

COMMUNAUTE DE COMMUNES DU PAYS DE L'OZON

ETUDE DE LUTTE CONTRE LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION

Rapport principal



Titre : ETUDE DE LUTTE CONTRE LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION

Objet :

Maître d'ouvrage : Communauté de Communes du Pays de l'Ozon

Maître d'œuvre :

Affaire suivie par : **Frédéric LAVAL**
Benoît LACOMBRADE

Etude référencée : 2H1571

Rapport émis en : juillet 2004

Coordonnées du bureau d'études : **CEDRAT DEVELOPPEMENT**



10 Chemin du Pré Carré - ZIRST - 38246 MEYLAN Cedex

Tel : 04.76.90.50.45. - Fax : 04.76.90.16.09.

Email : cedrat-dev@cedrat.com

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
PHASE 1- ETAT DES LIEUX	5
1. DESCRIPTION GENERALE DES BASSINS VERSANTS	6
1.1 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE	6
1.2 GEOLOGIE, PÉDOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE	6
1.3 GESTION DE L'EAU	9
1.3.1 SDAGE.....	9
1.3.2 SAGE	10
2. OCCUPATION DU SOL.....	11
2.1 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL	11
2.2 OCCUPATION ACTUELLE DU SOL	11
2.2.1 Zone urbaine.....	11
2.2.2 Zones boisées.....	12
2.2.3 Zones agricoles.....	12
2.3 CARTOGRAPHIE ET SYNTHÈSE	12
3. HYDROLOGIE	15
3.1 MÉTHODOLOGIE	15
3.2 DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES ET HYDROLOGIQUES	15
3.2.1 Données pluviométriques	15
3.2.2 Données hydrologiques	16
3.3 CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS	17
3.3.1 Délimitation des bassins versants et temps de concentration associés.....	17
3.3.2 Coefficients de ruissellements des bassins versants	18
3.4 INFLUENCE DU COEFFICIENT DE RUISSÈLEMENT	21
3.4.1 Scénarios envisagés.....	22
3.4.2 Résultats	23
3.4.3 Conclusion	24
3.5 IMPORTANCE DE LA DIVERSIFICATION DE L'OCCUPATION DU SOL	24
3.6 HYDROLOGIE DES COURS D'EAU	25
3.6.1 Présentation du bassin versant.....	25

3.6.2 Débits	25
3.6.3 Synthèse	26
3.7 CONSTRUCTION DU MODÈLE HYDROLOGIQUE	26
3.7.1 Objectifs	26
3.7.2 Mise en place du modèle	27
4. HYDRAULIQUE ET ÉROSION.....	28
4.1 RUISSELLEMENT ET EROSION HYDRIQUE	28
4.1.1 Définition des processus	28
4.1.2 Les facteurs du ruissellement et de l'érosion.....	29
4.1.3 Conséquences de l'érosion.....	29
4.2 ANALYSE DU RISQUE DE DÉBORDEMENT	30
4.2.1 Capacités des ouvrages de type buse.....	30
4.2.2 Capacité des fossés.....	31
4.2.3 Synthèse	31
4.3 DYSFONCTIONNEMENTS CONSTATÉS	32
4.3.1 Grandes parcelles cultivées dans le sens de la pente	32
4.3.2 Effondrement de talus.....	32
4.3.3 Buses obstruées, fossés engravés	33
4.3.4 Zone de stagnation des eaux.....	34
4.3.5 Ravines d'érosion dans culture.....	34
4.3.6 Dommages aux habitations et à la voirie.....	35
5. BILAN DE L'ÉTAT DES LIEUX.....	36
PHASE 2-PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENT	40
6. OBJECTIFS	41
7. MISE EN PLACE DU DISPOSITIF DE LUTTE CONTRE LE RUISSELLEMENT ET L'ÉROSION.....	41
7.1 UN DEVOIR QUI APPARTIENT À TOUS.....	41
7.1.1 Rappel sur le code civil	41
7.1.2 Les exploitants agricoles.....	42
7.1.3 Les collectivités.....	42
7.1.4 deux groupes d'acteurs indissociables	43
7.1.5 Bilan de l'action à mener.....	43
7.2 EXEMPLES D'AMÉNAGEMENTS EXISTANTS EFFICACES	43
8. BILAN DES TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LE RUISSELLEMENT.....	45
8.1 AMÉNAGEMENT AGRI-ENVIRONNEMENTAUX.....	45
8.1.1 Pratiques culturales	45
8.1.2 Bandes enherbées.....	46
8.1.3 haies.....	47
1.2 AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES	49
1.2.1 Ouvrages de collecte (Fossé, buses)	49
1.2.2 Zones de stockage avec ouvrage limitant	51
1.2.3 Bassins de rétention	52

9. FICHES SECTEURS.....	54
10. RÉCAPITULATIF DES COÛTS.....	55
11. CONCLUSION	56
BIBLIOGRAPHIE	57

INTRODUCTION

La Communauté de Communes du Pays de l'Ozon a compétence en matière de gestion des bassins versants hydrauliques et souhaite élaborer un plan pluriannuel de protection contre les phénomènes d'érosion sur l'ensemble de son territoire, c'est-à-dire sur les communes de Saint-Symphorien d'Ozon, Communay, Simandres, Sérézin-du-Rhône et Ternay.

Pour mener à bien sa mission, la Communauté de Communes a confié au Bureau d'étude CEDRAT Développement une étude de lutte contre le ruissellement et l'érosion. Ces phénomènes sont causés fréquemment par les événements pluvieux et ont des effets néfastes pour les terres agricoles constituant la majeure partie du territoire mais aussi pour les secteurs urbanisés situés en aval.

La présent rapport a pour but :

- de présenter l'état des lieux du périmètre d'étude par :
 - la réalisation de cartes de synthèse (occupation des sols, plan hydraulique)
 - un recensement des principaux dysfonctionnements observés sous forme de fiches secteurs
- de proposer un plan d'aménagements du territoire avec une hiérarchisation des enjeux.

PHASE 1- ETAT DES LIEUX

1. DESCRIPTION GENERALE DES BASSINS VERSANTS

1.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

La Communauté de Communes du Pays de l'Ozon regroupe 5 communes situées dans le bassin versant aval de l'Ozon, et sur la rive gauche du Rhône au sud de Lyon.
L'étude porte sur les terres agricoles de ces 5 communes dont les bassins versants associés représentent une superficie de 41km².

Le territoire est traversé au sud par le contournement Est de Lyon, l'autoroute A46.

La rivière Ozon traverse les villes de St-Symphorien-d'Ozon et de Sérézin-du-Rhône, lieu de confluence avec le Rhône ; elle draine l'essentiel des eaux pluviales du secteur d'étude : soit directement, soit par l'intermédiaire de son affluent, l'Inverse, qui traverse la ville de Simandres avant de se jeter en rive gauche de l'Ozon à l'amont de St Symphorien.

Le secteur d'étude est assez hétérogène en terme de topographie, avec une grande plaine dans laquelle s'écoule l'Inverse et l'Ozon, et des coteaux dont les pentes avoisinent les 10%.

1.2 GEOLOGIE, PEDOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

Le secteur d'étude fait partie de ce que l'on appelle la plaine de l'Est Lyonnais, ce qui correspond à une région où alternent les plaines et les vallées. Les collines ont une disposition radiale à partir de l'Est et sont par conséquent séparées par des couloirs en éventail. Ce dispositif résulte de la présence d'anciens glaciers. On peut ainsi remarquer les collines de Communay et le couloir de Simandres.

