



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
LOIRET

PLAN D'EPANDAGE

SARL LA BOISSOTTE

Conseiller en charge de l'étude

Sébastien BARON

Responsable équipe Grandes Cultures - Fourrages

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU LOIRET
REPUBLIQUE FRANÇAISE
Etablissement public
loi du 31/01/1924
Siret 184 500 031 000 28
APE 9411Z
www.loiret.chambagri.fr

Service Agronomie Environnement et Productions Végétales

1.	Identification du demandeur.....	3
2.	Présentation de l'exploitation et du projet	3
3.	Plan d'épandage.....	4
3. 1.	Etat des lieux	4
3. 2.	Fonctionnement de l'élevage.....	5
3. 3.	Stockages divers et gestion des effluents.....	5
3. 3. 1.	Aliments.....	5
3. 3. 2.	Déjections	6
3. 4.	La production d'effluents à épandre.....	6
3. 4. 1.	Les fumiers	6
3. 4. 2.	Les lisiers	7
3. 4. 3.	Les éléments non maîtrisables :	8
3. 5.	Le milieu naturel.....	8
3. 5. 1.	Localisation des surfaces d'épandage.....	8
3. 5. 2.	Contexte climatologique	9
3. 5. 3.	Contexte géologique et pédologique	12
3. 5. 4.	Hydrologie, Hydrographie	20
3. 5. 5.	Protections environnementales.....	21
3. 5. 6.	Conformité au SDAGE Loire Bretagne 2016 - 2021	24
3. 6.	Les sols.....	25
3. 6. 1.	Généralités	25
3. 6. 2.	Description des sols	26
3. 7.	Aptitude des sols à l'épandage.....	26
3. 7. 1.	Généralités	26
3. 7. 2.	Tableaux de synthèse des aptitudes des sols à l'épandage.....	27
3. 7. 3.	Stockage, distances et conditions d'épandage	28
3. 8.	Les surfaces d'épandage	30
3. 9.	Les assolements pratiqués et les bilans minéraux obtenus.....	31
3. 10.	Modalités et doses d'apport.....	36
4.	Conclusion.....	39

1. Identification du demandeur

Coordonnées de l'exploitant :

Société : SARL La Boissotte
Adresse : La Boissotte
45 420 THOU
Tél : 06 47 59 56 82
Mail : leonardlolkema@gmail.com
N° SIRET : 842 011 215 00014

Site d'implantation du projet :

Adresse : La Tuilerie
45 420 THOU

2. Présentation de l'exploitation et du projet

La SARL a été acquise par VAN OERS AGRO et WOUDA INVEST géré par Karel et Evert VAN OERS en 2018. M. VAN OERS était responsable de l'industrie agroalimentaire VAN OERS UNITED cédée à Agrial en 2015.

L'exploitation sera gérée d'un point de vue technique et pilotage financier par M. Léon LOLKEMA. Début d'année 2021, M. LOLKEMA entrera au capital de la société pour 30 %. Il dispose d'un diplôme de vétérinaire acquis en Hollande et dispose de plusieurs expériences comme gestionnaire d'exploitation et notamment en Tasmanie. Les anciens propriétaires continuent de travailler sur la ferme pour aider à la transition.

L'exploitation est actuellement déclarée pour 106 vaches laitières et est organisée en deux sites « La Boissotte » et « Les Cauvignons » pour élever respectivement vaches en production et génisses. Le projet vise à passer l'ensemble de la ferme en agriculture biologique, augmenter les effectifs en vaches laitières et profiter des parcelles groupées de l'exploitation pour offrir un maximum de pâturage aux animaux. Pour cela, il est envisagé de construire une nouvelle stabulation entre les sites existants au lieu-dit « La Tuilerie ». La parcelle dédiée à l'extension de la stabulation appartient à la SARL La Boissotte.

L'encadrement technique est très important, que ce soit dans le domaine des cultures de vente ou sur les activités zootechniques (ALYSE, LELY, Chambre d'Agriculture, coopératives).

Les exploitants souhaitent moderniser leur exploitation afin d'améliorer l'organisation du travail, l'orienter vers un système pâturant tourné vers l'agro-écologie et permettre une augmentation du cheptel. C'est pourquoi ils projettent de réaliser une nouvelle stabulation avec :

- 6 robots de traite accessibles depuis les aires de pâturages

- plusieurs aires de couchage en aire paillée intégrale pour les vaches en production l'hiver, pour les vaches avec leurs veaux et pour isoler les vaches non productives. Les aires d'alimentation seront bétonnées et surélevées. Elles seront racées vers les caillebotis.

- un point de vente pour valoriser les produits de la ferme ainsi qu'une plateforme au-dessus pour montrer les animaux.

Le cheptel s'élèvera au maximum à 350 vaches laitières. Celui-ci étant compris entre 151 et 400 vaches, l'élevage sera soumis à enregistrement sous la rubrique 2101 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (arrêté du 27 décembre 2013 en **annexe 1**).

Pour valoriser le bâtiment présent sur le site de la Boissotte, l'exploitant prévoit également la création d'un atelier caprin pour l'élevage de 350 chèvres. L'élevage caprin sera soumis au Règlement Sanitaire Départemental.

3. Plan d'épandage

3.1. Etat des lieux

La création de ce bâtiment et l'extension des effectifs bovins nécessite la révision du plan d'épandage existant. Pour le nouveau plan d'épandage, nous nous sommes basés sur la production maximale d'effluents soit en présence de 350 vaches laitières et leur renouvellement ainsi que 350 chèvres et leur renouvellement.

3. 2. Fonctionnement de l'élevage

Tableau du fonctionnement de l'élevage de vaches laitières

Production	Effectifs	Nombre d'UGB	Temps de pâturage en mois
Vaches laitières	350	350	7
Génisses 1 à 2 ans	110	66	7
Génisses 6 m à 1 an	110	33	7
Taureau	3	3	7

Les vaches laitières en production sont logées sous stabulation équipée de caillebotis sur l'aire d'alimentation et d'aire paillée intégrale. L'atelier bovin sera conduit en agriculture biologique au même titre que l'ensemble des parcelles. Elles accèdent au pâturage sur la majorité de l'année avec un accès libre aux robots. Les autres effectifs animaux sont logés en aire de couchage paillée intégrale. Pour le plan d'épandage, nous nous sommes basés sur le maximum de vaches en production mais il pourra être présent des réformes ou des vaches tarées. Le nombre de vaches ne devra pas être supérieur à 350 vaches.

Tableau du fonctionnement de l'élevage de caprins lait

Production	Effectifs	Nombre d'UGB	Temps de pâturage en mois
Chèvres	350	60	2
Chevrettes	100	9	0

La stabulation sur le site de la Boissotte sera réaménagée afin de pouvoir y élever des caprins lait. Le lait sera commercialisé via la filière Rians. Les chèvres auront accès au pâturage simplement une partie de la journée d'avril à octobre environ.

3. 3. Stockages divers et gestion des effluents

3. 3. 1. Aliments

Le stockage des aliments se matérialise par la réutilisation de hangar existant pour le stockage de paille ou foin. Une demande de déclaration au titre des ICPE a été effectuée pour le stockage de paille. A ce stade, les bâtiments et silos existants seront réutilisés dans le cadre du projet avec une alimentation accès largement sur le pâturage et sur de l'alimentation en sec.

3. 3. 2. Déjections

Deux ouvrages permettront de stocker les déjections sur le site :

- une fosse sous caillebotis et fosse en béton semi-enterrée extérieure pour une capacité de stockage total de 3 600 m³. La capacité de stockage des effluents liquides conférée par ces 2 ouvrages complémentaires est de plus de 9 mois.

Les aires de couchage paillée intégrale, avec un curage réalisé une fois tous les 2 mois, permettra également un stockage au champ des effluents. Il s'agira d'un fumier sec non susceptible d'écoulement avec un temps de séjour supérieur à 2 mois sous les animaux. La réglementation du stockage en bout de champ est insérée **en annexe 2**.

3. 4. **La production d'effluents à épandre**

Pour calculer la production d'effluents des bovins et caprins ainsi que leur composition théorique en N, P₂O₅ et K₂O, nous nous sommes basés sur le logiciel Dexel qui calcule les effluents produits en fonction du logement des animaux, du temps de présence et à l'aide de normes Corpen.

3. 4. 1. Les fumiers

Ici, le projet est basé essentiellement sur le pâturage permettant de limiter la quantité d'effluent à gérer. L'ensemble des aires paillées sont des aires paillées intégrales.

Les fumiers très compacts issus des aires de couchage paillées intégrales seront, selon la période, soit épandus directement, soit stockés en bout de champ. En effet l'aire de couchage paillée intégrale avec un curage réalisé une fois tous les 2 mois permet un stockage au champ des effluents. Il s'agit d'un fumier sec non susceptible d'écoulement avec un temps de séjour supérieur à 2 mois sous les animaux.

Pour l'épandage, les fumiers de bovins et de caprins sont assimilés à des fertilisants de type I, le C/N étant supérieur à 8 pour des fumiers pailleux de ce type. Leur valeur agronomique, basée sur les normes Corpen pour les rejets par animaux, sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Tableau de la valeur agronomique des fumiers

Type d'effluent	Tonnage	N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg
Fumier bovins	1	5,55	2,27	7,52
	1 981	10 994	4 491	14 896
Fumier caprins	1	8,01	4,44	11,83
	417	2 139	1 185	3 159

Le calcul a été effectué à partir du logiciel Dexel en fonction du type de bâtiment et du temps de présence dans le bâtiment. Ce logiciel utilise des normes Corpen.

L'élevage de caprins étant soumis au RSD, l'épandage des effluents n'est pas soumis à plan d'épandage. Pour autant, nous avons intégré l'ensemble des effluents dans le plan d'épandage. Une partie des effluents caprins sera d'ailleurs exportée chez un tiers travaillant également au sein de la SARL La Boissotte.

3. 4. 2. Les lisiers

Les couloirs d'alimentation seront raclés et les effluents dirigés vers la fosse ainsi que les aires autour des robots qui seront en caillebotis. Les effluents produits sur cette aire seront collectés et envoyés vers une fosse aérienne en béton banché de 1 500 m³. Les eaux blanches et vertes de lavage des robots et de l'aire d'attente seront également collectées via cette fosse. Le volume total annuel de ces effluents sera de 4 047 m³. Il s'agira d'un lisier dilué dont la valeur agronomique est estimée dans le tableau suivant. Les eaux blanches des caprins seront collectées et stockées dans la fosse de stockage existante sur le site de la Boissotte pour une capacité de stockage d'un an.

