



OPERATION DE LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS DES FROMAGERIES ARTISANALES DU TERRITOIRE DU PARC NATUREL REGIONAL DES GRANDS CAUSSES



- Février 2015 -



Sommaire

| | |
|--|-----------|
| I. OBJECTIF DE L'ETUDE..... | 4 |
| II. LE TERRITOIRE DU PARC NATUREL REGIONAL ET LES CARACTERISTIQUES DU MILIEU NATUREL..... | 6 |
| A. PRESENTATION GENERALE DU TERRITOIRE | 7 |
| 1. <i>La présentation du territoire.....</i> | 7 |
| 2. <i>Le paysage</i> | 7 |
| B. LA CLIMATOLOGIE | 10 |
| 1. <i>Températures</i> | 10 |
| 2. <i>Précipitations.....</i> | 11 |
| 3. <i>Le bilan climatique</i> | 11 |
| C. LA GEOLOGIE | 13 |
| D. L'HYDROGRAPHIE..... | 15 |
| E. S.D.A.G.E ET S.A.G.E. | 16 |
| 1. <i>SDAGE.....</i> | 16 |
| 2. <i>SAGE.....</i> | 16 |
| III. LA PRODUCTION FROMAGERE AU SEIN DU TERRITOIRE DU PARC..... | 18 |
| IV. SYNTHESE DES DIAGNOSTICS CHEZ LES PRODUCTEURS FROMAGERS..... | 20 |
| A. LA TYPOLOGIE DES EXPLOITANTS..... | 22 |
| 1. <i>La forme juridique des exploitations</i> | 22 |
| 2. <i>La main d'œuvre</i> | 22 |
| 3. <i>Localisation des exploitations.....</i> | 22 |
| 4. <i>L'âge des chefs d'exploitation</i> | 24 |
| 5. <i>La SAU.....</i> | 25 |
| 6. <i>Le cheptel ovin.....</i> | 25 |
| B. LA CONDUITE DU TROUPEAU | 28 |
| 1. <i>La conduite et le niveau de production.....</i> | 28 |
| 2. <i>L'alimentation.....</i> | 28 |
| 3. <i>Les bâtiments</i> | 29 |
| C. LES DIFFERENTS EFFLUENTS PRODUITS | 30 |
| 1. <i>Le fumier</i> | 31 |
| 2. <i>Les effluents des installations de traite et de fromagerie.....</i> | 31 |
| 3. <i>Le lactosérum.....</i> | 32 |
| D. LA GESTION ACTUELLE DES EFFLUENTS D'ELEVAGE..... | 34 |
| 1. <i>Le stockage des effluents.....</i> | 34 |
| 2. <i>Le fumier</i> | 34 |
| 3. <i>Les eaux blanches de la salle de traite</i> | 36 |
| 4. <i>Les eaux blanches de la fromagerie.....</i> | 37 |
| 5. <i>La gestion actuelle du lactoserum</i> | 38 |
| 6. <i>Bilan sur la gestion des effluents produits.....</i> | 40 |
| E. CONSTATS SUR L'ENTRETIEN ET LE SUIVI DES SYSTEMES DE TRAITEMENT CHEZ LES EXPLOITANTS RENCONTRES | 41 |

V. SOLUTIONS POUR LA VALORISATION ET/OU LE TRAITEMENT DES EFFLUENTS FROMAGERS..... 43

| | | |
|----|---|----|
| A. | LES TECHNIQUES DE REDUCTION DES EFFLUENTS A LA SOURCE | 44 |
| 1. | <i>Réduction par recyclage des eaux blanches</i> | 44 |
| 2. | <i>L'utilisation du lactosérum en alimentation animale</i> | 44 |
| B. | LE TRAITEMENT DES EAUX BLANCHES | 47 |
| 1. | <i>Les filtres plantés de roseaux</i> | 47 |
| 2. | <i>Les fossés lagunants</i> | 53 |
| 3. | <i>Le lagunage naturel</i> | 56 |
| 4. | <i>Filtre à sable enterré</i> | 57 |
| C. | LE TRAITEMENT DES EAUX BLANCHES ET DU LACTOSERUM | 60 |
| 1. | <i>Épandage sur prairie avec tuyaux perforés</i> | 60 |
| 2. | <i>Station de traitement SBR</i> | 64 |
| 3. | <i>Stockage des effluents et épandage</i> | 68 |
| 4. | <i>Le traitement collectif du lactosérum : la méthanisation</i> | 71 |

VI. CONCLUSION SUR LES SYTEMES DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION DES EFFLUENTS 75

I. OBJECTIF DE L'ETUDE

En engageant cette étude sur la gestion des effluents fromagers, le Parc Naturel Régional des Grands Causses et l'ensemble des partenaires du comité de pilotage (Agence de l'Eau, Services de l'Etat, Organismes socio-professionnels...) veulent établir un bilan précis de la situation actuelle concernant l'ensemble des producteurs fromagers, présents sur le territoire du Parc.

Ce bilan passe aussi par une recherche la plus exhaustive possible des solutions de traitement et valorisation des effluents agricoles chez les producteurs fromagers dont le lactosérum et les eaux blanches.

L'objectif de l'étude peut se présenter en trois points :

- Prendre en compte les caractéristiques physiques du milieu et disposer d'un état des lieux géographique, technique et prospectif dans le temps des pratiques actuelles et des équipements existants afin de gérer ces effluents, et de poser un diagnostic ;
- Définir une stratégie d'action afin de répondre aux exigences environnementales et réglementaires ainsi qu'aux objectifs de valorisation des productions fromagères ;
- Définir des scénarii opérationnels à long terme de gestion des effluents. Ceci passe par une approche précise des contraintes de l'exploitation agricole présentes et à venir qui conditionneront le caractère réaliste des solutions proposées.

L'objectif final est de mettre en place des solutions fiables, viables à long terme, adaptées au contexte local et technique des exploitations agricoles, en matière de valorisation, traitement des effluents agricoles chez les producteurs fromagers.

L'ensemble des effluents produits au niveau des exploitations concernées est pris en compte afin d'aboutir à une réelle protection du milieu naturel vis-à-vis du risque potentiel de pollution provenant de ces eaux usées et déjections.

Le rapport final permettra au comité de pilotage de décider et d'organiser le traitement des effluents selon les contraintes environnementales (protection des eaux et gestion des paysages), en garantissant un développement durable des exploitations fromagères.

Cette étude se déroule donc en deux phases :

- ↳ **phase 1** : - analyse du milieu naturel,
- diagnostic des producteurs de fromages fermiers,
- présentation des systèmes de traitement et de valorisation des effluents.
- ↳ **phase 2** : - proposition de scénarii, avec les modalités techniques et financières de mise en œuvre.

II. LE TERRITOIRE DU PARC NATUREL REGIONAL ET LES CARACTERISTIQUES DU MILIEU NATUREL



A. PRESENTATION GENERALE DU TERRITOIRE

1. La présentation du territoire

Le Parc naturel régional des Grands Causses, créé en 1995, s'étend sur 97 communes, au nord-est de la région Midi-Pyrénées et au sud du département de l'Aveyron. D'une superficie de 327 070 ha, il est un des parcs les plus grands de France.

Cette zone possède de nombreuses particularités et attraits qui la rendent complètement atypique d'un point de vue environnemental et humain :

- un chevelu hydrographique assez important, malgré la forte perméabilité des roches (Causses) ;
- une pluviométrie médiocre, associée à des épisodes orageux parfois intenses, et un climat méditerranéens ;
- des paysages variés : des montagnes (Causses et Rougiers), les vallées d'érosion, les prairies entretenues avec le pâturage estival d'ovins, les lacs et les étangs...
- un potentiel écologique fort et varié suivant les milieux (faunes et flores protégées dans le cadre de ZNIEFF, ZICO, Sites Natura 2000, Réserves Naturelles, les Parcs Naturels Régionaux) ;
- des communes essentiellement rurales avec une forte population touristique ;
- des exploitations agricoles essentiellement tournées vers l'élevage ovin (lait et viande) valorisant les prairies naturelles couvrant une grande partie du territoire.

Il intègre trois grandes rivières, le Tarn, l'Aveyron et le Lot qui borde la limite nord du Parc. Avec les principaux affluents, le Parc compte 480 km de rivières offrant une grande richesse floristique et faunistique.

La spécificité du Parc est caractérisée par son socle karstique : 65 % du territoire du Parc sont concernés par des zones calcaires karstiques.

2. Le paysage

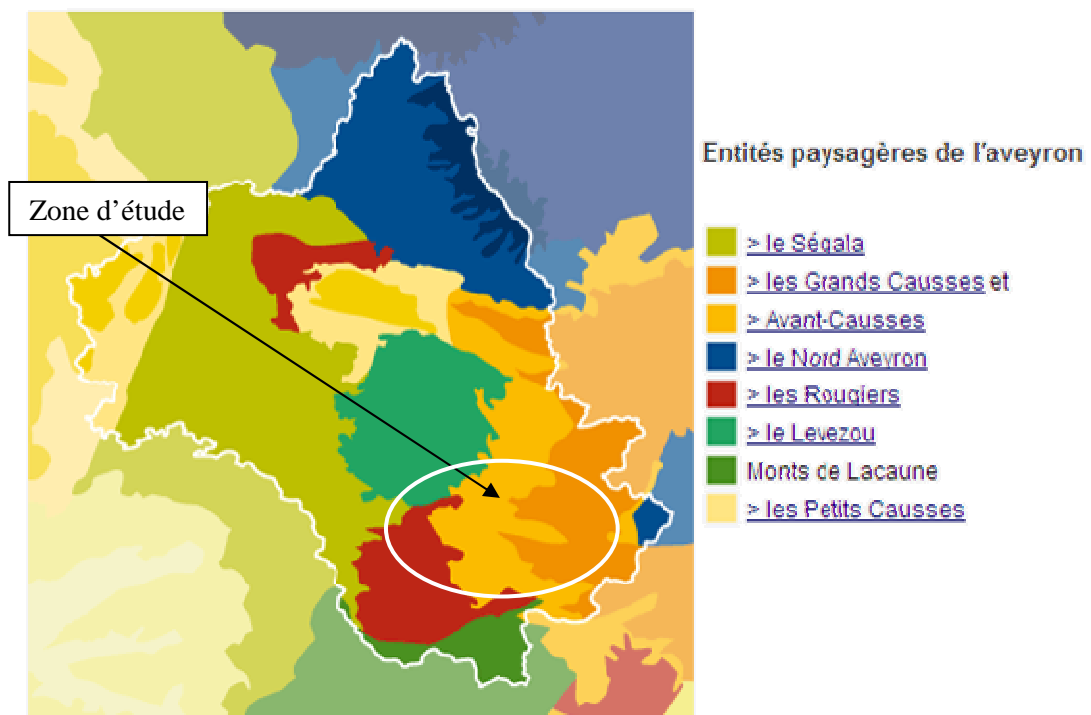
Carrefour géologique, climatique et topographique, le socle naturel de l'Aveyron correspond à une imbrication de milieux. Entre les monts d'Auvergne et les plaines du Toulousain, le relief de moyenne montagne a longtemps exclu le département des grands axes d'échanges. Les hommes ont dû s'adapter à ce socle contrasté et enclavé. La mise en valeur du territoire aveyronnais fut d'abord pastorale et agricole. Historiquement, les milieux diversifiés ont été fédérés par les hommes grâce aux échanges entre les terroirs.

Les villes et les bourgs sont les articulations de ce système de spécialisation interne. L'unité du département est donc plus humaine et historique que géographique.

En Aveyron, la diversité reconnue des paysages a obligé à synthétiser les données et avoir une approche globale. Ainsi, les entités paysagères ont été regroupées en trois grandes familles :

- Les paysages quotidiens des *Ségalas*, socle géologique du département, paysages vécus, faciles d'accès, traversés et intégrés à une économie agricole actuelle forte.
- Les paysages emblématiques de l'*Aubrac* et des *Grands Causses* sont inscrits dans les mémoires et l'iconographie et sont porteurs d'une image mythique. Ils sont associés au Nord Aveyron et à leurs Avant-Causses.
- La déclinaison de multiples paysages concentrés sur le département et contribuant à la diversité de ce territoire. Ces paysages de liaison comprennent les Rougiers de Marcillac et Camarès, les Monts de Lévézou et Lacaune ainsi que les petits Causses villefranchois et du Comtal.

Les paysages de l'Aveyron



Carte 1 : Paysage de l'Aveyron (Source : <http://paysageaveyron.fr>)

Il se dégage du secteur d'étude essentiellement trois types de paysage : Les Rougiers, les Grands Causses et les Avant-Causses.

Les Grands Causses et les Avants Causses

Les plateaux et gorges des Grands Causses constituent avec les Avant-Causses deux parties interdépendantes ayant en commun un substrat constitué de terrains sédimentaires déposés par la mer jurassique à l'ère secondaire. Les parcours et pelouses sèches sont non seulement un milieu biologique riche mais aussi un élément paysager identifiant des Grands Causses. L'échelle de l'espace, emblématique de l'est du département (« grands espaces »...), et en particulier des Grands Causses. Cette perception est accentuée par les faibles densités de population.

Les plateaux se caractérisent par une mosaïque de terroirs directement liée à la nature des sols (dolines, ségalas ...). Les versants (adrets surtout) des gorges étaient fortement caractérisés par une utilisation intensive permise par un patrimoine bâti particulier (murets de terrasses, bâti troglodyte...).

Les Avant-Causses se caractérisent par un étagement de l'occupation du sol calquée sur la géologie (flancs des buttes témoins...).

Les Avant-Causses sont également caractérisés par l'implantation des villes.

Les terrasses sont un élément phare du patrimoine vernaculaire des Avant-Causses, notamment dans le secteur de Saint Rome de Tarn. Les caselles (notamment sur le Causse Rouge) sont un élément important du bâti agricole des Avant-Causses.

Les dolmens (patrimoine archéologique), bien que présents également sur les plateaux des Causses, marquent fortement de leur présence les Avant-Causses et témoignent des premiers usages de ces terroirs.

Les Grands Causses se définissent clairement par leur couronne de falaises qui les identifient sur une grande partie de leur périmètre, le Causse Noir qui repose à l'est sur l'Aigoual et le Causse de Sauveterre qui glisse doucement vers le Causse de Séverac font seuls exception.

Les Rougiers

Des plaines alluviales : le Dourdou, large rivière aux nombreux méandres, a développé de vastes plaines cultivées. Le sol limoneux, facilement irrigable, a permis la mise en culture des plaines alluviales. Jadis, l'eau de la rivière était dérivée par des chaussées, acheminée jusqu'aux parcelles par des réseaux de canaux et aqueducs.

Pénéplaine : le développement de l'élevage de la brebis a nécessité une intensification des cultures fourragères. Les parcelles labourées alternent avec des zones stériles (roches affleurantes sensibles à l'érosion) et des landes à thym, végétation résistante à la sécheresse. Ces terres sont ponctuées de demeures bourgeoises de caractère qui témoignent de la richesse de ces terres.

Des collines bocagères : les pentes les moins abruptes sont couvertes de prairies et de cultures avec un bocage (ensemble de haies). Les pentes trop fortes restent quant à elles boisées, avec principalement du chêne pubescent. On trouve également du châtaignier sur les versants nord et les premières plantations de conifères vers les monts. Au sud, la vallée du Rance draine de nombreux petits cours d'eau. Parfois encaissée, elle abrite le village de Combret, bâti sur un éperon rocheux à l'intérieur d'un méandre.

B. LA CLIMATOLOGIE

Le climat a des conséquences sur le comportement structural des sols, en particulier des sols fragiles de type limoneux. En effet, la pluviométrie génère plusieurs types de risques :

- incidence au niveau du calendrier de travail et des jours disponibles au printemps et à l'automne,
- risque de battance des sols nus,
- risque de lessivage et de ruissellement des éléments fertilisants.

Le territoire de l'Aveyron est baigné par un climat sous l'influence du Massif Central et de la Méditerranée marquant ainsi de petites différences de climat entre Nord et Sud.

Afin de déterminer les données climatiques de la région d'étude, nous prendrons pour référence les données normales établies pour la station de Millau.

1. Températures

| | Janv. | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | ANNEE |
|-----------------------------------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------------|
| TEMPERATURES MOYENNES (°C) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Moy</i> | 3,2 | 3,9 | 6,7 | 9,1 | 13,1 | 16,9 | 19,9 | 19,6 | 15,9 | 11,9 | 6,7 | 4 | 10,9 |
| <i>Min</i> | 0,2 | 0,4 | 2,6 | 4,7 | 8,6 | 11,9 | 14,3 | 14,1 | 11,1 | 8,3 | 3,6 | 1,1 | 6,7 |
| <i>Max</i> | 6,1 | 7,3 | 10,8 | 13,5 | 17,7 | 21,9 | 25,5 | 25,1 | 20,7 | 15,5 | 9,7 | 6,9 | 15,1 |
| NOMBRE DE JOURS DE GEL | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tmin ≤ 0°C</i> | 13 | 12,1 | 7,6 | 1,7 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 5,9 | 11,8 | 52,6 |
| <i>Tmax ≤ 0°C</i> | 2,6 | 1,7 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 1,6 | 6,5 |

Tableau 1 : Données climatiques de la station de Millau. 1981-2010. Météo France

En été, les températures mensuelles moyennes atteignent quasiment les 20°C en Juillet. En hiver, les températures moyennes minimales ne descendent pas en dessous des 3°C même en février.

La température moyenne est de 10,9°C sur l'année. Globalement les températures sont douces : en été, les températures maximales ne dépassent pas 25,5 °C en moyenne mensuelle ; l'hiver est lui aussi modéré avec des températures minimales ne descendant pas en dessous de 0,2°C.

D'après les informations de Météo France, le gel n'est possible qu'entre les mois d'octobre à mai. Avec une moyenne de 6,6 jours par an où la température ne dépasse pas 0°C de la journée, les périodes de gels ne sont pas intenses, puisqu'il y a le reste du temps dégel au cours de la journée. Les jours de gel permanent sont donc assez rares. Ils peuvent apparaître généralement entre novembre et mars.

L'amplitude thermique, correspondant à la différence entre la moyenne du mois le plus chaud (19,9 °C en juillet) et celle du mois le plus froid (3,2 °C en février), s'élève à 6,7 °C.

2. Précipitations

| | Janv. | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | ANNEE |
|---------------------------------------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|--------------|
| HAUTEUR DE PRECIPITATIONS (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| Moy | 55,4 | 47,4 | 42,5 | 69,9 | 73,4 | 60,5 | 39,7 | 54,8 | 77,7 | 79,6 | 69,1 | 61,6 | 731,6 |

Tableau 2 : Données climatiques de la station de Millau. 1981-2010. Météo France

La pluviométrie annuelle moyenne est de 731,6 mm. Les précipitations sont assez bien réparties tout le long de l'année (61,0 mm par mois en moyenne) un maximum étant observable à l'automne durant les mois de septembre à octobre. Le mois de juillet est le plus sec avec 39,7 mm de précipitations en moyenne.

3. Le bilan climatique

Le bilan climatique intègre les divers facteurs vus précédemment et caractérise les entrées et les sorties d'eau. Les entrées sont représentées par les précipitations et les sorties par l'évaporation de l'eau.

Ce bilan illustré par des diagrammes ombrothermiques correspond donc à la différence mesurée entre les précipitations (P) et l'évapotranspiration (ETP).

Ces diagrammes s'établissent par correspondance de l'échelle des précipitations égale à celle de l'évapotranspiration. Cette donnée soustraite aux précipitations donne une estimation du débit climatique réel.

Ceci se traduit globalement par la différenciation de deux périodes distinctes par cycle annuel :

- lorsque les valeurs de précipitations (P) sont supérieures à celles de l'évapotranspiration, le bilan est positif et traduit l'excès hydrique hivernal : la nappe phréatique se recharge,
- lorsque P est inférieur à l'ETP, il y a un déficit hydrique, correspondant à la période estivale : on est dans une situation de nappe basse.

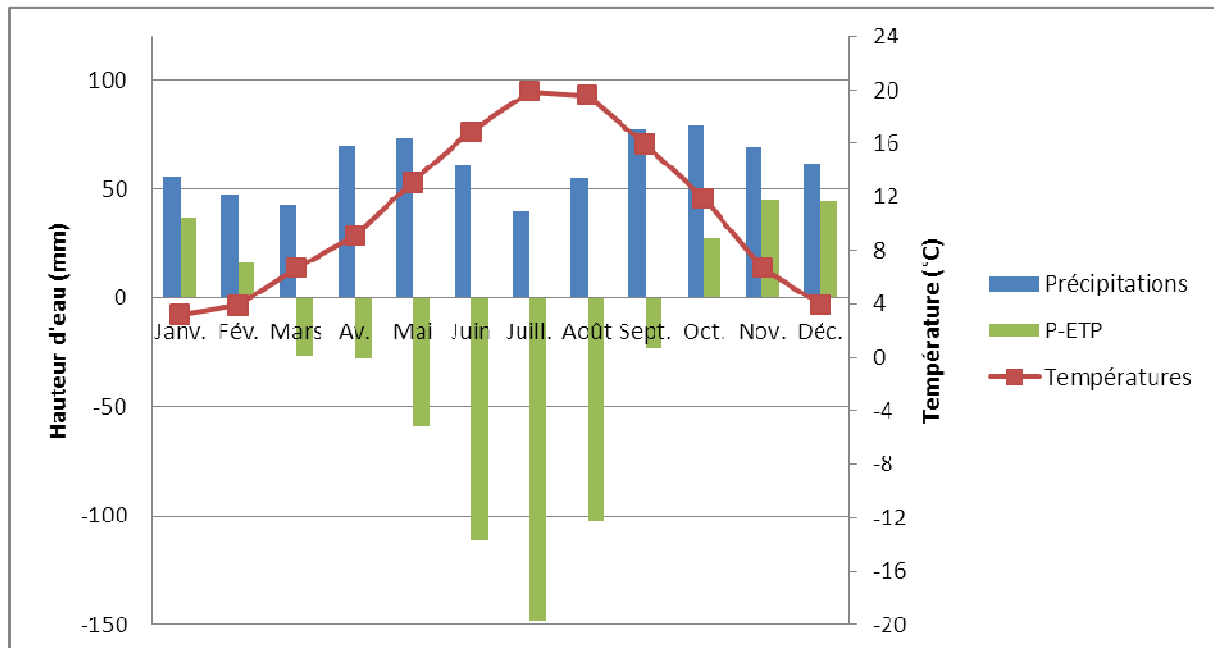


Figure 1 : Evolutions des précipitations et de l'évapotranspiration mensuelles
Données ETP de la Station de Millau, 1981-2010. Météo France

Ce diagramme ombrothermique indique :

- une période de déficit hydrique de mars à Septembre inclus correspondant à des valeurs d'ETP élevées et des précipitations assez faibles.
- une période d'excès hydrique s'étalant sur le reste de l'année pendant laquelle la nappe phréatique se recharge, le niveau maximum étant atteint en février.

