MASTER 2 « Fonctionnement des Écosystèmes et Anthropisation », parcours professionnel

ÉROSION DES SOLS ET QUALITÉ DE L'EAU EN VALLEE DE LA LÈZE

Syndicat Mixte Interdépartemental de la Vallée de la Lèze

Mars – Août 2010

Maître de stage : Thomas BREINIG

Tuteur de stage : Roman TEISSERENC

Correcteur : Maritxu GUIRESSE

Fabien TÉCHENÉ

Érosion des sols et qualité de l’eau en vallée de la Lèze

Rapport de stage - Septembre 2010 -

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier la Présidente du SMIVAL, Colette Suzanne, pour m'avoir donné l'opportunité d'effectuer ce stage.

Je tiens à présenter mes remerciements à Thomas Breinig, directeur technique du SMIVAL, pour m'avoir guidé consciencieusement tout au long de mon stage.

Je remercie les membres de l'équipe technique du SMIVAL, Coline Souchet et Claire Alidor, pour leur disponibilité.

Je remercie mon tuteur de stage, Roman Teisserenc, pour son accompagnement durant ce stage.

Je remercie Jean-Claude Revel pour m'avoir fait part de ses connaissances très enrichissantes.

Je remercie Franck Zadro et Alain Dedieu pour m'avoir accueilli sur leurs parcelles.

Érosion des sols et qualité de l’eau en vallée de la Lèze

Rapport de stage - Septembre 2010 -

RÉSUMÉ

L'érosion est une des principales sources de détérioration des sols à l'échelle internationale. Elle est à l'origine d'évènements chroniques, les coulées de boue, aux conséquences parfois catastrophiques pour les parcelles agricoles, les voiries et les riverains. Au niveau des régions à dominante agricole, l'érosion hydrique des sols entraîne également la dégradation de la qualité des cours d'eau.

Sur le bassin versant de la Lèze, des coulées de boue sont fréquemment observées ce qui traduit une forte sensibilité du territoire à l'érosion des sols. Ainsi, à l'évènement majeur de 2007 (300 bâtiments sinistrés), ont succédé des évènements de moindre ampleur (2008, septembre 2009 et mai 2010) mais aux conséquences importantes pour des communes rurales. Parallèlement, les chroniques d'analyses de la qualité de l'eau montrent que la Lèze est fortement impactée par les matières en suspension, dégradation intimement liée au phénomène d'érosion des sols .

Le Syndicat Mixte Interdépartemental de la VAllée de la Lèze (SMIVAL) a pour objectif d'améliorer la qualité de l'eau de la Lèze, ce qui passe inévitablement par une réduction de l'érosion des sols. Pour la mise en œuvre d'actions efficaces, plusieurs voies ont été identifiées. La voie réglementaire présente des mesures favorables à la lutte contre l'érosion des sols, mais elles sont peu utilisées à l'échelle locale. Les dispositifs d'aides financières proposés par les collectivités territoriales facilitent la mise en place d'interfaces entre parcelles agricoles et voiries mais ils ne permettent généralement pas d'agir sur l'érosion des sols à la parcelle et ainsi d'intervenir sur les causes profondes du phénomène. La mise en place d'un Plan d'Action Territorial constitue une opportunité pour intervenir à la fois sur les pratiques culturales et l'aménagement des parcelles. Enfin, des concertations locales ont été expérimentées et grâce à l'intérêt des différents participants pour cette démarche, des solutions d'aménagements ont été émises. Cependant, les moyens de lutte contre l'érosion envisagés se concentrent sur la protection des enjeux urbains et des biens économiques. Dans cette démarche de concertation, le modèle STREAM a été mis à profit pour modéliser l'érosion des sols et tester des scénarii d'aménagement des parcelles. Son utilisation reste cependant limitée, notamment par défaut de modélisation des phénomènes de dépôt.

Mots clés : érosion, qualité de l'eau, vallée de la Lèze, ruissellement, STREAM.

ABSTRACT

Erosion is one of the main sources of soil deterioration on a worldwide scale. It's a cause of chronic events, mudslides, with sometimes catastrophic consequences for the agricultural plots of land, the public road networks and the local residents In agricultural regions, hydric erosion also leads to the degradation of the quality of rivers.

In the Lèze basin, mudslides are frequently observed. This phenomenon shows that the territory is prone to soils erosion. So, to the major event of 2007 (300 stricken buildings), succeeded events of lesser scale (on 2008, in September, 2009, May, 2010) but the consequences important for rural districts. At the same time, the chronicles of analyses of the quality of the water show that Lèze is strongly impacted by suspension materials, degradation confidentially bound to the phenomenon of erosion of grounds

The "Syndicat Mixte Interdépartemental de la VAllée de la Lèze" (SMIVAL) has for objective to improve the quality of the water of Lèze, what passes inevitably by a reduction of the erosion of grounds To put efficient actions into place, several ways were determined. The regulatory way offers favorable measures to fight against the soil erosion but they aren't much used locally. The financial assistance plans proposed by local authorities makes easier the implementation of interfaces between agricultural plots of land and public road networks but they generally cannot act on the soil erosion on the plot and therefore interfere on the roots of the phenomenon. The implementation of a territorial policy empanel an opportunity to act both on farming customs and on plots planning. Finally, local cooperations were tested out and thanks to a real interest of the participants for this approach, solutions were found. Nevertheless, means to fight against erosion conceived focus on the protection of urban stakes and economical goods. In this process of consultation, the STREAM guide was used to simulate soil erosion and to test out different situations of plots planning. Yet, its use is limited in particular by default of modeling of the phenomena of deposit.

Key words : erosion, water quality, Lèze Valley, run off, STREAM.

Sommaire

INTRODUCTION 1
A. L'ÉROSION DES SOLS AGRICOLES ET SON IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU 2
I. L'érosion des sols agricoles 2
1. Processus d'érosion hydrique 2
2. Les facteurs d'érosion du sol 5
3. États des lieux et coûts de l'érosion des sols en Europe : 7
II. De l'érosion des sols agricoles à la qualité de l'eau 8
1. Les outils de caractérisation de la qualité de l'eau 8
2. Impact du transfert des particules de terre en suspension sur les écosystèmes aquatiques 9
3. Autres conséquences environnementales sur l'équilibre des cours d'eau 11
III. Les moyens de lutte contre l'érosion des sols agricoles 12
1. Les zones tampons 12
2. Localisation des aménagements 14
3. Les pratiques culturales favorables à la lutte contre l'érosion des sols 16
B. LA VALLEE DE LA LÈZE : UNE QUALITÉ DE L'EAU FORTEMENT IMPACTÉE PAR L'ÉROSION DES SOLS 18
I. Contexte général : le bassin versant de la Lèze 18
1. Géographie du territoire 18
2. Le climat 19
3. Contextes géologique et pédologique 20
4. Hydrologie de la vallée de la Lèze 21
II. L'érosion des sols agricoles sur la vallée de la Lèze 22
1. Des facteurs naturels défavorables 22
2. Un contexte agricole préjudiciable 23
3. Des évènements fréquents aux conséquences sociales et économiques importantes 24
III. La dégradation de la qualité de l'eau de la Lèze 25
1. État général de la Lèze : une qualité de l'eau dégradée 25
2. Perspectives 27
C. RÉDUIRE L'ÉROSION DES SOLS SUR LA VALLÉE DE LA LÈZE 28
I. Des outils réglementaires peu mobilisés 28

1. La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) 28
2. Une « Directive sols » en préparation 29
3. Le décret n°2007-882 du 14 mai 2007 relatif aux Zones Soumises à Contraintes Environnementales (ZSCE) 30
4. Articles législatifs 31
II. Des incitations financières à saisir 32
1. Les aides à la plantation de haies 32
2. Les normes environnementales de la politique agricole commune (PAC) 33
3. Le Plan d'Action Territorial (PAT) : une opportunité financière 33
4. Synthèse des moyens de financement mobilisables 35
III. Une démarche de concertation locale expérimentée 36
1. Description de la démarche 36
2. Les concertations communales en vallée de la Lèze 37
IV. Un outil d'aide à la décision : le modèle STREAM 3.5 42
1. Présentation 42
2. Paramètres du modèles 42
3. Utilisation de STREAM pour la gestion de l'érosion en vallée de la Lèze 43
D. DISCUSSION GÉNÉRALE 49
I. Des méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau divergentes 49
II. Une réglementation à usage limité 49
III. Une réelle incitation financière : le PAT 49
IV. La concertation locale : une démarche complexe mais prometteuse 50
V. Un outil à développer : le modèle STREAM 51
CONCLUSION ET PERSPECTIVES 52
I. Conclusion 52
II. Perspectives 53
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 55
ANNEXES 61

Liste des figures

Figure 1 : Vitesses critiques pour le détachement, le transport et le dépôt en fonction de la taille des particules (d'après Hjulström, 1935). 3
Figure 2 : Schéma représentant la formation du ruissellement sur surface saturée (www.hydro-meteo.com, 2010). 4
Figure 3 : Synthèses des facteurs de l'érosion hydrique des sols agricoles (Soutter et al., 2007)..... 5
Figure 4 : Systèmes d'évaluation globale des eaux douces. 8
Figure 5 : Synthèse des mesures de conservation du Sol (d'après Souter M. et al., 2007)..... 12
Figure 6 : Fascine (AREAS, 2010). 12
Figure 7 : Localisation possibles de zones tampons (CORPEN , 1997). 15
Figure 8 : Situation géographique de la vallée de la Lèze (source : IGN). 18
Figure 9 : Géologie du bassin versant de la Lèze dans sa partie médiane (Infoterre)..... 20
Figure 10 : Carte des pentes de la vallée de la Lèze (Source : SMIVAL, 2010) 22
Figure 11 : Coulée de boue affectant la voirie et le ruisseau de Labarthe (Castagnac, 10 mai 2010)..... 24
Figure 12 : Principales mesures de qualité « annuelle » de l'eau de la Lèze relevées selon la méthode SEQ'Eau à Labarthe sur Lèze (Eaufrance, 2010). 26
Figure 13 : État de la masse d'eau à Labarthe sur Lèze : synthèse de l'évaluation 2006-2007 (Méthode issue de l'arrêt du 25 janvier 2010 ; Eaufrance). 26
Figure 14 : Origines des pollutions de la Lèze (Evaluation 2006-2007) 26
Figure 15 : Exemple de propositions d'aménagement. 39
Figure 16 : Formation de la croûte de battance (d'après Boiffin, 1990) 43
Figure 17 : Représentation cartographique des cinq configurations : 45
Figure 18 : Parcelle n°1 suite à de fortes pluies : les ruissellements concentrés ont couché le blé (12 mai 2010, Lézat sur Lèze). 46
Figure 19 : Configurations d'aménagement pour la parcelle n°2 46

Liste des tableaux

Tableau 1 : Formes d'érosion en fonction des processus de détachement des particules de sol et des caractéristiques du ruissellement (d'après Auzet et al., 1990). 3
Tableau 2 : Les pertes de sol par érosion en Europe (PESERA, 2010) 7
Tableau 3 : Les différentes possibilités de travail du sol simplifié en grandes cultures (Viaux, 1999)..... 16
Tableau 4 : Pluviométries mensuelle et interannuelle à Saint Sulpice sur Lèze (secteur médian) mesurées sur la période 1967-2002 (Météo France). 19
Tableau 5 : Écoulements mensuels calculées sur 43 ans (Banque HYDRO, Diren Midi-Pyrénées). 21
Tableau 6 : Évolution des linéaires de haies sur des pentes faible, moyennes et fortes (SMIVAL, 2010) 23
Tableau 7 : Historique des principaux évènements érosifs récents (source DDE Ariège, 2007 ; Communauté de communes de la Lèze, Communauté de communes du Volvestre). 24
Tableau 8 : Projets envisagés sur le sous-bassin versant du Barrique (Saint Sulpice sur Lèze). 40
Tableau 9 : Configurations d'aménagement testées sur la parcelle n°1 44
Tableau 10 : Efficacité des configurations d'aménagement en fonction de la pluviométrie. .. 44
Tableau 11 : Efficacité des configurations d'aménagements pour une pluviométrie de 40 mm en une heure. 46

INTRODUCTION

L'érosion des sols est un phénomène en augmentation sur l'ensemble du territoire européen. L'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) estime que 12 % (soit 115 millions d'hectares) de la superficie terrestre totale de l'Europe sont touchés par l'érosion hydrique et 4% par l'érosion éolienne (Commission Des Communautés Européennes, 2006). L'érosion des sols peut s'exprimer de manière catastrophique par des coulées de boue pour l'érosion hydrique et des tempêtes de poussière pour l'érosion éolienne. Dans les zones agricoles, l'érosion hydrique a des conséquences qui s'étendent au-delà de la perte de sol et notamment, le déplacement par le ruissellement des sédiments qui entraîne une dégradation de la qualité des eaux (Le Bissonnais, 2002).

En vallée de la Lèze, des coulées de boue affectent régulièrement les voiries, les habitations, les activités économiques, l'agriculture et l'environnement. Des dégâts importants ont été constatés en 2007 sur l'ensemble de la vallée de la Lèze (DDE Ariège, 2008), et plus localement en 2008, 2009 et 2010. Ces évènements extrêmes traduisent une forte sensibilité du bassin versant à l'érosion des sols. Parallèlement, la qualité de l'eau de la Lèze présente une forte dégradation depuis de nombreuses années.

Le Syndicat Mixte Interdépartemental de la VAllée de la Lèze (SMIVAL) a été crée en 2003 pour « mener, définir et réaliser des actions tendant à la protection et la prévention des crues et à la mise en valeur, l'entretien et l'aménagement de la Lèze et de ses affluents » (SMIVAL, 2006). Pour cela, le SMIVAL s'appuie sur une équipe technique et administrative de quatre personnes et est structuré à l'échelle du bassin versant, regroupant les élus de 24 communes sur l'Ariège et la Haute-Garonne (cf. Annexe 1). Au-delà de la prévention des inondations, principal objectif du SMIVAL, les élus souhaitent aujourd'hui réduire les coulées de boue et améliorer la qualité de la Lèze.

Il est proposé dans ce rapport d'examiner le lien entre l'érosion des sols et la qualité de l'eau dans l'objectif de qualifier la part de l'érosion hydrique des sols dans la dégradation de la qualité de la Lèze. Cette analyse nous amènera à rechercher des mesures adaptées de lutte contre l'érosion des sols en vallée de la Lèze. Pour cela trois pistes d'actions seront identifiées : le volet réglementaire, les incitations financières et les démarches de concertation locale qui s'appuieront sur un outil d'aide à la décision, le modèle STREAM.

A. L'ÉROSION DES SOLS AGRICOLES ET SON IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU

I. L'érosion des sols agricoles

L'érosion correspond au transfert de particules et d'agrégats sous l'action de deux agents : le vent et l'eau. Ce phénomène naturel est fortement influencé par les conditions du milieu et les activités anthropiques et plus particulièrement, l'agriculture. Plusieurs sources d'érosion (hydrique, éolienne, aratoire…) sont identifiées dans la littérature scientifique. En milieu tempéré, l'érosion hydrique est la plus importante (Citeau et al., 2009). Elle est donc le premier responsable de la présence de particules de terre dans les cours d'eau. Ce rapport considère donc que l'érosion des sols, vis-à-vis de la qualité de l'eau, correspond à l'érosion hydrique et que les autres sources d'érosion sont soit négligeables, soit des facteurs aggravants.

1. Processus d'érosion hydrique

Le processus d'érosion hydrique est initié par un détachement puis un transport des particules du sol et s'achève par le dépôt :

a- Le processus de détachement des particules

Il s'opère de deux façons distinctes :

- La force de cisaillement imposée par la vitesse de ruissellement permet d'arracher mécaniquement les particules de sol lorsque la vitesse d'écoulement (Ve) est supérieure à une vitesse critique (Vc) de détachement (cf. Tableau 1 et Figure 1). La capacité de détachement dépend également de la résistance du sol. Ce phénomène s'opère suite à la concentration des écoulements en fond de talwegs ou en rigoles sur les versants (ex : sillons de semis) : on parle alors **d'érosion linéaire**.
- L'effet « splash » : l'impact des gouttes de pluie sur la surface du sol détache les particules de terre suivant plusieurs mécanismes : dispersion physico-chimique, éclatement, désagrégation mécanique et microfissuration par gonflement différentiel (Le Bissonnais et Gascuel-Odoux, 1998). Ce phénomène, après mis en suspension des particules par le ruissellement, permet l'apparition de **l'érosion diffuse**.

		Processus sur les versants					
		Caractéristique du ruissellement					
		Absence de ruissellement		Ve < Vc*		Vc > Ve	
		Effet de la pluie sur la surface du sol : détachement des particules					
		non	Oui	non	oui	non	oui
Processus dans le talweg	Absence de ruissellement	Pas d'érosion	Pas d'érosion Croûte de battance	Pas d'érosion	Erosion diffuse sur versant	Rigoles sur versant	
	Ve<Vc	Cas impossibles					
	Ve>Vc			Erosion concentrée dans le talweg			

Tableau 1 : Formes d'érosion en fonction des processus de détachement des particules de sol et des caractéristiques du ruissellement (d'après Auzet et al., 1990).
Ve : vitesse d'écoulement du ruissellement
Vc : vitesse critique en dessous de laquelle il n'y a pas d'érosion de rigole (cf. Figure 1)

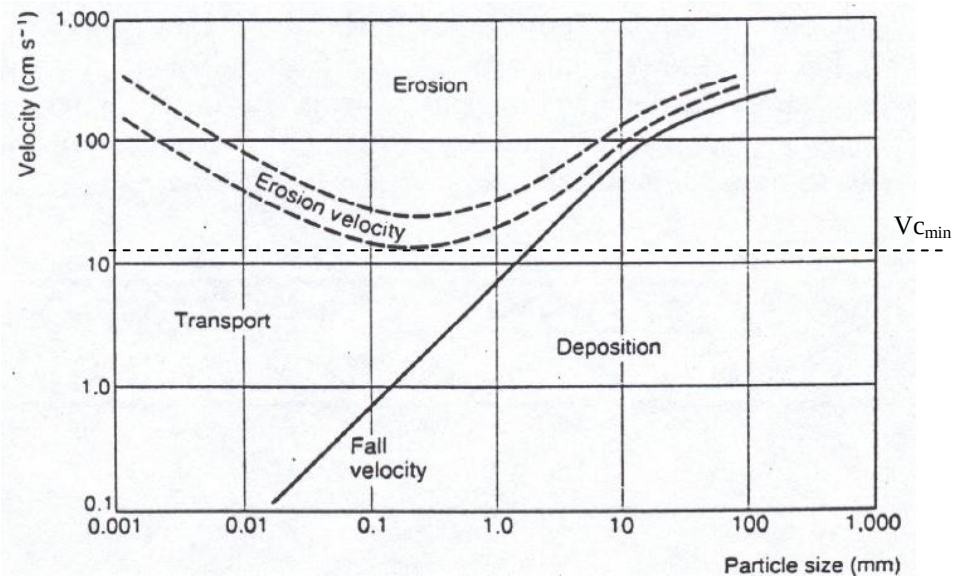


Figure 1 : Vitesses critiques pour le détachement, le transport et le dépôt en fonction de la taille des particules (d'après Hjulström, 1935).
Vc_{min} : Vitesse critique de détachement minimale.

b- **Le transport**

Le transport des particules de terre arrachées au sol se fait exclusivement par l'action du ruissellement. La naissance du ruissellement nécessite deux conditions (AREAS,2010) :

- L'intensité des précipitations doit dépasser la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol. La pluie ne s'infiltre plus, engendrant un excès d'eau.
- L'excès d'eau doit dépasser la capacité de stockage d'eau en surface.

Selon les conditions de formation, deux types de ruissellement se distinguent:

- **Le ruissellement de versant** (ou ruissellement hortonien) : il apparaît lorsque les intensités de pluie dépassent la capacité d'infiltration des sols. L'eau en excès reste en surface et peut s'écouler sous l'effet de la pente. Ce type de ruissellement est observé lors d'évènements pluvieux importants, sur des surfaces où le couvert végétal est peu développé (www.hydro-meteo.com, 2010).

- **Le ruissellement sur surface saturée** (ou ruissellement hewlettien ; cf. Figure 2) : contrairement au ruissellement hortonien, la formation de ce ruissellement ne dépend pas de l'intensité mais du cumul des pluies et des conditions du milieu (il se produit généralement dans les zones à nappes superficielles). Le ruissellement hewlettien est observé en période humide sur des sols hydromorphes de fond de vallée (nappe phréatique proche de la surface). Les sols présentant un horizon superficiel imperméable (semelle de labour[1]) génèrent aussi ce type de ruissellement puisqu'ils sont plus rapidement saturés en eau (www.agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr, 2010).

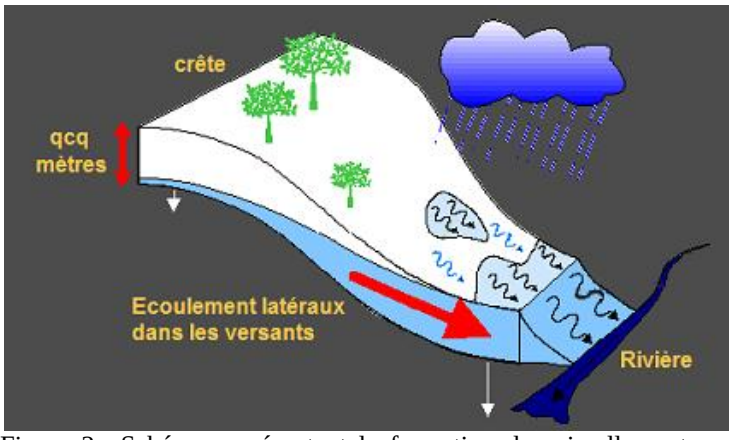


Figure 2 : Schéma représentant la formation du ruissellement sur surface saturée (www.hydro-meteo.com, 2010).

Le transport de particules en suspension peut se traduire par des **écoulements diffus en nappe** (érosion diffuse) ou sous formes de **rigoles et ravines** (érosion linéaire) suivant le type d'érosion et former des **coulées de boue** lors de pluies intenses.

c- Le dépôt (sédimentation)

Lorsque la force du ruissellement (fonction de la pente) diminue, sa capacité à transporter des particules de terres décroît (cf. Figure 1). Le dépôt des sédiments s'effectue en fonction de la granulométrie : les éléments les plus grossiers auront tendance à se déposer en zone de replat, les éléments les plus fins arrivent le plus souvent jusqu'aux cours d'eau.

[1] Semelle de labour : couche de terre compacte et imperméable qui se forme à une trentaine de centimètres de profondeur.

2. Les facteurs d'érosion du sol

Le processus d'érosion est influencé par des facteurs physiques, physico-chimique et anthropique (cf. Figure 3) :

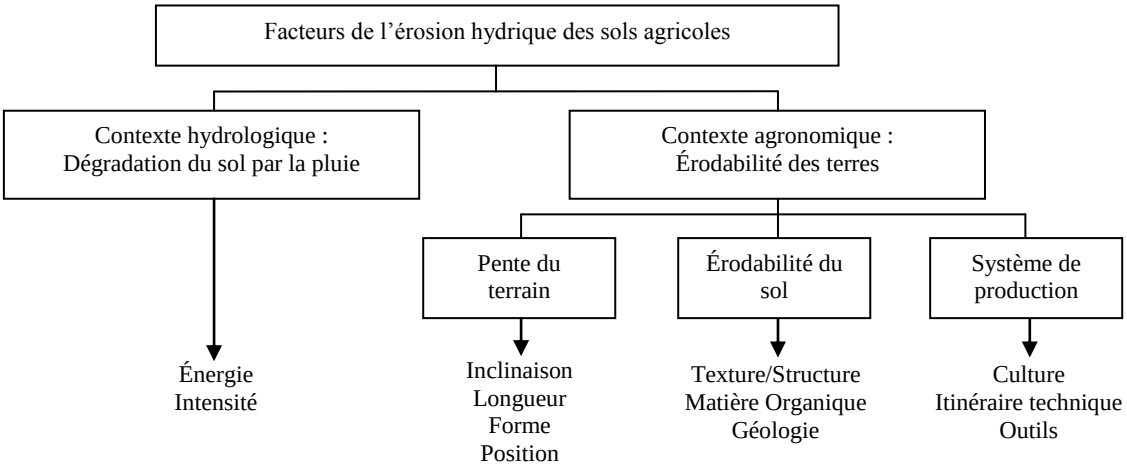


Figure 3 : Synthèses des facteurs de l'érosion hydrique des sols agricoles (Soutter et al., 2007).

a- Les facteurs physiques tels que le relief et le climat

Une pente forte va augmenter la vitesse des écoulements, augmentant les forces de cisaillement du ruissellement. Les conditions climatiques ont un impact sur la pédologie et déterminent les volumes d'eau apportés et l'intensité des précipitations, agissant ainsi sur la capacité d'infiltration des sols Par exemple, l'érosion des sols sera d'autant plus importante si des événements pluvio-orageux sont associés à des périodes sèches.

b- Les caractéristiques physico-chimiques du sol

La nature du sol, sa structure, sa texture et son épaisseur déterminent les capacités d'infiltration du sol et influencent donc les ruissellements (hortonien et hewlettien). La nature du sous-sol peut aussi avoir une influence sur l'infiltration de l'eau en profondeur (cas des sols peu épais) et donc sur les ruissellements (Soutter et al., 2007).

c- Les pratiques agricoles

Les pratiques agricoles contribuent à la dégradation globale du sol, favorisant l'érosion hydrique selon différents processus (Martin, 1997 ; Ouvry, 1992) :

- La nature des amendements détermine la concentration de matière organique et a donc une influence sur la structure du sol.

- Le tassement du sol provoqué par le passage récurrent des machines agricoles abouti à la formation d'une « semelle de labour » (Wicherek, 1997) qui diminue la capacité d'infiltration du sol et augmente le ruissellement.
- La diminution de la couverture végétale du sol (secteurs boisés et prairies par exemple) et la suppression des aménagements d'hydraulique douce pour l'agrandissement des parcelles entraîne un allongement des linéaires de pente : la vitesse des écoulements et leurs forces de cisaillement augmentent.
- La mise à nu des sols agricoles (périodes d'interculture) favorise également l'érosion hydrique : le sol est plus sensible à l'impact des gouttes de pluie (érosion diffuse), entraînant la formation d'une croûte de battance. De plus, dans ces conditions, aucun couvert végétal ne vient faire obstacle au ruissellement qui arrache les particules de terre (érosion linéaire).
- Le travail du sol en profondeur (labour) contribue à la diminution de la stabilité structurale du sol. De plus, l'érosion aratoire[2] peut être considérée comme un facteur anthropique aggravant l'érosion hydrique globale (Revel, ENSAT, 2010).
- Le sens de travail du sol a un impact sur les ruissellements : un travail du sol réalisé dans le sens de la pente favorise la concentration du ruissellement. Dans le cas d'un travail profond la concentration des écoulements provoque d'importantes pertes de terre par érosion linéaire
- Le choix de la culture est déterminant. Chaque culture nécessite la mise en place d'un itinéraire technique différent, plus ou moins favorable à l'érosion des sols.

[2]Érosion aratoire : également appelé « érosion mécanique sèche », elle se caractérise par l'arrachement des particules, le transport et le dépôt en bas de parcelle ou en talus (INP ENSEEIHT, 2010).

3. États des lieux et coûts de l'érosion des sols en Europe :

Le Pan-European Soil Erosion Risk Assesmentpredicts (PESERA) a évalué le risque de perte de sols par érosion à l'échelle européenne (cf. Tableau 2) :

Risque de pertes de sol par érosion	**% de la surface européenne concerné**
10 tonnes/ha/an	3.4% (1,6 millions ha)
1 tonne/ha/an	18% (54 millions ha)
0,5 tonne/ha/an	25% (75,5 millions ha)

Tableau 2 : Les pertes de sol par érosion en Europe (PESERA, 2010)

Pour certains évènements climatiques, les pertes peuvent être encore plus significatives : par exemple lors d'un orage violent dans le Sud de l'Espagne, 20 tonnes de sol/ha ont été arraché en seulement quelques heures. (Commission Des Communautés Européennes, 2010)

Ces chiffres semblent être relativement faibles en comparaison des observations faites par certains pédologues. Selon eux, l'érosion des sols est évaluée à 10 t/ha/an en Suède, 40 t/ha/an en France et 60 t/ha/an en Espagne. Dans certaines régions d'Europe, l'érosion a localement dépassé les 200 t/ha/an (Bourguignon, 2009).

