



## Atouts et contraintes de l'épandage des lisiers sur les zones herbagères du Massif central

### Complémentarité des porcs et des bovins

*Etude bibliographique*



*Pascal Levasseur*

*Janvier 2020 – V 1.0*

# Atouts et contraintes de l'épandage des lisiers sur les zones herbagères du Massif central

## Complémentarité des porcs et des bovins

Table des matières.....	Pages
INTRODUCTION.....	4
1 GENERALITES .....	4
1.1. Présentation du Massif Central (principalement d'après Agreste, 2015, Wikipédia, 2019, Rapey et al., 2019).....	4
1.2. Déjections animales produites dans le Massif central .....	6
2- REGLEMENTATION .....	7
2.1. Généralités.....	7
2.2. Le code des bonnes pratiques agricoles .....	8
2.3. Zones vulnérables.....	8
3- RECOMMANDATIONS D'APPORT DE DEJECTIONS PORCINES SUR PRAIRIES. 14	
3.1. Teneur des organes végétaux selon le mode de production et l'espèce prairiale.....	15
3.2. Préconisations d'apport en éléments N, P, K.....	16
3.3. Compositions de référence pour les effluents porcins et coefficients d'équivalence engrais .....	18
3.4. Couverture des besoins prairiaux par les déjections animales – complémentarités porcs/bovins .....	19
3.5. Particularités sanitaires.....	20
3.6. Apports d'engrais de ferme sur prairie et appétence de l'herbe au pâturage .....	20
4- PRATIQUES DE FERTILISATION ORGANIQUE PAR LES ELEVEURS DU MASSIF CENTRAL .....	21
4.1. La réglementation : premier facteur de décision des pratiques de fertilisation organique .....	21
4.2. Gestion des effluents selon la nature et le mode de production végétale.....	21
4.3. Organisation des chantiers d'épandage des déjections animales .....	22
5. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'UTILISATION DES DEJECTIONS ANIMALES DANS LE MASSIF CENTRAL.....	23
5.1. Généralités.....	23
5.2. Eutrophisation des eaux .....	23
5.3. Le phosphore et les éléments en traces .....	25
6. EXTERNALITES POSITIVES DES PRAIRIES .....	25
6.1. Captation du carbone.....	25
6.2. Biodiversité .....	25
6.3. Epurateur biologique .....	26
6.4. Combinaison d'externalités positives.....	26
7. ATOUS ET CONTRAINTES ECONOMIQUES .....	27
7.1. Des déjections animales .....	27
7.2. L'Indemnité Compensatoire de Handicaps Naturels (ICHN).....	28
CONCLUSION .....	29
Références bibliographiques .....	31
Annexes.....	33

## Liste des tableaux.....Pages

Tableau 1 : Masse de lisier et fumier (en milliers de tonnes) des principales productions animales du Massif central (fu = fumier, li = lisier et fi = fiente) .....	6
Tableau 2 : comparaison des prescriptions ICPE (Arrêtés du 27/12/2013), par rapport aux prescriptions complémentaires mises en œuvre dans les PAN et les PAR.....	9
Tableau 3 : teneur en P, K et Mg des organes végétaux des prairies selon le type de récolte (Comifer 2007) .....	15
Tableau 4 : teneur en azote (kg/t matière sèche) des prairies permanentes, temporaires, graminées ou multi-espèces .....	15
Tableau 5 : comparaison des références CORPEN (1988) par rapport aux références du Comifer (valeurs entre parenthèses – références 2007 et 2013) en kg/t MS <sup>(*)</sup> .....	16
Tableau 6 : Grille de conseils pour la fertilisation NPK Ca et Mg des prairies (Chambre Agriculture Auvergne 2016) .....	16
Tableau 7 : préconisations d'apport en azote (quantité, forme d'apport) de 22 types prairiaux en zones fromagères AOP du Massif central (Hulin et al, 2011) .....	17
Tableau 8 : Composition moyenne en kg/t (fumier ou compost) ou par m <sup>3</sup> (lisier) d'effluent porcin selon différentes sources.....	18
Tableau 9 : Keq du lisier, fumier et compost porcin selon la période d'apport sur prairie pour différents auteurs .....	19
Tableau 10 : valeurs de référence esquissées pour les différents services écosystémiques des prairies permanentes française (en euros par hectare et par an) .....	26

---

## Liste des cartes.....Pages

Carte 1: Localisation du Massif Central .....	5
Carte 2: Relief/altitude du Massif central .....	5
Carte 3: Distribution des sites porcins du Massif Central.....	7
Carte 4 : Désignation des zones vulnérables en France métropolitaine (2017).....	8
Carte 5: Bassin versant Loire-Bretagne .....	14
Carte 6: Découpage du Sdage Adour Garonne.....	14
Cartes 7 : concentration moyennes en nitrates dans les eaux superficielles et souterraines (Lacouture, 2013) .....	24
Carte 8 : évolution des teneurs en nitrates dans les nappes phréatiques de 1996 à 2010 (Lacouture, 2013) .....	24
Carte 9 : Zonages défavorisés (MAA, 2019).....	28
Carte 10 : Exemple évolution géographique ICHN .....	28
Carte 11 : relief/altitude du Massif Central.....	33

### Principaux acronymes :

COMIFER :	Comité Français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée
DEXEL :	Diagnostic environnemental de l'exploitation
FNADT :	Fond National d'Aménagement Du Territoire
GREN :	Groupe Régional d'Expertise Nitrate
ICPE :	Installation Classée pour la protection de l'environnement
PAN :	Programme d'action national
PAR :	Programme d'action régional
SDAGE :	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

# INTRODUCTION

L'élevage porcin du Massif central concerne environ 1250 éleveurs (BD Porc, 2018), plutôt disséminés dans le territoire, et il est très souvent associé à de l'élevage bovin. Il présente des itinéraires d'élevage différenciés et il est, pour partie, orienté vers des produits de qualité afin de compenser des coûts de production supérieurs. Le maintien ou le renouvellement des ateliers est de moins en moins assuré pour des raisons sociales, économiques, environnementales et territoriales. La filière porcine du Massif central alimente 28 abattoirs (dont 25 sont multi-espèces), et il participe au maintien d'emplois (5 000 emplois directs). En conséquence, l'élevage porcin du Massif central présente une grande complémentarité avec l'élevage bovin, une forte empreinte territoriale et un lien historique avec le patrimoine culturel du massif. Il partage avec les bovins des équipements, de la main d'œuvre et un espace herbagé à forte biodiversité.

APORTHE est un programme de Recherche engagé en 2019 avec le soutien du Commissariat de Massif et du Fond National d'Aménagement Du Territoire (FNADT) afin de développer les savoirs en matière de complémentarité des ateliers porcins et bovins dans les élevages du Massif central dans le but (1) d'améliorer la valorisation des effluents porcins en zone herbagère d'altitude, en complémentarité avec les déjections bovines mais aussi (2) de promouvoir la résilience des systèmes mixtes porcins-bovins dans la diversité des situations territoriales du Massif, afin de faciliter leur transmission, leur modernisation et leur contribution à l'économie locale. Ce projet est porté par l'Association Porc Montagne en partenariat avec l'INRA Clermont-Ferrand, l'INRA Dijon, l'IRSTEA, l'IFIP-Institut du porc, les Interprofessions régionales porcines du Massif-central et les organisations de producteurs du Massif central.

Dans le cadre de ce projet, il est prévu une étude bibliographique, objet de ce rapport, sur le premier point : état des lieux des atouts et contraintes pour la gestion des effluents porcins en milieu herbagé d'altitude, identification et quantification des voies de progrès. Après une rapide présentation du Massif central, cette étude dresse un état des lieux de la réglementation, des préconisations et pratiques de valorisation agronomique des déjections animales (notamment porcs et bovins), de leurs impacts environnementaux, des externalités positives des prairies et des aspects économiques liés à la gestion des effluents d'élevage dans le Massif central.

## I GENERALITES

### 1.1. Présentation du Massif Central (principalement d'après Agreste, 2015, Wikipédia, 2019, Rapey et al., 2019)

Le Massif central s'étend sur 85 000 km<sup>2</sup>, soit 15 % environ du territoire métropolitain (Carte 1). Son altitude est moyenne (Carte 2) et ses reliefs sont souvent arrondis par l'érosion.

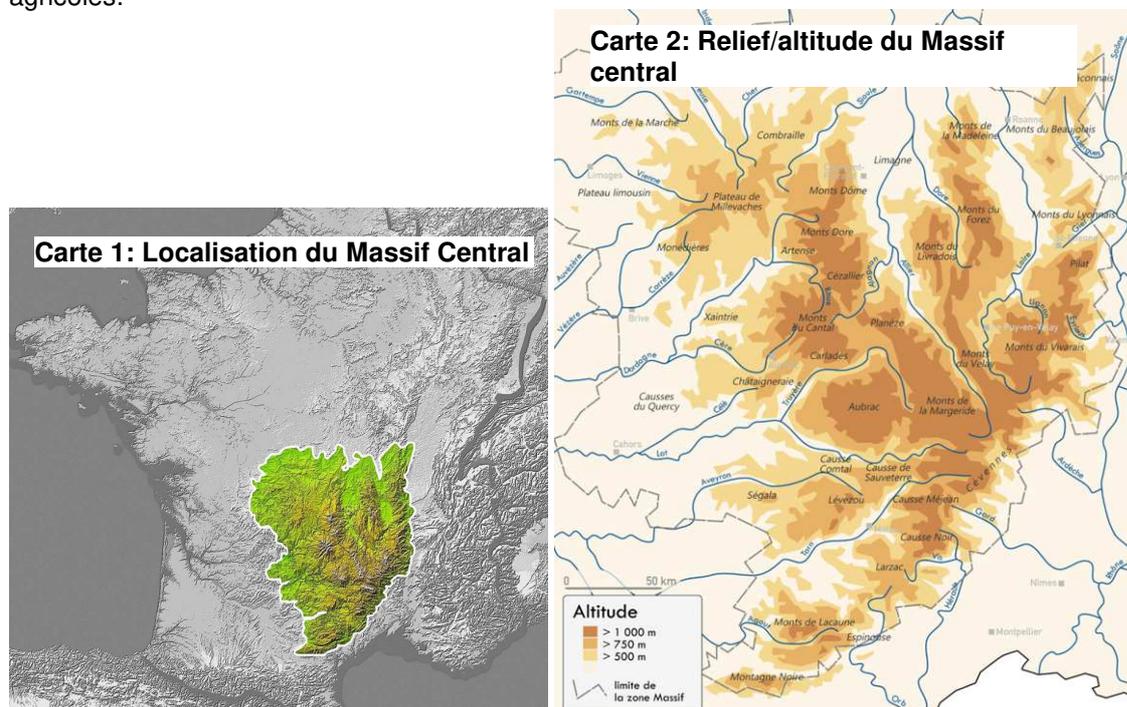
Le Massif central intègre entièrement onze départements (l'Aveyron, la Lozère, le Cantal, la Haute-Loire, le Puy-de-Dôme, l'Allier, la Loire, la Creuse, la Haute-Vienne, la Corrèze, le Lot) et en intègre partiellement onze autres (Nièvre, Yonne, Côte d'or, Saône-et-Loire, Rhône, Ardèche, Gard, Hérault, Aude, Tarn, Tarn-et-Garonne).

Sur le plan national, et même si les précipitations globales demeurent peu élevées, le Massif central est un grand pourvoyeur d'eau. Cette eau constitue une richesse et un des potentiels du Massif central, intervenant de plus en plus, à la fois comme ressource pour de nombreuses activités et comme milieu à protéger (voir chapitre « Réglementation »). Il joue un rôle clef pour les filières des eaux minérales et thermales, sans oublier l'agriculture irriguée des plaines, l'industrie, la production d'énergie, le tourisme. Cette ressource y est toutefois inégalement répartie.

Les hivers sont longs et rigoureux. Il gèle plus de cent jours par an au-dessus de 600 mètres d'altitude dans le Morvan (nord du MC) et en Limousin (ouest du MC), mais seulement à 750 mètres dans le Velay (est du MC) et au-dessus de 1 000 mètres dans les Cévennes (sud du MC). De novembre à mai, l'enneigement n'est pas négligeable, mais il est rarement persistant du fait des « redoux » liés aux vents d'ouest. Dans l'ensemble, les étés sont frais en altitude et il peut geler en toute saison au-dessus de 700 mètres ; les plaines ont des étés lourds et orageux, tandis que le sud connaît une

sécheresse qui reflète aussi bien la latitude que le voisinage de la Méditerranée. Le climat de « moyenne montagne » présente donc bien des nuances entre la façade ouest sous influence océanique, la façade nord-est plus continentale et la façade sud-est de type méditerranéen (Carte 1).

Sur le plan économique, les hautes terres du Massif central restent très agricoles en comparaison du reste de la France, avec des produits agroalimentaires de qualité et une part notable (8 %) d'actifs agricoles.



Avec près de 46 000 exploitations, le Massif central regroupe plus de la moitié (56 %) des exploitations et 62 % de la SAU de la zone de montagne française. La proportion de jeunes agriculteurs est relativement importante : 22,5 % ont moins de 40 ans en 2010 ; Le taux d'exploitations sans perspective de succession est de 23 % ; la main-d'œuvre de 1,4 UTA en moyenne par exploitation est essentiellement familiale ; une SAU moyenne de 53 ha par exploitation ; une prédominance des surfaces fourragères : 91 % de la SAU ; un élevage sur prairies au caractère extensif avec un chargement moyen de 0,9 UGB/ha SFP (Agreste, 2015).

Avec 2 millions d'UGB, le Massif central regroupe 68 % du cheptel herbivore de montagne et les 3/4 des exploitations sont spécialisées en systèmes d'élevage herbivore, en particulier en systèmes bovins : allaitants (32 %), laitiers (18 %) ou mixtes lait + viande (5 %) (Agreste, 2015).

Le nord et le sud du Massif central sont assez contrastés. Le Massif central Nord rassemble 34 % des exploitations de montagne. C'est une montagne herbagère où la Surface Fourragère Principale (SFP) est composée à 71 % par des prairies permanentes « productives » et à 20 % par des prairies temporaires et artificielles. L'élevage est presque exclusivement composé de bovins (93 % des UGB en 2010) avec coexistence de vaches nourrices (33 % des UGB) et de vaches laitières (24 % des UGB). À lui seul, le Massif central Nord regroupe la moitié des vaches laitières et la moitié des vaches nourrices élevées en montagne (Agreste, 2015). Le Massif central Sud, qui regroupe 22 % des exploitations de montagne, est une montagne un peu plus pastorale avec 34 % de la SFP en Surface Toujours en Herbe peu productive, mais aussi 35 % en fourrages cultivés. Si l'élevage bovin y domine, il est cependant moins exclusif (70 % des UGB) et les vaches laitières y sont moins présentes (13 % des UGB). Les brebis laitières y tiennent une place significative (15 % des UGB) : ainsi 58 % des brebis laitières de montagne sont élevées dans le Massif Central Sud (en moyenne 340 brebis laitières par exploitation) (Agreste, 2015).

Depuis plusieurs dizaines d'années, la concentration de la production marque toutes les filières d'élevage (Dussol et al, 2004). En France, la filière porcine a perdu 86% de ses exploitations en zones de « montagnes » et de « plaines » entre 1988 et 2010, mais la taille des élevages a été multipliée par 9 en plaines, par 5 en montagnes. Dans ces régions de moindre densité porcine (zones de montagne), ces ateliers porcins, de dimension modérée, s'insèrent souvent dans des élevages d'herbivores et participent à une part importante de l'activité d'abattage et de transformation des

viandes. Il demeure important pour l'emploi agricole et le maintien d'infrastructures de transformation agro-alimentaires qui concernent aussi les herbivores de ces territoires. Les produits de transformation, tels que les charcuteries, contribuent fortement au patrimoine culturel et à l'identité culinaire des territoires. C'est pourquoi les restructurations de la filière vers toujours plus de concentrations/spécialisation et l'affaiblissement du tissu d'élevages sont un enjeu fort, voire un défi, pour préserver la dynamique de certains territoires de montagne.

## 1.2. Déjections animales produites dans le Massif central

Le Massif central a une densité porcine peu élevée avec 15 porcs/km<sup>2</sup>, contre 50/km<sup>2</sup> en moyenne en France selon l'Enquête Cheptel SSP. La production porcine est marginale par rapport aux autres productions animales notamment de ruminants. Cela se traduit par des productions très contrastées de déjections animales. Le Tableau 1 indique les masses de déjections animales (de lisier et de fumier pour les principales espèces animales) produites dans le Massif central et, pour comparaison, en Bretagne et la France entière en 2015 (Marsac et al, 2018).