Il faut noter qu'en fonction de sa capacité au champ, de sa capacité de rétention d'eau (liée à la texture et à la profondeur du profil qui conditionnent la réserve utile en eau) et de sa perméabilité, chaque type de sol tamponnera les variations climatiques et manifestera une sensibilité propre à l'hydromorphie ou à la sécheresse.

C. LA GEOLOGIE

Le socle géologique des Grands Causses et de leurs Avant Causses est constitué de roches sédimentaires calcaires déposées par la mer au Jurassique (ère secondaire).

Les Causses (plateaux et gorges) se caractérisent par des calcaires, dolomies, chailles, du Jurassique moyen et supérieur. Sur les dolomies, les terrains sont sableux et propices aux forêts de pin sylvestre. C'est notamment le cas d'une grande partie du Causse Noir. Les chailles portent des secteurs bocagers dits « Ségalas » (châtaignier ou genêt à balais y apparaissent) dont la pente s'élève doucement jusqu'aux corniches. Ces roches portent des sols de faible profondeur. Ce sont les rendzines.

Les Avant-Causses se distinguent des Grands Causses par l'origine antérieure de leurs sédiments (Jurassique inférieur ou Lias). Ceux-ci se présentent sous l'aspect d'une succession de marnes, calcaires marneux et calcaires qui s'étagent et créent des reliefs de buttes témoins, vallées ouvertes et plateaux découpés. Les marnes feuilletées du Domérien, noires, sensibles à l'érosion et riches en fossiles en sont les roches emblématiques.

La conséquence principale de cette succession de roches est la présence d'eau de surface à l'affleurement de couches imperméables argileuses (marnes). Les grès du Trias de la base du Jurassique apparaissant dans les vallées de la Muze ou de la Sorgues.

Quelques buttes d'origine basaltique tertiaire émaillent les plateaux et culminent à l'Escandorgue. Les phénomènes de karstification au quaternaire se sont traduits par l'enfouissement des eaux superficielles dans les calcaires, les vallées sèches à la surface des plateaux en témoignent. Ces vallées, ainsi que les dolines, permettent l'accumulation de « terre du Causse », domaine d'élection des cultures, notamment du froment.

Les éboulis de pente consolidés recouvrent une partie des versants de vallées et concourent avec les marnes aux problèmes structurels de fragilité des sols de ce secteur. Les éboulis de rochers à flanc des buttes témoins ont permis l'installation de caves à fromage (Roquefort) ou à vin (Compeyre).

CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIÉE DU SECTEUR D'ETUDE

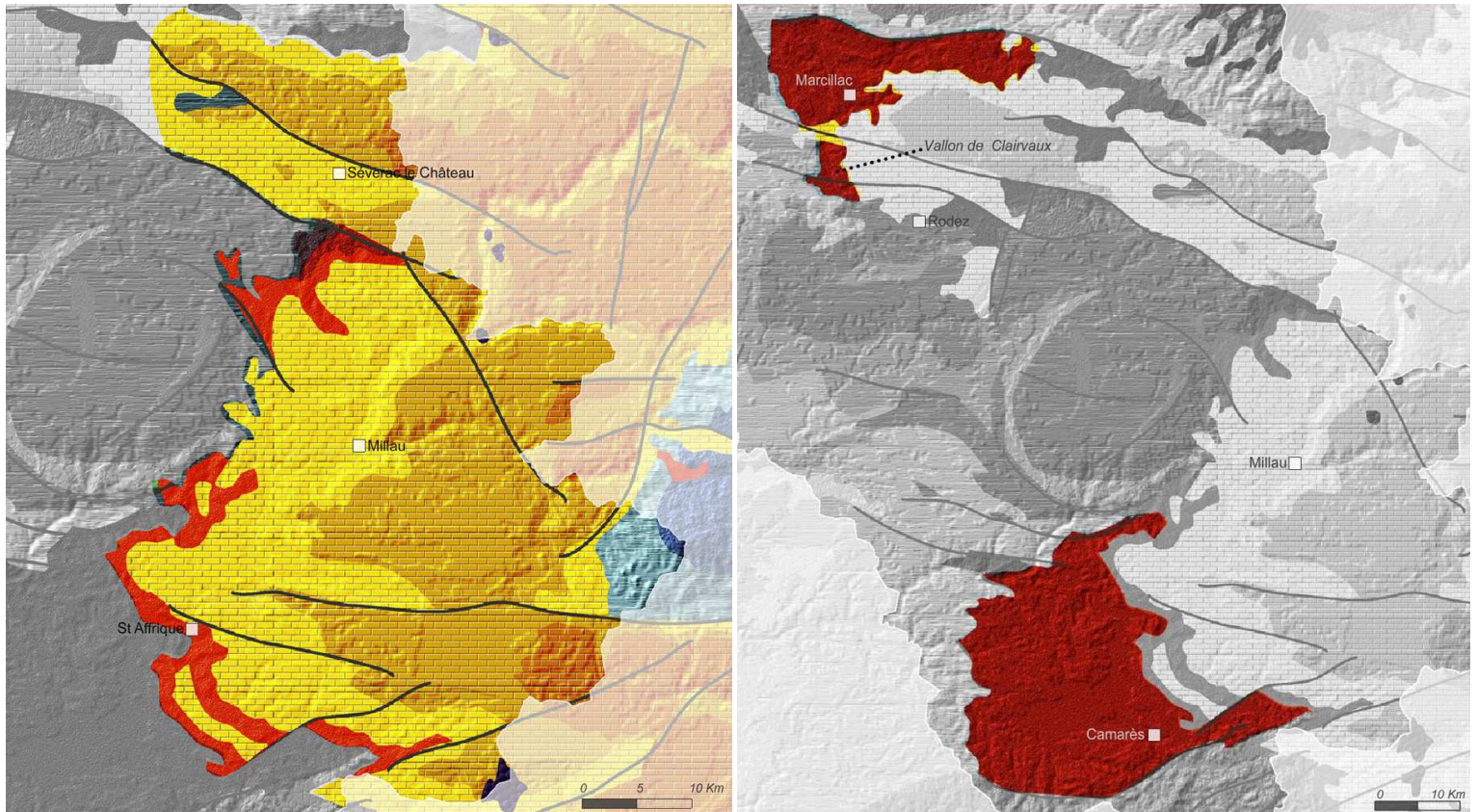
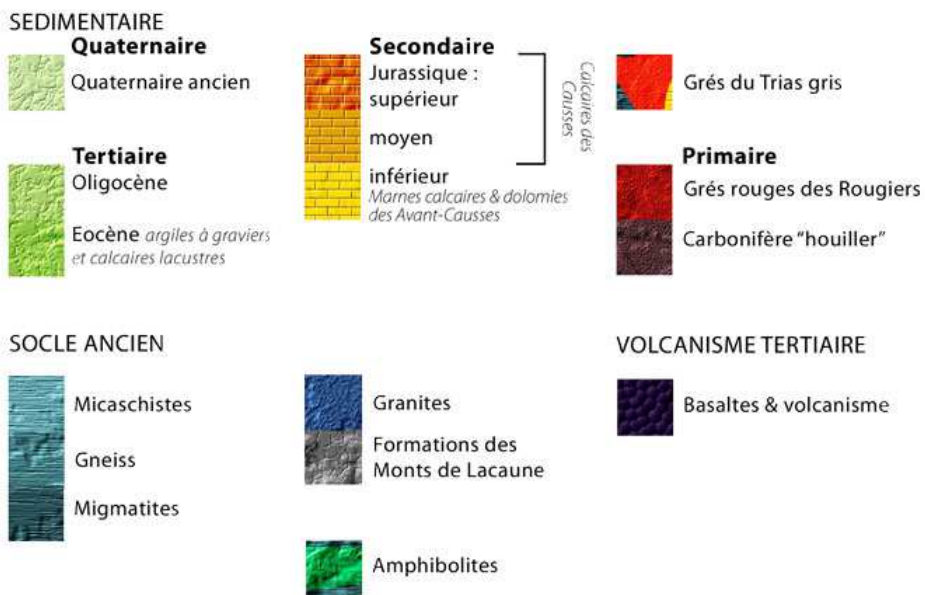


Figure 2 : Carte géologique simplifiée (Source : <http://www.caue-mp.fr/>)



D. L'HYDROGRAPHIE

L'hydrographie des Grands Causses et Avant-causses est caractérisée par des circulations souterraines apparaissant en exurgences en périphérie de plateau, au contact de zones imperméables.

Cette hydrographie karstique est fragile, imprévisible et mal connue.

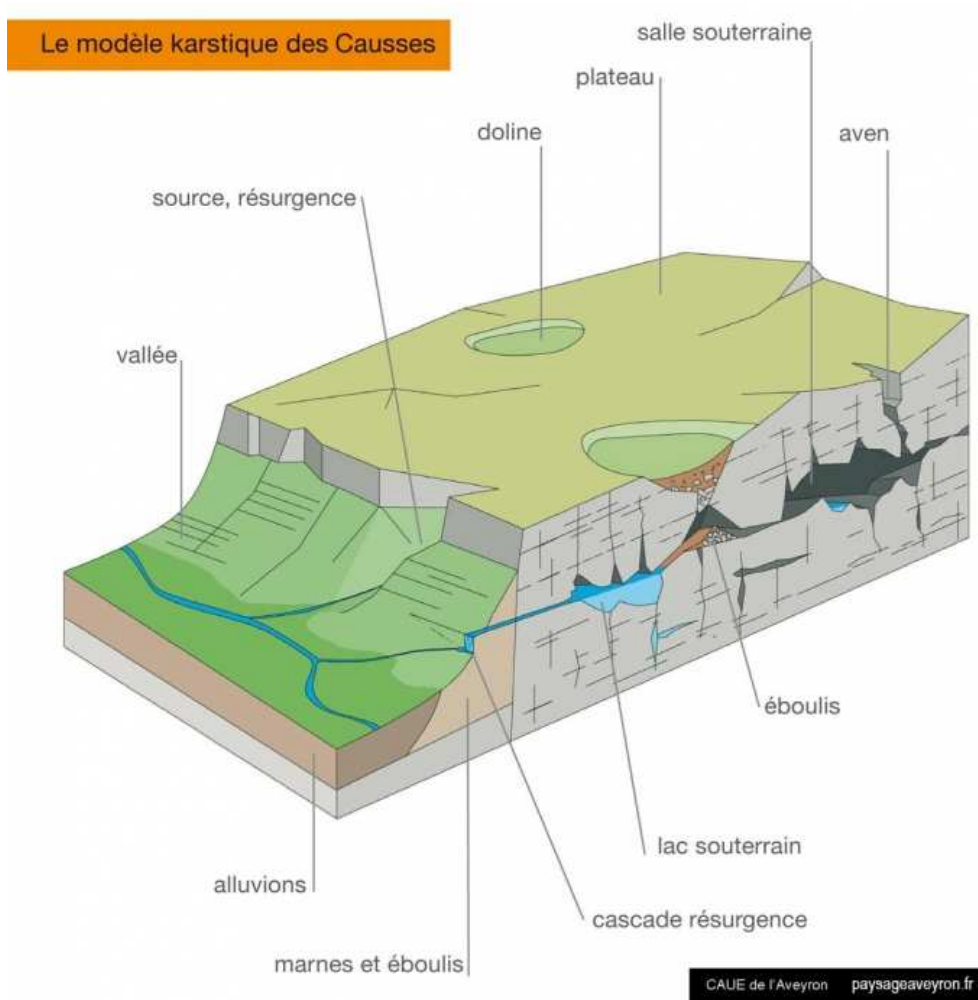


Figure 3 : Modèle karstique des Causses (CAUE de l'Aveyron)

Malgré ces imprécisions, le réseau hydrographique des Grands Causses est majoritairement tributaire du domaine atlantique, par l'intermédiaire du Tarn et de ses affluents.

Le Tarn, la Jonte et la Dourbie qui ont individualisé les plateaux par de profondes entailles prennent leur source sur les massifs granitiques du Mont Lozère et de l'Aigoual, ce qui leur permet de traverser ces terrains perméables (presque) à l'air libre.

Les Avant-Causses sont découpés par les affluents du Tarn (Sorgues, Cernon) issus de résurgences, qui ouvrent de larges vallées au flanc ouest du Larzac.

E. S.D.A.G.E ET S.A.G.E.

1. SDAGE

Les articles L. 212-1 et L. 212-2 du Code de l'Environnement confient aux comités de bassin l'élaboration des SDAGE ou Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux qui constituent l'un des instruments majeurs mis en œuvre en vue d'une gestion équilibrée de la ressource en eau. Comme dans les cinq autres grands bassins hydrographiques français, le **comité de bassin Adour-Garonne** a décidé qu'il y aurait un seul SDAGE pour l'ensemble du territoire.

Ce SDAGE a été révisé et adopté le 16 novembre 2009. Il a une durée de 6 ans et devra être revu en 2015 pour la période 2016/2021.

Il propose aujourd'hui six grandes orientations :

- Créer les conditions favorables à une bonne gouvernance
- Réduire l'impact des activités pour améliorer l'état des milieux aquatiques
- Restaurer les fonctionnalités naturelles des milieux superficiels et souterrains pour atteindre le bon état
- Obtenir une eau de qualité pour assurer les activités et usages qui y sont liés
- Gérer la rareté de l'eau et prévenir les inondations
- Promouvoir une approche territoriale

2. SAGE

Les SAGE ou Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux sont élaborés à l'échelon local d'un bassin hydrographique ou d'un ensemble aquifère, en compatibilité avec les recommandations et les dispositions du SDAGE.

Le bassin versant du Tarn-amont concerne 69 communes de trois départements (Aveyron, Gard et Lozère) et deux régions (Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées). Il est situé à l'extrême est du district hydrographique Adour-Garonne et dépend de l'agence de l'eau du même nom. Il s'étend sur 2 627 km² des sources du Tarn sur le Mont-Lozère jusqu'à sa confluence avec la Muse à l'aval de Millau.

Le territoire est très majoritairement concerné par le SAGE Tarn Amont. Celui-ci a été mis en œuvre en 2005. La première révision est en cours.

Le bassin versant du Tarn-amont est caractérisé par une ressource en eau de qualité et des milieux aquatiques d'une grande richesse. Les activités économiques présentes sur le territoire dépendent en majeure partie de cette qualité et de cette richesse qui lui confèrent une grande attractivité et en font un cadre de vie exceptionnel.

Les enjeux du bassin versant Tarn-amont sont soit des atouts qu'il faut veiller à maintenir voire améliorer, soit des problématiques qu'il faut gérer à travers l'acquisition de connaissances et la mise en œuvre d'actions (travaux, études, formation, sensibilisation, etc.).

Parmi les enjeux du SAGE, voici ceux qui ont un lien avec la présente étude :

- Des acteurs locaux volontaires dont il faut assurer la concertation et la coordination pour une gestion durable et cohérente de la ressource en eau
- Des réserves d'eau souterraines remarquables mais vulnérables à préserver en termes de qualité et de quantité pour assurer les besoins futurs en eau potable
- Des sites de baignade en rivière très fréquentés où il faut assurer la sécurité sanitaire des pratiquants
- Des écosystèmes aquatiques et humides exceptionnels d'un point de vue écologique, fonctionnel et paysager à protéger et/ou à restaurer
- Des cours d'eau de première catégorie ayant des potentialités piscicoles considérables à maintenir et/ou à améliorer

III. LA PRODUCTION FROMAGERE AU SEIN DU TERRITOIRE DU PARC



Les fromages font partie du patrimoine gastronomique de l'Aveyron. Le département compte 3 fromages bénéficiant d'une appellation d'origine protégée :

Le Roquefort (AOP) qui est la plus connue des AOP aveyronnaises. Mondialement connu, ce fromage est affiné en Aveyron, dans les caves naturelles de la commune de Roquefort sur Soulzon.

Il est fabriqué à base de lait de brebis cru collecté dans les départements de l'Aveyron, du Tarn, Tarn et Garonne, Gard, Lozère, Hérault et Aude.

Le Laguiole (AOP), fromage de l'Aubrac, à croûte séchée. Il est fabriqué à partir de lait cru de vache chauffé et caillé. La pâte est pressée puis retournée pour donner la tome fraîche qui, le lendemain, est salée et mise en moule.

La tome fraîche sert à la fabrication de l'aligot. Il peut atteindre 45 kg.

Le Pérail, ce fromage rond de 8 à 11 cm, plat à pâte molle est fait à partir de lait de brebis. Il est affiné pendant 7 à 8 jours.

De couleur crème, on le déguste selon les goûts, frais, sec ou entre deux.

En Sud Aveyron, plusieurs caves en produisent. Une demande d'AOP est en cours.

Le Bleu des Causses (AOP), l'autre persillé aveyronnais, mais au lait de vache.

Ce fromage bleu à pâte persillée, non pressée et non cuite, est fabriqué exclusivement à base de lait de vache cru. Il se présente sous la forme d'un pain de 20 cm de diamètre et de 8 à 10 cm d'épaisseur. Le bleu des causses est obtenu selon des procédés du roquefort.

L'affinage dure de trois à six mois avec un minimum de 70 jours.

Le cabécou (Label Rouge) au lait de chèvre. Le lait doit être cru et frais, cailler sans chauffage. Une durée minimale de 8 jours est exigée pour l'affinage. Il se consomme frais, sec et crémeux.

De nombreux autres fromages sont fabriqués par les producteurs fromagers : recuite, fromage frais de chèvre, tome de brebis, faisselle ...

IV. SYNTHÈSE DES DIAGNOSTICS CHEZ LES PRODUCTEURS FROMAGERS



Les données développées ci-dessous sont issues des diagnostics individuels d'exploitation réalisés chez les 13 producteurs fromagers visités (voir carte ci-après).

| | Exploitation | Nom Prénom | Voie | Code Postal | Commune |
|----|---|--|----------------------|-------------|----------------------------|
| 1 | GAEC DE MONTLAC | GINISTY Daniel GINISTY Lin | Montlac | 12370 | COMBRET |
| 2 | Cave de labadie (Société Laitière de Laqueuille SICA) | BRUNEL Frédéric | Labadie | 12540 | FONDAMENTE |
| 3 | GAEC DE MONTREDON DU LARZAC | GREFFIER Damien BLANC Morgane | Montredon | 12100 | LA ROQUE SAINTE MARGUERITE |
| 4 | GAEC D'AMBIAS | GINESTE Mathieu, GINESTE Olivier | Ferme d'Ambias | 12490 | LE VIALA DU TARN |
| 5 | GAEC DES TRUELS DU LARZAC | BONHOMME David BERNARD Julien CASTELBOU Thierry PRUNET Frederic | Les Truels du Larzac | 12100 | MILLAU |
| 6 | GAEC DE POTENSAC | ORANGE Florian ORANGE Marlène | Potensac | 12100 | MILLAU |
| 7 | DELON André | | Le Buffarel | 12720 | MOSTUEJOULS |
| 8 | EARL Lou Fernandou | MAZEL Marie | Le Mas du Pré | 12230 | NANT |
| 9 | GAEC DE MOUREZE | FANJAUD Véronique BARBE Bruno BARBE Jean-Marc | Mourèze | 12360 | PEUX ET COUFFOULEUX |
| 10 | GAEC DE VISPENS | PANCHER Floren TESSON Ronan | Vispens | 12400 | SAINT AFFRIQUE |
| 11 | GAEC DES GRANDS CAUSSES | SEGUIN Rémi SEGUIN Benoît | Blayac | 12150 | SEVERAC LE CHATEAU |
| 12 | PUJOL jean-Claude | | Versols | 12400 | VERSOLS ET LAPEYRE |
| 13 | EARL DU SALZE | SALZE Jean-Marc SALZE Florence | La Salze | 12480 | SAINT-IZAIRE |

Tableau 3 : identification des producteurs fromagers

A. LA TYPOLOGIE DES EXPLOITANTS

1. La forme juridique des exploitations

11 producteurs fromagers - 82% - travaillent dans le cadre d'une société.

Le GAEC (Groupement Agricole d'Exploitation Commune) est la forme associative la plus couramment rencontrée (8 exploitations). Elle est la plus adaptée pour encadrer une exploitation rassemblant plusieurs exploitants, tout en favorisant la transmission du patrimoine et l'octroi de subventions.

Cette forme juridique est en perte de vitesse. En effet, elle manque parfois de souplesse sur le mode de répartition du résultat financier qui ne peut être distribué qu'au détenteur de parts, mais aussi suivant le travail fourni par chacun des associés. En clair, un associé de GAEC ne peut pas être seulement apporteur de capitaux. Pour faire partie du GAEC, il doit travailler au sein de la structure.

Les exploitations individuelles sont peu représentées (2). Phénomène normal sur des exploitations dont le besoin en main d'œuvre est grand et qui ne peut acquérir un peu de souplesse qu'au travers de forme associative. Il reste bien sûr qu'elle reste suspendue à une rentabilité suffisante du système permettant de rémunérer correctement le temps passé.

2. La main d'œuvre

9 exploitations visitées n'emploient aucun salarié ni conjoint collaborateur.

On retrouve :

- 24 chefs d'exploitation, en sachant que tous les membres d'un GAEC ou d'une EARL sont chefs d'exploitation ;
- 3 salariés.

