



Laboratoire de Géopédologie
GRENeRA
www.grenera.be

Des pratiques agricoles aux reliquats en azote nitrique des sols en région wallonne

Collaboration scientifique entre l'Unité d'Hydrologie et d'Hydraulique agricole et le Groupe de Recherche en Environnement et Ressources Azotées dans le cadre de l'Evaluation des mesures prises pour réduire les incidences de la pollution diffuse d'origine agricole et domestique sur la qualité des masses d'eau de surface et souterraines de la région wallonne à l'aide du modèle EPICgrid-PIRENE (Convention RW-SPGE).



Ce document doit être cité de la manière suivante :

Borgers N., Vandenberghe C., Marcoen J.M. (2007). *Des pratiques agricoles aux reliquats en azote nitrique des sols en région wallonne* Collaboration scientifique entre l'Unité d'Hydrologie et d'Hydraulique agricole et le Groupe de Recherche en Environnement et Ressources Azotées dans le cadre de l'Evaluation des mesures prises pour réduire les incidences de la pollution diffuse d'origine agricole et domestique sur la qualité des masses d'eau de surface et souterraines de la région wallonne à l'aide du modèle EPICgrid-PIRENE (Convention RW-SPGE). Gembloux : Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, 76 p.

Remerciements

Nous tenons à remercier :

- M. O. Imbrecht (UCL), pour ses compléments d'information concernant les exploitations du Survey Surfaces Agricoles suivies par le Laboratoire d'Ecologie des prairies ;
- l'ASBL Nitrawal, qui a mis à notre disposition les fiches parcelles des agriculteurs en Démarche Qualité pour l'année 2005 ;
- Mme B. Leteinturier et M. R. Oger (Centre de Recherches Agronomiques - Section Biométrie, Gestion des Données et Agrométéorologie) qui nous ont fourni des données concernant les successions culturales des différentes régions agricoles wallonnes sur base du SIGEC (Système Intégré de Gestion et de Contrôle) ;
- M. J.-M. Marsin (Ministère de la Région wallonne, Direction de l'Analyse Economique Agricole), qui nous a procuré des données concernant les apports azotés minéraux moyens par culture pour chaque région agricole wallonne sur base des données du RICA (Réseau d'Information Comptable Agricole) ;
- M. P. Petit (Office Wallon des Déchets, Direction de la Protection des Sols), qui nous a procuré les taux de liaison au sol par région agricole.

Liste des acronymes

APL	Azote potentiellement lessivable
ASBL	Association sans but lucratif
BD	Base de données
DQ	Démarche Qualité
ECOP	Laboratoire d'Ecologie des Prairies (UCL)
FUNDP	Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix (Namur)
FUSAGx	Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux
FWA	Fédération wallonne de l'agriculture
GRENeRA	Groupe de Recherche en Environnement et Ressources Azotées (FUSAGx)
HZV	Hors zone vulnérable
INS	Institut national de Statistique
LS	Taux de liaison au sol
PGDA	Programme de Gestion Durable de l'Azote
RICA	Réseau d'Information Comptable Agricole
SAU	Surface agricole utile
SIGEC	Système Intégré de Gestion et de Contrôle
SSA	Survey Surfaces Agricoles
UCL	Université Catholique de Louvain
UHAGx	Unité d'Hydrologie et d'Hydraulique agricole
ZCEP	Zone à contrainte environnementale particulière
ZV	Zone vulnérable

Table des matières

1. Introduction	5
2. Survey surfaces agricoles (SSA) et Démarche Qualité (DQ)	7
3. Présentation des bases de données du SSA et de Nitrawal	9
4. Exploitation des données du SSA et comparaison avec les données du SIGEC et de RICA	11
4.1. Région limoneuse	16
4.2. Région sablo-limoneuse	26
4.3. Campine hennuyère	31
4.4. Condroz	32
4.5. Région herbagère (Fagne).....	35
4.6. Famenne.....	36
4.7. Région herbagère liégeoise	39
4.8. Pays de Herve.....	42
4.9. Ardenne.....	44
4.10. Haute Ardenne.....	47
4.11. Région jurassique	48
5. Exploitation des données de Nitrawal	51
5.1. Région limoneuse	53
5.2. Région sablo-limoneuse	58
5.3. Campine hennuyère	61
5.4. Condroz	61
5.5. Région herbagère (Fagne).....	63
5.6. Famenne.....	64
5.7. Région herbagère liégeoise	67
5.8. Pays de Herve.....	68
5.9. Ardenne.....	70
5.10. Haute Ardenne.....	71
5.11. Région jurassique	71
6. Regard sur l'équilibre des taux de liaison au sol en Région wallonne	72
6.1. Qu'est-ce que le taux de liaison au sol (LS) ?	72
6.2. Répartition des apports azotés organiques : hypothèses et vérifications	72
7. Conclusion	74
8. Bibliographie	76

Liste des tableaux

Tableau 1 – Sources d'information disponible	6
Tableau 2 – Information contenue dans la fiche « Détail des apports sur les cultures » ...	9
Tableau 3 - Information contenue dans la fiche « Détail des apports sur les prairies » ..	10
Tableau 4 – Superficie relative couverte par les grandes cultures dans les différentes régions	13
Tableau 5 - Dates de semis et de récolte moyennes des spéculations en Wallonie	15
Tableau 6 – Répartition des parcelles du SSA en région limoneuse ouest	16
Tableau 7 - Répartition des parcelles du SSA en région limoneuse centre	16
Tableau 8 - Répartition des parcelles du SSA en région limoneuse est	16
Tableau 9 – Successions culturales observées en région limoneuse ouest	17
Tableau 10 - Successions culturales observées en région limoneuse centre.....	18
Tableau 11 - Successions culturales observées en région limoneuse est	19
Tableau 12 – Successions culturales des différentes sous-régions limoneuses (SIGEC) .	21
Tableau 13 – Apports azotés en région limoneuse ouest	22
Tableau 14 - Apports azotés en région limoneuse centre	22
Tableau 15 - Apports azotés en région limoneuse est.....	23
Tableau 16 – Apports azotés minéraux en région limoneuse (RICA).....	23
Tableau 17 – Reliquats azotés en région limoneuse ouest	24
Tableau 18 - Reliquats azotés en région limoneuse centre	25

Tableau 19 - Reliquats azotés en région limoneuse est.....	25
Tableau 20 – Reliquats azotés en fonction du précédent cultural en région limoneuse ouest.....	26
Tableau 21 - Répartition des parcelles du SSA en région sablo-limoneuse.....	26
Tableau 22 - Successions culturales observées en région sablo-limoneuse.....	28
Tableau 23 - Successions culturales observées en région sablo-limoneuse (SIGEC).....	29
Tableau 24 – Apports azotés en région sablo-limoneuse	30
Tableau 25 - Apports azotés minéraux en région sablo-limoneuse (RICA).....	30
Tableau 26 - Reliquats azotés en région sablo-limoneuse	30
Tableau 27 - Successions culturales observées en Campine hennuyère (SIGEC).....	31
Tableau 28 - Répartition des parcelles du SSA en Condroz.....	32
Tableau 29 - Successions culturales observées en Condroz.....	33
Tableau 30 - Successions culturales observées en Condroz (SIGEC).....	33
Tableau 31 - Apports azotés en Condroz	34
Tableau 32 - Apports azotés minéraux en Condroz (RICA).....	34
Tableau 33 - Reliquats azotés en Condroz	35
Tableau 34 - Successions culturales observées en région herbagère de Fagne (SIGEC).....	35
Tableau 35 - Apports azotés minéraux en région herbagère de Fagne (RICA).....	36
Tableau 36 - Répartition des parcelles du SSA en Famenne	36
Tableau 37 - Successions culturales observées en Famenne.....	37
Tableau 38 - Successions culturales observées en Famenne (SIGEC).....	38
Tableau 39 - Apports azotés en Famenne	38
Tableau 40 - Apports azotés minéraux en Famenne (RICA).....	39
Tableau 41 - Reliquats azotés en Famenne	39
Tableau 42 - Répartition des parcelles du SSA en région herbagère liégeoise	39
Tableau 43 - Successions culturales observées en région herbagère liégeoise	40
Tableau 44 - Successions culturales observées en Pays de Herve (SIGEC).....	41
Tableau 45 - Apports azotés en région herbagère liégeoise	41
Tableau 46 - Apports azotés minéraux en région herbagère liégeoise (RICA).....	41
Tableau 47 - Reliquats azotés en région herbagère liégeoise	42
Tableau 48 - Répartition des parcelles du SSA en Pays de Herve.....	42
Tableau 49 - Successions culturales observées en Pays de Herve.....	43
Tableau 50 - Successions culturales observées en région herbagère liégeoise (SIGEC).....	43
Tableau 51 - Apports azotés en Pays de Herve	44
Tableau 52 - Apports azotés minéraux en région herbagère liégeoise (RICA).....	44
Tableau 53 - Reliquats azotés en Pays de Herve	44
Tableau 54 - Répartition des parcelles du SSA en Ardenne.....	45
Tableau 55 - Successions culturales observées en Ardenne.....	45
Tableau 56 - Successions culturales observées en Ardenne (SIGEC).....	46
Tableau 57 - Apports azotés Ardenne.....	46
Tableau 58 - Apports azotés minéraux en Ardenne (RICA).....	46
Tableau 59 - Reliquats azotés en Ardenne	47
Tableau 60 - Successions culturales observées en Haute Ardenne (SIGEC).....	47
Tableau 61 - Apports azotés minéraux en Haute Ardenne (RICA).....	48
Tableau 62 - Répartition des parcelles du SSA en région jurassique.....	48
Tableau 63 - Successions culturales observées en région jurassique.....	49
Tableau 64 - Successions culturales observées en région en région jurassique (SIGEC).....	49
Tableau 65 – Apports azotés en région jurassique	50
Tableau 66 - Apports azotés minéraux en région jurassique (RICA).....	50
Tableau 67 - Reliquats azotés en région jurassique	50
Tableau 68 – Répartition des exploitations en DQ (Nitrawal, 2005).....	51
Tableau 69 - Successions culturales observées en région limoneuse ouest (FP 2005)...	53
Tableau 70 - Successions culturales observées en région limoneuse centre (FP 2005).....	54
Tableau 71 - Successions culturales observées en région limoneuse est (FP 2005).....	55
Tableau 72 - Apports azotés en région limoneuse ouest (FP 2005).....	56
Tableau 73 - Apports azotés en région limoneuse centre (FP 2005).....	56
Tableau 74 - Apports azotés en région limoneuse est (FP 2005).....	57
Tableau 75 - Reliquats azotés en région limoneuse ouest (FP 2005).....	57

Tableau 76 - Reliquats azotés en région limoneuse centre (FP 2005)	58
Tableau 77 - Reliquats azotés en région limoneuse est (FP 2005)	58
Tableau 78 - Successions culturales observées en région sablo-limoneuse (FP 2005)....	59
Tableau 79 Apports azotés en région sablo-limoneuse (FP 2005)	60
Tableau 80 - Reliquats azotés en région sablo-limoneuse (FP 2005)	60
Tableau 81 - Successions culturales observées en Condroz (FP 2005)	61
Tableau 82 - Apports azotés en Condroz (FP 2005)	62
Tableau 83 - Reliquats azotés en Condroz (FP 2005)	63
Tableau 84 - Successions culturales observées en région herbagère de Fagne(FP 2005)	63
Tableau 85 - Apports azotés en région herbagère de Fagne (FP 2005)	64
Tableau 86 - Reliquats azotés en région herbagère de Fagne (FP 2005)	64
Tableau 87 - Successions culturales observées en Famenne (FP 2005).....	65
Tableau 88 - Apports azotés en Famenne (FP 2005)	66
Tableau 89 - Reliquats azotés en Famenne (FP 2005)	66
Tableau 90 - Successions culturales observées en région herbagère liégeoise, Pays de Herve excepté (FP 2005)	67
Tableau 91 - Apports azotés en région herbagère liégeoise, Pays de Herve excepté (FP 2005)	68
Tableau 92 - Reliquats azotés en région herbagère liégeoise, Pays de Herve excepté (FP 2005)	68
Tableau 93 - Successions culturales observées en Pays de Herve (FP 2005).....	69
Tableau 94 - Apports azotés en Pays de Herve (FP 2005)	69
Tableau 95 - Reliquats azotés en Pays de Herve (FP 2005)	70
Tableau 96 - Successions culturales observées en Ardenne (FP 2005).....	70
Tableau 97 - Apports azotés en Ardenne (FP 2005)	71
Tableau 98 - Reliquats azotés en Ardenne (FP 2005)	71

Liste des figures

Figure 1 – Localisation des exploitations du SSA	8
Figure 2 – Extension des zones vulnérables en Région wallonne en 2007	8
Figure 3 – Régions agricoles wallonnes	11
Figure 4 – Régions agricoles wallonnes et sous-régions définies pour le SSA	12
Figure 5 – Distribution de fréquence des taux de liaison au sol en région wallonne.....	73

1. Introduction

La convention relative à l'*Evaluation des mesures prises pour réduire les incidences de la pollution diffuse d'origine agricole et domestique sur la qualité des masses d'eau de surface et souterraines de la région wallonne à l'aide du modèle EPICgrid-PIRENE*, a été signée le 25 avril 2006 entre l'Unité d'Hydrologie et d'Hydraulique agricole (UHAGx) du Professeur Dautrebande d'une part et de la Région wallonne et de la Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE) d'autre part.

Cette convention stipule que le travail sera réalisé par une collaboration de trois groupes de recherche ayant chacun leurs spécificités :

- l'unité d'Hydrologie et d'Hydraulique agricole (FUSAGx) pour le volet modélisation (EPICgrid-PIRENE) ;
- le Groupe de Recherche Environnement et Ressources Azotées (FUSAGx) pour le volet relatif à la description des pratiques agricoles et aux mesures de reliquats azotés dans le sol ;
- le Département de Géologie (FUNDP) pour l'ajustement des paramètres décrivant la zone vadose jusqu'à la nappe.

Une convention de collaboration scientifique a ainsi été passée entre l'Unité d'Hydrologie et d'Hydraulique agricole et le Groupe de Recherche en Environnement et Ressources Azotées (GRENeRA, Professeur Marcoen). Dans ce cadre, et suite à une première réunion de travail en octobre 2006 avec l'ingénieur de projet Catherine Sohier, les données nécessaires pour les simulations EPICgrid-PIRENE ont été sélectionnées. Ainsi, il a été demandé à GRENeRA de :

- mettre en évidence les éventuelles habitudes agronomiques de chacune des régions agricoles wallonnes en matière de successions culturales,
- dresser un état des lieux des pratiques culturales en terme d'apports azotés (quantité et type) par culture,
- fournir les mesures de reliquats azotés observés après la récolte, en période de lixiviation, pour chaque spéculation au sein de sa rotation.

Les résultats, agrégés au niveau régional, proviennent d'informations collectées :

- dans les fermes du réseau Survey Surface Agricole (SSA) existant depuis 2001. Chaque année, de 3 à 10 parcelles sont suivies par GRENeRA (Groupe de Recherche Environnement et Ressources Azotées - FUSAGx) et ECOP (Laboratoire d'Ecologie des Prairies – UCL) dans chacune de ces 25 exploitations de référence ;
- dans les exploitations en Démarche Qualité en 2005 (DQ). Chaque année, 5 parcelles sont suivies par Nitrawal dans chacune de ces exploitations, au nombre d'environ 300 en 2005.

Complémentairement à ces deux bases de données mentionnées dans la convention, nous avons intégré dans la réflexion deux autres jeux de données (Tableau 1) :

- celui issu du Diagnostic agronomique et agro-environnemental des successions culturales en Wallonie (Leteinturier *et al.* (2007)), ci-après dénommé « Diagnostic SIGEC », pour déterminer les successions culturales et leur fréquence. En effet, l'outil ayant permis de suivre la succession des cultures de 2001 à 2003 en région wallonne est le parcellaire du SIGEC (Système Intégré de Gestion et de Contrôle). Ce système d'information géographique offre une information spatialisée annuelle de l'occupation de toutes les terres agricoles. La succession culturale ayant lieu sur chaque parcelle a pu être établie grâce à la superposition géographique des différents parcellaires agricoles, par un croisement géographique de type intersection ;

- celui du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) pour la région wallonne, qui fournit les apports azotés minéraux pour chaque spéculation de 2001 à 2005. *Le RICA est un instrument permettant d'évaluer le revenu des exploitations agricoles et l'impact de la politique agricole commune. Chaque année, les Etats membres de l'Union européenne collectent des données comptables à partir d'un échantillon d'exploitations agricoles. Dérivé des enquêtes nationales, le RICA est la seule source de données micro-économiques harmonisées, les principes comptables étant les mêmes dans l'ensemble des pays. La méthodologie utilisée vise à fournir des données représentatives selon trois critères : la région, la dimension économique et l'orientation technico-économique (in Commission européenne, 2007).*

Tableau 1 – Sources d'information disponible

	Successions culturales (3 années)			Apports azotés			Reliquats azotés	
	SSA	DQ	SIGEC	SSA	DQ	RICA	SSA	DQ
Région agricole	nombre d'observations		% SAU	nombre d'observations			nombre d'observations	
Région limoneuse ouest	118	629	} 33	138	946	4313	138	184
Région limoneuse centre	67	274		49	448		49	97
Région limoneuse est	90	89		93	100		93	23
Région sablo-limoneuse	117	577		73	909	655	73	164
Campine hennuyère	-	-		-	-	-	-	-
Condroz	103	275		140	318	1504	140	74
Fagne	-	4		-	27	263	-	4
Famenne	59	70		72	117	1039	72	22
Région herbagère liégeoise	22	27		18	37	267	18	13
Pays de Herve	17	30		9	30		9	13
Ardenne	12	17		7	31	637	7	8
Haute Ardenne	-	-		-	-	345	-	-
Jurassique	10	-		11	-	206	11	-

Le Diagnostic SIGEC a été effectué sur base d'une sélection sur les polygones d'intersection obtenus :

- les prairies permanentes n'ont pas été prises en considération *car elles ne font pas partie intégrante d'un cycle de rotation. De même, les prairies temporaires, souvent déclarées comme telles en lieu et place des prairies permanentes, sont exclues du calcul ;*
- certaines cultures ou occupations du sol mentionnées sur le parcellaire n'ont pas été prises en considération lorsqu'il s'agit de cultures marginales en Wallonie ou d'appellations vagues ;
- un ensemble innombrable de petits polygones d'intersection résultant de modifications mineures des limites de parcelles n'a pas été considéré ; une dimension minimale de 30 ares a ainsi été retenue.

Finalement, la superficie totale soumise au calcul représente 33% (soit environ 238.100 ha) de la SAU totale de la région wallonne, 50% de la SAU étant déjà représentée par des prairies (Leteinturier et al., 2007).

Après un rappel de ce que sont le Survey surfaces agricoles, les exploitations en Démarche Qualité (chapitre 2) et la présentation de la structure et du contenu des bases de données du SSA et de Nitrawal (DQ) (chapitre 3), ce rapport présente les résultats synthétiques issus de la base de données du SSA, comparés avec ceux du SIGEC et du RICA (chapitre 4), puis les confronte avec ceux issus de la base de données de Nitrawal (DQ) (chapitre 5). En outre, la distribution de fréquence des taux de liaison au sol sera présentée par région agricole (chapitre 6), afin de déterminer comment se répartissent les effluents organiques produits sur le territoire wallon, et de souligner les éventuels déséquilibres en azote d'origine organique.

2. Survey surfaces agricoles (SSA) et Démarche Qualité (DQ)

La directive européenne 91/676/CEE, plus communément appelée directive « Nitrates », vise à diminuer les concentrations élevées de nitrates dans l'eau, en limitant la pollution due à la production agricole intensive par une meilleure gestion de l'utilisation des engrais minéraux et organiques. Le Programme de Gestion Durable de l'Azote (**PGDA**) en est la transposition en Région wallonne.

Le PGDA s'articule autour de différents axes, dont la désignation de zones vulnérables (ZV) et l'établissement d'un Code de Bonnes Pratiques Agricoles. En Région wallonne, chaque exploitation doit notamment afficher un équilibre entre sa production d'effluents d'élevage et sa capacité de valorisation en champs de l'azote produit. Ce rapport, appelé taux de liaison au sol (LS) doit être égal ou inférieur à 1. Si cet équilibre est dépassé, l'agriculteur peut soit établir des contrats d'épandage en vue d'exporter une partie de l'azote organique produit par son cheptel hors de son exploitation, soit solliciter une dérogation aux normes d'épandage et/ou de production d'azote par son cheptel. Cette démarche a porté le nom de Démarche Qualité (**DQ**) jusqu'en fin 2006.

Dans ce cas, il s'engage, entre autres, à faire réaliser chaque automne des mesures du reliquat azoté dans ses parcelles et à modifier ses pratiques afin que les résultats de ces mesures soient proches des valeurs de référence établies par GRENeRA (FUSAGx) et ECOP (UCL). Ces références sont déterminées annuellement sur base de mesures réalisées dans un ensemble de points représentatifs des différentes zones agropédologiques wallonnes, appelé Survey Surfaces Agricoles (**SSA**). Les exploitations agricoles du SSA ont été choisies sur base de plusieurs critères :

- taille suffisante de l'exploitation, afin de disposer d'un large choix de parcelles à suivre ;
- présence d'élevage, afin de pouvoir suivre l'engrais organique ;
- assolement, afin de rencontrer les cultures souhaitées. Pour chaque région agricole, la part de la SAU couverte par chaque culture a été déterminée sur base des données du recensement agricole de l'INS. L'objectif est de pouvoir mesurer un reliquat azoté pour chaque culture représentant plus de 5% de la SAU de la région agricole concernée ;
- types de sol, afin de ne pas se situer sur une exception pédologique ;
- degré de participation et possibilité de collaboration à long terme avec l'agriculteur.

Depuis 2002, vingt-cinq exploitations agricoles constituent ce SSA, dans lequel environ 145 parcelles de culture ont été suivies annuellement¹. La Figure 1 indique la localisation de ces exploitations.

Les valeurs de référence en terme de reliquat azoté dans les sols en début de période de lixiviation sont appelées **APL** (azote potentiellement lessivable) de référence. Ces valeurs sont les témoins d'une gestion durable de l'azote ; elles sont définies par système de culture/interculture (4 classes : culture C1, C2, C3 et prairie P). Les valeurs de référence sont exprimées en terme de stock d'azote nitrique par unité de surface, soit en kg N-NO₃/ha.

Depuis 2003, les agriculteurs en DQ sont accompagnés dans leur démarche par les techniciens de l'ASBL Nitrawal. En 2005, environ 300 exploitations sont inscrites en DQ ; pour chacune d'entre elle, 5 parcelles sont choisies chaque année aléatoirement parmi l'ensemble du parcellaire pour être échantillonnées.

¹ Signalons ici que les régions agricoles de Campine, Fagne et Haute-Ardenne ne sont pas représentées dans le SSA. Le choix des agriculteurs a en effet été privilégié dans les zones vulnérables.

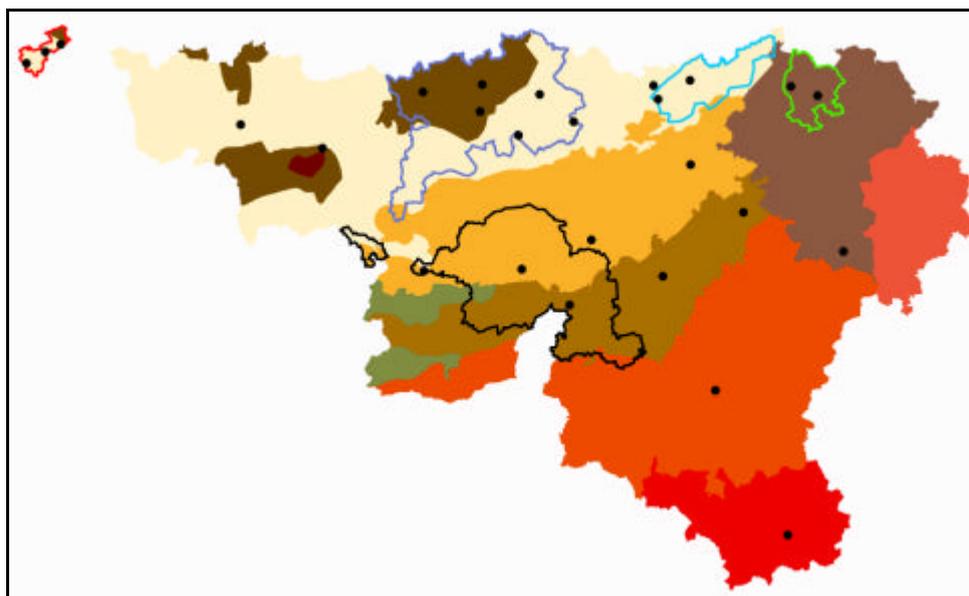


Figure 1 – Localisation des exploitations du SSA (in Vandenberghe, 2002)

Contour rouge : ZV de Comines ; **bleu foncé** : ZV des sables du Bruxellien ;
bleu clair : ZV du Crétacé de Hesbaye ; **vert** : ZCEP du Pays de Herve ; **noir** : ZV du Sud Namurois.

Il faut signaler que la délimitation des zones vulnérables a été modifiée² lors de la révision du PGDA³ suite à la condamnation par la Commission européenne pour transcription incomplète de la Directive Nitrate en droit régional ; le nouveau PGDA est entré en vigueur dès le début de l'année 2007. Les données traitées pour ce rapport étant antérieures à 2007, nous considérerons donc comme « zones vulnérables » les zones qui ont été définies comme telles avant 2007, et dont les limites sont présentées à la Figure 1 ci-dessus.

Le tracé des zones vulnérables a ainsi été étendu à l'ensemble de la région limoneuse ; les délimitations nouvelles des ZV sont présentées pour information à la Figure 2 ci-dessous.

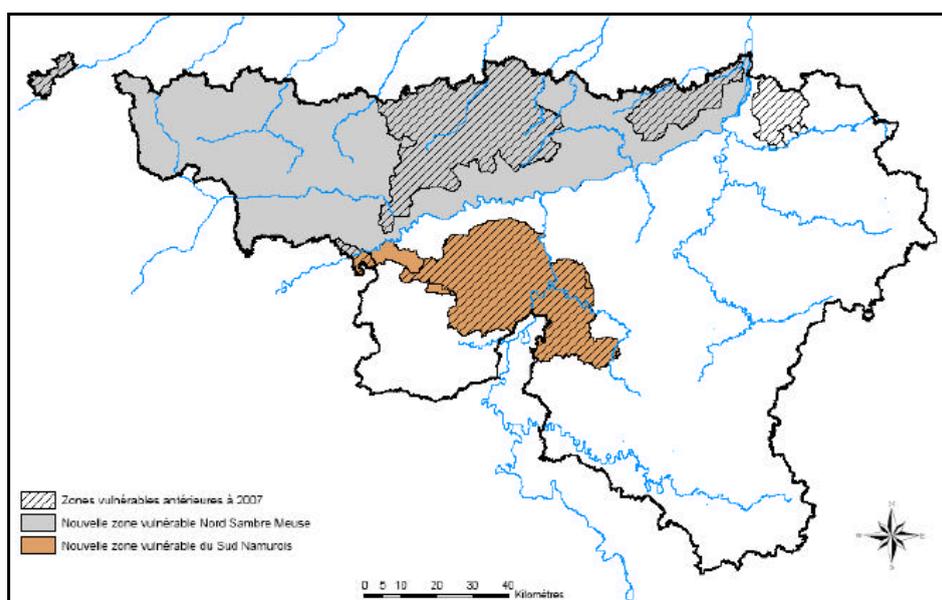


Figure 2 – Extension des zones vulnérables en Région wallonne en 2007 (in Mulders, Thirion, 2007)

² Arrêté Ministériel du 22/12/06 désignant le territoire situé au nord du sillon de la Sambre et de la Meuse en zone vulnérable (Moniteur belge du 06/03/07).