**Tableau 1 : Masse de lisier et fumier (en milliers de tonnes) des principales productions animales du Massif central** (fu = fumier, li = lisier et fi = fiente)

	fu_bovins	li_bovins	fu_ovins	fu_caprins	fu_porcs	li_porcs	fu_equides	fu_volailles	li_volailles	fi_volailles	somme
ALLIER	1526	91	41	8	5	107	40	29	8	8	1863
AVEYRON	1616	570	295	65	8	255	33	7	57	1	2907
CANTAL	1302	915	12	4	4	42	40	2	4	1	2325
CORREZE	706	132	12	3	2	63	22	5	28	0	975
CREUSE	975	44	21	10	4	54	17	3	5	0	1133
LOIRE	900	263	14	13	5	59	43	9	3	1	1310
HAUTE-LOIRE	924	313	42	10	5	83	21	5	1	0	1403
LOZERE	333	380	59	4	0	10	12	1	1	0	800
HAUTE-VIENNE	944	89	64	7	5	34	30	5	11	1	1190
LOT	367	211	71	24	2	82	18	20	164	0	959
PUY-DE-DOME	1011	572	30	3	2	78	42	22	19	1	1780
Autres dép. (*)	1886	265	101	40	3	41	99	18	14	4	2472
<b>Massif Central</b>	<b>12490</b>	<b>3846</b>	<b>761</b>	<b>192</b>	<b>47</b>	<b>906</b>	<b>418</b>	<b>126</b>	<b>315</b>	<b>17</b>	<b>19117</b>
% France	18	21	47	16	7,3	5,0	11	4,6	6,1	3,2	16
BRETAGNE	6669	2785	14	29	186	10462	198	904	499	245	21991
% France	10	16	0,8	2,4	29	58	5,2	33	10	45	18
<b>France</b>	<b>68543</b>	<b>17917</b>	<b>1628</b>	<b>1195</b>	<b>639</b>	<b>18059</b>	<b>3818</b>	<b>2732</b>	<b>5179</b>	<b>541</b>	<b>120250</b>

(\*) ensemble de la fraction des 11 départements partiellement inclus dans le Massif central (traitement IFIP, 2019)

Avec respectivement 18 et 21 % de la production nationale, la production de fumier et lisier des bovins du Massif central n'est pas négligeable. Le Massif central représente 47 % du fumier de mouton (par rapport à la France entière) mais seulement 7 et 5 % des fumiers et lisiers porcins (29 et 58 % de la production nationale pour la Bretagne). Dans le Massif central, le fumier porcin ne représente en masse que 0,4 % du fumier de bovin et le lisier porcin, 24 % du lisier de bovin.

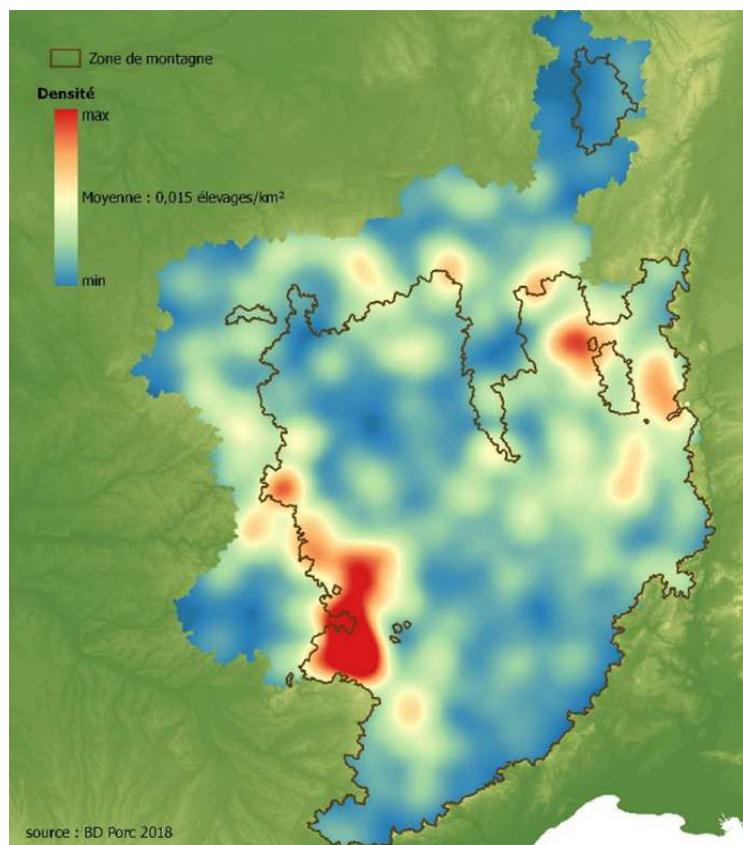
L'Aveyron, l'Allier et le Cantal sont les 3 départements ayant la plus grande production de fumier de bovins avec respectivement 1616, 1526 et 1302 milliers de tonnes produites annuellement. Le Cantal, le Puy de Dôme et l'Aveyron sont les 3 départements ayant la plus grande production de lisier de bovins avec respectivement 915, 572 et 570 milliers de tonnes produites annuellement.

L'Aveyron, puis assez loin derrière, l'Allier, sont les départements ayant la plus grande production de lisier de porc avec respectivement 255 et 107 milliers de tonnes produites. La production de fumier est bien plus marginale (Tableau 1). L'annexe 1 illustre les productions de déjections pour différentes espèces animales et à différentes échelles territoriales.

Toutes déjections animales confondues (ruminants, porcs et volailles), l'Aveyron, le Cantal et le Puy de Dôme sont les départements ayant le plus de déjections (respectivement 2907, 2325 et 1780 milliers de tonnes produites/an). En Bretagne, la production d'effluent est plus élevée que dans le Massif central, respectivement 21 contre 16 millions de tonnes pour le Massif central (déjections liquide et solide confondues), et sur une surface bien plus petite, respectivement 27 208 contre 85 000 km<sup>2</sup>. Compte tenu de cette concentration des effluents d'élevage en Bretagne, le traitement des lisiers s'y est fortement développé : 3,2 millions de m<sup>3</sup> soit un peu plus de 30 % du lisier produit sur cette région (UGPVB, 2016). Le coût de traitement est généralement compris entre 8 et 12 €/m<sup>3</sup> hors coût d'épandage des co-produits (Levasseur, 2004). Ce coût est inexistant dans le Massif central.

La répartition des déjections, et notamment des effluents porcins, est inégalement répartie sur le territoire du Massif central. La carte ci-dessous (Carte 3) rapporte la localisation des élevages porcins destinataires de l'enquête postale du projet APORTHE (échantillonnage représentatif de la présence des exploitations porcines).

**Carte 3: Distribution des sites porcins du Massif Central**



## 2- REGLEMENTATION

### 2.1. Généralités

La réglementation est potentiellement une source de distorsion de concurrence entre pays mais aussi entre zones géographiques françaises quant à la gestion des effluents d'élevage. La réglementation environnementale française est à ce titre pléthorique et parfois difficile à interpréter. Le point réglementaire de cette bibliographie est principalement focalisé sur les prescriptions techniques applicables en élevages (porcs, bovins et volailles) relevant du régime de l'enregistrement et de l'autorisation (Arrêtés du 27 décembre 2013) ; les mesures du Programme d'Action National (PAN) et leurs déclinaisons régionales (Programmes d'Actions Régionaux : PAR) d'application obligatoire en zone vulnérable. Les Zones à Action Renforcée (ZAR) sont par ailleurs, des zones géographiques spécifiques nécessitant des contraintes supplémentaires. En dehors de ces différents zonages, les éleveurs doivent appliquer les prescriptions générales de l'Arrêté du 27/12/2013 et, sur la base du volontariat, le code des bonnes pratiques environnementales. Leurs champs d'actions sont expliqués dans les différents chapitres ci-dessous.

Par ailleurs, le Massif central partage ses eaux principalement entre 2 bassins versants : la Loire-Bretagne et l'Adour-Garonne et très marginalement dans 2 autres que sont le bassin Rhône-Méditerranée et celui de la Seine-Normandie. Ces bassins peuvent faire l'objet de réglementation environnementale spécifique, notamment en matière de gestion du phosphore (voir chapitre correspondant).

## 2.2. Le code des bonnes pratiques agricoles

L'Arrêté du 22/11/93 relatif au code des bonnes pratiques agricole concerne tous les aspects de la maîtrise de la fertilisation azotée. Dans ce code sont précisées les bonnes pratiques d'épandage (recommandations sur l'équilibre de la fertilisation, les distances), de stockage des effluents (capacité, mode de construction des ouvrages) ainsi que celles relatives à la gestion des terres (couverture des sols) et de l'irrigation, l'élaboration de plans de fumure et la tenue de cahiers d'épandage. Il s'agit de recommandations, peu ou pas chiffrées, à mettre en œuvre sur la base du volontariat.

## 2.3. Zones vulnérables

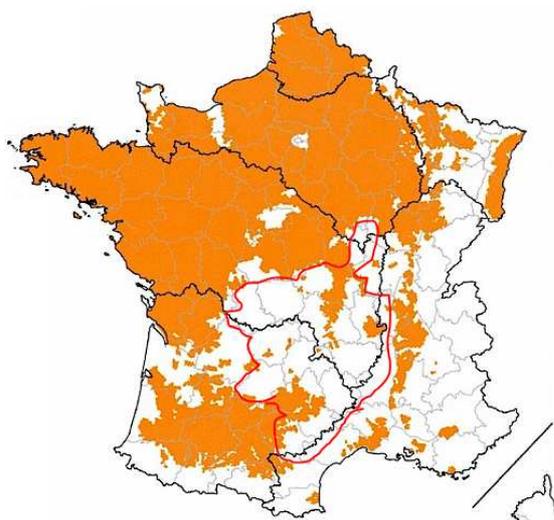
Une zone vulnérable est une partie du territoire où les nitrates d'origine agricole et d'autres composés azotés, rejetés directement ou indirectement dans le milieu, sont susceptibles de se transformer en nitrates. La réglementation qui s'applique à cette zone vise à protéger (1) les eaux douces superficielles et souterraines, notamment celles destinées à l'alimentation en eau potable, qui risquent d'avoir une teneur en nitrates supérieure à 50 mg/l ; (2) les eaux des estuaires, les eaux côtières ou marines et les eaux douces superficielles qui ont subi ou montrent une tendance à l'eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote. La délimitation des zones vulnérables fait l'objet d'un ré-examen au moins tous les 4 ans. La dernière révision date de 2017 (Carte 4) et a été mise en œuvre en 2018 dans le cadre du 6<sup>ième</sup> programme d'actions nitrates.

Ce Programme d'Action National (PAN) est par ailleurs décliné en Programmes d'Actions Régionaux (PAR) afin de prendre en compte les particularités territoriales et agricoles : localisation des cours d'eau, ajustement des périodes d'épandage ou de la méthodologie de l'équilibre de la fertilisation. Les contraintes qui en sont issues sont plus ou moins impactantes pour les élevages.

Si tout le Grand Ouest de la France est classé en zone vulnérable, seule une fraction minoritaire du Massif central est concernée (Carte 4). Toutefois, l'Ouest de l'Aveyron disposant de la plus forte densité d'élevage porcin du Massif central (Carte 4) est en zone vulnérable. Dans la partie Nord-Est du Massif, deux zones sont également concernées : une bande centrale nord-sud de part et d'autre du cours de l'Allier dans les départements de l'Allier, du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire, ainsi qu'une plage traversée par la Loire dans ce même département ; le nombre d'élevage porcin y est élevé.

### Carte 4 : Désignation des zones vulnérables en France métropolitaine (2017)

Carte des zones vulnérables en France (source MEEM/DDT/DREAL) – Avril 2017



Au sein de ces zones vulnérables, le Programme d'Action National prévoit des mesures sur les 8 points suivants :

- 1- Périodes d'interdiction d'épandage, base minimale nationale avec un éventuel renforcement régional
- 2- Stockage des effluents d'élevage, capacités minimales fixées dans le PAN

- 3- Epandage des fertilisants azotés basée sur l'équilibre de la fertilisation : méthode du bilan décrite par le Comifer (PAN) appliquées dans chaque région selon les recommandations de GREN (Groupes Régionaux Experts Nitrates)
- 4- Cahier d'enregistrement et plan de fumure
- 5- Quantités d'effluents d'élevage épandues par exploitation (170 kg N issus des effluents d'élevage / ha SAU)
- 6- Conditions particulières d'épandage des fertilisants azotés (distances aux cours d'eau, pentes, conditions pédoclimatiques)
- 7- Couverture végétale des sols pour limiter les fuites d'azote en période pluvieuse
- 8- Maintien de bandes végétalisées permanentes le long des cours et plans d'eau de plus de 10 ha

Ce PAN constitue un socle avec des déclinaisons régionales. La zone du Massif central comporte une grande surface située en région Auvergne Rhône Alpes (AuRA) dont le PAR, signé le 19/07/18 a été appliqué le 01/09/18. L'Occitanie (PAR adopté le 21/12/18) puis la Nouvelle Aquitaine (PAR signé le 12/07/18) et la Bourgogne Franche Comté sont, par ordre décroissant de surface, les trois autres régions ayant une partie de leur territoire en zone de Massif central. Pour les régions AuRA et Occitanie, les mesures (mentionnées ci-dessus) ayant fait l'objet d'un renforcement, sont les suivantes : 1, 3, 7 et 8

Aucun des 3 départements de la Nouvelle Aquitaine (NA) du Massif central (Creuse, Corrèze et la Haute-Vienne) n'ont à ce jour de territoire situé en zone vulnérable. Ces trois départements ne sont également pas concernés par les Zones à Actions renforcées (ZAR).

En Bourgogne Franche Comté, 4 départements ont une fraction de leur territoriale incluse dans le Massif central. Il s'agit majoritairement de la Nièvre et bien plus partiellement la Saône-et-Loire, la Côte d'or et l'Yonne mais ils ne sont pas ou très peu concernés par les zones vulnérables (pour leur fraction faisant partie du Massif central).

L'Ouest de l'Aveyron est en zone vulnérable, comme mentionné précédemment, cette partie de l'Occitanie est la plus densément peuplée en élevage de porc du Massif central (voir carte 3).

Le Tableau 2 ci-dessous compare les prescriptions générales des Installations classées relevant du régime de l'enregistrement et de l'autorisation (Arrêtés du 27/12/2013 applicables aux porcs, bovins et volailles), aux prescriptions complémentaires retenus dans le PAN et les PAR.

**Tableau 2 : comparaison des prescriptions ICPE (Arrêtés du 27/12/2013), par rapport aux prescriptions complémentaires mises en œuvre dans les PAN et les PAR**

Critères	Cas général	PAN	PAR
Cahier d'épandage	Obligatoire (Art 37) Référence aux îlots PAC Description assez détaillée du contenu du cahier d'épandage	Référence : îlot cultural Description un peu plus détaillée du contenu du cahier d'épandage	Pas de précisions supplémentaires
Plan de fumure (pratiques prévues)	Non mentionné	Obligatoire pour chaque îlot cultural en zone vulnérable	Pas de précisions supplémentaires
Distances d'implantation des bâtiments et leurs annexes	100 m des habitations et autres locaux occupés par des tiers 35 m des puits, forage, sources, aqueducs 200 m des lieux de baignade 500 m en amont des zones conchylicoles 50 m des berges des cours d'eau alimentant une pisciculture	Pas de précisions supplémentaires	Pas de précisions supplémentaires
Porcs plein air	50 m des habitations et autres locaux occupés par des tiers Prescriptions de densité, rotation, gestion du pâturage et des parcours extérieurs	Pas de précisions supplémentaires	<b>Occitanie</b> : prescriptions complémentaires à mettre en œuvre concernant les aires d'abreuvement et d'alimentation, le suivi des effectifs, les densités maximales, les distances au cours d'eau et la mise en place d'une bande végétalisée.
Capacités de stockage	4 mois minimum. Les arrêtés	Au minimum (pour les	Pas de précisions