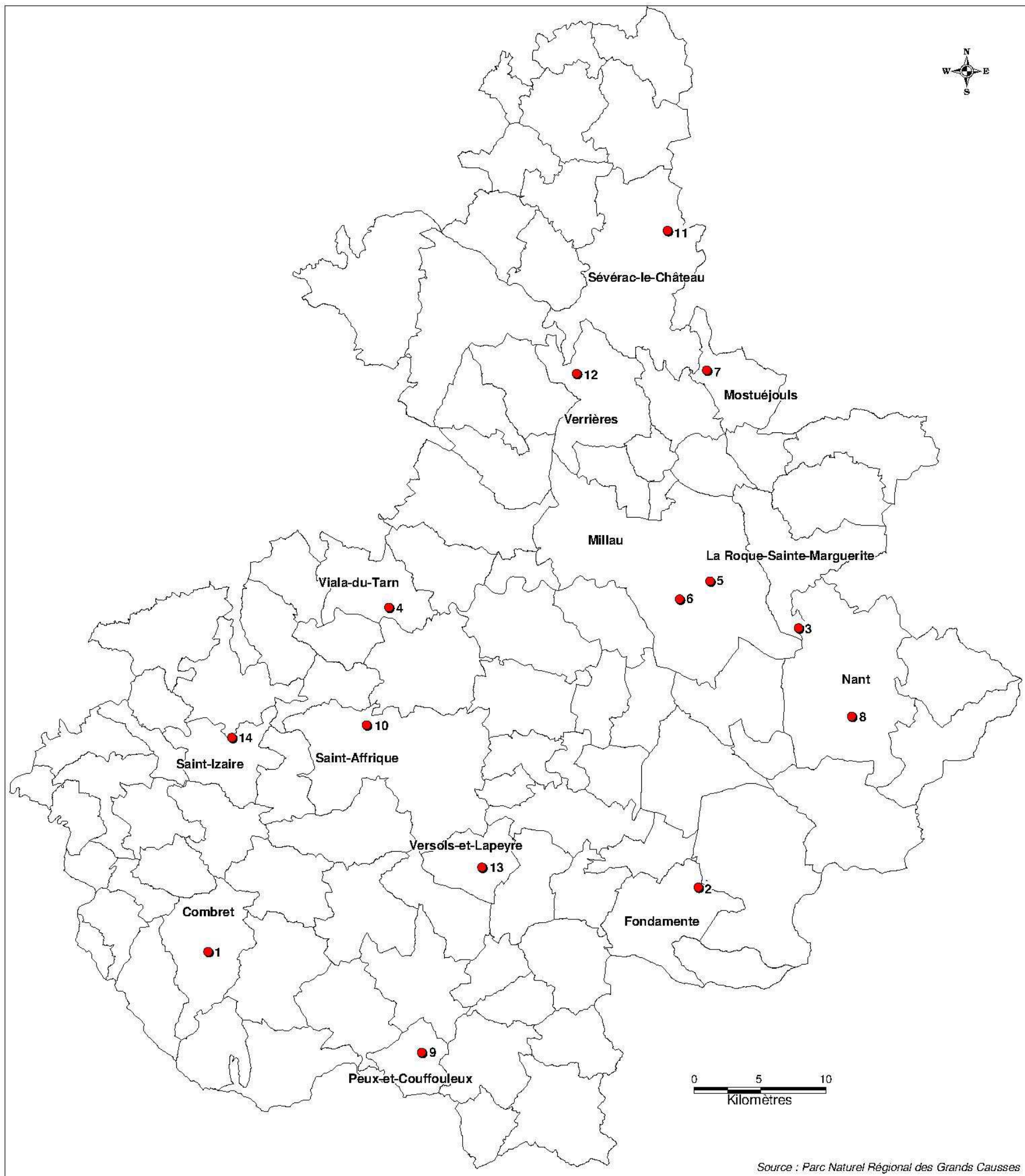
3. Localisation des exploitations

Les exploitations fromagères artisanales sont très dispersées sur le territoire du Parc Naturel Régional des Grands Causses.

La carte ci-après présente la localisation des sites des exploitations rencontrées.



Localisation des fromageries rencontrées sur le territoire du Parc Naturel Régional des Grands Causses



Carte 2 : localisation des exploitations agricoles visitées

4. L'âge des chefs d'exploitation

C'est une main d'œuvre essentiellement familiale, avec des associations regroupant souvent deux générations (père/fils, oncle/neveu, couple/mère...). La main d'œuvre extérieure est très rare et n'est utilisée que pour remplacer une personne malade ou une surcharge de travail.

La forme juridique associative regroupe, dans la plupart des cas, le couple complété ou non avec un ou des enfant(s), un ou des parent(s) (frère, sœur, père, mère...).

La répartition de l'âge des exploitants visités a été réalisée sur la totalité des chefs d'entreprise (24) présents sur les exploitations. 12 exploitations ont été analysées, seule la cave d'affinage n'a pas été prise en compte.

La répartition des âges qui en est donnée graphiquement indique que la tranche d'âge moins de 40-49 ans représente 38 % des chefs d'exploitation et celle de moins de 40 ans près de 33%. La tranche d'âge supérieure à 50 ans représente moins de 30% du nombre de chef d'exploitation.

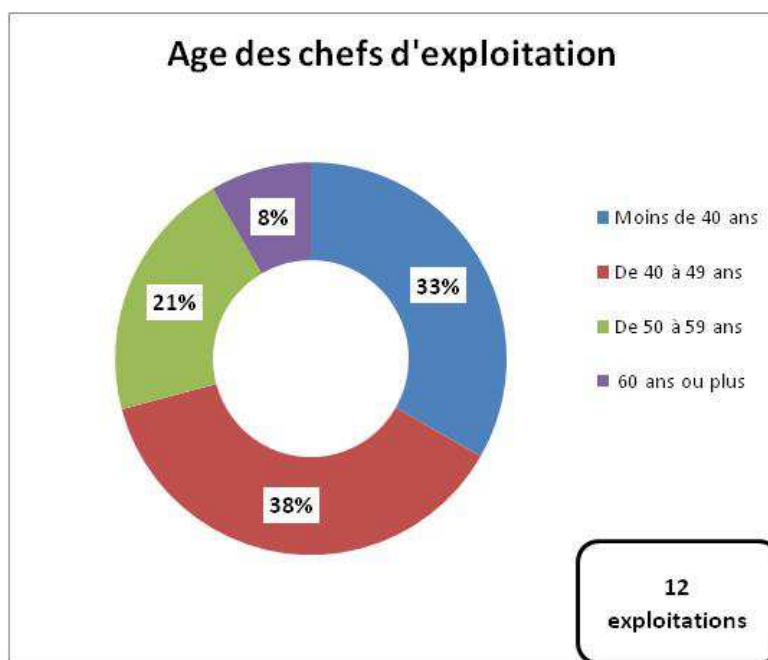


Figure 4: Répartition de l'âge des exploitants

La majorité des exploitants rencontrés ont moins de 49 ans, soit 71% des chefs d'exploitation, la population agricole rencontrée est **jeune**.

Cette affirmation est renforcée par les réponses données à la question : avez-vous une succession ? 3 sur 12 exploitants diagnostiqués indiquent qu'elle est assurée. Les seules personnes qui pouvaient répondre à cette question étaient âgées de plus de 50 ans, c'est-à-dire des gens qui avaient des enfants de plus de 15 ans qui pouvaient s'intéresser au métier. **La relève est donc en partie acquise pour bon nombre d'exploitants.**

Pour terminer sur l'aspect population, peu d'éleveurs sont impliqués en dehors de leurs exploitations. 3 éleveurs s'investissent dans la vie locale de sa commune.

Au vue de ces résultats, il serait possible de déduire que ces exploitants s'intéressent peu à ce qui les entourent professionnellement ou concernant la vie locale. En fait, il n'en est rien. Ces exploitants sont tout simplement **entièrement mobilisés sur leur exploitation** et non pas ou très peu de disponibilités en temps à accorder à des activités extérieures.

5. La SAU

La taille des entreprises agricoles diagnostiquées varie de 30 à 240 ha, avec une SAU moyenne de 112 ha.

La surface est occupée à 90 % par la prairie, dont les produits, l'herbe et le foin constituent la base alimentaire quasi unique des troupeaux. L'occupation quasi-exclusive en prairies, apparaît évidente et ne correspond pas à un choix d'assolement particulier.

La configuration accidentée du terrain, la présence fréquente de rochers apparents, interdisent pratiquement tout travail du sol et, par conséquence, toute forme de cultures. Les prairies ne peuvent alors être exploitées qu'en pâturages ou en foin pour les zones accessibles.

L'élevage « pâturant » y est alors fortement présent. Dans la zone d'étude, c'est l'élevage ovin qui prédomine.

6. Le cheptel ovin

7 éleveurs détiennent uniquement un troupeau d'ovins laits. Les 4 autres exploitants regroupent à la fois des ovins et des chèvres ou des vaches, ou uniquement des vaches. 2 exploitations rencontrées ne possèdent pas d'élevage (cave d'affinage et production fromagère). Et 1 exploitation ne fait pas de fromage, le lait est directement collecté par la laiterie.

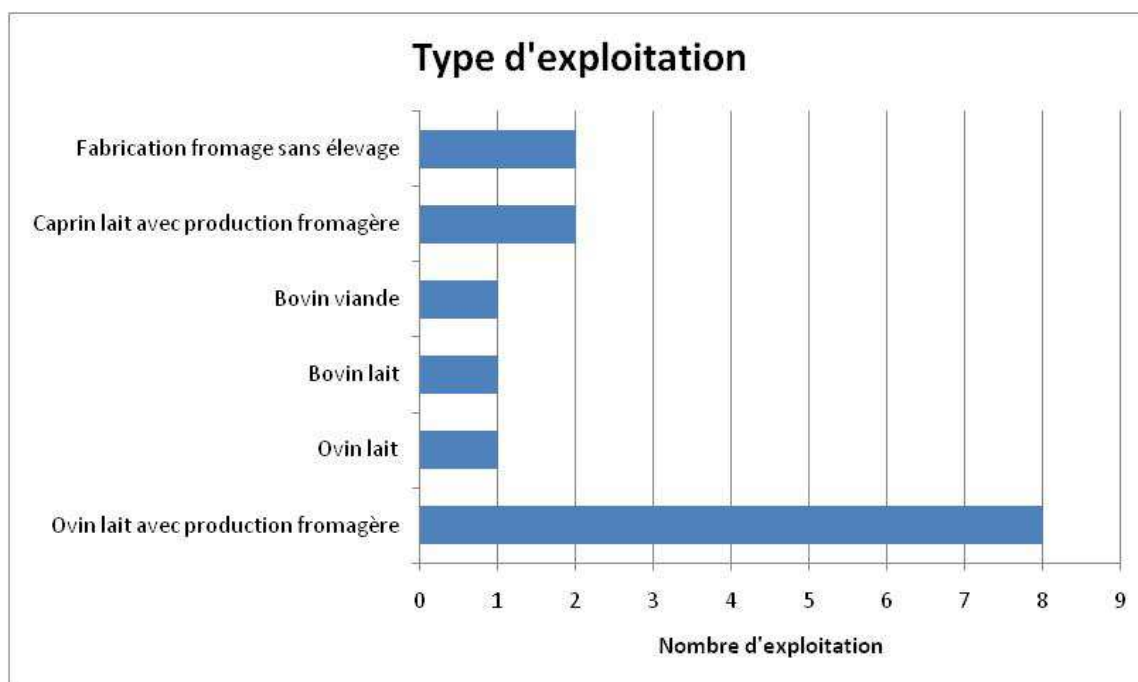


Figure 5 : Type d'exploitation rencontrée

C'est presque toujours la production laitière avec la fabrication de fromages qui est l'activité principale, soit à partir de lait de brebis, de vaches ou de chèvres. La production de viande est très souvent secondaire et vient en complément pour diversifier les revenus (graphique ci-après).

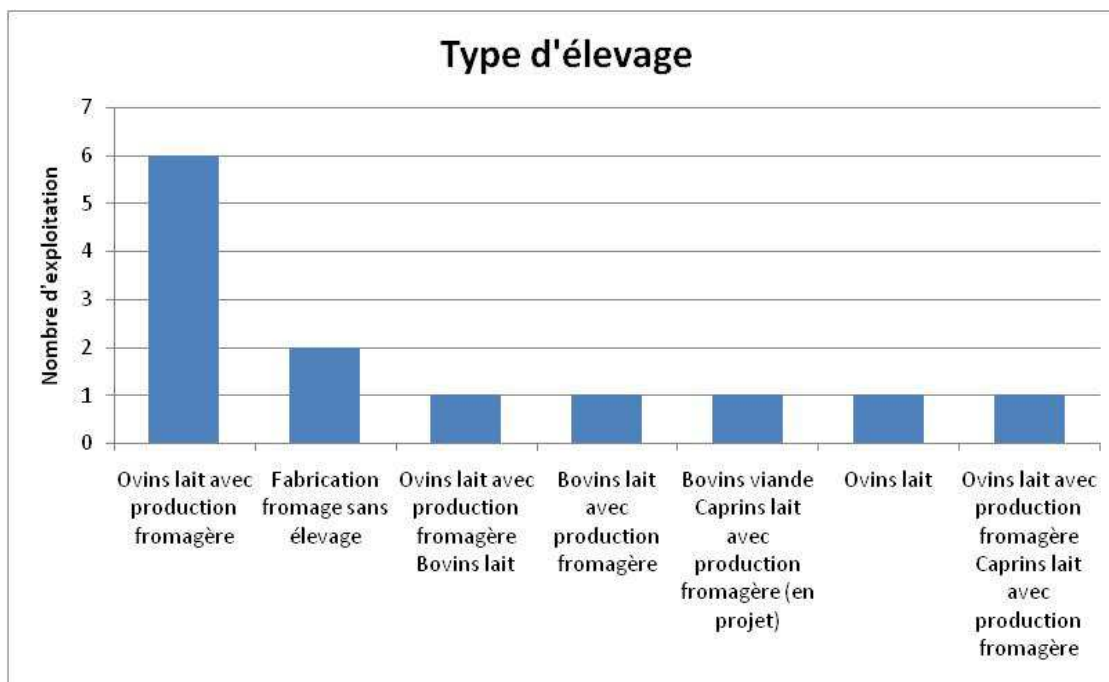


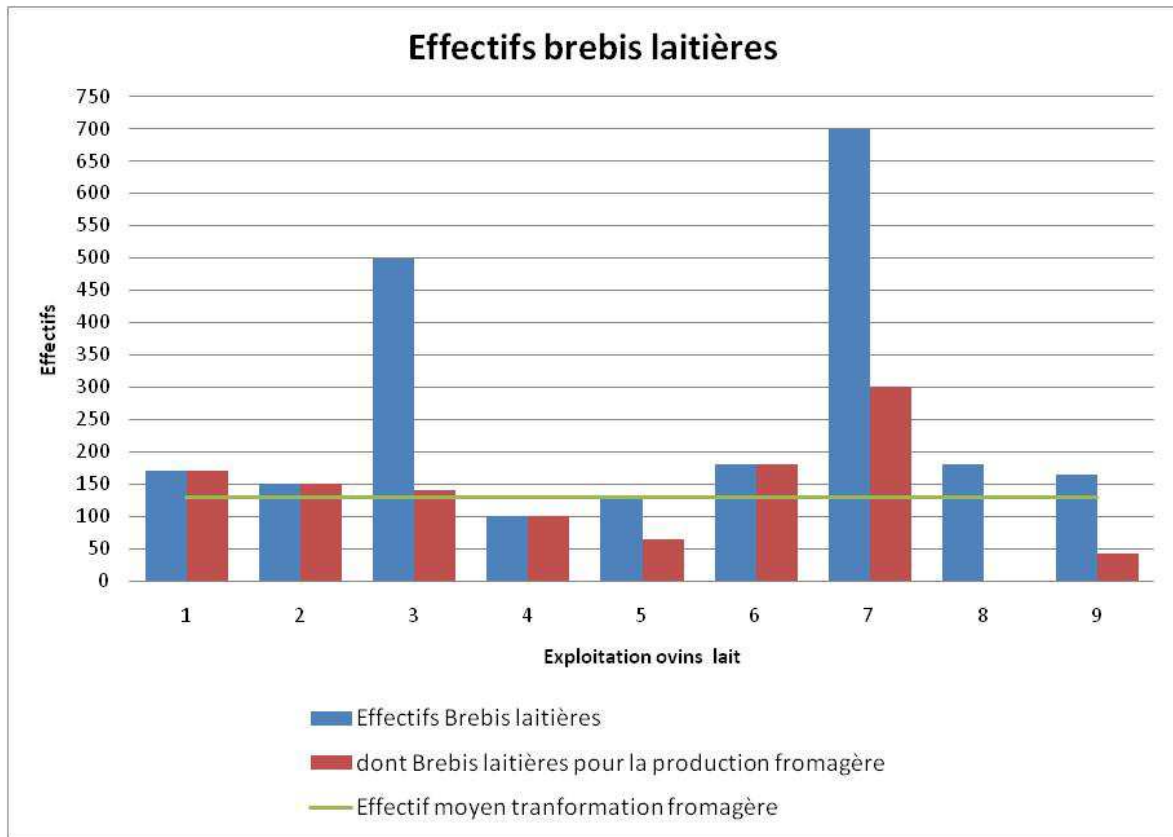
Figure 6 : Type d'élevage

La taille moyenne du troupeau d'ovins laits des producteurs fermiers diagnostiqués est de **130 brebis**.

Par rapport à la race des brebis, on remarque une majorité écrasante de Lacaune connue pour leur qualité laitière.

4 exploitations vendent une partie de leur lait directement à la laiterie, et transforment le reste de la production en fromage.

Le schéma ci-après montre le nombre de producteurs suivant la taille du troupeau d'ovins laits et le nombre de brebis utilisé pour la production fromagère.



Graphique 1 : Répartition des exploitations suivant leur cheptel ovin

Il n'existe pas de rubrique installation classée pour les élevages ovins et caprins.

B. LA CONDUITE DU TROUPEAU

1. La conduite et le niveau de production

La race Lacaune est exploitée pour une production laitière servant à la fabrication du fromage de Roquefort et de fromages fermiers (Pérail, yaourts, tomes...).

La traite effective intervient après le sevrage des agneaux. La production de lait des brebis dure de 6 à 8 mois. Le premier mois de lactation, le potentiel laitier dépasse les besoins des agneaux, le surplus de lait n'est pas commercialisé.

Les brebis sont traitées deux fois par jour au début de la production puis une seule fois en fin de période lactation. La production annuelle par brebis est de l'ordre de 150 à 200 L de lait.

Les brebis restent en bergerie de fin octobre à mars-avril, suivant les conditions météorologiques. Le reste de l'année, elles sont dans les pâturages, sauf lors des périodes d'été où les températures sont élevées. Le troupeau est rentré à la bergerie tous les soirs. La traite est réalisée exclusivement en salle de traite.

La durée de traite, la période de reproduction et les périodes de fabrication des fromages dépendent de l'organisation de l'exploitation. Ainsi, plusieurs exploitations ont scindé le troupeau en deux parties afin d'avoir une production laitière sur toute l'année. Sur les 8 exploitations uniquement ovines, 3 exploitations ont une production inférieure à 6 mois et 5 plus de 6 mois.

2. L'alimentation

L'alimentation des ovins est très simple. Dans l'ensemble, les ovins reçoivent comme ration de base de l'herbe durant la période de pâturage de mai à octobre. Seules les laitières seront plus ou moins soutenues et complémentées suivant l'abondance de l'herbe ou sa qualité. Ces compléments à la ration de base sont généralement apportés durant la traite.

Les surfaces de fauche sont généralement suffisantes pour approvisionner l'ensemble du troupeau pendant toute la période hivernale, sauf année exceptionnelle (sécheresse...). Certaines exploitations doivent alors se pourvoir en fourrage à l'extérieur.

3. Les bâtiments

La période en bâtiment se déroule sur 5 à 6 mois environ : de fin octobre jusqu'à mars-avril. Les animaux rentrent suivant les conditions climatiques et la présence suffisante d'herbe.

On distingue un seul type de bâtiment. Il s'agit de bâtiment sur aire paillée qui sont curés tous les 1 à 2 mois. Le sol est soit bétonné, soit sur terre battue.



Bergerie (NCA, 2014)



Bergerie (NCA, 2014)

Dans la plupart des cas, les bâtiments sont regroupés sur un seul site, généralement un bâtiment pour les ovins avec les installations de traite attenantes ainsi que le local de transformation du fromage.



Salle de traite rotative (NCA, 2014)



Salle de traite avec fosse (NCA, 2014)

Différents types de salle de traite étaient présents chez les exploitants rencontrés :

- 6 à 12 postes avec fosse centrale (majoritaire sur le secteur d'étude)
- Rotative avec 36 postes (adaptée aux troupeaux importants, 1 sur le secteur d'étude)

C. LES DIFFERENTS EFFLUENTS PRODUITS

Une exploitation ovine fabriquant ou non des fromages fermiers produit un certain nombre d'effluents liés à l'élevage des animaux, à la traite des brebis et à la fabrication du fromage (voir schéma ci-dessous).

Les effluents produits sur une exploitation de fromagerie fermière



La partie élevage



Fumier, purin



La salle de traite



Leseaux blanches
Leseaux vertes



La fromagerie



Leseaux blanches
Le lactosérum

Figure 7 : les effluents produits sur une exploitation de fromagerie fermière

1. Le fumier

Les fumiers d'ovins et de caprins ne produisent généralement aucun jus d'écoulement. L'accumulation des fèces et des matières végétales combinée au piétinement des animaux rendent les fumiers particulièrement compacts.

En général, l'évacuation des fumiers est réalisée une à deux fois par an, suivant le temps passé en bâtiment. Plus l'évacuation des fumiers est espacée et plus ces derniers sont compacts.

Dans la majorité des cas, les fumiers d'ovins et de caprins produits sur les exploitations sont utilisés pour fertiliser les terres exploitées par les éleveurs eux-mêmes. La production annuelle de fumier est estimée à environ 1,2 tonne par ovin pour 250 jours en bergerie, cette quantité varie en fonction du paillage.

Les fumiers d'ovins et de caprins sont des produits assez bien équilibrés en éléments fertilisants. Le tableau ci-dessous présente les valeurs agronomiques en kg par tonne.

Valeur agronomique (en kg / tonne de produit brut)

| | Matière sèche | Matière organique | Azote total N | Phosphore P ₂ O ₅ | Potassium K ₂ O |
|------------------------------|---------------|-------------------|---------------|---|----------------------------|
| Fumier d'ovins | 250 à 450 | 180 à 300 | 7 à 11 | 5 à 6 | 10 à 25 |
| Fumier de caprins | | | 8 | 5 | 16 |
| Compost de fumier d'ovins | 300 à 400 | 250 à 300 | 7 à 12 | 4 à 7 | 14 à 24 |
| Compost de fumier de caprins | | | 8 | 5 | 10 |

Tableau 4 : Valeurs agronomiques des fumiers ovins et caprins

2. Les effluents des installations de traite et de fromagerie

Les effluents provenant des installations de traite ont des origines diverses. On peut les diviser en deux catégories :

Les « eaux vertes » : effluents provenant du nettoyage des locaux tels que la salle de traite et l'aire d'attente (principalement en élevage bovins lait).