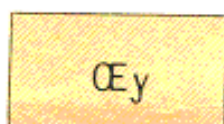
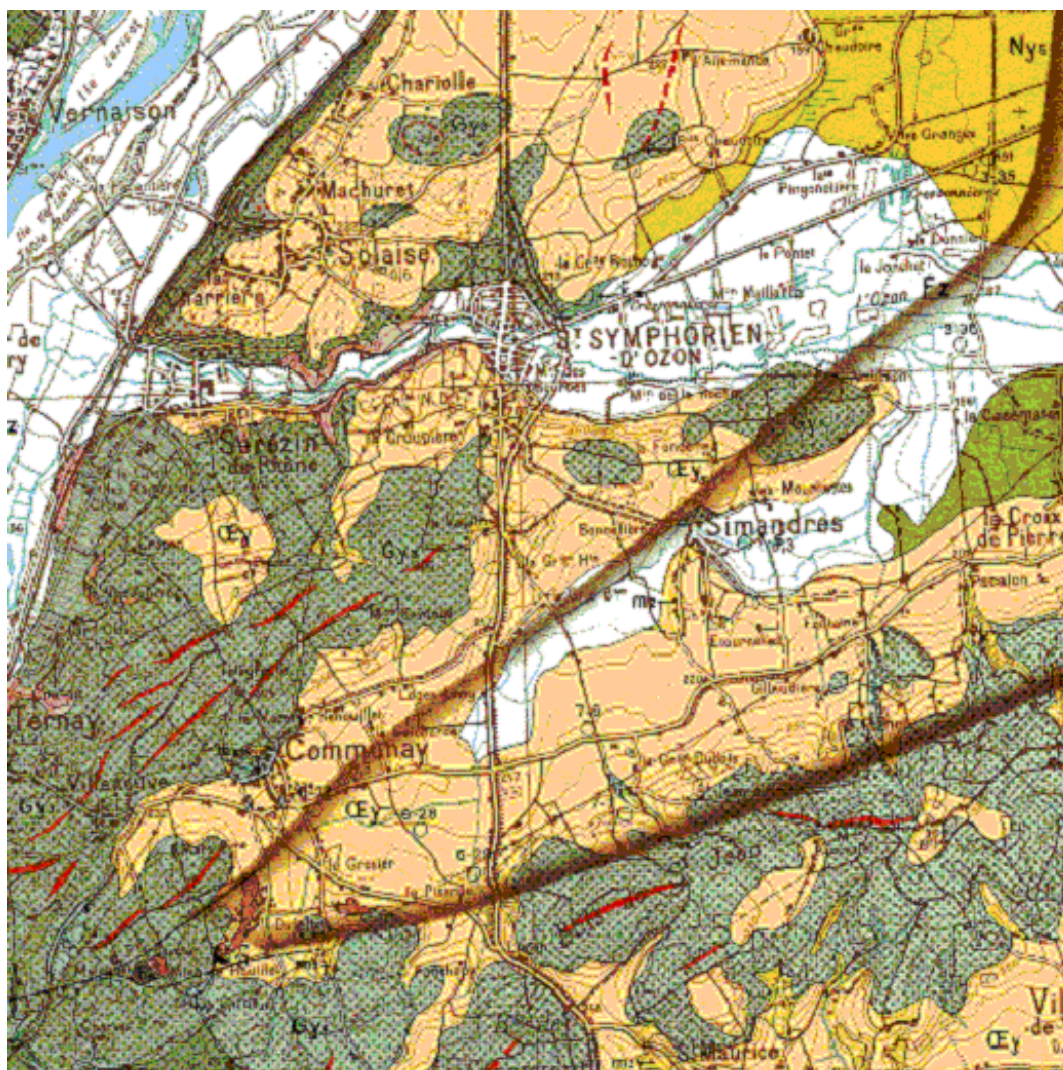
Ce dernier, constituant la vallée de l'Inverse, est tapissé par des alluvions modernes sablo-caillouteux et polygéniques, tout comme la vallée de l'Ozon.

Communay et le sud de Simandres sont constitués de formations loessiques, siliceuses et calcaires, provenant d'apports éoliens, et donc plus sensibles aux phénomènes d'érosion et de ruissellement. Tandis que Ternay et Sérézin-du-Rhône sont essentiellement recouverts de moraines de faciès caillouteux dominant (Voir figure n°1 page suivante).

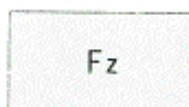
Sur Communay, d'anciennes galeries de mines situées sous le quartier de La Goule sont aujourd'hui totalement inondées.

Figure n°1 : carte géologique (source BRGM)

0 1 km



Loess et lehm



Alluvions fluviales modernes



Limite du bassin houiller



Moraines indifférenciées

Moraines de faciès argileux dominant

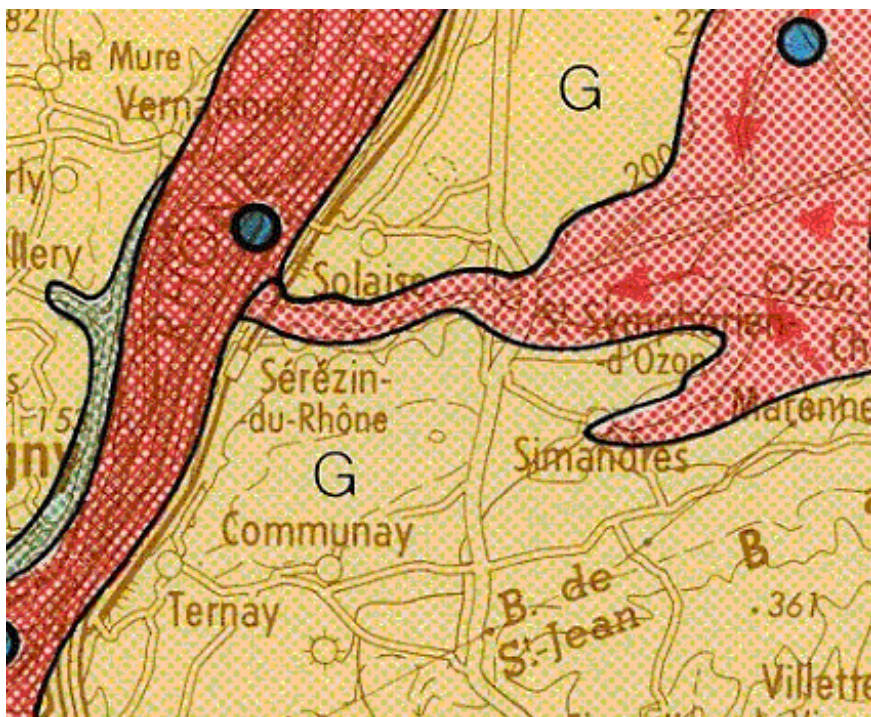
Gy₄ — Stade de St. Just - Chaleyssin

Gy₃ — Stade de Communay

Gy₂ — Stade de Fourvière

Sur la figure ci-dessous, une carte de vulnérabilité des nappes aquifères décrit la sensibilité du sol à la pénétration et à l'extension de polluants.

Figure n°2: carte de vulnérabilité (source BRGM)



G Moraines glaciaires indifférenciées. Dans la moraine à faciès sablo-graveleux ou caillouteux, présence de nappes locales, profondes parfois de 10 à 15 mètres. Eau relativement bien protégée dans les zones où ces nappes se trouvent captives sous la moraine à faciès argileux. Localement possibilité d'extension d'une pollution éventuelle aux aquifères des alluvions fluvio-glaciaires et des alluvions récentes.