<p>des effluents</p>	<p>de prescriptions ICPE précisent toutefois que cette capacité de stockage peut être augmentée pour tenir compte notamment des particularités climatiques et de la valorisation agronomique des déjections.</p> <p>Prescriptions stockage au champ (pas plus de 10 mois), intervalle de 3 ans, fumiers compacts non susceptibles d'écoulement...).</p> <p>De 45 à 90 jours requis généralement dans les RSD, les capacités de stockage à dimensionner peuvent atteindre jusqu'à plus de 8 mois dans certaines conditions</p>	<p>porcs) : 7,5 mois pour les lisiers 7 mois pour les types 1 (fumiers, composts)</p> <p>Bien plus de déclinaisons pour les effluents de bovins Possibilité d'exception sur justifications auprès de l'administration (assolement spécifique...) Stockage au champ : prescriptions (Annexe I.2) assez détaillées ne figurant pas dans les prescriptions ICPE</p>	<p>supplémentaires</p>
<p>Période d'épandage</p>	<p>Non mentionnées dans les arrêtés ICPE</p>	<p>Descriptif des périodes d'interdiction d'épandage selon l'occupation du sol et le type de fertilisant I, II et III</p> <p>Exemple 1 concernant les cultures implantées au printemps précédées par une CIPAN ou un couvert végétal en interculture. L'interdiction d'épandage de lisier cours du 1<sup>er</sup> juillet à 15 jours avant l'implantation de la CIPAN (ou de la dérobées) et de 20 jours avant la destruction de la CIPAN (du couvert végétal ou de la récolte de la dérobée) jusqu'au 31 janvier.</p> <p>Exemple 2 concernant les prairies implantées depuis plus de 6 mois dont prairies permanentes, luzerne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Type I : du 15/12 au 15/01</li> <li>- Type II : du 15/11 au 15/01</li> <li>- Type III : du 01/10 au 31/01</li> </ul>	<p>La plus grande différence entre PAN et PAR AuRA concerne les cultures implantées au printemps précédées par une CIPAN ou un couvert végétal en interculture. Pour le PAR AuRA, interdiction de l'épandage de lisier du <u>15 novembre au 31 janvier</u>. Même chose pour les effluents de type I.</p> <p>Pour la région Occitanie, la modification des périodes d'épandage ne concerne ni les prairies, ni les cultures situées en Massif Central.</p> <p>Nouvelle Aquitaine : aucun des 3 départements du Massif central n'est concerné.</p> <p>A titre de comparaison, en Bretagne l'épandage de fertilisant de type II est interdit du <u>1<sup>er</sup> juillet au 15 mars</u>. Cette dernière peut toutefois glisser de 15 jours selon les conditions météo et selon la zone.</p>
<p>Equilibre de la fertilisation</p> <p>Rappel trois définitions :</p> <p><u>Méthode du bilan azoté</u> : raisonnement des apports afin d'assurer l'équilibre d'azote entre les entrées (reliquat du précédent, apports par le sol, fertilisant,...) et les sorties (besoins de la culture, azote présent dans le sol en fin de bilan...)</p> <p><u>Dose plafond</u> : maximum par ha à ne pas dépasser</p> <p><u>Dose pivot</u> : dose en fonction de l'objectif de rendement et du sol</p>	<p>Les quantités épandues d'effluents d'élevage bruts ou traités sont adaptées de manière à assurer l'apport <u>des éléments utiles</u> aux sols et aux cultures <b>sans excéder leurs besoins et leurs capacités exportatrices</b> compte tenu des apports de toutes natures qu'ils peuvent recevoir par ailleurs</p> <p>Pour l'exportation des cultures, l'Arrêté fait explicitement mention des références <u>CORPEN 1988</u> pour les teneurs unitaires <u>en azote</u> (cf. annexe). Pas de mentions explicites pour le phosphore.</p> <p>= descriptif peu détaillé par rapport au PAN</p>	<p>Equilibre de la fertilisation azotée basée sur la méthodologie de la dose prévisionnelle telle que décrit dans la publication la plus récente du COMIFER (pris en compte de l'ensemble des apports et pertes)</p> <p>Il est mentionné de se référer aux référentiels régionaux, issus des propositions des GREN et validés par arrêtés préfectoraux.</p> <p>Apport de fertilisants azotés autorisés sur la luzerne et les prairies associant des légumineuses dans la limite de l'équilibre de la fertilisation.</p>	<p>AuRA : grille <u>des plafonds</u> pour les prairies (annexe 8 du PAR, annexe 3)</p> <p>Occitanie : Méthode <u>du bilan</u> pour les prairies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obligation de fractionner les apports azotés en 2 fois (si apport entre 100 et 150 kg/ha) ou en 3 fois au-delà. Sur maïs, fractionnement en 3 apports ou 2 sous certaines conditions.</li> <li>- Obligation d'analyses de sol</li> </ul>
<p>Composition des prairies en N, P, K (pour détermination des exportations)</p>	<p>Voir ci-dessus, pas de mention pour P et K</p>	<p>Références COMIFER pour N uniquement</p>	<p>Occitanie : références au Comifer pour N AuRA, Il s'agit de doses plafonds</p>

Composition des effluents et coefficients d'équivalence engrais	Pas de références proposées	Il est mentionné que le contenu en azote des fertilisants azotés (i.e. lisier et fumier) pour les surfaces en propre et les prêteurs de terre doit être connu mais il n'est pas proposé de références.	<u>AuRA</u> (annexe 19 du PAR) autorise des analyses de laboratoire représentatives et récentes (moins de 2 ans), les originaux devant être tenus à la disposition de l'administration pour contrôle et consigné dans le plan de fumure. Cela dit, « Pour les systèmes de production dans lesquels la composition du fertilisant organique est variable au cours du temps, plusieurs analyses, selon les protocoles en vigueur, sont indispensables ».  <u>Occitanie</u> : références aux valeurs du Comifer (2013). Pour les effluents porcins, uniquement 2 valeurs pour N . 3,5 kg N/m <sup>3</sup> lisier mixte . 6,7 kg N/t compost fumier porc
Distance d'épandage des effluents par rapport aux tiers et autres éléments	<u>Par rapport aux tiers</u> : . 10 m pour les composts . 15 m pour les fumiers de bovins, porcins compacts non susceptibles d'écoulement . 50 m pour les autres fumiers, les lisiers, purins, effluents désodorisés, digestats de méthanisation (distances ramenées à 15 m si injections et 100 m si rampe à buse et buse-palette) . 100 m autres cas  <u>Par rapport aux autres éléments</u> : . 35 ou 50 m des prélèvements d'eau (selon leur nature) . 200 m des lieux de baignade . 500 m des zones conchylicoles . 35 m des berges des cours d'eau, réduite à 10 m si bande végétalisée de 10 m	Pas de précisions supplémentaires	Pas de précisions supplémentaires
Conditions climatiques et géographiques d'épandage	Interdiction d'épandage sur sols enneigé, non cultivé, sur toutes légumineuses (sauf exception) (Art 27-3)  <u>Pente</u> : il est laconiquement mentionné « interdiction sur les terrains de forte pente sauf s'il est mis un dispositif prévenant tout risque d'écoulement et de ruissellement vers les cours d'eau ».	Par rapport aux sols en pente: l'épandage est interdit en zone vulnérable dans les 100 premiers mètres à proximité des cours d'eau pour les pentes supérieures à 10 % pour les fertilisants azotés liquides et à 15 % pour les autres fertilisants. Il est toutefois autorisé dès lors qu'une bande enherbée ou boisée, pérenne, continue et non fertilisée d'au moins 5 mètres de large est présente en bordure de cours d'eau.  Mêmes considérations pour les sols enneigés, gelés, ...	Pas de précisions supplémentaires
Délai d'enfouissement	Article 27-5	Pas de précisions supplémentaires	Pas de précisions supplémentaires
Suivi de compostage	Art 29 et 39	Pas de précisions supplémentaires	Pas de précisions supplémentaires
Couverture végétale	Pas d'obligation	Prescriptions techniques décrites pour les intercultures longues et	Modalités d'implantation des cultures intermédiaires pendant les intercultures

		<p>courtes.</p> <p>Bandes enherbées de 5 m le long de cours et plan d'eau (plus de 10 ha).</p> <p>Des dérogations à ces couverts végétaux sont envisageables selon les spécificités régionales (laissées à l'appréciation des PAR).</p>	<p>longues : 15/10 dernier délai → non datées dans le PAN</p> <p><u>AuRA :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Pour les îlots culturaux sur lesquels la récolte de la culture principale précédente est postérieure au 1<sup>er</sup> octobre (20 septembre en Occitanie), la couverture des sols pendant l'interculture n'est pas obligatoire, sauf derrière un maïs grain, sorgho ou tournesol où les dispositions du PAN restent obligatoires.</li> <li>. Pas d'obligation pour les sols ayant des taux d'argile &gt; 37 % (30 % pour l'Allier et le Puy-de-Dôme)</li> <li>. D'autres dérogations sont prévues pour des cultures nécessitant un travail du sol avant le 1<sup>er</sup> décembre (cultures porte-graines et pérennes)</li> </ul> <p><u>PAR Occitanie :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. 4 cas où la couverture des sols n'est pas obligatoire (ex : si travail du sol avant le 1/10 et si argile &gt; 25 %)</li> <li>. Possibilité de recours aux repousses en Lozère (sous certaines conditions)</li> <li>. CIPAN, cultures dérobées et repousses toutes ZV Occitanie : implantation avant le 15/10 et maintenu au moins deux mois</li> <li>. Bandes enherbées autour des plans d'eau dès 1 ha</li> </ul>
Zones à actions renforcées (ZAR)	Non concernés	Définies par l'arrêté interministériel du 7 mai 2012	<p>Zones de captage d'eau destinée à la consommation humaine et dont la teneur dépasse 50 mg/l.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Peu de ZAR en zone Massif central de l'AURA : 3 dans l'allier, 1 dans le Cantal, et 2 dans la Loire (sur un total de 14 en AURA)</li> <li>. En Occitanie et en Nouvelle Aquitaine, il y a des ZAR mais pas sur la zone du Massif central</li> </ul>

Certaines prescriptions générales de l'Arrêté du 27/12/2013 (voir tableau ci-dessus) s'avèrent flous alors qu'elles peuvent être très impactantes pour la gestion des effluents d'élevage. Ainsi, les apports en éléments fertilisants des effluents d'élevage ne doivent pas excéder les besoins et capacités d'exportation des cultures mais leur nature (des éléments fertilisants) ne sont pas précisés. De même, il n'y a aucune indication quant à la qualification et à la quantification des déjections animales (sur quelle composition se baser ?). Ce manque de précision pose la question de leur interprétation et mise en œuvre sur le terrain par les diverses parties, à fortiori en zone à faible densité porcine où les personnes impliquées (conseillers Chambre d'agriculture et des organisations de producteurs, inspecteurs Installations Classées...) sont peu spécialisées.

Les programmes d'action nitrates entraînent, quant à eux, un surcroît de contraintes environnementales sur les infrastructures (dimensionnement et implantations des bâtiments...) et les pratiques agronomiques dont les modalités de fertilisation organique. Les coûts de gestion des effluents peuvent s'en retrouver accrus via de nouvelles capacités de stockage (7,5 vs. 4 mois notamment rendues nécessaires par une restriction des périodes d'épandage), de surfaces d'épandage supplémentaires nécessitant de couvrir de plus grandes distances, ... Le PAN n'est applicable qu'en zone vulnérable, et ne couvre qu'une petite surface Massif central. Ainsi, dans la partie nord du Massif central (Creuse, Allier, Puy-de-Dôme,...) peu d'élevage porcin sont concernés à

la fois par les zones vulnérables et les zones herbagères de montagne. Par contre, la forte densité porcine de l'Ouest de l'Aveyron est concernée par ces zones vulnérables. La révision du périmètre des zones vulnérables a lieu tous les 4 ans, des zones non concernées actuellement pourraient l'être ultérieurement.

Les déclinaisons régionales du PAR Occitanie et AuRA montrent également des différences entre elles et par rapport au PAN (Tableau 2) :

- Les PAR restreignent davantage les périodes d'épandage autorisées. En AuRA par exemple, l'épandage de lisier est interdit du 15 novembre au 31 janvier sur un couvert végétal en intercultures alors qu'il peut être autorisé dans le PAN sous certaines conditions. Si cette restriction peut avoir du sens compte tenu des impacts environnementaux, elle réduit la flexibilité de la gestion des stocks d'effluents.
- Les zones vulnérables de l'AuRA et de l'Occitanie n'ont pas la même méthode de détermination du niveau de fertilisation organique, appliquant respectivement la dose plafond et la méthode du bilan. Cette dernière est un peu plus compliquée à mettre en œuvre mais aussi plus précise.
- Les spécificités de couvertures des sols concernent les dates d'implantation des cultures et les dérogations. Ces dernières dépendent notamment du taux d'argile dans les sols, de la nature et de la date de récolte de la culture précédente (Tableau 2).
- Les analyses d'effluents sont autorisées pour le PAR AuRA mais le nombre d'analyse et les protocoles en vigueur tels que mentionnés dans l'arrêté ne sont pas précisés. Le fait d'autoriser les analyses d'effluent procure une très grande souplesse pour les éleveurs mais leurs représentativités posent questions ; d'après Levasseur et al (2007), le risque de sous-estimation des valeurs d'analyses par rapport à la réalité étant notable. Le PAR Occitanie demande quant à lui, de se référer aux références du Comifer (2013). La teneur en azote d'un lisier naisseur-engraisseur y figurant (3,5 kg N/m<sup>3</sup>) est représentative des valeurs rencontrées sur le terrain mais pas celle d'un compost de fumier. Une valeur de 6,7 kg N/tonne a été retenue alors qu'une teneur de 13,3 kg/t (soit le double) serait plus représentative selon Levasseur (2005).

Ces déclinaisons régionales rajoutent de la complexité, notamment en ce qui concerne, les périodes d'épandage et les modalités de couverture végétale.

Les Zones à Actions Renforcées constituent un niveau supérieur de contraintes environnementales compte tenu de l'objectif de protection de la qualité des eaux des zones de captage. Elles entraînent des mesures renforcées telles que l'interdiction du retournement des prairies, l'interdiction d'épandage de fertilisants azotés sur CIPAN et couverts végétaux... Toutefois, ces zones sont peu présentes en AuRA et absente des territoires du Massif central appartenant aux autres régions.

La quantification du surcoût environnemental due à ces différences de réglementation est difficilement quantifiable tant cette mosaïque (réglementaire) est difficile à analyser. Cette situation s'explique par la diversité pédoclimatique décrite en début de bibliographie, mais aussi par le morcellement du Massif central en 4 régions administratives ayant leurs propres dispositions réglementaires propres, mais aussi en 4 bassins versants distincts.

## 2.4. Réglementation du phosphore

Les Arrêtés du 27/12/2013 (et naturellement les PAN et PAR) ne mentionnent pas explicitement le phosphore. Or cet élément contribue, avec l'azote, au phénomène d'eutrophisation. Le phosphore est même considéré comme le facteur de maîtrise de l'eutrophisation des eaux douces (Sdage Loire-Bretagne, 2015). A ce titre, le Sdage Loire-Bretagne (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) demande le retour à une fertilisation équilibrée en phosphore à moyen terme.

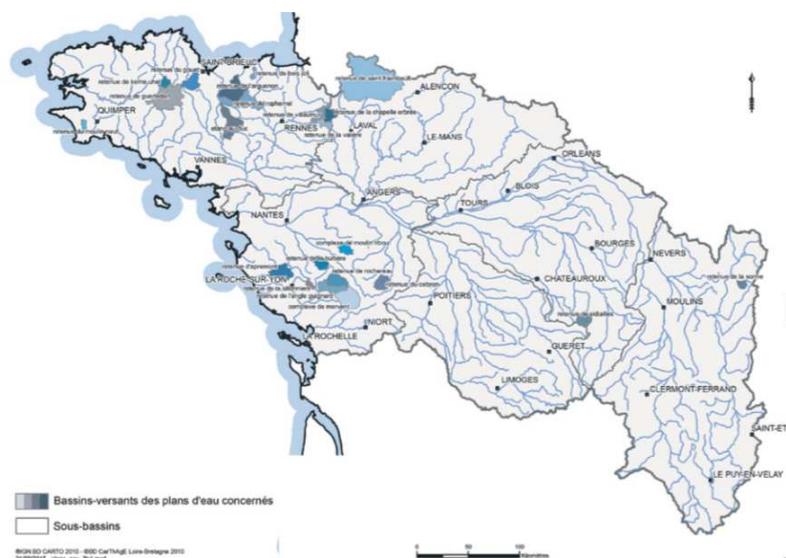
Compte tenu des efforts à réaliser pour l'atteindre dans certains secteurs, le Sdage actuellement en vigueur sur ce bassin versant, d'une durée de 6 ans, se limite aux prescriptions suivantes :

- Retour à une fertilisation équilibrée sur une portion réduite du territoire à l'échéance de 2013 ou 2019 pour certains plans d'eau (notifiés 3B-1) sur la période 2010-2015.
- Le retour progressif à l'équilibre, à l'occasion des modifications notables des Installations Classées, sur le reste du territoire dont une grande partie nord du Massif central (voir Carte 5).

Le Sdage Loire-Bretagne (2015) demande que soit appliqué l'équilibre de fertilisation au phosphore telle que le mentionne les arrêtés ministériels du 27 décembre 2013 fixant les prescriptions techniques applicables à certains élevages. La mise en œuvre s'applique pour les nouveaux élevages, et, pour

les élevages déjà existants, à la première modification apportée demandé par le demandeur entraînant un changement notable de l'installation et la révision de l'arrêté d'autorisation ou d'enregistrement.

**Carte 5: Bassin versant Loire-Bretagne**



Les bassins-versants des plans d'eau concernés prioritairement par la réduction des apports de phosphore concernent essentiellement la moitié ouest du bassin versant Loire-Bretagne.

Le Sdage Adour Garonne comprend également une bonne partie du Massif central avec la Corrèze, le Lot, l'Aveyron, une partie du cantal et de la Lozère (Carte 6). Toutefois, seuls les nitrates et pesticides sont répertoriés dans les pollutions agricoles diffuses.

