le volume d'eaux blanches et d'eaux vertes varie fortement d'un élevage à un autre en fonction de l'installation de traite, de la taille du troupeau et des pratiques de nettoyage des quais et de l'aire d'attente. Ainsi, les volumes mensuels d'eaux blanches et vertes de référence (cf. *circulaire conjointe du Ministère de l'Agriculture et du Ministère de l'Environnement n° C 2001-7047 du 20 décembre 2001*) relative aux capacités de stockage des effluents d'élevage varient de :

- 16 m³ pour une salle de traite en épi simple équipé de 2 x 3 postes
- à 82 m³ pour une salle de traite par l'arrière (TPA) de 2 x 12 postes.

Lorsqu'il n'y a pas d'autre produit liquide à gérer sur l'exploitation ou que le coût de stockage est élevé, le traitement des effluents peu chargés apparaît comme une alternative intéressante au stockage-épandage. À l'inverse, le stockage en mélange des eaux blanches-eaux vertes avec des effluents plus concentrés sera intéressant lorsque le coût du stockage est faible ou que la dilution des produits concentrés facilite leur gestion. Une étude au cas par cas (faisabilité technique et coût de chaque filière) sera souvent nécessaire afin d'aider l'éleveur à déterminer la solution optimale correspondant à sa situation.

Les tableaux 1 et 2 (page 2) fournissent des éléments de choix en fonction du coût et du type d'effluent à traiter.



► *Tableau 1: Comparaison des coûts moyens des filières de stockage-épandage ou de traitement des eaux blanches et eaux vertes pour un troupeau de 60 vaches laitières.*

	Stockage-épandage	Traitement
Investissement	Fosse de 200 m ³ pour un stockage de 6 mois 8 800 €	Filtres plantés de roseaux ou fossés lagunants 7 800 €
Durée d'amortissement	15 ans	7 à 10 ans
Épandage	300 m ³ /an de 300 à 900 €/an	Vidange fosse toutes eaux ou boues 1 ^{re} lagune

Source : « Évaluation des filières de traitement des effluents de traite en exploitations bovines » - Institut de l'Élevage, 2001.

► *Tableau 2: Possibilités de traitement en fonction du type de produit.*

Type de produits	Filtres plantés de roseaux	Fossés lagunants	Épandage mécanisé sur prairies
Laits non commercialisables : laits mammiteux, colostrum, excédents de quota	Non	Non	Étude en cours
Lisier, eaux brunes, jus de silos	Non	Oui	
Eaux vertes de l'aire d'attente	Oui	Oui	
Eaux vertes, quais de traite et fond de fosse de traite	Oui	Oui	
Eaux blanches	Oui	Oui	
Eaux usées domestiques	Oui	Oui après fosse toutes eaux	

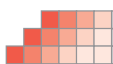
■ Stocker et épandre à la tonne à lisier

■ Réaliser des ouvrages de stockage conformes à la réglementation

Les eaux blanches et les eaux vertes peuvent être stockées **seules ou en mélange** avec les autres effluents liquides de l'élevage (déjections animales, eaux brunes, purin, jus de silo...). Les capacités à créer sont déterminées en fonction de la **durée minimale de stockage** applicable à l'élevage concerné, et des références mensuelles de la circulaire conjointe du Ministère de

l'Agriculture et du Ministère de l'Environnement n° C 2001-7047 du 20 décembre 2001.

Sauf dérogation, les fosses doivent être implantées au-delà de la **distance réglementaire minimale** de 100 m par rapport aux tiers. Ces ouvrages doivent bénéficier de la **garantie décennale** et respecter le cahier des charges des ouvrages de stockage des lisiers et autres effluents liquides, Annexe 2 de l'arrêté du 26 février 2002 relatif aux travaux de maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevage.





■ Des coûts très variables

■ Réalisation des ouvrages de stockage

Le coût d'une fosse de stockage est très variable : de 20 à plus de 150 €/m³, la taille de la fosse et les contraintes du site (topographie, pédologie, hydrogéologie) étant les deux principaux facteurs de variation de ce coût.

■ Épandage

Le coût d'épandage est également très variable, en fonction notamment du type de matériel utilisé, du volume annuel à épandre, et de la distance aux parcelles d'épandage. À titre d'exemple, le coût d'épandage hors main d'œuvre avec une tonne à lisier équipée d'une buse-palette peut varier :

- de **1 €/m³** épandu pour une distance moyenne aux parcelles d'épandage inférieure à 500 m et plus de 10 000 m³ de produit épandus par an,
- à **3 €/m³** épandu pour une distance moyenne aux parcelles d'épandage supérieure à 1 000 m et moins de 2 000 m³ de produit épandus par an.

■ Prendre en compte les temps d'épandage

Avec une tonne à lisier de 8 m³ équipée d'une buse-palette, le temps d'épandage (remplissage de la tonne + transport aller-retour + épandage) peut être estimé à environ 2 mn 30 s par m³ épandu pour une distance moyenne aux parcelles d'épandage inférieure à 500 m, et à 3 minutes par m³ épandu pour des parcelles éloignées de 1 km du lieu de stockage.

■ Respecter les règles d'épandage

L'épandage des eaux blanches et des eaux vertes est soumis aux mêmes règles que celles concernant l'épandage de lisier.



■ Traiter avec des filtres plantés de roseaux

■ Faisabilité : prévoir 2 mètres de dénivelé

■ Lieu adéquat : un emplacement avec un dénivelé de 2 m entre la sortie de la fosse toutes eaux et celle du 2^e étage de filtres qui permet de travailler en gravitaire. Dans le cas contraire, il sera nécessaire de mettre en place un dispositif de relevage - ce qui entraîne un surcoût de 1 000 à 2 000 €. Il faut prévoir également l'emplacement du fossé enherbé situé en aval des filtres plantés de roseaux.

■ Certains travaux doivent être réalisés par une entreprise.

■ Contraintes d'entretien, environ 30 heures par an

Les travaux d'entretien sont détaillés en page 10 de ce document.



■ Coûts d'investissement

Trois exploitations ont été équipées de filtres plantés de roseaux dans le cadre des essais préalables « Traitement des effluents peu chargés ». Ces dispositifs étaient destinés au traitement des eaux blanches de nettoyage de la machine à traire et de la cuve de réfrigération, les eaux vertes de la fosse de traite, et une part variable de celles des quais de traite :

■ Exploitation 1 : 65 vaches allaitantes

- Coût entreprise : **10 200 € HT**
- Coût estimé du stockage correspondant : **4 700 € HT**

■ Exploitation 2 : 85 vaches allaitantes

- Coût entreprise : **9 100 € HT**
- Coût estimé du stockage correspondant : **9 900 € HT**

■ Exploitation 3 : 45 vaches allaitantes

- Coût en auto-construction partielle : **5 000 € HT**
- Coût estimé du stockage correspondant : **8 400 € HT**

■ Traiter avec des fossés lagunants

■ Faisabilité

■ Lieu adéquat : endroit dégagé et relativement plat, surface disponible relativement importante incluant l'exutoire de l'effluent (fossé enherbé)

■ Les travaux doivent être réalisés par une entreprise.

■ Contraintes d'entretien : 20 heures par an environ

Les travaux d'entretien sont détaillés en page 23 de ce document.

■ Coût d'investissement

Dans le cadre de l'expérimentation préalable « Traitement des effluents peu chargés », deux exploitations ont été équipées de fossés lagunants recevant le mélange eaux vertes des quais de traite + eaux blanches de la machine à traire et de la cuve de réfrigération :

■ Exploitation 1 : 80 vaches allaitantes

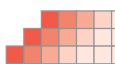
- Coût des 4 fossés lagunants : **7 600 € HT**
- Coût estimé correspondant au stockage des eaux vertes des quais de traite + eaux blanches : **9 100 € HT**

■ Exploitation 2 : 25 vaches allaitantes

- Coût des 4 fossés lagunants : **7 700 € HT**
- Coût estimé correspondant au stockage des eaux vertes des quais de traite + eaux blanches : **12 000 € HT**

Remarques

- Les fossés lagunants de l'**exploitation 1** réalisés au début de l'étude n'ont pas de géomembrane d'étanchéité pour des raisons d'économies. Ils ne correspondent plus aux préconisations actuelles.
- Sur l'**exploitation 2**, les fossés lagunants ont été réalisés conformément aux préconisations actuelles avec une géomembrane d'étanchéité pour les 2 premiers bassins.