Ces pertes de terres agricoles constituent un préjudice financier conséquent :

- pour les exploitants agricoles qui perdent le semis (ou la récolte selon la période), les apports de nutriments et les produits phytosanitaires ;
- elles entraînent des dépenses en terme de réparation des dégâts causés par les phénomènes érosifs violents (coulées de boue).

L'érosion des sols européens pourrait représenter une dépense de 14 milliards d'euros (évaluation maximale du coût) chaque année : cette estimation ne comprend que les coûts de l'érosion dans 13 pays, dont les principaux États membres touchés (Commission Des Communautés Européennes, 2010).

L'érosion des sols est donc une problématique à dimension internationale qui a des conséquences sur l'agriculture et plus largement, sur l'économie et l'environnement.

II. De l'érosion des sols agricoles à la qualité de l'eau

La présence en forte concentration de matières en suspension dans les cours d'eau est le premier signe d'une érosion hydrique des sols élevée. Cette dégradation de la qualité de l'eau doit donc être identifiée pour connaître les impacts potentiels et réels sur les milieux aquatiques.

1. Les outils de caractérisation de la qualité de l'eau

La qualité d'un cours d'eau est fonction de nombreux paramètres (physique, chimique, biologique, géomorphologique…). Dans l'objectif de réaliser un état des lieux de la qualité des eaux superficielles et de contrôler son évolution à l'échelle européenne, différents outils ont été développés :

a- Le Système d'Évaluation de la Qualité de l'eau (SEQ-Eau)

La promulgation de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et l'élaboration de Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGEs) ont amené le Ministère chargé de l'environnement et les Agences de l'eau à reconsidérer les grilles de qualité utilisées depuis 1971. Un important programme d'études a été engagé depuis 1992 et a débouché en 1999 sur la proposition d'un nouveau système d'évaluation de la qualité des cours d'eau. Ce système se décline en 3 volets (cf. Figure 4) :

- le SEQ-Eau évalue la qualité physico-chimique des eaux courantes,
- le SEQ-Physique évalue la qualité hydrologique et morphologique des cours d'eau,
- le SEQ-Bio évalue la qualité biologique.

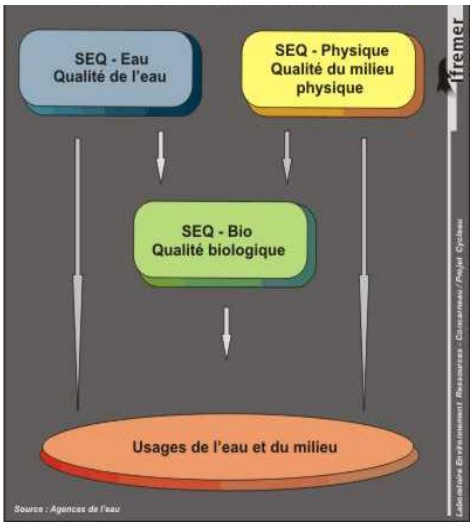


Figure 4 : Systèmes d'évaluation globale des eaux douces.

À ce jour, le SEQ-Eau est le seul outil opérationnel d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau. Il permet de connaître les causes de dégradation physico-chimique de la qualité de l'eau mais il ne permet une évaluation de l'état global d'un cours d'eau. Il n'est donc pas officiellement reconnu comme répondant entièrement aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau. Pour cette raison, un SEQ-DCE est à l'étude (http://ddaf.ain.pref.gouv.fr/ode/infeau/seqeau.html, 2010).

Le SEQ-Eau permet de définir certaines propriétés de l'eau et ainsi de connaître son aptitude à assurer certaines fonctionnalités : maintien des équilibres biologiques, production d'eau potable, loisirs et sports aquatiques, abreuvages des animaux et irrigation (Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2000). La classification de la qualité de l'eau des cours d'eau est définie par la version 2 du SEQ-Eau. Elle s'opère en tenant compte de plus de 150 paramètres regroupés en 16 indicateurs (cf. Annexes 2 et 3).

b- Évaluation de l'état des masses d'eau selon l'Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface

Cette nouvelle méthode est utilisée pour les rapportages européens et est cohérente avec les objectifs du SDAGE 2010-2015 (Eaufrance, 2010). Elle se base sur l'écart de plusieurs paramètres par rapport aux « conditions de référence » : ces conditions sont représentatives d'une eau de surface du même type que l'eau de surface analysée, pas ou très peu influencée par l'activité humaine. L'évaluation des états écologique et chimique permettent d'évaluer l'état global de la masse d'eau.

2. Impact du transfert des particules de terre en suspension sur les écosystèmes aquatiques

Lors d'un phénomène érosif, la perte en sol agricole va s'accumuler dans les eaux de ruissellement qui alimentent les cours d'eau. En outre, les particules de terre mises en suspension sont des vecteurs d'éléments chimiques eutrophisants : ils viennent se fixer aux particules ou sont adsorbés par celles-ci (Le Bissonnais & al., 2002).

Un taux de matières en suspension très élevé entraîne donc une dégradation de la qualité biologique du milieu aquatique à plusieurs niveaux :

a- Les producteurs primaires

La suspension de sédiments fins et leur dépôt affectent principalement les producteurs primaires :

- par la réduction de la pénétration des rayons lumineux dans l'eau diminuant l'activité photosynthétique (Van Nieuwenhuyse & LaPerriere, 1986) ;

- par la réduction du contenu organique des cellules du périphyton[3] (Cline et al., 1982, Graham, 1990) ;
- en endommageant les feuilles et les tiges des macrophytes[4] par abrasion (Lewis, 1973a,b) ;
- en empêchant la fixation des cellules algales au substrat et en étouffant le périphyton et les macrophytes (Brookes, 1986).

b- **Les invertébrés benthiques**

Une concentration de matières en suspension trop élevée affecte également les invertébrés benthiques :

- en altérant la composition du substrat, le rendant inadapté pour certains taxons (Erman and Ligon, 1988 ; Richards and Bacon, 1994) ;
- en augmentant la dérive des invertébrés, induit par l'instabilité du substrat (Culp et al., 1985 ; Rosenberg and Wiens, 1978) ;
- en affectant la respiration, suite au dépôt de sédiments fins sur les systèmes respiratoires (Lemly, 1982) et en raison des faibles concentrations en oxygène (Eriksen, 1966) ;
- en empêchant la filtration de la nourriture (Aldridge & al., 1987), en réduisant la valeur nutritive du périphyton (Cline and al., 1982 ; Graham, 1990) et la densité de proies (Peckarsky, 1984).

c- **Les populations piscicoles**

Enfin, la présence de matières en suspension élevée dans les cours d'eau a également un impact sur les populations piscicoles :

- en agissant négativement sur le déplacement des poissons, ce qui modifie le schéma naturel de migration des poissons (Alabaster and Lloyd, 1982) et réduit leur taux de croissance (Bruton, 1985) ;
- en gênant la respiration par l'abrasion des branchies (Environnement Canada, 2001) ;

---

[3] Périphyton : Couverture biologique constituée d'organismes microscopiques, qui se développe à la surface du substrat et des végétaux (microalgues et micro-organismes associés).

[4] Macrophyte : désigne toute plante aquatique visible à l'œil nu.

- en rendant inadaptées les zones de reproduction (colmatage des fonds) et en empêchant le développement des œufs, des larves et des individus juvéniles, plus sensibles que les poissons adultes (Chapman, 1988 ; Moring, 1982) ;
- en réduisant la quantité de nourriture disponible, conséquence de la diminution de la production primaire (Bruton, 1985 ; Doeg and Koehn, 1994 ; Gray and Ward 1982) ;
- En touchant les capacités à chasser, particulièrement pour les espèces « chassant à vue » (Bruton, 1985 ; Ryan, 1991).

d- **Impacts des autres polluants sur les écosystèmes aquatiques**

Lorsque les concentrations en azote (nitrates) et phosphore du milieu aquatique sont élevées, la production de phytoplancton et de macrophytes augmente. Les matières organique et oxydable, issue de la mort de ces végétaux, se décomposent en consommant l'oxygène, induisant l'eutrophisation du milieu. Dans ces conditions, un déclin des populations animales est observé. Cela peut également conduire au développement de microorganismes pathogènes qui rendent impropre l'eau à divers usages (Banas et Lata, 2006).

3. <u>Autres conséquences environnementales sur l'équilibre des cours d'eau</u>

La présence de matières en suspension entraîne la modification de la dynamique d'écoulement naturel des eaux. La réduction de la largeur et de la profondeur des cours d'eau qui entraînent l'accélération du courant et l'érosion des berges à l'aval. L'accumulation de sédiments peut alors, dans certains cas, augmenter la fréquence des inondations.

III. Les moyens de lutte contre l'érosion des sols agricoles

Il existe plusieurs voies d'intervention pour agir contre l'érosion des sols agricoles (cf. Figure 5) : la mise en place d'aménagement hydrauliques (zones tampons) et de pratiques culturales adaptées.

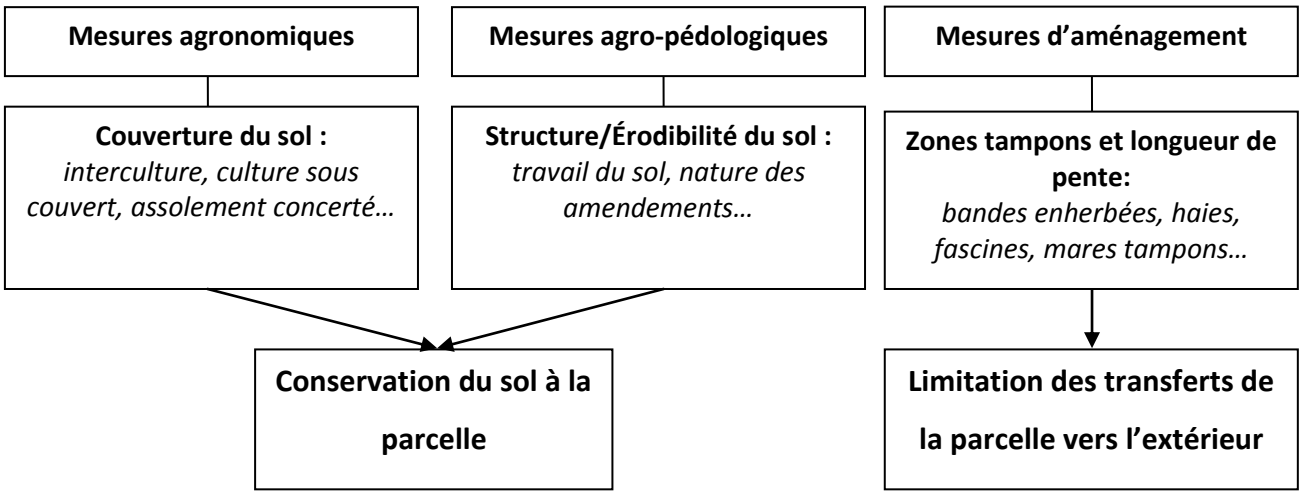


Figure 5 : Synthèse des mesures de conservation du Sol (d'après Souter M. et al., 2007).

Les principaux moyens actuellement connus sont synthétisés ci-dessous (Chambres d'agriculture de la Seine Maritime et de l'Eure et AREAS, 2008 ; CEMAGREF, 2003) :

1. Les zones tampons

Les zones tampons sont des espaces non cultivés, qui ont pour particularité de contrôler les flux d'eau. L'objectif étant d'empêcher les transferts de polluants vers les milieux aquatiques récepteurs. Pour cela plusieurs types d'aménagements existent :

a- Les fascines

Les fascines se présentent sous forme de barrières de fagots, positionnées entre des pieux (cf. Figure 6). Il existe deux types de fascines :

- les fascines en bois mort qui ont une durée de vie relativement courte (de 2 à 4 ans),

- les fascines dites « vivantes », qui sont pérennes dans le temps.

Figure 6 : Fascine (AREAS, 2010).

Elles ont pour objectif de retenir les ruissellements et ainsi provoquer la sédimentation de la terre transportée.

b- **Les bandes enherbées**

Les bandes enherbées permettent de diminuer considérablement la vitesse des écoulements, favorisant ainsi l'infiltration de l'eau dans le sol. Elles retiennent les sédiments transportés et augmentent la résistance du sol à l'arrachement.

C'est la façon la plus simple et économique de lutter contre les érosions de sol. De plus, les zones enherbées ont une valeur environnementale non négligeable (limitation des transferts de produits phytosanitaires et constitution d'habitats naturels). Cependant, ce type d'aménagement est consommateur de surface agricole et nécessite un entretien régulier.

c- **Haies**

Les haies, placées en travers de pente ralentissent les ruissellements, provoquant l'infiltration de l'eau et la sédimentation des particules de terre arrachées. Elles permettent également d'orienter les écoulements en dehors des zones vulnérables. La présence de haies constitue également une protection contre le vent, contribue au développement de la biodiversité et a une valeur paysagère importante.
L'entretien des haies nécessite l'utilisation d'outils spéciaux (lamier et sécateur hydraulique par exemple).

d- **L'association fossé - talus**

Cette association d'aménagements, en travers ou en bas de pente, va permettre dans un premier temps de freiner et d'infiltrer les ruissellements et ainsi de piéger les sédiments. Les écoulements non infiltrés sont dirigés vers un exutoire approprié.

Cet aménagement permet également de réduire l'érosion des sols en sortie d'ouvrages hydrauliques tels que les mares tampon.

e- **Mare tampon**

Les objectifs de ce type d'ouvrage sont de réguler les débits de ruissellement et de réduire les surfaces touchées par les écoulements. La mare tampon est constituée d'une partie en eau permanente, d'une zone tampon et d'un ouvrage de fuite. Elle peut également être utilisée comme réserve d'eau (arrosage, incendie…).

Cet aménagement à une forte valeur paysagère et environnementale. Un entretien courant des arrivées d'eau, des parties enherbées et de la mare (curage) est nécessaire pour maintenir ses fonctionnalités.

f- **Le boisement d'infiltration**

L'implantation d'un bois limite la production de ruissellements sur les versants, stabilise le sol et permet d'infiltrer les écoulements venant de l'amont en fond de vallée. e boisement est d'autant plus efficace sur de petits bassins versants et a des valeurs écologiques, paysagères et patrimoniales importantes. Il permet de valoriser des parcelles difficiles à exploiter ou à faible potentiel agronomique. Le boisement d'infiltration, au sens strict, est surtout adapté pour les fonds de vallées plats et peu encaissés.

g- **La prairie inondable**

Cet aménagement régule les débits de ruissellement en stockant les surplus d'écoulement. Il consiste à barrer un fond de vallon par une digue. Ce rôle « tampon » de la prairie inondable permet une meilleure infiltration des eaux de ruissellement et augmente la sédimentation, tout en valorisant l'herbe.

h- **La bande tassée**

La mise en place d'une bande tassée consiste à retasser la terre dans la zone de passage d'eau ce qui augmente la résistance du sol à l'incision et à l'arrachement (ravines), d'autant plus lorsque la densité racinaire est augmentée par un double semis. Ce type d'aménagement est simple et économique mais est seulement adapté pour des bassins versants inférieurs à 100 ha de cultures et de pente faible (inférieur à 2-3%).

Généralement, la combinaison de plusieurs aménagements et/ou de pratiques agricoles permet d'obtenir une plus grande efficacité en terme de lutte contre l'érosion des sols.

2. <u>Localisation des aménagements</u>

La localisation des aménagements en fonction de la topographie et de la disposition des cultures est primordiale. Suivant les conditions de formation de l'érosion et les moyens de lutte mis en place, plusieurs localisations sont possibles au niveau des parcelles agricoles (cf. Figure 7).

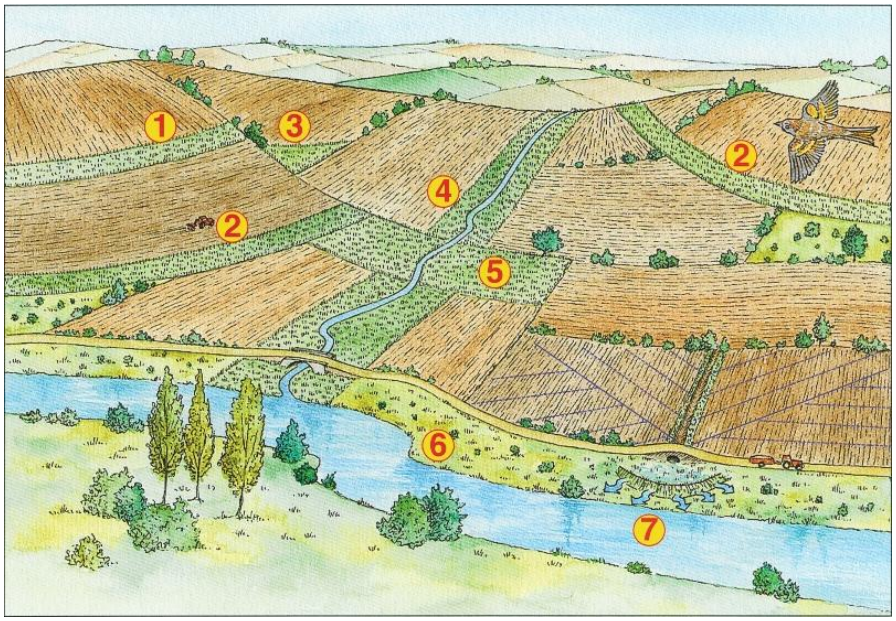


Figure 7 : Localisation possibles de zones tampons (CORPEN , 1997).

Légende de la Figure 7:

1- **Bande tampon intraparcellaire** : elle permet de réduire la longueur de pente des parcelles et constitue un obstacle à l'écoulement : l'eau ruisselante diminue en vitesse et en volume.
2- **Bande tampon en bas de parcelle** : comme la bande intraparcellaire, elle fait obstacle au ruissellement, mais n'empêche par la perte de terre à la parcelle.
3- **Zone tampon en angle de parcelle** : lorsqu'il s'agit de zones de devers et donc de concentration des eaux de ruissellement.
4- **Bande tampon en fond de thalweg** : elle permet de réguler les ruissellements issus des versants se concentrant sous forme de ruisseaux ou de rigoles intermittentes à la faveur de la topographie.
5- **Prairie permanente en travers de thalwegs** : l'humidité du sol à l'exutoire d'un thalweg peut être telle que la culture n'y est plus possible, la prairie permanente permet de valoriser cet espace.
6- **Bande tampon en bord de cours d'eau** : aujourd'hui obligatoire en bordure de cours d'eau, ce type de bandes constitue un minimum indispensable pour éviter un transfert direct des produits phytosanitaires, des engrais et des particules en suspension dans les cours d'eau.
7- **Mares tampons et banquettes d'absorption-diffusion en bas de pente** : dans les cas de ruissellement concentrés, ce type d'aménagement va jouer le rôle de décanteur et pourra avoir, selon la configuration, une fonction épuratrice.

3. Les pratiques culturales favorables à la lutte contre l'érosion des sols

La mise en place de pratiques culturales inadaptées sur des secteurs sensibles à l'érosion peut avoir des conséquences néfastes. Certaines pratiques agricoles sont reconnues pour leur efficacité en matière de lutte contre l'érosion des sols :

a- Les Techniques Culturales Sans Labour (TCSL)

Selon le degré de travail du sol, plusieurs techniques de travail sans labour se distinguent (cf. Tableau 3) :

Type de travail du sol		Profondeur de travail	Résidus de culture	Type d'outils
Profond	Avec retournement et mélange	20-30 cm	enfouis	Charrue
	Sans retournement	15-25 cm	partiellement enfouis	outil type chisel
Superficiel	Sans décompactage	5-10 cm	en surface	outils classiques
	Avec décompactage	15-25 cm	en surface	idem + outils de décompactage
Semis direct[5]	Travail uniquement sur la ligne de semis	0	En surface	outils de semis direct

Tableau 3 : Les différentes possibilités de travail du sol simplifié en grandes cultures (Viaux, 1999).

De manière globale, les TCSL maintiennent la porosité verticale du sol et limitent l'affinement du sol, apportant une meilleure structure du sol et réduisant ainsi son érosion. Les résidus des cultures précédentes laissés en surface protègent physiquement le sol en réduisant la désagrégation des particules du sol par les gouttes de pluies sur le sol et en limitant la formation du ruissellement. De plus, ces techniques constituent généralement un gain de temps dans la préparation des parcelles pour les cultures suivantes.

b- Les cultures intermédiaires

Les cultures intermédiaires couvrent le sol pour le protéger durant les périodes culturales où il est généralement nu, empêchent ainsi la formation d'une croûte de battance. Le couvert végétal engendre une augmentation de la rugosité de surface qui ralentit les écoulements et augmente la résistance du sol à l'arrachement. De plus, les cultures intermédiaires sont de bons pièges à nitrates et abritent la faune sauvage. Elles permettent d'améliorer la structure du sol et restituent l'azote au sol.

[5] Semis direct : également appelé « non travail » il s'effectue directement dans les résidus du précédent semis ou dans un couvert végétal (**culture sous couvert**).

c- **Assolement patchwork**

Chaque culture a une période à fort risque d'érosion qui lui est propre. Ainsi, sur un bloc de parcelles et plus globalement, à l'échelle d'un bassin versant, la prépondérance d'une culture peut entraîner une concentration des ruissellements dans l'espace et le temps. Il est donc important de diversifier l'assolement.

d- **Autres mesures**

D'autres mesures complémentaires peuvent être envisagées afin de protéger le sol contre l'arrachement, favoriser la sédimentation et l'infiltration et limiter la concentration des écoulements :

- paillage (ou mulching) des terres laissées à nu après récolte,
- mise en place de cultures adaptées (couverture végétale élevée),
- positionnement des limites de parcelles sur les secteurs clés,
- dimensionnement optimal des parcelles,
- travail du sol dans le sens des courbes de niveaux,
- positionnement des entrées de champ au points hauts…

B. LA VALLEE DE LA LÈZE : UNE QUALITÉ DE L'EAU FORTEMENT IMPACTÉE PAR L'ÉROSION DES SOLS

I. Contexte général : le bassin versant de la Lèze

1. Géographie du territoire

La vallée de la Lèze est située au sud-ouest de Toulouse (Midi-Pyrénées), partagée entre les départements de la Haute Garonne et de l'Ariège (cf. Figure 8).

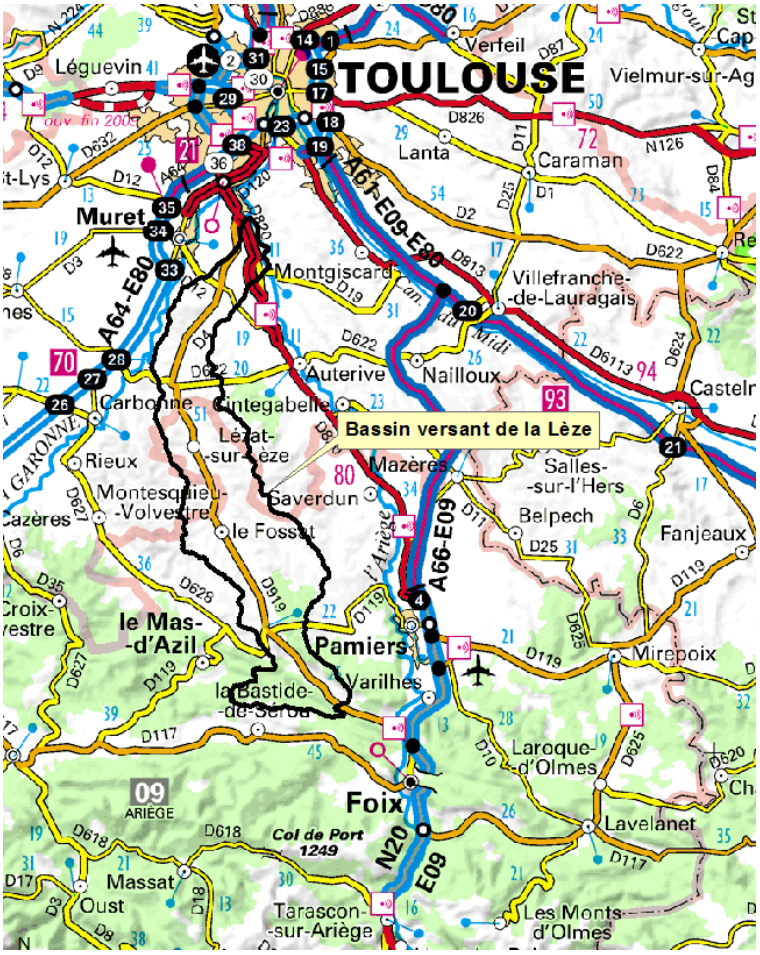


Figure 8 : Situation géographique de la vallée de la Lèze (source : IGN).

La Lèze prend sa source dans le massif du Plantaurel, dans le département de l'Ariège où elle forme une vallée entre la Garonne et l'Ariège. Son cours suit globalement une orientation sud-nord. Après un parcours de 70 km, elle se jette dans l'Ariège en rive gauche, en aval de Labarthe-sur-Lèze (Haute-Garonne). Du massif du Plantaurel au sud à la plaine de la Garonne au nord, le bassin versant est étiré sur 52 km et couvre une superficie totale de 350 km², pour une altitude variant de 700 à 160 mètres.

La vallée de la Lèze est étroite et se caractérise par des zones de pentes faibles en fond de vallée (de 0 % à 3 %) à fortes sur les coteaux (de 10 à 20% et jusqu'à 30 % sur le secteur montagneux). Elle se partage en trois secteurs distincts :

- la partie la plus en amont, située entre 300 et 500 mètres, est aujourd'hui noyée par la retenue de Mondély qui alimente la Lèze.
- Entre Pailhès et Lagardelle sur Lèze, la vallée de la Lèze s'élargit et reçoit de nombreux affluents.
- A l'aval de Lagardelle sur Lèze et jusqu'à la confluence avec l'Ariège, la pente devient très faible et le lit forme un cône alluvial. Au niveau de ce secteur les altitudes se situent entre 100 et 200 mètres.

2. Le climat

Le climat de la vallée de la Lèze résulte des influences atlantiques et montagnardes. De l'amont vers l'aval les caractéristiques climatologiques différent, notamment en termes de pluviométrie. En amont de Pailhès, sur le massif du Plantaurel, les précipitations moyennes annuelles sont supérieures à 1 000 mm. Le climat, influencé par la proximité des Pyrénées et le massif du Plantaurel est de type pré-montagnard. À l'aval de Pailhès, les précipitations sont moins importantes (moins de 800 mm par an en moyenne ; cf. Tableau 4) et le climat y est plus tempéré.

Précipitations moyennes mensuelles												H interannuelle (mm)
Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
58	53	58	68	91	63	48	55	53	52	54	61	712

Tableau 4 : Pluviométries mensuelle et interannuelle à Saint Sulpice sur Lèze (secteur médian) mesurées sur la période 1967-2002 (Météo France).

Il est fréquent que des évènements pluvieux se présentent sous forme d'orages violents plus ou moins localisés. Les précipitations journalières peuvent alors dépasser les 40 mm en saison froide et 60 mm en saison chaude.

3. Contextes géologique et pédologique

La géologie et la pédologie de la vallée de la Lèze sont conditionnées par l'orogénèse Pyrénéenne et par les dépôts fluviatiles.

a- Géologie

Le massif du Plantaurel dans lequel la Lèze prend naissance fait partie du piémont calcaire des Pyrénées : les principaux types de roches rencontrés sont des calcaires, des marnes, des grès (et poudingues) ou encore des argiles. Passé le massif du Plantaurel, le bassin s'inscrit dans les marnes et molasses du bassin aquitain (cf. Figure 9). Ces formations argilo-limoneuses sont plus ou moins sableuses. En fond de vallée, les formations alluvionnaires de la Lèze sont constituées de graves recouvertes de limons. Sur la partie aval, la géologie des terrains est essentiellement caractérisée par la présence de formations alluvionnaires : cône alluvial de la Lèze et terrasses alluvionnaires de l'Ariège et de la Garonne.