³ Arrêté du Gouvernement wallon du 15/02/07 modifiant le livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau en ce qui concerne la gestion durable de l'azote en agriculture (Moniteur belge du 07/03/07)

3. Présentation des bases de données du SSA et de Nitrawal

Tous les ans, chaque agriculteur dont l'exploitation fait partie du SSA s'engage à remplir et le plus complètement possible une fiche « Détail des apports sur les cultures » et/ou une fiche « Détail des apports sur les prairies ». Toutes deux sont présentées en annexe 1 de ce document. Ces fiches comprennent de nombreuses rubriques, elles-mêmes subdivisées en sous-rubriques. Celles-ci sont présentées dans les 2 tableaux ci-dessous. Les mêmes informations sont collectées par Nitrawal chez chaque agriculteur inscrit en DQ.

Tableau 2 – Information contenue dans les fiches « Détail des apports sur les cultures »

RUBRIQUE	SOUS-RUBRIQUE	REMARQUE EVENTUELLE
Description	Nom de la parcelle	
	Numéro de la parcelle	<i>Numéro PAC</i>
	Numéro de la parcelle année précédente	<i>Numéro PAC</i>
	Superficie	<i>En hectares</i>
	Située en / hors Région wallonne	
	Située en / hors zone vulnérable	
	Culture en place	
	Culture suivante	
	Culture précédente	
Interculture	Type d'interculture	
	Date de semis	
	Récolte	<i>Si récolté, indiquer «X»</i>
	Apport de matière organique	<i>Si apport, indiquer «X»</i>
	Animaux	<i>Voir liste d'abréviations</i>
	Nombre d'animaux	
	Nombre de jour	
	Nombre d'heures par jour	
Fertilisation	Date de l'apport	
	Type d'engrais	<i>Fumier, ammonitrate, etc</i>
	Quantité apportée	<i>Indiquer si t, kg, etc.</i>
	Quantité apportée par hectare	<i>Si oui, indiquer «X»</i>
	Quantité apportée par parcelle	<i>Si oui, indiquer «X»</i>
	Teneur en N si analyse	<i>En kg/t</i>
Récolte	Date	
	Produit récolté	<i>Ensilage, grain, paille, etc.</i>
	Rendement de la parcelle	<i>Indiquer si t, kg, nombre de ballots, etc.</i>
	Rendement en tonnes	
	Rendement par hectare	<i>Si oui, indiquer «X»</i>
	Rendement par parcelle	<i>Si oui, indiquer «X»</i>
	Rendement exprimé en matière fraîche	<i>Si oui, indiquer «X»</i>
	Rendement exprimé en matière sèche	<i>Si oui, indiquer «X»</i>
Pourcentage de matière sèche		
Remarques		

Tableau 3 - Information contenue dans les fiches « Détail des apports sur les prairies »

RUBRIQUE	SOUS-RUBRIQUE	REMARQUE EVENTUELLE
Description	Nom de la parcelle	
	Numéro de la parcelle	Numéro PAC
	Numéro de la parcelle année précédente	Numéro PAC
	Superficie	En hectares
	Temporaire / permanente	
	Située en / hors Région wallonne	
	Située en / hors zone vulnérable	
	Age de la parcelle	> ou < 2 ans
Pâturage	Pourcentage de trèfles	Sur base visuelle
	Animaux	Voir liste d'abréviations
	Nombre d'animaux	
	Nombre de jour	
	Date d'entrée dans la parcelle	
Fertilisation	Nombre d'heures par jour	
	Date de l'apport	
	Type d'engrais	Fumier, ammonitrate, etc
	Quantité apportée	Indiquer si t, kg, etc.
	Quantité apportée par hectare	Si récolté, indiquer «X»
	Quantité apportée par parcelle	Si apport, indiquer «X»
Récolte	Teneur en N si analyse	En kg/t
	Date	
	Produit récolté	Foin, ensilage, etc.
	Rendement de la parcelle	Indiquer si t, kg, nombre de ballots, etc.
	Rendement en tonnes	
	Rendement par hectare	Si oui, indiquer «X»
	Rendement par parcelle	Si oui, indiquer «X»
	Rendement exprimé en matière fraîche	Si oui, indiquer «X»
	Rendement exprimé en matière sèche	Si oui, indiquer «X»
Pourcentage de matière sèche		
Remarques		

Il faut cependant remarquer que ces fiches parcelles ne sont pas toujours totalement complétées par les agriculteurs. Suite à cela, comme nous le verrons par la suite, il n'a pas été possible d'établir une pondération surfacique des successions culturales. En outre, du temps à dû être consacré à compléter la base de données du SSA.

Une fois par an, après la période de récolte, ces fiches sont encodées dans deux bases de données (BD) : celle du SSA d'une part et celle de Nitrawal d'autre part. Les résultats d'APL y sont également ajoutés au fur et à mesure des analyses des échantillons de sol récoltés.

En fonction de leur localisation, les exploitations du SSA sont suivies soit par GRENeRA (Groupe de recherche en Environnement et Ressources Azotées – FUSAGx) soit par ECOP (Laboratoire d'Ecologie des Prairies – UCL). Quant au choix des parcelles, ces deux groupes travaillent de façon différente : le premier privilégie le suivi des mêmes parcelles au cours des années, et ce quelle que soit la spéculation qui y est observée afin de disposer d'un historique complet des apports azotés et des cultures, tandis que le second préfère avoir une bonne représentation des différentes cultures pratiquées dans les régions concernées, et choisit donc les parcelles à échantillonner en fonction des cultures qu'on y observe.

4. Exploitation des données du SSA et comparaison avec les données du SIGEC et de RICA

Dans le cadre de la convention entre l'Unité d'Hydrologie et d'Hydraulique Agricole et GRENeRA, et sur base des données du SSA, il a été demandé de fournir des données synthétiques (statistiques) concernant, pour chaque région agricole :

- les cultures et rotations-types ;
- les apports azotés moyens (type, quantité, modalité d'apport) pour chaque spéculation ;
- les mesures de reliquats azotés moyens pour chaque spéculation au sein de sa rotation.

Comme le rappellent Sohier et Dautrebande (2004b), le territoire wallon n'est pas homogène ; il présente une grande diversité pédologique, géologique, climatique et topographique. Dans le cadre de la modélisation EPICgrid_PIRENE, l'analyse des pratiques culturales a donc été réalisée pour des territoires relativement uniformes, les régions agricoles, dont la répartition géographique est présentée à la Figure 3.

Toutefois, ces auteurs ont considéré que les pratiques culturales appliquées à la fraction wallonne de la région sablo-limoneuse pouvaient être assimilées à celles de la région limoneuse. De plus, au sein de la région herbagère liégeoise, le pays de Herve a été considéré comme une entité propre du fait de ses spécificités.

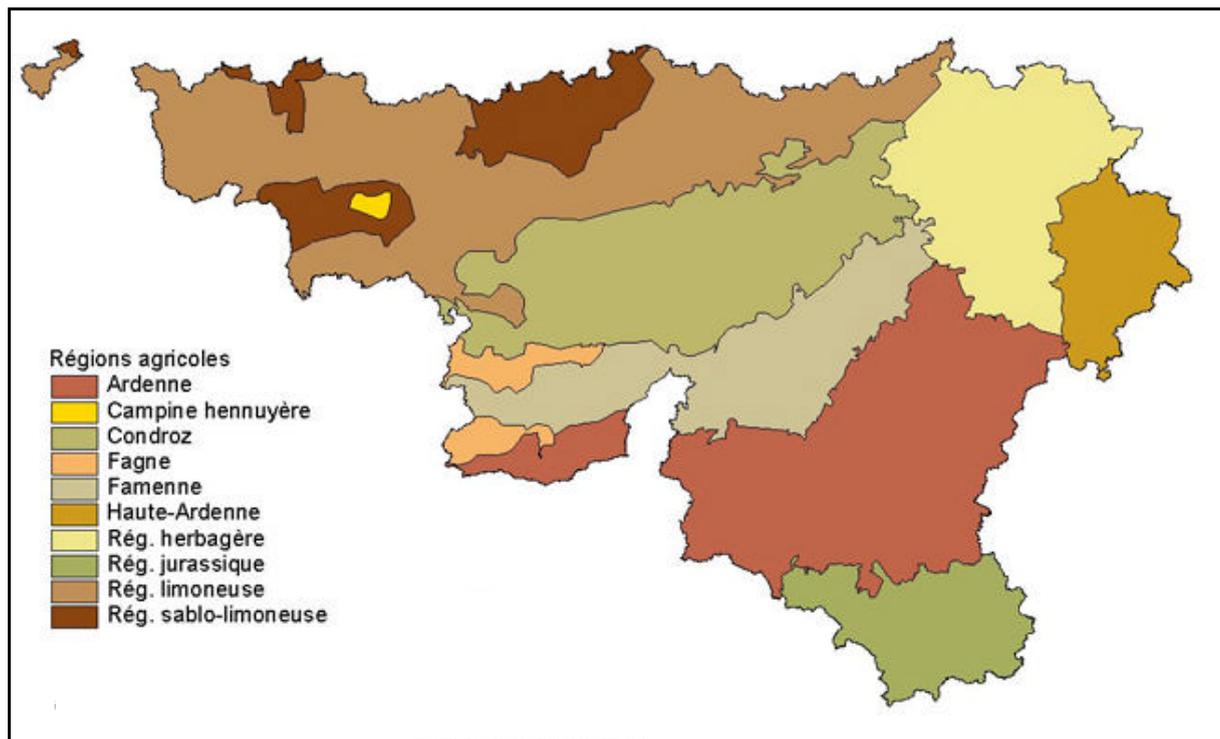


Figure 3 – Régions agricoles wallonnes

Dans la base de données du SSA, il a cependant été jugé nécessaire de subdiviser la région agricole limoneuse en trois sous-régions car elle présente des différences pédologiques suffisamment marquées que pour influencer les pratiques culturales ; on distingue ainsi les régions limoneuses ouest, centre et est, dont les limites sont indiquées sur la Figure 4 ci-dessous.

Ces limites ont été définies à partir des informations pédologiques de la Carte des Associations de Sols de la Belgique à 1/800.000 de Tavernier et Maréchal (1958). La région limoneuse ouest est encore appelée région limoneuse humide, la région limoneuse centre est dite région limoneuse normale et la région limoneuse correspond à la région limoneuse hesbignonne.

En région herbagère liégeoise, le Pays de Herve est par contre également clairement identifié et considéré comme une entité distincte du fait de ses spécificités. Cette zone a d'ailleurs été en grande partie définie par le PGDA comme une « zone à contrainte environnementale particulière » (ZCEP), depuis peu transformée en zone vulnérable⁴.

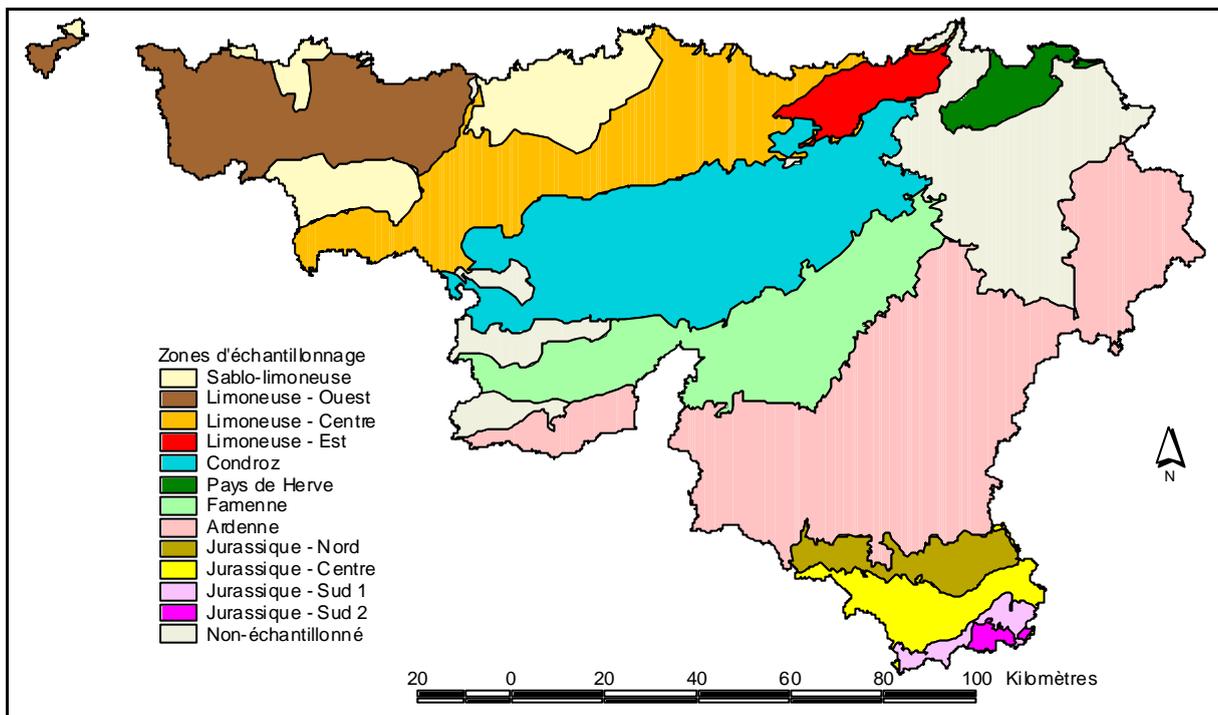


Figure 4 – Régions agricoles wallonnes et sous-régions définies pour le SSA (*in Laroche et al., 2002*)

Comme signalé précédemment, il a été demandé de fournir pour chacune de ces régions agricoles différentes informations contenues dans la base de données du SSA : les cultures et rotations-types, les pratiques culturales et les reliquats azotés moyens pour chaque spéculation.

Ont été considérées comme **cultures-types** les cultures qui occupent une superficie d'au moins 5% de la surface agricole utile (SAU) de la région concernée (Tableau 4). Cette limite est définie de façon arbitraire. Pour rappel, les exploitations du SSA ont été notamment choisies de façon à être représentatives de ces cultures-types.

⁴ Arrêté ministériel du 28/02/06 désignant le territoire du Pays de Herve en zone vulnérable (Moniteur belge du 17/03/06)

Tableau 4 – Superficie relative couverte par les grandes cultures dans les différentes régions
(source : données INS – Recensement agricole – 2002)

	Belgique	Région wallonne	Région sablo-lim.	Région limoneuse	Région herbagère liégeoise	Campine hennuyère	Condroz	Haute Ardenne	Région herbagère Fagnes	Famenne	Ardenne	Région jurassique
Superficie relative couverte par les grandes cultures dans les régions agricoles												
Froment d'hiver	14	17	15	27	2	17	22	0	5	6	0	4
Froment de printemps	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Orge d'hiver (escourgeon)	3	4	2	5	1	3	8	0	2	3	0	1
Orge de printemps	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
Avoine	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	2	1
Triticale	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Epeautre	1	1	0	0	0	0	1	0	2	3	2	2
Seigle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomme de terre	4	3	8	6	0	5	2	0	0	0	0	1
Betterave sucrière	7	8	9	16	1	6	7	0	1	1	0	0
Betterave fourragère	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chicorée	1	1	1	3	0	3	1	0	0	0	0	0
Maïs grain	3	0	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Maïs fourrager	12	7	13	8	6	16	7	1	10	9	3	9
Lin	1	1	1	3	0	1	1	0	0	0	0	0
Colza	0	1	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0
Légumes en plein air	3	1	6	3	0	1	1	0	0	0	0	0
Prairie temporaire	6	4	4	1	3	1	2	0	2	5	13	8
Prairie permanente	38	46	27	20	85	39	37	97	75	66	76	69

En gras : cultures présentes dans le SSA pour la région agricole considérée

Il est par contre difficile de connaître les **rotations-types** pratiquées dans chaque région agricole. Habituellement, dans des régions à prédominance herbagère (Ardenne, Haute Ardenne, Région herbagère liégeoise, ...), le nombre de cultures pratiquées est très restreint et se limite souvent à une céréale et/ou au maïs ensilage (Tableau 4). Dans les autres régions, il y a un éventail plus large de possibilités. La présence d'une certaine culture dans la rotation est souvent le fait d'un jeu de circonstances où interviennent de nombreux facteurs propres à chaque exploitation. Parmi ceux-ci, on peut citer (B. Bodson, *comm. pers.*, octobre 2006) :

- la présence ou non de spéculation animale ainsi que le type de spéculation (espèce, lait, viande,...) qui induisent la présence plus ou moins importante de cultures à destination fourragère (maïs notamment) ;
- l'histoire de l'exploitation et de son agrandissement, qui impliquent la présence d'un quota de production de betteraves et/ou de chicorées plus ou moins important ;
- la localisation plus ou moins rapprochée des centres de traitements de légumes (conserves, surgelés) ou des villes (vente à la ferme) ;
- les opportunités qui se sont offertes ou les traditions des exploitations qui ont pu se ménager au cours des années les possibilités de cultures contractuelles (lin par exemple) ;
- la taille des exploitations qui permet ou non la rentabilité d'unité de stockage performante (pomme de terre).

Les statistiques agricoles permettent d'avoir une idée des proportions de surface dévolues à chaque culture selon les régions agricoles mais on ne peut pas en tirer de conclusions en terme de rotations, la disparité entre exploitations étant la plupart du temps beaucoup trop importante.

Nous avons donc choisi de définir non pas les rotations-types mais plutôt les **successions culturales** par pas de trois ans pour chaque région agricole. Comme signalé par Leteinturier *et al.* (2006), le principe de « succession culturale » renvoie à celui de « rotation » dans le sens où il s'agit dans les deux cas de l'ordre d'apparition des cultures sur la même parcelle. Toutefois, le terme « rotation » sous-entend une notion de cycle, lequel débiterait par une tête de rotation bien identifiée et serait caractérisé par une période de retour : la rotation peut être triennale, quadriennale, quinquennale La notion de succession culturale telle que nous l'entendons est plus simple puisqu'elle se limite à l'ordre d'apparition des cultures durant une période figée. Ainsi, une succession culturale peut connaître le développement partiel ou total d'un cycle de rotation, voire être le siège de plusieurs cycles. Ces successions culturales seront présentées plus en détail par la suite.

Les **dates de semis et de récolte** moyennes de chaque spéculation au sein de chacune des régions agricoles ne sont pas connues via la base de données du SSA, ce type d'information n'étant que très sporadiquement indiqué sur les fiches parcelles par les agriculteurs.

De plus, ces dates peuvent varier fortement d'une exploitation à l'autre au sein de la même région agricole pour différentes raisons. Par exemple :

- les conditions météorologiques locales influencent davantage les dates de semis et de récolte que le climat régional ;
- la date de rendez-vous fixée avec l'entrepreneur agricole pour le semis et/ou la récolte de certaines spéculations, notamment les betteraves, pommes de terre et maïs.

Ce sont donc les dates moyennes de semis et de récolte généralement admises (Mazoyer *et al.*, 2002 ; Vandenberghe, *comm. pers.*, 2007) qui sont fournies dans le Tableau 5.

Tableau 5 - Dates de semis et de récolte moyennes des spéculations en Région wallonne

Avoine de printemps	Semis	Mi-février → fin mars
	Récolte	Août
Avoine d'hiver	Semis	Début octobre
	Récolte	Août
Betterave	Semis	Mi-mars → avril
	Récolte	Fin septembre → novembre
Chicorée	Semis	Mi-mars → avril
	Récolte	Septembre → novembre
Colza	Semis	Fin août → début septembre
	Récolte	Juillet
Escourgeon (orge d'hiver)	Semis	Fin septembre → début octobre
	Récolte	Juillet
Epeautre	Semis	Octobre, parfois jusqu'à fin décembre
	Récolte	Fin juillet → début août
Froment d'hiver	Semis	Octobre → novembre (décembre)
	Récolte	Fin juillet → août
Lin	Semis	Mi-mars → mi-avril
	Récolte	Mi-juin → juillet
Maïs	Semis	Mi avril → début mai
	Récolte	Septembre → octobre
Orge de printemps	Semis	Février → avril
	Récolte	Fin juillet → début août
Pomme de terre	Semis	Avril (hâtive fin mars)
	Récolte	Fin septembre → octobre (hâtive juillet – août)
Pois	Semis	Fin novembre (variété d'hiver) Fin février (variété de printemps)
	Récolte	Mi-juin
Seigle	Semis	Octobre, parfois jusqu'à fin décembre
	Récolte	Fin juillet → début août
Triticale	Semis	Octobre, parfois jusqu'à fin décembre
	Récolte	Fin juillet → début août

4.1. Région limoneuse

Dix exploitations du SSA sont localisées en région limoneuse. Parmi celles-ci, 5 sont situées en région limoneuse ouest (l'une d'entre elle ayant été éliminée du SSA en 2005), 2 en région limoneuse centre, et 3 en région limoneuse est. Pour rappel, ces différentes sous-régions présentant des caractéristiques pédologiques différentes, nous avons choisi de définir les pratiques culturales en terme d'apport azoté pour chacune d'elle. Les résultats sont ainsi présentés pour chacune des trois sous-régions.

De 2002 à 2006, 105 parcelles y ont été suivies sur une durée de 1 à 5 ans. La répartition de ces parcelles au sein des différentes sous-régions est présentée dans les Tableau 6 à Tableau 8. Pour toutes ces parcelles, nous disposons de l'information concernant la culture pratiquée, les apports azotés effectués et les mesures de reliquats azotés de décembre.

Tableau 6 – Répartition des parcelles du SSA en région limoneuse ouest

	Région limoneuse ouest				
Années consécutives	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (ZV)	2	8	11	9	4
Nombre de parcelles (HZV)	4	0	2	3	2

Tableau 7 - Répartition des parcelles du SSA en région limoneuse centre

	Région limoneuse centre				
Années consécutives	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (ZV)	10	8	7	0	0
Nombre de parcelles (HZV)	2	0	0	0	0

Tableau 8 - Répartition des parcelles du SSA en région limoneuse est

	Région limoneuse est				
Années consécutives	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (ZV)	4	11	6	11	1
Nombre de parcelles (HZV)	0	0	0	0	0

HZV : hors zone vulnérable ; **ZV** : en zone vulnérable
avant révision des zones vulnérables en 2007

Remarquons que les données ont été traitées alors que l'ensemble de l'information pour l'année 2006 n'était pas encore disponible dans la base de données. Ceci explique le nombre très peu élevé de parcelles suivies pendant 5 années consécutives selon ces tableaux.

De plus, les exploitations situées en régions limoneuses ouest et est sont suivies par GRENeRA, tandis que celles de la région limoneuse centre sont suivies par ECOP. Ceci explique le fait qu'en région limoneuse centre aucune parcelle ne soit suivie pendant 4 ou 5 années consécutives (cf. point 3 – Présentation des bases de données du SSA et de Nitrawal).

A. Cultures et successions culturales

Selon les données de l'INS pour l'année 2002, les cultures-types en région limoneuse sont le froment, l'escourgeon, la pomme de terre, la betterave, le maïs et la prairie permanente (Tableau 4). Au sein du SSA, on retrouve également d'autres spéculations. Ces dernières ne sont cependant pas considérées comme des cultures-types de la région agricole car leur superficie représente moins de 5% de la SAU de la région.

Les successions culturales observées par pas de trois ans en région limoneuse sur base des données récoltées par GRENeRA et ECOP sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous (Tableau 9 à Tableau 11).

Il faut signaler qu'aux parcelles renseignées dans les Tableau 6 à 8, pour lesquelles nous avons connaissance des apports azotés et des mesures d'APL, s'ajoute également une autre série de parcelles pour lesquelles nous n'avons connaissance que des cultures qui y sont pratiquées. Cette information a été prise en compte pour définir les successions culturales. Ceci explique donc le nombre plus élevé de données que l'on pourra remarquer pour la détermination des successions culturales que pour la détermination des apports azotés ou des valeurs d'APL moyens.

La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2.

Tableau 9 – Successions culturales observées en région limoneuse ouest

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
B - F - PT	15	13	B - C - C	15	13
M - M - PT	12	10	B - C - PT	15	13
P - P - P	11	9	M - M - PT	12	10
M - F - PT	10	8	M - PT - C	11	9
B - F - F	8	7	P - P - P	11	9
M - B - PT	8	7	M - B - PT	8	7
B - F - E	7	6	C - Po - C	6	5
M - M - F	5	4	M - M - C	5	4
B - F - Po	4	3	B - C - Po	4	3
F - E - Po	4	3	p - p - p	4	3
p - p - p	4	3	PT - C - C	4	3
M - B - M	3	3	M - B - M	3	3
M - F - B	3	3	M - C - B	3	3
M - M - M	3	3	M - C - C	3	3
PT - F - f	3	3	M - M - M	3	3
F - Po - F	2	2	M - M - p	2	2
M - F - O	2	2	M - PT - Po	2	2
M - PT - f	2	2	PT - C - Po	2	2
p - M - M	2	2	B - C - p	1	1
B - F - p	1	1	M - C - p	1	1
F - p - M	1	1	M - p - PT	1	1
M - A - PT	1	1	M - PT - PT	1	1
M - F - A	1	1	PT - L - Po	1	1
M - PT - PT	1	1			
p - PT - M	1	1			
PT - F - A	1	1			
PT - F - E	1	1			
PT - F - Po	1	1			
PT - L - f	1	1			
Total	118		Total	118	

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Ces successions culturales sont classées par ordre décroissant d'importance en terme de nombre de cas observés.

Le tableau de gauche détaille toutes les spéculations et rotations rencontrées. Celui de droite présente certains regroupements, pour les spéculations pour lesquelles les pratiques culturales (en terme d'apport azoté) sont similaires. Ainsi :

- l'avoine (A), le blé (Bl), l'épeautre (Ep), l'escourgeon (E), le froment (F), l'orge de printemps (O) et le triticale (T) sont regroupés sous le terme générique de céréale (C) ;
- les différents types de choux (Cx), l'épinard (ED), la fève (Fè), la fraise (Fr), le haricot (H), le poireau (Px), le potiron (PR) et le salsifi (S) sont regroupés sous le terme de légumes à haut reliquat azoté (LH) ;
- la carotte (Ca), le chicon (Cc), la chicorée (Ch) et le tabac (Ta) sont regroupés sous le terme de légumes à faible reliquat azoté (LB) ;
- la luzerne (Lu), le pois (Po) et la féverole (f) sont regroupés sous le terme de légumineuse (Po) ;
- la jachère (J) et la tournière (To) sont regroupées sous le terme de jachère (J)⁵.