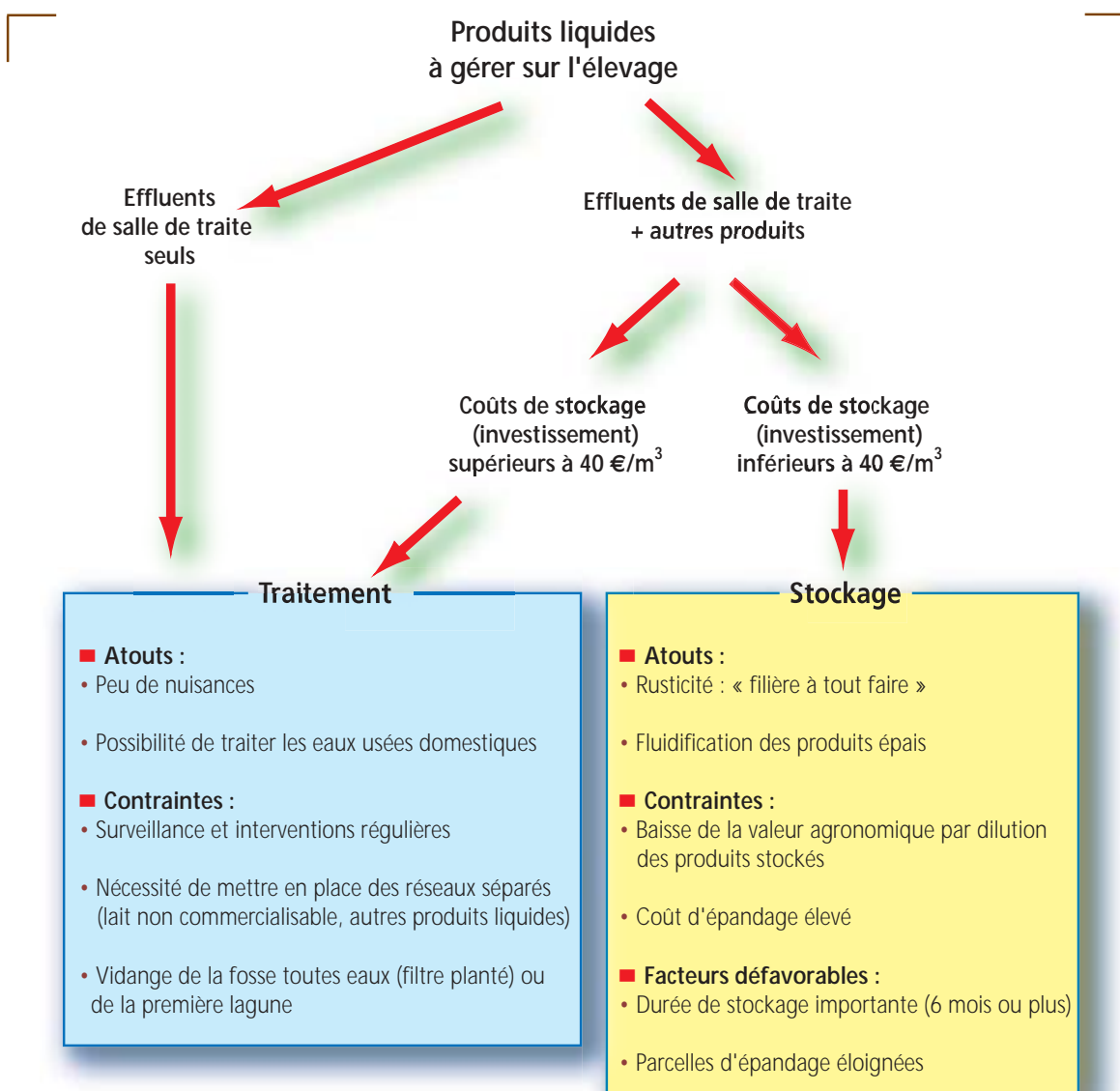
Conclusion

Épandre ou traiter ?

Le montant des investissements est du même ordre de grandeur, quelle que soit l'option choisie (traitement ou stockage). Compte tenu des durées d'amortissement retenues, le montant de l'amortissement annuel du stockage est inférieur à celui du traitement. Cependant la prise en compte des coûts d'épandage renchérit la filière stockage-épandage et ramène son coût

total annuel au niveau de celui du traitement : en règle générale, le choix de l'éleveur ne pourra donc pas être arrêté sur la base des seuls critères économiques (cf. schéma 1).

Remarque : Le recyclage des eaux blanches en eaux vertes est intéressant lorsque leur destination est le stockage, mais déconseillé en cas de traitement avec filtre planté.



► Schéma 1: Détermination de la filière préférentielle pour la gestion des effluents dilués en fonction des produits à gérer sur l'élevage et du coût de stockage

■ **Traiter avec des filtres plantés de roseaux ou avec des fossés lagunants ?**

Dans le cas général, en terme d'investissement, il n'y a pas de différence significative de coût entre les deux filières. Par ordre de priorité, les principaux critères à prendre en compte (tableau 3) sont :

1. La nature des effluents à traiter : les fossés lagunants sont à même de recevoir des effluents plus concentrés (type eaux vertes des parcs d'attente) que le filtre planté. Les conséquences d'un rejet accidentel de lait sont moins graves pour les

fossés lagunants (elles se traduisent principalement par des problèmes de nuisances olfactives) que pour les filtres plantés où il perturbe le fonctionnement de la fosse toutes eaux et peut entraîner le colmatage des filtres ;

2. La surface disponible : l'implantation de fossés lagunants nécessite davantage de surface disponible que celle des filtres plantés ;

3. La topographie et la nature du terrain : un faible dénivelé (moins de 2 m entre l'entrée et la sortie de l'installation) sera plutôt favorable à l'implantation de fossés lagunants.

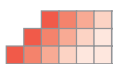
► **Tableau 3: Choix de la filière de traitement**

■ **On choisira plutôt des filtres plantés de roseaux :**

- si l'on n'a que des eaux blanches à traiter
- si la surface disponible est faible
- pour éviter les nuisances olfactives
- si le sol est perméable et la pente prononcée

■ **On choisira plutôt des fossés lagunants :**

- si l'on a des eaux blanches et des eaux vertes des quais à traiter
- si le terrain est plat, imperméable et dégagé





2 Traiter avec les filtres plantés de roseaux

Ce procédé est validé par le Ministère de l'agriculture et le Ministère de l'environnement. Il figure sur la liste des travaux éligibles dans le cadre de la mise aux normes des bâtiments d'élevage. La majorité des travaux d'installation de filtres plantés de roseaux est réalisable en auto-construction.

Description du procédé

Ce procédé est directement inspiré des filtres plantés de roseaux (FPR) utilisés dans le traitement des eaux usées domestiques de petites collectivités. Il est adapté au traitement des eaux blanches de salle de traite (machine à traire et cuve de réfrigération) et des eaux vertes des quais et fosse de salle de traite après raclage des bouses. Le colostrum ainsi que le lait non commercialisé ne doivent en aucun cas être dirigés vers ce dispositif de traitement au risque de colmater le dispositif.

La filière de traitement (*schéma 2, page 8*) est constituée de **trois éléments** : une **cuve tampon d'homogénéisation** suivie de **deux étages de filtres plantés de roseaux**, chaque étage étant lui-même scindé en deux parties alimentées alternativement une semaine sur deux.

Cuve tampon d'homogénéisation et répartition

Cette cuve est identique aux fosses toutes eaux utilisées en assainissement individuel d'eaux usées domestiques.

Elle est suivie d'un regard de répartition avec deux sorties dont chacune débouche sur une ligne de filtres à deux étages.

L'obturation alternative de l'une de ces deux sorties, par emboîtement d'un simple manchon, permet de permuter l'alimentation des filtres. **Cette alternance doit être réalisée une fois par semaine.**

Deux étages de filtres plantés de roseaux

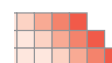
Les deux étages de filtres plantés de roseaux sont constitués de massifs filtrants à écoulement vertical. L'étanchéité des massifs peut-être assurée soit par la construction de parois maçonnées, soit par la pose d'éléments préfabriqués ou de géomembrane.

Les massifs sont garnis de matériaux granulaires et équipés d'un système d'aération permettant de maintenir les conditions aérobies nécessaires au fonctionnement du filtre.

Les roseaux vont limiter les risques de colmatage à la surface des filtres. De plus, leurs racines créent un milieu favorable à la fixation et au développement des bactéries épuratrices à l'intérieur des massifs.

Traitement final

Les rejets directs en cours d'eau en aval du deuxième étage de filtre sont **proscrits**. Une zone enherbée de "traitement tertiaire" devra donc être aménagée. La solution la plus appropriée consiste à **réaliser un fossé d'infiltration enherbé, de faible profondeur et en forme de cuvette pour en faciliter l'entretien, d'une longueur minimale de 100 m avec une pente comprise entre 0,5 % minimum et 2 % maximum**. Ce traitement contribue à renforcer le rendement global du dispositif d'épuration.



Topographie: au moins deux mètres de dénivelé

Pour permettre l'écoulement gravitaire de l'effluent, la **dénivellation minimale** entre la sortie de la fosse toutes eaux et la sortie du 2^e étage de filtre planté doit être de **2 m**. En cas de dénivellation insuffisante, l'installation de pompe(s) de relevage sera nécessaire, ce qui induira des coûts supplémentaires.

En zones gélives, **l'exposition des filtres sur un versant sud - sud-ouest** est préférable.

Aptitude des sols

Éviter les zones d'**affleurement rocheux** rendant difficiles l'enfouissement de la fosse toutes eaux et le creusement des massifs filtrants.

Les terrains vaseux, tourbeux ou sablonneux doivent également être évités compte tenu de leur manque de stabilité (risques d'effondrement des talus, poussée sur la fosse toutes eaux).