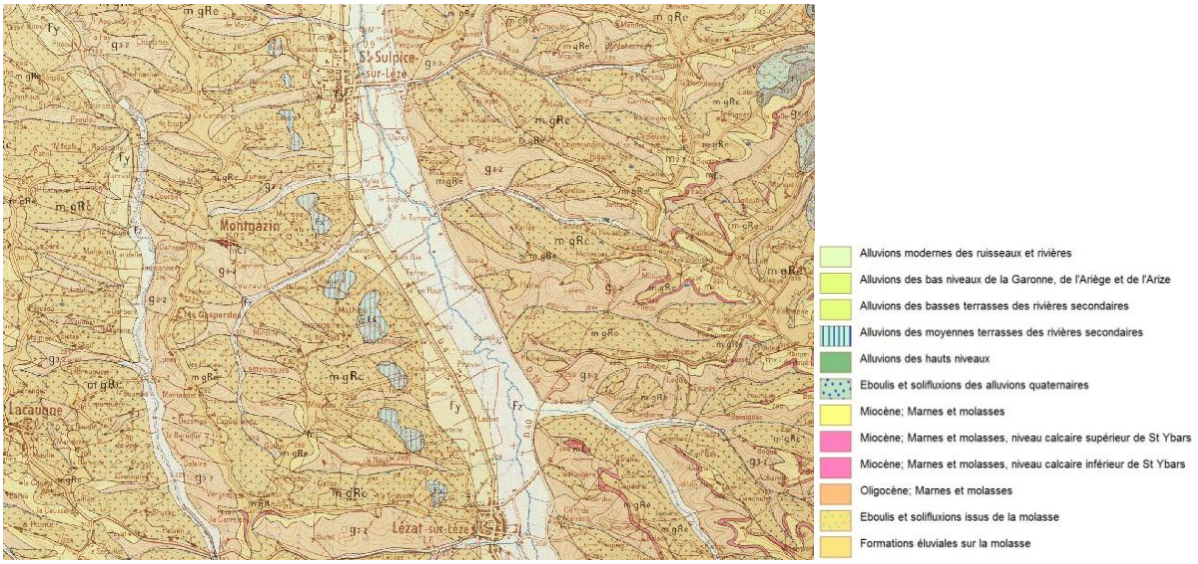


Figure 9 : Géologie du bassin versant de la Lèze dans sa partie médiane (Infoterre).

b- Pédologie : les sols de la vallée de la Lèze

Les sols sont assez variés sur la vallée de la Lèze, même si la roche du substratum est relativement homogène. On distingue 3 unités de sols (http://www.mp.chambagri.fr/Les-sols-de-la-Haute-Garonne.html, 2010) :

- les terrasses d'alluvions récentes en fond de vallée avec au sud, des sols acides (sable argilo-limoneux à limon argileux) et au nord, des sols calcaires (argile limoneuse à argile).

- les terrasses d'alluvions anciennes où l'on trouve les sols communément appelés "boulbènes", il s'agit de sols lessivés hydromorphes (luvisols) limoneux. On trouve également des sols bruns lessivés (néoluvisols) limoneux à limono-argileux sur les zones qui raccordent les terrasses aux coteaux.

- les coteaux argilo-calcaires moyennement accidentés : sur les secteurs les plus pentus (> à 12 %) on trouve généralement des sols calcaires (argilo-calcaires), des sols bruns calcaires (terreforts moyennement profonds). Sur les versants de pente faible à moyenne, les sols sont calciques (limono-argileux à argileux). Il y a également des sols d'accumulations (sols colluviaux calcaires ou calciques) en bas de pente et dans le fond des vallons.

4. Hydrologie de la vallée de la Lèze

En amont de Pailhès et après la retenue de Mondély, le lit du ruisseau est étroit et l'écoulement est torrentiel. Le lit du ruisseau s'élargit ensuite pour devenir une petite rivière de 5 à 10 mètres de large qui conserve une dynamique vive.

En aval de Pailhès, la Lèze change : sa pente devient faible, le transport solide est de petite taille. Le lit est peu incisé dans la plaine et les méandres se développent. En période de crue, ces couloirs latéraux deviennent de vrais chenaux.

Sur son parcours la Lèze reçoit les eaux de plus de 44 affluents (Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau ; SANDRE), le plus important étant le Latou qui draine un bassin versant de 44,7 km². La plaine d'inondation mesure entre 500 et 750 mètres de large près de la confluence. Le débit annuel moyen de la Lèze à Labarthe sur Lèze (aval) est de 2 m^3/s, les autres caractéristiques hydrologiques mensuelles sont synthétisées ci-dessous (cf. Tableau 5) :

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.
débits (m3/s)	3.030	3.840	3.170	3.500	3.410	1.910 #	0.626 #	0.326 #	0.475 #	0.727 #	1.050	2.110
Qsp (l/s/km2)	8.6	11.0	9.0	10.0	9.7	5.5 #	1.8 #	0.9 #	1.4 #	2.1 #	3.0	6.0
lame d'eau (mm)	23	27	24	25	26	14 #	4 #	2 #	3 #	5 #	7	16

Tableau 5 : Écoulements mensuels calculées sur 43 ans (Banque HYDRO, Diren Midi-Pyrénées).
Qsp : débits spécifiques.
: valeur estimée (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine.

II. L'érosion des sols agricoles sur la vallée de la Lèze

L'érosion des sols en vallée de la Lèze est le résultat de la confrontation entre des conditions naturelles défavorables et des facteurs anthropiques conséquents.

1. Des facteurs naturels défavorables

La sensibilité à l'érosion des sols de la vallée de la Lèze est le résultat d'une association de plusieurs facteurs physiques déterminants :

- **la géologie** : les caractéristiques géologiques (molasses) du territoire ne permettent pas une bonne infiltration des eaux superficielles en profondeur et accentuent la vitesse de ruissellement depuis les versants vers le fond de vallée. Les coulées de boue, les rigoles et par conséquent, les inondations se forment d'autant plus facilement.

- **la pédologie** : les sols à textures argileuses, que l'on retrouve sur la vallée de la Lèze, sont favorables à la formation du ruissellement (coefficient de ruissellement plus élevé ; Forest, 1984). Les sols limono-argileux ont tendance à favoriser la formation d'une croûte de battance et donc à diminuer la capacité d'infiltration du sol (Beauchamp, Université de Picardie, 2010). Cependant, le sol argileux dispose naturellement d'une bonne stabilité structurale.

- **les conditions climatiques** : les évènements pluvio-orageux sont fréquents. Les précipitations maximales journalières sont importantes, surtout en saison chaude (jusqu'à 60 mm/j).

- **le relief** : la vallée de la Lèze est relativement étroite et les pentes sont fortes sur les coteaux (cf. Figure 10).

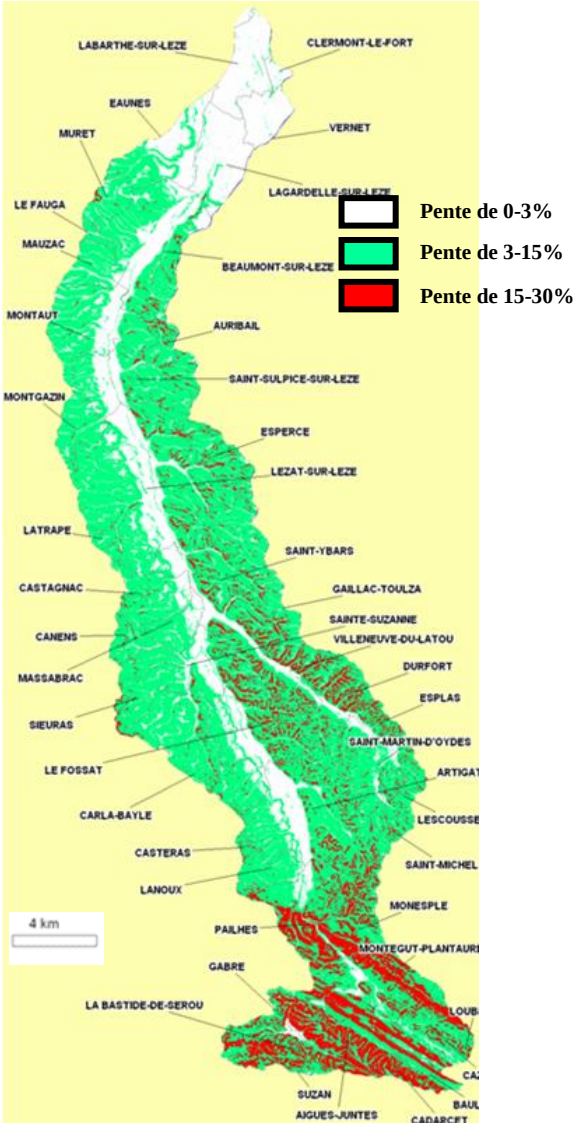


Figure 10 : Carte des pentes de la vallée de la Lèze (Source : SMIVAL, 2010)

2. Un contexte agricole préjudiciable

La vallée de la Lèze est essentiellement occupée par des surfaces agricoles : 61 % de surfaces agricoles utilisées[6] en 2000 avec une faible diversité des cultures (SMIVAL, 2006).

À l'image de l'ensemble du territoire français, les pratiques agricoles sur la vallée de la Lèze s'orientent de plus en plus vers des systèmes de monoculture intensive. Dans ce contexte, plusieurs éléments s'avèrent favorables à l'érosion des sols agricoles :

- l'augmentation de la taille des parcelles entraîne la suppression des haies, des talus et des fossés. Une étude de localisation des haies a démontré que 280 kilomètres de haies sur le bassin versant ont été supprimés en 28 ans (entre 1980 et 2008), soit une baisse d'environ 10 km/an (cf. Tableau 6).

Linéaires de haies (en mètres linéaires) en fonction de la pente en 1980 et 2008								
Pente faible 0-3%			**Pente moyenne (3-15 %)**			**Pente forte (> 15 %)**		
1980	2008	Évolution (%)	1980	2008	Évolution (%)	1980	2008	Évolution (%)
313 037	264 131	**-15,6 %**	795 680	595 943	**-25,1 %**	94 732	63 322	**-33,2 %**

Tableau 6 : Évolution des linéaires de haies sur des pentes faible, moyennes et fortes (SMIVAL, 2010)

- Les cultures de printemps (tournesol et maïs principalement), très présentes sur le bassin versant de la Lèze laissent la terre à nu en hiver en raison de l'absence de cultures intermédiaires.
- Les pratiques culturales en place peuvent s'avérer inappropriées aux conditions du territoire : cultures en zones de fortes pentes, mécanisation trop lourde qui tasse le sol et le rend peu perméable, labour, nature des amendements…
- L'influence de l'érosion aratoire : elle serait la forme d'érosion la plus importante sur les coteaux molassiques du sud-ouest (Guiresse and Revel, 1995). Le transport de la terre par l'action des outils agricoles est intra-parcellaire, mais elle amplifie les conséquences du phénomène d'érosion hydrique.

[6]Surfaces agricoles utilisées : elles correspondent aux grandes cultures (céréales, cultures industrielles, protéagineux, fourrages…), aux surfaces toujours en herbe, aux légumes frais, aux cultures permanentes (vignes et vergers) et aux jachères.

3. Des évènements fréquents aux conséquences sociales et économiques importantes

Les coulées de boue sont fréquentes en vallée de la Lèze. Ainsi, lors d'événements pluvieux violents en 2007, près de 300 habitations et entreprises ont été sinistrées par des coulées de boues dans la vallée (DDT ARIEGE, 2008). En 2008, 2009 et 2010 d'importants ruissellements ont comblé les fossés, affecté des habitations et des tronçons routiers, notamment sur les communes de Beaumont sur Lèze, Saint Sulpice sur Lèze, Lézat sur Lèze, Castagnac, Massabrac, Saint Ybars et Le Fossat (cf. Tableau 7 et Figure 11).

Figure 11 : Coulée de boue affectant la voirie et le ruisseau de Labarthe (Castagnac, 10 mai 2010)

Dates	Communes impactées	Principaux dégâts	Coûts engendrés
25 mai 2007 et 10 juin 2007	Paihès, Le Carla-Bayle, Lanoux, Artigat, Le Fossat, Sieuras, Sainte Suzanne, Saint Ybars, Lézat sur Lèze, Castagnac, Massabrac, Saint Sulpice sur Lèze, Montaut et Beaumont sur Lèze.	Coulées de boue sur les voiries, les fossés, les cours d'eau. Au total : 300 habitations et entreprises sinistrées.	Sur les communes de Castagnac et Massabrac, le total des travaux engagés s'élèvent à 110300 €. Il n'y a pas d'informations communiquées pour les autres communes
2008	Beaumont sur Lèze	Route départementale coupée	Non communiqué
24 septembre et 8 octobre 2009	Le Fossat, Lézat sur Lèze, Saint Sulpice, Beaumont sur Lèze.	Voiries, fossés obstrués, habitations et jardins, entreprises	Non communiqué
10 mai 2010	Castagnac, Massabrac, Lézat sur Lèze, Sainte Suzanne et Saint Ybars.	Coulées de boue sur les voiries, les fossés et les cours d'eau.	44 800 € de travaux sur la seule commune de Saint Ybars. Il n'y a pas d'informations communiquées pour les autres communes

Tableau 7 : Historique des principaux évènements érosifs récents (DDE Ariège, 2007 ; Communauté de communes de la Lèze, Communauté de communes du Volvestre).

L'ensemble de ces dégradations engendrent des dépenses généralement supportées par les collectivités territoriales (nettoyage des routes et curage des fossés) et les particuliers (dégradation des habitations). Les exploitants agricoles subissent également un préjudice financier : lors de phénomènes érosifs intenses, par la perte de récoltes et/ou des apports aux cultures et sur le long terme, par la disparition des horizons superficiels qui provoque des baisses de rendement.

III. La dégradation de la qualité de l'eau de la Lèze

Il est nécessaire d'établir un bilan sur la dégradation de la qualité de l'eau de la Lèze. En effet, cette étape est essentielle pour faire le lien entre les phénomènes érosifs constatés sur les versants de la vallée et la qualité de l'eau de la Lèze.

1. État général de la Lèze : une qualité de l'eau dégradée

La confrontation des différentes évaluations de la qualité de l'eau de la Lèze permet d'identifier les principaux facteurs de dégradation et leurs origines.

a- Évaluation selon le SEQ-Eau : des indices de mauvaise qualité

Certaines données de la qualité de l'eau, tels que la teneur en pesticides, ne sont pas exploitables car le nombre de mesures réalisées est trop faible. Les indices de température, de minéralisation, d'effet des proliférations végétales ou encore d'acidification ne semblent pas être en cause dans la dégradation de la qualité de l'eau de la Lèze. Les principales pollutions identifiées par le mode d'évaluation SEQ-Eau sont :

- Les matières en suspension (MES) dont les concentrations s'échelonnent de 4 à 426 mg/l entre 1999 et 2008 (cf. Annexe 4). Selon ce paramètre, la Lèze est de mauvaise qualité (concentration de MES>150 mg/l) plus d'une année sur deux (cf. Figure 12).
- Les nitrates, les matières organiques et les matières phosphorées, qui sont en partie issues de l'érosion des sols agricoles (cf. Figure 12). Les taux de nitrates dans l'eau de la Lèze sont un des facteurs majeurs de dégradation de la qualité. Plus des 90% des mesures réalisées sur 23 ans sont au dessus des seuils de « bonne qualité » (concentration en NO_3^-<10 mg/l). Par rapport à la concentration en Matières Organiques et Oxydables, la qualité de l'eau de la Lèze est jugée « bonne » moins d'une année sur deux. Les concentrations en matières phosphorées ne permettent pas d'obtenir une bonne qualité plus d'une année sur deux.

Aucune évolution significative dans le temps n'a été relevée pour l'ensemble de ces paramètres physico-chimique (cf. Annexe 5).

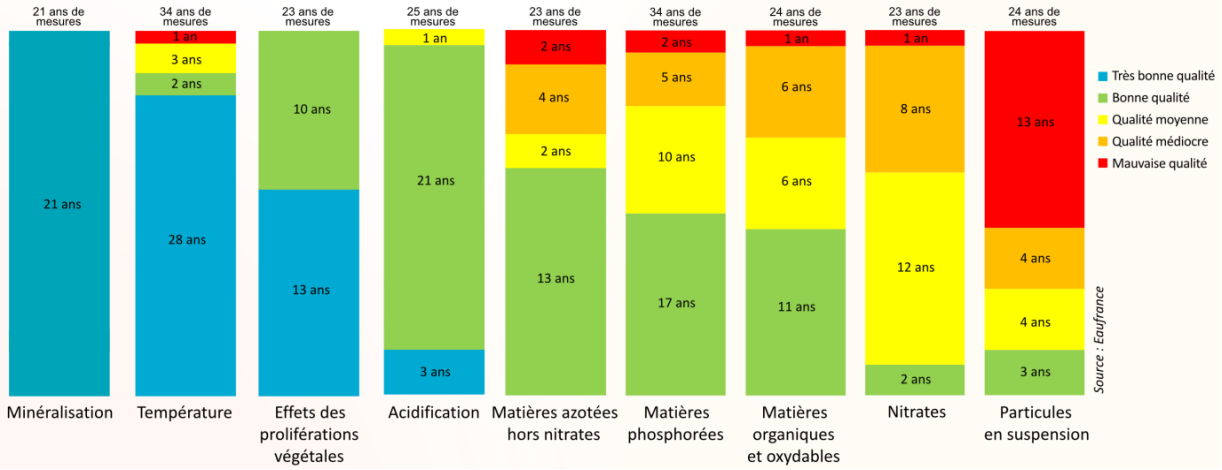


Figure 12 : Principales mesures de qualité « annuelle » de l'eau de la Lèze relevées selon la méthode SEQ'Eau à Labarthe sur Lèze (Eaufrance, 2010).

b- Une évaluation administrative qui pose question

L'évaluation de l'état des masses d'eau selon l'Arrêté du 25 janvier 2010 ne donne d'informations que sur la période 2006-2007. L'état écologique y est qualifié de « moyen » tandis que les états physico-chimique et chimique, dont l'indice de confiance est faible, sont jugés « bon » (cf. Figure 13). Il apparaît également que l'altération « particules en suspension », principal facteur de dégradation de la qualité de l'eau de la Lèze selon la méthode SEQ-Eau, n'apparaît pas dans la liste des éléments pris en compte par la méthode d'évaluation de l'état des masses d'eau selon l'Arrêté du 25 janvier 2010. D'après cette méthode le taux de nitrates, 2ème facteur de dégradation de la qualité de l'eau de la Lèze selon la méthode SEQ-Eau, ne serait pas problématique.

		Indice de confiance
Etat écologique (Mesuré) :	Moyen	●●●
Etat biologique :	Moyen	
IBGN :	Bon	
IBD :	Moyen	
IPR :	Bon	
Etat physico-chimique :	Bon	
Oxygène :	Bon	
Température :	Très bon	
Nutriments :	Bon	
Acidification :	Bon	
Etat chimique :	Bon	●○○

Figure 13 : État de la masse d'eau à Labarthe sur Lèze : synthèse de l'évaluation 2006-2007 (Méthode issue de l'arrêt du 25 janvier 2010 ; Eaufrance).
IBGN : Indice Biologique Global Normalisé
IBD : Indice Biologique Diatomées
IPR : Indice Poissons Rivière

c- Les origines des pollutions

Selon une évaluation de l'Agence de l'Eau Adour Garonne, les sources de dégradation de la qualité de la Lèze sont essentiellement agricoles (cf. Figure 14). Les pressions agricoles sont à l'origine d'un important transport de particules, de fertilisants et de pesticides vers les cours d'eau.

	Pression
Agricole :	Forte
Domestique :	Faible
Industrielle :	Faible
Ressource :	Moyenne
Morphologie :	Moyenne
Nitrates (agricole) :	Forte
Pesticides (agricole) :	Moyenne
Autres micropolluants :	Faible

Source : Eaufrance

Figure 14 : Origines des pollutions de la Lèze (Evaluation 2006-2007)

En outre, les prélèvements d'eau d'irrigation impactent l'hydrologie : ainsi certaines années sèches, le débit d'étiage de la Lèze à Labarthe sur Lèze passe en dessous de 90 l/s (Banque Hydro). La Lèze est également dégradée au niveau de sa morphologie, en raison des chaussées et des enrochements.

2. Perspectives

L'analyse des différentes évaluations permet cependant d'affirmer que l'état général de la Lèze peut être qualifié de moyen à mauvais et que les altérations responsables sont essentiellement d'origine agricole. Le point noir étant les matières en suspension, les efforts de remise en état de la rivière doivent être concentrés sur ce paramètre. Les moyens à mettre en œuvre dans le cas de la pollution par les matières en suspension sont compatibles avec ceux utilisés pour lutter contre les pollutions par les nitrates, les matières phosphorées et les matières organiques et oxydables.

D'un point de vue administratif, les résultats de qualité de l'eau de la Lèze d'ici à 2021 sont incertains : l'état des lieux de la DCE, fondé sur les données du SEQ-Eau, classe la Lèze en Risque de Non-Atteinte du Bon État global pour 2015 (cf. § C-I-1). Si les pressions agricoles n'évoluent pas rapidement, la Lèze pourrait ne pas atteindre le bon état pour la nouvelle échéance, en 2021.

C. RÉDUIRE L'ÉROSION DES SOLS SUR LA VALLÉE DE LA LÈZE

Plusieurs voies ont été identifiées pour lutter contre l'érosion des sols en vallée de la Lèze : l'utilisation de mesures réglementaires, le subventionnement de mesures agronomiques et la concertation locale. Ces différents moyens d'actions sont complémentaires et peuvent nécessiter l'utilisation d'outils d'aides à la décision, comme le modèle de ruissellement et d'érosion STREAM.

I. Des outils réglementaires peu mobilisés

Plusieurs outils réglementaires, proposées par les instances européennes ou françaises, traitent de la gestion des érosions de sols. Aujourd'hui, ils sont peu mobilisés sur la vallée de la Lèze.

1. La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE)

La DCE (n°2000/60 du 23 octobre 2000) institue les principes d'une politique communautaire de l'eau. Elle vise notamment à atteindre le « bon état écologique et chimique » des milieux aquatiques, souterrains et superficiels, sur le territoire européen pour 2015.

Elle a été transcrite en droit français, notamment par la loi du 21 avril 2004 qui a abouti à la révision des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). Le SDAGE est propre à chaque grand bassin versant et peut se décliner localement sous la forme d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE). La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006 (LEMA) complète ce dispositif en déterminant les conditions à remplir pour atteindre les objectifs fixés par la DCE.

Sur le bassin Adour Garonne le SDAGE prévoit que 40 % des 2808 masses d'eau superficielles, **dont la Lèze**, n'atteindront pas le bon état écologique en 2015 (SDAGE Adour Garonne, 2010). En effet, un Risque de Non Atteinte de Bon État (RNABE) d'ici 2015 a été identifié pour une partie des masses d'eau françaises, qui bénéficient alors d'un report d'échéance au 31 décembre 2021 (Agence de l'eau Adour-Garonne, 2008).

Le SDAGE Adour Garonne 2010-2015 est accompagné d'un Programme De Mesures (PDM; Agence de l'eau Adour Garonne, 2009) qui identifie les principales actions techniques et financières à conduire et détermine l'organisation des partenaires de l'eau. Pour l'Unité Hydrographique de Référence (UHR) Ariège-Hers Vif, dont la Lèze fait partie, le PDM

prévoit une mesure visant à « aménager l'espace pour limiter l'érosion et lutter contre les transferts » (mesure Diff_9_02 du PDM 2010-2015) en application de l'orientation « Réduire l'impact des activités sur les milieux aquatiques » du SDAGE Adour Garonne.

Déjà en 1996, l'ancien SDAGE proposait des recommandations (mesures A8 et A12) concernant la gestion de l'érosion des sols par la protection des ripisylves et des boisements riverains des milieux aquatiques et par la mise en place d'une « charte des aménagements », notamment agricoles, ayant un impact sur l'érosion des sols.

Pour que la Lèze atteigne le « bon état écologique » prévu par la DCE, il faudra inévitablement réduire l'érosion des sols. Le PDM affiche un soutien à la mise en place d'actions destinées à limiter l'érosion des sols. En ce qui concerne le secteur de la vallée de la Lèze, les moyens mis à disposition pour atteindre les objectifs fixés ne seront vraisemblablement pas à la hauteur des enjeux. Malgré une reconnaissance précoce sur le bassin Adour-Garonne, l'érosion des sols reste une problématique prégnante en vallée de la Lèze.

2. Une « Directive sols » en préparation

Relative à la conservation des sols, elle pourrait jouer un rôle important dans l'évolution du monde agricole. Cette directive aurait pour principales thématiques l'érosion, la diminution de la matière organique, la contamination, le tassement des sols, la salinisation, l'appauvrissement de la biodiversité des sols, l'imperméabilisation des sols et les glissements de terrain (Commission des Communautés Européennes, 2006). Cette directive fixerait les objectifs et demanderait essentiellement aux États membres que les pratiques agricoles promulguées favorisent l'infiltration et la rétention de l'eau dans les sols et affectent une fonction de puits de carbone aux sols. Dans la mise en œuvre de cette directive, les États membres définissent librement les moyens de protection des sols.

Proposé depuis 2006 par la Commission européenne le projet de la directive européenne cadre sur les sols est soutenu par le Parlement européen et 22 États membres. Il est cependant bloqué au Conseil Européen par 5 États membres dont la France (www.actu-environnement.com, 2010). Au regard de la position de l'État français sur le projet de Directive en 2010, on peut craindre que les résultats tardent à arriver.

3. Le décret n°2007-882 du 14 mai 2007 relatif aux Zones Soumises à Contraintes Environnementales (ZSCE)

Ce décret modifie le Code rural et est pris en application de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA). C'est un élément majeur pour la gestion des secteurs agricoles concernés par l'érosion des sols.

Il concerne notamment l'érosion des sols (article R. 114-1) et définit les « zones d'érosion » comme étant les « parties du territoire où, en raison notamment de la nature des sols, des conditions de leur occupation, de l'absence de couvert végétal ou de haies, de leur déclivité, les modes de gestion du sol ont favorisé, soit une érosion des sols provoquant une accélération de l'écoulement des eaux de ruissellement à l'origine de dommages causés en aval ou susceptibles d'en causer, soit une érosion diffuse des sols agricoles de nature à compromettre la réalisation des objectifs de bon état des eaux, ou le cas échéant de bon potentiel écologique, prévus par l'article L. 212-1 du code de l'environnement » (article R. 114-2).

Suite au classement en ZSCE, un programme d'action est établi pour chaque zone délimitée par arrêté préfectoral. Il définit les mesures à promouvoir par les propriétaires et les exploitants (actions favorisant l'infiltration de l'eau et limitant le ruissellement ; article R.114-6). Le programme d'action est compatible avec les dispositions du SDAGE et se conforme, si besoin est, aux mesures réglementaires ou contractuelles mise en œuvre dans le domaine de l'eau.

Trois ans après la publication de cet arrêté, le préfet peut rendre obligatoires certaines mesures en fixant les délais et les conditions à respecter. Des sanctions financières peuvent alors être prises à l'encontre des propriétaires ou exploitants ne respectant pas ces obligations (article R. 114-10).

Cet outil est utilisé sur certains territoires sensibles mais avec des appréciations différentes. Dans le Gers, le classement en ZSCE vient appuyer une démarche globale de Plan d'Action Territorial (cf. § C.II-1.) sur des secteurs géographiquement limités et présentant des problèmes extrêmes (Ilbert; Conseil Général du Gers, 2010). En Seine-Maritime où il est en cours d'évaluation, il viendrait entériner un travail effectué au préalable (Ouvry; AREAS, 2010) et ne constituerait pas une contrainte réglementaire forte.

Suite aux violents orages de 2007, la Présidente du SMIVAL, a sollicité l'État pour un classement de la vallée de la Lèze en ZSCE « érosion » par courrier du 11 juillet 2007, resté sans suite à ce jour.

4. Articles législatifs

D'autres articles de loi permettent d'intervenir pour la gestion des sols. Ils introduisent la notion de responsabilité civile face à des phénomènes érosifs conséquents.

L'article R.116-2 du Code de la Voirie Routière rappelle que « seront punis d'amende prévue pour les contraventions de la cinquième classe ceux qui (…) auront laissé écouler ou auront répandu ou jeté sur les voies publiques des substances susceptibles de nuire à la salubrité et à la sécurité publique ou d'incommoder le public ». D'après cet article, suite à la formation d'une coulée de boue entraînant des dommages sur les biens publics ou privés, la responsabilité du propriétaire de la parcelle à l'origine de la coulée boueuse est engagée. La remise en état des éléments dégradés peut être mise à la charge financière du responsable de l'épandage des substances.

L'article 1384 du Code Civil affirme quant à lui, qu'« on est responsable non seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre, ou des choses que l'on a sous sa garde ». Par conséquent, « lors d'un accident de la route suite à une coulée de boue exceptionnelle, le propriétaire de la voirie est considéré comme responsable. Cependant, lorsqu'un caractère récurent de l'incident est constaté, il est possible de se retourner contre le propriétaire des parcelles concernées. » (Conseil Général de la Haute-Garonne, 2006).