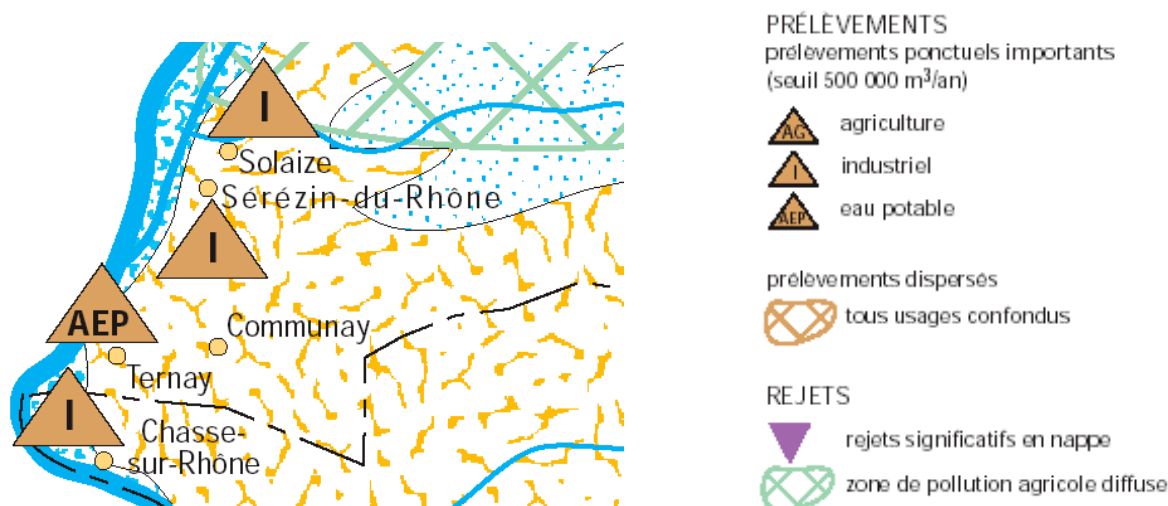


Fg Nappe des alluvions fluvio-glaciaires. Dans le Bas-Dauphiné et la basse plaine d'Ain, eau à profondeur variable (0 à 50 m) cloisonnée parfois dans d'étroits et profonds couloirs. Vulnérabilité élevée en raison de l'absence de couverture d'une part, et de la forte perméabilité des alluvions sablo-caillouteuses d'autre part. Possibilités supplémentaires de pénétration des polluants par l'intermédiaire des nappes de versant ou des nappes suspendues contenues dans les formations glaciaires ou miopliocènes. Extension possible d'une contamination au domaine alluvial principal avec lequel les alluvions fluvio-glaciaires sont en relation.

1.3 GESTION DE L'EAU

1.3.1 SDAGE

A l'occasion de l'élaboration du SDAGE du bassin Rhône Méditerranée Corse en 1996, un état des lieux cartographique exhaustif a été réalisé afin de constituer un atlas de bassin, dans lequel on peut retrouver en particulier les informations suivantes :



PRODUCTIVITÉ DES SYSTÈMES AQUIFÈRES

NATURE GÉOLOGIQUE DES TERRAINS COMPOSANT LES SYSTÈMES AQUIFÈRES

bonne	{		alluvions des cours d'eau : nappes d'accompagnement de la Saône et de ses affluents. Eau souterraine à faible profondeur ; possibilités de pompage élevées (moindre pour les alluvions des affluents de la Saône)
			alluvions de basses terrasses. Liaisons indirecte avec la nappe d'accompagnement. Eau souterraine à faible profondeur. Possibilités de pompage élevées
			calcaires fissurés (karst du seuil de Bourgogne). Eaux souterraines profondes. Possibilités d'exploitation mal cernées
moyenne	{		formations alluviales et glaciaires, sables et graviers de Saint-Cosme. ressources variables mais relativement modestes, sauf dans les couloirs alluvionnaires (Chenove, Longvie)
			alternances de calcaires, marnes, argiles et parfois grès (Trias). Ressources compartimentées, d'intérêt local
			grès du Trias. Ressources non négligeables, d'étendue restreinte

On note que sur Saint-Symphorien-d'Ozon, la nappe souterraine se trouve à faible profondeur, ce qui facilite les pompages mais est aussi un phénomène aggravant les inondations en cas de fortes pluies. Ainsi pour les débordements du fossé de Corbas à Saint Symphorien qui seront décrits plus loin, la présence de la nappe à faible profondeur accentue les problèmes rencontrés.

Des données plus précises sur les eaux souterraines et superficielles ne sont pas disponibles, l'Ozon n'étant pas une rivière référencée.

1.3.2 SAGE

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un document de planification issu de la Loi sur l'Eau de 1992. Engagé à l'initiative des acteurs locaux, son objectif est la gestion équilibrée de la ressource en eau de son périmètre. Il doit être compatible avec le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse.

Le périmètre du SAGE de l'Est Lyonnais a été fixé par arrêté préfectoral en 1997. Il comprend 31 communes (26 dans le Rhône et 5 en Isère) pour une superficie de 400 km² et une population d'environ 310 000 habitants.

La nappe souterraine de l'Est Lyonnais est le réservoir naturel d'alimentation en eau potable d'une partie de l'agglomération. La protection de cette richesse est donc l'enjeu principal du SAGE, mais ce dernier aborde également tous les aspects de l'eau dans l'Est Lyonnais : sa qualité, sa quantité, ses usages, les milieux naturels aquatiques, etc.

La Commission locale de l'eau (CLE) est chargée d'élaborer le SAGE. Sorte de «Parlement de l'eau» local, la CLE est composée pour moitié des élus du périmètre, pour un quart de représentants des usagers et associations et pour un quart de représentants de l'État et des établissements publics. Elle est présidée par Raymond Durand, vice-président du Conseil général du Rhône et maire de Chaponnay.

2. OCCUPATION DU SOL

2.1 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL

A partir des années 1970, les remembrements agricoles ont été réalisés dans le sens de l'intensification de l'agriculture. Les grandes prairies et leurs élevages bovins ont disparu au profit de grandes cultures céréalières. Le regroupement de parcelles s'est accompagné de nombreuses mesures ayant un impact potentiel sur la genèse du ruissellement :

- Recalibrage des fossés et cours d'eau
- Suppression de haies et talus.

D'autre part, on note une expansion importante de l'urbanisation ces dernières années particulièrement sur la commune de Communay ce qui se traduit par une augmentation de la surface imperméabilisée.

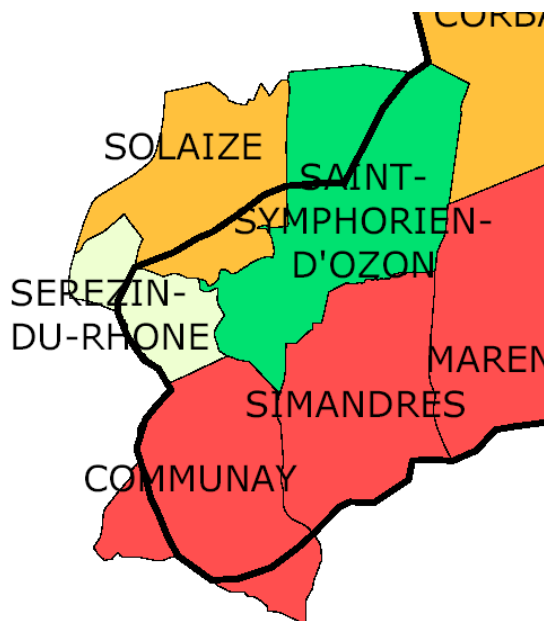
La mise en place de la rocade Est de Lyon au début des années 90, a également été l'occasion d'opérer un remembrement. Le remblai autoroutier se veut le plus transparent possible pour l'écoulement des eaux pluviales, on retrouve donc régulièrement des ouvrages de traversée de type buse.