**Carte 6: Découpage du Sdage Adour Garonne**



### 3- RECOMMANDATIONS D'APPORT DE DEJECTIONS PORCINES SUR PRAIRIES

Les recommandations d'apport de déjections porcines sur prairie dépendent de multiples facteurs :

- De la composition des organes végétaux, elle-même dépendante de la nature prairiale et du mode de gestion des prairies (pâturage, fauche, enrubannage, déprimage...)
- De son rendement
- De la composition des effluents et du coefficient d'équivalence engrais de ces éléments fertilisants

La littérature est plutôt bien documentée en ce qui concerne ces différents points

### 3.1. Teneur des organes végétaux selon le mode de production et l'espèce prairiale

Le Comifer a établi des références de composition des organes végétaux en phosphore, potassium, magnésium (2007) et en azote (2013). Ces références sont présentées respectivement aux Tableau 3 et Tableau 4 selon le type de prairies et de récoltes.

**Tableau 3 : teneur en P, K et Mg des organes végétaux des prairies selon le type de récolte (Comifer 2007)**

Nature de la prairie	Type récolte	Valeurs observées par enquête kg/t MS		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
Prairie naturelle	Pâturage	7,1	25,9	2,7
	Ensilage	5,6	-	2,5
	Foin	6,9	29,9	2,6
Prairie temporaire	Foin	5,7	26,5	3,6

Pour la prairie naturelle, la composition des organes aériens est comprise entre 5,6 et 7,1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/t matière sèche (MS) et entre 25,9 et 29,9 kg K<sub>2</sub>O/t MS selon le type de récolte. Le différentiel de teneur entre ces deux éléments est bien plus élevé qu'un lisier porcin. Le rapport K<sub>2</sub>O/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> d'une prairie naturelle pâturée est de 3,6 alors que ce rapport dans un lisier mixte n'est que de 1,2. Le Tableau 3 présente également la teneur en MgO et les valeurs d'exportation pour une prairie temporaire. Pour cette dernière, il n'est fait toutefois mention que d'un seul type de récolte (Foin). Le Comifer mentionne également ces teneurs pour des espèces spécifiques : Brome, Dactyle, Fétuque élevée, Ray Grass anglais et italien (annexe 2).

Les valeurs d'exportation de l'azote ont fait l'objet d'une publication du Comifer plus récente (2013, Tableau 4). Les différentes natures de prairies sont regroupées (notamment prairies permanentes et temporaires) mais le type de récolte est plus détaillé avec 6 modalités contre 3 pour les teneurs en phosphore et potassium. La teneur en azote de la fraction exportable d'une prairie varie du simple au double : de 15 kg N/t MS pour un foin tardif à 30 kg N/t MS pour un pâturage à rotation rapide (Tableau 4).

**Tableau 4 : teneur en azote (kg/t matière sèche) des prairies permanentes, temporaires, graminées ou multi-espèces**

Type de récolte	Teneur en N
Pâturage à rotation rapide (retour toutes les 3 semaines) ou continu	30
Pâturage à rotation lente (retour toutes les 5 semaines)	25
Ensilage, enrubannage	25
Foin précoce	20
Foin tardif	15
Regain	19

Certains bilans de fertilisation effectués en élevage porcin tiennent compte de valeurs plus anciennes (Corpen 1988, Tableau 5), cette source bibliographique étant explicitement mentionnée dans les prescriptions générales de l'arrêté du 27/12/2013. Pour les prairies de longue durée (et « naturelles »), la teneur en azote du Corpen 1988 est comparable à celles du Comifer, la teneur en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> plutôt dans la fourchette haute, et la teneur en potassium au-delà de la gamme proposée par le Comifer. Pour les prairies en rotation, les références de composition font état de teneurs plus élevées que celles du Comifer (2007, 2013). Pour une même quantité d'effluents, l'utilisation des références du Comifer dans un bilan de fertilisation implique un épandage sur une plus grande surface qu'avec l'utilisation des références du Corpen.

**Tableau 5 : comparaison des références CORPEN (1988) par rapport aux références du Comifer (valeurs entre parenthèses – références 2007 et 2013) en kg/t MS (\*)**

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Prairie en rotation	35 (20 à 30)	8 (5,7 à 7,5)	45 (26,5)
Prairie naturelle Et prairie longue durée	25 (20 à 30)	7 (5,6 à 7,1)	33 (25,9 à 29,9)

(\*) les valeurs du Comifer (entre parenthèses) pour différentes espèces prairiales et selon les usages les plus courants

### 3.2. Préconisations d'apport en éléments N, P, K

Les préconisations d'apport en N, P et K nécessite de connaitre également le rendement de la prairie. Le guide régional de fertilisation (Chambre Agriculture Auvergne 2016) propose une grille de conseil de fertilisation de ces macro-éléments (mais aussi de MgO et CaO) selon le rendement et le mode de récolte et en sus pour l'azote, de la fréquence de fertilisation organique (régulier ou occasionnel, Tableau 6).

Ces préconisations sont à privilégier hormis le cas spécifique des apports d'azote en zone vulnérable. Dans ce cas, la dose plafond et la méthode du bilan sont d'application obligatoire respectivement en AuRA et en Occitanie (voir chapitre « Réglementation »). Pour l'élaboration des doses plafonds du PAR AuRA, les valeurs retenues sont peu ou prou similaires à celles du guide régional de fertilisation (Chambre Agriculture Auvergne, 2016). Le PAR AuRA est toutefois légèrement plus détaillé avec 7 modes d'utilisation de la prairie et 4 niveaux de rendement contre respectivement 5 et 3 dans le guide régional de fertilisation (Annexe 3).

**Tableau 6 : Grille de conseils pour la fertilisation NPK Ca et Mg des prairies (Chambre Agriculture Auvergne 2016)**

Utilisation de la prairie	Production annuelle de la prairie	Besoins annuels (en unités/ha/an) (2)					
		Azote N (3)		P2O5	K2O	MgO	CaO (4)
		si apports organiques réguliers (tous les ans ou 1 an sur 2)	Si apports organiques occasionnels (1 an sur 3 ou plus)				
Pâturage seule	<b>faible</b> (3 à 4 tMS/ha/an)		20	10	20	30	100
	<b>moyenne</b> (4 à 5 tMS/ha/an)	30	50	10	25	40	130
	<b>élevée</b> (5 à 6 tMS/ha/an)	60	80	15	30	50	160
	<b>très élevée</b> (6 à 7 tMS/ha/an)	100	120	15	35	60	190
Fauche tardive (5) + Pâturage	<b>moyenne</b> (4 à 5 tMS/ha/an)	10	30	30	70	30	120
	<b>élevée</b> (5 à 6 tMS/ha/an)	30	50	35	80	35	150
	<b>très élevée</b> (6 à 7 tMS/ha/an)	60	70	40	90	40	180
Fauche tardive (5) + Regain + Pâturage	<b>moyenne</b> (4 à 5 tMS/ha/an)	20	40	30	80	30	120
	<b>élevée</b> (5 à 6 tMS/ha/an)	40	60	35	90	35	150
	<b>très élevée</b> (6 à 7 tMS/ha/an)	60	80	40	100	35	180
Fauche précoce (6) + Pâturage	<b>moyenne</b> (5 à 6 tMS/ha/an)	60	80	35	100	30	160
	<b>élevée</b> (6 à 7 tMS/ha/an)	80	100	40	110	35	190
	<b>très élevée</b> (7 à 8 tMS/ha/an)	100	120	45	120	40	230
Fauche précoce (6) + Regain + Pâturage	<b>moyenne</b> (6 à 7 tMS/ha/an)	80	120	40	130	30	180
	<b>élevée</b> (7 à 8 tMS/ha/an)	100	140	50	145	40	210
	<b>très élevée</b> (8 à 10 tMS/ha/an)	120	160	60	160	50	240

- (1) Cette grille conseil est adaptée pour toutes les prairies permanentes ou temporaires à dominante graminées, qu'elles soient situées en zone vulnérable ou non. Dans le cas de prairies riches en légumineuses, la dose d'azote à apporter sera divisée par 2.
- (2) Le calcul des besoins annuels tient compte des restitutions au pâturage.
- (3) Pour les besoins en azote, il ne s'agit pas de l'azote total, mais de l'azote minéral qui doit être apporté par les engrais minéraux ou par l'azote rapidement disponible (ou azote efficace) fourni par les apports organiques (voir tableau n°2).
- (4) Pour le calcium, les besoins sont exprimés en « équivalents CaO ».
- (5) Fauche « tardive » réalisée au stade début floraison à floraison des graminées sous forme de foin.
- (6) Fauche « précoce » réalisée au stade début épiaison à épiaison des graminées sous forme d'ensilage, d'enrubannage ou de foin ventilé.

Ces préconisations prennent en compte une grande diversité de situations. Hulin et al, ont publié en 2011, des préconisations encore plus diversifiées de doses et de forme d'apports d'azote (restitution directe par les animaux, épandage de déjections animales, minéraux) selon la nature prairiale en zone fromagère AOP du Massif central. Pas moins de soixante types de prairie (permanente ou temporaire) spécifiques de part leur composition prairiale, l'altitude, la nature du sol et le mode d'exploitation ont ainsi été décrit ; 22 d'entre eux ayant fait l'objet de préconisations d'apport d'azote (Tableau 7).

**Tableau 7 : préconisations d'apport en azote (quantité, forme d'apport) de 22 types prairiaux en zones fromagères AOP du Massif central (Hulin et al, 2011)**

Descriptions	Fertilisation azotée moyenne annuelle minérale et organique (kg N/ha/an)	Type majoritaire d'apport
Prairie de fauche d'altitude moyenne sur sol sain et peu fertile	-	-
Prairie pâturée de montagne sur sol sec à sain et maigre	Pas ou très peu de fertilisation	Restitution par les animaux
Prairie pâturée de montagne sur sol sain à frais et peu fertile	Pas ou très peu de fertilisation	Restitution par les animaux
Prairie de fauche de montagne sur sol sain et fertile	20	Lisier
Prairie pâturée d'altitude moyenne sur sol sain et peu à moyennement fertile	10-30	Lisier
Prairie pâturée de montagne sur sol sain à frais et moyennement fertile	20-70	Lisier ou 40 kg N/ha/an
Prairie temporaire à graminées	50	-
Prairie pâturée d'altitude moyenne sur sol sain et fertile à très fertile	50-70	Lisier et/ou 50 kg N/ha/an
Prairie temporaire à légumineuses	70	Fumier + NPK
Prairie de fauche d'altitude moyenne sur sol sain et moyennement fertile	60-80	Lisier (ou fumier) avec ou sans 50 kg N/ha/an
Prairie pâturée d'altitude moyenne sur sol humide et très fertile	50-90	Lisier et 60 kg N/ha/an
Prairie de fauche de montagne sur sol sain et moyennement fertile	40-100	Lisier et 40 kg N/ha/an
Prairie pâturée d'altitude moyenne sur sol frais et fertile à très fertile	< 100	Lisier ou fumier
Prairie de fauche de montagne sur sol frais et moyennement fertile	100	40 kg N/ha/an
Prairie temporaire plurispécifique	100	Lisier et/ou 80 kg N/ha/an
Prairie pâturée d'altitude moyenne sur sol sain et fertile	60-120	Fumier tous les ans (et 40 kg N/ha/an)
Prairie de fauche de montagne sur sol sain et très fertile	90-100	Lisier
Prairie de fauche d'altitude moyenne sur sol sain à frais et très fertile	90-110	Lisier avec ou sans 60 kg N/ha/an
Prairie de fauche d'altitude moyenne sur sol sain et fertile	100-110	Fumier et 40 kg N/ha/an
Prairie de fauche d'altitude moyenne sur sol sain à frais et fertile	90-130	Lisier (ou fumier) avec ou sans 30 kg N/ha/an
Prairie de fauche de montagne sur sol	160	Lisier

sain et fertile		
Prairie temporaire à 2 espèces dominantes	180-300	Lisier + 100 kg N/ha/an

Les préconisations de fertilisation de ces 22 types prairiaux s'étendent de la quasi absence de fertilisation azotée pour les prairies les moins fertiles (mais pouvant être d'un grand intérêt environnemental et notamment de biodiversité) à des apports pouvant dépasser les 200 kg de N/ha/an pour des prairies temporaires à haut rendement. Entre ces extrêmes, il existe une grande diversité de types prairiaux ayant des besoins azotés modérés à moyens (50-120 kg N/ha/an). Une telle diversité, qui représente bien la réalité du terrain, complexifie les recommandations de fertilisation organique. Elle s'ajoute à la relative complexité de la maîtrise des dosages d'effluents organiques (voir chapitre correspondant). Par ailleurs, les préconisations d'apports des autres macro-éléments, pour le moins phosphore et potassium, ne sont pas ici mentionnées.

### 3.3. Compositions de référence pour les effluents porcins et coefficients d'équivalence engrais

Si les éléments précédents permettent d'appréhender avec précision les besoins de fertilisation des prairies, la conversion en apport de déjections animales nécessite de connaître à la fois, la teneur des effluents et le coefficient d'équivalence engrais de chacun des éléments fertilisants.

Le Tableau 8 mentionne les compositions des principales déjections porcines selon 3 sources : le guide régional Auvergne de la fertilisation (Chambre Agriculture Auvergne, 2016), l'annexe 8 du PAR de la région AuRA et la brochure de l'IFIP sur la composition des effluents porcins (Levasseur, 2005).

Le PAR de la région AuRA a retenu les références de la brochure de l'IFIP (2005) pour les lisiers mais pas pour les fumiers et composts. Les 7,2 et 7,6 kg N/t du fumier accumulé de porc charcutier et son compost sont issus de la brochure Engrais de ferme (2001). Les valeurs issues de la brochure de l'IFIP (2005) plus récentes et basées sur un nombre conséquent de résultats d'analyses (respectivement 13 et 29) seraient à privilégier. La différence de valeur est surtout élevée pour le compost (respectivement 7,6 vs 13,3 kg N/t).

La référence de composition en azote du fumier de porc raclé (9,1 kg N/t) dans le PAR AuRA n'est pas mentionnée et n'a pas été retrouvée. Elle semble calculée à partir du croisement de la norme de rejet en éléments N, P et K des porcins (Dourmad et al, 2015) et de la norme de stockage des déjections porcines (Idèle, 2018) et semble à ce titre, plutôt cohérente.

Le guide de fertilisation Auvergne mentionne des valeurs de composition de 3 types de lisier bien plus élevées que celles de la brochure de l'IFIP, par exemple 4,3 vs. 3,5 kg N/m<sup>3</sup> pour un lisier mixte (tout naisseur-engraisseur) ou encore 4,8 vs 3,2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/m<sup>3</sup> pour un lisier de porc charcutier (Tableau 8). Les valeurs retenues par le guide de fertilisation Auvergne sont anciennes car elles sont majoritairement issues (pour nombre d'espèces animales) de la brochure « Engrais de ferme » datant de 2001, soit des analyses datant de 1993 pour les porcins, voire de 1983 pour la composition du lisier mixte... Or la généralisation de l'alimentation biphasé dans la filière porcine (deux aliments différents, adaptés au stade physiologique des porcs, sont distribués de manière successive, c'est-à-dire une alimentation en deux phases) a, entretemps, entraîné une forte réduction des rejets et donc de la teneur des lisiers.

**Tableau 8 : Composition moyenne en kg/t (fumier ou compost) ou par m<sup>3</sup> (lisier) d'effluent porcine selon différentes sources**

	PAR (2018) Annexe 8	Levasseur (2005)			Guide régional (Auvergne) de la fertilisation (2016)		
	N total	N total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Lisier mixte	3,5	3,5	2,1	2,5	4,3	3,8	2,6
Lisier porc charcutier	5,8	5,8	3,2	4,8	7,3	4,8	5,9
Lisier naisseur	2,4	2,4	1,5	1,5	3,5	2,7	2,3
Fumier porc (lit acc.)	7,2	9,4	7,7	14	-	-	-
Fumier porc (lit raclée)	9,1 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-
Compost fumier	7,6	13,3	18,4	24,8	-	-	-

Sur la base de ces références, le guide régional Auvergne (CA, 2016) propose les doses d'apport massique de :

- 10 à 15 t/ha pour les composts de bovins ou ovins
- 15 à 20 t/ha pour les fumiers de bovins ou ovins
- 20 à 25 m3/ha pour les lisiers de bovins

Et pour les lisiers de porcs, il est préconisé une réduction de 30 à 50 % de ces valeurs. **Compte tenu des remarques précédentes, ces préconisations d'abattements semblent excessives.**

Compte tenu des besoins très différents entre types de prairie, mais aussi de la connaissance imprécise de la teneur des déjections animales, le Guide régional Auvergne de la fertilisation (2016) préconise de conserver la même dose mais avec des fréquences d'apport différentes : tous les ans pour les prairies en fauche précoce ou avec au moins 2 coupes/an, tous les 2 ans en fauche tardive avec une coupe/an et tous les 3 à 4 ans pour les prairies utilisées en pâturage seul. Cette simplification aboutirait à seulement 3 modalités d'apport.