Dans le cas des coulées de boue issues des parcelles agricoles, il est rare que le propriétaire des terres soit incriminé. Selon les biens touchés, ce sont les instances départementale, communale ou les particuliers qui assurent financièrement les réparations.

II. Des incitations financières à saisir

La mise en place de pratiques et d'aménagements adaptés visant la lutte contre l'érosion des sols sur les parcelles agricoles peut générer des frais pour les agriculteurs. Des financements existent pour faciliter la mise en place de ces moyens sur le bassin versant de la Lèze. Ils peuvent être sollicités sous certaines conditions.

1. Les aides à la plantation de haies

a- Le programme « Haies Vives » du Conseil Général de la Haute-Garonne :

Depuis 1988, le Conseil Général de Haute-Garonne poursuit un programme de plantations de haies dans le département. Un des objectifs étant de réduire l'érosion des sols qui pénalise financièrement la collectivité (curage des fossés et nettoyage des chaussées). Ce programme départemental s'adresse aux cotisants de la Mutuelle Sociale Agricole (MSA) et prévoit un conseil technique, la fourniture des végétaux ainsi que la fourniture du paillage et son déroulage. Cela équivaut à une aide à la plantation de 2,50 €/ml hors conseils techniques. La longueur minimale est de 100 mètres d'un seul tenant et de 1000 mètres maximum par an et par propriétaires. En contrepartie le bénéficiaire s'engage à respecter le protocole de plantation et à entretenir sa haie.

Le SMIVAL, en tant que collectivité territoriale, ne peut pas bénéficier directement de ce programme. Il revient donc à chaque agriculteur de faire les démarches auprès du Conseil Général.

b- Chambre d'agriculture de l'Ariège

La Chambre d'agriculture de l'Ariège accompagne les collectivités dans l'obtention de financements et dans la conception technique des projets de plantation des haies. Les financements sont obtenus auprès du Conseil général de l'Ariège et du Conseil régional Midi-Pyrénées. En ce sens, elle joue le rôle d'opérateur pour l'aide à la plantation. Dans la plupart des cas ce sont les communes qui portent des projets de financements collectifs pour les agriculteurs (Poujol; Chambre d'agriculture de l'Ariège, 2010). Théoriquement, le SMIVAL pourrait donc également faire des demandes de financement pour la plantation de haies sur des terres agricoles ariègeoises. Les communes, directement en contact avec leurs administrés, seraient cependant plus aptes pour porter les projets de plantation de haies en Ariège, avec l'appui technique du SMIVAL et de la Chambre d'agriculture de l'Ariège.

c- L' association Arbres et Paysages d'Autan :

L'association Arbres et Paysages d'Autan propose un conseil technique, la fourniture des plants et du paillage et le suivi de la plantation de haies en Haute-Garonne pour un coût de 2,1€/ml, grâce au soutien financier du Conseil Régional Midi-Pyrénées. Cette aide est moins intéressante financièrement pour les agriculteurs mais elle permet une plus grande autonomie (choix des essences et du paillage). Elle s'adresse également aux communes, aux collectivités et aux particuliers non-adhérents à la MSA.

2. Les normes environnementales de la politique agricole commune (PAC)

La PAC met en place depuis 2003 des exigences réglementaires environnementales conditionnelles à l'obtention d'aides communautaires, comme les Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales (BCAE), apparues récemment : bandes tampon le long des cours d'eau, maintien des prairies permanentes et des particularités topographiques (haies, bandes enherbées, fossés, mares...). Ainsi, en 2010, 1% de la surface agricole utile doit être consacrée au maintien des particularités topographiques. Ce sera 3% en 2011 et 5% en 2012. Ces nouvelles normes, favorables à la réduction des transferts de particules vers les cours d'eau, sont parfois soumises à des conditions qui les rendent peu ou pas efficaces. Par exemple, le calcul des Surfaces Équivalentes Topographiques valorise les haies à hauteur de 100 m^2/mètre linéaire (ml). Ainsi, 5 ml de haie/ha répondent aux exigences des bonnes pratiques agro-environnementale. Au regard du couvert moyen actuel de la Vallée de la Lèze (26 ml/ha ; SMIVAL, 2010), la norme BCAE ne paraît pas contraignante (cf. Annexe 6). Il convient donc d'inciter à la mise en place d'autres mesures issues de la PAC, tels que les mesures agro-environnementales (non-obligatoires).

3. Le Plan d'Action Territorial (PAT) : une opportunité financière

Un Plan d'Action Territorial (PAT) est une démarche qui permet de coordonner les différents acteurs de l'eau autour d'une problématique liée à la qualité de l'eau sur un territoire donné. La mise en place d'un PAT spécifique pourrait s'avérer une bonne opportunité pour réduire l'érosion des sols agricoles en vallée de la Lèze.

a- Description du PAT

Le PAT est un outil de l'Agence de l'eau dont l'objectif est la lutte contre les pollutions diffuses d'origine agricole. Généralement, le PAT est mis en place sur des secteurs où une

ressource classée prioritaire est impactée et que son utilisation pour l'alimentation en eau potable est susceptible d'être compromise. Des financements de l'Europe, de l'État et de l'Agence de l'eau permettent aux agriculteurs de réaliser des actions de lutte contre l'érosion des sols, en accédant à des aides issues des mesures agro-environnementales territorialisées (MATER ou MAET) et du Plan Végétal Environnement.

L'élaboration d'un PAT s'effectue en deux temps : la réalisation d'un diagnostic territorial et la présentation d'un protocole du PAT par l'animateur territorial à la Commission des Interventions de l'Agence de l'eau. Le diagnostic de PAT permet de définir les enjeux, les éléments de contexte de la zone concernée et leurs évolutions prévisibles, d'identifier les principales sources de pollution et de justifier d'un périmètre d'action. Il constitue la base indispensable pour l'élaboration du protocole de plan d'action (Agence de l'Eau Adour-Garonne, 2008).

b- **Mise en place d'un PAT « érosion » sur le bassin versant de la Lèze**

Suite au positionnement du SMIVAL sur le sujet des érosions de sols du bassin versant de la Lèze (cf. § C.I-3), l'Agence de l'Eau Adour Garonne a proposée au SMIVAL de porter la maîtrise d'ouvrage d'un PAT « érosion ».

Les différents acteurs concernés (DDT, Chambres d'agriculture et Agence de l'Eau) ont été contactés pour initier un travail préalable à la mise en place d'un PAT sur le bassin versant de la Lèze avec le SMIVAL. Trois réunions de travail ont été organisées entre novembre 2009 et mai 2010. Elles ont permis de définir les positions de chaque acteur par rapport à la réalisation d'un PAT.

L'Agence de l'eau Adour-Garonne a proposé de lancer un PAT sur le bassin versant de la Lèze, mais elle ne considère pas que ce territoire soit prioritaire au sens de la DCE car il n'y a pas d'enjeu alimentation en eau potable (pas de captages). Elle a donc rappelé que la réalisation d'un PAT aurait lieu dans un cadre expérimental et donc, sur un périmètre limité. Elle demande également au SMIVAL de faire la preuve a priori de l'efficacité d'une telle démarche sur le secteur. Enfin, l'Agence de l'eau affirme que, dans le cadre d'un PAT hors zones prioritaires, les financements alloués seront limités.
Les chambres d'agriculture favorables au projet de lancement du PAT ont cependant demandé la mise en place de diagnostics agricoles pour identifier la demande réelle en financements des agriculteurs. Selon les chambres d'agriculture, ces démarches permettraient d'établir un

périmètre d'action, tout en conservant l'équité des financements agricoles à l'échelle du bassin versant.
Le SMIVAL constate que l'érosion des sols sur le bassin versant de la Lèze pose de réels problèmes environnementaux, économiques et sociaux. Il souhaite donc que le périmètre choisi pour réaliser le Plan d'Action Territorial intègre le maximum de secteurs sensibles aux érosions. L'attente du SMIVAL est donc d'obtenir des résultats en matière de lutte contre l'érosion sur la zone la plus étendue et le plus rapidement possible (cf. délibération du Conseil Syndical en Annexe 7).

Parallèlement, des rencontres avec différents acteurs ayant réalisé des PAT ont permis d'obtenir des informations tant sur la mise en place, que sur le déroulement et les résultats issus d'un PAT. L'élaboration du PAT est une démarche longue et d'autant plus difficile lorsqu'il n'y pas d'enjeu d'alimentation en eau potable. De plus, la pollution par les matières en suspension n'est pas prioritaire face aux problématiques nitrates et pesticides. Le lien entre ces pollutions doit donc être établi (Gaubert, Association des agriculteurs d'Auradé, 2010). Les orientations en terme de moyens mis en place lors d'un PAT dépendent essentiellement des interlocuteurs issus du monde agricole (Ilbert, Conseil Général du Gers, 2010). L'obtention de résultats en terme de qualité de l'eau suite à la mise en place d'un PAT est incertaine mais ce dispositif permet de rassembler des financements et de faire travailler ensemble, les acteurs du monde agricole et de les gestionnaires de l'eau.

4. Synthèse des moyens de financement mobilisables

Plusieurs dispositifs ont été identifiés pour soutenir financièrement la mise en place d'aménagements hydrauliques et de pratiques agricoles pour lutter contre l'érosion des sols agricoles. Une synthèse de ces éléments a été réalisée sous forme d'une note de travail pour rendre compte à l'Agence de l'eau Adour-Garonne et les chambres d'agriculture des moyens et des financements disponibles pour lutter contre l'érosion des sols en vallée de la Lèze (cf. Annexe 8). Il y apparaît qu'en dehors de la mise en place d'un PAT, seule l'implantation de haies est intéressante, en terme de financements pour lutter contre l'érosion des sols. Le PAT permet d'accéder à une plus grande variété d'actions, notamment en terme de pratiques culturales.

III. Une démarche de concertation locale expérimentée

Face à des coulées de boue récurrentes, les élus du SMIVAL ont souhaité qu'un travail de concertation locale puisse être expérimenté sur les secteurs les plus sensibles. Pour cela, une démarche a été élaborée puis mise en œuvre à l'échelle communale.

1. Description de la démarche

La démarche de concertation locale proposée aux communes se déroule en trois phases :

a- **Une première rencontre avec les élus de la commune** est organisée afin de localiser les zones sensibles aux coulées de boue, les enjeux liés et les moyens à mettre en place. Les principaux acteurs concernés peuvent alors identifiés.

Les éléments repérés sur carte sont :

- les zones sensibles à l'érosion,
- les enjeux exposés aux coulées de boues (cours d'eau, routes, habitations, fossés, buses…),
- les aménagements envisageables.

L'objectif de cette première phase de concertation est d'établir un diagnostic sommaire permettant de préparer à la rencontre avec les agriculteurs et les autres administrés susceptibles d'être concernés.

b- **Une réunion de concertation avec les parties prenantes (agriculteurs, riverains, services publics...)** et les élus est réalisée pour identifier précisément et collectivement les parcelles soumises à l'érosion ainsi que les enjeux liés. Ces éléments sont localisés sur carte et des documents sur les moyens de lutte contre l'érosion des sols agricoles sont présentés aux agriculteurs pour amener les participants à échanger sur les problèmes et les solutions envisageables (vidéo, brochures, témoignages...).

Les résultats obtenus initialement avec les élus sont ainsi affinés et les différents cas peuvent être analysés (cf. Annexes 9 et 10).

c- **Des réunions de terrain** sont organisées par le SMIVAL avec chaque agriculteur pour définir les actions concevables pour chaque parcelle et leurs conditions de réalisation. Différentes options de lutte contre l'érosion des sols sont envisagées avec les agriculteurs et un suivi de leurs projets est mis en place.

d- **La mise en œuvre des projets :** Les actions, les maîtres d'ouvrages et les aspects financiers sont ensuite à définir pour la réalisation des projets envisagés.

2. Les concertations communales en vallée de la Lèze

Les concertations communales se sont déroulées du mois d'avril au mois de juin 2010. La seconde phase de concertation a pu être réalisée sur la commune Saint Sulpice sur Lèze (voir carte d'avancement des concertations en Annexe 11).

a- Les premières réunions

Des rencontres ont été organisées commune par commune avec les élus de Saint Sulpice sur Lèze, Beaumont sur Lèze, Lézat sur Lèze, Saint Ybars, Castagnac, Massabrac, Sainte Suzanne et Le Fossat. Ces communes intègrent des terrains sensibles aux phénomènes d'érosion qui ont une influence immédiate sur la qualité de la Lèze. Lors de ces réunions, les maires étaient dans certains cas accompagnés d'un adjoint issu de la profession agricole.

La localisation des différents éléments s'est opérée à l'aide de cartes IGN à l'échelle 1/25000ème, centrées sur la commune concernée, accompagnées d'un fond cadastral et d'une légende adaptée. Une reconnaissance sur le terrain a parfois été nécessaire afin de matérialiser les terrains sensibles à l'érosion et donc, de proposer des solutions adaptées à chaque situation. Les résultats obtenus sur cartes ont ensuite été saisis sous Système d'Information Géographique (SIG). Cela permet d'obtenir des données géoréférencées, pouvant être mesurées et comparées aux résultats obtenus avec les agriculteurs dans un deuxième temps (cf. Annexe 12). Il est également possible d'utiliser ces informations dans la phase de modélisation avec le logiciel STREAM (cf. § C-IV).

Ces résultats constituent une première étape d'analyse succincte permettant d'engager la concertation par la suite, avec l'ensemble des acteurs concernés.

b- La seconde phase de concertation communale

La seconde phase de concertation a été lancée le 29 avril 2010 sur la commune de Saint Sulpice sur Lèze: une réunion de concertation a été organisée avec les agriculteurs localisés au niveau du sous-bassin versant du Barrique (affluent de la Lèze), secteur couvrant 745ha, sujet au phénomène d'érosion. Cette rencontre a permis de rassembler la quasi-totalité des agriculteurs identifiés préalablement avec les élus (7 agriculteurs sur 8 conviés). Elle s'est déroulée en deux temps :

1er temps : Localisation des secteurs sensibles aux coulées de boue et des enjeux exposés.

Les secteurs sensibles ont été repérés sur carte. Les habitations et voiries, déjà touchées par des coulées de boues ou susceptibles de l'être dans le futur, ont été localisées. Les cours d'eau recevant des coulées de boue ont également été mentionnés. Durant la réunion les éléments identifiés ont été regroupés sur une seule et même carte et ont été approuvé par l'ensemble des participants (cf. Annexe 10).

De nouveaux secteurs sensibles à l'érosion ont pu être identifiés, notamment sur les parcelles situées en bord de cours d'eau. D'autres informations, récupérées auprès des élus ont été

2ème temps : Débat sur les solutions envisageables

Des exemples de solutions pour lutter contre les coulées de boue ont été présentées aux participants :

- Un documentaire réalisé en 2009 par la Chambre d'agriculture de Seine-Maritime sur les bandes enherbées («*La bande enherbée pour lutter contre les ravines*», 2009).
- Une brochure sur l'érosion des sols et les moyens de lutte *« Les sols malades de l'érosion »*. Il s'agit d'une brochure réalisée par la Chambre régionale d'agriculture de Midi-Pyrénées, l'ENSAT, l'ESAP, le CETIOM, l'INRA et l'ADASEA 82.
- Une autre brochure intitulée *« Beauville en vert »*, réalisée par Arbres et Paysages d'Autan et la mairie de Beauville (Haute-Garonne) apporte des informations sur les aménagements réalisés sur la commune de Beauville pour lutter contre les coulées de boue.

Ces documents démontrent que des solutions efficaces existent. Ils sont en majeure partie réalisés par des organismes associés au monde agricole : cela permet de bénéficier d'une certaine crédibilité auprès de la profession agricole et il devient possible d'amorcer un dialogue constructif.

Selon les agriculteurs présents, les solutions les plus faciles à mettre en place à court terme étaient l'implantation de haies, de talus et/ou de bandes enherbées. Des changements de pratiques culturales et la mise en place d'assolements concertés ont été évoqués à plus long terme, mais peu d'agriculteurs se sont exprimés sur le sujet.

Le groupe d'agriculteurs présent était hétérogène en terme d'expression sur la motivation à faire évoluer la situation mais les personnes les plus sensibilisées à l'érosion des sols agricoles ont facilité le déroulement de la réunion en faisant réagir leurs homologues.

c- Des visites sur le terrain avec les agriculteurs

Des rencontres sur les parcelles concernées ont été organisées afin de définir concrètement les projets envisagés en réunion. L'analyse des secteurs sensibles et des solutions envisagées par les agriculteurs a été réalisée grâce au SIG et, dans certains cas, à l'aide du modèle d'érosion STREAM. Des propositions argumentées ont ainsi été faites à chaque agriculteur pour l'aménagement des parcelles (exemple : cf. Figure 21).

Cette 3ème phase de concertation communale a permis d'amener les agriculteurs à envisager des aménagements. Cependant, il y a une grande différence entre les propositions faites par le SMIVAL et les choix des agriculteurs.

Les propositions faites aux agriculteurs, ont tenu compte des réflexions avancées lors de la réunion de concertation : essentiellement l'implantation de haies et de bandes enherbées. Il est préconisé de placer ces aménagements au niveau des secteurs clés (illustration : cf. Figure 15) : dans les thalwegs (n°12 et 14), le long des courbes de niveau pour les secteurs pentus (n°3, 10, 11, 13 et 15) et en fond de parcelles (n°1 à 9).
Les choix de réalisation des agriculteurs se concentrent essentiellement sur les bords de parcelles. Pour l'exemple présenté ci-après, seuls les aménagements n°5, 6, 7, 8 et 9 ont été retenus par l'agriculteur (cf. Figure 15).

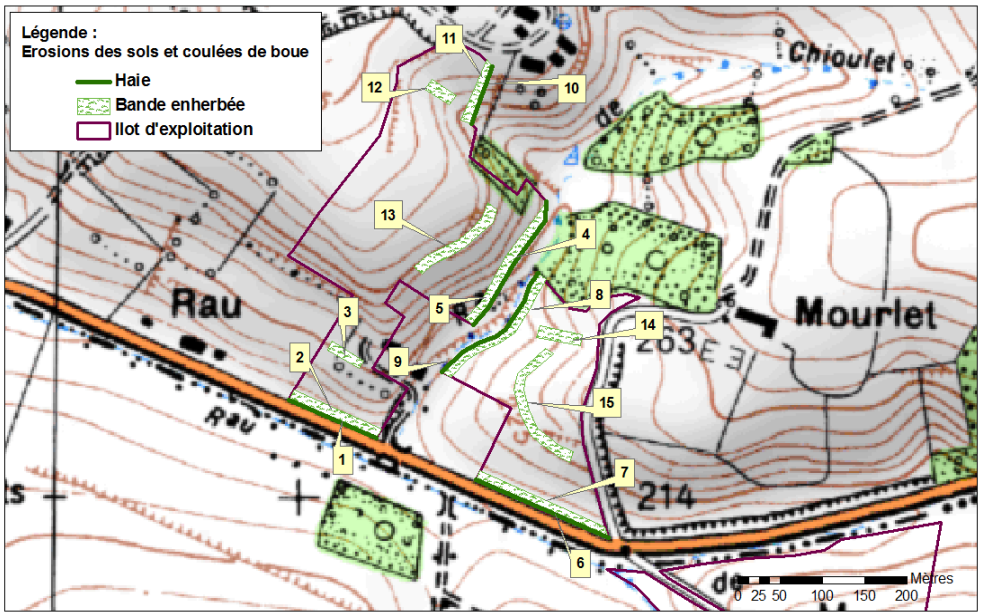


Figure 15 : Exemple de propositions d'aménagement.

Au final, les projets retenus par les agriculteurs sur le secteur du Barrique portent sur l'implantation de haies et de bandes enherbées en bas de parcelle. Le linéaire est évalué à

environ 2700 mètres linéaires (ml) de haies d'ici à 2012 et concerne 8 agriculteurs (cf. Tableau 8).

Agriculteur	Linéaire de haies évalué (ml)	Campagnes 2010-2011	Campagnes 2011-2012	Bandes enherbées (ml)	Bandes enherbées de 6 m (ha)
M. Z	360	290	170	210	0,126
M. S	335	335	0	375	0,225
M. CO	625	125	500	0	0
M. P	115	NC	NC	115	0,069
M. CA	555	555	0	715	0,429
M. GA	130	0	130	130	0,078
M. D	280	0	280	230	0,138
M. GI	320	320	0	0	0
TOTAL	2720	1625	1080	1775	1,065

Tableau 8 : Projets envisagés sur le sous-bassin versant du Barrique (Saint Sulpice sur Lèze).

Environ 1600 mètres linéaires seraient plantés durant la campagne de plantation 2010-2011. L'autre partie sera planté durant la prochaine campagne 2011-2012. En effet, Une partie des agriculteurs a adopté la mesure agro-environnementale « Rotationnelle » issue du PDRH, qui empêche toute intervention sur la parcelle dans l'immédiat. D'autres ont préféré réaliser les plantations de haies en deux temps pour diviser la charge de travail.

En ce qui concerne les projets d'implantation de bandes enherbées, leur réalisation pourra être suivie par le SMIVAL. Au total, l'implantation de bandes enherbées a été évaluée à environ 1775 mètres linéaires pour une largeur de bande enherbée d'environ 6 m, ce qui correspondrait à environ 1 ha de surface.

d- **La réalisation des projets**

En Haute-Garonne, la plantation de haies par des professionnels agricoles est facilitée par le programme « Haies Vives » du Conseil Général (cf. C-II.1 p.). Ce programme ne prévoit pas d'aides financières directes mais il met à disposition les fournitures nécessaires à l'implantation des haies. Le choix collectif s'est donc porté sur le recours à ce dispositif d'aides. Les projets des agriculteurs ont été transmis au service compétent du Conseil Général de Haute-Garonne sous forme de dossiers « Plantations de haies », contenant l'ensemble des informations nécessaires (cf. Annexe 13). La mise en œuvre des projets est désormais suivie par le Conseil Général, en collaboration avec le SMIVAL.

e- Une journée de plantation de haies

Une journée de plantation de haies pourra être organisée durant l'hiver 2010-2011 à Saint Sulpice sur Lèze, regroupant élus, agriculteurs et associations locales (de chasse, de pêche et de sinistrés). Cela permettra d'instaurer une mutualisation du travail de plantation sur le secteur du Barrique, dans un cadre convivial. Cette journée sera également l'occasion de sensibiliser l'ensemble de la population agricole en vallée de la Lèze.

La concertation communale menée à terme sur le secteur du Barrique sert aujourd'hui de « témoin » avant d'engager la suite des démarches dans les autres communes. La démarche du SMIVAL consiste à adopter une posture active et incitative envers les agriculteurs. Elle s'appuie sur les politiques d'aide en matière de lutte contre l'érosion des sols du Conseil Général de Haute-Garonne et de la Chambre d'agriculture de l'Ariège.

IV. Un outil d'aide à la décision : le modèle STREAM 3.5

Les démarches de concertation peuvent utilement s'appuyer sur des modélisations comme dans le cadre du PAT « Gers Amont ». En ce qui concerne l'érosion des sols, le modèle STREAM peut apporter un appui technique non négligeable comme en Lomagne Tarn-et-Garonnaise (Furlan Gumiere, 2009) et en Pays de Caux (AREAS, 2008).

1. Présentation

Le modèle STREAM 3.5 (Sealing and Transfert by Runoff and Erosion in relation with Agricultural Management) est un modèle spatialisé non dynamique développé à l'INRA d'Orléans (Lecomte, 1999 ; Cerdan et al., 2001), permettant de simuler le flux de ruissellement et d'érosion en contexte agricole. Il fonctionne sous l'interface SIG ArcView (8.x et 9.x) et nécessite l'utilisation d'un Modèle Numérique de Terrain.

Il peut être utilisé pour simuler les conséquences d'une modification de l'assolement, de certaines pratiques culturales (couverture et sens de travail du sol) ou pour établir des scénarii d'aménagement destinés à lutter contre l'érosion et évaluer leur efficacité. Les résultats obtenus se présentent sous forme de cartographies sur lesquelles chaque point géographique est associé à une quantité de ruissellement (mm) et de masse de terre arrachée au sol. L'échelle spatiale de STREAM va de la parcelle (Le Bissonnais in Furlan Gumiere, 2009) jusqu'à celle du bassin versant (Souchère et al., 1998) pour une échelle temporelle de l'ordre de l'évènement pluvieux.

2. Paramètres du modèles

STREAM prend en compte des paramètres physiques (naturels et anthropiques) et météorologiques du milieu. Afin d'utiliser l'ensemble des modules en termes d'écoulement, de ruissellement, d'érosion diffuse et d'érosion linéaire (cf. Annexe 14) , plusieurs paramètres d'entrée sont à déterminer :

a- **Le relief : la pente dérivée du Modèle Numérique de Terrain,**

b- **Les paramètres physiques à la parcelle (cf. Annexe 15) :**

- le faciès : phase de fermeture de la surface du sol (cf. Figure 16),
- la couverture végétale,
- le sens du travail du sol,

- la rugosité du sol parallèle et perpendiculaire au sens du travail,
- l'occupation du sol.

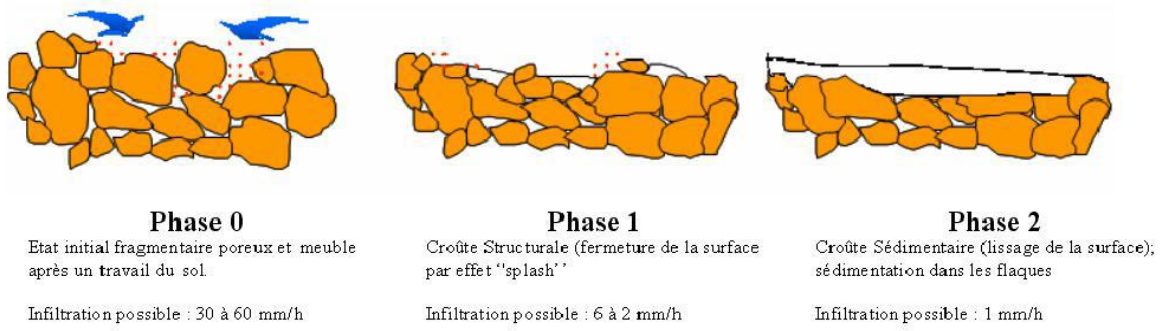


Figure 16 : Formation de la croûte de battance (d'après Boiffin, 1990)

c- **Les limites de parcelle (chemins d'eau) : routes, fourrières, dérayures ou limites ordinaires.**

d- **Les paramètres pluviométriques :**

- la hauteur de l'évènement pluvieux, sa durée et son intensité maximale
- la hauteur de l'évènement pluvieux précédent.

e- **La présence d'aménagements agronomiques, déterminés par une capacité d'infiltration (mm/h).**

3. Utilisation de STREAM pour la gestion de l'érosion en vallée de la Lèze

Ce modèle a été créé et calibré pour étudier les phénomènes d'érosion et de ruissellement sur les néoluvisols battants du Pays de Caux en Normandie. Les sols de la vallée de Lèze sont variés et peuvent s'avérer assez différents des néoluvisols. Il a donc été décidé de travailler non pas de manière quantitative sur les valeurs absolues (masses de terre arrachées) mais sur des valeurs relatives (pourcentage d'efficacité), l'objectif étant de déterminer l'efficacité d'aménagements d'hydraulique douce et d'une couverture végétale permanente (prairie ou interculture) sur des parcelles représentatives du bassin versant de la Lèze, en comparaison avec l'état initial des parcelles

a- Utilisation théorique de STREAM : démarche et résultats

Le paramétrage a été réalisé en tenant compte des conditions d'apparition des phénomènes érosifs connus. Les conditions pluviométriques (entre 20 mm/h et 60 mm/h) testées correspondent à de grosses pluies d'orages printanières, représentatives des conditions

climatiques observées lors des coulées de boue usuelles en vallée de la Lèze. Des tests ont également été réalisés pour des conditions extrêmes (>80 mm/h) mais sans résultat probant en terme d'aménagement. Les aménagements modélisés dans les différents tests sont constitués de bandes enherbées, auxquelles une capacité d'infiltration de 50 mm/h a été affectée (INRA, 2008).