2.2 OCCUPATION ACTUELLE DU SOL

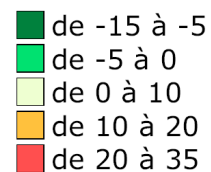
2.2.1 ZONE URBAINE

On recense sur le secteur 5 communes dont la plus importante est Saint-Symphorien d'Ozon. La population totale dépasse les 17 000 habitants, avec une croissance de 11% en dix ans. Ce tableau récapitulatif témoigne en particulier de la forte expansion de Communay ces dernières années.

	Population au recensement de 1990 (habitants)	Population au recensement de 1999 (habitants)
Communay	2926	3923
Ternay	4091	4646
Sérézin du Rhône	2341	2481
Saint-Symphorien d'Ozon	5188	5093
Simandres	1044	1263
Total	15590	17406



Taux d'évolution entre 1990 et 1999



*D'après carte élaborée par la
Commission Locale de l'Eau,
validation 26/11/03*

2.2.2 ZONES BOISEES

On note trois principaux espaces boisés : le Grand Clos situé sur la commune de Ternay, le Bois de Cornavent et le Bois St Jean situé au sud de l'autoroute. Ce dernier est le plus important de par sa superficie (>120ha).

2.2.3 ZONES AGRICOLES

La principale activité agricole est la culture céréalière, mais la variété des cultures reste assez restreinte : on retrouve essentiellement du blé, du colza, du maïs et du tournesol.

On note cependant la présence de culture d'hiver, type blé d'hiver, qui, planté en octobre/novembre, assure un couvert végétal des terres durant tout l'hiver, et par conséquent contribue à l'infiltration de l'eau et à la limitation du ruissellement.

L'ensemble des terres cultivées représente 42% du territoire. La répartition entre culture d'hiver et culture de printemps est de l'ordre de 1/3-2/3, soit deux fois plus de cultures de printemps que de cultures d'hiver.

2.3 CARTOGRAPHIE ET SYNTHESE

Lors de l'étude de terrain, les modes d'occupation des sols ont été relevés. Cette analyse effectuée courant mars 2004 a permis de distinguer les cultures d'hiver, des cultures de printemps. Les résultats présentés correspondent donc à une photographie à un instant donné.

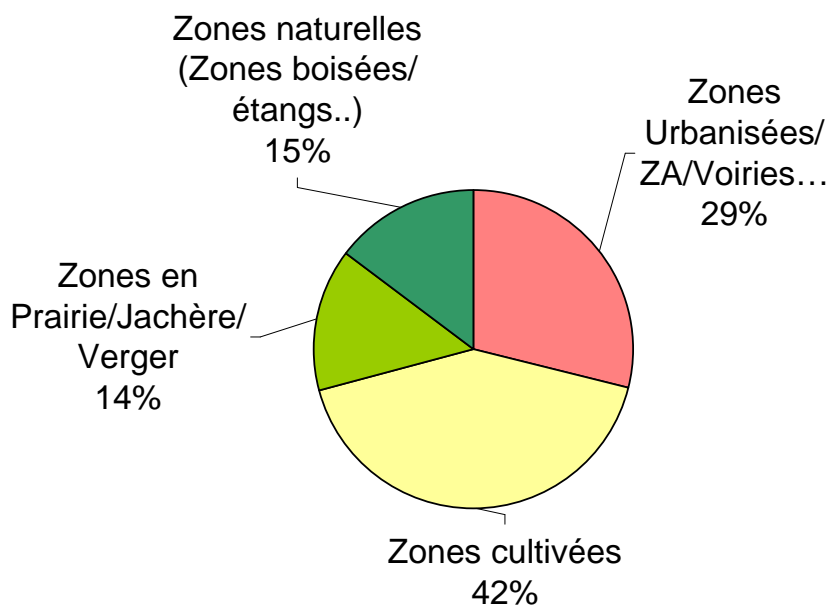
Une carte au 1/ 10 000ème, jointe en annexe et élaborée sous le Système d'Information Géographique MAPINFO, présente l'occupation des sols du périmètre étudié.

La répartition exhaustive de l'occupation du sol est la suivante :

	Superficie en ha	Part en %
Bassin	6	0
Carrière	14	0
Centre équestre	2	0
Culture d'hiver	630	15
Etang	7	0
Friche	32	1
Jachère	233	6
Prairie	278	7
Serre	21	0
Culture de	1115	27
Vérger	34	1
Vigne	4	0
Zone d'activité	45	1
Zone boisée	560	14
Zone de loisir	59	1
Zone humide	3	0
ZU dense	584	14
ZU peu dense	168	4
ZU très dense	28	1
Voiries	340	8
Total	4163	100

Ce qui donne par grand type d'occupation :

	Superficie en ha	Part en %
Zones Urbanisées/Zone d'activité/Voiries...	1202	29%
Zones cultivées	1745	42%
Zones en Prairie/Jachère/Verger	607	15%
Zones naturelles (Zones boisées/étangs..)	609	15%
Total	4163	100%



Les conclusions sont les suivantes : plus de 40% des terres sont cultivées, près de 30% sont imperméabilisées tandis que seulement 14% sont laissées enherbées.

Les problèmes d'érosion et de ruissellement ont été pris en compte par le passé: on retrouve ainsi plusieurs aménagements « lourds », type bassins de rétention des eaux pluviales comme le Bassin du Petit Chantoire à Saint Symphorien d'Ozon, ou encore le bassin de la Salla à Communay, mais aussi des aménagements plus « légers », comme la bande enherbée associée à une haie reconstituée le long du chemin de Crapon à Sérézin.

Cependant, ce type d'aménagements reste localisé, et de nombreux efforts sur les pratiques culturales doivent encore être entrepris comme par exemple cultiver dans le sens inverse de la pente et conserver les haies existantes.

L'ensemble de ces mesures seront développées dans la phase 2.

3. HYDROLOGIE

L'étude hydrologique permet de calculer des débits et des volumes de crues en des points de secteur choisis pour leur représentativité. Un point est choisi en général sur un site posant problème et susceptible d'être aménagé. Les calculs sont menés en priorité pour évaluer les débits décennaux et les données sont également disponibles pour évaluer P2 et P100.

3.1 METHODOLOGIE

Les débits de pointe sont évalués à partir de la Méthode Rationnelle.

Elle utilise un modèle simple déterministe de transformation de la pluie (décrite par son intensité et rapportée au temps de concentration) en débit. La pluie est supposée uniforme et constante dans le temps. L'hydrogramme de crue est supposé triangulaire de base deux temps de concentration (tc). Cette formule est applicable pour les petits bassins versants (<2km²).

$$Q_{10} = \frac{1}{3.6} C * I_{10} * A$$

avec : Q_{10} = débit décennal (m³/s)

C = coefficient de ruissellement

I_{10} = intensité de pluie décennal sur le temps de concentration tc (mm/h)

A = Surface du bassin versant (km²)

Le temps de concentration tc est le temps nécessaire à l'écoulement pour parcourir la plus grande longueur hydraulique, du bord du bassin versant à l'exutoire.