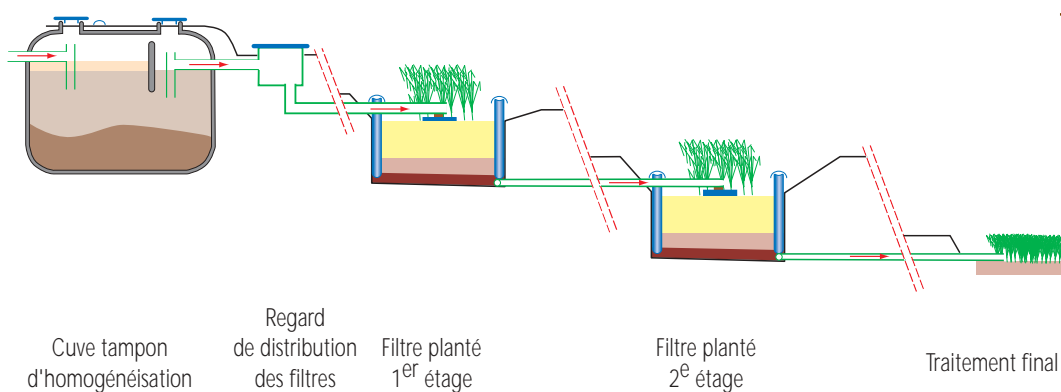
Hydrogéologie

Éviter les zones à proximité d'une source ou d'une nappe affleurant ainsi que les zones inondables ou exposées au ruissellement (nécessité dans ce dernier cas de réaliser des ouvrages en surélévation). En tout état de cause, **le drainage des ouvrages est obligatoire**.

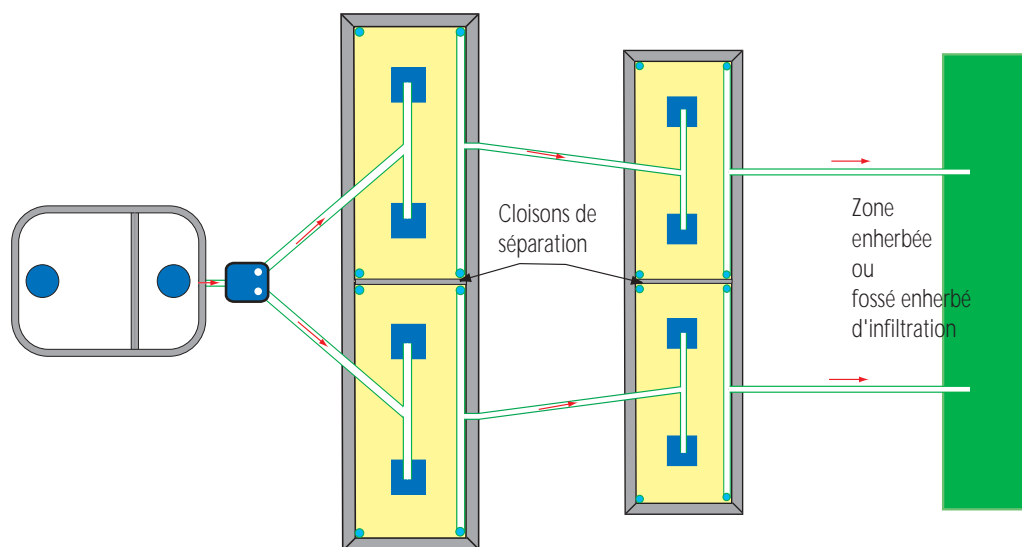
Distance au bloc traite

L'implantation à proximité du bloc traite diminue la longueur du réseau, et facilite la surveillance et l'entretien du dispositif.

• *Vue en coupe*



• *Vue en plan*



► Schéma 2: Filtres plantés de roseaux (schéma de principe)





L'entretien : essentiel pour une épuration optimale

Vidange de la cuve tampon (fosse toutes eaux) : une ou deux fois par an

La cuve tampon doit faire l'objet de visites de surveillance régulières. Une **vidange complète** sera réalisée 1 fois par an en cas de traitement d'eaux blanches seules, et 2 fois par an en cas de traitement d'un mélange eaux blanches-eaux vertes.

La composition moyenne des matières de vidange est la suivante :

- 46 g MS/l
- 0,76 g N/l
- 0,40 g P₂O₅/l
- 0,17 g K₂O/l

Les matières vidangées pourront être :

- directement épandues, en respectant la réglementation en vigueur sur les épandages ;
- ou éventuellement mélangées aux autres effluents liquides si l'élevage dispose d'une fosse de stockage (la quantité annuelle de matières de vidanges étant inférieure à 20 m³, celles-ci ne représenteront en général qu'une faible proportion du mélange).

Pour éviter la remontée de l'ouvrage ou sa déformation à la poussée du sol, il est recommandé de vérifier avant la vidange que le niveau de la nappe phréatique est plus bas que le fond de la cuve puis de remplir la fosse à l'eau claire immédiatement après vidange.

En cas de rejet accidentel de lait, il sera impératif de vidanger aussitôt la fosse toutes eaux et d'épandre son contenu par aspersion sur un terrain agricole (pas de rejet direct au milieu).

Entretien de la végétation : désherber... sans désherbant

À la mise en place des filtres, les mauvaises herbes s'implantent généralement plus vite que les roseaux. Il faut donc veiller à les **désherber** régulièrement — bien entendu **sans désherbant** — jusqu'à ce que les roseaux soient dominants.

Le **faucardage** des roseaux est réalisé une fois par an.

■ Dans les **régions aux hivers doux**, cette opération consiste à couper et extraire les parties aériennes des roseaux à l'automne dès le flétrissement des plantes, et avant leur verse.

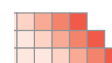
■ Dans les **régions à hivers très rigoureux**, on coupera les roseaux avant leur verse à l'automne, en laissant en place les parties aériennes fauchées afin de constituer un paillis de protection contre le froid. Cette couverture sera évacuée des filtres à la sortie de l'hiver, avant la repousse des roseaux.

Il faut également prévoir le **fauchage de l'herbe** à l'intérieur de l'enclos délimitant l'installation **3 ou 4 fois par an**. Le fossé d'infiltration enherbé n'étant pas nécessairement situé dans cet enclos.

La proximité d'arbres à feuilles caduques doit être évitée pour ne pas avoir d'accumulation de feuilles sur les filtres.

Alterner l'alimentation des filtres

Les deux lignes de filtres parallèles doivent être alimentées alternativement **chaque semaine**. Cette alternance est indispensable pour éviter le colmatage des filtres en régulant le développement de la biomasse qui s'y développe naturellement.



■ Odeurs : pas de nuisances durables

Réalisé selon les préconisations présentées dans ce document, ce dispositif ne génère pas de nuisances olfactives excepté quelques odeurs passagères à l'occasion de la vidange de la fosse toutes eaux.

■ Maintenir la planéité des plages d'infiltration

Peu de temps après la réalisation des filtres, on observe généralement des tassements différentiels des granulats sur les plages d'infiltration. Il en résulte des écoulements préférentiels et par conséquent une mauvaise répartition des effluents sur la surface des filtres. On comblera si nécessaire, avec du sable supplémentaire les affaissements pour rétablir une infiltration plus homogène de l'effluent.

Cette opération - qui suppose une réserve de sable - doit être répétée autant que nécessaire, et réalisée de préférence lors du fauchage, alors que la plage d'infiltration est nettement visible.

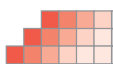
■ Entretien de la zone d'infiltration du traitement final

La bande d'infiltration enherbée ou les fossés végétalisés seront fauchés 3 ou 4 fois par an. Les végétaux récoltés seront enlevés de la zone d'infiltration.

■ Au total : 30 heures d'entretien par an

Les travaux d'entretien pour ce procédé sont évalués à environ 30 heures/an, se décomposant en :

- Inspection générale des filtres **1 fois/semaine**
- Manœuvre des vannes **1 fois/semaine**
- Entretien du dispositif d'alimentation **1 fois/2 mois**
- Vérification de la distribution **1 fois/2 mois**
- Entretien des abords **4 fois/an**
- Vidange de la fosse toutes eaux **1 à 2 fois/an**
- Nettoyage des regards de collecte **1 fois/an**
- Fauchage des roseaux **1 fois/an**
- Fauchage de la zone enherbée (traitement final) **4 fois/an**





Traiter les eaux vertes et blanches: oui... Le lait: non!

Les filtres plantés de roseaux sont conçus pour recevoir :

- les **eaux blanches** de l'installation de traite et de stockage du lait,
- les **eaux vertes** des quais de traite après le racleage des bouses.

Les **eaux domestiques** de l'exploitation pourront également être traitées par ce dispositif, en mélange avec les effluents de la salle de traite. Elles devront toutefois être passées au préalable par une fosse toutes eaux spécifique répondant aux prescriptions en vigueur * ou en commun avec les eaux blanches et vertes dans une cuve tampon dont le dimensionnement a été adapté (voir « *Calculer les dimensions de la fosse* », page 12).

En aucun cas les **eaux vertes du parc d'attente**, de même que les **laits impropres à la consommation** (colostrum, laits mammiteux, excédents de quota) ne seront dirigés vers les filtres.

Il est donc indispensable d'installer dans la fosse de traite un dispositif pratique d'évacuation des laits non commercialisables vers une autre destination que le traitement.

* Arrêté du 6 mai 1996 fixant les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non collectif (par exemple, volume minimum de 3 m³ pour des logements comprenant jusqu'à 5 pièces principales)

Terrassement

Il consiste à réaliser en pleine masse :

- les terrassements pour la pose des filtres et de la cuve tampon,
- les tranchées de liaison pour la pose des canalisations reliant les différentes unités de traitement,
- une tranchée ceinturant l'ensemble de la filière pour la pose des drains périphériques.

Les déblais sont mis en dépôt, repris et mis en œuvre en remblai compacté. Cette opération de compactage est réalisée avec un soin particulier au niveau des parois des filtres pour éviter tout foisonnement ou tassement ultérieur.