Dans un premier temps le modèle STREAM a été utilisé sur deux parcelles « tests », situées au niveau de deux sous-bassins versants sujets à des phénomènes d'érosion intense (le Rosé et le Barrique). Sur ces parcelles, des investigations pour définir l'ensemble des paramètres de STREAM ont été réalisées avec l'appui des agriculteurs concernés :

- **Parcelle test 1 :** elle se situe sur le bassin versant du Rosé, secteur sensible à l'érosion des sols. Cette parcelle de 9,4 ha est séparée du Rosé par une route départementale : en 2007, la route mais aussi le cours d'eau ont été affectés par les coulées de boue en partie issues de cette parcelle. Durant la période printanière considérée, le couvert végétal est encore peu important (de 0 à 20%). Les tests ont été effectués pour des évènements pluvieux de 20 mm, 40 mm et 60 mm, d'une durée efficace d'une heure avec un indice « pluie antécédente » nul. Quatre configurations ont été testées sur cette parcelle (cf. Tableau 9 et Figure 17) :

Configuration initiale	Aucun aménagement
Configuration 1	1 Bande enherbée (0,56 ha)
Configuration 2	3 Bandes enherbées (0,61 ha)
Configuration 3	Couverture végétale

Tableau 9 : Configurations d'aménagement testées sur la parcelle n°1

Configurations	Pluviométrie (mm)	Efficacité
1	20	65 %
	40	12 %
	60	6 %
2	20	66 %
	40	13 %
	60	7 %
3	20	100 %
	40	100 %
	60	100 %

Tableau 10 : Efficacité des configurations d'aménagement en fonction de la pluviométrie.

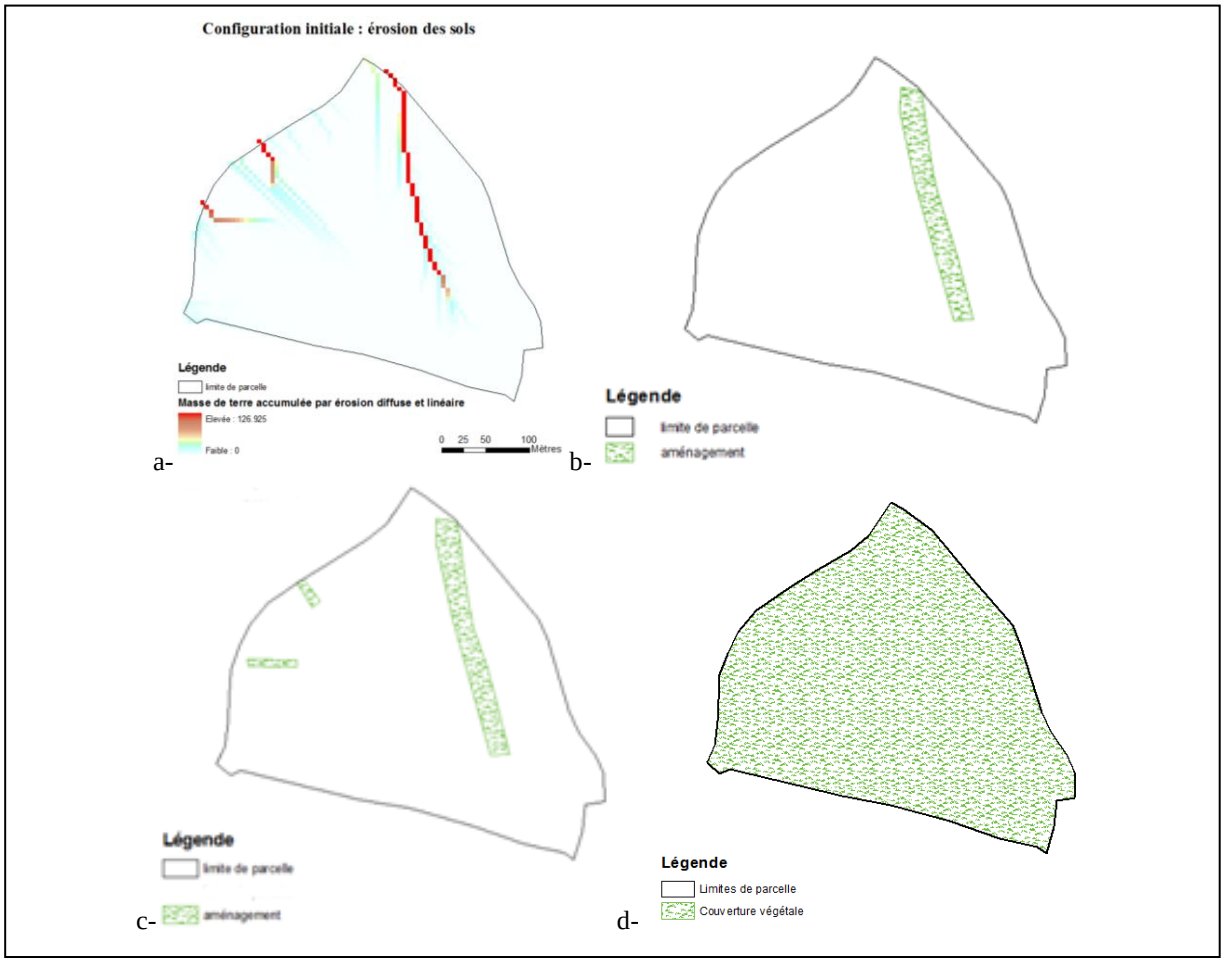


Figure 17 : Représentation cartographique des cinq configurations :
a : Configuration initiale et érosion (pluie de 20 mm/h pendant une heure)
b, c, d : Configurations d'aménagement 1, 2 et 3 testées à la parcelle.

La modélisation de la configuration initiale (terrain nu) et les observations de terrain attestent de l'apparition de l'érosion des sols dès 20 mm de pluie (cf. Figure 17-a).

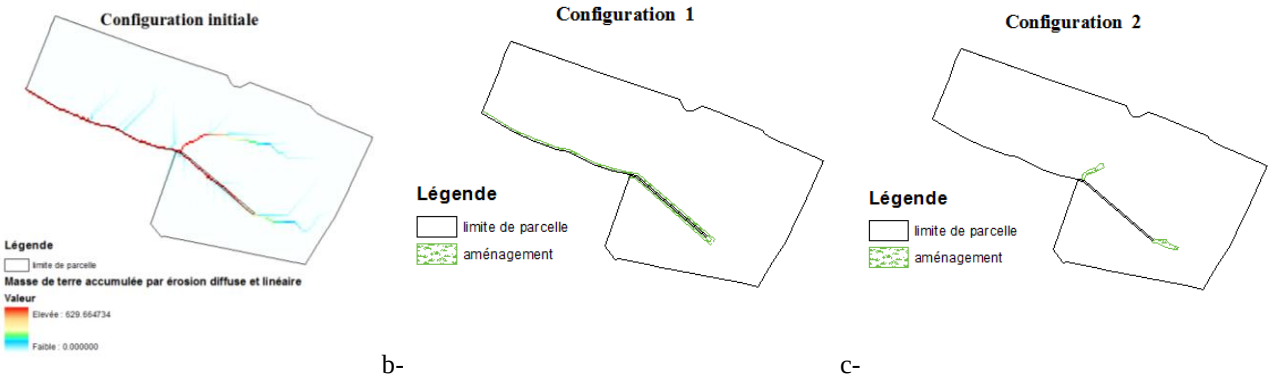
La configuration d'aménagement 1 (cf. Figure 17-b) a été imaginée en positionnant une bande enherbée dans l'axe principal d'érosion linéaire et par les observations de terrain. Pour une hauteur de pluie de 20 mm, la configuration 1 semble être efficace (65% ; cf. Tableau 10). L'efficacité des bandes enherbées diminue rapidement pour des pluies plus fortes (40 mm) et est négligeable pour des pluies correspondant à des averses pluvio-orageuses intenses (60 mm).

La configuration 2 (cf. Figure 17-c) comporte de nouveaux aménagements sur des axes érosifs secondaires. La différence entre les configurations 1 et 2 en terme d'efficacité est relativement faible : elle augmente de 1%, quelque soit l'intensité de la pluie pour une augmentation de surface enherbée de 12% (cf. Tableau 10).

La configuration 3 (cf. Figure 17-d), qui consiste à mettre en place une couverture végétale maximale du sol (de 61 à 100%) est la plus efficace avec des résultats proches de 100% pour des pluviométries comprise entre 20 et 60 mm. Il existe des ruissellements (cf. Figure 18) mais il n'y a pas d'érosion notable du sol.

Figure 18 : Parcelle n°1 suite à de fortes pluies : les ruissellements concentrés ont couché le blé (12 mai 2010, Lézat sur Lèze).

- **Parcelle test 2 :** Ce test à été réalisé au niveau d'une parcelle de 32 ha située sur le sous bassin versant du Barrique (Saint Sulpice sur Lèze). Les tests ont été effectués pour un évènement pluvieux de 40 mm, d'une durée efficace d'une heure avec un indice « pluie antécédente » nul. Au centre de cette parcelle, un ruisseau affluent du Barrique se forme. L'agriculteur ayant fait part de son envie de mettre en place des bandes enherbées en bordure de ce cours d'eau pour le protéger des ruissellements issus des versants, une première configuration (1) d'aménagement a été créée en ce sens. La configuration 2 consiste à la mise en place de bandes enherbées dans les secteurs présentant une érosion importante en configuration initiale.



a- b- c-

Figure 19 : Configurations d'aménagement pour la parcelle n°2

Configuration	Efficacité
1	7 %
2	4 %

Tableau 11 : Efficacité des configurations d'aménagements pour une pluviométrie de 40 mm en une heure.

La modélisation de la configuration initiale (cf. Figure 19-a) laisse apparaitre une forte érosion et une accumulation des écoulements fond de thalweg, qui correspond à l'emplacement d'un cours d'eau. La présence de ce ruisseau, se formant à l'intérieur de la parcelle, n'a pas été modélisée. En conséquence, le modèle simule une érosion linéaire dans l'emprise du ruisseau ce qui maximise le volume de terre arrachée et rend les aménagements

de la configuration 2 (cf. Figure 19-c) artificiellement négligeables pour une pluviométrie qui n'est pas excessive (cf. Tableau 11). Les ruissellements issus des versants se concentrant sur le linéaire du cours d'eau, les résultats en terme de masse de terre arrachée sont faussés. La modélisation de la configuration 1 (cf. Figure 19-b et cf. Tableau 11) présente une efficacité très faible pour des pluies modestes (40 mm). Théoriquement cette configuration permettrait de modéliser l'infiltration d'une partie des ruissellements issus des versants. Le placement d'un aménagement en fond de parcelle affecte une capacité d'infiltration plus importante à la zone considérée mais la modélisation ne laisse pas apparaître de sédimentation sur ce secteur. Ainsi, aucune efficacité n'a pu être démontrée en matière d'aménagement sur ce secteur.

b- **Discussion**

La modélisation rappelle tout l'intérêt d'une couverture végétale permanente des sols qui limiterait considérablement l'érosion quelle que soit la pluviométrie dans une gamme de 20 à 60 mm sur une heure.

La mise en place de bandes enherbées dans les secteurs d'érosion linéaire forte (fonds de thalwegs par exemple) réduirait la majorité des phénomènes d'érosion mais pour des conditions pluviométriques limitées. Il n'est pas envisageable dans le contexte actuel de placer des bandes enherbées sur chaque section où une concentration des ruissellements apparaît. Une optimisation de l'aménagement pourrait être obtenue en positionnant les bandes enherbées seulement sur les secteurs prioritaires d'érosion linéaire.

En revanche, des aménagements situés en bas de parcelle ne laissent pas apparaître une réelle efficacité. En effet, sur la totalité des tests réalisés, aucune sortie du modèle ne fait état de dépôts de terre. Il semblerait que la modélisation des aménagements simule correctement l'arrachage de la terre mais pas la sédimentation. Enfin, la présence de cours d'eau complique également la modélisation de l'érosion puisque STREAM ne dispose pas d'une attribution pour ce type de discontinuité.

c- **Utilisation dans le cadre de la démarche locale**

Le modèle STREAM a été utilisé en appui pour l'analyse et l'utilisation des résultats obtenus lors des concertations communales.

À l'échelle du sous-bassin versant du Barrique, plusieurs tentatives de modélisation ont été réalisées mais avec plus de 350 parcelles et de nombreux éléments du paysage (bois, haies,

voiries, cours d'eau, habitations...) répartis sur plus de 700 ha, les résultats obtenus ne permettaient pas d'avoir une vision d'ensemble suffisamment proche de la réalité. Il a alors été décidé de ne pas prendre en compte les éléments physiques du paysage et de se place dans la situation la plus défavorable (parcelles nues). Dès lors, les résultats obtenus en terme d'érosion et de ruissellement dépendent uniquement du relief et ne prennent pas en compte la rugosité du terrain, l'occupation du sol, le travail du sol et les discontinuités topographiques.
Cela permet de localiser topographiquement les zones sensibles à l'érosion hydrique mais il n'est pas possible d'identifier les parcelles sur lesquelles l'érosion se forme à la faveur des pratiques agricoles. Ces résultats théoriques (cf. Annexe 16), confrontés aux observations des agriculteurs et des élus obtenus durant les concertations locales (cf. § C.III), permettent de localiser les secteurs sur lesquels la topographie ne favoriserait pas l'érosion, mais où de fréquentes coulées de boue sont constatées. Sur ces secteurs, il est envisageable de trouver des solutions efficaces, via des aménagements ou des modifications de pratiques.

Le modèle STREAM a également été utilisé pour connaître les zones principales d'érosion à la parcelle. Ainsi, des propositions d'aménagement (localisation et dimensionnement) ont été élaborées en préparation des visites sur le terrain avec les agriculteurs (cf. Annexe 17). Cependant, les modélisations réalisées pour la mise en place de haies (capacité d'infiltration : 200 mm/h ; AREAS, 2008) et de bandes enherbées en fond de parcelles n'ont pas pu être exploitées. En effet, comme le confirme les tests effectués (cf. § C.IV.3-a), aucun résultat concluant n'a pu être apporté par STREAM pour des aménagements localisés en bas de parcelles (bandes enherbées ou haies). De plus, ce modèle affecte des capacités d'infiltration à des surfaces et ne semble pas adapté pour modéliser des aménagements linéaires tels que les haies (surface occupée trop faible).

D. DISCUSSION GÉNÉRALE

Dans le cas de la vallée de la Lèze, la question de l'érosion des sols a été abordée via le prisme des objectifs européens en terme de qualité de l'eau. L'objectif fixé est d'inverser la tendance actuelle qui aggrave l'érosion des sols agricoles sur les versants en préconisant la mise en place d'aménagements d'hydraulique douce et de pratiques culturales plus adaptées. Cette opération est complexe compte tenu des enjeux sociologiques, économiques et politiques.

I. Des méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau divergentes

Selon la méthode utilisée pour évaluer la qualité des cours d'eau, les paramètres pris en compte et les résultats diffèrent. Il apparaît notamment que la principale altération de la qualité de l'eau de la Lèze (matières en suspension), identifiée selon la méthode SEQ-Eau, ne figure pas dans la liste des éléments pris en compte par la méthode d'évaluation de l'état des masses d'eau selon l'Arrêté du 25 janvier 2010. Il semblerait donc que cette nouvelle méthode d'évaluation, considérée comme étant en accord avec les objectifs du SDAGE 2010-2015, aboutisse à ignorer les principaux problèmes de qualité.

II. Une réglementation à usage limité

Plusieurs outils réglementaires sont disponibles pour imposer une gestion raisonnée des sols. Ils ne sont actuellement pas utilisés en vallée de la Lèze pour des raisons diverses : certains sont en cours de rédaction (Directive Sols), d'autres dépendent de décisions préfectorales, tels que le classement en ZSCE. Enfin, les articles de loi permettant de responsabiliser pénalement et financièrement les exploitants agricoles et les propriétaires fonciers sont difficiles à appliquer pour des raisons d'ordres juridiques et sociales.

III. Une réelle incitation financière : le PAT

Les dispositifs de financement actuellement mobilisables pour lutter contre l'érosion des sols agricoles, en dehors d'un cadre spécifique « érosion », ne permettent pas de développer suffisamment d'actions. Sur le bassin versant de la Lèze, seules les haies et les bandes enherbées peuvent aujourd'hui être financées.

Un cadre financier conséquent, tel qu'un PAT, apporte une plus grande variété de mesures et permet notamment d'intervenir sur les pratiques culturales. Le PAT comporte des difficultés

dans sa mise en place et l'atteinte des objectifs n'est pas garantie, mais il reste un élément fédérateur en regroupant l'ensemble des acteurs autour d'une problématique commune.

La mise en place d'un PAT sur la vallée de la Lèze semble donc une démarche indispensable pour permettre aux agriculteurs de la vallée de bénéficier d'aides conséquentes en matière de lutte contre l'érosion des sols. Les positionnements divergents des différents acteurs institutionnels ralentissent aujourd'hui la mise en œuvre du PAT.

IV. La concertation locale : une démarche complexe mais prometteuse

La problématique de l'érosion des sols en vallée de la Lèze a été abordée à travers sa représentation la plus connue, les coulées de boue, qui causent régulièrement des dégâts. La notion de coulée de boue est donc plus adaptée pour aborder l'érosion des sols dans les débats publics.

En ce sens et afin de travailler au plus près des acteurs locaux, des **concertations communales pour lutter contre les coulées de boue** ont été organisées en vallée de la Lèze. Cette démarche consultative, basée sur le volontariat, permet d'intervenir à la parcelle et de suivre la réalisation des projets engagés par les agriculteurs. Le bilan dressé concernant les zones sensibles à l'érosion des sols est social et non technique. Il comporte donc des inconvénients en terme d'objectivité dans le diagnostic établi mais bénéficie d'un filtre social permettant de définir des priorités. Les projets d'aménagement d'hydraulique douce qui en découlent ne suffiront vraisemblablement pas pour rétablir la qualité de l'eau de la Lèze mais pourrait constituer une première étape.

La nature des moyens mobilisés pour lutter contre l'érosion des sols peut également être remise en cause. En effet, les propositions d'aménagements intra-parcellaire faites aux agriculteurs n'ont pas été retenues et les changements de pratiques culturales ont été difficilement envisagés par les professionnels. Afin d'intervenir sur la qualité de l'eau, domaine dans lequel l'intervention du SMIVAL est tout à fait légitime, il est nécessaire d'incorporer le volet agricole et, sur ce plan, des relais institutionnels ou personnels sont indispensables.

L'objectif de réduire l'érosion des sols impose une certaine prise de conscience du monde agricole et nécessite un travail de plusieurs années.

V. Un outil à développer : le modèle STREAM

L'utilisation du modèle STREAM privilégie une forme très linéaire de l'érosion, qui ne s'observe pas systématiquement en vallée de la Lèze. De plus, l'absence de résultat en terme de sédimentation ne favorise pas la modélisation d'aménagements localisés en bord de parcelle. Or, la demande agricole en terme de moyens de lutte contre l'érosion s'est essentiellement concentrée sur ce type d'aménagement. L'utilité du modèle STREAM dans le cadre des concertations communales sur le bassin versant de la Lèze est donc limitée.

Le modèle STREAM est cependant un outil utile pour aborder la problématique de l'érosion des sols à une échelle locale car il apporte un diagnostic technique. L'utilisation de STREAM dans des conditions et pour des utilisations différentes de celles pour lesquelles il a été conçu nécessiterait un calibrage du modèle et donc une acquisition importante de données locales.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

I. Conclusion

Le lien entre l'érosion hydrique des sols agricoles et la dégradation de la qualité des cours d'eau exposés est aujourd'hui connu. Pour lutter efficacement contre l'érosion des sols et limiter les transferts d'éléments des parcelles vers les cours d'eau, des aménagements et des pratiques culturales ont été identifiés.

L'analyse des mesures physico-chimiques issues de la méthode SEQ-Eau permet d'affirmer que l'érosion des sols agricoles est le principal responsable de la dégradation de la qualité de la Lèze. En effet, les altérations de la qualité de l'eau identifiées selon cette méthode sont essentiellement issues du transfert de particules de terre des versants cultivés vers les cours d'eau. Il faut noter que la méthode d'évaluation de l'état des masses d'eau selon l'Arrêté du 25 janvier 2010 ne prend pas en compte les particules en suspension mais d'autres paramètres plus intégrateurs comme l'Indice Poissons Rivière (IPR) et l'Indice Biologique Diatomées (IBD). Ainsi l'atteinte de l'objectif de bon état écologique des masses d'eau, fixé par la DCE, nécessitera d'améliorer ces indices, ce qui ne sera vraisemblablement possible que par une amélioration des paramètres physico-chimiques.

Des dispositifs réglementaires européens et nationaux existent pour lutter contre l'érosion des sols, mais ils sont rarement mis en œuvre par les autorités locales.

Les collectivités se mobilisent également pour faciliter la mise en place de moyens de lutte contre l'érosion hydrique, mais elles cantonnent leurs efforts sur l'interface entre la parcelle et l'extérieur, sans intervenir à l'intérieur des parcelles.

La mise en place d'un Plan d'Action Territorial constitue donc aujourd'hui une opportunité financière pour intervenir sur les causes profondes de l'érosion des sols en abordant à la fois les pratiques culturales et l'aménagement des parcelles.

Dans l'attente, des démarches de concertation locales ont pu être expérimentées. Elles ont montré un certain intérêt pour la recherche de solutions face à l'érosion des sols. Cependant, les premières solutions envisagées se concentrent sur la résolution de ce qui est localement considéré comme le principal point noir : les coulées de boue face aux enjeux urbains et aux biens économiques. En revanche, il est rarement envisagé par le monde agricole d'intervenir

sur la perte de terre agricole, qui constitue pourtant le principal préjudice pour les agriculteurs.

Dans cette démarche de concertation, le modèle STREAM a été mis à profit pour modéliser l'érosion des sols et tester des scénarii d'aménagement des parcelles. Les résultats obtenus constituent simplement une application locale de concepts agronomiques connus. L'intérêt de cet outil est de faciliter l'échange avec les agriculteurs, de les guider dans leur choix d'aménagement en apportant des arguments techniques. Son utilisation reste cependant confrontée aux contraintes d'exploitation actuelles.

II. Perspectives

Au cours de ces six mois, des réflexions ont été entreprises avec les différents acteurs du monde agricole et des engagements pour réduire l'érosion des sols agricoles ont été obtenus. Cependant aucune amélioration de la qualité de l'eau de la Lèze n'est à prévoir à court terme. En effet, malgré la prise en compte récente de la nécessité de conserver les sols et de protéger la ressource en eau, la politique agricole engagée depuis les années 1960 ne permet pas de lutter efficacement contre ce phénomène. De plus, il semblerait que la nouvelle méthode d'évaluation de l'état des cours d'eau n'incitera pas à travailler à la réduction des transferts de particules en suspension vers les cours d'eau.

L'érosion hydrique des sols agricoles est un problème global, mais ce phénomène s'exprime de manières distinctes à l'échelle locale et doit donc être traité à plusieurs niveaux. D'une manière générale, l'érosion des sols doit être réellement prise en compte dans les décisions de politique agricole commune pour qu'il y ait une prise de conscience collective autour de ce phénomène. Dès lors, il sera possible de promouvoir une agriculture plus adaptée sur le long terme avec le développement de l'agroforesterie par exemple. Des solutions plus locales peuvent être apportées à court terme en adaptant les différentes mesures existantes en fonction des caractéristiques des secteurs concernés et non pas à l'échelle administrative comme cela est pratiqué aujourd'hui.

Les démarches de concertations locales pourront s'accompagner d'un diagnostic et d'un suivi technique, réalisés avec l'appui de scientifiques (INRA et universités par exemple). Ils pourraient travailler, dans un premier temps, à la classification des secteurs sensibles à l'érosion selon des paramètres physiques (tels que la pente, l'indice de battance, la couverture végétale…). Dans un second temps, il serait nécessaire d'adapter le modèle d'érosion STREAM aux conditions pédologiques observées en vallée de la Lèze ou de créer un nouveau

modèle, ce qui demande la mise en place de protocoles de mesures coûteux qui doit être menée par des organismes de recherche en agronomie. Cet outil serait dès lors utilisé pour la mise en place d'aménagements d'hydraulique douce et pourrait constituer une base de dialogue et d'échange avec le monde agricole, comme cela a déjà été fait dans certaines régions (Pays de Caux en Haute-Normandie et Lomagne en Tarn-et-Garonne). En outre, la création de nouvelles règles de calibrage du modèle STREAM en ferait un outil plus polyvalent et utilisable sur de plus nombreux territoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agence de l'eau Adour Garonne, 1996. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Adour Garonne 1996 : 113 pages.

Agence de l'eau Adour-Garonne, 2008. Lutte contre les pollutions agricoles et assimilées Plans d'action territoriaux - Guides pour l'établissement du diagnostic territorial et du protocole. 30 pages.

Agence de l'eau Adour Garonne, 2009. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Adour Garonne 2010-2015. Tome I à V.

Agence de l'eau Adour Garonne, 2009. Programme de Mesures 2010-2015 : 36 pages + annexes.

Agence de l'eau Rhin Meuse, 2000. Directive Cadre Européenne sur l'eau – État des lieux des districts Rhin et Meuse - partie française. Méthodes et procédures pour l'état des lieux des districts Rhin et Meuse - Sambre.114 pages + annexes.

Alabaster J.S. and Lloyd R.L., 1980. Water quality criteria for freshwater fish. Butterworths, London, 297 pages. In : Biological effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Aldridge D.W., Payne B. S. and Miller A.C., 1987. The effects if intermittent exposure to suspended solids and turbulence on three species of freshwater mussel. Environmental Pollution 45:17–28. In: Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

AREAS, 2008. Brochure « Inondation, Erosion, Turbidité : un large choix de solutions pour les agriculteurs ». *Chambres d'agriculture de la Seine Maritime et de l'Eure* : 20 fiches.

Auzet A.V., Boiffin J., Papy F., Maucorps J., Ouvry J.F., 1990. An approach to the assessment of erosion forms and erosion risk on agricultural land in northern Paris basin, France.

Boiffin J. et Bresson L.M., 1990. Morphological characterization of soil crust development stages on an experimental field Geoderma, Volume 47, Issues 3-4, December 1990, Pages

301-325. In : Réflexion collective pour la mise en œuvre de mesures agri-environnementales dans un sous bassin versant (Ed. Poussin J-C. & Furlan Gumiere A.).

Banas D. and Lata J., 2006. Les Nitrates. *Le livre blanc des polluants de l'habitat*. Université Paris-Sud ; Laboratoire d'Ecologie, Systématique et Evolution. UMR 8079 - CNRS/ENGREF/Univ. Paris-Sud. 10 pages

Brookes A., 1986. Response of aquatic vegetation to sedimentation downstream from river channelization works in England and Wales. Biological Conservation 38:352–367. In: Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Bruton, M. N. 1985. The effects of suspensoids on fish. Hydrobiologia 125:221–241. In: Biological effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Commune de Saint Sulpice sur Lèze, 2008. Étude de protection contre les inondations suite aux orages de mai et juin 2007. Bureau d'étude Hydrétudes. 30 pages + annexes.

CEMAGREF, 2003. Guide méthodologique : Aménagements pour la réduction des crues dans les petits bassins versants. *DIREN et ARPE Midi-Pyrénées* : 32 pages

Chapman, D.W., 1988. Critical review of variables used to define effects of fines in redds of large salmonids. Transactions of the American Fisheries Society 117:1–21.

Citeau L., Bispo A., Bardy M., King D., 2009. Gestion durable des sols. *QUAE, Paris*. 320 pages.

Cline, L.D., Short R.A., and Ward J.V., 1982. The influence of highway construction on the macroinvertebrates and epilithic algae of a high mountain stream. Hydrobiologia 96:149–159. In : Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Commission des Communautés Européennes, 2006. Stratégie thématique en faveur de la protection des sols - Résumé de l'analyse d'impact. Disponible sur : http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52006SC1165:FR:HTML.

Conseil Général de la Haute-Garonne D.A.D.R.E., 2006. Haies vives, numéro spécial érosion. *Presses du Conseil Général, Toulouse*. 4 pages.

CORPEN, 1997. Produits phytosanitaires et dispositifs enherbés. *Ministère de l'Agriculture et de la pêche, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Paris* : 88 pages.