Ce sont des eaux plus ou moins chargées de déjections (fèces et urine) et parfois de quelques résidus de litière et d'aliments. Ces eaux dites vertes ont une concentration en déjections variable suivant les installations. Selon la technique employée, on peut y ajouter l'eau de nettoyage des mamelles qui contient un peu de matières organiques, des résidus de déjections et de faibles quantités de produits désinfectants.

Le nettoyage des quais est réalisé à sec dans la plupart des cas des exploitations rencontrées (ovins et caprins). Cet effluent ne sera donc pas pris en compte dans la suite de l'étude.

Les « eaux blanches » : effluents provenant du nettoyage des installations de traite, des cuves de réfrigération du lait, du matériel et du local de la fromagerie qui se décomposent en trois parties distinctes :

- Les eaux de prélavage chargées essentiellement de résidus de lait ;
- Les eaux de lavage proprement dites à haute concentration en produit de nettoyage, de composition chimique souvent différente d'une installation à l'autre et parfois selon les périodes sur la même exploitation (lavage du matériel de traite acide le matin et basique le soir);
- Les eaux de rinçage plus ou moins chargées en produit de nettoyage. Les détergents acides sont chargés en acide phosphorique.

En sachant que dans le cadre d'une mise en place d'un système de traitement de ces eaux, le lait ne doit en aucun cas rejoindre le système, ayant une charge très importante (DBO égale à environ 110 g/L, 10 fois celle d'un lisier et 60 fois plus que les eaux blanches environ). Il est préconisé de le mélanger avec le fumier.

Les eaux blanches ont une composition chimique différente et généralement une charge polluante plus faible que les eaux vertes.

Les volumes d'eaux blanches de salle de traite et de fromagerie sont respectivement de 0,7 litres/litre de lait et de 2,8 litres/litre de lait, soit un volume total d'eaux blanches de 3,5 l/l de lait (Dollé, 2004).

Ces estimations doivent être, bien entendu, adaptées aux contextes des fromageries du secteur d'étude. Le volume est très variable en fonction des pratiques de l'élevage. Dans le cadre de la mise en place d'un traitement sur une exploitation donnée, le volume doit être approché le plus finement à l'aide de l'exploitant.

La concentration des eaux blanches est de l'ordre de 2,9 g/L de DCO, 700 mg/L de MES, 200 mg/L en Ntotal et 180 mg/L en Ptotal.

Cet effluent possède une bonne biodégradabilité.

On peut estimer que la charge polluante journalière des effluents d'une salle de traite pour un troupeau de 130 brebis laitières représente (par rapport au critère DCO) l'équivalent de 4 habitants.

3. Le lactosérum

Le lactosérum est le produit issu de la transformation du lait en fromage (appelé aussi petit lait). C'est un produit acide (pH entre 4,5 et 6,5).

Lors de la fabrication des fromages, la plus grande partie de l'eau du lait se retrouve dans le lactosérum et, avec elle, toutes les substances en solution (lactose, protéines solubles, sels minéraux) et un peu de la matière grasse.

Le volume produit correspond entre 70 et 90 % du volume du lait, en fonction du fromage réalisé.
On estime que la fabrication d'un kilo de Pérail engendre un rejet de 7 litres de lactosérum.

La composition du lactosérum varie suivant la technologie fromagère employée, notamment du stade de la formation et de l'égouttage du caillé.

Dans le cas d'une transformation en pâte pressée le lactosérum est doux (pH égal à 6.5) avec une concentration en DCO supérieur au lactosérum acide.

Certaines exploitations extraient de ce sérum une partie des matières grasses restantes (6 à 9 %) et produisent de la recuite et/ou du beurre. Le lactosérum restant est alors écrémé.

Au cours du stockage, la composition du lactosérum évolue sous l'effet des fermentations dues aux micro-organismes qu'il contient (augmentation de l'acidité, diminution de la teneur en matières sèches).

Le lactosérum présente une charge polluante forte, très supérieure aux eaux blanches (voir tableau ci-après).

Un tableau récapitulatif peut être dressé représentant la concentration des différents effluents produits sur une exploitation fromagère en comparaison avec les eaux usées domestiques :

| mg/L | Eaux Blanches | Chèvre | Brebis | | | Eaux usées domestiques Base 150 L/j |
|---|--|---------------------|--|--|--------------------|--|
| | | Lactosérum lactique | Lactosérum lactique | Lactosérum pâte pressée | Lactosérum recuite | |
| DCO | 2 900 | 65 459 | 125 970 | 133 011 | 76 876 | 800 |
| DBO5 | 2 230 | 32 200 | 75 900 | 79 200 | 51 200 | 400 |
| MES | 700 | 22 000 | 55 000 | 57 000 | 40 000 | 47 |
| Ntot | 200 | 1 460 | 3 030 | 2 770 | 1 510 | 80 |
| Ptot | 180 | 630 | 1 000 | 470 | 430 | 27 |
| Charge polluante de 150 L | 4 EH | 82 EH | 157 EH | 166 EH | 96 EH | 1 EH |
| Volume produit par 130 brebis/an (250 L lait/brebis) | 114 m³ 0,7 l traite 2,8 l fromagerie | | 23 m³ (0,7 L/L de lait) | 29 m³ (0,9 L/L de lait) | | |

Tableau 5 : concentration des différents effluents produits sur une exploitation fromagère

Les effluents de fromagerie se caractérisent donc par une charge organique extrêmement élevée avec des DCO brutes moyennes comprises entre 3 et 13 g/L et des fractions dissoutes importantes.

L'effluent présente un rapport DCO/DBO5 faible (proche de 2), signe d'une bonne biodégradabilité. Les matières en suspension (MES) présentes sont majoritairement constituées de matières grasses et leur charge organique est relativement importante. Les nutriments sont présents en faibles quantités en comparaison des composés organiques.

Par rapport aux volumes produits, on peut retenir que 1 litre de lait transformé s'accompagne de :

- 0,7 à 0,9 litre de lactosérum,
- 0,7 litre d'eaux blanches de traite,
- 2,8 litres d'eaux blanches de fromagerie.

Ces valeurs correspondent aux valeurs brutes sans prise en compte des solutions déjà mises en place chez certains producteurs. Pour information, une brebis du secteur d'étude produit entre 200 et 250 l de lait par an.

D. LA GESTION ACTUELLE DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

Le type de déjections produites sur une exploitation d'élevage dépend de plusieurs critères :

- **le mode de logement** avec, sauf pour les étables entravées, une séparation aire de vie et couloir d'alimentation ;
- **le type d'animaux** : ovins, caprins, bovins et le niveau de production.
- **la ration alimentaire** : sur le secteur d'étude, la ration est essentiellement composée de foin ;
- **le paillage** : la quantité de paille n'influe pas ou très peu sur le volume global de fumier collecté, car elle ne représente que 5 à 15 % de la masse des déjections produites. En revanche, la quantité de paille conduit à la production de déjections plus ou moins solides et influe directement sur l'aptitude du fumier au stockage en hauteur.

L'atelier de traite entraîne la production d'eaux blanches liés au lavage du matériel de traite et du tank si une partie du lait est destinée à la laiterie.

La transformation fromagère entraîne la production de lactosérum. Ce dernier contient une grande partie de l'eau contenue dans le lait, toutes les substances en solution (lactose, protéines solubles, sels minéraux) ainsi qu'un peu de la matière grasse.

Un certain volume additionnel provient des eaux de lavage des différents matériels.

1. Le stockage des effluents

Le stockage des effluents est l'un des maillons fondamental dans le fonctionnement des élevages. La durée de stockage est réglementée par les différents textes (RSD, réglementation Installations Classées).

Mais elle doit permettre une valorisation agronomique des effluents et dépend donc des conditions climatologiques, des besoins de la plante.

Sur le territoire, compte tenu de la production quasi exclusive de fumier, une durée de 2 mois est nécessaire sous bâtiment correspondant à la période de ressuyage des fumiers avant stockage au champ.

Les fosses de stockage sont peu nombreuses et ne sont généralement dédiées qu'au stockage des eaux blanches et du lactosérum.

2. Le fumier

a. Stockage

Le devenir des fumiers est moins problématique. Le fumier des bergeries et bâtiment d'élevage est évacué une à deux fois par an et doit normalement être stocké sur une fumière qui possède un point bas pour recueillir le purin ou vers une fosse. Les autres producteurs stockent sur une fumière sans système de récupération ou directement au champ ou dans une remorque qu'ils bennent tous les 2 à 3 jours.

La surface de fumière nécessaire et réglementaire est de 2 mois. Par rapport à la sensibilité du milieu naturel, une durée de 4 mois serait préférable.

Pour les stabulations avec aire paillée, le fumier est curé deux fois au cours de l'hiver, il s'accumule sous les animaux durant plus de 2 mois. Il peut donc être directement stocké au champ.

Ces tas de fumier doivent respecter les différentes distances d'exclusion par rapport aux tiers (100 m), aux cours d'eau (35 m) et aux sources et forages (50 m). De plus, le fumier doit être épandu dans un délai de 10 mois. Le stockage du fumier doit se faire tous les ans sur une nouvelle parcelle, sans possibilité de revenir sur la même parcelle dans un délai de trois ans. Compte tenu des fortes précipitations, le stockage du fumier à la parcelle doit être le plus court possible.

Plusieurs éleveurs se sont dotés d'une fumière couverte pour éviter les lessivages du produit induit par une pluviométrie particulièrement abondante.

b. Epandage

Il est intéressant de s'attarder sur le matériel utilisé pour les épandages. En effet, un bon dispositif d'épandage est celui qui permet d'assurer l'apport de la dose recommandée avec une bonne répartition longitudinale et transversale tout en limitant les nuisances.

Le matériel présent sur une exploitation dépend directement du type d'effluents produits : liquide ou solide :

- La tonne à lisier sert à épandre tous les effluents liquides : lisier, purin, eaux blanches, eaux vertes, lactosérum...
- L'épandeur permet d'épandre le fumier et le compost.

Ce sont généralement des modèles à palette classique. Dans un contexte où la densité de l'habitat est faible avec des contraintes topographiques, les producteurs ne voient pas forcément les avantages apportés par l'emploi de systèmes plus élaborés (injection, rampe d'épandage).

Pour des exploitations qui gèrent des volumes plus importants d'effluents, l'épandage peut être réalisé par une CUMA.

Les capacités des tonnes sont généralement inférieures à 10 m³.

Pour l'épandage du fumier, les exploitants possèdent des épandeurs à hérissons horizontaux ou verticaux.

Au vu des quantités produites sur les exploitations rencontrées, les capacités des épandeurs sont faibles, inférieures à 10 tonnes.

Ces matériels sont acquis et utilisés individuellement dans la grosse majorité des exploitations.

3. Les eaux blanches de la salle de traite

Les eaux blanches de la salle de traite sont gérées différemment suivant les exploitations rencontrées.

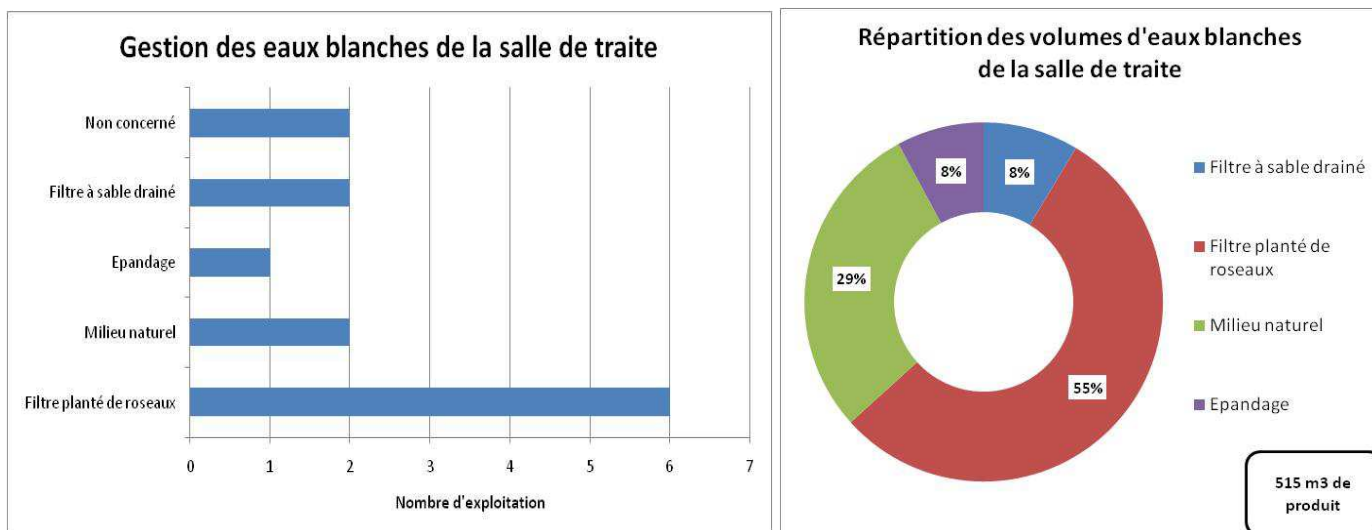


Figure 8 : Gestion et répartition des eaux blanches de la salle de traite

Sur les 11 exploitations enquêtées ayant une salle de traite :

- 6 ont un système de filtre planté de roseaux (55% des volumes),
- 2 ont un filtre à sable drainé (8% des volumes),
- 1 exploitation réalise des épandages (8% des volumes).

Soit 9 exploitations sur 11 ont mises en place un système de valorisation de ce type d'effluent.

Cependant, 2 exploitations rejettent encore directement ces eaux blanches au milieu naturel, soit 29% des volumes produits.

Les 2 autres exploitations qui apparaissent en « non concerné » dans le graphique ne dispose pas de salle de traite (cave d'affinage, et artisan fromager).



Ci-contre, une photographie (NCA, 2014) qui illustre un système possible de valorisation des effluents. Il s'agit d'un filtre planté de roseaux qui reçoit les eaux blanches de la salle de traite.

4. Les eaux blanches de la fromagerie

11 exploitations enquêtées ont une fromagerie et 2 exploitations n'en disposent pas (cave d'affinage, vente directe sans production fromagère).

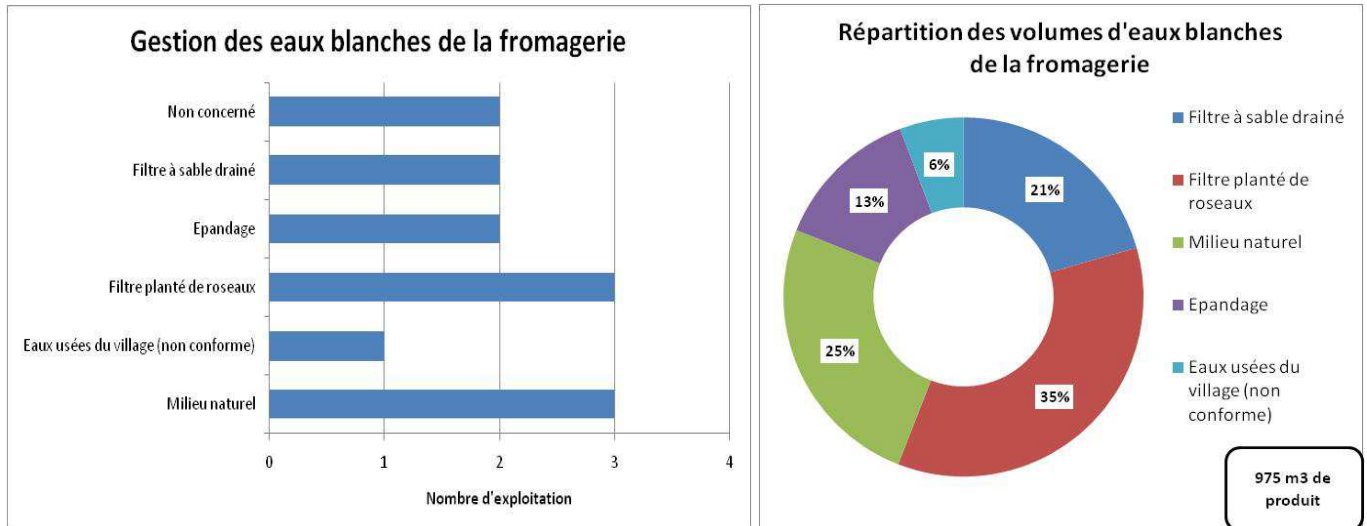


Figure 9 : Gestion et répartition des eaux blanches de la fromagerie

Sur les 11 exploitations enquêtées ayant une fromagerie :

- 3 ont un système de filtre planté de roseaux (35% des volumes),
- 2 ont un filtre à sable drainé (21% des volumes),
- 2 exploitations réalisent des épandages (13% des volumes).

Soit 7 exploitations sur 11 ont mises en place un système de valorisation de ce type d'effluent.

Cependant, 3 exploitations rejettent encore directement ces eaux blanches au milieu naturel, soit 25% des volumes. Et une exploitation utilise le réseau d'assainissement collectif de la commune mais sans convention de rejet.



Ci-contre, une photographie (NCA, 2014) qui illustre un système possible de valorisation des effluents. Il s'agit d'une poche souple de 80m³ qui permet le stockage des eaux blanches et du lactosérum avant épandage.

5. La gestion actuelle du lactosérum

Sur le territoire d'étude, ont été recensées trois destinations actuelles du lactosérum, résidus de fabrication du fromage :

- Le rejet dans le milieu naturel,
- La consommation par les animaux – bovins, ovins et porcs,
- Le stockage et l'épandage sur les parcelles agricoles.

Le volume de lactosérum produit est directement lié à la production de lait et au pourcentage de transformation en fromage.

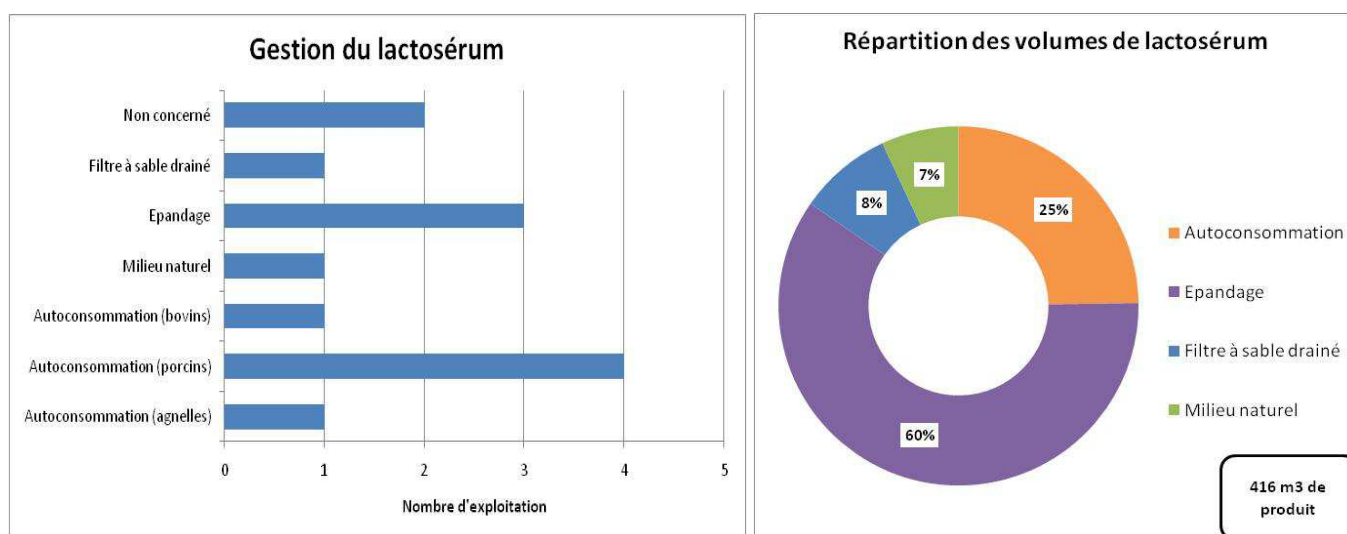


Figure 10 : Gestion et répartition du lactosérum

Sur les 11 exploitations enquêtées ayant une fromagerie et une production de lactosérum :

- 6 le valorise en autoconsommation (ovins, bovins, porcins) (25% du volume),
- 3 exploitations réalisent des épandages (60% du volume),
- 1 vers un filtre à sable drainé (8% du volume),

2 exploitations ne produisent pas de lactosérum (cave d'affinage, vente directe sans production fromagère).

Soit 10 exploitations sur 11, qui ont mises en place un système de valorisation de ce type d'effluent.

Cependant, 1 des producteurs diagnostiqués rejettent le lactosérum directement au milieu naturel, soit 7% des volumes.

Les photographies ci-après illustrent la valorisation en autoconsommation du lactosérum pour les porcs.



6. Bilan sur la gestion des effluents produits

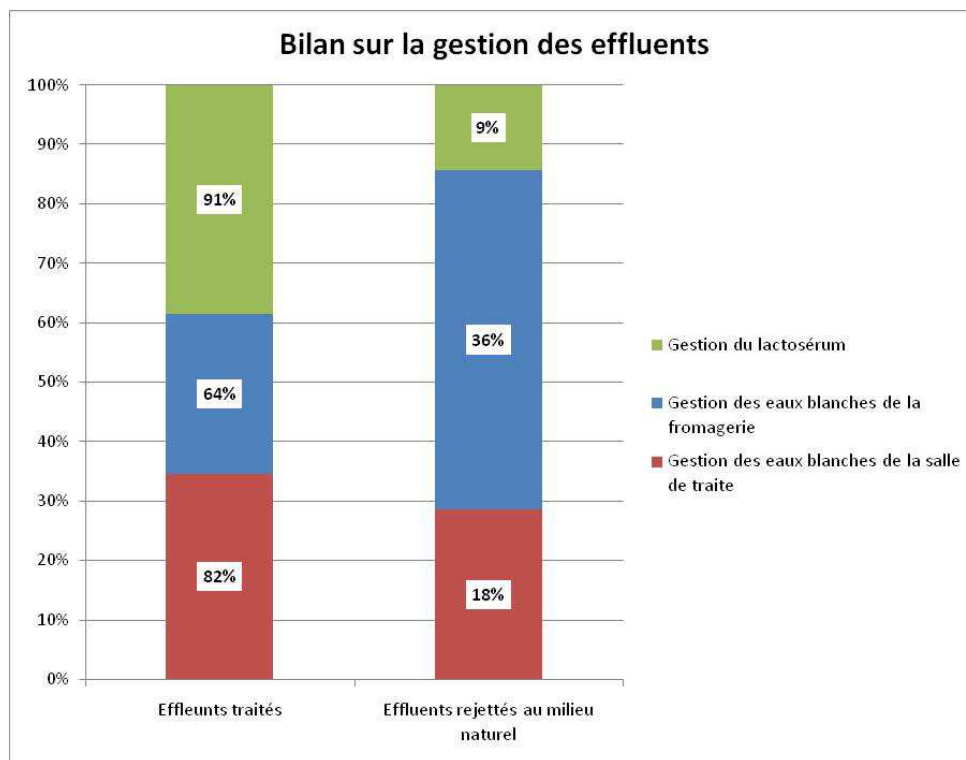


Figure 11 : Gestion des effluents chez les agriculteurs rencontrés

La gestion des effluents issus des exploitations rencontrées n'est pas réalisée dans l'ensemble de celles-ci. Des efforts sont à réaliser pour le traitement des eaux blanches de salle de traite et de fromagerie dans les exploitations avec un rejet direct au milieu naturel.