Tableau de la valeur agronomique des lisiers

Type d'effluent	Tonnage	N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg
Lisier bovins	1	1,86	0,78	2,41
	4 047	7 520	3 140	9 751
Eaux blanches caprins	1	0	0	0
	376	0	0	0

Le calcul a été effectué à partir du logiciel Dexel en fonction du type de bâtiment et du temps de présence dans le bâtiment. Ce logiciel utilise des normes Corpen.

Les effluents de caprins sont simplement des eaux de lavage, ce qui explique la valeur nulle du produit. Une analyse de l'ensemble des effluents sera réalisée pour vérifier ces valeurs et ajuster précisément la fertilisation. Le facteur limitant de cet effluent est plus le volume que la composition. Des doses de 70 m³/ha peuvent être conseillées. En tout état de cause, la dose d'épandage maximum de 70 m³/ha ne devra pas être dépassée afin de limiter le risque de ruissellement sur et en dehors des parcelles d'épandage.

3. 4. 3. Les éléments non maîtrisables :

En outre, une majeure partie des effluents produits sont dispersés sur le parcours par les animaux pâturant et ne sont pas maîtrisables. Ces derniers ont été pris en compte dans les bilans azotés.

Tableau des restitutions au pâturage

Type d'effluent	N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg
Restitution pâturage	30 058	9 522	31 038

Les risques de surpâturage ont été pris en compte dans le calcul du chargement des animaux. Exprimé en « équivalent journées de présence d'UGB par hectare » UGB JPE/ha, ce chargement doit respecter les valeurs suivantes :

- Sur la période estivale : être inférieur à 650 UGB JPE/ha ;
- Sur la période hivernale, être inférieur à 400 UGB JPE/ha.

Ici, le pâturage est privilégié d'avril à octobre sur les 240 ha de surfaces de pâturages disponibles soit $452 \text{ UGB} * 7 \text{ mois} * 30,5 \text{ j/mois} / 240 \text{ ha} = 402 \text{ UGB JPE/ha}$. Le pâturage sur la période estivale sera donc inférieur aux valeurs seuils.

Concernant la période hivernale, les animaux seront à minima de décembre à février de façon complète au sein de la stabulation et sur les mois de novembre et mars, l'accès sera fonction des pousses hivernales et de l'accessibilité des parcelles. En tout état de cause, le surpâturage ne pourra avoir lieu.

3. 5. **Le milieu naturel**

3. 5. 1. Localisation des surfaces d'épandage

Les communes concernées sont majoritairement localisées dans la région naturelle de **la Puisaye du Loiret** pour la très grande majorité, et pour deux îlots dans le **Berry du Loiret**.

La **Puisaye du Loiret** fait partie du bassin de la Loire. Au nord, cette région est drainée par le Loing et ses affluents (Vernisson, Talot) et au sud par de petites rivières affluentes à la Loire et entaillant les plateaux (Trézée, Ousson).

La Trézée, affluent de la Loire, parcourt une région de collines d'altitudes fortes (180 à 200m) du Sud-Est au Nord-Est puis fait un coude et se dirige du nord-est au Sud-Ouest. Entre les forêts du bassin supérieur de la Trézée et la Loire, s'étend un plateau ondulé dont les altitudes restent fortes (160 à 180 m). Ce plateau domine la Loire d'une cinquantaine de mètres.

Le bocage s'étend partout sur ce plateau. Les défrichements n'ont laissé en place que quelques bois (Borgal *et al*, 1998). La Puisaye du Loiret montre un paysage faiblement vallonné, beaucoup plus fermé que celui du Gâtinais de l'Est. Les petits ruisseaux sont nombreux, disposés en un chevelu dendritique. Les nombreuses mares, les étangs et même la toponymie reflètent cette humidité.

La Puisaye du Loiret est une région humide en raison de l'imperméabilité quasi-systématique des horizons profonds du sol. Les bois prennent une extension considérable (bois de Thou, bois du Renard, bois d'Escrignelles, bois du Grand Bouland). Des haies apparaissent, les cultures fourragères et les surfaces toujours en herbe sont nombreuses. La région conserve ainsi un aspect bocager malgré une régression de l'élevage bovin. Il s'agit typiquement d'une région de polyculture élevage, où les cultures de vente sont essentiellement représentées par les céréales. Celles-ci, en constante augmentation, sont conduites sur des parcelles drainées.

L'ensemble des îlots se trouve dans un rayon de 4,5 km autour de l'élevage. La situation des parcelles et leur aptitude à l'épandage est présente en **annexe 3**. La carte représente distinctement les aptitudes à l'épandage pour des fumiers de bovins (épandage à 15 m des tiers avec enfouissement dans les 24 h) et pour des lisiers de bovins (épandage à 100 m des tiers avec enfouissement dans les 12 h). Les surfaces en jachère (gel PAC) ont été exclues du plan d'épandage.

Les surfaces en prairie se situeront majoritairement autour du bâtiment d'élevage afin de faciliter le pâturage ainsi qu'en bordure de Loire. Les autres parcelles majoritairement à l'Ouest de l'autoroute A77 seront en culture.

3. 5. 2. Contexte climatologique

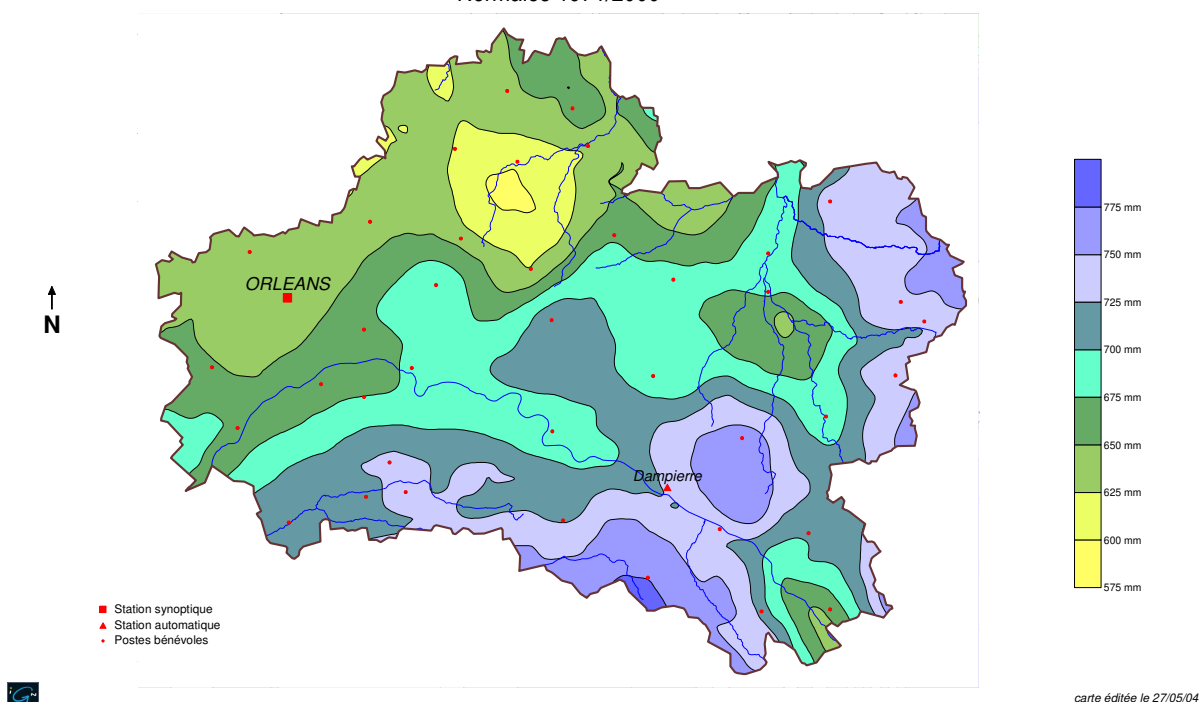
Le climat du département du Loiret est tempéré, de type océanique séquanien.

Ce département présente un gradient de précipitations d'est en ouest (cf. Figure 5 ci-dessous). Ainsi, sur le secteur d'étude, le cumul annuel des précipitations peut varier entre 660 mm et 750 mm par an.



Direction Interrégionale Ile-de-France, Centre
Division Climatologie
26, boulevard Jourdan 75014 Paris
Tel : 01 53 62 22 53 - Fax : 01 53 62 22 59

Cumul annuel des précipitations
- Normales 1971/2000 -



Répartition des précipitations sur le département du Loiret

La station météorologique la plus proche prise comme référence pour les valeurs de températures et de précipitations est celle située à Bonny-sur-Loire (Météo France).

Les cumuls annuels de précipitations y atteignent 688 mm en moyenne sur la période 1981-2010. Les précipitations mensuelles les plus abondantes surviennent en mai, puis de septembre à décembre. Les précipitations mensuelles maximales ne sont pas extrêmes puisque les moyennes se situent autour de 57 mm par mois.

La station météorologique prise comme référence pour les valeurs d'évapotranspiration potentielle (ETP) ainsi que pour les phénomènes climatiques est celle située à Orléans-Bricy (Météo France).

