

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Conception d'un diagnostic des risques de
ruissellement de surface provoquant des
transferts de produits phytosanitaires dans le
bassin versant de Doazit

Cécile DAVELU

Concevoir et Accompagner l'Innov'Action en Agronomie
(Calice)
Promotion 2015-2018

« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale il ne saurait, en aucun cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup »

Remerciements

Je tiens à remercier mes maîtres de stage Mme Isabelle LADEVEZE, ingénieure Agriculture Durable de Bayer et M. Philippe PEAN, responsable du service agronomique du Groupe Coopératif Maïsadour de m'avoir permis de travailler sur ce sujet.

Je remercie particulièrement Adrien CHASSAN, ingénieur Environnement de Maïsadour qui m'a encadrée et conseillée tout au long de ce stage et qui a pris le temps de me transmettre ses connaissances en agronomie et en environnement.

Je remercie également les autres membres du service agronomique du Groupe Coopératif Maïsadour, à savoir Guillaume CONDOM, Baptiste CUNY, Paul DANE, Bastien LAMOTHE et David TURCOT pour leurs conseils et pour m'avoir si bien accueillie au sein de l'équipe.

J'adresse mes remerciements à Céline BALLESTEROS et Bénédicte LABORIE de Bayer qui m'ont apporté leurs expertises et qui ont été source de précieux conseils.

Un grand merci aux agriculteurs de la commune de Doazit de m'avoir permis de travailler sur leurs parcelles et d'avoir répondu présents lors de mes sollicitations.

Je tiens à remercier également ma tutrice de stage Mme Nathalie VASSAL-COURTAILLAC pour ses conseils avisés tout au long de la période de stage.

Je remercie sincèrement ma famille qui a su être présente quand cela était nécessaire et qui m'a permis de réaliser mon projet de fin d'études.

Abstract

To raise awareness among its member farmers of the need to preserve surface water quality, the Groupe Coopératif Maïsadour, in partnership with Bayer S.A.S., wishes to develop a diagnosis to assess the risks of surface runoff leading to the transfer of plant protection products. Taking into account the influence of cultivation practices on water quality led to a diagnosis applied to the plot adapted to the Landes context focused on maize production.

To involve farmers in a participatory approach, the diagnosis must be understandable by all and easy to implement. Thanks to the data recovery document, it is possible to enter plot-specific information in an automated scoring grid. Solutions adapted to the context of the territory and the farmer's constraints are proposed in order to reduce the level of vulnerability of the plot.

The test phase makes it possible to highlight the importance of the period of application of the diagnosis and to assess the practicality and ease of handling. Expert consultation provides objective technical and practical advice on diagnosis. Through the exchanges, it became clear that the field of validity was specific to Chalosse and that it was necessary to consider an evolution of the factors considered and the relations between them in order to carry out a detailed scientific study. In order to anticipate changes in regulations for water quality, Maïsadour will have to offer this diagnosis to its members as an agri-environmental service.

Keywords: water quality, diagnosis, runoff, transfer of plant protection products, agricultural practices, buffer zone

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Sigles et abréviations	
Glossaire	
Introduction	1
Partie 1 : Contexte de l'étude	
I. L'agriculture française soumise à l'évolution de la réglementation	2
a) La qualité de l'eau : un enjeu majeur au niveau européen	2
b) L'eau et l'agriculture au cœur du débat français.....	2
c) L'engagement du Groupe Coopératif Maisadour dans la protection de l'eau.....	3
II. La place de la coopérative dans le département des Landes	3
III. Le projet Doazit Agri'eau.....	5
a) Présentation du bassin versant.....	5
b) Acteurs	6
c) Objectifs	6
Partie 2 : Elaboration du diagnostic	
I. La démarche de réflexion autour du diagnostic	8
II. Choix de l'échelle d'application du diagnostic.....	9
III. Définition des facteurs adaptés au contexte de la Chalosse	10
a) Ruissellement de surface	12
Formation du ruissellement.....	12
<i>Le milieu physique : le sol</i>	12
Capacité d'infiltration du sol.....	12
Etat de surface	13
<i>Pratique agricole</i>	15
Travail du sol	15
Occupation du sol en hiver	15
Accentuation du ruissellement	16
<i>Le milieu physique : la topographie</i>	16
Dimension de la parcelle	16
La pente.....	16
<i>Type de ruissellement</i>	16
Ruissellement concentré	16
b) Transfert des produits phytosanitaires dans les eaux de surface	17

<i>Le milieu physique : la topographie</i>	17
Distance entre la parcelle traitée et le réseau hydrographique	17
<i>Occupation du sol et aménagements</i>	18
Zone tampon.....	18
Occupation du sol en aval	19
Présence de drain	19
<i>Mobilité des produits phytosanitaires</i>	19
Désherbage	19
Mode d'entretien des fossés	20
IV. Construction du document de récupération des données.....	21
a) Environnement de la parcelle	21
b) Sur la parcelle.....	21
c) Pratiques agricoles	22
V. Notation	23
VI. Solutions proposées	24
Partie 3 : Résultats	
I. Test sur deux sous bassins versants de Doazit	26
II. Une période d'observation peu adaptée mais des résultats prometteurs	27
a) Sous bassin versant n°25.....	27
b) Sous bassin versant n°13.....	28
III. Une transmission des résultats claire et efficace	29
Partie 4 : Discussion et perspectives	
I. Un diagnostic conçu pour le contexte de la Chalosse	31
a) Des diagnostics inadaptés au territoire	31
b) Un outil pour agir sur les risques de contamination des eaux superficielles	32
II. Objectivité du diagnostic	32
III. Une première version à faire évoluer	33
IV. Un service pour les agriculteurs	34
Conclusion	36
Bibliographie	37
Annexes	40

Liste des figures

Figure 1 : Localisation dans le département des trois bassins versants sur lesquels travaille le Groupe Coopératif Maïsadour (Source : Groupe Coopératif Maïsadour)	1
Figure 2 : Répartition du chiffre d'affaires du Groupe Coopératif Maïsadour par pôle d'activités (Source : Groupe Coopératif Maïsadour)	3
Figure 3 : Positionnement du service Agronomie-Environnement-Expérimentation dans l'organigramme du pôle Agricole du Groupe Coopératif Maïsadour (Source personnelle, 2018)	4
Figure 4 : Répartition de la production de maïs grain par région de France en 2017 (Source : Statistique Agricole Annuelle, 2018).....	4
Figure 5 : Moyenne de la répartition de la superficie cultivée en maïs grain par département de la région Aquitaine entre 2013 et 2017 (Source : Statistique Agricole Annuelle, 2018)	4
Figure 6 : Cartographie de l'activité agricole dominante par commune de la région Aquitaine en 2010 (Source : Agreste 2012).....	5
Figure 7 : Localisation du bassin versant de Doazit, sous bassin versant amont de la Gouaougue (Source : Envilyls, 2015)	5
Figure 8 : Résultats des analyses de suivi de la qualité de l'eau des stations de prélèvement de Doazit et de Siant-Aubin (Source : ENVILYS, 2016).....	6
Figure 9 : Organisation et rôles des acteurs du projet Doazit Agri'Eau (Source personnelle, 2018) ..	6
Figure 10 : Carte géologique de la feuille d'Hagetmau (1/50 000) (Source : ENVILYS, 2015).....	7
Figure 11 : Carte de la perméabilité des sols autour de la zone du projet Doazit Agri'Eau (Source : Chambre d'Agriculture des Landes).....	7
Figure 12 : Schéma de la méthodologie de travail (Source personnelle, 2018).....	8
Figure 13 : Les types de ruissellement de surface : (a) ruissellement hortonien, (b) ruissellement par saturation (Source : Irstea)	10
Figure 14 : Graphique des moyennes des précipitations et des températures minimales et maximales enregistrées entre 2009 et 2017 à la station météo de Mont-de-Marsan (Source : MétéoFrance).....	10
Figure 15 : Graphique de comparaison de la pluviométrie de 2018 avec les moyennes des précipitations de 2009 à 2017 pour les mois de janvier à juillet (Source personnelle, 2018)	10
Figure 16 : Dépôt de sédiments à la suite d'un épisode orageux intense (59mm) sur une parcelle de Doazit (Source personnelle, 2018).....	10
Figure 17 : Schéma des facteurs influençant les mécanismes responsables du ruissellement de surface et du transfert des produits phytosanitaires (Source personnelle, 2018).....	11
Figure 18 : Impact de l'infiltration de l'eau en fonction de la porosité du sol (a) structure ouverte (b) structure ouverte mais continue (c) structure continue (Source : Théophile Pasquier)	13
Figure 19 : Développement d'une croûte de battance à la surface du sol sous l'effet splash des gouttes d'eau (Source : Cosandey, 1990)	13
Figure 20 : Récapitulatif des critères d'évaluation et des classes pour le facteur Milieu physique : Sol et des méthodes d'obtention des données (Source personnelle, 2018).....	14
Figure 21 : Récapitulatif des critères d'évaluation et des classes du facteur Pratique agricole et des méthodes d'obtention des données (Source personnelle, 2018)	15
Figure 22 : Récapitulatif des critères d'évaluation et des classes du facteur Milieu physique : Topographie et des méthodes d'obtention des données (Source personnelle, 2018).....	16
Figure 23 : Récapitulatif des données nécessaires à l'évaluation du facteur Type de ruissellement (Source personnelle, 2018)	17
Figure 24 : Récapitulatif des informations permettant l'évaluation du facteur Milieu physique : Topographie influençant le transfert de polluants organiques (Source personnelle, 2018)	18

Figure 25 : Photographie d'une fascine en bordure de champ (Source : GISER, Ville de Genappe < http://www.genappe.be/commune/services-communaux/environnement/agriculture/erosion-coulees-de-boues-ruissellement >)	18
Figure 26 : Récapitulatif des informations permettant l'évaluation du facteur Occupation du sol/Aménagements influençant le transfert de polluants organiques (Source personnelle, 2018) .	19
Figure 27 : Récapitulatif des informations permettant l'évaluation du facteur Transfert des produits phytosanitaires (Source personnelle, 2018)	20
Figure 28 : Tarière Edelman (Source : SDMO Quiniou < http://www.sdmo-quiniou.fr/tarieres/1152-tariere-edelmann-o-7-cm.html >).....	22
Figure 29 : Captures d'écran de la grille de notation (Source personnelle, 2018)	23
Figure 30 : Mise en forme de l'affichage des notes (Source personnelle, 2018)	23
Figure 31 : Liste déroulante et formule d'attribution des notes en fonction des critères sélectionnés (Source personnelle, 2018)	23
Figure 32 : Arbre de décision pour la sélection des solutions (Source personnelle, 2018)	24
Figure 33 : Histogramme des résultats de concentrations en Matières en Suspension obtenus entre le 4 avril et le 10 juillet 2017 sur le bassin versant de Doazit (Source personnelle, 2018)	26
Figure 34 : Jauges des résultats du risque global des parcelles 116, 117 et 120 du bassin versant de Doazit (Source personnelle, 2018).....	27
Figure 35 : Jauge de résultat du risque global de la parcelle 46 du sous bassin versant 13 de Doazit (Source personnelle, 2018)	28

Liste des tableaux

Tableau 1 : Intervalles de notes pour le ruissellement de surface et niveau de risque correspondant (Source personnelle, 2018)	24
Tableau 2 : Intervalles de notes pour le transfert de polluants et niveau de risque correspondant (Source personnelle, 2018)	24
Tableau 3 : Matrice de croisement des résultats (Source personnelle, 2018).....	29
Tableau 4 : Catégorisation des notes par facteur du ruissellement de surface (Source personnelle, 2018)	30
Tableau 5 : Catégorisation des notes par facteur pour le transfert des polluants (Source personnelle, 2018)	30

Sigles et abréviations

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

AMPA : Acide Aminométhylphosphonique

CAH : Complexe Argilo-Humique

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DT50 : Temps de demi-vie

DVP : Dispositif Végétalisé Permanent

FD CUMA : Fédération Départementale

Koc : Coefficient de partage carbone organique-eau

MO : Matière Organique

SAU : Surface Agricole Utile

TCS : Technique Culturelle Simplifiée

UIPP : Union des Industries de Protection des Plantes

ZNT : Zone non traitée

Glossaire

Bassin versant : territoire géographique qui correspond à l'ensemble de la surface du sol recevant les eaux qui circulent naturellement vers un même point, appelé l'exutoire.

Coopérative agricole : type d'entreprise particulier, créée et gouvernée par les agriculteurs qui valorise les produits agricoles de ses agriculteurs-coopérateurs, adhérents.

Eau de surface (ou eau superficielle) : ensemble des masses d'eau courantes ou stagnantes, douces, saumâtres ou salées qui sont en contact direct avec l'atmosphère.

Fascine : dispositif dispersif des écoulements concentrés constitué de rondins, de branches ou de pierres.

Maïs grain : culture de maïs classique destiné principalement à la consommation animale.

Produit phytosanitaire (ou pesticide ou produit phytopharmaceutique) : produit composé de substances actives, phytoprotecteurs ou synergistes ou qui en contient. Il peut être destiné à divers usages comme la protection des végétaux ou des produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou pour prévenir leur action. (Règlement (CE) n°1107/2009)

Réseau DEPHY : réseau de Démonstration, Expérimentation et Production de références sur les systèmes économes en phytosanitaires. Il constitue une action majeure du plan Ecophyto. Il est regroupé deux dispositifs : le dispositif FERME composé de groupes d'exploitations et le dispositif EXPE qui encadre les expérimentations en stations expérimentales ou sites ateliers.

Ruissellement : écoulement des eaux à la surface du sol.

Substance active : substance ou un microorganisme qui exerce une action sur ou contre les organismes nuisibles. (Règlement (UE) n°528/2017)

Talweg : ligne préférentielle d'écoulement des eaux le long de la pente d'un versant jusqu'au point le plus bas.

Zone tampon : espace interstitiel du paysage rural, maintenu ou expressément mis en place pour assurer une fonction d'interception et d'atténuation des transferts de contaminant d'origine agricole vers les milieux aquatiques.

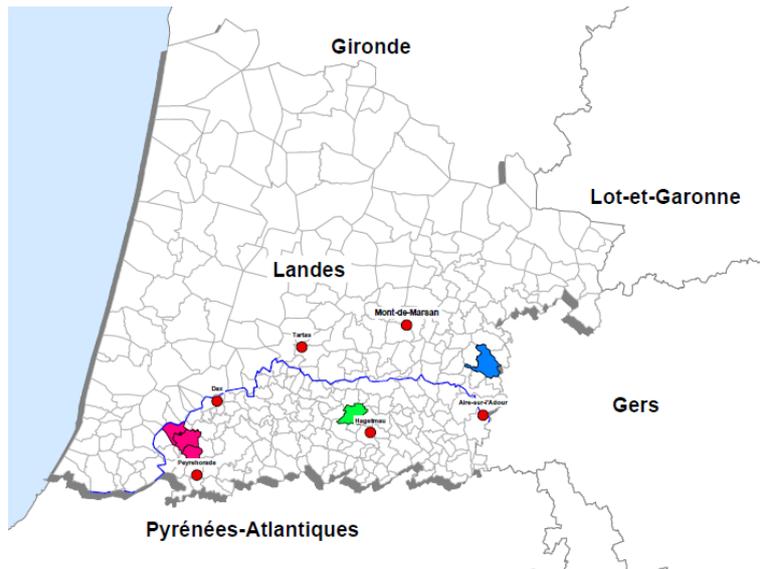


Figure 1: Localisation dans le département des trois bassins versants sur lesquels travaille le Groupe Coopératif Maisadour (Source : Groupe Coopératif Maisadour)

Introduction

La population mondiale continue d'augmenter. De forts enjeux d'alimentation progressent et reposent essentiellement sur la production agricole. Parmi les différents moyens permettant d'obtenir des rendements mieux maîtrisés les agriculteurs peuvent utiliser, depuis la fin du 19^{ème} siècle avec la bouillie bordelaise et le soufre, des produits de protection de culture.

Les progrès faits dans les domaines de la génétique, de la chimie, de la biologie, de l'agronomie et de la mécanique agricole ainsi que dans ceux de l'évaluation des risques et de l'encadrement réglementaire des pratiques ont permis de mieux raisonner la protection des cultures (sécurité des produits, nombre et qualité des interventions, doses, etc...) . De plus, les autorités françaises et européennes, dans le cadre des procédures de ré-homologation ou de suivi post-homologation, retirent les molécules et produits comportant des risques qui ne sont plus acceptables pour l'Homme ou pour l'environnement. Malgré ces évolutions et cet encadrement réglementaire, l'utilisation des produits phytopharmaceutiques fait l'objet de nombreuses critiques, l'opinion publique reste sceptique sur les réels risques liés aux produits phytosanitaires.

Lors de l'application de ces produits sur les cultures, une partie de la quantité appliquée est dispersée par voie aérienne au moment de la pulvérisation ou se retrouve sur le sol et par conséquent dans l'environnement (Schiavon et *al.*, 1999). En France de nombreuses mesures ont montré la présence de traces de ces molécules dans des eaux de captage pour l'alimentation en eau potable. Même si plus de 99% des analyses sont conformes au seuil réglementaire de potabilité de l'eau de 0,1µg/L (SOeS, 2014), de leur propre initiative ou sous la pression des pouvoirs publics et de l'opinion, les acteurs du monde agricole travaillent autour des leviers d'action pour diminuer les impacts de l'agriculture sur l'eau.

Le Groupe Coopératif Maïsadour travaille ainsi sur trois bassins versants dans le département des Landes autour de ces enjeux de pollution de l'eau par des produits phytosanitaires d'origine agricole (Figure 1). Pour préserver la qualité de l'eau des captages d'eau potable, Maïsadour en partenariat avec Bayer S.A.S et la Chambre d'Agriculture des Landes, a lancé en 2013 un projet pilote sur le bassin versant de Doazit. Il a pour objectif de servir de base de travail pour ensuite pouvoir agir sur d'autres territoires sensibles. Pour les identifier et mettre rapidement des actions en place, Maïsadour souhaiterait concevoir un diagnostic adapté à ses besoins qui soit à la croisée de deux autres diagnostics déjà appliqués sur le bassin de Doazit.

Nous verrons d'abord quelles sont les actions menées sur ce bassin versant depuis 2013 ainsi que les données obtenues, base sur laquelle le diagnostic a par la suite été élaboré. Nous aborderons ensuite la démarche de diagnostic des risques de ruissellement de surface provoquant le transfert des produits phytosanitaires de sa création à son application sur la zone de travail. Enfin nous discuterons de ce diagnostic et des points d'amélioration à réaliser dans les années à venir.

Partie 1 : Contexte de l'étude



I. L'agriculture française soumise à l'évolution de la réglementation

a) La qualité de l'eau : un enjeu majeur au niveau européen

Dans un contexte social où l'impact des activités humaines sur l'environnement est pointé du doigt, les instances européennes ont rédigé en 2000, un cadre réglementaire dont l'objectif est la protection de l'eau. La Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE) a permis d'établir une liste des principaux polluants. A partir de cette liste, des substances prioritaires ont été définies. Il s'agit, pour les pesticides, des substances actives considérées comme possiblement néfastes pour la biodiversité aquatique et dont l'utilisation doit être limitée. Parmi elles, ont été identifiées des substances dangereuses qui ont fait l'objet de retraits du marché. Ces restrictions devaient permettre d'atteindre un bon état des masses d'eau en 2015, mesuré par l'évaluation de l'état écologique et chimique d'une masse d'eau de surface et l'évaluation de l'état quantitatif et chimique d'une eau souterraine. Pour y parvenir un grand nombre de stations de prélèvements d'eau ont été installées le long des cours d'eau de la Métropole permettant d'accroître la quantité de mesures de la qualité de l'eau et de créer un réseau national de surveillance des eaux superficielles.

b) L'eau et l'agriculture au cœur du débat français

Malgré le retrait de certains produits du marché français, dans certaines analyses d'eau, des concentrations de substances actives interdites depuis de nombreuses années sont observées. C'est le cas notamment de l'atrazine interdite depuis 2001 mais qui fait toujours partie des 10 pesticides les plus quantifiés en 2014 (SOes, 2017). Il apparaît également aujourd'hui que des produits de dégradation de ces substances actives, appelés métabolites, présentent aussi des risques de contamination des milieux. Cela provoquera une évolution de la réglementation qui est susceptible de remettre en question les pratiques agricoles actuelles.

Pour répondre à cette problématique, le Gouvernement français a lancé en 2008 le plan Ecophyto visant à diminuer l'utilisation des pesticides dans les exploitations du territoire mais également par les usagers non agricoles à hauteur de 50% pour l'année 2018. De nombreuses actions ont été menées dans cet objectif avec notamment la mise en place du réseau de fermes pilotes DEPHY. Néanmoins les résultats n'ont pas été ceux escomptés car une augmentation de 5% d'utilisation des pesticides a été enregistrée entre 2009 et 2013. Ainsi les objectifs ont été reconduits lors du lancement du plan Ecophyto 2 qui vise à atteindre une diminution de 25% des usages des produits phytosanitaires en 2020 et de 50% en 2025. Pour cela il va être nécessaire de déployer des techniques culturales performantes qui devront permettre de réduire les recours aux produits de protection des cultures mais également garantir aux exploitants agricoles un niveau de vie convenable. (Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt et *al.*, 2015)

En plus de ces objectifs, apparaissent de nouvelles réglementations nationales contraignant d'autant plus l'usage des produits phytosanitaires par les agriculteurs. Depuis 2006, des Zones Non Traitées (ZNT) sont imposées entre la zone de traitement et les cours d'eau adjacents afin de préserver la faune et la flore aquatiques. Pour limiter le transfert par dérive des pesticides, leur largeur est variable en fonction du produit et du matériel utilisés.



Figure 2 : Répartition du chiffre d'affaires du Groupe Coopératif Maisadour par pôle d'activités (Source : Groupe Coopératif Maisadour)

Depuis 2011 en France, cette zone peut être associée à un Dispositif Végétalisé Permanent (DVP). Si sur l'étiquette du produit utilisé une phrase de type Spe3 mentionne l'obligation de présence d'un DVP, l'agriculteur n'a pas d'autre choix que de mettre en place cette zone couverte de façon totale et permanente de plantes herbacées ou, sur au moins une partie de sa largeur, une haie arbustive continue par rapport au point d'eau. Elle peut être d'une largeur de 5 ou 20 mètres et présente une efficacité maximale de 90% dans la limitation de contamination par ruissellement du cours d'eau (Le Hénaff et *al.*, 2016). Le principal écueil de cette mesure pour les agriculteurs est qu'elle entraîne la diminution du foncier cultivable consécutive. Cependant, pour obtenir l'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) des produits à risque pour l'eau, les fabricants de produits phytopharmaceutiques doivent indiquer sur l'étiquette des produits à risque pour l'eau, la mise en place obligatoire du DVP et seulement lui, car c'est le seul aménagement actuellement reconnu comme efficace. C'est pour cela qu'en 2015, le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt a mis en place un groupe de travail sur le ruissellement afin de trouver des mesures de gestion alternatives (Le Hénaff et *al.*, 2016).

c) L'engagement du Groupe Coopératif Maïsadour dans la protection de l'eau

Les enjeux autour de la qualité de l'eau tiennent une place importante dans le plan d'action du Groupe Coopératif Maïsadour et concernent différents niveaux d'implication du groupe dans la gestion des pratiques phytosanitaires.

Dans les Landes, du fait de la majorité de la sole en maïs, les herbicides sont les produits qui sont le plus souvent retrouvés dans les analyses d'eau, notamment le S-métolachlore. Maïsadour tient un rôle de distributeur de produits de traitement qui risque d'être impacté par la possible modification d'utilisation de substances actives comme les chloroacétamides auxquels appartient le S-métolachlore. Or ces produits représentent une part de marché non négligeable pour le Groupe Coopératif Maïsadour. Il est donc dans son intérêt de diversifier les solutions de désherbage qu'elles soient mécaniques ou chimiques.

Dans la culture de maïs, la gestion des adventices est primordiale pour obtenir un rendement élevé. Qu'elle soit mécanique, chimique ou miste, il est nécessaire de les contrôler pour lutter contre la concurrence qu'elles exercent sur la culture pour l'eau, la lumière et les éléments minéraux. Il est donc important pour les adhérents à Maïsadour de recevoir des conseils techniques fiables et viables économiquement permis par l'accompagnement et le conseil de la coopérative.

C'est pour anticiper les changements réglementaires sur la préservation de l'environnement et maintenir la capacité de production agricole du territoire que le Groupe Coopératif Maïsadour travaille sur certains bassins versants du département des Landes afin d'inciter les agriculteurs de ces territoires à modifier progressivement leurs pratiques agricoles.

II. La place de la coopérative dans le département des Landes

Le Groupe Coopératif Maïsadour est basé à Haut-Mauco à proximité de Mont-de-Marsan dans le département des Landes depuis 1936. Il s'est développé depuis la région du Sud-Ouest et compte aujourd'hui 8 000 agriculteurs adhérents, répartis sur les départements de la Gironde, du Gers, des Landes du Lot-et-Garonne et des Pyrénées-Atlantiques. Son chiffre d'affaires d'environ 1,4 milliard d'euros, se répartit autour de 4 pôles d'activités que sont le secteur agricole, le secteur gastronomie, le secteur volailles et le secteur jardinerie et motoculture (Figure 2). Le pôle agricole est le plus

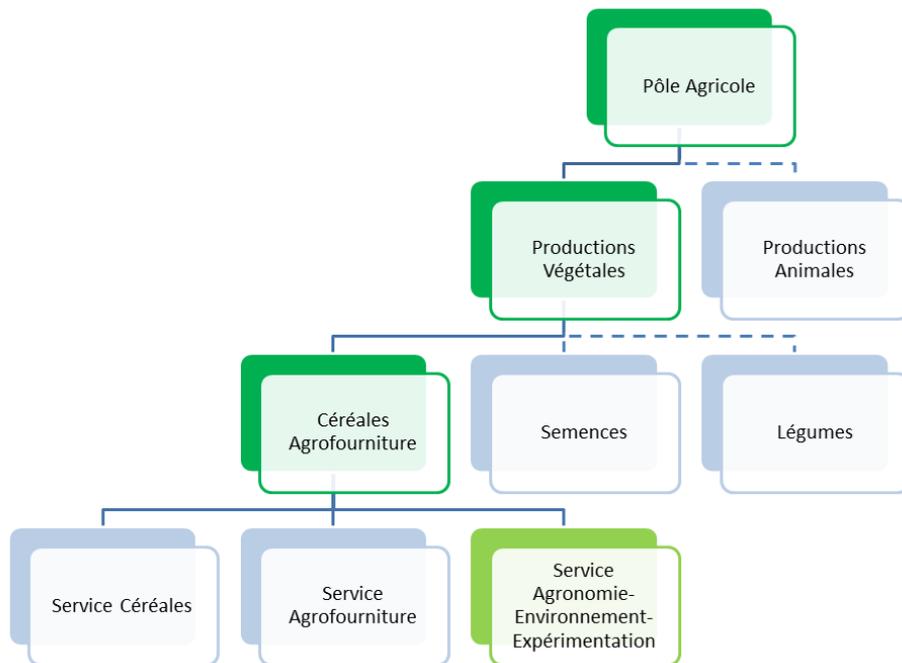


Figure 5 : Positionnement du service Agronomie-Environnement-Expérimentation dans l'organigramme du pôle Agricole du Groupe Coopératif Maisadour (Source personnelle, 2018)

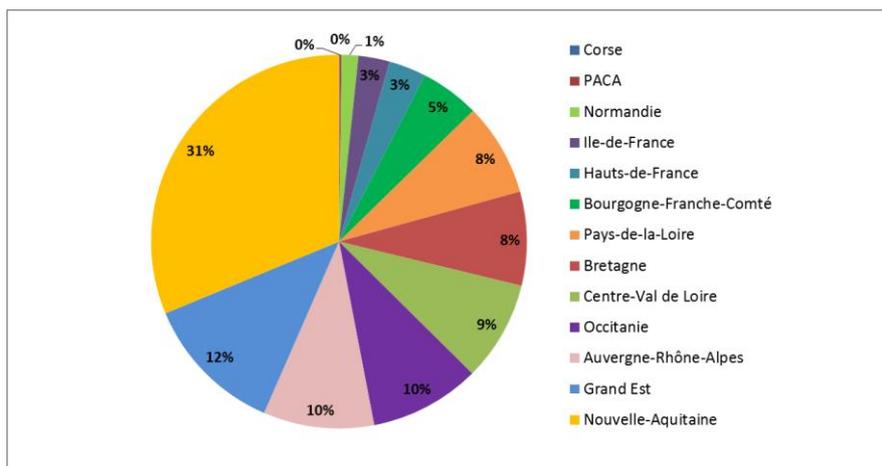


Figure 3 : Répartition de la production de maïs grain par région de France en 2017 (Source : Statistique Agricole Annuelle, 2018)

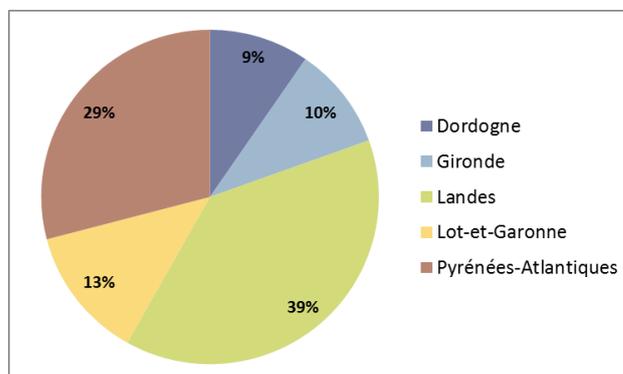


Figure 4 : Moyenne de la répartition de la superficie cultivée en maïs grain par département de la région Aquitaine entre 2013 et 2017 (Source : Statistique Agricole Annuelle, 2018)

important de par la masse salariale qu'il mobilise, de son chiffre d'affaires et du nombre de sites présents sur le territoire français et à l'international. Les productions végétales représentent les deux tiers du chiffre d'affaires du pôle agricole ce qui en fait un domaine essentiel dans l'activité du groupe.

La branche Céréales-Agrofourniture rattachée au pôle agricole est constituée de deux entités que sont la coopérative Maïsadour et le négoce Agralia depuis 2002. C'est par l'intermédiaire de leurs 55 conseillers que l'approvisionnement, le conseil et la collecte sont assurés sur l'ensemble du territoire d'action du Groupe Coopératif Maïsadour auprès de leurs agriculteurs adhérents.