Toutefois, l'ensemble des systèmes de traitement mis en place actuellement dans les exploitations nécessite un entretien et un suivi annuel pour assurer leur bon fonctionnement.

E. CONSTATS SUR L'ENTRETIEN ET LE SUIVI DES SYSTEMES DE TRAITEMENT CHEZ LES EXPLOITANTS RENCONTRES

La majorité des exploitants rencontrés a mis en place sur son exploitation un système de traitement pour les effluents produits.

Cependant, ces systèmes de traitement ou de valorisation des effluents nécessitent un entretien et un suivi pour assurer leur bon fonctionnement.

Ainsi, nous avons pu remarquer suite au diagnostic chez les exploitants que ce suivi et cet entretien n'étaient pas toujours effectués.

a. Filtre planté de roseaux

Les photographies (NCA, 2014) des filtres plantés de roseaux présentées ci-dessous illustrent le manque d'entretien et de suivi dont ils font l'objet. Ces outils de traitement ne remplissent plus efficacement leur rôle de traitement des effluents.



Les préfosse aux filtres plantés de roseaux doivent être vidangées au moins une fois par an pour assurer leur rôle d'homogénéisation des effluents. Cette vidange n'est pas réalisée annuellement, certaines fosses n'ont pas été vidangées depuis leur installation (10 ans).

L'entretien des roseaux par faucardage n'est également pas réalisé annuellement par les exploitants, certains filtres ne présentent plus de roseaux. L'alternance des lits chaque semaine n'est pas faite, ce qui engendre un colmatage du lit recevant les effluents.

De plus, certaines exploitations ont raccordé les eaux blanches de fromageries sur le même système que pour les eaux blanches de la salle traite sans redimensionnement de l'ouvrage, entraînant le colmatage des lits, et le non-traitement des effluents.

Les recommandations du Parc Naturel Régional des Grands Causses suite à l'installation d'un filtre planté de roseaux n'ont pas été suivies par les exploitants.

b. Epannage

Les épandages des effluents sont soumis à la réglementation et ne peuvent être réalisés sans prendre en compte le milieu récepteur. Le producteur des effluents est responsable de leur gestion et valorisation.

Les exploitations utilisant cette technique ne connaissent pas les valeurs fertilisantes des effluents, ainsi que les quantités épandues à l'hectare. Cette méconnaissance peut engendrer un risque de fuite vers le milieu naturel et une pollution de celui-ci.

Quelques recommandations sur la gestion et les épandages pourraient limiter les risques pour le milieu naturel. Celles-ci sont présentées dans la partie suivante (Stockage et épandage).

V.SOLUTIONS POUR LA VALORISATION ET/OU LE TRAITEMENT DES EFFLUENTS FROMAGERS



A. LES TECHNIQUES DE REDUCTION DES EFFLUENTS A LA SOURCE

La réduction des effluents à la source concerne principalement les eaux de nettoyage et de lavage des différents matériels, c'est-à-dire la production d'eaux blanches.

1. Réduction par recyclage des eaux blanches

Les effluents de la machine à traire et du tank de réfrigération du lait sont réutilisables, en partie, pour le nettoyage du sol et des murs de la salle de traite (eaux vertes).

Ce recyclage permet de faire une économie d'eau d'environ 35 %, voir 50 % (circulaire du 20 décembre 2001).

En fromagerie, la solution de lavage du petit matériel peut servir au nettoyage du sol.

Ces pratiques ne sont pas utilisées dans le cas présent puisque le lavage de la salle de traite est généralement réalisé à sec. Ainsi, la production d'eaux vertes est infime. Ainsi, la réutilisation des eaux blanches est limitée.

2. L'utilisation du lactosérum en alimentation animale

La composition du lactosérum se caractérise par une forte teneur en lactose (75 % de la MS), il s'agit d'un aliment très énergétique à faible teneur en matière sèche, le lactosérum et l'orge ont une valeur énergétique équivalente, ainsi 1 kg d'orge est équivalent à 10 à 12 litres de lactosérum.

Les valeurs nutritives moyennes du lactosérum doux est donné dans le tableau suivant (source : Dollé, 2004) :

| | % de MS | UFL | PDIN (g) | PDIE (g) | MAD (g) | Ca (g) | P (g) |
|--------------|---------|------|----------|----------|---------|--------|-------|
| par kg de MS | 100 | 1,11 | 74 | 76 | 100 | 7,1 | 5,7 |
| par litre | 7 | 0,07 | 5,2 | 5,3 | 7 | 0,5 | 0,4 |

(1) UFL : Unité fourragère lait

(2) PDIN : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine azotée

(3) PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine énergétique

(4) MAD : Matières azotée digestibles

Source : Comité national des coproduits

a. Les risques sanitaires (Dollé, 2004)

Les principaux agents pathogènes pouvant être présents dans le lactosérum et transmis par injection sont : *Listéria*, *Escherichia coli* et *Salmonella*. Une étude menée par l'Institut de l'Elevage, en 1996 a appréhendé ces aspects sanitaires associés au recyclage alimentaire du lactosérum.

Il ressort de cette étude que les lactosérums étudiés ont souvent été contaminés en *Listéria monocytogène* (moins de 100 bactéries/ml) et en *Eschérichia Coli* (jusqu'à 10^4 - 10^5 bactéries/ml).

Toutefois, la contamination pouvant être d'origine environnementale, on peut supposer que l'animal présent dans cet environnement aura développé des défenses immunitaires adaptées compte tenu des nombreuses autres sources de contamination (foin, eau...).

Les autres agents pathogènes de la tuberculose, la brucellose et la fièvre aphteuse possèdent également de nombreuses voies de transmission. Une fois les agents introduits dans le troupeau, nous pouvons imaginer que le risque de transmission dû à la consommation de lactosérum, apparaît comme négligeable. Cependant, sur les exploitations contaminées où tout est mis en œuvre pour éliminer les principales voies de contamination, la distribution de lactosérum aux animaux est à proscrire.

b. L'utilisation du lactosérum en alimentation PORCINE

Le lactosérum présente le double intérêt d'apporter de l'énergie (lactose - 70% de l'extrait sec) et des acides aminés de bonne qualité (lysine).

Le lactosérum apporte ainsi par hydrolyse du glucose et galactose, et par l'action de ferments, de l'acide lactique déterminant pour l'acidité du tube digestif, barrière aux infections intestinales.

Les protéines du lactosérum présentent l'avantage d'être digestibles, quant aux vitamines du groupe B, elles jouent un rôle important dans l'activation de plusieurs métabolismes. Il s'agit donc d'un aliment complet.

Ce système, valorisation en totalité ou en partie du lactosérum par des porcs, est employé par 4 des producteurs diagnostiqués sur le territoire.

Condition de distribution

Il peut être distribué séparé ou en soupe unique (mélangé à l'aliment complémentaire). C'est cette dernière solution qui est à privilégier, car elle est la plus facile à mettre en œuvre sur le plan pratique et la plus rationnelle.

Des niveaux de distribution sont recommandés par animal – voir tableau ci-contre (source : Dollé, 2004) :

| Quantité de lactosérum brut recommandé (7 % de MS) | |
|---|---------------------------------|
| Porcs à l'engrais de 25 à 110 kg | < 25 % de la MS de la ration |
| Truies gestantes | 6 - 10 L/jour |
| Truies allaitantes | déconseillé |

A titre d'exemple, nous pouvons donner une ration pour un porc à l'engraissement (en pourcentage de matière sèche) :

| <i>Période de croissance</i> | | <i>Période de finition</i> | |
|------------------------------|------|----------------------------|------|
| Lactosérum | 12 % | Lactosérum | 18 % |
| Maïs | 45 % | Maïs, pois, soja | 45 % |
| Pois, soja | 10 % | | |
| Complément protéique | 7 % | Complément protéique | 6 % |

Recommandations :

- le stockage doit se faire dans de bonnes conditions pour limiter les variations de pH,
- le sérum doit être de bonne qualité avec des teneurs relativement constantes,
- la distribution doit se faire régulièrement.

Conclusion

La distribution de lactosérum aux porcs est un bon moyen de le valoriser. Elle ne présente aucun risque sanitaire mais nécessite la présence d'un atelier porcin à proximité de la fromagerie (et donc une main d'œuvre disponible sur l'exploitation), et une bonne adéquation entre les flux de production et les capacités d'ingestion.

En comparaison avec la charge du lactosérum, les quantités possibles d'ingestion et la charge d'un lisier porcin, la valorisation du lactosérum par le porc permet une diminution de la charge polluante de 50 % sur la DBO et 33 % sur la DCO.

Pour l'exploitation type de 130 brebis laitières, avec une transformation fromagère à hauteur de 100 %, il y a une production de 30 m³ de lactosérum à l'année, ce qui implique un atelier de 10 places de porcs à l'engraissement.

En raison de sa faible teneur en matière sèche, le transport du lactosérum doit être évité au maximum. Il revient alors de mettre en place un atelier à proximité de l'exploitation fromagère.

La création d'un atelier porcin implique un certain nombre de mesures. Compte tenu de la taille de l'atelier d'engraissement et de la place disponible sur les exploitations, il est préconisé de mettre en place un atelier plein air avec 3 enclos pour permettre de réaliser des vides sanitaires à l'arrivée de chaque nouvelle bande.

Les porcelets sont soit achetés, soit élevés en pension (système de l'intégration). Les porcs sont ensuite, soit autoconsommés, soit vendus sur les marchés.

La gestion du lactosérum par le porc, chez les producteurs de la zone d'étude, consiste à abreuver les animaux jusqu'à plus soif, sans pratiquement lui proposer un complément solide de style farine d'orge et complément de soja.

Cette gestion extensive est bien entendu possible, compte tenu du faible nombre d'animaux.

Ce système peut être généralisé sur le territoire à condition que la taille de l'élevage porcin ne dépasse pas une vingtaine de porcs, associé à une gestion correcte des parcs.

B. LE TRAITEMENT DES EAUX BLANCHES

Nous décrivons ci-après uniquement les traitements adaptés aux eaux blanches provenant de la salle de traite.

Ces différents procédés ne sont pas adaptés à recevoir des charges plus élevées provenant de lactosérum, de lait impropre, d'eaux vertes chargées et des eaux de fromagerie.

Ces traitements offrent une bonne dégradation de la matière organique et des matières azotées, mais restent avec des rendements relativement faibles pour les matières phosphorées.

Le phosphore des eaux blanches a pour origine des produits lessiviels utilisés dans les salles de traite. Il est donc présent sous forme dissoute et de ce fait très peu retenu par les dispositifs de traitement. La substitution de l'acide phosphorique par d'autres produits pour les lavages acides (acide nitrique, acide sulfamique...) est donc à conseiller pour limiter la charge en phosphore.

Les filières de traitement présentées sont généralement issues de celles déjà utilisées pour le traitement des eaux usées des petites collectivités rurales.

1. Les filtres plantés de roseaux

Ce procédé figure sur la liste des travaux éligibles dans le cadre de la mise aux normes des bâtiments d'élevage.

La filière filtres plantés de roseaux est composée de trois éléments : une cuve tampon d'homogénéisation, suivie de deux étages de filtres plantés de roseaux. Chaque étage est scindé en deux ou trois parties alimentées alternativement une semaine sur deux.

A la sortie du deuxième étage et après passage dans un regard où il pourra être réalisé des prélèvements d'échantillons (afin de mesurer les rendements épuratoires), les effluents traités peuvent être envoyés dans un réseau de drains ou un fossé enherbé, sans rejet direct dans un cours d'eau.

Cette filière n'est pas conçue pour recevoir du lait impropre. Celui-ci doit être valorisé par d'autres traitements (épandage sur le tas de fumier...).

En effet, il faut limiter les quantités résiduelles de lait qui demeurent dans les installations après la traite, à des volumes permettant le respect d'un maximum de 6 à 7 litres de lait par jour. Les exploitants devront notamment procéder de façon systématique, avant lavage du tank, à sa vidange d'une façon la plus complète possible.

Eaux blanches salle de traite uniquement = Filtre planté de roseaux à 1 étage

Eaux blanches salle de traite et de fromagerie = Filtre planté de roseaux à 2 étages
(sous réserve de validation de ce procédé par l'Agence de l'Eau)

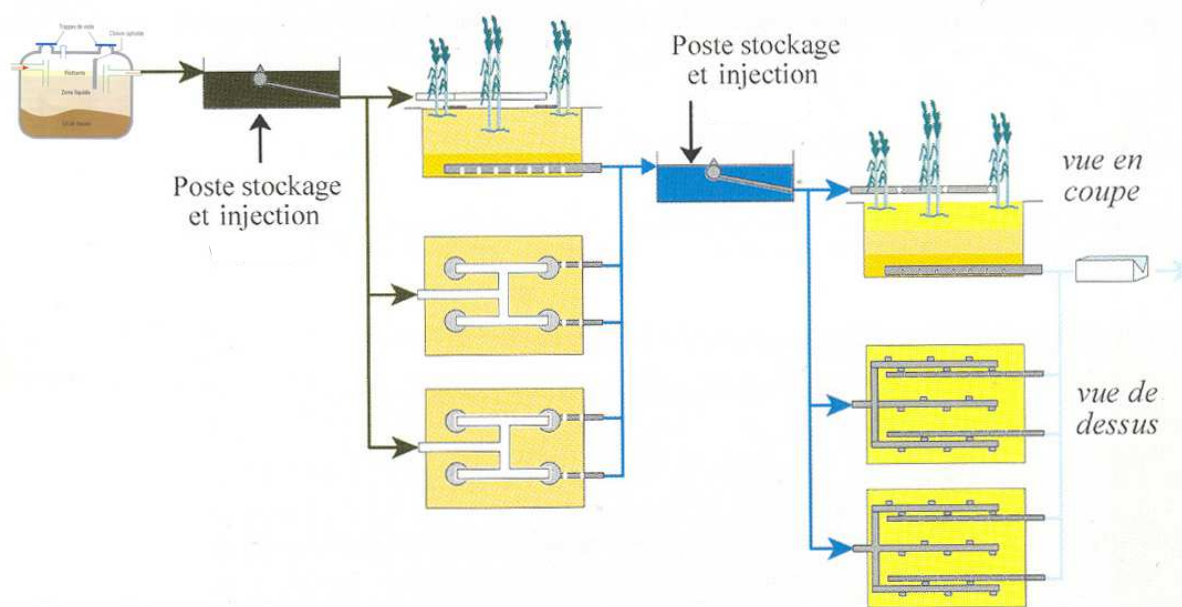


Schéma 1 : principe de fonctionnement des filtres plantés de roseaux (source : FNDAE N°22)

Fonctionnement :

La cuve est de type fosse toutes eaux. Elle est dimensionnée pour permettre un temps de séjour de 6 à 9 jours, respectivement pour les eaux blanches (EB) et le mélange EB+EV. La disposition des trappes de visite permettra une vidange complète et aisée de la cuve. Elle doit être placée horizontalement sur un lit de sable d'au moins 10 centimètres d'épaisseur. Cette fosse d'homogénéisation permet un abattement de 20 % environ sur la demande globale en oxygène.

En sortie de fosse, suivant la surface des filtres, ceux-ci sont alimentés soit à l'aide d'un simple regard de répartition, soit par bâchées grâce à une chasse à auget flottant. L'alimentation séquentielle permet d'avoir une bonne répartition de l'effluent sur toute la surface du filtre, ainsi qu'une meilleure oxygénation du milieu (système à mettre en place au-delà d'une surface de 15 m²).

L'alternance entre les deux casiers se fera grâce à un regard de répartition ou des vannes de type guillotine. Le regard doit être muni de deux sorties dont chacune débouche sur un casier.

Cette alternance doit être réalisée une fois par semaine. Elle permet d'avoir des périodes de repos entre les périodes d'alimentation, pour la régénération du filtre, l'oxygénation et la dégradation des composés absorbés.

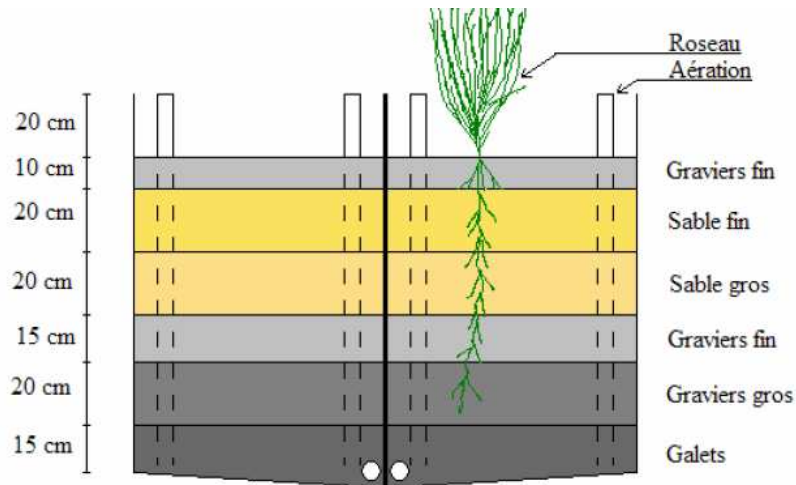
Les étages de filtres plantés de roseaux sont constitués de massifs filtrants à écoulement vertical.

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 d'aération 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 des bactéries épuratrices à l'intérieur des massifs.

L'étage de filtration est constitué de 6 couches superposées de granulats d'épaisseurs variables :



En aucun cas, on ne doit utiliser un géotextile pour séparer les différentes couches de granulats. La couche de gravier 2/5 mm (ou 3/6 mm) permettra de réaliser la planéité en « rattrapant » la pente réalisée en fond de massif.

Le sable constitue l'élément le plus actif du massif filtrant et doit être choisi en respectant certaines caractéristiques. Les différentes épaisseurs de matériaux et le calibre des graviers doivent être rigoureusement respectés. Le bon fonctionnement du filtre est fortement conditionné à la qualité de ces matériaux.

Les différents filtres sont drainés afin de pouvoir recueillir l'effluent.

Les roseaux adaptés à cette filière sont de type *Phragmites australis*.

Il faut planter 6 à 9 pieds au m² 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'affaissement.

Les limites de fonctionnement et avantages :

Il a été estimé à 30 heures par an d'entretien à consacrer à cette filière, ce qui reste relativement faible.

L'entretien courant consiste à alterner la distribution des lits pour éviter les problèmes de colmatage, vérifier visuellement les différentes sorties des eaux traitées des filtres et les différents regards.

A 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 à réaliser une fois par an. Ils sont à couper avant leur verse à l'automne et à laisser sur place 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.

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

| Inconvénients | Avantages |
|---|---|
| Nécessite un dénivelé de 2 m au moins pour un écoulement gravitaire des effluents. | Pas d'odeurs particulières si entretien réalisé correctement. |
| La fosse doit être vidangée régulièrement (une à deux fois par an). Les eaux de vidange sont soit directement épandues sur les parcelles du plan d'épandage ou soit remises dans la fosse de stockage centrale suivant la période de l'année. | Possibilité de traiter les eaux usées domestiques. |
| Il est primordial de respecter l'alternance d'alimentation des filtres et les différentes préconisations techniques pour la mise en place des filtres, pour éviter le colmatage des filtres. | L'ensemble de la filière peut être réalisé en auto-construction. |
| Demande une certaine surface et une pente favorable pour limiter le coût. | Entretien simple (pas d'alimentation électrique si pente suffisante). |
| Problème d'alimentation en période de gel. | |

Les coûts d'investissement et de fonctionnement :

Pour une exploitation produisant 33 000 Litres de lait/an, soit un volume annuel d'eaux blanches de salle de traite de 114 m³ (*sous réserve de validation de ce procédé par l'Agence de l'Eau*), cela correspond à un filtre de 15 m² pour le 1^{er} étage, 8 m² pour le 2^{ème} étage et une fosse de 6 m³.

Les coûts présentés ci-après correspondent à l'intervention d'une entreprise.

Cette filière ne demande aucun coût de fonctionnement en dehors du temps à y consacrer pour la surveillance du fonctionnement des filtres.

Exploitation de 130 brebis Production de 114 m³/an d'eaux blanches

| INVESTISSEMENT | |
|--|--------------------|
| Fosse de 6 m ³ | 2 000 € |
| Mise en place des filtres avec les roseaux et terrassement | 10 000 € |
| TOTAL | 12 000 € HT |

| FONCTIONNEMENT | |
|---|---------------------------|
| Amortissement et frais financiers (prêt à 3 % sur 10 ans) | 1 407 € |
| Main d'œuvre (30 heures/an) | 540 € |
| TOTAL | 1 947 € HT |
| Coût/m³ d'effluent traité | 17 €/m³ |

Installations existantes et visitées :

De nombreuses installations existent, suite à la mise en place du dispositif d'épuration pour les eaux blanches des exploitations ovins-lait initié par le Parc Naturel Régional des Grands Causses.

Ainsi, 6 dispositifs existent dont 3 rassemblent les eaux blanches de la fromagerie. L'entretien est quasiment inexistant avec notamment l'absence de vidange de la fosse et/ou l'absence d'alternance des lits.