Tableau 6 : Principales données climatiques et bilan de l'eau dans les sols

	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Année
Températures (degrés) (1)	12,1	7,1	4,3	3,7	4,3	7,5	9,9	14,0	17,3	19,6	19,2	15,6	11,2
Précipitations (mm) (1)	63	62	62	53	46	48	52	68	59	58	59	60	688
ETP PENMAN (mm)	38	13	9	11	20	52	81	110	128	140	125	76	803
Temp. minimale < - 0° (jours) (1)	1,5	7,1	12,5	13,8	13,4	8,8	3,2	0,1	-	-	-	-	60,4
Temp. minimale < - 5° (jours) (1)	0,1	1,2	2,3	3,7	3,1	0,6	-	-	-	-	-	-	11,0
Temp. maximale < - 0° (jours) (1)	-	0,3	1,3	2,6	1,6	-	-	-	-	-	-	-	5,8
Neige (jours)	0,1	0,9	2,0	2,8	4,2	1,3	0,6	-	-	-	-	-	11,9
P - ETP (mm)	25	49	53	42	26	-4	-29	-42	-69	-82	-66	-16	-115
<u>Sols ayant une RU de 50 mm</u>													
RU	25	50	50	50	50	46	17	0	0	0	0	0	287
Déficit hydrique (mm)							12	42	69	82	66	16	
Drainage interne (mm)		24	53	42	26								
<u>Sols ayant une RU de 100 mm</u>													
RU	25	74	100	100	100	96	67	25	0	0	0	0	208
Déficit hydrique (mm)									44	82	66	16	
Drainage interne (mm)			27	42	26								
<u>Sols ayant une RU de 150 mm</u>													
RU	25	74	127	150	150	146	117	75	6	0	0	0	158
Déficit hydrique (mm)										76	66	16	
Drainage interne (mm)				19	26								

RU- Réserve Utile en eau du sol ETP - Evapo-Transpiration Potentielle

(Données issues des stations Météo France de Bonny-sur-Loire (1) et d'Orléans-Bricy, 1981-2010)

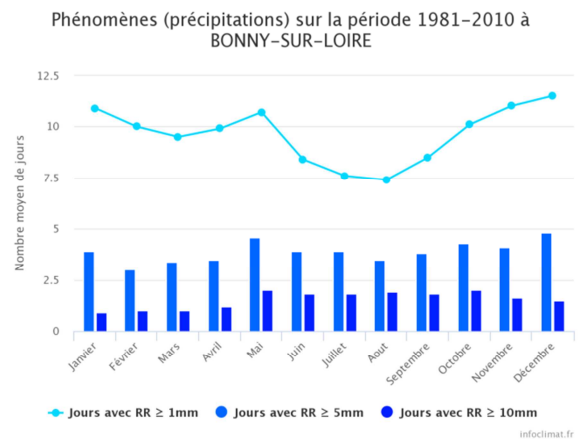
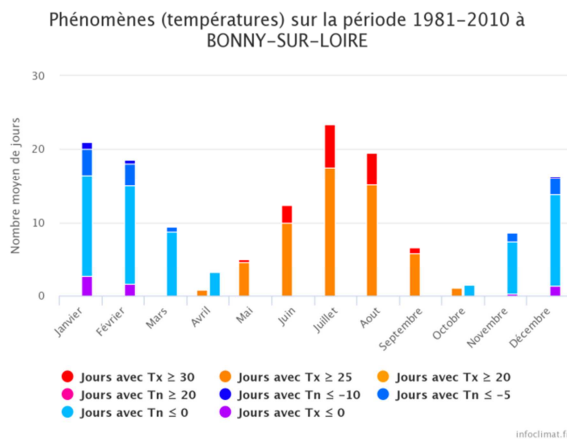
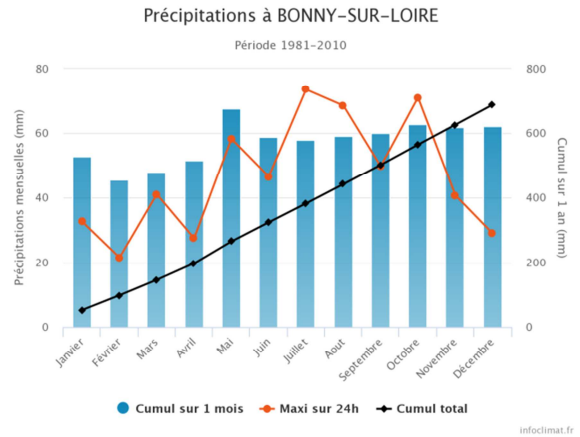
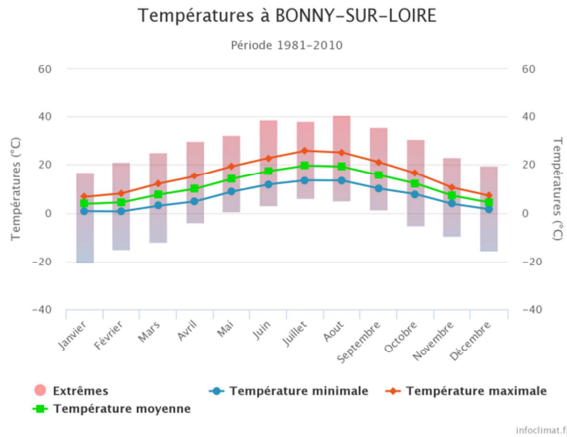
Le climat est doux et tempéré, le nombre de jours de gel est faible (60 jours par an). Les risques de fortes gelées (<-5°C) sont limités à 11 jours par an, parmi lesquels 1 à 2 jours par an marqués par des températures inférieures à -10°C (Figure 6). Ces périodes de gel interviennent principalement l'hiver. Le nombre moyen de jours de neige est de 12 par an.

Les précipitations sont relativement bien réparties tout au long de l'année. On enregistre en moyenne 7 à 12 jours de précipitations (≥1mm) par mois, pour un total de 116 jours de précipitations (≥1mm) par an, dont 47 jours par an caractérisés par des précipitations supérieures à 5mm et 19 jours par an marqués par des précipitations supérieures à 10mm.

Le bilan de l'eau dans les sols fait apparaître une recharge de la réserve en fin d'année, à partir du mois d'octobre.

Un drainage interne des sols intervient ensuite plus ou moins précocement en fonction du réservoir utilisable en eau des sols (RU), sur une période :

- pouvant s'étendre de novembre à mars pour les sols les plus superficiels,
- restreinte à janvier-février pour les sols les plus profonds.



Histogrammes des températures et des précipitations à Bonny-sur-Loire

3. 5. 3. Contexte géologique et pédologique

Le site d'implantation du bâtiment et les parcelles d'épandage se situent sur le même secteur géographique. Ce contexte a pu être défini grâce aux cartes géologiques de Gien (n°432) et de Saint-Fargeau (n°433) réalisées par le BRGM et de leurs notices associées. L'histoire géologique du secteur peut être résumée comme suit :

Les montagnes hercyniennes ayant été pénéplanées, une subsidence prolongée et très lente a conduit à la formation du Bassin Parisien et permis à la mer de recouvrir la région au cours des différents cycles transgressifs/régressifs. Les longues périodes de transgression du Jurassique et du Crétacé a permis d'accumuler près de 2 000 m d'épaisseur de sédiment.

Au cours du Crétacé supérieur, qui affleure par endroit, les dépôts ont surtout été calcaires (calcaires organogènes, craies et castines avec du silex). La sédimentation du Crétacé s'est achevée par un placage argileux à silex très mince et sporadique sur la région étudiée.

Depuis la fin de l'ère Secondaire et le passage à l'ère Tertiaire, la région a été soumise à un régime continental avec l'alternance de phase de dépôt sédimentaire et d'érosion avec des régimes fluviaux et lacustres. Les terrains tertiaires sont en général peu épais dans le département, sauf dans la partie orientale de la forêt d'Orléans où leur épaisseur atteint une centaine de mètre.

Les formations datées de l'Eocène et probablement du Paléocène proviennent du remaniement des formations du Crétacé sous-jacent et plus particulièrement de ses silex. L'érosion du Massif central permet également un apport de fragments cristallins. La mise en place d'un climat chaud et humide sur la région favorise l'altération superficielle des terrains et permet la réalisation de silicification et un enrichissement des formations de cet âge en argile (Kaolinite principalement).

Vers la limite entre Eocène-Oligocène un régime lacustre se met en place dans les parties à l'écart des grands courants fluviaux. Ainsi dans les zones de courant les dépôts sont riches en alluvions siliceux et hors de ces zones les dépôts sont des carbonates purs, à l'interface de ces deux milieux se déposent des formations en mélange. Le relief était certainement très faible, les lacs très peu profonds et le niveau variable.

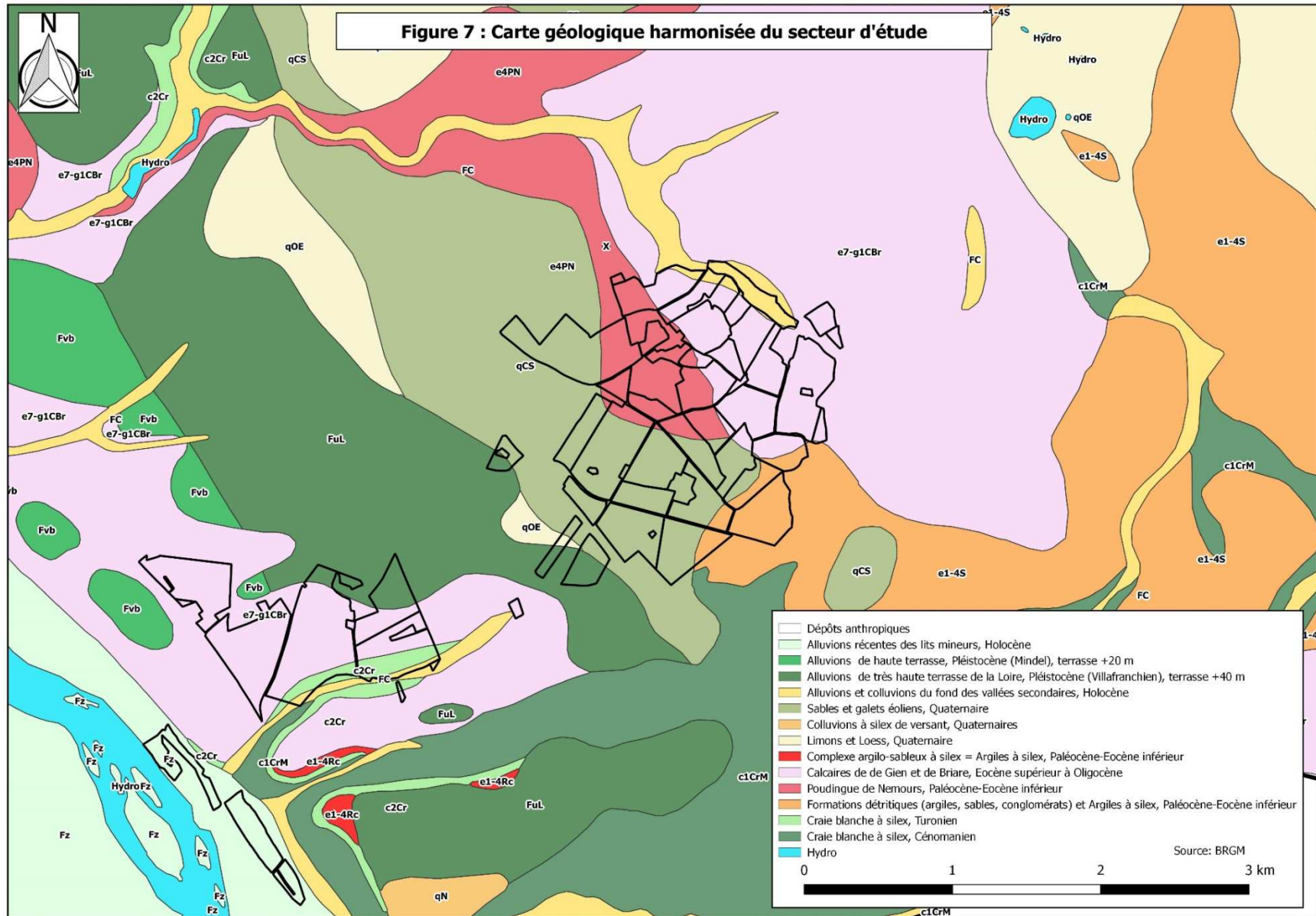
De manière synchrone se sont produits des déformations tectoniques Nord-Sud permettant un rajeunissement des reliefs, augmentant l'érosion de ceux-ci. Cela a aussi eu comme effet de canaliser la pré-Loire dans la zone que nous connaissons actuellement.

