HAL
open science

Caractérisation de la diversité des exploitations du bassin versant de l'Austreberthe (dans le Pays de Caux) et analyse du ruissellement

Sarah Pascal

To cite this version:

Sarah Pascal. Caractérisation de la diversité des exploitations du bassin versant de l'Austreberthe (dans le Pays de Caux) et analyse du ruissellement. 2009, 47 p. hal-01198084

HAL Id: hal-01198084

https://hal.science/hal-01198084v1

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UMR SAD APT
Sciences pour l'Action et le Développement : Activités, Produits, Territoires
Option : environnement et agriculture

Mémoire de fin d'études
Ingénieur de l'ENESAD
Spécialité : agriculture en formation initiale

Caractérisation de la diversité des exploitations du bassin versant de l'Austreberthe (dans le Pays de Caux) et analyse du ruissellement

Par Melle Sarah PASCAL

Maître de mémoire : Mme Ubertosi
Maîtres de stage : M. Martin et Mme Remy

Soutenance septembre 2009
Président du jury : M. Trouche
Expert : M. Petit

Remerciements

À Brigitte Remy et Philippe Martin pour leur encadrement tout au long de ce stage,

À Noémie Grandsire pour son accueil et son aide pendant la préparation de ce mémoire,

À Cyrille Barrier pour son aide et son soutien lors des enquêtes auprès des agriculteurs et pour les nombreux fous rires partagés,

À Aude Barbottin pour son aide lors de l'écriture de ce mémoire,

À Céline Ronfort, thésarde Pays de Caux, et Justine Faure, stagiaire Pays de Caux, pour les nombreux moments partagés à discuter du ruissellement, du rôle de l'herbe et autres sujets qui nous animent depuis quelques mois,

Merci aux 23 agriculteurs et aux 8 conseillers sans lesquels je n'aurais pu réaliser cette étude.

Sommaire

Table des abréviations VII
Table des figures IX
Table des tableaux XV
Introduction 1
Partie I : Contexte et objectifs 2
I.A. Contexte scientifique et zone d'étude 2
A.1. Le ruissellement érosif 2
A.2. Caractéristiques du bassin versant de l'Austreberthe 4
I. B. Objectifs de l'étude 8
B.1. Caractérisation de la diversité et typologie des exploitations agricoles 9
B.2. Analyse du ruissellement selon le type d'exploitation 9
B.3. Influence du conseil sur le travail du sol 10
Partie II : Matériel et méthode 11
II.A. Démarche pour capter la diversité des systèmes de production : réalisation d'enquêtes auprès d'agriculteurs 11
A.1. L'échantillonnage des agriculteurs 11
A.2. La conduite de l'entretien avec les agriculteurs 14
II.B. Présentation du logiciel DIAR mobilisé pour calculer le ruissellement de chaque exploitation 15
B.1. Présentation de la méthode de calcul du logiciel DIAR 15
B.2. Présentation de l'interface du logiciel 16
II.C. Démarche pour capter l'influence des conseillers sur les pratiques du travail du sol 17
C.1. L'échantillonnage des conseillers 17
C.2. La conduite d'entretien avec les conseillers 18
Partie III : Résultats obtenus dans cette étude 19
III.A. Présentation des grandes caractéristiques de l'échantillon des exploitations agricoles : une grande diversité des productions 19
A.1. Les surfaces totales et la main-d'œuvre des exploitations 19
A.2. Diversité des cultures dans les exploitations rencontrées : des cultures « ordinaires » associées à des cultures industrielles 20
A.3. Les intercultures 20
A.4. Les activités d'élevage : principalement des troupeaux bovins 20
A.5. Les pratiques culturales 21
A.6. Les agriculteurs et le conseil 21
A.7. Sensibilisation des agriculteurs face au ruissellement et aménagements réalisés pour le réduire 22
III.B. Typologie : une diversité du fonctionnement des exploitations 23
B.1. Les critères de regroupement des exploitations 23
B.2. Description des types d'exploitation présents dans la zone d'étude 24
B.3. La clé de détermination 28
III.C. Analyse du ruissellement des exploitations et des relations avec leur fonctionnement 29
C.1. Analyse du ruissellement selon le type d'exploitation 29
C.2. Analyse du ruissellement selon le système de culture 31
III.D. Le conseil sur le travail du sol du point de vue des conseillers 34
D.1. Présentation des conseillers enquêtés 34
D.2. Les cultures intermédiaires 36
D.3. Le non labour 37

D.4. Le binage 37
D.5. L'écroûtage du blé 37
D.6. Les microbarrages sur pomme de terre 38
D.7. Le point de vue des agriculteurs sur le conseil relatif au travail du sol 38
Partie IV : Discussion et conclusion 40
IV.A. Une diversité d'exploitations différente d'un bassin versant à l'autre 40
IV.B. Une typologie adaptée au bassin versant de l'Austreberthe 40
IV.C. Un ruissellement lié au fonctionnement des exploitations du bassin versant de l'Austreberthe 41
C.1. Des productions de ruissellement différentes d'un bassin versant à l'autre 41
C.2. Un ruissellement calculé sans prendre en compte les échanges de terre des agriculteurs 42
IV.D. Les limites du logiciel DIAR 43
D.1. Un ruissellement calculé par excès 43
D.2. Un manque de références des curve numbers 44
D.3. Un biais dans la répartition des périodes de ruissellement 44
IV.E. Quelle utilisation pour le logiciel DIAR ? 44
IV.F. Le conseil sur le travail du sol : un sujet délicat 45
IV.G. Utilisation des résultats de l'étude par les acteurs locaux 46
Conclusion 47

Table des abréviations

BV : Bassin versant
CA : Chambre d'agriculture
CN : Curve Number
CUMA : Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole
DIAR : DIagnostic Agronomique de Ruissellement
EA : Exploitation Agricole
Ha : Hectare
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
ITB : Institut Technique de la Betterave
ITL : Institut Technique du Lin
OTEX : Orientation Technico-économique des EXploitations agricoles
RGA : Recensement Général Agricole
RPG : Registre Parcellaire Graphique
SAU : Surface Agricole Utile
STH : Surface Toujours en Herbe

Table des figures

Figure 1 : Sensibilité des sols à la formation de la croûte de battance en fonction de leur texture. 2
Figure 2 : Formation d'une ravine dans une parcelle de blé après un orage d'hiver et exemple d'inondation de la route lors de violents orages dans le bassin versant de l'Austreberthe 3
Figure 3 : Capacité d'infiltration selon l'occupation du sol et les saisons 3
Figure 4 : Le bassin versant de l'Austreberthe, localisation des cantons et des 2 rivières. Localisation du bassin dans le Pays de Caux 4
Figure 5 : Population du bassin versant de l'Austreberthe (nombre d'habitants par commune)4
Figure 6 : Précipitations annuelles moyennes de 1987 à 1999 localisées à 2 stations différentes : Saint-Laurent-en-Caux (centre du Pays de Caux) et Yerville. 5
Figure 7 : Coupe montrant la géologie du bassin versant de l'Austreberthe 5
Figure 8 : Carte des sols du bassin versant de l'Austreberthe. 6
Figure 9 : Cultures présentes dans le canton de Pavilly en 2000. PDT : Pomme De Terre ; STH : Surface Toujours en Herbe 7
Figure 10 : Zonage du Pays de Caux selon l'agriculture pratiquée 7
Figure 11 : Évolution des surfaces des cultures dans le canton de Pavilly de 1970 à 2000. 8
Figure 12 : Évolution du nombre de vaches par exploitation de 1970 à 2000 dans le canton de Pavilly. 8
Figure 13 : Un bassin versant et ses exploitations ainsi que les facteurs extérieurs qui interagissent avec les exploitations. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur ; EA : Exploitation Agricole ; BV : Bassin versant. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers 18
Figure 14 : Objectifs à atteindre lors de l'échantillonnage des agriculteurs du bassin versant de l'Austreberthe. OTEX : Orientation technico-économique des exploitations agricoles ; F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers 11
Figure 15 : Parcellaire d'une exploitation identifiée sur le bassin versant grâce au registre parcellaire graphique (superposé avec la carte IGN pour que l'agriculteur se repère dans l'espace) 13
Figure 16 : Mise en évidence des objectifs à atteindre lors des entretiens auprès des agriculteurs. La flèche en tirets rouge indique la méthode utilisée pour atteindre ces objectifs. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur 14
Figure 17 : Schéma de combinaison des productions utilisé pour comprendre le fonctionnement de chaque exploitation. 14
Figure 18 : Mise en évidence des objectifs à atteindre avec le logiciel DIAR. La flèche en tiret rouge indique la méthode utilisée pour atteindre ces objectifs. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur 15
Figure 19 : Formule de calcul du ruissellement selon la méthode des curve numbers 16

Figure 20 : Exemples de graphiques obtenus avec le logiciel DIAR 16
Figure 21 : Mise en évidence des objectifs à atteindre par la méthode des enquêtes auprès des conseiller. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers 17
Figure 22 : Localisation des 23 exploitations enquêtées dans le bassin versant de l'Austreberthe et localisation du sous-bassin versant du Saussay 19
Figure 23 : Diversité des cultures des exploitations enquêtées 20
Figure 24 : Répartition des cultures d'hiver et de printemps, et de la surface en herbe dans les exploitations de l'échantillon (% SAU) 20
Figure 25 : Exploitations qui implantent des cultures intermédiaires (moutarde et avoine) et des dérobées (ray-grass anglais) 20
Figure 26 : Nombre d'exploitations pratiquant le labour ou le non labour 21
Figure 27 : Mise en évidence du regroupement des exploitations réalisé lors de la typologie. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers 22
Figure 28 : Assolements des exploitations du type 1 (surfaces des cultures / SAU totale des exploitations) 24
Figure 29 : Assolements des exploitations du type 2 (surfaces des cultures / SAU totale des exploitations) 25
Figure 30 : Types d'animaux destinés à la viande dans les exploitations du type 2 25
Figure 31 : Assolements des exploitations laitières du type 3 (surfaces des cultures en % de SAU totale) 26
Figure 32 : Assolements des exploitations allaitantes et de l'élevage de chevaux (EA9) du type 3 (surfaces des cultures en % de SAU totale) 26
Figure 33 : Assolements des exploitations laitières du type 4 (surfaces des cultures en % de SAU totale) 27
Figure 34 : Assolements des exploitations allaitantes du type 4 (surfaces des cultures en % de SAU totale) 27
Figure 35 : Types d'animaux dans les exploitations du type 4 27
Figure 36 : Clé de détermination des 4 types d'exploitation ainsi que leurs principales caractéristiques (surfaces des cultures / SAU totale). 28
Figure 37 : Mise en évidence des relations entre le fonctionnement global d'une exploitation et sa production de ruissellement. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers 29
Figure 38 : Ruissellement global de chaque exploitation en m^3. Ruissellement moyen simulé avec les précipitations de la station de Yerville entre les années 1991 et 2001. Les exploitations sont classées de la plus petite à la plus grande en SAU totale 29
Figure 39 : Ruissellement moyen décadaire de chaque exploitation en mm/ha. Les exploitations sont classées par ordre de ruissellement croissant 30
Figure 40 : Contribution des 2 périodes (printemps et hiver) au ruissellement moyen décadaire en mm/ha des 23 exploitations enquêtées 31

Figure 41 : Ruissellement moyen annuel en fonction des surfaces toujours en herbe pour chaque exploitation (% STH : STH / SAU totale). Exploitations classées par ordre de STH croissante. Mise en évidence des écarts-types31Figure 42 : Ruissellement d'hiver (septembre à février) en fonction des surfaces des cultures d'hiver pour chaque exploitation (surface cultures d'hiver / SAU totale). Mise en évidence des exploitations qui produisent les ruissellements d'hiver les plus élevés 32
Figure 43 : Ruissellement de printemps (mars à août) en fonction des cultures de printemps (surface cultures de printemps / SAU totale) 32
Figure 44 : Ruissellement de printemps pour la succession blé-lin en fonction des dates de semis du lin et des pratiques culturales réalisées avant la culture de lin. Labour d'hiver : labour réalisé le 4 février puis reprise du labour avant semis. Labour juste avant semis : labour et semis à quelques jours d'intervalle. Dates des semis du lin : 5 mars, 15 mars, 25 mars, 5 avril, 15 avril, 25 avril, 5 mai, 15 mai et 25 mai 33
Figure 45 : Précision pour la succession blé-lin dont le lin a été semé le 25 mai (points extrêmes de la figure précédente) : ruissellement moyen de printemps. Labour d'hiver : labour réalisé le 4 février puis reprise du labour avant semis. Labour juste avant semis : labour et semis à quelques jours d'intervalle 33
Figure 46 : Mise en évidence de l'influence des conseillers sur les pratiques du travail du sol choisies par les agriculteurs. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers..... 34

Table des tableaux

Tableau 1 : Orientation technico-économique des exploitations dans le canton de Pavilly et proportions des principales OTEX 12
Tableau 2 : Exemple d'informations pouvant être obtenues avec le registre parcellaire graphique de 2007 (Surface de cultures en ha). 12
Tableau 3 : Présentation des orientations technico-économiques des exploitations enquêtées 13
Tableau 4 : Présentation des principaux conseillers évoluant sur le bassin versant de l'Austreberthe 17
Tableau 5 : Comparaison de l'échantillon d'exploitations avec des valeurs locales 19
Tableau 6 : Principaux élevages des exploitations de l'échantillon 21
Tableau 7 : Types d'aménagements et pratiques mis en place par les agriculteurs enquêtés pour limiter le ruissellement 22
Tableau 8 : Nombre d'exploitations produisant des cultures industrielles (lin, pomme de terre, betterave sucrière) et du maïs ensilage dans le bassin versant de l'Austreberthe (surface des cultures / SAU totale) 28
Tableau 9 : Calcul des bornes théoriques de ruissellement minimum et maximum en mm/ha/décade 30
Tableau 10 : Ruissellements des 4 types d'exploitation et moyennes de l'échantillon 30
Tableau 11 : Présentation des conseillers contactés (ITB = Institut technique de la betterave, ITL = Institut technique du lin, CA = Chambre d'agriculture, ITK = Itinéraire technique).... 35
Tableau 12 : Comparaison du ruissellement en mm/ha/an selon les périodes de l'année entre deux échantillons d'exploitations situées sur 2 bassins versants du Pays de Caux : Austreberthe et Dun Veules 41

Introduction

Le risque d'inondation est le premier risque naturel en France (Scarwell et Laganier, 2004), en termes de communes concernées et par l'importance des dommages causés. Dans le département de la Seine-Maritime, on recense de nombreuses inondations et coulées boueuses depuis les années 1960 (Papy et Douyer, 1991). Dans cette région, ces risques naturels sont principalement causés par le ruissellement. Dans le cadre de projets nationaux comme le programme d'actions de prévention des inondations lancé par le ministère de l'Écologie et du Développement en 2002, les acteurs locaux, notamment les syndicats de bassin versant, mettent en place des actions pour réduire les dégâts causés par le ruissellement. Cette problématique est devenue un enjeu environnemental majeur pour le département de Seine Maritime (région Haute-Normandie) et notamment pour le Pays de Caux.

Lors d'événements pluvieux importants, les territoires urbains et agricoles sont endommagés. Le ruissellement peut créer des ravines sur les territoires agricoles, détruire une partie de la récolte, diminuer l'épaisseur de terre et ainsi la fertilité des sols. À cause de la terre qui arrive sur les ouvrages publics, l'agriculture est mise en cause dans les dommages occasionnés sur le territoire urbain.

Les territoires agricoles d'un syndicat de bassin versant sont façonnés par la diversité des fonctionnements des exploitations agricoles. Chaque agriculteur met en place ses propres objectifs et stratégies dans le fonctionnement global de son exploitation. Ainsi, avec des systèmes de culture différents, des pratiques qui se distinguent, une exploitation produit plus ou moins de ruissellement. Il apparaît nécessaire d'étudier la diversité des fonctionnements globaux de plusieurs exploitations d'un même bassin versant afin de comprendre leur incidence sur la production de ruissellement. Ainsi, les relations mises en jeux entre le fonctionnement global d'une exploitation et sa production de ruissellement seront analysées. Nous essaierons de répondre à la question suivante :

Quelles méthodes peuvent être utilisées par les animateurs agricoles des syndicats de bassins versants pour connaître la diversité des fonctionnements globaux, mettre en relation les fonctionnements globaux des exploitations avec leur production de ruissellement, et voir comment agir sur les conseils pour réduire ce ruissellement ?

Après avoir exposé les mécanismes du ruissellement et les conditions favorables à sa production dans le bassin versant de l'Austreberthe, nous présenterons la démarche des enquêtes réalisées auprès de 23 agriculteurs de ce bassin versant. La diversité des exploitations sera mise en évidence par l'analyse des fonctionnements des exploitations selon la méthode de Capillon et Manichon (1988). Ensuite, le ruissellement sera analysé avec le logiciel DIAR. Enfin, nous discuterons de la possibilité d'utilisation de cette étude par les acteurs locaux.

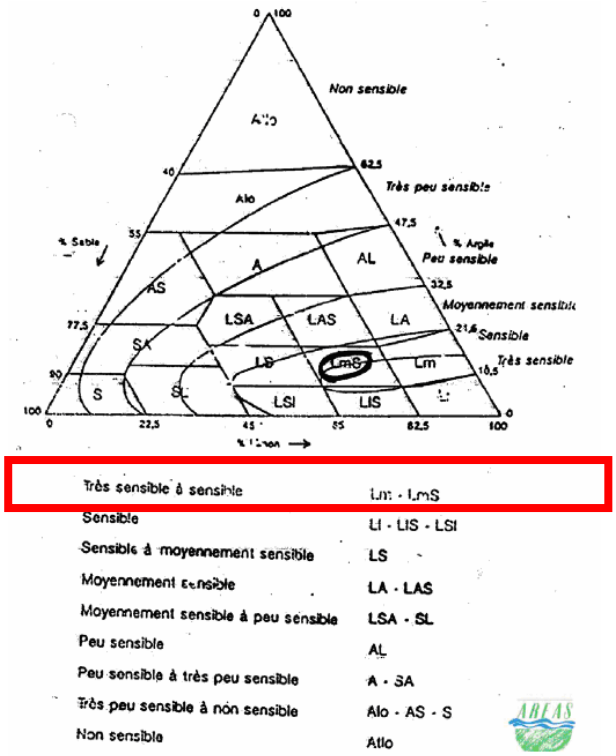


Figure 1 : Sensibilité des sols à la formation de la croûte de battance en fonction de leur texture.
Source : AREAS (Association Régionale pour l'Étude et l'Amélioration des Sols).

Partie I : Contexte et objectifs

L'enjeu environnemental majeur du Pays de Caux est de réduire le ruissellement. Ce phénomène est courant dans cette zone située dans le département de la Seine-Maritime. En effet, les sols limoneux, le climat pluvieux, l'agriculture et l'urbanisation croissante engendrent régulièrement des inondations et des coulées boueuses. Dans cette première partie, nous expliquerons les origines du ruissellement en présentant d'abord les mécanismes du ruissellement puis les caractéristiques de la zone d'étude.

I.A. Contexte scientifique et zone d'étude

A.1. Le ruissellement érosif

A.1.1. Des caractéristiques physiques qui influencent la formation du ruissellement

Le ruissellement de surface, appelé ruissellement hortonien[1], se forme lorsque l'intensité des pluies est supérieure à la perméabilité de la surface du sol (Le Bissonnais *et al.,* 1997). La perméabilité de la surface du sol dépend principalement de la structuration des agrégats qui le composent. Sous l'action de la pluie, les particules de terre se détachent et se recombinent au fil des pluies en mince couche de quelques millimètres peu perméable (Boiffin, 1984). Cette déstructuration du sol donne lieu à la formation d'une croûte de battance qui ferme la surface du sol. Cette nouvelle organisation des particules diminue l'infiltration de l'eau dans le sol. La Figure 1 présente la sensibilité des sols à la formation de la croûte de battance selon la texture (qui est fonction des pourcentages de limon, d'argile et de sable contenus dans les sols). On observe que les sols les plus sensibles sont les sols limono-sableux et limoneux, ces derniers étant les sols majoritaires dans le pays cauchois (c*f.* Figure 8, p. 6). Dans les sols limoneux, la proportion de matériaux liants (matière organique) est insuffisante pour assurer la formation d'agrégats stables, c'est pourquoi ce type de sol est particulièrement favorable à la formation d'une croûte de battance (Augeard *et al.,* 2005 ; Le Bissonnais *et al.,* 2005 ; Boiffin et Monnier, 1985 ; Martin, 1997).
Un autre facteur aggravant le ruissellement est la topographie (Poesen et Bryan, 1989). En effet, pour des valeurs de pentes supérieures à 5 %, on observe fréquemment du ruissellement avec formation de ravines sur les versants (Papy et Boiffin, 1988).
Lorsque la circulation de l'eau entraîne le déplacement des particules de terre, le ruissellement devient érosif. Ces deux phénomènes, le ruissellement et l'érosion, sont d'abord diffus, puis ils se concentrent progressivement dans les microreliefs culturaux, comme les traces de roues et lignes de semis, ou dans des dépressions naturelles du relief, comme les fonds de vallées appelés aussi *talwegs* (Auzet, 1987 ; Delahaye *et al.,* 2002).

[1] Il existe aussi un type de ruissellement par saturation en eau du profil du sol, qui n'est pas considéré dans le cadre de cette étude.

Figure 2 : Formation d'une ravine dans une parcelle de blé après un orage d'hiver et exemple d'inondation de la route lors de violents orages dans le bassin versant de l'Austreberthe.
Photographies : Céline Ronfort.

Etats de surface pour les principales occupations du sol en décembre

Occupation du sol	Description de l'état de surface	Capacité d'infiltration (mm/h)
Prairie, bois	Couverture du sol permanente	50
Blé, orge	Couvert végétal inférieur à 30%, croûte sédimentaire développée, rugosité inférieure à 2 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	2
Colza	Couvert végétal entre 30 et 50 %, croûte sédimentaire, rugosité inférieure à 2 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	5
Chantier de récolte non travaillé	Couvert végétal quasiment nul, croûte sédimentaire développée, rugosité inférieure à 1 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	2
Chaumes de céréales non travaillés avec repousses	Couvert végétal entre 30 et 50 %, croûte sédimentaire développée, rugosité inférieure à 1 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	5
Déchaumage à dents ou à disques	Couvert végétal nul, croûte sédimentaire naissante, rugosité comprise entre 2 et 5 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	5
Déchaumage à socs	Couvert végétal nul, croûte structurale, rugosité comprise entre 2 et 5 cm dans le sens de travail du sol et 5 à 10 cm perpendiculairement au travail du sol	20
Moutarde	Couvert végétal supérieur à 60 %, croûte structurale naissante, rugosité inférieure à 2 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	20

Etats de surface pour les principales occupations du sol en juin

Occupation du sol	Description de l'état de surface	Capacité d'infiltration (mm/h)
Prairie, bois	Couverture du sol permanente	50
Blé, orge	Couvert végétal de 100 %, croûte fissurée, rugosité inférieure à 1 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	10
Colza	Couvert végétal de 100 %, croûte fissurée, rugosité inférieure à 2 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	20
Maïs	Couvert végétal inférieur à 30%, croûte structurale développée, rugosité inférieure à 2 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	5
Lin, betterave	Couvert végétal entre 30 et 60 %, croûte sédimentaire développée, rugosité inférieure à 2 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	5
Pois	Couvert végétal entre 30 et 60 %, croûte sédimentaire développée, rugosité inférieure à 1 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	2
Pomme de terre	Couvert végétal entre 30 et 60 %, croûte sédimentaire développée, rugosité inférieure à 1 cm dans le sens de travail du sol et supérieure à 10 cm perpendiculairement au travail du sol	2
Carotte	Couvert végétal entre 30 et 60 %, croûte sédimentaire développée, rugosité inférieure à 1 cm dans le sens de travail du sol et perpendiculairement au travail du sol	2

Figure 3 : Capacité d'infiltration selon l'occupation du sol et les saisons.
Source : Rapport final DIGET-COB, RDT 1.

A.1.2. Dégâts causés par le ruissellement

Dans les sols limoneux du département de la Seine-Maritime et principalement ceux du Pays de Caux, les dommages causés par le ruissellement peuvent être considérables. On recense plus de 30 catastrophes survenues entre 1960 et 1989 (Papy et Douyer, 1991) et plus de 50 entre 1990 et 2003[2]. Le ruissellement associé à l'érosion entraîne des coulées de boues parfois catastrophiques. Suite à des orages causant de violentes inondations et des pertes humaines, plusieurs villes ont été déclarées en état de catastrophe naturelle, comme Barentin, Villers-Écalles et Pavilly après les inondations de mai 2000[3], où 70 mm de pluie étaient tombés en seulement une heure. Des inondations importantes peuvent aussi survenir l'hiver. Ce fut le cas en décembre 1999 où l'on enregistra à la station météorologique de Bourville (nord du Pays de Caux) 230 mm de précipitations entre le 1er et le 26 décembre (DDE, 2000). Le territoire agricole est concerné par les dégâts du ruissellement (Auzet, 1987). Celui-ci provoque des pertes de terres parfois considérables, des ravines peuvent se former et empêcher l'agriculteur de travailler l'ensemble de sa parcelle. Mais les dégâts touchent principalement le territoire urbain, et certaines routes peuvent être coupées pendant plusieurs heures (Figure 2). Suite aux nombreuses catastrophes de 2000, il a été décidé de créer 22 syndicats de bassin versant sur l'ensemble du département de la Seine-Maritime. Ces syndicats ont pout but de lutter contre le ruissellement. Depuis leur création, de nombreux ouvrages de rétention ont vu le jour. Cependant, ces ouvrages se remplissent vite de sédiments, et il est nécessaire de les curer régulièrement. Il est donc essentiel de prendre également des mesures de prévention pour limiter le ruissellement en amont sur le territoire agricole (Ouvry, 1992).

A.1.3. Rôle de l'agriculture dans la limitation du ruissellement

L'agriculture peut jouer un rôle dans la limitation du ruissellement (Martin *et al.,* 2007). La Figure 3 présente les capacités d'infiltration des sols en fonction de leur occupation pendant l'année. Ces valeurs sont utilisées dans le logiciel STREAM, modèle de ruissellement spatialisé fonctionnant à l'échelle d'un bassin versant (Cerdan *et al.,* 2002). Ces capacités permettent d'obtenir un classement relatif, mais les valeurs ne sont pas mesurées sur le terrain. On observe qu'elles varient en fonction du type d'occupation du sol et du moment de l'année. Les couverts prairiaux présentent la capacité d'infiltration la plus élevée (50 mm/h) tandis que les cultures comme la pomme de terre ont une capacité d'infiltration faible, ne dépassant pas les 2 mm/h. L'herbe avec son couvert végétal permanent ralentit l'écoulement de l'eau. Par conséquent, les prairies localisées sur les versants des vallées sont plus efficaces que celles localisées sur les plateaux. Le travail du sol joue également un rôle sur sa structure et donc sur sa capacité d'infiltration. Selon que l'agriculteur effectue un déchaumage à dents (5 mm/h) ou à socs (20 mm/h), la capacité d'infiltration peut être multipliée par quatre. Ces déchaumages, s'ils sont effectués après la récolte, permettent d'ouvrir le sol tassé par les engins de récolte et d'enfouir les résidus de récolte, et facilitent l'infiltration de l'eau dans le sol. Un travail du sol effectué à la sortie de l'hiver permet de casser la croûte de battance (écroûtage de blé avec une houe rotative, par exemple).

---

[2] Source : site web de l'AREHN[2], « Catastrophes naturelles en Haute-Normandie » (http://www.arehn.asso.fr).
[3] Source : *Les Informations dieppoises* du 14 juin 2000 (http://www.infos-dieppoises.fr).

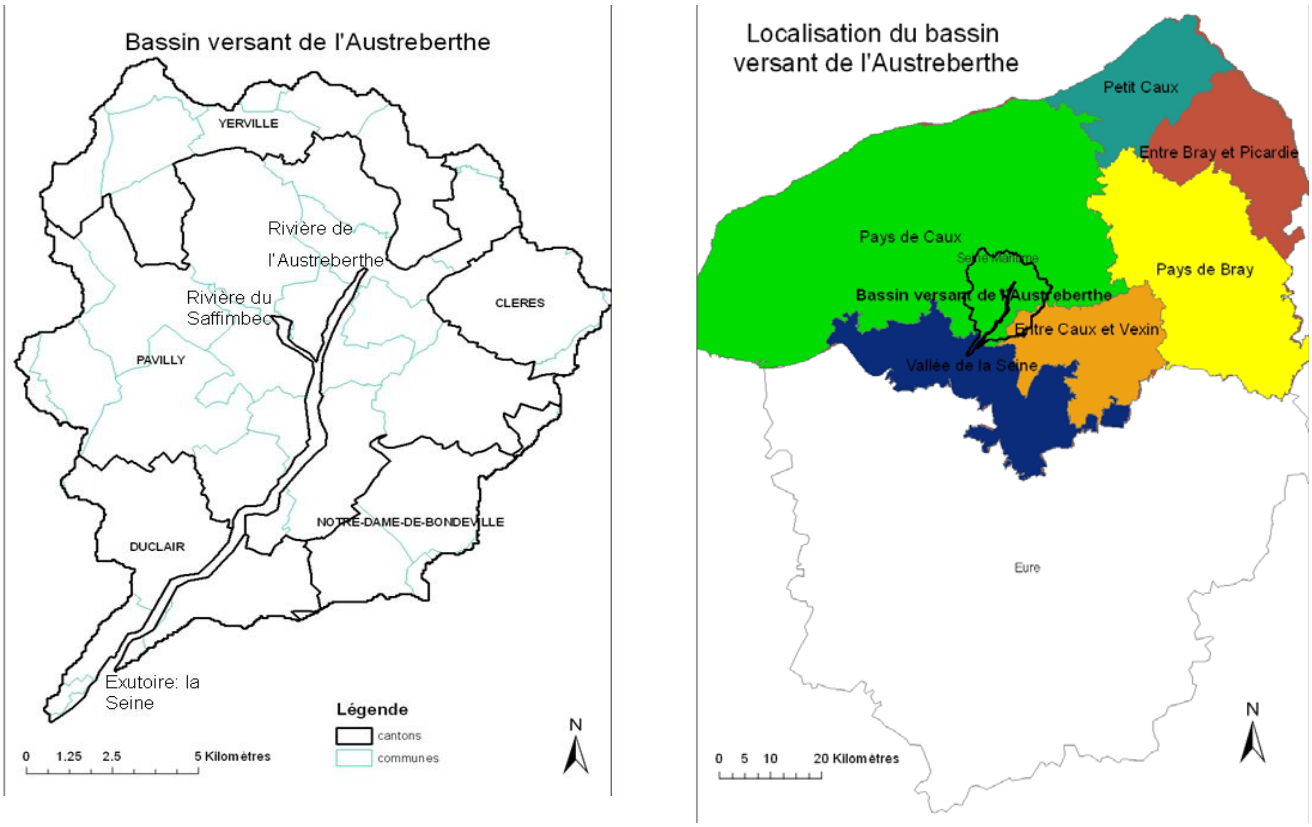


Figure 4 : Le bassin versant de l'Austreberthe, localisation des cantons et des 2 rivières. Localisation du bassin dans le Pays de Caux.

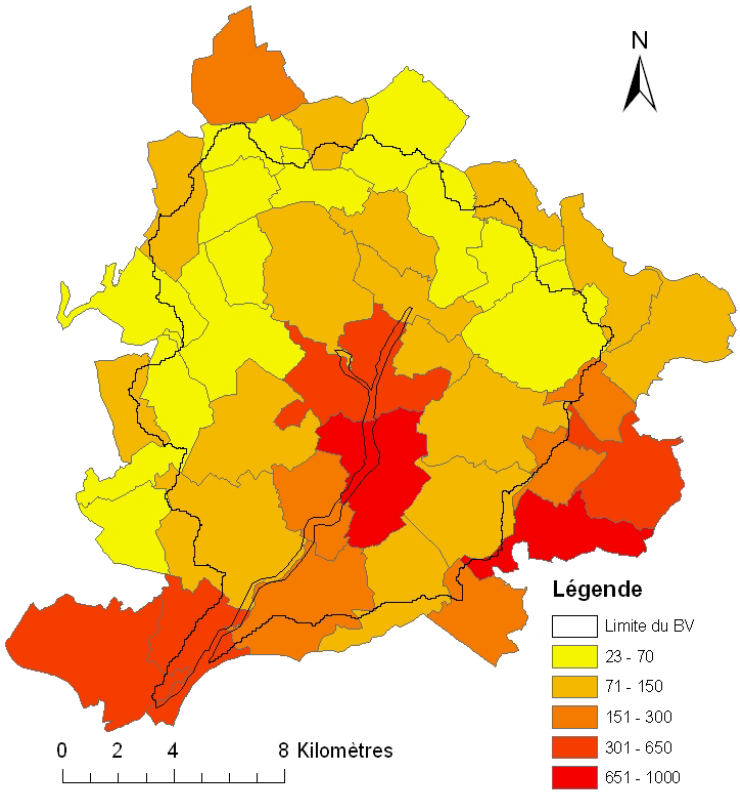


Figure 5 : Population des communes du bassin versant de l'Austreberthe.
Source : recensement de la population de 2004.