Outre les différences de teneurs en éléments fertilisants, le choix des coefficients d'équivalence engrais (Keq) influe sur le calcul de la dose d'apport de déjections animales. Le Tableau 9 mentionne les Keq des principales déjections porcines selon la période d'apport sur prairie et selon différents auteurs. Les différences s'expliquent légitimement par la grande diversité des facteurs de variation. Outre la saison, prise en compte dans ce Tableau 9, le mode d'incorporation (surface/injection pour les lisiers) et le climat régional (notamment) seraient également à prendre en compte, et peuvent expliquer les différences observées entre auteurs. Un Keq équivalent de 0,55 retenu par le PAR de la région AuRA pour un épandage de lisier de porc en automne et au printemps pose ainsi question (valeur peu élevée par rapport aux autres sources). Cette variabilité concerne davantage les lisiers que les fumiers et composts.

**Tableau 9 : Keq du lisier, fumier et compost porcine selon la période d'apport sur prairie pour différents auteurs**

Déjections animales	Fin été	Automne	Printemps	Sources
Lisier de porc	0,2	0,38	0,6	RMT EE, 2019
	-	0,55	0,55	PAR AuRA, 2018
	-	-	0,5 à 0,7	Bodet et al, 2001
	-	0,38	0,74	Bouthier et Trochard, 2012
Fumier de porc	0,25	0,4	0,4	RMT EE, 2019
	-			Bodet et al, 2001 et PAR AURA, 2018
	-	0,25	-	Bouthier et Trochard, 2012
Compost porcins	0,1	0,2	0,2	RMT EE, 2019
	-			Bodet et al, 2001 et PAR AURA, 2018
	-	0,25	-	Bouthier et Trochard, 2012

Compte tenu de l'ensemble des données nécessaires à la détermination des préconisations d'apport d'effluents (et du fait que les modalités de calcul soient rarement intégralement mentionnées par les auteurs), des différences de préconisations entre auteurs sont souvent difficiles à expliquer. Dans le cadre d'une évolution de la fertilisation organique vers davantage de précision, un outil d'aide à la décision des calculs de doses, une connaissance de la composition de ses déjections animales et des épandeurs de précision seraient utiles.

### 3.4. Couverture des besoins prairiaux par les déjections animales – complémentarités porcs/bovins

Les doses raisonnées de déjections animales mentionnées précédemment pour les effluents bovins permettent d'approcher la couverture des besoins en P et K des prairies mais seulement les 2/3 environ des besoins en azote (Violleau, 2009). Ce dernier propose de compléter cette fumure avec un engrais azoté minéral à ajuster de 0 à 90 kg N/ha en fonction de l'utilisation de la prairie, de son rendement et de la proportion de légumineuse. Dans le cadre d'une formation, Violleau (2019), propose ainsi le bilan apparent – sur l'ensemble de la SAU - pour 2 scénarios avant apport d'engrais :

- Bovin lait (60 ha dont 6 en céréales, 45 VL, 315 000 l/an) ; solde en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O : - 38 ; - 2 ; - 4 kg/ha SAU/an
- Bovin viande (60 ha dont 6 en céréales, 40 VA, 30 broutards/an) ; solde en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O : - 29 ; - 2 ; - 4 kg/ha/an

Ces calculs illustrent le déficit d'azote pour un élevage bovin seul.

Les résultats d'essai de Dupic et Chabalière (2012) ont également montré que l'apport régulier de 10t de compost ou 15t de fumier de bovins /ha couvre les besoins en P et K de toutes les prairies. Les niveaux de nutrition P et K sont comparables à ceux obtenus avec des apports en engrais minéraux (80 UN, 60 UP et 90 à 150 UK avant la 1<sup>ère</sup> coupe). Cependant les besoins en N ne sont, là aussi, pas couverts.

Selon Violleau (Chambre d'agriculture Puy-de-Dôme, communication personnelle 2019), un élevage de bovin, seul, n'aura pas besoin de se fournir en P et K à l'extérieur car leurs déjections disposent d'un bon équilibre entre ces deux éléments relativement aux valeurs d'exportation des prairies. En revanche, sur la base d'un bilan apparent, il est constaté un déficit de 5 à 15 kg N/ha/an, voire 25 à 35 kg N/ha/an avec toutes les pertes par volatilisation. Ces déficits peuvent être compensés par les légumineuses.

Avec un élevage mixte où le porc n'est pas majoritaire sur l'apport total de déjections, le bilan fera apparaître soit un léger excès de P (le recours à des prêteurs de terre pourrait alors s'avérer nécessaire selon le niveau d'excédent et l'exigence réglementaire locale), peu ou prou à l'équilibre pour le potassium et être bien moins déficitaire en azote avec le lisier de porc du fait des apports d'aliment porcin dans la balance globale.

La recherche d'un équilibre de la fertilisation sur prairie s'avère nécessaire pour éviter une baisse de rendement. Le risque d'une sur-fertilisation est également à éviter. L'entraînement d'azote dans les eaux superficielles et souterraines est responsable de phénomènes d'eutrophisation (voir chapitre « impacts environnementaux »). La sur-fertilisation azotée a également pour effet de modifier et de dévaluer la flore : dans un premier temps, il est observé un développement appréciable des graminées, mais il est ensuite suivi, du développement d'autres plantes de bien moindre intérêt nutritionnel (Violleau, communication personnelles, 2019). Le guide régional Auvergne de la fertilisation (CA Auvergne, 2016) pointe également ce risque de dégradation de la flore de la prairie par un apport excessif d'engrais de ferme. Il est également mentionné une moindre appétence de l'herbe au pâturage et l'augmentation des résidus dans les fourrages récoltés. A ce titre, le guide régional Auvergne de la fertilisation propose des indicateurs de sur-fertilisation tels que des plantes bio-indicatrices (une présence excessive de pissenlit, par exemple, indique ainsi que le sol est trop riche en nutriments), des analyses d'herbe et de sol. Il est également rapporté que les apports excessifs de potassium entraînent une consommation de luxe qui peut être gênante pour les animaux en ration tout herbe, fraîche ou conservée.

### 3.5. Particularités sanitaires

Si plus de 150 agents pathogènes peuvent être potentiellement présent chez le porc (Hutchinson et al, 2004), une liste bien plus restreinte de micro-organismes présentes une prévalence élevée dans les effluents porcins. Il s'agit principalement de Salmonella spp, Campylobacter jejuni, Campylobacter jejuni et Cryptosporidium parvum mais aussi Clostridium perfringens, Escherichia coli (notamment O157 :H7), Listeria monocytogenes et Leptospira spp. (Allaire et al., 1999 ; Guan et Holley, 2003 ; Hutchison et al., 2005 – Voir la synthèse bibliographique de Levasseur et Dutremée, 2007). A ce titre, les épandages d'effluents constituent une source potentielle de contamination (notamment de salmonelles) des bovins au pâturage à la suite d'un épandage de lisier porcin ou bovin. La brochure sur les engrais de fermes éditée par les Instituts techniques (Bodet et al, 2001) propose, à ce titre, des recommandations sanitaires. Elles ne sont pas spécifiques à la zone du Massif central mais ce territoire est d'autant plus concerné que sa surface herbagère est élevée. Pour les lisiers de porcs (dans tous les cas) et les lisiers de bovins (s'il y a une pathologie sur le troupeau), il faut :

- Injecter ou déposer le lisier avec des sabots
- Isoler la fosse au moins 2 mois sans apport
- Le traiter à la cyanamide calcique

Un délai de trois semaines entre épandage et pâturage est suffisant lorsque les lisiers sont faiblement contaminés, soit  $10^2$  à  $10^3$  salmonelles par 100 g (Bodet et al, 2001).

### 3.6. Apports d'engrais de ferme sur prairie et appétence de l'herbe au pâturage

Selon Bodet et al (2001), en l'absence de choix de pâturage par des bovins (fertilisation sur toute la surface pâturable), il n'y a pas de différence de hauteur d'herbe pâturée entre un apport d'ammonitrate et un apport de lisier de porc. Les problèmes d'appétence apparaissent avec du lisier

de bovin à plus de 11 % de matière sèche. Une pluviométrie abondante entre l'épandage et le pâturage annule cet effet. Il est également déconseillé d'apporter du fumier frais de bovin en période de pâturage, il faut lui préférer un fumier composté. L'appétence des prairies pâturées après application d'un fumier de porc n'a pas fait l'objet d'observation.

## **4- PRATIQUES DE FERTILISATION ORGANIQUE PAR LES ELEVEURS DU MASSIF CENTRAL**

### **4.1. La réglementation : premier facteur de décision des pratiques de fertilisation organique**

Au cours d'enquêtes sur les pratiques de gestion des déjections animales par des éleveurs de bovins du Massif central, Janichon (2009) a relevé de nombreuses incohérences entre la production théorique d'effluents bovins annoncée par l'agriculteur (issue souvent d'un Dexel – diagnostic administratif des volumes/capacités de stockage des effluent) et les volumes ou tonnages effectivement utilisés. Et de noter qu'en l'absence de connaissance des volumes produits, il paraît difficile de définir des doses cohérentes à apporter à l'épandage. Pour les lisiers, par exemple, les taux de remplissage de la tonne à lisier ne sont non connus. De même pour leurs compositions, ils ne la connaissent généralement pas et quand ils la connaissent, ils ne l'appliquent pas. L'auteur recommande ainsi de favoriser la diffusion des références et la réalisation de campagnes d'analyses.

Les pratiques enregistrées répondent en effet avant tout aux obligations réglementaires et, à ce titre, ne représentent pas souvent la réalité, le cahier d'épandage étant perçu au service de l'administration ou des techniciens et non au service des éleveurs. Au cours de ses enquêtes, particulièrement approfondies, l'auteur a ainsi été confronté à un faible taux de remise des cahiers d'épandage pour copie reflétant l'inquiétude des agriculteurs quant à l'analyse de leurs pratiques.

Une fois que les facteurs contraignants ont été pris en compte (réglementation, structure et caractéristique des effluents), Janichon (2009) observe que l'agronomie est le premier facteur de pilotage de la gestion des effluents d'élevage. Les facteurs sociaux et territoriaux, plus méconnus, impactent également les pratiques de fertilisation organique. La gestion des tensions et conflits peuvent en effet expliquer les écarts par rapport à une pratique optimale.

Certaines pratiques et organisations peuvent devenir préjudiciable pour les exploitations : afin de diminuer le temps de travail, les épandages s'opèrent préférentiellement sur les parcelles les plus proches des bâtiments, souvent parmi les plus productives. Si l'éloignement est un obstacle à la fertilisation organique, la notion de distance reste subjective selon le parcellaire de l'exploitation – regroupé ou morcelé (Hacala et Pflimlin, 1994).

### **4.2. Gestion des effluents selon la nature et le mode de production végétale**

Dans les montagnes d'Auvergne et de Lozère (Reuillon et Violleau, 1998), voire plus globalement les montagnes du Massif Central (Reuillon et al, 2008), la surface en herbe couvre plus de 90 % du territoire agricole et les surfaces labourées servent essentiellement à produire des céréales consommées par les animaux de l'exploitation. En système tout herbe (ou presque tout herbe), les déjections sont épandues sur les prairies. En présence de quelques hectares de céréales à paille, ces surfaces reçoivent des déjections à l'implantation et lorsqu'il y a du maïs, celle dernière ne fait l'objet d'aucune restriction (Hacala et Pflimlin, 1994).

#### **Fertilisation organique selon le type de culture**

D'autres auteurs (Janichon, 2009, Capitaine et al, 2009) confirment également l'usage des matières organiques prioritairement sur les cultures lorsqu'elles sont présentes puis sur les prairies temporaires et enfin sur les prairies permanentes dans les régions à vocation herbagère du Massif central.

Les enquêtes sur les pratiques culturales réalisées en 2001 et 2006 (Rabaud et Cesses, 2004 ; Chapelle-Barry, 2008) sur les prairies temporaires et permanentes peuvent éclairer sur les pratiques de fertilisation organique. Ces enquêtes n'ont toutefois concerné que très peu les régions d'élevages extensifs comme le Massif central mais essentiellement le Grand Ouest et le nord de la France. En 2006, seules 34 % des prairies temporaires et 15 % des prairies permanentes reçoivent un apport de fumure organique. Ce pourcentage a néanmoins augmenté par rapport à la précédente enquête de 2001 où seules 28 % des prairies temporaires et 11 % des prairies permanentes recevaient un apport de fumure organique. Les exploitants semblent privilégier les apports annuels uniques de fumure organique. L'enregistrement des pratiques de fertilisation effectuées sur prairie est devenu la norme entre l'enquête de 2001 et 2006, ceci y compris dans les zones non vulnérables.

### **Et selon le mode de gestion des prairies**

Les prairies de fauche sont prioritaires même si elles sont plus éloignées de l'exploitation que les prairies pâturées, puis viennent les pâtures des génisses et enfin celles des vaches laitières (Hacala et Pfmilin, 1994). Pour les fruitières en Franche Comté, les lisiers de porcs et purins sont généralement épandues sur les pâtures. Selon Capitaine et al (2009), en tendance dans les exploitations conventionnelles, la quantité d'azote total apporté par les engrais de ferme est comparable entre prairies fauchées précocement et tardivement mais elle est plus faible pour les parcelles pâturées (respectivement 35, 34 contre 18 kg N/ha/an). Les déjections seraient donc allouées de préférence aux prairies récoltées.

Alors que le soin apporté à la gestion des déjections animales est, d'après Janichon (2009), fortement variable, et chez les éleveurs de bovin, le plus souvent imprécis, il est rapporté paradoxalement que les matières organiques sont revendiquées comme des produits indispensables à l'exploitation « il n'y en a jamais assez ».

Pour ce chapitre, consacré aux pratiques de fertilisation organique, il n'a pas été trouvé de références bibliographiques concernant la gestion des effluents par les éleveurs de porcs. Ce sera en partie l'objectif de l'enquête auprès des éleveurs et autres acteurs de la filière porcine menée dans le cadre du projet Aporthe.

### **4.3. Organisation des chantiers d'épandage des déjections animales**

La littérature semble, là encore, peu abondante concernant l'organisation des épandages et inexistante concernant spécifiquement les effluents porcins. La thèse réalisée par Janichon (2009) semble ainsi la source la plus récente et détaillée en matière de gestion des déjections animales. Il est ainsi rapporté que l'ergonomie des bâtiments et des équipements pour la gestion des effluents d'élevage est généralement insuffisante comme par exemple l'accès aux fosses de stockage des lisiers. Ce propos semble généralisable à beaucoup d'élevages (dont porcins), puisqu'en 2017, un entretien avec des dirigeants des établissements Pichon (constructeur de tonnes à lisier) nous avait également rapporté ces difficultés d'accès : l'encombrement des ensembles tracteur + tonne à lisier devenant par ailleurs, de plus en plus imposant.

Janichon (2009) rapporte par ailleurs une faible adhésion des éleveurs (de bovins) enquêtés aux Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole (CUMA), beaucoup d'éleveurs préfèrent être propriétaire de leur propre matériel (ils sont même réfractaires à la co-propriété) afin de pouvoir disposer de leur matériel à tous moments. Par conséquent, les tonnes à lisier sont sous-utilisées (leurs coûts fixes sont élevés rapportés au m<sup>3</sup> de lisier épandu), de faible capacité et elles sont peu équipées : pas de bras de pompage, ni de DPA (Dispositif Proportionnel à l'Avancement), ni de compteur volumétrique..., autant d'options plus aisément envisageables pour du matériel en commun compte tenu de la mutualisation des coûts. Au-delà d'une certaine taille, la CUMA peut recruter un chauffeur ce qui permettrait également de répondre à la problématique de disponibilité en main d'œuvre. L'agrandissement des exploitations agricoles entraîne une augmentation des volumes d'effluent à gérer et du parcellaire. Cette évolution pourrait favoriser le recours croissant à la délégation d'épandage.

Dans le cadre de la loi PREPA (Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques), il est prévu des objectifs de réduction à horizon 2020, 2025 et 2030. Si les moyens d'y parvenir ne sont actuellement pas définitifs, et à défaut d'enfouissements, l'utilisation de la buse palette s'avérera plus difficile au profit des pendillards et enfouisseurs. Or les coûts inhérents à de tels équipements s'avèrent assez prohibitifs pour être détenus en propre par un élevage porcine de taille

modérée (29 000 € pour une rampe à pendillards de 15 m de large, 22 500 € pour un enfouisseur sur prairie de 4 m de large ; APCA, 2018). Pour limiter les émissions d'ammoniac sur prairie, Bodet et al (2001) considèrent pour leur part que les sabots de dépôts de surface constituent un bon compromis lorsque l'herbe a repoussé de 2 à 3 cm : ils permettent d'épandre sur une largeur de 6 à 7 m car ils ne s'enfoncent pas dans le sol et ils permettent de réduire les émissions d'ammoniac de 50 à 80 % par rapport à un épandage par rampe à pendillards. Quel que soit la méthode alternative à la buse palette, la loi PREPA pourrait à moyen terme constituer un levier supplémentaire pour un recours croissant à la délégation d'épandage, en CUMA ou ETA, mieux équipés pour des épandages de qualité.