Toutes ces spéculations ne sont pas rencontrées en région limoneuse ouest ; cette remarque est valable pour l'ensemble des régions agricoles présentées.

Tableau 10 - Successions culturales observées en région limoneuse centre

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
B - F - E	8	12	B - C - C	14	21
F - E - Ch	8	12	C - LB - C	10	15
B - F - Po	7	10	B - C - Po	9	13
F - Po - Ch	6	9	C - Po - LB	6	9
B - F - Ch	5	7	B - C - LB	5	7
P - P - P	5	7	P - P - P	5	7
B - F - F	4	6	PT - C - C	3	4
PT - F - F	3	4	B - C - PT	2	3
B - E - Po	2	3	C - Po - C	2	3
F - E - Po	2	3	M - C - C	2	3
F - F - Ch	2	3	M - C - LB	2	3
M - F - Ch	2	3	B - C - L	1	1
PT - F - B	2	3	B - LB - J	1	1
B - E - O	1	1	B - Po - LB	1	1
B - F - B	1	1	LB - J - J	1	1
B - F - L	1	1	M - C - Po	1	1
B - F - O	1	1	PT - C - LB	1	1
B - Po - Ch	1	1	B - C - B	1	1
Ch - J - B	1	1	Total	67	
J - Ch - J	1	1			
M - F - E	1	1			
M - F - F	1	1			
M - F - Po	1	1			
PT - F - Ch	1	1			
Total	67				

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

⁵ Aucun apport de fertilisant n'est permis, ni sur la jachère, ni sur la tournière. Dans le cas de la jachère, les résidus de récolte sont broyés et laissés au champ ; dans le cas d'une tournière, il n'y a pas obligation de broyer les résidus de récolte, mais dans l'affirmative il y a alors obligation d'exporter ces matières.

Tableau 11 - Successions culturales observées en région limoneuse est

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
B - F - L	11	12	B - C - C	14	16
B - F - E	9	10	B - L - C	11	12
B - F - Ch	6	7	B - C - F	9	10
P - P - P	6	7	B - C - LB	7	8
B - F - F	5	6	C - LB - LH	6	7
B - F - H	5	6	P - P - P	6	7
F - Ch - ED	5	6	C - F - C	5	6
B - F - Fe	4	4	C - L - LB	4	4
F - L - Ch	4	4	C - L - C	3	3
F - L - F	3	3	B - PT - LB	2	2
F - Ch - F	2	2	C - LB - C	2	2
F - Ch - Po	2	2	C - po - C	2	2
F - E - Fe	2	2	C - Po - LB	2	2
F - Fe - F	2	2	B - C - LH	1	1
F - Po - F	2	2	B - C - Po	1	1
PT - B - Ca	2	2	B - F - LH	1	1
B - Ch - ED	1	1	B - L - F	1	1
B - Ch - L	1	1	B - L - LB	1	1
B - F - Ca	1	1	B - LB - LH	1	1
B - F - ED	1	1	B - PT - F	1	1
B - F - Po	1	1	C - C - LB	1	1
B - Fe - ED	1	1	C - F - F	1	1
B - fe - L	1	1	C - F - LB	1	1
F - Ca - ED	1	1	C - F - LH	1	1
F - Ca - F	1	1	C - LB - F	1	1
F - Ch - H	1	1	L - F - F	1	1
F - Fe - ED	1	1	L - F - LB	1	1
F - H - F	1	1	LB - F - LH	1	1
Fe - ED - Ch	1	1	PT - LB - LB	1	1
Fe - F - Ca	1	1	PT - LH - LB	1	1
H - F - Fe	1	1			
H - L - Fe	1	1			
L - Fe - Ca	1	1			
PT - B - Fe	1	1			
PT - ED - Ca	1	1			
PT - Fe - Ca	1	1			
Total	90		Total	90	

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en région limoneuse par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000):

- betterave – froment - maïs – froment, ou B–F–M–F : 53% de la SAU
- betterave – froment – pomme de terre – froment, ou B–F–PT–F : 36%
- betterave – froment – escourgeon, ou B–F–E : 11%

Pour les comparer aux résultats obtenus via le SSA, les deux successions quadriennales sont décomposées en 2 x 3 successions triennales : B-F-M, F-M-F et F-B-F pour la première ; B-F-PT, F-PT-F et F-B-F pour la deuxième.

Il est à remarquer que les successions, telles que notées ici, ne sont pas formelles : par exemple, pour la succession notée B-F-PT, on peut avoir observé une succession B-F-PT, mais aussi une succession PT-F-B ou PT-B-F, etc.

Nous considérons donc 6 successions différentes, si l'on y ajoute la succession triennale B-F-E. Elles devraient alors être observées selon les proportions suivantes : B-F-M = 27%, F-B-F = 22%, B-F-PT = 18%, F-M-F = 13%, B-F-E = 11% et F-PT-F = 9%.

En région limoneuse ouest, 4 de ces 6 successions sont observées via le SSA : B-F-PT pour 13% des cas, F-B-F pour 7%, B-F-E pour 6% et B-F-M pour 3%. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 9. Si l'on retire de ce tableau les successions P-P-P (prairie permanente) et p-p-p (prairie temporaire)⁶, ceci se justifiant par le fait que ces cultures n'ont pas été considérées par Sohier et Dautrebande (2004b), ces résultats s'élèvent respectivement à 14.6, 7.8, 6.8 et 2.7%, soit un total de 32%.

Les successions F-M-F et F-PT-F ne sont jamais observées. Par contre, les successions M-F-O et M-F-A sont observées dans 3% des cas et les successions PT-F-E et PT-F-A sont observées dans 2% des cas.

Les 6 principales successions du SSA, si l'on exclut les successions P-P-P et p-p-p qui occupent respectivement 9 et 3% des cas, sont B-F-PT (15%), M-M-PT (12%), M-F-PT (10%), B-F-F (8%), M-B-PT (8%) et BFE (7%). Ensemble, ces successions représentent 58% des successions observées.

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, il a été considéré que seules 6 successions triennales sont observées en région limoneuse tandis que l'on observe que les 6 premières successions observées via le SSA ne représentent que 58% des cas observés.

En région limoneuse centre, 5 de ces 6 successions sont observées via le SSA : B-F-E pour 12% des cas, F-B-F pour 6%, F-PT-F pour 4%, B-F-PT pour 3% et F-M-F pour 1%. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 10. Si l'on retire de ce tableau la succession P-P-P (prairie permanente), ces résultats s'élèvent respectivement à 12.9, 6.5, 4.8, 3.2 et 1.6%, soit un total de 29% seulement. La succession B-F-M n'est jamais observée.

Les 6 principales successions du SSA, si l'on exclut la succession P-P-P qui occupe 7% des cas, sont B-F-E (13%), F-E-Ch (13%), B-F-Po (11%), F-Po-Ch (10%), B-F-Ch (8%) et B-F-F (6%). Ensemble, ces successions représentent 61% des successions observées.

Il est à noter qu'en région limoneuse centre, selon les données du SSA, le pois et la chicorée sont deux cultures très fréquemment retrouvées dans les successions culturales. Il serait alors sans doute intéressant de les intégrer dans le modèle EPICgrid-PIRENE pour plus de représentativité des successions culturales.

En région limoneuse est, 2 de ces 6 successions sont observées via le SSA : B-F-E pour 10% des cas et F-B-F pour 6%. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 11. Si l'on retire de ce tableau la succession P-P-P (prairie permanente), ces résultats s'élèvent respectivement à 10.7 et 6.0%, soit un total de 17% seulement.

Les 6 principales successions du SSA, si l'on exclut la succession P-P-P qui occupe 7% des cas, sont B-F-L (13%), B-F-E (11%), B-F-Ch (7%), B-F-F (6%), B-F-H (6%) et F-Ch-ED (6%). Ensemble, ces successions représentent 49% des successions observées.

Il est à noter qu'en région limoneuse est, selon les données du SSA, les légumes tels que le haricot (H), l'épinard (ED) ou la carotte (Ca) sont des cultures très fréquemment retrouvées dans les successions culturales. Il serait alors sans doute intéressant de les intégrer dans le modèle EPICgrid-PIRENE pour plus de représentativité des successions culturales. Cependant, comme nous l'avons signalé précédemment, une pondération surfacique des successions observées n'a pas pu être réalisée.

⁶ La distinction entre prairie permanente et prairie temporaire n'est pas que temporelle, elle est également basée sur la composition floristique de la prairie. En prairie temporaire, c'est surtout du ray-grass qui est cultivé, tandis qu'en prairie permanente, la composition floristique est plus diversifiée.

Afin de les valider, les résultats obtenus à partir des données collectées par GREneRA et ECOP ont été comparés au Diagnostic SIGEC pour la période 2001-2003.

Tableau 12 – Successions culturales des différentes sous-régions limoneuses (d'après Diagnostic SIGEC)

Ouest		Centre		Est	
Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
B - F - PT	11	B - F - Au	17	B - F - Au	24
M - F - B	11	B - F - F	13	B - F - E	16
B - F - Au	9	B - F - E	12	B - F - F	15
B - F - F	7	Au - F - F	8	Au - F - F	10
M - F - PT	5	B - F - PT	6	Au - F - Au	5
M - M - F	5	M - F - B	4	Au - F - E	4
B - F - E	4	Au - F - Au	4	M - F - B	2
PT - F - Au	4	PT - F - F	4	B - F - C	2
M - F - F	4	Au - F - E	3	B - F - PT	2
PT - F - F	4	PT - F - Au	3	PT - F - Au	2
Au - F - F	3	B - F - B	3	PT - F - F	1
M - F - Au	2	M - F - F	3	B - Au - Au	1
B - Au - PT	2	B - F - C	2	Au - F - C	1
M - M - M	2	M - M - F	2	F - F - E	1
Au - F - Au	2	M - F - Au	2	M - F - F	1
B - M - PT	2	M - F - E	2	M - F - Au	1
B - M - M	2	Au - Au - Au	1	M - F - E	1
M - F - E	2	Au - F - C	1	B - F - B	1
B - F - B	2	PT - F - E	1	Au - Au - Au	1
PT - F - E	1	M - M - M	1	M - M - F	1
B - F - C	1	B - Au - Au	1	B - E - Au	1
B - Au - Au	1	M - F - PT	1	B - Au - PT	1
B - Au - M	1	B - Au - PT	1	Autres	7
Au - Au - Au	1	Autres	8		
Au - F - E	1				
PT - M - M	1				
PT - Au - Au	1				
M - Au - PT	1				
M - F - C	1				
Autres	8				

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Pour rappel, la signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2. Dans les tableaux issus des données du Diagnostic SIGEC, le terme « Au » désigne toute culture autre que la betterave (B), le maïs (M), la pomme de terre (PT), le froment (F), l'escourgeon (E), l'avoine (A) ou autre céréale (C).

Il faut également signaler que *les prairies permanentes ne sont pas prises en considération car elles ne font pas partie intégrante d'un cycle de rotation. De même, les prairies temporaires, trop souvent déclarées comme telles en lieu et place des prairies permanentes, sont exclues du calcul (Leteinturier et al., 2007).*

En région limoneuse ouest, 2 des 3 plus importantes successions du SSA se retrouvent parmi les 5 premières successions décrites dans le Diagnostic SIGEC. La succession M-M-PT du SSA n'est pas observée parmi les successions établies sur base du SIGEC.

En région limoneuse centre, la succession la plus importante du SSA en terme de fréquence, B-F-E, est retrouvée à la troisième place selon les données du Diagnostic SIGEC. Les deux autres successions les plus importantes du SSA, B-F-Po et F-E-Ch, ne peuvent pas être retrouvées telles quelles dans le Tableau 12, car la chicorée et le pois sont désignés sous le terme de « autre » (Au). Dans ce tableau, 2 successions pourraient leur correspondre. Il s'agit des successions B-F-Au et Au-F-E, qui occupent respectivement la première et la neuvième place selon le classement établi sur base du SIGEC. Cependant, la rotation B-F-Au peut aussi notamment indiquer les successions B-F-Ch ou B-F-L du SSA, et la succession Au-F-E indiquer la succession F-E-Po du SSA.

En région limoneuse est, les 3 plus importantes successions du SSA se retrouvent parmi les deux plus importantes du SIGEC. En effet, les successions B-F-L et B-F-Ch du SSA peuvent être reprises sous la dénomination B-F-Au dans le Diagnostic SIGEC.

Les successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) se retrouvent toutes parmi celles définies par le Diagnostic SIGEC pour chacune des trois sous-régions limoneuses. Surlignées en gras dans le Tableau 12, elles représentent de l'ordre de 40% de la SAU des successions rencontrées dans le Diagnostic SIGEC (41% pour la région limoneuse ouest, 42% pour la région limoneuse centre, et 37% pour la région limoneuse est).

B. Apports azotés

Pour chacune des exploitations du SSA, nous connaissons les types et quantités d'apports azotés effectués à la parcelle. Ceux-ci sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans les tableaux ci-dessous pour les différentes sous-régions limoneuses. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

Tableau 13 – Apports azotés en région limoneuse ouest (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Avoine	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Betterave	20	251	146	202	96	551	129	63	122	170
Escourgeon	3	183	42	169	149	230	183	42	0	0
Froment	30	196	88	164	76	475	167	53	29	66
Maïs	36	259	138	304	20	491	102	71	157	148
Pomme de terre	24	253	163	203	100	659	112	67	141	153
Prairie permanente	16	125	65	123	19	224	125	65	0	0
Prairie temporaire	8	162	54	165	86	256	145	79	17	49

Tableau 14 - Apports azotés en région limoneuse centre (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Betterave	10	188	54	164	145	310	119	42	69	51
Chicorée	6	77	49	60	40	173	62	14	21	46
Escourgeon	7	148	22	152	118	170	148	22	0	0
Froment	11	195	44	200	82	250	195	44	0	0
Maïs	3	220	53	240	160	261	179	55	42	72
Orge de printemps	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pois	5	5	12	0	0	27	5	12	0	0
Pomme de terre	4	149	10	151	136	160	109	73	40	80
Prairie permanente	2	160	0	160	160	160	160	0	0	0

Tableau 15 - Apports azotés en région limone use est (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Betterave	19	229	82	260	96	345	90	45	139	83
Carotte	3	113	68	83	65	190	113	68	0	0
Chicorée	7	150	135	60	46	378	28	27	122	160
Epinard	3	168	4	168	165	172	168	4	0	0
Escourgeon	5	160	40	176	110	195	160	40	0	0
Féve	6	127	111	59	52	290	51	11	76	120
Froment	36	173	43	170	70	345	169	31	4	27
Haricot	3	174	114	190	52	279	57	4	117	111
Lin	6	112	85	85	20	230	15	28	97	99
Pois	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pomme de terre	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prairie permanente	3	193	12	200	180	200	193	12	0	0

Le caractère gras qui apparaît dans ces tableaux attire l'attention sur le fait qu'aucun résultat statistique ne peut être avancé lorsqu'il n'y a qu'une ou deux observation(s) réalisée(s) par spéculation. De plus, même si le nombre d'observations réalisées par spéculation est plus élevé, il se peut que ces observations proviennent toutes d'une même exploitation. Dans ce cas, il faut garder à l'esprit que le comportement de l'agriculteur concerné peut ne pas être représentatif du comportement de l'ensemble des agriculteurs de la région. Il faudrait donc également que le nombre d'exploitants soit supérieur à 2 pour pouvoir établir des données statistiques rigoureuses des pratiques culturales. Malheureusement, ce n'est pas toujours le cas (Figure 1).

Les écarts-types élevés que l'on peut observer dans ces tableaux ne signifient pas que les données ne sont pas fiables. En effet, ils s'expliquent par le fait qu'un apport nul d'engrais minéral ou organique a été pris en compte dans le calcul de la moyenne comme un apport de 0 kg NO₃/ha, plutôt que de ne pas en tenir compte. Ainsi, quand on voit dans le Tableau 13 que l'apport organique moyen est de 122 kg NO₃/ha et que l'écart-type correspondant est de 170 kg NO₃/ha, cela signifie que les apports sont souvent de 0 ou 250 kg NO₃/ha.

Pour plus d'information, les données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA), concernant les apports azotés minéraux, sont présentés ci-dessous.

Tableau 16 – Apports azotés minéraux en région limoneuse (en kg NO₃/ha) (d'après RICA, 2007)

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Avoine	79	107	10	110
Betterave	725	150	4	150
Chicorée	263	54	6	56
Escourgeon	247	151	4	153
Froment	760	178	1	178
Légumineuse	30	0	0	0
Lin	164	0	0	0
Mais	593	135	8	138
Pois	91	7	3	6
Pomme de terre	397	113	7	115
Prairie permanente	715	149	11	147
Prairie temporaire	249	239	46	251

L'écart-type indiqué renseigne la variabilité interannuelle de la somme des apports renseignés et non la variabilité entre échantillon. Mis à part les prairies temporaires, les habitudes en matière de fertilisation azotée minérale évoluent peu dans le temps.

Ces résultats ne peuvent malheureusement pas être comparés statistiquement à ceux obtenus à partir des données collectées par GRENeRA et ECOP. En effet, un test d'égalité de moyennes entre ces deux populations ne pourrait être envisagé que si l'on disposait, pour chacune des cultures rencontrée dans chaque région, de la valeur moyenne de l'apport, ainsi que de l'écart-type correspondant, paramètres sur lesquels se base le test. Or les écarts-types signalés pour le SSA et pour le RICA ne sont pas comparables : dans le cas du RICA, l'écart-type est une mesure de la variabilité interannuelle des apports pour une exploitation moyenne de la région concernée et pour une culture, tandis que pour le SSA, cet écart-type est une mesure de la variabilité qui existe entre les parcelles, les exploitations et les années pour une culture. Nous n'avons pas connaissance de la variabilité entre les parcelles et entre les exploitations pour les données issues du RICA car nous ne sommes pas en possession de l'information détaillée.

Cependant, pour l'ensemble des trois sous-régions limoneuses définies par le SSA, on peut remarquer que les apports azotés minéraux sont :

- globalement inférieurs à ceux du RICA pour la betterave, le froment, le pois et la prairie temporaire ;
- globalement supérieurs à ceux du RICA pour l'escourgeon, le lin, le maïs et la prairie permanente ;
- globalement similaires à ceux du RICA pour la pomme de terre

Il est difficile de se prononcer pour les autres cultures, car les résultats sont très différents d'une sous-région à l'autre.

C. Reliquats azotés

Chaque année, trois échantillons composites de sol de chaque parcelle du SSA sont prélevés en fin de parcours cultural, d'octobre à décembre. Ces échantillons sont analysés afin de déterminer le reliquat d'azote minéral présent dans le sol. L'APL, ou Azote Potentiellement Lessivable, est un indicateur du risque de lixiviation du nitrate en hiver. Ce sont uniquement les résultats de décembre qui sont présentés ici.

Tableau 17 – Reliquats azotés en région limoneuse ouest (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Avoine	1	-	-	-
Betterave	20	58	37	43
Escourgeon	3	171	54	188
Froment	30	62	54	44
Maïs	36	96	63	84
Pomme de terre	24	126	58	126
Prairie permanente	16	30	18	29
Prairie temporaire	8	25	14	20

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Il est à noter que la valeur d'APL moyen de 171 kg NO₃/ha en escourgeon est due à quelques données d'APL très élevées qui proviennent toutes d'une même exploitation. Compte tenu des mauvaises pratiques de l'agriculteur concerné, et au vu de sa coopération insuffisante par la suite, il a été décidé en 2005 que cette exploitation ne ferait plus partie du SSA.

Tableau 18 - Reliquats azotés en région limoneuse centre (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	10	41	24	36
Chicorée	6	33	25	29
Escourgeon	7	22	14	17
Froment	11	64	47	66
Maïs	3	79	44	79
Orge de printemps	1	-	-	-
Pois	5	27	8	32
Pomme de terre	4	54	26	55
Prairie permanente	2	38	21	37,5

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Tableau 19 - Reliquats azotés en région limoneuse est (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	19	42	21	38
Carotte	3	41	3	43
Chicorée	7	78	28	70
Epinard	3	79	25	93
Escourgeon	5	22	4	22
Fève	6	105	70	103
Froment	36	54	41	38
Haricot	3	132	51	105
Lin	6	145	67	126
Pois	1	-	-	-
Pomme de terre	1	-	-	-
Prairie permanente	3	48	60	26

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Il n'a pas été possible de déterminer les valeurs moyennes d'APL pour chaque culture au sein de chaque succession, le nombre d'observations devenant généralement à ce moment trop peu élevé pour pouvoir en tirer des conclusions d'ordre statistique. De plus, les écarts-types encore plus importants ne permettent pas de tirer des conclusions de ces tableaux. A titre d'exemple, celui de la région limoneuse ouest est cependant présenté ci-dessous.

Tableau 20 – Reliquats azotés en fonction du précédent cultural en région limoneuse ouest (en kg NO₃/ha)

Année x-1	Année x	n	APL moyen	Ecart-type
froment	avoine	1	-	-
escourgeon	betterave sucrière	1	-	-
froment	betterave sucrière	7	77	40
maïs	betterave sucrière	3	45	31
pomme de terre	betterave sucrière	2	47	13
froment	escourgeon	1	-	-
betterave sucrière	froment	9	73	69
froment	froment	1	-	-
maïs grain	froment	1	-	-
pomme de terre	froment	7	50	48
avoine	maïs	1	-	-
betterave sucrière	maïs	4	94	76
froment	maïs	4	111	66
maïs	maïs	12	113	78
pomme de terre	maïs	6	90	41
betterave sucrière	pomme de terre	3	149	47
escourgeon	pomme de terre	1	-	-
froment	pomme de terre	3	186	46
maïs	pomme de terre	10	90	43
pomme de terre	pomme de terre	2	134	24
prairie temporaire	pomme de terre	1	-	-
froment	prairie temporaire	1	-	-
prairie temporaire	prairie temporaire	4	23	13

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Seule la culture précédant l'échantillonnage de sol a une influence prépondérante sur les résultats d'APL. Dans la base de données du SSA, ces valeurs sont cependant relativement constantes pour une culture donnée, et ce quel que soit la culture de l'année précédente. En effet, les valeurs d'APL sont très largement dépendantes de la fertilisation minérale et organique pratiquée. Ainsi, dans le SSA, les sols des agriculteurs connus pour leurs apports excessifs de matières organiques présentent le plus souvent des valeurs élevées par rapport aux résultats escomptés. Il est à noter que ces valeurs ne sont pas prises en compte pour l'établissement des APL de référence puisqu'elles ne résultent pas de bonnes pratiques agricoles.

4.2. Région sablo-limoneuse

Quatre exploitations du SSA sont localisées en région sablo-limoneuse. De 2002 à 2006, 38 parcelles y ont été suivies sur une durée de 1 à 5 ans (Tableau 21). Pour toutes ces parcelles, nous disposons de l'information concernant la culture pratiquée, les apports azotés effectués et les mesures de reliquats azotés de décembre.

Tableau 21 - Répartition des parcelles du SSA en région sablo-limoneuse

Années consécutives	Région sablo-limoneuse				
	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (ZV)	12	12	9	0	0
Nombre de parcelles (HZV)	3	1	0	0	1

HZV : hors zone vulnérable ; **ZV** : en zone vulnérable
avant révision des zones vulnérables en 2007

Trois des quatre exploitations situées en région sablo-limoneuse sont suivies par ECOP. Ceci explique le fait qu'aucune parcelle n'y soit suivie pendant 4 années consécutives (cf. point 3 – Présentation des bases de données du SSA et de Nitrawal). Une seule parcelle y

est suivie par GRENeRA 5 années consécutives. Remarquons cependant que les données ont été traitées alors que l'ensemble de l'information pour l'année 2006 n'était pas encore disponible dans la base de données. Ceci explique le nombre très peu élevé de parcelles suivies pendant 5 années consécutives selon ce tableau.

A. Cultures et successions culturales

Selon les données de l'INS pour l'année 2002, les cultures-types en région sablo-limoneuse sont le froment, la pomme de terre, la betterave, le maïs, les légumes de plein air et la prairie permanente (Tableau 4). Au sein du SSA, on retrouve également d'autres spéculations, mais qui ne sont pas considérées comme des cultures-types de la région agricole car leur superficie représente moins de 5% de la SAU de la région.

Les successions culturales observées par pas de trois ans en région sablo-limoneuse sur base des données récoltées par GRENeRA et ECOP sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

Il faut signaler qu'aux parcelles renseignées dans le Tableau 21, pour lesquelles nous avons connaissance des apports azotés et des mesures d'APL, s'ajoute également une autre série de parcelles pour lesquelles nous n'avons connaissance que des cultures qui y sont pratiquées. Cette information a été prise en compte pour définir les successions culturales. Ceci explique donc le nombre plus élevé de données pour la détermination des successions culturales que pour la détermination des apports azotés ou des valeurs d'APL moyens.

La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2.

Tableau 22 - Successions culturales observées en région sablo-limoneuse

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
P - P - P	22	19	P - P - P	22	19
M - F - F	14	12	M - C - C	14	12
B - F - F	13	11	B - C - C	13	11
M - B - M	8	7	J - J - J	8	7
B - F - B	5	4	M - B - M	8	7
J - J - J	5	4	B - C - B	5	4
M - M - F	5	4	C - LB - C	5	4
B - F - Cc	4	3	M - M - C	5	4
F - Cc - F	4	3	B - C - LB	4	3
L - A - f	4	3	M - C - B	4	3
M - F - B	4	3	PT - C - Po	4	3
B - F - L	3	3	B - L - C	3	3
M - B - PT	3	3	J - J - P	3	3
To - To - To	3	3	M - B - PT	3	3
J - J - p	2	2	M - C - LB	2	2
M - F - Ch	2	2	M - M - LB	2	2
M - M - Ta	2	2	B - C - p	1	1
B - F - PT	1	1	B - C - PT	1	1
B - L - p	1	1	B - L - p	1	1
B - M - B	1	1	C - Po - C	1	1
Cc - F - Cc	1	1	L - C - Po	1	1
F - A - f	1	1	L - p - p	1	1
F - Ch - F	1	1	LB - C - LB	1	1
L - p - p	1	1	M - B - B	1	1
P - B - F	1	1	M - M - p	1	1
p - M - M	1	1	M - M - PT	1	1
p - p - J	1	1	p - J - p	1	1
p - p - M	1	1	p - M - p	1	1
P - To - To	1	1	Total	117	
PT - F - f	1	1			
PT - M - M	1	1			
Total	117				

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en région sablo-limoneuse (assimilée à la région limoneuse) par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- betterave – froment - maïs – froment, ou B–F–M–F : 53% de la SAU
- betterave – froment – pomme de terre – froment, ou B–F–PT–F : 36%
- betterave – froment – escourgeon, ou B–F–E : 11%

Pour les comparer aux résultats obtenus via le SSA, les deux successions quadriennales sont décomposées en 2 x 3 successions triennales : B-F-M, F-M-F et F-B-F pour la première ; B-F-PT, F-PT-F et F-B-F pour la deuxième.

Il est à remarquer que les successions, telles que notées ici, ne sont pas formelles : par exemple, pour la succession notée B-F-PT, on peut avoir observé une succession B-F-PT, mais aussi une succession PT-F-B ou PT-B-F, etc.