On appelle *interculture* la période qui se situe entre la récolte de la culture précédente et le semis de la culture suivante. Lors de cette période, les agriculteurs peuvent semer des cultures pour éviter que le sol reste nu et limiter le ruissellement. Ces cultures sont appelées cultures *intermédiaires* ou cultures *dérobées*. Ces dernières sont récoltées pour l'alimentation du troupeau tandis que les cultures intermédiaires sont détruites durant l'hiver. Ces cultures protègent le sol des gouttes de pluie pendant l'hiver. Leurs racines facilitent l'infiltration de l'eau et le couvert végétal protège le sol des impacts de la pluie, ces cultures permettent donc de limiter les risques de ruissellement (Martin *et al.,* 1997 ; Martin 1999).

Le ruissellement se forme dans des conditions pédologiques particulières. Il crée des inondations catastrophiques qui peuvent entraîner des pertes matérielles considérables et parfois humaines. L'agriculture peut jouer un rôle essentiel dans la lutte contre le ruissellement, notamment avec l'herbe qui protège le sol de la pluie et ralentit l'écoulement des eaux qui ruissellent, et avec le travail du sol qui casse la croûte de battance et redonne au sol une capacité d'infiltration plus élevée.

A.2. Caractéristiques du bassin versant de l'Austreberthe

Le Pays de Caux, qui est la plus étendue des six petite régions agricoles[4] du département de la Seine-Maritime (Figure 4), est une zone sensible au phénomène de ruissellement. L'étude qui suit ne porte pas sur l'intégralité du Pays de Caux, mais uniquement sur l'un de ses bassins versants (BV). Les BV sont des étendues où toutes les eaux se dirigent vers un même point bas : l'exutoire (CORPEN, 2007). Cette unité hydrographique est l'unité de référence pour l'hydrologie. La ligne de partage des eaux délimite le bassin. La gestion des ressources en eau est primordiale dans le BV puisqu'un ruissellement en amont peut provoquer des dégâts sur tout l'aval du bassin. Nous avons préféré travailler à l'échelle d'un syndicat de bassin versant plutôt qu'à l'échelle d'un petit bassin versant agricole. En effet, nous le verrons par la suite, l'un des objectifs de cette étude est d'aider les intervenants locaux à mieux comprendre l'agriculture d'un BV. Nous avons choisi de travailler en relation avec des acteurs de terrain. Mon maître de stage, Philippe Martin, connaissant le dynamisme des membres du syndicat mixte du bassin versant de l'Austreberthe et du Saffimbec (SMBVAS), nous avons choisi de travailler sur ce bassin versant en collaboration avec l'animatrice agricole Noémie Grandsire. Nous tenterons de définir les caractéristiques du BV par rapport à celles du Pays de Caux.

A.2.1. Localisation : un bassin versant agricole proche de l'agglomération rouennaise

Sur la Figure 4, nous pouvons observer que le BV de l'Austreberthe (214 km²) est situé à la limite sud du Pays de Caux. Situé à 15 km de Rouen, il fait partie intégrante de la banlieue nord de cette ville. Les villes au sud du BV sont des « villes dortoirs » pour des familles travaillant à Rouen. Sur cette même figure, nous observons cinq cantons dans le BV mais seul le canton de Pavilly est intégralement compris dans le BV.

[4] Voir la définition des PRA (Petites Régions Agricoles) sur le site du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/definitions/zonages).

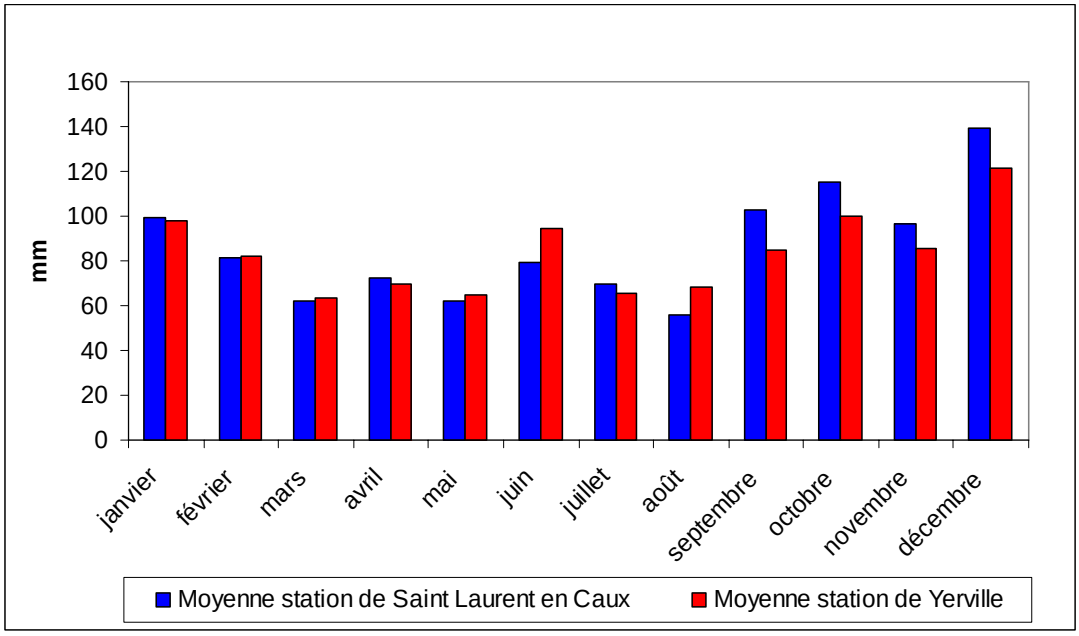


Figure 6 : Précipitations annuelles moyennes de 1987 à 1999 localisées à 2 stations différentes, Saint-Laurent-en-Caux (centre du Pays de Caux) et Yerville.
Source : université de Rouen.

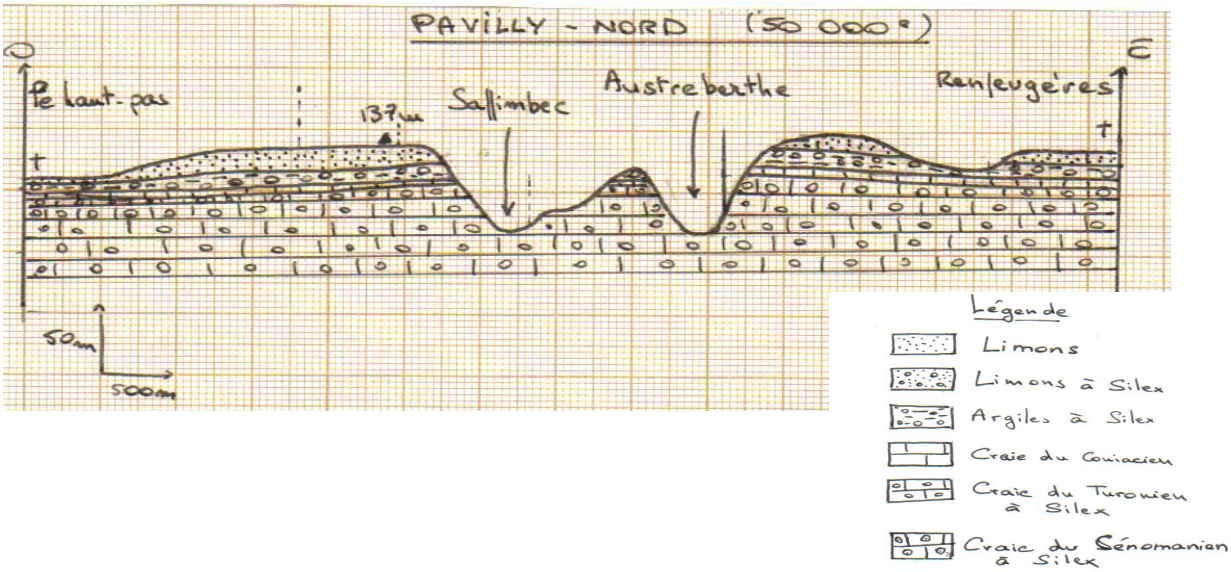


Figure 7: Coupe montrant la géologie du bassin versant de l'Austreberthe.
Source : Rapport des étudiants de Philippe Martin, module Initiation à l'ingénierie de projets, 2006.

De plus, la rivière Austreberthe, qui reçoit comme affluent la rivière Saffimbec, se jette dans la Seine. La Figure 5 (page précédente) présente la densité de population du BV en habitant par commune. On observe que les densités de population sont inégalement réparties à l'intérieur du BV. La population se regroupe essentiellement dans les villes à l'exutoire du BV. Ces fortes densités entraînent le développement des routes, des maisons, des zones commerciales au détriment du territoire agricole. La vulnérabilité face aux inondations s'accroît d'autant plus. La pression du foncier dans ces zones est telle que des terres agricoles disparaissent chaque année.

A.2.2. Conditions climatiques

Le climat de la Seine-Maritime est de type océanique. Les températures moyennes sont positives l'hiver, avec 5 °C en moyenne pour le littoral et 4 °C pour l'intérieur des terres. Les températures estivales sont plutôt douces : 17 °C en moyenne sur l'ensemble du département. Les précipitations moyennes annuelles sont de 1 100 mm à la station de Bolbec (centre du Pays de Caux). La Figure 6 présente la répartition annuelle des précipitations mensuelles moyennes de 1987 à 1999 de 2 stations du pays cauchois : Saint-Laurent-en-Caux et Yerville. Ce graphique permet de comparer la pluviométrie du BV (station de Yerville à la limite nord-ouest du BV) et celle du Pays de Caux. Les valeurs maximales se situent pendant les mois d'hiver : octobre, novembre, décembre et janvier. D'autre part, un pic important ressort au mois de juin. Cette pluviométrie importante du mois de juin est à associer aux nombreux orages de printemps. Les fortes pluviométries peuvent perturber le calendrier de travail des agriculteurs comme pour la fenaison par exemple. S'ils ne récoltent pas le foin au mois de mai, la pluviométrie du mois de juin les obligera souvent à le faire en juillet. Les quantités et qualités de foin en seront amoindries. De plus, certaines années, ce sont les récoltes qui sont décalées dans le temps. En 2008, le blé n'a été récolté qu'au mois de septembre, tant la pluviométrie du mois d'août a été élevée cette année-là.

A.2.3. La géologie et le relief

Le Pays de Caux appartient à l'ensemble sédimentaire du bassin parisien. Lors de l'ère secondaire, la région est immergée sous la « mer de craie ». Des quantités importantes de micro-organismes calcaires se déposent au fond de cette mer. Ce sont ces dépôts qui forment la couche géologique qui structure le pays cauchois : la craie. Lors de l'ère tertiaire, quand la mer se retire, la surface de cette craie se dissout en conditions chaudes et humides. Cette altération fait apparaître en surface une couche de cailloux siliceux et d'argile. Ensuite, l'ère quaternaire voit se succéder plusieurs périodes glaciaires dont les vents à une forte action érosive recouvrent cette argile à silex de limons éoliens, appelés aussi lœss. La Figure 7 présente la géologie du BV. Comme dans tout le Pays de Caux, on observe ces trois couches géologiques. La craie en profondeur, en s'altérant, a produit une deuxième couche, l'argile à silex, qui affleure sur certaines pentes. La troisième couche est le limon de surface, qu'on retrouve sur tout le plateau du BV.
Le relief du BV est typique du pays cauchois. En effet, le Pays de Caux est un vaste plateau entaillé par des vallées humides ou sèches.

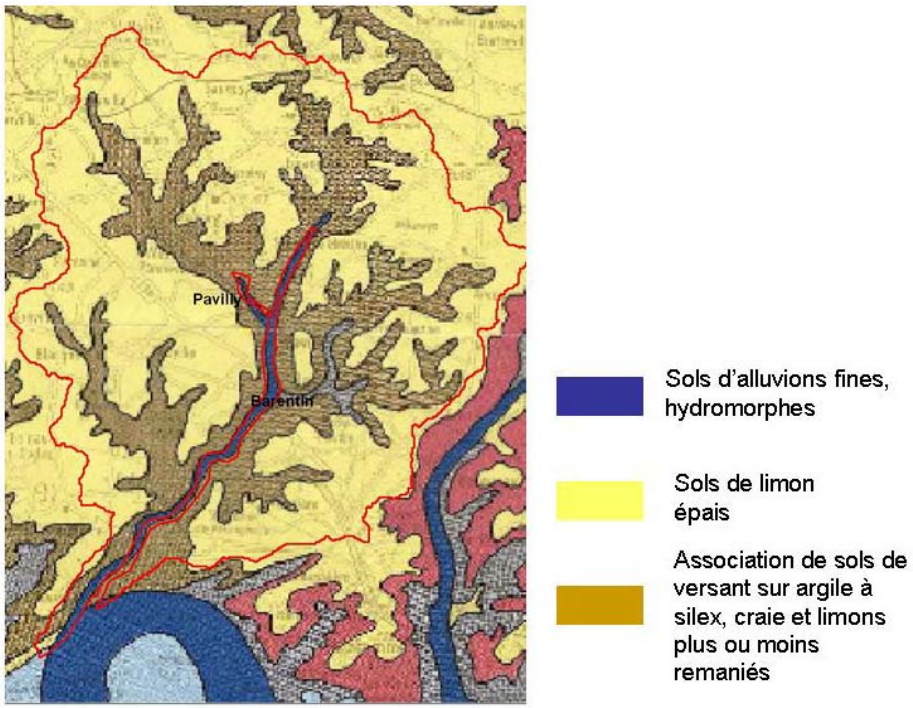


Figure 8 : Carte des sols du bassin versant de l'Austreberthe.
Source : carte au 1/250 000e des sols de Haute-Normandie, programme agronomie de Haute-Normandie.

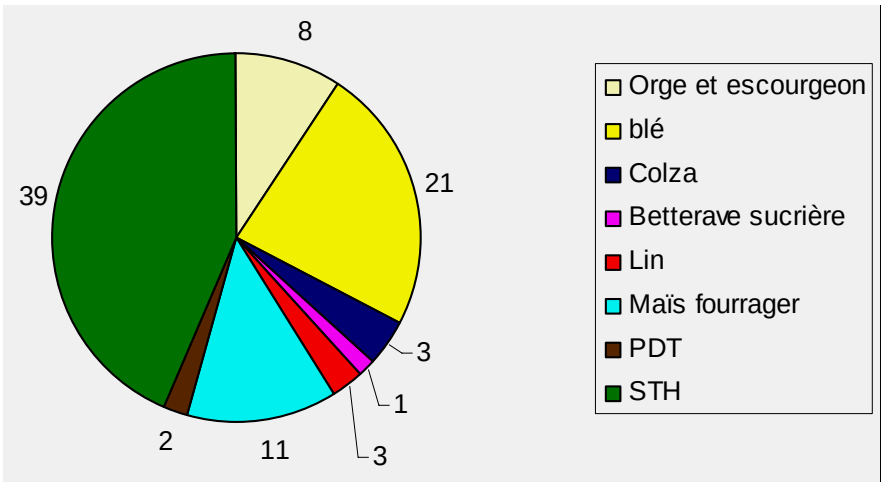
On retrouve dans le BV les particularités suivantes : le plateau est entaillé par deux vallées humides, celles de l'Austreberthe et du Saffimbec. La vallée de l'Austreberthe a un fond suffisamment plat et large pour que des villes comme Barentin (13 000 habitants) et Pavilly s'y développent. Les versants de la vallée sont eux très pentus et occupés essentiellement par des bois et prairies, tandis que les terres labourables sont situées sur le plateau.

A.2.4. Le sol

Les sols du Pays de Caux dépendent des formations géologiques sur lesquelles ils se sont développés et de leur position dans le relief. Dans le BV de l'Austreberthe, nous distinguons deux grands types de sol : limons profonds et argilo-limoneux. La Figure 8 montre que les sols de limon épais sont majoritaires et sont sur les plateaux du BV. Tandis que les sols à argile à silex se situent dans les vallées des 2 rivières. Les limons sont sensibles à la battance. C'est donc sur les plateaux du BV que la problématique du ruissellement est la plus sensible. Cependant, ce sont de très bons sols pour l'agriculture. Ces deux types de sols n'ont pas les mêmes propriétés hydriques. Ces propriétés influencent le type de culture et les modalités du travail du sol qui y sont pratiquées. Ces caractéristiques font que les agriculteurs maintiennent les prairies préférentiellement sur les sols argilo-limoneux alors que les surfaces limoneuses sont majoritairement implantées en grandes cultures et cultures industrielles telles que le lin, les pommes de terre et les betteraves. Les rendements sont souvent bons dans ce type de sol (80 à 90 quintaux de blé en moyenne).

Les différentes caractéristiques du milieu physique du bassin versant de l'Austreberthe, comme le sol, le climat et le relief, sont favorables à la formation du ruissellement. En effet, les fortes pluies en hiver et les intenses orages de printemps sont propices au ruissellement. D'autre part, le sol et la géomorphologie sont des facteurs qui facilitent l'apparition d'une croûte de battance et la concentration du ruissellement. L'accroissement permanent des villes et notamment celles qui sont encaissées dans les vallées augmente le risque d'inondation des territoires urbains. C'est la combinaison de l'ensemble des conditions qui est essentielle dans la détermination du niveau de risque élevé.

L'évolution de l'agriculture depuis les années 70 amène des modifications dans le paysage du Pays de Caux. L'arrivée du maïs ensilage, le développement des cultures industrielles ont considérablement fait évoluer les modes de fonctionnement des agriculteurs. D'autre part, l'apparition des quotas laitiers et des mises aux normes des bâtiments d'élevage ont façonné l'agriculture d'aujourd'hui.



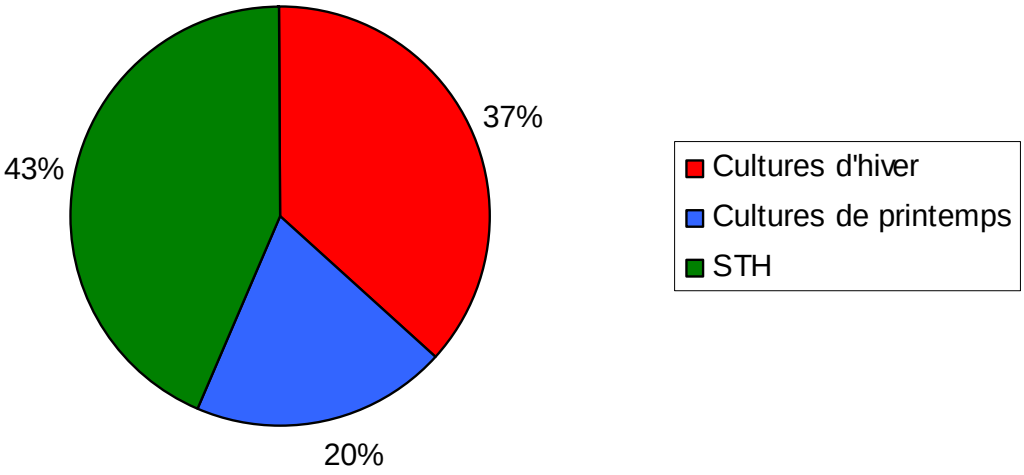


Figure 9 : Cultures présentes dans le canton de Pavilly en 2000. PDT : pomme de terre ; STH : surface toujours en herbe. (Surface des cultures en % de la surface totale).

Source : RGA 2000.

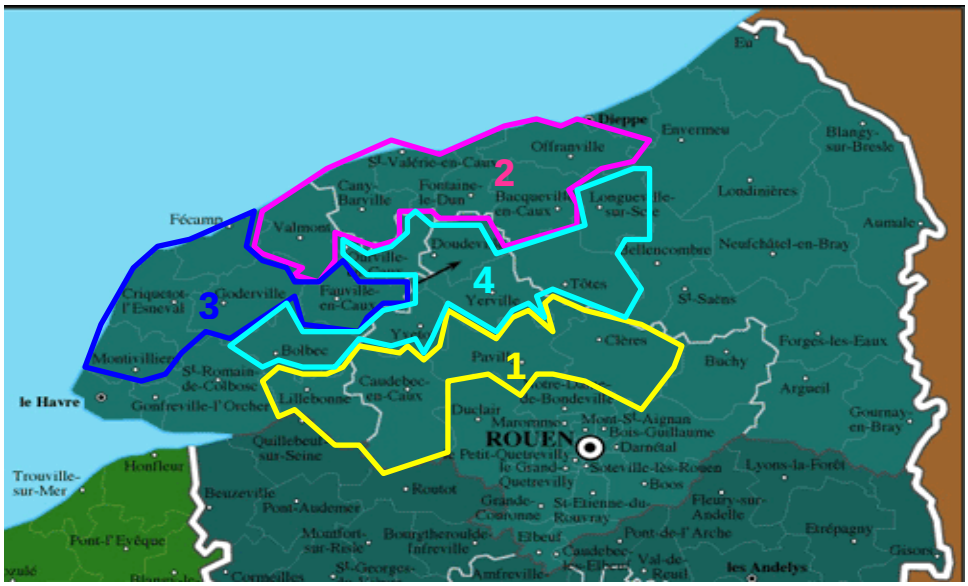


Figure 10 : Zonage du Pays de Caux selon l'agriculture pratiquée.

Source : Rapport d'ingénieur Klein et Meunier.

A.2.5. L'agriculture du bassin versant : association de cultures à forte rentabilité et d'activité d'élevage

Dans un contexte très général, certains événements nationaux ou européens comme l'évolution des prix mondiaux ou celle de la Politique Agricole Commune ont eu des conséquences sur l'agriculture de la région Haute-Normandie et indirectement sur le ruissellement (Souchère *et al.,* 2003 ; Ronfort *et al.,* 2009). Ainsi, l'apparition dans les années 80 du maïs ensilage pour l'alimentation des vaches a considérablement fait évoluer l'agriculture de la région. Le maïs ensilage a souvent remplacé l'herbe dans les rations des bovins. D'autre part, avec l'apparition des quotas laitiers en 1984, le cheptel bovin a considérablement réduit. La production de lait par vache a augmenté, mais le nombre de vaches laitières a diminué. Cette diminution a aussi joué un rôle dans la réduction des surfaces en herbe, qui ont diminué pour laisser place aux cultures de maïs. Dans les années 2000, un autre événement a considérablement changé l'agriculture de la région. Le second programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole oblige les agriculteurs à investir dans des nouveaux bâtiments pour contrôler les effluents d'élevage. Ces investissements ayant un coût relativement élevé face à une rentabilité réduite de l'élevage, certains exploitants ont commencé à cultiver des cultures industrielles (certains ont augmenté leur surface) et ont donc retourné encore plus d'herbages pour intensifier les élevages quand ils se maintenaient. Certaines exploitations sont devenues mixtes : élevage et cultures industrielles. Dans le Pays de Caux, l'agriculture peut être divisée en 4 zones (Klein et Meunier, 2007). La Figure 10 présente ces 4 zones où l'agriculture se distingue comme suit. Deux zones, à l'ouest et au nord, sont caractérisées par de grandes cultures dont une part importante de cultures industrielles[5]. Ces zones ont peu d'élevage, les animaux permettent de valoriser l'herbe qui ne peut pas être retournée (pente, cailloux, argile…). Les deux zones au centre et au sud du Pays de Caux, à l'intérieur des terres, sont caractérisées par beaucoup d'élevage et peu de cultures industrielles. On retrouve dans ces zones des céréales d'hiver, du maïs ensilage, du colza et des protéagineux[6]. Le BV se situe dans la zone la plus au sud décrite ci-dessus. La majorité des exploitations élèvent des animaux avec des cultures telles que céréales d'hiver, colza et maïs ensilage. Les cultures industrielles sont peu étendues dans ce BV. Les surfaces agricoles représentent les deux tiers du BV de l'Austreberthe soit 142 km² sur 214 (site Internet : SMBVAS). L'agriculture est donc très présente dans ce BV. Les données disponibles sur l'agriculture proviennent du recensement agricole de 2000. Ces données sont cantonales. Il y a 5 cantons dans le BV de l'Austreberthe mais seul le canton de Pavilly a été pris en compte dans les données qui vont suivre. En effet, le canton de Pavilly représente à lui seul 14 des 31 communes du BV, soit 48 % de sa surface. D'autre part, les 4 autres cantons ne sont pas situés entièrement dans le BV.

On compte 331 exploitations dans le canton de Pavilly en 2000, dont 48 % d'exploitations professionnelles selon le dernier recensement agricole (RGA, 2000). La SAU totale moyenne des exploitations est alors de 41 ha (pour l'ensemble des exploitations professionnelles et non professionnelles). Pour mieux situer cette valeur, on peut noter que la SAU totale moyenne du département est de 47 ha.

[5] Dans ce mémoire, on appellera cultures industrielles les cultures de lin, de pomme de terre et de betterave sucrière.

[6] Dans ce mémoire, ces cultures seront appelés cultures « ordinaires ».

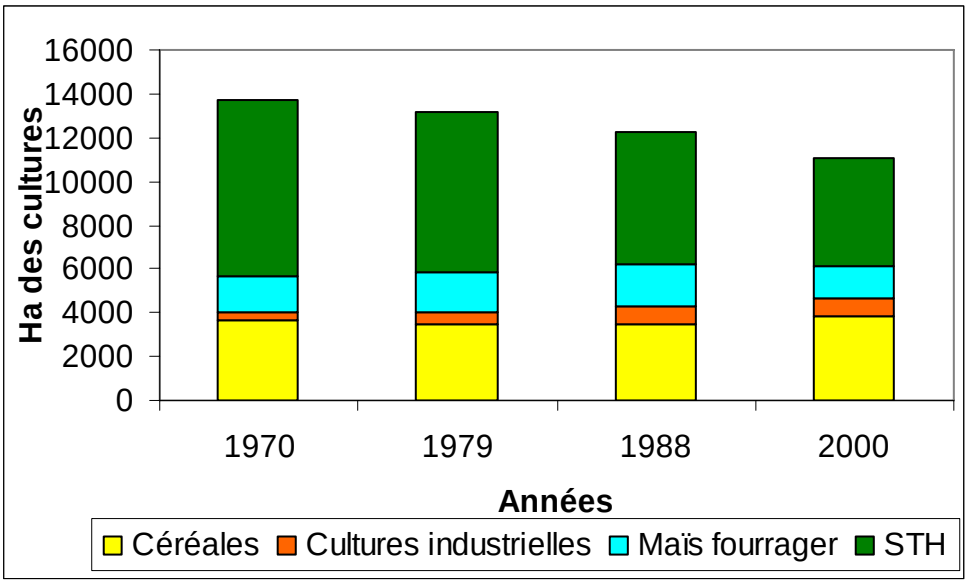


Figure 11 : Évolution des surfaces des cultures dans le canton de Pavilly de 1970 à 2000.
Source : RGA 1970, 1979, 1988, 2000.

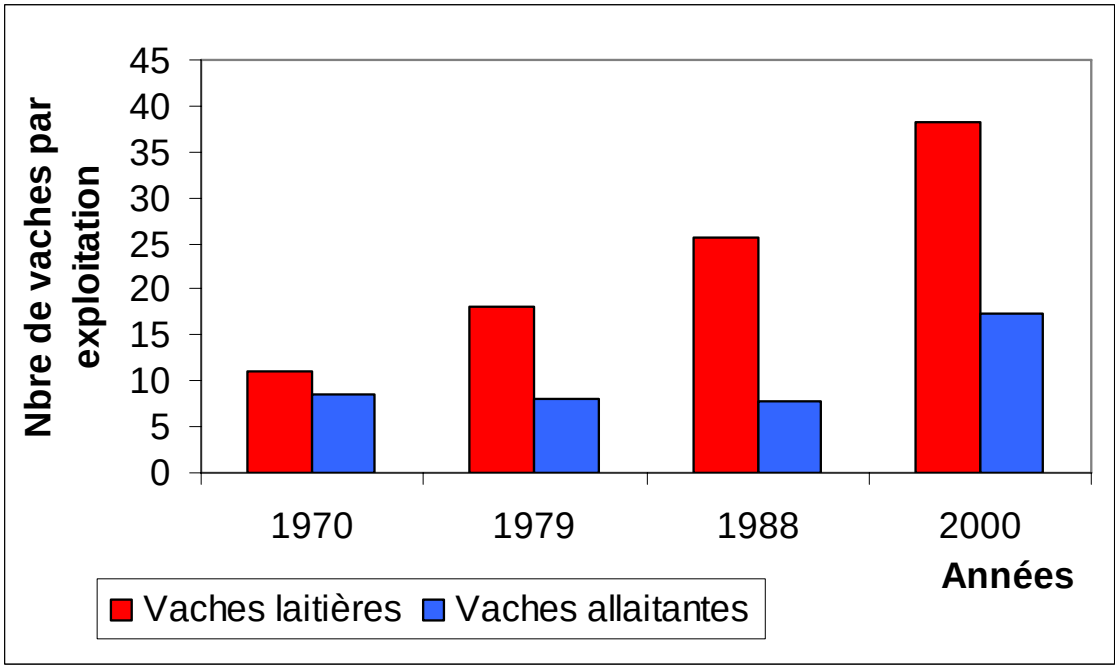


Figure 12 : Évolution du nombre de vaches par exploitation de 1970 à 2000 dans le canton de Pavilly.
Source : RGA 2000.

Les exploitations les plus petites se situent généralement dans la vallée tandis que les grandes se situent plutôt sur le plateau du BV (10 exploitations ont une SAU totale de 150 à 300 ha). Le nombre d'exploitations diminue depuis 1970 ainsi que la SAU totale du BV (moins 1 200 hectares depuis 1970). On recensait 840 exploitations en 1970, alors qu'en 2000 on en recense seulement 331. Cette diminution n'est pas sans conséquence sur l'évolution de la taille des exploitations. En 1970, 93 % des exploitations avaient une SAU totale de moins de 50 ha, ce pourcentage n'est plus que de 66 % en 2000. La Figure 9 présente les 8 principales productions végétales du BV. On observe que les surfaces toujours en herbe (STH) représentent 43 % de la SAU. En ce qui concerne les cultures, ce sont le blé (23 %) et le maïs ensilage (13 %) qui occupent le plus de surface. La Figure 9 montre également que les cultures d'hiver (65 % de la SAU) sont beaucoup plus présentes que les cultures de printemps (35 % de la SAU). Les cultures d'hiver sont les céréales d'hiver (blé, orge, triticale, avoine et colza). Toutes les cultures industrielles (lin, pomme de terre, betterave) sont des cultures de printemps, de même que le maïs ensilage. Or ce sont les cultures d'hiver en raison d'un couvert végétal peu développé (Souchère *et al.,* 2003), qui représentent le plus fort risque de ruissellement érosif pendant les mois d'octobre à janvier (mois les plus pluvieux). La Figure 11 montre l'évolution des cultures industrielles, des céréales, du maïs ensilage et de l'herbe dans le canton de Pavilly depuis 1970. On constate une relativement forte augmentation des cultures industrielles, qui représentaient 3 % de la SAU en 1970 et 7 % en 2000. Les contraintes d'implantation de ces cultures (buttes des pommes de terre) font qu'elles sont particulièrement favorables au ruissellement érosif. Les principales activités d'élevage sont les bovins lait puis allaitants. L'activité ovine est très faible sur le BV (il ne reste plus qu'une exploitation professionnelle en 2009). En ce qui concerne l'évolution de l'élevage bovin, la tendance est à la diminution des effectifs totaux des animaux. En effet, en 1970 le troupeau bovin comptait 22 063 bêtes tandis qu'en 2000, il en comptait 19 891. La Figure 12 présente le nombre de bovin par exploitation. On observe qu'en 1970, le nombre de vaches laitières par exploitation était de 11, tandis qu'en 2000, ce nombre est multiplié par 3. Parallèlement à cette augmentation du cheptel par exploitation, on remarque sur la Figure 11 la diminution des surfaces en herbe depuis les années 70. Or, nous l'avons vu précédemment, l'herbe joue un rôle important dans la lutte contre le ruissellement.

L'augmentation des surfaces en cultures dites industrielles, l'importance des cultures d'hiver, la diminution des surfaces en herbe montre que l'agriculture a fortement évolué depuis 1970. Ces changements ont des répercutions dans la formation du ruissellement avec l'augmentation des surfaces en cultures à risque.

I.B. Objectifs de l'étude

Depuis 2003, Philippe Martin a lancé successivement 2 projets de recherche s'inscrivant dans le programme « Risque Décision Territoire ». Ce programme, financé par le ministère en charge de l'environnement, a pour but d'apporter un appui scientifique aux acteurs locaux afin de mieux gérer les risques naturels et industriels d'un territoire (site Internet RDT).

Pour répondre à cet objectif général, les 2 projets ont donné lieu à un travail en étroite collaboration avec les intervenants de terrain (conseiller de la chambre d'agriculture, animateur agricole des syndicats de bassin versant, etc.). En outre, ces projets ont été construits en partenariat avec plusieurs disciplines (agronomie, zoologie, économie, sociologie). Cette approche pluridisciplinaire a permis d'aborder le problème du ruissellement selon plusieurs visions. Enfin, ces projets ont pour ambition de créer des outils et des méthodes qui seront mobilisables par les acteurs de terrain. Un des objectifs du projet AcTerre est de réaliser un diagnostic du ruissellement des types d'exploitations existants du fait des assolements et des pratiques culturales mises en œuvre, c'est ce qui sera traité dans ce rapport. Ainsi, nous voulons permettre aux animateurs agricoles de syndicat de BV d'avoir une vision globale de l'exploitation (et non, par exemple, de ne voir que les aménagements agricoles), afin qu'ils puissent proposer aux agriculteurs des techniques pour lutter contre le ruissellement en prenant en compte l'ensemble de l'exploitation. Ce qui nécessite en retour de ne pas se focaliser sur le seul ruissellement produit à la parcelle et d'intégrer aussi les aménagements des agriculeurs.