A l'Aquitainien le régime lacustre et palustre s'est déplacé vers l'Ouest : il s'agira de l'époque des calcaires de Beauce. La région considérée se situe au Sud de ce grand ensemble et ces dépôts n'y seront que très peu observables. Il sera plutôt question de formations issues d'un mélange de carbonates lacustres et d'alluvions siliceux fluviaux (molasses).

A partir du Burdigalien, l'épandage de sables feldspathiques et d'argiles, descendus du Massif Central par la Pré-Loire, s'étale sur la feuille de Gien. Il s'agit de la formation de Sologne-Orléanais. Il s'agit également d'une période où les vallées principales se figent avec l'enfoncement des réseaux hydrographiques et la dissection des formations sous-jacentes, isolant ainsi les principaux plateaux.

Au Villafranchien la Pré-Loire gagnait le Loing actuel pour se jeter dans la Seine. Dès le début du Quaternaire, son cours supérieur, capté entre Gien et Briare par un affluent du Cher, a été détourné vers l'Atlantique, donnant expression à son cours actuel.

L'encaissement des vallées s'est fait progressivement au cours du Quaternaire sous l'influence des variations climatiques (alternances des périodes glaciaires) qui ont entraînées ici des conditions péri-glaciaires. Les formations superficielles, limons des plateaux, cailloutis cryoclastiques, colluvions de versants, etc., doivent aussi l'essentiel de leur genèse à ces périodes froides et spécialement à la dernière, le Würm.



Les formations géologiques suivantes ont été identifiées sur le secteur d'étude (figure 7). Celles-ci seront en grande partie responsables des sols qui en ont émergé par le long processus de la pédogénèse. Les formations les plus présentes sur la zone d'étude sont des formations d'âge tertiaires et quaternaires.

CRETACE :

- **c1CrM - c2Cr : Craie blanche à silex, Cénomaniens à Sénoniens**

Cette série crayeuse sur le secteur d'étude comporte en partie supérieure un ensemble de craie blanche à silex plus ou moins abondant, la matrice est parfois légèrement argileuse, dont l'âge est comprise entre le Turonien et le Sénonien (Coniacien, Santonien, Campanien). Cet ensemble s'est développé sur environ 300 m d'épaisseur.

En dessous de la formation Séno-Turonienne, la formation du Cénomaniens est caractérisée par une craie marneuse dont l'épaisseur n'excède pas 100 mètres. Ces craies n'affleurent que sur la zone d'étude à la faveur d'un axe anticlinal Nord-Sud. La différence entre les terrains du Cénomaniens et du Turonien ne peut être faite directement à l'œil nu, la datation des horizons est donc effectuée à l'aide de fossiles caractéristiques de ces âges.

TERTIAIRE :

- **e1-4S : Formations détritiques (argiles, sables, conglomérats) et Argiles à silex, Paléocène-Eocène inférieur**

Il s'agit d'une formation composée de dépôts détritiques fluviaux et de formations d'altération liées à la période de continentalisation post-crétacée. Cette formation offre une grande variabilité de faciès : argiles, sables, conglomérats, grès, poudingues siliceux reposant généralement sur les argiles à silex issues de la décalcification de la Craie du Crétacé. Lorsqu'ils sont mis à l'affleurement ces dépôts sont perturbés et se retrouvent mélangés par des mécanismes de ruissellement, solifluxion et de reprise alluviale. L'âge de ces formations varie selon la date de remaniement de la craie et doit tenir compte des différentes remobilisations dont elle a fait preuve.

Sur la zone d'étude il s'agit principalement d'épandages détritiques éocènes d'origine fluviale. Ces formations sont référencées selon différentes appellations, Formation à chailles, Formation à Silex et chailles roulés, Poudingue de Gien. Ce sont principalement des graves roulées dans une gangue de granularité irrégulière à dominante argileuse ou argilo-sableuse. L'épaisseur de cette formation est variable avec une épaisseur comprise entre 10 et 20 mètres.

- **e4PN : Poudingue de Nemours, Paléocène-Eocène inférieur**

Le constituant le plus important de cette formation est le silex d'origine crétacée mais usé à différents degrés. Pour la majorité des galets de silex, l'usure par un transport fluvial est plus accusée, la forme plus ou moins arrondie. On trouve également par endroit des silex très usés bien arrondis dont la surface n'est pas lisse mais finement creusée. Ces galets de silex sont abondants dans cette formation des Poudingues de Nemours.

Aux galets de ce poudingue sont associés en faible proportion des dragées de quartz. La distinction des divers types de silex, crétacés ou « éocénisés », est le meilleur moyen de reconnaître les formations qui, on le voit, procèdent l'une de l'autre.

Cette formation comprend également des argiles et des sables moins apparents que les galets ; mais probablement abondants. En particulier tous les agglomérats de silex éocènes ont une matrice argilo-sableuse. Les argiles sont généralement jaunes et rouges, avec des passées d'un rouge vif. Elles sont parfois consolidées en argilites. Des silicifications affectent les agglomérats de galets de Poudingue de Nemours.

- **e7-g1CBr : Calcaires de Gien et de Briare, Eocène supérieur à Oligocène**

Cette formation datant de l'Eocène et de l'Oligocène se constitue de calcaire et marnes présentant plusieurs variantes d'origine lacustre (d'après C. Guillemin, 1976). Il peut s'agir soit d'un calcaire homogène, dur, à grain fin, de teinte beige clair à café au lait. Il peut également s'agir d'un calcaire à vermicules, vacuoles et cannelures, de teinte beige à grise. Le faciès de calcaire à vermicules parfois riche en Mollusques.

Il peut s'agir aussi d'un calcaire homogène friable, blanc, d'aspect crayeux ; peut être riche en *Microcodium* mais aussi s'agir de brèches, résultant de la désagrégation d'un faciès homogène en éléments anguleux peu ou pas transportés. Ces brèches sont minces, centimétriques, et assez rares.

Ce faciès peut également être représenté par des marnes blanchâtres. Dans certains cas elles proviennent d'une altération superficielle des calcaires ; mais il est certain qu'elles sont souvent un dépôt originel. On peut noter l'absence de meulière et de croûtes.

Ces formations dans leur base englobent des galets de silex repris du Crétacé ou de l'Éocène et reposent en général directement sur la caillasse éocène. A Bonny-sur-Loire et Beaulieu-sur-Loire ces calcaires recouvrent directement la craie du Crétacé. Ces formations sont recouvertes par du paléogène détritique.

La présence de fossiles caractéristiques a permis de dater cette formation à un âge à la limite de l'Éocène et de l'Oligocène (J. Riveline in C. Guillemin, 1976). La puissance maximale de cette formation, donnée par des sondages de reconnaissance, est d'environ 10 mètres.

QUATERNAIRE :

- **FuL : Alluvions de très haute terrasse de la Loire, Pléistocène (Villafranchien), terrasse +40 m**

Cette terrasse est composite. La partie la plus élevée est le reste d'un chenal large de 4 à 5 kilomètres, dont les pentes des versants sont très douces, presque insensibles. Les alluvions qui y sont remarquables ont généralement une forte proportion en dragées de quartz. Ce chenal le plus ancien suit la Loire de Bonny-sur-Loire à Briare. A cette époque, au Quaternaire ancien ou Villafranchien, la haute Loire était un affluent de la Seine (Cf. histoire géologique).

Ces alluvions sont relativement argileuses ce qui les rapprochent d'avantage de la formation de Sologne dont elles se distinguent par la présence de galets (Gigout, 1971). Occasionnellement, ces alluvions contiennent de gros blocs apportés par des radeaux de glace. Ces alluvions présentent certains faciès que l'on retrouve quasiment partout, soit de façon continue, soit en lentilles ou chenaux, mais à des profondeurs variables.

Dans le cas d'une répartition continue ou laminaire, on observe des argiles lourdes plus ou moins sablo-graveleuses non plastiques reposant sur des sables argilo-graveleux. Les graviers sont essentiellement constitués de sables et de feldspaths.

Dans le cas de dépôt lenticulaires ou en stratification oblique on rencontre des argiles lourdes très plastiques sans éléments grossiers en alternance avec des niveaux d'éléments grossiers. Ces derniers peuvent être constitués de graviers de quartz de taille homogène, émoussés, constituant souvent des zones de présentant souvent une cimentation ferro-manganique plus ou moins importante. Ces niveaux d'éléments grossiers peuvent aussi être constitués par des cailloutis de silex de toutes tailles émoussés ou tranchants. Parfois graviers et cailloutis sont bien triés et superposés.