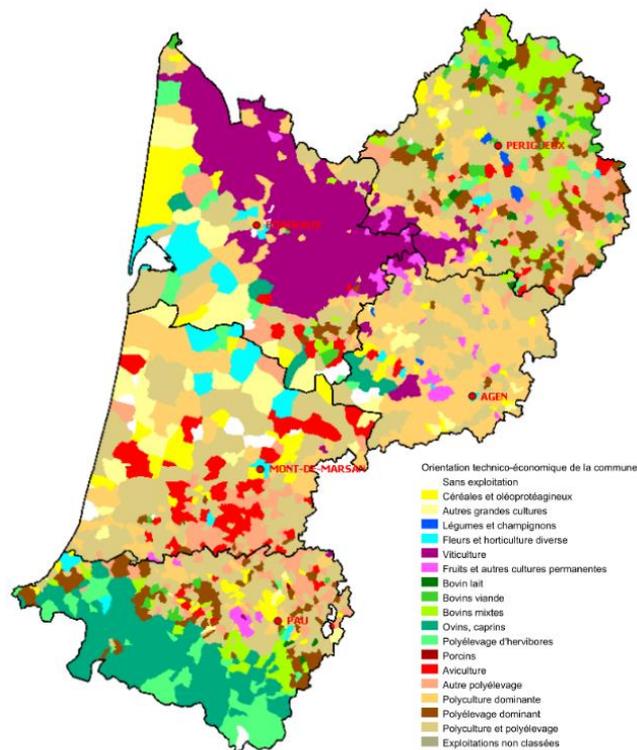
Outre son rôle de coopérative, Maïsadour souhaite valoriser le travail réalisé par ses adhérents en les accompagnant dans l'amélioration de leurs pratiques culturales et dans la maîtrise de leur impact sur l'environnement. C'est dans cet objectif qu'a été créé le service Agronomie-Environnement-Expérimentation en 2010 au sein de la branche Céréales-Agrofourniture (Figure 3).

Grâce à ce service, la coopérative souhaite développer le conseil aux agriculteurs dans une démarche de durabilité des exploitations et d'anticipation des problématiques agronomiques, environnementales et sociétales et ainsi répondre à trois objectifs :

- Valoriser le maïs ou autres céréales pour contribuer à la compétitivité de ses filières
- Fournir des intrants, des solutions agronomiques et des productions contribuant à créer de la valeur ajoutée pour les agriculteurs
- Promouvoir une agriculture durable en maîtrisant son impact environnemental et social

La région Nouvelle-Aquitaine tient depuis 2016 la place de première région agricole à l'échelle nationale et européenne. Le maïs est la céréale la plus cultivée dans la région ce qui en fait un moteur de l'économie régionale (Figure 4). Le département des Landes est le premier producteur national de maïs grain ce qui représente 40% de la surface de production de l'ancienne région Aquitaine (Agreste, 2018) (Figure 5). La place qu'occupe la culture de maïs dans la sole régionale est notamment due aux conditions pédoclimatiques favorables à son développement. Cela permet de mettre en place différentes précocités et variétés proposant ainsi une large gamme de produits et des rendements potentiellement élevés.

Très souvent dans les exploitations landaises la monoculture de maïs est préférée à l'intégration de la culture dans une rotation car cette plante présente une forte résistance aux maladies fongiques et la pression d'adventices peut être gérée efficacement grâce à la diversité de solutions de désherbage. Il n'y a donc pas de nécessité à rompre le cycle de ces bioagresseurs en intercalant d'autres cultures entre deux campagnes de production de maïs. De plus, les autres cultures ne sont pas intégrées dans une filière locale développée et stable contrairement au maïs privilégié depuis les années 1970. Le climat doux et pluvieux durant l'hiver et le printemps ne favorisent pas les céréales d'hiver qui présentent des risques importants de contaminations fongiques.



GEOF LA© Copyright « IGN - Paris - 2010 »

Figure 6 : Cartographie de l'activité agricole dominante par commune de la région Aquitaine en 2010 (Source : Agreste 2012)

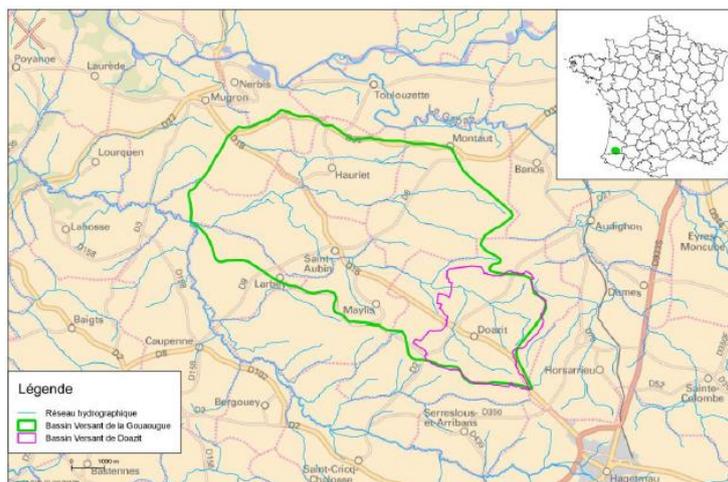


Figure 7 : Localisation du bassin versant de Doazit, sous bassin versant amont de la Gouaougue (Source : Envily, 2015)

Comme il peut être observé sur la cartographie de la région Aquitaine (Figure 6), une importante part de l'activité agricole des Landes est orientée vers l'élevage et la polyculture-élevage. Il faut savoir que la production de volailles et de palmipèdes est fortement répandue dans ce département. Ces animaux sont souvent alimentés par du maïs grain jusqu'à 70% de la ration alimentaire dans le cas de volailles fermières labellisées Label Rouge. Ce lien entre les ateliers de production conforte la monoculture de maïs pour laquelle les rendements sont élevés (environ 100 qx/ha) et stables (-0,9 qx/ha) depuis 2013 (Agreste, 2018).

Malgré son ancrage dans de nombreuses filières, ce mode de production de maïs est remis en question par la société à cause de ses impacts sur l'environnement. En effet, même si le maïs n'est pas la culture qui nécessite le plus de traitements, sa présence sur la sole landaise est tellement répandue qu'une accumulation des substances actives des pesticides et de leurs métabolites dans le milieu naturel devient problématique. Cela a conduit les politiques françaises et européennes à mettre en place des règlements pour maîtriser leur utilisation voire les interdire à la vente. C'est pour cela que le Groupe Coopératif Maïsadour a souhaité travailler sur ces enjeux en mettant en place un projet pilote sur l'un des trois bassins versants sur lesquels il mène de nombreuses actions, celui de Doazit.

III. Le projet Doazit Agri'eau

a) Présentation du bassin versant

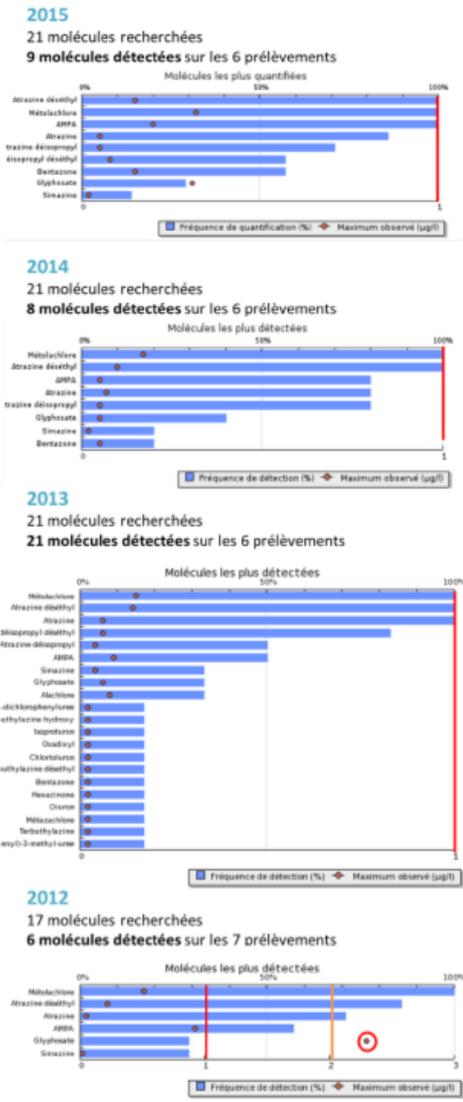
Le bassin versant de Doazit est situé dans le département des Landes dans la région Nouvelle-Aquitaine (Figure 7). Il se trouve dans la petite région agricole de la Chalosse, au sud du fleuve Adour. Il correspond au sous bassin amont du cours d'eau nommé la Gouaougue. Dans les eaux superficielles et souterraines de cette zone, sont principalement détectées les substances actives de certains herbicides d'origine agricole comme non agricole.

Le choix de la zone d'étude s'est porté sur le bassin versant de Doazit car il est représentatif de la région de la Chalosse de par son activité agricole et son climat. De plus, le Groupe Coopératif Maïsadour y est très présent, ce qui facilite les interventions et la prise de contact avec les agriculteurs.

Le bassin versant s'étend sur près de 900ha et est majoritairement agricole. La commune de Doazit fait partie de ce bassin versant avec des surfaces non agricoles à prendre en compte lors de l'étude. Cela représente 173ha de surface non agricole et 630ha de surface agricole dont 440ha cultivés. 41 agriculteurs possèdent au moins une parcelle dans le bassin versant, certains d'entre eux y ont leur siège d'exploitation. La culture principale est le maïs et représente 80% de la surface cultivée. Les autres cultures sont le blé d'hiver, le tournesol, le colza et, en progression ces dernières années, le soja (ENVILYS, 2015). La monoculture de maïs est la plus répandue même si depuis quelques années une rotation est mise en place par certains agriculteurs. A la suite d'une enquête menée en 2013 auprès des agriculteurs du bassin versant, il ressort que les produits phytosanitaires essentiellement utilisés sont des herbicides sur la culture de maïs. C'est pour cela que le projet Doazit Agri'eau s'est principalement tourné vers l'amélioration des pratiques culturales du maïs en ciblant dans les analyses de la qualité de l'eau les substances actives présentes dans ces produits herbicides (ENVILYS, 2016).

Le bassin versant ne comprend pas de captage d'eau potable mais il y en a un situé à 5 kms en aval sur la commune de Maylis. Ainsi, dans le cadre de la surveillance des masses d'eau pour la Directive Cadre sur l'Eau une station de suivi de la qualité de l'eau à proximité du captage a été installée.

Doazit



Saint-Aubin

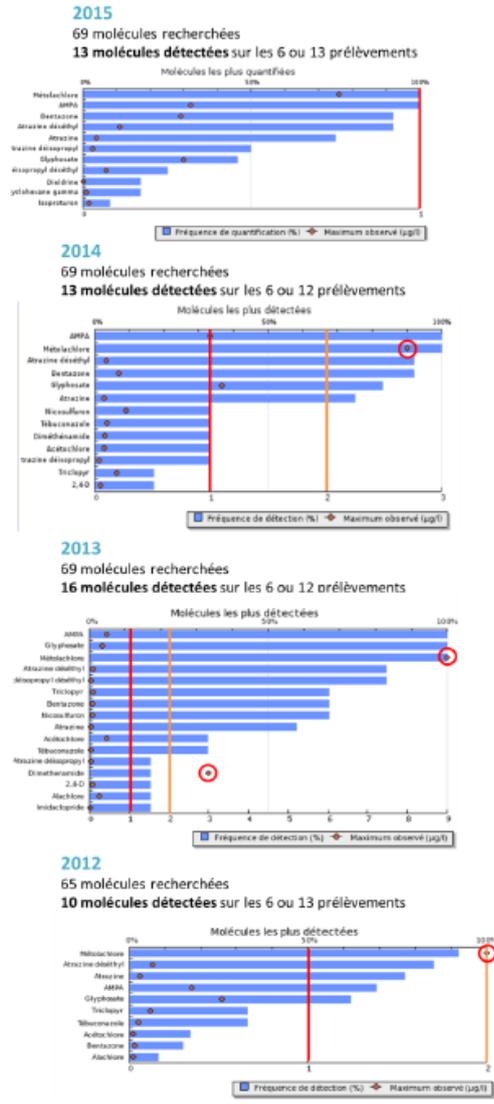


Figure 8 : Résultats des analyses de suivi de la qualité de l'eau des stations de prélèvement de Doazit et de Siant-Aubin (Source : ENVILYS, 2016)

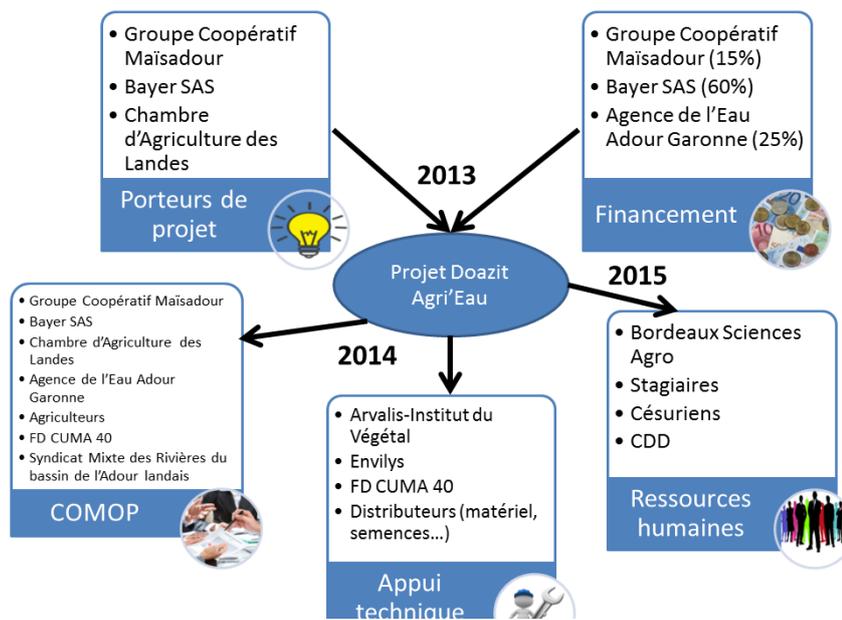


Figure 9 : Organisation et rôles des acteurs du projet Doazit Agri'Eau (Source personnelle, 2018)

Grâce au projet Doazit Agri'Eau une autre station de suivi a été placée en amont du captage à l'exutoire du bassin versant de Doazit. Ainsi deux stations de suivi sont situées sur la Gouaougue. Sur ces deux stations il est retrouvé quasi-systématiquement les mêmes molécules sur la soixantaine recherchée à Saint-Aubin et la vingtaine recherchée à Doazit (Figure 8). Il s'agit du S-métolachlore, de l'hydroxyatrazine, du glyphosate qui sont les substances actives de produits phytosanitaires et l'AMPA qui est un produit de dégradation du glyphosate. Une augmentation des concentrations des molécules dans l'eau est observée de l'amont vers l'aval de La Gouaougue (ENVILYS, 2016).

b) Acteurs

Ce projet a débuté en 2013 à l'initiative du Groupe Coopératif Maisadour, de l'entreprise Bayer-S.A.S. et de la Chambre d'Agriculture des Landes (Figure 9). A ces porteurs de projet s'ajoutent des partenaires techniques comme la Fédération Départementale de la Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole (FDCUMA) des Landes, l'institut technique Arvalis-Institut du Végétal. L'Agence de l'Eau Adour Garonne finance le projet à hauteur de 25%, Maisadour de 15% et Bayer de 60%.

D'autres acteurs participent à ce projet : la commune de Doazit, le Syndicat Mixte des Rivières du Bassin de l'Adour Landais et les agriculteurs de Doazit sans lesquels rien ne pourrait se faire.

Ces acteurs participent au Comité Opérationnel (COMOP) qui se réunit régulièrement pour échanger et décider du plan d'actions.

En 2013, le bureau d'études ENVILYS a été mandaté par le Groupe Coopératif Maisadour afin de réaliser un diagnostic précis sur la vulnérabilité du territoire aux écoulements de l'eau et aux transferts de molécules phytosanitaires. Il s'est déroulé sur 3 ans et a permis de délimiter le bassin versant redécoupé en sous bassins versants pour affiner l'évaluation de ces risques de transfert vers les eaux superficielles. Ce diagnostic a mis en évidence les voies d'écoulements sur le bassin versant et les pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires par l'agriculture et le secteur non agricole.

Pour compléter les éléments identifiés par ces acteurs, Maisadour encadre chaque année depuis 2015 des stagiaires de fin d'études, des césuriens et des personnes en Contrat à Durée Déterminée. Ils ont pour mission de mettre en place des expérimentations sur le bassin versant afin d'identifier les facteurs responsables de la formation du ruissellement sur cette zone. Elles sont complétées par celles réalisées par les étudiants de l'école d'ingénieur Bordeaux Sciences Agro qui se rendent sur le terrain pendant une semaine au cours du mois de mars depuis 2017.

c) Objectifs

L'objectif du projet est d'accompagner les agriculteurs dans une démarche de diminution d'impact de leurs pratiques sur l'environnement.

Pour faire une analyse des risques sur le territoire, il a été décidé de réaliser un diagnostic afin d'identifier les zones du bassin versant qui présentent le plus de risques de transfert des produits phytosanitaires par ruissellement vers les eaux de surface. Dans le cadre du projet Doazit Agri'Eau deux diagnostics ont été appliqués. Le premier, réalisé par le bureau d'études ENVILYS, était un diagnostic agro-environnemental du bassin versant de Doazit, long à réaliser (3 ans avant l'obtention du rapport) et coûteux. Le deuxième, le diagnostic européen Topps Prowadis élaboré par l'Union des Industries de la Protection des Plantes (UIPP), Arvalis-Institut du Végétal, l'IRSTEA et la Chambre d'Agriculture du Nord, était rapide à réaliser mais n'était pas complet dans la prise en

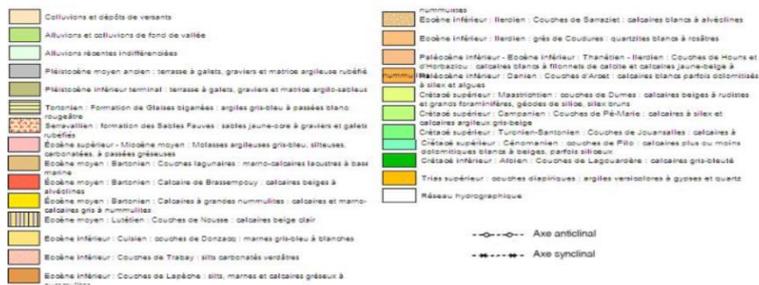
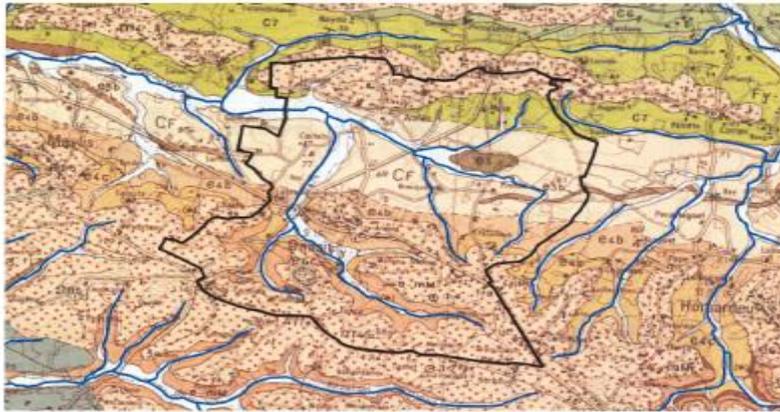


Figure 10 : Carte géologique de la feuille d'Hagetmau (1/50 000)
 (Source : ENVILYS, 2015)

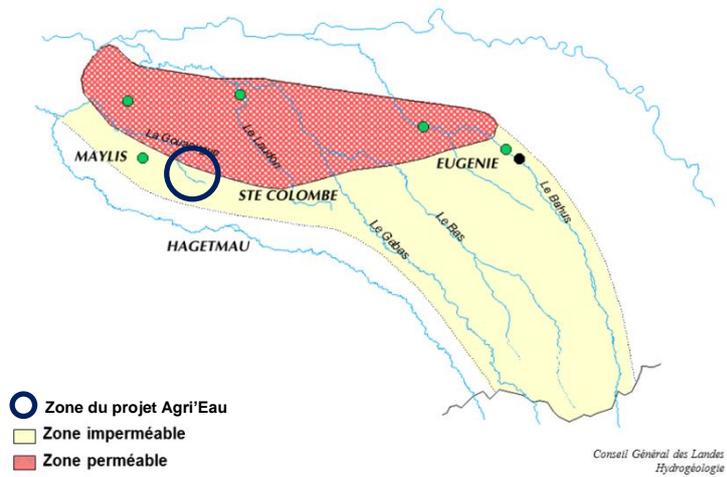


Figure 11 : Carte de la perméabilité des sols autour de la zone du projet Doazit Agri'Eau (Source : Chambre d'Agriculture des Landes)

compte des facteurs responsables du ruissellement de surface et du transfert de produits phytosanitaires. Il a pour but de faire prendre conscience aux utilisateurs de produits phytosanitaires les « aspects majeurs de la protection des eaux » (Bauer et *al.*, 2014). Les porteurs de projet voudraient mettre en place un diagnostic qui permette de réaliser une évaluation complète et détaillée mais qui soit peu coûteux et qui puisse se faire sur de courts délais.

L'application de ce diagnostic dans le contexte de la Chalosse, pour l'instant uniquement sur le bassin versant de Doazit, a pour but de produire des références. Le groupe Maïsadour veut travailler avec les agriculteurs sur le sujet de la qualité de l'eau sans qu'il y ait d'enjeu eau potable. Dans cette situation, le bassin versant n'est pas classé en zone d'actions prioritaire pour les pollutions d'origine agricole. Les objectifs à atteindre sont donc uniquement liés au projet Doazit Agri'Eau.

Pourtant même s'il n'y a pas de risque de fermeture de captage sur le bassin versant de Doazit, celui de Maylis peut faire l'objet dans les années à venir d'arrêté préfectoral pour la remise en état des eaux souterraines si la qualité de l'eau se dégrade. En effet, l'eau captée provient d'un forage donc dans des aquifères souterrains. Sur le bassin versant de Doazit la couche de calcaires marneux est imperméable ce qui rend la problématique de contamination moins probable pour les eaux souterraines (Figures 10 et 11). Néanmoins au Nord, à la sortie de la zone et jusqu'au forage, la couche calcaire présente des structures karstiques permettant une forte infiltration de l'eau vers les aquifères. Ainsi les produits phytosanitaires provenant du bassin versant de Doazit peuvent se retrouver dans les eaux souterraines via les eaux superficielles. Si la remise en état de la qualité des eaux s'avérait nécessaire, les agriculteurs du bassin versant devraient dans un temps imparti adapter leurs pratiques pour réduire les concentrations en produits phytosanitaires dans les eaux superficielles. L'objectif de Maïsadour est d'inciter les exploitants à modifier leurs pratiques culturelles dès aujourd'hui pour limiter la présence des molécules dans l'eau et ainsi ne pas faire l'objet de contraintes réglementaires ultérieures.

Le but du projet Doazit Agri'Eau est de mettre en place des actions en concertation avec un certain nombre d'acteurs pour agir sur les transferts des molécules, notamment par le ruissellement. Les solutions envisagées sont :

- ❖ de limiter les pollutions ponctuelles en gérant les effluents phytosanitaires et en réduisant les risques de pollutions par dérive au moment de l'application des produits phytosanitaires,
- ❖ de défavoriser la formation du ruissellement, de réduire le ruissellement intra et inter-parcellaire, de limiter les transferts vers les cours d'eau

Afin de répondre à ces objectifs de préservation de la qualité de l'eau, Maïsadour souhaite développer en interne un diagnostic qui serait à la croisée de celui réalisé par le bureau d'études ENVILYS et du diagnostic Topps Prowadis. Cela permettra à la structure de pouvoir répondre à d'actuels ou futurs enjeux liés à la qualité de l'eau. C'est le cas notamment sur d'autres bassins versants en cours d'évaluation sur les risques qu'ils présentent pour la qualité de l'eau, sur lesquels le groupe est susceptible de devoir intervenir pour accompagner ses agriculteurs. Le diagnostic ainsi créé et testé sur le bassin de Doazit permettra d'identifier rapidement les problématiques locales pour ensuite conseiller au mieux les agriculteurs dans l'amélioration de leurs pratiques.

Pour l'élaboration du diagnostic il a fallu prendre en compte l'ensemble des conditions d'applications présentes sur le bassin versant de Doazit. La première contrainte est qu'il doit pouvoir être effectué par une seule personne sur le bassin versant. L'approche doit être rapide et efficace pour identifier au mieux les problèmes existants sur la zone d'études et déterminer les solutions à apporter tout en prenant en compte les besoins socio-économiques des agriculteurs.

Partie 2 : Elaboration du diagnostic



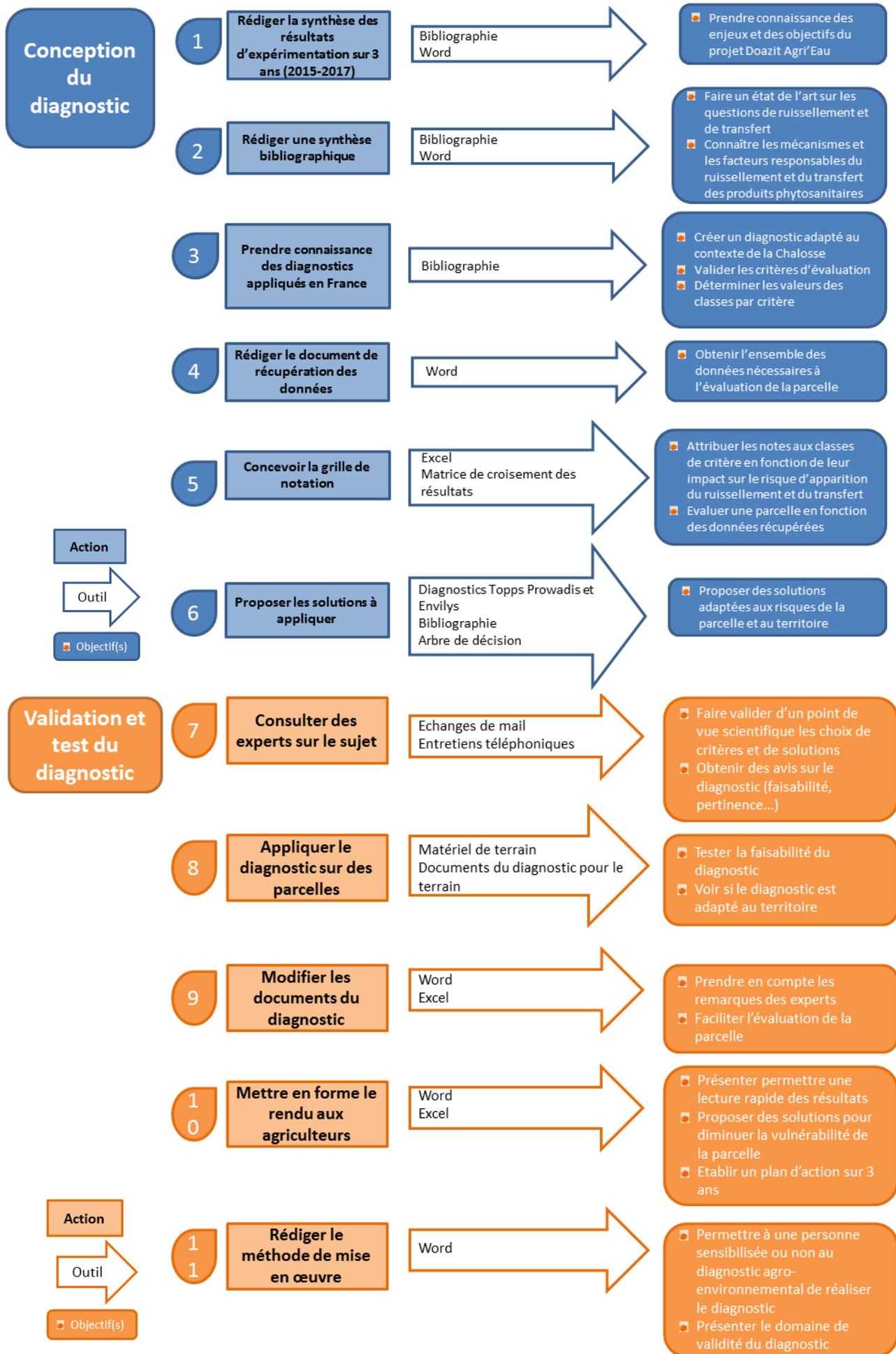


Figure 12 : Schéma de la méthodologie de travail (Source personnelle, 2018)

I. La démarche de réflexion autour du diagnostic

L'élaboration du diagnostic s'est déroulée en deux temps. La première phase a consisté à concevoir le diagnostic et la seconde à le faire valider et à le tester (Figure 12).

La prise de connaissance des actions menées dans le cadre du projet Doazit Agri'Eau et la rédaction de la synthèse résultats des expérimentations menées sur le territoire depuis 2015 ont permis de déterminer le contexte dans lequel s'inscrit le diagnostic.

Par la suite, pour comprendre les phénomènes de ruissellement et de transfert des produits phytosanitaires, un travail de synthèse bibliographique a été réalisé pour permettre de faire un point sur l'avancée des recherches scientifiques sur ces sujets. Pour aller plus loin, le rôle des aménagements paysagers sur ces phénomènes a également été abordé. Ces travaux ont permis de prendre connaissance des mécanismes qui agissent sur le ruissellement et entraînent le transfert des molécules.

Il a ensuite été question de savoir sous quelle forme le diagnostic allait être créé et dans quelles conditions il allait être appliqué. Pour cela de nombreux diagnostics réalisés en France ont été consultés. Comme aucun n'a été appliqué dans la zone Sud-Ouest, il a fallu l'adapter au contexte de la Chalosse. Néanmoins ils ont permis de valider ou d'orienter le choix de critères d'évaluation ainsi que la détermination des seuils de chacun de ces critères et les valeurs qui leur étaient attribuées. Après avoir déterminé les critères des parcelles, la rédaction du document de récupération des données nécessaires pour l'évaluation a débuté. En même temps une réflexion sur le moyen de notation a été entreprise. Elle s'est soldée par l'élaboration d'une grille de notation. L'objectif était d'attribuer des notes aux données obtenues sur le terrain en fonction des critères retenus.