B.1. Caractérisation de la diversité et typologie des exploitations agricoles

Comme nous l'avons vu précédemment, agir sur le territoire agricole permet de lutter à la source contre le ruissellement. Caractériser les exploitations d'un territoire permet de mieux appréhender leurs marges de manœuvre pour introduire de nouvelles pratiques limitant le ruissellement. Le premier objectif de notre étude est de caractériser les exploitations suivant leur fonctionnement global. En effet, il est important de « comprendre le fonctionnement global de l'exploitation avant de chercher à porter des diagnostics sur tel ou tel secteur d'activité de l'agriculteur » (Capillon et Manichon, 1988). Il ne s'agit pas d'isoler un paramètre de l'exploitation mais de l'intégrer dans le système de l'exploitation agricole. Ces auteurs entendent par fonctionnement de l'exploitation, l'ensemble des décisions prises par l'agriculteur dans un environnement donné qui lui ont permis de faire évoluer son système et de faire de son exploitation agricole ce qu'elle est. Pour atteindre ces objectifs, des enquêtes ont été réalisées auprès des agriculteurs. Ces enquêtes ont pour objectif de capter la diversité qualitative des exploitations existant sur le BV, et non de rechercher un échantillonnage quantitatif.

B.2. Analyse du ruissellement selon le type d'exploitation

Le second objectif de mon stage est de faire un diagnostic du risque de ruissellement des types d'exploitation existants. C'est-à-dire de repérer quelles cultures et pratiques associées favorisent le plus la formation du ruissellement (Boiffin *et al.,* 1988). Ainsi, au sein des types d'exploitations préalablement repérés, on cherche à estimer quels systèmes de cultures contribuent ou non au ruissellement. Et d'autre part, on compare la production de ruissellement entre les types d'exploitations.

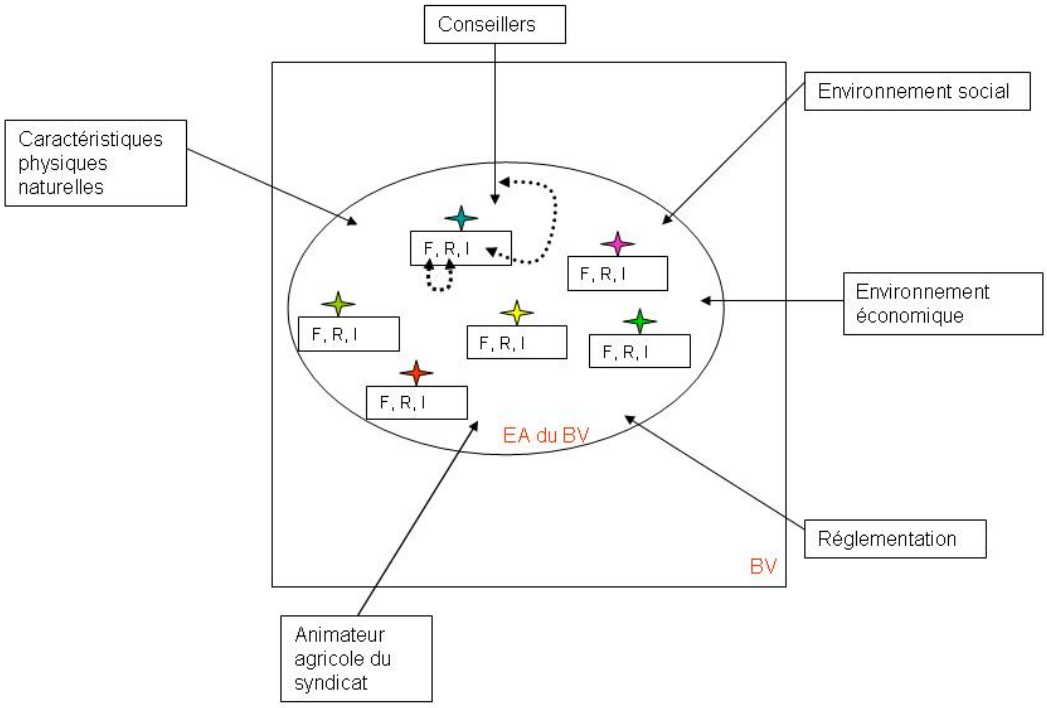


Figure 13 : Un bassin versant et ses exploitations ainsi que les facteurs extérieurs qui interagissent avec les exploitations. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur ; EA : Exploitation ; BV : Bassin versant. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers.

On appelle système de culture un ensemble de production sur une surface donnée traitée de façon homogène par les cultures et les pratiques associées. Le logiciel DIAR (Diagnostic Agronomique du Ruissellement) est mobilisé pour simuler et évaluer le risque de ruissellement pour chaque exploitation selon les cultures et les pratique associées (Martin *et al.,* 2007). Le logiciel DIAR a été créé par l'UMR SAD APT. Ce logiciel prend uniquement en compte la dimension temporelle de l'effet des pratiques sur le risque de ruissellement. Le logiciel simule le risque de ruissellement de chaque exploitation par décade en fonction de l'occupation précédent-suivant des parcelles, du type de sol et de la pluviométrie. Pour chaque système de cultures des exploitations seront simulées les quantités d'eau ruisselées. Les modes de calcul du logiciel seront détaillés dans la partie matériel et méthode**.**

B.3. Influence du conseil sur le travail du sol

De nombreux procédés ont été créés pour limiter le ruissellement. Cette troisième partie de l'étude a pour but de savoir si les agriculteurs ont connaissance de ces techniques et s'ils les appliquent. De plus, le point de vue des conseillers sur ces techniques est essentiel pour savoir s'ils transmettent ces innovations aux agriculteurs. L'objectif de cette partie est donc de saisir le conseil sur le travail du sol du point de vue des agriculteurs et du point de vue des conseillers. Dans un premier temps, lors des enquêtes auprès des agriculteurs, nous leur demandons qu'ils expliquent qui les conseille sur les pratiques impactant le ruissellement (notamment le travail du sol). Nous souhaitons ensuite comprendre si les agriculteurs mettent en place des pratiques différentes par rapport aux conseils qu'ils reçoivent (Goulet *et al.,* 2008). Dans un deuxième temps, à l'aide d'enquêtes auprès de conseillers, nous voulons qu'ils expliquent le conseil sur le travail du sol qu'ils transmettent aux agriculteurs. Puis nous voulons que les conseillers expliquent pourquoi ils conseillent ou non certaines pratiques. Nous ne nous intéressons qu'aux pratiques qui ont une influence sur le ruissellement. Certaines interventions, comme les traitements des cultures qui n'ont pas une influence majeure sur le ruissellement, ne sont donc pas prises en compte dans cette étude.

Pour résumer les objectifs de ce rapport, la Figure 13 présente sous forme schématique un bassin versant avec les exploitations et les facteurs extérieurs qui influencent ces exploitations. On étudiera comme facteur extérieur les caractéristiques physiques naturelles. Les exploitations sont différentes les unes des autres. Cette diversité dépend notamment du fonctionnement global de chaque exploitation (noté F sur le schéma), du ruissellement (noté R) et de l'information dont elle dispose (noté I). Dans un premier temps, nous étudierons chaque facteur séparément. Dans un second temps, nous analyserons les relations (flèches en pointillées dans le schéma) qui existent entre le fonctionnement global et le ruissellement puis entre les informations dont disposent les agriculteurs et celles transmises par les conseillers.
Tous ces objectifs vont me permettre de répondre à la problématique suivante : **quelles méthodes peuvent être utilisées par des animateurs agricoles de syndicat de bassin versant pour connaître la diversité des fonctionnements globaux, mettre en relation les fonctionnements globaux des exploitations avec leur ruissellement et voir comment agir sur les conseils pour réduire ce ruissellement** ?

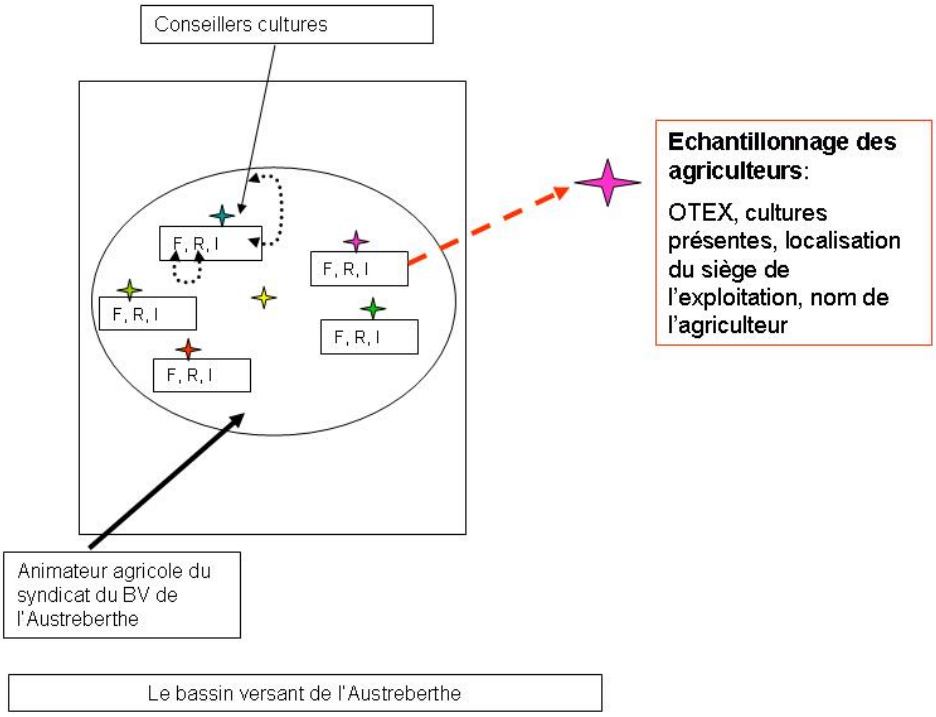


Figure 14 : Mise en évidence (en rouge) objectifs à atteindre lors de l'échantillonnage des agriculteurs du bassin versant de l'Austreberthe. OTEX : Orientation technico-économique des exploitations agricoles ; F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers.

Partie II : Matériel et méthode

II.A. Démarche pour capter la diversité des systèmes de production : réalisation d'enquêtes auprès d'agriculteurs

Comme nous venons de le voir, plusieurs buts sont poursuivis dans le cadre de cette étude, notamment afin de donner aux animateurs de bassin versant une vision plus globale de l'exploitation. Ainsi, le premier objectif est de caractériser les exploitations existant sur le bassin versant. Il s'agit donc de capter la plus grande diversité d'exploitations. Puis une typologie permettra de regrouper les exploitations selon leur fonctionnement global. Le risque de ruissellement pour chaque type d'exploitation sera calculé par la suite. Vingt-trois agriculteurs ont été enquêtés afin de déterminer le fonctionnement global de leur exploitation et d'obtenir des informations sur les cultures implantées et les pratiques associées. Nous réalisons des enquêtes pour 2 raisons. Même si l'agriculteur n'utilise pas lui-même la notion de fonctionnement global, il donne souvent des clefs importantes pour comprendre son système (qu'une base de données ne fournirait pas). Deuxièmement, les enquêtes permettent de recueillir de façon détaillée des données sur les cultures et les pratiques pour pouvoir alimenter le logiciel DIAR. La méthode a été construite afin que les animateurs de bassin versant puissent l'utiliser aussi dans un autre bassin versant.

A.1. L'échantillonnage des agriculteurs

A.1.1. Bases de données disponibles

La Figure 14 présente les exploitations du BV et le milieu dans lequel elles évoluent. Nous avons mis en évidence, en rouge, les objectifs de cette partie de la méthode. L'objectif, ici, est d'échantillonner les agriculteurs. Pour cela, nous avons besoin de connaître certaines caractéristiques des exploitations comme l'OTEX dont elles font partie, la localisation du siège d'exploitation et les cultures présentes, ainsi que le nom de l'agriculteur. Le but est de construire un échantillon le plus représentatif possible de la diversité des exploitations existant sur le BV.
Pour réaliser cet échantillon, 3 bases de données différentes ont été mobilisées :

- Les données des recensements agricoles (RGA) de 2000 au niveau cantonal ;
- Les données des Registres Parcellaires Graphiques (RPG) de 2007 ;
- La base de données des agriculteurs du bassin versant, réalisée par le syndicat mixte du bassin versant de l'Austreberthe.

– La base de données du RGA définit les orientations technico-économiques des exploitations (OTEX). Les OTEX classent les exploitations selon la part relative de la marge brute standard des différentes productions dans la marge brute standard totale de l'exploitation. Cela permet donc de classer chaque exploitation selon sa spécialisation économique. Une exploitation ne peut être présente que dans une OTEX.

Tableau 1 : Orientation technico-économique des exploitations dans le canton de Pavilly et proportions des principales OTEX.
Source : RGA 2000.

	Nombres d'exploitations	Proportion des OTEX (%) sur le canton
Céréales et oléoprotéagineux	**26**	7,85
Cultures générales	**13**	3,93
Maraîchage	**2**	
Fleurs et horticulture diverse	**1**	
Viticulture d'appellation	**0**	
Autre viticulture	**0**	
Fruits et autres cultures permanentes	**3**	
Bovins lait	**63**	19,3
Bovins viande	**63**	19,3
Bovins lait-viande	**24**	7,27
Ovins, caprins et autres herbivores	**80**	24,17
Granivores	**2**	
Polyculture	**2**	
Polyélevage à orientation herbivores	**1**	
Polyélevage à orientation granivores	**1**	
Grandes cultures et herbivores	**44**	13,29
Autres combinaisons cultures-élevage	**6**	
Exploitations non classées	**0**	
Total	**331**	

Tableau 2 : Exemple d'informations pouvant être obtenues avec le registre parcellaire graphique de 2007. (Surface de cultures en ha). Source : RPG 2007.

Numéro INSEE de la commune	Surface totale déclarée	Numéro d'identification des agriculteurs	Surface cultures de blé	Surface de maïs ensilage	Surface d'orge	Surface de colza	Surface de lin	Surface STH	Surface betterave	Surface PDT
76503	109,71	106965	0	0	0	3,53	0	0	0	0
76503	109,71	106965	0	0	0	5,03	0	0	0	0
76289	57,81	329439	0	0	4,95	0	0	0	0	0
76289	57,81	329439	0	14,89	0	0	0	0	0	0
76289	57,81	329439	3,51	0	0	0	0	0	0	0
76289	57,81	329439	0	0	0	0	0	1	0	0
76289	57,81	329439	0	0	0	0	0	7,38	0	0
76099	57,81	329439	1,24	0,38	0	0	0	7,76	0	0
76311	72,65	329473	8,79	0	0	0	0	0	0	0
76311	72,65	329473	14,16	0	0	0	0	0	0	11,25
76311	72,65	329473	8,48	0	0	6,06	7,14	2,59	3,77	0
76675	64,86	329484	7,8	0	0	0	0	0	0	0
76675	64,86	329484	0	0	0	0	0	0,49	0	0
76675	64,86	329484	0	0	0	6,3	0	26,57	0	0

Les données du RGA sont cantonales. Comme nous l'avons vu précédemment, il y a 5 cantons sur le BV (Pavilly, Clères, Duclair, Yerville et Notre-Dame-de-Bondeville). Néanmoins, seules les données du canton de Pavilly ont été étudiées. Les 4 autres cantons n'ont qu'une part de leur surface sur le BV et se situent à la périphérie de la zone étudiée. Le Tableau 1 montre les 18 OTEX différentes dans le canton de Pavilly en 2000. Certaines OTEX ne sont pas ou peu présents dans ce canton comme la viticulture ou le maraîchage. Les OTEX majoritaires en nombre d'exploitations sont l'élevage de bovins (45 %) et l'élevage d'ovins et caprins (24 %). Cependant, les OTEX prennent aussi en compte les exploitations non professionnelles. Or les exploitations d'élevage d'ovins et de caprins sont principalement des exploitations de ce type. Cette OTEX n'est pas majoritaire dans les exploitations professionnelles. L'OTEX la plus importante ensuite est « grandes cultures et herbivores » (13 %). Dans cette OTEX, on retrouve les exploitations dont les marges brutes proviennent autant des grandes cultures que des animaux. Les exploitations qui n'ont pas d'animaux sont représentées par les 2 OTEX « céréales et protéagineux » et « grandes cultures » (11 % au total). Cette première base de données montre que les exploitations majoritaires dans le canton sont des exploitations d'élevage.

– La déclaration PAC des agriculteurs repose sur les photographies aériennes orthonormées de leurs exploitations. Ainsi, chaque exploitation est divisée en ilots. Le registre parcellaire graphique recense tous ces îlots à l'échelle du département. Les données déclarées par les agriculteurs sont confidentielles. Un numéro est attribué à chaque agriculteur. Grâce à ce système, il est possible de mettre en évidence le parcellaire entier d'une exploitation dans le département (cette exploitation restant complètement anonyme). Cette base de données a pu être acquise par l'équipe de recherche et j'ai donc pu l'utiliser pour cartographier le parcellaire des exploitations. Cette base de données a également permis de recenser toutes les cultures présentes sur le parcellaire de chaque exploitation, le nom de chaque commune où se situent les îlots, la SAU totale de chaque exploitation ainsi que la surface de chaque îlot (Tableau 2). Ces données RPG sont utilisables avec le logiciel ArcMap®. Il est possible d'ouvrir cette base de données et de la superposer avec d'autres cartes comme la carte IGN pour mieux visualiser la situation géographique de l'exploitation.

– Lors de sa création, le syndicat de BV a obtenu par la chambre d'agriculture du département une liste d'agriculteurs avec leurs adresses. Depuis, le syndicat développe et alimente cette base de données. On retrouve les coordonnées de 312 agriculteurs (au lieu des 331 présents selon le RGA de 2000). De plus, cette base comprend des données relatives aux études menées par le syndicat (présence ou non de cultures intermédiaires, application des MAE). Il n'y a cependant aucune information concernant l'exploitation comme la surface ou les productions. Cette base de données a été mobilisée pour obtenir les coordonnées téléphoniques et postales de 312 agriculteurs présents sur le BV.

Avant de prendre contact avec les agriculteurs enquêtés, nous connaissons certaines caractéristiques de leurs exploitations afin que ces dernières soient différentes les unes des autres. Ainsi, en combinant les 3 bases de données, nous pouvons connaître pour chaque exploitation les cultures produites en 2007, la localisation du siège et le nom de l'agriculteur. Selon les types de cultures produites, nous avons une vague idée de l'OTEX de l'exploitation. Il faudra attendre les informations sur l'élevage (données par l'agriculteur) pour connaître l'OTEX exacte de chaque exploitation.

Tableau 3 : Présentation des orientations technico-économiques des exploitations enquêtées.

OTEX	Nombre d'exploitations en 2000	**Nombre d'agriculteurs rencontrés par OTEX**
Céréales et oléoprotéagineux	26	1
Cultures générales	13	2
Bovins lait	63	7
Bovins viande	63	7
Bovins lait-viande	24	1
Ovins, caprins et autres herbivores	80	1
Grandes cultures et herbivores	44	4
Total	331	23

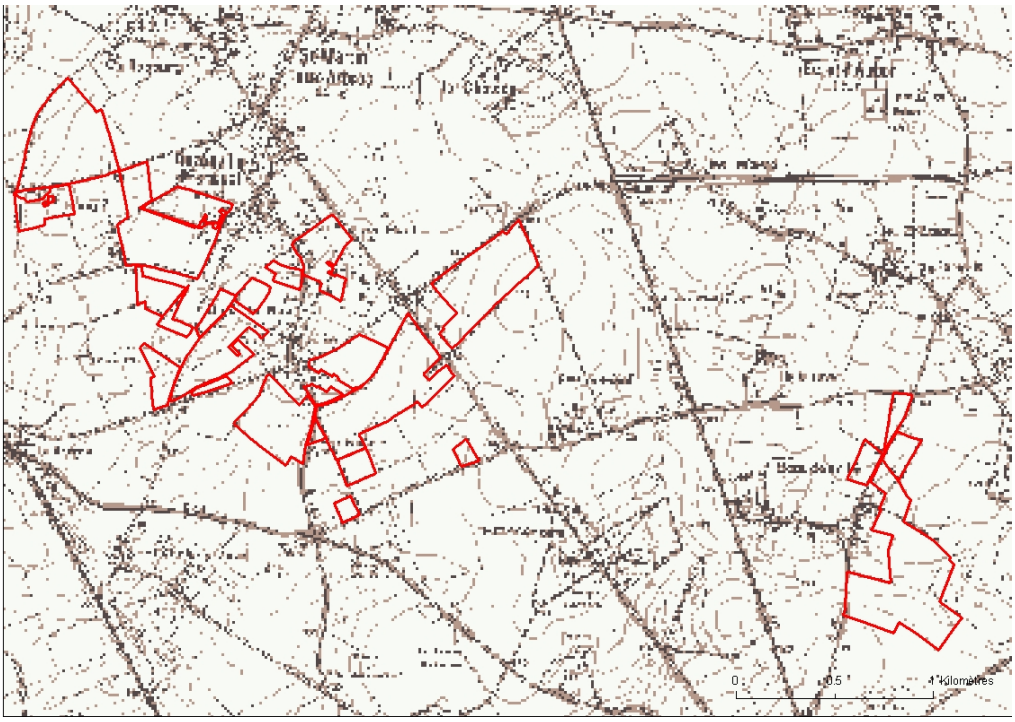


Figure 15 : Parcellaire d'une exploitation identifiée sur le bassin versant grâce au registre parcellaire graphique (superposé avec la carte IGN pour que l'agriculteur se repère dans l'espace).

A.1.2. Construction de l'échantillonnage à partir des données disponibles et des contacts pris avec les agriculteurs

L'échantillon s'est construit au fur à et mesure des enquêtes pour obtenir la plus grande diversité possible. D'une enquête à l'autre, nous cherchons à rencontrer des exploitations représentant soit des OTEX jamais rencontrées jusqu'alors, soit des OTEX déjà rencontrées mais dans lesquelles nous voulons augmenter le nombre d'individus. Ainsi, après 10 enquêtes nous nous sommes aperçus qu'aucune exploitation rencontrée ne correspondait à l'OTEX « grandes cultures ». Nous avons donc cherché dans la base du RPG les exploitations possédant les plus grandes surfaces en pomme de terre et des surfaces en herbe très faibles (ce qui signifie qu'il n'y a pas de troupeau). Les exploitations répondant à ces 2 critères sont sélectionnées dans le logiciel ArcMap®. En superposant les exploitations et une carte IGN, nous pouvons par tâtonnement trouver la ville, le lieu-dit où se situent les sièges d'exploitations (*cf.* Figure 15). Ainsi, en croisant ces informations avec la base de données du syndicat, nous trouvons les noms des agriculteurs propriétaires des exploitations en question. Cette méthode nous a permis de choisir les agriculteurs enquêtés et non de les contacter au hasard. Le Tableau 3 montre les OTEX représentées sur le canton de Pavilly mais également le nombre d'exploitations rencontrées par OTEX. Dans ce tableau, nous remarquons que nous avons rencontré 7 OTEX sur les 18 existantes (*cf.* tableau 1). Ce sont les 7 principales OTEX de ce BV. Nous avons rencontré en majorité des exploitations d'élevage bovin (15 exploitations) qui représentent les OTEX « bovins lait » et « bovins viande ». Nous avons rencontré 3 exploitations sans élevage qui représentent les OTEX « céréales et protéagineux » et « grandes cultures ». Nous avons également rencontré 4 exploitations dont l'OTEX est « grandes cultures et herbivores ». Nous n'avons réussi à enquêter qu'une exploitation « ovins, caprins et autre herbivores », il s'agit d'un élevage de chevaux. La seule exploitation professionnelle élevant des moutons n'a pas pu nous recevoir.

A.1.3. Prise de contact avec les agriculteurs

Les 3 premiers agriculteurs rencontrés ont été contactés par le syndicat. Ils travaillent donc avec le syndicat pour la mise en place de mesures agro-environnementales, par exemple. Ensuite, j'ai choisi les 5 agriculteurs suivants dans la base de données du syndicat car ils implantent de grandes surfaces en cultures intermédiaires. Enfin, les agriculteurs ont été contactés parce que leur OTEX manquait à la diversité des enquêtes déjà réalisées. La prise de contact avec les agriculteurs s'est faite uniquement par téléphone. Lors de ce contact, il s'agissait de demander à l'agriculteur d'accepter de réaliser un entretien et d'obtenir son accord pour utiliser les informations du RPG. Une fois cet accord obtenu, certaines informations ont été recueillies pour classer l'exploitation dans les OTEX (informations sur le troupeau notamment car elles ne sont pas données par le RPG). Le classement de l'agriculteur dans une OTEX n'est pas réalisé avec les données économiques de son exploitation. Il s'agit donc d'un classement qui ne prend pas en compte la définition stricte de l'OTEX. Il a été demandé à l'agriculteur de confirmer le lieu du siège de l'exploitation et sa surface totale déjà donnée par le RPG.

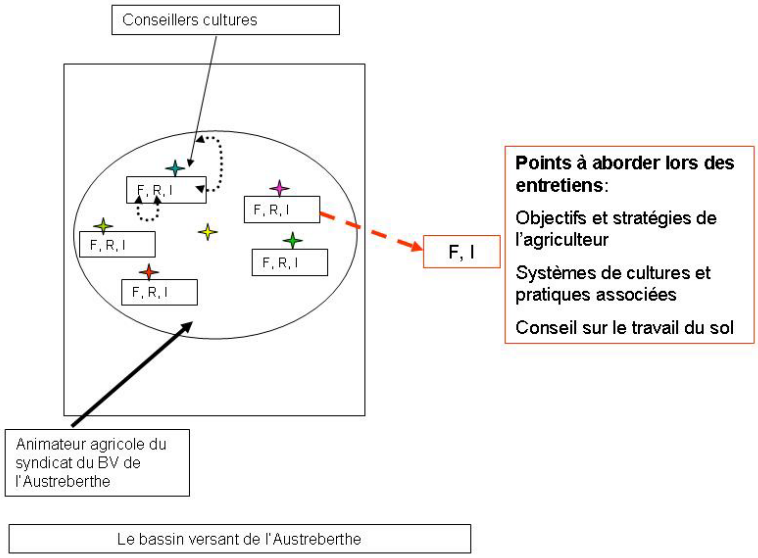


Figure 16 : Mise en évidence (en rouge) des objectifs à atteindre lors des entretiens auprès des agriculteurs. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur.

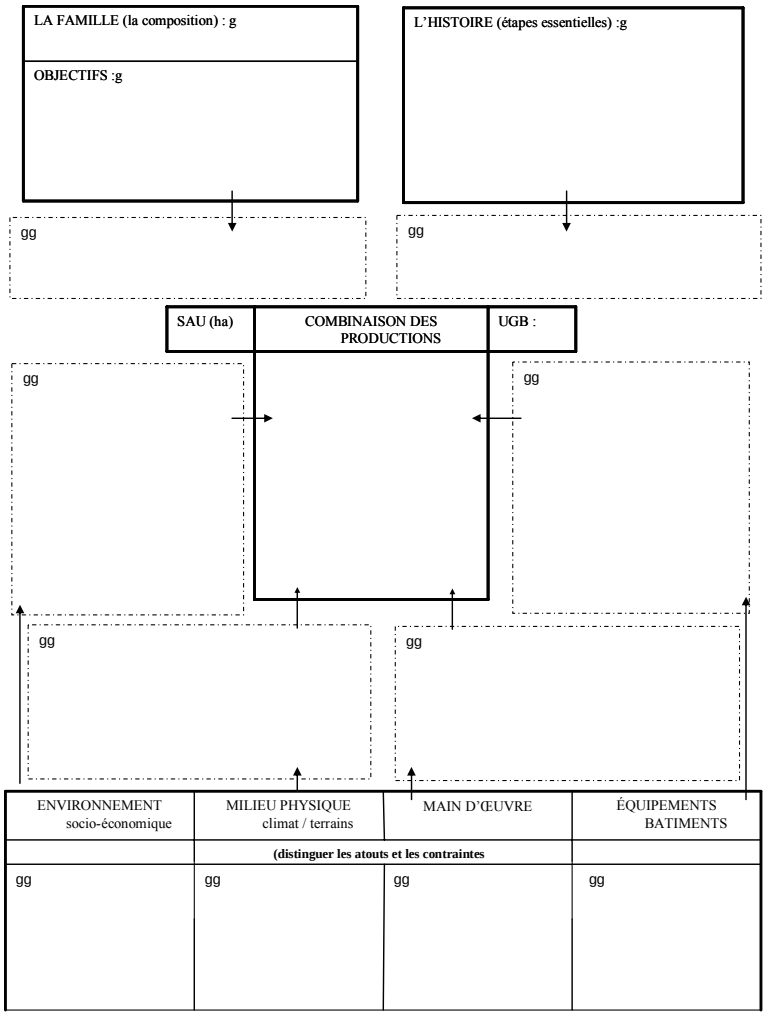


Figure 17 : Schéma de combinaison des productions utilisé pour comprendre le fonctionnement de chaque exploitation.

A.2. La conduite de l'entretien avec les agriculteurs

La Figure 16 met en évidence les objectifs des entretiens. Nous voulons obtenir des informations concernant le fonctionnement global (dont notamment les systèmes de cultures et les pratiques associées) et la vision des agriculteurs sur le conseil relatif au travail du sol. Nous avons choisi de réaliser des entretiens semi-directifs afin de laisser une plus grande liberté d'expression aux agriculteurs. Les entretiens débutent par des questions ouvertes pour permettre à l'agriculteur d'exprimer spontanément ce qui lui semble important. Nous pouvons ainsi mieux comprendre son système. Puis les entretiens continuent par des questions plus fermées pour obtenir certaines précisions sur les systèmes de cultures. Cette méthode permet aussi de recueillir des expressions, mots utilisés par l'agriculteur plus facilement que lors d'un entretien plus directif. Ces expressions sont intéressantes pour parler notamment du sujet du ruissellement. En effet, des questions plus fermées auraient tendance à brusquer l'agriculteur sur un sujet sensible. L'intégralité du guide d'entretien est présentée en annexe 1. Afin de mieux cerner l'exploitation, nous commençons en demandant à l'agriculteur de discuter de l'historique de son exploitation depuis sa date d'installation. Cette première partie permet de bien situer l'exploitation en fonction des grands changements réalisés, comme par exemple des changements de production, des agrandissements de surface ou l'arrivée d'un salarié. Le plus important est alors de comprendre les raisons de ces changements et leurs conséquences sur le système global, et en particulier sur les systèmes de culture, en raison de leur influence directe sur la formation du ruissellement (noté R dans la figure 16, page précédente). Après cet historique, l'agriculteur décrit le fonctionnement actuel de l'exploitation (noté F dans la figure 16) : la main-d'œuvre, le foncier, les productions animales et végétales, les relations entre les productions (part des cultures pour l'alimentation du troupeau, utilisation du fumier et des pailles), ainsi que les équipements (bâtiments et matériels). Lors de l'entretien, ces thèmes ne sont pas abordés obligatoirement dans cet ordre. La Figure 17 montre comment ces éléments recueillis lors des enquêtes sont combinés pour obtenir un schéma semblable pour toutes les exploitations.

Une autre partie de l'entretien est centrée sur les systèmes de culture. Le parcellaire de l'agriculteur est préalablement imprimé sous ArcMap® à partir du registre parcellaire graphique de 2007 (*cf.* Figure 15). Le RPG décrit de façon cartographique les parcellaires des exploitations et donne pour une année donnée les cultures présentes sur chaque îlot (déclarations PAC réalisées par les agriculteurs). La carte du parcellaire a été utilisée lors des enquêtes pour recueillir les assolements, les types de sol ainsi que les aménagements d'hydraulique douce réalisés par les agriculteurs. La carte de l'exploitation est superposée à la carte IGN pour que l'agriculteur puisse facilement se repérer dans l'espace. À l'intérieur des îlots PAC, les parcelles ont été dessinées par l'agriculteur et les assolements 2007 et 2008 ont été recueillis. Une fois ces renseignements obtenus, nous relevons les itinéraires techniques réalisés entre la culture précédente (culture 2007) et la culture suivante (culture 2008). Seules les pratiques du travail du sol sont renseignées (pratiques ayant un rôle sur le ruissellement). Les dates, outils utilisés et profondeur de travail sont relevés. De plus, les objectifs que les agriculteurs veulent atteindre sont discutés pour comprendre si la pratique a pour but de lutter contre le ruissellement selon l'agriculteur.