Les excavations destinées aux filtres doivent être suffisamment profondes sachant que ces derniers ont une profondeur d'au moins 1,00 m (70 cm de granulats *minimum* + 30 cm de hauteur en revanche) et qu'ils reposent sur 5 cm de sable rapporté.



■ La cuve tampon d'homogénéisation ou fosse toutes eaux

■ Calculer les dimensions de la fosse

Les dimensions de la fosse se calculent à l'aide du tableau suivant.

► **Tableau 4: Volume utile de la cuve selon l'effectif du troupeau et le type d'effluent**

Type d'effluent	Volume utile (m ³)	
	Moins de 100 vaches	100 vaches et plus
Eaux blanches seules	3 m ³	4 m ³
Eaux blanches + eaux de la fosse de traite	4 m ³	6 m ³
Eaux blanches + eaux vertes (quais)	6 m ³	9 m ³

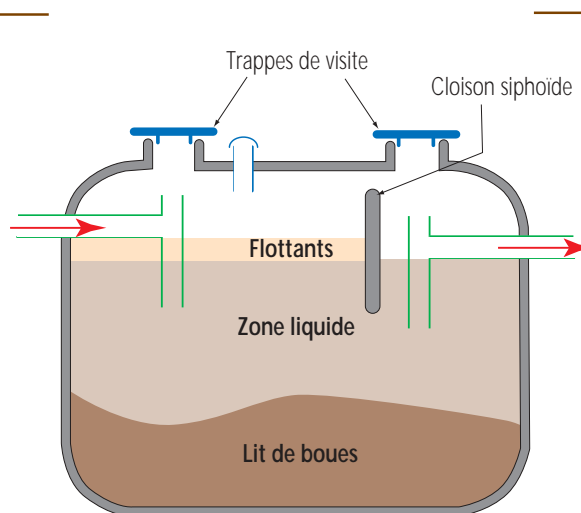
- Le **recyclage** des eaux blanches en eaux vertes ne modifie pas le dimensionnement du dispositif ;
- pour les salles de **traite par l'arrière**, prendre les valeurs correspondant aux troupeaux de 100 vaches et plus ;
- pour le traitement commun avec des **eaux usées domestiques**, ajouter au volume total ci-dessus 0,5 m³ par habitant.

Dans tous les cas, on choisira le modèle correspondant au volume arrondi à l'unité supérieure. Le **volume** de la fosse toutes eaux est dimensionné afin de permettre un temps de séjour de :

- 6 jours pour les eaux blanches seules,
- 9 jours pour le mélange eaux blanches + eaux vertes des quais de traite.

Afin de retenir les matières flottantes dans la cuve (*schéma 3*), on veillera à ce que l'entrée et

la sortie des eaux usées soient réalisées par l'intermédiaire d'un **coude en T** plongeant sous la surface libre du liquide.



► **Schéma 3: Cuve tampon d'homogénéisation (fosse toutes eaux).**

La **disposition des trappes de visite** sera conçue pour permettre une **vidange complète** et aisée de la cuve.

On exclura les **cuves compartimentées** et l'on évitera les formes trop compactes provoquant des risques de courts-circuits de l'effluent.

■ Mise en place de la cuve

Lors de sa mise en place, la fosse ne doit être ni traînée ni poussée : procéder toujours à l'aide d'un engin de levage.

Les parois de la fouille sont débarrassées de tous éléments agressifs et distantes d'au moins 30 cm de la cuve qui est posée sur une surface stabilisée, plane, horizontale, drainée et exempte d'aspérité ou cavité : lit de sable fortement tassé ou chape en ciment.





Le **remblayage latéral** est réalisé avec de la terre fine ou du sable que l'on mouille progressivement pour en faciliter le tassement. La fosse est remplie d'eau au fur et à mesure du remblayage latéral afin d'équilibrer les pressions internes et externes. Une fois cette opération terminée, le branchement définitif des tuyauteries de raccordement ne doivent pas présenter une pente inférieure à 2 %. Les tampons de visite et rehausses doivent être étanches et rester apparents. **Afin de prévenir le risque de remontée de la fosse lors de la vidange, le drainage de l'emplacement doit être réalisé avec soin.**

stockage des lisiers et autres effluents liquides » (Arrêté du 26 février 2002 relatif aux travaux de maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevage).

■ ■ **Regard de distribution**

Les sorties du regard de distribution (*schéma 4*) vers les massifs filtrants sont obturables à l'aide d'un tube PVC pour réaliser l'alternance d'alimentation.

Ce tube est emmanché alternativement chaque semaine dans l'une des deux canalisations alimentant les filtres.

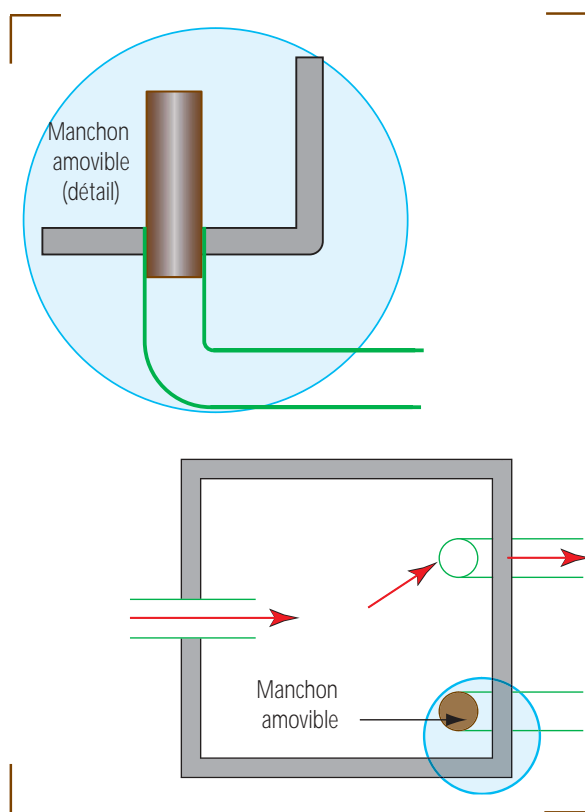
■ ■ **Préconisations techniques**

- L'installation d'un siphon entre la salle de traite et la cuve tampon est indispensable pour éviter les remontées d'odeurs provenant de la cuve.

- Ne pas disposer les cuves à proximité ou sous des **aires de circulation d'engins lourds**,

- Il existe des **cuves en béton ou en matières plastiques**. Ces dernières sont a priori plus résistantes à la corrosion mais il faudra s'assurer que leur tenue mécanique est suffisante pour résister à une poussée d'au moins 50 cm de sol sous-jacent (notamment au moment des vidanges, et pour les fosses de grandes dimensions),

- A défaut de disposer sur le marché de cuves préfabriquées garanties pour les contraintes exposées ci-dessus, il faudra avoir recours à des ouvrages en béton maçonnés en veillant au cas par cas à ce que le type de béton utilisé soit adapté au pH des produits stockés. Se conformer au « *Cahier des charges des ouvrages de*



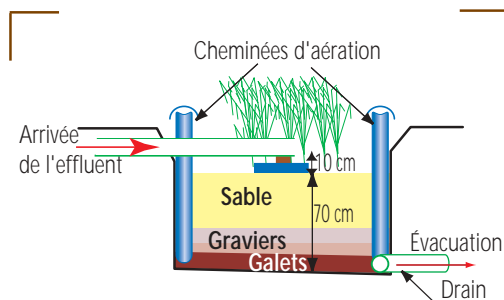
► Schéma 4: Regard de distribution.

Les filtres

Dimensionnement

La surface utile de traitement est déterminée sur la base de 70 g de DGO (Demande Globale en Oxygène: quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique et à l'oxydation de l'azote réduit de l'effluent) par jour et par m³ de filtre. La surface totale des filtres se répartira de la façon suivante: **65 %** sur le **premier étage**, **35 %** sur le **second étage**.

On la calcule en fonction du nombre de vaches et d'habitants (tableau 5).



• Vue en coupe

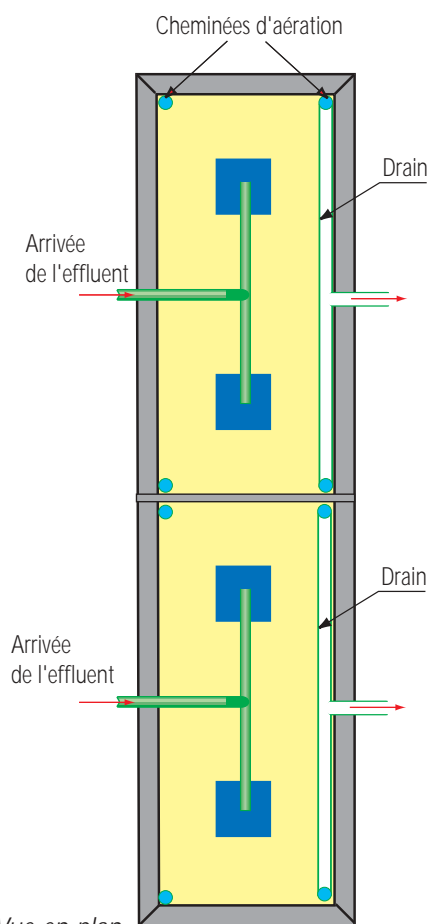
► Tableau 5: Surface des filtres en m² par vache ou par habitant (pour les eaux usées domestiques)

Type d'effluent	1 ^{er} étage	2 ^e étage
Eaux blanches seules	0,17	0,08
Mélange eaux blanches + eaux vertes (quais)	0,27	0,13
Eaux usées domestiques	1,00	0,50

Exemple: pour traiter les eaux blanches seules de 100 VL et les eaux usées domestiques de 4 habitants, il faut prévoir 31 m² de filtres plantés de roseaux (21 m² au 1^{er} étage + 10 m² au 2^e étage).