Nous considérons donc 6 successions différentes, si l'on y ajoute la succession triennale B-F-E. Elles devraient alors être observées selon les proportions suivantes : B-F-M = 27%, F-B-F = 22%, B-F-PT = 18%, F-M-F = 13%, B-F-E = 11% et F-PT-F = 9%.

En région sablo-limoneuse, 4 de ces 6 successions sont observées via le SSA : F-M-F pour 12% des cas, F-B-F pour 11%, B-F-M pour 3% et B-F-PT pour 1%. Elles sont surlignées en gras dans le

Tableau 22. Si l'on retire de ce tableau la succession P-P-P (prairie permanente), ceci se justifiant par le fait que cette culture n'a pas été considérée par Sohier et Dautrebande (2004b), ces résultats s'élèvent respectivement à 14.7, 13.7, 4.2 et 1.1%, soit un total de 34%. Les successions B-F-E et F-PT-F ne sont jamais observées.

Les 6 principales successions du SSA, si l'on exclut la succession P-P-P qui occupe 19% des cas, sont M-M-F (15%), B-F-F (14%), M-B-M (8%), B-F-B (5%), J-J-J (5%) et M-M-F (5%). Ensemble, ces successions représentent 53% des successions observées.

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, il a été considéré que seules 6 successions triennales sont observées en région limoneuse tandis que l'on observe que les 6 premières successions observées via le SSA ne représentent que 53% des cas observés.

Afin de les valider, les résultats obtenus à partir des données collectées par GRENeRA et ECOP ont été comparés aux résultats obtenus sur base du Diagnostic SIGEC sur une période de trois ans (de 2001 à 2003), présentés ci-dessous.

Tableau 23 - Successions culturales observées en région sablo-limoneuse (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
B - F - F	12	PT - F - Au	3	PT - F - E	1
B - F - Au	10	M - F - PT	2	B - M - PT	1
B - F - PT	9	B - F - C	2	PT - M - M	1
B - F - E	7	M - F - E	2	F - F - F	1
M - F - B	6	Au - F - Au	2	M - M - C	1
Au - F - F	5	Au - F - E	2	PT - F - PT	1
B - F - B	4	Au - Au - Au	1	M - M - Au	1
M - M - F	4	M - F - Au	1	F - F - E	1
M - F - F	4	B - Au - PT	1	M - Au - PT	1
M - M - M	3	B - M - M	1	B - Au - M	1
PT - F - F	3	M - F - C	1	Autres	8

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Les 2 plus importantes successions du SSA se retrouvent parmi les 9 premières successions décrites par le Diagnostic SIGEC. La troisième succession du SSA, M-B-M, n'est pas observée parmi les successions établies sur base du SIGEC.

Les 6 successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) se retrouvent parmi les 11 premières successions décrites par le Diagnostic SIGEC. Surlignées en gras dans le Tableau 23, elles représentent de l'ordre de 42% de la SAU des successions rencontrées dans le Diagnostic SIGEC.

B. Apports azotés

Pour chacune des exploitations du SSA, nous connaissons les types et quantités d'apports azotés effectués à la parcelle. Ceux-ci sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

Tableau 24 – Apports azotés en région sablo-limoneuse (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Avoine	2	70	0	70	-	-	70	0	0	0
Betterave	13	306	127	375	100	465	109	94	197	159
Chicon	3	77	50	106	20	106	34	12	43	38
Chicorée	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Froment	18	177	47	170	130	355	168	17	9	37
Lin	2	0	0	0	-	-	0	0	0	0
Maïs	15	313	124	332	80	470	54	65	259	170
Pomme de terre	5	183	119	120	80	366	123	69	60	134
Prairie permanente	14	145	74	100	40	260	140	80	4	17

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour plus d'information, les données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA), concernant les apports azotés minéraux, sont présentés ci-dessous.

Tableau 25 - Apports azotés minéraux en région sablo-limoneuse (en kg NO₃/ha) (d'après RICA, 2007)

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Avoine	8	72	11	68
Betterave	127	147	7	146
Chicorée	51	68	6	69
Froment	132	186	4	188
Lin	26	0	0	0
Maïs	102	145	1	146
Pomme de terre	77	109	21	108
Prairie permanente	132	128	15	123

Pour les cultures pour lesquelles la comparaison a pu être établie, on observe que les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations du SSA sont généralement inférieurs aux apports enregistrés par le RICA.

C. Reliquats azotés

Chaque année, trois échantillons composites de sol de chaque parcelle du SSA sont prélevés en fin de parcours cultural, d'octobre à décembre. Ces échantillons sont analysés afin de déterminer le reliquat d'azote minéral présent dans le sol. L'APL, ou Azote Potentiellement Lessivable, est un indicateur du risque de lixiviation du nitrate en hiver. Ce sont uniquement les résultats de décembre qui sont présentés ici.

Tableau 26 - Reliquats azotés en région sablo-limoneuse (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Avoine	2	18	1	18
Betterave	13	44	38	26
Chicon	3	63	57	33
Chicorée	1	-	-	-
Froment	18	39	36	26
Lin	2	73	48	73
Maïs	15	83	59	58
Pomme de terre	5	110	56	119
Prairie permanente	14	21	14	16

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

4.3. Campine hennuyère

A. Cultures et successions culturales

Aucune exploitation du SSA ne se retrouve dans cette région agricole.

Cependant, nous avons de l'information concernant les successions culturales grâce aux données du Diagnostic SIGEC.

Tableau 27 - Successions culturales observées en Campine hennuyère (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
M - M - M	11	M - F - B	3	A - C - C	1
B - F - PT	10	PT - F - E	2	PT - C - B	1
M - F - E	6	M - F - PT	2	PT - E - E	1
M - M - C	5	Au - Au - Au	2	B - Au - M	1
B - F - C	5	B - M - M	2	B - M - PT	1
M - F - Au	5	B - F - F	2	B - C - B	1
B - F - E	4	M - F - C	2	M - M - A	1
M - F - F	4	PT - F - C	2	M - E - C	1
M - M - F	4	B - F - B	2	B - C - C	1
M - M - Au	3	B - Au - Au	2	Au - F - Au	1
Au - F - F	3	M - E - M	1	B - A - Au	1
B - F - Au	3	M - A - B	1	Autres	2

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en Campine hennuyère par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- betterave – froment – pomme de terre – froment, ou B-F-PT-F : 37% de la SAU
- maïs – froment –escourgeon, ou M-F-E : 35%
- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 15%
- betterave – froment – maïs – froment, ou B-F-M-F : 6%
- betterave – froment – escourgeon, ou B-F-E : 6%

Pour les comparer aux résultats obtenus via le SIGEC, les deux successions quadriennales sont décomposées en 2 x 3 successions triennales : B-F-PT, F-PT-F et F-B-F pour la première ; B-F-M, F-M-F et F-B-F pour la deuxième.

Il est à remarquer que les successions, telles que notées ici, ne sont pas formelles : par exemple, pour la succession notée B-F-PT, on peut avoir observé une succession B-F-PT, mais aussi une succession PT-F-B ou PT-B-F, etc.

Nous considérons donc 8 successions différentes, si l'on y ajoute les successions triennales M-F-E, M-M-M et B-F-E. Elles devraient alors être observées selon les proportions suivantes : M-F-E = 35%, B-F-PT = 19%, M-M-M = 15%, F-B-F = 11%, F-PT-F = 9%, B-F-E = 6%, B-F-M = 3% et F-M-F = 2%.

En Campine hennuyère, 7 de ces 8 successions sont observées via les données issues du SIGEC : M-M-M occupe 11% de la SAU de la région, B-F-PT 10%, M-F-E 6%, B-F-E 4%, F-M-F 4%, B-F-M 3% et F-B-F 2%, soit un total de 41% de la SAU de la région. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 27. La succession F-PT-F n'est jamais observée.

Les successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) représentent donc de l'ordre de 40% des successions rencontrées dans le Diagnostic SIGEC.

B. Apports azotés

Le RICA ne fournit aucune indication concernant les apports azotés minéraux dans cette région agricole.

C. Reliquats azotés

Aucune exploitation du SSA ne se retrouve dans cette région agricole. En conséquence, aucune statistique d'APL moyen ne peut être établie sur cette base.

4.4. Condroz

Trois exploitations du SSA sont localisées en Condroz. De 2002 à 2006, 35 parcelles y ont été suivies sur une durée de 2 à 5 ans. Pour toutes ces parcelles, nous disposons de l'information concernant la culture pratiquée, les apports azotés effectués et les mesures de reliquats azotés de décembre.

Tableau 28 - Répartition des parcelles du SSA en Condroz

Années consécutives	Condroz				
	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (ZV)	0	1	0	18	3
Nombre de parcelles (HZV)	0	0	3	8	2

HZV : hors zone vulnérable ; **ZV** : en zone vulnérable
avant révision des zones vulnérables en 2007

Les exploitations situées en Condroz sont suivies par GRENeRA. Remarquons que les données ont été traitées alors que l'ensemble de l'information pour l'année 2006 n'était pas encore disponible dans la base de données. Ceci explique le nombre très peu élevé de parcelles suivies pendant 5 années consécutives selon ce tableau.

A. Cultures et successions culturales

Selon les données de l'INS pour l'année 2002, les cultures-types en Condroz sont le froment, l'escourgeon, la betterave, le maïs et la prairie permanente (Tableau 4). Au sein du SSA, on retrouve également d'autres spéculations mais elles ne sont pas considérées comme des cultures-types de la région agricole car leur superficie représente moins de 5% de la SAU de la région.

Les successions culturales observées par pas de trois ans en Condroz sur base des données récoltées par GRENeRA sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

Il faut signaler qu'aux parcelles renseignées dans le Tableau 28, pour lesquelles nous avons connaissances des apports azotés et des mesures d'APL, s'ajoute également une autre série de parcelles pour lesquelles nous n'avons connaissance que des cultures qui y sont pratiquées. Cette information a été prise en compte pour définir les successions culturales. Ceci explique donc le nombre plus élevé de données pour la détermination des successions culturales que pour la détermination des apports azotés ou des valeurs d'APL moyens.

La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2.

Tableau 29 - Successions culturales observées en Condroz

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
P - P - P	42	41	P - P - P	42	41
M - F - F	14	14	M - C - C	29	28
M - F - M	10	10	B - C - C	11	11
M - F - E	9	9	M - C - M	10	10
B - F - E	5	5	Co - C - C	4	4
B - F - O	5	5	M - Co - C	3	3
M - F - O	4	4	B - C - B	1	1
M - F - Co	3	3	C - C - p	1	1
Co - F - E	2	2	Co - Co - C	1	1
Co - F - F	2	2	J - C - C	1	1
M - F - Ep	2	2	Total	103	
B - F - B	1	1			
B - F - F	1	1			
Co - F - Co	1	1			
J - F - E	1	1			
p - F - E	1	1			
Total	103				

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en Condroz par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- betterave – froment – escourgeon, ou B-F-E : 43% de la SAU
- maïs – froment – escourgeon, ou M-F-E : 34%
- froment – avoine – escourgeon, ou F-A-E : 23%

Les successions M-F-E et B-F-E sont observées dans 14% des cas. Si l'on exclut la succession P-P-P (prairie permanente), ce résultat s'élève alors à 23%.

Par contre, la succession F-A-E n'est jamais observée. En effet, sur les 140 observations réalisées en Condroz, l'avoine (A) n'a jamais été renseigné.

Afin de les valider, les résultats obtenus à partir des données collectées par GRENeRA ont été comparés aux résultats obtenus sur base des données collectées dans le Diagnostic SIGEC sur une période de trois ans (de 2001 à 2003), présentés ci-dessous.

Tableau 30 - Successions culturales observées en Condroz (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
B - F - E	14	Au - F - Au	3	B - F - B	1
Au - F - E	13	M - F - Au	2	Au - Au - Au	1
M - F - E	8	M - F - C	2	Au - E - C	1
Au - F - F	7	M - F - B	2	M - M - C	1
B - F - F	7	M - M - M	2	A - F - F	1
B - F - Au	6	F - A - E	1	F - F - E	1
M - F - F	5	B - F - PT	1	M - E - C	1
M - M - F	4	PT - F - F	1	F - E - C	1
B - F - C	3	PT - F - Au	1	Autres	7
Au - F - C	3	PT - F - E	1		

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Les successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) représentent de l'ordre de 23% des successions rencontrées dans le Diagnostic SIGEC. Les successions M–F–E et B–F–E sont deux des trois plus importantes successions observées en Condroz en terme de surface ; ensemble, elles représentent en effet 22% de la SAU de la région. La succession F–A–E est également observée, mais celle-ci est peu rencontrée ; elle occupe environ 1% de la SAU condrusienne.

B. Apports azotés

Pour chacune des exploitations du SSA, nous connaissons les types et quantités d'apports azotés effectués à la parcelle. Ceux-ci sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

Tableau 31 - Apports azotés en Condroz (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Betterave	7	295	44	313	260	337	78	40	217	59
Colza	4	320	40	307	289	376	90	78	230	82
Epeautre	1	-	-	-	-	-	165	-	0	-
Escourgeon	7	179	21	175	140	207	179	21	0	-
Froment	34	200	57	200	100	467	188	26	12	51
Maïs	26	304	101	310	143	575	66	60	238	83
Orge de printemps	4	140	21	145	110	159	136	17	4	7
Prairie permanente	57	144	93	134	28	370	102	61	42	66

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour plus d'information, les données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA), concernant les apports azotés minéraux, sont présentés ci-dessous.

Tableau 32 - Apports azotés minéraux en Condroz (en kg NO₃/ha) (d'après RICA, 2007)

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Betterave	230	152	8	150
Colza	153	175	13	175
Escourgeon	200	166	7	168
Froment	288	178	8	182
Maïs	253	134	11	135
Orge de printemps	49	95	12	94
Prairie permanente	331	105	9	108

Les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations du SSA sont inférieurs aux apports enregistrés par le RICA, hormis pour l'orge de printemps.

C. Reliquats azotés

Chaque année, trois échantillons composites de sol de chaque parcelle du SSA sont prélevés en fin de parcours cultural, d'octobre à décembre. Ces échantillons sont analysés afin de déterminer le reliquat d'azote minéral présent dans le sol. L'APL, ou Azote Potentiellement Lessivable, est un indicateur du risque de lixiviation du nitrate en hiver. Ce sont uniquement les résultats de décembre qui sont présentés ici.

Tableau 33 - Reliquats azotés en Condroz (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	7	61	61	44
Colza	4	108	42	107
Epeautre	1	-	-	-
Escourgeon	7	48	28	63
Froment	34	56	51	51
Maïs	26	68	46	63
Orge de printemps	4	74	36	96
Prairie permanente	57	20	20	13

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

4.5. Région herbagère (Fagne)

A. Cultures et successions culturales

Aucune exploitation du SSA n'est située dans cette région agricole.

Cependant, nous avons de l'information concernant les successions culturales grâce aux données du Diagnostic SIGEC (Tableau 34).

Tableau 34 - Successions culturales observées en région herbagère de Fagne (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
M - M - M	17	M - F - Au	2	A - C - C	1
M - M - F	11	Au - F - F	2	M - A - C	1
M - M - C	9	B - F - F	1	Au - F - Au	1
M - F - C	6	A - F - E	1	E - C - C	1
M - F - E	6	M - E - M	1	B - C - B	1
M - F - F	5	B - F - B	1	B - F - C	1
Au - F - C	5	A - E - C	1	B - M - M	1
Au - F - E	5	M - F - A	1	Au - Au - Au	1
M - C - C	5	M - F - B	1	C - C - C	1
B - F - E	4	F - C - C	1	Au - E - C	1
M - E - C	3	A - F - C	1	Autres	6

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en région herbagère de Fagne par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- céréale – céréale – céréale, ou C-C-C : 64% de la SAU
- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 36%

La succession la plus souvent rencontrée en région herbagère de Fagne est, selon le Diagnostic SIGEC, la succession M-M-M, qui occupe 17% de la SAU. La succession C-C-C n'apparaît comme telle dans ces tableaux que pour 1% de la SAU. Cependant, l'addition de toutes les successions pour lesquelles on observe successivement trois céréales, c'est-à-dire A (avoine), E (escourgeon), F (froment) ou C (céréales autre que celles précitées) indique que la succession C-C-C occupe 7% de la SAU de la région.

Les successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b), surlignées en gras dans le Tableau 34, représentent donc de l'ordre de 24% de la SAU des successions rencontrées dans le Diagnostic SIGEC.

B. Apports azotés

Le RICA renseigne également les apports azotés minéraux en région herbagère de Fagne pour différentes spéculations (Tableau 35).

Tableau 35 - Apports azotés minéraux en région herbagère de Fagne (en kg NO₃/ha) (d'après RICA, 2007)

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Avoine	6	69	71	60
Colza	23	140	30	120
Epeautre	25	129	43	116
Escourgeon	22	112	64	127
Froment	34	148	47	156
Maïs	56	121	9	124
Orge de printemps	8	93	42	82
Prairie permanente	70	72	11	75
prairie temporaire	14	151	66	166
Triticale	5	146	21	149

C. Reliquats azotés

Aucune exploitation du SSA ne se retrouve dans cette région agricole. En conséquence, aucune statistique d'APL moyen ne peut être établie sur cette base.

4.6. Famenne

Trois exploitations du SSA sont situées en Famenne. De 2002 à 2006, 25 parcelles y ont été suivies sur une durée de 1 à 5 ans. Pour toutes ces parcelles, nous disposons de l'information concernant la culture pratiquée, les apports azotés effectués et les mesures de reliquats azotés de décembre. La répartition de ces parcelles est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 36 - Répartition des parcelles du SSA en Famenne

Années consécutives	Famenne				
	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (ZV)	1	1	0	3	1
Nombre de parcelles (HZV)	5	1	7	6	0

HZV : hors zone vulnérable ; **ZV** : en zone vulnérable
avant révision des zones vulnérables en 2007

Deux des trois exploitations sont suivies par GRENeRA. Remarquons que les données ont été traitées alors que l'ensemble de l'information pour l'année 2006 n'était pas encore disponible dans la base de données. Ceci explique le nombre très peu élevé de parcelles suivies pendant 5 années consécutives selon ce tableau.

A. Cultures et successions culturales

Selon les données de l'INS pour l'année 2002, les cultures-types en Famenne sont le froment, le maïs, la prairie temporaire et la prairie permanente (Tableau 4). Au sein du SSA, on retrouve également d'autres spéculations, mais qui ne sont pas considérées comme des cultures-types de la région agricole car leur superficie représente moins de 5% de la SAU de la région.

Les successions culturales observées par pas de trois ans en Famenne sur base des données récoltées par GRENeRA et ECOP sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

Il faut signaler qu'aux parcelles renseignées dans le Tableau 36, pour lesquelles nous avons connaissances des apports azotés et des mesures d'APL, s'ajoute également une autre série de parcelles pour lesquelles nous n'avons connaissance que des cultures qui y sont pratiquées. Cette information a été prise en compte pour définir les successions culturales. Ceci explique donc le nombre plus élevé de données pour la détermination des successions culturales que pour la détermination des apports azotés ou des valeurs d'APL moyens.

La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2.

Tableau 37 - Successions culturales observées en Famenne

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
P - P - P	26	44	P - P - P	26	44
Co - F - Ep	11	19	Co - C - C	12	20
M - E - Ep	6	10	M - C - C	9	15
M - M - M	4	7	M - M - C	5	8
M - F - F	3	5	M - M - M	4	7
M - F - M	3	5	M - M - J	2	3
M - M - Ep	2	3	M - C - J	1	2
M - M - J	2	3	Total	59	
Co - F - E	1	2			
M - E - J	1	2			
Total	59				

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en Famenne par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- céréales – céréales – céréales, ou C-C-C : 71% de la SAU
- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 29%

La rotation C-C-C n'est jamais observée parmi les rotations du SSA et la rotation M-M-M est observée dans seulement 7% des cas, ce résultat s'élevant à 12% lorsque l'on ne prend pas en compte la succession P-P-P (prairie permanente), ceci se justifiant par le fait que cette culture n'a pas été considérée par Sohier et Dautrebande (2004b). Par contre, si l'on observe l'ensemble des successions identifiées en Famenne, il est vrai que le maïs et les céréales dominent largement.

Dans le Survey Surfaces Agricoles, la monoculture de maïs est la succession intégrant du maïs la moins pratiquée. Cette information est encourageante, car cette succession est également la plus préjudiciable pour l'environnement.

Afin de les valider, les résultats obtenus à partir des données collectées par GRENeRA et ECOP ont été comparés aux résultats obtenus sur base des données du Diagnostic SIGEC sur une période de trois ans (de 2001 à 2003), présentés ci-dessous.

Tableau 38 - Successions culturales observées en Famenne (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
M - M - M	10	Au - F - F	2	F - F - E	1
M - M - F	9	M - F - Au	2	A - C - C	1
Au - F - E	8	B - F - C	2	M - A - C	1
M - F - E	8	Au - Au - Au	2	C - Au - Au	1
M - M - C	7	Au - F - Au	1	M - E - M	1
M - F - F	6	Au - C - C	1	M - C - Au	1
M - F - C	5	Au - E - C	1	A - F - C	1
Au - F - C	4	B - F - F	1	E - C - C	1
M - E - C	4	F - E - C	1	M - F - A	1
M - C - C	4	M - F - B	1	Autres	9
B - F - E	4	B - F - Au	1		

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Selon le Diagnostic SIGEC, la succession M-M-M est dominante, et la succession C-C-C occupe plus de 7% de la SAU de Famenne. La succession C-C-C n'apparaît comme telle dans le Tableau 38. Cependant, l'addition de toutes les successions pour lesquelles on observe successivement trois céréales, c'est-à-dire A (avoine), E (escourgeon), F (froment) ou C (céréales autre que celles précitées) indique que la succession C-C-C occupe 7% de la SAU de la région.

B. Apports azotés

Pour chacune des exploitations du SSA, nous connaissons les types et quantités d'apports azotés effectués à la parcelle. Ceux-ci sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

Tableau 39 - Apports azotés en Famenne (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Colza	6	448	163	450	180	630	198	18	250	148
Epeautre	7	150	104	160	2	340	121	62	29	75
Escourgeon	3	152	13	152	140	165	152	13	0	0
Froment	10	174	35	170	140	260	174	35	0	0
Jachère	2	136	18	136	123	148	14	19	122	37
Maïs	15	300	63	300	145	450	113	19	187	71
Prairie permanente	29	147	75	155	50	334	94	45	53	64

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Certaines données extrêmes de ce tableau peuvent s'expliquer. Par exemple, l'apport de 630 kg NO₃/ha sur colza est lié à un apport de fumier bovin particulièrement riche en azote : 10 kg/t au lieu de 5 habituellement. Cette teneur a été mise en évidence par des analyses en laboratoire après l'épandage du fumier. Cependant, il faut signaler qu'il est assez malaisé de caractériser au plus juste les teneurs en azote des effluents, car les résultats dépendent grandement de la qualité de l'échantillonnage, de la qualité de conservation des échantillons, et de l'analyse en elle-même. En cas d'effluents solides, comme les fumiers par exemple, il est également difficile pour l'agriculteur de déterminer au plus juste la quantité apportée au champ.

Pour plus d'information, les données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA), concernant les apports azotés minéraux, sont présentés ci-dessous.

**Tableau 40 - Apports azotés minéraux en Famenne (en kg NO₃/ha)
(d'après RICA, 2007)**

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Colza	49	166	22	169
Epeautre	170	118	10	114
Escourgeon	103	150	11	149
Froment	144	172	3	172
Maïs	255	115	10	114
Prairie permanente	318	65	10	67

Les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations du SSA sont similaires aux apports enregistrés par le RICA, hormis pour le colza et la prairie permanente.

C. Reliquats azotés

Chaque année, trois échantillons composites de sol de chaque parcelle du SSA sont prélevés en fin de parcours cultural, d'octobre à décembre. Ces échantillons sont analysés afin de déterminer le reliquat d'azote minéral présent dans le sol. L'APL, ou Azote Potentiellement Lessivable, est un indicateur du risque de lixiviation du nitrate en hiver. Ce sont uniquement les résultats de décembre qui sont présentés ici.

Tableau 41 - Reliquats azotés en Famenne (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Colza	6	102	82	69
Epeautre	7	60	56	47
Escourgeon	3	16	13	13
Froment	10	61	48	36
Jachère	2	20	18	20
Maïs	15	77	39	59
Prairie permanente	29	22	53	10

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

4.7. Région herbagère liégeoise

Trois exploitations du SSA sont situées en région herbagère liégeoise. Cependant, deux d'entre elles sont situées dans le Pays de Herve, considéré par Sohier et Dautrebande (2004b) comme une entité propre. Les résultats relatifs à ces deux exploitations seront donc traités au point suivant, et ne seront pas repris dans cette section.

De 2002 à 2006, 12 parcelles ont été suivies pour l'exploitation restante, sur une durée de 1 à 3 ans. Pour toutes ces parcelles, nous disposons de l'information concernant la culture pratiquée, les apports azotés effectués et les mesures de reliquats azotés de décembre. La répartition de ces parcelles pour chacune des sous-régions est présentée dans les tableaux ci-dessous.

**Tableau 42 - Répartition des parcelles du SSA en région herbagère liégeoise
(excepté Pays de Herve)**

	Région herbagère liégeoise				
Années consécutives	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (HZV)	8	2	2	0	0

HZV : hors zone vulnérable ; **ZV** : en zone vulnérable
avant révision des zones vulnérables en 2007

L'exploitation située en région herbagère liégeoise est suivie par ECOP. Ceci explique le fait qu'aucune parcelle n'y soit suivie pendant 4 ou 5 années consécutives (cf. point 3 – Présentation des bases de données du SSA et de Nitrawal).

A. Cultures et successions culturales

Selon les données de l'INS pour l'année 2002, les cultures-types en région herbagère liégeoise (Pays de Herve compris) sont le maïs et la prairie permanente (Tableau 4). Au sein du SSA, on retrouve également d'autres spéculations, mais qui ne sont pas considérées comme des cultures-types de la région agricole car leur superficie représente moins de 5% de la SAU de la région.

Les successions culturales observées par pas de trois ans en région herbagère liégeoise (Pays de Herve excepté) sur base des données récoltées par ECOP sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

Il faut signaler qu'aux parcelles renseignées dans le Tableau 42, pour lesquelles nous avons connaissances des apports azotés et des mesures d'APL, s'ajoute également une autre série de parcelles pour lesquelles nous n'avons connaissance que des cultures qui y sont pratiquées. Cette information a été prise en compte pour définir les successions culturales. Ceci explique donc le nombre plus élevé de données pour la détermination des successions culturales que pour la détermination des apports azotés ou des valeurs d'APL moyens.

La signification des différentes lettres utilisées pour les successions est donnée en annexe 2.