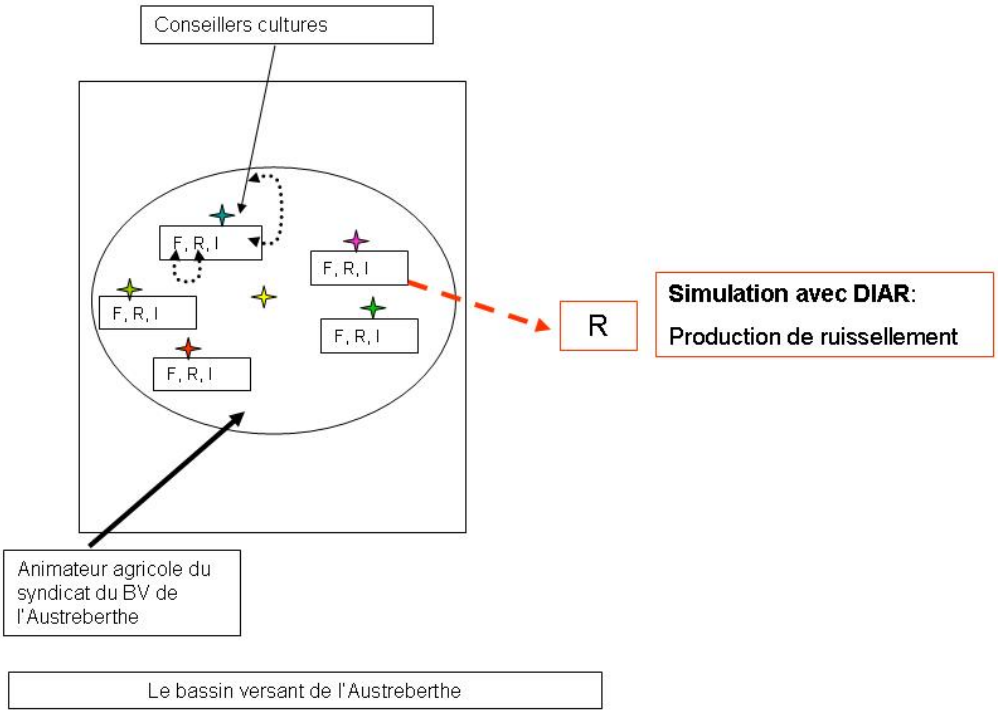


Figure 18 : Mise en évidence (en rouge) des objectifs à atteindre avec le logiciel DIAR. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur.

Nous récoltons les informations sur le travail du sol pour tous les couples précédent-suivant qui existent pour ces deux années. Nous nous servons du parcellaire pour localiser le type de sol et les éventuelles zone à cailloux (silex). Toutes ces informations sont précises et permettent au logiciel DIAR de simuler le ruissellement produit par les surfaces de l'exploitation. Cependant, pour mieux cerner l'impact de l'exploitation sur le risque de ruissellement, on note les différents aménagements d'hydraulique douce réalisés par l'agriculteur pour lutter contre le ruissellement. En effet, les agriculteurs peuvent mettre en place des bandes enherbées, des talus boisés, des fossés, des fascines (fagots de branchage positionnés entre deux rangées de pieux). La mise en place de ces dispositifs renseigne sur la sensibilité de l'agriculteur au problème de ruissellement. Les agriculteurs connaissant bien les passages et le sens d'écoulement de l'eau sur leurs parcelles, ils ont pu les dessiner sur leurs parcellaires. Ces informations permettent de comprendre l'origine de l'eau sur les parcelles, de savoir si elle provient des parcelles voisines plus en amont ou si elle provient des zones urbaines, comme les villes ou les routes. Dans la dernière partie de l'entretien, l'objectif est de comprendre quelles ont été les ressources mobilisées par l'agriculteur (notées I sur la figure 16) pour déterminer ses pratiques de travail du sol. Pour introduire cette partie lors de l'entretien, il est intéressant de partir d'un changement concret qui s'est produit sur l'exploitation, l'arrêt du labour par exemple. En partant de cet exemple, l'agriculteur décrit les ressources dont il a eu besoin pour changer cette pratique. Nous essayons de comprendre si ces ressources sont faciles d'accès et sous quelles formes (conseillers, revues, Internet, etc.).

II.B. Présentation du logiciel DIAR mobilisé pour calculer le ruissellement de chaque exploitation

À partir des données recueillies sur les cultures et les pratiques culturales, nous abordons l'objectif suivant. La Figure 18 met en évidence les objectifs de cette partie. Ainsi, nous voulons calculer la production de ruissellement de chaque exploitation en utilisant le logiciel DIAR.

B.1. Présentation de la méthode de calcul du logiciel DIAR

Ce logiciel permet de simuler le ruissellement global d'une exploitation. Cet outil a été conçu pour être le plus simple d'utilisation possible. De fait, les seules données d'entrée dans le logiciel sont le type de sol, les cultures et pratiques associées, et les précipitations quotidiennes. Le logiciel calcule d'abord le ruissellement quotidien par lot de parcelles. Chaque lot regroupe les parcelles de l'exploitation qui portent les mêmes couples de cultures précédent-suivant et les mêmes pratiques, qu'elles soient groupées ou dispersées dans l'espace. Puis le logiciel agglomère le ruissellement des lots de parcelles pour calculer le ruissellement de l'exploitation. Le logiciel prend en compte la dimension temporelle (ruissellement sur une année climatique donnée), mais il ne prend pas en compte la dimension spatiale (la surface des parcelles est prise en compte mais pas leur localisation, ni les relations entre parcelles).

Q : ruissellement en mm
R : précipitations en mm
CN : valeurs de curve number sans unité (de 40 à 100)
Equation 1 :

$$Q = \frac{\left[R + 50.8 - \frac{5080}{CN}\right]^2}{R - 203.2 + \frac{20320}{CN}}$$

Figure 19 : Formule de calcul du ruissellement selon la méthode des curve numbers.
Source : Martin *et al.*, à paraître.

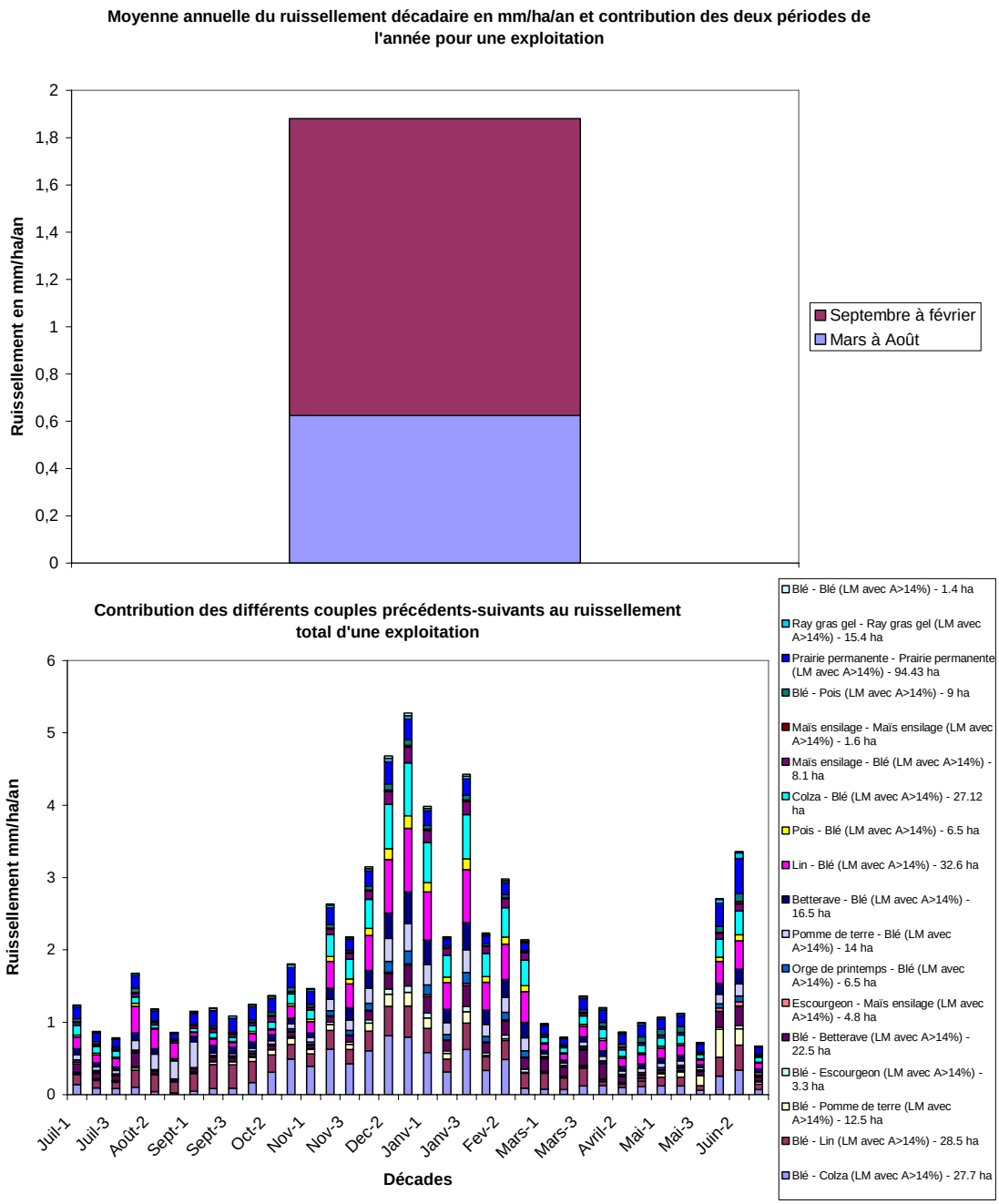


Figure 20 : Exemples de graphiques obtenus avec le logiciel DIAR.

Le ruissellement calculé est donc celui en sortie de chaque lot de parcelles. Dans la réalité, le ruissellement produit par une surface s'infiltre parfois sur une autre surface en aval (ce qu'on aurait par exemple avec une parcelle de pomme de terre en amont d'une prairie). Mais DIAR ne prend pas en compte cette possibilité de réinfiltration. Le logiciel mobilise la méthode des curve numbers (CN), dérivée de celle proposée par le Soil Conservation Service américain (1986). Dans le logiciel, l'état des parcelles est associé à une valeur de CN. Plus le CN augmente et plus la surface est potentiellement ruisselante (Figure 19). Après un travail du sol, on a des CN faibles (caractère peu ruisselant) qui augmentent avec le cumul des pluies du fait de la dégradation de la surface. Inversement le développement d'un couvert se traduira par une diminution du CN. Le logiciel dispose d'une base de données résultant du traitement de nombreux essais culturaux qui associent chaque situation culturale (état résultant de la mise en œuvre d'une pratique sur un état initial et évolution de cet état sous l'action du climat) à une valeur de CN (Martin *et al.,* accepté). Selon la formule mathématique de la Figure 19, on observe que le ruissellement dépend uniquement de 2 paramètres : les précipitations et la valeur du curve number. Cette méthode permet d'associer un ruissellement à une précipitation donnée en ayant simplement la connaissance d'une valeur de curve number. Les sorties du logiciel sont accessibles sous forme de graphiques sous le logiciel Excel®. Le ruissellement calculé quotidiennement est agrégé par décade, du 1er juillet, période où tous les sols cultivés sont habituellement couverts et avec des états de surface stabilisés, jusqu'au 30 juin de l'année suivante. Le logiciel produit notamment les 2 graphiques présents sur la Figure 20 : un graphique du ruissellement décadaire moyen annuel pour l'ensemble de l'exploitation et un graphique du ruissellement par décade et par systèmes de cultures. Le premier graphique permet de comparer très rapidement les exploitations entre elles. Il donne le ruissellement moyen annuel ramené à une décade ainsi que la contribution des périodes d'hiver (du mois de septembre au mois de février) et de printemps (du mois de mars au mois d'août). Le deuxième graphique permet de repérer quelles décades et quels systèmes de culture sont à l'origine des pics de ruissellement au cours de l'année. Le logiciel DIAR permet donc d'avoir une estimation du ruissellement pour une exploitation.

B.2. Présentation de l'interface du logiciel

Les données récoltées sur les cultures et les pratiques du travail du sol lors des enquêtes avec les agriculteurs sont saisies dans le logiciel grâce aux menus déroulants. On saisit pour chaque exploitation les couples précédent-suivant ainsi que les surfaces qu'ils représentent dans l'exploitation et le type de sol. Ensuite, pour un couple précédent-suivant, on saisit les dates et nature des pratiques culturales effectuées. On ne saisit que les pratiques qui ont un impact sur le ruissellement. Par exemple, les pratiques de traitement des cultures ne sont pas saisies. Cette saisie se fait aussi par menu déroulant. Une fois que toute l'exploitation est renseignée, on choisit les années climatiques avec lesquelles on veut que le logiciel analyse les données de l'exploitation.

Tableau 4 : Présentation des principaux conseillers évoluant sur le bassin versant de l'Austreberthe. Les noms des conseillers rencontrés sont en rouge et les noms de ceux contactés par téléphone en vert.

	BETTERAVE	LIN	POMME DE TERRE	CÉRÉALES	MAÏS
Instituts techniques	M. A. Metais	M. H. Goetgheluck			
Chambre d'agriculture de Seine-Maritime	Conseiller technique culture : Mme N. Levoen, M. J.-J. Poletti Conseiller environnement érosion : Mme A. Le Goff, M. N. Coufourier, Conseiller travail du sol M. D. Leduc				
Coopératives	NORIAP : M. X. Bequet, chef de région Normandie CAP SEINE : M. M. Tavernier, M. P. Halle				
Négoces	LEPICARD : Mme A. Cabos M. G. Resse LIMAGRO : M. Ménard VUYLSTEKE : M. J. Douillet				

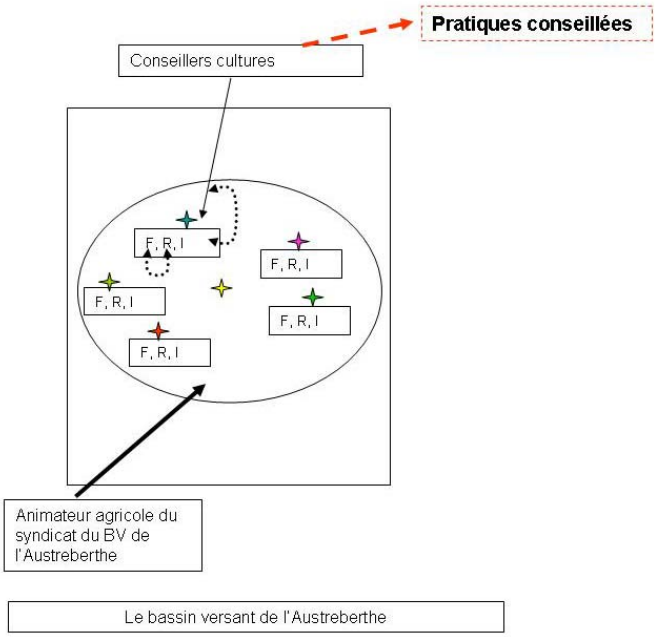


Figure 21 : Mise en évidence (en rouge) des objectifs à atteindre par la méthode des enquêtes auprès des conseiller. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers.

Lors des enquêtes menées auprès des agriculteurs, on leur demande dans un premier temps des informations sur le fonctionnement global de l'exploitation. Dans un second temps, on leur demande quels ont été les assolements 2007 et 2008, ainsi que les pratiques du travail du sol associées aux cultures. Ces informations, saisies dans le logiciel DIAR, permettent de calculer le ruissellement produit par chaque exploitation. Le logiciel DIAR estime un ruissellement moyen potentiel produit par les surfaces de l'exploitation. Il ne prend pas en compte la possible réinfiltration de l'eau, ni les possibles aménagements qui peuvent réduire le ruissellement. Cet outil est donc un indicateur.

Nous avons vu précédemment comment les enquêtes avec les agriculteurs permettent de comprendre quel conseil sur le travail du sol ils reçoivent et de savoir s'ils appliquent ce conseil. Dans la partie suivante, nous verrons quelle démarche nous avons choisie pour comprendre le conseil sur le travail du sol du point de vue des conseillers.

II.C. Démarche pour capter l'influence des conseillers sur les pratiques du travail du sol

La Figure 21 présente les objectifs à atteindre dans cette partie. Ainsi, l'objectif de cette partie est de caractériser l'offre en conseil sur le travail du sol et sur la prévention du ruissellement qui est transmise aux agriculteurs. Il s'agit de mettre en évidence les pratiques recommandées par les conseillers des différents organismes de terrain. On cherche à voir dans quelle mesure la thématique « maîtrise du ruissellement » est intégrée dans le conseil. Pour répondre à cet objectif, une enquête a été menée auprès de 8 conseillers, soit par téléphone (5 conseillers), soit en les rencontrant (3 conseillers).

C.1. L'échantillonnage des conseillers

L'objectif est de rencontrer des conseillers travaillant dans des organismes différents. Afin de construire l'échantillon, le syndicat du bassin versant de l'Austreberthe a fourni une liste des conseillers présents dans cette zone. À partir de cette liste, il a été possible de commencer à joindre les conseillers. Cette liste a été complétée par les conseillers des organismes nationaux comme l'Institut Technique de la Betterave (ITB) et l'Institut Technique du Lin (ITL). De plus, lors des enquêtes « agriculteurs », le nom de leur conseiller culture était demandé. Nous avons ainsi pu compléter peu à peu la liste des conseillers intervenant dans ce secteur, elle est présentée dans le Tableau 4. Finalement, 8 conseillers (mis en évidence par un code couleur dans le tableau) ont accepté de discuter de leur métier.

C.2. La conduite d'entretien avec les conseillers

Après une réunion avec Marianne Cerf, ergonome à l'INRA SAD APT, nous avons orienté les entretiens vers des questions plus ouvertes pour saisir la situation de l'interlocuteur et son point de vue sur le ruissellement. La première partie du guide d'entretien permet d'appréhender l'environnement dans lequel travaille le conseiller (annexe 2). Il explique comment fonctionne, pour lui, le conseil : la structure dans laquelle il travaille, le choix de la zone d'action, le nombre de cultures sur lesquelles il intervient, le public visé (conseil fourni individuellement ou auprès d'un groupe d'agriculteurs).

Au cours de la deuxième étape de l'entretien, on évoque le conseil qu'il donne aux agriculteurs. Le conseiller décrit les thèmes qu'il aborde avec les agriculteurs et les pratiques qu'il conseille pour le travail du sol. D'autre part, il décrit les périodes pendant lesquelles il intervient par rapport au calendrier de travail des agriculteurs. Ensuite, il nous explique quelles ressources il mobilise pour réaliser son conseil et comment il a accès à ces ressources. Ces ressources sont-elles à disposition dans la structure sous forme de plateforme d'essais ou de formations internes ou est-il obligé de se former à l'extérieur ?

Enfin, l'entretien se termine sur la question du ruissellement. Le sujet du ruissellement érosif n'est abordé qu'en fin d'entretien afin d'éviter que le conseiller n'adapte ses premières réponses à cette thématique. Les pratiques culturales évoquées dans la première partie de l'entretien sont reprises et il explique si selon lui ce sont des pratiques qui limitent ou non le ruissellement.

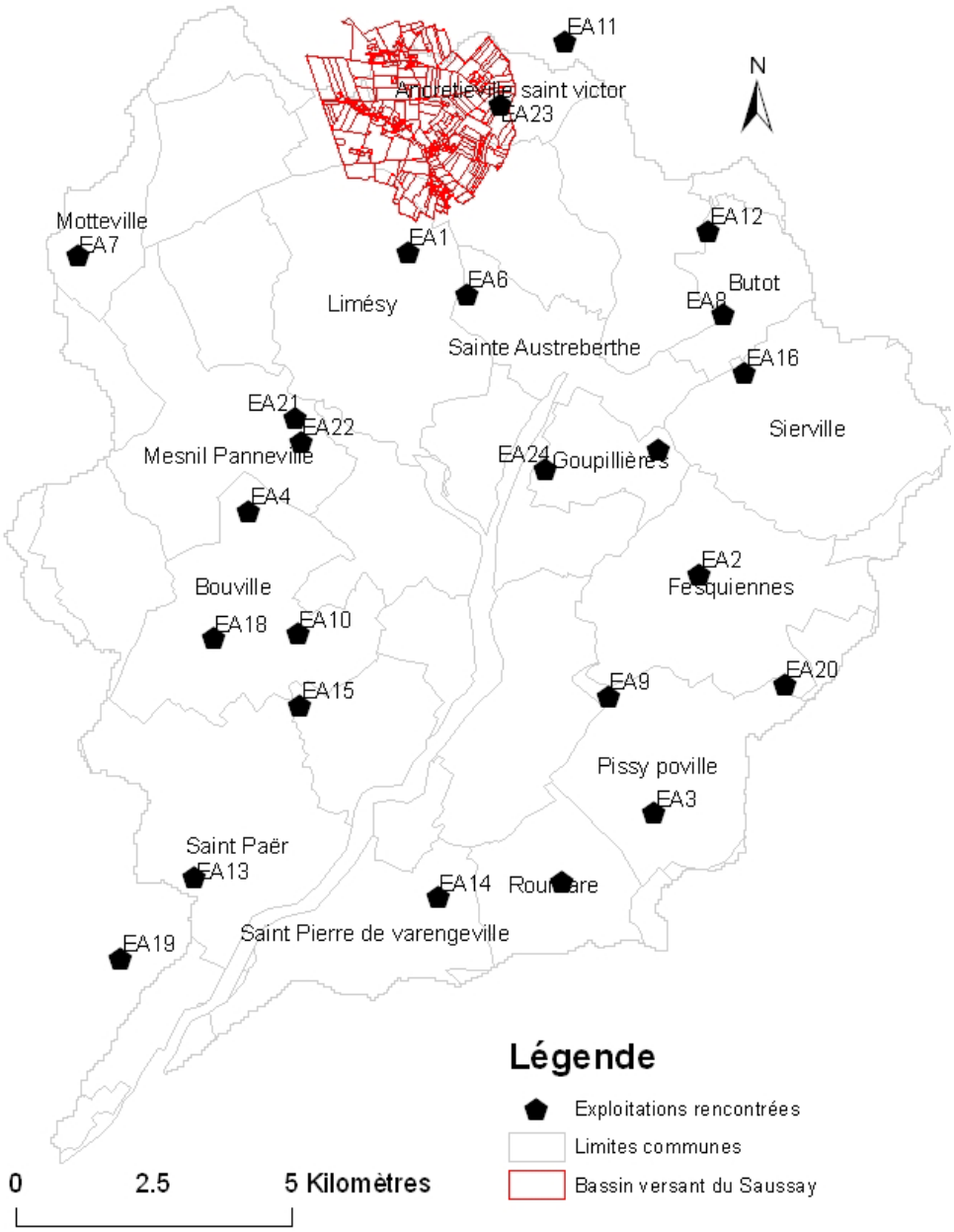


Figure 22 : Localisation des 23 exploitations enquêtées dans le bassin versant de l'Austreberthe et localisation du sous-bassin versant du Saussay (en rouge).

Tableau 5 : Comparaison de l'échantillon d'exploitations avec des valeurs locales.
Source : RGA 2000.

	Moyenne échantillon	Moyenne canton de Pavilly
SAU (ha)	103 (4,75 à 350)	94
UTH/EA	2 (1à 3)	1,52

Partie III : Résultats obtenus dans cette étude

Dans la seconde partie de ce rapport, nous avons vu les démarches adoptées pour échantillonner et enquêter les agriculteurs et les conseillers. Nous avons également vu l'outil utilisé pour calculer le ruissellement. Cette troisième partie se divise en 4 sous parties. Après avoir présenté les grandes caractéristiques de l'échantillon des agriculteurs, nous expliciterons la typologie créée. Puis, nous détaillerons le ruissellement de l'échantillon et des 4 types d'exploitations. Enfin, nous présenterons les conseillers enquêtés et verrons quelles pratiques ils recommandent aux agriculteurs pour réduire le ruissellement.

III.A. Présentation des grandes caractéristiques de l'échantillon des exploitations agricoles : une grande diversité des productions

Sur les 42 agriculteurs contactés, nous en avons rencontré 23. Tous les agriculteurs n'ont pas accepté de participer à cette étude, certains manquant d'intérêt ou de temps. La Figure 22 présente la localisation des sièges des exploitations enquêtées. Dans la plus part des cas, les parcellaires sont regroupés autour du siège de l'exploitation. On remarque que les exploitations enquêtées sont réparties majoritairement sur le plateau du BV. Une exploitation se situe dans la vallée de l'Austreberthe. L'échantillon comporte moins d'exploitations au nord qu'au sud, car Céline Ronfort, dans le cadre de sa thèse, a déjà enquêté tous les agriculteurs du sous-bassin du Saussay (en rouge sur la Figure 22). Il a été convenu avec le syndicat que je n'enquêterais pas à nouveau ces agriculteurs. On remarque 2 exploitations en dehors du BV. Ces 2 exploitations ont la plus grande partie de leur parcellaire à l'intérieur du BV. L'annexe 3 reprend dans un tableau toutes les caractéristiques de chaque exploitation.

A.1. Les surfaces totales et la main-d'œuvre des exploitations

La moyenne de l'échantillon est légèrement supérieure à la moyenne du canton de Pavilly (année 2000) pour les deux paramètres : SAU totale et nombre d'UTH par exploitation (Tableau 5). Sur les 10 exploitations qui ont des salariés, 7 ont des salariés non familiaux. Les épouses des agriculteurs rencontrés travaillent le plus souvent à l'extérieur. Les salariés familiaux sont donc toujours les fils des agriculteurs. Les exploitations qui ont des salariés sont les exploitations avec les plus grandes surfaces ou avec des surfaces en pomme de terre importante. En effet, cette culture demande beaucoup de main-d'œuvre lors de la plantation et du conditionnement.
Il existe une particularité par rapport à la surface des exploitations. En effet, les agriculteurs peuvent louer des parcelles à l'année chez un autre agriculteur ou mettre en location certaines de leur parcelle. Ce sont des locations annuelles de terre. Les agriculteurs qui mettent en place ce système sont ceux qui exploitent des cultures de lin et de pommes de terre. Il existe également les échanges de terre : un agriculteur va produire des pommes de terre ou du lin sur un hectare d'un voisin tandis que ce dernier va exploiter un hectare chez le premier.

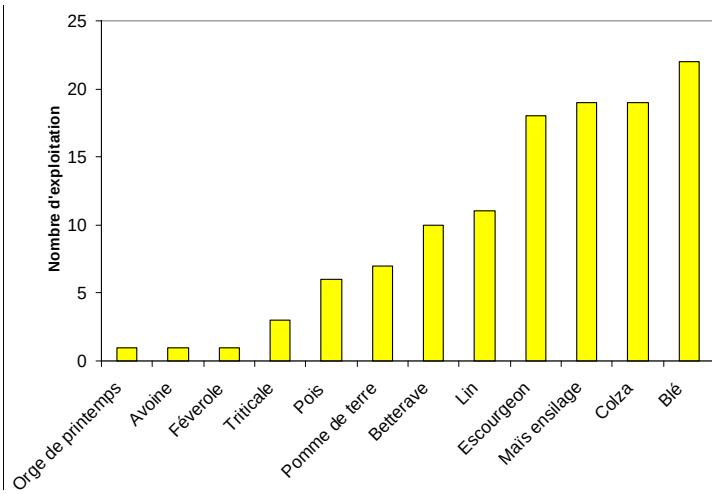


Figure 23 : Diversité des cultures des exploitations enquêtées.

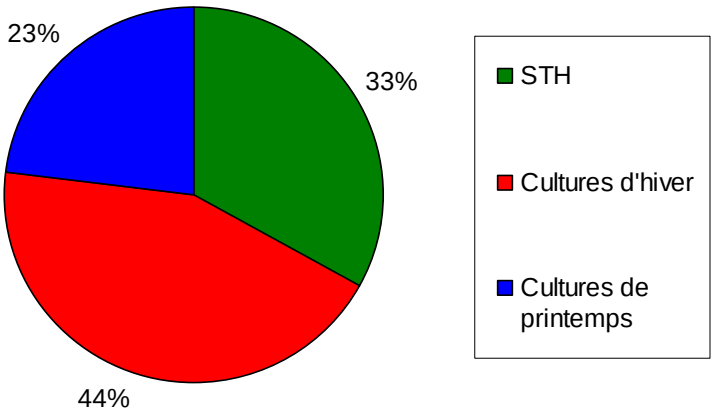


Figure 24 : Répartition des cultures d'hiver et de printemps, et de la surface en herbe dans les exploitations de l'échantillon (% SAU).

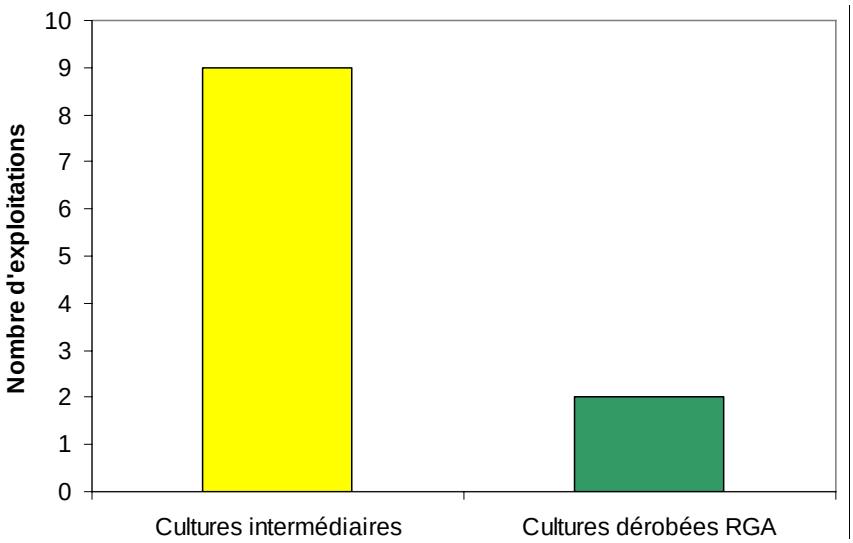


Figure 25 : Exploitations qui implantent des cultures intermédiaires (moutarde et avoine) et des dérobées (ray-grass anglais).

A.2. Diversité des cultures dans les exploitations rencontrées : des cultures « ordinaires » associées à des cultures industrielles

Toutes les exploitations ont des cultures sauf l'exploitation ayant l'élevage de chevaux. La Figure 23 rappelle les cultures présentes dans l'échantillon. On remarque que toutes les exploitations cultivent du blé d'hiver. Le blé est la culture la plus importante en termes de surface (24 % de la SAU). Le plus souvent, cette culture revient tous les 2 ans dans les rotations. De temps en temps, les agriculteurs la cultivent 2 années de suite mais cela reste très rare dans les pratiques. Sur cette même figure, on observe que le colza est également très présent sur les exploitations, mais qu'il ne représente que 10 % de la SAU. Sa présence s'explique par le fait qu'il constitue une bonne tête d'assolement et qu'il est souvent cultivé pour les agro-carburants. Le maïs ensilage est surtout présent dans les exploitations avec élevage laitier. Cependant, on le rencontre dans les exploitations sans élevage du fait des échanges de terre que pratiquent les agriculteurs. Les cultures industrielles, lin, pomme de terre et betterave sucrière, sont présentes dans moins de la moitié des exploitations. Traditionnellement, ce BV n'est pas une zone de cultures industrielles (qu'on retrouve plutôt dans la zone maritime). Ces cultures industrielles sont cultivées aussi bien dans des exploitations d'élevage que dans des exploitations sans élevage. La
Figure 24 présente le pourcentage des cultures de printemps, d'hiver et de STH sur l'ensemble de l'échantillon. On remarque que les cultures d'hiver (44 % de la SAU) sont plus présentes que les cultures de printemps (23 %).

A.3. Les intercultures

Dans l'ensemble de l'échantillon, les cultures intermédiaires sont toujours semées avant une culture de printemps pour laisser le temps à la culture intermédiaire de suffisamment se développer et protéger le sol des passages d'eau. La
Figure 25 présente le nombre d'exploitations semant des cultures intermédiaires et des cultures dérobées. Dans l'échantillon, presque la moitié (47 %) sèment ce type de culture lors de cette période d'interculture. On compte 8 agriculteurs semant de la moutarde, 1 semant de l'avoine et 2 semant des cultures dérobées de ray-grass anglais. Ces cultures représentent 9 à 35 % de la surface pouvant être implantées à cette période (surface des cultures d'hiver soustraite à la surface totale).

A.4. Les activités d'élevage : principalement des troupeaux bovins

Sur les 23 exploitations enquêtées, seulement 3 exploitations n'ont pas d'élevage. Le Tableau 6, page suivante, présente les animaux présents dans les exploitations de l'échantillon. On remarque que toutes les exploitations ont un élevage bovin, sauf l'exploitation 9 qui a un élevage de chevaux. Les exploitations avec vaches allaitantes sont légèrement plus nombreuses que celles avec des vaches laitières. Certains exploitants ont les deux ateliers : viande et lait. Certaines exploitations rencontrées ont 4 ou 5 moutons. Leur présence est anecdotique, il n'y a donc aucun élevage ovin parmi les exploitations enquêtées.

Tableau 6 : Principaux élevages des exploitations de l'échantillon.