Afin de pouvoir effectuer des comparaisons de résultats entre bassins versants, ces derniers ont été classés en deux classes : tc<45min et tc>45min, et deux types de pluie ont été utilisés : une, type orage d'été de 30min, l'autre, plus longue d'une durée de 1h.

Pour déterminer les intensités de pluie correspondant à ces deux temps de concentration, nous disposons de données pluviométriques et hydrologiques

3.2 DONNEES PLUVIOMETRIQUES ET HYDROLOGIQUES

3.2.1 DONNEES PLUVIOMETRIQUES

Les données pluviométriques utilisées dans le cadre de cette étude sont issues des mesures effectuées par Météofrance sur le poste pluviométrique de Communay entre 1948 et 2003.

Sur un épisode de 24h, un ajustement de Gumbel fournit les hauteurs d'eau suivantes :

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70%	
5 ans	69.1 mm	65.4 mm	74.2 mm
10 ans	77.9 mm	73.0 mm	84.8 mm
20 ans	86.3 mm	80.2 mm	95.2 mm
30 ans	91.2 mm	84.3 mm	101.1 mm
50 ans	97.3 mm	89.5 mm	108.6 mm
100 ans	105.4 mm	96.4 mm	118.6 mm

(voir Rapport Annexe, annexe 1 « Données Météofrance »).

La hauteur d'eau tombée en 24h pour un événement décennal est donc de 77,9 mm.

L'ensemble des calculs seront menés pour cette période de temps de retour mais nous effectuerons également quelques calculs de débits et de volumes pour des événements centennaux et biennaux afin de juger des différences engendrées par le choix d'un autre temps de retour.

3.2.2 DONNEES HYDROLOGIQUES

Pour la construction des courbes IDF, pour des temps de retour de 2, 10 et 100ans, nous disposons des données fournies par le Setra et valable sur de faibles temps de concentration.

Ces données sont plus fiables que les coefficients de Montana fournis par le Cémagref dans son ouvrage de référence « Analyse des pluies de 1 à 10 jours sur 300 postes métropolitains » (1979) qui surévaluent largement les intensités sur ce domaine de validité ; cependant elles n'existent que pour une pluie de temps de retour décennal.

Les coefficients de Montana fournis par le Cémagref seront donc utilisés pour l'extrapolation des courbes IDF pour des temps de retour de 2 et 100 ans.

Données du Setra :

Intensité des averses décennales en France

Valeurs des paramètres a et b de la relation $I = at^{-b}$ $I(mm/h)$ $t(min)$

Ville	Durée des averses			
	6 à 30 min		15 à 360 min	
	a	b	a	b
Lyon	311	0.436	924	0.799

Données du Cémagref :

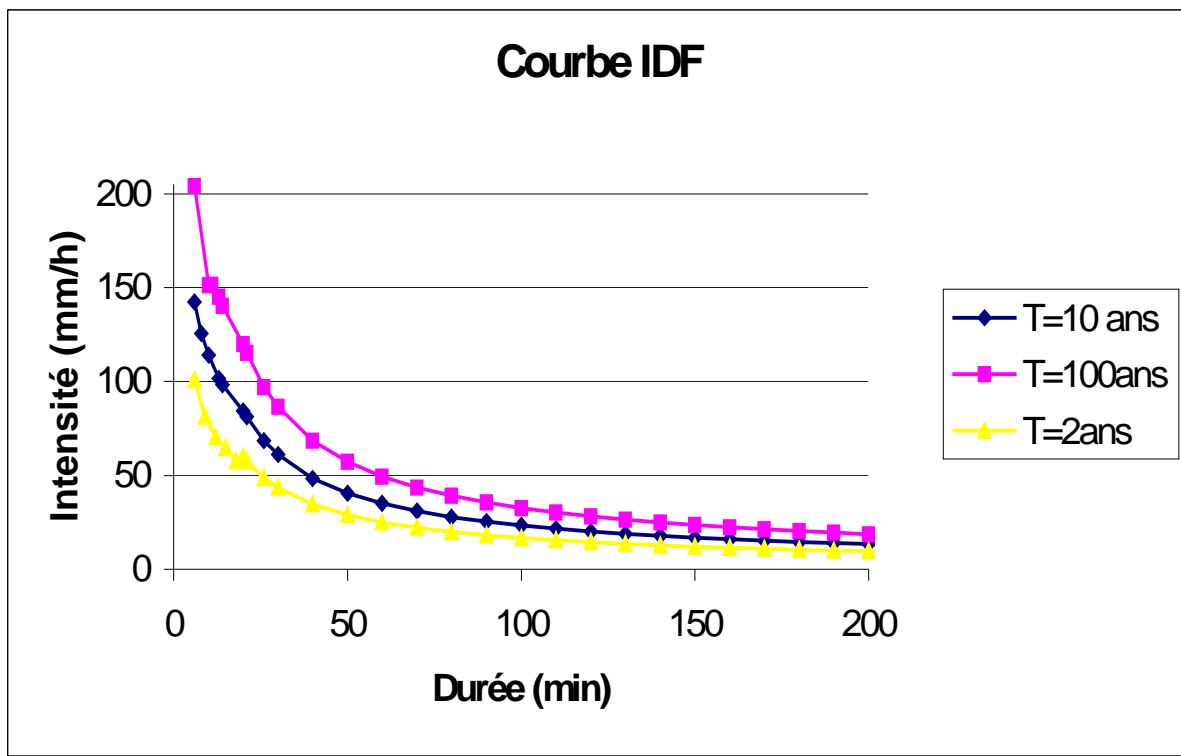
Coefficient C, D, E, F de Montana généralisé

$P = at^{1-b}$ $P(mm)$, $t(h)$, T (période de retour en années)

avec $a = C + D \ln(T)$ et $\frac{1}{1-b} = E + F \ln(T)$

Nom	C	D	E	F
Lyon-Bron	23.83	7.18	4.24	0.06

L'utilisation, et l'exploitation de l'ensemble de ces données permettent d'établir les courbes IDF suivantes :



On prendra par la suite :

	Pluie (mm)			Intensité (mm/h)		
	T=2 ans	T=10 ans	T=100 ans	T=2 ans	T=10 ans	T=100 ans
tc=30 min	19.51	27.48	38.96	39.01	54.96	77.91
tc=1 h	23.48	32.95	46.43	23.48	32.95	46.43

3.3 CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

3.3.1 DELIMITATION DES BASSINS VERSANTS ET TEMPS DE CONCENTRATION ASSOCIES

Les relevés de terrain et l'analyse cartographique ont amené à définir les bassins versants du périmètre étudié. Ces bassins versants ont été cartographiés à l'échelle 1/10 000ème sur un plan ci-joint. Les courbes de niveau issues de la carte IGN 1/25000^{ème} ont également été reportées sur ce plan.

La délimitation des bassins versants a été effectuée à partir des points caractéristiques choisis pour exutoires (ouvrages, confluence, franchissement), des écoulements préférentiels notés sur le terrain et des courbes de niveau.

Le temps de concentration de chaque bassin versant est calculé à partir de différentes méthodes.