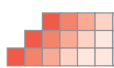
Au cas où l'étanchéité des filtres est réalisée par une géomembrane, avec des côtés inclinés à 1/1, le calcul de la surface du filtre sera établi par rapport aux dimensions du fond du filtre.

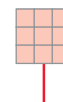
Remarque: Les filtres peuvent aussi avoir une forme circulaire dans le cas où il peut être utilisé des éléments en plastique préfabriqués.



• Vue en plan

► Schéma 5: Filtres plantés de roseaux.





■ ■ Granulats

Les deux étages de filtration sont constitués de 4 couches superposées de granulats d'épaisseurs variables (cf. tableau 6 et schéma 5).

En aucun cas, on ne doit utiliser un géotextile pour séparer les différentes couches de granulats.

La couche de gravier de 3/8 mm (ou 2/6 mm) permettra de réaliser la planéité en "rattrapant" la pente réalisée en fond de massif.

Pour respecter les hauteurs préconisées de granulats, il est conseillé de tracer sur les parois des filtres, ou sur les cheminées d'aération les niveaux des différentes couches.

Le sable sera apporté en plusieurs fois par couches successives d'une dizaine de centimètres chacune. Il constitue l'élément le plus actif du massif filtrant et doit être choisi en respectant les caractéristiques suivantes :

- $0,25 \text{ mm} < d_{10} < 0,40 \text{ mm}$
- $CU < 5$
- teneur en fines $< 3 \%$ en masse
- teneur en calcaire $< 4 \%$ en masse

d_{10} et d_{60} : maille des tamis à travers lesquelles passent respectivement 10 % et 60 % de la masse du matériau

CU (coefficient d'uniformité) = $[d_{60} + d_{10}]$

Fines : pourcentage en masse des particules de taille inférieure 80 μ .

► Tableau 6 : Épaisseur de granulats (cm)

Type de matériaux	1 ^{er} étage	2 ^e étage
En surface : sable	20 cm	40 cm
Gravier 3/8 ou 2/6 mm	30 cm	10 cm
Gravier 10/20 mm	5 à 10 cm	5 à 10 cm
En fond : galets 20/40 mm	10 cm	10 cm

■ ■ Cloison de séparation des filtres

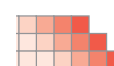
Chacun des deux étages du filtre est partagé en deux parties par une cloison pour former deux lignes de filtres indépendants qui fonctionnent en alternance une semaine sur deux.

En cas d'étanchéité réalisée par géomembrane, cette dernière peut être repliée de façon à réaliser la cloison de séparation ; le remplissage des filtres sera alors réalisé de façon équilibrée de chaque côté de la paroi.

■ ■ Les filtres du premier étage doivent être étanches

Avec une étanchéité par géomembrane, les **fonds de fouille** sont compactés, aplanis, et recouverts d'une couche de 5 cm de sable (aménager une pente de 1 % environ pour l'évacuation de l'effluent traité). Afin d'y prévenir l'écoulement direct de l'effluent, les **plis d'angle sont remplis avec du sable**. Si nécessaire, un géotextile anti-poinçonnement est posé de manière à recouvrir les bordures extérieures, les parois et le fond du filtre.

La pose de géomembrane nécessite un **assemblage de plusieurs tronçons soudés ne pouvant être réalisé que par une entreprise spécialisée**.



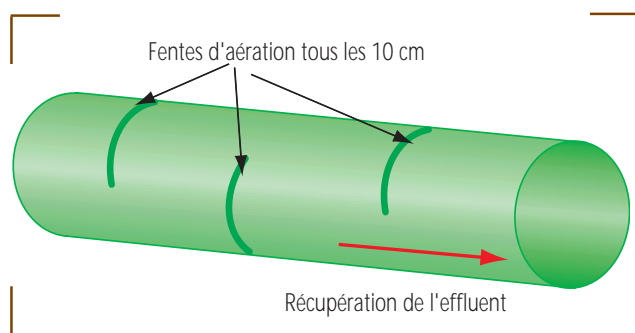
■ Les tuyaux : liaisons, répartiteurs, drains, cheminées d'aération

■ Tubes de liaison et de distribution

Les tubes de liaison et de distribution entre les différents organes de la filière de traitement, ainsi qu'à la surface des filtres, sont en **PVC** plein (type "assainissement") et ont un diamètre de **100 mm**.

Les tuyaux doivent rester démontables et **ne sont donc pas collés**.

Les drains installés au fond des filtres sont en PVC de 100 mm, percés de fentes de 5 mm de largeur (voir schéma 6). Une partie des fentes est orientée vers le bas afin d'éviter toute accumulation de liquide dans la couche drainante des filtres.



► Schéma 6 : Drain

■ Pose des drains et des cheminées d'aération

Le fond du filtre doit avoir une pente de 2 à 3 % vers le drain qui occupe tout le côté aval du filtre. Il est constitué de deux tubes raccordés sur un T fixé à la conduite d'évacuation.

Les cheminées d'aération ont un diamètre de 100 mm. Elles sont placées verticalement dans chacun des angles des filtres et reposent sur la couche de fond de galets 20-40 mm. Il faut 4 cheminées par massif filtrant soient 8 cheminées par étage.

L'extrémité à l'air libre est équipée d'un chapeau de ventilation.

■ Dispositif de répartition de l'effluent

Lorsque la surface totale des filtres est inférieure à 46 m² et que la topographie le permet, l'écoulement se fera de façon gravitaire. Pour assurer une bonne répartition de l'effluent, au-delà d'une surface totale de 30 m² pour le 1er étage (soit 2 x 15 m²) il sera nécessaire de recourir à un dispositif mécanique de répartition (auget basculeur, pompe).

Afin d'améliorer la répartition de l'effluent en surface, les filtres de forme rectangulaire seront alimentés en plusieurs points, chacun débouchant au centre d'une surface de répartition correspondant à une forme carrée.

Le dispositif de répartition (schéma 7) est constitué de :

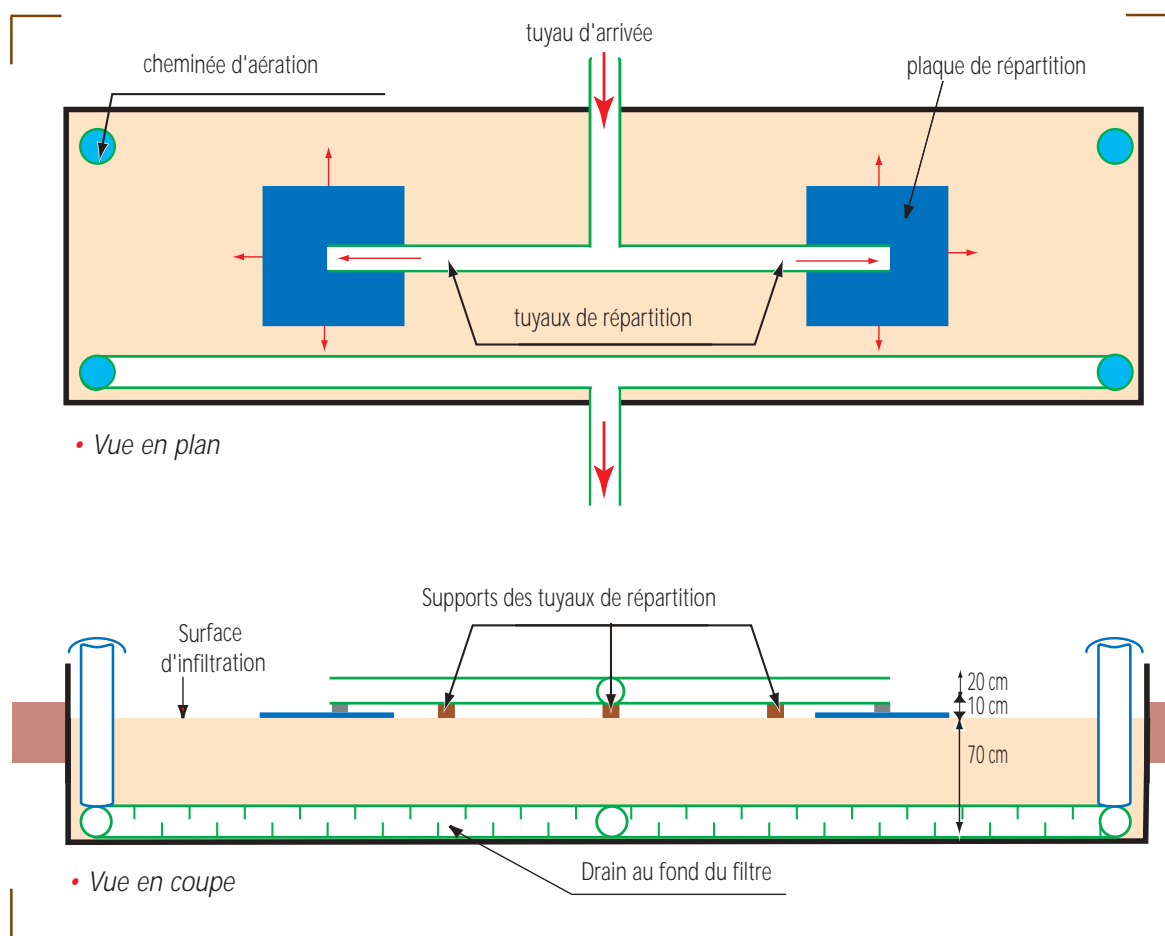
- 2 tubes de répartition en PVC plein (Ø100 mm) mesurant 1/4 de la longueur du filtre et raccordés à un T emmanché sur la conduite d'amenée des effluents qui aboutit au centre de la plage d'infiltration.
- 2 plaques de répartition de 30 cm x 30 cm situées à chacune des extrémités de sortie des tubes.