Tableau 43 - Successions culturales observées en région herbagère liégeoise (excepté Pays de Herve)

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
P - P - P	11	50	P - P - P	11	50
F - O - p	2	9	C - C - p	3	14
P - p - M	2	9	B - B - p	1	5
A - A - p	1	5	B - C - B	1	5
B - B - A	1	5	C - p - p	1	5
B - B - p	1	5	M - B - M	1	5
M - B - M	1	5	M - C - p	1	5
M - M - p	1	5	M - M - p	1	5
M - O - p	1	5	P - B - p	1	5
p - p - F	1	5	P - M - p	1	5
Total	22		Total	22	

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en région herbagère liégeoise par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- betterave – froment – escourgeon, ou B-F-E : 54% de la SAU
- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 46%

Ces successions ne sont jamais observées à partir des données du SSA, mais il est vrai que le nombre d'observations est relativement réduit. Par contre, le Diagnostic SIGEC, obtenu à partir d'un nombre beaucoup plus élevé de données (Tableau 1), confirme que ces deux rotations représentent à elles seules 46% de la SAU de la région herbagère liégeoise dans sa totalité, c'est-à-dire Pays de Herve compris.

Tableau 44 - Successions culturales observées en région herbagère liégeoise, Pays de Herve compris (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
M - M - M	39	Au - F - E	1	B - F - B	1
M - M - F	10	B - M - M	1	F - F - E	1
B - F - E	7	Au - F - F	1	M - C - C	1
B - F - F	5	B - F - PT	1	PT - F - Au	1
M - F - E	4	PT - F - F	1	PT - F - E	1
M - F - F	4	Au - Au - Au	1	Au - F - Au	1
M - F - B	3	A - F - E	1	A - F - F	1
B - F - Au	3	M - F - C	1	Au - F - C	1
M - M - C	2	M - E - C	1	Autres	8

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

B. Apports azotés

Pour chacune des exploitations du SSA, nous connaissons les types et quantités d'apports azotés effectués à la parcelle. Ceux-ci sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous pour la région herbagère liégeoise, en ne prenant pas en compte les données concernant le Pays de Herve. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

Tableau 45 - Apports azotés en région herbagère liégeoise, excepté Pays de Herve (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Avoine	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Betterave	3	204	26	209	176	250	47	18	157	42
escourgeon	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Froment	3	146	91	108	81	250	90	16	57	98
Luzerne	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maïs	3	182	42	176	143	227	38	19	144	48
Orge de printemps	2	81	1	81	80	81	81	1	0	0
Prairie temporaire	4	245	11	240	240	261	80	1	165	10

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour plus d'information, les données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA), concernant les apports azotés minéraux, sont présentés ci-dessous. Cependant, il faut signaler que les observations relatives au Pays de Herve n'ont pas été séparées de celle du reste de la région herbagère liégeoise pour ce jeu de données.

Tableau 46 - Apports azotés minéraux en région herbagère liégeoise, Pays de Herve compris (en kg NO₃/ha) (d'après RICA, 2007)

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Betterave	11	107	21	116
Froment	31	134	11	130
Maïs	67	102	10	99
Orge de printemps	1	-	-	-
Prairie permanente	157	78	14	78

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour les cultures pour lesquelles la comparaison a pu être établie, on observe que les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations du SSA sont inférieurs aux apports enregistrés par le RICA pour cette région.

C. Reliquats azotés

Chaque année, trois échantillons composites de sol de chaque parcelle du SSA sont prélevés en fin de parcours cultural, d'octobre à décembre. Ces échantillons sont analysés afin de déterminer le reliquat d'azote minéral présent dans le sol. L'APL, ou Azote Potentiellement Lessivable, est un indicateur du risque de lixiviation du nitrate en hiver. Ce sont uniquement les résultats de décembre qui sont présentés ici.

Tableau 47 - Reliquats azotés en région herbagère liégeoise, excepté Pays de Herve (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Avoine	1	-	-	-
Betterave	3	90	65	55
Escourgeon	1	-	-	-
Froment	3	108	65	92
Luzerne	1	-	-	-
Maïs	3	160	21	151
Orge de printemps	2	126	134	126
Prairie temporaire	4	24	10	21

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

4.8. Pays de Herve

Le Pays de Herve, situé en région herbagère liégeoise, est une entité administrative qui englobe les communes d'Aubel, Blegny, Dalhem, Dison, Herve, Olne, Pepinster, Soumagne et Thimister Clermont. Auparavant Zone à Contrainte Environnementale Particulière, le Pays de Herve est depuis peu considéré comme Zone vulnérable.

Deux exploitations du SSA sont situées en Pays de Herve. De 2002 à 2006, 7 parcelles y ont été suivies sur une durée de 1 à 3 ans. Pour toutes ces parcelles, nous disposons de l'information concernant la culture pratiquée, les apports azotés effectués et les mesures de reliquats azotés de décembre. La répartition de ces parcelles est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 48 - Répartition des parcelles du SSA en Pays de Herve

Années consécutives	Pays de Herve				
	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (ZV)	6	0	1	0	0

HZV : hors zone vulnérable ; ZV : en zone vulnérable
avant révision des zones vulnérables en 2007

Les exploitations situées en Pays de Herve sont suivies par ECOP. Ceci explique le fait qu'aucune parcelle n'y soit suivie pendant 4 ou 5 années consécutives (cf. point 3 – Présentation des bases de données du SSA et de Nitrawal).

A. Cultures et successions culturales

Selon les données de l'INS pour l'année 2002, les cultures-types en région herbagère liégeoise (Pays de Herve compris) sont le maïs et la prairie permanente (Tableau 4). Au sein du SSA, on retrouve également d'autres spéculations, mais qui ne sont pas considérées comme des cultures-types de la région agricole car leur superficie représente moins de 5% de la SAU de la région.

Les successions culturales observées par pas de trois ans en Pays de Herve sur base des données récoltées par ECOP sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

Il faut signaler qu'aux parcelles renseignées dans le Tableau 48, pour lesquelles nous avons connaissances des apports azotés et des mesures d'APL, s'ajoute également une autre série de parcelles pour lesquelles nous n'avons connaissance que des cultures qui y sont pratiquées. Cette information a été prise en compte pour définir les successions culturales. Ceci explique donc le nombre plus élevé de données pour la détermination des successions culturales que pour la détermination des apports azotés ou des valeurs d'APL moyens.

La signification des différentes lettres utilisées pour les successions est donnée en annexe 2.

Tableau 49 - Successions culturales observées en Pays de Herve

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
P - P - P	8	47	P - P - P	8	47
M - F - F	3	18	M - C - C	3	18
M - F - M	3	18	M - M - C	3	18
M - M - M	3	18	M - M - M	3	18
Total	17		Total	17	

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en Pays de Herve par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- betterave – froment - escourgeon, ou B-F-E : 54% de la SAU
- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 46%

La succession B-F-E n'est jamais observée sur base des résultats fournis par le SSA. Par contre, la succession M-M-M est observée dans 18% des cas, voire dans 33% des cas si l'on néglige la succession P-P-P (prairie permanente).

Afin de les valider, les résultats obtenus à partir des données collectées par ECOP ont été comparés aux résultats obtenus sur base des données du Diagnostic SIGEC sur une période de trois ans (de 2001 à 2003), présentés ci-dessous.

Tableau 50 - Successions culturales observées en région herbagère liégeoise, Pays de Herve compris (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
M - M - M	39	Au - F - E	1	B - F - B	1
M - M - F	10	B - M - M	1	F - F - E	1
B - F - E	7	Au - F - F	1	M - C - C	1
B - F - F	5	B - F - PT	1	PT - F - Au	1
M - F - E	4	PT - F - F	1	PT - F - E	1
M - F - F	4	Au - Au - Au	1	Au - F - Au	1
M - F - B	3	A - F - E	1	A - F - F	1
B - F - Au	3	M - F - C	1	Au - F - C	1
M - M - C	2	M - E - C	1	Autres	8

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

A elles deux, les rotations M-M-M et B-F-E occupent, selon le diagnostic SIGEC, 46% de la SAU de la région herbagère liégeoise, dans laquelle est située la zone vulnérable du Pays de Herve.

B. Apports azotés

Pour chacune des exploitations du SSA, nous connaissons les types et quantités d'apports azotés effectués à la parcelle. Ceux-ci sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

Tableau 51 - Apports azotés en Pays de Herve (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Froment	2	422	337	422	184	660	422	337	0	0
Maïs	4	200	75	189	120	300	50	100	150	47
Prairie permanente	3	263	20	275	240	275	90	78	173	58

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour plus d'information, les données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA), concernant les apports azotés minéraux, sont présentés ci-dessous. Cependant, il faut signaler que les observations relatives au Pays de Herve n'ont pas été séparées de celle du reste de la région herbagère liégeoise pour ce jeu de données.

Tableau 52 - Apports azotés minéraux en région herbagère liégeoise, Pays de Herve compris (en kg NO₃/ha) (d'après RICA, 2007)

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Betterave	11	107	21	116
Froment	31	134	11	130
Maïs	67	102	10	99
Orge de printemps	1	-	-	-
Prairie permanente	157	78	14	78

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations du SSA sont nettement inférieurs aux apports enregistrés par le RICA dans cette région pour le maïs, mais nettement supérieurs pour le froment. Ceci est lié aux apports colossaux que l'on a pu rencontrer sur cette culture dans cette région.

C. Reliquats azotés

Chaque année, trois échantillons composites de sol de chaque parcelle du SSA sont prélevés en fin de parcours cultural, d'octobre à décembre. Ces échantillons sont analysés afin de déterminer le reliquat d'azote minéral présent dans le sol. L'APL, ou Azote Potentiellement Lessivable, est un indicateur du risque de lixiviation du nitrate en hiver. Ce sont uniquement les résultats de décembre qui sont présentés ici.

Tableau 53 - Reliquats azotés en Pays de Herve (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Froment	2	80	50	80
Maïs	4	89	48	73
Prairie permanente	3	36	24	36

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

4.9. Ardenne

Une seule exploitation du SSA est située en Ardenne. De 2002 à 2006, 5 parcelles y ont été suivies sur une durée de 1 à 3 ans. Pour toutes ces parcelles, nous disposons de l'information concernant la culture pratiquée, les apports azotés effectués et les mesures de reliquats azotés de décembre. La répartition de ces parcelles est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 54 - Répartition des parcelles du SSA en Ardenne

Années consécutives	Ardenne				
	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (HZV)	4	0	1	0	0

HZV : hors zone vulnérable ; **ZV** : en zone vulnérable
avant révision des zones vulnérables en 2007

L'exploitation située en Ardenne est suivie par ECOP. Ceci explique le fait qu'aucune parcelle n'y soit suivie pendant 4 ou 5 années consécutives (cf. point 3 – Présentation des bases de données du SSA et de Nitrawal).

A. Cultures et successions culturales

Selon les données de l'INS pour l'année 2002, les cultures-types en Ardenne sont la prairie temporaire et la prairie permanente (Tableau 4). Au sein du SSA, on retrouve également d'autres spéculations, mais qui ne sont pas considérées comme des cultures-types de la région agricole car leur superficie représente moins de 5% de la SAU de la région.

Les successions culturales observées par pas de trois ans en Ardenne sur base des données récoltées par ECOP sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

Il faut signaler qu'aux parcelles renseignées dans le Tableau 54, pour lesquelles nous avons connaissances des apports azotés et des mesures d'APL, s'ajoute également une autre série de parcelles pour lesquelles nous n'avons connaissance que des cultures qui y sont pratiquées. Cette information a été prise en compte pour définir les successions culturales. Ceci explique donc le nombre plus élevé de données pour la détermination des successions culturales que pour la détermination des apports azotés ou des valeurs d'APL moyens.

La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2.

Tableau 55 - Successions culturales observées en Ardenne

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
M - M - M	4	33	M - M - M	4	33
Ep - Ep - p	1	8	C - C - C	2	17
Ep - Ep - T	1	8	C - C - p	2	17
Ep - O - T	1	8	M - M - P	2	17
Ep - T - p	1	8	C - p - p	1	8
M - M - p	1	8	P - P - P	1	8
P - M - M	1	8	Total	12	
P - P - P	1	8			
T - p - p	1	8			
Total	12				

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en Ardenne par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- céréales – céréales – céréales, ou C-C-C : 74% de la SAU
- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 26%

Ce sont effectivement bien les successions prédominantes observées sur base des données du SSA ; à elles deux, elles représentent 50% des cas observés, voire plus si l'on exclut la succession P-P-P (prairie permanente).

Afin de les valider, les résultats obtenus à partir des données collectées par ECOP ont été comparés aux résultats obtenus sur base des données du Diagnostic SIGEC sur une période de trois ans (de 2001 à 2003), présentés ci-dessous.

Tableau 56 - Successions culturales observées en Ardenne (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
M - M - M	32	E - C - C	2	M - F - F	1
M - M - C	12	M - E - C	2	M - E - M	1
B - C - C	8	M - A - C	2	Au - Au - Au	1
M - C - C	6	M - M - A	2	PT - A - C	1
C - C - C	6	PT - C - C	2	M - F - A	1
A - A - C	5	Au - C - C	1	A - E - C	1
M - M - F	3	A - A - A	1	Autres	9
M - F - C	3	Au - A - C	1		

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Selon le diagnostic SIGEC, ce sont aussi les successions M-M-M et C-C-C qui sont prédominantes, couvrant respectivement 32 et 15% de la SAU de la région. La succession C-C-C n'apparaît comme telle dans ces tableaux que pour 6% de la SAU. Cependant, l'addition de toutes les successions pour lesquelles on observe successivement trois céréales, c'est-à-dire A (avoine), E (escourgeon), F (froment) ou C (céréales autre que celles précitées) indique que la succession C-C-C occupe 15% de la SAU de la région.

B. Apports azotés

Pour chacune des exploitations du SSA, nous connaissons les types et quantités d'apports azotés effectués à la parcelle. Ceux-ci sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

Tableau 57 - Apports azotés Ardenne (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)				Apport minéral		Apport organique		
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Epeautre	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Maïs	4	206	63	201	150	272	18	22,8	189	46,9
Prairie temporaire	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Triticale	1	-	-	-	-	-	-	-	-	

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour plus d'information, les données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA), concernant les apports azotés minéraux, sont présentés ci-dessous.

Tableau 58 - Apports azotés minéraux en Ardenne (en kg NO₃/ha) (d'après RICA, 2007)

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Epeautre	184	81	7	85
Maïs	194	105	7	102
Prairie temporaire	215	95	10	95
Triticale	44	70	15	65

Pour cette région agricole, l'apport azoté minéral moyen sur maïs est nettement plus faible dans les exploitations du SSA que dans celles du RICA.

C. Reliquats azotés

Chaque année, trois échantillons composites de sol de chaque parcelle du SSA sont prélevés en fin de parcours cultural, d'octobre à décembre. Ces échantillons sont analysés afin de déterminer le reliquat d'azote minéral présent dans le sol. L'APL, ou Azote Potentiellement Lessivable, est un indicateur du risque de lixiviation du nitrate en hiver. Ce sont uniquement les résultats de décembre qui sont présentés ici.

Tableau 59 - Reliquats azotés en Ardenne (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Epeautre	1	-	-	-
Maïs	4	208	83	174
Prairie temporaire	1	-	-	-
Triticale	1	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

4.10. Haute Ardenne

A. Cultures et successions culturales

Aucune exploitation du SSA n'est située dans cette région agricole.

Cependant, nous avons de l'information concernant les successions culturales grâce au Diagnostic SIGEC (Tableau 60).

Tableau 60 - Successions culturales observées en Haute Ardenne (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
C - C - C	30	A - A - C	4	PT - A - C	2
M - M - M	22	Au - A - C	4	PT - C - C	1
Au - C - C	10	A - A - A	4	M - M - C	1
A - C - C	9	M - A - C	3	A - F - Au	1
PT - F - A	7	F - C - C	2		

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en Haute Ardenne par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- céréale – céréale – céréale, ou C-C-C : 80% de la SAU
- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 20%

Ce sont bien ces deux successions qui dominent selon le Diagnostic SIGEC. La succession M-M-M occupe près de 22% de la SAU de la région, tandis que la succession C-C-C occupe 49% de la SAU. La succession C-C-C apparaît comme telle dans ces tableaux pour 30% de la SAU. Cependant, l'addition de toutes les successions pour lesquelles on observe successivement trois céréales, c'est-à-dire A (avoine), E (escourgeon), F (froment) ou C (céréales autre que celles précitées) indique que la succession C-C-C occupe 49% de la SAU de la région.

B. Apports azotés

Le RICA renseigne également les apports azotés minéraux en Haute Ardenne pour différentes spéculations (

Tableau 61).

**Tableau 61 - Apports azotés minéraux en Haute Ardenne (en kg NO₃/ha)
(d'après RICA, 2007)**

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Avoine	19	9	2	9
Epeautre	1	-	-	-
Escourgeon	2	21	30	21
Froment	7	108	37	100
Maïs	30	24	2,8	25
Orge de printemps	22	32	24	27
Pois	1	-	-	-
Pomme de terre	10	6	14	0
Prairie permanente	243	109	8	111
Prairie temporaire	1	-	-	-
Seigle et méteil	1	-	-	-
Triticale	8	49	55	34

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

C. Reliquats azotés

Aucune exploitation du SSA ne se retrouve dans cette région agricole. En conséquence, aucune statistique d'APL moyen ne peut être établie sur cette base.

4.11. Région jurassique

Deux exploitations du SSA sont localisées en région jurassique, l'une d'entre elle ayant été éliminée du SSA en 2004. De 2002 à 2006, 11 parcelles y ont été suivies, chacune pendant 1 an. Pour toutes ces parcelles, nous disposons de l'information concernant la culture pratiquée, les apports azotés effectués et les mesures de reliquats azotés de décembre. La répartition de ces parcelles est présentée dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 62 - Répartition des parcelles du SSA en région jurassique

Années consécutives	Région jurassique				
	1	2	3	4	5
Nombre de parcelles (HZV)	11	0	0	0	0

HZV : hors zone vulnérable ; **ZV** : en zone vulnérable
avant révision des zones vulnérables en 2007

Les exploitations situées en région jurassique sont suivies par ECOP. Ceci explique le fait qu'aucune parcelle n'y soit suivie plusieurs années consécutives (cf. point 3 – Présentation des bases de données du SSA et de Nitrawal).

A. Cultures et successions culturales

Selon les données de l'INS pour l'année 2002, les cultures-types en région jurassique sont le maïs, la prairie temporaire et la prairie permanente (Tableau 4). Au sein du SSA, on retrouve également d'autres spéculations, mais qui ne sont pas considérées comme des cultures-types de la région agricole car leur superficie représente moins de 5% de la SAU de la région.

Les successions culturales observées par pas de trois ans en région jurassique sur base des données récoltées par ECOP sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Il faut signaler qu'aux parcelles renseignées dans le Tableau 62, pour lesquelles nous avons connaissances des apports azotés et des mesures d'APL, s'ajoute également une

autre série de parcelles pour lesquelles nous n'avons connaissance que des cultures qui y sont pratiquées. Cette information a été prise en compte pour définir les successions culturales. Ceci explique donc le nombre plus élevé de données pour la détermination des successions culturales que pour la détermination des apports azotés ou des valeurs d'APL moyens.

La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2.

Tableau 63 - Successions culturales observées en région jurassique

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
M - M - M	5	50	M - B - M	2	20
M - B - M	2	20	M - M - M	5	50
P - P - P	2	20	M - M - p	1	10
M - M - p	1	10	P - P - P	2	20
Total	10		Total	10	

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les rotations retenues en région jurassique par Sohier et Dautrebande (2004b) sur base des données de l'INS de 1960 à 2000 sont les suivantes (pour la période courant de 1996 à 2000) :

- céréales – céréales – céréales, ou C–C–C : 64% de la SAU
- maïs – maïs – maïs, ou M–M–M : 36%

Seule cette dernière rotation est observée à partir des données du SSA. Cependant, il est vrai que le nombre d'observations est assez réduit.

Afin de les valider, les résultats obtenus à partir des données collectées par ECOP ont été comparés aux résultats obtenus sur base des données du Diagnostic SIGEC sur une période de trois ans (de 2001 à 2003), présentés ci-dessous.

Tableau 64 - Successions culturales observées en région en région jurassique (d'après le Diagnostic SIGEC)

Succession	Superficie	Succession	Superficie	Succession	Superficie
M - M - M	19	A - F - C	2	A - E - C	1
M - M - F	9	C - C - C	2	M - F - B	1
M - M - C	8	A - A - C	1	PT - C - C	1
M - F - E	6	A - F - E	1	B - F - F	1
M - C - C	5	F - C - C	1	E - C - C	1
M - F - F	4	B - F - E	1	A - F - Au	1
M - F - C	4	M - M - A	1	B - F - C	1
Au - F - E	4	M - E - PT	1	PT - M - C	1
A - C - C	2	M - M - Au	1	M - C - Au	1
M - A - C	2	M - E - C	1	M - Au - Au	1
Au - F - C	2	F - E - C	1	M - F - PT	1
Au - F - F	2	M - F - A	1	Autres	10
Au - Au - Au	2	M - F - Au	1		

En gras : successions culturales définies dans EPICgrid-PIRENE

Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

La succession C-C-C n'apparaît comme telle dans le Tableau 64 que pour 2% de la SAU. Cependant, l'addition de toutes les successions pour lesquelles on observe successivement trois céréales, c'est-à-dire A (avoine), E (escourgeon), F (froment) ou

C (céréales autre que celles précitées) indique que la succession C-C-C occupe 14% de la SAU de la région. Les successions M-M-M et C-C-C sont donc, selon le Diagnostic SIGEC, les deux plus importantes de la région, couvrant ensemble environ 33% de la SAU de la région jurassique.

B. Apports azotés

Pour chacune des exploitations du SSA, nous connaissons les types et quantités d'apports azotés effectués à la parcelle. Ceux-ci sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

Tableau 65 – Apports azotés en région jurassique (en kg NO₃/ha)

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Betterave	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maïs	5	364	145	470	205	470	76	8,2	288	153,4
Orge de printemps	2	201	0	201	201	201	81	0	120	0
Prairie temporaire	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prairie permanente	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triticale	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour plus d'information, les données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA), concernant les apports azotés minéraux, sont présentés ci-dessous.

Tableau 66 - Apports azotés minéraux en région jurassique (en kg NO₃/ha) (d'après RICA, 2007)

	n	Apport moyen	Ecart-type	Apport médian
Betterave	4	130	11	128
Maïs	50	112	2	113
Orge de printemps	18	66	27	64
Prairie permanente	75	28	6	28
Prairie temporaire	48	37	6	36
Triticale	11	26	16	18

Pour cette région agricole, l'apport azoté minéral moyen sur maïs est nettement plus faible dans les exploitations du SSA que dans celles du RICA.

C. Reliquats azotés

Chaque année, trois échantillons composites de sol de chaque parcelle du SSA sont prélevés en fin de parcours cultural, d'octobre à décembre. Ces échantillons sont analysés afin de déterminer le reliquat d'azote minéral présent dans le sol. L'APL, ou Azote Potentiellement Lessivable, est un indicateur du risque de lixiviation du nitrate en hiver. Ce sont uniquement les résultats de décembre qui sont présentés ici.

Tableau 67 - Reliquats azotés en région jurassique (en kg NO₃/ha)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	1	-	-	-
Maïs	5	62	30	75
Orge de printemps	2	44	19	44
Prairie temporaire	1	-	-	-
Prairie permanente	1	-	-	-
Triticale	1	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

5. Exploitation des données de Nitrawal

Afin de les comparer, les résultats obtenus à partir des données collectées par GRENeRA et ECOP ont été comparés aux résultats obtenus sur base des données collectées par Nitrawal en 2005.

Nitrawal est une association sans but lucratif. Elle a pour objet d'accompagner les agriculteurs dans leur démarche pour protéger les ressources en eau de la contamination par le nitrate. Elle étend son action à l'ensemble de la Wallonie, en accordant la priorité aux zones vulnérables. L'équipe regroupe une quinzaine de spécialiste de la gestion de l'azote, répartis dans 4 centres d'action régionaux, et un centre de coordination situé à Gembloux (Nitrawal, 2004).

La structure d'encadrement, qui regroupe l'ASBL Nitrawal, la Société des Opérateurs wallons du Cycle de l'eau (Aquawal), la Fédération wallonne de l'agriculture (FWA), la Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (FUSAGx) et l'Université Catholique de Louvain (UCL) a été créée en décembre 2000. La FUSAGx et l'UCL apportent un appui scientifique et technique, Aquawal et la FWA assurent un relais d'information auprès de leur secteur d'activité, l'eau et l'agriculture.

En 2005, les exploitations en DQ présentant au moins une parcelle de culture se répartissaient comme suit :

Tableau 68 – Répartition des exploitations en DQ
(d'après Nitrawal, fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)

Région agricole	HZV	ZV	Total
Ardenne	5	0	5
Condroz	18	9	27
Fagne	2	0	2
Famenne	5	5	10
Liège	9	9	18
Limoneuse centre	2	23	25
Limoneuse est	1	7	8
Limoneuse ouest	71	18	89
Sablo-limoneuse	15	41	56
Total	128	112	240

HZV : hors zone vulnérable ; **ZV** : en zone vulnérable
avant révision des zones vulnérables en 2007

Ce tableau nous indique que 47% des exploitations sont situées en zones vulnérables⁷ (112 exploitations sur 240). Les régions dans lesquelles on recense le plus grand nombre d'exploitations en DQ sont évidemment les régions principalement vouées aux grandes cultures. La région limoneuse ouest comptabilise ainsi 37% des exploitations en DQ ; la région sablo-limoneuse, 23% ; le Condroz et la région limoneuse centre, 11 et 10% respectivement.

Les résultats obtenus à partir des fiches parcelles des agriculteurs en démarche Qualité sont basés sur un nombre beaucoup plus élevé d'observations que pour le SSA (Tableau 1). Malgré le fait que toutes ces exploitations présentent un taux de liaison au sol supérieur à 1, il semble que la représentativité de ces exploitations soit assurée.

⁷ La détermination de la localisation d'une exploitation en zone vulnérable ou en-dehors est liée à la localisation du siège d'exploitation uniquement.

En effet, selon le rapport de Lambert *et al.* (2002), cet échantillon d'exploitations en DQ ne constitue pas forcément un biais car il n'y a pas de lien statistiquement identifié entre le taux de liaison au sol et les valeurs d'APL observées.

Tout comme dans le chapitre précédent, présentant les données du SSA, les successions culturales et leur fréquence, les apports azotés et les mesures d'APL résultant de la base de données gérées par Nitrawal vont être présentés par région culturelle.

Les fréquences des successions observées vont être comparées à celles définies sur base du Diagnostic SIGEC, et les apports azotés minéraux vont être comparés avec ceux du RICA.

5.1. Région limoneuse

122 exploitations en DQ sont situées en région limoneuse, dont 48 en zone vulnérable (avant révision des zones vulnérables en 2007). Pour toutes les parcelles de chacune de ces exploitations, nous disposons de l'information concernant les cultures pratiquées entre 2004 et 2006, ainsi que les apports azotés effectués. En outre, pour 5 parcelles de chaque exploitation, les mesures de reliquats azotés de décembre 2005 sont disponibles.