	Vaches laitières	Vaches allaitantes	Bœufs	Chevaux
Nombre d'exploitations	8	10	1	1

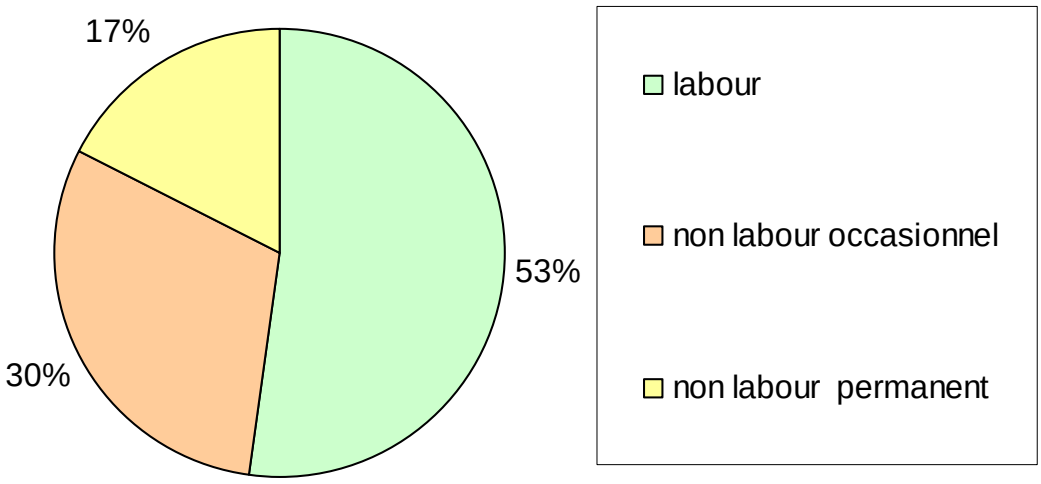


Figure 26 : Nombre d'exploitations pratiquant le labour ou le non labour.

A.5. Les pratiques culturales

Les pratiques du travail du sol jouent un rôle essentiel par rapport au ruissellement. Par exemple, après la récolte d'une culture comme la betterave ou le lin, les sols sont relativement tassés. L'agriculteur peut alors déchaumer pour aérer le sol et augmenter à nouveau l'infiltration de l'eau. Selon certains experts, la tendance au non labour augmente de plus en plus dans le département. Cette technique simplifiée permet de laisser les résidus de récolte en surface pour protéger la surface du sol et augmenter l'activité biologique qui facilitent l'infiltration de l'eau. Le non labour permet également de limiter le ruissellement en permettant au fil des années une accumulation en surface de la matière organique qui retarde la formation de la croûte de battance. La Figure 26 présente les agriculteurs pratiquant ou non le labour. On s'aperçoit que plus de la moitié des exploitations pratiquent le labour sur toutes les cultures (53 % des individus). Les autres exploitations pratiquent le non labour permanent, c'est-à-dire le non labour sur toutes les cultures, ou le non labour occasionnel, sur quelques cultures seulement (surtout devant colza, céréales d'hiver). Les agriculteurs évoquent des raisons différentes pour justifier l'arrêt du labour. On note les raisons économiques (coût du labour), les raisons techniques (terre à cailloux, meilleure portance de la terre au printemps) et les raisons liées au confort de vie (gain de temps). En général, le non labour est remplacé par plusieurs passages de déchaumeur pour permettre de bonnes conditions de semis. La plupart des agriculteurs épandent du fumier devant les cultures de maïs ensilage, colza, et betterave. Certains l'épandent juste avant les semis, d'autres l'épandent avant les cultures intermédiaires de moutarde qui précédent les cultures de printemps.

A.6. Les agriculteurs et le conseil

Les agriculteurs ne se tournent pas tous vers les mêmes conseillers en ce qui concerne les cultures. En effet, le syndicat du BV a recensé plus de 30 conseillers cultures pouvant agir avec les agriculteurs de cette zone. En ce qui concerne les agriculteurs de l'échantillon, 7 d'entres eux font appel aux conseillers de la coopérative (Capseine principalement) et 7 d'entres eux font appel aux négoces privés (Lepicard et Limagro en majorité). Seulement 4 agriculteurs font appel à des conseillers de la chambre d'agriculture, 2 d'entres eux font partie du CETA (Centre d'études techniques agricoles). Ces groupes d'agriculteurs se réunissent pour parler de sujet précis et partager leur expérience. Ce sont souvent des agriculteurs qui souhaitent être à la pointe de la technologie en ce qui concerne les cultures. Quatre agriculteurs font appel aux conseillers de coopératives et aux conseillers de négoces privés. Ils font jouer la concurrence dans les prix des produits phytosanitaire et demandent conseil aux deux personnes. En ce qui concerne le conseil sur le ruissellement, 12 agriculteurs font appel au syndicat du BV s'ils ont des questions, des problèmes relatifs au ruissellement. Pour les 10 autres agriculteurs, c'est leur expérience personnelle qui les aidera à régler leur problème. L'animatrice agricole, Noémie Grandsire, n'a pas la même place que les autres conseillers dans cette étude. En effet, nous nous sommes concentrés sur les conseillers cultures. Cette animatrice n'a donc pas du tout été prise en compte en tant que conseillère dans cette étude.

Tableau 7 : Types d'aménagements et pratiques mis en place par les agriculteurs enquêtés pour limiter le ruissellement.

Aménagement	Fascine	Haie, talus	Mare	Bande enherbée	Fossé	Travail perpendiculaire à la pente	Parcelles subdivisées
Nombre d'exploitations	1	6	4	10	2	2	1

A.7. Sensibilisation des agriculteurs face au ruissellement et aménagements réalisés pour le réduire

Cette motivation est difficile à quantifier. D'après la discussion, on peut distinguer deux types d'agriculteurs :

- Les agriculteurs conscients du problème de ruissellement et qui réalisent des aménagements d'hydraulique douce sur leurs parcelles. Ces agriculteurs ne se posent pas la question de savoir d'où provient l'eau, leur objectif est de la ralentir même si elle provient de chez un voisin moins consciencieux.
- Les agriculteurs qui considèrent qu'ils n'ont pas de problème de ruissellement sur leur exploitation. Ces agriculteurs ne mettent aucun aménagement en place car, selon eux, aucun passage d'eau ne pose problème.

Le Tableau 7 présente les différents aménagements mis en place par les agriculteurs pour lutter contre le ruissellement et le nombre d'agriculteurs concernés. Sur les 23 agriculteurs rencontrés, 15 ont réalisé des aménagements. Certains de ces aménagements sont proposés à l'agriculteur par le syndicat mais la plupart du temps ce sont les agriculteurs qui décident de faire un aménagement. Ils font appel au syndicat par la suite pour demander d'éventuelles subventions. Pour 3 agriculteurs, la raison évoquée pour mettre en place ces aménagements est la chasse. C'est le cas pour les 2 mares et certaines bandes enherbées. Mais après coup, ils observent aussi l'impact de ces réalisations sur le ruissellement.

Quelle que soit la sensibilisation des agriculteurs au problème du ruissellement, beaucoup d'entre eux ont les mêmes pensées par rapport aux actions du syndicat du bassin versant. En effet, certains pensent que les bassins de rétention ne sont pas positionnés au bon endroit dans le BV. Ils auraient préféré que le syndicat prenne en compte leurs avis car ils connaissent bien les passages d'eau qui posent problème sur les ouvrages publics.

Ces résultats de description permettent de comprendre la diversité qui existe dans l'échantillon. Cette diversité s'exprime au niveau des cultures exploitées, des surfaces en herbe, des animaux présents sur les exploitations, des pratiques du travail du sol et des aménagements mis en place pour réduire le ruissellement. Toute cette diversité façonne l'agriculture du BV. Cependant, certaines exploitations ont des stratégies communes et peuvent être regroupées ensemble selon leur fonctionnement.

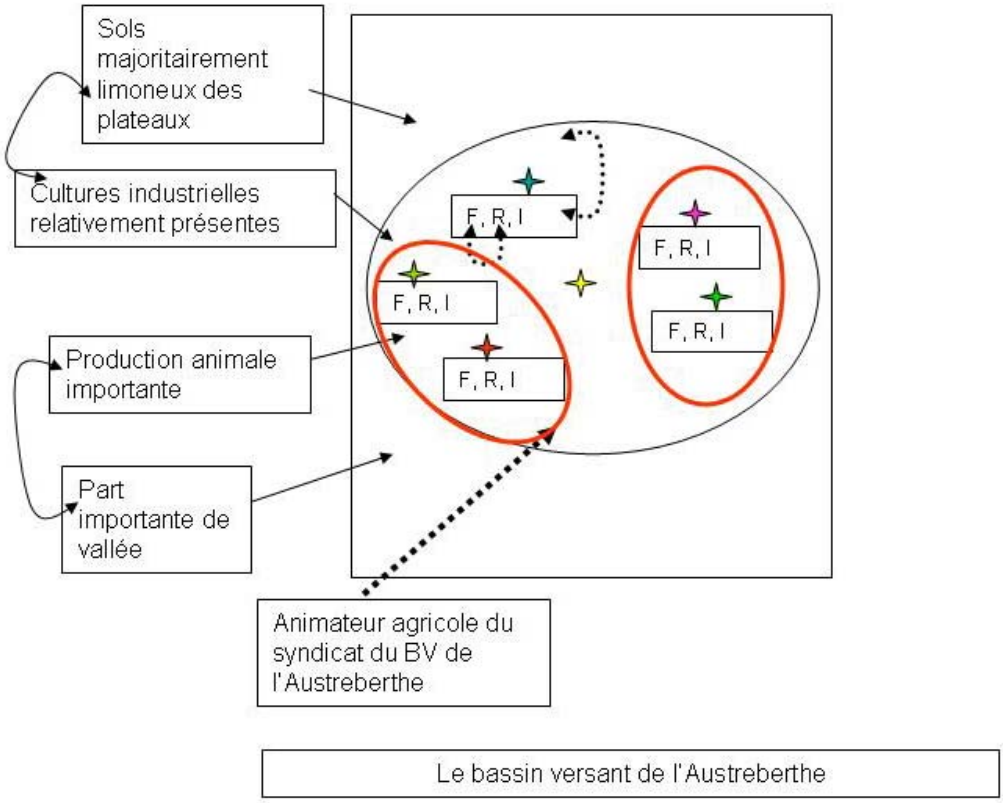


Figure 27 : Mise en évidence (en rouge) du regroupement des exploitations réalisé lors de la typologie. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers.

III.B. Typologie : une diversité du fonctionnement des exploitations

L'objectif de cette typologie est présenté dans la Figure 27. Il s'agit de regrouper les exploitations qui se ressemblent au niveau de leur fonctionnement global. À travers cet objectif général, nous essayons de répondre à plusieurs questions. Nous voulons savoir si l'herbe est la base de l'alimentation du troupeau pour toutes les exploitations, et si les cultures à forte rentabilité sont considérées de la même manière par tous les exploitants. Dans le cas contraire, les exploitants qui les cultivent ont-ils les mêmes objectifs de production ? Nous voulons comprendre si, dans cette région d'élevage, tous les agriculteurs considèrent leur troupeau comme première source de revenu. La typologie doit mettre en évidence la diversité des exploitations présentes dans le BV. Elle doit permettre aux acteurs locaux, comme les animateurs agricoles de syndicat de bassin versant, de mieux comprendre les raisons d'être des différents systèmes présents sur le BV. En effet, il est impossible pour les animateurs de connaître l'ensemble des agriculteurs présents dans le BV, il s'agit donc pour eux de cerner rapidement le public visé et d'adapter leurs communications, leurs interventions en fonction des différents types d'exploitation. Pour construire cette typologie, des documents de travail ont été créés à la suite de chaque enquête réalisée auprès des agriculteurs. La construction de cette typologie s'appuie sur le schéma de combinaison de productions présentées dans la partie 2 de ce rapport. L'annexe 4 présente les 22 schémas de productions (l'exploitation d'élevage de chevaux n'a pas de schéma de combinaison des productions).

B.1. Les critères de regroupement des exploitations

Les critères de regroupement sont essentiellement des critères de production. Le premier critère est la présence ou non d'animaux sur l'exploitation. Les exploitations traditionnelles du BV sont des exploitations avec élevage. Ainsi, les exploitations sans troupeau sont des exploitations peu fréquentes et présentent des stratégies bien particulières. Ces exploitations sont rassemblées dans le groupe 1. Les exploitations qui ont des animaux sont elles-mêmes divisées selon que le troupeau est allaitant ou laitier (groupes 3 et 4 respectivement). Ces deux types d'élevage n'ont pas les mêmes charges de travail (traite tous les jours pour les éleveurs laitiers), ni les mêmes revenus (revenu moindre pour la viande à cause des fluctuations des prix). Le pourcentage de cultures industrielles dans l'exploitation a été utilisé pour caractériser le degré de spécialisation ou de diversification de l'agriculteur. La part des cultures industrielles dans l'exploitation renseigne également sur les investissements, certaines cultures nécessitant des investissements lourds (groupe 2).

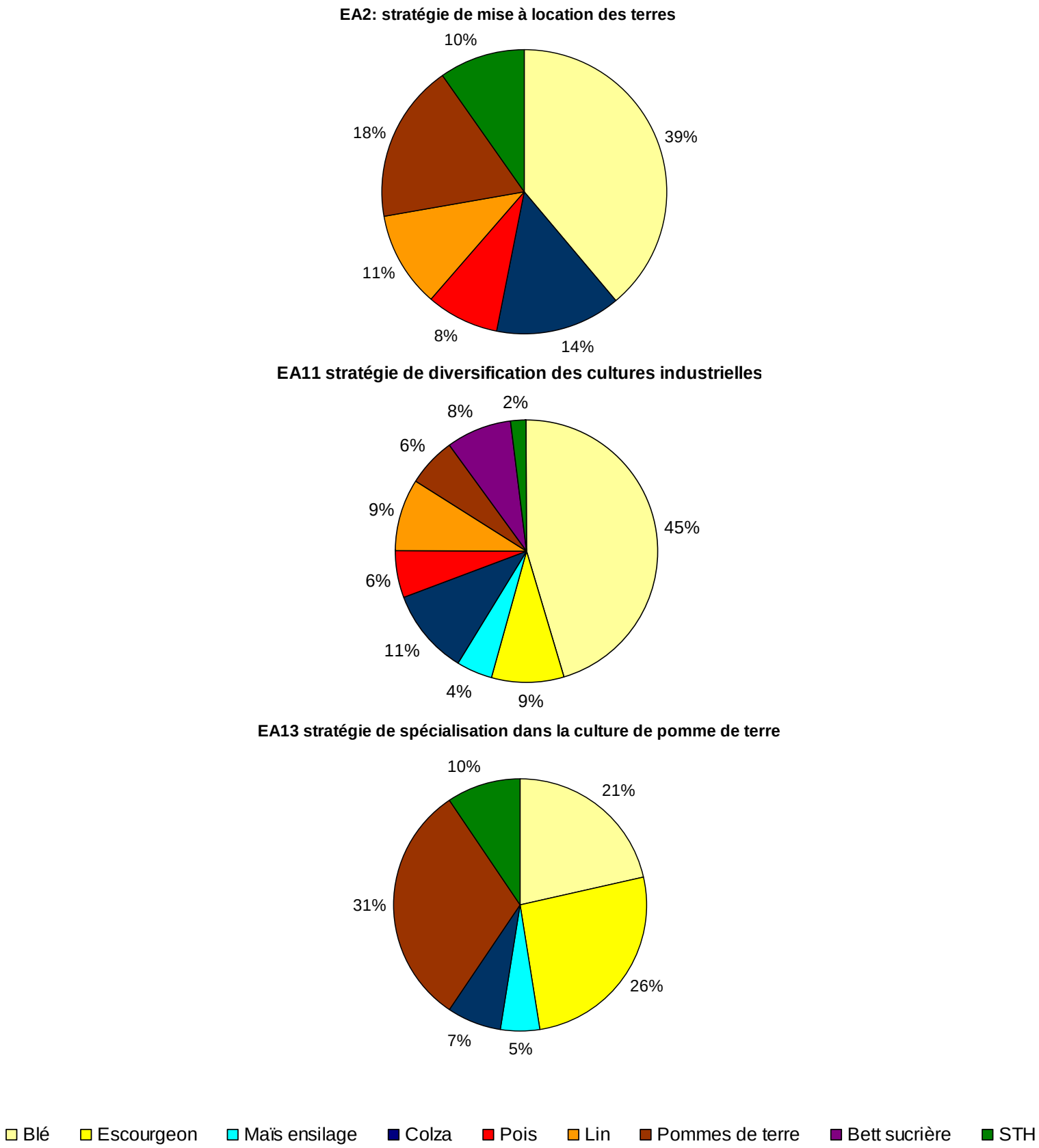


Figure 28 : Assolements des exploitations du type 1 (surfaces des cultures / SAU totale des exploitations).

B.2. Description des types d'exploitation présents dans la zone d'étude

B.2.1. Le type 1 : grandes cultures sans animaux

Il y a 3 exploitations (EA) dans ce groupe : EA 2 (70 ha), EA 11 (115 ha), EA 13 (42 ha).
Le type 1 se caractérise par une absence d'élevage et la présence de cultures « ordinaires » et industrielles. On distingue 3 stratégies d'exploitation différentes qui permettront de diviser ce type en 3 sous-types :

- Une stratégie de diversification des cultures industrielles ;
- Une stratégie de spécialisation dans la culture de pomme de terre ;
- Une stratégie de mise en location des terres.

Le critère général qui regroupe ces exploitations est l'absence d'animaux. Ces 3 agriculteurs avaient des troupeaux bovins, ils ont tous arrêté rapidement après leur installation dans les années 80. L'arrêt du troupeau laitier (EA 13) coïncide avec le début des quotas laitiers, ce qui lui a permis de récupérer la prime de cessation laitière. Les raisons évoquées pour arrêter le troupeau allaitant (EA 2, 11) sont le manque de bâtiments et le fait que ces deux agriculteurs n'avaient pas la fibre d'éleveur.
– Ces exploitations ont gardé des STH car elles se trouvaient à proximité des corps de ferme ou en pente. Elles sont louées à d'autres agriculteurs. Ces surfaces ne représentent pas plus de 10 % de la SAU totale des exploitations (Figure 28).
– Ces trois exploitations ont des cultures « ordinaires » de la zone : blé, colza et orge d'hiver sauf pour l'EA 2 qui a seulement blé et colza. Des cultures industrielles sont associées à ces trois cultures. Elles sont exploitées en propre (EA 11 et 13) ou sont mises en œuvre dans le cadre d'un échange de terre (EA 2). Par conséquent, l'agriculteur 2 ne cultive lui-même que des céréales et des protéagineux. Il représente donc le sous-groupe « céréaliers ». Les surfaces des cultures industrielles pour les deux autres exploitations représentent respectivement 23 et 31 % de la surface totale des exploitations. Plusieurs cultures industrielles sont présentes dans l'EA 11 (lin, pomme de terre et betterave sucrière) tandis que dans l'EA 13, seule la pomme de terre est exploitée. Cette exploitation a tout misé sur cette culture depuis les années 80. Cette culture est le « cheval de bataille » de l'agriculteur. Il a une politique commerciale importante[7] qui demande beaucoup de main-d'œuvre (2,5 UTH/an). Pour arriver à cultiver un nombre d'hectares de pomme de terre identique tous les ans, cet exploitant est obligé de louer des terres annuellement à l'extérieur ou d'échanger avec des voisins. En général, ces derniers cultivent du maïs ensilage sur ses terres, ce qui explique que l'on retrouve cette culture dans son assolement. Cette exploitation représente le sous-type « culture industrielle, spécialisation dans la pomme de terre ». L'EA 11, contrairement à l'EA 13, a une grande diversité dans ses cultures. Cet exploitant est indépendant en ce qui concerne la surface : il ne veut pas faire d'échange de terre avec d'autres agriculteurs, ni faire de la location à l'année. Mis à part pour le chantier de récolte de pomme de terre où ils sont 5 UTH, cette exploitation a une main-d'œuvre de 1,5 UTH/an. Cette exploitation représente le sous-type « cultures industrielles diversifiées ».

[7] Cet agriculteur lave les pommes de terre, les conditionne en sac de 25 kg. Il livre lui-même toutes les nuits de l'année les 10 grandes surfaces avec lesquelles il travaille.

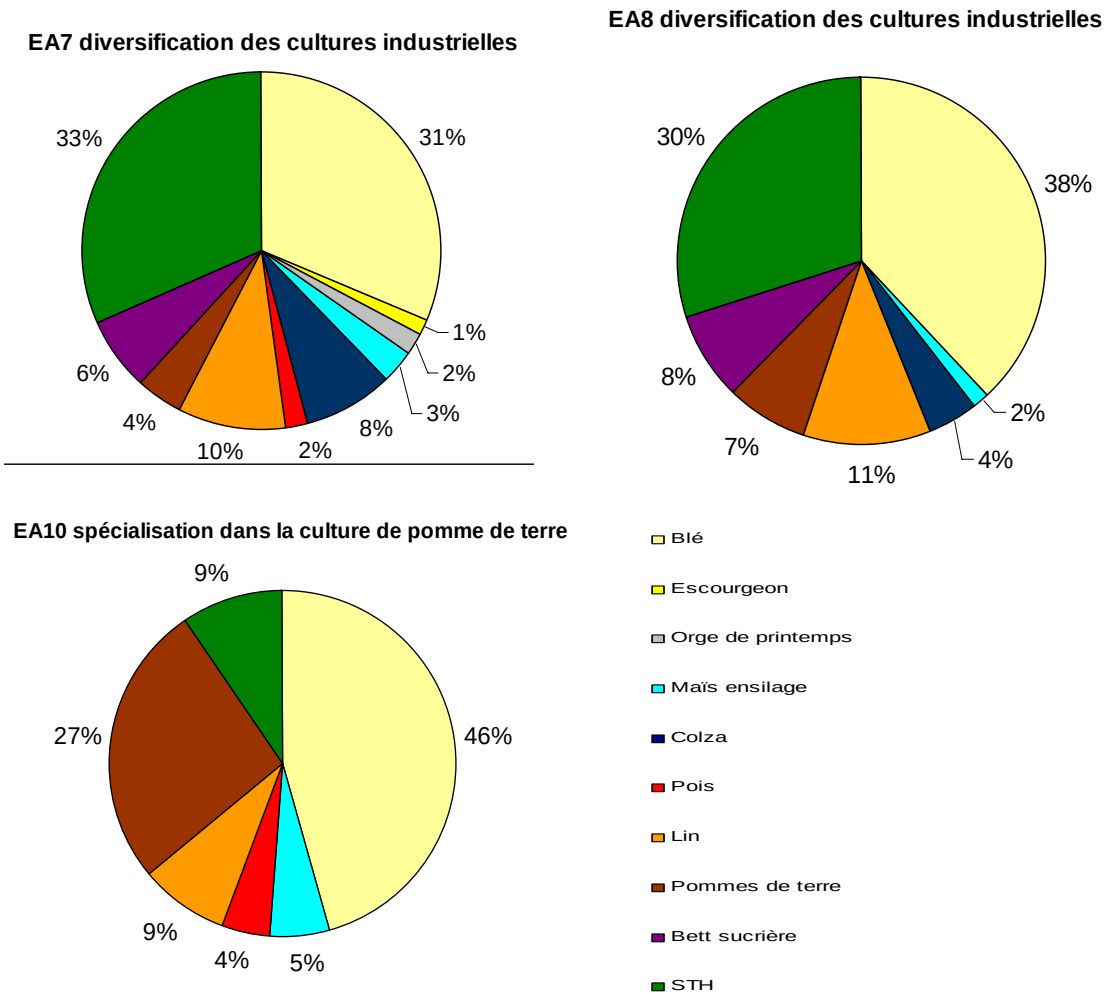


Figure 29 : Assolements des exploitations du type 2 (surfaces des cultures / SAU totale des exploitations).

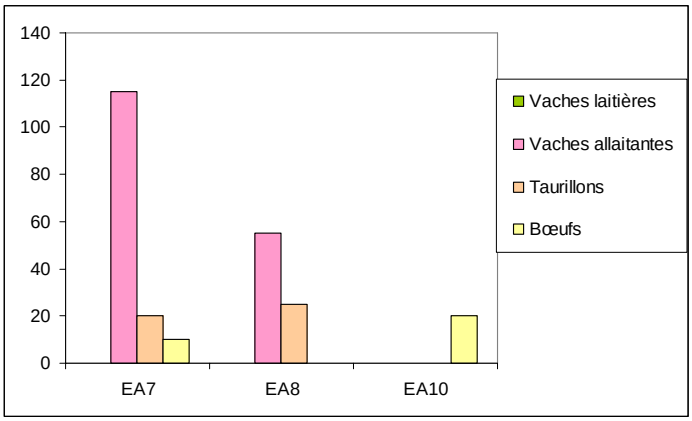


Figure 30 : Types d'animaux destinés à la viande dans les exploitations du type 2.

B.2.2. Le type 2 : grandes cultures avec animaux

Ce groupe comprend 3 exploitations : EA 7 (350 ha), EA 8 (164 ha), EA 10 (100 ha).
Le type 2 se caractérise par la présence de cultures « ordinaires » et industrielles ainsi que d'un troupeau. Malgré la présence des animaux, ces agriculteurs sont plus cultivateurs qu'éleveurs. On retrouve les 2 stratégies d'exploitation repérées dans le groupe 1 :

- Une stratégie de diversification des cultures industrielles ;
- Une stratégie de spécialisation dans la culture de pomme de terre.

– La STH représente 7 à 33 % de la SAU totale des exploitations (Figure 29). L'agriculteur 7 possède des prairies à 30 km du corps de ferme. Il les considère trop éloignées pour les mettre en culture. Pour valoriser toute la surface en herbe (33 % de la SAU), il possède un troupeau d'une taille importante (115 femelles) comme le montre la Figure 30. Tous les troupeaux de ces exploitations sont destinés à la viande. Mais deux exploitations (7 et 8) sont naisseurs tandis que l'EA 10 engraisse seulement 20 bœufs par an. Les agriculteurs évoquent plusieurs raisons pour expliquer la présence d'animaux sur leurs exploitations : d'abord, ils permettent de valoriser l'herbe (herbage dans la cour avec pommier, en pente, cailloux, herbage éloigné). De plus, un troupeau permet aux salariés d'avoir du travail durant l'hiver quand le travail en plaine est moins intense. Les agriculteurs évoquant cette raison ont aussi évoqué le fait qu'une exploitation sans élevage n'était pas une exploitation typique de la région, sous-entendant que l'élevage est traditionnel. Il y a donc une réelle envie de conserver, de transmettre la tradition des exploitations du Pays de Caux. De plus, les animaux assurent une sécurité financière et cela surtout pour l'agriculteur ayant une forte part de pomme de terre dans son assolement (EA10). Le cours de la pomme de terre étant très variable, les animaux assurent une rentrée d'argent plus régulière. Pour toutes ces différentes raisons, l'élevage reste tout de même important pour ces 3 exploitants. D'autre part, ces exploitants recherchent l'autonomie alimentaire (autonomie des concentrés) mais sont en totale autonomie fourragère (autonomie de l'herbe et du foin). Ils nourrissent le plus possible les animaux avec des cultures présentes sur l'EA (déchets de pommes de terre, maïs ensilage, blé). Mais ils sont tout de même obligés d'acheter des tourteaux et de la pulpe de betterave à l'extérieur.
– En ce qui concerne les cultures, les cultures « ordinaires » de la région (blé, escourgeon, colza, maïs ensilage, pois) représentent entre 44 et 55 % de la surface totale des exploitations. C'est toujours la culture de blé qui est majoritaire. Les cultures industrielles représentent environ 10 % de la surface pour la culture de lin, entre 4 et 27 % pour la culture de pomme de terre, et environ 7 % pour la culture de betterave sucrière pour les EA 7 et 8. Les cultures industrielles représentent donc entre 20 et 36 % de la surface des exploitations. Ces 2 exploitations représentent le sous-type « diversification des cultures industrielles ». La culture de pomme de terre se remarque par la différence de surface qui lui est consacrée dans les exploitations. Comme dans le type 1, l'EA 10 s'est spécialisée dans cette culture. Elle représente le sous-type « spécialisation dans la culture de pomme de terre ». Cet agriculteur loue et échange environ 10 ha par an avec d'autres exploitants. Les 2 autres exploitations ne font ni d'échange, ni de location annuelle. Ces 3 EA ont de la main-d'œuvre salariale. Les exploitations EA 7 et EA 10 emploient 2 salariés non familiaux par an. Cette masse salariale est importante à souligner car dans la région, la main-d'œuvre est principalement familiale.

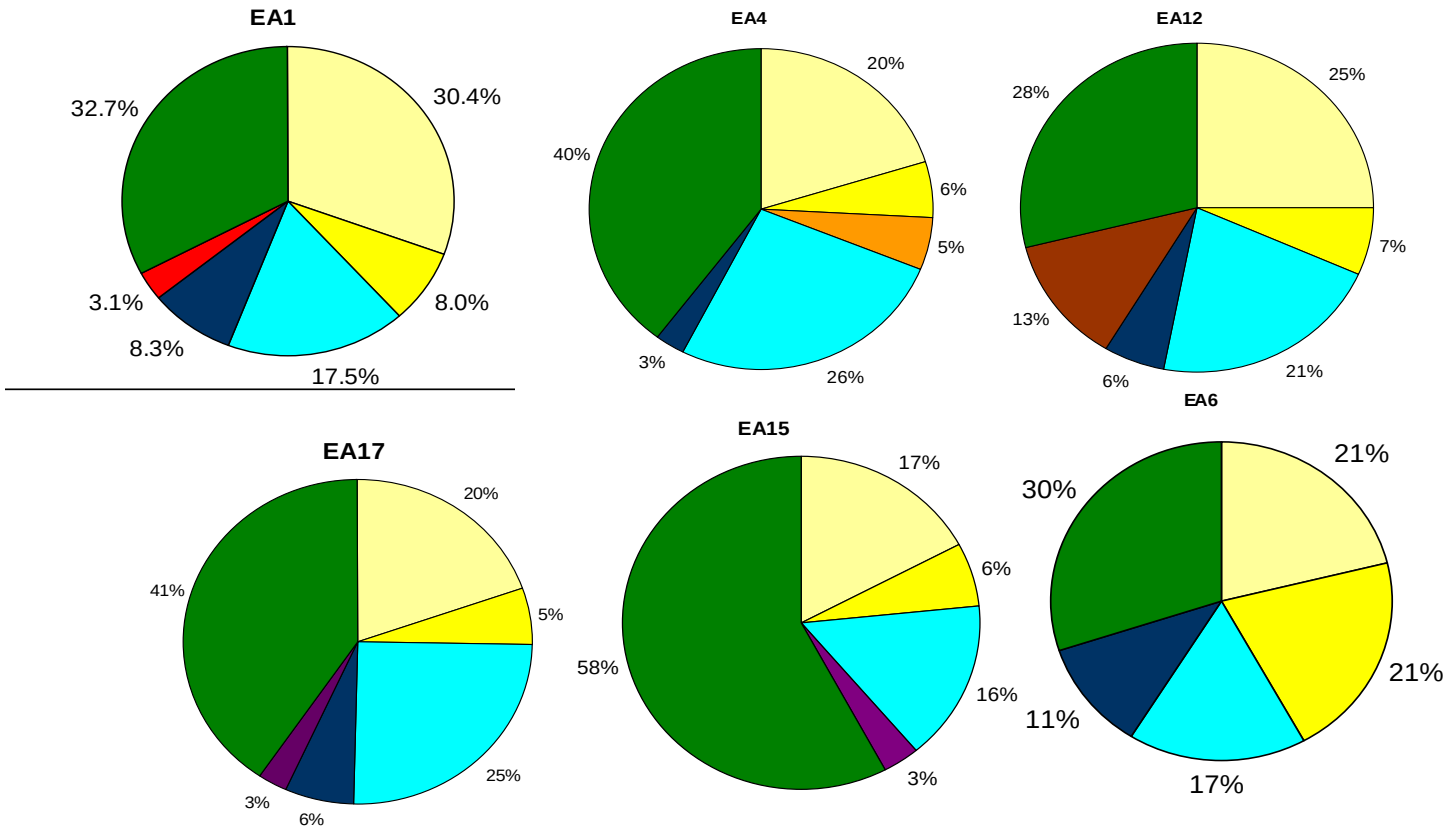


Figure 31 : Assolements des exploitations laitières du type 3 (surface des cultures en % de SAU totale).