Ce dispositif repose sur trois supports plats de 10 cm de hauteurs (parpaing par exemple) disposés sous le T et sous les tuyaux. L'ensemble doit être horizontal pour que l'effluent soit réparti également de chaque côté.

■ Installer un auget basculant

Lorsque le filtre du 1er étage a une surface supérieure à 30 m² soit 2 x 15 m², l'installation d'un auget basculant est nécessaire.





► Schéma 7: Dispositif de répartition sur les filtres.

L'auget basculant fonctionne sans apport extérieur d'énergie. Il est basé sur le déplacement du centre de gravité d'un récipient en fonction de son niveau de remplissage.

Outre son prix (environ 1500 € pour un auget de 150 litres), le principal inconvénient de ce dispositif réside dans le fait que son installation nécessite un **dénivelé supplémentaire de 60 cm au minimum**.

■ ***Si le dénivelé est insuffisant, prévoir un poste de relèvement***

Cet équipement est nécessaire lorsque le dénivelé est insuffisant. Il peut également être utilisé comme alternative à un auget basculant lorsque la surface totale des filtres est supérieure à 46 m² (> 15 m² pour chaque unité du 1^{er} étage).

Il est constitué d'un petit ouvrage de stockage équipé d'une **pompe type vide-cave** en "inox", commandée par un contacteur de niveau délivrant des volumes unitaires d'une centaine de litres. Il est placé en aval de la cuve tampon refoulant l'effluent vers le regard de répartition. Un débit de 5 à 10 m³/h peut suffire. Pour le traitement d'**eaux vertes** ou d'**eaux usées domestiques**, une pompe de type "eaux usées" (avec une roue à large canal) est indispensable, surtout si elle devait être placée en amont de la cuve tampon.

Dans tous les cas, la pompe est raccordée à un **coffret électrique étanche placé dans le bloc traite et muni d'un voyant de défaut**.

■ ■ ■ *Quand faut-il drainer ?*

■ ■ ■ *En terrain imprégné d'eau, prévoir un drain sous les ouvrages*

Dans le cas où le terrain de fondation peut être imprégné d'eau — soit en permanence, soit par intermittence du fait d'une nappe d'eau souterraine — il est nécessaire de rajouter au drainage périphérique un drainage sous les ouvrages et notamment sous la cuve tampon qui est un élément sensible à deux points de vue :

1. ce peut être le point le plus bas de l'installation ;
2. elle doit être régulièrement vidangée - et donc partiellement allégée par rapport à la poussée verticale exercée par un sol imprégné d'eau.

Ce drainage du sol permettra :

- de meilleures conditions de chantier,
- l'élimination des remontées d'eau sous les ouvrages et par conséquent une meilleure stabilité,

- une surveillance des fuites éventuelles des effluents.

■ ■ ■ *Le drainage périphérique est indispensable*

L'expérience acquise au cours des essais préliminaires des filtres plantés de roseaux confirme qu'un drainage ceinturant l'ensemble de la filière est indispensable pour faire face aux problèmes liés aux épisodes fortement pluvieux (engorgement du sol occasionnant un affaissement des remblais, une pression sous la géomembrane, des entrées d'eaux parasites...).

De même, il convient de prévoir un exutoire aux eaux qui peuvent s'infiltrer préférentiellement (tant que le sol ne s'est pas complètement retassé) dans les tranchées de liaison entre la laiterie et la station.

■ ■ ■ *La plantation des roseaux*

Les roseaux adaptés à cette filière sont de type *Phragmites communis* et *Phragmites australis*. Des plants de ces variétés issus de la germination de graine sont vendus par des entreprises spécialisées, en jeunes pousses cultivées en godet.

Il faut planter 9 pieds au m² (disposition 30 cm x 30 cm) et apporter l'arrosage nécessaire à leur démarrage, surtout en été. On veillera à

préserver la motte de terreau autour des racines qui offre une petite réserve d'humidité.

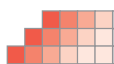
La période favorable à leur plantation est d'avril à octobre. On profitera de la faible densité de la végétation jusqu'à l'année suivante pour corriger la planéité des lits en rapportant du sable si besoin dans les zones d'affaissements.

■ ■ ■ *Construction hors sol, clôture de protection*

Lorsque les caractéristiques pédologiques et hydrogéologiques ne permettent pas d'enterrer les ouvrages, ceux-ci doivent être bâtis en surélévation. Le terrassement est superficiel et se limite au décapage de la couche de terre végétale. Les fondations doivent être réalisées sur une assise saine pour la stabilité de la construction (sans tassement, ni glissement, ni déformation). La cuve tampon doit être disposée à l'intérieur d'une

enceinte maçonnée. La forme des remblais sur le pourtour des ouvrages va favoriser l'isolation thermique du dispositif de traitement.

Il est nécessaire d'entourer la station par une clôture (grillage, barbelés) pour empêcher l'incursion du bétail ou le passage de charges sur les ouvrages (notamment sur la cuve enterrée).





3 Traiter avec des fossés lagunants

Ce procédé est validé par le Ministère de l'agriculture et le Ministère de l'environnement. Il figure sur la liste des travaux éligibles dans le cadre du PMPOA. **La réalisation des ouvrages doit être faite par une entreprise.**

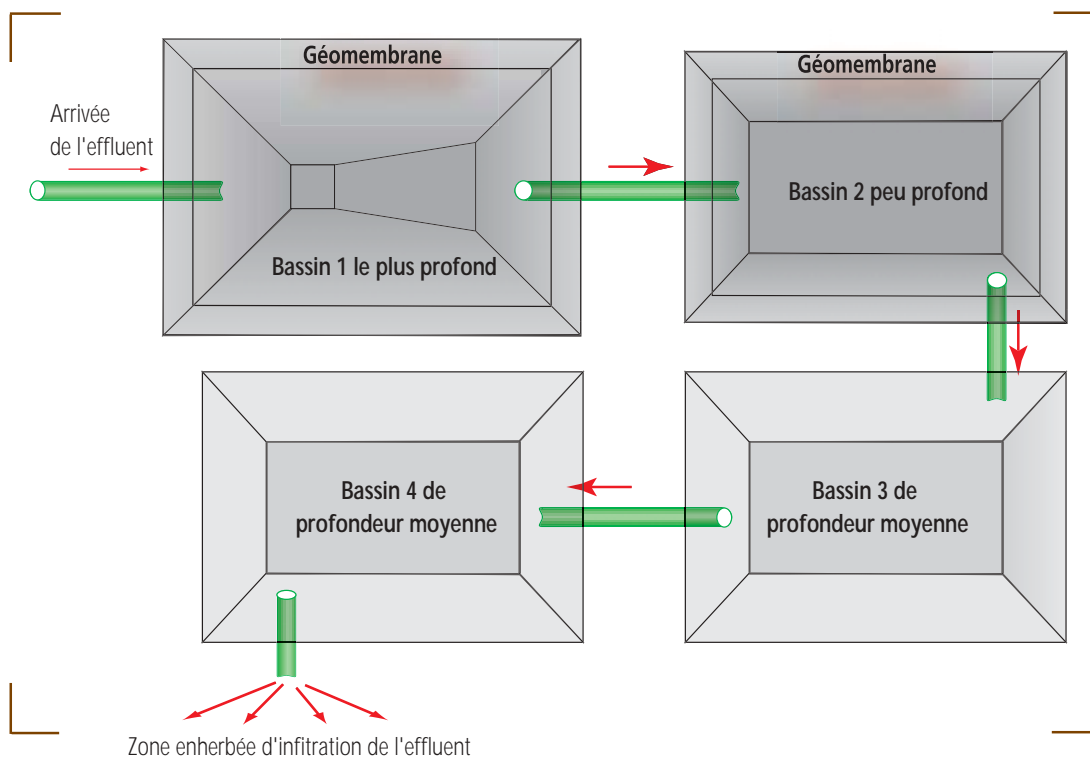
Le procédé : une succession de bassins pour réduire la charge polluante

Les fossés lagunants permettent de réduire la charge polluante des eaux blanches de nettoyage de la machine à traire et de la cuve de réfrigération du lait ainsi que les eaux vertes de quai et d'aire d'attente (en veillant à racler les bouses avant de nettoyer au jet d'eau). On peut y ajouter les eaux usées domestiques en adjoignant une fosse toutes eaux qui leur est spécifique et dont le dimensionnement est établi selon les prescriptions en vigueur (*Arrêté du 6 mai 1996 fixant les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non*

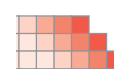
collectif ; par exemple, volume minimum de 3 m³ pour des logements comprenant jusqu'à 5 pièces principales).