A. Cultures et successions culturales

Les successions culturales observées par pas de trois ans dans les trois sous-régions limoneuses sur base des données récoltées par Nitrawal sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous. La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2. Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Tableau 69 - Successions culturales observées en région limoneuse ouest
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
B - F - M	126	20	M - C - B	133	21
M - F - M	62	10	M - M - C	66	10
M - M - M	45	7	M - C - C	51	8
M - F - F	37	6	M - M - M	45	7
B - F - F	31	5	B - C - C	35	6
M - F - PT	29	5	M - C - PT	29	5
M - p - F	25	4	M - p - C	28	4
F - PT - B	23	4	B - C - PT	26	4
M - B - M	19	3	J - J - J	23	4
M - F - E	14	2	M - B - M	19	3
M - P ^T - B	14	2	PT - C - C	15	2
PT - F - F	13	2	M - PT - B	14	2
J - J - J	12	2	M - M - PT	11	2
M - M - PT	11	2	M - C - LB	10	2
To - To - To	11	2	B - C - LB	9	1
M - p - M	9	1	M - p - M	9	1
M - F - Ch	8	1	PT - C - LH	6	1
B - F - Ch	7	1	B - C - p	5	1
PT - F - H	6	1	C - p - p	5	1
B - F - p	5	1	LH - PT - LB	5	1
F - p - p	5	1	M - M - LB	4	1
B - F - E	4	1	M - p - B	4	1
B - M - p	4	1	p - LH - M	4	1
H - PT - Ca	4	1	PT - LH - B	4	1
M - B - T	4	1	Autres	69	11
M - M - Ch	4	1	Total	629	
p - H - M	4	1			
Autres	93	15			
Total	629				

En gras : successions culturales dominantes selon le Diagnostic SIGEC

Tableau 70 - Successions culturelles observées en région limoneuse centre
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
B - F - E	37	14	B - C - C	68	25
B - F - F	29	11	M - C - C	54	20
M - F - F	29	11	LB - C - C	22	8
M - F - E	20	7	J - J - J	21	8
B - F - M	19	7	M - C - B	19	7
M - F - M	17	6	M - M - C	19	7
J - J - J	14	5	PT - C - C	10	4
M - p - F	11	4	M - p - C	9	3
Ch - F - F	10	4	B - C - LB	6	2
PT - F - F	10	4	M - C - LB	6	2
F - Ch - T	9	3	M - M - M	5	2
To - To - To	7	3	J - M - J	4	1
B - F - Ch	6	2	B - B - C	3	1
M - F - Ch	6	2	L - C - C	3	1
M - M - M	5	2	M - C - PT	3	1
M - T - F	4	1	B - C - PT	2	1
B - F - B	3	1	J - C - J	2	1
F - Ch - E	3	1	M - C - J	2	1
F - L - E	3	1	M - C - L	2	1
J - M - J	3	1	M - C - P	2	1
M - F - PT	3	1	PT - C - LB	2	1
B - F - p	2	1	Autres	10	4
B - T - F	2	1	Total	274	
F - PT - B	2	1			
J - F - J	2	1			
J - M - F	2	1			
M - F - L	2	1			
PT - F - Ch	2	1			
Autres	12	4			
Total	274				

En gras : successions culturelles dominantes selon le Diagnostic SIGEC

Tableau 71 - Successions culturales observées en région limoneuse est
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)

Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
B - F - E	12	13	B - C - C	23	26
B - F - M	12	13	M - C - B	17	19
B - P - F	6	7	J - J - J	7	8
B - F - Lu	5	6	M - C - C	7	8
J - J - J	5	6	B - C - Po	5	6
P - M - B	5	6	M - M - C	5	6
B - F - Ch	4	4	B - C - LB	4	4
M - F - M	4	4	LB - C - C	3	3
Lu - Lu - M	3	3	M - C - LB	3	3
M - F - Ch	3	3	Po - Po - M	3	3
M - F - F	3	3	B - C - p	2	2
B - A - F	2	2	C - LB - Po	2	2
B - F - F	2	2	M - M - M	2	2
B - F - p	2	2	B - Po - M	1	1
F - Ch - E	2	2	C - C - Po	1	1
M - F - E	2	2	J - B - J	1	1
M - M - M	2	2	M - B - M	1	1
To - To - To	2	2	M - p - B	1	1
B - M - Lu	1	1	Po - Po - C	1	1
Ch - F - F	1	1	Total	89	
F - Lu - Ch	1	1			
F - Lu - T	1	1			
Lu - Lu - F	1	1			
M - B - M	1	1			
M - Ep - M	1	1			
M - F - Ep	1	1			
M - p - B	1	1			
M - P - P	1	1			
P - B - E	1	1			
P - Ch - Lu	1	1			
To - B - To	1	1			
Total	89				

En gras : successions culturales dominantes selon le Diagnostic SIGEC

Selon les données obtenues sur base du SIGEC, les trois successions les plus importantes pour la région limoneuse sont :

- betterave – froment – pomme de terre, ou B-F-PT : 11% de la SAU
- maïs – froment – betterave, ou M-F-B : 11%
- betterave-froment-autre, ou B-F-Au : 9%

Ensemble, ces trois successions occupent le tiers de la SAU de la région limoneuse. Elles sont surlignées en gras dans les Tableau 69 à 71.

Les successions B-F-PT et M-F-B sont retrouvées parmi les 6 successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) pour cette région, tandis que la succession B-F-Au ne l'est pas. Pour rappel, ce qui est désigné par le terme « autre » dans les données obtenues sur base du Diagnostic SIGEC désigne toute culture autre que la betterave (B), le maïs (M), la pomme de terre (PT), le froment (F), l'escourgeon (E), l'avoine (A) ou autre céréale (C).

En région limoneuse ouest, 2 des 3 plus importantes successions déterminées sur base des données de Nitrawal se retrouvent parmi les 6 premières successions établies sur base du Diagnostic SIGEC. La succession M-M-M est observée seulement en quatorzième

position. Ces trois premières successions représentent 37% des cas observés selon les données de Nitrawal.

En région limoneuse centre, la succession la plus importante de Nitrawal en terme de fréquence, B-F-E, est retrouvée à la septième place selon les données du Diagnostic SIGEC. Les deux autres successions les plus importantes de Nitrawal, B-F-F et M-F-F, occupent respectivement les quatrième et neuvième places. Ces trois premières successions représentent 36% des cas observés selon les données de Nitrawal

En région limoneuse est, les 3 plus importantes successions de Nitrawal se retrouvent parmi les sept plus importantes du Diagnostic SIGEC. En effet, les successions B-P-F, B-F-Lu, B-F-Ch et B-F-p de Nitrawal peuvent être reprises sous la dénomination B-F-Au de Leteinturier *et al.* (2007).

B. Apports azotés

Pour chacune des exploitations en DQ, nous connaissons les types et quantités d'apports azotés effectués à la parcelle. Ceux-ci sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans les tableaux ci-dessous pour les différentes sous-régions limoneuses. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

**Tableau 72 - Apports azotés en région limoneuse ouest (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Avoine	2	95	19	95	81	108	95	19	0	0
Betterave	152	250	113	243	60	647	118	63	131	107
Carotte	7	95	55	59	41	179	49	24	46	59
Chicorée	19	170	106	186	28	300	48	35	122	113
Colza	6	192	63	173	148	311	192	63	0	0
Epeautre	2	88	67	88	41	135	88	67	0	0
Escourgeon	9	128	44	127	75	228	115	24	13	40
Froment	247	176	49	170	78	434	166	35	10	41
Haricot	11	163	109	180	0	360	72	69	91	88
Jachère	38	13	35	0	0	125	0	0	13	35
Lin	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luzerne	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maïs	328	241	118	240	0	722	123	72	118	110
Orge de printemps	2	91	8	91	85	96	91	8	0	0
Poireaux	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pois	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pomme de terre	69	232	88	252	67	458	142	36	90	85
Prairie temporaire	24	362	140	389	63	643	320	143	43	105
Salsifi	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tournière	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triticale	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

**Tableau 73 - Apports azotés en région limoneuse centre (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Avoine	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Betterave	72	258	89	267	65	400	104	47	154	84
Chicorée	21	168	78	180	59	263	40	38	128	86
Escourgeon	31	177	79	159	45	307	117	44	61	74
Froment	157	177	45	178	39	362	165	31	13	41
Jachère	28	4	16	0	0	60	0	0	4	16
Maïs	100	232	85	242	49	427	89	54	141	109
Pois	9	141	58	150	50	210	11	22	130	78
Pomme de terre	8	223	72	205	120	357	82	91	141	75
Prairie temporaire	12	247	113	236	70	423	164	114	83	83
Tournière	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triticale	2	319	0	319	319	319	49	0	270	0

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

**Tableau 74 - Apports azotés en région limoneuse est (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Avoine	2	99	0	99	99	99	99	0	0	0
Betterave	21	252	132	228	86	517	108	52	145	120
Chicorée	7	204	113	160	120	440	69	78	134	164
Epeautre	10	186	90	203	80	270	86	23	100	106
Escourgeon	6	108	22	105	90	141	109	22	0	0
Froment	23	139	49	124	93	324	131	28	9	42
Jachère	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luzerne	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maïs	17	172	111	120	96	442	101	46	71	124
Tournière	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour l'ensemble des trois sous-régions limoneuses, on peut remarquer que les apports azotés minéraux sont :

- globalement supérieurs à ceux du RICA pour la betterave, l'escourgeon, le froment et le maïs ;
- globalement similaires à ceux du RICA pour l'avoine, la chicorée et le pois

Il est difficile de se prononcer pour les autres cultures, car les résultats sont très différents d'une sous-région à l'autre.

C. Reliquats azotés

Les valeurs d'APL mesurées dans les exploitations en DQ sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous pour la région limoneuse.

**Tableau 75 - Reliquats azotés en région limoneuse ouest (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	28	62	41	54
Chicorée	5	53	41	32
Colza	2	75	28	75
Epeautre	1	-	-	-
Escourgeon	2	42	33	42
Froment	54	74	47	66
Haricot	3	111	33	125
Lin	1	-	-	-
Maïs	72	99	46	87
Pois	1	-	-	-
Pomme de terre	12	135	48	133
Prairie	1	-	-	-
Ray-grass	1	-	-	-
Salsifi	1	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

**Tableau 76 - Reliquats azotés en région limoneuse centre (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	17	46	56	31
Chicorée	10	75	56	59
Rescourgeon	5	89	43	75
Froment	29	85	48	79
Maïs	30	104	54	95
Pois	2	130	72	130
Pomme de terre	2	160	116	160
Prairie	1	-	-	-
Triticale	1	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

**Tableau 77 - Reliquats azotés en région limoneuse est (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	4	50	23	43
Chicorée	3	75	39	63
Escourgeon	1	-	-	-
Froment	9	68	32	73
Luzerne	1	-	-	-
Maïs	5	85	56	58

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

5.2. Région sablo-limoneuse

56 exploitations en DQ sont situées en région sablo-limoneuse, dont 41 en zone vulnérable (avant révision des zones vulnérables en 2007). Pour toutes les parcelles de chacune de ces exploitations, nous disposons de l'information concernant les cultures pratiquées entre 2004 et 2006, ainsi que les apports azotés effectués. En outre, pour 5 parcelles de chaque exploitation, les mesures de reliquats azotés de décembre 2005 sont disponibles.

A. Cultures et successions culturales

Les successions culturales observées par pas de trois ans en région sablo-limoneuse sur base des données récoltées par Nitrawal sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2. Sous le terme «Autres» sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Tableau 78 - Successions culturales observées en région sablo-limoneuse
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
M - F - M	53	9	B - C - C	101	18
B - F - F	52	9	M - C - C	58	10
B - F - E	48	8	M - M - C	53	9
M - F - B	44	8	M - C - B	44	8
M - F - F	37	6	J - J - J	36	6
M - M - M	27	5	M - M - M	28	5
M - F - PT	26	5	M - C - PT	26	5
J - J - J	20	3	LB - C - C	24	4
M - F - E	18	3	M - B - M	17	3
Ch - F - F	16	3	PT - C - C	16	3
M - B - M	15	3	B - C - PT	14	2
To - To - To	15	3	B - C - LB	12	2
PT - F - F	13	2	M - PT - B	12	2
M - P - B	12	2	B - B - C	11	2
PT - B - F	12	2	M - C - LB	10	2
B - F - Ch	11	2	M - M - PT	10	2
B - F - B	10	2	J - M - J	8	1
M - F - Ch	10	2	M - LB - PT	7	1
M - PT - M	10	2	C - C - C	6	1
M - p - M	9	2	J - C - J	5	1
F - Ch - E	7	1	P - M - M	5	1
PT - Ch - M	7	1	C - C - J	4	1
J - M - J	5	1	M - p - M	4	1
M - p - F	5	1	PT - C - Po	4	1
B - F - p	4	1	B - C - p	3	1
J - B - B	3	1	J - B - B	3	1
J - F - E	3	1	M - C - J	3	1
M - B - M	3	1	M - C - P	3	1
To - M - To	3	1	M - p - C	3	1
Autres	79	14	PT - C - LB	3	1
Total	577		Autres	44	8
			Total	577	

En gras : successions culturales dominantes selon le Diagnostic SIGEC

Selon les données obtenues sur base du SIGEC, les trois successions les plus importantes pour la région sablo-limoneuse sont :

- betterave – froment – froment, ou B-F-F : 12% de la SAU
- betterave-froment-autre, ou B-F-Au : 10%
- betterave – froment – pomme de terre, ou B-F-PT : 9%

Ensemble, ces trois successions occupent le tiers de la SAU de la région. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 78.

Les successions B-F-F et B-F-PT sont retrouvées parmi les 6 successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) pour cette région, tandis que la succession B-F-Au ne l'est pas. Pour rappel, ce qui est désigné par le terme « autre » dans les données obtenues sur base du SIGEC désigne toute culture autre que la betterave (B), le maïs (M), la pomme de terre (PT), le froment (F), l'escourgeon (E), l'avoine (A) ou autre céréale (C).

Les 3 plus importantes successions de Nitrawal (M-F-M, B-F-F et B-F-E) se retrouvent parmi les 8 premières successions établies sur base des données du Diagnostic SIGEC.

Elles représentent 26% des cas selon les données de Nitrawal, et occupent 23% de la SAU de la région selon les données du Diagnostic SIGEC.

B. Apports azotés

Les apports azotés apportés dans les exploitations en DQ sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous pour la région sablo-limoneuse. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

**Tableau 79 Apports azotés en région sablo-limoneuse (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Avoine	2	156	144	156	54	257	81	38	75	106
Betterave	132	241	94	245	58	503	111	57	130	97
Carotte	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chicorée	38	143	100	106	39	410	55	27	89	111
Choux	4	413	82	396	335	524	239	78	174	38
Epeautre	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Escourgeon	38	172	82	154	73	483	144	42	29	85
Fraise	3	101	46	99	56	149	51	50	51	48
Froment	250	175	42	172	81	400	166	31	10	37
Haricot	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jachère	57	6	26	0	0	159	1	11	4	24
Lin	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luzerne	3	66	114	0	0	197	35	61	31	53
Mais	260	220	104	204	32	875	106	68	114	96
Orge de printemps	2	206	106	206	130	281	176	149	30	43
Pois	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pomme de terre	75	227	78	206	81	431	136	48	90	81
Prairie temporaire	14	173	122	170	0	392	167	129	6	22
Tabac	2	307	30	307	286	328	183	29	124	1
Tournière	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour les cultures pour lesquelles la comparaison a pu être établie, on observe que les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations en DQ sont globalement inférieurs aux apports enregistrés par le RICA pour cette région.

C. Reliquats azotés

Les valeurs d'APL mesurées dans les exploitations en DQ sont synthétisées dans le tableau ci-dessous pour la région sablo-limoneuse.

**Tableau 80 - Reliquats azotés en région sablo-limoneuse (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	26	53	52	45
Carotte	1	-	-	-
Chicorée	8	55	35	53
Escourgeon	6	28	13	24
Fraise	1	-	-	-
Froment	49	83	36	76
Lin	2	85	100	85
Luzerne	1	-	-	-
Mais	52	105	52	99
Pomme de terre	18	135	54	134

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

5.3. Campine hennuyère

Il n'y a aucune exploitation en DQ dans cette région agricole.

5.4. Condroz

27 exploitations en DQ sont situées en Condroz, dont 9 en zone vulnérable (avant révision des zones vulnérables en 2007). Pour toutes les parcelles de chacune de ces exploitations, nous disposons de l'information concernant les cultures pratiquées entre 2004 et 2006, ainsi que les apports azotés effectués. En outre, pour 5 parcelles de chaque exploitation, les mesures de reliquats azotés de décembre 2005 sont disponibles.

A. Cultures et successions culturales

Les successions culturales observées par pas de trois ans en Condroz sur base des données récoltées par Nitrawal sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2. Sous le terme «Autres» sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Tableau 81 - Successions culturales observées en Condroz
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
M - F - F	25	9	M - C - C	49	18
M - F - M	25	9	B - C - C	41	15
B - F - F	21	8	M - C - M	27	10
M - F - E	21	8	Co - C - C	24	9
B - F - E	17	6	To - To - To	17	6
To - To - To	17	6	J - J - J	16	6
J - J - J	16	6	M - M - M	14	5
Co - F - E	15	5	M - C - Co	12	4
M - M - M	14	5	C - C - C	11	4
M - F - Co	12	4	Ch - C - C	9	3
Ch - F - E	8	3	M - C - B	6	2
Co - F - F	6	2	M - C - p	6	2
M - F - p	6	2	M - M - p	5	2
M - F - B	5	2	B - C - p	4	1
M - M - p	5	2	L - C - C	4	1
B - F - p	4	1	Co - C - p	3	1
F - F - E	4	1	M - C - PT	3	1
L - F - F	4	1	p - p - p	3	1
Co - F - p	3	1	C - C - p	2	1
F - F - A	3	1	M - B - M	2	1
F - F - F	3	1	M - C - J	2	1
M - F - PT	3	1	M - J - J	2	1
p - p - p	3	1	PT - C - C	2	1
B - F - T	2	1	Autres	11	4
Co - F - T	2	1	Total	275	
M - B - M	2	1			
M - E - M	2	1			
M - F - A	2	1			
M - F - J	2	1			
M - J - J	2	1			
Autres	21	8			
Total	275				

En gras : successions culturales dominantes selon le Diagnostic SIGEC

Selon les données obtenues sur base du Diagnostic SIGEC, les trois successions les plus importantes pour le Condroz sont :

- betterave – froment – escourgeon, ou B-F-E : 14% de la SAU
- autre – froment - escourgeon, ou Au-F-E : 13%
- maïs – froment - escourgeon, ou M-F-E : 8%

Ensemble, ces trois successions occupent le tiers de la SAU de la région. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 81.

Les successions B-F-E et M-F-E sont retrouvées parmi les 3 successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) pour cette région, tandis que la succession Au-F-E ne l'est pas. Pour rappel, ce qui est désigné par le terme « autre » dans les données obtenues sur base du Diagnostic SIGEC désigne toute culture autre que la betterave (B), le maïs (M), la pomme de terre (PT), le froment (F), l'escourgeon (E), l'avoine (A) ou autre céréale (C).

Les 3 plus importantes successions de Nitrawal (M-F-F, M-F-M et B-F-F) se retrouvent parmi les 8 premières successions établies sur base des données du SIGEC décrites par Leteinturier *et al.* (2007). Elles représentent 26% des cas selon les données de Nitrawal, et occupent 16% de la SAU de la région selon les données du Diagnostic SIGEC.

B. Apports azotés

Les apports azotés apportés dans les exploitations en DQ sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous pour le Condroz. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

**Tableau 82 - Apports azotés en Condroz (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total				Apport minéral		Apport organique		
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Avoine	6	179	91	192	68	262	98	29	81	92
Betterave	27	320	103	340	98	598	102	47	203	121
Carotte	1	420	-	-	-	-	-	-	-	-
Chicorée	3	272	49	300	215	300	0	0	272	49
Colza	22	212	104	195	90	395	141	37	71	93
Epeautre	5	127	39	146	80	162	127	39	0	0
Escourgeon	29	168	52	162	93	317	150	30	18	48
Froment	113	174	51	179	54	403	165	36	8	36
Lin	1	32	-	-	-	-	-	-	-	-
Maïs	99	246	103	263	0	430	73	60	183	87
Pomme de terre	4	278	80	302	165	341	133	62	145	125
Prairie temporaire	6	178	104	199	54	295	179	104	0	0
Triticale	2	232	138	232	135	330	158	32	75	106

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour les cultures pour lesquelles la comparaison a pu être établie, on observe que les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations en DQ sont inférieurs aux apports enregistrés par le RICA.

C. Reliquats azotés

Les valeurs d'APL mesurées dans les exploitations en DQ sont synthétisées dans le tableau ci-dessous pour le Condroz.

**Tableau 83 - Reliquats azotés en Condroz (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Avoine	3	118	42	102
Betterave	12	54	42	41
Chicorée	1	-	-	-
Colza	3	183	59	201
Epeautre	2	72	37	72
Escourgeon	2	53	14	53
Froment	21	89	47	76
Lin	1	-	-	-
Maïs	24	149	61	161
Pomme de terre	2	101	34	101
Prairie	2	18	11	18
Triticale	1	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

5.5. Région herbagère (Fagne)

2 exploitations en DQ sont situées en région herbagère de Fagne. Pour toutes les parcelles de chacune de ces exploitations, nous disposons de l'information concernant les cultures pratiquées entre 2004 et 2006, ainsi que les apports azotés effectués. En outre, pour 5 parcelles de chaque exploitation, les mesures de reliquats azotés de décembre 2005 sont disponibles.

A. Cultures et successions culturales

Les successions culturales observées par pas de trois ans en région herbagère de Fagne sur base des données récoltées par Nitrawal sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2. Sous le terme « Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

**Tableau 84 - Successions culturales observées en région herbagère de Fagne
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

Succession	Nombre de cas	%
M - M - M	4	100
Total	4	

Selon les données obtenues sur base du SIGEC, les trois successions les plus importantes pour la région herbagère de Fagne sont :

- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 17% de la SAU
- maïs – maïs - froment, ou M-M-F : 11%
- maïs – maïs - céréale, ou M-M-C : 9%

Ensemble, ces trois successions occupent plus du tiers de la SAU de la région. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 84.

La succession M-M-M est l'une des 2 successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) pour cette région, tandis que les successions M-M-F et M-M-C ne le sont pas.

Selon les données de Nitrawal, la seule succession observée en région herbagère de Fagne est la succession M-M-M ; ceci est à imputer au très petit nombre d'observations réalisées.

B. Apports azotés

Les apports azotés apportés dans les exploitations en DQ sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous pour la région herbagère de Fagne. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

**Tableau 85 - Apports azotés en région herbagère de Fagne (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Froment	9	133	38	151	55	178	123	34	10	21
Jachère	4	29	33	29	0	58	0	0	29	33
Maïs	11	307	45	290	242	382	51	71	256	74
Prairie temporaire	3	153	62	189	82	189	53	0	100	62

Pour les cultures pour lesquelles la comparaison a pu être établie, on observe que les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations en DQ sont inférieurs aux apports enregistrés par le RICA.

C. Reliquats azotés

Les valeurs d'APL mesurées dans les exploitations en DQ sont synthétisées dans le tableau ci-dessous pour la région herbagère de Fagne.

**Tableau 86 - Reliquats azotés en région herbagère de Fagne (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Froment	2	40	22	40
Maïs	2	103	37	103

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

5.6. Famenne

10 exploitations en DQ sont situées en Famenne, dont la moitié en zone vulnérable (avant révision des zones vulnérables en 2007). Pour toutes les parcelles de chacune de ces exploitations, nous disposons de l'information concernant les cultures pratiquées entre 2004 et 2006, ainsi que les apports azotés effectués. En outre, pour 5 parcelles de chaque exploitation, les mesures de reliquats azotés de décembre 2005 sont disponibles.

A. Cultures et successions culturales

Les successions culturales observées par pas de trois ans en Famenne sur base des données récoltées par Nitrawal sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2. Sous le terme «Autres» sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

**Tableau 87 - Successions culturelles observées en Famenne
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
M - F - F	7	10	M - C - C	20	29
To - To - To	7	10	J - J - J	9	13
M - F - E	6	9	M - M - C	7	10
M - F - M	6	9	C - C - Po	4	6
M - F - Ep	3	4	B - C - C	3	4
A - T - Po	2	3	Co - C - C	3	4
Co - F - E	2	3	Po - C - p	3	4
J - J - J	2	3	C - C - p	2	3
M - F - Co	2	3	J - J - p	2	3
M - M - M	2	3	M - C - Co	2	3
M - p - T	2	3	M - M - M	2	3
M - T - Ep	2	3	M - p - C	2	3
A - T - p	1	1	B - C - PT	1	1
B - A - F	1	1	B - M - B	1	1
B - F - F	1	1	C - LH - C	1	1
B - M - B	1	1	J - C - J	1	1
B - T - F	1	1	J - Po - J	1	1
Co - F - O	1	1	M - C - Po	1	1
F - PT - B	1	1	M - M - J	1	1
J - J - p	1	1	M - M - PT	1	1
Lu - p - Ep	1	1	M - p - M	1	1
M - A - Ep	1	1	P - J - p	1	1
M - A - Po	1	1	PT - C - C	1	1
M - Ep - M	1	1	Total	70	
M - M - J	1	1			
M - M - PT	1	1			
M - p - M	1	1			
M - T - T	1	1			
p - Ep - T	1	1			
p - J - p	1	1			
Po - F - p	1	1			
Po - p - T	1	1			
Po - T - Ep	1	1			
PR - F - F	1	1			
PT - F - F	1	1			
T - F - Po	1	1			
To - E - To	1	1			
To - p - To	1	1			
To - Po - To	1	1			
Total	70				

En gras : successions culturelles dominantes selon le Diagnostic SIGEC

Selon les données obtenues sur base du Diagnostic SIGEC, les trois successions les plus importantes pour la Famenne sont :

- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 10% de la SAU de la région
- maïs – maïs – froment, ou M-M-F : 9%
- autre – froment – escourgeon, ou Au-F-E : 8%

Ensemble, ces trois successions occupent 27% de la SAU de la région. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 87.

La succession M-M-M est l'une des 2 successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) pour cette région, tandis que les successions M-M-F et Au-F-E ne le sont pas. Pour rappel, ce qui est désigné par le terme « autre » dans les données obtenues sur

base du SIGEC désigne toute culture autre que la betterave (B), le maïs (M), la pomme de terre (PT), le froment (F), l'escourgeon (E), l'avoine (A) ou autre céréale (C).

Les 3 plus importantes successions de Nitrawal (M-F-F, M-F-E et M-F-M) se retrouvent parmi les 6 premières successions établies sur base du Diagnostic SIGEC. Elles représentent 28% des cas selon les données de Nitrawal, et occupent 23% de la SAU de la région selon les données du Diagnostic SIGEC.

B. Apports azotés

Les apports azotés apportés dans les exploitations en DQ sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous pour la Famenne. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

**Tableau 88 - Apports azotés en Famenne (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Avoine	3	162	76	174	81	232	27	47	135	121
Betterave	4	298	134	252	195	495	84	60	214	135
Colza	2	184	6	184	180	189	91	2	94	9
Epeautre	6	133	80	122	50	228	77	60	57	54
Escourgeon	2	167	39	167	139	195	167	40	0	0
Froment	18	170	63	164	50	340	142	80	28	65
Jachère	7	20	53	0	0	140	0	0	0	0
Lin	3	60	0	60	60	60	60	0	0	0
Lupin	2	250	0	250	250	250	0	0	250	0
Maïs	43	241	95	240	61	442	68	65	173	102
Pois	4	50	0	50	50	50	0	0	50	0
Pomme de terre	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potiron	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prairie temporaire	4	119	92	94	48	240	24	28	95	117
Tournière	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triticale	7	115	97	74	50	288	56	56	59	57

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour les cultures pour lesquelles la comparaison a pu être établie, on observe que les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations en DQ sont globalement inférieurs aux apports enregistrés par le RICA.