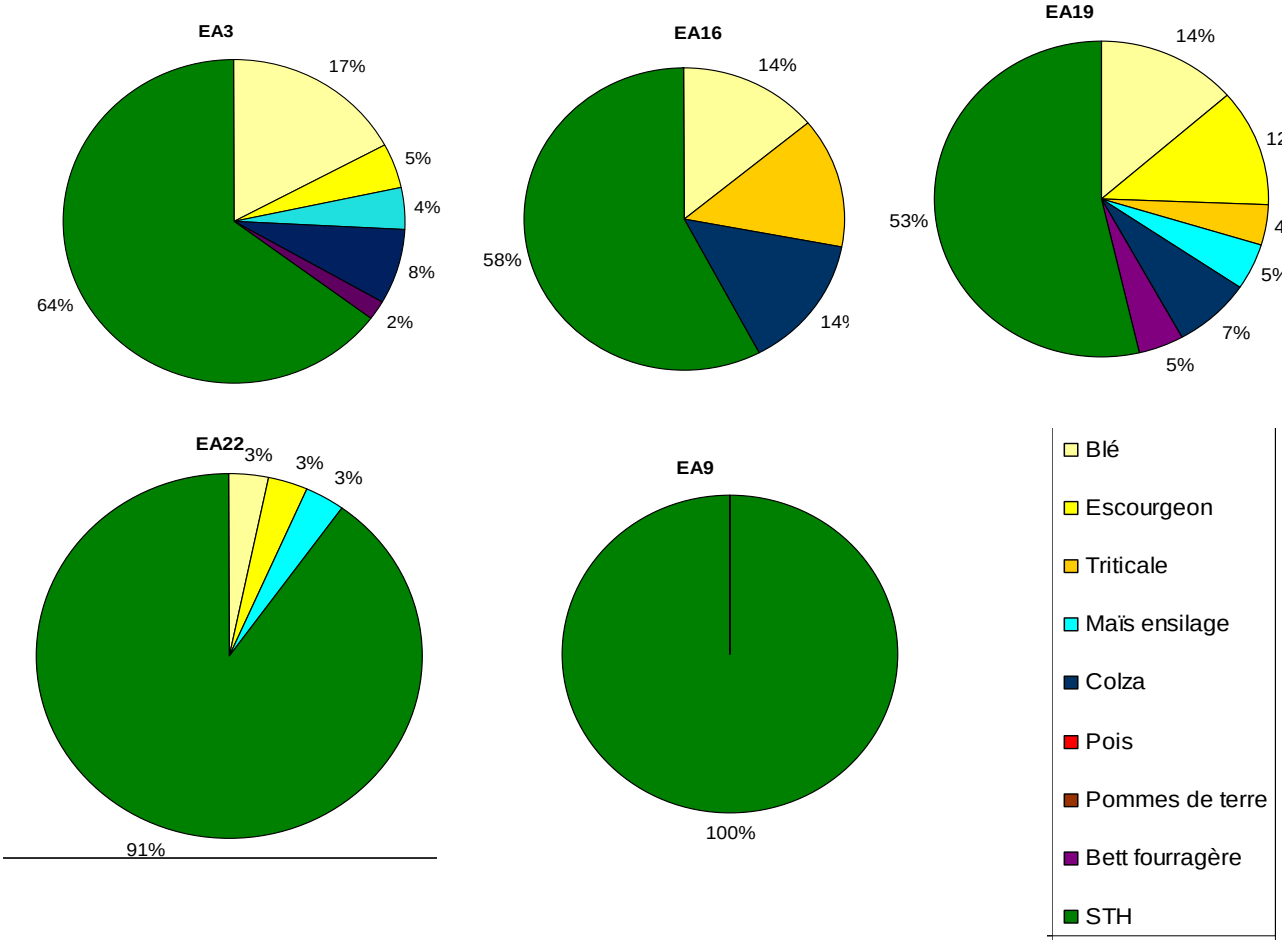


Figure 32 : Assolements des exploitations allaitantes et de l'élevage de chevaux (EA 9) du type 3 (surfaces des cultures en % de SAU totale).

B.2.3. Le type 3 : élevage sans cultures industrielles

Il y a 11 EA dans ce groupe, qui se répartissent en 3 sous-types. Les éleveurs laitiers : EA 1 (90 ha), EA 17 (55 ha), EA 15 (58 ha), EA 6 (67 ha), EA 4 (113 ha), EA 12 (52 ha) ; les éleveurs allaitants : EA 22 (30 ha), EA 3 (106 ha), EA 19 (44 ha), EA 16 (64 ha) ; et l'élevage de chevaux : EA 9 (4,75 ha). L'ensemble des exploitations de ce groupe se caractérise par la présence d'un troupeau et l'absence de cultures industrielles. Ces exploitations ne pratiquent que des cultures traditionnelles : céréales d'hiver, colza, maïs ensilage, pois et betterave fourragère. L'EA 9 est particulière car elle n'a aucune surface en culture. En ce qui concerne la main-d'œuvre, aucune exploitation n'a de salarié sauf l'EA 4 qui a un salarié non familial.

- ✓ Les éleveurs laitiers

On distingue 2 stratégies différentes au sein du type laitier :

- Les stratégies de diversification du troupeau ;
- Les stratégies de diversification des cultures.

– Les éleveurs laitiers ont des STH importantes. Elles représentent entre 28 et 58 % des surfaces totales (Figure 31). L'herbe est essentielle dans l'alimentation. Cependant, aucun des éleveurs n'est en autonomie alimentaire. Ils achètent des complètements azotés à l'extérieur. Par contre, ils sont en autonomie fourragère. De plus, toutes les EA ont fait la mise aux normes des bâtiments d'élevage, sauf l'EA 6 car l'exploitant part à la retraite début 2010. Ces mises aux normes ont souvent été faites après 2005. Ce sont donc des mises aux normes qui correspondent au PMPOA 2. Comme nous l'évoquons dans la première partie de cette étude, les mises aux normes sont souvent coûteuses pour les agriculteurs. Pour palier ces investissements, certains éleveurs diversifient leurs productions animales. Soit ils engraissent les mâles produit sur l'exploitation en taurillons ou en bœufs, soit ils élèvent un troupeau allaitant en plus du troupeau laitier. De plus, cette diversification leur permet de mieux résister aux éventuelles crises du lait, comme en ce moment, ou les crises de la viande, comme celle passée de la vache folle. Pour ce sous-type « diversification animale », les cultures sont souvent les mêmes, mis à part la betterave fourragère et le pois, destinés à l'alimentation du troupeau.

– L'EA 12 comporte de la pomme de terre dans son assolement. Cet agriculteur n'exploite pas cette culture, il loue ses terres à l'année à un autre agriculteur, ce qui lui permet de disposer d'un revenu supplémentaire (1 200 €/ha/an). Il représente le sous-type « diversification des cultures ».

- ✓ Les éleveurs allaitants

La STH des éleveurs allaitants varie de 53 à 91 %, l'herbe est plus présente que dans les élevages laitiers (Figure 32). À l'inverse, la part de maïs ensilage est plus faible que pour les éleveurs laitiers : elle varie entre 0 et 5 %. La part de maïs dans la ration est donc très faible pour ces éleveurs. En ce qui concerne les autres cultures, seules les cultures de betterave fourragère et de triticale varient. Elles sont présentes respectivement dans les EA 3 et 19, et 16 et 19. Concernant le troupeau, nous pouvons distinguer les exploitations qui engraissent les mâles produits sur l'exploitation et celles qui les vendent à 7 jours. Cette vente précoce des mâles permet de réduire la charge de travail.

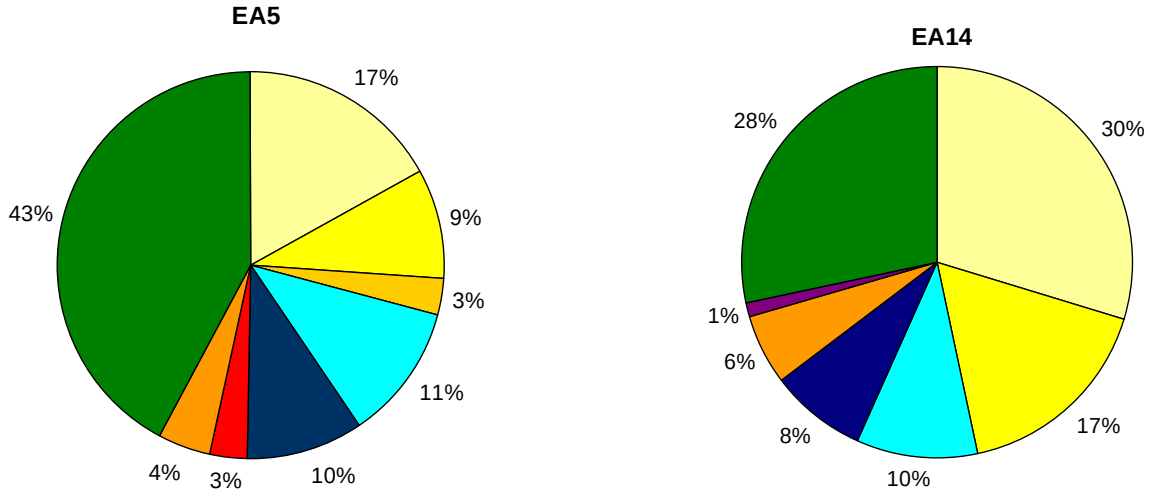


Figure 33 : Assolements des exploitations laitières du type 4 (surfaces des cultures en % de SAU totale).

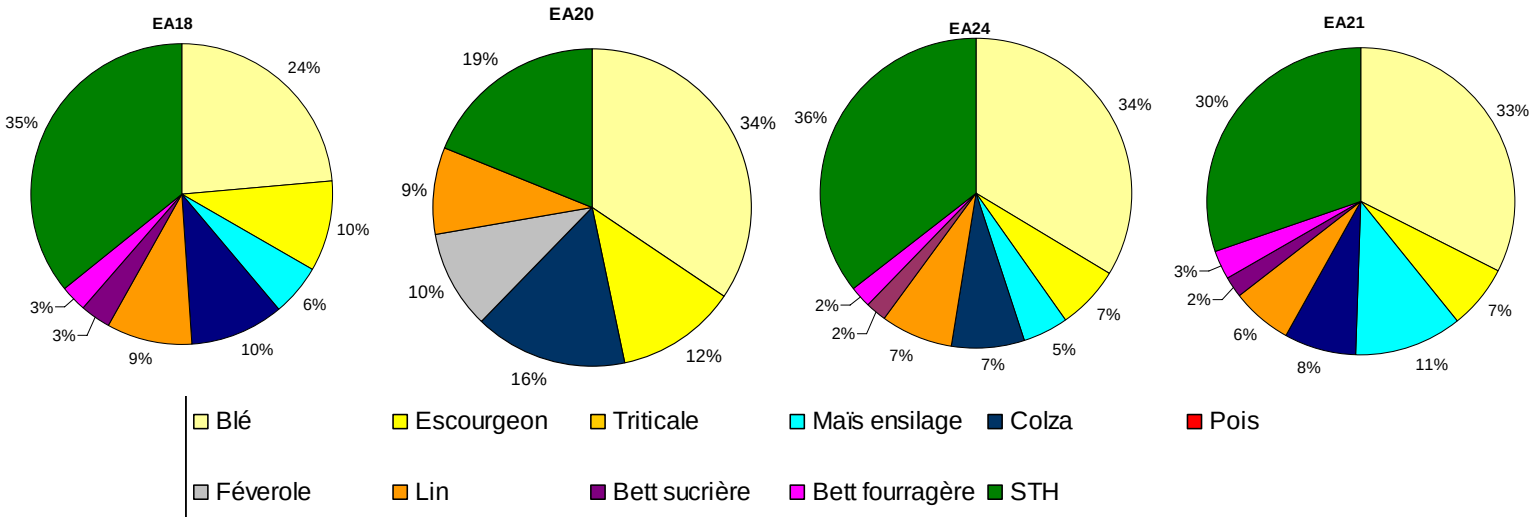


Figure 34 : Assolements des exploitations allaitantes du type 4 (surfaces des cultures en % de SAU totale).

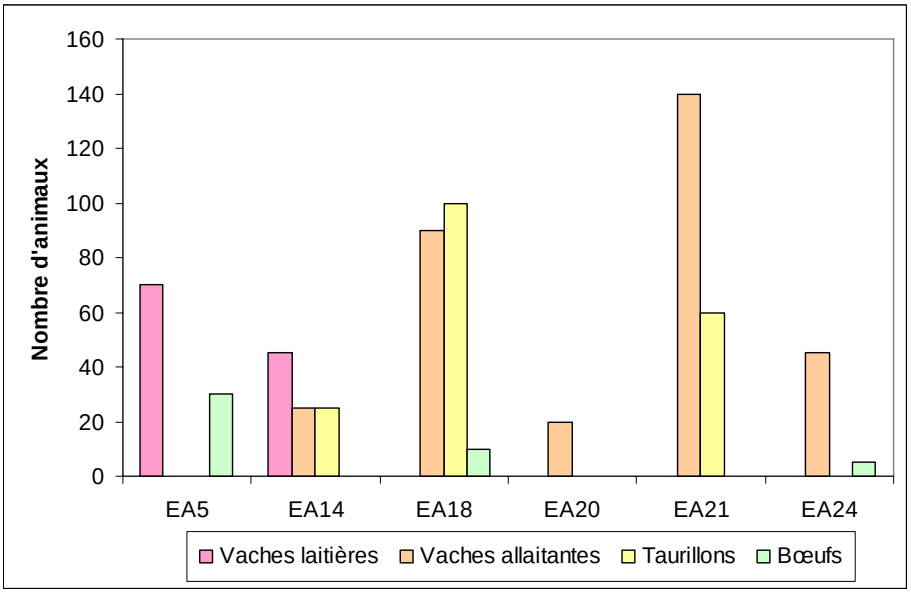


Figure 35 : Types d'animaux dans les exploitations du type 4.

B.2.4. Le type 4 : élevage avec cultures industrielles

Le type 4 se différencie du type 2 « grandes cultures et élevage » car les priorités des agriculteurs ne sont pas les mêmes. Dans le type 2, l'élevage n'est présent que pour des questions de traditions, d'occupation de l'herbe. Tandis que dans ce type 4, les agriculteurs sont des éleveurs. Le troupeau est plus important à leurs yeux que les cultures.
Ce type se divise en deux sous-types : éleveurs laitiers EA 5 (125 ha) et EA 14 (165 ha) et éleveurs allaitants EA 18 (140 ha), EA 20 (90 ha), EA 21 (221 ha) et EA 24 (107 ha). Il est caractérisé par la présence de cultures industrielles et de troupeaux bovins. Pour l'ensemble de ces exploitations, les cultures industrielles sont le lin (entre 4 et 9 % de la SAU totale) et certaines cultivent aussi de la betterave sucrière (1 à 3 %). Aucun de ces éleveurs ne produit de pomme de terre. Cette culture demande trop d'investissements lourds pour que les éleveurs la démarrent. Les éleveurs se lancent dans la culture de lin car les machines sont souvent en CUMA (Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole), il y a donc moins d'investissement. De plus, ces éleveurs se sont lancés dans la culture du lin au milieu des années 90 quand les textiles naturels étaient à la mode. La production de lin a alors fortement augmenté (15 000 ha en 1995, 18 000 ha en 1999, 27 000 ha en 2002). La main-d'œuvre varie de 3 UTH (EA avec les plus grandes surfaces, EA 14 et 21) à 1 UTH. L'EA 14 n'emploie que de la main-d'œuvre familiale, à l'inverse de l'EA 21.

- ✓ Les éleveurs laitiers

La Figure 33 présente la répartition des cultures pour les 2 exploitations du sous-type. On remarque qu'elles ont des STH de 28 % pour l'EA 14 et 43 % pour l'EA 5. Ces deux agriculteurs n'ont pas la même stratégie en ce qui concerne l'herbe. L'agriculteur 14 a fait le choix d'avoir peu de prairie, il n'a gardé que les prairies qui n'étaient pas retournables : pente et cailloux. L'agriculteur 5 a augmenté sa surface en herbe en retournant des terres labourables pour que les vaches valorisent l'herbe le plus longtemps possible sur une année. L'agriculteur 5 a augmenté sa surface en herbe en ressemant des terres labourables pour que les vaches valorisent l'herbe le plus longtemps possible sur une année. L'agriculteur 5 aimerait atteindre l'autonomie fourragère, alimentaire ?dans son système, c'est-à-dire acheter le moins possible à l'extérieur. La Figure 35 présente la répartition du troupeau dans ces exploitations. On remarque que l'EA 5 ne possède que des vaches laitières et engraisse les mâles en bœufs traditionnels de 30 mois. Tandis que l'EA 14 possède un troupeau laitier et un troupeau allaitant. Cet agriculteur engraisse les mâles laitiers et allaitants en taurillons (Figure 35). Les raisons évoquées pour cette diversification sont les mêmes que pour le type précédent : des raisons économiques.

- ✓ Les éleveurs allaitants

Les STH de ces 4 éleveurs varient entre 19 et 36 % (Figure 34) L'exploitation 20 a la plus petite surface en herbe. En lien avec cette petite surface, il n'engraisse aucun mâle sur l'exploitation (Figure 35). Toutes les autres exploitations engraissent les mâles en taurillons. Les cultures traditionnelles exploitées sont le blé en majorité, l'escourgeon, le maïs ensilage et la betterave fourragère. Les exploitations qui cultivent de la betterave fourragère cultivent aussi de la betterave sucrière.

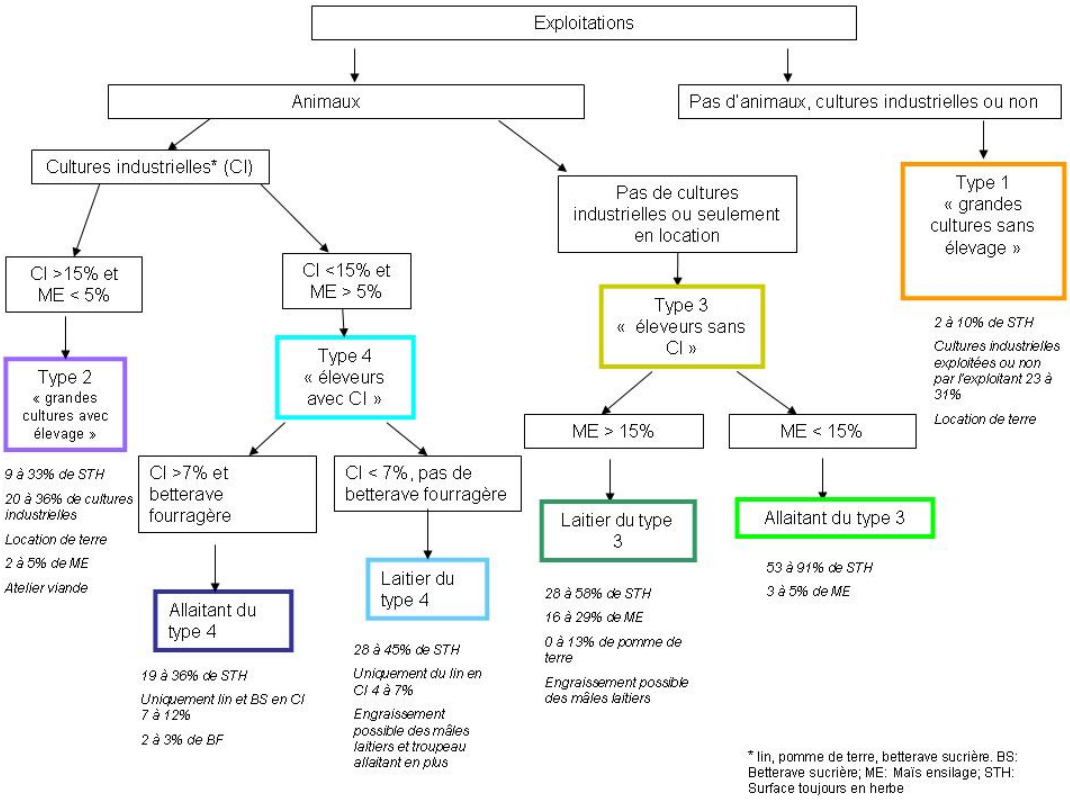


Figure 36 : Clé de détermination des 4 types d'exploitation ainsi que leurs principales caractéristiques (surface des cultures / SAU totale).

Tableau 8 : Nombre d'exploitations produisant des cultures industrielles (lin, pomme de terre, betterave sucrière) et du maïs ensilage dans le bassin versant de l'Austreberthe (surface des cultures / SAU totale).

% de la surface des cultures	> 15 % cultures industrielles CI	0 <CI ≤ 15 %	Aucune CI
> 15 % maïs ensilage (ME)	0	5	56
0 < ME ≤ 15 %	10	30	66
Pas de ME	26	31	164

Nous obtenons 4 types d'exploitations, regroupées essentiellement selon des critères de combinaison des productions. Le type 3, « éleveurs sans cultures industrielles », est le plus représenté avec 11 exploitations. Les exploitations sans élevage sont rares dans le BV. Les pourcentages de surfaces en herbe et de cultures industrielles varient d'un type à l'autre. En général, les exploitations avec beaucoup d'herbe n'ont pas ou peu de cultures à rentabilité forte. En effet, les exploitations qui ont entre 40 et 100 % d'herbe n'ont aucune culture industrielle.

B.3. La clé de détermination

Après avoir défini les types et sous-types de notre typologie d'exploitations (soit 6 groupes), nous avons créé une clé de détermination permettant de situer une exploitation dans la typologie. Ainsi, la Figure 36 présente la clé de détermination des 4 types d'exploitations et des sous-types décrits précédemment. Cette clé reprend les critères de production utilisés pour regrouper les exploitations. De plus, elle donne les grandes caractéristiques de chaque type ou sous-type défini à partir des 23 exploitations enquêtées lors de cette étude.
La clé de détermination permettrait de façon très simple aux animateurs agricoles des syndicats de bassin versant de distinguer rapidement le type d'exploitation qu'ils étudient.
Cette clé simple nous aide aussi à nous interroger sur les limites de notre travail d'exploration de la diversité et de typologie des exploitations du bassin de l'Austreberthe. En particulier, il peut être intéressant de savoir si des exploitations qui ont plus de 15 % de cultures industrielles et plus de 15 % de maïs ensilage dans leur SAU sont présentes dans ce BV. Nous avons donc regardé dans la base de données du RPG pour savoir si de telles exploitations sont présentes ou non. Le Tableau 8 présente les exploitations du BV produisant ou non des cultures industrielles et du maïs ensilage. Tout d'abord, aucune exploitation ne cumule plus de 15 % de maïs ensilage et plus de 15 % de cultures industrielles. Cela confirme qu'il ne serait pas pertinent de créer un type présentant de telles caractéristiques. La majorité des exploitations qui possèdent du maïs ensilage (167 exploitations) n'ont pas de cultures industrielles (122 exploitations), ce qui pourrait correspondre au type 3 tourné vers l'élevage. Tandis que les exploitations qui ont plus de 15 % de cultures industrielles dans leur SAU (36 exploitations) n'ont pas de maïs dans la majorité des cas (26 exploitations), ce qui peut être rapproché du type 2 où les grandes cultures sont essentielles. Nous remarquons que la grande majorité des exploitations n'ont ni maïs, ni cultures industrielles. Nous ne savons pas bien comment les situer par rapport à la typologie. S'agirait-il de nombreuses exploitations non professionnelles ? Pour aller plus loin, nous aurions besoin de savoir s'il y a des animaux dans ces exploitations et/ou quelle est la part de la STH dans la SAU.
Même si nous n'avons pas enquêté toute la diversité des exploitations du BV, ce tableau apporte déjà des éléments montrant l'intérêt des critères utilisés dans la clé de détermination.

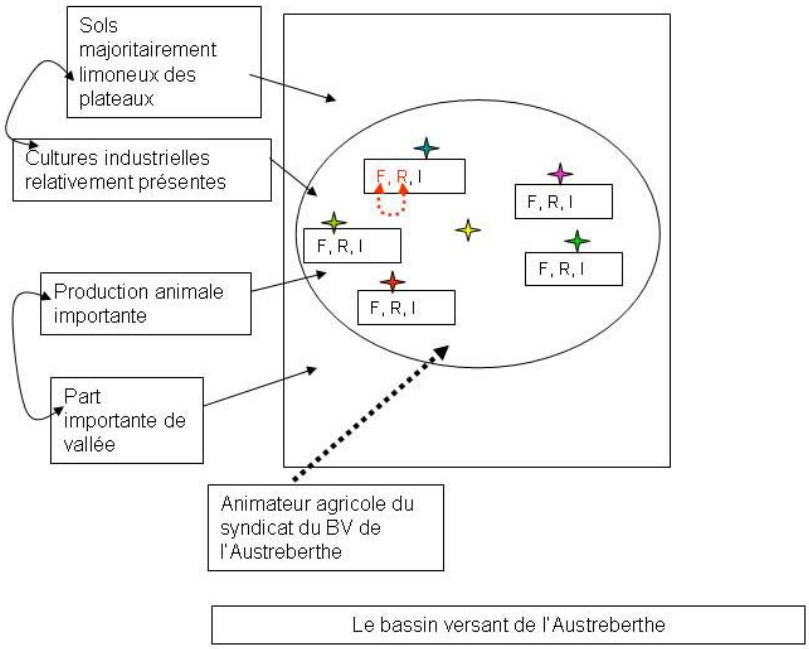


Figure 37 : Mise en évidence (en rouge) des relations entre le fonctionnement global d'une exploitation et sa production de ruissellement. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers.

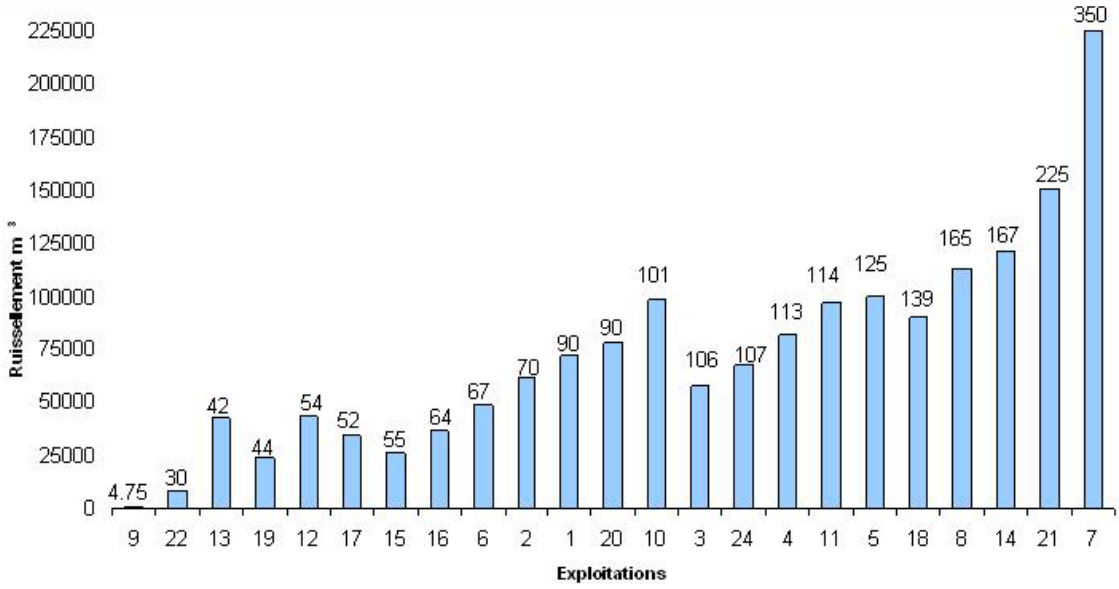


Figure 38 : Ruissellement global de chaque exploitation en m³. Ruissellement moyen simulé avec les précipitations de la station de Yerville entre les années 1991 et 2001. Les exploitations sont classées de la plus petite à la plus grande en SAU totale.

III.C. Analyse du ruissellement des exploitations et des relations avec leur fonctionnement

La Figure 37 présente l'objectif général de cette partie : quelles sont les relations entre le fonctionnement global des exploitations et leur ruissellement ? À travers cet objectif, nous essayons de répondre à plusieurs questions. En effet, nous voulons savoir si les 4 types d'exploitations cités précédemment produisent différents niveau de ruissellement. Par exemple, existe-il une différence de production de ruissellement dans les parcelles des exploitations quand les agriculteurs ont des objectifs alimentaires du troupeau différents (tout herbe, maïs ensilage) ? Des agriculteurs qui décident de diversifier les cultures industrielles obtiennent-ils des ruissellements plus élevés dans leurs parcelles que ceux qui se spécialisent dans une culture industrielle particulière (notamment la pomme de terre) ?
Pour analyser le ruissellement de chaque exploitation, les données récoltées lors des enquêtes ont été saisies dans le logiciel DIAR : les couples de cultures précédent-suivant et les pratiques associées, le type de sol, la surface de chaque parcelle ainsi que les années climatiques souhaitées (l'annexe 5 présente les fichiers DIAR des 23 exploitations). Pour l'ensemble des résultats concernant le ruissellement, nous avons choisi de travailler sur une moyenne de 10 années climatiques pour éviter tous les biais d'une année climatique donnée.

Pour cela, nous avons choisi de travailler avec les données climatiques de la station de Yerville (ville limitrophe au nord du BV) pour les années 1991 à 2001. Le ruissellement est simulé sur le parcellaire de chaque exploitation. Les locations extérieures n'étant pas prises en compte, certains agriculteurs verront leur ruissellement plus faible que si nous prenions en compte la totalité des cultures exploitées. À l'inverse, un agriculteur qui accueille des cultures (pommes de terre ou lin) sur son parcellaire aura un ruissellement plus élevé qu'il ne devrait avoir avec ses propres cultures. Le logiciel DIAR permet de distinguer le ruissellement d'hiver (entre les mois de septembre et février) et le ruissellement de printemps (entre les mois de mars et août).

C.1. Analyse du ruissellement selon le type d'exploitation

C.1.1 Le ruissellement total des exploitations

La Figure 38 présente le ruissellement global de chaque exploitation en m^3. Ce ruissellement est la lame d'eau ruisselée moyennée par décades pour une exploitation durant une année. Les exploitations sont classées de la plus petite à la plus grande SAU totale. On observe que globalement, les grandes exploitations produisent plus de ruissellement que les petites. Mais nous remarquons que ce n'est pas toujours le cas. Par exemple, l'exploitation 12 en produit plus que l'exploitation 19. Cette différence s'explique par les systèmes de culture présents sur l'EA 12. Ce graphique permet de conclure qu'il y a des exploitations qui contribuent plus que d'autres au ruissellement total, indépendamment de l'intensité du ruissellement par unité de surface.

Tableau 9 : Calcul des bornes théoriques de ruissellement minimum et maximum en mm/ha/décade.

	Ruissellement moyen annuel ramené à la décade	Part du printemps dans le ruissellement moyen décadaire	Part de l'hiver dans le ruissellement moyen décadaire
Borne minimum	0,6	0,3	0,3
Borne maximum	9,9	4,2	5,7

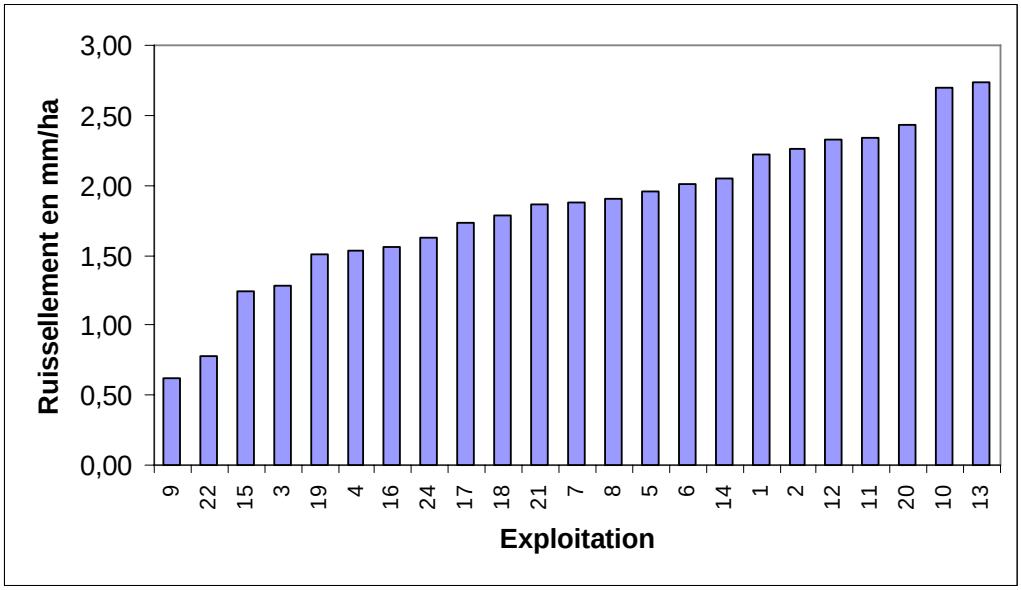


Figure 39 : Ruissellement moyen décadaire de chaque exploitation en mm/ha. Les exploitations sont classées par ordre de ruissellement croissant.

Tableau 10 : Ruissellements des 4 types d'exploitation et moyennes de l'échantillon.

	Ruissellement moyen en mm/ha/décade	Contribution du ruissellement de printemps mm/ha/décade	Contribution du ruissellement d'hiver mm/ha/décade
Type 1 « grandes cultures sans animaux »	2,5	0, 81	1,69
Type 2 « grandes cultures avec animaux »	2,16	0,71	1,45
Type 3 « éleveurs sans cultures industrielles »	1,59	0,57	1,02
Type 4 « éleveurs avec cultures industrielles »	1,95	0,67	1,29
Moyenne de l'échantillon	**1,89**	**0,62**	**1,23**
Borne minimum	*0,6*	*0,28*	*0,34*
Borne maximum	*9,92*	*4,22*	*5,69*

Pour situer l'intensité de ruissellement de l'échantillon, nous avons calculé des bornes minimum et maximum de ruissellement que l'on peut obtenir avec l'utilisation de DIAR sur le jeu de données climatiques retenu. Ces bornes nous permettent d'encadrer le ruissellement des exploitations afin de savoir si elles ruissellent beaucoup ou non. Pour le calcul de ces bornes, nous avons choisi les mêmes paramètres de sol et de pluie que pour les exploitations : sol limon moyen avec plus de 14 % d'argile et les pluies de 1991 à 2001 relevées à la station de Yerville. Pour la borne minimum, nous avons simulé le ruissellement d'une prairie (curve numbers les plus faibles) et pour la borne maximum, nous avons choisi la pratique culturale qui a les curve numbers les plus élevés : un sol nu ayant reçu un épandage de fumier (sol tassé non travaillé). Le Tableau 9 présente les résultats de ruissellement obtenus. Ces bornes nous donnent des valeurs extrêmes absolues, une exploitation ne pourra jamais atteindre en moyenne annuelle 10 mm/ha/décade de ruissellement.