La notation mise en place, il a fallu réfléchir aux solutions qui pouvaient être proposées à l'agriculteur en fonction du risque de ruissellement de surface et de transfert que présente sa parcelle. Le choix a été fait de mettre en place un arbre de décision qui permet d'orienter de déterminer les solutions qui semblent adaptées.

Après cette phase de conception du diagnostic débute la phase de validation puis la période de test. Il est apparu que cela serait intéressant d'obtenir l'avis de personnes expertes dans l'application de diagnostic sur le ruissellement et le transfert de polluants en agriculture afin de valider la pertinence des critères d'évaluation sélectionnés.

En parallèle du recueil des avis des experts, le diagnostic a été testé sur plusieurs parcelles du bassin versant de Doazit. Cela a permis d'apprécier la faisabilité et la pertinence des manipulations à effectuer sur le terrain.

A la suite de la consultation des experts ainsi que du test sur le terrain, des modifications ont été apportées à l'ensemble des documents afin d'obtenir un diagnostic le plus pertinent et le plus adapté possible au territoire.

Toutes les données obtenues sur la parcelle évaluée ont pour objectif d'être transmises à l'agriculteur pour lui permettre de comprendre le comportement de sa parcelle face au ruissellement et de mettre en place des solutions adaptées pour le limiter. C'est pour cela qu'un travail sur le moyen de communiquer les résultats du diagnostic a été réalisé dans un objectif de prise de connaissance rapide et clair des informations et de planification des actions sur le long terme.

Enfin le travail sur le diagnostic s'est terminé par la rédaction d'un document sur la méthode de mise en œuvre du diagnostic pour qu'il soit utilisable par une personne néophyte ou non dans le diagnostic agro-environnemental.

Tout au long de ces étapes de travail, différents outils auront été mis à contribution. Certains ont été utilisés dans la recherche de connaissances et d'informations comme la bibliographie et la consultation des diagnostics ENVILYS et Topps Prowadis appliqués sur la zone de travail. Les outils informatiques Word et Excel ont été nécessaires pour la rédaction et la mise en forme des éléments constituant le diagnostic.

La matrice de croisement des résultats et l'arbre de décision ont été essentiels dans la réflexion de la mise en forme de la sélection des solutions.

Les échanges avec les experts ont, quant à eux, été possibles par l'échange de mail et les communications téléphoniques.

II. Choix de l'échelle d'application du diagnostic

Ce diagnostic a été conçu dans le but de limiter le ruissellement de surface car le transfert des produits phytosanitaires dans les eaux de surface est direct. En effet, l'eau de pluie va atteindre le cours d'eau en circulant à la surface du sol sans être filtrée ou stockée dans le sol. Par ailleurs, ces écoulements de surface peuvent provoquer une érosion forte de la partie cultivable du sol par l'agriculteur. Selon les événements pluvieux, cette perte de sol peut être plus ou moins marquée et visible par les agriculteurs qui se retrouvent souvent démunis face à des phénomènes d'érosion intense qui parfois impactent également la population en aval des parcelles.

Il existe de nombreux diagnostics d'évaluation des risques de transferts de produits phytosanitaires qui ont été appliqués sur le territoire français (Aurousseau et *al.*, 1996 ; Tico et *al.*, 2009 ; Guiet et *al.*, 2015). Une grande partie d'entre eux permet une évaluation à l'échelle du bassin versant. Cette unité géographique est très étalée et regroupe une diversité géologique et climatique qui complexifie la collecte des données pluviométriques qui peuvent être différentes d'un bout à l'autre du bassin versant. Le nombre d'exploitations et les surfaces à diagnostiquer sont souvent importants dans ce cas ce qui nécessite soit la mobilisation de plusieurs opérateurs pour effectuer le diagnostic dans de courts délais soit au contraire une période de diagnostic qui peut s'étendre sur plusieurs mois voire années. De nombreux critères considérés dans ces diagnostics ne sont pas adaptés à des bassins versants de petites tailles comme il est possible d'en trouver en Chalosse.

Dans les diagnostics consultés, le rôle des pratiques agricoles dans la genèse du ruissellement est abordé brièvement. Pourtant il apparaît que l'agriculture a un effet notable sur l'apparition des écoulements de surface. Cependant, c'est également un des leviers principaux pour la réduction du ruissellement grâce à l'adaptation des pratiques culturales et la mise en place d'aménagements. Le Groupe Coopératif Maisadour a pour objectif d'intégrer les agriculteurs dans les actions pour la réduction des ruissellements en leur faisant prendre conscience qu'ils peuvent prévenir les risques d'érosion sur leurs parcelles grâce à leurs pratiques agricoles.

Il sera donc intéressant de prendre en compte les travaux agricoles réalisés sur la parcelle mais aussi son environnement, c'est-à-dire l'occupation des sols en amont et en aval de la parcelle étudiée, sa topographie et les aménagements paysagers existants.

En terme de diagnostic à l'échelle de la parcelle, il est possible de s'appuyer sur le diagnostic européen Topps Prowadis. Il a pour but d'évaluer le niveau de risque du ruissellement. Il ne considère que la position de la parcelle par rapport au réseau hydrographique et des caractéristiques pédologiques de la parcelle. Par ailleurs, un traitement des résultats par type de ruissellement est réalisé ce qui ne permet pas d'obtenir une note globale de la parcelle. Dans le

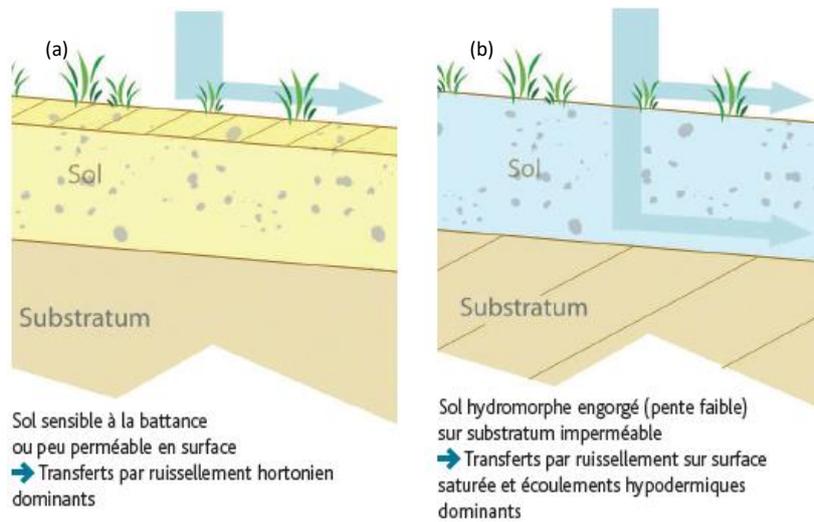


Figure 13 : Les types de ruissellement de surface : (a) ruissellement hortonien, (b) ruissellement par saturation (Source : Irstea)

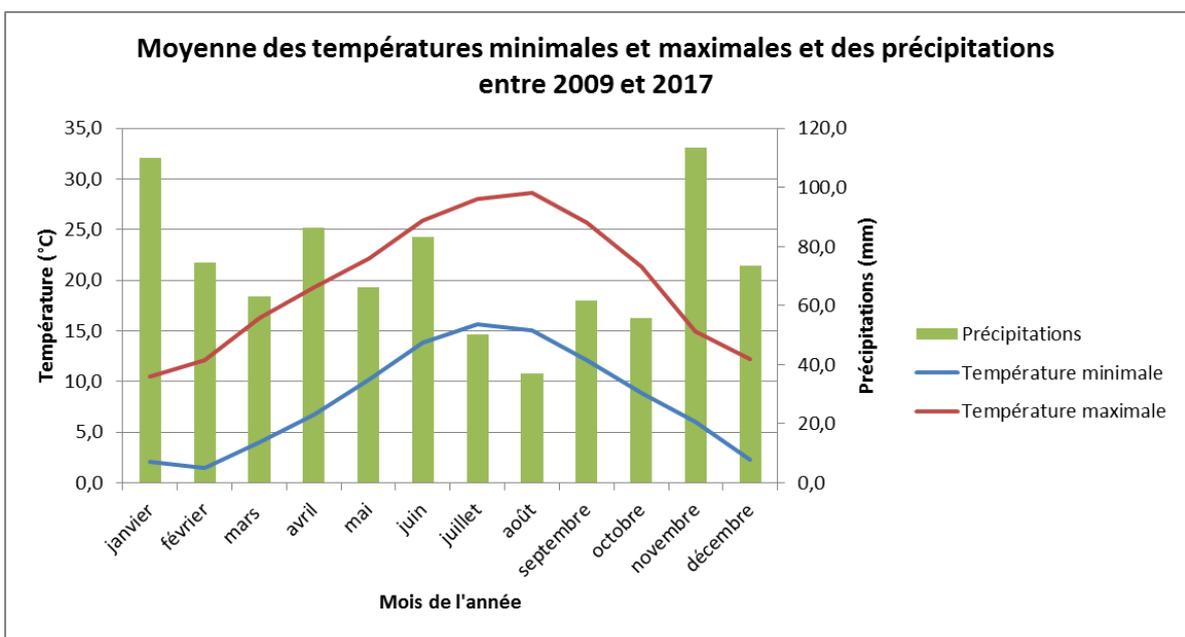


Figure 14 : Graphique des moyennes des précipitations et des températures minimales et maximales enregistrées entre 2009 et 2017 à la station météo de Mont-de-Marsan (Source : MétéoFrance)

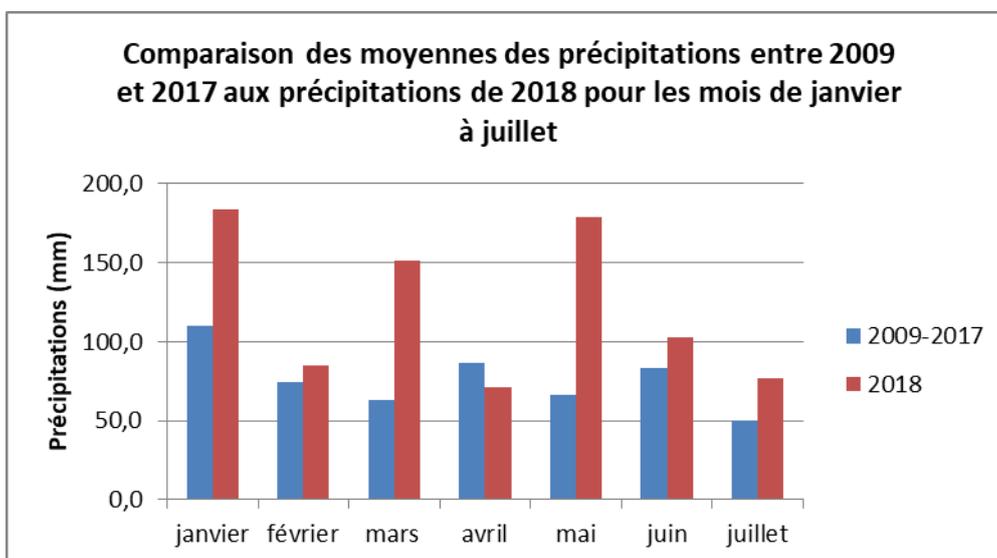


Figure 15 : Graphique de comparaison de la pluviométrie de 2018 avec les moyennes des précipitations de 2009 à 2017 pour les mois de janvier à juillet (Source personnelle, 2018)

contexte de la Chalosse il est nécessaire de ne pas différencier les types de ruissellement car il est possible de les observer tout au long de l'année de manière simultanée et/ou chronique.

Le choix a été fait d'appliquer le diagnostic à la parcelle car un travail à l'échelle du bassin versant a déjà été effectué par le bureau d'études ENVILYS ce qui a permis d'identifier les sous bassins versants qui présentaient le plus de sensibilité au ruissellement et en conséquence au transfert des molécules actives des produits phytosanitaires.

A cette échelle, il est possible de travailler sur les pratiques agricoles précises dans l'objectif d'observer les éléments favorisant le ruissellement qui sont liés à l'activité de l'Homme laissant ainsi la possibilité d'une action sur la modification des méthodes de travail.

III. Définition des facteurs adaptés au contexte de la Chalosse

Le ruissellement de surface correspond à un écoulement temporaire d'eau apparaissant à la suite de précipitations et qui se charge en matières dissoutes ou en suspension en circulant à la surface du sol (Wohlfahrt, 2008). Il existe deux formes de ruissellement : le ruissellement par saturation et le ruissellement par refus d'infiltration ou hortonien (Figure 13). En fonction de leur intensité ils peuvent se transformer en ruissellement concentré. La compréhension de la genèse de ces ruissellements permettra de déterminer les indicateurs de risque de transfert.

Il a été décidé d'orienter le diagnostic sur le phénomène de ruissellement de surface car c'est en premier lieu celui qui pose des problèmes dans la région. Par ailleurs, les possibilités de gestion de ce phénomène sont plus aisées à mettre en place demandant souvent peu d'investissements financiers et de temps d'entretien. Toutefois les questions de transfert direct par drainage et par dérivation sont prises en compte mais elles ne sont pas approfondies.

Les mois de novembre, de janvier, d'avril et de juin sont les mois les plus pluvieux dans la région de la Chalosse (Figure 14). Durant ces périodes, les pluies régulières et parfois intenses entraînent des dégradations de surface rapides. A la sortie de l'hiver, la réserve utile des sols remplie ne permet plus l'infiltration et le stockage de l'eau de pluie. Le ruissellement par saturation va se former et aboutir à des phénomènes d'érosion diffuse ou concentrée. Il est alors possible d'observer des rigoles voire des ravines dans les parcelles du bassin versant mais aussi des dépôts importants de terre sur les routes ou en bas de parcelle synonymes de forts écoulements d'eau en surface (Figure 16).



Figure 16 : Dépôt de sédiments à la suite d'un épisode orageux intense (59mm) sur une parcelle de Doazit (Source personnelle, 2018)

En période estivale, l'intensité des orages est favorable au ruissellement hortonien car l'intensité de la pluie est supérieure à la capacité d'infiltration du sol. Une partie de l'averse ne peut pas s'infiltrer donc l'excédent va s'écouler à la surface du sol. Ce phénomène va être amplifié par la présence d'une croûte de battance souvent exacerbée dans des sols limoneux et argileux.

En 2018, les conditions climatiques particulières ont provoqué la formation inhabituelle de ruissellement par saturation durant les mois de mai et juin (Figure 15). Les précipitations ont été

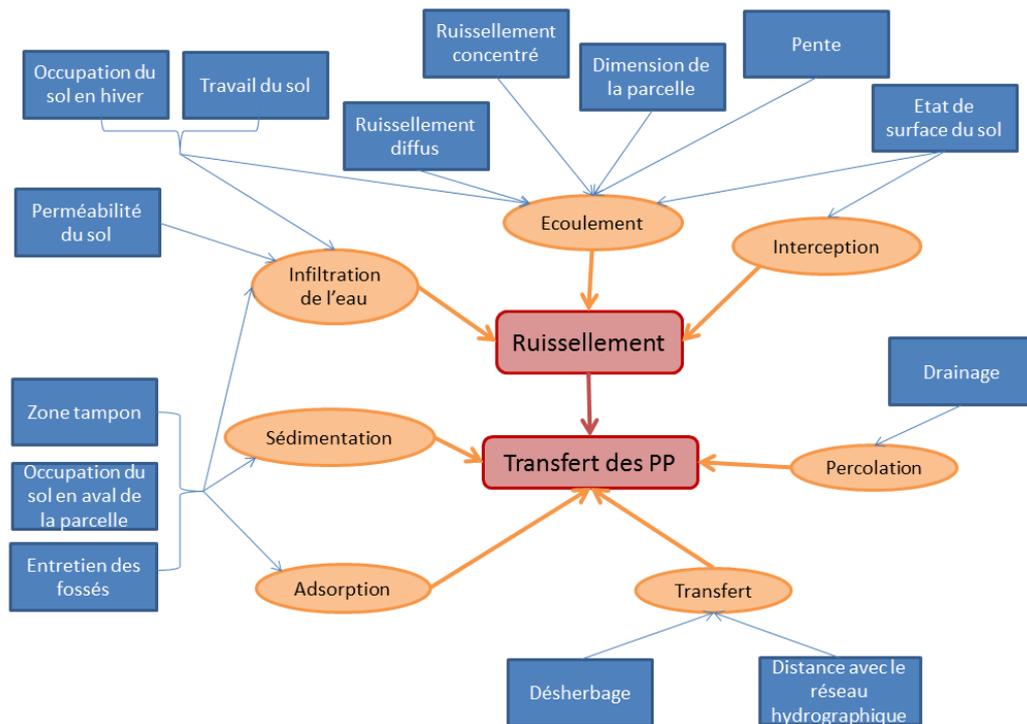


Figure 17 : Schéma des facteurs influençant les mécanismes responsables du ruissellement de surface et du transfert des produits phytosanitaires (Source personnelle, 2018)

telles que les réserves utiles des sols se sont remplies rapidement et étaient au maximum pendant ces deux mois ne permettant plus le stockage de l'eau dans les porosités.

Après avoir déterminé l'échelle à laquelle le diagnostic sera appliqué, une sélection des critères d'évaluation la plus exhaustive possible a été effectuée. Il a d'abord fallu identifier les mécanismes responsables de la formation du ruissellement de surface et le transfert des produits phytosanitaires. Le diagnostic est orienté vers l'évaluation des risques de transfert des pesticides car sur le rayon d'action du Groupe Coopératif Maïsador, ne sont observés que des enjeux autour de ces polluants. Certains critères sélectionnés pour le diagnostic sont applicables à tous les autres polluants mais les solutions proposées sont ciblées pour les pesticides.

Pour cela une synthèse bibliographique autour du sujet du transfert de substances actives par ruissellement de surface a été réalisée. Avec toutes les données récoltées et la prise en compte du contexte du diagnostic, il a été possible de sélectionner les facteurs agissant sur les mécanismes et qui semblent être les plus pertinents dans le contexte agricole landais.

Il est apparu que trois mécanismes principaux sont responsables du ruissellement : l'écoulement de surface, l'infiltration de l'eau et l'interception des gouttes de pluie. Le transfert des produits phytosanitaires est quant à lui la conséquence du ruissellement auquel s'ajoutent quatre autres mécanismes que sont la percolation, la sédimentation, l'adsorption et le transfert (Figure 17). Le diagnostic devra permettre d'identifier les facteurs qui agissent sur ces mécanismes et ainsi permettre de limiter l'apparition du ruissellement et du transfert.

Au moment d'un événement pluvieux, les gouttes de pluie vont être captées par tous les éléments végétaux se trouvant sur la parcelle et empêchant cette eau d'atteindre le sol et de s'accumuler. C'est le mécanisme d'interception.

Dès lors que l'eau a atteint le sol, l'infiltration de l'eau est le mécanisme qui permet de limiter l'apparition du ruissellement car elle correspond à l'eau qui va être absorbée par le sol et donc de ne plus se trouver à la surface. Elle est déterminée par la perméabilité du sol mais aussi par les actions de l'Homme au travers du travail du sol et de l'occupation du sol en hiver ou encore par la mise en place d'obstacles sur le parcours de l'eau comme les zones tampons, la nature de l'occupation du sol en aval ou les fossés.

L'écoulement de surface semble être le mécanisme qui est influencé par le plus grand nombre de facteurs. Il s'agit de la circulation de l'eau de pluie sur la surface du sol. Il dépend de la topographie de la parcelle mais aussi de l'état de surface du sol ainsi que du travail réalisé par l'agriculteur sur la parcelle. Ce mécanisme va également jouer un rôle dans l'accentuation du ruissellement en provoquant l'apparition de ruissellement concentré ou diffus en fonction de l'intensité et de la forme des lames d'écoulement.

Ces trois mécanismes définissent le ruissellement qui au moment de sa formation va entraîner des éléments de différentes natures aussi bien des particules de sol comme des végétaux ou encore divers polluants dont les plus problématiques pour la qualité de l'eau en Chalosse sont les produits phytosanitaires.

Quand l'eau s'est infiltrée dans le sol elle va circuler vers les horizons les plus profonds grâce au mécanisme de percolation. Il influence le transfert des pesticides vers les eaux de surface dès lors que la parcelle est drainée. En effet, lorsque l'eau atteint ces installations le transfert se fait directement vers les eaux superficielles au moment où le drain s'évacue dans le réseau hydrographique du bassin versant.

Pour limiter le transfert des molécules actives vers les eaux de surface les mécanismes d'adsorption des substances actives et de sédimentation des particules de sol doivent être optimisés. L'adsorption correspond à la fixation des pesticides sur des éléments du sol les rendant non extractibles et diminuant temporairement leur présence dans les eaux de surface. Lorsque les particules de sol sont arrachées par l'eau ruisselante elles peuvent être liées à des molécules actives. Pour limiter leur transfert dans le réseau hydrographique il faut stopper leur déplacement ou du moins le ralentir pour qu'elles puissent se déposer à la surface du sol en strates successives formant des sédiments. Il apparaît que la présence d'une zone tampon, le type d'entretien des fossés et l'occupation du sol en aval de la parcelle vont jouer un rôle sur ces mécanismes d'adsorption et de sédimentation.

En dehors des mécanismes qui permettent de limiter le transfert il faut considérer la mobilité des produits qui est liée à la distance de la parcelle traitée, au réseau hydrographique et aux techniques de désherbage utilisées. C'est en fonction de ces facteurs que les molécules actives vont présenter un risque de contamination des eaux de surface.

Mais c'est le climat qui régit l'ensemble de ces mécanismes car en l'absence de pluie aucun ruissellement ne se forme ne permettant pas le transfert des produits phytosanitaires. C'est un facteur qui ne peut être modifié par l'Homme qui se voit contraint d'agir en conséquence de l'intensité et de la fréquence des averses. C'est pour cela que dans le diagnostic le climat n'apparaît pas comme un facteur à évaluer sur la parcelle. Il va cependant conditionner les actions à mettre en place et les pratiques culturales de l'agriculteur.

Ainsi lors de la mise en forme du diagnostic, il est apparu que les facteurs formaient deux groupes, celui rassemblant les facteurs responsables du ruissellement et celui dans lequel se trouvent les facteurs participant au transfert des produits phytosanitaires.

a) Ruissellement de surface

Dans le premier groupe se retrouvent les facteurs liés au milieu physique et anthropiques liés à l'activité agricole du bassin versant. Ils se répartissent en deux sous-groupes à savoir les facteurs responsables de la formation du ruissellement et ceux qui l'accroissent.

Formation du ruissellement

Le milieu physique : le sol

Capacité d'infiltration du sol

En Chalosse, le ruissellement hortonien est le plus fréquent, dû aux périodes de précipitations intenses en période estivale.

Le facteur principalement responsable de son apparition est la perméabilité du sol. Il s'agit donc du premier facteur à évaluer pour agir sur le ruissellement de surface.

Le substratum imperméable peut être dû à un changement de texture du sol qui est très poreux ou qui a tendance à conserver l'eau comme, par exemple, la présence d'argile ou d'une couche de résidus de culture. C'est en observant la couleur de l'horizon ou des traces d'hydromorphie qu'il est possible d'identifier la couche imperméable ou limitant l'infiltration.

Un horizon hydromorphe correspond à un horizon dans lequel l'eau va se trouver en excès, c'est-à-dire qu'elle va combler toutes les porosités et ce de manière semi-permanente ou temporaire dans le cas des sols du bassin versant de Doazit. L'identification de cet horizon se fait grâce à la couleur

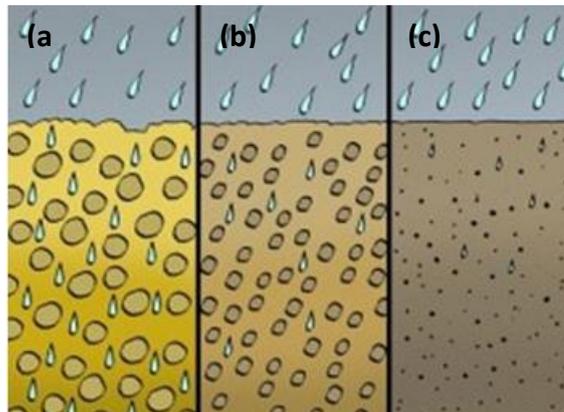


Figure 18 : Impact de l'infiltration de l'eau en fonction de la porosité du sol
 (a) structure ouverte (b) structure ouverte mais continue (c) structure continue
 (Source : Théophile Pasquier)



Figure 19 : Développement d'une croûte de battance à la surface du sol sous l'effet splash des gouttes d'eau (Source : Cosandey, 1990)

spécifique gris-bleu lorsqu'il n'y a pas d'oxygène ou grâce à la couleur rouille lorsque l'oxygène est à nouveau disponible. Ce changement de couleur est dû à la réaction d'oxydo-réduction du fer. En condition anaérobie le fer se trouve en condition réductrice et prend la forme d'ion Fe^{2+} . Dans le cas inverse, le fer va s'oxyder et former des concrétions ferriques avec les ions Fe^{3+} de couleur rouille (Pollet, 2009).

La perte de perméabilité du sol peut être aussi due à l'activité agricole sur la parcelle. Des zones de compaction peuvent apparaître, provoquées par un nombre de passages important dans le champ qui ne se font pas toujours dans les meilleures conditions. En effet, si le sol n'est pas suffisamment portant car trop humide, le poids du tracteur et du matériel va entraîner une compaction des premiers centimètres du sol mais aussi avoir un impact sur la structure en profondeur. La diminution des porosités va limiter l'infiltration de l'eau dans les horizons profonds participant à l'accumulation de l'eau dans l'horizon superficiel pouvant entraîner la formation du ruissellement par saturation.

Le travail du sol peut également avoir des répercussions sur la structure du sol. Le passage répété de la charrue chaque année va provoquer un lissage et un tassement dans le fond du labour. Plus la compaction augmente, plus la circulation de l'eau vers les horizons profonds diminue. Le tassement peut être tel que le stade de semelle de labour, dont la porosité est très faible voire inexistante, va être atteint.

Il arrive qu'un sol ne présente pas de rupture de perméabilité mais que l'infiltration de l'eau soit faible. Il faut alors observer l'état structural du sol. Il se décompose en trois catégories : ouvert, ouvert mais à tendance continue et continu (Figure 18). Ces catégories traduisent la porosité du sol d'un certain volume de sol prélevé sans déstructuration. Un sol de structure ouverte présente une bonne porosité permettant une infiltration de l'eau. A l'inverse, une structure continue est synonyme d'absence de fissures naturelles ou d'origine biologique. Il s'agit alors d'un sol compacté avec une faible porosité pouvant ainsi accroître les possibilités de formation du ruissellement. Un sol ouvert à tendance continue présente une porosité créée par l'activité biologique de la faune et la flore du sol qui permet à l'eau de circuler.

Etat de surface

A partir de ces travaux, Armand (2009) a proposé une définition : l'état de surface du sol désigne « l'état structural, hydrique et micro-topographique de la surface ». Ainsi il regroupe de nombreux éléments de caractérisation de l'EDS : le système poral (caillou, composition granulométrique, structure de battance), la couverture du sol par de la végétation vivante ou résiduelle, le microrelief (rugosité) et l'état hydrique (humidité).

En tombant sur la surface du sol, une goutte d'eau a une force telle qu'elle va participer au tassement du sol à la surface et arracher les particules à la matrice du sol. C'est l'effet « splash » (Figure 19). Les composants de sol détachés vont retomber quelques centimètres plus loin et vont combler les porosités qui se trouvent à la surface du sol. Une croûte superficielle de quelques millimètres va se former ce qui va diminuer l'infiltration de l'eau dans le sol pouvant conduire au ruissellement par refus d'infiltration. Lorsque le sol a ressuyé, cette couche va se durcir formant la croûte de battance qui va favoriser l'apparition du ruissellement lors du prochain événement pluvieux. Pour appréhender la formation de cette couche imperméable, il est possible de calculer l'indice de battance (Rémy et *al.*, 1974).

$$\text{Indice de battance} = \frac{1,5 LF + 0,75 LG}{A + 5 MO}$$

LF : taux de limon fin

LG : taux de limon grossier

A : taux d'argile

MO : taux de Matière Organique

Facteur d'influence	Mécanisme considéré	Caractéristique influente considérée	Méthode d'obtention des données	Critères associés	Classes
Ruisellement de surface dans la parcelle					
Formation du ruisellement					
Milieu physique : Sol	Infiltration de l'eau	Capacité d'infiltration du sol	Observation terrain	Rupture de perméabilité dans les 30 premiers centimètres	Non Tassement Zone hydromorphe Changement de texture Ouvert Intermédiaire Continu
	Ecoulement de surface interception	Etat de surface	Bureau	Indice de battance	<1,4 (Non battant) Entre 1,4 et 1,8 (Peu battant) >1,8 (Battant) >25%
Observation terrain			Pierrosité	Entre 5 et 25% <5%	
				Rugosité	Entre 5 et 25% <5%
				Couverture du sol vivante ou morte	>75% Entre 25 et 75% <25%

Figure 20: Récapitulatif des critères d'évaluation et des classes pour le facteur Milieu physique : Sol et des méthodes d'obtention des données (Source personnelle, 2018)

La texture du sol et le taux de matière organique jouent un rôle majeur dans la stabilité structurale du sol. En effet, les limons vont être les principaux responsables de la formation de la croûte de battance car au moment du ressuyage du sol ils vont se tasser et s'organiser en feuillets ne permettant pas l'infiltration de l'eau. A l'inverse, la matière organique (MO) va se lier aux argiles présentes dans le sol et former le complexe argilo-humique. La présence de la MO va permettre de limiter la compaction du sol en empêchant la dispersion des argiles sous la force exercée par la charge du tracteur ou par l'impact des gouttes de pluie.

De par sa charge négative, le complexe argilo-humique permet de retenir les cations et il va avoir pour rôle de mettre en réserve les ions. Le CAH va permettre de retenir les ions pour qu'ils ne soient pas emportés par les eaux de ruissellement.