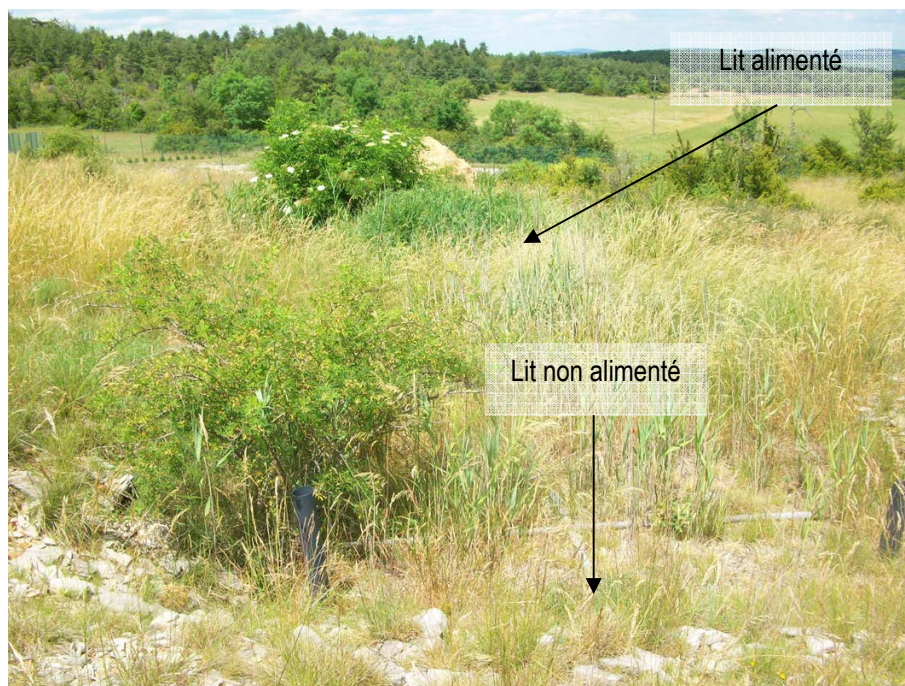
Ainsi, les lits ne fonctionnent pas correctement soit parce qu'ils sont colmatés ou non alimentés. **Il est à noter qu'ils n'ont pas été conçus pour recevoir les eaux blanches de fromagerie.**



Lits avec absence d'entretien et d'alimentation par alternance



Lits avec absence d'entretien (colmatage)



Lits avec absence d'alimentation par alternance

L'ensemble de ces installations ne fonctionne pas correctement par défaut d'entretien, de suivi, et/ou apports d'eaux blanches de fromagerie.

Ce type de traitement est pourtant tout à fait adapté à la charge des eaux blanches de salle de traite et permet un traitement poussé (sans toutefois avoir un rejet direct dans un cours d'eau) : rendement de 98 % sur la DBO, 97 % sur la DCO, 97 % sur les MES et 90 % sur NTK.

Ce système est adapté aux exploitations du secteur d'étude.

Cependant, il faut toutefois émettre des réserves sur la qualité de traitement et de rejets pour les filtres plantés de roseaux recevant des effluents de fromagerie et de salle de traite. Ce dispositif n'est pas à l'heure actuelle validé par le ministère de l'agriculture. Une campagne de mesure va être lancée en 2016 sur les exploitations déjà équipées de ces dispositifs pour vérifier la bonne épuration des effluents.

2. Les fossés lagunants

Ce traitement, très rustique, dérive du traitement des eaux usées domestiques par lagunage naturel. Les fossés lagunants permettent de réduire la charge polluante des eaux blanches.

Ce procédé figure sur la liste des travaux éligibles dans le cadre de la mise aux normes des bâtiments d'élevage.

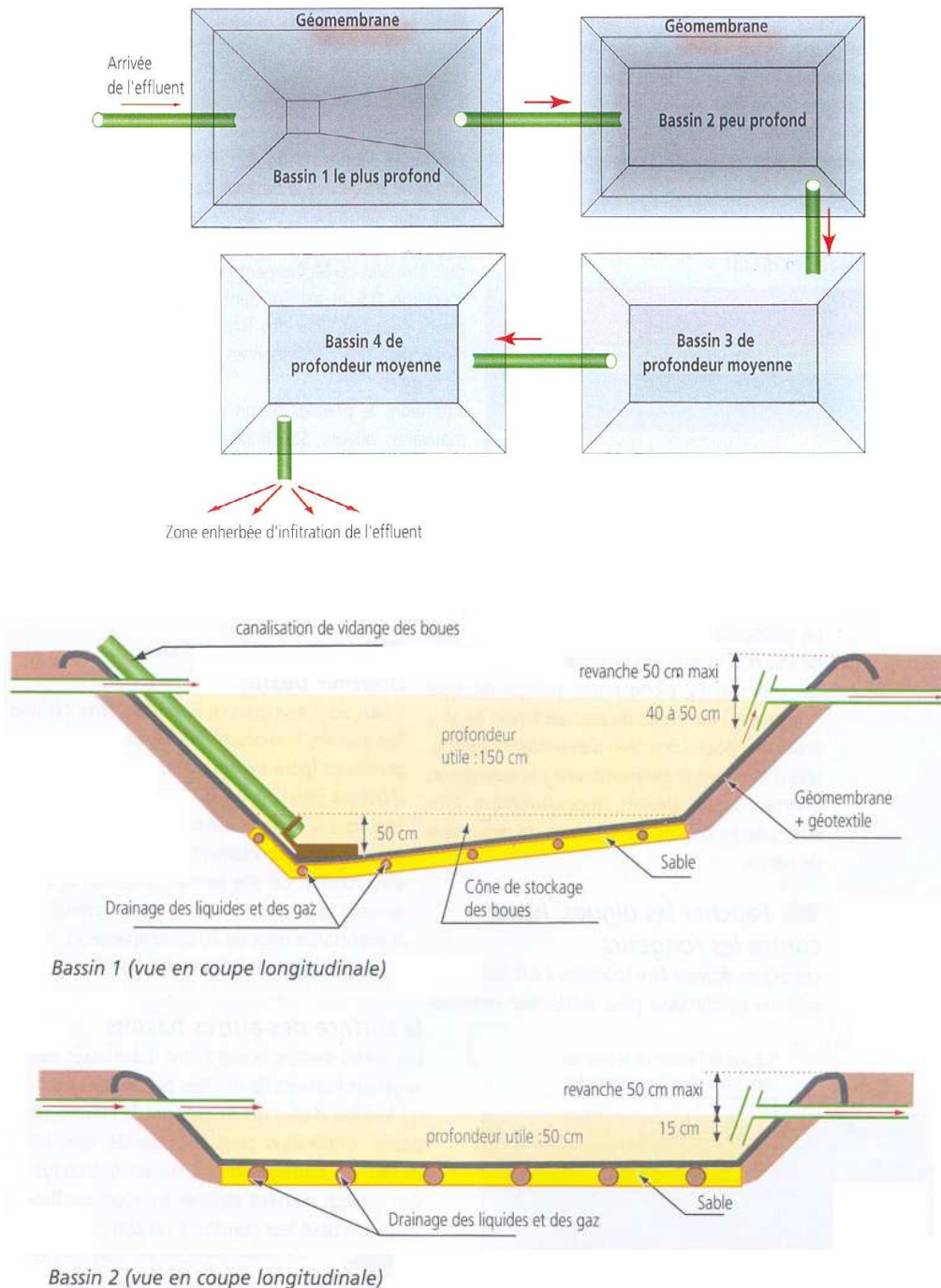


Schéma 2 : principe de fonctionnement des fossés lagunants (Institut de l'élevage, 2003)

Fonctionnement :

Le dispositif comprend 4 bassins successifs, chacun ayant un rôle particulier dans le processus d'épuration.

Le premier bassin plus profond que les bassins suivants (2 m au total) 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 (ex : fosse enherbée de faible profondeur, en cunette, de 100 m avec une pente de 2 %).

Les deux premiers bassins seront obligatoirement garnis de géomembrane. Pour les deux bassins suivants, le matériau constitutif du sol doit être naturellement étanche et homogène (argile). Un test d'infiltration doit être réalisé ; pour des perméabilités inférieures à 10^{-6} m/s, ce traitement devient trop coûteux et inintéressant à mettre en place.

Pour des questions de sécurité, une clôture doit être mise en place tout autour des lagunes. Les bassins en géomembrane doivent être équipés d'une échelle à animaux (vieux pneus mis bout à bout). Le dimensionnement des bassins est donné dans le tableau ci-dessous (Institut de l'élevage, 2003), correspondant au minimum à 150 jours de temps de séjour des effluents :

| | 1 ^{er} bassin | 2 ^{ème} bassin | 3 ^{ème} et 4 ^{ème} bassin |
|------------------|------------------------|----------------------------------|---|
| Profondeur | 2 m | 0,5 m | 0,8 à 1 m |
| Pente des digues | 45° | 45° | 45° |
| Temps de séjour | 80 jours | 10 g de DCO/m ² /jour | 25 jours pour chacun |
| Abattement DCO | 60 % | | |
| Abattement MES | 80 % | | |

Les limites de fonctionnement et avantages :

Ce procédé demande un emplacement relativement plat et dégagé et une surface importante, en évitant les zones d'affleurements rocheux. Le terrain doit également être choisi pour éviter les remontées d'eau ou une nappe phréatique trop haute. 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 fonctionnement des lagunes doit être surveillé en vérifiant le niveau d'eau dans les bassins. Les digues doivent être fauchées 2 à 4 fois par an pour en préserver l'accès.

Le recyclage des eaux blanches en eaux vertes est peu recommandable pour ce type de traitement afin de maintenir un niveau d'eau suffisant.

| Inconvénients | Avantages |
|--|--|
| Possibilité de mauvaises odeurs au niveau du premier bassin. | Très peu d'entretien, estimé à 20 heures par an environ. |
| Vidange du 1 ^{er} bassin une fois par an, les autres bassins doivent être débarrassés des végétaux flottants. | Accepte plus facilement les eaux vertes des quais, que les filtres plantés de roseaux. |
| Pas de possibilité d'auto-construction, compte tenu de la technicité de la réalisation des bassins. | Possibilité de traiter les eaux usées domestiques. |
| Afin de conserver le temps de séjour des effluents dans les différents bassins, leurs dimensionnements doivent notamment prendre en compte le volume de précipitations recueilli dans les bassins. | Supporte très bien les variations de charge. |

Les coûts d'investissement et de fonctionnement :

Estimation pour le traitement des eaux blanches, soit un volume annuel de 114 m³.

Exploitation de 130 brebis Production de 114 m³/an
Volume total des bassins 50 m³

| INVESTISSEMENT | |
|------------------------------|-------------------|
| L'ensemble de l'installation | 5 000 € |
| TOTAL | 5 000 € HT |

| FONCTIONNEMENT | |
|--|-----------------------------|
| Amortissement et frais financiers (prêt à 3 % sur 5 ans) | 1 092 € |
| Main d'œuvre (20 heures/an) | 360 € |
| TOTAL | 1 452 € HT |
| Coût/m³ d'effluent traité | 12,7 €/m³ |

Installations existantes :

Des sites pilotes sont existants. Ils ont permis de valider la filière et leur dimensionnement. Deux sites utilisent les fossés lagunants :

- dans les Côtes d'Armor à Henhanbihen,
- dans la Loire à Marcoux.

Ce système de traitement des eaux blanches est adapté au secteur d'étude. Attention néanmoins à la production d'odeurs sur des périodes chaudes.

3. Le lagunage naturel

Ce procédé est identique aux fossés lagunants, seul le nombre de bassins et leur forme ainsi que la profondeur diffèrent.

La forme et la pente de la parcelle disponible pour mettre en place ces procédés imposeront telle ou telle technique.

Le lagunage naturel présente trois bassins en série, avant rejet vers un fossé enherbé. Un traitement primaire, de type fosse toutes eaux, est préconisé en amont.

La surface totale est déterminée à partir des charges totales annuelles de DCO, azote totale et azote ammoniacal contenues dans l'effluent et des quantités à abattre, en sachant que l'on vise un abattement de 80 % de ces paramètres.

$$\begin{aligned} \text{Surface nécessaire pour la DCO (m}^2\text{)} &= \\ \text{Charge totale DCO (kg/an)} &\times 0,15 \text{ (m}^2\text{ par kg de DCO)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Surface nécessaire pour traiter l'azote total (m}^2\text{)} &= \\ \text{Charge totale en azote (kg/an)} &\times 1,57 \text{ (m}^2\text{ par kg de NTK)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Surface nécessaire pour l'azote ammoniacal (m}^2\text{)} &= \\ \text{Charge totale N-NH}_4^+ \text{ (kg/an)} &\times 2,4 \text{ (m}^2\text{ par kg de N-NH}_4^+) \end{aligned}$$

La surface retenue pour le dimensionnement est la plus grande des trois surfaces déterminées.

Pour l'exemple de l'exploitation type de 130 brebis, l'ensemble des eaux blanches représente un volume annuel de près de 114 m³. La surface totale correspond à 50 m², avec mise en place d'un traitement primaire.

Le dimensionnement d'une station pour les eaux usées domestiques se base sur une surface de 12 m²/EH (sans traitement primaire), en sachant qu'un équivalent-habitant rejette entre 120 et 140 g de DCO/jour – abattement de 30 % pour un traitement primaire.

Les recommandations en terme d'implantation, d'étanchéité sont les mêmes que pour les fossés lagunants.

Le premier bassin aura une profondeur entre 1 et 1,2 m (prise en compte de l'accumulation des boues), et celle du 2^{ème} et 3^{ème} bassin entre 0,8 et 1 m (pour favoriser l'éclaircissement).

Le rapport longueur sur largeur est égal à 3. Les temps de séjour sont de 4 à 5 mois.

Ce système de traitement des eaux blanches est adapté au secteur d'étude.

4. Filtre à sable enterré

Le principe de filtration sur sable est un procédé rustique de traitement des effluents qui met en œuvre des processus physiques, biologiques et chimiques. Cette technique est adaptée au traitement des eaux blanches seules (possibilité de traitement avec les eaux usées domestiques), le lactosérum est trop chargé entraînant un risque de colmatage important.

Ce traitement n'a pas été agréé dans le cadre du programme de mise aux normes des bâtiments d'élevage (en raison de colmatage observé sur plusieurs installations, filtres dimensionnés sur une base de 0,45 à 1 m²/vache, en service depuis moins de 5 ans).

Cependant, des systèmes sur-dimensionnés, avec un maintien d'une alimentation en alternance sur plusieurs filtres peut présenter des avantages non négligeables.

Fonctionnement :

Les eaux blanches sont stockées au préalable dans une fosse de type fosses toutes eaux, permettant une séparation des graisses et une décantation des matières en suspension (temps de séjour de 6 à 9 jours).

L'effluent est ensuite envoyé à la surface d'un filtre composé de plusieurs couches de graviers de granulométrie différente.

Une biomasse se développe alors fixée sur le sable qui dégrade la matière organique et les composés azotés par oxydation biologique.

Le filtre est drainé afin de recueillir le percolat. Celui-ci est soit recyclé ou envoyé vers un système de tranchées filtrantes ou de fossés enherbés.

Deux à trois filtres fonctionnent en alternance, par cycle d'une semaine.
Des cheminées d'aération permettent l'aération du filtre.

Les limites de fonctionnement et avantages :

L'installation des filtres sur un terrain en pente permet une alimentation et un cheminement gravitaire de l'effluent.

Les boues accumulées au niveau de la fosse doivent être vidangée une à deux fois par an. Les eaux de vidange sont directement épandues sur les parcelles du plan d'épandage de l'exploitation.

| Inconvénients | Avantages |
|--|--|
| Installation ne doit pas être faite dans un terrain engorgé d'eau l'hiver. | Possibilité d'une mise en œuvre en auto-construction. |
| Entretien régulier du filtre (ratissage de la surface). | Rendement supérieur à 95 % pour la DCO et DBO, pour les MES 90 % et NTK 80%. |
| Evacuation des boues de la fosse toutes eaux tous les ans. | |

Les coûts d'investissement et de fonctionnement :

Production de 114 m³/an d'eaux blanches

| | |
|-------------------------|-------------------|
| INVESTISSEMENT | |
| Installations complètes | 5 000 € |
| TOTAL | 5 000 € HT |

| | |
|---|---------|
| FONCTIONNEMENT | |
| Amortissement et frais financiers (prêt à 3 % sur 5 ans) | 1 092 € |
| Main d'œuvre (30 heures/an) | 540 € |

| | |
|---|-----------------------------|
| TOTAL | 1 632 € HT |
| Coût/m³ d'effluent traité | 14,3 €/m³ |

Exploitation visitée :

Dans le Lot, une exploitation (EARL du Mas de Thomas à St Sulpice) fabriquant du fromage de chèvres à mis en place un filtre à sable en février 2001, dimensionné pour 80 EH, correspondant à charge nominale de 3,9 m³/jour, 4,92 kg de DBO₅/j et 9,84 kg de DCO/j (eaux blanches et eaux usées domestiques).

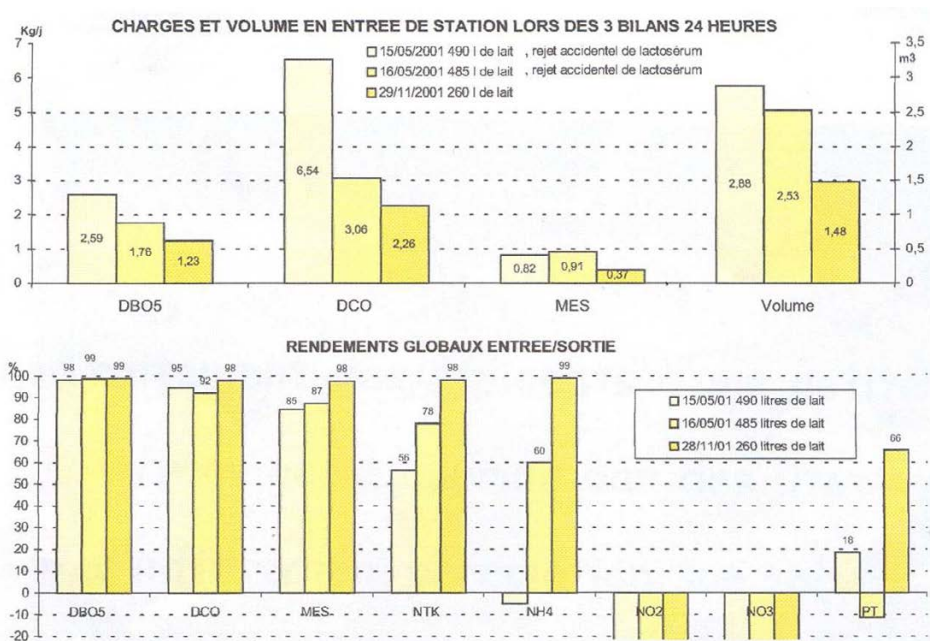
Deux fosses toutes eaux sont mises en série, soit un volume total de 20 m³ (temps de séjour 5 à 7 jours). Un poste de relevage et un regard de répartition permet d'alimenter alternativement trois filtres de 50 m² chacun. Les filtres sont composés d'1 m de sable et 20 cm de gravier au fond.

L'effluent récupéré est recyclé, avec un rejet une fois par jour dans un réseau de tranchées filtrantes. Cette station a été conçue et mise en place par la société MSE Sabla Epuration, avec un coût total de 48 800 € HT, avec un taux de subvention de 50%.

Trois bilans 24 h ont été réalisés par le SATESE, lors de la première année de fonctionnement :

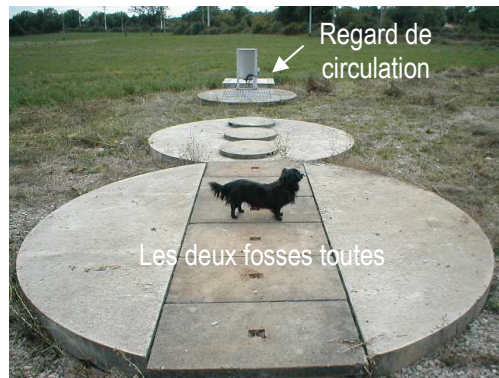
Le procédé n'est pas du tout adapté à recevoir du lactosérum, ce qui n'était pas de toute manière prévu dans son dimensionnement.

Aucun dysfonctionnement n'a été observé depuis sa mise en route, il y a maintenant 4 ans.





Les trois filtres à sables avec les rampes



Regard de circulation

Les deux fosses toutes



Ce système de traitement des eaux blanches peut s'adapter à la région, pour des petites installations et à condition d'isoler la surface du filtre. Une surface largement dimensionnée et le respect de l'alternance évitent le colmatage des filtres.

C. LE TRAITEMENT DES EAUX BLANCHES ET DU LACTOSÉRUM

Certains traitements validés pour les eaux blanches peuvent faire l'objet d'adaptations techniques pour traiter les effluents de fromagerie.

Les systèmes présentés ci-après sont donc adaptés au traitement des eaux blanches seules et/ou du lactosérum.

1. Epandage sur prairie avec tuyaux perforés

Le principe de traitement se décompose en deux étapes : la première étape, le traitement primaire, a un rôle d'homogénéisation, de décantation et de dégraissage. Le traitement secondaire est assuré par l'épandage sur une surface en herbe, y compris en période hivernale.

Ce procédé figure sur la liste des travaux éligibles dans le cadre de la mise aux normes des bâtiments d'élevage (pour le traitement des eaux peu chargées – eaux blanches et vertes).

Fonctionnement :

L'effluent (eaux blanches et lactosérum) est dirigé vers un bassin décanteur-dégraisseur pour piéger les matières en suspension et les graisses. Le rôle du décanteur-digester peut être assuré par une fosse toutes eaux ou une construction mise en œuvre sur site. Cet ouvrage doit être couvert pour éviter la propagation des odeurs et dimensionné pour un temps de séjour de 9 jours.