C. Reliquats azotés

Les valeurs d'APL mesurées dans les exploitations en DQ sont synthétisées dans le tableau ci-dessous pour la Famenne.

**Tableau 89 - Reliquats azotés en Famenne (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	1	-	-	-
Colza	1	-	-	-
Epeautre	1	-	-	-
Escourgeon	1	-	-	-
Froment	6	89	51	117
Maïs	9	141	136	108
Prairie	1	-	-	-
Triticale	2	85	61	85

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

5.7. Région herbagère liégeoise

9 exploitations en DQ sont situées en région herbagère liégeoise, Pays de Herve excepté. Pour toutes les parcelles de chacune de ces exploitations, nous disposons de l'information concernant les cultures pratiquées entre 2004 et 2006, ainsi que les apports azotés effectués. En outre, pour 5 parcelles de chaque exploitation, les mesures de reliquats azotés de décembre 2005 sont disponibles.

A. Cultures et successions culturales

Les successions culturales observées par pas de trois ans en région herbagère liégeoise (Pays de Herve excepté) sur base des données récoltées par Nitrawal sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2. Sous le terme «Autres» sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Tableau 90 - Successions culturales observées en région herbagère liégeoise, Pays de Herve excepté (d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
M - M - M	18	67	M - M - M	18	67
M - F - F	4	15	M - C - C	4	15
M - p - M	2	7	M - p - M	2	7
M - M - F	1	4	M - M - C	1	4
M - p - F	1	4	M - p - C	1	4
p - p - p	1	4	P - P - P	1	4
Total	27		Total	27	

En gras : successions culturales dominantes selon le Diagnostic SIGEC

Selon les données obtenues sur base du Diagnostic SIGEC, les trois successions les plus importantes pour la région herbagère liégeoise, Pays de Herve compris, sont :

- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 39% de la SAU de la région
- maïs – maïs – froment, ou M-M-F : 10%
- betterave – froment – escourgeon, ou B-F-E : 7%

Ensemble, ces trois successions occupent plus de la moitié de la SAU de la région. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 90.

Les successions B-F-E et M-M-M sont les 2 successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) pour cette région.

Les 2 plus importantes successions de Nitrawal (M-M-M et M-F-F) se retrouvent parmi les 6 premières successions établies sur base du Diagnostic SIGEC. Elles représentent 82% des cas selon les données de Nitrawal, et occupent 43% de la SAU de la région selon le Diagnostic SIGEC. La 3^{ème} plus importante succession en région herbagère liégeoise selon les données de Nitrawal (M-p-M) n'apparaît pas dans les successions du Diagnostic SIGEC.

B. Apports azotés

Les apports azotés apportés dans les exploitations en DQ sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous pour la région herbagère liégeoise, Pays de Herve excepté. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

**Tableau 91 - Apports azotés en région herbagère liégeoise, Pays de Herve excepté (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Froment	4	160	103,7	108	108	315	128	40,5	32	63,2
Jachère	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maïs	31	263	94,5	231	168	553	43	40,7	220	116,7
Prairie temporaire	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations en DQ sont similaires aux apports enregistrés par le RICA pour le froment, tandis qu'ils sont inférieurs à ceux enregistrés par le RICA pour le maïs.

C. Reliquats azotés

Les valeurs d'APL mesurées dans les exploitations en DQ sont synthétisées dans le tableau ci-dessous pour la région herbagère liégeoise, Pays de Herve excepté.

**Tableau 92 - Reliquats azotés en région herbagère liégeoise, Pays de Herve excepté (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Froment	2	122	56	122
Maïs	11	146	106	96

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

5.8. Pays de Herve

9 exploitations en DQ sont situées en Pays de Herve. Pour toutes les parcelles de chacune de ces exploitations, nous disposons de l'information concernant les cultures pratiquées entre 2004 et 2006, ainsi que les apports azotés effectués. En outre, pour 5 parcelles de chaque exploitation, les mesures de reliquats azotés de décembre 2005 sont disponibles.

A. Cultures et successions culturales

Les successions culturales observées par pas de trois ans en Pays de Herve sur base des données récoltées par Nitrawal sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2. Sous le terme «Autres » sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

**Tableau 93 - Successions culturales observées en Pays de Herve
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
M - M - M	6	20	M - M - M	6	20
M - M - F	5	17	M - M - C	5	17
B - F - Ch	4	13	B - C - LB	4	13
B - F - F	3	10	B - C - C	3	10
Ch - F - F	3	10	LB - C - C	3	10
M - F - F	2	7	M - C - C	2	7
PT - F - Ch	2	7	PT - C - C	2	7
PT - F - F	2	7	PT - C - LB	2	7
B - F - B	1	3	B - B - C	1	3
B - F - PT	1	3	B - C - PT	1	3
To - To - To	1	3	J - J - J	1	3
Total	30		Total	30	

En gras : successions culturales dominantes selon le Diagnostic SIGEC

Selon les données obtenues sur base du Diagnostic SIGEC, les trois successions les plus importantes pour la région herbagère liégeoise, Pays de Herve compris, sont :

- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 39% de la SAU de la région
- maïs – maïs – froment, ou M-M-F : 10%
- betterave – froment – escourgeon, ou B-F-E : 7%

Ensemble, ces trois successions occupent plus de la moitié de la SAU de la région. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 93.

Les successions B-F-E et M-M-M sont les 2 successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) pour cette région.

Les 3 plus importantes successions de Nitrawal (M-M-M, M-M-F et B-F-Ch) se retrouvent parmi les 8 premières successions établies sur base du Diagnostic SIGEC. Elles représentent 50% des cas selon les données de Nitrawal, et occupent 52% de la SAU de la région selon le Diagnostic SIGEC.

B. Apports azotés

Les apports azotés apportés dans les exploitations en DQ sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous pour le Pays de Herve. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

**Tableau 94 - Apports azotés en Pays de Herve (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Betterave	3	184	108	247	59	247	110	44	75	64
Chicorée	2	171	0	171	171	171	59	0	112	0
Froment	10	166	16	165	151	189	155	12	11	14
Maïs	12	185	69	184	112	368	37	34	148	51
Pomme de terre	2	68	0	68	68	68	68	0	0	0
Tournière	1	59	-	-	-	-	59	-	0	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations en DQ sont similaires aux apports enregistrés par le RICA pour la betterave, tandis qu'ils sont inférieurs à ceux enregistrés par le RICA pour le maïs, et supérieurs pour le froment.

C. Reliquats azotés

Les valeurs d'APL mesurées dans les exploitations en DQ sont synthétisées dans le tableau ci-dessous pour le Pays de Herve.

Tableau 95 - Reliquats azotés en Pays de Herve (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Betterave	2	91	81	91
Chicorée	2	156	110	156
Froment	4	138	118	83
Maïs	4	74	43	69
Pomme de terre	1	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

5.9. Ardenne

5 exploitations en DQ sont situées en Ardenne. Pour toutes les parcelles de chacune de ces exploitations, nous disposons de l'information concernant les cultures pratiquées entre 2004 et 2006, ainsi que les apports azotés effectués. En outre, pour 5 parcelles de chaque exploitation, les mesures de reliquats azotés de décembre 2005 sont disponibles.

A. Cultures et successions culturales

Les successions culturales observées par pas de trois ans en Ardenne sur base des données récoltées par Nitrawal sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. La signification des différentes lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations est donnée en annexe 2. Sous le terme «Autres» sont reprises les successions culturales qui représentent chacune moins d'un pourcent des successions.

Tableau 96 - Successions culturales observées en Ardenne
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)

Sans regroupement			Avec regroupements		
Succession	Nombre de cas	%	Succession	Nombre de cas	%
M - M - M	5	29	M - M - M	5	29
Ep - p - Ep	2	12	C - C - p	2	12
M - B - M	2	12	J - J - J	2	12
PT - p - p	2	12	M - B - M	2	12
To - To - To	2	12	PT - p - p	2	12
A - M - p	1	6	M - C - C	1	6
M - Ep - M	1	6	M - C - P	1	6
M - T - T	1	6	M - M - C	1	6
Po - M - p	1	6	M - Po - P	1	6
Total	17		Total	17	

En gras : successions culturales dominantes selon le Diagnostic SIGEC

Selon les données obtenues sur base du SIGEC, les trois successions les plus importantes en Ardenne sont :

- maïs – maïs – maïs, ou M-M-M : 32% de la SAU de la région
- maïs – maïs – céréale, ou M-M-C : 12%
- betterave – céréale – céréale, ou B-C-C : 8%

Ensemble, ces trois successions occupent plus de la moitié de la SAU de la région. Elles sont surlignées en gras dans le Tableau 96.

La succession M-M-M est l'une des 2 successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) pour cette région, tandis que les successions M-M-C et B-C-C ne le sont pas.

La plus importante succession selon les données de Nitrawal (M-M-M) est également la première selon les données du Diagnostic SIGEC pour cette région. La succession Ep-p-Ep de Nitrawal peut être représentée dans le Diagnostic SIGEC par la succession Au-Au-Au. Pour rappel, ce qui est désigné par le terme « autre » dans les données obtenues sur base du Diagnostic SIGEC désigne toute culture autre que la betterave (B), le maïs (M), la pomme de terre (PT), le froment (F), l'escourgeon (E), l'avoine (A) ou autre céréale (C). La succession M-B-M de Nitrawal n'est quant à elle pas retrouvée parmi les successions établies via les données du SIGEC.

B. Apports azotés

Les apports azotés apportés dans les exploitations en DQ sont synthétisés en terme d'apports total, minéral et organique dans le tableau ci-dessous pour l'Ardenne. Il est à remarquer que les apports de matière organique ne comprennent pas les restitutions au pâturage.

**Tableau 97 - Apports azotés en Ardenne (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	Apport total (kg NO ₃ /ha)					Apport minéral		Apport organique	
		Moyenne	Ecart-type	Médiane	Min	Max	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Betterave	4	249	63	280	154	283	137	12	113	75
Epeautre	2	166	0	166	166	166	41	0	125	0
Froment	5	157	17	154	133	179	157	17	0	0
Maïs	14	240	52	233	132	330	115	15	125	59
Pomme de terre	3	208	55	240	145	240	75	61	133	115
Tournière	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pois	2	158	11	158	150	166	21	29	138	18

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

Pour les cultures pour lesquelles la comparaison a pu être établie, on observe que les apports moyens d'azote minéral dans les exploitations en DQ sont supérieurs aux apports enregistrés par le RICA.

C. Reliquats azotés

Les valeurs d'APL mesurées dans les exploitations en DQ sont synthétisées dans le tableau ci-dessous pour l'Ardenne.

**Tableau 98 - Reliquats azotés en Ardenne (en kg NO₃/ha)
(d'après Fiches parcelles 2005 des agriculteurs en DQ)**

	n	APL moyen	Ecart-type	APL médian
Epeautre	1	-	-	-
Froment	1	-	-	-
Maïs	5	146	41	147
Pomme de terre	1	-	-	-

En gras : manque d'information pour avancer des résultats statistiques

5.10. Haute Ardenne

Il n'y a aucune exploitation en DQ dans cette région agricole.

5.11. Région jurassique

Il n'y a aucune exploitation en DQ dans cette région agricole.

6. Regard sur l'équilibre des taux de liaison au sol en Région wallonne

6.1. Qu'est-ce que le taux de liaison au sol (LS) ?

Le taux de liaison au sol (LS) est la fraction exprimant, pour une exploitation agricole et pour une période d'un an, le rapport entre les flux d'azote organique et les quantités maximales d'azote organique épanachable sur les terres de l'exploitation ; il s'agit donc d'une valeur relative. La réflexion qui suit ne nous permettra donc pas d'évaluer les quantités d'azote qui devraient faire l'objet d'une répartition plus homogène.

L'Arrêté du gouvernement wallon relatif à la gestion durable de l'azote en agriculture distingue 5 types de LS :

- **LS1 ou LS-Base** : le taux de liaison au sol de base,
- **LS2 ou LS-Contrats** : le taux de liaison au sol avec contrats de valorisation,
- **LS3 ou LS-Interne** : le taux de liaison au sol interne à l'exploitation,
- **LS4 ou LS-Dérogatoire** : le taux de liaison au sol dérogatoire,
- **LS5 ou LS-Zone Vulnérable**.

Le LS-Base se calcule comme suit :

$$\frac{\text{azote organique produit (kg)} + \text{azote organique importé (kg)}}{\text{superficie prairie (ha)} * \text{VBP (kg/ha)} + \text{superficie terres arables (ha)} * \text{VBA (kg/ha)}}$$

où VBA est la « valeur maximale de base sur terre arable », c'est-à-dire la quantité maximale d'azote organique pouvant être épanchée en moyenne sur les terres arables et sur une année et VBP est la « valeur maximale de base sur prairies », c'est-à-dire la quantité maximale d'azote organique pouvant être épanchée en moyenne sur les prairies et sur une année, restitutions au sol par les animaux au pâturage comprises.

Les autres LS se calculent de la même façon. Toutefois, le numérateur de chacun d'entre eux est différent, en fonction du type d'azote organique (produit, importé et/ou exporté) pris ou non en considération.

Il est utile de connaître la distribution de fréquence de ces paramètres par région agricole car cela permet d'évaluer l'ampleur du déséquilibre : par exemple, les exploitations dont le LS1 est supérieur à l'unité utilisent une quantité trop importante d'effluents azotés par rapport à leur capacité d'épandage. Aussi longtemps que l'exploitation présente un LS1 > 1, l'agriculteur est tenu soit de conclure un ou plusieurs contrats de valorisation, soit de s'engager en démarche qualité. Idéalement, on ne devrait donc plus rencontrer d'exploitation en déséquilibre.

6.2. Répartition des apports azotés organiques : hypothèses et vérification

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, Sohier et Dautrebande (2004a) ont notamment émis les hypothèses suivantes quant à la répartition des apports azotés organiques sur les terres agricoles : les effluents d'élevage sont apportés principalement sur la prairie et les têtes de rotation (betterave, pomme de terre et maïs), qui représentent la superficie fertilisable, et les épandages sont réalisés l'année de leur production et de manière homogène sur l'ensemble de la superficie fertilisable considérée.

Afin d'attester de l'homogénéité des épandages azotés, les distributions de fréquence des LS2 et LS4 ont été analysées. Selon le calcul du LS2 (exploitations hors DQ) et du LS4 (exploitations en DQ), la quantité d'azote organique épanchée vaut : azote organique produit + azote organique importé – azote organique exporté. Ceci signifie que les

contrats de valorisation sont pris en compte. Les données ont été fournies par M. P. Petit, de l'Office Wallon des Déchets (Direction de la Protection des Sols).

La distribution de fréquence des LS2 et LS4 est présentée à la Figure 5 pour l'ensemble de la région wallonne.

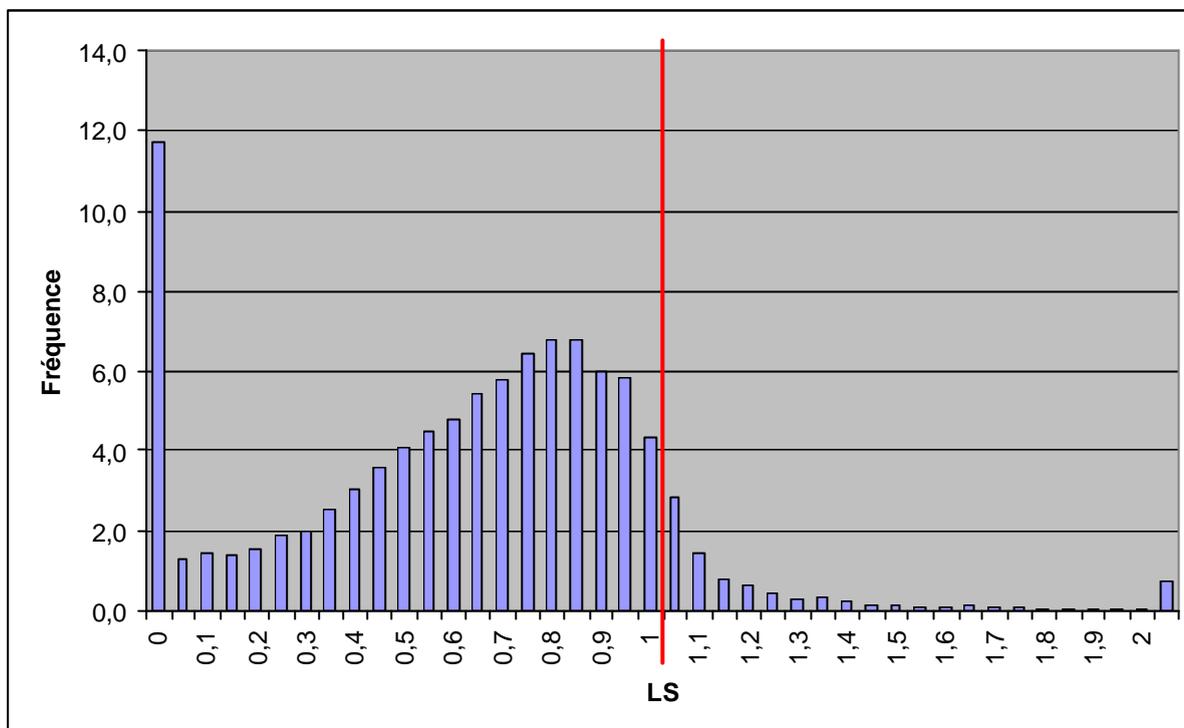


Figure 5 – Distribution de fréquence des taux de liaison au sol (LS2 et LS4) en région wallonne

Environ 9% des exploitations agricoles wallonnes présentent un LS supérieur à l'unité et près de 12% présentent un LS nul ; on est ainsi loin d'observer une répartition homogène des effluents azotés sur l'ensemble du territoire wallon, puisque que près d'une ferme sur 10 épand encore trop d'azote organique sur ses terres arables et de prairie, par rapport aux valeurs limites prévues par le PGDA, et plus d'une ferme sur 8 n'en épand pas du tout.

Ces graphiques sont également disponibles pour chacune des régions agricoles wallonnes en annexe 3 de ce document. Hormis la Campine hennuyère, pour laquelle le nombre d'observations est relativement restreint (53 exploitations), chaque région présente une distribution de fréquence des LS en cloche, le pic se situant toujours pour des LS compris entre 0,7 et 0,9. L'analyse de ces graphiques permet d'affirmer qu'un bon nombre d'exploitations présente encore aujourd'hui un LS supérieur à l'unité, ce qui signifie que tous les transferts d'effluents requis entre exploitations en surproduction et en déficit n'ont pas eu lieu. La répartition des effluents d'élevage ne semble donc pas homogène, et ce quelle que soit la région considérée. La proportion d'exploitations dont le LS est supérieur à 1 varie de 1,7% dans le Jurassique à plus de 11% dans les régions limoneuse et sablo-limoneuse. Les trois sous-régions limoneuses n'ont pas pu être distinguées ici.

De plus, il faut également signaler que ces graphiques sont la représentation d'une situation idéale, dans laquelle les contrats de valorisation ont été pris en compte. Cependant, il n'est pour l'instant pas possible d'avoir de certitude quant au transfert effectif de ces effluents entre exploitations.

7. Conclusion

Dans le cadre de la convention de collaboration convenue entre l'Unité d'Hydrologie et d'Hydraulique agricole (Professeur Dautrebande) et le Groupe de Recherche en Environnement et Ressources Azotées (GRENeRA, Professeur Marcoen), il a été demandé à GRENeRA de valider certaines informations considérées dans le modèle EPICgrid-PIRENE et pour cela de :

- mettre en évidence les éventuelles habitudes agronomiques de chacune des régions agricoles wallonnes en matière de successions culturales,
- dresser un état des lieux des pratiques culturales en terme d'apports azotés par culture,
- fournir les mesures de reliquats azotés observés après la récolte, en période de lixiviation, pour chaque spéculation au sein de sa rotation,

sur base de données provenant du Survey surfaces Agricoles et de Nitrawal.

Nous avons en outre utilisé d'autres jeux de données afin de compléter ou nuancer l'information fournie :

- des données issues du Diagnostic SIGEC, fournies par Mme B. Leteinturier et M. R. Oger (Centre de Recherches Agronomiques - Section Biométrie, Gestion des Données et Agrométéorologie), pour permettre une comparaison des successions culturales mises en évidence par région agricole ;
- des données issues du RICA, fournies par M. J.-M. Marsin (Ministère de la Région wallonne, Direction de l'Analyse Economique Agricole), pour permettre une comparaison des apports azotés minéraux moyens par culture dans chaque région agricole ;
- des données de distribution de fréquence des taux de liaison au sol, fournies par M. P. Petit (Office Wallon des Déchets, Direction de la Protection des Sols), pour permettre de vérifier l'hypothèse d'homogénéité des épandages d'azote organique dans chaque région agricole.

Les successions culturales

Parmi tous ces jeux de données, l'information issue du Diagnostic SIGEC est selon nous la plus pertinente pour déterminer les successions culturales les plus représentatives de chaque région.

Les successions retenues par Sohier et Dautrebande (2004b) représentent de 23% de la SAU (pour le Condroz) à 71% de la SAU (pour la Haute Ardenne) des successions définies par le Diagnostic SIGEC.

Généralement, le modèle EPICgrid-PIRENE ne prend en considération que trois successions culturales par région agricole. En moyenne, les trois plus importantes successions de chaque région, mises en évidence grâce aux données du Diagnostic SIGEC, ne représentent que 42% de la SAU de la région, variant de 31% pour les régions sablo-limoneuse et limoneuse ouest à 62% pour la Haute-Ardenne.

Compte tenu de la sensibilité du modèle EPICgrid-PIRENE aux successions culturales, il est nécessaire de définir un plus grand nombre de successions culturales à prendre en compte pour la modélisation. Ainsi, à titre d'exemple, pour la région limoneuse ouest, pas moins de 18 successions différentes couvrent 80 % de la SAU ; les trois plus importantes ne couvrant ensemble que 31% de la SAU.

Ne maîtrisant pas les contraintes liées au modèle utilisé, il ne nous est pour l'instant pas possible de faire des propositions en matière de successions culturales.

Les apports azotés

Pour la modélisation EPICgrid-PIRENE, les apports azotés minéraux sont discrétisés par culture et ventilés en deux régions : la région limoneuse et le reste de la Wallonie (Sohier et Dautrebande (2004b)). En comparant les données de la région limoneuse, il apparaît que les apports renseignés au RICA en betterave, froment et maïs sont de l'ordre de 20% supérieur à ceux utilisés dans EPICgrid-PIRENE.

Les données du RICA (Tableau 16, Tableau 25, Tableau 32, Tableau 35, Tableau 40, Tableau 46, Tableau 52, Tableau 58, Tableau 66) apportent ainsi une ventilation pour toutes les régions agricoles et une meilleure adéquation à la réalité de terrain.

La comparaison entre les données du RICA et celles des exploitations du SSA et de la DQ a mis en évidence le fait que celles-ci apportent moins d'azote minéral sur leurs cultures et prairies qu'une exploitation moyenne de la région considérée. En effet, les exploitations en DQ ont toutes des effluents azotés à valoriser, et ceux-ci sont sans doute utilisés préférentiellement.

Compte tenu de leur engagement dans la pratique d'une fertilisation raisonnée, les données issues du SSA et de Nitrawal ne sont donc sans doute pas bien représentatives de l'ensemble des exploitations de chaque région en ce qui concerne les apports azotés minéraux et organiques.

En ce qui concerne la répartition de l'azote organique, la situation actuelle (intégrant les transferts déclarés entre exploitations) indique que de l'ordre de 10% des exploitations utilisent plus d'azote organique que ce qui est permis et que le même pourcentage n'en utilise pas du tout. Cet ordre de grandeur est « administratif » ; il présume que tous les transferts déclarés sont effectifs, la réalité de terrain étant sans doute légèrement différente...

Le reliquat azoté

En ce qui concerne les valeurs d'APL moyens, les moyennes régionales pour chaque culture doivent probablement se situer entre les valeurs observées dans les exploitations du SSA (Tableau 17, Tableau 18, Tableau 19, Tableau 26, Tableau 33, Tableau 41, Tableau 47, Tableau 53, Tableau 59, Tableau 67) et celles observées dans les exploitations en DQ (Tableau 75, Tableau 76, Tableau 77, Tableau 80,

Tableau 83, Tableau 86, Tableau 89, Tableau 92, Tableau 98).