Par ailleurs, au sein de cet agrégat d'argiles et d'humus, il existe des micropores dans lesquelles de l'eau peut être stockée. Cette eau va rester immobile jusqu'à ce que la structure de l'agrégat se modifie permettant la libération du fluide. Ce temps de stockage va permettre aux micro-organismes du sol de dégrader plus facilement les substances actives et leurs métabolites grâce au manque de mouvement de l'eau.

Tant que l'eau n'est pas entrée dans le sol, elle se déplace à la surface du sol. Que le ruissellement se fasse par saturation ou par refus d'infiltration, la vitesse d'écoulement va s'accroître avec l'augmentation de la pente de la parcelle et l'accumulation des filets d'eau. La force de cisaillement de l'eau va s'accroître, ce qui va accentuer l'arrachement des particules de sol et par conséquent la concentration en matières en suspension dans l'eau de surface. Les obstacles en surface vont alors ralentir la progression de l'eau. La pierrosité de la parcelle, qui en dehors d'une intervention humaine de retrait des cailloux ou de dépôt volontaire ou involontaire d'éléments grossiers, reste, elle, quasiment constante donc observable à n'importe quel moment. L'objectif de ce diagnostic étant de limiter la formation du ruissellement, plus le taux de pierrosité est important, plus c'est bénéfique à la réduction du phénomène. Il est néanmoins certain que pour l'activité agricole la pierrosité de surface peut être limitante notamment au niveau de l'implantation des cultures.

La rugosité correspond au microrelief qui se trouve à la surface du sol. Pour l'évaluer il faut considérer les mottes de terres à la surface du sol possédant un diamètre supérieur à 3cm. La rugosité influence l'apparition du ruissellement car dès qu'elle diminue une tendance à l'augmentation du ruissellement est observée (Boiffin et *al.*, 1994). Elle est déterminée par la présence d'une couverture du sol par des végétaux vivants ou morts qui vont limiter le lissage des rugosités et ralentir la vitesse d'écoulement de l'eau (Khamsouk et *al.*, 2003 ; Diallo et *al.*, 2008).

Le dernier élément de caractérisation de l'état de surface pris en compte dans le diagnostic est la couverture végétale. Elle va limiter l'apparition de la croûte de battance en interceptant les gouttes de pluie avant qu'elles n'atteignent la surface du sol. Les parties aériennes des végétaux vont avoir un effet limitant sur la formation du ruissellement et ce malgré la présence de la croûte de battance grâce à l'infiltration de l'eau dans le sol le long de la tige et à l'absorption par les feuilles.

L'ensemble des critères d'évaluation et les classes déterminées pour le diagnostic sont rassemblés dans un document dont l'extrait correspondant au facteur Milieu physique : le sol se trouve ci-joint (Figure 20). Les mécanismes impliqués et les méthodes d'obtention des données sont également répertoriés.

Facteur d'influence	Mécanisme considéré	Caractéristique influente considérée	Méthode d'obtention des données	Critères associés	Classes
Pratique agricole	Infiltration de l'eau Ecoulement de surface	Travail du sol	Entretien	Type d'outil de travail du sol	Strip-till
					Décompacteur
				Semis direct	
				Labour	
				Perpendiculaire à la pente	
		Sens de la pente			
		Sens du travail	Observation terrain	Sens du semis	Perpendiculaire à la pente
					Perpendiculaire à la pente
					Sens de la pente
		Occupation du sol en hiver	Entretien	Occupation du sol en hiver	Interculture
Déchaumage					
					Chaumes
					Sol nu

Ruissellement de surface dans la parcelle

Figure 21 : Récapitulatif des critères d'évaluation et des classes du facteur Pratique agricole et des méthodes d'obtention des données (Source personnelle, 2018)

Pratique agricole

Travail du sol

Dans le cas d'une surface agricole, il faut tenir compte des travaux réalisés pour la préparation du sol.

Dans le cas du labour de nombreux avis sont émis quant à son rôle dans la formation du ruissellement. En effet, après le passage de la charrue, l'infiltration de l'eau dans le sol est accrue provoquée par la formation de sillons. Pourtant cet effet ne sera que temporaire car sous l'impact des gouttes de pluie, les fissures vont être comblées entraînant l'apparition d'écoulement de l'eau à la surface du sol.

Les techniques de cultures simplifiées vont permettre de diminuer les départs de terre car le travail réalisé par ces outils ne modifient que très peu la structure du sol (Cailleaud et *al.*, 2018). Néanmoins un résultat négatif est observé concernant la formation du ruissellement. En effet, le travail du sol simplifié crée peu de rugosité ce qui favorise les écoulements d'eau en surface. Il existe donc un antagonisme entre la réduction du ruissellement et l'arrachement des particules de sol. Un sol présentant une surface tassée avec peu de rugosité possède une capacité d'infiltration et de stockage de l'eau faible mais permet la cohésion des particules de sol. A l'inverse, la fragmentation d'un sol accroît sa capacité d'infiltration et favorise l'arrachement des constituants de sol à la surface. L'objectif de ce diagnostic est de limiter le transfert des substances actives des produits phytosanitaires et de leurs métabolites dans les eaux de surface. C'est pour cette raison que le décompacteur est considéré comme moins pénalisant que le labour. En ce qui concerne le strip-till, l'effet sur le ruissellement est encore plus faible que les deux autres outils car n'ayant pas d'impact sur sa capacité d'infiltration initiale il permet de ne modifier la structure du sol que sur une faible portion, à savoir le rang de semis.

Le sens du travail du sol et du semis vont influencer la direction des écoulements de l'eau car comme l'ont constaté Souchère et *al.* en 1998 et Takken et *al.* en 2001, sur une parcelle avec une faible pente, l'écoulement de l'eau suivait majoritairement le sens du travail du sol et allait à l'encontre de la topographie. De plus, il est observé que le ruissellement a tendance à suivre les lignes de semis car il y a une faible rugosité (Joannon, 2004).

Occupation du sol en hiver

En Chalosse, ce sont surtout des cultures de printemps qui sont mises en place comme le tournesol, le maïs et de plus en plus fréquemment le soja. Il apparaît donc que potentiellement la parcelle n'est pas cultivée à la suite de la récolte de ces productions, c'est-à-dire entre les mois de septembre-octobre, selon la précocité des variétés et des espèces, et le mois d'avril. Or, c'est au cours de cette période qu'il y a fréquemment des averses de plus ou moins grande intensité rendant vulnérables au ruissellement les parcelles. Il apparaît donc nécessaire de protéger le sol de l'impact des gouttes de pluie et de la formation du ruissellement grâce aux éléments végétaux.

En effet, la présence de végétal mort ou vivant permet de créer des obstacles à l'écoulement de l'eau ce qui en ralentit la progression. Ainsi, les risques d'arrachement des particules de sol à cause de la force de cisaillement de l'eau sont diminués. Par ailleurs, les éléments végétaux en surface vont protéger la surface du sol de l'impact des gouttes d'eau limitant par conséquent la formation d'une croûte de battance.

La figure 21 rassemble toutes les données qui sont nécessaires à l'évaluation du facteur Pratique agricole.

Facteur d'influence	Mécanisme considéré	Caractéristique influente considérée	Méthode d'obtention des données	Critères associés	Classes
Ruissellement de surface dans la parcelle					
Accentuation du ruissellement					
Milieu physique : Topographie	Ecoulement de surface	Dimension de la parcelle	Bureau/Entretien	Superficie	< 1 ha Entre 1 et 3 ha > 3 ha
			Bureau	Pente de la parcelle	< 3% Entre 3 et 5% Entre 5 et 15% > 15%
	Longueur de pente	< 100 m Entre 100 et 200 m > 200 m			
		Observation terrain		Forme de la pente	Pente concave dans la parcelle Pente convexe dans la parcelle

Figure 22 : Récapitulatif des critères d'évaluation et des classes du facteur Milieu physique : Topographie et des méthodes d'obtention des données (Source personnelle, 2018)

Accentuation du ruissellement

En plus des facteurs participant à la formation du ruissellement de surface, la topographie peut avoir un rôle aggravant sur l'écoulement et provoquer l'apparition du ruissellement concentré dont les conséquences peuvent être préjudiciables pour l'agriculteur.

Le milieu physique : la topographie

Dimension de la parcelle

La superficie de la parcelle est à prendre en compte car plus sa superficie est importante plus elle est susceptible de favoriser l'apparition du ruissellement (Cailleaud et *al.*, 2018). En Chalosse, les parcelles sont souvent d'une superficie comprise entre 1 et 3 ha.

La pente

Le pourcentage de la pente va jouer un rôle sur la vitesse d'écoulement de l'eau à la surface du sol ce qui va potentiellement permettre à l'eau d'atteindre le réseau hydrographique malgré une grande distance.

Il apparaît qu'une pente d'inclinaison supérieure à 3% présente un risque d'érosion provoquée par ruissellement. Entre 5 et 15% les risques sont modérés mais au-delà ils sont considérés comme importants.

La longueur de la pente, qui se mesure du point le plus haut et le plus éloigné du réseau hydrographique jusqu'au point le plus bas et le plus proche du réseau hydrographique, va jouer un rôle dans l'accentuation du ruissellement car plus elle est longue plus elle favorise l'accumulation des lames d'eau. Elles vont alors former du ruissellement concentré augmentant la force de cisaillement de l'écoulement.

La forme de cette pente va aussi avoir un impact sur l'accentuation des écoulements d'eau et complexifier les interventions de gestion. La présence d'une pente convexe sur la parcelle disperse les lames d'eau vers les côtés de la parcelle à des points indéfinis. Cela a pour conséquence de permettre le transfert des produits phytosanitaires en dehors de la parcelle en différents endroits qui ne sont pas clairement identifiables.

Dans le cas d'une parcelle située sur une pente concave, la gestion du ruissellement est facilitée grâce à la convergence des filets d'eau de surface. Cependant l'une des conséquences de cette accumulation est la formation du ruissellement concentré. Un risque d'érosion va apparaître mais la concentration du ruissellement va permettre de localiser les interventions de gestion du transfert.

L'ensemble des informations nécessaires à l'évaluation du facteur Milieu physique : Topographie est regroupé dans le tableau ci-joint (Figure 22).

Type de ruissellement

Ruissellement concentré

Après s'être formé le ruissellement peut prendre deux allures.

L'eau va être diffuse sur la surface et circuler sous forme de nappe. L'érosion dite hydrique car elle est provoquée par l'eau, est appelée érosion diffuse. Puis les filets d'eau à la surface vont s'accumuler et entraîner la formation de ruissellement concentré. Par sa force d'écoulement, il peut entraîner des départs de sol conséquents préjudiciables à l'agriculteur car cela lui retire de la terre cultivable (Gril et *al.*, 1999). Il peut également impacter la population se trouvant en aval de la

Facteur d'influence	Mécanisme considéré	Caractéristique influente considérée	Méthode d'obtention des données	Critères associés	Classes
Ruisselement de surface dans la parcelle					
Type de ruisselement	Ecoulement de surface	Ruisselement concentré	Observation terrain	Observation de ruisselement concentré	Invisible
				Position du ruisselement concentré	Visible
					Forme du ruisselement concentré
				Angle de la parcelle	
					Mouillère
					Inter-rang
					Rang
					Talweg
					Traces de roue
					Rigole
					Ravine

Figure 23 : Récapitulatif des données nécessaires à l'évaluation du facteur Type de ruisselement (Source personnelle, 2018)

parcelle à cause de coulées de boues ou d'inondations provoquées par le ruissellement et l'érosion hydrique (Cailleaud et *al.*, 2018).

Le ruissellement diffus est plus difficile à observer car les lames d'eau forment des nappes qui circulent à la surface du sol. Néanmoins, il est important de le prendre en compte dans le diagnostic car il participe à la circulation des particules de sol qui sont arrachés à la matrice du sol au moment de la pluie ou par la force de cisaillement de l'écoulement. Ces particules peuvent alors transporter des produits phytosanitaires à l'extérieur de la parcelle traitée mais elles jouent un rôle également sur la capacité d'infiltration du sol en comblant les porosités présentes à la surface du sol à l'endroit où le ruissellement diffus est stoppé.

L'écoulement concentré va se faire dans des voies préférentielles qui peuvent résulter de la topographie ou de la culture de la parcelle. Celles qui sont les plus problématiques pour le ruissellement de surface sont les voies linéaires comme les traces de roue, l'inter-rang, le rang et le talweg. Certains écoulements vont s'accumuler dans des zones précises de la parcelle comme la zone d'accès au champ, un angle de la parcelle ou encore des mouillères qui sont des zones concaves qui se retrouvent dans la parcelle. Même s'ils sont localisés, ils entraînent des particules de terre et en font des points d'écoulement à surveiller.

En fonction de la force de cisaillement du ruissellement concentré, il peut être possible d'observer des rigoles ou des ravines. Les ravines ne sont pas souhaitées car lorsqu'elles apparaissent cela signifie qu'une importante quantité de sol cultivable est emportée. A cela s'ajoute des difficultés pour l'agriculteur de travailler dans son champ car ces ravines peuvent parfois atteindre des dimensions qui empêchent le tracteur de circuler.

Pour agir sur le ruissellement il est nécessaire de connaître son origine. Il faut donc noter si l'écoulement concentré observé apparaît en amont ou dans la parcelle étudiée ou les deux. Cela permettra de choisir le moyen de limiter le ruissellement le plus adapté à la situation.

La figure 23 reprend tous les éléments permettant d'évaluer le facteur Type de ruissellement.

b) Transfert des produits phytosanitaires dans les eaux de surface

Outre les facteurs de formation du ruissellement, l'environnement de la parcelle est à prendre en compte dans les risques de transfert de produits phytosanitaires.

Les molécules actives des pesticides ont une forte affinité avec les particules de sol. C'est pour cela qu'il est important de limiter le transport des éléments de sol en dehors de la parcelle cultivée. De nombreux aménagements peuvent être mis en place d'une part pour les contenir dans la parcelle ce qui facilite leur dégradation et d'autre part pour éviter une accumulation de produits phytosanitaires dans le réseau hydrographique du bassin versant.

Le milieu physique : la topographie

Distance entre la parcelle traitée et le réseau hydrographique

Une parcelle dont la bordure est limitrophe au réseau hydrographique, présente des risques de transferts directs fortement importants. En effet, au moment du traitement de la culture une partie du pesticide va être transporté par l'air et peut atteindre les eaux de surface. C'est la dérive. La proximité au cours d'eau va définir le mode d'application des produits. Aujourd'hui des moyens techniques ont été mis en place pour limiter ce transfert. Il existe des buses anti-dérives placées sur le matériel de pulvérisation qui permettent d'orienter le jet de pulvérisation vers le sol.

Facteur d'influence	Mécanisme considéré	Caractéristique influente considérée	Méthode d'obtention des données	Critères associés	Classes
Transfert de polluants organiques					
Milieu physique : Topographie	Transfert	Distance au réseau hydrographique	Bureau	Distance entre le bas de la parcelle et le réseau hydrographique	>200 m
					Entre 100 et 200 m
					<100 m
					Parcelle adjacente

Figure 24 : Récapitulatif des informations permettant l'évaluation du facteur Milieu physique : Topographie influençant le transfert de polluants organiques (Source personnelle, 2018)

La distance avec le réseau hydrographique est calculée entre le point de bas de pente et le point du réseau hydrographique le plus proche. Plus la distance est importante, plus l'écoulement a de probabilités de rencontrer un obstacle qui va favoriser son infiltration ou diminuer sa vitesse de circulation. Cela aura pour conséquence de limiter le transfert des produits phytosanitaires dans le réseau hydrographique de la zone.

La distance au réseau hydrographique sera d'autant plus un critère critique que la pente est importante.

L'ensemble des informations nécessaires à l'évaluation du facteur Milieu physique : Topographie est regroupé dans le tableau ci-joint (Figure 24).

Occupation du sol et aménagements

Zone tampon

Comme le ruissellement peut provenir d'une parcelle adjacente située en amont de pente, le choix a été fait de noter la présence ou non de zone tampon en amont de la parcelle étudiée. Pour un ruissellement qui se forme sur la parcelle étudiée l'importance de la présence d'un aménagement tampon en aval est prépondérante dans la diminution des risques de transfert des produits phytosanitaires.

La nature de la zone tampon présente en aval est à renseigner car elle permet de déterminer si l'aménagement est adapté au risque de transfert présent sur la parcelle étudiée.

Il existe encore peu de résultats d'expérimentations disponibles car les recherches sur les zones tampons et leur efficacité face au ruissellement sont récentes.

Néanmoins, il apparaît que les dispositifs ligneux comme les haies et les forêts ainsi que les bandes enherbées ont un impact important sur la diminution du ruissellement. Cela est dû à l'augmentation de l'infiltration de l'eau le long des racines des végétaux mais aussi par les pores créés par l'activité biologique favorisée par un environnement végétalisé et diversifié. De plus, la vitesse d'écoulement de l'eau va être réduite grâce aux différents obstacles présents dans ces dispositifs tels que les végétaux, permettant le dépôt des matières en suspension.

Les fascines, constituées de rondins, de branches ou de pierres, sont mises en place pour disperser un écoulement concentré (Figure 25). Elles ne vont pas participer à la diminution de la quantité d'eau écoulée mais une séparation des filets d'eau va avoir lieu diminuant leur intensité et ainsi leur force de cisaillement du sol. En atteignant la fascine, l'eau va être freinée entraînant le dépôt de matières en suspension limitant ainsi le transfert de particules de sol en dehors de la parcelle.



Figure 25 : Photographie d'une fascine en bordure de champ
(Source : GISER, Ville de Genappe
<<http://www.genappe.be/commune/services-communales/environnement/agriculture/erosion-coulees-de-boues-ruissellement>>)

Dans le terme « zone humide » il faut intégrer tout aménagement formant une retenue d'eau libre en surface artificielle ou non qui permet de stocker les eaux de ruissellement pour un temps. Ces zones tampons ne sont pas immergées en permanence mais lorsqu'elles le sont la végétation présente, vivante ou morte, va servir de support à l'adsorption des molécules actives ou de leurs métabolites. Même si la solubilité dans l'eau d'une molécule est très importante permettant ainsi

Facteur d'influence	Mécanisme considéré	Caractéristique influente considérée	Méthode d'obtention des données	Critères associés	Classes	
Transfert de polluants organiques						
Occupation du sol Aménagements	Adsorption Sédimentation Infiltration de l'eau	Zone tampon	Observation terrain	Zone tampon en amont	Oui Non	
				Zone tampon en aval	Oui Non	
	Adsorption Sédimentation Infiltration de l'eau	Zone tampon	Observation terrain	Nature de la zone tampon	Fascine	Fascine
					Talus non planté	Talus non planté
					Zone humide	Zone humide
					Talus planté	Talus planté
					Haie	Haie
					Chenal enherbé	Chenal enherbé
	Occupation du sol Aménagements	Adsorption Sédimentation Infiltration de l'eau	Zone tampon	Observation terrain/Entretien	Court-circuit de la zone tampon	Non Oui
					Zone de passage sur la zone tampon en aval	Non Oui
Nature de l'occupation du sol ou présence de fossés/routes en aval					Fossé enherbé	Fossé enherbé
					Forêt/Prairie	Forêt/Prairie
Occupation du sol Aménagements	Percolation	Présence de drain	Entretien	Drainage	Fossé non enherbé	
					Culture	Culture
					Zone urbaine	
					Route/Chemin/Parking	
					Absent	
					Partiel	
					Total	

Figure 26 : Récapitulatif des informations permettant l'évaluation du facteur Occupation du sol/Aménagements influençant le transfert de polluants organiques (Source personnelle, 2018)

le processus inverse, la désorption, le temps d'immobilisation de la substance aura permis de retarder son transfert voire de diminuer sa concentration dans l'eau.

A noter que si la zone tampon est une zone de passage d'engins agricoles sa capacité d'infiltration sera diminuée à cause d'éventuels tassements. Cela concerne principalement les bandes enherbées car les espèces végétales les constituant sont peu lignifiées permettant la circulation des engins agricoles.

Il est possible que l'efficacité de la zone tampon soit compromise par la présence d'un court-circuit en amont. Il est alors nécessaire de l'identifier pour restituer à l'aménagement son rôle de zone tampon.

Occupation du sol en aval

Qu'il y ait présence ou non d'un aménagement permettant de limiter voire de stopper le ruissellement concentré, il est important de noter de quelle nature est l'occupation du sol dans la parcelle située en aval de celle qui est étudiée. En effet, elle peut participer à l'aggravation du phénomène si sa capacité d'infiltration est faible voire nulle ou qu'elle permet l'apparition du ruissellement. Une zone urbaine ou une route ou un chemin ne présentent pas une possibilité d'infiltration de l'eau très importante.

Une parcelle cultivée peut permettre à l'eau des écoulements formés en amont de s'infiltrer mais elle présente des voies préférentielles de circulation d'eau et participe à l'accumulation des produits phytosanitaires dans les eaux de surface.

Présence de drain

Dans la région de la Chalosse, une majorité de parcelles a fait l'objet d'aménagement en drains afin de faciliter l'évacuation de l'eau à l'extérieur de la parcelle. Cette installation limite la formation de ruissellement de surface mais crée une voie de transfert directe dans les eaux de surface lorsqu'elle se vide dans le réseau hydrographique du bassin versant, synonyme de risque de pollution. De ce fait une parcelle qui possède un réseau de drainage qui couvre la totalité de sa superficie présente plus de vulnérabilité au transfert de polluants vers les eaux superficielles. A l'inverse le transfert sera limité s'il n'y a pas de drain.

La figure 26 rassemble les informations permettant d'évaluer le facteur Occupation du sol/Aménagements.

Mobilité des produits phytosanitaires

Désherbage

En Chalosse, les produits phytosanitaires qui sont les plus fréquemment trouvés dans les analyses d'eau de surface sont les herbicides. Ainsi, si l'agriculteur pratique le désherbage mécanique la vulnérabilité de la parcelle au transfert de produits phytosanitaires va être fortement limitée. A l'inverse, une parcelle dés herbée chimiquement présente un risque élevé de circulation des molécules actives en dehors de la zone traitée. Les conséquences de ce type de désherbage sur le transfert vont être liées aux produits utilisés, à la quantité appliquée et au délai entre le traitement et la première pluie ruisselante.

Le transfert des produits phytosanitaires peut avoir lieu sous deux formes, soit en solution dans l'eau soit en suspension grâce à des liaisons aux particules de sol (Dur et *al.*, 1998). Cette mobilité est possible grâce à trois des propriétés physico-chimiques des molécules actives ou de leurs métabolites. L'hydrosolubilité et le coefficient de partage ou de distribution eau-sol sont les paramètres qui permettent d'expliquer le comportement de la substance active dans l'environnement.

Facteur d'influence	Mécanisme considéré	Caractéristique influente considérée	Méthode d'obtention des données	Critères associés	Classes	
Transfert de polluants organiques						
Cas des produits phytosanitaires						
Transfert des produits phytosanitaires	Mobilité	Désherbage	Entretien	Technique de désherbage	Mécanique Chimique	
			Bureau	Coefficient de partage Koc (mL/g)	> 1000 Entre 100 et 1000 < 100	
	Adsorption Sédimentation Infiltration de l'eau	Mode d'entretien des fossés	Observation terrain/Entretien	Entretien	Temps de demi-vie de la substance active DT50	> 30 jours Entre 10 et 30 jours < 10 jours
				Entretien	Entretien	Brûlis Fauche Curage Désherbage

Figure 27: Récapitulatif des informations permettant l'évaluation du facteur Transfert des produits phytosanitaires (Source personnelle, 2018)

Le temps de demi-vie renseigne sur la période durant laquelle il est possible de trouver la molécule dans l'environnement. Plus il est grand plus la dégradation est lente. Pour les substances qui se retrouvent stockées dans le sol, leur libération progressive dans le milieu va entretenir le « bruit de fond » synonyme de pollution permanente.

Dans ce diagnostic, l'objectif est d'évaluer la mobilité de la substance active. En condition réelle, les paramètres à considérer qui apparaissent comme les plus pertinents sont le coefficient de partage carbone organique-eau et le temps de demi-vie (Gouy *et al.*, 1998 ; Gril *et al.*, 1999).

Pour les matières actives non ioniques, la matière organique est le paramètre qui obtient le plus de corrélation avec les coefficients d'adsorption (Calvet *et al.*, 1980 ; Barruiso *et al.*, 1992). Le coefficient de partage carbone organique-eau Koc a été défini en 1996 par Van der Werf et c'est dans les années 2000 que d'autres études ont montré que cette corrélation était valable pour la majeure partie des pesticides (Calvet *et al.*, 2005). Ainsi plus la valeur du Koc est grande, plus l'adsorption est importante et plus son risque de transfert est faible (Mamy *et al.*, 2008).

Le temps de demi-vie (DT50) permet d'établir le délai à partir duquel il est estimé que le produit présente le moins de risque au transfert. Il correspond au temps nécessaire pour que 50% de la quantité initiale de produit appliquée disparaisse du fait de sa mobilité ou de sa dégradation (Gril *et al.*, 1999). Ainsi, en fonction des substances actives d'herbicides appliquées sur le bassin versant de Doazit, il est apparu que si une pluie ruisselante avait lieu moins de 10 jours après le traitement le risque de transfert était élevé. En effet, uniquement 6 molécules actives sur les 20 utilisées possèdent un temps de demi-vie inférieur à 10 jours. Il est estimé qu'au-delà de 30 jours le risque de transfert de substances actives vers les eaux superficielles est faible car seules 5 d'entre elles ont un DT50 supérieur à 30 jours. Une classe intermédiaire concerne les délais compris entre 10 et 30 jours.

Mode d'entretien des fossés

De nombreux fossés ont été initialement construits dans le but d'évacuer rapidement les eaux de ruissellement sur les parcelles agricoles. Ils sont donc à l'interface entre les parcelles agricoles et les cours d'eaux et participent à la collecte et au transfert des produits phytosanitaires par le ruissellement des eaux de pluie (Dollinger *et al.*, 2014).

Les fossés peuvent avoir différents impacts sur le transfert des produits phytosanitaires en fonction de leur entretien. En effet, lorsque le fossé est désherbé une accumulation de produits de désherbage va être observée accentuant la pollution des eaux superficielles par les molécules actives des herbicides. Le curage va permettre de retirer du réseau hydrographique une partie des molécules qui ont sédimenté en fond de fossé. Cependant cela va lisser les parois de l'aménagement favorisant l'accroissement de la vitesse de circulation de l'eau. La force de cisaillement de l'eau dans cet espace restreint va augmenter et entraîner l'arrachement des particules de terre formant le fossé pouvant contenir des molécules actives ou des métabolites adsorbés. Dans le cas d'une fauche, les éléments végétaux coupés forment des obstacles permettant de ralentir la vitesse d'écoulement de l'eau et favorisant le dépôt des matières en suspension. Mais le mode d'entretien le plus efficace selon Dollinger (2016), est le brûlis. En effet, grâce aux cendres une meilleure capacité d'adsorption des molécules hydrophobes comme hydrophiles est observée.

Les éléments permettant d'évaluer le facteur Transfert des produits phytosanitaires sont regroupés dans un tableau (Figure 27).

Il apparaît que beaucoup de facteurs sont à considérer pour réaliser l'évaluation la plus complète des risques que présentent les parcelles. Pour les caractériser il a fallu traduire ces facteurs en critères. L'objectif étant de récupérer toutes les informations nécessaires à l'évaluation de la parcelle en une seule visite sur le terrain, un document pratique à utiliser et complet a été rédigé.

IV. Construction du document de récupération des données

a) Environnement de la parcelle

Il est important pour l'évaluateur d'avoir un regard global sur la parcelle qu'il va noter. C'est pour cela que le travail sur le terrain débute par une observation de l'environnement de la parcelle (Annexe 1).

Il va tout d'abord observer la topographie de cette parcelle en précisant sa distance au réseau hydrographique et la présence éventuelle d'une pente. La distance au cours d'eau, le pourcentage et la longueur de la pente vont être mesurées grâce aux outils proposés par le site Géoportail. L'ensemble de la démarche à réaliser pour obtenir ces valeurs est indiqué dans le guide des annexes que l'opérateur devra toujours avoir sur lui lors de l'évaluation des parcelles (Annexe 2).

La position de la parcelle dans le versant et le type de pente qui est observé sur la parcelle sont à renseigner sur le terrain. Pour déterminer le type de pente un schéma a été inséré dans le guide des annexes.

Sur un fond de carte IGN sur lequel la délimitation de la parcelle est présente, il va indiquer l'occupation du sol des parcelles adjacentes ainsi que le sens de la pente. C'est également sur ce schéma que vont être représentés la zone d'accès à la parcelle et les aménagements paysagers présents.

b) Sur la parcelle

Ce travail sur l'environnement de la parcelle permet d'avoir un regard plus large pour comprendre les observations faites au cœur de la parcelle.

L'évaluation de l'état de surface du sol nécessite une répétition de mesures afin de déterminer une moyenne. En effet, il est fréquent d'observer des hétérogénéités sur une parcelle qu'il est nécessaire de prendre en compte. Il a été décidé de faire trois répétitions de mesures sur trois endroits différents de la parcelle. La détermination de la pierrosité et de la rugosité se fait à partir de la grille de pierrosité qui est appliquée sur 1m² à l'endroit de l'observation. Cette grille qui se trouve dans le guide des annexes, permet de limiter la subjectivité de l'observateur en donnant des repères de proportions.

Vient ensuite la couverture végétale. L'objectif est de savoir à la période d'observation à quel niveau le sol est protégé par les végétaux. Elle prend en compte l'ensemble des végétaux présents vivants ou morts. Il faut donc considérer la culture en développement, les adventices et les résidus de culture en surface.

La croûte de battance peut également évoluer en fonction de l'endroit où se trouve l'évaluateur dans la parcelle. Elle peut être présente ou non mais son origine peut aussi varier d'où la répétition des mesures.

La perméabilité du sol est déterminée grâce à l'application du test bêche aux trois mêmes emplacements que les observations de l'état de surface du sol. Dans le choix de la position des prélèvements, il faut faire attention à ne pas se placer dans un passage de roue car cela peut fausser le résultat à cause du tassement provoqué par le matériel agricole. Avec la clé de détermination il va être possible d'identifier la porosité du sol sur les 30 premiers centimètres. La proportion en type de mottes est à indiquer dans le cas où il n'est pas évident de déterminer la porosité de la parcelle avec la clé de détermination. Une moyenne des pourcentages par type de mottes sera effectuée permettant la détermination de la porosité.