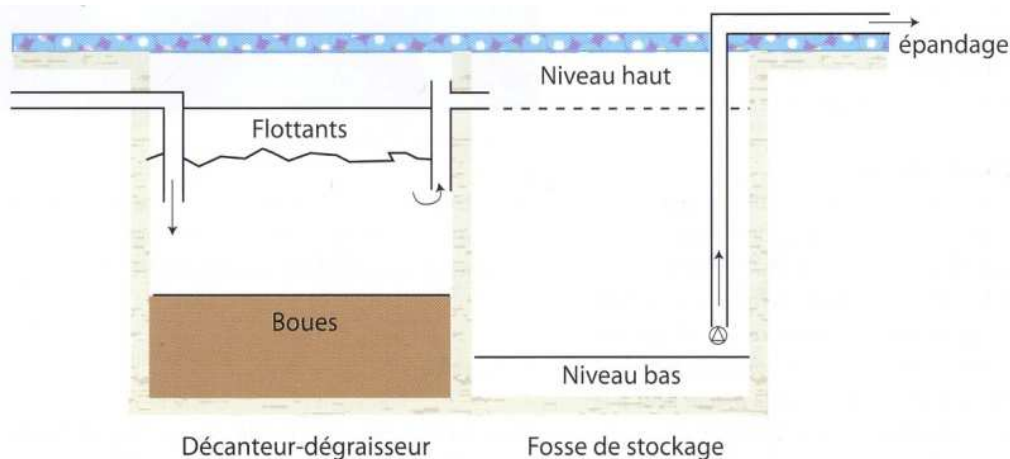


Figure 12 : Ouvrage cloisonné de traitement primaire et de stockage (Dollé, 2004)

L'effluent prétraité est ensuite stocké dans une fosse de stockage avant épandage. Cette fosse doit contenir le volume d'effluent permettant d'épandre les jours sans pluie, sur un sol ressuyé, non gelé ou couvert de neige. Cette estimation doit être menée sur les 15 dernières années par une analyse des données météorologiques, afin de déterminer le nombre de jour de stockage.

Le décanteur-digester peut être combiné avec la fosse (ouvrage unique).

L'épandage est déclenché grâce à une pompe par l'éleveur lorsque les conditions climatiques sont favorables. La répartition au sol se fait grâce à des tuyaux perforés PEHD disposés à la surface de la parcelle d'épandage.

Pour l'épandage, deux solutions sont envisageables :

- Un tuyau de 10 m est mis en place et déplacé manuellement sur la parcelle,
- La parcelle est équipée d'un réseau de tuyaux non déplacés et approvisionnés par intermittence grâce à un by-pass ou une vanne trois voies.

La fréquence de déplacement du tuyau ou de manœuvre des vannes est fonction des quantités d'azote et des volumes journaliers. Les effluents de fromagerie étant peu concentrés en azote ammoniacal, c'est le volume d'eau épandu qui est le facteur limitant. Pour éviter tout risque de ruissellement, le volume ne doit pas dépasser 200 m³/ha/apport et la fréquence de retour est au minimum de 20 jours.

L'espacement entre les tuyaux est de l'ordre de 8 m.

Afin d'augmenter la surface d'épandage, 2 tuyaux de 12 m fonctionnent en simultanée pour une surface totale de 200 m². Le tuyau, obturé à son extrémité, est perforé tous les 50 cm, en quinconce à la perceuse. Le diamètre des trous est de 8 mm sur le premier tiers, 10 mm sur le second et 12 mm sur le troisième.

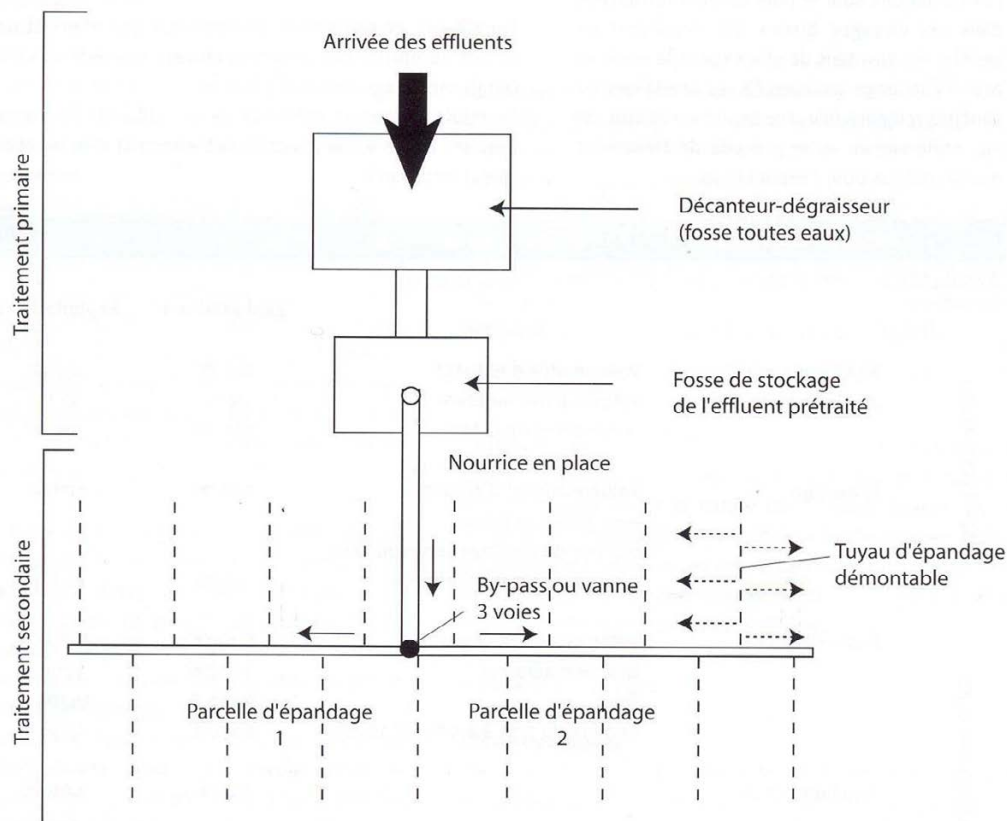


Schéma 3 : Principe de fonctionnement du procédé d'épandage avec tuyaux perforés (Dollé, 2004)

Les limites de fonctionnement et avantages :

L'efficacité de ce procédé est basée sur les capacités épuratrices du sol, qui ne sont pas limitantes pour la charge organique. Pour éviter tout risque de saturation en eau du sol ou de ruissellement, l'apport hydrique de 200 m³/ha/apport ne doit pas être dépassé, le temps de ressuyage de 20 jours doit être respecté. Pour pérenniser les capacités épuratoires du sol, il convient de contrôler l'évolution des caractéristiques physico-chimiques par des analyses périodiques.

Une surface suffisante de prairies doit se trouver à proximité de la fromagerie.

Les distances d'épandage par rapport aux tiers, aux cours d'eau et aux sources doivent être respectées, soit respectivement 100 m, 35 m et 50 m.

Ce procédé est limité aux régions où les périodes de non épandage sont restreintes.

| Inconvénients | Avantages |
|--|--|
| Gestion de l'épandage (déplacement du tuyau tous les 5 à 10 jours). | Dispositif rustique, réalisable facilement en auto-construction. |
| Le temps de stockage doit atteindre 4 mois voire plus enfin d'éviter les périodes de gel et de forte pluviosité, ce qui rend le procédé nettement moins intéressant. | Faible coût d'investissement et de fonctionnement. |
| Nécessité de vérifier au préalable le pouvoir épurateur de la parcelle (pas d'hydromorphie, pente limitée, sol suffisamment profond). | Convient pour des petites structures (production de pointe de 2 m ³ /jour EB+lacto). |
| Vidange du bac à graisse | Peut tout à fait convenir à un traitement des eaux blanches + lactosérum sur des exploitations fabriquant uniquement sur 6 mois. |

Les coûts d'investissement et de fonctionnement :

Le dimensionnement se limite à une parcelle d'épandage de 1 ha, soit une production de pointe de 400 l/jour, 5 parcelles de 200 m² et une fréquence de déplacement du tuyau tous les 5 jours.

Le décanteur-digesteur est alors de 8 m³ et la fosse a été estimée à 4 m³.

Exploitation de 130 brebis
Production de 114 m³/an d'eaux blanches

| INVESTISSEMENT | |
|--------------------|-------------------|
| Décanteur et fosse | 1500 € |
| Pompe | 500 € |
| Tuyaux (3 €/ml) | 60 € |
| TOTAL | 2 060 € HT |

| FONCTIONNEMENT | |
|---|----------------------------|
| Amortissement et frais financiers | / € |
| Electricité | 50 € |
| Main d'œuvre (20 heures/an) | 360 € |
| TOTAL | 410 € HT |
| Coût/m³ d'effluent traité | 3,6 €/m³ |

Installation visitée :

Lors des visites dans le pays de Thônes (74) en juillet 2005, nous avons pu observer un système de même type, mais simplifié, utilisé uniquement durant la période estivale. Il a été baptisé système

d'épandage gravitaire et utilise uniquement le pouvoir épurateur du sol. Il est réservé exclusivement à l'épandage des eaux blanches (lavage du matériel de traite et de la fromagerie).

Ici, pas de bassin ou de fosse de décantation, mais un simple tuyau branché sur le regard de sortie. Celui-ci, d'une trentaine de mètres de long courent à même le sol et débouche sur une zone donnée. Chaque semaine, le tuyau doit être déplacé sur une autre zone. De plus, le retour sur la même parcelle doit respecter une période de 5 ans pour permettre au sol de se régénérer et à la végétation d'assimiler les différents éléments apportés par les eaux blanches.

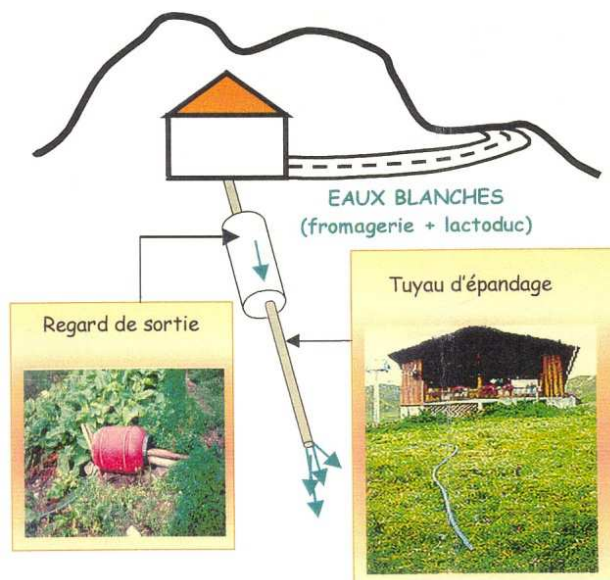
Ce système a bénéficié d'un suivi sous forme d'analyses de sols. Il ressort :

- que la charge organique des eaux blanches est retenue à plus de 90 % si le tuyau est déplacé régulièrement.
- que le sol retient également le phosphore et l'azote des eaux blanches. Le phosphore en particulier est fixé dès les premiers centimètres de percolation de l'effluent.

Trois conseils provenant de la Chambre d'agriculture de la Haute-Savoie accompagnent ce procédé :

- Ne pas fertiliser les surfaces d'épandage des eaux blanches (lisier, fumier ou engrais minéraux),
- Ne remettre en pâture les animaux que trois semaines après l'arrêt de l'épandage,
- Surveiller l'acidification du sol, l'accumulation du phosphore et d'azote.

Enfin, il faut signaler que ce système est proposé couplé à un système SBR. L'épandage gravitaire est alors utilisé durant la période de pâture et le SBR durant la période hivernale.



*Principe de l'épandage gravitaire
Source : Chambre d'Agriculture de Haute-Savoie*

Ce système est adapté au territoire sous certaines conditions. Les épandages devront être réalisés pendant la période de pousse végétative des prairies.

Une attention particulière doit être apportée à la nature du sol et au déplacement régulier du tuyau. Ce système ne demande pas de matériel particulier, aucun investissement n'a été comptabilisé.

2. Station de traitement SBR

Les stations SBR (Sequencing Batch Reactor) sont construites par la société Ateliers d'Occitanie (11-Narbonne) qui a signé une licence de savoir-faire exclusif avec l'INRA pour l'exploitation et la commercialisation du procédé.

Le procédé SBR est un procédé biologique fonctionnant sur le principe des boues activées, avec deux étapes distinctes :

- une étape biologique, qui consiste en la mise en contact de la matière organique à éliminer avec une culture bactérienne dans un bassin aéré. Les bactéries utilisent la matière organique de l'effluent comme source d'énergie et de carbone pour leur multiplication.
- Une étape physique, qui consiste en la séparation des eaux épurées et des micro-organismes en suspension, à l'origine des boues.

Fonctionnement :

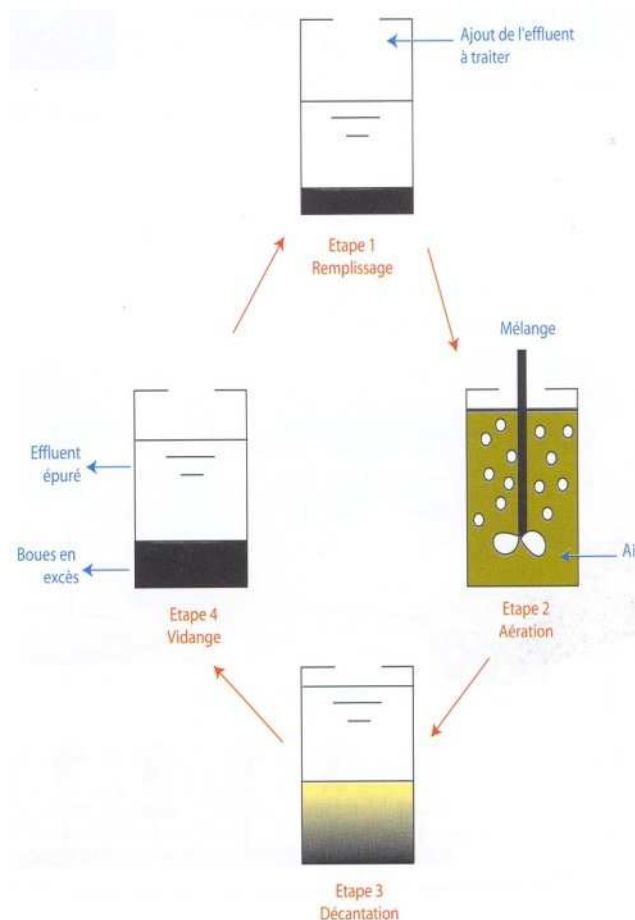


Schéma 4 : Principe de fonctionnement du procédé SBR (Dollé, 2004)

Ces deux étapes se décomposent en quatre phases qui se déroulent dans une cuve unique sur un cycle de 24 heures.

1. le remplissage de la cuve s'effectue en continu par gravité ou par pompage,
2. l'aération dure 12 à 20 heures,
3. la décantation se déroule la nuit (durée 1 à 3 h),
4. la vidange de l'effluent traité réalisé par pompage, a lieu le matin avant l'arrivée des effluents.

La cuve est dimensionnée sur un ratio compris entre 0,7 et 1,5 kg DCO/m³/jour.

La cuve est préalablement remplie d'eau. Le développement des bactéries se fait naturellement ou par incorporation de boues urbaines. Tous les 15 jours à 1 mois, l'éleveur doit mesurer le niveau des boues (test de l'éprouvette). Leur vidange est déclenchée manuellement par pompage entre 4 à 5 fois par an.

Elles sont ensuite épandues ou stockées. Les volumes de boues générées représentent 5,5 % du volume d'effluent traité. A l'exception de la vidange des boues, tout le procédé est automatisé : la soufflante, les pompes de remplissage et de vidange sont commandées par des minuteries et/ou des sondes de niveau. Après traitement, les eaux épurées sont rejetées dans le milieu naturel dans un fossé d'infiltration.

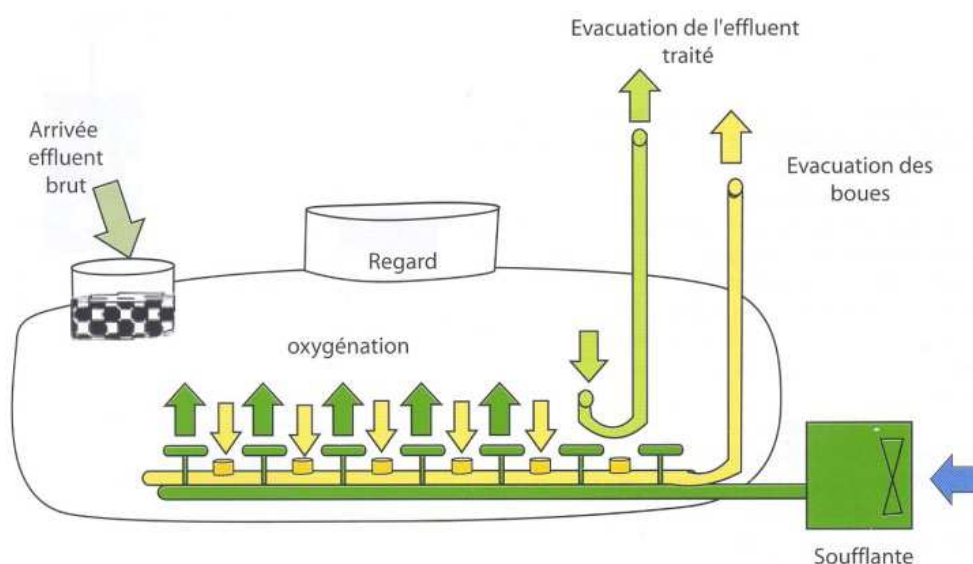


Figure 13 : Principe du SBR

Les limites de fonctionnement et avantages :

Ce système traite facilement les eaux blanches, avec la possibilité de raccorder la maison d'habitation (sous réserve de l'accord du Ministère de l'Environnement) sans augmenter la capacité du réacteur et il peut aussi traiter le lactosérum.

Quotidiennement, l'éleveur doit surveiller les témoins lumineux de l'armoire électrique. Hebdomadairement, un test à l'éprouvette doit être réalisé pour vérifier la quantité de boues dans le réacteur. Elles sont soutirées tous les mois environ.

| Inconvénients | Avantages |
|---|---|
| Il reste des boues à épandre qui doivent être stockées dans une fosse. | Rendement épuratoire de 99,5% sur la DCO, 95% sur N et 87% sur P. |
| Les rendements épuratoires sont assujettis au soutirage régulier des boues. | Convient mieux aux structures de taille moyenne et grande. |
| Consommation électrique un peu plus importante. | Possibilité de traiter les eaux usées domestiques. |
| Pas de possibilité d'auto-construction. | S'adapte aux fluctuations de charge. |
| | Automatisation des différentes phases, demandant peu d'entretien. |
| | Système livré clé en main. |

Les coûts d'investissement et de fonctionnement :

Le procédé est livré clé en main, il n'y a donc pas de possibilité d'auto-construction, sauf éventuellement le terrassement et les réseaux qui peuvent être réalisées par l'éleveur. Les investissements correspondent au coût du digesteur équipé d'une pompe et d'une soufflante. Le stockage des boues n'a pas été comptabilisé dans ce coût.

Les coûts de fonctionnement sont inhérents au fonctionnement du réacteur : électricité, personnel pour la gestion de la station. Il faut y ajouter le coût de l'épandage.

Exploitation de 130 brebis
Production de 114 m³/an d'eaux blanches

| INVESTISSEMENT | |
|--|-----------------|
| Réacteur de 10 m ³ | 15 000 € |
| Terrassement, plomberie, électricité, divers | 5 000 € |
| Stockage des boues (24 m ³ /an) | Variable |
| TOTAL | 20 000 € |

| FONCTIONNEMENT | |
|---|-----------------------------|
| Amortissement et frais financiers (prêt à 3 % sur 10 ans) | 2 344 € |
| Electricité, maintenance | 435 € |
| Main d'œuvre (50 heures/an) | 635 € |
| TOTAL | 3 414 € HT |
| Coût/m³ d'effluent traité | 29,9 €/m³ |

Exploitation de 130 brebis
 Production de 114 m³/an d'eaux blanches et 28 m³/an de lactosérum

| INVESTISSEMENT | |
|--|-----------------|
| Réacteur de 25 m ³ | 22 000 € |
| Terrassement, plomberie, électricité, divers | 5 000 € |
| Stockage des boues (24 m ³ /an) | Variable |
| TOTAL | 27 000 € |

| FONCTIONNEMENT | |
|---|-----------------------------|
| Amortissement et frais financiers (prêt à 3 % sur 10 ans) | 3 165 € |
| Electricité, maintenance | 688 € |
| Main d'œuvre (50 heures/an) | 635 € |
| TOTAL | 4 488 € HT |
| Coût/m³ d'effluent traité | 31,6 €/m³ |

Installations existantes et visitées :

De nombreuses installations ont été mises en place par les Ateliers d'Occitanie, plus d'une cinquantaine depuis 1994-1996.

Dans le cadre du programme effluents fromagers du contrat de rivière Haute Dordogne, des SBR ont été mis en place chez les producteurs fromagers du Puy-de-Dôme et du Cantal. Des bilans 24h ont été réalisés sur ce type d'installation pour valider l'abattement et les normes de rejet. Le GAEC du Buisson à Chastreix (63) a implanté ce type en traitement en février 2011.

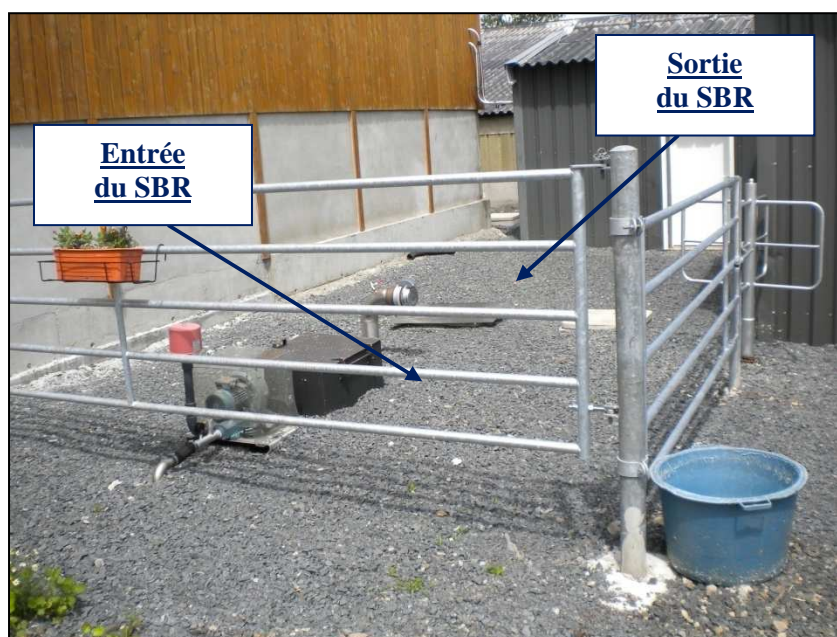


Figure 14 : Système SBR enterré du GAEC du Buisson (NCA, 2011)

L'oxygénation est menée durant 16 h par jour, en trois phases : 7h/12 h, 13h/15h, 18h/1h du matin. C'est alors qu'a lieu la phase de décantation, puis la vidange du surnageant vers un fossé enherbé. Le pompage des boues produites s'effectue 2 fois par an. Environ 5% du volume annuel entrant correspond à des boues.