- **FC : Alluvions et colluvions du fond des vallées secondaires, Holocène**

Au sein de cette formation sont regroupés les alluvions wurmiennes des petits ruisseaux et les colluvions de bas de versants. En règle générale ces alluvions wurmiennes des ruisseaux sont un mélange des roches résistantes situées en amont, mêlées de sables et d'argiles.

Les colluvions de bas de versant sont sablo-argileuses, souvent caillouteuses, faites d'éléments de provenance locale entraînés par ruissellement, solifluxion ou même par le vent. Elles constituent un placage qui confère aux versants wurmiens leur forme empâtée. Elles datent principalement de la fin du Würm, période postglaciaire, qui s'est traduit pas un engorgement hydrographique. L'épaisseur de la formation FC n'excède pas quelques mètres

Hydro : Hydrographie, cette formation est constituée de deux termes, la formation *Fy* : *Alluvions récentes des levées et montilles de la Loire*, Holocène et de la formation *Fz* : *Alluvions récentes des lits mineurs*, Holocène, celle-ci sont détaillées ci-dessous.

- **Fy : Alluvions récentes des levées et montilles de la Loire, Holocène**

Dans le val de Loire, les alluvions holocènes sont semblables à celles du Würm (Fx). L'épandage terminal est de granulométrie fine : sables et sablons. Ces alluvions forment les « montilles », qui ne dépassent les chenaux à remplissage modernes que de trois mètres au maximum. Elles ont pu être datées par la découverte d'industries néolithiques (A.Nouel et M.Salmon, 1951 ; A.Nouel, 1961).

- **Fz : Alluvions récentes des lits mineurs, Holocène**

La granulométrie de ces alluvions varie du sable fin (limon de débordement) aux galets. Elles sont essentiellement siliceuses : le sable est quartzo-feldspathique, le gravier surtout quartzeux et les galets surtout de silex, avec un peu de roches éruptives et de calcaire.

- **qCS : Colluvions à silex de versant, Quaternaires**

Cette formation superficielle couvre de grandes étendues sur les plateaux. Elle existe aussi sur les versants.

Sur les plateaux la formation repose directement sur la craie à silex ou des agglomérats de silex du Crétacé ou de la caillasse de l'Eocène. En profondeur à environ 1 m, un faciès argileux est présent qui correspond à l'altération de la formation crétacée ou éocène sous-jacente. Au-dessus cet horizon argileux est progressivement remplacé par un limon sableux et les cailloux de silex y sont moins abondants.

L'épaisseur totale de cette formation sur les plateaux est de l'ordre de 2 à 3 mètres. Elle est assez souvent moindre et les labours font remonter des éléments du substratum crétacé ou éocène qui est indiqué sur la carte géologique. Cette formation est le produit d'une longue évolution des surfaces de plateaux, par altération, pédogénèse, érosions et apports. La formation s'est pratiquement terminée au Würm lors de la dernière période glaciaire.

Sur les versants cette formation se présente sous la forme de cailloutis silex cryoclastiques de provenance locale, mêlé d'argiles et de sable éoliens en proportions variables, d'une épaisseur de un mètre en moyenne. C'est essentiellement un colluvium wurmien.

- **qOE : Limons et Löss, Quaternaire**

Ce « limon des plateaux » recouvre mieux les formations antérieures les Colluvions à silex de versant décrit précédemment. Cette formation dispose d'une part d'apports éoliens plus importante, l'identification fréquente de sables éolisés en atteste. La richesse en argile de cette formation est sans doute liée à son évolution pédologique. Cette formation est de même âge et de même épaisseur que les Colluvions à silex de versant.

3. 5. 4. Hydrologie, Hydrographie

3. 5. 4. 1. Hydrographie

Seules les trois parcelles proches de la Loire sont concernées par la proximité avec un cours d'eau. Outre la Loire, la rivière de « la Cheuille » passe également à proximité de ces trois parcelles. La parcelle la plus proche de la Loire a été exclue du plan d'épandage du fait d'un risque potentiel d'inondation. Les autres parcelles sont éloignées de plus de 600 m de la Loire et à plus d'1,5 km du cours d'eau le plus proche.

Un certain nombre de fossés et mares sont également présentes. Les étangs proches des parcelles ne sont pas autorisés à la baignade. L'épandage à proximité très proche de cours d'eau doit se faire à plus de 35 m de celui-ci hormis si une bande boisée ou enherbée de plus de 10 m est présente auquel cas l'épandage pourra se faire à 10 m.

3. 5. 4. 2. Eau potable

Sur les 3 communes concernées par l'implantation du projet et les parcelles d'épandage, seule la commune de Bonny sur Loire et Faverelles possèdent un captage avec des périmètres de protection de la ressource en eau.

Le captage est répertorié dans le tableau ci-dessous.

Nom	Commune	Code BSS	Etat	Parcelles concernées
BONNY LE VAL n°2	BONNY SUR LOIRE	04328X0041	Actif	Aucune
FAVERELLES	FAVERELLES	04335X1001	Actif	Aucune

Les périmètres de protection de ce captage s'étendent au Sud de la commune de Bonny sur Loire sans englober aucun des îlots de la SARL La Boissotte. L'îlot le plus proche se situe à 130 m en aval de la limite du périmètre. Vu la position de la parcelle en aval du captage, les risques de transfert sont fortement limités. Il s'agit de parcelles en prairie permanente limitant considérablement les risques de lessivage. De plus, il s'agit des parcelles nécessitant la traversée de Bonny sur Loire et les plus éloignés de l'exploitation donc les épandages ne seront pas privilégiés sur ces parcelles.

Les arrêtés de DUP des captages concernés ont été insérés en **annexe 4**.

3. 5. 5. Protections environnementales

3. 5. 5. 1. ZNIEFF

Les ZNIEFF sont des zones d'inventaires dans lesquelles existe un patrimoine naturel remarquable. Cependant, ces zones d'inventaires ne constituent pas elles-mêmes des zones de protections, elles ne sont sujettes à aucune réglementation. Il existe deux types de ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) :

- ZNIEFF de type I : secteurs délimités caractérisés par leur intérêt biologique remarquable ;
- ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

3. 5. 5. 2. NATURA 2000

L'Union Européenne a adopté deux directives, l'une en 1979, l'autre en 1992 pour donner aux Etats membres un cadre commun d'intervention en faveur de la préservation des milieux naturels.

La directive du 2 avril 1979 dite directive "Oiseaux" prévoit la protection des habitats nécessaires à la reproduction et à la survie d'espèces d'oiseaux considérées comme rares ou menacées à l'échelle de l'Europe. Dans chaque pays de l'Union européenne seront classés en Zone de Protection Spéciale (ZPS) les sites les plus adaptés à la conservation des habitats de ces espèces en tenant compte de leur nombre et de leur superficie. Pour déterminer ces sites, un inventaire a été réalisé, dénommé ZICO, Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux.

La directive du 21 mai 1992 dite directive "Habitats" promet la conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage. Elle prévoit la création d'un réseau écologique européen de Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

Parmi les milieux naturels cités par la directive : habitats d'eau douce, landes et fourrés tempérés, maquis, formations herbacées, tourbières, habitats rocheux et grottes, dunes continentales... Actuellement, les sites pressentis ont été transmis à la Commission. Ils sont alors appelés PSIC (Propositions de Sites d'Intérêt Communautaire). Après désignation formelle par la Commission et la France, ils deviendront des ZSC.

Sur la base des observations scientifiques, la directive a permis la création du réseau "Natura 2000". Cette appellation générique regroupe l'ensemble des espaces désignés en application des directives "Oiseaux" et "Habitats". Natura 2000 a pour objectif de maintenir la diversité biologique des milieux en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales qui s'y attachent.

3. 5. 5. 3. Recensement des sites environnementaux

Les zones de protection environnementales répertoriées à moins de 2 km des parcelles d'épandage sont référencées dans le tableau ci-dessous :

Nom	Type	Code	Distance relative aux parcelles d'épandages
Etangs, bocage et boisements de l'Est de la Puisaye du Loiret	ZNIEFF de type II	240031677	llot 3 du tiers à l'intérieur du site
Loire Berrichonne		240031328	llot 4 à l'intérieur du site 90 m des autres parcelles les plus proches
Vallée de la Loire de Neuvy sur Loire à Nevers		260009921	1,1 km de la parcelle la plus proche
Aulnaie, frênaie du bois des Vallées	ZNIEFF de type I	240030485	1,1 km de la parcelle la plus proche
Grèves des Vals de Beaulieu, Bonny sur Loire et de l'île Bon		240030782	600 m de la parcelle la plus proche
Les Brocs, Loire de Neuvy à Myennes		260006375	1,3 km de la parcelle la plus proche
Val des Rabuteloires et îles d'Ousson		240009788	1,3 km de la parcelle la plus proche
Vallée de la Loire de Tavers à Belleville sur Loire	Natura 2000 Directives Habitats	FR2400528	llot 4 à l'intérieur du site 90 m des autres parcelles les plus proches
Vallée de la Loire entre Fourchambault et Neuvy sur Loire		FR2600965	1,1 km de la parcelle la plus proche

Vallée de la Loire du Loiret	Natura 2000 Directives Oiseaux	FR2410017	Ilot 4 à l'intérieur du site 25 m des autres parcelles les plus proches
Vallées de la Loire et de l'Allier entre Mornay-sur-Allier et Neuvy-sur-Loire		FR2610004	1,1 km de la parcelle la plus proche

Hormis deux sites, sinon l'ensemble des mesures de protection sont liées à la préservation de la Loire. Les différents sites se superposent au niveau de la Loire. L'îlot 4 est le seul situé au sein des zones de protection de la nature. Celui-ci a été exclu des parcelles épandables car trop proche de la Loire avec des risques plus prononcés d'être inondés.

L'ensemble des autres parcelles se situent en dehors des zones de protection de la nature et à l'Est de la digue de la Loire. Les deux îlots derrière la digue mais à proximité de la Loire (îlot 1 et 3) sont en prairie permanente et ne seront épandus qu'en cas rare ; les autres parcelles étant privilégiées. La situation des parcelles vis à vis des zones de protection de la nature est insérée en **annexe 5**.