L'observation de la rupture de perméabilité se fait sur les 30 cm de sol qui peuvent être retirés avec la bêche. Au moment de la réalisation du test bêche, il pourra aussi être possible de renseigner les textures des horizons observables grâce à la clé de détermination de texture de sol sinon un prélèvement à la tarière Edelman pourra être réalisé (Figure 28).

En ce qui concerne le drainage, il est à indiquer si la totalité de la parcelle est drainée ou s'il n'est présent que sur une partie voire absent. Ainsi il est possible de savoir si la parcelle présente des risques pour du transfert direct dans le réseau hydrographique par l'intermédiaire des drains.

Sur l'hydromorphie il faut renseigner si les traces sont observées et dans ce cas à quelle profondeur elles se situent. Cela permet d'indiquer s'il y a des risques de ruissellement par saturation.

La suite des observations à faire sur la parcelle concerne l'observation du ruissellement concentré, son origine, sa position dans la parcelle et son intensité. Pour le ruissellement diffus il est uniquement demandé d'indiquer s'il est possible d'en observer dû à la difficulté d'appréciation de son intensité.

c) Pratiques agricoles

Les renseignements sur les pratiques agricoles sont à demander à l'agriculteur qui travaille la parcelle considérée lors d'un entretien. Une partie des questions est sous forme de cases à cocher permettant d'obtenir les informations rapidement. Les questions concernent le travail du sol, le semis, le type de fertilisation, l'occupation du sol durant l'hiver précédent, l'irrigation et le désherbage de la culture en place. Ces informations ne sont pas observables sur le terrain au moment de l'évaluation et sont nécessaires pour expliquer la formation du ruissellement et déterminer le risque de transfert de produits phytosanitaires. Le précédent de culture est également à renseigner mais à titre indicatif pour le Groupe Coopératif Maisadour. En effet, le précédent n'influence pas la culture en place car le travail du sol réalisé avant le semis équivaut à une remise à zéro du sol, c'est-à-dire qu'une uniformisation du sol a eu lieu pour optimiser le rendement de la culture.

L'analyse granulométrique de la parcelle évaluée est à demander à l'agriculteur. S'il en possède une il n'y aura alors pas besoin de déterminer la texture du sol au moment du test bêche ou par un prélèvement granulométrique.



Figure 28 : Tarière Edelman (Source : SDMO Quiniou < <http://www.sdmo-quiniou.fr/tarieres/1152-tariere-edelmann-o-7-cm.html>>)

Ruissellement de surface			Transfert de polluants		
Formation du ruissellement			Cas des produits phytosanitaires		
Critère	Classe	Note	Critère	Classe	Note
Rupture de perméabilité dans		0	Origine du ruissellement		
Porosité		0	Zone tampon en amont		0
Indice de battance		0	Zone tampon en aval		0
Pierrosité		0	Nature de la zone tampon		0
Rugosité		0	Court-circuit		0
Couverture végétale		0	Zone de passage		0
Type de travail du sol		0	Distance		0
Travail du sol		0	Occupation du sol en aval		0
Semis		0	Drainage		0
Occupation du sol en hiver		0	Sous-total		0
Sous-total		0	Cas des produits phytosanitaires		
Critère	Classe	Note	Critère	Classe	Note
Superficie		0	Technique de désherbage		0
Longueur de pente		0	Nombre de substances	0	
Pente de la parcelle		0	Entretien du fossé		0
Forme de la pente		0	Sous-total		0
Observation de ruissellement concentré		0	Total Transfert		
Position du ruissellement concentré dans la parcelle		0	Note totale de la parcelle		
Forme du ruissellement concentré		0			0
Sous-total		0			0
Total Ruissellement		0			0

Figure 29 : Captures d'écran de la grille de notation (Source personnelle, 2018)

Ruissellement de surface	
Note	0
Note maximale	33

Transfert de polluants	
Note	0
Note maximale	14

Lorsque 2 molécules actives sont appliquées

Figure 30 : Mise en forme de l'affichage des notes (Source personnelle, 2018)

Transfert de polluants	
Note	0
Note maximale	18

Critère	Classe	Note
Rupture de perméabilité		0
Porosité	Non	0
Indice de battance	Tassement	0
Pierrosité	Zone hydromorphe	0
Rugosité	Changement de texture	0

f_x =SI(OU(D11="Tassement";D11="Zone hydromorphe";D11="Changement de texture");1;SI(D11="";0;-1))

Critère	Classe	Note
Rupture de perméabilité	Zone hydromorphe	1
Porosité		0
Indice de battance		0

Figure 31 : Liste déroulante et formule d'attribution des notes en fonction des critères sélectionnés (Source personnelle, 2018)

Dans le cas d'un bassin versant de petite taille, c'est-à-dire que les conditions climatiques sont identiques sur la totalité du territoire, les données pluviométriques pourront être demandées à un seul agriculteur qui enregistre sa pluviométrie de manière journalière.

V. Notation

Après avoir déterminé les critères, des classes par critères ont été établies afin d'évaluer au mieux les parcelles. Lorsque les classes ont été définies, une note est attribuée à chacune en fonction de leur degré d'implication dans la formation du ruissellement ou l'influence dans le transfert des produits phytosanitaires (Annexe 3). Elles sont comprises entre -2 et 3, 3 étant la note correspondant à une classe qui est très favorable, c'est-à-dire qu'elle favorise le ruissellement. *A contrario*, -2 signifie que la classe est fortement défavorable au mécanisme. Entre ces deux valeurs extrêmes, les notes 1 et 2 correspondent respectivement à « moyennement favorable » et « favorable », 0 est attribuée à un critère qui a un effet défavorable sur le phénomène en question et -1 dans le cas où il est très défavorable.

Dans ce système de notation, chaque facteur est indépendant. Le choix a été fait de ne pas mettre en place des coefficients de pondération pour chaque facteur qui pouvaient montrer les relations entre tous les facteurs. C'est un travail complexe et qui demande beaucoup de temps pour lequel il n'y a pas de règles universelles rendant ces coefficients subjectifs en fonction de la personne élaborant la notation. L'objectif ici de la notation est de faire apparaître les facteurs qui ont le plus fort impact sur les phénomènes de ruissellement et de transfert et ainsi de mettre en place des solutions adaptées à la parcelle.

Dans le cas de la formation du ruissellement concentré en amont de la parcelle, la nature de l'aménagement n'est pas prise en compte car le simple fait de sa présence doit permettre une diminution du ruissellement. Si un écoulement concentré est observé sur la parcelle étudiée malgré la zone tampon en amont, il faudra envisager un entretien de l'aménagement ou un redimensionnement.

Ainsi deux notes sont obtenues : l'une regroupe les facteurs influençant le ruissellement de surface et l'autre les facteurs agissant sur le transfert des produits phytosanitaires. La note sur la genèse du ruissellement a un total supérieur au transfert car il s'agit du phénomène qui est majoritairement responsable du risque de transfert des substances actives de pesticides en milieu agricole. De ce fait le nombre de critères d'évaluation considérés pour le ruissellement est plus important et peu d'entre eux ont des classes avec des notations négatives (Figure 29 et Annexe 4). En effet, le risque 0 pour le ruissellement ne concerne que des cas exceptionnels qui ne se retrouvent pas en Chalosse car même si les pratiques agricoles ne permettent pas l'apparition du phénomène, le milieu physique participe à sa genèse. Il est impossible pour l'Homme de modifier des facteurs comme la topographie, hormis dans le cas de dépenses financières conséquentes, il ne peut qu'adapter sa manière d'agir. Ainsi la note attribuée au ruissellement est sur 33 points alors que celle liée au transfert est sur 14 (Figure 30). La note sur le risque de transfert va évoluer en fonction du nombre de substances actives appliquées. Pour une molécule la note maximale qui peut lui être attribuée est de 2. Ainsi, si deux substances actives sont appliquées la note de transfert sera sur 18.

Pour le phénomène de ruissellement deux sous-totaux sont obtenus car il y a une différenciation entre les facteurs responsables de la formation du ruissellement et ceux qui l'accroissent. Cela permettra par la suite de faciliter la sélection des solutions à mettre en place.

Un tableur Excel a été mis en forme pour automatiser la notation de la parcelle étudiée. Une liste déroulante permet la sélection de la classe à attribuer à la parcelle en fonction de ce qui a été

Ruissellement de surface	Transfert de polluants organiques	Codes solutions
Faible	Faible	G1
		G2
	Moyen	P1
		Z1
		Z2
		T1
	Fort	P1
		P4
		I1
		I2
		Z2
		Z4
		Z5
		Z6
Moyen	Faible	G2
		T1
		T2
		T3
		P3
		I1
		Z1
	Moyen	G2
		T1
		T2
		T3
		P1
		P2
		P3
		I1
		Z1
	Z2	
	Z3	
	Z4	
	Z5	
	Z6	
	Fort	G2
		T1
		T2
T3		
P1		
P4		
I2		
I3		
Z1		
Z2		
Z3		
Z4		
Z5		
Z6		
Fort	G2	
	T1	
	T4	
	P1	
	P4	
	P5	
	I2	
I3		

Figure 32: Arbre de décision pour la sélection des solutions (Source personnelle, 2018)

observé sur le terrain. Des formules d'attribution de notation à chaque classe permettent de compléter rapidement et sans risque d'erreur la grille de notation (Figure 31).

VI. Solutions proposées

Le fait de réaliser un total pour chaque phénomène permet d'identifier rapidement lequel est le plus critique sur la parcelle.

Le poids des facteurs du ruissellement de surface est plus important du fait du nombre de critères considérés. Il en a été décidé ainsi car il arrive très souvent que les problèmes de transfert soient provoqués par la présence de ruissellement de surface. L'objectif est donc de limiter son apparition.

Par ailleurs, les solutions applicables à l'échelle de la parcelle concernent principalement des adaptations de pratiques agricoles qui influencent fortement le ruissellement de surface. Le fait qu'elles puissent être mises en place rapidement permet d'observer des changements en peu de temps.

A la suite de l'obtention des notes pour chaque phénomène, une classification en fonction de la vulnérabilité de la parcelle est réalisée. Elle se découpe en trois catégories nommées

« Faible », « Moyen » et « Fort ». Pour la vulnérabilité au ruissellement de surface la classe « Faible » qualifie les parcelles ayant obtenu une note inférieure à 8. Si la note dépasse 21 points la parcelle sera alors dans la catégorie « Fort ». La troisième classe concerne les notes comprises entre 8 et 21 points, sont les parcelles présentant un risque moyen à l'apparition du phénomène (Tableau 1). Dans le cas des transferts les valeurs des seuils évoluent. La catégorie « Faible » concerne les parcelles obtenant une note inférieure à 2, celle nommée « Moyen » est dans l'intervalle comprenant les notes entre 2 et 10 et enfin la classe « Fort » qualifie les parcelles avec une note supérieure à 10 (Tableau 2).

Tableau 1 : Intervalles de notes pour le ruissellement de surface et niveau de risque correspondant (Source personnelle, 2018)

Ruissellement de surface	
> 21	Fort
8 - 21	Moyen
< 8	Faible

Tableau 2: Intervalles de notes pour le transfert de polluants et niveau de risque correspondant (Source personnelle, 2018)

Transfert de polluants	
> 12	Fort
2 - 12	Moyen
<2	Faible

Un arbre de décision permet à l'opérateur de sélectionner les solutions applicables sur la zone d'évaluation (Figure 32).

Le premier nœud de décision est la classe obtenue pour la parcelle pour le ruissellement de surface dû au rôle majeur qu'il joue dans la réduction des risques de transfert. Le second niveau de décision prend en compte la catégorie de la parcelle concernant sa vulnérabilité au transfert. En fonction de la qualification de la parcelle pour ces deux phénomènes un ensemble de solutions est proposé. Une bonne connaissance du terrain est nécessaire ainsi que des contraintes de l'agriculteur au niveau matériel mais de ses disponibilités pour adapter au mieux les solutions. Ces dernières sont réparties dans cinq groupes (Annexe 5). Elles peuvent être qualifiées de bonnes pratiques agricoles. Elles concernent le travail du sol, les pratiques culturales, les interventions mécaniques et les zones tampons. La dernière catégorie regroupe celles qui vont plutôt être d'ordre général comme le maintien des bonnes pratiques agricoles dans le cas où la vulnérabilité totale de la parcelle est faible. Cela correspond à la situation dans laquelle les pratiques agricoles ne participent pas à la formation du ruissellement, c'est-à-dire que le travail su sol est réduit, qu'à la préparation du semis et au cours du développement de la culture l'agriculteur crée de la rugosité grâce aux mottes, que la couverture du sol est maximale au cours de l'année et que le transfert des eaux à l'extérieur de la parcelle est

limité grâce à des zones tampons efficaces. Les solutions générales concernent aussi le moment où l'agriculteur intervient sur la parcelle pour des traitements ou des travaux de sol quand les conditions le permettent, c'est-à-dire lorsqu'aucune pluie ruisselante n'est prévue dans les dix jours suivant l'application du pesticide ou quand le sol est suffisamment ressuyé pour ne pas subir de tassement en profondeur au passage des engins.

Pour une facilité de lecture de l'arbre de décision une codification des solutions proposées a été établie. La lettre reprend la première lettre du groupe auquel elle appartient (par exemple : T pour le groupe Travail du sol). Le chiffre correspond à un niveau de complexité de mise en place de la mesure proposée (par exemple : Z1 pour l'entretien des zones tampons présentes qui est moins contraignant financièrement et plus facile à réaliser que l'implantation de zone tampon végétalisée en bas de pente seules ou en association avec des bandes enherbées(Z6)).

Les mesures à forte complexité d'installation sont nécessaires dans le cas où la parcelle présente une forte vulnérabilité au ruissellement. Les actions vont concerner les pratiques agricoles que l'agriculteur va devoir, dans un premier temps, en partie modifier en fonction du matériel à disposition et à terme bouleverser ses méthodes de travail actuelles.

Lors de l'entretien avec l'agriculteur la méthode de fertilisation de la culture est demandée. La prise en compte de la méthode d'apport d'azote est nécessaire car elle joue sur la formation du ruissellement sur la parcelle cultivée. En effet, le passage du tracteur pour la fertilisation de la culture va participer à l'apparition de voie de transfert préférentielle au sein de la parcelle à cause du tassement de surface provoqué par les roues. Néanmoins lors de l'enfouissement de l'azote, une rugosité en surface apparaît grâce à la formation de mottes dans les inter-rangs et permet aussi de limiter l'impact du tassement en surface dans le passage des roues grâce aux dents d'enfouissement. D'autre part, l'infiltration dans les premiers centimètres de sol est accrue au moins de manière temporaire.

Si l'agriculteur n'a pas pour habitude d'enfouir l'azote et qu'il a des problèmes de formation de ruissellement, le passage à de l'enfouissement peut s'avérer être une première solution. S'il n'a pas le matériel adéquat, il pourra se tourner vers la CUMA auquel il est adhérent et dans le cas contraire, demander le matériel à un voisin.

Dans le cas d'un ruissellement concentré provenant de parcelle en amont de la parcelle étudiée, il va être nécessaire de mettre en place un dispositif de rétention ou de dispersion de l'eau pour diminuer la vitesse d'écoulement du ruissellement et dans l'idéal de le détourner de sa trajectoire. Si un dispositif est déjà présent comme un fossé par exemple mais que le ruissellement parvient dans la parcelle, il faut déterminer ce qui joue le rôle de court-circuit de l'aménagement et faire en sorte que ce dernier puisse agir en toute efficacité soit en éliminant le court-circuit soit en le modifiant.

Dans le choix et la mise en place des solutions suite aux notes obtenues sur la parcelle étudiée, il est nécessaire de prendre en compte le contexte de la zone pour adapter les actions. C'est pour cela que si l'opérateur ne connaît pas bien le territoire, une consultation auprès des conseillers technico-commerciaux voire des agriculteurs devra être effectuée.

Partie 3 : Résultats



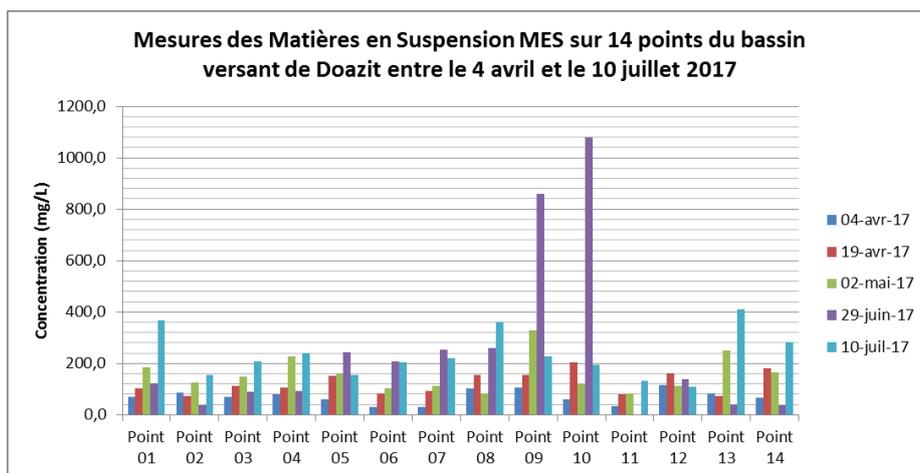


Figure 33 : Histogramme des résultats de concentrations en Matières en Suspension obtenus entre le 4 avril et le 10 juillet 2017 sur le bassin versant de Doazit (*Source personnelle, 2018*)

I. Test sur deux sous bassins versants de Doazit

Une méthode de mise en œuvre du diagnostic a été rédigée (Annexe 6). C'est le premier document à lire car il indique le contexte dans lequel il a été élaboré. Les critères qui y sont considérés ne sont pas équivalents dans tous les territoires français et ils sont parfois spécifiques de la Chalosse, région pour laquelle le diagnostic a été conçu. Il faudra alors être vigilant sur les critères choisis mais aussi sur les valeurs des classes considérées. Comme il existe une notion de temporalité dans le diagnostic car il est appliqué à un instant t , les conditions auxquelles l'opérateur fait face à ce moment peuvent évoluer d'une année sur l'autre voire d'une saison à l'autre.

Le diagnostic se déroule en trois phases :

- ❖ la première va consister en la récupération des données sur tous les facteurs qui ont été identifiés. Une partie va être obtenue en se rendant sur le terrain et l'autre le sera au cours d'un entretien avec l'agriculteur au sujet de ses pratiques agricoles.
- ❖ la seconde phase du diagnostic est le traitement de ces données récoltées grâce à la grille de notation élaborée qui, en fonction du score obtenu, permettra de déterminer le niveau de risque de la parcelle vis-à-vis de la formation du ruissellement et du transfert de pesticides dans le réseau hydrographique. Cette note va permettre d'adapter les solutions à envisager pour limiter les impacts des pratiques de l'agriculteur sur l'eau de surface.
- ❖ la dernière phase est le rendu à l'agriculteur et la planification des actions à mener sur les trois ans qui suivent le diagnostic.

Il a été décidé de ne pas appliquer le diagnostic à tous les bassins versants par manque de temps. Un choix de sous bassin(s) versant(s) a donc été effectué et s'est fait sur la base du travail réalisé par le bureau d'études ENVILYS. En effet, lors de son diagnostic, le bureau d'études a établi une carte identifiant les sous bassins versants les plus vulnérables au ruissellement. Par ailleurs, des prélèvements de turbidité des fossés sont réalisés en 14 points du bassin versant (Annexe 7). Leur emplacement a été réfléchi de manière à identifier les origines de la concentration en matières en suspension dans le bassin versant. Il a été décidé de mesurer la concentration en MES pour des questions de coûts d'analyse. En effet, les analyses pour identifier la concentration en produits phytosanitaires sont beaucoup plus coûteuses. Comme il a été montré que les molécules actives étaient amenées à se lier aux particules de sol, la concentration en MES permet d'estimer l'importance de la présence de produits phytosanitaires dans l'eau (Dur et *al.*, 1998). Cela permet de compléter l'étude réalisée par ENVILYS en ciblant les sous bassins versants participant à l'augmentation de la turbidité de l'eau.

Pour tester le diagnostic, deux sous bassins versants ont été sélectionnés (Annexe 8). Le sous bassin 25 a été identifié par le bureau d'études ENVILYS comme étant fortement vulnérable au ruissellement. Grâce aux analyses de matières en suspension dans les fossés, il apparaît que les points de prélèvements de turbidité 9 et 10 situés sur ce sous bassin versant présentent des concentrations élevées par rapport au reste de bassin versant de Doazit (Figure 33). Il paraît intéressant d'appliquer le diagnostic à cet endroit pour voir si les résultats convergent.

Le second sous bassin versant est le 13. A cause de sa position dans le réseau hydrographique, il est attendu une concentration importante en MES provoquée par l'accumulation de la majeure partie des eaux superficielles parcourant le bassin versant. Pourtant au point de prélèvement de turbidité 3, situé à la sortie du sous bassin versant 13, la concentration en MES est plus faible que celles obtenues en amont de la Gouaougue. Cela s'explique par l'effet de dilution dans le cours d'eau.

Risque global de la parcelle 116 Risque global de la parcelle 117 Risque global de la parcelle 120



Figure 34 : Jauges des résultats du risque global des parcelles 116, 117 et 120 du bassin versant de Doazit
(Source personnelle, 2018)

L'objectif est d'observer si ce sous bassin 13, considéré comme présentant peu de risque au ruissellement par ENVILYS, participe à l'accumulation de MES dans la Gouaougue.

II. Une période d'observation peu adaptée mais des résultats prometteurs

Sur les parcelles de maïs, l'identification du ruissellement concentré a été compliquée par l'état d'avancement de développement de la culture dont les organes foliaires recouvraient la totalité de la surface du sol ne permettant pas d'avoir une vue globale sur la parcelle. Néanmoins, il y a eu de violents événements pluvieux à la fin du mois de mars et au milieu du mois de juin au cours desquels des preuves de ruissellement concentré ont pu être observées. Cela a permis un ciblage des zones de diagnostic malgré le manque de possibilité d'observation durant la période d'étude.

Malgré la période peu propice à l'observation du ruissellement, la praticité et la faisabilité du diagnostic ont pu être testées. Il s'agissait de voir si les documents indispensables sur le terrain pour récupérer les données d'évaluation étaient complets et suffisamment clairs pour optimiser le temps de prise de note. Ce test a permis de mesurer le temps qu'il fallait pour compléter la totalité du document en prenant en compte les déplacements dans la parcelle sur les différentes zones d'observation de l'état de surface et de la porosité du sol.

Au final 4 parcelles de maïs ont été évaluées avec le diagnostic. Trois font partie du sous bassin versant 25 et la dernière constitue le sous bassin 13. Le bureau d'études ENVILYS a qualifié le sous bassin 25 comme présentant un risque moyen de ruissellement et le 13 comme présentant un faible risque. Il n'y a donc pas eu d'évaluation à la parcelle ce qui ne permet pas de comparer les résultats de ces deux diagnostics. Comme la période d'évaluation est la même pour les deux diagnostics, les parcelles qui sont évaluées sont uniquement les parcelles cultivées et sur lesquelles se trouvent du maïs ce qui permet d'obtenir les mêmes conditions d'occupation du sol pour ces parcelles. Cela permet de supposer que les résultats cette année sont obtenus dans les mêmes conditions qu'il y a 3 ans car les pratiques agricoles sont restées les mêmes. Il va être intéressant de voir si la prise en compte des pratiques agricoles modifie l'évaluation du risque de vulnérabilité de la parcelle.

a) Sous bassin versant n°25

Sur le sous bassin versant n°25, quatre parcelles sont cultivées en maïs. Elles ont toutes été évaluées avec le diagnostic. Cela permet de voir si elles participent aux fortes concentrations de MES mesurées dans les deux points de prélèvements de turbidité placés sur le sous bassin versant.

Les parcelles 116, 117 et 120 sont situées dans le bas du sous bassin versant autour et à proximité de son exutoire. Après la rentrée des données dans la grille de notation, il est apparu qu'elles présentent toutes une vulnérabilité moyenne au ruissellement et au transfert de produits phytosanitaires (Figure 34). Ce résultat est dû au risque qu'elles présentent en ce qui concerne le ruissellement. Leur niveau de risque pour le phénomène est moyen alors que pour le risque de transfert le niveau est faible. C'est l'observation de l'état de surface qui permet ce constat. En effet, lorsque les observations ont été réalisées, il était dégradé car le cycle de développement du maïs était avancé et que le sol avait donc été impacté par de nombreux phénomènes climatiques et anthropiques. En conséquence, les résultats sur ces parcelles sont majorés du fait d'une étude faite tardivement. L'hypothèse est que lorsque le diagnostic est réalisé à la période optimale pour les observations, c'est-à-dire entre avril et juin, l'état de surface sera moins modifié et les effets du travail du sol seront visibles.

Risque global de la parcelle

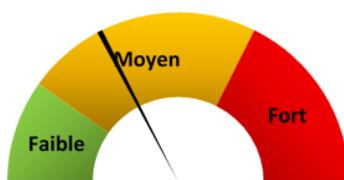


Figure 35 : Jauge de résultat du risque global de la parcelle 46 du sous bassin versant 13 de Doazit (*Source personnelle, 2018*)

Il faut reporter les niveaux de risque des parcelles obtenus sur l'arbre de décision des solutions. En suivant le chemin de ruissellement de surface moyen puis de transfert de polluants faible, les solutions proposées par le diagnostic sont principalement orientées sur la modification des pratiques agronomiques afin de diminuer les risques de ruissellement que présentent ces parcelles. Elles sont à adapter au contexte de la parcelle et aux contraintes de l'agriculteur.

En règle générale, il faudrait se rendre sur la parcelle lorsque les conditions météo sont favorables (pas d'averses prévues dans les 2 jours après traitement, sol ressuyé et portant...).

En ce qui concerne le travail du sol, pour la parcelle 117, il faudrait envisager de travailler perpendiculairement à la pente. Pour les deux autres c'est déjà le cas donc cette solution n'apparaît pas dans les propositions de mesures à mettre en place dans le document de rendu. Les trois parcelles sont labourées et l'agriculteur effectue deux passages de herse pour affiner le lit de semences. Il est donc suggéré d'adapter l'utilisation de l'outil de travail du sol pour préserver le sol et limiter la reprise du sol pour le semis.

Il peut être intéressant de laisser les résidus de culture à la surface du sol pour la préserver des impacts de gouttes d'eau qui créent de la battance et pour retenir les éventuels écoulements de surface.

Le passage d'une bineuse ainsi que celui de l'enfouisseur d'azote sont à maintenir au cours du développement de la culture car ils permettent de créer de la rugosité en surface grâce aux mottes. Le risque de transfert étant faible, un entretien des zones tampons présentes autour de ces parcelles peut être maintenu.

A la suite de l'énoncé des solutions, l'élaboration du plan d'actions sur les 3 années qui suivent le diagnostic est à réaliser. Il permettra le suivi de l'évolution du niveau de risque de la parcelle et l'anticipation des investissements à effectuer par l'agriculteur. L'objectif est de débiter par des mesures qui sont faciles à mettre en place et dont l'effet sur le ruissellement est visible rapidement. Pour l'ensemble des parcelles, laisser les résidus de la culture en surface peut être mis en place dès la campagne suivante. Le passage à un travail du sol qui préserve le sol comme le Travail Cultural Simplifié demande plus de temps de mise en œuvre à cause des investissements à faire. Il est donc à envisager pour la deuxième année du plan d'action voire la troisième.

Les pics de concentration de MES aux points 9 et 10 ayant été observés uniquement le 29 juin, le prélèvement d'eau dans le fossé à ces deux points a été réalisé à la suite d'un événement pluvieux intense. Un ruissellement important en a découlé détachant les particules de sol à la matrice atteignant le réseau hydrographique. Il apparaît que ce sous bassin versant peut présenter un risque de ruissellement dû à la présence de parcelles cultivées ayant une vulnérabilité qualifiée de moyenne à la formation du ruissellement de surface durant la période d'avril à juin.

b) Sous bassin versant n°13

La parcelle 46 constitue la majeure partie de ce sous bassin versant et c'est la seule qui est cultivée. Les résultats obtenus à la suite de l'entrée des données dans la grille de notation indiquent que la parcelle présente un niveau moyen de risque de ruissellement de surface et un niveau faible en ce qui concerne le transfert des produits phytosanitaires. La vulnérabilité globale de la parcelle est donc moyenne (Figure 35). Comme pour les parcelles du sous bassin versant 25, il apparaît que la principale cause de la note de la parcelle pour le ruissellement est l'état de surface. Cela s'explique également par la période peu adaptée à l'évaluation optimale de ce facteur en raison du stade de développement de la culture et des phénomènes climatiques et anthropiques impactant le sol.

Après le report des niveaux de risques obtenus dans l'arbre de décision, la sélection des solutions adaptées aux résultats a été effectuée. Elles sont à adapter au contexte de la parcelle et aux contraintes de l'agriculteur.

En règle générale, il faudrait se rendre sur la parcelle lorsque les conditions météo sont favorables (pas d'averses prévues dans les 2 jours après traitement, sol ressuyé et portant...).

En ce qui concerne le travail du sol, la parcelle est hersée ce qui entraîne la formation de mottes de petite taille pour obtenir un lit de semences fin. Il est donc suggéré de limiter la reprise du sol pour le semis.

Il peut être intéressant de laisser les résidus de culture à la surface du sol pour la préserver des impacts de gouttes d'eau qui créent de la battance et pour retenir les éventuels écoulements de surface.

Le passage de l'enfouisseur d'azote est à maintenir au cours du développement de la culture car il permet de créer de la rugosité en surface grâce aux mottes.

Le risque de transfert étant faible, un entretien des zones tampons présentes autour de ces parcelles peut être maintenu.

III. Une transmission des résultats claire et efficace

Maïsadour souhaite que la transmission des informations obtenues sur les risques de transfert des parcelles agricoles soit claire pour les agriculteurs afin que les actions à mener puissent se réaliser rapidement. Il a donc été décidé de faire un retour aux exploitants sous forme d'une feuille recto-verso remise en mains propres pour discuter des résultats obtenus (Annexe 9).

Elle reprend différents éléments pour identifier la parcelle en question comme les coordonnées GPS, le nom de la parcelle. Pour des questions de temporalité, la date d'application du diagnostic ainsi que la culture en place et son stade de développement sont à renseigner. Enfin une photo ou une image satellite récente de la parcelle permettra de la replacer dans son environnement qui est également susceptible d'évoluer d'une année sur l'autre.