- **Formule SOGREAH**

$$t_c = 4.51 * S^{0.35} * C^{-0.35} * P^{-0.50}$$

Avec :

- t_c : temps de concentration en minutes
- S : superficie en km²
- C : coefficient de ruissellement
- P : pente en m/m

- **Formule de Ventura**

$$t_c = 7.63 \sqrt{\frac{S}{P}}$$

Avec :

- t_c : temps de concentration en minutes
- S : superficie en ha
- P : pente en %

- **Formule de Turasa**

$$t_c = 6 * \frac{(S * L)^{1/3}}{(P)^{0.5}}$$

Avec :

- t_c : temps de concentration en minutes
- S : superficie en km²
- L : longueur du talweg en km
- P : pente en m/m

Les résultats obtenus avec ces trois méthodes ont été analysés et synthétisés pour définir le temps de concentration de nos bassins versants. (voir annexe 1 « Caractéristiques des bassins versants »).

3.3.2 COEFFICIENTS DE RUISELLEMENTS DES BASSINS VERSANTS

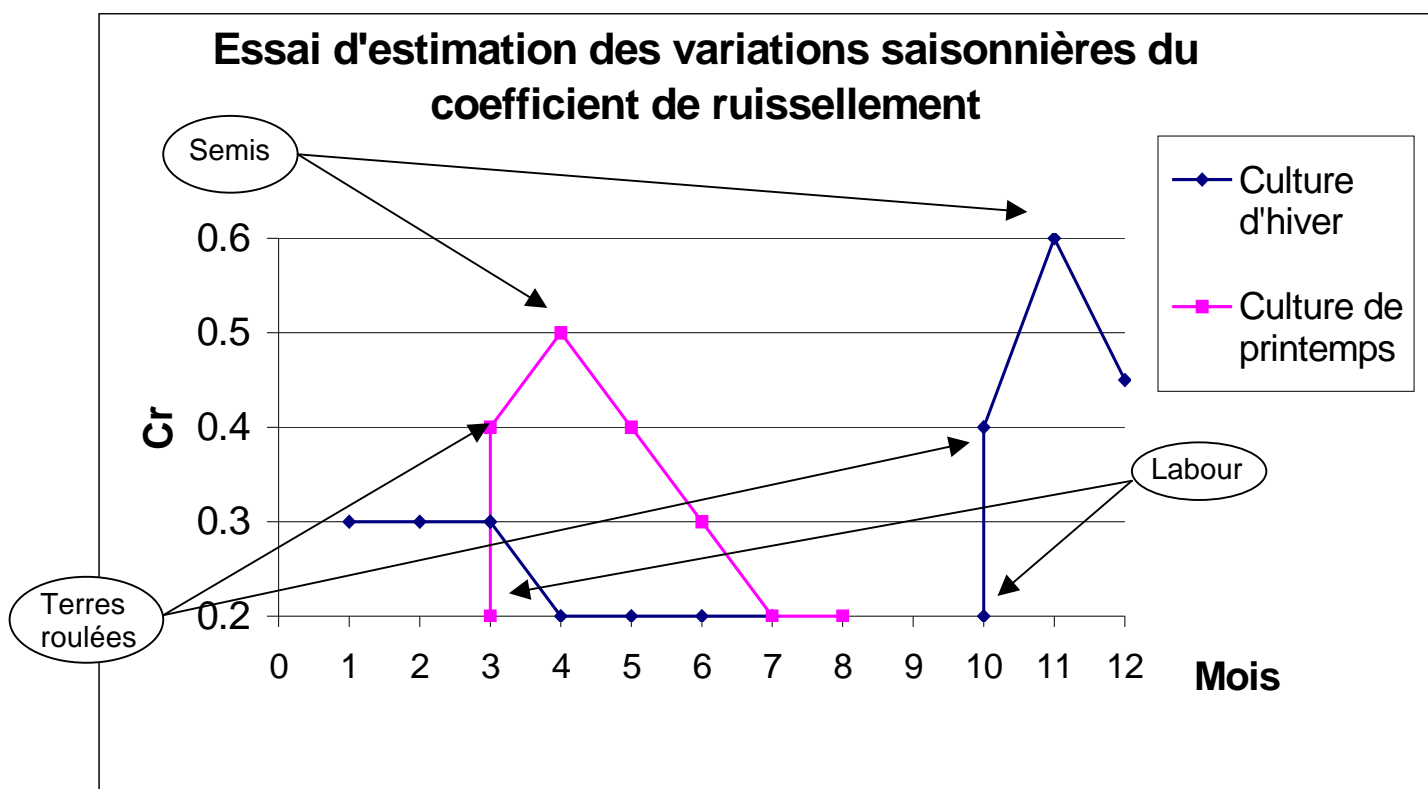
La détermination d'un coefficient de ruissellement associé à chaque sous bassin versant reste l'étape la plus complexe de l'étude.

Si l'analyse de terrain a permis d'identifier avec précision le pourcentage de chaque type d'occupation du sol de chaque bassin versant, il est difficile de fixer une valeur de coefficient de ruissellement pour certains types d'occupation du sol.

En particulier pour les zones de culture où l'on a distingué 2 types de parcelles dont le coefficient de ruissellement peut varier entre 0.2 et 0.6 selon la saison :

- Les parcelles comportant un couvert végétal en hiver et au printemps (blé, orge d'hiver, colza) permettent de maintenir une certaine infiltration de par leur tissu racinaire ; les plantes piègent et consomment une partie de l'eau (principalement au printemps) ; le couvert végétal ralentit mais n'évite pas la formation de croûte de battance (surface du sol imperméabilisée).
- Les parcelles laissées à nu l'hiver peuvent présenter plusieurs aspects : chaume, labour ; en début d'hiver leur pouvoir d'infiltration est très fort ; mais durant la progression de l'hiver, les pluies cassent les mottes (phénomène de splash) et forment une croûte de battance provoquant un important ruissellement.

Compte tenu de l'incertitude et de la variabilité saisonnière du coefficient de ruissellement, un essai d'estimation de cette variabilité a été effectué à partir de références bibliographiques du Cémagref (Nédélec) et de l'expérience acquise par Cedrat au cours de ces diverses études réalisées.



Les courbes n'ont été tracées que lorsque l'on connaissait avec certitude l'état de surface du sol et représentent plutôt des cultures céréalières (maïs, blé). D'août à septembre, on n'a, par exemple, aucune courbe car le coefficient de ruissellement des cultures est différent selon si elles ont été déchaumées ou non.

La courbe de culture de printemps atteint un maxima de 0.5 en avril, inférieur à celui de la culture d'hiver (0.6 en novembre) car on prend en compte l'état de saturation du sol plus important en hiver qu'au printemps.

Pour tous les calculs dans la suite de l'étude, nous nous sommes placés dans un cas assez défavorable avec un coefficient de 0.4 quel que soit le type de culture (mais d'autres scénarios ont été envisagés sur un bassin versant pédagogique, voir paragraphe 3.4).

Les coefficients de ruissellement utilisés sont les suivants :

Type d'occupation du sol	Coeff.de ruissellement
Bassin/Etang	1
Carrière	0.6
Centre équestre	0.5
Culture de printemps	0.4
Culture d'hiver	0.4
Friche	0.05
Jachère	0.1
Prairie	0.1
Serre	0.4
Verger	0.2
Vigne	0.5
Zone d'activité	0.4
Zone boisée	0.05
Zone de loisir	0.2
Zone humide	0.1
ZU peu dense	0.4
ZU dense	0.6
ZU très dense	0.7
Voirie	0.9

Soit par grand type d'occupation des sols :

Type d'occupation du sol	Coeff.de ruissellement
Zone urbanisée/Zone d'activité/Voirie	0.4 à 0.9
Zones cultivées	0.4
Zones en Prairie/Jachère/Verger/Friche	0.1 à 0.2
Zones boisées	0.05

Les zones de loisir sont représentées essentiellement par le Golf du Grand Verger et par des terrains de football enherbés, le coefficient choisi est 0.2.