8. Bibliographie

- BODSON B. [Octobre 2006]. Communication personnelle concernant les rotations-types éventuellement identifiées pour chacune des régions agricoles de la Région wallonne.
- BORGERS N., VANDENBERGHE C., MARCOEN J.M. [2006]. *Possibilité d'utilisation de la Carte Numérique des Sols de Wallonie pour l'estimation de la pierrosité des sols échantillonnés*. Dossier GRENeRA **05-02**, 22 p. *In* VANDENBERGHE C., BONTEMPS P.-Y., HULPIAU A., MARCOEN J.M. [2006]. *Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture wallonne - Rapport d'activités annuel intermédiaire 2005*. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux.
- COMMISSION EUROPEENNE. [2007]. RICA. [En ligne]. Consulté en janvier 2007. Disponible sur : http://ec.europa.eu/agriculture/rica/index_fr.cfm
- LAMBERT R., VAN BOL V., MALJEAN J.-F., PEETERS A. [2002]. *Projet Prop'Eau-Sable*. Louvain-la-Neuve : Laboratoire d'Ecologie des prairies, Université catholique de Louvain, 107 p.
- LAROCHE J., COLINET G., BOCK L. [2002]. *Note de réflexion de l'Unité de Géopédologie de la FUSAGx en matière de choix d'exploitation et de parcelles dans le cadre du Survey Surfaces Agricoles*. Gembloux : Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, 10 p.
- LETEINTURIER B., HERMAN J.-L., DE LONGUEVILLE F., QUINTIN L., OGER R. [2006]. Adaptation of a crop sequence indicator based on a land parcel management system. *In Agriculture, Ecosystems & Environment*, **112** (2006), 324-334.
- LETEINTURIER B., TYCHON B., OGER R. [2007]. *Diagnostic agronomique et agro-environnemental des successions culturales en Wallonie (Belgique)*. Article non publié, à paraître dans la revue BASE, 25 p.
- MAZOYER M., AUBINEAU M., BERMOND A., BOUGLER J., NEY B., ROGER-ESTRADE J. [2002]. *Larousse agricole. Le monde paysan au XXIe siècle*. Paris : Larousse, 767 p.
- MULDERS C., THIRION M. [2007]. Le Programme de Gestion Durable de l'Azote (PGDA) change. [En ligne]. Consulté en avril 2007. Disponible sur : http://environnement.wallonie.be/pgda/Tab_modif_pgda.pdf
- NITRAWAL. [2004]. Eau-Nitrate. Informations et conseils techniques pour la gestion durable de l'azote. Classeur d'information. Gembloux, 60 p.
- PETIT P., DEFOUX J. [2001]. *Inventaire de la qualité des sols en Région wallonne*. En ligne, consulté en novembre 2006, disponible sur : http://mrw.wallonie.be/dgrne/owd/dps/cadastre_des_sols/index.htm
- SOHIER C., DAUTREBANDE S. [2004a]. *Modélisation hydrologique des sols et des pratiques agricoles en Région wallonne (Sous-bassins de la Meuse et de l'Escaut)*. – *Rapport final Pirene mars 2001 - octobre 2004*. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Génie Rural & Environnemental, Unité d'Hydrologie & Hydraulique Agricole.
- SOHIER C., DAUTREBANDE S. [2004b]. *Modélisation EPICgrid_PIRENE nitrates. Base de données statistiques « pratiques culturales » en relation avec la problématique des nitrates*. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Génie Rural & Environnemental, Unité d'Hydrologie & Hydraulique Agricole.
- TAVERNIER R., MARECHAL R. [1958]. *Carte des Associations de Sols de la Belgique*, échelle : 1/800.000.
- VANDENBERGHE C. [2002]. *Survey Surface Agricole*. En ligne, consulté en novembre 2006, disponible sur : <http://www.fsagx.ac.be/gp/grenera/>

Annexe 1

Fiches à compléter par les agriculteurs

Annexe 2

Légende des lettres utilisées pour
les successions culturelles

Figure – Signification des lettres utilisées pour désigner les différentes spéculations

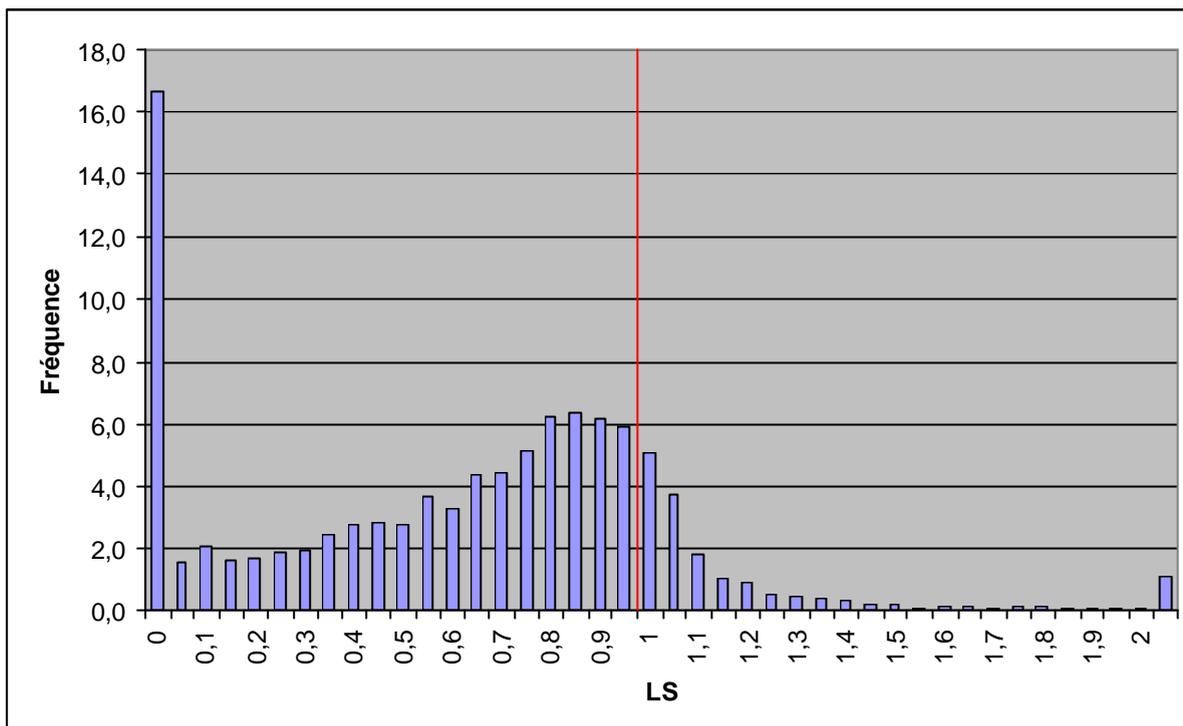
A	Avoine
Au	Autres *
B	Betterave
Bl	Blé
C	Céréale
Ca	Carotte
Cc	Chicon
Ch	Chicorée
Co	Colza
Cx	Choux
E	Escourgeon
ED	Epinard
Ep	Epeautre
F	Froment
f	féverole
Fé	Fève
Fr	Fraise
H	Haricot
J	Jachère
L	Lin
LB	Légume à faible reliquat en azote
LH	Légume à haut reliquat en azote
Lu	Luzerne
M	Maïs
O	Orge de printemps
P	Prairie permanente
p	Prairie temporaire
Po	Pois
PR	Potiron
PT	Pomme de terre
Px	Poireaux
T	Triticale
Ta	Tabac
To	Tournière

Remarque : dans les tableaux issus des données de Leteinturier *et al.*(2007), le terme « Au » désigne toute culture autre que la betterave (B), le maïs (M), la pomme de terre (PT), le froment (F), l'escourgeon (E), l'avoine (A) ou autre céréale (C).

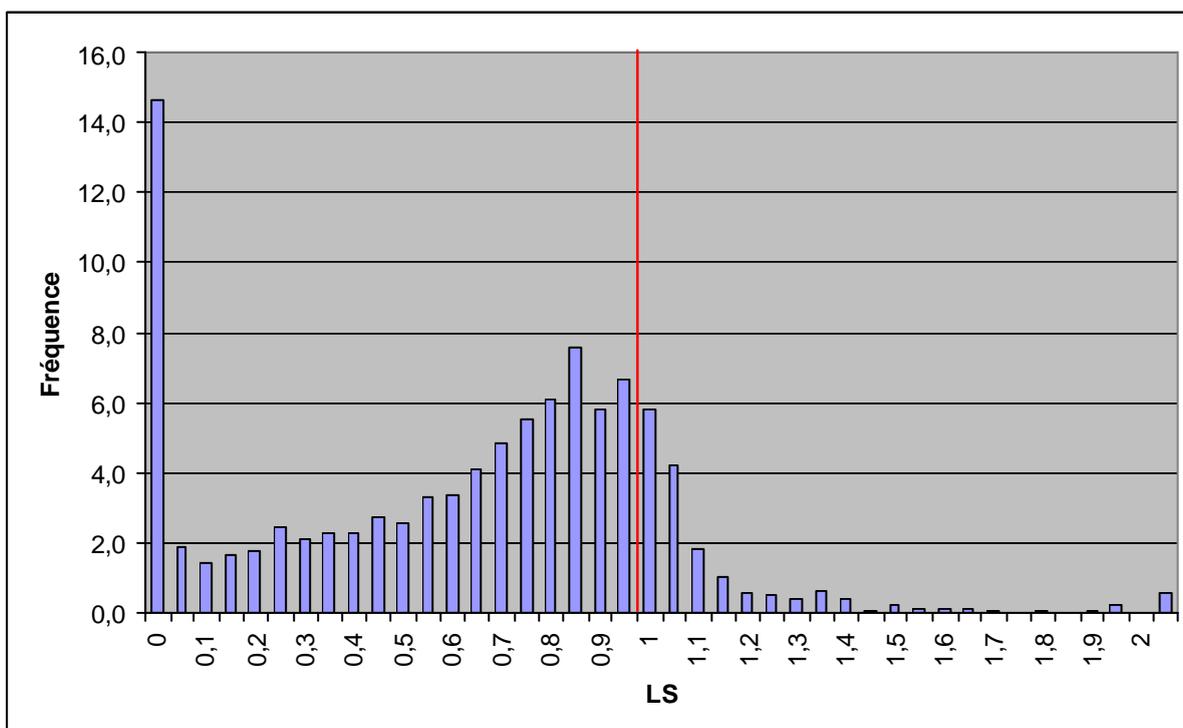
Annexe 3

Distribution de fréquences des
LS2 et LS4 par région agricole

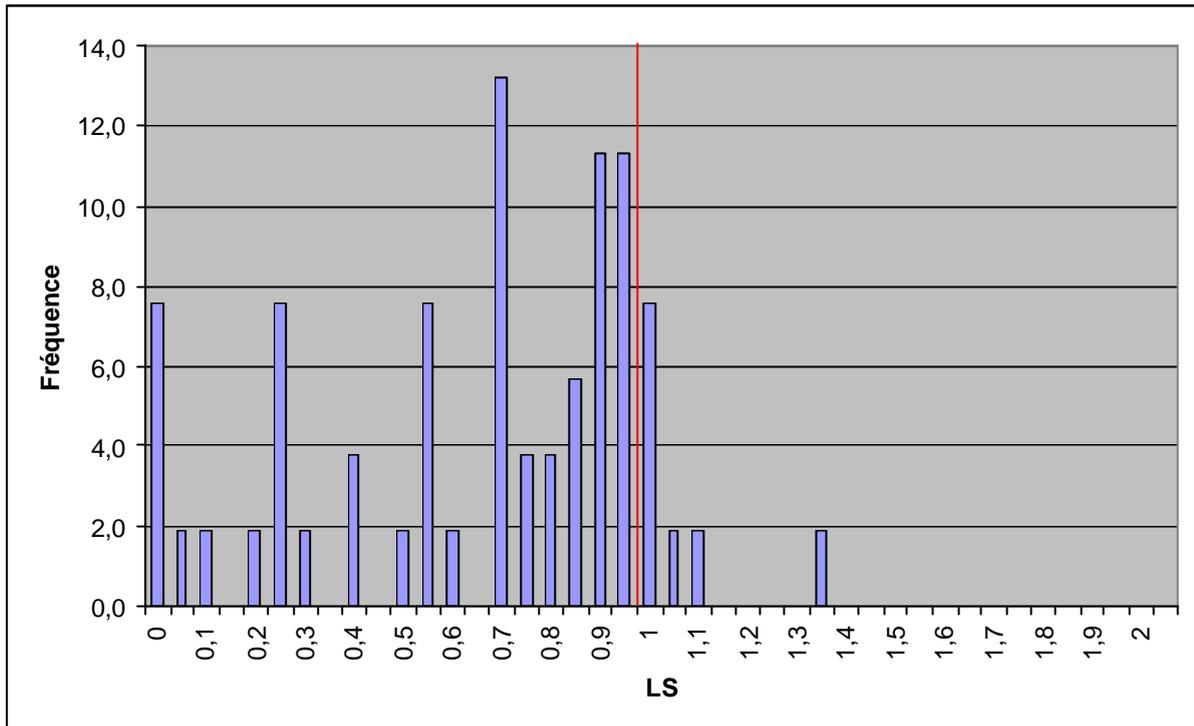
Région limoneuse



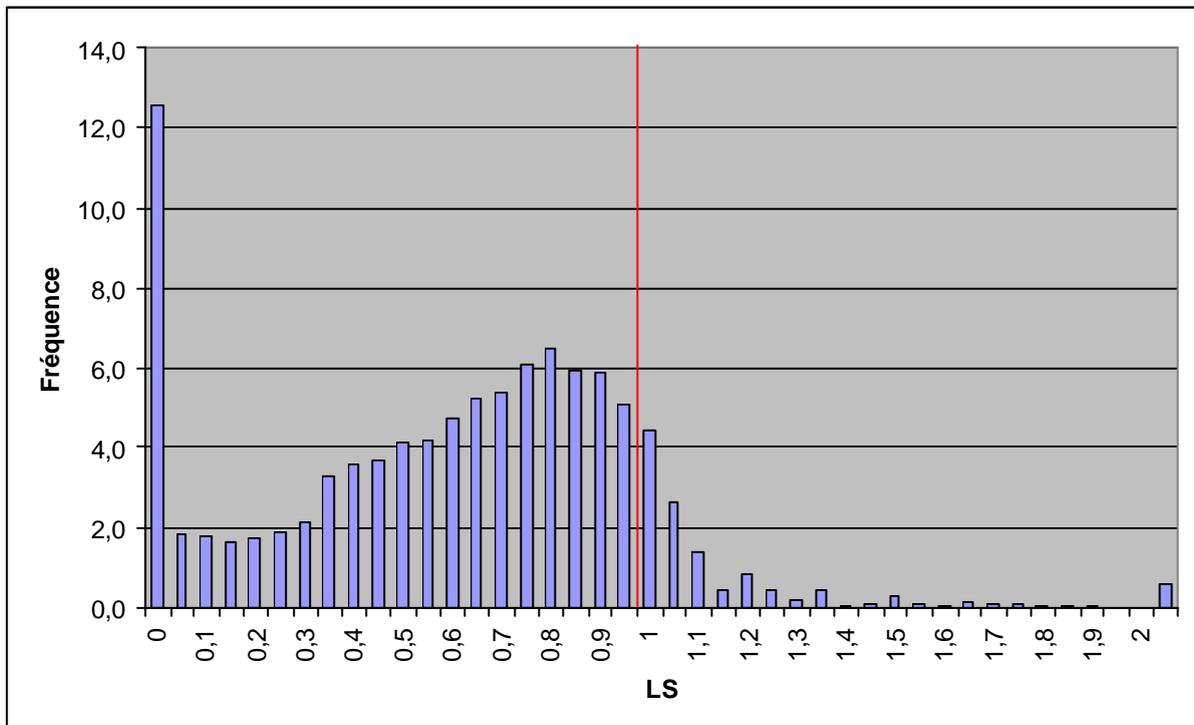
Région sablo-limoneuse



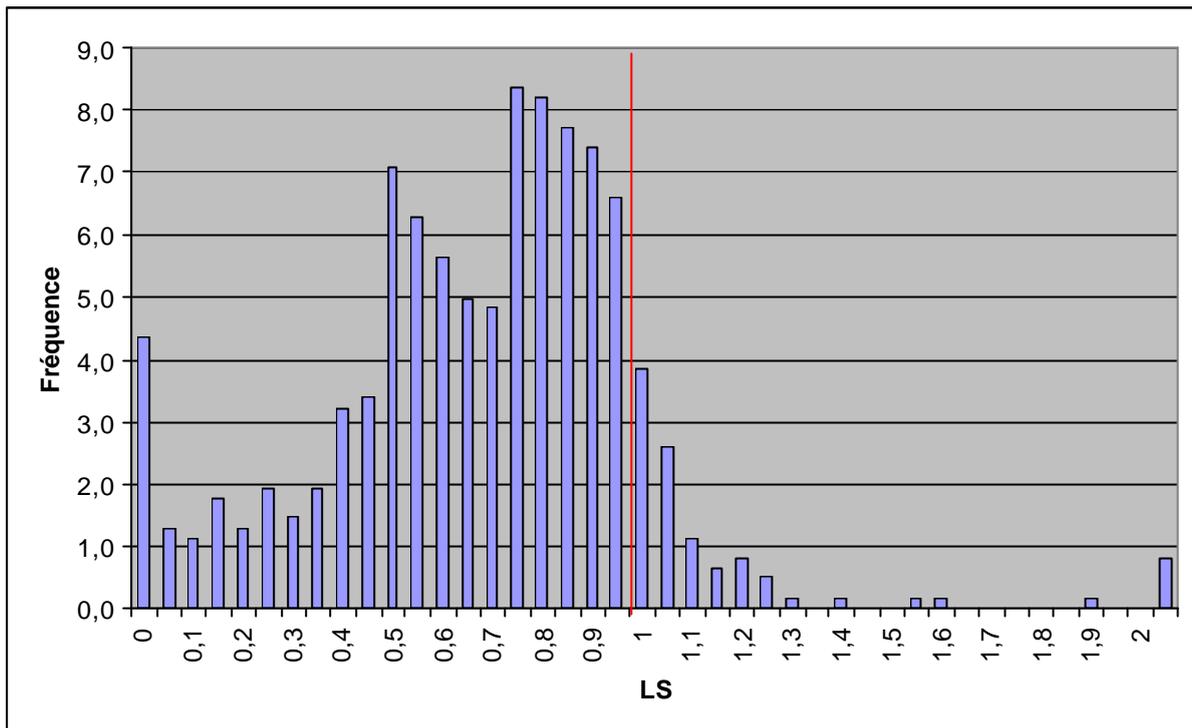
Campine hennuyère



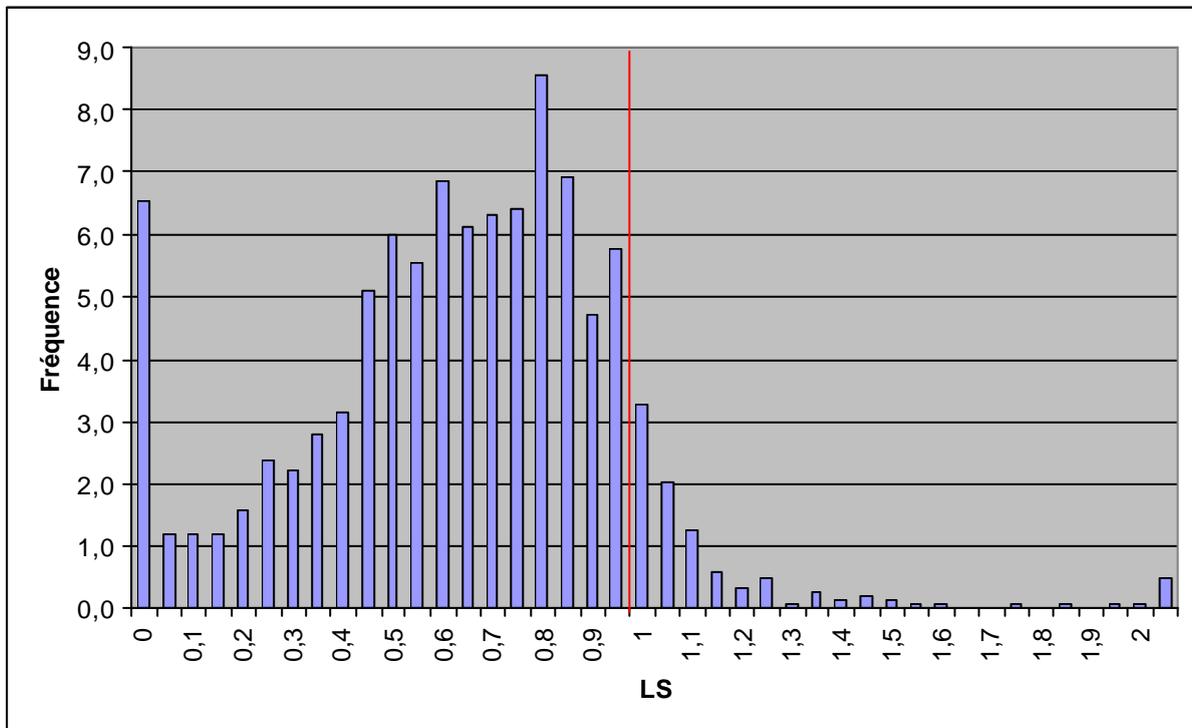
Condroz



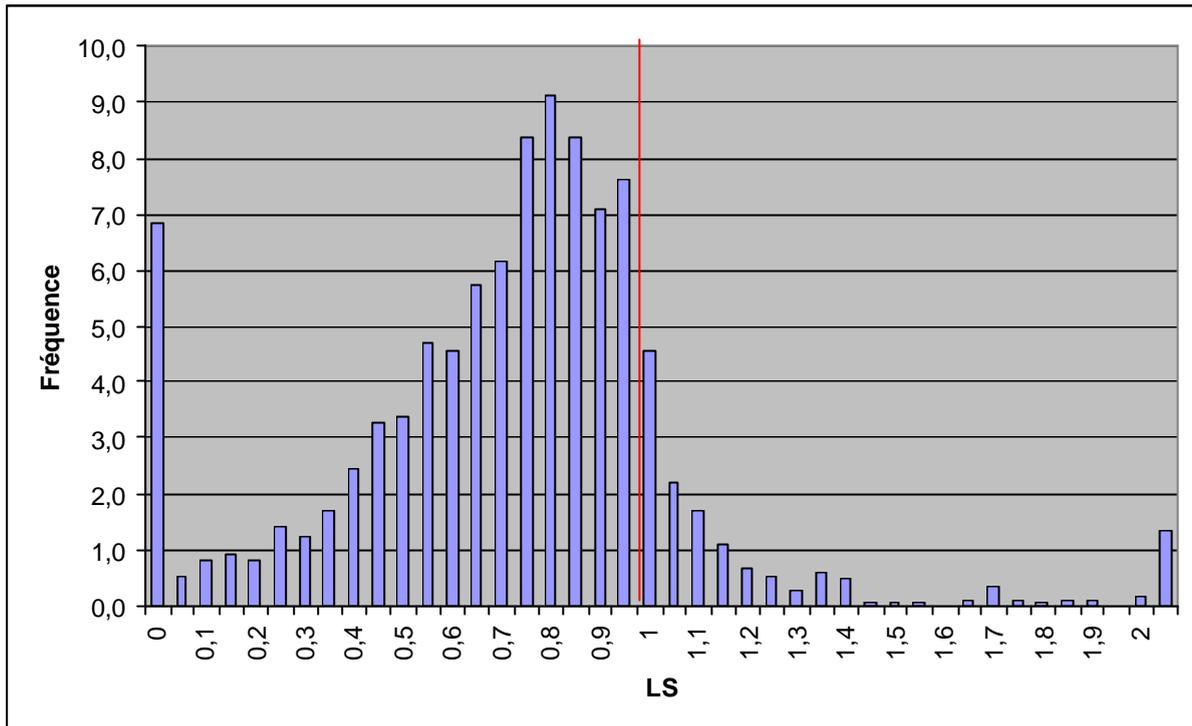
Fagne



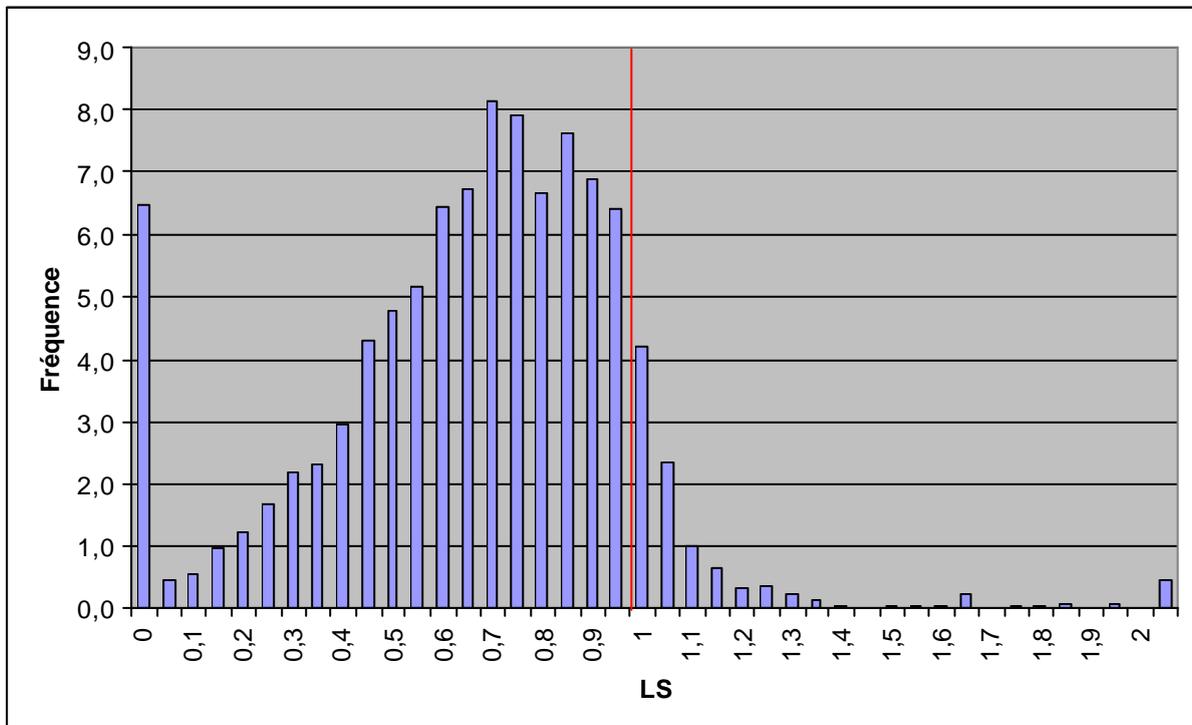
Famenne



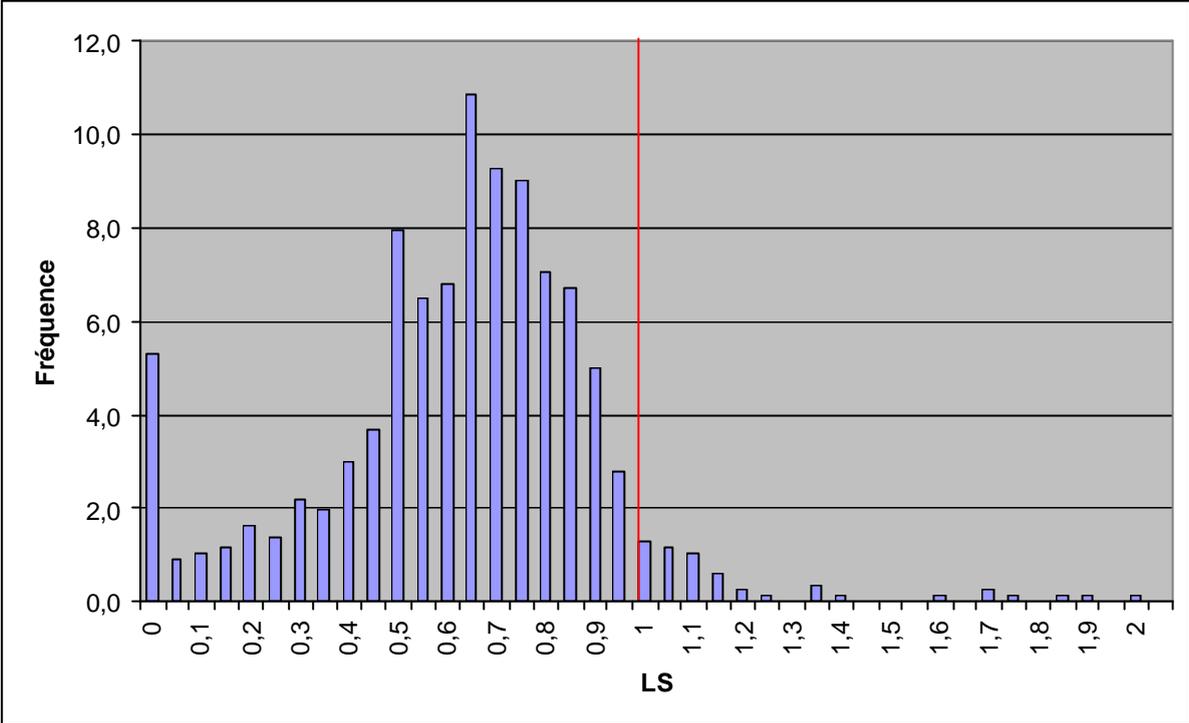
Région herbagère liégeoise



Ardenne



Haute Ardenne



Jurassique