Culp J.M., Wrona F.J. et Davies R.W., 1985. Response of stream benthos and drift to fine sediment deposition versus transport. Canadian Journal of Zoology 64:1345–1351. In : Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Direction Départementale de l'environnement de l'Ariège, 2008. Retour d'expérience des crues des affluents de la Lèze et de l'Arize lors des épisodes orageux des mois de mai et juin 2007. *Bureau d'étude AGERIN, Foix* : 31 pages + annexes et cartes

Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Midi-Pyrénées, *2009. Document Régional de Développement Rural Midi-Pyrénées 2007-2013. 321 pages*

Doeg, T.J., et J. D. Koehn. 1994. Effects of draining and desilting a small weir on downstream fish and macroinvertebrates. Regulated Rivers: Research and Management 9:263–278. In: Biological effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Eriksen C.H., 1966. Ecological significance of respiration and substrate for burrowing Ephemeroptera. Canadian Journal of Zoology 46:93–103. In: Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Erman D.C. et Ligon F.K., 1988. Effects of discharge fluctuation and the addition of fine sediment on stream fish and macroinvertebrates below a water-filtration facility. Environmental Management 12:85–97.

Environnement Canada, 2001. Menaces pour les sources d'eau potable et les écosystèmes aquatiques au Canada. Rapport n°1, Série de rapports d'évaluation scientifique de l'INRE. *Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario) :* 87 pages

Furlan Gumiere A. et Poussin J-C., 2009. Réflexion collective pour la mise en œuvre de mesures agri-environnementales dans un sous bassin versant. *INRA, Orléans* : 48 pages.

Forest F., 1984. Simulation du Bilan Hydrique des Cultures Pluviales. Présentation et simulation du logiciel BIP. In: Casenave, A. et Valentin, G. Soil Water Balance in the Sudano

Sahelian Zone (Proceedings of the Niamey Workshop, February 1991). IAHS Publ. no. 199,1991.

Graham A.A., 1990. Siltation of stone-surface periphyton in rivers by clay-sized particles from low concentrations in suspension. Hydrobiologia 199:107–115. In : Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Gray L.J. et Ward. J.V., 1982. Effects of sediment releases from a reservoir on stream macroinvertebrates. Hydrobiologia 96:177–184. In : Biological effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Guiresse M., Revel J.C., 1995. Erosion due to cultivation of calcareous clay soils on the hillsides of south west France. II. Effect of ploughing down the steepest slope. Soil & Tillage Research 35 157-166.

Hjulström *F*., 1935. Studies of the morphological activity *of* rivers as illustrated by the River Fyris. *Bulletin of the* Geol*ogic Institute of Uppsala*, *25*:219-527

INRA, 2008. « Sealing and Transfer by Runoff and Erosion in relation with Agricultural Management ». Manuel d'utilisation de STREAM Version 3.5.1. INRA, Unité de recherche de Sciences du sol, Orléans : 86 pages.

INP-ENSEEIHT. Non daté. Efficacité des mesures de lutte contre l'érosion et le ruissellement dans le bassin versant de l'Aïse. Disponible sur : http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0203/travaux/optsee/bei/info/bei

Le Bissonnais Y., Horette J., Bardet C., Daroussin J., 2002. L'érosion hydrique des sols en France. *INRA, IFEN* : 106 pages.

Le Bissonnais Y. & Gascuel-Odoux. 1998. L'érosion hydrique des sols en milieu tempéré. In : Coordination spatiale des systèmes de cultures pour la maîtrise de processus hydrologiques : cas du ruissellement érosif dans les bassins versants agricoles des Pays de Caux, Haute-Normandie - Thèse 2004 (Ed. Joannon A.).

Lemly A. D., 1982. Modification of benthic insect communities in polluted streams: Combined effects of sedimentation and nutrient enrichment. Hydrobiologia 87:229–245. In : Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Lewis K., 1973a. The effect of suspended coal particles on the life forms of the aquatic moss Eurhynchium riparioides (Hedw.). In : The gametophyte plant. Freshwater Biology 3:251–257. In : Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Martin P., 1997. Pratiques culturales, ruissellement et érosion diffuse sur les plateaux limoneux du nord-ouest de l'Europe. Institut national d'agronomie Paris-Grignon, thèse de doctorat, 184 pages + annexes. In : Gestion durable des sols (Citeau, L. et al.).

Ministère de l'agriculture et de la Pêche, 2007. Programme de Développement Rural Hexagonal 2007-2013. Tome I à V.

Moring J.R., 1982. Decrease in stream gravel permeability after clear-cut logging: An indication of intergravel conditions for developing salmonid eggs and alevin. Hydrobiologia 88:295–298. In : Biological effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Ouvry J.-F., 1992. L'évolution de la grande culture et l'érosion des terres dans le pays de Caux (France). Bulletin des géographes français, 2 : 107-113. In : Gestion durable des sols (Citeau, L. et al.).

Peckarsky, B.L. 1984. Do predaceous stoneflies and siltation affect the structure of stream insect communities colonizing enclosures ? Canadian Journal of Zoology 63:1519–1530. In : Biological effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Richards C. et Bacon K.L., 1994. Influence of fine sediment on macroinvertebrate colonization of surface and hyporheic stream substrates. Great Basin Naturalist 54:106–113. In : Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Rosenberg D. M. and Wiens A. P., 1978. Effects of sediment addition on macrobenthic invertebrates in a northern Canadian stream. Water Research 12:753–763. In : Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Ryan P.A., 1991. Environmental effects of sediment on New Zealand streams: A review. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 25:207–221. In : Biological effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

SMIVAL, 2005. Dossier de Déclaration d'Intérêt Général. Programme d'entretien et de restauration de la Lèze et de ses affluent. 63 pages.

SMIVAL, 2006. Élaboration d'un schéma de prévention des risques d'inondation de la Vallée de la Lèze. *Bureau d'étude AGERIN, Foix* : 296 pages + annexes.

SMIVAL, 2010. Étude de localisation et porter à connaissance des haies et autres éléments du territoire qui favorisent la rétention des eaux de ruissellement – Rapport Provisoire. *Bureau d'étude EAUCÉA, Toulouse* : 85 pages.

Soutter M., Mermoud A., Musy A., 2007. Ingénierie des eaux et du sol - Processus et aménagements. *PPUR, Lausanne* : 294 pages.

Van Nieuwenhuyse, E.E., and LaPerriere J.D., 1986. Effects of placer gold mining on primary production in subarctic streams of Alaska. Water Resources Bulletin 22:91–99. In : Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment (Ed. P.J. Wood & P.D. Armitage).

Viaux P., 1999. Une troisième voie en grande culture. *Editions Agridécisions, Paris* : 210 pages.

Wicherek S., 1997. L'érosion mesurée par la radioactivité. *La Recherche. No 294* : 40-43.

Williatte S., 2008. Modélisation de l'érosion hydrique des sols avec le modèle STREAM. Application sur deux petits bassins versants en contexte méditerranéen : Roujan (Hérault, FRANCE) et Kamech (Cap Bon, Tunisie). *INRA, Orléans* : 82 pages.

Sites internet consultés :

http://www.areas.asso.fr
http://www.agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr
http://www.hydro-meteo.com
http://ddaf.ain.pref.gouv.fr/ode/
http://adour-garonne.eaufrance.fr/
http://www.mp.chambagri.fr/Les-sols-de-la-Haute-Garonne.html
www.pleinchamp.com, 2010
http://www.sandre.oieau.fr/
http://www.u-picardie.fr/beauchamp/mst/eau-sol.htm
http://www.legifrance.gouv.fr
http://www.actu-environnement.com/

ANNEXES

ANNEXE N°1 : Territoire couvert sur le bassin versant de la Lèze et description du fonctionnement du SMIVAL.

ANNEXE N°2 : Liens entre altérations, paramètres et effets sur le milieu (SIE Rhin-Meuse, 2010).

ANNEXE N°3 : Classes et indices de qualité de l'eau douce pour les principaux paramètres physiques, chimiques et microbiologiques du SEQ (IFREMER).

ANNEXE N°4 : Qualité annuelle de la Lèze, selon le paramètre particules en suspension, mesurée sur 23 années à Labarthe sur Lèze (Agence de l'eau Adour-Garonne, Eaufrance).

ANNEXE N°5 : Évolution dans le des paramètres physico-chimique de la méthode SEQ'Eau mesurés à Labarthe sur Lèze (Agence de l'eau Adour-Garonne, Eaufrance).

ANNEXE N°6 : Tableau d'équivalence des surfaces selon les particularités topographiques et exemple d'application (www.pleinchamp.com, 2010).

ANNEXE N°7 : Extrait du procès verbal des délibérations du SMIVAL.

ANNEXE N°8 : Moyens techniques de lutte contre l'érosion des sols et dispositifs financiers (hors obligations ; Note de travail SMIVAL– mars 2010).

ANNEXE N°9 : Carte synthétisant les remarques et observations des élus de Saint Sulpice sur Lèze lors de la première phase de concertation.

ANNEXE N°10 : Carte synthétisant les remarques et observations des agriculteurs lors de la réunion de concertation avec les agriculteurs de Saint Sulpice sur Lèze, le 29 avril 2010.

ANNEXE N°11 : Carte d'avancement des concertations communales sur la vallée de la Lèze.

ANNEXE N°12 : Synthèse des résultats obtenus suite aux concertations communales de Saint Sulpice sur Lèze avec les élus (1) et avec les agriculteurs (2).

ANNEXE N°13 : Exemple de dossier « Plantations de haies » envoyé au service compétent du Conseil Général de Haute-Garonne.

ANNEXE N°14 : Schéma de fonctionnement de STREAM (Furlan Gumiere A., 2009, d'après Williate, 2008).

ANNEXE N°15 : Codes des attribut de la parcelle nécessaires pour le paramétrage de STREAM.

ANNEXE N°16 : Modélisation du ruissellement (a) et de l'érosion des sols (b) sur le sous-bassin versant du Barrique (Saint Sulpice sur Lèze) avec le logiciel STREAM.

ANNEXE N°17 : Exemple de document de travail réalisé en préparation des visites de terrain avec les agriculteurs.

ANNEXE N°1 : Territoire couvert sur le bassin versant de la Lèze et description du fonctionnement du SMIVAL.

Syndicat Mixte Interdépartemental de la Vallée de la Lèze
Organigramme

Adhérents

Communes de

Labarthe sur Lèze	Beaumont sur Lèze	Castagnac	Montégut Plantaurel
Le Vernet	Montgazin	Massabrac	Gabre
Lagardelle sur Lèze	Saint Sulpice sur Lèze	Montaut	Villeneuve du Latou

Communauté de Communes de la Lèze

Comité syndical : 36 Délégués syndicaux

Bernard BERAIL	Gérard BOY	René MASSAT	Paul FRANQUINE
Daniel DOTTO	Paul BENAZET	Patrick CAUHAPE	Francis BOY
Michel TOURON	Vincent LOPEZ	Philippe SECCO	Jean-Louis CAUHAPE
Denis BOYER	Colette SUZANNE	Bernard CAMPMAS	Benoît FRANQUINE
Henri POUJOL	Franck ZADRO	Valérie HUART	Chantal MAURETTE RIVES
Jean-Claude ROUANE	Jean Louis GAY	Jean-Claude COURNEIL	François MOREAU
Robert DELMAS	Amédée LABORDE	Alain DEDIEU	Sébastien SOUBIES
Norbert DEJEAN	Maurice GALY	Olivier RUMEAU	Gilbert RIVES

Bureau

Colette SUZANNE	Jean Louis GAY
Jean Claude COURNEIL	Paul FRANQUINE
René DELPECH	Patrick CAUHAPE
Francis BOY	Bernard CAMPMAS
Bernard BERAIL	Michel TOURON
	Jean Claude ROUANE

Colette SUZANNE
Présidente

Thomas BREINIG
Directeur

Claudine ROQUES
Comptabilité

Claire ALIDOR
Gestion des rivières

Coline SOUCHET
Prévention des inondations

Equipe SAFEGE
AMO PAPI

Equipe CACG
MOE

Réalisation des ouvrages PAPI

MOE : Maîtrise d'œuvre
AMO : Assistance à maîtrise d'ouvrage
PAPI : Programme d'actions de prévention des inondations

ANNEXE N°2 : Liens entre altérations, paramètres et effets sur le milieu (SIE Rhin-Meuse, 2010).

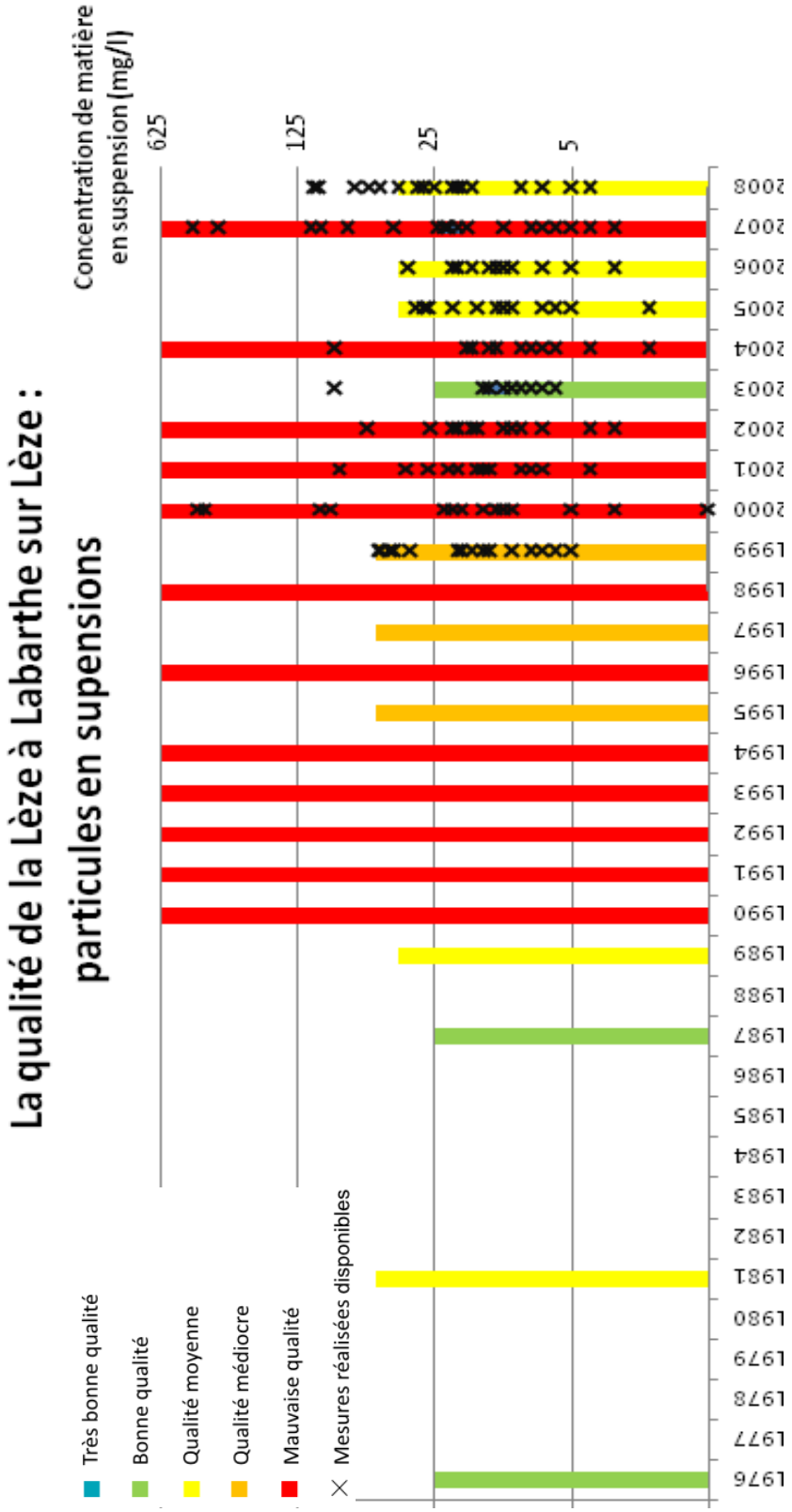
Altérations : 16 Paramètres :	**Paramètres : > 150**	**Effets sur le milieu**
1-Matières organiques et oxydables (MOOX)	O2, sat O2, DCO, DBO5, COD, NKJ, NH4+	Consommation de l'O2 du milieu
2-Matière azotée hors nitrates(AZOT)	NKJ, NH4+, NO2-	Contribuent à la prolifération d'algues et peuvent être toxique (NO2-)
3-Nitrates (NITR)	NO3-	Gênent production d'eau potable
4-Matières phosphorées (PHOS)	Ptotal, PO43-	Provoquent la prolifération d'algues
5-Effets des proliférations végétales (EPREV)	Chlorophylle a et phéopigments, algues, % O2 et pH, variation O2	Indicateur de la prolifération
6-Particules en suspension (PAES)	MES, Turbidité, Transparence SECCHI	Trouble l'eau et gêne la pénétration de la lumière
7-Température (TEMP)	T°C	Perturbe la vie aquatique
8-Acidification (ACID)	pH, Aluminium dissous	
9-Minéralisation (MINE)	Conductivité, Résidu sec à 105°C, Cl-, SO4 2-, Ca2+, Mg2+, Na+, TAC, Dureté	Modifie la salinité de l'eau
10-Couleur (COUL)	Couleur	
11-Micro-organismes (BACT)	Coliformes thermotolérants + totaux, Escherichia coli, Entérocoques	Gêne la production d'eau potable et la baignade
12-Micropolluants minéraux (MPMI)	Antimoine, Arsenic, Baryum, Bore, **Cadmium**, Chrome total, Cuivre, Cyanures libres, Etzain, **Mercure**, **Nickel**, **Plomb**, Sélénium, Zinc	Sont toxiques pour les êtres vivants et les poissons en particulier, Gênent la production d'eau potable
13-Pesticides (PEST)	68 pesticides	
14-Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	20 HAP	
15-Poly-chloro-biphéyles (PCB)	12 PCB	
16-Micropolluants organiques autres (MPOR)	64 PPOR	

ANNEXE N°3 : Classes et indices de qualité de l'eau douce pour les principaux paramètres physiques, chimiques et microbiologiques du SEQ (IFREMER).

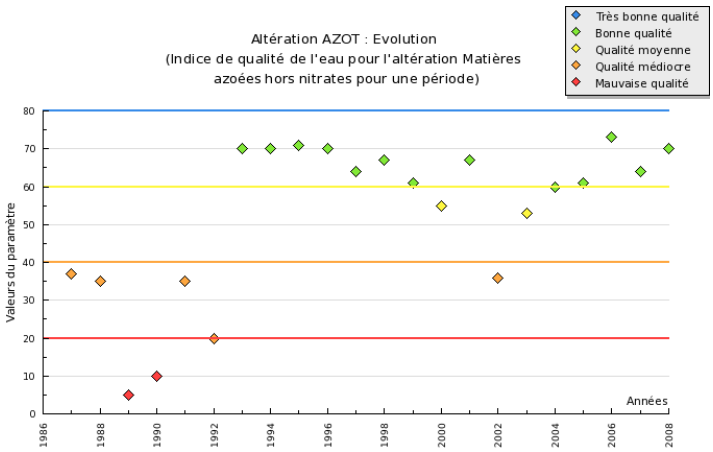
- **Principaux paramètres**

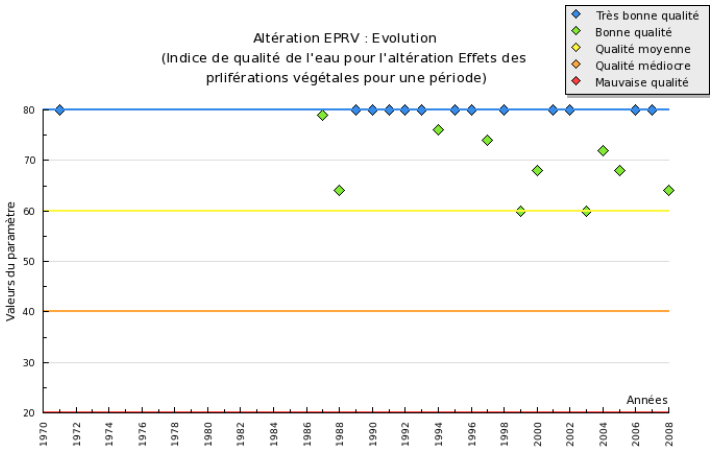
Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	**80**	**60**	**40**	**20**	
Matières org & oxydables					
Oxygène dissous (mg/l)	**8**	**6**	**4**	**3**	
DBO5 (mg/l O2)	**3**	**6**	**10**	**25**	
DCO (mg/l O2)	**20**	**30**	**40**	**80**	
$KmnO_4$ (mg/lO2)	**3**	**5**	**8**	**10**	
COD (mg/l C)	**5**	**7**	**10**	**12**	
Matières azotées					
NH^{4+} (mg/l-NH4)	**0.1**	**0.5**	**2**	**5**	
NKJ (mg/L N)	**1**	**2**	**4**	**10**	
NO_2 (mg/l-NO2)	**0.03**	**0.1**	**0.5**	**1**	
Nitrates					
NO3 (mg/l-NO3)	**2**	**10**	**25**	**50**	
Matières phosphorées					
Phosphore total (mg/l)	**0.05**	**0.2**	**0.5**	**1**	
PO_4^{3-} (mg/l PO_4)	**0.1**	**0.5**	**1**	**2**	
Particules en suspension					
MES (mg/l)	**5**	**25**	**38**	**50**	
Turbidité (ntu)	**2**	**35**	**70**	**105**	
Phytoplancton					
Taux saturation en O2	**110**	**130**	**150**	**200**	
PH	**8**	**8.5**	**9.0**	**9.5**	
Chlorophylle a + phéopigments (mg/l)	**10**	**60**	**120**	**240**	

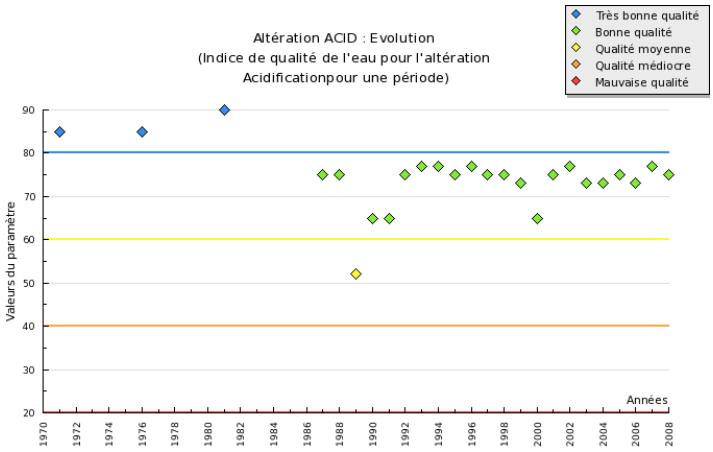
ANNEXE N°4 : Qualité annuelle de la Lèze, selon le paramètre particules en suspension, mesurée sur 23 années à Labarthe sur Lèze (Agence de l'eau Adour-Garonne, Eaufrance).

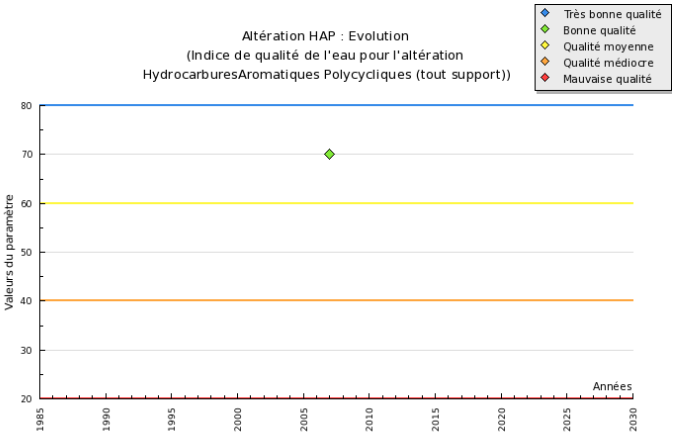


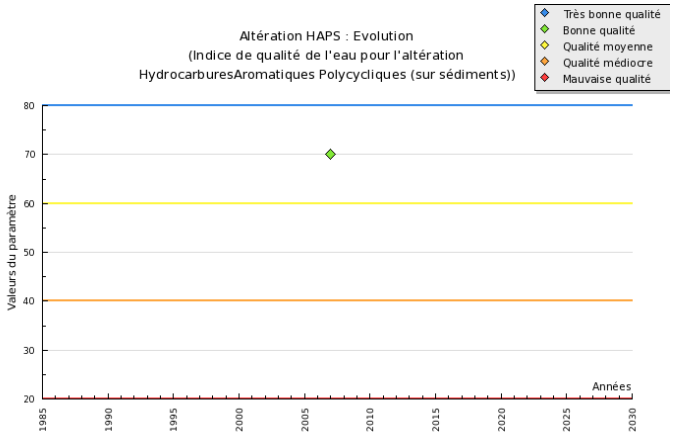
ANNEXE N°5 : Évolution dans le des paramètres physico-chimique de la méthode SEQ'Eau mesurés à Labarthe sur Lèze (Agence de l'eau Adour-Garonne, Eaufrance).