A noter qu'une des deux parcelles du tiers preneurs de fumier de caprins est tout de même situé au sein de la ZNIEFF de type II premièrement citée. Cette ZNIEFF étendue est essentiellement classée pour la qualité des étangs présents et des zones humides associées qui abritent un grand nombre d'espèces de faunes et de flores remarquables. D'autres milieux y sont remarquables comme certains des boisements. La parcelle de M. LECHAUVE est en culture et non concernée par les espèces ou milieux ciblés par la ZNIEFF. Les épandages de fumier de caprins seront raisonnés et en cohérence avec les prescriptions de la directive Nitrates. Il n'y aura pas d'impacts sur la qualité de la ZNIEFF. Le détail de la zone est présent en **annexe 5**.

3. 5. 5. 4. Zones Vulnérables

Les parcelles d'épandage se trouvent toutes dans la zone vulnérable du Loiret définie dans le cadre de la Directive Nitrates. Les prescriptions du sixième programme d'action de la Directive Nitrates s'y appliqueront (**annexe 6**).

Les grands principes de la zone vulnérable seront appliqués pour limiter le lessivage et valoriser au mieux le produit épandu. Il sera réalisé des CIPAN avant culture de printemps notamment dans le cas d'épandage à l'automne. Les dates et doses d'apport de la zone vulnérable y seront appliquées.

Le sixième programme d'action impose notamment des limites de date et de tonnages par hectare pour les épandages de matières organiques à l'automne.

Les épandages sont raisonnés, respectent les distances réglementaires vis à vis des cours d'eau, et se font aux périodes les plus propices avec des doses par hectare raisonnées. Le code des Bonnes Pratiques Agricoles détermine également un calendrier pour les épandages de fertilisants azotés, la réalisation de prévisions de fumure et l'enregistrement des pratiques par les agriculteurs.

L'absence de pentes et donc de ruissellements, le respect des distances d'épandage et l'implantation d'une bande enherbée de 5 m minimum le long des cours d'eau vont dans le sens d'une diminution des risques d'eutrophisation.

3. 5. 6. Conformité au SDAGE Loire Bretagne 2016 - 2021

L'objectif d'un SDAGE est d'atteindre, de façon pragmatique sur l'ensemble du bassin, un bon état des eaux. Pour une meilleure organisation et lisibilité du SDAGE, les enjeux de la gestion équilibrée de la ressource en eau sont traduits sous forme de défis et de leviers transversaux. Ces derniers constituent les orientations fondamentales du SDAGE pour une gestion équilibrée de la ressource en eau et permettant d'atteindre les objectifs environnementaux.

« Cette gestion vise la préservation des milieux aquatiques et la protection du patrimoine piscicole et prend en compte les adaptations aux changements climatiques ».

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) est un document de planification dans le domaine de l'eau. Il définit, pour une période de six ans (2016 – 2021), les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre dans le bassin Loire-Bretagne. Il est établi en application des articles L.212-1 et suivants du code de l'environnement.

Les chapitres correspondants aux épandages d'effluents agricoles dans le cadre du SDAGE Loire Bretagne sont les suivants :

■ **Chapitre 3 - Réduire la pollution organique et bactériologique**

- 3B – Prévenir les apports de phosphore diffus → Lutte contre la surfertilisation
 - 3B-1 – Réduire les apports et les transferts de phosphore diffus à l'amont plans d'eau

Les apports de fertilisants organiques seront réalisés au plus proche des besoins des cultures en accord avec les doses et les périodes d'épandage du 6ème programme d'action de la directive nitrate.

■ Chapitre 6 – Protéger la santé en protégeant la ressource en eau

- 6C – lutter contre la pollution diffuse par les nitrates et pesticides dans les aires d'alimentation des captages.

Les rapports hydrogéologiques ont été consultés en préalable à la réalisation du plan d'épandage tout comme les arrêtés de déclaration d'utilité publique. L'exploitation est de plus en plus en conversion vers l'agriculture biologique.

Les doses d'apports, les dates et le type de produits épandus se feront dans le respect de ces derniers et du 6ème programme d'action de la directive nitrate.

3. 6. Les sols

3. 6. 1. Généralités

L'étude a pour objectif de déterminer l'aptitude des sols à l'épandage et les périodes les plus favorables à cet épandage. Les aptitudes des sols sont déterminées en fonction des critères suivants :

- la texture ;
- la profondeur d'apparition de la couche imperméable ;
- la nature de la couche imperméable ;
- l'hydromorphie.

La définition des sols pour chaque îlot a été réalisée à partir des données suivantes :

- carte à 1/250 000 des pédo-paysages du Loiret réalisé par l'unité Infosol de l'INRA d'Orléans et accessible sur <https://www.geoportail.gouv.fr/>.

- informations collectées auprès des exploitants.

Nous avons regroupé les sols dans une typologie simplifiée que nous utilisons dans les plans d'épandages. La typologie complète est présente en **annexe 7**. Cette typologie permet de classer les sols selon leur sensibilité au lessivage.

Par simplification, il a été choisi pour chaque îlot le sol occupant le plus de surface.

3. 6. 2. Description des sols

P2 Limons battants, hydromorphes.

Sol à texture limoneuse en surface (peu ou pas caillouteuse), s'enrichissant en argile en profondeur.

Peu sensible au lessivage. Leur aptitude à l'épandage est bonne. 3P

P3 Sols bruns sur argile à silex, limons caillouteux.

Sol à texture limoneuse en surface, forte charge en silex, reposant sur l'argile à silex en profondeur.

Moyennement caillouteux Moyennement sensible au lessivage. Leur aptitude à l'épandage est moyenne en automne et bonne au printemps. 2 p

P5 Sols bruns calcaires, argilo-calcaires.

Sol à texture argilo-limoneuse, calcaire, reposant sur calcaire ou tuf à profondeur variable :

P5b calcaire (ou tuf) à 45 cm

Moyennement sensible au lessivage. Leur aptitude à l'épandage est moyenne en automne et bonne au printemps. 2 a

P5c calcaire (ou tuf) à 60 cm

Moyennement sensible au lessivage. Leur aptitude à l'épandage est moyenne en automne et bonne au printemps. 2 a

P6 Sols sablo-limoneux caillouteux sur argile.

Sol à texture sablo-limoneuse ou sablo-argileuse en surface, caillouteux reposant à 30 cm sur une argile sableuse.

Sensible au lessivage. Leur aptitude à l'épandage est faible en automne et moyenne au printemps. 1 a

3. 7. **Aptitude des sols à l'épandage**

3. 7. 1. Généralités

Concernant l'aptitude à l'épandage, il est bon de rappeler les principaux phénomènes successifs faisant suite à un épandage en surface du sol :

- Filtration des matières en suspension et rétention en surface ;
- Minéralisation progressive de la matière organique en composés carbonés et azotés (ammonium, nitrates) sous l'effet de l'activité microbienne ;
- Stockage transitoire des sels minéraux (évolution possible vers l'évaporation, le ruissellement ou le lessivage avec échanges d'ions) ;
- Précipitation, complexation ;
- Assimilation par les plantes.

Les sols les plus appropriés sont ceux qui présentent :

- Une perméabilité moyenne (ni trop forte pour éviter les lessivages rapides, ni trop faible qui limite les possibilités de rentrer dans les champs pour les épandages) ;

- Une bonne activité microbienne (pour une minéralisation efficace, matière organique active, bonne aération, pH moyen) ;
- Une forte productivité puisqu'en fin de compte, l'épuration finale est assurée par l'exportation des récoltes.

Un sol sera apte à l'épandage s'il retient les éléments fertilisants et l'eau vecteur du lessivage. C'est-à-dire qu'il sera d'autant plus apte qu'il sera sain, argileux et profond. A l'inverse, un terrain sableux et caillouteux, hydromorphe (non drainé) ou mince, sera peu apte et les épandages ne devraient se faire qu'en faibles quantités au printemps.

Dans la classification des sols à l'aptitude à l'épandage, nous avons tenu compte de 3 critères fondamentaux :

- La possibilité de retenir les éléments minéraux et l'eau (notion de réserve en eau, de capacité d'échange et de profondeur du sol) ;
- L'intensité actuelle de l'hydromorphie (sain ou hydromorphe drainé, ou hydromorphe à drainer) ;
- La possibilité ou non de réaliser des labours de printemps, ce qui permet un épandage de fumier juste avant le labour pour les cultures de printemps.

3. 7. 2. Tableaux de synthèse des aptitudes des sols à l'épandage

Tableau des aptitudes des sols à l'épandage

Aptitude à l'épandage	sur la surface totale		sur la surface épandable en lisier	
	ha	%	ha	%
1	29,9	8 %	19,72	6 %
2	285,37	73 %	260,89	73 %
3	75,13	19 %	73,45	21 %
Total	390,40 ha	100%	354,06 ha	100%

Echelle d'aptitude à l'épandage

Sensibilité au lessivage	Aptitude à l'épandage
Peu sensible 3	Bonne
Moyennement sensible 2	Moyenne en automne hiver Bonne au printemps
Sensible 1	Faible en automne hiver Bonne au printemps

a : labour d'automne obligatoire

p : labour de printemps possible

Il s'agit ici des résultats sur la surface épandable en lisier. Les surfaces épandables en fumier pailleux de litière accumulée de bovins, la surface épandable totale est ramenée à 379,21 ha soit près de 25 ha épandables supplémentaires.

Cette différence s'explique par les distances des épandages vis-à-vis des tiers qui passent de 100 m à 15 m entre les deux effluents.

. Sur les surfaces épandables, les sols moyennement sensibles au lessivage couvrent 73 %. Ces sols sont peu sensibles au lessivage au printemps. 21 % présentent de bonnes aptitudes à l'épandage même à l'automne. Les sols sensibles à l'épandage représentent seulement 6 % des sols d'épandage. Ces sols sont moins sensibles au printemps.

Les épandages des fumiers et des lisiers seront réalisés dans la mesure du possible au printemps juste avant les semis de cultures de printemps. Il sera tout de même possible de réaliser des épandages d'automne sur une grande partie des parcelles épandables notamment avec les fumiers de bovins qui présentent un C/N élevé et donc nécessite du temps pour assurer leur dégradation et rendre les éléments minéraux apportés valorisable par les plantes. Il faut savoir que les dérobées ont la faculté de capter une quantité importante d'azote avant l'hiver limitant ainsi les risques de lessivage.