L'analyse de terrain a permis de différencier les zones urbanisées peu dense (maison avec jardin, en général située hors de la commune), des zones urbanisées dense (commune en elle même) et des zones urbanisées très dense (vieille ville, très sensible à Ternay et Saint Symphorien d'Ozon).

Les prairies, jachères, zones boisées, ou encore friches ont un coefficient de ruissellement faible car elles possèdent une bonne capacité d'infiltration (nappe de surface et nappe profonde), une certaine aptitude au stockage des eaux (sol irrégulier permettant la formation de flaques), et au ralentissement dynamique (forte rugosité du sol). Les vergers également car ils sont généralement enherbés.

Ces coefficients de ruissellement sont valables pour une pluie de temps de retour inférieur à 10 ans. Pour une pluie de temps de retour 100 ans, on utilise des coefficients de ruissellement différents afin de prendre en considération l'évolution de ce coefficient au cours de la pluie ; ils sont égaux aux coefficients de ruissellement calculés précédemment jusqu'à ce que la hauteur d'eau tombée atteigne la hauteur d'eau décennale, puis tous les coefficients passent à 1 car l'on considère alors que tout ruisselle.

Les coefficients de ruissellement décennaux et centennaux de chaque sous bassin versant sont présentés dans le Rapport Annexe en annexe 2, « Caractéristiques des bassins versants ».

Après avoir déterminé l'intensité de pluie décennale pour des durées de pluie de 30min et 1h, et les caractéristiques de chaque bassin versant (temps de concentration, coefficient de

ruissellement), nous avons pu calculer les débits et volumes décennaux relatifs à chaque bassin versant. Les résultats sont présentés dans la Rapport Annexe, en annexe 3, « Débits et volumes décennaux » et sont issus de l'ensemble des hypothèses effectuées jusqu'ici. Cependant, on s'aperçoit que certains paramètres peuvent influencer sur les résultats, ce qui fait l'objet des deux paragraphes suivants.

3.4 INFLUENCE DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT

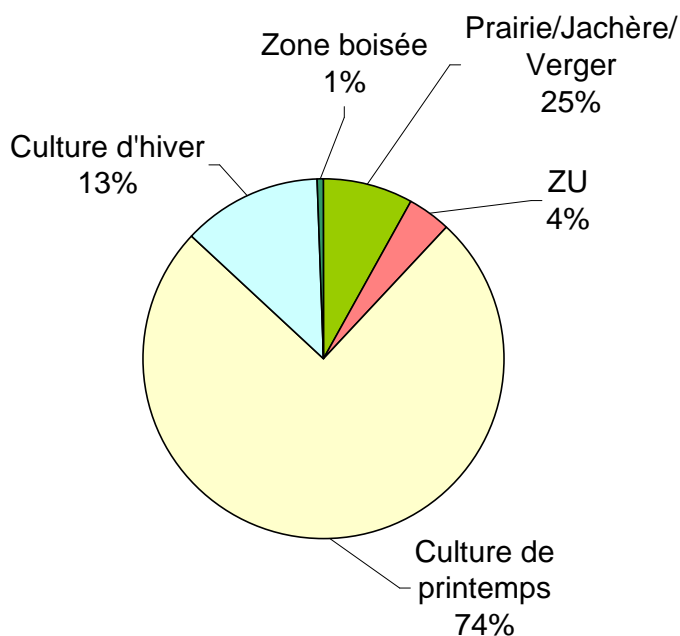
Afin de pouvoir analyser l'influence de quelques paramètres, nous allons nous placer sur un bassin versant pédagogique, le bassin versant e, par exemple, constitué de 5 sous bassins versant (E211, E21, E2, E1 et E) dont voici les caractéristiques :

Bassin versant	Supf (km²)	Altitude max (m)	Altitude min (m)	Longueur hydraulique (km)	Pente (m/m)	Tc (h)
E211	0.14	300.00	230.00	0.64	0.11	0.13
E21	0.11	245.00	215.00	0.51	0.06	0.17
E2	0.33	295.00	200.00	0.91	0.10	0.18
E1	0.12	225.00	175.00	0.63	0.08	0.14
E	0.07	220.00	175.00	0.53	0.08	0.11
e	0.77	300.00	175.00	1.83	0.07	0.34

L'occupation des sols de chaque sous bassin versant est la suivante :

Bassin versant	Prairie/Jachère/Verger	ZU	Culture de printemps	Culture d'hiver	Zone boisée	%tot
E	14%	4%	74%	8%	0%	100%
E1	7%	3%	56%	33%	2%	100%
E2	10%	6%	70%	13%	0%	100%
E21	9%	3%	84%	5%	0%	100%
E211	0%	0%	98%	2%	1%	101%
e	8%	4%	75%	13%	1%	100%

Globalement, on s'aperçoit sur le graphique suivant que près de 90% des terres sont cultivées, soit dès l'automne, soit au printemps.



3.4.1 SCENARIOS ENVISAGES

Comme nous l'avons montré précédemment le coefficient de ruissellement des cultures d'hiver et de printemps connaissent une variation saisonnière non négligeable.

Nous avons donc effectué 4 scénarios, toujours réalisés pour une pluie décennale de durée 30min, afin d'observer l'impact sur les débits et volumes de crue :

- **Scénario 1** : nous sommes au mois d'avril, les cultures d'hiver sont largement sorties, elles permettent une infiltration optimale, le coefficient choisi est de 0.2. Tandis que les terres non cultivées en hiver viennent d'être labourées, roulées et semées, aucun couvert végétal n'est visible, le coefficient choisi est 0.5.
- **Scénario 2** : nous sommes au mois de juillet, cultures de printemps comme cultures d'hiver, sont sorties et la récolte n'a pas encore été effectuée. Le couvert végétal des terres est important le coefficient choisi pour les deux revêtements est de 0.2.
- **Scénario 3** : nous sommes en octobre/novembre, les terres devant accueillir des cultures d'hiver viennent d'être labourées et roulées, le coefficient choisi est de 0.4. Tandis que les cultures de printemps, qui viennent d'être récoltées au mois d 'août, ont été déchaumées, et les terres sont donc à nue, terrain peu favorable à l'infiltration, le coefficient choisi est de 0.4 également.
- **Scénario 4** : scénario le plus défavorable, il a lieu au mois d'octobre. les cultures d'hiver viennent d'être semées, aucun couvert végétal n'est apparent, les pluies qui se sont déjà abattues, ont cassé les mottes, et rendu le terrain humide, le coefficient choisi est de 0.6. Ces mêmes pluies ont de la même façon contribué à la formation d'une croûte de battance sur les cultures de printemps qui viennent d'être déchaumées, le coefficient choisi est alors de 0.5.