Pour que les résultats soient parfaitement lisibles et immédiatement compréhensibles au premier regard, les notes sont présentées sous forme de jauge. La première permet de voir la vulnérabilité de la parcelle dans sa globalité. Les deux situées au-dessous font un zoom sur la vulnérabilité que présente la parcelle en fonction des deux phénomènes.

Les intervalles « Faible », « Moyen » et « Fort » sont basés sur les classes établies pour l'arbre de décision dans le choix des solutions à mettre en place. En ce qui concerne ceux établis pour la note globale de la parcelle, ils correspondent aux sommes des notes des deux phénomènes déterminées par la matrice de croisement des résultats (Tableau 3). Ainsi, une parcelle qui a une note globale inférieure à 10 est considérée comme étant faiblement vulnérable au ruissellement et au transfert de pesticides. Contrairement à une parcelle dont la note finale est supérieure à 31 qui va alors présenter de forts risques pour l'apparition de ces phénomènes. Enfin, une parcelle qui a une note comprise entre 10 et 31 est située dans la catégorie nommée « Moyen ».

Tableau 3 : Matrice de croisement des résultats (Source personnelle, 2018)

	Ruissellement de surface		
Transfert de polluants	Faible	Moyen	Fort
Faible	Faible	Moyen	Moyen
Moyen	Moyen	Moyen	Fort
Fort	Moyen	Fort	Fort

Cette fiche « Rendu agriculteur » permet d'identifier rapidement si la parcelle est sujette au ruissellement et dans ce cas les solutions proposées sont orientées en priorité dans le but de limiter sa formation. Les actions pour la réduction du transfert sont également proposées mais seront probablement mises en place plus tard car elles nécessitent plus d'investissements financiers. Au verso de la feuille, le détail des notes obtenues par facteur permet de mieux cibler les interventions à réaliser. Dans un objectif de prise de connaissance des résultats rapide et parlant aux agriculteurs un code couleur en fonction de l'impact des facteurs sur les deux phénomènes a été établi (Tableaux 4 et 5). La catégorisation est réalisée selon les notes élaborées pour l'évaluation de la parcelle. Elles sont réparties en trois groupes nommés « Faible, « Moyen » et « Fort » auxquels sont attribués respectivement les couleurs vert, orange et rouge.

Tableau 4 : Catégorisation des notes par facteur du ruissellement de surface (Source personnelle, 2018)

Ruissellement de surface	Faible	Moyen	Fort
Perméabilité du sol	<1	1-2	3
Etat de surface	<2	2-4	5-8
Travail du sol	<2	2-3	4
Occupation du sol en hiver	0-1	2	3
Dimension parcelle	0	1	2
Pente parcelle	0-2	3-6	7
Ruissellement concentré	0	4	5-6

Tableau 5 : Catégorisation des notes par facteur pour le transfert des polluants (Source personnelle, 2018)

Transfert de polluants	Faible	Moyen	Fort
Distance parcelle-réseau	0-1	2	3
Zone tampon	<0	0-1	2-4
Occupation sol aval	-2	1	2-3
Drainage	0	1	2
Désherbage	-1	2-4	4-6 (et plus)
Fossés	-1	1	2

A la suite du détail des notes, l'ensemble des solutions obtenues avec l'arbre de décision et l'adéquation au territoire est présenté. Dans le cas où l'opérateur ne possède pas une bonne connaissance de la zone d'étude il lui faudra s'entourer d'un expert qui pourra l'aider à sélectionner les solutions adaptées.

Enfin, une frise chronologique va permettre aux agriculteurs de planifier les interventions à venir sur les trois prochaines années après le diagnostic. Cela permettra aussi au service agronomique de Maisadour ou aux conseillers relation culture d'assurer le suivi des exploitants.

Partie 4 : Discussion et perspectives



I. Un diagnostic conçu pour le contexte de la Chalosse

a) Des diagnostics inadaptés au territoire

Ce diagnostic permet d'évaluer la vulnérabilité de la parcelle considérée au phénomène de ruissellement de surface qui provoque le transfert de produits phytosanitaires. Il a été conçu pour être appliqué sur un bassin versant de petite superficie (<10 km²).

D'autres diagnostics de ce type ont été réalisés dans la partie nord de la France avec des adaptations de critères d'évaluation pour être le plus cohérent et pertinent possible. Les objectifs de ces diagnostics sont surtout la diminution de la quantité de produits phytosanitaires retrouvée dans l'eau sur l'ensemble du bassin versant en mettant en place des aménagements et en changeant si nécessaire les matières actives appliquées. Le rôle des pratiques agronomiques dans la limitation des risques de la parcelle est peu pris en compte dans ces diagnostics. C'est le cas pour le diagnostic Territ'Eau appliqué en Bretagne, qui considère principalement l'environnement de la parcelle (Tico *et al.*, 2009). Seule une note « produits phytosanitaires » représente l'activité agricole sur la parcelle ce qui ne permet pas de prendre en compte l'ensemble des facteurs d'origine anthropique responsables du ruissellement de surface.

Il a donc été nécessaire de déterminer lors de l'élaboration de notre diagnostic, les facteurs liés à l'activité agricole qui avaient un impact sur le ruissellement et de les traduire en critères afin de les évaluer.

Par ailleurs, certains diagnostics sont principalement axés sur des travaux de cartographie comme le diagnostic du bureau d'études ENVILYS ou celui réalisé par une équipe du Laboratoire de Spatialisation Numérique de l'École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes (E.N.S.A.R) en Bretagne (Arousseau *et al.*, 1996). Ils permettent, certes, de réaliser un travail de zonage des parcelles présentant des risques ou des différents modes de transfert mais ces cartes ne prennent pas en compte les pratiques culturales des agriculteurs en dehors de l'occupation du sol à un moment donné. Les sources d'informations utilisées sont souvent les cartes qui sont à disposition des personnes ou organismes réalisant les diagnostics. Le travail de terrain et l'entretien avec les exploitants ne sont pas toujours menés ce qui amène parfois à des propositions de solutions qui ne sont pas adaptées au contexte de la zone étudiée.

En 2015 dans la nouvelle version du diagnostic des parcelles à risque de transfert des produits phytosanitaires (DPR) mise en place par la Chambre d'Agriculture de Bretagne, l'aménagement des parcelles est complété par des pratiques agronomiques qui limitent les risques de transfert comme l'adaptation de la méthode de désherbage en incluant du mécanique ou l'utilisation d'effaceur de traces de roues (Guet *et al.*, 2015). Pourtant dans la formation du ruissellement, l'état de surface du sol n'est pas considéré ce qui ne permet pas la prise en compte de la sensibilité du sol à la battance ainsi que la couverture du sol par la végétation et la rugosité qui sont des facteurs importants dans l'apparition du ruissellement hortonien.

De plus, aucun diagnostic élaboré par une coopérative agricole n'a été trouvé lors des différentes recherches bibliographiques réalisées tout au long de la période de conception du diagnostic sur Doazit. Il fallait donc construire un diagnostic qui s'adapte aux besoins des agriculteurs pour les sensibiliser à leur possibilité d'actions sur leurs parcelles pour limiter leur impact sur la qualité de l'eau. Il était nécessaire d'avoir une approche scientifique du diagnostic en prenant en compte les mécanismes et les facteurs qui agissent sur les phénomènes tout en restant compréhensible par les agriculteurs. Maisadour souhaite que les agriculteurs prennent part au plan d'action en place. Pour

cela il est nécessaire qu'ils comprennent le diagnostic et surtout les risques existants sur leur parcelle et pour quelles raisons ils doivent mettre en place les actions proposées.

b) Un outil pour agir sur les risques de contamination des eaux superficielles

Dans les années à venir, le Groupe Coopératif Maisadour souhaite étendre ce diagnostic à d'autres bassins versants du département des Landes dans lesquels des enjeux autour de la réglementation de l'utilisation des produits phytosanitaires et pour limiter l'impact de l'agriculture sur la ressource en eau seraient amenés apparaissent. Il sera alors nécessaire de vérifier le domaine de validité du diagnostic actuel concernant les conditions pédoclimatiques et agricoles sur la zone à étudier. En effet, les critères peuvent être amenés à évoluer et plus précisément les seuils choisis.

Dans le cas d'un bassin versant sur lequel aucun travail d'études sur l'environnement et l'activité agricole n'a été mené, il est à envisager de réaliser au préalable tout le travail de cartographie sur la pédologie du territoire. Ce travail devra permettre de positionner des prélèvements de sol afin d'obtenir la composition granulométrique sur différents points considérés comme pertinents du bassin. Ces analyses granulométriques ont pour but d'améliorer le diagnostic sur les risques de transfert des produits phytosanitaires.

Par ailleurs, en ce qui concerne la période de réalisation du diagnostic sur la culture de maïs, il sera préférable de l'effectuer au stade 6-8 feuilles du maïs. En effet, outre la facilité d'observer le ruissellement sur la parcelle, il s'agit du stade de la culture pendant lequel les derniers traitements herbicides sont réalisés. Cela permettra de noter les éléments durant la période critique pour le ruissellement. Cependant il faudra revenir sur la parcelle afin de mettre en place les aménagements nécessaires pour limiter les transferts lorsque la période de forte activité au champ sera terminée, dans le cas du maïs, après la récolte.

Après l'application du diagnostic sur les sous bassins versants sélectionnés, une rencontre avec les agriculteurs concernés aura lieu afin de leur présenter les résultats obtenus grâce à l'évaluation des critères et de prendre connaissance de leurs observations et de leurs remarques quant aux solutions identifiées par le diagnostic. Dans le cas où toutes les parties du projet se sont mises d'accord sur les actions à mener, une période de mise en place des aménagements aura lieu à la suite de la récolte des cultures.

II. Objectivité du diagnostic

Etablir un diagnostic comprend, même si cela n'est pas souhaité, une part de subjectivité. Dans le choix des facteurs et de leur traduction en critères, dans la détermination du nombre de classes par critère et des seuils qui leur sont attribués, la décision finale est prise par le concepteur du diagnostic. Le choix a été fait de réaliser une grille de notation sans faire apparaître les liens entre les facteurs. Cela dans un objectif de simplification de l'appropriation du diagnostic par les opérateurs qui le réaliseront. Par ailleurs, la mise en place de coefficients de pondération est un travail complexe car il faut prendre en compte l'ensemble des relations pouvant exister ajoutant une part de subjectivité dans la notation. L'objectif de cette grille de notation est d'identifier les facteurs ayant un impact sur les phénomènes de ruissellement et de transfert et de les qualifier en conséquence pour adapter les interventions sur les parcelles.

Afin d'être le plus objectif possible, une consultation de nombreux autres diagnostics appliqués sur le territoire français a été réalisée. La restriction au territoire français était volontaire dans la mesure

où les systèmes de production agricoles sont assez semblables malgré des divergences en fonction des régions. Par ailleurs, une synthèse bibliographique autour de ces questions de formation du ruissellement de surface et de transfert des pesticides a été rédigée pour prendre connaissance des travaux réalisés pour déterminer les facteurs responsables de ces phénomènes et les solutions qui pouvaient exister.

Cela signifie que les données prises en compte actuellement pourraient être amenées à évoluer en fonction des recherches scientifiques menées dans les années à venir mais aussi en fonction de la personne qui appliquera ce diagnostic.

Pour donner plus de légitimité au diagnostic, une consultation d'experts a été réalisée à la suite de la phase de rédaction. Elle a pour but d'obtenir l'avis de personnes ayant déjà travaillé sur un diagnostic et d'avoir un regard critique sur le choix des critères d'évaluation et sur la méthode d'obtention des données. M. Catalogne, conseiller Agriculture, Eau et Environnement de la société Icare², a été contacté car il a été coordinateur lors de la rédaction du guide d'aide à l'implantation des zones tampons pour l'atténuation des transferts de contaminants d'origine agricole (Annexe 10). Mme Carluer, membre et animatrice de l'équipe pollutions agricoles diffuses de l'IRSTEA, a été également consultée car elle a participé à de nombreuses publications autour des questions de la contamination des eaux par différents polluants d'origine agricole tels que les produits phytosanitaires (Annexe 11). Il en est de même pour Mme Gouy qui fait également partie de l'équipe pollutions agricoles diffuses de l'IRSTEA (Annexe 12). M. Ouvry a été sollicité pour donner son avis d'expert car il est le Président de l'Association de recherche sur le Ruissellement, l'Erosion et l'Aménagement du Sol qui est spécialisée dans les diagnostics de ruissellement mais aussi parce qu'il connaît la zone pour s'être déjà rendu sur le bassin versant de Doazit (Annexe 13).

En plus de l'avis technique de ces experts, les conseillers technico-commerciaux de la zone d'étude ont été sollicités. En effet, l'objectif est que ce diagnostic soit pratique et applicable par des personnes néophytes en diagnostic agro-environnemental. Ils ont une bonne connaissance du territoire ce qui leur permet de juger de la cohérence et de la faisabilité des solutions proposées. Pour connaître l'avis de conseillers qui ont l'habitude de travailler et de réfléchir à l'échelle d'un bassin versant il a été utile de contacter le conseiller technico-commercial de la zone de Doazit, M. Rodaro. La discussion a permis de mettre en avant des questions de disponibilité des agriculteurs à la période optimale d'application du diagnostic et aussi de suggérer d'indiquer la confidentialité des informations récoltées.

III. Une première version à faire évoluer

Malgré une forte utilisation de l'irrigation dans le département des Landes, le choix a été fait de ne pas l'intégrer dans ce diagnostic appliqué sur le bassin versant de Doazit car il n'y a pas de parcelles irriguées sur ce territoire. Inclure l'irrigation dans le traitement des données ne se justifiait donc pas dans notre étude mais dans le cas d'un bassin versant irrigué, il sera nécessaire de prendre en compte ce facteur dans la formation du ruissellement et du transfert des produits phytosanitaires. A voir comment l'intégrer dans le diagnostic, en notant la quantité d'eau apportée et la durée entre deux apports par exemple.

Le calcul de la capacité de rétention en eau d'un sol a été en premier lieu intégré au diagnostic réalisé sur Doazit mais après réflexion et par manque de temps à la période d'application du diagnostic, il a été décidé de retirer ce critère d'évaluation du transfert des produits phytosanitaires. En effet, cette mesure nécessite de faire un profil sur 1m de profondeur pour identifier les textures

des différentes couches qui seront rencontrées et ainsi adapter les interventions mécaniques pour augmenter l'infiltration de l'eau. Cela prend du temps pour être réalisé ce qui n'entre pas dans l'objectif du Groupe Coopératif Maisadour d'effectuer un diagnostic rapide sur le terrain. Par ailleurs, pour être le plus précis possible, il faudrait établir la capacité de rétention en eau sur chaque parcelle étudiée. Cela représente un nombre très important de profils sur un bassin versant à réaliser en peu de temps et avec peu de main d'œuvre disponible.

Pour parfaire le diagnostic, il peut être envisagé de mettre en place un système d'évaluation qui tient compte des liens existants entre les groupes de facteurs en croisant les notes obtenues pour ces facteurs. Dans ce diagnostic les notes sont additionnées et l'influence des groupes les uns sur les autres n'est pas considérée. C'est un choix délibéré car l'objectif est d'indiquer clairement aux agriculteurs quels sont les points sur leur parcelle qui accroissent sa vulnérabilité au ruissellement de surface et au transfert de produits phytosanitaires. Les liens existants entre les facteurs seront alors observables dès lors que l'un d'entre eux sera modifié. Cependant si ce diagnostic est appliqué dans le cadre d'une étude scientifique, la prise en compte des relations entre les groupes de facteurs sera nécessaire. Pour cela quatre groupes seront formés et définis :

- facteurs générant du ruissellement,
- facteurs accroissant le ruissellement,
- facteurs influençant l'importance du transfert,
- facteurs agissant sur la mobilité des produits phytosanitaires.

Pour chacun de ces groupes une note sera obtenue mais au lieu d'additionner ces notes, un croisement des résultats sera réalisé avec les niveaux de vulnérabilité de la parcelle.

Dans la proposition de solutions pour les zones tampons, les démarches de mise en place de ces aménagements ne sont pas abordées. De par la spécificité de chaque parcelle il apparaît complexe de proposer des aménagements type valables pour la totalité des parcelles agricoles. C'est pour cela que les dimensions des zones tampons ainsi que la nature des espèces végétales des DVP ne sont pas précisées. Ce sera à l'opérateur du diagnostic de choisir, après discussion avec l'agriculteur et un expert de la zone, la solution adéquate.

Néanmoins, il faut savoir que la question du dimensionnement des bandes enherbées reste importante pour les agriculteurs. Pour des raisons pratiques les agriculteurs souhaitent que l'implantation de la bande soit de la même largeur que leur broyeur, très souvent 1,50m, pour faciliter son entretien. Or l'efficacité de la bande contre le transfert des polluants dépend de sa largeur et de la largeur de la parcelle. Arvalis-Institut du Végétal a indiqué que dans le cas d'une parcelle de 50m de large, une bande enherbée de 6m de largeur retient 70% environ des eaux de ruissellement et une bande de 12m en retient 85%. Un outil informatique Buvard Online, développé par l'IRSTEA, permet de déterminer les dimensions des bandes tampons végétalisées destinées à limiter les transferts de produits phytosanitaires par ruissellement sous forme diffuse.

IV. Un service pour les agriculteurs

Ce diagnostic a été établi dans l'objectif d'être utilisable par les agriculteurs par leurs conseillers. Il doit donc être aussi bien technique que pratique. Il n'a pas fait l'objet de plusieurs années de tests pour vérifier sa rigueur scientifique mais il doit permettre aux acteurs du monde agricole de limiter rapidement et efficacement leurs impacts sur l'environnement. Les éléments utilisés pour élaborer ce diagnostic sont des résultats d'expérimentations menées par les instituts techniques et de

recherche. Certaines données ne sont qu'hypothétiques car les expériences sont encore en cours et n'ont pas fait l'objet de publications.

Le Groupe Coopératif Maisadour souhaite sensibiliser ses adhérents aux risques liés à la qualité de l'eau pour anticiper les évolutions de réglementation des pratiques agricoles. Dans cet objectif, il peut être envisagé que ce diagnostic soit un service proposé aux agriculteurs par le Service Agronomie-Environnement-Expérimentation du Groupe. Pour faciliter son utilisation et le rendre plus opérationnel, une informatisation de l'ensemble du diagnostic devra être envisagée. Actuellement, les documents indispensables sur le terrain pour la récupération des données sont sous format papier. Cela complique la conservation des données au sein de la structure pour réaliser un suivi de la vulnérabilité d'une parcelle sur plusieurs années. La numérisation permet un archivage qui n'utilise pas d'espace dans un bureau. Pour la partie du document qui est sous forme de QCM, l'informatisation de la prise de données est déjà possible. Pour le schéma de positionnement des parcelles adjacentes et des aménagements paysagers, l'utilisation d'un logiciel graphique va devoir être envisagée. Le matériel pour utiliser les fichiers informatiques peut être une tablette moins encombrante qu'un ordinateur dans les champs ou lorsque cela sera possible un smartphone.

Conclusion

Le rôle d'une coopérative va au-delà de l'approvisionnement des agriculteurs en agrofournitures et de la collecte de leurs récoltes. Une part importante de son activité est organisée autour de l'accompagnement de ses adhérents vers des pratiques culturales ayant moins d'impacts sur l'environnement. C'est dans ce cadre que le Groupe Coopératif Maïsador par l'intermédiaire du service Agronomique-Environnement-Expérimentation, a lancé le projet Doazit Agri'Eau en 2013 en partenariat avec la Chambre d'Agriculture des Landes et Bayer S.A.S. Il est important pour ces acteurs d'anticiper les évolutions des réglementations encadrant la préservation de la qualité de l'eau. Ils sont conscients qu'il est nécessaire de lancer une dynamique à l'échelle territoriale du bassin versant. Malgré leurs actions, peu d'agriculteurs se mobilisent pour le projet.

C'est pour cela qu'un diagnostic de l'impact des pratiques agricoles sur la qualité de l'eau, compréhensible par tous et rapide d'utilisation, a été élaboré. L'objectif est d'impliquer les agriculteurs en leur faisant prendre conscience des conséquences de leurs choix de travail sur leurs parcelles situées sur le bassin versant et de les placer au cœur des actions pouvant limiter la contamination des eaux de surface. Ainsi, le remplissage des documents que ce soit au moment de la récupération des données ou lors de la notation des parcelles, a été créé de manière la plus intuitive possible. Dans les cas où certaines informations devaient être recherchées ou calculées, le document de méthode de mise en œuvre est présent pour soutenir l'opérateur dans sa démarche. La fiche de rendu est un support d'échanges avec l'agriculteur pour lui permettre de s'approprier les résultats du diagnostic et pour discuter de la mise en place des mesures de réduction des impacts de ses parcelles sur la qualité de l'eau.

Afin de permettre l'utilisation du diagnostic par une personne autre que le concepteur, il a été important de rester objectif dans le choix des éléments à évaluer et dans les notations à attribuer. La consultation d'experts scientifiques et de terrain a permis d'apporter un regard critique et neutre sur le travail de conception et de valider les choix qui ont été effectués.

Malgré une période de test du diagnostic qui n'était pas adaptée aux observations à réaliser, il a été possible de juger de l'efficacité et de la praticité des documents de réalisation du diagnostic. Elle apporte tout de même un premier résultat concernant les niveaux de risque des parcelles étudiées car si certains facteurs sont amenés à changer dans le temps comme l'état de surface du sol, d'autres tels que la topographie, restent inchangés.

Il est à noter que ce diagnostic est à destination des agriculteurs dont l'intérêt principal est de connaître les risques que présentent leurs parcelles. Il faut leur indiquer quels sont les points à améliorer en étant clair et concis. Le système de notation mis en place sans intervention de coefficients de pondération permet cet échange rapide. Cependant dans un but d'études scientifiques plus approfondies il sera nécessaire de considérer les liens existants entre les différents facteurs considérés.

L'intérêt des zones tampons va bien au-delà de la préservation des cours d'eau. Elles permettent un développement de la biodiversité dans les milieux cultivés. En effet, ces espaces de protection des eaux de surface sont peu travaillés par l'agriculteur ce qui favorise l'enrichissement spécifique, notamment par de la faune et de la flore auxiliaires de culture. Pour le Groupe Coopératif Maïsador ainsi que pour Bayer S.A.S, il est important de montrer aux agriculteurs que leurs parcelles font partie d'un écosystème qui peut s'enrichir, dans leur intérêt et dans celui de la société en général.

Bibliographie

Agreste, 2012. *Mémento de la statistique agricole, Aquitaine*. Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt. 44p.

Agreste, 2018. *Données de production Grandes Cultures (national+régions) au 1/08/2018*. Agreste Conjonctures. <<http://agreste.agriculture.gouv.fr/conjoncture/grandes-cultures-et-fourrages/>> Dernière mise à jour le 7/08/2018.

Agreste, 2018. *Données de production Grandes Cultures (départements) au 1/08/2018*. Agreste Conjonctures. <<http://agreste.agriculture.gouv.fr/conjoncture/grandes-cultures-et-fourrages/>> Dernière mise à jour le 7/08/2018.

Armand, R., 2009. *Etude des états de surface du sol et de leur dynamique pour différentes pratiques de travail du sol. Mise au point d'un indicateur de ruissellement*. Thèse de Doctorat, Université de Strasbourg, 209p.

Arvalis, 2013. *Transferts des phytosanitaires par ruissellement : Une mobilisation européenne*. Arvalis.infos, 20p.

Aurousseau, P., Squidant, H., Baqué, M.C., Simon, F., 1996. *Analyse des facteurs de risque de transferts de pesticides dans les paysages. Etablissement d'une hiérarchie de ces risques : application au calcul d'un indice de risque par bassin versant et par parcelle*. Rapport final de la convention 95.00.023 avec l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne « Recherche méthodologique sur l'étude de faisabilité de réduction de la pollution par les produits phytosanitaires ». Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, 22p.

Barriuso, E., Calvet, R., 1992. *Soil type and herbicide adsorption*. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, n°46, p117-128.

Bauer, F., Dyson, J., Le Henaff, G., Laabs, V., Lembrich, D., Maillet-Mezeray, J., Real, B., Roettele, M., 2014. *Bonnes pratiques agricoles pour réduire la pollution de l'eau par les produits de protection des plantes due au ruissellement et à l'érosion*. Topps Prowadis, 86p.

Boiffin, J., Monnier, G., 1994. *Suppression du labour et érosion hydrique dans le contexte agricole français : bilan et possibilité d'adaptation des références disponibles*. Simplification du travail du sol, volume 65, Editions INRA, Les Colloques, p85-103.

Cailleaud, E., Viloingt, T., 2018. *Leviers pour limiter les transferts de pollutions diffuses et de matières en suspension des surfaces agricoles aux milieux aquatiques*. Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 7p.

Cailleaud, E., Viloingt, T., 2018. *Transferts de pollutions diffuses agricoles et de particules de sol aux milieux aquatiques*. Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 5p.

Calvet, R., Terce, M., Arvieu, J.C., 1980. *Adsorption des pesticides par les sols et leurs constituants*. Annales Agronomiques, n°31, p33-62.

Calvet, R., Barriuso, E., Benoit, P., Bedos, C., Charnay, M.P., Coquet, Y., 2005. *Les pesticides dans le sol. Conséquences agronomiques et environnementales*. Editions France Agricoles, Paris, 637p.

Dur, C., Gouy, V., Calvet, R., Bélamie, R., Chaplain, V., 1998. *Influence of adsorption-desorption phenomena on runoff measured under controlled conditions*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, p404-411.

- ENVILYS, 2015. *Rapport de diagnostic*. Diagnostic agri-environnemental, Doazit Agri'Eau, 114p.
- ENVILYS, 2016. *Rapport sur le suivi hydrologique et la qualité de l'eau (2014-2015)*. Diagnostic agri-environnemental, Doazit Agri'Eau, 94p.
- Diallo, D., Boli, Z., Roose, E., 2008. *Influence of no-tillage on soil conservation, carbon sequestration and yield of intensive rotation maize-cotton. Research on sandy Alfisols of Cameroon & Mali*. Goddard et al.: "No-till farming systems", special publication3, WASWC, p383-392.
- Dollinger, J., Dagès, C., Bailly, J.S., Lagacherie, P., Voltz, M., 2014. *Synthèse bibliographique des différentes fonctions des réseaux de fossés aux échelles du fossé élémentaire et du réseau*. Action INRA-ONEMA (2013-2015), 54p.
- Dollinger, J., 2016. *Analyse et modélisation des transferts et de la rétention de pesticides dans les fossés agricoles infiltrants en lien avec les stratégies d'entretien*. Thèse de Doctorat, Montpellier SupAgro, 376p.
- Dur, C., Gouy, V., Calvet, R., Bélamie, R., Chaplain, V., 1998. *Influence of adsorption-desorption phenomena on runoff measured under controlled conditions*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, p404-411.
- Gouy, V., Gril, J.J., Laillet, B., Garon-Boucher, C., Dubernet, J.F, Cann, C., 1998. *Suivi du transfert des produits phytosanitaires sur les bassins versant et exemple de modélisation globale*. Ingénieries – EAT, IRSTEA édition 1998, p 3-14.
- Gril, J.J., Gouy, V., Carluet, N., 1999. *Processus de transfert superficiel des produits phytosanitaires, de la parcelle au bassin versant. Superficial transfer process of pesticides, from the plot of land to the catchment area*. Cemagref, La Houille Blanche n°5, p76-80.
- Guiet, S., Falchier, M., 2015. *Nouvelle version de la méthode DPR*. Formation « Diagnostic des parcelles à risque de transfert des produits phytosanitaires » (DPR). Chambre d'Agriculture de Bretagne, 24p.
- Joannon, A., 2004. *Coordination spatiale des systèmes de culture pour la maîtrise de processus écologiques : cas du ruissellement érosif dans les bassins versants agricoles du Pays de Caux, Haute-Normandie*. Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon, 393p.
- Khamsouk, B., Roose, E., 2003. *Ruissellement et érosion d'un sol volcanique tropical cultivé en systèmes intensifs en Martinique*. Cahiers d'Agricultures, n°12, p1-2.
- Le Hénaff, G., Ouvry, J-F., Real, B., Boivin, A., Billy, C., 2016. *Mesures de gestion du ruissellement en France. Quelles mesures alternatives au DVP de 20m?*. AFPP-23^{ème} Conférence de Columa, Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, 10p.
- Mamy, L., Barriuso, E., Gabrielle, B., 2008. *Evaluer les risques environnementaux des pesticides. Exemple du désherbage des cultures résistantes ou non au glyphosate*. Innovations Agronomiques, p122-143.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, 2015. *Plan Ecophyto II*. 67p.
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2017. *Les pesticides les plus rencontrés dans les eaux continentales*. Observation et statistiques. <<http://www.statistiques.developpement-ecologique.gouv.fr/>>

durable.gouv.fr/lessentiel/ar/246/0/pesticides-plus-rencontres-eaux-continentales.html> Dernière mise à jour le 19/06/2017.

Pollet, E., 2009. *Vademecum des sols hydromorphes. Aide à l'identification des zones humides par les sols*. Délégation Interrégionale du Nord-Est, ONEMA, 37p.

Rémy, J.C., Marin-Laflèche, A., 1974. *L'analyse de terre : réalisation d'un programme d'interprétation automatique*. Annales Agronomiques, n°25, p607-632.

Schiavon, M., Perrin-Ganier, C., 1999. *Origine et devenir des produits phytosanitaires. Origin and Fate of pesticides*. Laboratoire Sols et Environnement, ENSAIA/INRA, La Houille Blanche p136-141.

Souchère, V., King, D., Daroussin, J., Papy, F., Capillon, A., 1998. *Effects of tillage on runoff directions : consequences on runoff contributing area within agricultural catchments*. Journal of Hydrology, n°206, p256-267.

Takken, I., Govers, G., Steegen, A., Nachtergaele, J., Guérif, J., 2001. *The prediction of runoff flow directions on tilled fields*. Journal of Hydrology, n°248, p1-13.

Tico, S., Guet, S., Gascuel, C., Troccaz, O., 2009. *Agro-Transfert Bretagne, Territ'Eau, Diagnostic*. Université de Rennes. <https://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_Eau/DIAGNOSTIC/> Dernière mise à jour le 24/05/2017.

Van der Werf, H.M.G., 1996. *Assessing the impact of pesticides on the environment*. Agriculture, Ecosystems and Environment, n°60, p81-96.