3. 7. 3. Stockage, distances et conditions d'épandage

Les risques de lessivage ne sont pas fonction que du sol. Ils dépendent également des produits épandus, de la culture et de la pluie hivernale. C'est pourquoi la réglementation fixe des périodes d'épandage en fonction du type de produit (**annexe 2**).

Pour cet élevage il y a la production de quatre types d'effluents organiques :

■ **des fumiers compacts pailleux de vaches laitières et de caprins**

- Ils sont assimilés à des effluent de type 1. Ils ne sont pas susceptibles d'écoulement et peuvent être stockés en bout de champ pour une période maximale de 9 mois à l'issue d'un stockage de 2 mois sous les animaux.

■ **des lisiers de bovins et des eaux de lavage de traite des caprins**

- Ces effluents peu chargés en éléments fertilisants sont considérés comme des effluents de type II.

L'épandage est interdit :

- à moins de 50 m des points de prélèvement d'eau destinés à l'alimentation en eau potable,

- à moins de 200 m des lieux de baignade et des plages,
- à moins de 500 mètres des piscicultures soumises à autorisation ou déclaration sous la rubrique 2130 de la nomenclature des installations classées et des zones conchylicoles, sauf dérogation liée à la topographie et prévue par l'arrêté d'autorisation
 - **à moins de 35 m** des puits, des forages, des sources et **des rivières**, 200 m si la pente est supérieure à 7 %,
 - en bordure de rivière si une bande enherbée de 10 m est installée cette distance pourra être réduite à 10 m
 - pendant les périodes de forte pluviosité,
 - sur les sols inondés ou détrempés
 - pendant les périodes où le sol est gelé ou abondamment enneigé (exception faite pour les fumiers),
 - sur les sols non utilisés en vue d'une production agricole
 - sur les terrains de forte pente sauf s'il est mis en place des dispositifs prévenant tout risque de ruissellement.

Les distances minimales, avec d'une part les parcelles d'épandage et d'autre part toutes habitations occupées par des tiers ou tout local habituellement occupé par des tiers, les stades ou terrains de camping agréés, à l'exception de camping à la ferme, sont fixées dans le tableau suivant :

Types d'effluent	Distance minimale (en mètres)
• Composts élaborés selon les modalités définies	• 10
• Fumiers compacts bovins/porcins non susceptibles d'écoulement, après un stockage d'au minimum deux mois	• 15
• Fumiers compacts caprins/ovins non susceptibles d'écoulement, après un stockage d'au minimum deux mois	• 50
• Lisiers et purins faisant l'objet d'un traitement ou mise en œuvre d'un procédé reconnu comme atténuant les odeurs	• 50
• Autre cas (lisiers et purins épandus avec tonne équipé de buse palette ou rampe à buses ou palettes)	• 100

Types d'effluent	• Distance minimale (en mètres)
<ul style="list-style-type: none"> • Les épandages sur terres nues (à l'exception des épandages de compost) devront être suivis obligatoirement d'un enfouissement sous 24 heures pour le fumier et sous 12 heures pour le lisier. 	

Les épandages seront réalisés à **35 m de ces cours d'eau et points d'eau**. Si une bande enherbée ou boisée de plus de 10 m sépare le cours d'eau de la culture alors l'épandage sera donc possible à 10 m de ces cours d'eau.

Des **tiers** sont présents à proximité de certaines parcelles et restreindront l'épandage à **15 m pour les fumiers de bovins, 50 m pour les fumiers caprins et à 100 m pour les lisiers**.

Les distances d'épandage et de stockage en bout de champs seront respectées. La zone d'étude fait partie de la zone vulnérable pour la Directive Nitrates, les dates d'épandages sont donc réglementées. Elles sont indiquées dans le tableau calendrier d'interdiction d'épandage **de l'annexe 6**.

■ Matériel d'épandage :

- La SARL La Boissotte dispose d'un épandeur classique à hérissons verticaux et d'une tonne à lisier à buse palette.

3. 8. Les surfaces d'épandage

Sur les 390,40 ha de SAU inscrits dans le plan d'épandage :

- 371,85 ha sont exploités par la SARL La Boissotte
- 18,55 ha sont exploités par Sébastien LECHAUVE

Dont :

- 379,21 ha sont épandables pour les fumiers de bovins,

- 354,06 ha sont épandables pour les lisiers (le détail par îlot est présent en **annexe 8**).

La différence s'explique par des exclusions liées notamment à la présence de tiers, de cours d'eau et aux parcelles proches de la Loire.

Les épandages d'une année se feront sur 155 ha environ soit un retour sur la même parcelle tous les 2 ans environ.

3. 9. Les assolements pratiqués et les bilans minéraux obtenus

L'assolement prévisionnel sur l'ensemble de l'exploitation est le suivant :

Cultures	Surface totale	Surface épandable	rendement / ha
Méteil grain	25,00	22,69	40,0 qx
Triticale	25,00	22,69	40,0 qx
Luzerne	20,00	18,15	12,0 t MS
Maïs fourrage	60,00	54,45	13,0 t MS
Prairie (pâturage)	240,00	217,82	7,0 t MS
<i>dont fauche</i>	30,00	27,23	3,0 t MS
<i>Dérobée méteil</i>	50,00	45,38	8,0 t MS
Gel + AU	1,85	0,00	
TOTAUX	371,85	335,80	

L'assolement est consacré à l'alimentation du troupeau que ce soit les maïs fourrages, les méteils, les céréales et les prairies. L'exploitant vise au maximum l'autonomie alimentaire. Les dérobées méteil seront implantées à l'automne pour une récolte juste avant les semis de maïs. Concernant les prairies, elles seront en totalité dédiées au pâturage. Certaines surfaces moins pâturées pourront bénéficier d'une fauche pour récupérer le foin.

La cartographie des îlots avec les prairies est présente ci-dessous.

avec les besoins de la culture. Il n'est pas prévu d'apports organiques supplémentaires hormis les eaux blanches de traite des caprins. Ponctuellement, en fonction du temps réel de pâturage, des apports organiques pourront être nécessaires pour compenser la moindre restitution par les vaches. Dans un système tourné vers l'agriculture biologique, l'optimisation des apports d'effluents et donc des éléments minéraux associés est primordiale pour le bon fonctionnement du système.

La paille servira à alimenter les litières. Dans ce cas il est considéré que les pailles sont enfouies puisque ré-apportées au sol lors de l'épandage du fumier. Cela permet de faire l'ensemble des calculs des exportations de minéraux « hors paille ». Ainsi, ce n'est pas la valeur azotée du fumier qui est ensuite utilisée mais l'azote produit par les animaux (sans paille).

Les valeurs d'exportation des cultures ont été obtenues grâce aux valeurs COMIFER en vigueur :

Tableau sur les bilans minéraux de la SARL La Boissotte

	N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg
Exportations totales	60 036	19 601	69 205
Exportation / ha	179	58	206
	/ ha SPE	/ ha SPE	/ ha SPE
Apport organique total	50 711	18 338	58 844
Apport organique / ha	151	55	175
	/ ha SPE (1)	/ ha SPE	/ ha SPE
Rapport apport / exportation	84%	94%	85%
Phosphore disponible	80%		

(1) : Surface Potentielle d'Épandage = surface totale - exclusions réglementaires

Le bilan en éléments minéraux est déficitaire en azote, en phosphore total et disponible, ainsi qu'en potasse. Ici, l'exploitation est en agriculture biologique et ne pourra difficilement compenser les besoins. Les retours d'apports organiques sont indispensables au bon fonctionnement du système pour fournir les éléments minéraux nécessaires aux besoins des plantes. Le bilan est établi sur la surface épandable en lisier donc de ce fait les bilans sont surestimés.

Il est fortement conseillé de faire des analyses de sol régulières. Nous en avons joint en **annexe 9** qui font état d'un déficit certain en phosphore et potasse dans certaines parcelles. Pour assurer une bonne fertilisation des cultures, il sera nécessaire d'effectuer un suivi régulier des teneurs.

Le bilan azoté détaillé de l'exploitation de la SARL La Boissotte est présenté page suivante.

A noter qu'une partie des effluents caprins répondant à la réglementation RSD sera exportée sur une exploitation voisine de 18 ha en conventionnel. Les bilans azotés et de fertilisation ainsi que la convention d'épandage sont présents **en annexe 10** pour cette exploitation.

BILAN D' AZOTE ORGANIQUE SUR LES SURFACES D'EPANDAGE - Le projet SARL LA BOISSOTTE

Cultures	Surface totale	Surface épanachable (1)	rendement / ha	EXPORTATIONS par quintal ou tonne*			EXPORTATIONS sur la surface totale			EXPORTATIONS sur la surface épanachable		
				N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg	N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg	N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg
Méteil grain	25,00	22,69	40,0 qx	1,6	0,65	0,50	1 600	650	500	1 452	590	454
Triticale	25,00	22,69	40,0 qx	1,6	0,65	0,50	1 600	650	500	1 452	590	454
Luzerne	20,00	18,15	12,0 t MS	-	6,30	26,20	-	1 512	6 288	-	1 372	5 707
Mais fourrage	60,00	54,45	13,0 t MS	11,5	4,20	11,90	8 970	3 276	9 282	8 141	2 973	8 424
Prairie (pâturage)	240,00	217,82	7,0 t MS	25,0	7,10	25,90	42 000	11 928	43 512	38 118	10 825	39 490
<i>dont fauche</i>	30,00	27,23	3,0 t MS	22,0	6,90	29,90	1 980	621	2 691	1 797	564	2 442
<i>Dérobée méteil</i>	50,00	45,38	8,0 t MS	25,0	7,40	33,70	10 000	2 960	13 480	9 076	2 686	12 234
Gel + AU	1,85	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAUX	371,85	335,80					66 150	21 597	76 253	60 036	19 601	69 205

SAU	371,85	
SPE (1)		335,80

(1) : Surface Potentielle d'Épandage = surface totale - exclusions réglementaires
- parcelles trop éloignées - sol trop sensible - jachère - légumineuses

(1) : indicateur agronomique n°1

	N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg
Exportations totales	60 036	19 601	69 205
Exportation / ha	179	58	206
	/ ha SPE	/ ha SPE	/ ha SPE

Apport organique total	50 711	18 338	58 844
Apport organique / ha	151	55	175
	/ ha SPE (1)	/ ha SPE	/ ha SPE

Rapport apport / exportation	84%	94%	85%
------------------------------	-----	-----	-----

Phosphore disponible 80%

Type d'effluents	Tonnage	N Kg	P ₂ O ₅ Kg	K ₂ O Kg
Fumier bovins	1,00	5,55	2,27	7,52
	1 981	10 994	4 491	14 896
Lisier bovins	1,00	1,86	0,78	2,41
	4 047	7 520	3 140	9 751
Fumier caprins	1,00	8,01	4,44	11,83
	267	2 139	1 185	3 159
Eaux blanches caprins	1,00	0,00	0,00	0,00
	376	0	0	0
Restitution pâturage		30 058	9 522	31 038
Total		50 711	18 338	58 844

3. 10. Modalités et doses d'apport

Les dates et doses d'épandage respecteront le programme d'action de la zone vulnérable du Loiret (voir calendrier d'épandage en **annexe 11**).