Par contre, les **laits impropres à la consommation** ont une charge polluante très importante et **ne pourront pas être dirigés vers ce dispositif**. De même, le recyclage des eaux blanches en eaux vertes est à proscrire avec un traitement par fossés lagunants.

Le dispositif comprend quatre bassins successifs (*schéma 8*), chacun ayant un rôle particulier dans le processus d'épuration.



► Schéma 8 : Fossés lagunants (vue en plan)



Le premier bassin plus profond que les bassins suivants est anaérobie car il reçoit la totalité de la charge polluante. Il a une forme allongée qui induit un fonctionnement de type « piston » : l'eau qui arrive a tendance à pousser l'eau déjà présente en se mélangeant relativement peu avec elle.

Les autres bassins peuvent être de forme plus carrée. Ils seront obligatoirement complétés par

un écoulement sur une zone tampon enherbée qui assurera un traitement final diminuant ainsi le risque de pollution dans les milieux récepteurs superficiels (cours d'eau ou plans d'eau).

La solution la plus appropriée consiste à **réaliser un fossé enherbé de faible profondeur et en forme de cunette pour en faciliter l'entretien, d'une longueur minimale de 100 m avec une pente de 2 % maximum.**

■ Le lieu adéquat : un sol imperméable, un endroit dégagé et relativement plat

La perméabilité des sols est l'élément déterminant quant à la possibilité de réaliser des lagunes.

La structure géologique générale du site peut être étudiée en première approche, à partir d'une carte géologique. Il faut éviter les zones d'affleurements rocheux qui peuvent entraîner des coûts de terrassement prohibitifs.

Les deux premiers bassins (schémas 9 et 10 page 21) seront obligatoirement garnis d'une géomembrane. Pour les deux bassins suivants, le matériau constitutif du sol doit être naturellement étanche et homogène (argile). Un hydrogéologue doit établir la perméabilité du sol (tableau 7).

20 cm sous les bassins 3 et 4, qui ne sont pas protégés par une géomembrane). Les zones inondables sont à proscrire.



Les fossés lagunants doivent être placés dans une zone ensoleillée, à distance des rideaux d'arbres qui pourraient projeter de l'ombre et produire une accumulation de feuilles. Le terrain doit être plat ou légèrement pentu, un dénivelé d'environ 0,5 m est suffisant. Un terrain trop pentu peut entraîner des frais de terrassement élevés mais une disposition en terrasse peut être envisagée.

Attention, le premier bassin peut générer des mauvaises odeurs. Son implantation doit donc être étudiée de façon à ce que celles-ci ne parviennent pas aux habitations environnantes. Respecter les règles de distances minimales vis-à-vis des tiers, prendre en compte la direction des vents.

► Tableau 7: Possibilités d'installation des lagunes en fonction de la perméabilité du sol

Perméabilité (établie par hydrogéologue)	
> 10 ⁻⁸ m/s	Possibilité d'installer lagunes
10 ⁻⁸ - 10 ⁻⁶ m/s	Nécessité de tasser le matériau (scarification et compaction)
< 10 ⁻⁶ m/s	Lagunes non envisageables (pour des raisons économiques)

Le terrain doit également être choisi pour éviter les remontées d'eau ou une nappe phréatique trop haute (la nappe ne doit pas être à moins de

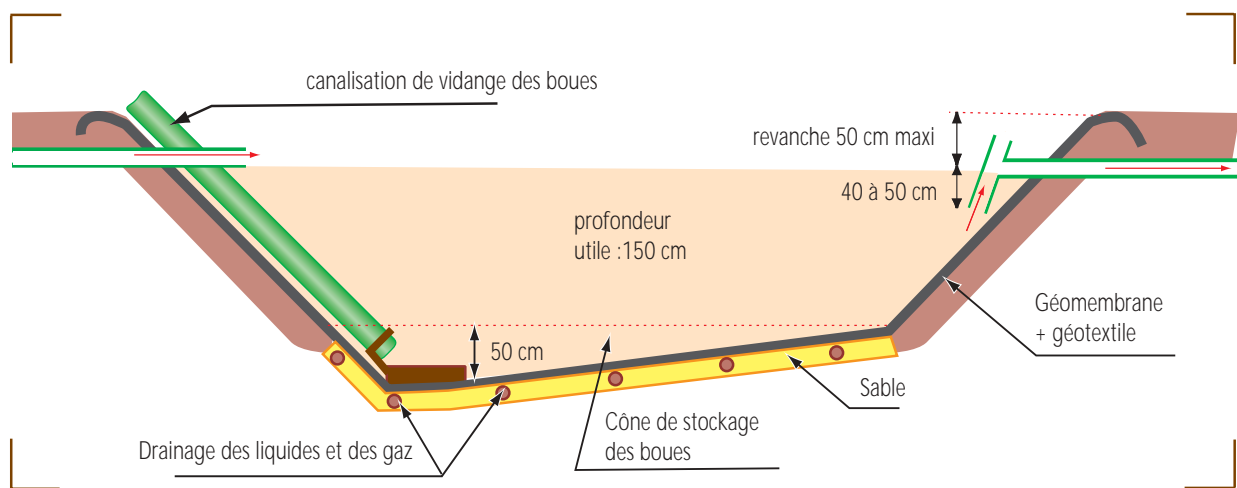
Le traitement des effluents de salle de traite

La formation naturelle d'une croûte en surface contribue aussi à réduire le dégagement d'odeurs. Avec des eaux blanches seules, on peut favoriser la formation d'une croûte par l'apport de paille hachée en surface.

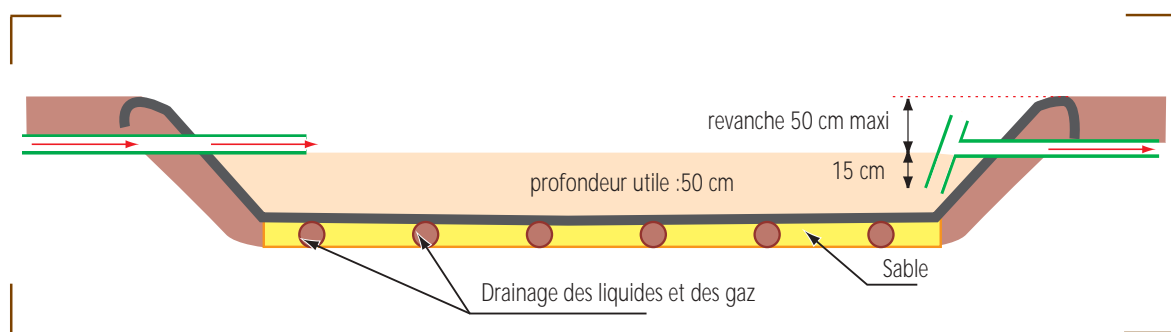
Pour intégrer la station dans le paysage, on peut l'entourer d'une haie à feuillage persistant, si possible d'espèces locales. Veillez toujours à ce que leur ombre portée ne se projette pas sur les bassins aérobies.

Quelques précautions

- Pour des raisons de sécurité autant que de protection des ouvrages, il est indispensable que l'ensemble des fossés lagunants soit clos.
- Il faut équiper les bassins utilisant les géomembranes d'une «échelle à animaux», qui peut être réalisée avec de vieux pneus, pour permettre aux rongeurs, chats, chiens, qui seraient tombés dans le bassin de remonter sans abîmer la géomembrane



► Schéma 9: Bassin 1 (vue en coupe longitudinale)



► Schéma 10: Bassin 2 (vue en coupe longitudinale).

Un entretien régulier est indispensable

Surveiller le fonctionnement

Le fonctionnement des lagunes doit être surveillé. L'éleveur doit pouvoir "garder l'œil" sur le niveau de l'eau pour intervenir si une évacuation se bouchait. Un emplacement à proximité du bloc traite facilite cette surveillance régulière. Il est recommandé de mettre en place un piézomètre (simple tube PVC d'un diamètre de 250 mm, planté à la verticale et permettant le cas échéant d'y plonger une pompe de type "vide cave") au niveau du premier bassin (le plus profond), pour contrôler d'éventuelles remontées d'eau sous la géomembrane - la vidange du premier bassin devant impérativement être effectuée en dehors des périodes de remontées de nappe.

Faucher les digues, lutter contre les rongeurs

Les digues doivent être fauchées 2 à 4 fois par an avec un gyrobroyeur pour éviter leur embroussaillage et en préserver l'accès. Il faut pour

cela avoir prévu un dégagement d'au moins 4 m autour de chaque bassin pour le passage des matériels.

Tout risque de dégradation par les rongeurs doit être prévenu par des mesures de dératisation systématiques.