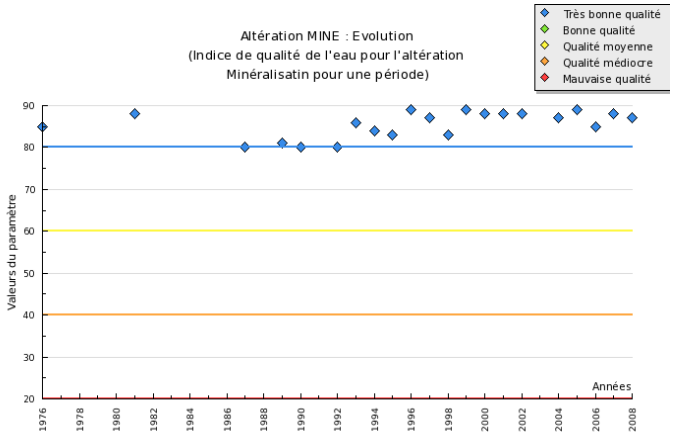


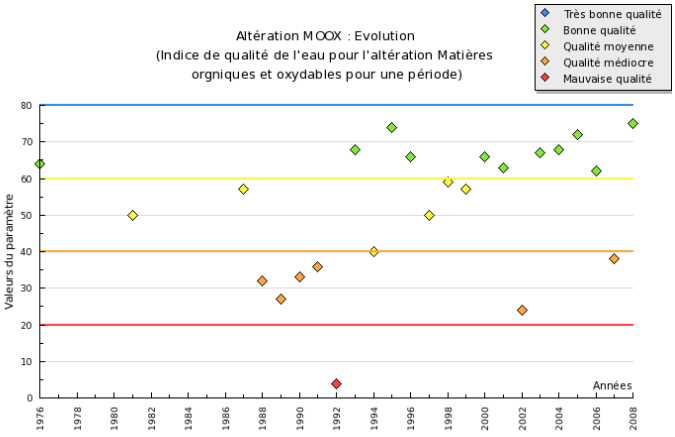


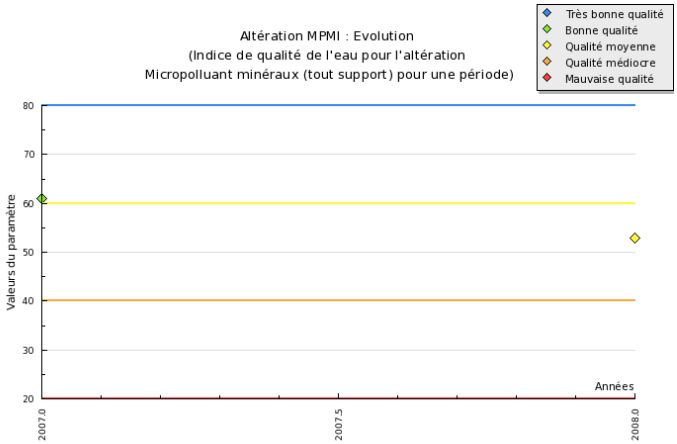


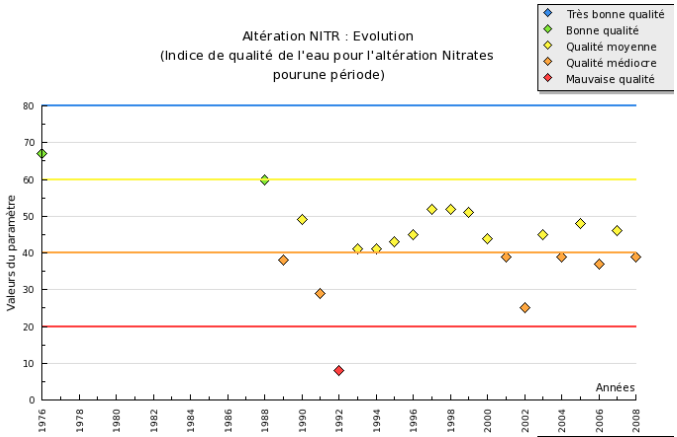

Altération HAP : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération
HydrocarburesAromatiques Polycycliques (tout support))
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années

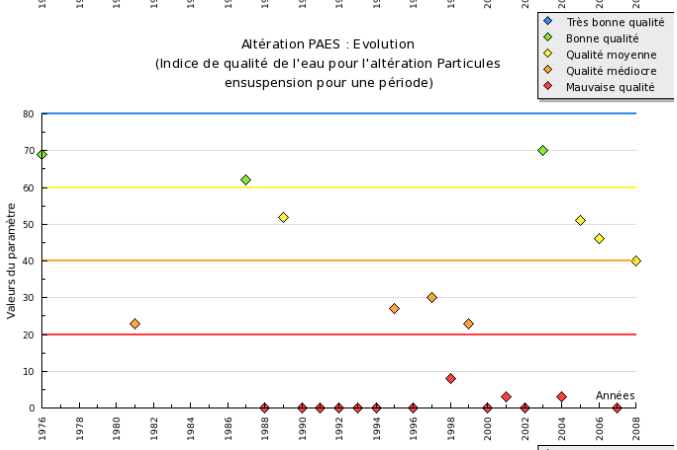

Altération HAPS : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération
HydrocarburesAromatiques Polycycliques (sur sédiments))
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années

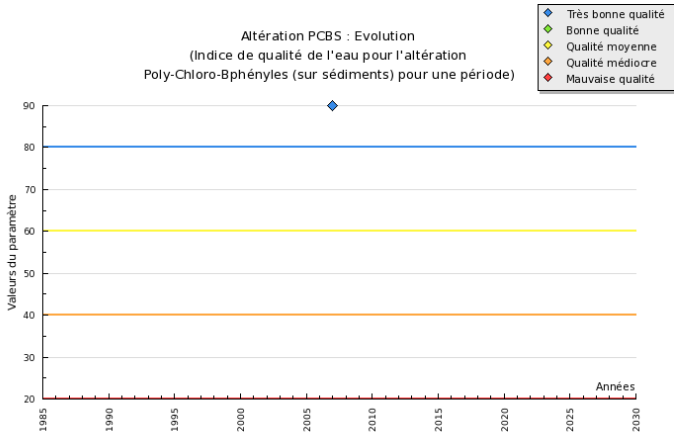

Altération MINE : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération
Minéralisatin pour une période)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années

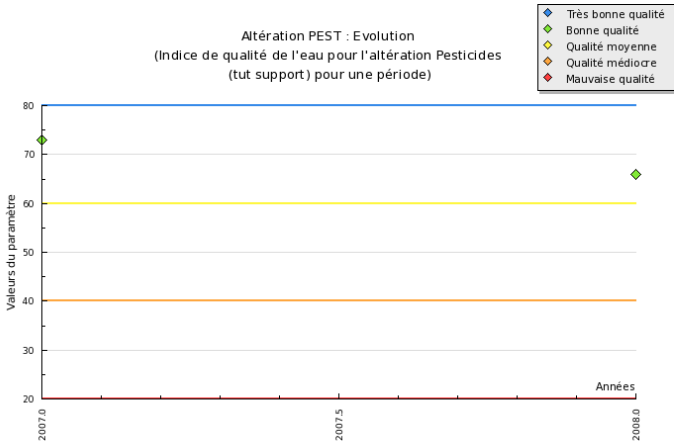

Altération MOOX : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération Matières
orgniques et oxydables pour une période)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années

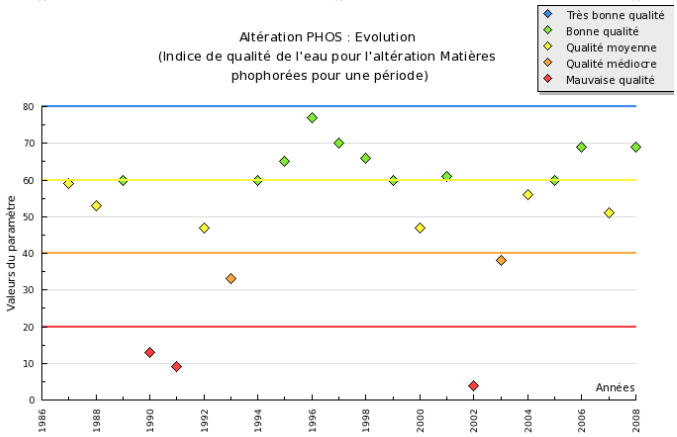

Altération MPMI : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération
Micropolluant minéraux (tout support) pour une période)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années

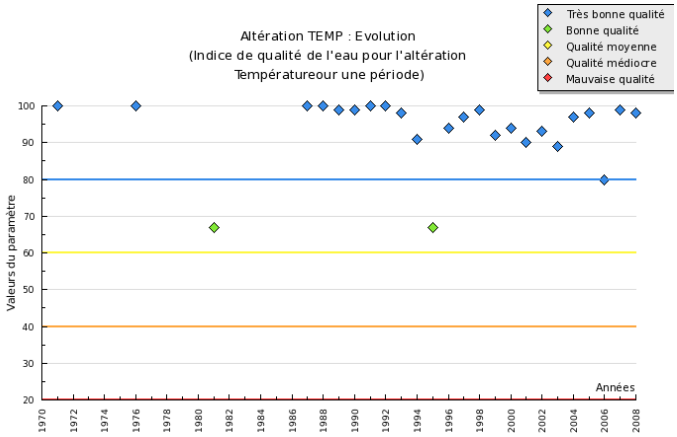

Altération NITR : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération Nitrates
pourune période)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années

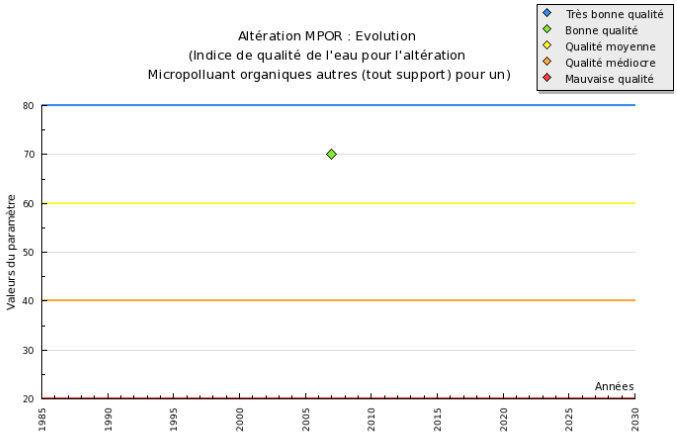

Altération PAES : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération Particules
ensuspension pour une période)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années


Altération PCBS : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération
Poly-Chloro-Bphényles (sur sédiments) pour une période)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années


Altération PEST : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération Pesticides
(tut support) pour une période)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années


Altération PHOS : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération Matières
phophorées pour une période)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années


Altération TEMP : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération
Température une période)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années


Altération MPOR : Evolution
(Indice de qualité de l'eau pour l'altération
Micropolluant organiques autres (tout support) pour un)
Très bonne qualité
Bonne qualité
Qualité moyenne
Qualité médiocre
Mauvaise qualité
Valeurs du paramètre
Années

ANNEXE N°6 : Tableau d'équivalence des surfaces selon les particularités topographiques et exemple d'application (www.pleinchamp.com).

→ Tableau 1 : Particularités topographiques

Particularités topographiques	Valeur de la surface équivalente topographique (SET)
Prairies permanentes, landes, parcours, alpages, estives situés en zone Natura 2000	1 ha de surfaces herbacées en Natura 2000 = 2 ha de SET
Bandes tampons en bord de cours d'eau[9], bandes tampons pérennes enherbées[10] situées hors bordure de cours d'eau (largeur des bandes tampons = 5 mètres[11])	1 ha de surface = 2 ha de SET
Jachères fixes (hors gel industriel), en bandes de 10 à 20 m de large	1 ha de jachère = 1 ha de SET
Jachères mellifères	1 ha de surface = 2 ha de SET
Jachères faune sauvage (y compris jachère fleurie)	1 ha de surface = 1 ha de SET
Zones herbacées mises en défens et retirées de la production (surfaces herbacées disposées en bandes de 5 à 10 mètres non entretenues ni par fauche ni par pâturage et propices à l'apparition de buissons et ronciers)	1 m de longueur =100 m² de SET
Vergers haute-tige	1 ha de vergers haute-tige = 5 ha de SET
Tourbières	1 ha de tourbières = 20 ha de SET
Haies	1 mètre linéaire = 100 m² de SET
Alignements d'arbres	1 mètre linéaire = 10 m² de SET
Arbres isolés	1 arbre = 50 m² de SET
Lisières de bois, bosquets, arbres en groupe	1 mètre de lisière = 100 m² de SET
Bordures de champs : bandes végétalisées en couvert spontané ou implanté[12] différentiable à l'œil nu de la parcelle cultivée qu'elle borde, d'une largeur de 1 à 5 mètres, située entre deux parcelles, entre une parcelle et un chemin ou encore entre une parcelle et une lisière de foret	1 ha de surface = 1 ha de SET
Fossés, cours d'eau, béalières, lévadons, trous d'eau, affleurements de rochers	1 mètre linéaire ou de périmètre = 10 m² de SET
Mares, lavognes	1 mètre de périmètre = 100 m² de SET
Murets, terrasses à murets, clapas, petit bâti rural traditionnel	1 mètre de murets ou de périmètre = 50 m² de SET
Certains types de landes, parcours, alpages, estives définies au niveau départemental Certaines prairies permanentes définies au niveau départemental (par exemple prairies humides, prairies littorales, etc.)	1 ha de surface herbacée = 1 ha de SET
« Autres milieux », toutes surfaces ne recevant ni intrant (fertilisants et traitements), ni labour depuis au moins 5 ans (par exemple ruines, dolines ruptures de pente…)	1 mètre linéaire = 10 m² de SET 1 ha de surface = 1 ha de SET

→ Tableau 2 : Exemple

Particularités topographiques	L'exploitant prévoit	Surface Équivalente Topographique (SET)
Bandes tampons	500 m x 5 m = 0,25 ha	0,50 ha
Haies	150 m	1,50 ha
Lisière de bois	100 m	1 ha
Jachère en bandes	400 m x 20 m = 0,8 ha	0,8 ha
Jachère Faune Sauvage	1,20 ha	1,2 ha

ANNEXE N°7 : Extrait du procès verbal des délibérations du SMIVAL du 3 novembre 2009.

SEANCE DU 3 NOVEMBRE 2009

L'an deux mille neuf, le trois novembre, à dix huit heures, le Comité Syndical du Syndicat Mixte Interdépartemental de la Vallée de la Lèze, régulièrement convoqué, s'est réuni au nombre prescrit par la loi dans la salle des fêtes de Saint Sulpice sur Lèze, sous la présidence de Madame Colette SUZANNE, Présidente.

Monsieur Bernard BERAIL a été élu secrétaire de séance.

Présents : MM BENAZET Paul, BERAIL Bernard, BOY Gérard, BOYER Denis, DELPECH René, DOTTO Daniel, LABORDE Amédée, LOPEZ Vincent, POUJOL Henri, ROUANE Jean-Claude, Mme SUZANNE Colette, MM TOURON Michel, ZADRO Franck, BOY Francis, CAMPMAS Bernard, DRIGO Bruno en remplacement de M COURNEIL Jean-Claude, DEDIEU Alain, FRANQUINE Paul, Mme HUART Valérie, MM LASSALLE Yvon, MARTY Pierre, RIVES Gilbert, BUFFA Roger en remplacement de M RUMEAU Olivier, SECCO Philippe.

Excusés : MM GALY Maurice, GAY Jean Louis, CAUHAPE Patrick.

Absents : MM DEJEAN Norbert, DELMAS Robert, YZARD Didier, CAUHAPE Jean Louis, FRANQUINE Benoit, MASSAT René, MAURETTE RIVES Chantal, MOREAU François, SOUBIES Sébastien.

Qualité de l'eau des rivières et Plan d'Action Territorial sur les érosions

Madame la Présidente expose un diagnostic sommaire de la situation qualitative de la Lèze. Elle présente en particulier les constats réalisés durant l'étiage 2009 et à l'occasion des dernières coulées de boue fin septembre et début octobre 2009.

Elle propose au Comité syndical de poursuivre les analyses sur le sujet de la qualité et de préparer une candidature auprès de l'Agence de l'eau pour réaliser un Plan d'Action Territorial sur le sujet des érosions de sol.

Après en avoir délibéré, le Comité Syndical, à l'unanimité des membres présents,

PREND ACTE de la situation concernant les constats de dégradation de la qualité de l'eau de la Lèze, et les problèmes récurrents d'érosions de sol, en particulier sur les coteaux,

AFFIRME la nécessité d'améliorer la qualité de l'eau de la Lèze, conformément à la Directive Cadre Européenne sur l'Eau de 2005,

SOUHAITE que le SMIVAL s'implique sur ce sujet pour réduire les érosions de sol et améliorer la qualité de l'eau,

DÉCIDE de préparer une candidature auprès de l'Agence de l'eau pour réaliser un Plan d'Action Territorial sur le sujet des érosions de sol,

SOUHAITE que le périmètre choisi pour réaliser le Plan d'Action Territorial intègre le maximum de secteurs sensibles aux érosions,

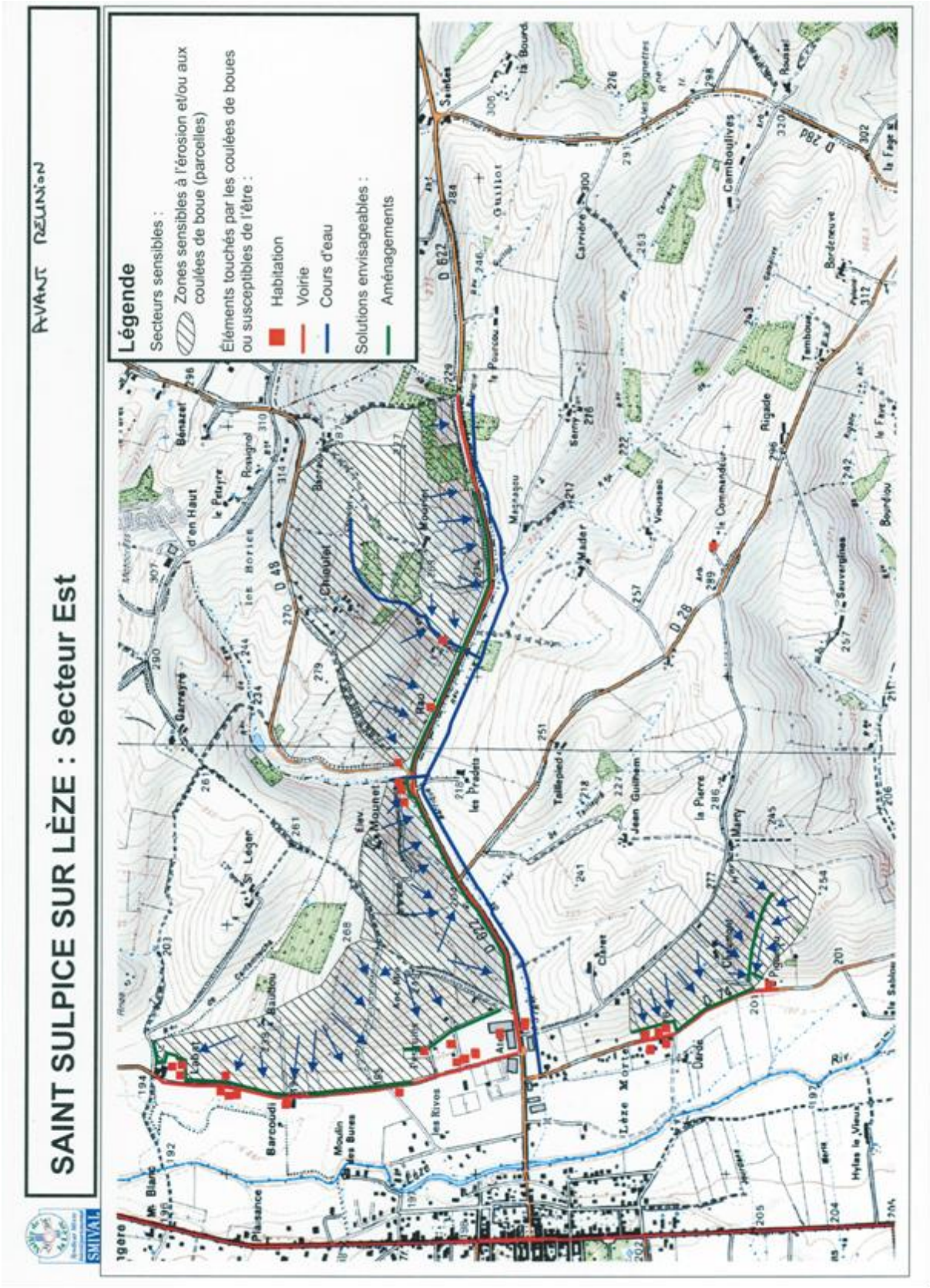
DONNE MANDAT à Madame la Présidente pour engager les démarches nécessaires.

ANNEXE N°8 : Moyens techniques de lutte contre l'érosion des sols et dispositifs financiers (hors obligations ; Note de travail SMIVAL– mars 2010).

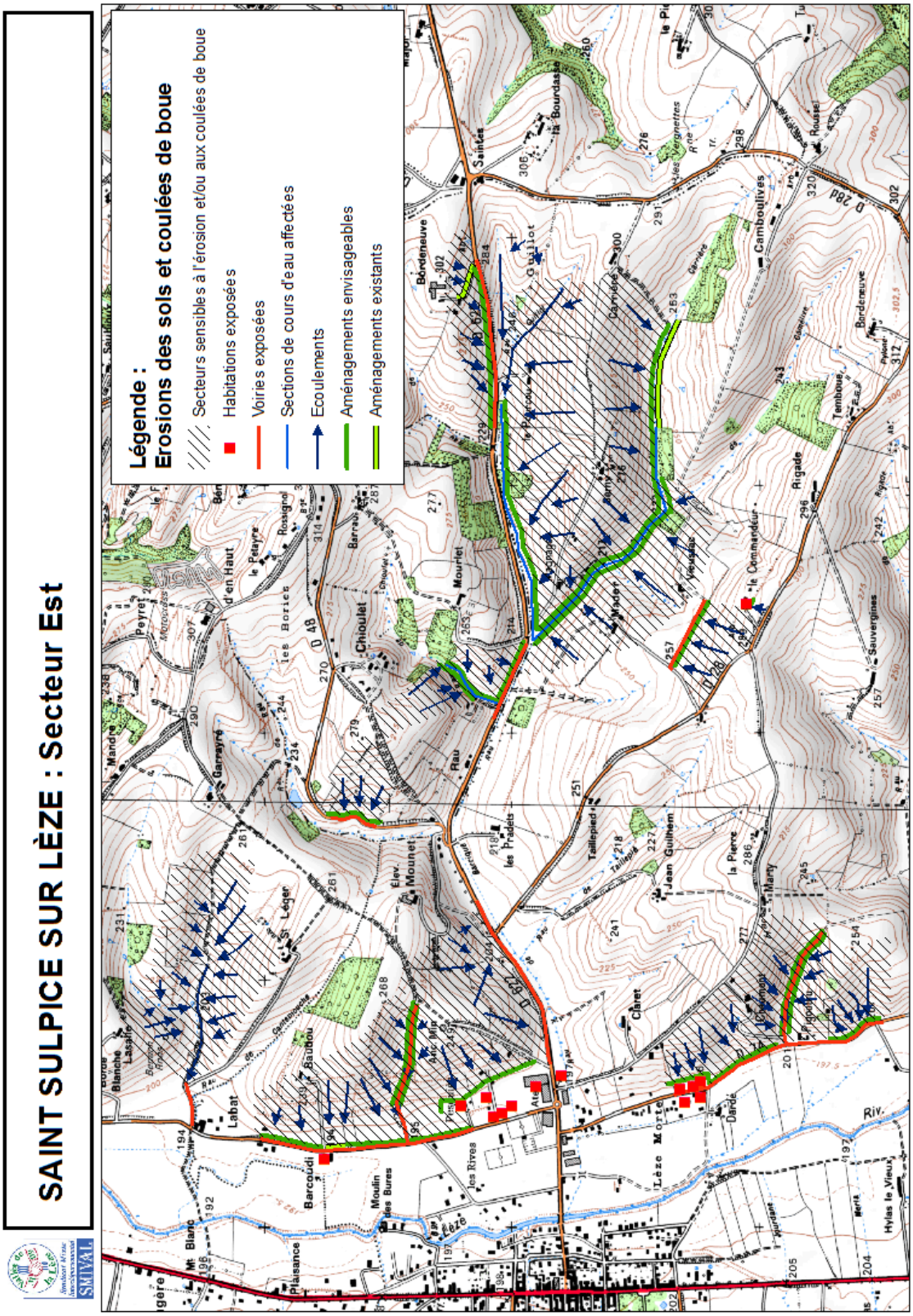
Action	Nature	Taux d'aide maximum (coût HT)	Dispositif	Condition
Assolement		(25 €/ha/an)	Aide à la diversification des assolements	
TCSL	Équipement	40 % (30 000 €/exploitant max.)	PVE**	PAT
Cultures Intermédiaires	Équipement	40 %	Délibération AEAG (ligne 18); PVE**	PAT
		100 % (86 €/ha/an max.)	MATER* (COUVER01)	PAT
		100 % (48 €/ha/an max.)	MATER* (COUVER02)	PAT et Directive Nitrates (couvert au-delà des obligations)
Rotation de cultures		100 % (32 €/ha/an max.)	MATER Rotationnelle 2 (Dispositif 214-B)	
		100 % (32 €/ha/an max.)	MATER* (SOCLER1)	PAT (+ mesures complémentaires)
Fascine	Implantation	porté par l'agriculteur : 40 %	Délibération AEAG (ligne 18)	PAT (modalités du PVE**)
		porté par une collectivité: 50 %	Délibération AEAG (ligne 18)	PAT
Zone enherbée	Équipement	40%	PVE**	PAT
	Implantation	100 % (de 140 à 450 €/ha/an max. selon les cultures)	MATER* (COUVER06)	PAT
Haie	Implantation	porté par l'agriculteur : 40 %	Délibération AEAG (ligne 18)	PAT (modalités du PVE**)
		porté par une collectivité : 50%	Délibération AEAG (ligne 18)	PAT
	Fournitures	variable	Chambre d'agriculture 09	
	Fournitures	100%	Conseil Général 31	Agriculteur - membre de la MSA
	Implantation	Environ 80 % (2,1 €/ml)	Conseil Régional	Maître d'ouvrage : Arbres et paysages d'Autan
	Entretien arbres	100 % (17 €/arbre/an max.)	MATER* (LINEA02)	PAT
	Entretien haies	100 % (0,86 €/ml/an max.)	MATER* (LINEA01)	PAT
Fossé-Talus	Entretien fossé	100 % (2,84€/ml max.)	MATER* (LINEA06)	PAT
	Entretien talus	100 % (0,10 €/ml/an max.)	MATER* (LINEA05)	PAT
Mare tampon	Implantation	60 à 80 %	Dispositif 216 du DRDR Midi Pyrénées (PDRH)	Programme de préservation des zones humides
	Restauration et/ou entretien	100 % (135 €/mare/an max.)	MATER* (LINEA07)	PAT
Boisement d'infiltration	Implantation	65 %	Dispositif 221 du DRDR Midi Pyrénées (PDRH)	Conditionnalité PAC
	Entretien	100 % (320 €/ha/an max.)	MATER* (LINEA04)	PAT
Agroforesterie	Installation des arbres	70 % en zone non-défavorisée 80 % en zone défavorisée	Mesure 222 du DRDR Midi-Pyrénées (PDRH	Première installation

*Dispositif 214-I du DRDR Midi-Pyrénées (issu du PDRH).
**Dispositif 121-B du DRDR Midi-Pyrénées (issu du PDRH).

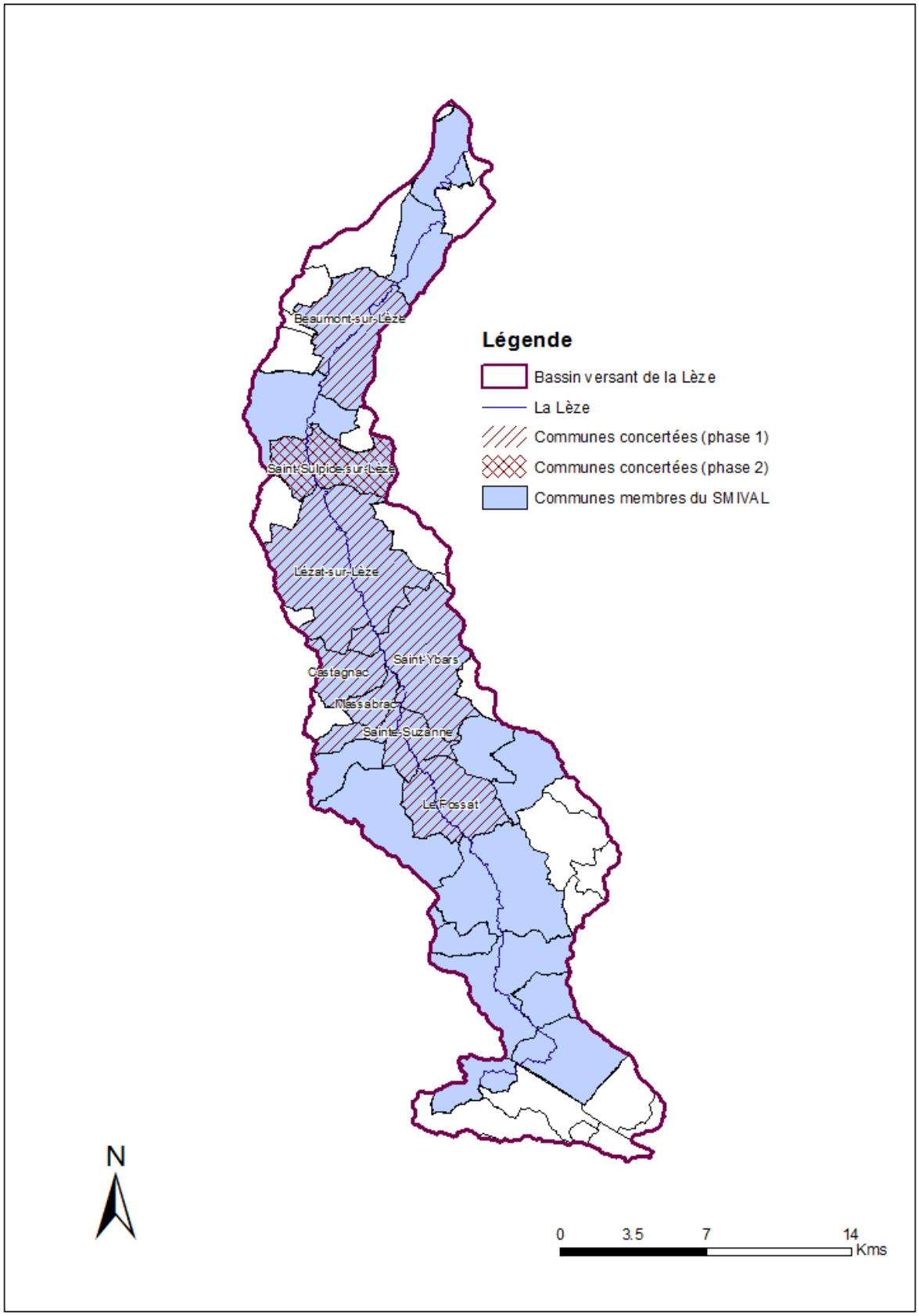
ANNEXE N°9 : Carte synthétisant les remarques et observations des élus de Saint Sulpice sur Lèze lors de la première phase de concertation.



ANNEXE N°10 : Carte synthétisant les remarques et observations des agriculteurs lors de la réunion de concertation avec les agriculteurs de Saint Sulpice sur Lèze, le 29 avril 2010.



ANNEXE N°11 : Carte d'avancement des concertations communales sur la vallée de la Lèze.



ANNEXE N°12 : Synthèse des résultats obtenus suite aux concertations communales de Saint Sulpice sur Lèze avec les élus (1) et avec les agriculteurs (2).