Bilan des apports de fumier de vaches laitières

Culture		Méteil
Période d'épandage		Été-Automne ou sortie hiver
Dose d'apport/ha		30
N	total en kg/ha	166
	disponible	42
P ₂ O ₅	total en kg/ha	68
	disponible	54
K ₂ O	total en kg/ha	226

Les fumiers seront épandus en priorité avant l'implantation des méteils au mois d'août, septembre voire sortie d'hiver sur culture en place. Le C/N élevé de ce type d'effluent nécessite un temps de dégradation dans le sol afin de transformer l'azote organique sous une forme utilisable par les plantes. Ceci permet de réaliser des épandages d'automne avec de faibles risques de lessivage de l'azote. Les dérobées sont des cultures à fort potentiel d'absorption d'azote.

Des épandages avant céréales à l'automne ou avant maïs pourront avoir lieu en fonction des volumes réels produits

Le coefficient d'équivalence azote disponible est faible étant donné qu'il est calculé pour la culture succédant à la dérobée. Les apports organiques d'effluents pailleux sont favorables au développement de la vie biologique des sols et favorisent leur bon fonctionnement.

Bilan des apports de lisier de vaches laitières

Culture		Maïs	Triticale	Luzerne	
Période d'épandage		Avril-Mai	Février-Mars	Février-Mars	
Dose d'apport/ha		65	30	30	
N	total en kg/ha	120	56	56	
	disponible	60	28	28	
P ₂ O ₅	total en kg/ha	51	23	23	
	disponible	48	22	22	
K ₂ O		total en kg/ha	157	72	72

Les lisiers seront épandus en priorité avant l'implantation des maïs et sur les céréales en sortie d'hiver. Ils pourront également être épandus sur les luzernes afin de permettre de répondre aux besoins forts de la luzerne en potasse notamment. Si besoin, les prairies pourront permettre d'apporter du lisier afin de favoriser leur pousse juste après une fauche ou une période de pâturage.

Le facteur limitant de ces effluents liquides peu chargés en éléments fertilisants est plus le volume que la composition. Des doses de 70 m³/ha maximums sont conseillées et ne devront pas être dépassées afin de limiter le risque de ruissellement sur et en dehors des parcelles d'épandage.

Les eaux blanches de caprins pourront être épandues de la même manière que les lisiers de bovins avec un enfouissement rapide avant culture ou sur prairie en priorisant celles éloignées des tiers. Les distances vis-à-vis des tiers seront scrupuleusement respectées. Les parcelles autour du site de la Boissotte seront privilégiées pour limiter les déplacements et favoriser les parcelles avec peu de voisinage afin de limiter les potentielles nuisances.

Bilan global de la SARL La Boissotte en élément azoté

Pression d'azote organique / SAU	135 kg
Pression d'azote minéral / SAU	0 kg
Apport azote total orga + miné / SAU	135 kg

Les apports d'azote organique restent nettement en dessous des 170 kg par hectare. Des reliquats sortie hiver devront être réalisés sur les parcelles ayant reçu des apports organiques en période dérogatoire. Dans le cadre de la directive Nitrates, il est obligatoire de réaliser son plan prévisionnel de fumure en prenant en compte l'ensemble des apports organiques et les reliquats effectués. Le bilan de fertilisation est présenté page suivante.

BILAN DE FERTILISATION AZOTEE ORGANIQUE ET MINERALE - Le projet SARL LA BOISSOTTE

Cultures	Surface totale	Surface épanable	rendement / ha	Besoins de la culture en engrais azoté à l'ha (1)	Quantité épancée (t / ha)	Quantité totale d'effluent épancée	Apport azoté par ha		Apport minéral = (1) - (2) sur la SAU		Apport minéral = (1) - (2) sur la SPE	
							total	effet direct (2)	à l'ha	total	à l'ha	total
Méteil grain	25,00	22,69	40,0 qx	100	27	620	152	23	0	-	0	-
Triticale	25,00	22,69	40,0 qx	100	30	681	56	28	0	-	0	-
Luzerne	20,00	18,15	12,0 t MS	0	30	545	56	28	-28	-	557	-28 - 506
Maïs fourrage	48,00	43,56	13,0 t MS	150	65	2821	120	60	0	-	0	-
Maïs fourrage	12,00	10,89	13,0 t MS	150	25	267	196	39	0	-	0	-
Prairie (pâturage)	240,00	217,82	7,0 t MS	80		0	0	0	0	-	0	-
dont fauche	30,00	27,23	3,0 t MS	30	14	376	0	0	0	-	0	-
Dérobée méteil	50,00	45,38	8,0 t MS	40	30	1361	166	42	0	-	0	-
Gel + AU	1,85	0,00	-	0					0	-	0	-
TOTAUX	371,85	335,80			Total					- 557		- 506

335,80

0,91

Surface épancée SAMO	145,21
dont : cultures de printemps et dérobées	54,45
céréales	45,38
colza	0,00
prairie	45,38
Charge azotée / ha épancée	142,23

(1), (2), (3), (5) : indicateurs agronomiques

(1) : besoin de la culture en fonction du passé cultural et des fournitures du sol
(variation de 40 à 50 kgN/ha selon les parcelles sur blé)

production par le cheptel / an

Fumier bovins	
tonnage /an	1981 t
valeur azotée	5,5 kgN/t

Lisier bovins	
tonnage /an	4047 t
valeur azotée	1,9 kgN/t

Fumier caprins	
tonnage /an	267 t
valeur azotée	8,0 kgN/t

Eaux blanches caprins	
tonnage /an	376 t
valeur azotée	0,0 kgN/t

Apport d'azote minéral / ha SPE	-2
Apport minéral / ha SAU	-1

Apport azoté organique / ha SPE	151
Apport azoté total / ha SPE	150

Apport azoté organique / ha SAU	136
Apport azoté total / ha SAU	135

Balances globales de fertilisation / ha SAU	
avant minéraux	-42 kgN
après minéraux	-43 kgN

4. Conclusion

Le chef d'exploitation de la SARL La Boissotte souhaitent moderniser leur exploitation afin d'améliorer l'organisation de leur travail, apporter davantage de confort à leurs animaux d'élevage et s'orienter vers un modèle innovant basé sur une agriculture durable. C'est pourquoi ils projettent de réaliser une stabulation au lieu-dit « La Tuilerie » et installée autour de pâtures disponibles depuis la stabulation.

La SARL La Boissotte exploite au total 371,85 ha de SAU. 18,55 ha d'un exploitant proche qui travaille sur la SARL viendra compléter les surfaces disponibles pour épandre les effluents de l'élevage.

Un certain nombre de parcelles sont touchées par des exclusions réglementaires pour l'épandage des fumiers et des lisiers (tiers, cours d'eau, ...). En dehors de ces exclusions, la surface épandable est de 379 ha pour les fumiers et 354 ha pour les lisiers.

La production annuelle de fumier sera de 1 981 tonnes de fumier bovins et 417 t de fumier caprins. Le volume total annuel d'effluents liquides sera de 4 423 m³. La surface épandue annuellement sera de 155 ha environ. L'épandage se fera de façon privilégiée sur les cultures annuelles sachant que les restitutions au pâturage assureront une majeure partie de la fertilisation des prairies.

Les effluents liquides pourront, selon les situations et les conditions climatiques, être épandus à des doses de 30 à 70 m³/ha.

Le plan d'épandage présente des bilans en éléments minéraux déficitaires qui ne pourront être compensés par des apports d'engrais chimique puisque l'exploitation est en conversion à l'agriculture biologique. L'apport en azote organique / ha SAU représentera 135 unités.

Les épandages interviendront majoritairement sur des sols peu sensibles à moyennement sensible au lessivage. Les épandages de fumiers pailleux de bovins présentent de par leur nature, peu de risque de lessivage. Les apports de lisiers seront privilégiés sur les cultures à forte capacité d'absorption et prioritairement au printemps. Les apports organiques seront les seuls apports pour permettre la fertilisation des plantes.

Un îlot proche de la Loire a été exclu du plan d'épandage à cause des risques d'inondation.

La totalité du parcellaire d'épandage se situe en zone vulnérable au titre de la Directive Nitrates et devra être gérée selon les conditions des programmes d'action.

Les épandages ne porteront pas atteinte à la biodiversité environnante ni à la qualité des eaux des captages qui ont été recensés dans cette étude.

Des cours d'eau et des habitations sont présents à proximité des parcelles mais les distances d'épandage seront respectées.

Les effluents de l'élevage seront épandus de façon raisonnée pour ne pas porter atteinte à la qualité du milieu. Les épandages respecteront scrupuleusement le 6^e programme de la Directive Nitrates et un cahier d'épandage sera tenu à jour.

Sébastien BARON

Responsable équipe
Grandes Cultures - Fourrages

ANNEXES

- **Annexe 1** Arrêté du 27 décembre 2013
- **Annexe 2** Réglementation bout de champs
- **Annexe 3** Plan des parcelles et aptitudes à l'épandage
- **Annexe 4** Arrêtés de DUP des captages AEP
- **Annexe 5** Plan de situation des parcelles vis-à-vis des zones de protection environnementales et des captages d'eau potable
- **Annexe 6** Réglementation Directive Nitrates
- **Annexe 7** Typologie de sols
- **Annexe 8** Tableaux d'aptitudes des parcelles à l'épandage
- **Annexe 9** Analyses de sol
- **Annexe 10** Bilan LECHAUVE Sébastien
- **Annexe 11** Calendrier d'épandage