Wohlfahrt, J., 2008. *Développement d'un indicateur d'exposition des eaux de surface aux pertes de pesticides à l'échelle du bassin versant*. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine. 197p.

Annexes

Table des annexes

Annexe 1 : Document de récupération des données.....	I
Annexe 2 : Guide des annexes.....	VI
Annexe 3 : Récapitulatif des critères d'évaluation.....	XVI
Annexe 4 : Captures d'écran de la grille de notation.....	XVIII
Annexe 5 : Liste des solutions proposées.....	XX
Annexe 6 : Méthode de mise en œuvre du diagnostic.....	XXI
Annexe 7 : Carte des prélèvements turbidité.....	XXV
Annexe 8 : Carte des sous bassin versants.....	XXVI
Annexe 9 : Fiche de rendu à l'agriculteur.....	XXVII
Annexe 10 : Entretien avec Clotaire Catalogne.....	XXIX
Annexe 11 : Entretien avec Nadia Carluer.....	XXX
Annexe 12 : Entretien avec Véronique Gouy.....	XXXI
Annexe 13 : Entretien avec Jean-François Ouvry.....	XXXIII

Date de l'observation :/...../..... Les données sont confidentielles et ne seront pas diffusées.

Récupération des données sur le terrain

Nom de l'agriculteur : N° de sous bassin versant :

N° de parcelle : Nom de la parcelle : Coordonnées GPS :

Culture : Stade de développement :

Environnement de la parcelle

1. Distance entre la parcelle et le cours d'eau

Cf. Annexe 1 « Distance au réseau hydrographique »

Parcelle adjacente <100m 100-200m >200m

2. Pente de la parcelle

Cf. Annexe 2 « Pente de la parcelle »

Parcelle plane Parcelle avec de la pente
Très faible (<3%) Faible (3-5%) Moyenne (5-15%) Forte (>15%)

⇒ Sur le fond de carte IGN, indiquer le sens de la pente de la parcelle étudiée

Sur Géoportail : Longueur de pente : m % pente :%

Cf. Annexe 3 « Types de pente »

Pente concave sur la parcelle : Oui Non

Pente convexe sur la parcelle : Oui Non

3. Position de la parcelle dans le versant

Bas de pente Milieu de pente En haut de pente

4. Parcelles adjacentes

A indiquer sur la carte du bassin versant ou sur le dessin, l'occupation du sol en amont et/ou en aval de la parcelle étudiée :

- Culture
- Prairie, parcours
- Bois, haie
- Etang
- Urbain
- Jardin, terrain de sport

5. Zones tampons

Présence : Oui Non

Zone de passage : Oui Non

Présence d'un court-circuit : Oui Non

6. Aménagements paysagers

Sur le fond IGN et le cadastre de la parcelle, indiquer :

⇒ la zone d'accès à la parcelle

⇒ si présence de : Haie/Bande enherbée/Forêt/Fossé enherbé ou non/Chenal enherbé/Talus planté ou non/Fascine/Prairie/Zone humide/Route/Chemin enherbé ou non

Haie : H

Bande enherbée : BE

Forêt : F

Fossé enherbé : FE

Fossé non enherbé : FN

Chenal enherbé : CNE

Talus planté : TP

Talus non planté : TN

Fascine : Fa

Prairie : P

Zone humide : ZH

Route : R

Chemin enherbé : CME

Chemin non enherbé : CMN

Avant d'aller sur le terrain, mettre fond de carte IGN avec le cadastre agricole de la parcelle étudiée

Remarque :

Pour l'Etat de surface et la Perméabilité du sol indiquer les 3 endroits de test sur la carte précédente

7. Etat de surface (Appréciation visuelle sur 1 m² à 3 endroits de la parcelle)

Cf. Annexe 4 « Etat de surface »

(cf. Annexe 4.1) Pierrosité : Faible (<5%) Moyen (5-25%) Fort (>25%)

Pierrosité	Test 1	Test 2	Test 3
< 5 %			
5-25 %			
> 25 %			

(cf. Annexe 4.1) Rugosité : Faible (<5%) Moyen (5-25%) Fort (>25%)

Rugosité	Test 1	Test 2	Test 3
< 5 %			
5-25 %			
> 25 %			

Couverture végétale : <25% 25-75% >75%

Couverture végétale	Test 1	Test 2	Test 3
< 25 %			
25-75 %			
> 75 %			

Croûte de battance : Oui Non

Indice de battance :

Croûte de battance	Test 1	Test 2	Test 3
Oui			
Non			
Origine (cf. Annexe 4.2)			

8. Perméabilité du sol (réalisation du test bêche à 3 endroits de la parcelle)

Cf. Annexe 5 « Perméabilité du sol »

Rupture de perméabilité : Oui Non

Porosité : Ouvert Intermédiaire (activité biologique visible) Continu

Type de motte (en %)	Test 1	Test 2	Test 3
Terre fine			
Motte Γ (gamma)			
Motte Δ (delta)			
Motte Δb (delta b)			

Porosité	Test 1	Test 2	Test 3
Ouvert			
Intermédiaire			
Continu			

9. Texture du sol

Cf. Annexe 6 « Texture du sol »

Texture
(Prélèvement à la tarière
Edelman ou test bêche)

... cm

... cm

... cm

10. Drainage

Absent Partiel Total
Plan de drainage disponible : Oui Non

11. Hydromorphie

Cf. Annexe 7 « Hydromorphie »

Oui Non Si oui, profondeur d'observation des traces : cm

12. Observation de ruissellement diffus

Oui Non

13. Ruissellement concentré visible

Oui Non

14. Origine du ruissellement concentré

Parcelle voisine Parcelle étudiée
Les 2

15. Le ruissellement se concentre dans :

Traces de roues Bord du champ Accès au champ Inter-rang
Rang Mouillère Talweg Autre :

16. Intensité de l'érosion hydrique

Cf. Annexe 8 « Intensité de l'érosion hydrique »

Forte (Rigole) Très forte (Ravine)

Questions à poser à l'agriculteur

17. Taux de Matière Organique : _____%

18. Travail du sol

Labour Décompacteur Strip-till Semis direct

Autre

Dans le sens de la pente : Oui Non

19. Semis

Dans le sens de la pente : Oui Non

Lit de semence : Grossier Fin

20. Fertilisation post-levée

Apport de l'azote : Enfoui A la volée

21. Occupation du sol en hiver précédent

Interculture Déchaumé Chaumes

Si « Interculture », nature : _____ si destruction : Mécanique Chimique

Si « Déchaumé », devenir des résidus : Enfouis En surface Exportés

22. Précédent de culture

23. Irrigation

Oui Non

24. Désherbage de la culture en place

Mécanique Chimique Mixte

Outil ou Nom du produit	Date d'intervention	Surface traitée	Localisation de l'intervention	Dose appliquée	Stade de la culture	Buse anti-dérive (Oui/Non)

25. Granulométrie

Demander l'analyse granulométrique

26. Pluviométrie

Demander la pluviométrie à un agriculteur du bassin versant

Diagnostic DaVers'Eau



Guide des annexes

Table des annexes

Annexe 1 : Distance au réseau hydrographique

Annexe 2 : Pente de la parcelle

Annexe 3 : Types de pente

Annexe 4 : Etat de surface

Annexe 5 : Perméabilité du sol

Annexe 6 : Texture du sol

Annexe 7 : Hydromorphie

Annexe 8 : Intensité de l'érosion hydrique

Diagnostic DaVers'Eau

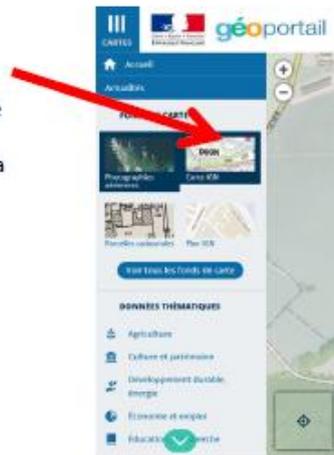


Annexe 1 : Distance au réseau hydrographique

(<https://www.geoportail.gouv.fr/>)

Etape 1 :

Sur le site de Géoportail, afficher le fond de carte IGN et le mettre en transparence suffisante pour voir la parcelle étudiée en-dessous



Etape 2 :

Dans l'onglet Outils , cliquer sur « Mesures » puis « Mesurer une distance ».
Se placer sur le point en bas de la parcelle le plus proche du réseau hydrographique.
Tirer un trait depuis ce point jusqu'au réseau hydrographique.



Diagnostic DaVers'Eau

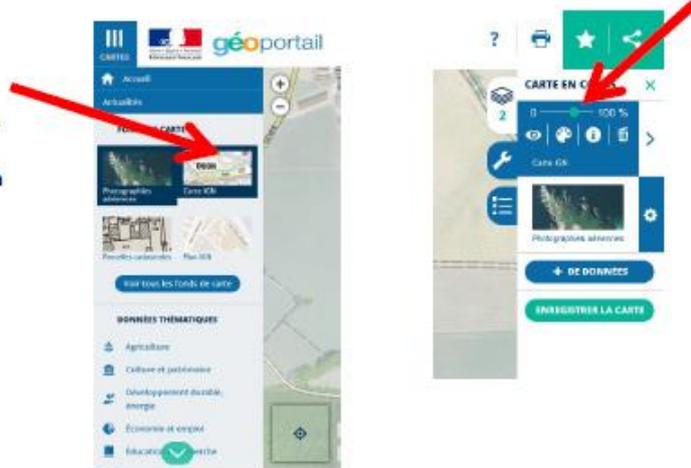


Annexe 2 : Pente de la parcelle

(<https://www.geoportail.gouv.fr/>)

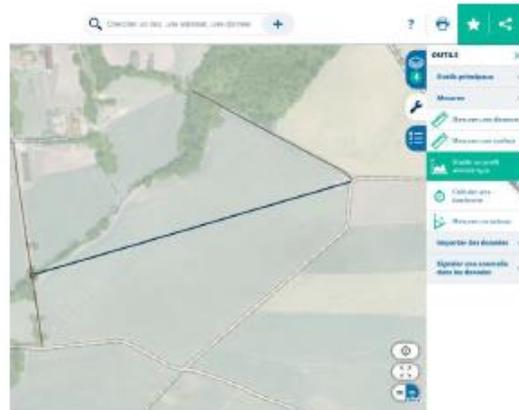
Etape 1 :

Sur le site de Géoportail, afficher le fond de carte IGN et le mettre en transparence suffisante pour voir la parcelle étudiée en-dessous.



Etape 2 :

Dans l'onglet Outils , cliquer sur « Mesures » puis « Etablir un profil altimétrique ».
Se placer sur le point le plus haut de la parcelle et le plus éloigné du réseau hydrographique.
Tirer un trait depuis ce point au point de la parcelle le plus bas et le plus proche du réseau hydrographique.



Etape 3 :

En double-cliquant lors du positionnement du second point de mesure le calcul de la pente est effectué.
Sur la fenêtre qui s'ouvre il est alors possible de lire la pente moyenne et la longueur de la pente.

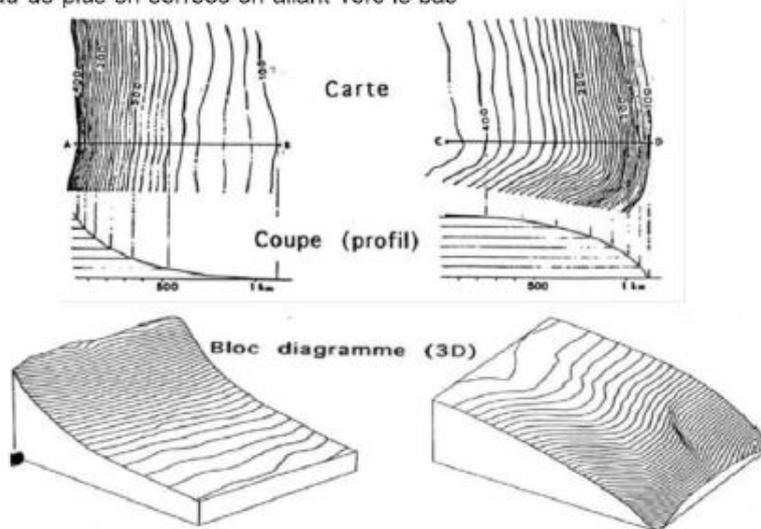




Annexe 3 : Types de pente

Une pente concave vers le haut est caractérisée par des courbes de niveau de plus en plus écartées en allant vers le bas

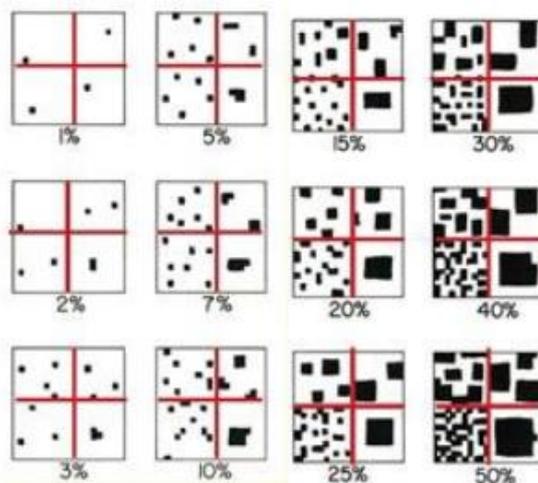
Une pente convexe vers le haut est caractérisée par des courbes de niveau de plus en plus serrées en allant vers le bas





Annexe 4 : Etat de surface

1. Pierrosité et Rugosité :



Grille d'estimation de la pierrosité du sol (d'après Revised Sandart soil Chart et David Hammonds)

2. Croûte de battance :

Croûte structurale (due à un tassement)



Source : <https://www.aquaportail.com/definition-5093-battance.html>

Croûte sédimentaire (due à un dépôt)



Source : Photo Cécile DAVELU



Annexe 5 : Perméabilité du sol

		Dominance terre fine et/ou Γ	Dominance terre fine et/ou $\Gamma \geq \Delta$	Dominance terre fine et/ou $\Gamma < \Delta$	Dominance terre fine et/ou $\Gamma \geq \Delta b$	Dominance terre fine et/ou $\Gamma < \Delta b$
X : non ✓ : oui	Présente des fissures Nombre de fissures > 1	C2R	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 3
		CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4
Se fêlé sur la bêche Nombre de sous-blocs > 1	X ✓	C	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
		C2R	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 3
Se tient sur la bêche Nombre de sous-blocs > 1	X ✓	CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4
		O	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2
X ✓	Nombre de sous-blocs > 1	D/C	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 3
			Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 3

Source : Métais, P., 2018. Le test bêche : pour un diagnostic rapide de l'état structural du sol. Arvalis-Institut du Végétal



Motte gamma (Γ) : porosité importante, contient de la terre fine



Motte delta (Δ) : pas de porosité visible à l'œil nu, surface lisse et plane



Motte delta b (Δb) : surface lisse mais présence de fissures dues à l'activité biologique (racines, galeries)

Source : <http://www.itab.asso.fr/downloads/solab/fiche-solab-beche.pdf>

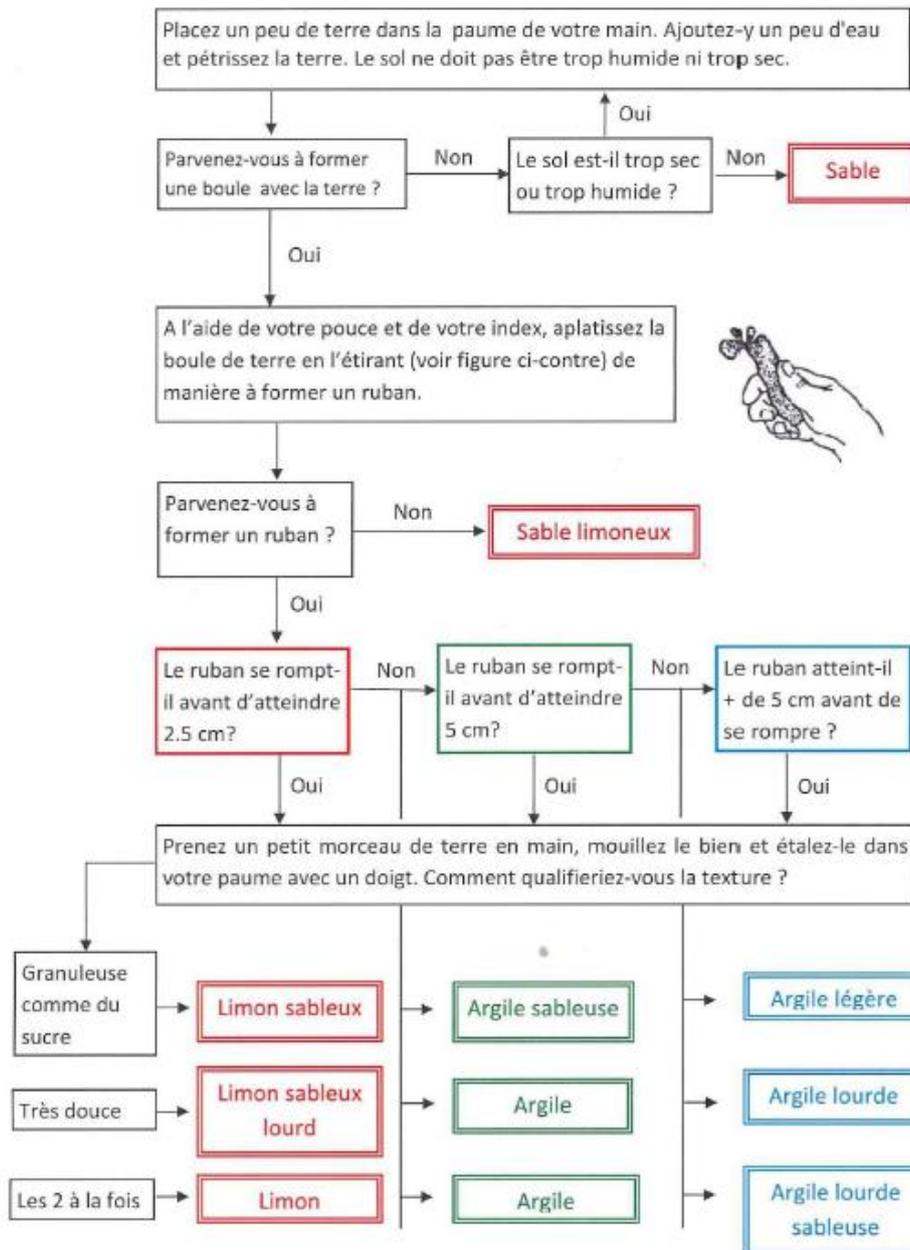
Diagnostic DaVers'Eau



Annexe 6 : Texture du sol

1. Clé de détermination :

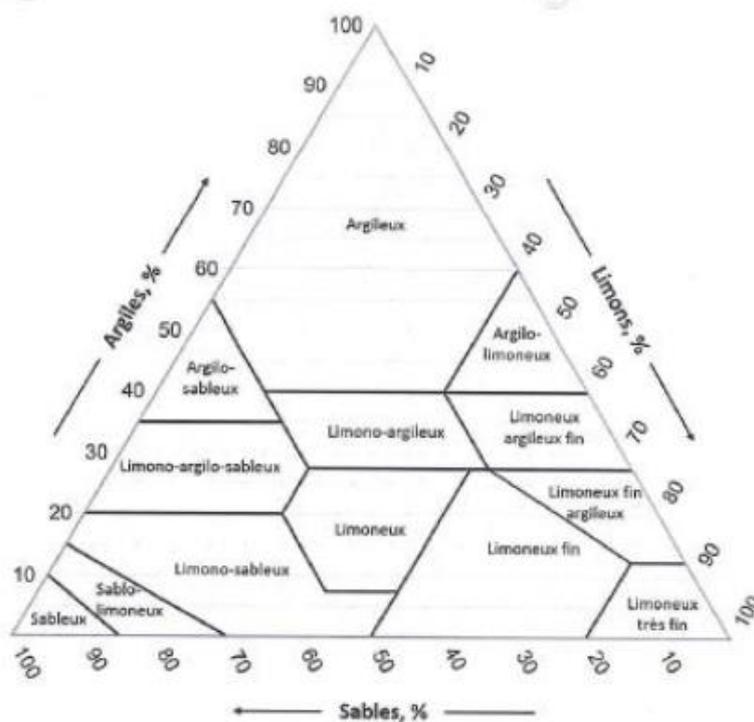
Source : Guide de terrain_Topps Prowadis



Diagnostic DaVers'Eau



2. Triangle des textures :



Source : https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Triangle-texture-sols.png&mobileaction=toggle_view_desktop



Annexe 7 : Hydromorphie

Un sol hydromorphe est un sol qui montre des marques d'une saturation en eau périodique généralement causée par des fluctuations de niveau d'une nappe phréatique ou par la présence de couches de sol peu perméables (argile, marne, couche de sol compactée) qui ralentissent l'infiltration de l'eau.

Indicateurs :



Source : Guide de terrain Topps Prowadis



Annexe 8 : Intensité de l'érosion hydrique

1. Rigole



Source : Photo Cécile DAVELU

2. Ravine



Annexe 3 : Récapitulatif des critères d'évaluation

Critères d'évaluation									
Facteur d'influence	Mécanisme considéré	Caractéristique influente considérée	Méthode d'obtention des données	Critères associés	Classes	Notation			
Ruissellement de surface dans la parcelle									
Formation du ruissellement									
Milieu physique : Sol	Infiltration de l'eau	Capacité d'infiltration du sol	Observation terrain	Rupture de perméabilité dans les 30 premiers centimètres	Non	-1			
					Tassement	1			
					Zone hydromorphe	1			
				Ecoulement de surface Interception	Etat de surface	Observation terrain	Porosité	Ouvert	0
								Intermédiaire	1
								Continu	2
	Bureau	Indice de battance	<1,4 (Non battant)				0		
			Entre 1,4 et 1,8 (Peu battant)				1		
			>1,8 (Battant)				2		
	Observation terrain	Pierrosité	>25%	0					
			Entre 5 et 25%	1					
			<5%	2					
Rugosité		>25%	0						
		Entre 5 et 25%	1						
		<5%	2						
Couverture du sol vivante ou morte	>75%	0							
	Entre 25 et 75%	1							
	<25%	2							
Pratique agricole	Infiltration de l'eau Ecoulement de surface	Travail du sol	Entretien	Type d'outil de travail du sol	Strip-till	0			
				Décompacteur	1				
			Observation terrain	Sens du travail	Sens de la pente	Perpendiculaire à la pente	0		
					Perpendiculaire à la pente	1			
					Perpendiculaire à la pente	2			
	Occupation du sol en hiver	Entretien	Occupation du sol en hiver	Sens du semis	Sens de la pente	1			
				Interculture	0				
				Déchaumage	1				
				Chaumes	2				
				Sol nu	3				
Accentuation du ruissellement									
Milieu physique : Topographie	Ecoulement de surface	Dimension de la parcelle	Bureau/Entretien	Superficie	< 1 ha	0			
					Entre 1 et 3 ha	1			
		Pente	Bureau	Pente de la parcelle	> 3 ha	2			
					<3%	0			
	Observation terrain	Forme de la pente	Pente concave dans la parcelle	Entre 3 et 5%	1				
				Entre 5 et 15%	2				
				>15%	3				
				< 100 m	0				
Observation terrain	Forme de la pente	Pente convexe dans la parcelle	Entre 100 et 200 m	1					
			> 200 m	2					
			Longueur de pente	1					
			Forme de la pente	2					
Type de ruissellement	Ecoulement de surface	Ruissellement concentré	Observation terrain	Observation de ruissellement concentré	Invisible	0			
					Visible	2			
				Position du ruissellement concentré	Accès parcelle	1			
					Angle de la parcelle	1			
					Mouillère	1			
					Inter-rang	2			
					Rang	2			
					Talweg	2			
				Forme du ruissellement concentré	Traces de roue	2			
					Rigole	1			
					Ravine	2			

Transfert de polluants organiques						
Milieu physique : Topographie	Transfert	Distance au réseau hydrographique	Bureau	Distance entre le bas de la parcelle et le réseau hydrographique	>200 m	0
					Entre 100 et 200 m	1
					<100 m	2
					Parcelle adjacente	3
Occupation du sol Aménagements	Adsorption Sédimentation Infiltration de l'eau	Zone tampon	Observation terrain	Zone tampon en amont	Oui	-1
					Non	2
				Zone tampon en aval	Oui	-1
					Non	0
				Nature de la zone tampon	Fascine	0
					Talus non planté	0
					Zone humide	-1
					Talus planté	-2
					Haie	-2
					Chenal enherbé	-2
	Court-circuit de la zone tampon	Non	-2			
		Oui	1			
	Observation terrain/Entretien	Zone de passage sur la zone tampon en aval	Non	-2		
			Oui	1		
	Adsorption Sédimentation Infiltration de l'eau	Occupation du sol ou présence de fossés/routes modifiant le ruissellement en aval	Observation terrain	Nature de l'occupation du sol ou présence de fossés/routes en aval	Fossé enherbé	-2
					Forêt/Prairie	-2
					Fossé non enherbé	1
Culture					2	
Zone urbaine					2	
Route/Chemin/Parking					3	
Percolation	Présence de drain	Entretien	Drainage	Absent	0	
				Partiel	1	
				Total	2	
Cas des produits phytosanitaires						
Transfert des produits phytosanitaires	Mobilité	Désherbage	Entretien	Technique de désherbage	Mécanique	-1
					Chimique	2
			Bureau	Coefficient de partage Koc (mL/g)	> 1000	0
					Entre 100 et 1000	1
					< 100	2
					Temps de demi-vie de la substance active DT50	> 30 jours
	Entre 10 et 30 jours	1				
	Adsorption Sédimentation Infiltration de l'eau	Mode d'entretien des fossés	Observation terrain/Entretien	Entretien	Brûlis	-1
					Fauche	0
					Curage	1
Désherbage					2	

Annexe 4 : Captures d'écran de la grille de notation

	A	B	C	D	E
1	Projet :	Doazit Agri'Eau			
2					
3			Nom agriculteur :		
4			Parcelle n°		
5			Nom parcelle :		
6			Coordonnées GPS :		
7			Date : .../.../...		
8			Ruissellement de surface		
9			Formation du ruissellement		
10			Critère	Classe	Note
11			Rupture de perméabilité dans		0
12			Porosité		0
13			Indice de battance		0
14			Pierrosité		0
15			Rugosité		0
16			Couverture végétale		0
17			Type de travail du sol		0
18			Travail du sol		0
19			Semis		0
20			Occupation du sol en hiver		0
21			Sous-total		0
22					
23			Accentuation du ruissellement		
24			Critère	Classe	Note
25			Superficie		0
26			Longueur de pente		0
27			Pente de la parcelle		0
28			Forme de la pente		0
29			Observation de ruissellement concentré		0
30			Position du ruissellement concentré dans la parcelle		0
31			Forme du ruissellement concentré		0
32			Sous-total		0
33			Total Ruissellement		0
34					
35			Transfert de polluants organiques persistants		
36			Critère	Classe	Note
37			concentré		
38			Zone tampon en amont		0
39			Zone tampon en aval		0
40	Si zone tampon présente en aval		Nature de la zone tampon		0
41			Court-circuit		0
42			Zone de passage		0
43			Distance		0
44			Occupation du sol en aval		0
45			Drainage		0
46			Sous-total		0
47			Cas des produits phytosanitaires		
48			Critère	Classe	Note
49			Technique de désherbage		0
50			Nombre de substances	0	
65			Entretien du fossé		0
66			Sous-total		0
67			Total Transfert		0
68			Note totale de la parcelle		0

	A	B	C	D	E
1	Bilan notes				
2					
3					
4	Ruissellement de surface			Ruissellement de surface	
5	Note	0		> 21	Fort
6	Note maximale	33		8 - 21	Moyen
7	Note minimale	-1		< 8	Faible
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14	Transfert de POPs			Transfert de POPs	
15	Note	0		> 12	Fort
16	Note maximale	14		2 - 12	Moyen
17	Note minimale	-12		< 2	Faible
18					
19					
20	Matrice de croisement des résultats				
21					
22			Ruissellement de surface		
23	Transfert de POPs		Faible	Moyen	Fort
24	Faible		Faible	Moyen	Moyen
25	Moyen		Moyen	Moyen	Fort
26	Fort		Moyen	Fort	Fort
27					

Annexe 5 : Liste des solutions proposées

Liste des solutions proposées	
Général	
G1	Maintenir les bonnes pratiques agricoles (réduction du travail du sol, formation de mottes de grande taille à la préparation du semis et pendant le développement de la culture, couverture maximale du sol au cours de l'année, présence de zones tampons efficaces)
G2	Intervenir lorsque la météo est favorable (pas de pluie dans les 2 jours suivant l'intervention, sol ressuyé)
Travail du sol	
T1	Travailler perpendiculairement à la pente
T2	Adapter l'utilisation de l'outil pour préserver le sol
T3	Limiter la reprise du sol pour le semis
T4	Favoriser le travail cultural simplifié
Pratiques culturales	
P1	Adapter le désherbage (choix des produits et doses appliquées)
P2	Semer des intercultures
P3	Assurer la couverture du sol par les résidus de culture
P4	Augmenter le taux de MO
P5	Mettre en place une rotation culturale avec alternance cultures d'hiver et de printemps et des intercultures
Interventions mécaniques	
I1	Créer des mottes de grandes tailles en présence de la culture (désherbage mécanique, enfouisseur d'azote)
I2	Utiliser des effaceurs de traces de roues
I3	Réduire le compactage du sol en surface et en profondeur
Zones tampons	
Z1	Entretien des zones tampons présentes
Z2	Enherber ou entretenir les fossés pour empêcher la formation d'espèces ligneuses
Z3	Planter une bande enherbée perpendiculaire à la pente dans la parcelle
Z4	Enherber le talweg et/ou les tournières et/ou les zones concaves intraparcellaires
Z5	Mettre en place une zone tampon de rétention et/ou de dispersion
Z6	Planter des zones tampons végétalisées en bas de pente seules ou en association avec des bandes enherbées

Diagnostic DaVers'Eau



Méthode de mise en œuvre

Objectifs :

- Améliorer la qualité des eaux de surface en limitant les pollutions agricoles diffuses et ponctuelles
- Identifier les parcelles qui présentent une vulnérabilité élevée au ruissellement de surface et/ou au transfert de produits phytosanitaires
- Intervenir sur ces parcelles par la mise en place de mesures déterminées par le diagnostic
- Permettre aux agriculteurs de prendre conscience du rôle qu'ils jouent dans la régulation des phénomènes

Contexte :

Les actions menées par le Groupe Coopératif Maisadour autour des enjeux environnementaux sont principalement localisées sur le département des Landes. Le diagnostic a été élaboré en se basant sur les conditions pédo-climatiques du bassin versant de Doazit dans la région de la Chalosse. Ce bassin a été choisi pour sa représentativité de la Chalosse tant sur les points topographique et pédologique que sur les pratiques agricoles. En effet, il se caractérise par des sols battants avec du ruissellement observable durant les averses orageuses entre les mois d'avril et juin. Ce ruissellement par refus d'infiltration ou hortonien peut provoquer le transfert des produits phytosanitaires qui ont été appliqués sur les cultures et qui ne sont pas encore dégradés. L'application du diagnostic doit s'effectuer entre le mois d'avril et de juin car c'est à cette période que le phénomène est observable en raison du faible développement des parties aériennes de la culture de maïs.