L'éleveur est tout à fait satisfait du fonctionnement, tant sur le point technique (épuration à 99 %) que sur le bilan financier.

Le coût global du système SBR a coûté 23 000 € tout compris. Le coût de fonctionnement se limite aux dépenses électriques.

Ce système est adapté au secteur d'étude. Il traite les eaux blanches ou le mélange eaux blanches + lactosérum mais ce dernier dépend de la charge en lactosérum.

Il prend peu de place et un rejet des eaux traitées dans un cours d'eau peut s'effectuer.

3. Stockage des effluents et épandage

Fonctionnement :



Les effluents produits sont collectés puis dirigés, soit par gravité soit par un système de pompe, vers un stockage (poche souple, fosse béton, cuve plastique...).

Dimensionnement :

Le stockage doit être suffisamment dimensionné pour permettre un stockage des effluents (eaux blanches de la fromagerie et lactosérum) pendant une période de **6 mois, soit 80 m³**. Cette durée de stockage va permettre à l'exploitant d'avoir une souplesse dans la gestion des épandages, et pouvoir s'adapter aux conditions pédo-climatiques.

Les limites de fonctionnement et avantages :

Ce système traite facilement les eaux blanches, avec la possibilité de raccorder la maison d'habitation sans augmenter la capacité du réacteur et il peut aussi traiter le lactosérum.

Quotidiennement, l'éleveur doit surveiller les témoins lumineux de l'armoire électrique.
Hebdomadairement, un test à l'éprouvette doit être réalisé pour vérifier la quantité de boues dans le réacteur. Elles sont soutirées tous les mois environ.

| Inconvénients | Avantages |
|--|----------------------------------|
| Stockage avec les eaux blanches pour limiter la fermentation | Traitement efficace |
| Problèmes des odeurs lors des épandages | Système simple à mettre en place |
| Systèmes non pertinent pour des volumes importants (coût de transport) | Système sans entretien |

Les coûts d'investissement et de fonctionnement :

Suivant le mode de stockage choisi par l'exploitant, le coût sera différent. Il y aura possibilité d'effectuer une partie d'auto-construction par l'exploitant (terrassement, réseaux...).

Les investissements correspondent au coût du stockage, d'une pompe si nécessaire. Il faut y ajouter le coût de l'épandage. Un matériel adapté, de type tonne à lisier doit être utilisé pour réaliser l'épandage.

L'exploitant pourra effectuer lui-même les épandages ou faire appel à une entreprise de travaux agricole :

Exploitation de 130 brebis
Production de 114 m³/an d'eaux blanches et 28 m³/an de lactosérum

| INVESTISSEMENT | |
|--|-------------------|
| Poche souple 80 m ³ y compris terrassement et pompe de relevage | 5 000 € |
| TOTAL | 5 000 € HT |

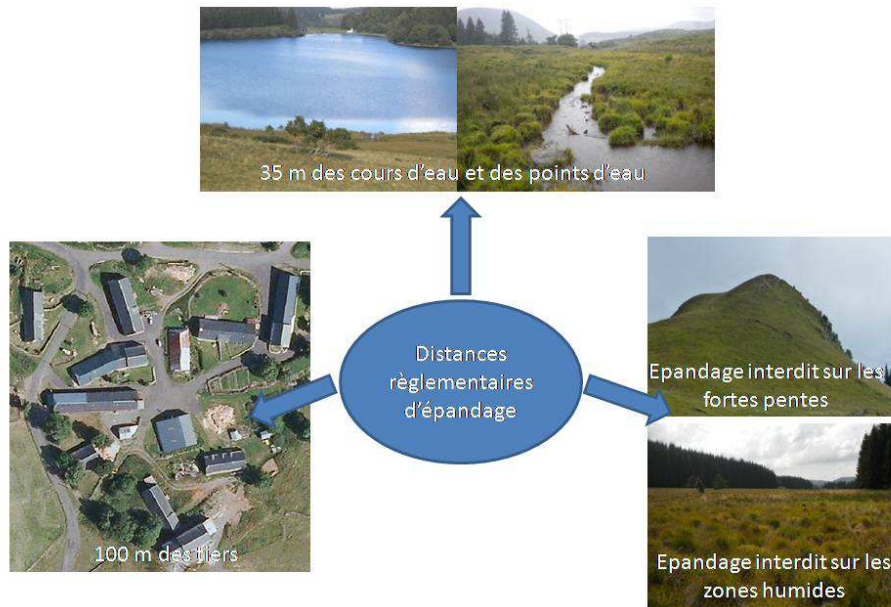
| FONCTIONNEMENT | |
|---|--------------------------|
| Amortissement et frais financiers (prêt à 3 % sur 10 ans) | 586 € |
| Epandage (2,5€/ m ³ en CUMA et 4 €/m ³ avec un prestataire) | 568 € (coût prestataire) |

TOTAL **1 154 € HT**
Coût/m³ d'effluent traité **8,1 €/m³**

L'avantage de ce système réside dans la possibilité de stocker l'ensemble des effluents liquides (eaux blanches, lactosérum, lait non commercialisé, eaux de lavage des quais ...) et de n'avoir aucune surveillance à apporter quant à l'origine des effluents stockés.

Recommandations sur les épandages :

- Respect des distances par rapport aux tiers, cours d'eau et points d'eau



- Utilisation d'un matériel approprié (tonne à lisier)
- Cahier de suivi des épandages (date, volume, parcelle épandue...)
- Analyse annuelle des effluents épandus (agronomique : azote, phosphore, potasse, matières organiques...)

Ce système paraît adapté au territoire d'étude.

4. Le traitement collectif du lactosérum : la méthanisation

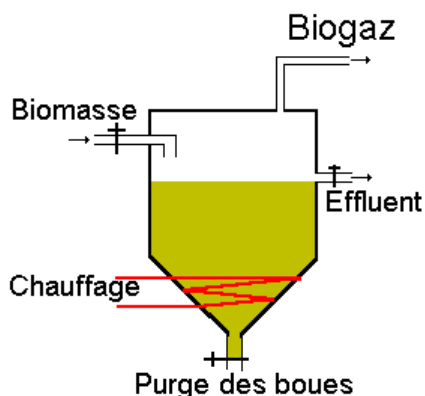
La méthanisation résulte d'un processus naturel : c'est une fermentation anaérobie (en absence d'oxygène) des matières organiques productrices, entre autres, de méthane. Ce traitement permet une dépollution des matières traitées (stabilisation et hygiénisation partielle), et une désodorisation qui est un atout important dans le cas de traitement des effluents venant des élevages.

Sous peine de certaine adaptation, ce procédé peut digérer les eaux blanches, le lactosérum, le lisier et les eaux usées domestiques.

Dans le réacteur, la dégradation de la matière organique produit un biogaz, mélange de méthane (CH_4) combustible, de gaz carbonique (CO_2) inerte et plus ou moins d'hydrogène sulfuré (H_2S) et de vapeur d'eau. Les proportions dépendent des déchets traités :

- CH_4 de 50 à 90%
- CO_2 de 10 à 40%
- H_2S de 0,0 à 0,1%

Les réacteurs utilisent généralement la technologie UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, flux ascensionnel dans un lit de boues anaérobies). Cette technologie a l'avantage de produire des boues qui décantent très rapidement, ce qui permet de réaliser des installations très compactes avec des démarrages rapides des réacteurs.



Le cœur du dispositif est le digesteur : c'est une cuve étanche, chauffée et brassée qui constitue le réacteur dans laquelle la matière à traiter est introduite de manière soit continue soit discontinue. Outre la cuve de fermentation l'installation comprend une régulation de température et un dispositif de stockage du gaz.

Les effluents sont tout d'abord regroupés dans un bassin tampon, puis transitent par un bac d'élimination des graisses et matières en suspension, avant d'aboutir au réacteur. Celui-ci élimine la majeure partie de la pollution en produisant du biogaz et en générant très peu de boues.

Un apport régulier de soude est effectué à l'entrée du méthanisateur en fonction du pH (le pH optimal étant de 6).

L'effluent en sortie du réacteur est généralement orienté vers un bassin de réoxygénation puis dans un décanteur avec rejet par tranchée filtrante.

Le biogaz produit peut être utilisé de différentes façons :

- production de chaleur (brûlage dans une chaudière),
- production d'électricité (avec ou sans cogénération de chaleur) : cette valorisation est réalisée via des moteurs à combustion interne ou via des micro-turbines.

Les limites de fonctionnement et avantages :

| Inconvénients | Avantages |
|---|---|
| Nécessite un traitement de finition | Faible production de boues (30 g de MS/ kg de DCO éliminée) |
| Ne peut s'envisager que pour des grosses exploitations ou en collectif (exploitations groupées dans un rayon de moins de 2 à 3 km). | Démarrage rapide et souplesse de fonctionnement |
| Coût d'investissement important | Production d'énergie qui peut être utilisée |

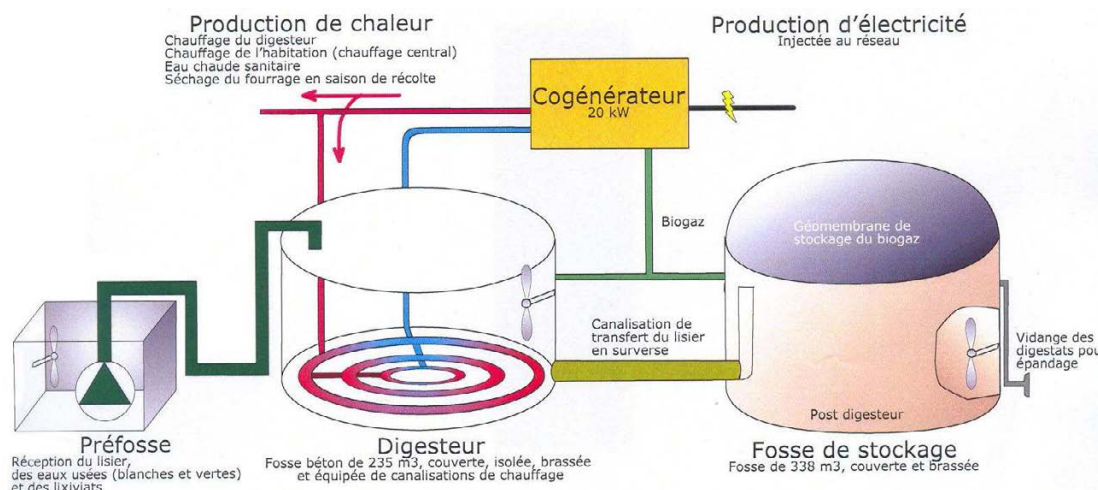
Exemples de sites existants :

Exploitation de M. et Mme Claudepierre à Mignéville en Lorraine :

Dans le cadre de la mise aux normes de ses bâtiments d'élevage, cette exploitation laitière a intégré une unité de méthanisation de ses effluents (lisier, fumier, eaux blanches et eaux usées) en valorisant, par cogénération, le biogaz produit. Cette installation a été mise en service en octobre 2003. Production annuelle de 1 200 m³ de lisier, 500 t de fumier, eaux blanches, eaux vertes et eaux usées domestiques.

Le digestat est stocké dans une fosse, pour être ensuite épandu.

Le cogénérateur qui fonctionne une partie du temps avec du propane fournit de l'électricité vendu à EDF et de la chaleur utilisée pour la maison d'habitation (36%), laiterie (6 %), le digesteur (57%) et le séchoir à foin (1%).



D'après Aria Scop

Abbaye de Tamié en Savoie : (visite au mois de juillet 2005)

Cette abbaye collecte 1,3 à 1,5 millions de litres de lait par an auprès d'élevages aux alentours (elle ne possède pas d'animaux). Ce lait est transformé en fromages, avec une production annuelle de 1 000 m³ de lactosérum.

Suite à l'arrêt d'une collecte organisée par une laiterie (coût de transport trop élevé et valorisation en baisse), l'abbaye a dû trouver une solution de traitement de ces effluents (pas de surface d'épandage, ni d'animaux).

C'est ainsi qu'après des essais, l'entreprise VOR Environnement a mis en place une installation de méthanisation, traitant les eaux blanches (8 m³/jour à 2-3 g de DCO/L) et le lactosérum (4 m³/jour à 60 g de DCO/L), soit une moyenne de 12 m³/jour à 22 g de DCO/L.

Les effluents arrivent gravitairement dans un dégrilleur, puis transitent dans un bassin tampon (permet d'étaler les flux de pointe) qui alimente un poste d'aéroflottation, permettant d'éliminer les graisses et les matières en suspension. Un poste de relevage alimente le réacteur.

Celui-ci fait 43 m³, il a étéensemencé par une flore bactérienne anaérobie à sa mise en route. L'effluent à la sortie du réacteur fait 1 g de DCO/L, et sort à 0,7 g/L à la sortie du décanteur, suite à une oxygénation.

L'unité produit 30 m³ de boues par an, 125 m³ de biogaz par jour. Celui-ci est orienté vers une chaudière à gaz qui chauffe de l'eau à 80 °C et la stocke dans des ballons. L'installation couvre largement les besoins en eau chaude de la communauté (50 équivalents habitants) et les besoins de la fromagerie.

Investissement : 253 000 €, avec 55 % de subventions de la part des conseils régional et général, l'Ademe et l'Agence de l'Eau (soit après subvention 37,95 €/m³ d'effluent traité).

Photo de la France Agricole n°3089 du 17 juin 2005



Les investissements sont importants et ne peuvent être supportés que s'ils sont largement subventionnés. Sachant de plus que les issus de la méthanisation ne peuvent être rejetés dans le milieu naturel sans un traitement complémentaire.

De plus, la méthanisation ne peut s'envisager que dans le cas où le gaz produit est utilisé. Or, les élevages ovins ne sont pas gourmands en chauffage et il faut alors se tourner vers le chauffage de la laiterie et de la maison d'habitation.

Dans le cas d'un semi-collectif, le gaz doit pouvoir être utilisé par l'un des apporteurs ou une collectivité (chauffage d'une école, de logements communaux, etc.).

Les éleveurs ne doivent pas s'embarquer seul sur ce type de traitement qui constitue une véritable aventure. Depuis plus de trente ans, cette technique émerge au gré des modes et de l'évolution du coût de l'énergie. Les exploitations ne peuvent hypothéquer leur revenu à partir de deux bases mouvantes sur lesquelles, ils n'ont aucune prise, à moins comme à une époque, d'être complètement subventionné.

Ce système ne paraît pas adapté, les exploitations sont trop dispersées sur le territoire d'étude.

VI. CONCLUSION SUR LES SYTEMES DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION DES EFFLUENTS

Le choix des systèmes de traitement retenus a été fait en fonction des différentes contraintes rencontrées sur le terrain (taille des élevages, mode de production, pente, place disponible...).

Le tableau ci-dessous présente les différents systèmes de traitement :

| | Solutions de valorisation et/ou de traitement | Aptitude à la zone d'étude | Avantages | Inconvénients | Coût moyen pour 130 brebis Production de 114 m3/an d'eaux blanches et 28 m3/an de lactosérum | Commentaires |
|--------------------------------------|---|---|--|---|---|---|
| Eaux blanches | Filtre planté de roseaux | Oui | Pas d'odeurs particulières si entretien réalisé correctement. | Nécessite un dénivelé de 2 m au moins pour un écoulement gravitaire des effluents. | investissement : 12 000 € Frais de fonctionnement : 17 € / m ³ | Convient à de petites et moyennes exploitations, avec une possibilité d'auto-construction. |
| | | | Possibilité de traiter les eaux usées domestiques. | La fosse doit être vidangée régulièrement (une à deux fois par an). Les eaux de vidange sont soit directement épandues sur les parcelles du plan d'épandage ou soient remises dans la fosse de stockage centrale suivant la période de l'année. | | |
| | | | L'ensemble de la filière peut être réalisé en auto-construction. | Il est primordial de respecter l'alternance d'alimentation des filtres et les différentes préconisations techniques pour la mise en place des filtres, pour éviter le colmatage des filtres. | | |
| | | | Entretien simple (pas d'alimentation électrique si pente suffisante). | Demande une certaine surface et une pente favorable pour limiter le coût. Problème d'alimentation en période de gel. | | |
| | Fossé lagunant | Oui, mais | Très peu d'entretien, estimé à 20 heures par an environ. | Possibilité de mauvaises odeurs au niveau du premier bassin. | investissement : 5 000 € Frais de fonctionnement : 12,7 € / m ³ | Emprise au sol importante et nécessité d'un terrain plat et argileux |
| | | | Accepte plus facilement les eaux vertes des quais, que les filtres plantés de roseaux. | Vidange du 1 ^{er} bassin une fois par an, les autres bassins doivent être débarrassés des végétaux flottants. | | |
| | | | Possibilité de traiter les eaux usées domestiques. | Pas de possibilité d'auto-construction, compte tenu de la technicité de la réalisation des bassins. | | |
| | Lagunage naturel | Idem fossé lagunant | Idem fossé lagunant | Idem fossé lagunant | Idem fossé lagunant | Idem fossé lagunant |
| | Filtre à sable enterré | Oui, mais | Possibilité d'une mise en œuvre en auto-construction. | Installation ne doit pas être faite dans un terrain engorgé d'eau l'hiver. | investissement : 5 000 € Frais de fonctionnement : 14,3 € / m ³ | Des conditions d'implantation devront être respectées par rapport à des ressources en eau |
| | | | Rendement supérieur à 95 % pour la DCO et DBO, pour les MES 90 % et NTK 80%. | Entretien régulier du filtre (ratissage de la surface). Risque de colmatage plus important que sur un filtre planté de roseaux Evacuation des boues de la fosse toutes eaux tous les ans. | | |
| Eaux blanches et lactosérum | Epanchage sur prairie avec tuyaux perforés | Oui, mais | Dispositif rustique, réalisable facilement en auto-construction. | Gestion de l'épandage (déplacement du tuyau tous les 5 à 10 jours). | investissement : 2 060 € Frais de fonctionnement : 3,6 € / m ³ | Difficultés si épandage sur terrain accidenté. Déplacement des tuyaux toutes les semaines. |
| | | | Faible coût d'investissement et de fonctionnement. | Le temps de stockage doit atteindre 4 mois voire plus afin d'éviter les périodes de gel et de forte pluviosité, ce qui rend le procédé nettement moins intéressant. | | |
| | | | Convient pour des petites structures (production de pointe de 2 m ³ /jour EB+lacto). | Nécessité de vérifier au préalable le pouvoir épurateur de la parcelle (pas d'hydromorphie, pente limitée, sol suffisamment profond). | | |
| | | | Peut tout à fait convenir à un traitement des eaux blanches + lactosérum sur des exploitations fabriquant uniquement sur 6 mois, et correspondant à la période de pousse végétative des prairies | Vidange du bac à graisse | | |
| | Station de traitement SBR | Oui | Rendement épuratoire de 99,5% sur la DCO, 95% sur N et 87% sur P. | Il reste des boues à épandre qui doivent être stockées dans une fosse. | Eaux blanches investissement : 20 000 € Frais de fonctionnement : 29,9 € / m ³ Eaux blanches+lactosérum investissement : 27 000 € Frais de fonctionnement : 31,6 € / m ³ | Ouvrages enterrés. Niveau de rejet excellent. Très bonnes références. Recul de fonctionnement de plus de 15 ans |
| | | | Convient mieux aux structures de taille moyenne et grande. | Les rendements épuratoires sont assujettis au soutirage régulier des boues. | | |
| | | | Possibilité de traiter les eaux usées domestiques. | Consommation électrique un peu plus importante. | | |
| | | | S'adapte aux fluctuations de charge. | Pas de possibilité d'auto-construction. | | |
| | | | Automatisation des différentes phases, demandant peu d'entretien. | | | |
| | Stockage des effluents et épandages | Oui | Traitement efficace | Stockage avec les eaux blanches pour limiter la fermentation | investissement : 5 000 € Frais de fonctionnement : 8,1 € / m ³ | Système sans entretien et simple à mettre en place. Plan d'épandage et suivi à réaliser |
| Système simple à mettre en place | | | Problèmes des odeurs lors des épandages | | | |
| Système sans entretien | | | Systèmes non pertinents pour des volumes importants (coût de transport) | | | |
| Traitement collectif : méthanisation | Non | Faible production de boues (30 g de MS/ kg de DCO éliminée) | Nécessite un traitement de finition | investissement : 253 000 € Frais de fonctionnement : 37,9 € / m ³ | Exploitations trop dispersées sur le secteur d'étude pour un projet collectif | |
| | | Démarrage rapide et souplesse de fonctionnement | Ne peut s'envisager que pour des grosses exploitations ou en collectif (exploitations groupées dans un rayon de moins de 2 à 3 km). | | | |
| | | Production d'énergie qui peut être utilisée | Coût d'investissement important | | | |

Ainsi, sur les 8 systèmes de traitements analysés, 3 seulement peuvent répondre aux attentes des producteurs fermiers en matière de traitement des eaux blanches et/ou lactosérum :

- **Le filtre planté de roseaux**, convient à de petites et moyennes exploitations avec une possibilité d'autoconstruction. Cependant, il nécessite un entretien et un suivi qui n'ont été installés sur le territoire d'étude, mais certaines installations mises en place ne fonctionnent plus correctement aujourd'hui, du fait du mauvais entretien, néanmoins un des systèmes préconisés pour ce type d'exploitation. **Cependant, il faut toutefois émettre des réserves sur la qualité de traitement et de rejets pour la fromagerie et de salle de traite. Ce dispositif n'est pas à l'heure actuelle validé par le ministère de l'agriculture. Une campagne de mesure va être lancée en 2024 pour vérifier la bonne épuration des effluents.**
- **Le traitement SBR**, distribué par les Ateliers d'Occitanie, peut s'adapter à toutes les situations. Il dispose, de plus, de nombreuses références. Il reste le système préconisé.
- **Le stockage et l'épandage**, est une solution de valorisation simple et sans entretien des effluents produits par les exploitations. Cependant, les épandages nécessitent un milieu récepteur.

L'ensemble des traitements proposés pour les différents effluents produits sur la zone d'étude peut être résumé dans le schéma ci-joint :

Les effluents produits et les systèmes de valorisation et de traitement adaptés au territoire du Parc Naturel Régional des Grands Causses