## **5. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'UTILISATION DES DEJECTIONS ANIMALES DANS LE MASSIF CENTRAL**

### **5.1. Généralités**

Les enjeux environnementaux de la gestion des déjections animales couvrent de multiples aspects. Dans ce chapitre, seuls les risques de pollution des eaux et des sols par les macro-éléments tels que l'azote et le phosphore, et les éléments en traces, seront étudiés compte tenu de leurs enjeux locaux. Les émissions gazeuses (ammoniac, gaz à effet de serre) et de particules aux enjeux plus étendus (voire transfrontalier) ne seront pas abordés.

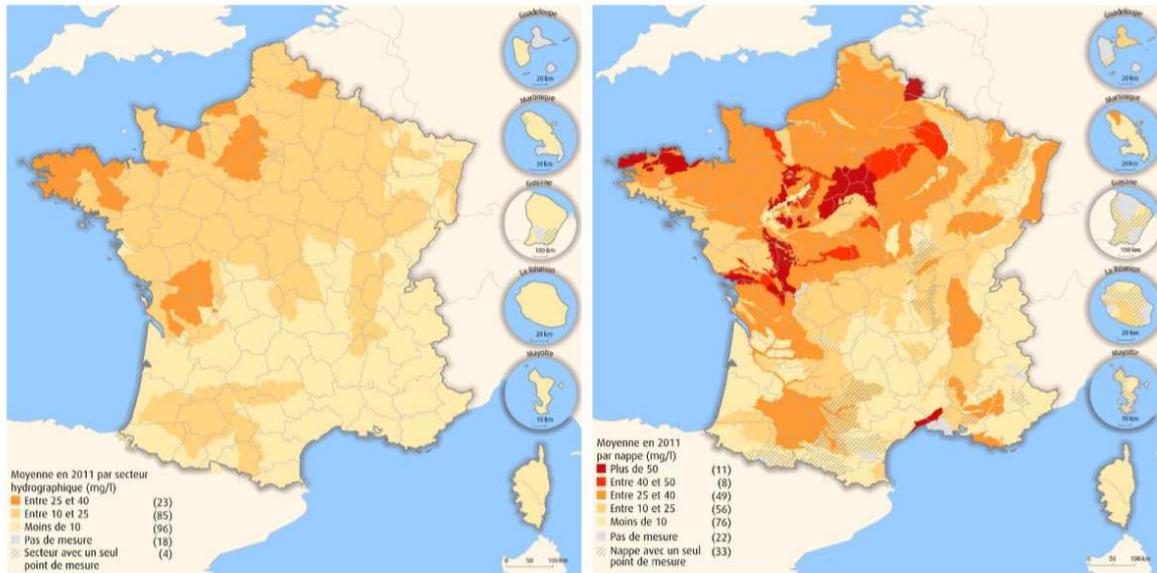
Les enjeux sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques sont particulièrement sensibles dans le Massif central. La seule région Auvergne concentre ainsi 17 % des sources d'eaux minérales et 18 % des sites d'embouteillage de France ainsi que 11 % des sources thermales (Dolques, 2002, cité par Janichon, 2009). Les apports de déjections animales à des fins de fertilisation organique peuvent être à ce titre, source de pollution et ils doivent être apportés à des doses cohérentes avec les objectifs de production végétales (Bodet et al, 2001 et voir chapitre correspondant). L'apport de lisier de porc sur prairie n'est ainsi pas sans risques environnementaux comme l'ont montré Carey et al (1997) : des taux de 25 et 65 mg N/g ont été retrouvés dans des eaux de drainage après des apports respectifs de 200 et 400 kg N/ha/an sur prairies intensives de Nouvelle Zélande. Au Brésil, il a été démontré que des apports répétés de lisier de porc (19 apports sur 93 mois pour des doses de 0, 20, 40 et 80 m<sup>3</sup>/ha, Rogério Lourenzi et al., 2013) provoquaient des enrichissements des sols en azote, phosphore et potassium. Une accumulation de phosphore dans les couches superficielles de sol a également été constaté par Guardini et al, 2012 à l'issue d'épandages successifs de lisier de porcs sur la base de flux d'azote plutôt élevé (80 et 180 kg N/ha/an). Cette accumulation de phosphore est plus élevée à l'issue d'apport de litière accumulée sur la base d'un même flux d'azote (le rapport P/N est supérieur dans une litière par rapport du lisier de porc). Dans le Massif central, les seuils hauts mentionnés ci-dessus ne se rencontrent jamais, à fortiori sur des prairies permanentes d'altitude compte tenu de rendements peu élevés. Les résultats d'essais des risques environnementaux de lessivage, ruissellement et accumulation dans les sols (de N et P essentiellement) semblent à ce titre soit anciens, soit issus d'autres pays vraisemblablement moins réglementés.

### **5.2. Eutrophisation des eaux**

Les Cartes 7a et 7b indiquent les concentrations moyennes en nitrate dans les eaux superficielles et souterraines en 2011 ainsi que pour cette dernière (eaux souterraines = nappes phréatiques), l'évolution des teneurs en 1996 à 2010 (Lacouture, 2013). Entre 1996 et 2004, la teneur en nitrates des nappes phréatiques françaises a augmenté avant de se stabiliser jusqu'en 2011 (nous n'avons pas trouvé d'information pour les années suivantes). Si l'indice national montre une augmentation globale, d'importantes disparités régionales existent. Ainsi, l'Auvergne et plus globalement le Massif central est dans une situation favorable comme 51 % des nappes françaises. Leurs teneurs en nitrates sont faibles voire très faibles. Toutefois, la Carte 8 indique que la quasi-intégralité des nappes du Massif central était en augmentation de 1996 à 2010 de 0,05 à 0,25 mg/l/an. Les réductions d'apports d'engrais azoté observées ces dernières années ne se traduiront pas à court terme par une amélioration de la qualité des nappes, du fait de leur inertie de fonctionnement (Lacouture, 2013).

**Cartes 7 : concentration moyennes en nitrates dans les eaux superficielles et souterraines (Lacouture, 2013)**

(a) **Concentrations moyennes en nitrates dans les cours d'eau, en 2011** (b) **Concentrations moyennes en nitrates dans les eaux souterraines, en 2011**

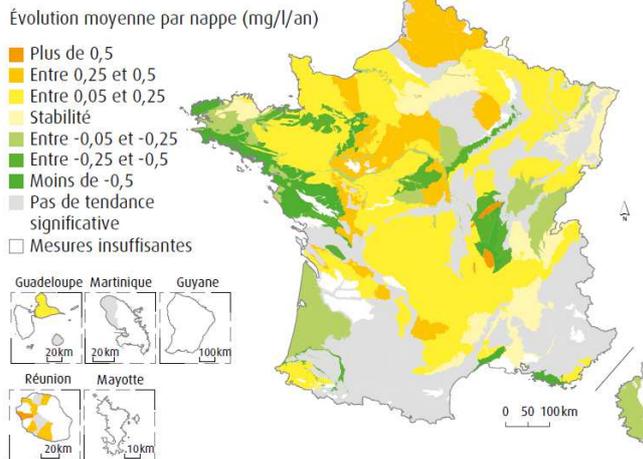


Sources : SOeS d'après Agences et offices de l'eau, 2013 - MEDDE, BD Carthage®, 2012

Source : Agences de l'eau, Offices de l'Eau - BRGM, banque de données ADES, 2013 - SOeS, d'après la BDRHFV1 du BRGM. Traitement : SOeS, 2013.

**Carte 8 : évolution des teneurs en nitrates dans les nappes phréatiques de 1996 à 2010 (Lacouture, 2013)**

**Carte 1 : évolution des teneurs en nitrates dans les nappes phréatiques, de 1996 à 2010**



Source : agences de l'eau, offices de l'eau, ARS, Collectivités territoriales - BRGM, banque de données ADES, 2012 - SOeS d'après la BDRHFV1 du BRGM - Traitements : SOeS, 2013.

Les raisons de cette augmentation (Carte 8) sont difficiles à expliquer. Selon Janichon (2009), les problèmes de stockage pour les effluents liquides continuent de se poser, notamment en raison de capacités trop faibles (exemple dans l'Aubrac). Ce risque est vraisemblablement d'autant plus important hors zone vulnérable. Cette augmentation intervient alors que les rejets azotés issus de l'élevage du Massif central sont dans l'ensemble considérés comme peu important compte tenu du faible chargement sur les prairies, de 1 à 1,4 UGB/ha (Pflimlin et Madeline, 1995), voire moins de 1 UGB/ha selon Reuillon et al (2008). D'autre part, c'est bien sur l'herbe que l'on peut limiter au mieux les risques de lixiviation de l'azote nitrique (Bodet et al, 2001).

### 5.3. Le phosphore et les éléments en traces

La réglementation française sur les Installations classées pour la protection de l'environnement (Arrêtés du 27/12/2013) ne mentionne pas explicitement le phosphore, ni les éléments en traces. Les programmes d'action nitrate, n'en font pas mention non plus. Ces éléments semblent absents des préoccupations des pratiques de gestion des effluents d'élevage dans le Massif central, n'ayant pas trouvé de publication à ce sujet (la thèse de Janichon, 2009, ne mentionnant que la problématique de l'azote).

Pour les eaux douces, le phosphore est toutefois le facteur de maîtrise du phénomène d'eutrophisation. La lutte passe donc par la réduction des flux de phosphore à l'échelle des bassins versant. Selon le Sdage Loire-Bretagne (2015), à l'échelle annuelle, la principale source de phosphore est l'agriculture en particulier les activités d'élevages, soit très approximativement 60 % du total (30 % étant par ailleurs apportés par la pollution domestiques et 10 % par l'industrie), les apports agricoles étant de nature diffuse.

Coppenet et al (1993) ont mentionnés les effets phytotoxiques d'apports excessifs de cuivre et de zinc via des apports de lisier de porc. Levasseur et Texier (2001) rapportent que les teneurs mentionnées et les quantités de lisier apportés sont actuellement bien moindres. Les apports de déjections animales ont encore baissé suite aux prescriptions d'équilibre de la fertilisation dans les arrêtés ICPE de 2013.

Ces éléments (P et éléments en traces) sont essentiellement sous forme particulaire, la densité du couvert végétal procuré par les prairies devrait être un frein au ruissellement de ces éléments. La continuité dans le temps de ce couvert, a fortiori pour une prairie permanente, et sur des sols en pente, constitue un atout supplémentaire. Le rôle bénéfique de couverture végétale permet également de limiter les risques de lessivage de l'azote et sont préconisés à ce titre dans les programmes d'action « Nitrates ».

## 6. EXTERNALITES POSITIVES DES PRAIRIES

### 6.1. Captation du carbone

La plupart des systèmes agricoles à travers le monde font état d'une diminution des stocks de carbone depuis une cinquantaine d'année (Idele, 2010), du fait notamment d'une conversion des surfaces. Les prairies sont à ce titre des puits de carbone puisqu'elles peuvent stocker 70 t C/ha sur l'horizon 0-30 cm, alors que les terres arables n'en stockent que 43 t C/ha (Idele, 2010). « En zone tempérée, une prairie capte 65 tonnes de CO<sub>2</sub> à l'hectare, ce qui en fait un atout majeur dans la lutte contre le changement climatique ».

### 6.2. Biodiversité

« Les prairies sont aussi source de biodiversité et fournissent des habitats pour la faune sauvage et les insectes pollinisateurs » rappelle Jean-Louis Peyraud, Directeur scientifique adjoint Agriculture à l'INRA. Plusieurs études réalisées avec l'INRA ont démontré en ce sens que les sols des prairies sont « plus riches en biomasse microbienne et en biodiversité que les sols des cultures ». Idele (2014) nuance toutefois ces propos. Les pratiques agricoles telles que le pâturage, la fertilisation et la fauche, peuvent avoir des effets contrastés sur la biodiversité des prairies permanentes selon la manière dont elles sont menées. D'une manière générale, un pâturage intensif réduit la densité et la diversité d'une majorité d'organismes vivants du sol ainsi que les petits mammifères et oiseaux. La diversité floristique est également négativement affectée. Une fauche trop précoce ou trop tardive a également un effet plutôt négatif sur la biodiversité. La fertilisation organique stimule au contraire la microfaune du sol à travers la diversité et la quantité de résidus organiques présents dans la prairie. Une fertilisation trop importante pourra cependant être néfaste aux oiseaux via une hauteur d'herbe trop rapidement variable pour leur nidification et via une réduction de la diversité végétale (moins de graines et d'insectes, sources de nourriture). Mais, comme mentionné précédemment, les surfaces herbagères du Massif central sont au contraire conduites de manière extensive.

La diversité botanique est globalement une caractéristique intéressante des prairies permanentes. C'est une richesse pour la prairie, pour la qualité des produits mais aussi pour la production en termes de flexibilité et de résilience (Josien, 2012). Il est toutefois observé un effet de la nature et du niveau

de fertilisation sur la diversité prairiale. Selon Jeangros et Thöni (1994), les engrais organiques tendent à favoriser légèrement les légumineuses, en particulier le trèfle blanc, et les autres plantes comparativement à une fertilisation minérale. En cas de fertilisations élevées avec les engrais de ferme, les ombellifères peuvent être favorisées lorsque les conditions naturelles sont défavorables aux graminées fourragères. L'impact de la fertilisation azotée est par ailleurs prépondérant : il y a une forte réponse de certaines graminées à haut potentiel de rendement au détriment d'une cohorte d'espèce à la capacité de pousse moins importante (Jeangros et Thöni, 1994 ; Gandré, 2008). A ce titre, il est recommandé d'être vigilant quant à une surfertilisation au lisier de porc qui est riche en azote et de surcroît, doté d'un bon coefficient d'équivalence engrais. Pour le phosphore, les différences de biodiversité sont marquées pour des niveaux de fertilisation plus contrastés : 18 espèces peuvent être comptabilisées dans une prairie quand il y a un apport de 300 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contre 28 espèces comptabilisées sans fertilisation phosphatée (Guais et Doligez, 2002, cités par Gandré, 2008).

### 6.3. Epurateur biologique

Une prairie est un filtre qui capte les polluants issus de l'air, nettoie et purifie les sols, et protège la ressource en eau. Le programme Genosol conduits avec l'INRA, a ainsi démontré que les sols des prairies sont 20 fois moins sensibles à l'érosion et filtrent mieux les eaux. C'est pour cette raison qu'il est demandé aux agriculteurs « de créer et d'entretenir des bandes enherbées le long de leurs champs cultivés et en bordure des cours d'eau ».

### 6.4. Combinaison d'externalités positives

En se limitant aux services de fixation et de stockage de carbone, de production d'une eau de qualité et d'entretien des populations d'insectes auxiliaires, Chevassus-Au-Louis et al (2009) estiment qu'1 ha de prairie offre au moins l'équivalent de 600 €/an de services rendus à la société (Tableau 10). Le bénéfice économique est vraisemblablement supérieur car certains services, difficilement quantifiables tels que la protection contre les crues et érosions ou encore la promenade (Tableau 10), n'ont pas été comptabilisées.

**Tableau 10 : valeurs de référence esquissées pour les différents services écosystémiques des prairies permanentes française (en euros par hectare et par an)**

Services	Valeur proposée	Remarques
Services de prélèvement - produits de l'élevage - produits de cueillette (hors gibier)	Non évaluée (marchand) €	
Services de régulation - fixation carbone - stockage carbone - autres gaz atmosphériques - eau (quantité annuelle) - eau (régulation des débits) - eau (qualité) - protection (érosion, crues) - pollinisation - biodiversité - autres services de régulation	23 à 47 € 320 € (160 à 320 €) Non évaluée 0 € Non évaluée 90 € Non évaluée 60 à 80 € Non évaluée directement Non évaluée	    Manque d'études pertinentes Manque d'études pertinentes Évaluée via les autres services Manque d'études pertinentes
Services culturels - promenades (hors cueillette et chasse) - chasse - autres services culturels	Non évaluée 4-69 € 60 €	Manque d'études, inférieur aux forêts Externalités négatives à déduire Aménités paysagères
TOTAL*	env. 600 €	Il ne s'agit que d'un ordre de grandeur

Josien (2012) pose la question de « qui va payer ces 600 €/ha/an » et suggère que la valorisation des services peut se faire soit par une internalisation des externalités positives – c'est-à-dire en faisant payer les consommateurs à travers le prix des produits -, soit par de l'argent public. Dans ce cas, se pose la question des attentes exactes de la société, de la nature des bénéficiaires, et d'une nécessaire qualification et quantification plus précise de ces services rendus. D'après la société

ÉcoRessources Consultants (2011), il existe déjà différents exemples de rémunération de la production d'externalités (en France et ailleurs). Il s'agit de :

- Procédures compensatoires à la suite d'une contrainte réglementaire
- Contrats volontaires avec un organisme public
- Contrats volontaires avec des entreprises privées
- etc

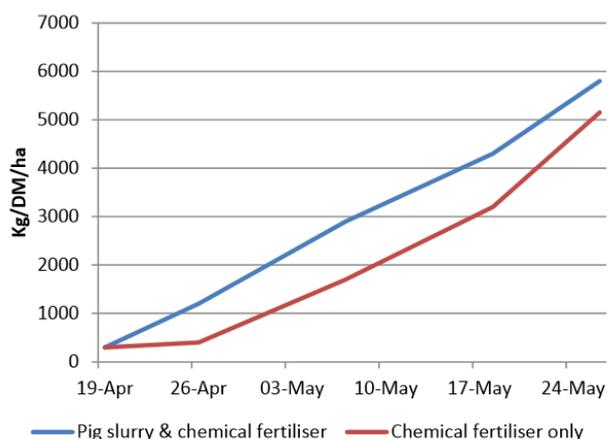
Et Josien (2012) de rappeler que les prairies permanentes ont certes de nombreux atouts en elles-mêmes, mais elles n'existent que s'il y a des herbivores pour les valoriser ou du moins les entretenir.