La principale production végétale dans la Chalosse est le maïs. Il reçoit plusieurs traitements pour optimiser son développement et par conséquent le rendement. A la période des orages, les pesticides utilisés dont on retrouve des concentrations élevées dans les analyses d'eau sont majoritairement les herbicides. Le choix a été fait d'orienter le diagnostic vers le transfert de ces molécules actives.

Diagnostic DaVers'Eau



Déroulement :

Récupération des données : 1-1h30h sur la parcelle, 15-30 minutes d'entretien

La première étape du diagnostic consiste à récupérer l'ensemble des données nécessaires à l'évaluation des parcelles. Pour cela un document « Récupération des données » permet à l'opérateur de prendre en note toutes les informations nécessaires sous forme d'un QCM et d'un schéma. Les pratiques agricoles de la parcelle sont à recueillir auprès de l'agriculteur. Une page sur le document est dédiée à l'entretien et peut se réaliser par téléphone.

Avant d'aller sur le terrain, il faut planifier les entretiens avec les agriculteurs et penser à prendre le matériel nécessaire à la réalisation des différentes mesures.

- Une bêche
- Une bâche
- Un mètre rigide
- De l'eau (50cl)
- Un crayon
- Le nombre d'exemplaires suffisant du document « Récupération des données »
- Le guide des annexes
- Appareil photo

La distance entre la parcelle et le réseau hydrographique va être déterminée grâce à l'outil de mesure proposé par le site Géoportail.

Sur le terrain il faut noter si la parcelle est plane ou si elle présente une pente. Le pourcentage et la longueur de la pente seront déterminés ultérieurement sur le site Géoportail.

Une zone tampon est court-circuitée si les eaux de ruissellement ne passent pas par l'aménagement. Cela signifie qu'il y a un obstacle en amont qui dévie l'écoulement ou qu'une voie préférentielle d'écoulement a été créée (action humaine, voie de passage d'animaux...).

Sur le schéma de la parcelle, les zones tampons et les parcelles voisines sont à indiquer. Pour que le schéma reste lisible, les zones tampons sont à délimiter et à légender avec des lettres.

Proposition de légende :

Haie : H	Chenal(*) enherbé : CNE	Zone humide : ZH
Bande enherbée : BE	Talus planté : TP	Route : R
Forêt : F	Talus non planté : TN	Chemin enherbé : CME
Fossé enherbé : FE	Fascine : Fa	Chemin non enherbé : CMN
Fossé non enherbé : FN	Prairie : P	

(*) Le chenal enherbé est une bande enherbée positionnée dans le talweg(**) pour lutter contre l'érosion.

(**) Le talweg est la ligne préférentielle d'écoulement des eaux le long de la pente d'un versant jusqu'au point le plus bas.

Diagnostic DaVers'Eau



Pour pouvoir discuter des observations faites sur le terrain, il faut garder une trace en prenant des photos d'ensemble de la parcelle et de l'état de surface du sol.

La détermination de la texture de sol va se faire soit avec l'analyse granulométrique de l'agriculteur soit par un prélèvement à la tarière Edelman ou au moment de faire le test bêche. En absence d'analyse la clé de détermination de texture du sol va permettre de déterminer la texture. Pour obtenir la granulométrie la texture est à reporter dans le triangle des textures ce qui permettra de donner les pourcentages de sable, de limon et d'argile.

Pour réaliser les observations de l'état de surface et les tests bêche, il faut des répétitions de notation à trois endroits éloignés sur la parcelle. Ils doivent permettre de caractériser la parcelle, c'est-à-dire qu'ils soient représentatifs. Il ne faut pas se placer sur un passage de roues car cela peut provoquer un tassement très localisé qui ne correspond pas à l'état général de la parcelle. S'il est possible de l'identifier, il ne faut pas non plus se placer dans une mouillère dans laquelle des matériaux peuvent être issus d'une parcelle adjacente et transportés par des écoulements de surface. Par contre, il sera intéressant d'effectuer une observation au-dessus de cette zone concave pour évaluer la porosité et l'état de surface du sol.

Exemple de saisie dans le tableau « Désherbage de la culture en place » :

Outil ou Nom du produit	Date d'intervention	Surface traitée	Localisation de l'intervention	Dose appliquée	Stade de la culture	Buse anti-dérive (Oui/Non)
Binage	9/06	/	Inter-rang	/	7F	/
Nisshin	10/06	12 ha	En plein	0,4 L/ha	7F	

Grille de notation : 15 minutes

Au cours de cette étape, il faut sélectionner dans les listes déroulantes les données observées sur le terrain et obtenues pendant l'entretien. Les calculs sont effectués automatiquement.

La formule de calcul de l'indice de battance nécessite de connaître la granulométrie du sol étudié.

$$\text{Indice de battance} = \frac{1,5 LF + 0,75 LG}{A + 5 MO}$$

LF : taux de limon fin

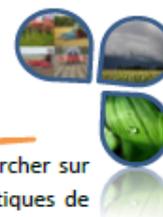
LG : taux de limon grossier

A : taux d'argile

MO : taux de Matière Organique

La détermination de la pente sur la parcelle se fait à partir de la carte des pentes du bassin versant étudié. La pente de chaque parcelle n'est pas indiquée et il faut réaliser une moyenne des pourcentages de pentes enregistrés sur la surface de la parcelle.

Diagnostic DaVers'Eau



Le temps de demi-vie et le coefficient de partage de chaque molécule active sont à chercher sur Internet dans AGRITOX, la base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques de l'ANSES. <http://www.agritox.anses.fr/php/fiches.php>

Lorsque la rentrée des données est terminée, en plus de la note globale de la parcelle, deux notes sont obtenues, chacune correspondant à la vulnérabilité de la parcelle au ruissellement ou au transfert de produits phytosanitaires.

A la suite de l'obtention des résultats des classes ont été créées pour qualifier la parcelle et ainsi permettre de déterminer les solutions adaptées pour réduire sa vulnérabilité aux phénomènes.

Remarque : Dans le cas d'un autre territoire il faudra adapter les valeurs des classes définies pour les critères d'évaluation qui nécessitent un calibrage à la zone considérée.

Résultats : 30 minutes

Une fiche de rendu recto-verso à destination de l'agriculteur est à compléter pour lui présenter les résultats obtenus sur la vulnérabilité de sa (ou ses) parcelle(s). Elle est constituée de jauges qui permettent de voir en un coup d'œil comment se situe la parcelle évaluée. Il faut modifier les données sur la feuille Excel sur laquelle elles sont regroupées afin qu'elles correspondent à celles de la grille de notation. Une attention particulière doit être portée sur la note des risques de transfert car le total varie en fonction du nombre de substances actives appliquées.

Le détail des notes par facteur responsable des phénomènes de ruissellement et de transfert a pour objectif de cibler les actions à mettre en place. Dans l'objectif de compréhension rapide des résultats un code couleur a été proposé pour évaluer l'impact du facteur considéré sur le phénomène.

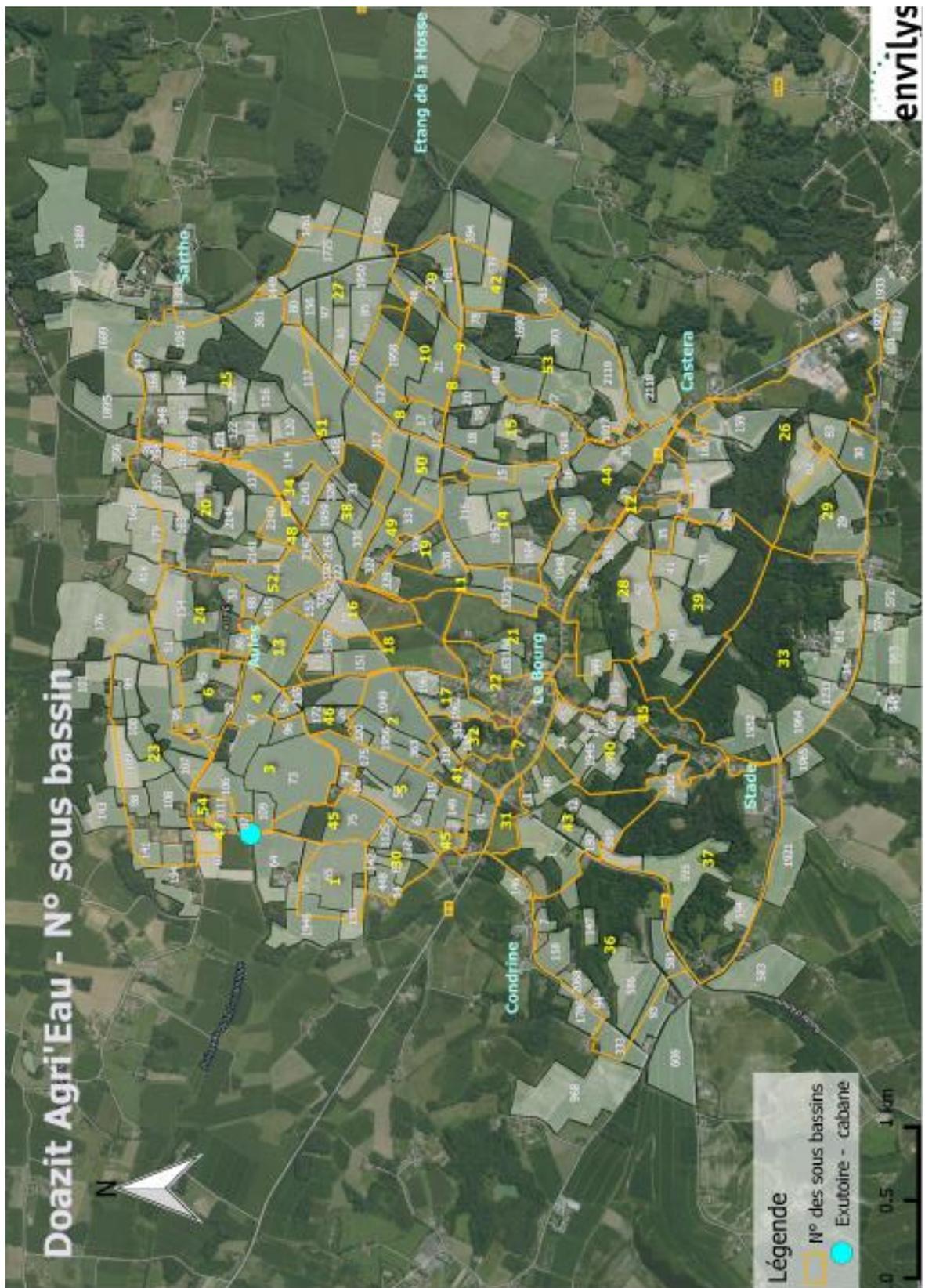
Sous ce détail des solutions sont énumérées. Elles découlent de la matrice de croisement des résultats de la grille de notation qui permet de faire un choix adapté au niveau de risque observé. Néanmoins il est nécessaire de connaître la zone d'étude ou d'avoir l'aide d'une personne experte du territoire évalué pour affiner les mesures à mettre en place en fonction du contexte et des possibilités de l'agriculteur.

La frise chronologique permet de planifier les actions à mener sur les 3 ans suivant le diagnostic. La planification est à discuter avec l'agriculteur en fonction de son temps et du matériel dont il dispose. Il sera pertinent deux ans après le diagnostic de faire une ré-évaluation de la parcelle pour noter l'évolution des notations et adapter les solutions prévues.

Localisation des stations de prélèvement pour la mesure de la turbidité



Annexe 8 : Carte des sous bassin versants



Diagnostic DaVers'Eau



Projet Doazit Agri'Eau

Date du diagnostic : .../.../....

Diagnostic réalisé par :

Culture :

Stade de développement :

Sous bassin versant n°...

Agriculteur :

Parcelle n°...

Nom de la parcelle :

Coordonnées GPS :

Vulnérabilité parcellaire au ruissellement et au transfert de polluants

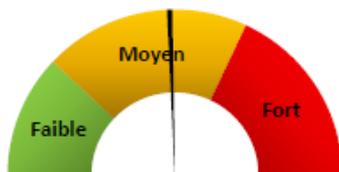
Risque global de la parcelle



/47

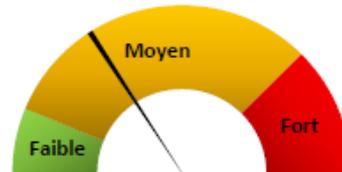
Photo ou image satellite de la parcelle

Vulnérabilité au ruissellement de surface



/33

Vulnérabilité au transfert de polluants



/14





Diagnostic DaVers'Eau



Ruissellement de surface

	Facteurs	Note
Milieu physique : Sol	Perméabilité du sol	
	Etat de surface	
Pratique agricole	Travail du sol	
	Occupation du sol en hiver	
Milieu physique :	Dimension de la parcelle	
Topographie	Pente de la parcelle	
Ruissellement	Ruissellement concentré	
Total Vulnérabilité de la parcelle au ruissellement de surface		/33

Transfert de polluants

	Facteurs	Note
Milieu physique : Topographie	Distance parcelle-réseau hydrographique	
Occupation du sol/Aménagements	Zone tampon	
	Occupation du sol en aval	
	Drainage	
Mobilité des produits phytosanitaires	Désherbage	
	Fossés	
Total Vulnérabilité de la parcelle au transfert de polluants		/14

Solutions proposées

Les solutions proposées sont à adapter au contexte de la parcelle et aux contraintes de l'agriculteur.
En règle générale,

- Travail du sol :
- Pratiques culturales :
- Interventions mécaniques :
- Zones tampons :

Plan de progrès à 3 ans



Annexe 10 : Entretien avec Clotaire Catalogne

Expert technique

Compte rendu de l'entretien avec Clotaire Catalogne

Le 2 août 2018, par téléphone

Clotaire Catalogne : Ingénieur-Conseiller Agriculture, Eau et Environnement, Icare²

Remarque : les notations n'ont pas été communiquées

M. Catalogne conseille d'indiquer pour chaque critère les processus auxquels ils correspondent (ruissellement par saturation...).

Au vu des conditions climatiques de la zone de Doazit, les écoulements sub-surface et le drainage ne présentent pas de risque majoritaire de transfert et ne sont donc pas à traiter.

Pour le ruissellement hortonien, le critère le plus important et le premier à considérer est la perméabilité du sol. Ensuite vient l'Etat de surface et ainsi de suite.

Dans le cas d'un travail du sol sur un sol battant, une reprise du sol peut être réalisée pour fissurer la croûte de battance.

Dans la liste récapitulative des critères, il est nécessaire de hiérarchiser les critères de chaque facteur et d'organiser ce document sous forme d'étape à suivre : d'abord s'occuper de la perméabilité du sol puis l'état de surface... Ça permet une lecture plus évidente.

Le climat n'apparaît pas comme un facteur nécessaire à l'appréciation de la formation du ruissellement mais il va permettre d'orienter le choix des solutions à mettre en place. Il vaut mieux utiliser ce critère pour des recommandations générales.

Pour évaluer la sensibilité du sol à la formation du ruissellement, il peut être intéressant de déterminer sa conductivité hydrique.

L'étude statistique du volume d'eau nécessaire à la formation du ruissellement va permettre de préciser les actions à mettre en place.

Il faut être vigilant aux redondances qui peuvent apparaître dans le diagnostic. Le critère « Matière Organique » n'est pas utile vu qu'il est compris dans le calcul de l'Indice de Battance et qu'il permet dans les deux cas d'évaluer la stabilité structurale du sol.

M. Catalogne met en garde sur le travail de pondération des critères car c'est un travail très complexe et il n'existe pas de méthodologie universelle.

Pour le dimensionnement des zones tampons, il conseille d'utiliser l'outil Buvard Online.

Le type de critères choisis lui semble pertinent.

Pour lui, il est nécessaire de rédiger une notice d'utilisation du diagnostic pour que les utilisateurs comprennent la démarche et suivent ma réflexion par rapport aux processus (ruissellement par saturation ≠ par refus d'infiltration).

Annexe 11 : Entretien avec Nadia Carluer

Expert technique

Compte rendu de l'entretien avec Nadia Carluer

Le 16 août 2018, par téléphone

Nadia Carluer : Membre et animateur de l'équipe pollutions agricoles diffuses de l'IRSTEA

Remarque : les notations n'ont pas été communiquées

Pour Mme Carluer il est impératif d'indiquer dans la notice d'utilisation le domaine de validité du diagnostic. Ce qui est compris dans le domaine de validité c'est le contexte pédoclimatique sur lequel le diagnostic peut être appliqué. En effet, les valeurs considérées ne sont pas identiques sur l'ensemble des territoires agricoles français et nécessitent d'être adaptées.

Il apparaît une notion de temps et de changement de l'environnement de la parcelle. Il faut nuancer les questions et les propositions en fonction de l'évolution de l'environnement (pluviométrie plus ou moins importantes, prise en compte des changements d'occupation du sol en aval et en amont de la parcelle selon la rotation...). Mme Carluer conseille de reformuler certaines questions qui prennent en compte des facteurs qui évoluent dans le temps comme la croûte de battance, la profondeur de la nappe phréatique et l'environnement de la parcelle.

Le ruissellement en nappe/diffus n'apparaît pas dans le diagnostic. Pour l'évaluer il est nécessaire de se trouver sur la parcelle au moment d'un événement pluvieux pour observer les lames d'eau ruisselées. L'outil en ligne Buvard Online permet d'évaluer les risques de ruissellement diffus et ne considère pas le ruissellement concentré.

La question 2 du document de récupération des données est à reformuler car elle n'est pas claire : que signifie avec et sans connexion ?

Les pourcentages de pente pour lesquels apparaît l'érosion sont à vérifier en fonction du type de sol considéré. Cet encart remarque n'est pas à indiquer dans le questionnaire mais il est à indiquer dans la notice à titre indicatif pour l'examineur.

Mme Carluer trouve surprenant que l'évaluation de l'état de surface ne se fasse qu'à un seul endroit sur la parcelle sachant qu'il est compliqué de trouver 1m² représentatif. Elle suggère donc de réaliser 3 mesures aux mêmes endroits où sont effectués les tests bêche.

Pour le délai entre traitement et première pluie, il faut indiquer le volume de pluie à partir duquel du ruissellement est observé. Ainsi il est nécessaire de préciser première pluie ruisselante dans le cas où la quantité de pluie nécessaire pour le ruissellement n'est pas connue. Il est également possible de consulter les agriculteurs de la zone et leur demander à partir de quel cumul de pluie ils observent du ruissellement.

Il faut revoir les classes déterminées pour le nombre de jours et l'adapter au temps de demi-vie des produits phytosanitaires appliqués. Les valeurs actuelles sont trop faibles car même si elles sont adaptées au temps de fixation du produit sur sa cible, elles ne prennent pas en compte le temps de dégradation des molécules qui peuvent lors d'une pluie intense être transférées dans les cours d'eau.

Les critères d'évaluation « rang SIRIS » et « nombre de jours » sont à évaluer pour chaque produit utilisé pour plus de précision.

Annexe 12 : Entretien avec Véronique Gouy

Expert technique

Compte rendu de l'entretien avec Véronique Gouy

Le 4 septembre 2018, par mail

Véronique Gouy : Membre de l'équipe pollutions agricoles diffuses de l'IRSTEA

Remarque : les notations n'ont pas été communiquées

Sur le tableau récapitulatif des critères d'évaluation, Mme Gouy a renommé les titres des colonnes pour qu'ils soient plus précis.

Pour le mécanisme « écoulement », elle a apporté une précision en ajoutant « de surface ».

La perméabilité a aussi été renommée et devient la capacité d'infiltration du sol.

Mme Gouy suggère d'ajouter le critère de réserve utilise.

En ce qui concerne la place du ruissellement diffus dans les facteurs d'accentuation du ruissellement, Mme Gouy émet une réserve. En effet, est-ce que cette observation est informative d'une accentuation du ruissellement ? Ou apporte-t-elle des informations supplémentaires par rapport aux critères déjà pris en compte dans la formation du ruissellement ? Si c'est le cas, il faut placer le critère dans la partie formation du ruissellement.

Une précision concernant les POPs est apportée. Ils désignent des substances qui sont peu dégradables et donc ne recouvrent que peu de produits phytosanitaires.

Le critère « Distance parcelle-réseau » est important mais pas forcément facile à exploiter car l'occupation du sol ou les aménagements entre la parcelle et le réseau peuvent être plus déterminants. Par exemple, si un fossé connecte directement une parcelle pourtant lointaine.

Une question se pose quant à la séparation en deux critères de la position de la zone tampon. Pourquoi ne pas faire un critère « Position de la zone tampon » avec comme classe : amont, intra et aval ?

Préciser si la haie est sur un talus ou pas.

Dans le cas des zones tampons surfaciques (forêt, prairie, bande enherbée), la largeur (dimension dans le sens de l'écoulement) de la bande enherbée est à préciser.

Attention à la redondance de Forêt/Prairie qui apparaît dans zone tampon et dans occupation du sol en aval.

Mme Gouy placerait « fossé non enherbé » après le critère « culture » mais cela dépend de la façon dont fonctionnent les fossés. Ont-ils un rôle prépondérant dans le transfert vers l'aval ou un rôle d'infiltration ? Si on est dans le dernier cas mon choix est justifié plutôt que sa proposition.

Peut-être ajouter une information plus générale sur l'état de la zone tampon : dépôt de sédiments (risque de fermeture de la porosité ou de formation de bourrelés de terre qui peuvent dévier l'écoulement en dehors de la zone tampon), densité de végétation...

Ne serait-il pas également important de raisonner le choix des substances et doses pour les deux autres grands types de phytosanitaires, à savoir les fongicides et insecticides ? Mme Gouy suppose que cette priorisation est liée au fait qu'on retrouve surtout des herbicides dans les cours d'eau ? A justifier cependant ...

Il semble que le curage est plus préjudiciable en terme de transfert des produits que la fauche qui maintient des résidus végétaux dans le fond du fossé ... Il serait donc plus pertinent de le placer après la fauche et avant le désherbage.

Pour les solutions proposées, Mme Gouy a suggéré l'ajout de solutions dans l'arbre de décision. Pour elle à partir du stade ruissellement moyen et transfert moyen, il ne lui semble pas évident de ne pas afficher systématiquement les solutions Z1 à Z6 et d'adapter le choix en fonction du diagnostic terrain des causes du ruissellement.

Lorsque le transfert est fort Mme Gouy suggère de proposer la solution P1 pour favoriser le choix de molécules moins mobiles.

Pour la solution P5 présente uniquement lorsque le ruissellement est fort, Mme Gouy indique que cette solution combine une couverture du sol par les cultures ou résidus entre deux cultures et la présence d'interculture ce qui justifie donc de ne pas proposer P2 et P3.

On part bien du principe que quelle que soit la parcelle considérée, il faut inciter à mettre en place de bonnes pratiques agricoles de base (à préciser) sur le territoire considéré et que les solutions proposées ici arrivent en complément pour limiter les effets négatifs du ruissellement si besoin.

Expert technique

Compte rendu de l'entretien avec Jean-François Ouvry

Le 21 août 2018, par téléphone

Jean-François Ouvry : Directeur de l'Association de recherche sur le Ruissellement, l'Erosion et l'Aménagement du Sol

Remarque : les notations n'ont pas été communiquées

M. Ouvry indique que de noter la date c'est fondamental. En effet, la date pour réaliser le diagnostic est à choisir en fonction des observations qui doivent être faites. La période optimale de déplacement sur le terrain est à indiquer dans la notice d'utilisation.

Pour lui l'ordre des questions dans le fichier de « Récupération des données » n'est pas important.

Le terme de « connexion » n'est pas clair car il y a forcément du transfert vers l'aval qui rejoindra le réseau hydrographique.

Il est nécessaire de noter la taille de la parcelle et la longueur de la pente. La notation de ces critères pour évaluer leur impact sur le ruissellement est subjective donc c'est à moi de les établir en fonction de la zone étudiée.

Pour la pente il faut expliquer dans la notice d'utilisation comment est déterminée la pente de la parcelle à partir de la carte.

Faire des profils de pente serait pertinent pour déterminer celui qui est adapté à la parcelle évaluée et ainsi observer la forme de la pente.

Le triangle des textures à utiliser est celui de l'INRA publié dans le Guide pour la description des sols.

Il faut faire attention à l'utilisation du test bêche car les objectifs pour lesquels il est appliqué dans le diagnostic sont différents de ceux initialement définis.

La rugosité est à indiquer dans le facteur « Etat de surface ». Le critère à considérer est la proportion de mottes de diamètre supérieur à 3cm. Il définit un sol avec un lit de semences grossier. Les seuils peuvent être basés sur ceux de la grille de pierrosité.

Les mécanismes responsables des phénomènes doivent apparaître.

Pour le ruissellement diffus il faut regarder en bas de parcelle après un événement pluvieux. Si on n'observe pas de rigoles dans les traces de roues mais qu'il y a quand même un dépôt de sable et/ou de limons cela signifie qu'il y a eu du ruissellement diffus.

Il faut qualifier la zone tampon, c'est-à-dire voir si elle joue un rôle efficace ou si elle est court-circuitée. Dans le document de récupération des données, il est à indiquer si la zone tampon est court-circuitée ou non, c'est-à-dire si elle reçoit beaucoup d'eau de ruissellement ou pas.

Pour M. Ouvry le bureau d'études ENVILYS a fait un très bon travail de SIG mais n'a pas fait un travail de terrain poussé ce qui fait que pour lui les conclusions ne sont pas bonnes notamment pour les distances des parcelles au réseau hydrographique. Pour évaluer cette distance il est possible d'utiliser Géoportail.

L'utilisation du diagnostic est restreinte et il est nécessaire de l'indiquer.

Les questions 27 et 28 sont à modifier si on considère une rotation. Ici ce n'est pas le cas car on se base sur la monoculture de maïs.

L'outil BV Services peut apporter beaucoup à ce projet car il montre où sort l'eau de la parcelle pour rejoindre le réseau hydrographique.

M. Ouvry a indiqué qu'il était important de faire valider la notation par différents acteurs du projet car ils ont chacun leur vision sur les critères d'évaluation et peuvent leur donner une importance différente.

Le résultat global va être conditionné par les solutions choisies. Il faut donner un objectif à atteindre pour le cours d'eau. C'est cet objectif qui va conditionner le type de solutions et leur densité dans le bassin versant.

Il faut dire pour quelles conditions pédoclimatiques le diagnostic est utilisable (quelle quantité de pluie...). Les valeurs de pluie qui provoquent l'apparition du ruissellement sont à indiquer.

Dans la réglementation une bande enherbée correspond à une bande végétalisée de 5m de largeur le long d'un cours d'eau.

Il existe toujours une connectivité de l'eau à un cours d'eau donc l'eau va être amenée à traverser des prairies, des champs... avant d'atteindre le réseau. Il faut donc intercepter cette eau par la mise en place d'aménagement. Le chenal enherbé va permettre d'éviter l'érosion et joue un rôle complémentaire dans l'infiltration de l'eau.



VetAgro Sup

DAVELU, Cécile, Conception d'un diagnostic des risques de ruissellement de surface provoquant des transferts de produits phytosanitaires dans le bassin versant de Doazit, 132 pages, mémoire de fin d'études, VetAgro Sup campus agronomique, 2018.

Structure d'accueil et institutions associées :

- ◆ Groupe Coopératif Maïsadour
- ◆ Bayer S.A.S

Encadrants :

- ◆ Maître de stage : CHASSAN Adrien (Groupe Coopératif Maïsadour)
- ◆ Maître de stage : LADEVEZE Isabelle (Bayer S.A.S)
- ◆ Tuteur pédagogique : VASSAL-COURTAILLAC Nathalie

Option : Concevoir et Accompagner l'Innov'Action en Agronomie

RESUME

Pour sensibiliser ses agriculteurs adhérents à la préservation de la qualité des eaux de surface, le Groupe Coopératif Maïsadour, en partenariat avec Bayer S.A.S, souhaite développer un diagnostic d'évaluation des risques de ruissellement de surface entraînant le transfert de produits phytosanitaires. La prise en compte de l'influence des pratiques culturales sur la qualité de l'eau a conduit à un diagnostic appliqué à la parcelle adapté au contexte landais axé sur la production de maïs.

Pour impliquer les agriculteurs dans une démarche participative, le diagnostic doit être compréhensible par tous et facile à mettre en œuvre. Grâce au document de récupération des données, il est possible de renseigner les informations propres à la parcelle dans une grille de notation automatisée. Des solutions adaptées au contexte du territoire et aux contraintes de l'agriculteur sont proposées dans l'objectif de diminuer le niveau de vulnérabilité de la parcelle.

La phase de test permet de mettre en avant l'importance de la période d'application du diagnostic et d'apprécier la praticité et l'aisance des manipulations. La consultation d'experts apporte des avis techniques et pratiques objectifs sur le diagnostic. Au travers des échanges, il est apparu que le domaine de validité était spécifique à la Chalosse et qu'il fallait envisager une évolution des facteurs considérés et des relations les liant afin réaliser une étude scientifique détaillée. Pour anticiper les changements de réglementations pour la qualité de l'eau, Maïsadour sera amené à proposer ce diagnostic à ses adhérents comme un service agroenvironnemental.

Mots clés : qualité de l'eau, diagnostic, ruissellement, transfert des produits phytosanitaires, pratiques agricoles, zone tampon