C.1.2. Le ruissellement moyen décadaire des exploitations

La Figure 39 présente le ruissellement par mm/ha/décade de toutes les exploitations. Les exploitations sont classées de la moins ruisselante à la plus ruisselante. Le ruissellement moyen décadaire varie de 0,6 à 2,74 mm/ha/décade. Les deux exploitations qui ont les ruissellements les plus élevés sont celles qui ont les plus grandes surfaces en pomme de terre. Cette culture a un fort impact sur la production de ruissellement d'une exploitation à cause d'un couvert végétal qui se développe tardivement et de buttes (mode de plantation) qui concentrent l'eau qui ruisselle. Les deux exploitations qui ont les plus faibles ruissellements sont les exploitations avec les surfaces en herbes les plus importantes (91 et 100 %).
Le Tableau 10 présente les ruissellements moyens des 4 types et de l'échantillon. Il permet de mettre en évidence les relations qui existent entre ruissellement et fonctionnement global d'exploitation au travers des types. Un test ANOVA suivi d'un test LSD (résultats en annexe 6) ont permis de vérifier si ces moyennes étaient significativement différentes ou non. Les résultats de ces tests permettent de dire que seules les moyennes des types 1 « grandes cultures sans élevage » et du type 3 « éleveurs sans cultures industrielles » sont significativement différentes. Ces résultats révèlent bien l'importance de l'herbe dans les exploitations. En effet, le type 1 regroupe les exploitations qui ont le moins surface en herbe, tandis que le type 3 regroupe celles qui en ont le plus. Il est donc essentiel de bien comprendre les stratégies que l'agriculteur met en place concernant l'herbe. Est-elle la base de l'alimentation du troupeau ? Compte-t-il retourner tous les herbages dans un futur proche ? Compte-t-il remettre en herbe certaines parcelles ? L'herbe dans l'exploitation est-elle permanente, dérobée, temporaire ?
Ces résultats révèlent aussi que les moyennes des types 1, 2 et 4 sont égales selon ces tests statistiques. Ces 3 types d'exploitations ont des cultures industrielles (du lin pour le plus grand nombre). Cependant, les exploitations du type 4 « éleveurs avec cultures industrielles » ont des STH relativement élevée (30 à 40 %). La présence de culture industrielle influence donc le ruissellement de façon importante.

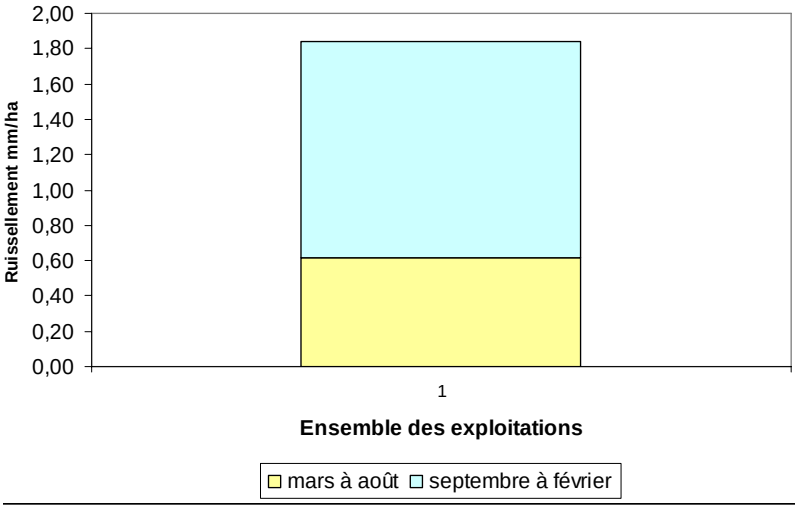


Figure 40 : Contribution des 2 périodes (printemps et hiver) au ruissellement moyen décadaire en mm/ha des 23 exploitations enquêtées.

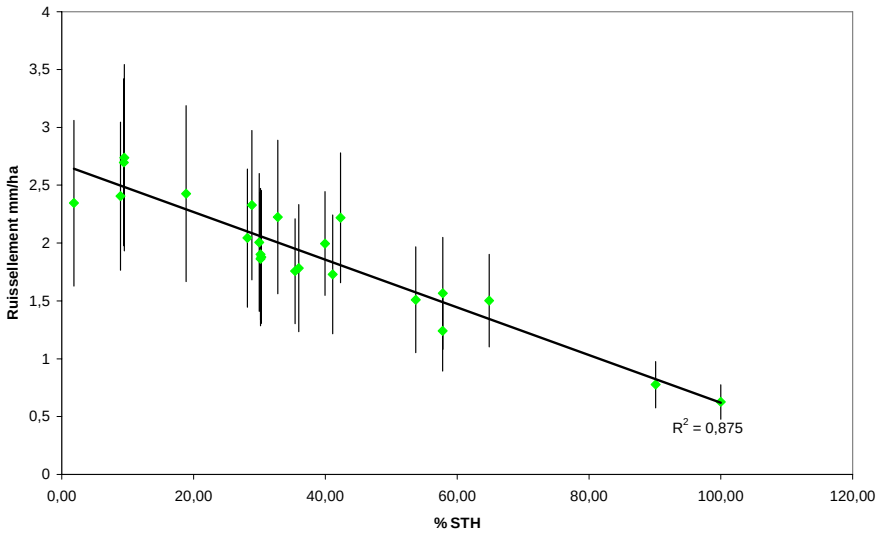


Figure 41 : Ruissellement moyen annuel en fonction des surfaces toujours en herbe pour chaque exploitation (% STH : STH / SAU totale). Exploitations classées par ordre de STH croissante. Mise en évidence des écarts-types.

C.1.3. Comparaison entre le ruissellement d'hiver et de printemps

La Figure 40 présente la contribution du ruissellement d'hiver (septembre à février) et du ruissellement de printemps dans le ruissellement total en mm/ha. On remarque une différence importante entre les deux périodes : le ruissellement d'hiver (1,23 mm/ha/an) contribue presque deux fois plus que le ruissellement de printemps (0,62 mm/ha/an) à la moyenne décadaire. Les risques sont donc plus élevés l'hiver dans le BV. Cette différence était prévisible puisque la majorité des cultures présentes dans le BV sont des cultures d'hiver (65 % de la SAU) qui couvrent peu la surface du sol d'octobre à février. Par ailleurs les cultures de printemps peuvent être précédées d'une période de surface nue (interculture longue) pouvant elle aussi contribuer au ruissellement.

L'analyse du ruissellement selon les types d'exploitation a permis de révéler que, globalement, plus la SAU de l'exploitation est élevée, plus le ruissellement en m^3 est élevé. Le ruissellement d'hiver représente environ les 2/3 du ruissellement de printemps pour les 4 types d'exploitations. De plus, les résultats révèlent bien que le type 1 « grandes cultures sans animaux » et le type 3 « éleveurs sans cultures industrielles » ont des moyennes décadaires de ruissellement significativement différentes. Nous avons borné ces valeurs avec des bornes théoriques minimum et maximum. Il pourrait être intéressant par ailleurs de comparer ces valeurs de ruissellement avec des valeurs d'un autre BV.

Afin de comprendre pourquoi les exploitations des types 1 et 3 produisent des ruissellements différents, nous allons analyser le ruissellement selon les surfaces en cultures de printemps, d'hiver et les surfaces en herbe.

C.2. Analyse du ruissellement selon le système de culture

C.2.1. Les stratégies herbagères des agriculteurs jouent un rôle dans le ruissellement

D'après la bibliographie, les STH permettent de limiter le ruissellement et l'érosion. Les capacités d'infiltration d'une zone enherbée peuvent atteindre 10 à 200 mm/h. La Figure 41 présente le ruissellement moyen décadaire en mm/ha pour chaque exploitation en fonction des surfaces toujours en herbe (% STH : STH / SAU totale). Les exploitations sont classées de la plus petite à la plus grande STH. On distingue 3 groupes d'exploitations. Un premier groupe avec les 2 exploitations qui ont les STH les plus élevées (supérieure à 80 %) et les ruissellements les plus faibles (0,6 et 0,78 mm/ha). Ces exploitations ont des ruissellements proches de la borne minimale. Le deuxième groupe réunit la majorité des exploitations (16 EA). Elles ont des STH plus faibles (entre 28 et 64 %) et des ruissellements plus élevés que le premier groupe (entre 1,24 et 2,33 mm/ha). Un troisième groupe est représenté par 5 exploitations qui n'ont pas ou très peu de STH (2 à 18 %) et qui ont des ruissellements de 2,34 à 2,74 mm/ha. Les exploitations avec beaucoup de STH ont des ruissellements moins élevés que les exploitations avec peu de STH. Pour valider ce résultat, nous avons voulu vérifier que les moyennes de ruissellement des 3 groupes étaient significativement différentes.

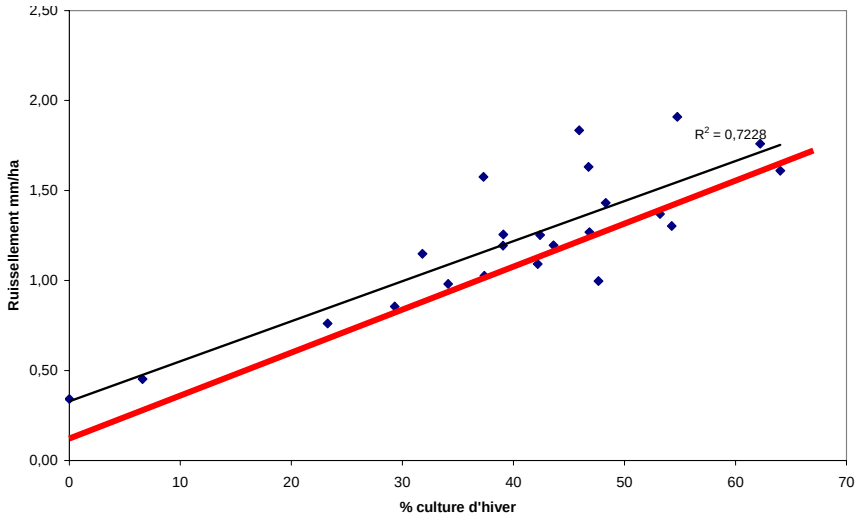


Figure 42 : Ruissellement d'hiver (septembre à février) en fonction des surfaces des cultures d'hiver pour chaque exploitation (surface cultures d'hiver / SAU totale). Mise en évidence (en rouge) des exploitations qui produisent les ruissellements d'hiver les plus élevés.

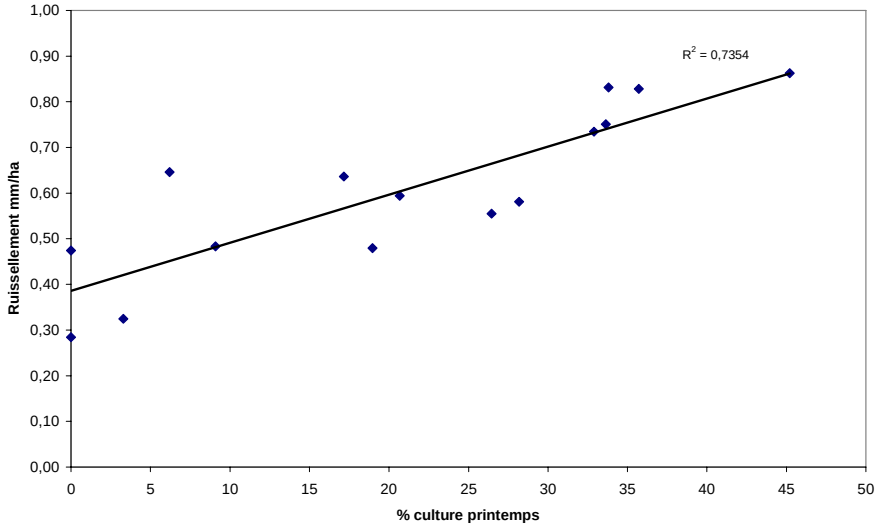


Figure 43 : Ruissellement de printemps (mars à août) en fonction des cultures de printemps (surface cultures de printemps / SAU totale).

Nous avons réalisé un test ANOVA associé à un test LSD. Les résultats se trouvent en annexe 7. L'ANOVA nous permet d'affirmer que les moyennes des 3 groupes sont différentes. Le test LSD montre que les 3 moyennes sont différentes entre elles. Ces tests statistiques nous ont permis de bien montrer que les moyennes de ruissellement des 3 groupes formés en fonction de la STH n'étaient pas égales Les surfaces en herbe ont un réel rôle sur la diminution du ruissellement. D'autre part, ce graphique met en évidence les écart- types de ruissellement des années 1991 à 2001 pour chaque exploitation. Nous observons que ce sont les exploitations avec les plus fortes surfaces en prairie (et donc le plus faible ruissellement) qui génèrent les écarts-types les plus faibles. Ce résultat révèle que lorsque l'augmentation de la surface en prairie dans une exploitation réduit non seulement le ruissellement mais aussi la variabilité interannuelle de ce ruissellement.
Ces résultats expliquent bien pourquoi les ruissellements des exploitations des types 1 (exploitations avec très peu d'herbe) et 3 (exploitations avec les STH les plus élevées) sont significativement différents. Ainsi, les agriculteurs qui ont pour objectif de garder l'herbe de façon majoritaire dans l'alimentation du troupeau sont réellement actifs dans la lutte contre le ruissellement. Certains agriculteurs mettent en place des cultures dérobées de ray-grass anglais, des prairies temporaires pour avoir l'herbe comme base de l'alimentation du troupeau. Ces herbages sont souvent dans les endroits les plus ruisselants, notamment les pentes et les fonds de vallée. L'herbe est donc dans un emplacement stratégique dans la lutte contre l'érosion même si n'est pas le premier objectif de ces agriculteurs.

C.2.2. Le ruissellement produit par les cultures d'hiver

D'après la bibliographie, les cultures d'hiver représentent un fort risque de ruissellement d'octobre à janvier (dégradation de la surface après le semis avant que le couvert ne se développe au printemps). La Figure 42 présente la part du ruissellement d'hiver (septembre à février) dans la moyenne décadaire en mm/ha en fonction du pourcentage de cultures d'hiver dans chaque exploitation. Le ruissellement varie de 0,45 à 1,83 mm/ha. La moyenne de l'échantillon est de 1,23 mm/ha. Nous pouvons observer sur le graphique que les points bas semblent avoir une bonne corrélation (ligne rouge sur le schéma). Il semblerait que le ruissellement puisse augmenter beaucoup plus selon ce qui est cultivé sur le reste des surfaces. Nous avons étudié les 6 exploitations qui ont des ruissellements plus importants. Ces 6 exploitations ont une moyenne de ruissellement d'hiver de 1,69 mm/ha. La moyenne de l'échantillon représente presque le tiers de la moyenne de ces 6 exploitations. Ces 6 exploitations ont 50 % de leur surface en culture d'hiver, la moyenne de l'échantillon est de 40 %. Elles ont donc plus de cultures d'hiver que le reste de l'échantillon. Les sols sont nus ou occupés par des cultures d'hiver qui ne protègent pas le sol contre le ruissellement.

C.2.3. Le ruissellement produit par les cultures de printemps

La Figure 43 présente la part du ruissellement de printemps (mars à août) dans la moyenne décadaire en mm/ha en fonction du pourcentage de cultures de printemps dans chaque exploitation.

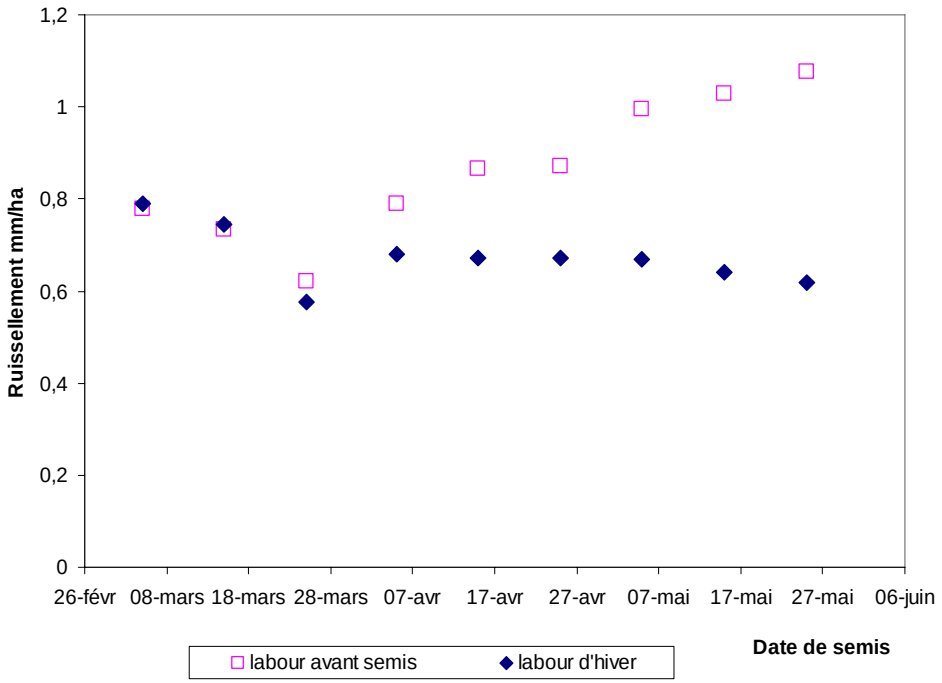


Figure 44 : Ruissellement de printemps pour la succession blé-lin en fonction des dates de semis du lin et des pratiques culturales réalisées avant la culture de lin. Labour d'hiver : labour réalisé le 4 février puis reprise du labour avant semis. Labour juste avant semis : labour et semis à quelques jours d'intervalle. Dates des semis du lin : 5 mars, 15 mars, 25 mars, 5 avril, 15 avril, 25 avril, 5 mai, 15 mai et 25 mai.

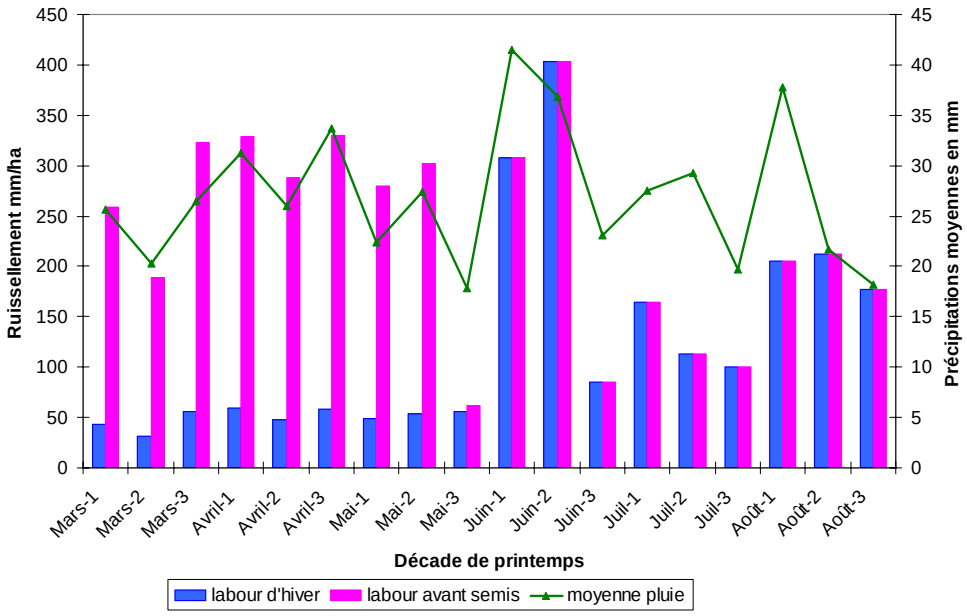


Figure 45 : Précision pour la succession blé-lin dont le lin a été semé le 25 mai (points extrêmes de la figure précédente) : ruissellement moyen de printemps. Labour d'hiver : labour réalisé le 4 février puis reprise du labour avant semis. Labour juste avant semis : labour et semis à quelques jours d'intervalle.

On remarque 2 exploitations qui n'ont aucune culture de printemps : l'une ne fait pas du tout de culture (EA 9, élevage de chevaux) et la seconde uniquement des cultures d'hiver. Pour les autres exploitations, les cultures de printemps varient de 3 à 45 % de la surface totale des exploitations. Il apparaît que plus les surfaces en cultures de printemps sont élevées, plus le ruissellement de printemps est élevé. Pour approfondir ces résultats, il peut être intéressant d'observer l'effet de la culture précédente (et les pratiques associées) sur une culture de printemps ainsi que l'effet de la date de semis de cette culture. En effet, selon que l'agriculteur implante une culture intermédiaire ou non avant un semis de printemps, le ruissellement produit au printemps ne sera pas du tout le même. La Figure 44 présente le ruissellement de printemps pour une succession blé-lin en fonction de la date de semis du lin et des pratiques culturales réalisées avant le semis de la culture de lin. Pour l'itinéraire technique appelé « labour d'hiver », chaque point représente la succession blé-lin, mais avec des dates de semis du lin différentes. Pour l'ensemble de ces points, un labour d'hiver est réalisé le 4 février puis une reprise de labour est réalisée un jour avant la date du semis. Pour l'itinéraire « labour juste avant semis », les mêmes dates de semis du lin sont appliquées. Mais le labour est réalisé juste avant la date de semis pour chacun des points. Ainsi, on observe que le ruissellement de printemps est plus faible quand on réalise un labour en sortie d'hiver que quand on réalise un labour juste avant le semis (sans intervention en hiver). Le labour en février casse l'éventuelle croûte de battance et redonne de la rugosité au sol. Il augmente l'infiltration de l'eau dans le sol jusqu'à la date de semis du lin. Tandis que quand le labour est juste avant le semis, le sol n'a pas été travaillé depuis la récolte de blé. En sortie d'hiver, l'infiltration de l'eau sur le sol tassé est très diminuée. Pour vérifier ces observations, la Figure 45 présente le ruissellement de printemps en mm/ha uniquement pour un lin semé le 25 mai (points à l'extrémité droite de la figure 44). On distingue également les 2 itinéraires techniques cités précédemment. Ce graphique met en évidence que le ruissellement est plus élevé pour l'itinéraire technique « labour juste avant semis » entre la première décade de mai et la dernière de mai. Dans le cas du labour d'hiver, le ruissellement de printemps est surtout produit après le semis du lin. Avant cette date, le labour de février joue son rôle dans l'augmentation de l'infiltration de l'eau. Dans le cas du labour juste avant semis, on remarque que le ruissellement est principalement produit avant la date de semis du lin. En effet, aucune préparation du sol ne permet une meilleure infiltration de l'eau. À partir de la première décade de juin, les ruissellements pour les 2 itinéraires techniques sont identiques. À partir de la date de semis, ce sont les curve numbers du semis du lin qui sont utilisés par le logiciel pour calculer le ruissellement. Ce graphique montre bien que les pics de ruissellement de printemps ne se situent pas à la même période selon les pratiques culturales effectuées avant la date de semis.

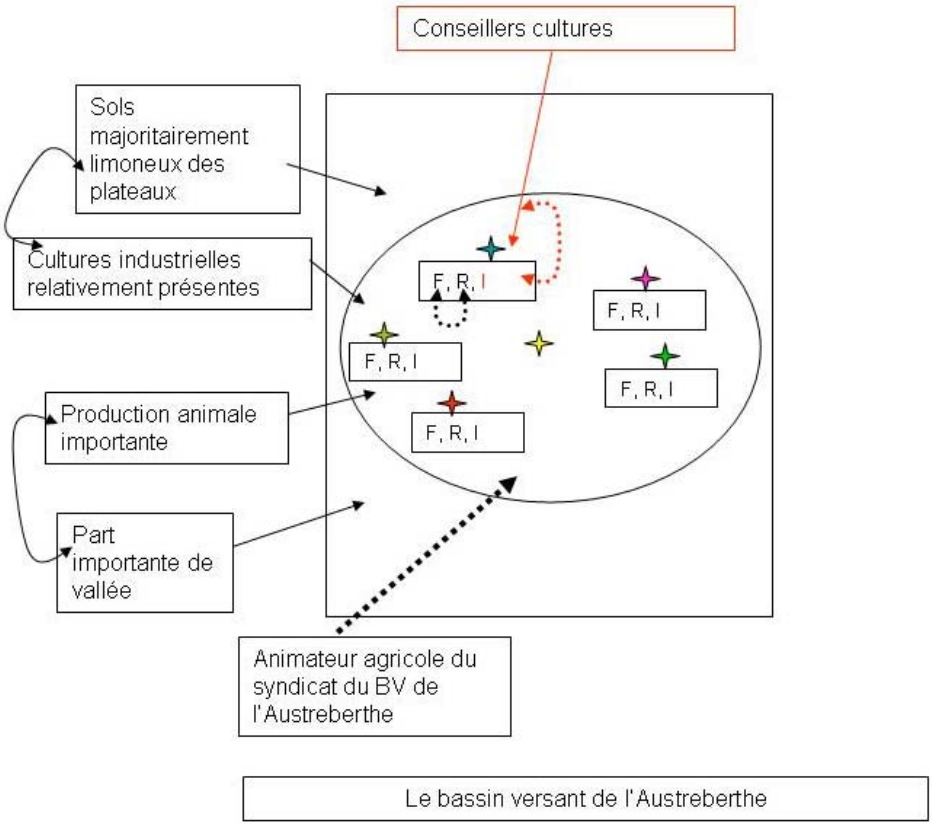


Figure 46 : Mise en évidence (en rouge) de l'influence des conseillers sur les pratiques du travail du sol choisies par les agriculteurs. F : Fonctionnement de l'exploitation ; R : Ruissellement de l'exploitation ; I : Informations dont dispose l'agriculteur. Les flèches en pointillés expliquent les relations entre le fonctionnement de l'EA et le ruissellement, et entre le conseil selon les agriculteurs et les conseillers.

Le ruissellement de l'échantillon varie de 0,78 à 2,7 mm/ha/décade. La moyenne est de 1,89 mm/ha/décade. Les exploitations qui ont les plus grandes surfaces en culture de pomme de terre ont les ruissellements moyens annuels les plus élevés de l'échantillon. À l'inverse, les exploitations qui ont le plus de surface en herbe ont les ruissellements les plus faibles de l'échantillon. Le ruissellement d'hiver est deux fois plus important que le ruissellement de printemps pour l'ensemble des exploitations. Il est d'autant plus marqué qu'on associe une forte proportion de cultures d'hiver et des surfaces non travaillées ou non couvertes avant des cultures de printemps. Le ruissellement est plus faible et moins variable dans les exploitations avec le plus de prairie. Le ruissellement de printemps dépend essentiellement de la date des pratiques réalisées avant le semis de printemps. La date de semis de la culture de printemps joue un rôle dans les cas où aucune pratique culturale n'est réalisée entre la récolte du précédent et le semis du suivant.

III.D. Le conseil sur le travail du sol du point de vue des conseillers

L'objectif général de cette partie est présenté par la Figure 46. Nous voulons comprendre les relations qui existent au niveau du conseil sur le travail du sol. Autrement dit, nous voulons savoir quelles pratiques sont recommandées par les conseillers et quelles sont les raisons qui les poussent à proposer une pratique en particulier ?

D.1. Présentation des conseillers enquêtés

Sur 8 conseillers contactés, 3 conseillers ont été rencontrés et les 5 autres entretiens se sont déroulés par téléphone. Il s'agit de conseillers de la Chambre d'agriculture de la Seine-Maritime, d'instituts techniques, de négoces privés et de coopératives agricoles.

Le Tableau 11, page suivante, présente quelques caractéristiques des 8 conseillers contactés. Les organismes de conseil rencontrés ont des façons différentes de travailler. Les conseillers de la CA (chambre d'agriculture) ne pratiquent pas de conseil individuel. Ce n'est pas la politique de la CA. Ces conseillers ne proposent que du conseil collectif. Tous les autres conseillers ne proposent que du conseil individuel. Cette différence est essentiellement liée à la démarche commerciale que pratiquent les coopératives et négociants. Les conseillers de ces entreprises vendent avant tout des produits phytosanitaires et des semences. Ils ont besoin de démarcher le client et vont le rencontrer individuellement. Pour l'ensemble des conseillers rencontrés, les zones d'action plus ou moins étendues sont bien délimitées.

• Les conseillers des négoces et de la coopérative sont ceux qui travaillent à l'échelon le plus local. Ils travaillent sur quelques cantons dans le département de la Seine-Maritime. Cette échelle de travail leur permet de rencontrer les agriculteurs une à deux fois par mois.

• Trois types de conseillers de Chambre (CA) :

– Le conseiller 2, de la CA service environnement érosion, travaille sur l'ensemble du département mais à l'échelle des bassins versants. Il travaille beaucoup en partenariat avec les animateurs agricoles des bassins versant. Ce conseiller transmet des outils aux animateurs et ce sont eux qui se chargent du conseil de proximité.

Tableau 11 : Présentation des conseillers contactés (ITB = Institut technique de la betterave, ITL = Institut technique du lin, CA = Chambre d'agriculture, ITK = Itinéraire technique).

Conseillers	Organismes	Conseil individuel	Conseil collectif	Zone d'action	Cultures spécifiques	Démarche commerciale	Thème du conseil principal	Conseil pour limiter le ruissellement	Ressource d'information mises à disposition	Sensibilité face à l'érosion
1	ITB	Oui	Non	Normandie	Betterave	Non	Fertilisation, ITK pour la betterave	Non		
2	CA service environnement érosion	Non	Oui	Seine maritime	Non	Non	Aménagement anti érosion	Oui	Essais mis en place par le service expérimentation	Oui
3	Coopérative Cap Seine	Oui	Très peu	Une zone dans le dépt	Non	Oui	Fertilisation, ITK, engrais, choix des variétés	Très peu	Plate forme d'essai en commun avec d'autres organismes	
4	ITL				Lin	Non	Fertilisation, ITK pour le lin	Non		
5	CA service conseil grandes cultures	Non	Oui	Zone de l'Austreberthe	Non	Non	Fertilisation, ITK, engrais	Très peu	Essais mis en place par le service expérimentation	
6	CA service expérimentation	Non	Oui	Seine maritime	Non	Non	Fertilisation azotée, travail du sol	Oui	30 essais annuels sur la fertilisation azotée et le travail du sol	Oui
7	Négociant Vuylstecke	Oui	Non	5, 6 cantons dans le dépt	Non	Oui	Fertilisation, ITK, engrais, choix des variétés	Très peu	Plate forme d'essai en commun avec d'autres organismes	Oui
8	Négociant Lepicard	Oui	Très peu	6, 7cantons dans le dépt	Non	Oui	Fertilisation, ITK, engrais, choix des variétés	Très peu	Plate forme d'essai en commun avec d'autres organismes	Oui

– Le conseiller de la CA service conseil grandes cultures travaille sur une zone bien délimitée autour du BV de l'Austreberthe. Cette personne organise des tours de plaine afin de discuter avec les agriculteurs des problèmes rencontrés sur le terrain.

– Enfin, le dernier conseiller de la CA, le conseiller 6, travaille à l'échelle du département. Il n'a pas de zone bien précise puisque ce sont les conseillers cultures qui le sollicitent pour intervenir sur un sujet très précis du travail du sol, par exemple.

Les conseillers ITB et ITL ont des zones de travail beaucoup plus grandes puisqu'ils n'ont pas réellement d'action de conseil de proximité. Ils rencontrent les agriculteurs beaucoup moins souvent que les autres conseillers. Les cultures sur lesquelles ils interviennent ne se pratiquent que dans des zones spécifiques du nord de la France. Ces conseillers sillonnent de grandes surfaces pour comprendre les problèmes rencontrés par les agriculteurs et essayent de trouver des solutions adaptées à l'ensemble de leur zone d'action. Les conseillers 3, 5, 7 et 8 interviennent sur l'ensemble des cultures. Ils doivent conseiller les agriculteurs sur les 7 ou 8 cultures qu'ils exploitent, comme par exemple céréales d'hiver, colza, maïs ensilage, pois, lin, pomme de terre et betterave. Ils interviennent principalement sur des questions de fertilisation, de lutte contre les maladies et les insectes. Les conseillers 3, 7 et 8 ont aussi un rôle au moment des ventes des récoltes par les agriculteurs. En effet, la coopérative et les négociants rachètent les récoltes des agriculteurs. Ils sont donc en étroite concurrence.