Phase de concertation	Zones sensibles à l'érosion (ha)	Nombre d'habitations affecté	Linéaire de voirie touché	Linéaire de cours d'eau touché	Linéaires d'aménagements envisagés
1	environ 182 ha	30	environ 5 km	environ 4 km	environ 4,8 km
2	environ 260 ha	14	environ 5,4 km	environ 2,4 km	environ 11 km

Ce tableau doit être mis en rapport avec les annexes n°5 et 6.

ANNEXE N°13 : Exemple de dossier « Plantations de haies » envoyé au service compétent du Conseil Général de Haute-Garonne.

PLANTATION DE HAIES
BASSIN DU BARRIQUE
CAMPAGNE 2010-2011

Vallée de la Lèze 31 09
Syndicat Mixte Interdépartemental
SMIVAL

IDENTIFIANT : 2

Informations demandeur

M. CA
XXX
31410 SAINT SULPICE SUR LEZE
05 61 50 XX XX

Dimensionnement et localisation de l'opération

Les coulées de boues, récurrentes sur le bassin versant du Barrique à Saint Sulpice sur Lèze, provoquent des dégâts importants sur les parcelles agricoles, les voiries, les habitations, les activités économiques et les cours d'eau. Le Syndicat Mixte Interdépartemental de la Vallée de la Lèze (SMIVAL) a donc engagé une réflexion avec les élus et les agriculteurs pour limiter l'érosion des terres agricoles à l'origine de ces phénomènes.

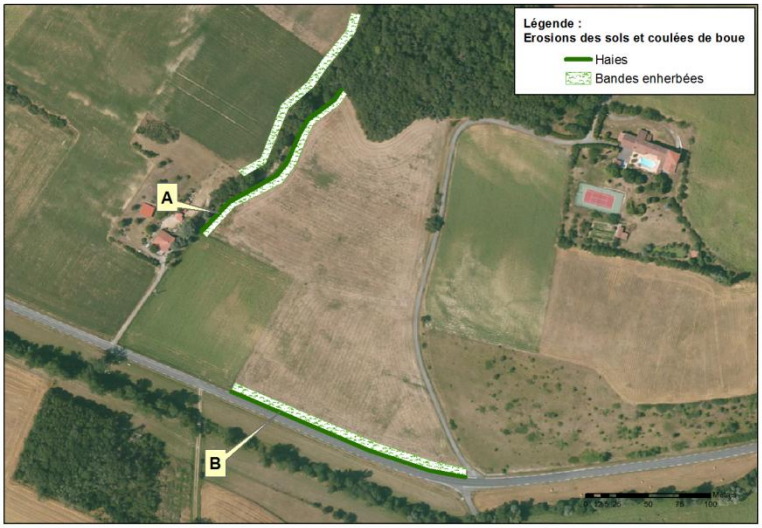
Les secteurs sensibles à l'érosion des sols ont été localisés par les agriculteurs concernés lors d'une réunion de travail. Les agriculteurs ont ensuite été contactés individuellement et des visites sur le terrain on été réalisées afin de définir les moyens d'actions à mettre en place au cas par cas. La plantation de haies en bord de parcelle s'est avérée une solution envisagée dans de nombreux cas.

Monsieur CA a exprimé le souhait d'implanter des haies sur trois parcelles sensibles à l'érosion situées le long de la Route d'Auterive et au bord Chemin de Vieussac. Le linéaire total de haies est évalué à 555 ml :

- Parcelle n°1 : 160 ml (haie A) et 200 ml (haie B)
- Parcelle n°2 : 165 ml
- Parcelle n°3 : 30 ml

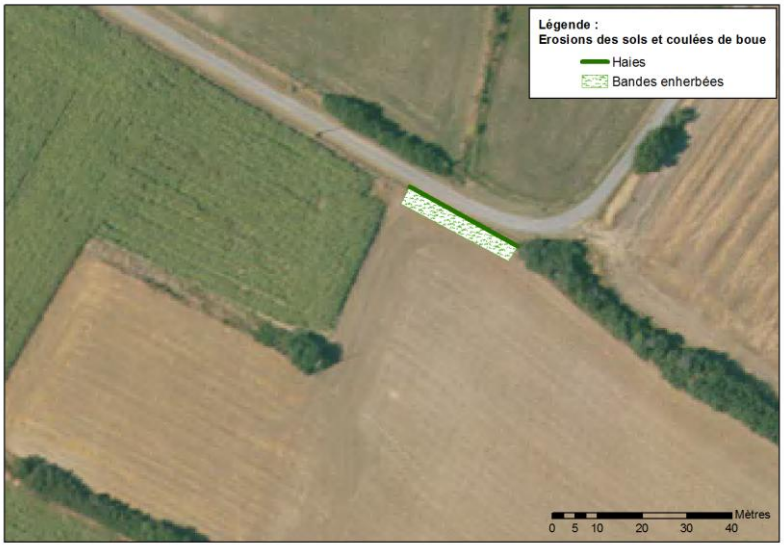
Les haies seront plantées sur deux rangs, en quinconce, avec une largeur d'implantation de 1 mètre environ. Les essences retenues correspondront à la palette champêtre locale présente sur le bassin versant du Barrique (cf. fiche jointe). Les haies seront paillées avec un matériau adapté et biodégradable.

En complément de la plantation de haies et pour en augmenter l'efficacité hydrologique, l'implantation de bandes enherbées est prévue.



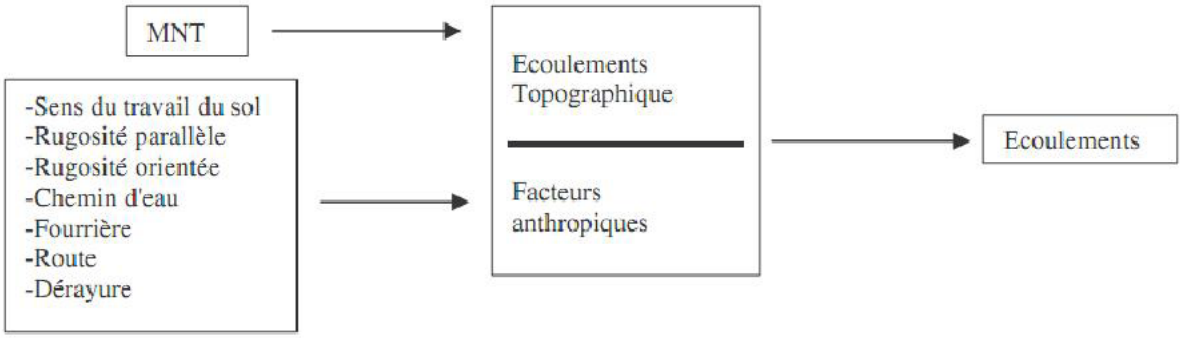
Parcelle n°1 : Route d'Auterive

Parcelle n°2 : Route d'Auterive

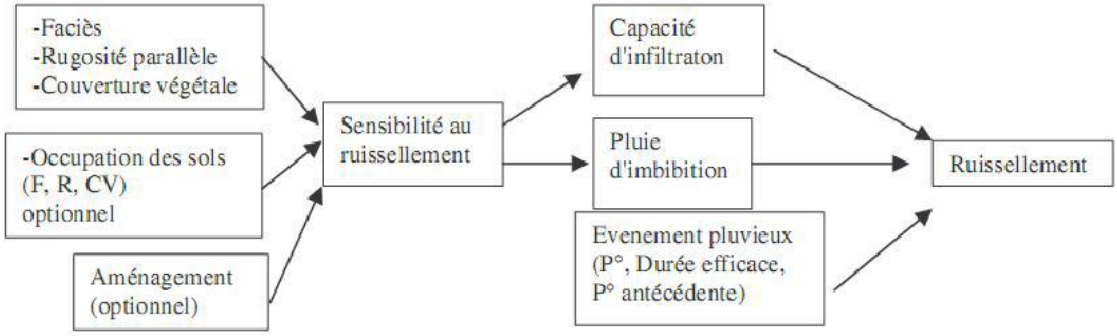


Parcelle n°3 : Chemin de Vieussac

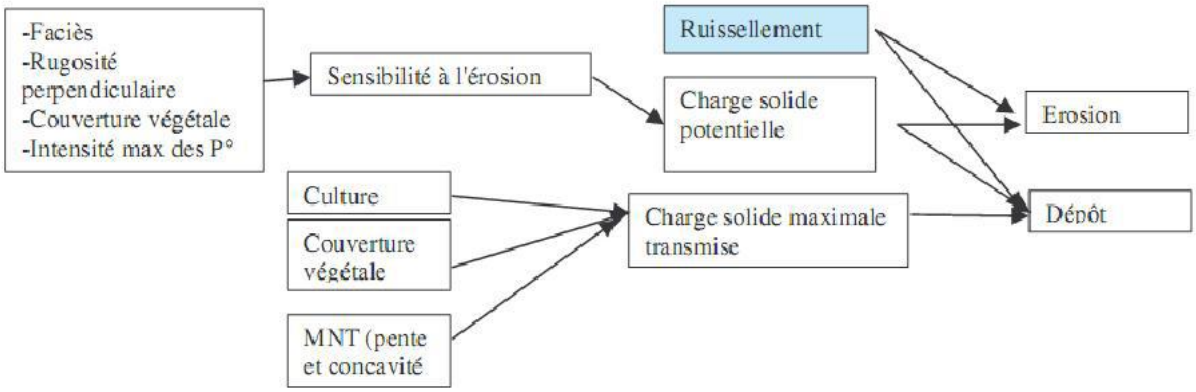
ANNEXE N°14 : Schéma de fonctionnement de STREAM (Furlan Gumiere A., 2009, d'après Williate, 2008).



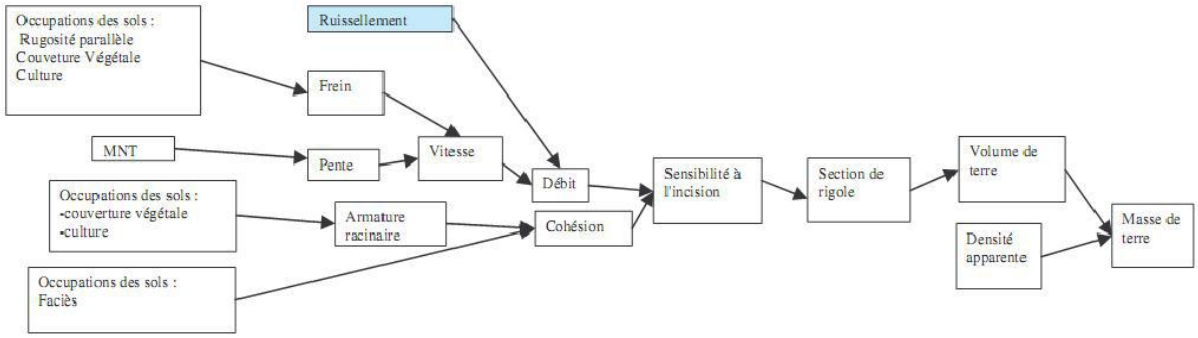
Module d'écoulement



Module de ruissellement



Module d'érosion diffuse



Module d'érosion linéaire

ANNEXE N°15 : Codes des attribut de la parcelle nécessaire pour le paramétrage de STREAM.

Codage attribut FACIES : Stade de fermeture de la surface du sol

-1	Non relevé
0	F0 Stade fragmentaire
1	F1/F11 1er stade de dégradation
12	F1/F12 2ème stade de dégradation ---> croûte structurale
2	F2 Stade sédimentaire

Codage attribut RUGOT : Rugosité moyenne de la surface dans le sens de travail du sol (dénivelé en cm)

-1	Non relevé
0	0 à 1 cm
1	1 à 2 cm
2	2 à 5 cm
3	5 à 10 cm
4	10 à 15 cm
5	> 15 cm

Codage attribut RUGOPT: Rugosité moyenne de la surface dans le sens perpendiculaire à celui du travail du sol (dénivelé en cm)

-1	Non relevé
0	0 à 1 cm
1	1 à 2 cm
2	2 à 5 cm
3	5 à 10 cm
4	10 à 15 cm
5	> 15 cm

Codage attribut TRAVAIL: azimut du sens de travail du sol (0 -> nord, 90 -> Est...)

-1	Indéterminé (ou pas de travail du sol)
0	
...	Angle en degrés
359	

Codage attribut OCCUP: Occupation de la parcelle

-1 Non relevé

1 Maïs

2 Choux fourrager

3 Lin

4 Betterave sucrière

5 Betterave fourragère

6 Pois

7 Blé

8 Escourgeon

9 Colza

10 Avoine

11 Ray-grass à ensiler

12 Prairie permanente

13 Trèfle

14 Friche

15 Mare

16 Ferme

17 Espace forestier

18 Gel

19 Verger

20 Fumier

21 Pommes de terre

22 Moutarde

23 Seigle

24 Labour

25 Déchaumage

26 Chantier récolte

27 Chantier récolte lin

28 Chantier récolte pomme de terre

29 Chantier récolte betterave

30 Chantier récolte blé orge escourgeon

31 Chantier récolte maïs

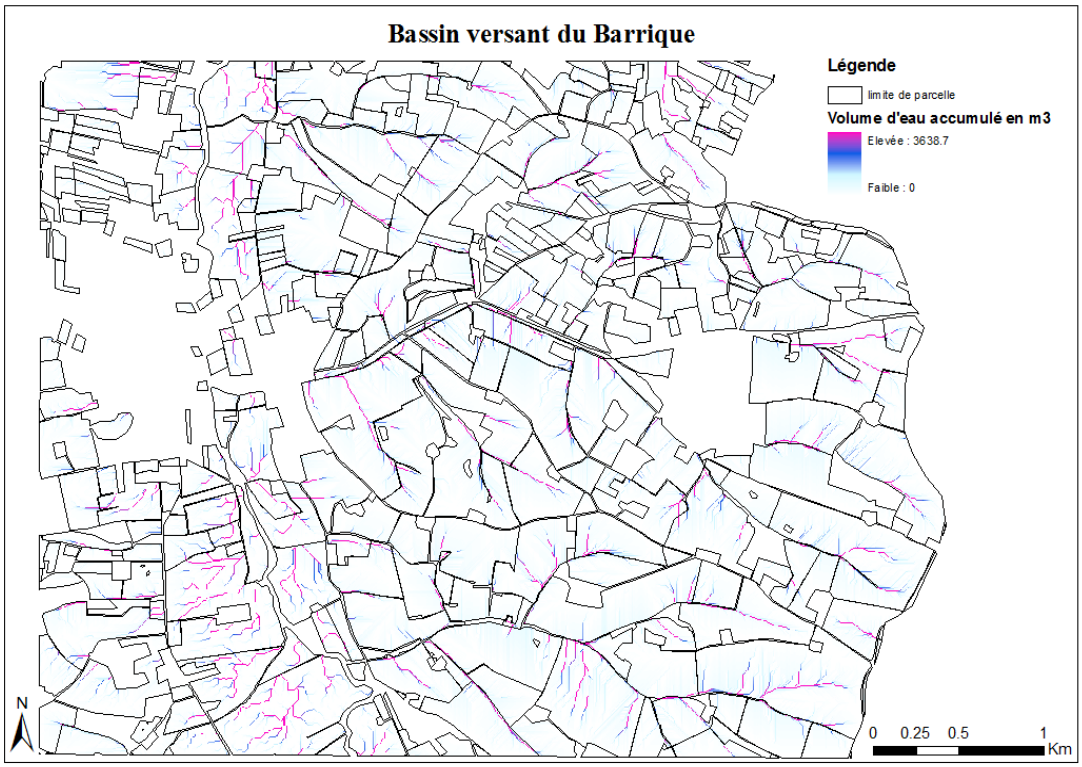
32 Chantier récolte pois

33 Chantier récolte colza

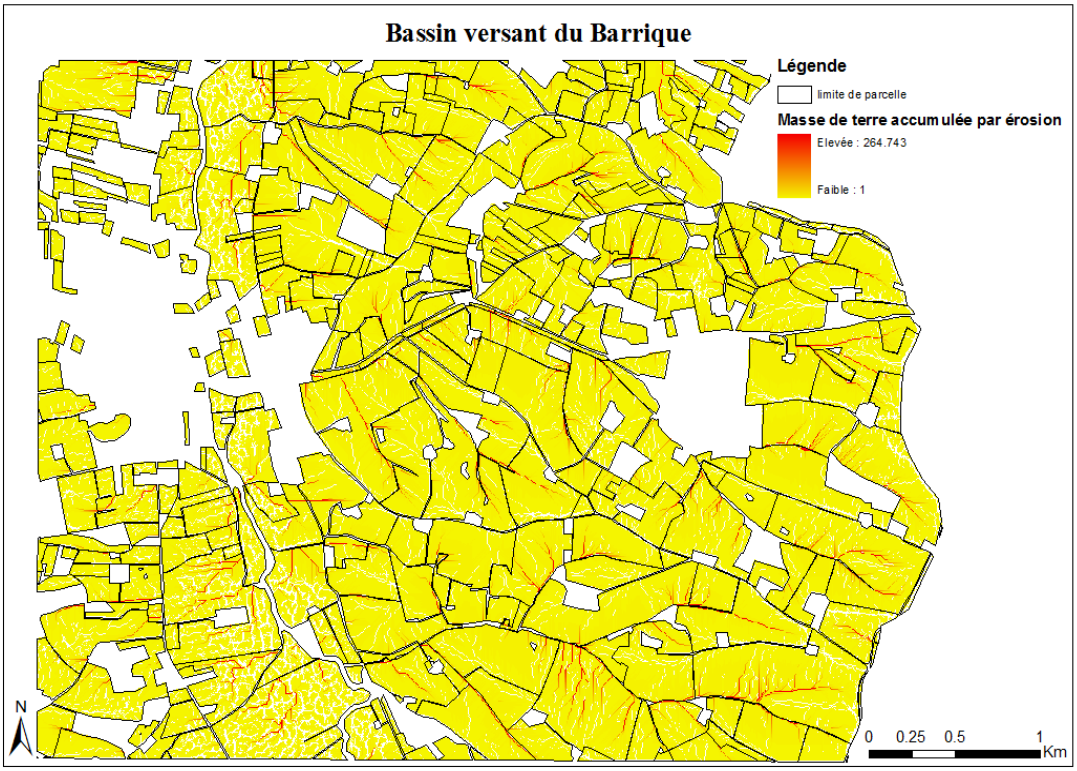
34 Orge de printemps

35 Fève

ANNEXE N°16 : Modélisation du ruissellement (a) et de l'érosion des sols (b) sur le sous-bassin versant du Barrique (Saint Sulpice sur Lèze) avec le logiciel STREAM.



a-



b-

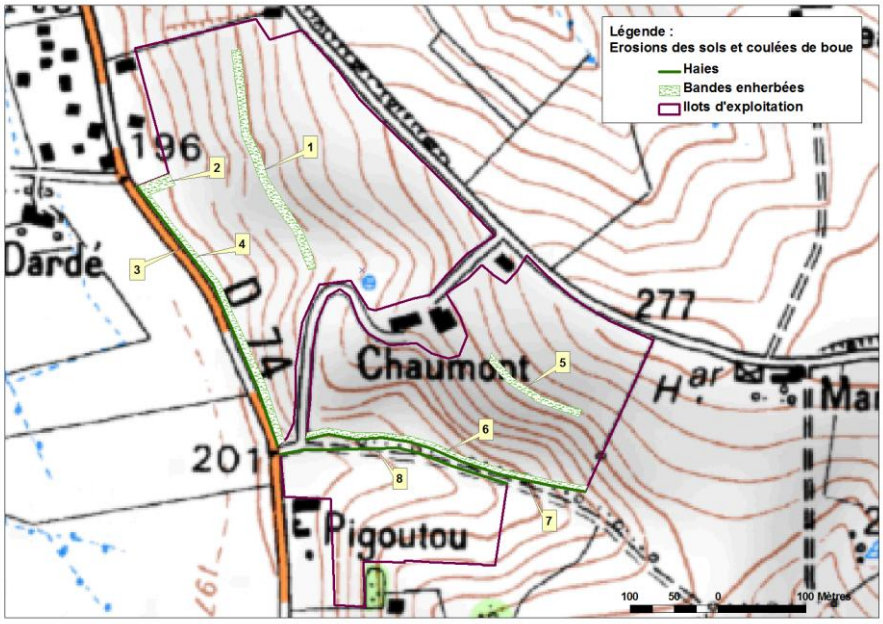
Modélisation réalisée our une hauteur de pluie de 60 mm en 1 heure sur des terrains considérés comme nus (couverture végétale entre 0 et 20% sur les parcelles).

ANNEXE N°17 : Exemple de document de travail réalisé en préparation des visites de terrain avec les agriculteurs.

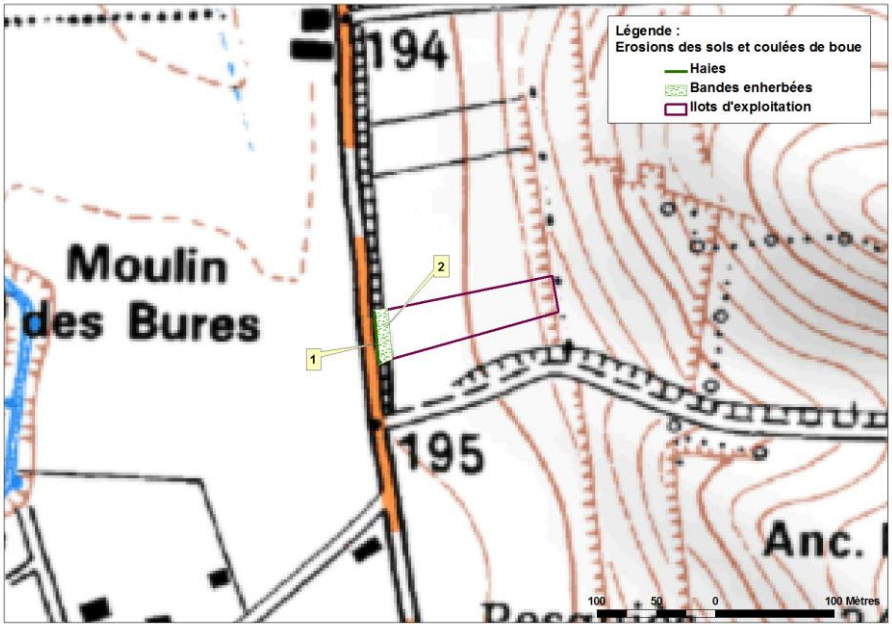
CONCERTATION COMMUNALE SUR LES COULÉES DE BOUE : SUIVI SUR LE SECTEUR EST DE SAINT SULPICE SUR LEZE

Cartes : propositions SMIVAL

SECTEUR 1 :



SECTEUR 2 :



Secteurs	1	2
Moyens de lutte envisagés (Combinaisons)		
Autres moyens de lutte envisagés (interculture, TCSL …)		

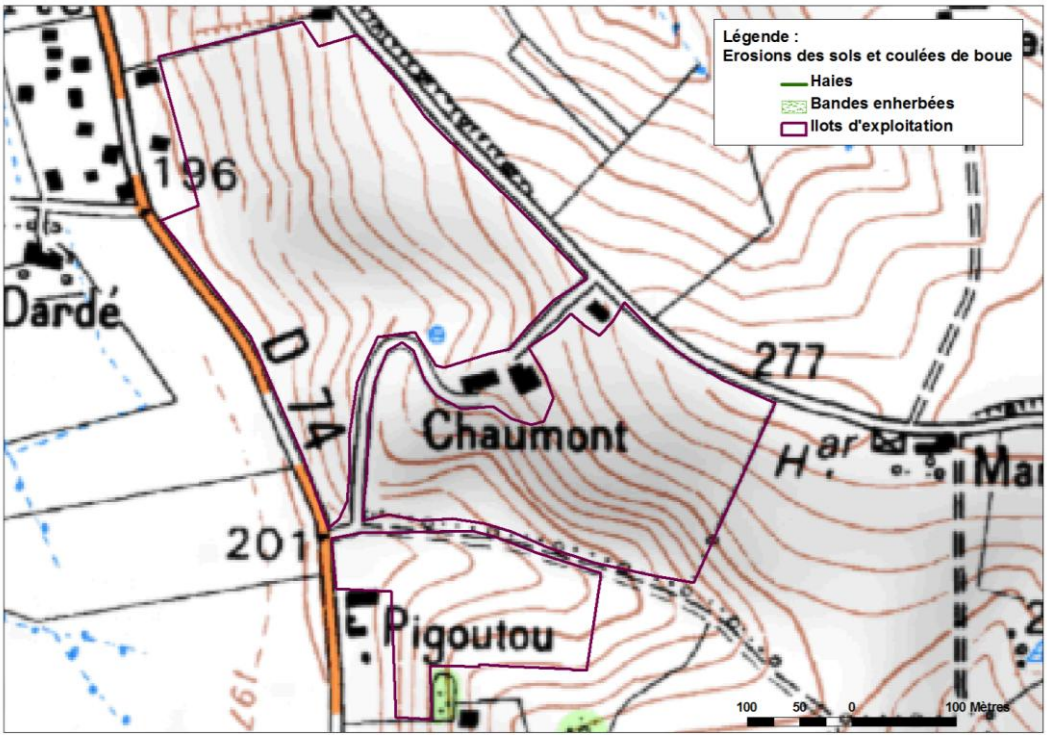
Coûts des actions à mettre en place et financement

Moyens	Financement	Conditions	Coût de mise en place**
Bandes enherbées	PAC **(106 €/ha/an)**	Gel	**59 €/ha/an sur 8 ans* (hors aides)**
Haies	Conseil Général 31 (100% des fournitures)	Agriculteurs membres de la MSA	**0 €/ml** (fournitures)
	Conseil Régional (environ 80 % des fournitures)	Arbres et paysages d'Autan	**2,1 €/ml** (+ possibilités d'aide à la plantation)

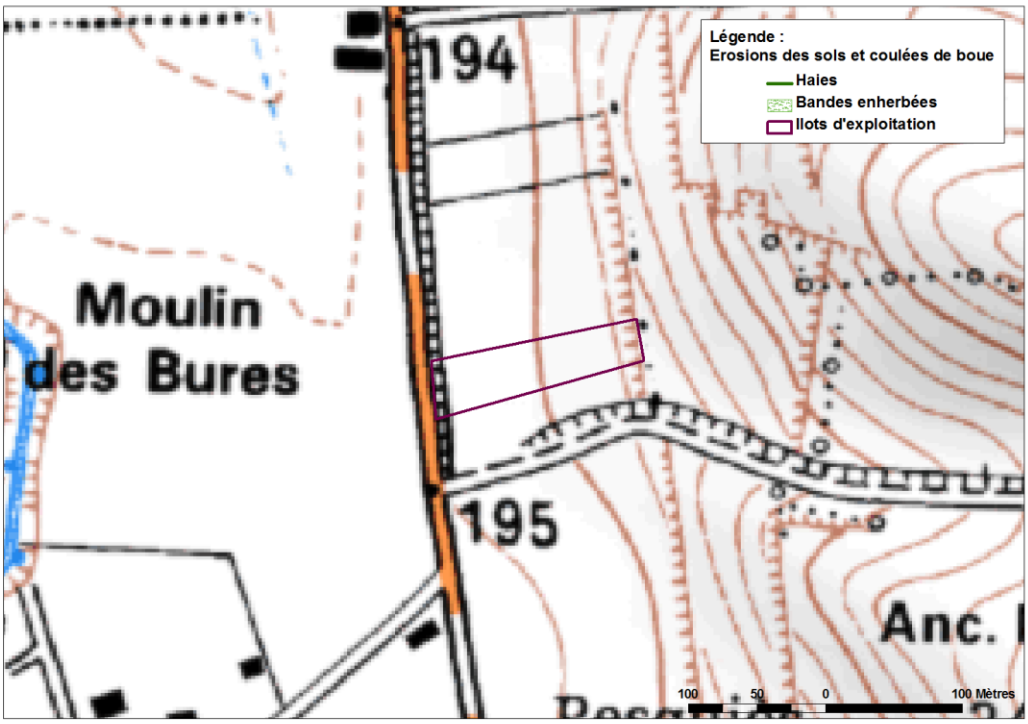
* *Amortissement annuel pour une durée de 8 ans (total de mise en place : 473,35 €)*
** *Hors frais d'entretien.*

Cartes : propositions de l'agriculteur

SECTEUR 1 :



SECTEUR 2 :


Légende :
Erosions des sols et coulées de boue
Haies
Bandes enherbées
Ilots d'exploitation
194
Moulin
des Bures
195
Anc.
100
50
0
100 Mètres