Vider les boues du premier bassin

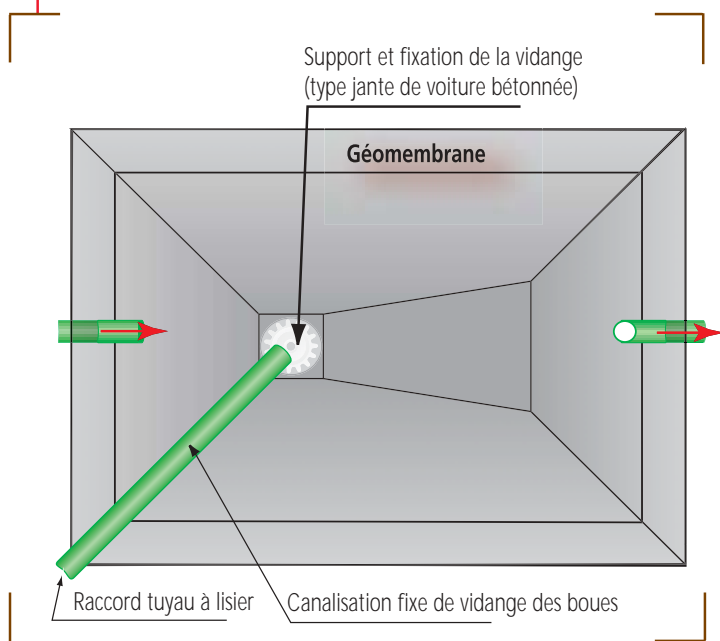
Il faut vider les boues ce bassin (schéma 11) une fois par an, le moment le plus propice étant le printemps (pour éviter un trop fort dégagement d'odeurs pendant l'été). Cette opération peut être faite à l'aide d'une tonne à lisier. Il ne faut pas le vider complètement et laisser la croûte qui s'est formée, car elle permet de limiter le dégagement d'odeurs. Si cette croûte prend trop d'importance (plus de 20 cm d'épaisseur), il faut alors en évacuer une partie.

Éliminer les végétaux à la surface des autres bassins

Les autres bassins doivent être débarrassés des végétaux flottants (graminées partant des bords ou lentilles d'eau) qui empêchent la lumière de passer. L'opération peut être réalisée avec un râteau, un barrage flottant ou un branchage. Des canards peuvent éliminer les végétaux flottants. On peut leur construire un abri au centre du bassin pour les protéger des prédateurs.

Faucher la zone d'infiltration enherbée

La bande enherbée d'infiltration ou les fossés végétalisés devront être fauchés 3 ou 4 fois par an. Les végétaux récoltés seront enlevés de la zone d'infiltration.



► Schéma 11 : Bassin 1 (vue de dessus).



Au total: 20 heures d'entretien par an

Les travaux d'entretien pour ce procédé sont évalués à environ 20 heures/an, se décomposant en :

- Inspection générale des bassins **1 fois/semaine**
- Extraction des boues du 1er bassin **1 fois/an**
- Entretien des abords **4 fois/an**
- Extraction des végétaux flottants **variable**
- Lutte contre les rongeurs **1 fois/an**
- Fauchage de la zone d'infiltration **4 fois/an**

Dimensionnement des ouvrages

Une mise en place qui doit être faite par une entreprise

Compte tenu de la technicité, la réalisation des ouvrages ne peut être faite que par une entreprise spécialisée pour le terrassement, la pose de

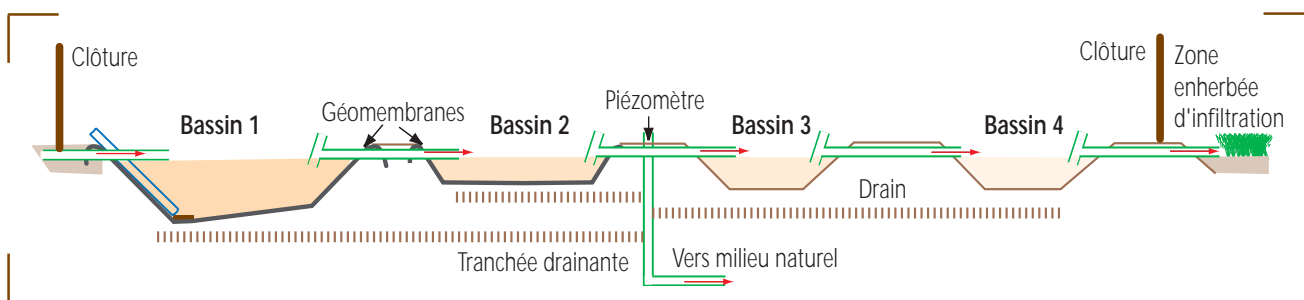
la géomembrane et du géotextile anti-poinçonnement ainsi que la mise en place du système de drainage des liquides et des gaz (schéma 12). Les bassins devront avoir le volume suivant.

► **Tableau 8: Volume des bassins en fonction du nombre de vaches**

	Jusqu'à 100 VL	Au-delà de 100 VL
Volume bassin 1	1,3 m ³ par VL	130 m ³ pour 100 VL 0,5 m ³ par VL en plus
Surface bassin 2 (profondeur utile 0,5 m)	1,2 m ² par VL	
Volume bassin 3 et 4	0,4 m ³ par VL	40 m ³ pour 100 VL 0,2 m ³ par VL en plus

Par exemple, pour une exploitation de 110 VL

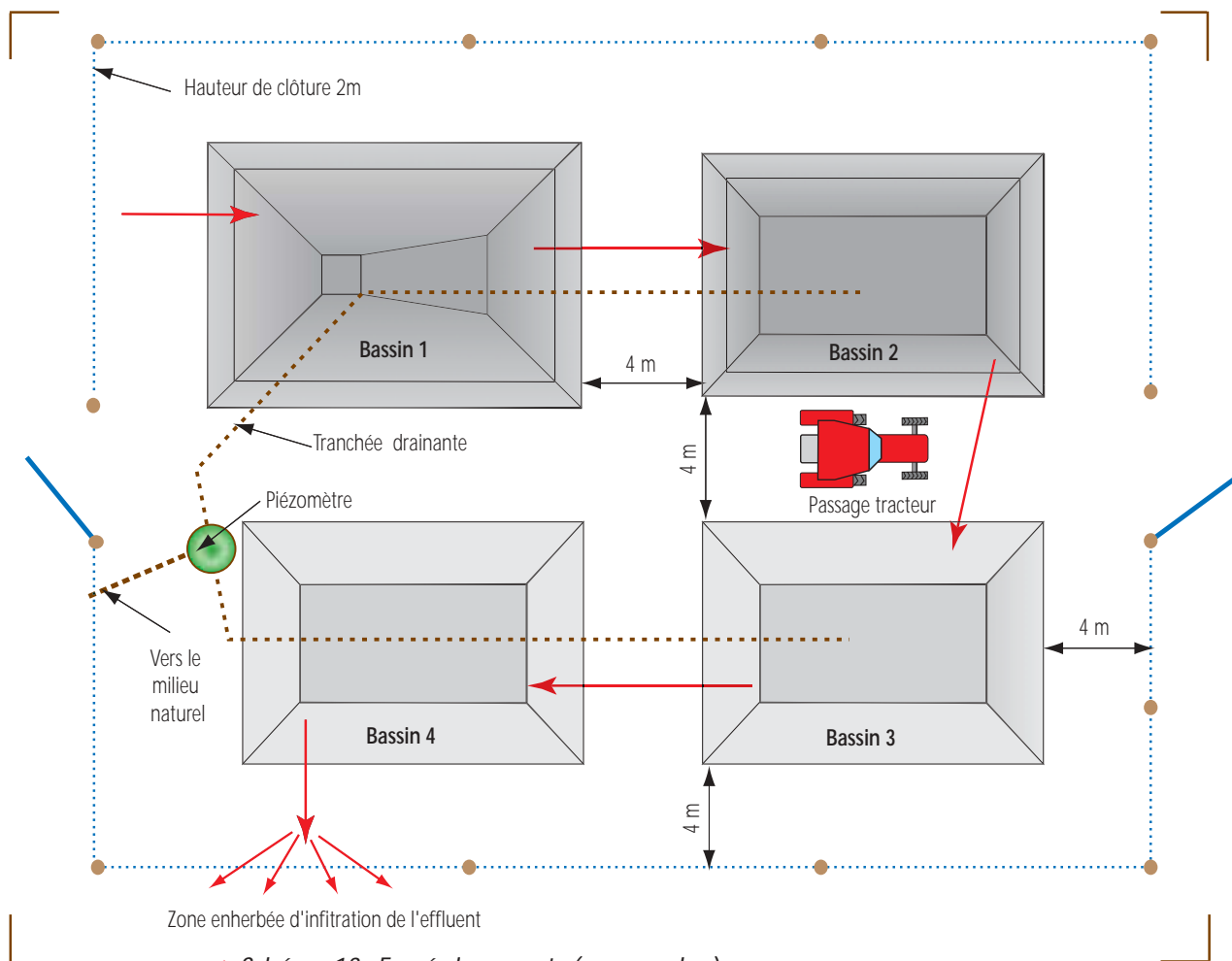
- Le volume du premier bassin sera de: 135 m^3 ($100 \times 1,3 = 130 \text{ m}^3 + 10 \times 0,5 = 5 \text{ m}^3$)
 - Celui du deuxième bassin de: 66 m^3 ($110 \times 1,2 \times 0,5$)
 - Les troisième et quatrième bassins: 42 m^3 ($100 \times 0,4 + 10 \times 0,2$) **chacun**
- soit: 285 m³ au total**



► **Schéma 12: Fossés lagunants (vue en coupe).**

Précautions

Il est nécessaire de prévoir, entre chaque bassin, un espace suffisant pour permettre le passage d'un tracteur. Un piézomètre sera installé pour situer la hauteur de la nappe phréatique par rapport aux ouvrages, et vérifier l'étanchéité de ces derniers (schéma 13).



► Schéma 13: Fossés lagunants (vue en plan).