## 7. ATOUTS ET CONTRAINTES ECONOMIQUES

### 7.1. Des déjections animales

Sur la base de sa composition moyenne (Levasseur, 2005), un lisier de porc contient l'équivalent de 8 et 14 € d'éléments fertilisants/m<sup>3</sup> pour respectivement un lisier mixte et d'engraissement. Le bilan économique de l'épandage de déjections animales nécessiterait d'intégrer en outre l'utilisation des équipements d'épandage et les coefficients d'équivalence engrais.

A quantité globale de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O équivalente (environ 198, 62, 222 kg/ha respectivement), soit des apports d'éléments fertilisants plutôt élevés, Couglans (2014) a montré qu'un apport mixte « lisier de porc + engrais minéral » sur prairie permettait d'obtenir une production de matière sèche supérieure par rapport à un apport d'engrais minéral seul (figure ci-dessous). L'auteur estime dans ce cas, l'épargne d'engrais à 130 €/ha.



D'après la thèse de Janichon (2009), l'enquête sur les pratiques d'épandage pour des éleveurs de bovins du Massif central révèle un parc de tonnes à lisier peu équipées et de volumes modestes (entre 6 et 11 m<sup>3</sup>) alors que le marché propose une diversité d'équipements et pour des volumes pouvant dépasser les 20 m<sup>3</sup>. Les divers options disponibles (Dispositif Proportionnel à l'Avancement, brasseur interne...) de tels équipements permettent de gagner en précision et en temps d'épandage. Le pendillard procure par exemple une meilleure répartition latérale des lisiers qu'une buse palette. Elle réduit également les émissions d'ammoniac de 70 % (Guide des bonnes pratiques environnementales, 2019). Et entre une tonne à lisier de 10 et 20 m<sup>3</sup>, le temps de transport *sensu stricto* est divisé par 2.

Selon l'outil *TepLis* de calcul des coûts d'épandage (Levasseur et al, 2019), l'utilisation d'une tonne à lisier de 20 m<sup>3</sup> équipée d'une rampe pendillard de 15 m de large coûte 11 % de plus au m<sup>3</sup> de lisier épandu par rapport à une tonne à lisier de 11 m<sup>3</sup> équipée d'une simple buse palette pour des parcelles situées à 500 m. A 3 km de distance, il n'y a plus de différence de coût (2,05 €/m<sup>3</sup> dans les 2 cas). Le surcoût d'équipement est en effet compensé par le débit de chantier (29 m<sup>3</sup> de lisier épandu/heure avec la tonne de 11 m<sup>3</sup> contre 48 m<sup>3</sup>/h pour la tonne de 20 m<sup>3</sup>). Si la tonne à lisier de 20 m<sup>3</sup> est équipée d'une buse palette plutôt que d'un pendillard (l'usage de ce dernier pouvant être compliqué si les parcelles posent des difficultés d'accessibilité), le débit de chantier n'est pas impacté, par contre le coût d'épandage chute de 2,06 à 1,70 €/m<sup>3</sup> (pour un épandage à 3 km), soit une épargne de coût de 17 %.

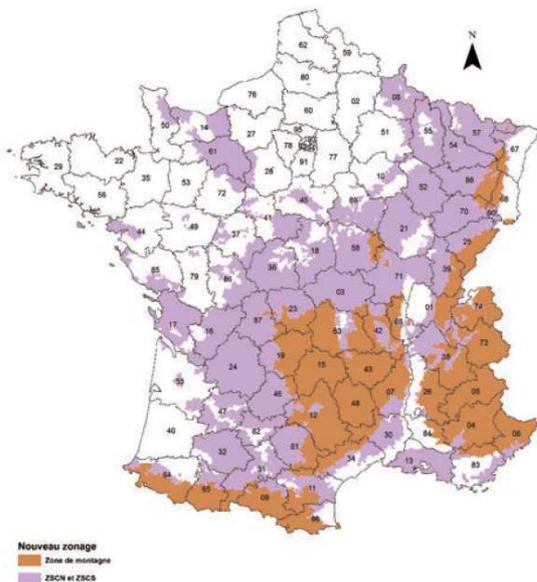
Pour cette étude bibliographique, il n'a toutefois pas été trouvé de chiffrage des coûts d'épandage à l'échelle du Massif central permettant de confirmer et préciser la nature des matériels d'épandage employés.

D'un point de vue plus général sur la gestion des déjections animales, le Massif central dispose à la fois d'atouts et contraintes économiques : la réglementation environnementale est globalement plus favorable que dans les zones à forte densité d'élevage. La présence de zones vulnérables (et de son cortège réglementaire) est circonscrite à certaines zones très spécifiques du Massif central. En outre, la faible densité d'élevage n'implique pas de coûteux traitements des effluents d'élevage comme c'est le cas en Bretagne.

## 7.2. L'Indemnité Compensatoire de Handicaps Naturels (ICHN)

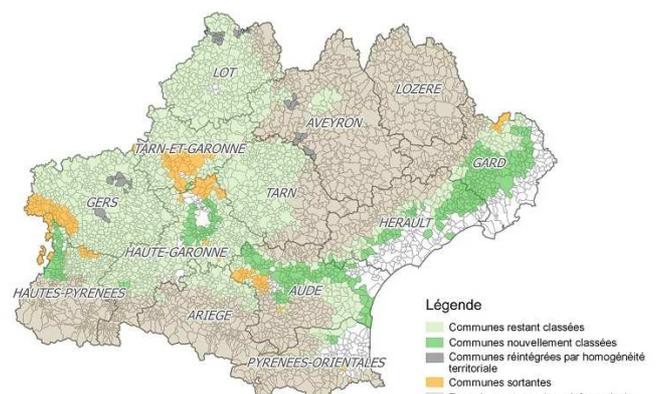
L'ICHN est une aide annuelle qui vient soutenir les agriculteurs installés dans les territoires où les conditions de production sont plus difficiles qu'ailleurs, du fait de contraintes naturelles ou spécifiques. Elle compense les différences de revenu qui perdurent par rapport aux exploitations situées sur le reste du territoire. La compensation dépasse largement les éventuelles difficultés de gestion des effluents d'élevage, les attributions n'étant pas fléchées de la sorte. L'objectif de l'ICHN est de maintenir un maillage d'actifs agricoles pour éviter notamment l'abandon des terres et leurs conséquences négatives, en termes de paysage et de biodiversité. En 2019, l'ICHN comprend 14 210 communes françaises déterminées par des critères précis comme l'altitude, la pente, l'excès de sécheresse ou d'humidité, ou bien encore des sols de faible qualité. Deux catégories principales sont répertoriées : (1) les zones de montagne et de haute-montagne, (2) les zones défavorisées simples et zones à handicaps spécifiques (voir la Carte 9). La délimitation des zones défavorisées a été revue à plusieurs reprises (voir l'exemple de l'Occitanie en 2019, Carte 10). L'entrée en vigueur de la campagne de 2019 bénéficie à près de 95 000 agriculteurs.

**Carte 9 : Zonages défavorisés (MAA, 2019)**



**Carte 10 : Exemple évolution géographique ICHN**

Evolution de communes entrantes et sortantes du dispositif « zones défavorisée » en 2019 pour l'Occitanie (les zones de montagne faisant partie intégrante de l'ICHN)



Le montant annuel de l'indemnité varie entre 35 et 450 euros par hectare, avec une dégressivité dans la limite d'un plafond de 75 hectares pour les surfaces fourragères dédiées à l'élevage et 50 hectares pour les cultures commercialisées. Elle se calcule en tenant compte du type de zone défavorisée, de l'importance du handicap et du type d'exploitation (production animale ou végétale). Dans certaines régions, cette aide peut représenter 30 à 60% du revenu des agriculteurs, voire 80% dans certaines zones se trouvant en haute altitude (MAA, 2019). Le montant annuel de l'aide peut ainsi varier, selon le type d'exploitation et la zone, de 1 700 à 21 500 euros. L'instruction technique DGPE/SDPAC/2018-384 du 14/05/2018 expose les conditions réglementaires de l'ICHN.

# CONCLUSION

Dans le Massif central, la filière porcine ne produit que 5 et 7 % du gisement national de lisier et fumier contre respectivement 21 et 18 % pour la filière bovine. La marginalité des effluents porcins (et des effectifs animaux associés), explique globalement le peu d'informations disponibles dans la littérature sur la gestion des effluents porcins dans ce territoire, relativement à la filière bovine. La nature des éléments fertilisants abordés est également assez déséquilibrée. La réglementation environnementale est focalisée sur l'azote, en lien avec la directive « Nitrates » et de manière inéquitable sur le phosphore via les Sdages. La gestion agronomique de ces macro éléments, i.e. les besoins des cultures et des prairies, est relativement bien connue.

Dans le Massif central, la filière porcine et la gestion de leurs déjections sont soumises à de nombreuses contraintes d'ordre géographique et pédoclimatique. La faible densité porcine du Massif central constitue également une contrainte en termes d'encadrement (peu de conseillers spécialisés) et peu de moyens dédiés à la gestion des effluents d'élevage. Elle s'illustre par un manque : de capacités d'expertise, de conseils, de délégation de travail et de matériels adaptés. L'utilisation de références de composition des lisiers de porcs obsolètes (certaines valeurs datant des années 80...) dans le guide régional Auvergne de fertilisation, guide récent car datant de 2016, illustre ces propos. Les zones à forte densité d'élevage peuvent plus aisément, que dans le Massif central, justifier l'emploi d'équipements d'épandage très performants en termes de qualité de travail et compétitifs économiquement (mutualisation des coûts, grande capacité). Il faut toutefois se garder de généraliser trop rapidement car le Massif central est constitué d'une mosaïque de climats, de pentes, d'altitudes, de réglementations, de densités d'élevage (porcin et non porcin), etc. rendant difficile toutes quantifications « moyennes » des contraintes.

La littérature a par ailleurs montré un décalage important entre une réglementation pointue en termes d'équilibre de la fertilisation, et d'une manière générale de recommandations quant à la gestion des effluents d'élevage, et par ailleurs, les pratiques sur le terrain, davantage basées sur du volumétrique. La composition des effluents n'étant pour aussi dire jamais connue, il semble alors difficile de respecter les recommandations agronomiques. Les cahiers d'épandage semblent, à ce titre, davantage rempli de manière à satisfaire les inspections des Installations Classées, que d'outil destiné à l'optimisation technique et économique des pratiques agronomiques.

Certains aspects du Massif central occasionnent à la fois des contraintes et des atouts comme l'illustre les deux éléments suivants :

- la diversité botanique des prairies semble assez bien connue. Elle nécessite des apports en éléments fertilisants contrastés au regard de sa composition, de l'objectif de rendement, du mode de récolte... Toutefois elle se heurte à la variabilité et à la méconnaissance de la composition des déjections animales et aux dosages nécessaires lors des épandages tel que mentionné précédemment. Au regard de ces facteurs de non-optimisation des épandages, la diversité botanique des prairies demeure toutefois un atout en termes de biodiversité et de spécificités des produits animaux qui en sont issus sans compter leur rôle (des prairies en général) en tant que puit de carbone.
- La présence des porcs au sein de ce territoire très herbagé, dominé par les bovins, peut poser des difficultés de disponibilité de plan d'épandage (concurrence via notamment les contraintes croissantes sur le phosphore). Devenir un prêteur de terre pour des déjections porcines occasionne également un transfert de contraintes réglementaires, i.e., l'éleveur de bovins devra fournir davantage de justificatifs réglementaires ce qui peut constituer un frein. Une telle association (porc/bovin) permet en revanche, une meilleure complémentarité agronomique entre lisier de porc à effet « starter » (teneur en azote et Keq élevé) et fumier de bovin aux effets fertilisants et amendants pluri-annuels. Cette complémentarité est intéressante d'autant plus que, dans le Massif central, les effluents porcins sont essentiellement produits sous forme de lisier (production 20 fois supérieures à celle des fumiers de porcs) et les effluents de bovins essentiellement sous forme de fumier (3 fois supérieur à celle des lisiers de bovins). Le lisier de porc présente également l'avantage de rééquilibrer le solde azoté d'un plan d'épandage recevant majoritairement des déjections bovines. Si l'intérêt fertilisant du lisier de porc sur prairie est bien connu, une vigilance s'impose quant à l'effet dépressif d'un apport excessif d'azote sur les légumineuses, sur la composition prairiale ou encore sur les risques

sanitaires. Ces propos illustrent une co-existence supplémentaire des atouts et des risques quant à l'utilisation de lisier de porc sur prairie.

A l'exception de certaines zones (comme l'ouest de l'Aveyron), la faible densité d'élevage globalement sur le Massif central constitue un atout indéniable pour la gestion des déjections animales. A titre de comparaison, la Bretagne concentre plus de 50 % des lisiers et elle en traite plus de 3,2 millions de m<sup>3</sup> via 420 stations de traitement (UGPVB, 2016) pour un coût généralement supérieur à 10 €/m<sup>3</sup> (Levasseur, 2004). Coûts auxquels il faut rajouter celui des épandages de co-produits. Si une forte densité d'élevage permet des économies d'agglomération, elle accroît en revanche certains coûts environnementaux.

Cette bibliographie a ainsi montré que l'utilisation de lisier de porc sur prairie comporte un certain nombre d'atouts mais sa gestion sur la base uniquement d'un volume, compte tenu d'une méconnaissance de sa composition, manque notablement de précision. Les effets bénéfiques des prairies (notamment permanentes) sur la biodiversité et autres éléments médiatisés (puit de carbone, ouverture du paysage) semble encore sous valorisés et devraient nécessiter une gestion plus fine de ce fertilisant organique d'intérêt. Cette bibliographie a également montré des « zones blanches » en termes de connaissances : modalités d'application de la réglementation et variabilité spatiale de ces modalités ? pratiques des épandages et des équipements employés ?, acceptabilité sociale ? etc. Les enquêtes auprès des éleveurs de porcs mixtes et spécialisés et de différents acteurs de la filière porcine, prévues dans le cadre du projet Aporthe devraient apporter un éclairage supplémentaire.