RESSOURCES DISPONIBLES POUR LES CONSEILLERS : Pour transmettre au mieux leur conseil, tous les conseillers ont à leur disposition des ressources d'informations. Les conseillers 3, 7 et 8 ont des formations sur l'utilisation des produits phytosanitaires, leurs réglementations. Ces formations sont mises en place par les entreprises qui vendent les produits phytosanitaires ou par Arvalis (Institut du végétal). Ces formations sont obligatoires car la réglementation sur les produits change très régulièrement. Ils ont aussi des formations sur la malherbologie et la reconnaissance d'insectes. D'autre part, la coopérative et les négociants de la Seine-Maritime se sont réunis pour créer une plateforme d'essai au nord de Rouen. Ainsi, ils peuvent mettre en place des essais variétaux (blé, pomme de terre, lin, colza, pois) et des essais d'efficacité de produits comme les herbicides. Ils présentent également des variétés pouvant être utilisées comme cultures intermédiaires. Mais il n'y a pas d'essai en champs (simple vitrine). Cette plateforme ouvre ses portes une journée par an pour les agriculteurs. Les essais mis en place par la CA se font dans le cadre du service expérimentation. Le conseiller 6 a une trentaine d'essais annuels qui portent essentiellement sur la fertilisation azotée, mais aussi sur le travail du sol et l'érosion. Il a un essai avec des bandes de décompactage plus ou moins intensif : un témoin jamais décompacté, une bande où il décompacte si nécessaire selon le profil de sol, une bande où il décompacte systématiquement. Il veut évaluer l'intensité du travail du sol pour maintenir la production mais aussi calculer l'infiltration de l'eau selon les différentes modalités.

Mis à part le conseiller 6, les conseillers discutent peu de la question du travail du sol avec les agriculteurs. Les agriculteurs demandent conseil car les conseillers, en se rendant d'une exploitation à une autre, rencontrent des techniques de travail du sol différentes. Ils véhiculent ces techniques mais ce n'est pas réellement du conseil proprement dit. « Comme on fréquente beaucoup de monde, qu'on voit beaucoup de monde, les gens disent : tiens est ce qu'on peut faire ça ? Est-ce que ça se fait ?

Par exemple, pour le non labour, ils me demandent quelles sont les erreurs à éviter que j'ai déjà vues. Si ça a été fait ailleurs et que ça n'a pas marché, ils disent (les agriculteurs) "bon, on ne va pas tenter le coup". Par contre, si je dis que ça marche bien chez d'autres agriculteurs, ça les conforte dans leurs idées », parole du conseiller 7. Le conseil travail du sol est un sujet annexe que les conseillers abordent peu avec les agriculteurs. Tous les conseillers sont sensibles aux problèmes de ruissellement, car étant originaires de la région, ils ont tous vécu des inondations dues au ruissellement. Ainsi, ils abordent la question d'aménagements comme les bandes enherbées et les cultures intermédiaires. Pour eux, les problèmes sont plus importants sur le littoral que dans les terres à cause des cultures de printemps plus importantes vers la mer. Les conseillers s'accordent pour dire que les agriculteurs s'améliorent pour limiter le problème (augmentation des bandes enherbées dans les talwegs, par exemple), la prise de conscience des agriculteurs est de plus en plus forte. Ils ont l'impression de voir plus de bandes enherbées et de talus qu'il y a quelques années.

Il existe une diversité dans les pratiques des conseillers. Certains ont une démarche commerciale plus que de conseil. Cependant, ils s'accordent tous pour dire que le conseil sur le travail du sol ne fait pas partie de leur métier. Néanmoins, étant originaires de la région, ils sont tous sensibles aux dégâts que peut causer le ruissellement. Ils essaient donc de sensibiliser les agriculteurs en parlant des cultures intermédiaires ou des aménagements possibles comme les bandes enherbées dans les pentes ou les talwegs.

Les différentes pratiques qui suivent ont été abordées avec les conseillers comme limitant le ruissellement. Ils ne sont pas forcément convaincus par toutes ces techniques mais ils ont pu nous dire si elles étaient couramment pratiquées par les agriculteurs.

D.2. Les cultures intermédiaires

Les cultures intermédiaires sont le point où les conseillers insistent le plus auprès des agriculteurs. Il existe plusieurs raisons à cela. Tout d'abord, les conseillers des entreprises privés vendent de la semence pour les cultures intermédiaires, des graines de moutarde principalement. C'est avant tout une démarche commerciale qui les amène à parler des cultures intermédiaires. Cependant, ils sont tous convaincus que les cultures intermédiaires sont bénéfiques pour lutter contre le ruissellement. Une entreprise prête même le semoir pour que les agriculteurs n'aient pas l'excuse du matériel. Pour les conseillers de la chambre, il n'y a aucune démarche commerciale, donc ce sont les différents résultats concluants des essais mis en place pour lutter contre le ruissellement qui les incitent à conseiller les cultures intermédiaires. Les conseillers constatent que les agriculteurs implantent de plus en plus d'avoine pour limiter la culture de moutarde. En effet, les agriculteurs veulent la limiter car ce n'est pas un bon précédent devant la culture de lin.

D.3. Le non labour

L'objectif principal des conseillers est que leurs clients soient satisfaits des conseils. Pour cela, la récolte doit être de bonne qualité et avec de hauts rendements. Le non labour n'est quasiment pas conseillé car, demandant beaucoup de compétence (d'après le conseiller 7), il peut réduire la production d'une année. Les conseillers ne veulent pas prendre le risque de baisser la qualité d'une récolte par peur de perdre des clients. D'après les conseillers, « le non labour ne marche pas dans tous les cas ». Le non labour ne se fait pas dans tous les types de sol et il demande une certaine technicité de la part de l'agriculteur. Les conseillers essaient de ne pas aborder ce sujet avec les agriculteurs.
D'après le conseiller 8, ce sont principalement l'expérience des anciens et les revues agricoles qui orientent le choix des agriculteurs. « Il faut une compétence et les types de sols qui vont avec. Sur le bord de mer et puis 40 km à l'intérieur, vous faites la même chose, vous vous plantez. Les types de sols sont complètement différents », parole du conseiller 7. Pour le conseiller 8, « le non labour est un effet de mode, c'est une ambiance générale. Chez nous, ils commencent à le faire parce qu'ils commencent à en avoir marre de voir leur terre partir. Mais il n'y pas d'élément déclencheur unique pour expliquer ce phénomène. Nous, notre positionnement, ce n'est pas de dire d'arrêter le labour systématiquement. Le non labour ce n'est pas simple, ça complique les systèmes, il faut faire ça bien si on veut réussir, la simplicité est souvent compensée par un désherbage chimique élevé. On essaie d'abord d'améliorer les résultats avec le labour, comme par exemple de dire de pas faire de terre fine pour semer un maïs ».

D.4. Le binage

Le binage au mois de juin sur les cultures de maïs et de betterave consiste à redonner de la porosité au sol si une croûte de battance s'est formée. Le binage n'est pas du tout conseillé par les conseillers des négociants et coopératives. Ils estiment qu'un binage sur une parcelle propre sans mauvaises herbes va resalir la parcelle en créant un nouveau lit de semence. Le binage est très peu réalisé sur betterave et ils ne connaissent pas d'agriculteur pratiquant le binage sur maïs. De plus, d'après un conseiller de négociant, il faut un équipement important pour réaliser cette intervention. Étant donné que les surfaces en maïs sont importantes dans le BV de l'Austreberthe, l'idéal serait d'avoir cet équipement en CUMA. Mais cette solution n'intéresse pas les agriculteurs, d'après les conseillers, car aucun d'entres eux ne veut décaler sa date d'intervention. Tous les agriculteurs veulent la machine le même jour. Il n'y a donc pas de binage pratiqué sur maïs.

D.5. L'écroûtage du blé

L'écroûtage du blé consiste à casser la croûte de battance formée durant l'hiver à l'aide d'une houe rotative. La chambre d'agriculture conseille cette pratique pour redonner de la porosité au sol. Les conseillers de la coopérative et des négociants ne parlent jamais de cette pratique avec les agriculteurs.

D'après les conseillers, aucun agriculteur ne pratique cette intervention. La raison évoquée est la contrainte du climat. En hiver, les agriculteurs ne peuvent pas rentrer dans les parcelles pour travailler le sol.

D.6. Les microbarrages sur pomme de terre

Les conseillers parlent très peu de cette technique. Ils ne la connaissent pas réellement donc ne peuvent pas la conseiller. Ils connaissent très peu d'agriculteurs la pratiquant. Les agriculteurs équipés pour réaliser les micro-barrages vont les faire chez les voisins pour transmettre la technique et rentabiliser la machine.
Les conseillers ne s'aventurent pas dans le conseil du travail du sol. Ils véhiculent l'information d'une exploitation à une autre si les agriculteurs sont demandeurs. Les conseillers considèrent que le travail du sol ne fait pas partie de leur métier. Leur influence sur ce sujet est donc limitée. Or, nous avons tendance à penser que ce sont les conseillers de proximité comme les conseillers cultures qui doivent faire passer les informations pour lutter contre le ruissellement. Le conseil en direction du travail du sol porte avant tout sur les cultures intermédiaires, car certains conseillers vendent de la semence.

D.7. Le point de vue des agriculteurs sur le conseil relatif au travail du sol

Pour mettre en place un changement dans leur pratique du travail du sol, les agriculteurs font rarement appel au conseiller cultures. En effet, seule l'expérience des anciens et des voisins aide l'agriculteur à prendre sa décision. La majorité des agriculteurs de l'échantillon ont besoin d'un exemple de réussite chez d'autres agriculteurs pour se lancer eux-mêmes dans le changement. Les conseillers cultures sont uniquement appelés pour des problèmes liés aux cultures. Quand on demande aux agriculteurs d'où provient le conseil pour lutter contre le ruissellement, certains agriculteurs répondent « c'est l'expérience, nous n'avons pas attendu le syndicat pour limiter le ruissellement », d'autres « c'est l'animatrice du syndicat qui nous a aidés ». Les agriculteurs se référant à « l'expérience » sont des agriculteurs sensibles aux problèmes de ruissellement et qui d'eux-mêmes interviennent pour le réduire. Ceux évoquant l'action de l'animatrice sont principalement des agriculteurs qui n'interviennent pas d'eux-mêmes car ils ne constatent pas de problème majeur, mais qui ne sont pas contre l'intervention du syndicat. À l'inverse, certains agriculteurs ne sont pas d'accord avec la politique du syndicat mais font tout de même appel à lui pour les dossiers de subventions. Ces agriculteurs ne sont pas en accord avec le fait que « le syndicat construise des bassins de rétention d'eau pour ensuite accorder des permis de construire dans des zones inondables », paroles d'agriculteurs.

Dans cette approche du conseil, on remarque que des points de vue sont partagés entre les agriculteurs et les conseillers. Cependant, dans leur démarche, les conseillers ont tendance à penser que les agriculteurs ne sont pas intéressés par de nouvelles techniques. Or certains agriculteurs essaient de réduire d'eux-mêmes le ruissellement. Ils sont donc intéressés et motivés par les nouvelles pratiques que peuvent apporter les conseillers. Globalement, les conseillers essaient d'intégrer le ruissellement dans leur pratique, principalement au niveau des cultures intermédiaires. Le travail du sol est rarement abordé (sauf pour certains conseillers de la chambre d'agriculture).
Pour les questions précises sur le ruissellement, la plupart des agriculteurs de l'échantillon font appel au syndicat du BV.

Partie IV : Discussion et conclusion

Dans cette partie, nous reprendrons les résultats évoqués dans la partie précédente et nous évoquerons les limites de la méthode. De plus, pour les résultats sur la typologie de fonctionnement et l'estimation du ruissellement, nous analyserons la comparaison possible de ces résultats avec ceux d'autres BV du Pays de Caux.

IV.A. Une diversité d'exploitations différente d'un bassin versant à l'autre

En première partie de ce rapport, nous avons vu que certaines caractéristiques du BV de l'Austreberthe façonnent l'agriculture, des caractéristiques propres à cette zone. Par exemple, dans la bordure littorale du Pays de Caux, les sols sont plus sableux, et plus au nord-ouest de l'Austreberthe, les pluies sont plus élevées. Dans les zones littorales, les exploitations pratiquent peu l'élevage, ce qui signifie que les surfaces en herbe et en maïs ensilage sont moins importantes que dans le BV de l'Austreberthe. À l'inverse, les cultures industrielles (lin, pomme de terre, betterave sucrière) sont beaucoup plus développées dans les zones du littoral que dans le BV. Si les exploitations agricoles se distinguent d'un BV à un autre, il est important de bien connaître de façon générale l'agriculture du BV étudié. La diversité des exploitations entraîne des typologies de fonctionnement différentes et implique des productions de ruissellement variables d'une zone à l'autre.
Nous n'avons pas rencontré toute la diversité de l'agriculture de la zone. En effet, pour réaliser l'échantillonnage des agriculteurs, nous nous sommes basés sur la diversité des OTEX du BV. Nous avons choisi de rencontrer le plus possible des agriculteurs d'OTEX différentes. Néanmoins, pour certaines OTEX, nous n'avons pas pu les rencontrer, notamment pour celles représentées par des exploitations non professionnelles : « ovins, caprins et autres herbivores ». D'après le RGA de 2000, cette catégorie est la plus présente sur le canton de Pavilly et nous n'avons n'en rencontré qu'un seul représentant, un élevage de chevaux (le seul présent sur le BV). Il serait intéressant d'en rencontrer d'autres car, malgré leur faible part dans la SAU (2 %), ces exploitations représentent 24 % des OTEX du canton.

IV.B. Une typologie adaptée au bassin versant de l'Austreberthe

La typologie construite dans cette étude est propre au BV de l'Austreberthe. En effet, les critères de regroupement utilisés ici ont été choisis en fonction de l'agriculture présente dans le BV. Pour un BV proche du littoral, où l'agriculture est plus marquée par les cultures industrielles, le critère de présence ou non de troupeau n'est peut être pas valable car très peu d'agriculteurs ont des animaux. Par contre, le pourcentage de culture de pomme de terre dans les exploitations pourrait être un critère de regroupement plus pertinent que dans le bassin de l'Austreberthe. Cependant, la méthode utilisée pour la construction de la typologie, notamment l'utilisation du schéma de fonctionnement de l'exploitation, est mobilisable pour l'ensemble des exploitations du Pays de Caux. De plus, nous aurions pu choisir de faire une typologie sur des critères d'organisation du travail au lieu de critères de production.

Tableau 12 : Comparaison du ruissellement en mm/ha/an selon les périodes de l'année entre deux échantillons d'exploitations situées sur 2 bassins versants du Pays de Caux : Austreberthe et Dun Veules.
Source : Joannon, 2004.

	Ruissellement moyen annuel	Ruissellement moyen de printemps	Ruissellement moyen d'hiver
Bassin versant de l'Austreberthe (sur la base des agriculteurs enquêtés)	1,89	0,62	1,23
Bassin versant de Dun Veule (sur la base du site de Bourville)	2,27	0,80	1,46

Ainsi, nous aurions pu regrouper les agriculteurs selon les périodes de pointe de travail par exemple. Cette typologie aurait permis aux conseillers de mieux connaître les contraintes de travail des agriculteurs et d'adapter leur conseil. De plus, nous aurions pu prendre en compte les enquêtes réalisées par Céline Ronfort effectuées dans un sous-bassin du BV de l'Austreberthe. Cela aurait permis d'avoir plus d'individus et peut être des types d'exploitation que nous n'avons pas enquêté.

IV.C. Un ruissellement lié au fonctionnement des exploitations du bassin versant de l'Austreberthe

C.1. Des productions de ruissellement différentes d'un bassin versant à l'autre

Étant donné que le ruissellement est lié au fonctionnement des exploitations, il pourra être lui aussi différent d'un BV à un autre. Il pourrait être intéressant de simuler le ruissellement d'exploitations d'un autre BV avec le logiciel DIAR. Si on compare les valeurs de ruissellement moyen obtenues dans l'échantillon d'exploitations enquêtées dans l'Austreberthe et les valeurs de ruissellement moyen obtenues avec les exploitations du bassin versant de Bourville (BV situé au nord du Pays Cauchois, au bord de la mer), on constate que le ruissellement est plus élevé pour ces exploitations. Le nord du BV de Dun Veules, où se trouvent les 4 exploitations, est situé dans la zone 2 du rapport Klein et Meunier (2007). Cette zone se caractérise par une proportion des surfaces en lin et en pomme de terre élevée (respectivement 10 à 15 % et 20 % de la SAU). La proportion de surfaces en herbes est faible (20 %). Ces exploitations représentent relativement bien l'agriculture de ce BV en ce qui concerne les surfaces de lin (15 % de la SAU des exploitations) et d'herbe (15 %). Cependant, aucune n'a de culture de pomme de terre. Le Tableau 12 présente les estimations des ruissellements moyens des 2 BV. Nous pouvons constater que ceux du BV de Bourville sont plus élevés que ceux de l'Austreberthe. Sans forcément connaître le fonctionnement global de ces exploitations, nous pouvions prévoir ce résultat à cause des surfaces plus élevées en cultures industrielles et des STH plus faibles que pour les exploitations de l'échantillon (38 % de STH et 4 % de culture de lin).

C.2. Un ruissellement calculé sans prendre en compte les échanges de terre des agriculteurs

Lors des enquêtes, nous nous sommes aperçus que certains agriculteurs ne cultivent pas eux-mêmes toutes les cultures présentes sur leur parcellaire. Les cultures de lin et de pomme de terre ont des rotations longues de 7 ans, pour éviter la fatigue des sols et la prolifération des champignons du sol. Pour arriver à cultiver des surfaces identiques d'une année sur l'autre, certains agriculteurs n'ont pas assez de leur propre parcellaire. Ils louent des terres extérieures ou font des échanges de terre. Les échanges de terre représentent 25 000 hectares par an dans le département de la Seine-Maritime (9 % des terres arables du département en 2008). C'est l'agriculteur qui cultive la terre qui doit faire la déclaration PAC. Cette pratique est admise par la Direction départementale de l'agriculture et de la forêt. Les agents ne demandent pas à l'agriculteur de justifier le droit d'exploiter les parcelles en question pour une année donnée. Autrement dit, un agriculteur peut mettre ses terres à disposition pour qu'un autre agriculteur vienne y cultiver du lin et des pommes de terre. Certains agriculteurs en fermage envoient une demande écrite à leur propriétaire pour leur demander l'autorisation qu'un autre agriculteur exploite des cultures industrielles sur leur propriété. Cette location apporte un revenu supplémentaire à l'agriculteur, sachant qu'un hectare de pommes de terre peut se louer jusqu'à 1 200 € (la marge brute d'un hectare de blé avec un rendement de 8,3 T est de 700 €). Dans le cas des échanges de terre, deux agriculteurs se mettent d'accord : le premier va cultiver des pommes de terre ou du lin chez le deuxième et ce dernier va produire la culture de son choix (hors pomme de terre et lin) chez le premier.
Ces locations ou échanges de terre jouent un rôle dans la production du ruissellement. Nous l'avons vu pour l'exploitation 12, une exploitation laitière. L'agriculteur exploite des cultures « traditionnelles » : blé, escourgeon, colza et maïs ensilage. Cependant, la culture de pomme de terre est présente sur son parcellaire car, chaque année, il met à la disposition d'un voisin environ trois hectares de terre. Et cette exploitation produit un ruissellement beaucoup plus élevé que les autres exploitations du même type. En effet, le ruissellement moyen de cette exploitation est de 2,33 mm/ha/an tandis que la moyenne du type 3 est de 1,59 seulement. Ces résultats révèlent bien que les échanges de terre sont très importants dans l'étude du ruissellement, que ce soit dans une étude temporelle comme nous venons de la voir ou dans une étude spatiale à l'échelle d'un BV. Dans cette étude, nous avons pris en compte uniquement le parcellaire propre à une exploitation. C'est-à-dire que nous n'avons pas pris en compte les parcelles louées à l'année, ni les échanges. Cela s'explique par le fait que les agriculteurs ne sont pas toujours au courant des cultures et pratiques d'autres agriculteurs sur leur terre (cas des échange de terre).

Pour avoir des données homogènes, nous avons pris la décision de ne prendre en compte que le parcellaire propre à l'agriculteur. Or le ruissellement simulé pour une exploitation aurait été sûrement plus élevé si nous avions pris en compte l'ensemble des parcelles exploitées.

IV.D. Les limites du logiciel DIAR

D.1. Un ruissellement calculé par excès

Le logiciel DIAR calcule le ruissellement produit sur une unité de surface pour un couple de cultures précédent-suivant et les pratiques associées. Il ne prend donc pas en compte tous les aménagements que peuvent réaliser les agriculteurs. Nous l'avons vu au début de la troisième partie de cette étude, certains agriculteurs enquêtés ont mis en place des aménagements d'hydraulique douce tels que haies, talus, bandes enherbées, fossés ou fascines. D'autres agriculteurs réfléchissent sur la position des cultures dans l'espace et ont découpé tout leur parcellaire en parcelles de 10 ha. Ces différentes façons de lutter contre le ruissellement ne sont pas prises en compte par le logiciel DIAR. Il est essentiel d'avoir cela en tête pour ne pas avoir d'*a priori* sur certains types d'exploitation. En effet, les résultats ont montré que les exploitations avec peu de prairie et avec des surfaces élevées en cultures industrielles et/ou cultures d'hiver produisent des ruissellements plus élevés que les autres exploitations. On trouve peu d'agriculteurs de ce type dans le BV étudié, mais ils peuvent être majoritaire dans d'autres BV. Dans ce type d'exploitation, certains agriculteurs sont conscients des dégâts que peuvent causer leur parcellaire, sur les routes par exemple. Ils mettent en place des aménagements pour ralentir l'eau et lutter contre les départs de terre. Les animateurs agricoles de syndicat de bassin versant ne doivent pas s'appuyer sur cette seule étude pour véhiculer l'idée que tous les agriculteurs du type 1 « grandes cultures sans élevage » de cette étude produisent plus de ruissellement que tous les autres. Il faut prendre en compte dans une certaines mesure les aménagements qu'il a réalisés. Ainsi, le logiciel DIAR pourrait après modification calculer le ruissellement en prenant en compte ces aménagements. Il suffirait d'associer un curve number à un aménagement, comme une haie par exemple, et à son mode de conduite. La surface de cet aménagement ainsi que son emplacement (amont/aval d'une parcelle) seraient à noter lors de la visite chez l'agriculteur et à saisir dans le logiciel. Ainsi, on calculerait le ruissellement pour une parcelle puis on en déduirait la quantité de ruissellement que l'aménagement permettrait d'infiltrer. Cette modification du logiciel sera effectuée cet hiver par Nicolas Piskiewicz.

D.2. Un manque de références des curve numbers

Les curve numbers utilisés dans DIAR sont déterminés par des mesures de ruissellement sur le terrain. Depuis le début du programme en 2003, tous les curve numbers de toutes les situations culturales n'ont pas pu être mesurés. En effet, il faudrait que l'INRA et tous les partenaires du programme passent beaucoup de temps à la mise en place d'essais et aux relevés des résultats. Actuellement, le logiciel calcule le ruissellement avec des curve numbers appropriés pour les actions de préparation du sol (déchaumage à dent, à soc, épandage du fumier et labour). De plus, des curve numbers pour le semis sont spécifiques à chaque culture. Ce sont les curve numbers « culture en place » qui sont mobilisés par le logiciel jusqu'à ce que la culture soit récoltée ou détruite. Toutes les cultures ont le même curve number, sauf la culture de pomme de terre. Le curve number mobilisé pour les cultures de lin, colza, maïs non biné, betterave non biné, pois non roulé et blé est celui de « culture en place du blé ». Utiliser les curve numbers de chaque culture rendrait plus sûr le résultat du ruissellement obtenu.

D.3. Un biais dans la répartition des périodes de ruissellement

Le ruissellement est calculé en moyenne décadaire et non en épisode de ruissellement quotidien. Ce calcul ne permet donc pas de mettre en évidence les pics journaliers de ruissellement. Un ruissellement élevé qui suit un orage de printemps est noyé dans l'ensemble des épisodes faibles de la même période. Comme les précipitations de printemps sont faibles et se manifestent par des orages intenses, le ruissellement simulé par le logiciel DIAR est toujours plus faible que le ruissellement d'hiver.

IV.E. Quelle utilisation pour le logiciel DIAR ?

Dans une société où l'on note les agriculteurs dans tous les domaines et où les mauvaises notes amènent à des sanctions souvent financières, nous posons la question du devenir du logiciel DIAR. Doit-il devenir un outil qui permettra de noter les agriculteurs qui, si la note est mauvaise, donc le ruissellement élevé, seront obligés de payer une amende ? Ou doit-il être un outil qui permet de faire un état des lieux de la production de ruissellement d'une exploitation et de le comparer à d'autres afin d'orienter le conseil pour une réduction continue des impacts environnementaux des exploitations ? Cette question de l'utilisation du logiciel est essentielle. En effet, de par les orientations nationales et européennes, les agriculteurs sont de moins en moins dans une politique de volontariat. Cet outil pourrait rester dans le domaine du conseil et de l'aide à la décision pour pousser les agriculteurs à réduire le ruissellement de leur propre initiative.

IV.F. Le conseil sur le travail du sol : un sujet délicat

Dans cette région, sur les pratiques du travail du sol sont très peu abordées dans les discussions entre conseillers et agriculteurs. Il y a deux raisons qui peuvent l'expliquer. Premièrement, le conseiller considère que le travail du sol demande beaucoup de technicité, il ne conseillera pas les mêmes techniques à tous les agriculteurs, pour peu qu'il parvienne à discerner leur profil ou qu'il dispose lui-même des compétences permettant de conseiller sur ce point. Deuxièmement, l'agriculteur n'est pas demandeur de conseil sur le travail du sol car il considère que la technicité s'acquiert en pratiquant or un conseiller ne conduit que rarement des engins agricoles. Cependant, le conseiller facilite l'innovation, le changement de pratique en véhiculant des informations d'une exploitation à une autre sans pour autant prendre part aux débats. Dans un premier temps, l'agriculteur construit seul sa réflexion sur le changement de pratique (l'arrêt du labour, par exemple) ou avec l'aide d'autres agriculteurs au sein des CETA (centres d'études techniques agricoles). Dans un second temps, pour étayer sa réflexion, il demandera au conseiller de l'information technique, comme par exemple l'estimation du coût du changement de pratique selon ce que le conseiller a déjà vu dans d'autres exploitations. Cependant, les conseillers disposent d'informations pour orienter le choix des agriculteurs sur la question du travail du sol. En effet, les négociants, coopératives et la chambre d'agriculture de la Seine-Maritime mettent en place des essais en commun. De plus, avant même d'essayer de convaincre les agriculteurs, les entreprises mettant au point de nouvelles techniques pour lutter contre le ruissellement devraient d'abord convaincre les conseillers. Par exemple, les conseillers ne sont pas convaincus par le binage sur maïs. Aucun d'entre eux ne le conseille. Il est donc essentiel, dans un premier temps, avant même d'informer les agriculteurs, d'informer les conseillers. Il aurait été intéressant pour compléter cette étude d'enquêter les vendeurs de machines agricoles. En effet, l'agriculteur passe forcement par ces commerciaux pour acheter du nouveau matériel pour le travail du sol. Ils doivent donc connaître les nouvelles techniques pour lutter contre le ruissellement et l'érosion, et être convaincus de leur efficacité.

Considérant le point de vue des agriculteurs concernant le conseil sur le travail du sol, il a été judicieux lors des enquêtes de partir d'un changement de pratique. Sans ce changement, les agriculteurs ne discutent jamais d'eux-mêmes du conseil sur le travail du sol. Cela reflète bien l'état d'esprit des agriculteurs, qui est confirmé par les conseillers. Les agriculteurs prennent en compte les avis des conseillers sur le travail du sol uniquement pour être confortés dans une décision qu'ils ont déjà prise. Cependant, contrairement à ce que peuvent laisser penser certains conseillers, les agriculteurs sont demandeurs de nouvelles techniques pour réduire le ruissellement. Quand les conseillers présentent de nouvelles techniques, les agriculteurs restent intéressés.

IV.G. Utilisation des résultats de l'étude par les acteurs locaux

L'objectif du programme RDT dans lequel s'insère cette étude est de fournir aux acteurs locaux des outils qu'ils pourront facilement mobiliser dans leur travail. Au travers de cette étude, le but est de fournir un outil aux animateurs agricoles de syndicat de bassin versant. Les animateurs sollicitent les agriculteurs pour de nombreux projets comme la construction d'un bassin de rétention, ou la mise en place de MAE pour le maintien de l'herbe. Lors de ces projets, les animateurs rencontrent les agriculteurs et discutent avec eux d'un point très précis concernant leur exploitation. Ils ne connaissent pas l'exploitation dans son intégralité, ni les stratégies et objectifs de l'agriculteur. Cette typologie a pour but que les animateurs puissent très rapidement mieux connaître le fonctionnement d'une exploitation et avoir une idée de son ruissellement. Cependant, les animateurs doivent prendre en compte les résultats de cette étude comme des indicateurs. Ils doivent prendre en compte les marges de manœuvre d'un agriculteur avant de discuter d'éventuelles interventions à réaliser pour limiter le ruissellement (Martin *et al.,* 2000). De plus, si les techniques apportées par l'animateur n'ont comme finalité que de réduire le ruissellement, elles ne seront pas prioritaires aux yeux de l'agriculteur, celui-ci préférant les techniques qui améliorent la qualité des récoltes. Les techniques pour limiter le ruissellement ne doivent pas entrer en concurrence avec les objectifs de production au niveau du calendrier de travail de l'agriculteur. Il est donc essentiel que l'animateur propose des techniques qui associent maîtrise du ruissellement et élaboration du rendement. Les marges de manœuvre sont différentes d'un type d'exploitation à l'autre. Si nous prenons l'exemple de l'exploitation 13 qui cultive une grande surface de pomme de terre (30 % de sa SAU totale). Le mois de septembre est principalement consacré à la mise en sac des pommes de terre. Il est essentiel qu'un animateur agricole de syndicat sache cela avant de conseiller à cet agriculteur d'implanter de la moutarde au mois de septembre.

Au travers de cette discussion, nous avons vu que la méthode appliquée dans cette étude est utilisable pour d'autres BV du Pays de Caux. Cependant, elle ne peut être utilisée sans avoir pris connaissance du contexte général de l'agriculture de la zone étudiée. Nous avons vu les limites de l'outil ainsi que son utilisation possible pour noter les agriculteurs ou au contraire comme un outil d'aide à la décision pour permettre à l'agriculteur de réduire sa production de ruissellement. Nous mettons en garde les animateurs agricoles de syndicat de bassin versant sur le fait que cette étude n'est pas réalisée pour incriminer un type d'agriculteur. Les animateurs agricoles devront prendre connaissance des marges de manœuvre de chaque agriculteur avant de proposer une solution pour lutter contre le ruissellement.

Conclusion

Ce rapport s'inscrit dans le projet AcTerre du programme « Risque Décision Territoire ». Dans ce programme, les équipes de recherche se mobilisent pour essayer de répondre à des problèmes de terrain. Ainsi, cette étude a permis de réaliser une démarche potentiellement utilisable par les animateurs agricoles de syndicat de bassin versant dans une région sensible au ruissellement, le Pays de Caux.
Cette démarche leur permettrait de mieux connaître le fonctionnement global des exploitations d'un bassin versant et son influence sur le ruissellement.

Grâce à des enquêtes menées auprès de 23 agriculteurs, nous avons pu caractériser la diversité des exploitations du bassin versant de l'Austreberthe. Cela nous a permis de réaliser une typologie d'exploitations selon leurs fonctionnements globaux. Ainsi, nous avons obtenu 4 types d'exploitations : « grandes cultures sans animaux » (1), « grandes cultures avec animaux » (2), « éleveurs sans cultures industrielles » (3), et « éleveurs avec cultures industrielles » (4). Cette typologie met en évidence les systèmes de production de chaque exploitation. Pour compléter cette étude, il serait possible de joindre à cet échantillon les données récoltées lors des enquêtes réalisées par Céline Ronfort dans le nord du bassin versant. Le ruissellement a été estimé pour l'ensemble des exploitations au moyen du logiciel DIAR, puis analysé selon le type d'exploitation. Les résultats révèlent que les ruissellements des exploitations des types 1 et 3 se distinguent nettement. Les exploitations du type 1 ont peu de surface en herbe (2 à 11 %) tandis que celles du type 3 en ont beaucoup (28 à 100 %). Or l'analyse du ruissellement par système de culture montre que les exploitations ayant des surfaces en herbe élevées produisent un ruissellement plus faible et moins variable que les autres. Au contraire, nous avons montré que les agriculteurs qui exploitent des cultures de lin ou de pomme de terre produisent des ruissellements plus élevés que les exploitations qui n'exploitent pas ou peu ces cultures. Il pourrait être intéressant de compléter cette analyse du ruissellement en étudiant la répartition spatiale du ruissellement en utilisant un outil de SIG (tel que STREAM). Ainsi, en connaissant les pics de ruissellement dans l'année (avec DIAR) et les endroits les plus à risque dans le bassin versant (avec STREAM), les animateurs pourraient proposer des solutions adaptées aux agriculteurs.

Enfin, la démarche a été complétée en récoltant les points de vue des 23 agriculteurs et de 8 conseillers sur l'intégration du ruissellement dans le conseil. Les enquêtes ont révélé que le thème du travail du sol est très peu abordé par les conseillers. Ces derniers font circuler les informations d'un agriculteur à un autre sans prendre part aux débats. De leur côté, les agriculteurs font appel aux conseillers pour conforter leur choix et non pour prendre de nouvelles décisions. Ces deux attitudes font que certaines informations sur de nouvelles techniques ne sont pas transmises de manière assez pertinente pour que les agriculteurs se lancent dans le changement. Le travail du sol pour limiter le ruissellement est un sujet délicat entre les conseillers et les agriculteurs. Il serait pertinent de rencontrer également des concessionnaires de machines agricoles. Ainsi, le rôle des animateurs des syndicats de bassin versant est essentiel pour lutter contre le ruissellement puisque le rôle des conseillers cultures est limité.