## Références bibliographiques

- . Agreste, 2015. L'agriculture en montagne - Évolutions 1988-2010 d'après les recensements agricoles. <http://agreste.agriculture.gouv.fr/publications/dossiers/article/l-agriculture-en-montagne-11373>, consulté le 9 décembre 2019.
- . APCA, 2018. Coûts des opérations culturales 2018 des matériels agricoles. Edition APCA, Paris, 75 p.
- . Bodet J.M., Hacala S., Aubert C. et Texier C. 2001. Fertiliser avec les engrais de ferme. Réalisation Oxalis, 104 p.
- . Bouthier et Trochard, 2012. Fertilisation azotée : Mieux intégrer les apports organiques dans les calculs de doses. Perspectives Agricoles, n°385, p 38-40.
- . Caneill J. et Capillon A., 1990. La destination des déjections animales en montagne : un enjeu pour les relations entre activité agricole et préservation de l'environnement. Fourrages 123, 313-328.
- . Capitaine M., Boisdon I., Janichon B. et Leger L., 2007. Fertilisation des prairies : quelles spécificités en élevage biologique de moyenne montagne ? Journée FertiagriBio ITAB, Paris. 13-19 p.
- . Capitaine M., Boisdon I., et Vassal N., 2009. L'utilisation des engrais de ferme sur prairie de montagne en agriculture biologique et conventionnel : des similitudes. Fourrages 197: 75-84 pp.
- . Carey P.L., Rate A.W., et Cameron K.C., 1997. Fate of nitrogen in pig slurry applied to a New Zealand pasture soil. Australian Journal of Soil Research 35(4) 941-959.
- . Chambre d'agriculture Auvergne, 2016. Guide régionale de fertilisation – Prairies et cultures fourragères. Ed. CA Puy-de-Dôme, 40 pages.
- . Chapelle-Barry C., 2008. Enquête sur les pratiques culturales en 2006. Agreste Chiffres et Données. Paris, Agreste. 200 : 139 p.
- . Chevassus-Au-Louis B., Salles J-M., Pujol J-L., 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique Centre d'analyse stratégique. Editeur : La Documentation française. 376 p
- . Comifer, 2007. Teneurs en P, K et Mg des organes végétaux récoltés pour les cultures de plein champ et les principaux fourrages. Disponible à l'adresse : <https://comifer.asso.fr/images/publications/livres/tablesexportgrillescomifer2009.pdf>
- . Comifer, Edition 2013. Calcul de la fertilisation azotée. Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales. Editée par le Comifer, Paris, 159 p. Disponible à l'adresse : [https://comifer.asso.fr/images/publications/brochures/BROCHURE\\_AZOTE\\_20130705web.pdf](https://comifer.asso.fr/images/publications/brochures/BROCHURE_AZOTE_20130705web.pdf)
- . Coppenet M., Golven J., Simon J.C., Le Corre L. et Le Roy M., 1993. Evolution chimique des sols en exploitations d'élevage intensif : exemple du Finistère. Agronomie, 13, 77-83.
- . Coughlan G., 2014. Pig Slurry : A valuable fertilizer for grass growth. Agricultural and Food Development Authority, Cork.
- . Dourmad J.Y. (coord.), Levasseur P. (coord.), Daumer M., Hassouna M., Landrain B., Lemaire N., Loussouarn A., Salaün Y., Espagnol S., 2015. Evaluation de rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs. RMT Elevages et Environnement, Paris, 26 pages.
- . Dupic G. et Chabalière C., 2012. Les engrais de ferme : une richesse à valoriser sur prairie ! Colloque du 20/09/12 : L'herbe de nos montagnes, 7<sup>ème</sup> édition. p 17.
- . ÉcoRessources Consultants, 2011. Étude sur la faisabilité de l'évaluation monétaire des externalités agricoles et de leur rémunération pour le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire. 110 p.
- . Gandré F., 2008. Mise au point et validation de références sur la valorisation des matières organiques en zones herbagères du massif central. Mémoire de fin d'études ENESAD, Dijon, 55 p.
- . Guardini R., Jucinei J. Comin, Djalma E. Schmitt, Tiecher T., Bender M.A., Rheinheimer dos Santos D., Mezzari C.P., Oliveira B.S., Gatiboni L.C., Brunetto G., 2012. Accumulation of phosphorus fractions in typical Hapludalf soil after long-term application of pig slurry and deep pig litter in a no-tillage system Nutr Cycl Agroecosyst, 93 : 215–225
- . Guide des bonnes pratiques environnementales, 2019. Edition IFIP, IDELE, ITAVI : <http://www.rmtelevagesenvironnement.org/>
- . Hulin S., Carrère P., Chabalière C., Farruggia A., Landriaux J., Orth D., Piquet M., Rivière J. et Seytre L., 2011. Diagnostic prairial en zones fromagères AOP du Massif central. Ed. Pôle fromager AOP Massif central, Aurillac, 447 pages.
- . Hutchison M.L., Walters L.D., Avery S.M., Synge B.A., Moore A., 2004. Lett. Appl. Microbiol. 39, 207-214.
- . Idele, 2010. Le stockage de carbone par les prairies. Collection L'essentiel. Ed. Idele, Paris, 12 p.
- . Idele, 2014. Un espace de biodiversité au service des productions herbivores : la prairie permanente. Ed. Idele, Paris, 24 p.

- . Idele, 2018. Calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage ruminant, équin, porcine, avicole et cunicole – Notice explicatives et repères techniques. Ed. Institut de l'élevage, 77 pages et annexes.
- . Janichon B., 2009. Pratiques de gestion des effluents d'élevage en zone de montagne. L'exemple du Massif central. Thèse Agro paris Tech ; Paris, 395 pages.
- . Jeangros B. et Thöni E., 1994. Utilisation des engrais de ferme sur les prairies permanentes. Synthèse de résultats expérimentaux et recommandations préconisées en Suisse. Fourrages, 140, 393 – 406 pp.
- . Josien E., 2012. Prairies permanentes : de nouveaux atouts pour demain. Conclusion des Journées de l'AFPF 2012, Lempdes.
- . Lacouture, 2013. SOeS, Commissariat général au développement durable. Le point sur, n°161, Mai 2013.
- . Levasseur P. et Texier C., 2001. Teneurs en éléments-trace métalliques des aliments et des lisiers de porcs à l'engrais, de truies et de porcelets. Journées Rech. Porcine en France, 33, 57-62.
- . Levasseur P., 2004. Traitement des effluents porcins - Guide pratique des procédés. Edition ITP, Paris. 36 p.
- . Levasseur P., 2005. Composition des effluents porcins et de leurs co-produits de traitement – Quantités produites. Edition ITP, Paris, 68 pages.
- . Levasseur P. et Dutremée S., 2007. Hygiénisation des effluents d'élevage porcine. Techniporc Vol.30, n°2, p 3-17.
- . Levasseur P., Charles M., Le Bris B., Boulestreau AL., Landrain P., Athanase N., 2007. Comparaison de méthodes d'estimation des rejets d'azote, de phosphore et de potassium en élevage de porc. Journées Recherche Porcine, 39, 1-6.
- . Levasseur P., Masserot H., Brachet C., Lenouvel J. et Bourrin S., 2019. TepLis : Comparateur des coûts et du temps de chantiers d'épandage. Guide Méthodologique V 1.1. 9 p. Téléchargeable à l'adresse : <https://urlz.fr/9vL3>
- . MAA 2019 <https://agriculture.gouv.fr/aides-aux-exploitations-classement-en-zone-defavorisee> (consulté décembre 2019)
- . Marsac S., Heredia M., Labalette F., Delaye N., Levasseur P., Capdeville J., Gervais F., Ponchant P., Lauga B., Callens J., 2018. ELBA - un outil de référence pour l'évaluation de ressource en Biomasse Agricole en France – Rapport Ademe Angers. 33 pages.
- . Pflimlin A. et Madeline Y., 1995. Evaluation des risques de pollution nitriques liés à l'élevage de ruminants et stratégies d'intervention pour la qualité de l'eau. In. Rencontres Recherches Ruminants. Paris. 2 : 329-338 pp.
- . Rabaud V. et Cesses M., 2004. Enquête sur les pratiques culturales en 2001. Agreste Chiffres et Données. Paris, Agreste. 159 : 253 p.
- . Renato Guardini R., Comin J.J., Schmitt D.E., Tiecher T., Bender M.A., Rheinheimer dos Santos D., Pescador Mezzari C., Salvador Oliveira B., Colpo Gatiboni L., Brunetto G., 2012. Accumulation of phosphorus fractions in typic Hapludalf soil after long-term application of pig slurry and deep pig litter in a no-tillage system. Nutr Cycl Agroecosyst (2012) 93:215–225. DOI 10.1007/s10705-012-9511-3
- . Reuillon J.L. et Violleau S., 1998. Un outil de gestion des systèmes herbagers en élevage bovin : le référentiel fourrager Auvergne-Lozère. Fourrages, 156, 603-609.
- . Lourenzi C.R., Ceretta C.A., Souza da Silva L., Giroto E., Lorensini F., Tiecher T.L., De Conti L., Trentin G., Brunetto G., 2013. Nutrients in soil layers under no-tillage after successive pig slurry applications. Rev. Bras. Ciênc. Solo vol.37 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2013.
- . SDAGE (Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux 2016-2021). Bassin Loire-Bretagne. Adopté le 04/11/15. 360 p.
- . UGPVB, 2016. 420 stations de traitement de lisier de porcs en service. Enquête auprès des groupements de producteurs de porcs. 2 p.

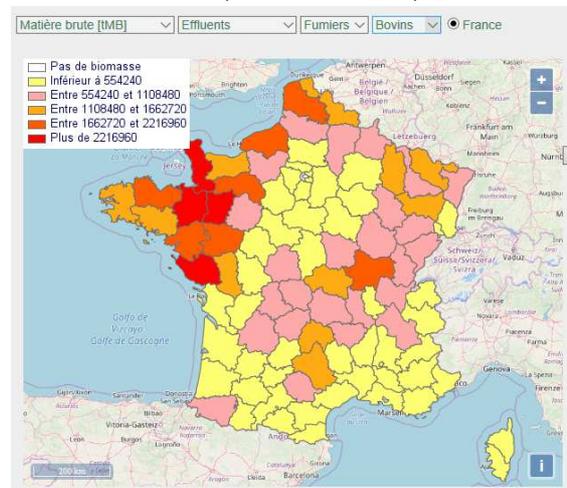
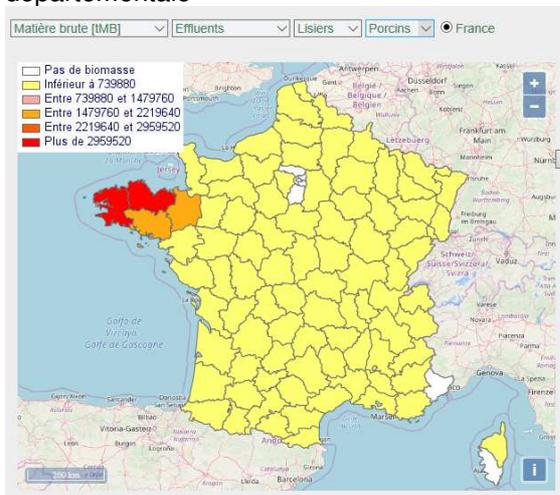
Remerciements :

Ce travail a bénéficié d'un financement du Commissariat à l'aménagement du Massif Central, au titre du projet APORTHE (2019-2020) : Valoriser les Atouts de la complémentarité des porcs et des bovins dans les Territoires Herbagers du Massif Central. (<https://www.aporthes.fr/>).

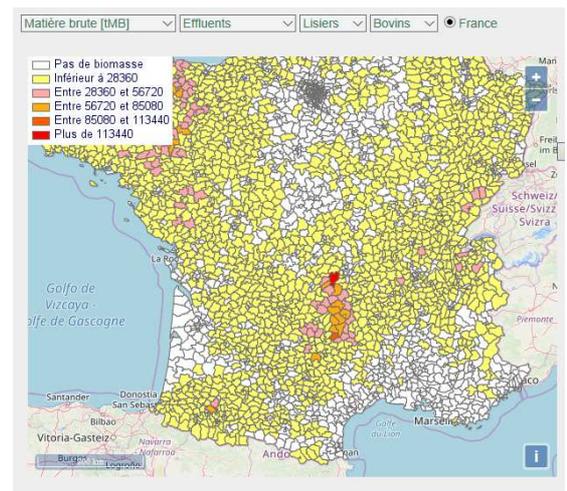
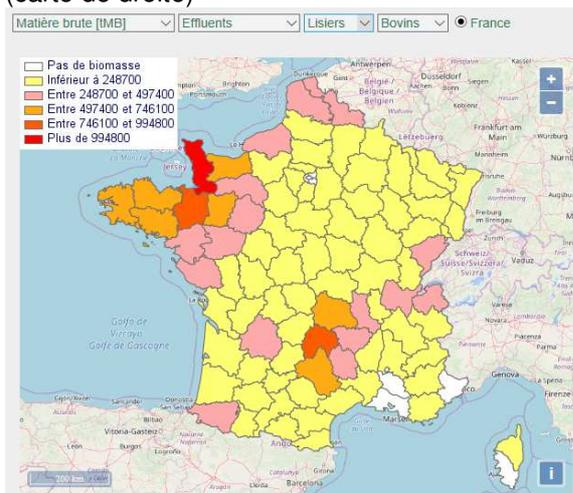
# Annexes

## Annexe 1 : Répartition territoriale des déjections animales – Outil ELBA (Marsac et al, 2018)

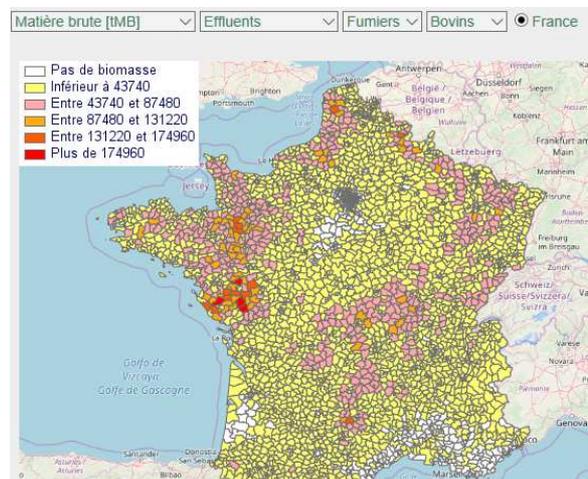
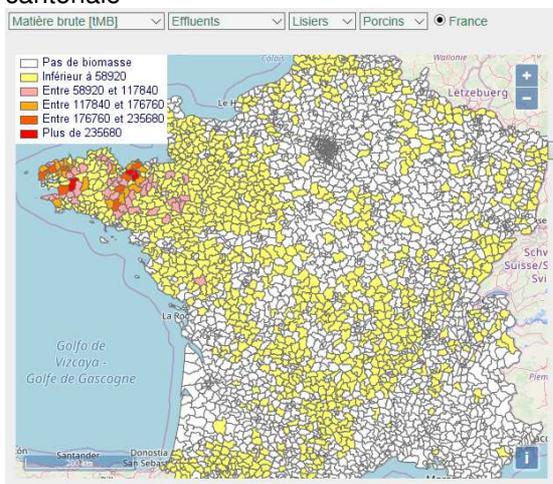
Quantités de lisier de porc (carte de gauche) et de fumier de bovin (carte de droite) à l'échelle départementale



Quantités de lisier de bovin à l'échelle départementale (carte de gauche) et à l'échelle cantonale (carte de droite)



Quantités de lisier de porc (carte de gauche) et de fumier de bovin (carte de droite) à l'échelle cantonale



Annexe 2 : Teneur en P, K et Mg des organes végétaux récoltables. Méthode d'établissement et valeurs de référence (Comifer 2007)

Espèce	Type récolte	Valeurs observées par enquête			Valeurs "critiques" <sup>(2)</sup>		Hypothèses tMS/coupe et (INN)
		Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> par t MS	Kg K <sub>2</sub> O par t MS	Kg MgO par t MS	Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> par t MS	Kg K <sub>2</sub> O par t MS	
Brome	ensilage	6.4	-	2.0	7.3	35.5	5 (0.9)
	ensilage	7.0	-	2.6	7.3	35.5	5 (0.9)
Dactyle	foin	5.1	24.6	2.7	6.2	30.8	4 (0.6)
	foin	5.0 <sup>(1)</sup>	22.1	-	6.2	30.8	4 (0.6)
Dactyle & Luzerne	ensilage	6.6	-	2.7	7.3	35.5	5 (0.9)
	foin	7.6	-	-	6.2	30.8	4 (0.6)
Fétuque élevée	déshydratée	5.8	31.8	2.2	-	-	-
	ensilage	6.0	-	-	-	-	-
	foin	6.3	26.2	3.9	-	-	-
Luzerne	pâture	7.1	25.9	2.7	7.4	36.2	2 (0.7)
	ensilage	5.6	-	2.5	7.6	36.7	4 (0.9)
	foin	6.9	29.9	2.6	6.5	32.0	3 (0.6)
Prairie temporaire	foin	5.7 <sup>(1)</sup>	26.5	3.6	6.2	30.8	4 (0.6)
	pâture	6.8	-	-	9.2	43.4	2 (1.0)
Ray Grass anglais	ensilage	7.5	-	-	7.3	35.5	5 (0.9)
	foin	6.7	28.6	2.7	6.2	30.8	4 (0.6)
Ray Grass Hybride	ensilage	6.8	44.1	2.6	7.3	35.5	5 (0.9)
	foin	7.0	38.9	-	6.2	30.8	4 (0.6)
Ray Grass italien	ensilage	7.4	-	2.3	7.3	35.5	5 (0.9)
	foin	8.4	33.7	1.8	6.2	30.8	4 (0.6)

Annexe 3 : Plafond d'azote/ha/an pour les prairies (Annexe 8 du 6ième PAR AURA)

Utilisation de la prairie	Production annuelle de la prairie	Plafonds annuels en kg N/ha (b)	
		Apports réguliers de matière organique (tous les ans ou les 2 ans)	Apports occasionnels de matière organique (tous les 3 ans ou plus) (4)
Pâture seule	< 5 tMS	30	50
	5 à 5,9 tMS	60	80
	6 à 6,9 tMS	100	120
	7 tMS et +	130	150
Fauche tardive (1) + pâture	< 5 tMS	10	30
	5 à 5,9 tMS	30	50
	6 à 6,9 tMS	50	70
	7 tMS et +	70	90
Fauche tardive (1) + regain + pâture	< 5 tMS	20	40
	5 à 5,9 tMS	40	60
	6 à 6,9 tMS	60	80
	7 tMS et +	80	100
Fauche précoce (2) + pâture	< 6 tMS	60	80
	6 à 6,9 tMS	80	100
	7 tMS et +	100	120
Fauche précoce (2) + regain + pâture	< 7 tMS	80	120
	7 à 7,9 tMS	100	140
	8 tMS et +	120	160
Fauche très précoce (3) + pâture	< 7 tMS	90	110
	7 à 7,9 tMS	110	130
	8 tMS et +	140	160
Fauche très précoce (3) + regain + pâture	< 8 tMS	110	130
	8 à 8,9 tMS	140	160
	9 tMS et +	170	190
	au-delà de 2 coupes	30 unités par coupe	