Le tableau suivant récapitule les coefficients de ruissellement associés à chaque sous bassin versant pour les différents scénarios :

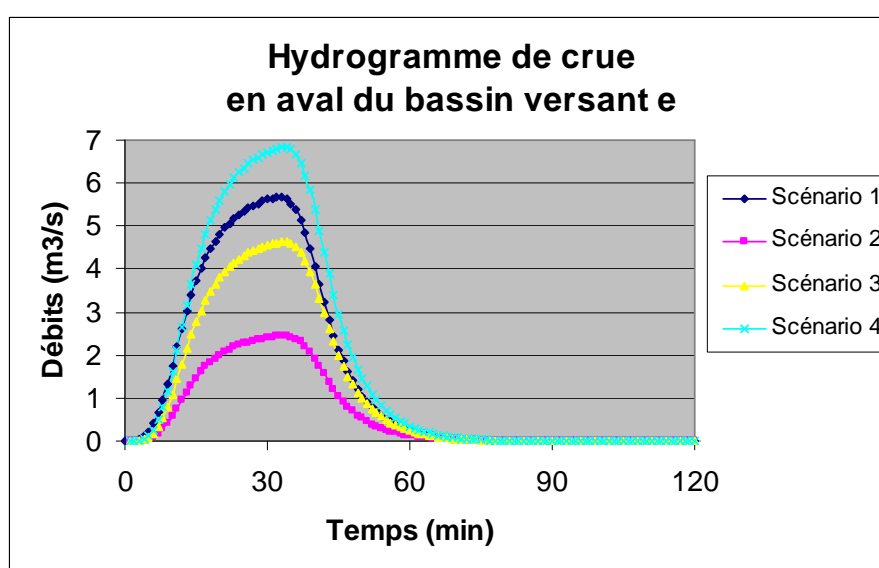
Bassin versant	Coefficient de ruissellement décennal			
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
E	0.436	0.213	0.377	0.533
E1	0.376	0.207	0.386	0.531
E2	0.428	0.215	0.384	0.539
E21	0.463	0.213	0.389	0.560
E211	0.498	0.214	0.407	0.598
e	0.439	0.213	0.389	0.551

On s'aperçoit que le scénario 4 fournit un coefficient de ruissellement plus de 2 fois supérieur à celui suggéré par le scénario 2. L'influence des paramètres est d'autant plus visible que ce bassin versant est cultivé à 90%. Les débits décennaux observés au niveau de l'exutoire du bassin versant e vont donc varier dans une fourchette équivalente.

3.4.2 RESULTATS

Les débits et volumes décennaux ont été calculés par la méthode rationnelle en trois points du bassin versant : à l'exutoire des sous bassins versants E211, E21 (où l'on retrouve non seulement les eaux de E21 mais aussi de E211), et à l'exutoire du bassin versant global e :

Bassin versant	Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3		Scénario 4	
	Q_{10} (m ³ /s)	V_{10} (m ³)	Q_{10} (m ³ /s)	V_{10} (m ³)	Q_{10} (m ³ /s)	V_{10} (m ³)	Q_{10} (m ³ /s)	V_{10} (m ³)
E211	1.10	1973	0.47	848	0.90	1612	1.32	2370
E21	1.88	3380	0.83	1495	1.55	2794	2.26	4071
e	5.17	9304	2.51	4519	4.58	8239	6.49	11689



Les résultats sont éloquentes : dans le scénario 2, les débits en aval sont faibles, tandis que dans le scénario 4, ils prennent une grande ampleur, avec des débits et volumes de crue 3 fois plus importants que dans le scénario 2.

Si l'on attache aux valeurs des débits spécifiques (c'est-à-dire le débit rapporté à la surface du bassin versant), on s'aperçoit qu'ils varient de 33 l/s/ha dans le scénario 2 à 67 l/s/ha dans le scénarios 1 atteignant même 84 l/s/ha dans le dernier scénario.

Ces dernières valeurs se rapprochent du seuil de 100 l/s/ha à partir duquel on considère que l'on rentre dans le domaine de la crue torrentielle et de la coulée de boue.

Les photos prises sur ce bassin versant confirme d'ailleurs ces résultats :

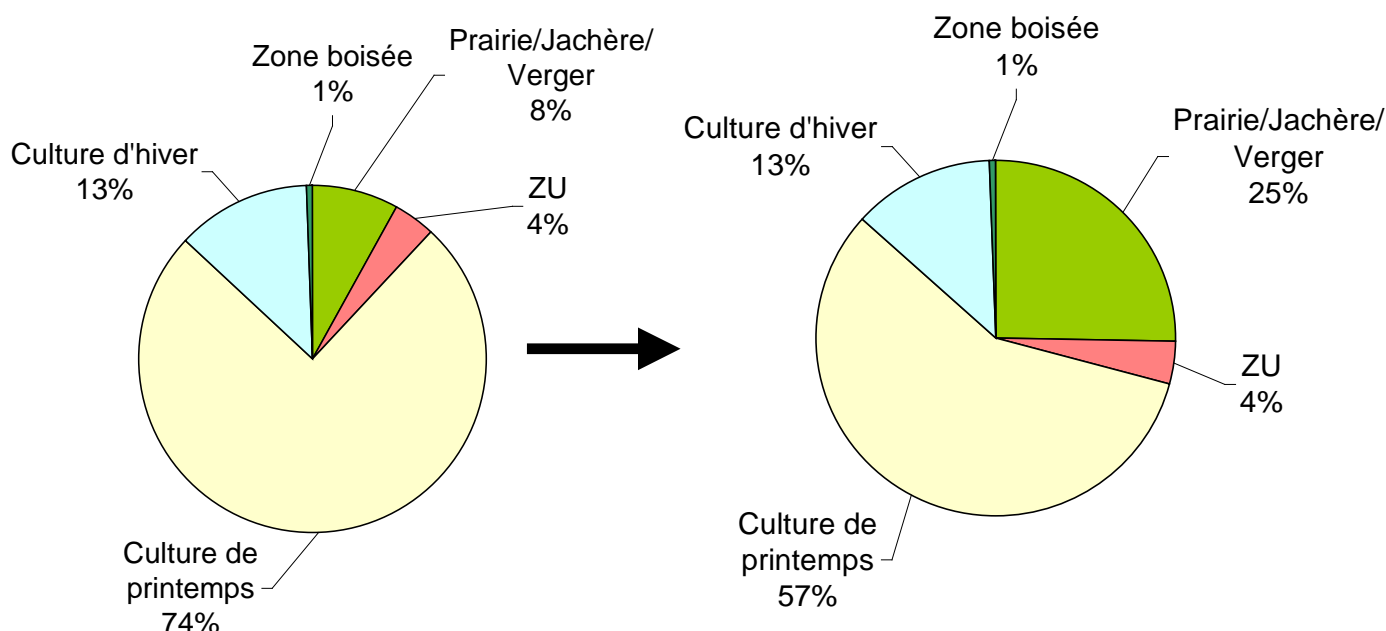


3.4.3 CONCLUSION

- Pour l'ensemble de l'étude, nous avons choisi un coefficient de ruissellement identique pour les cultures d'hiver et les cultures de printemps, égal à 0.4. Ce qui correspond approximativement à une valeur moyenne. Il faut cependant rester conscient de la grande variabilité des phénomènes dans la réalité et donc des résultats obtenus à partir de ces hypothèses.
- L'influence de la valeur du coefficient de ruissellement montre l'intérêt de mesures agronomiques, décrites en phase 2.

3.5 IMPORTANCE DE LA DIVERSIFICATION DE L'OCCUPATION DU SOL

Reprenons le bassin versant précédent, pour le scénario 3, scénario utilisé par la suite de l'étude, et observons l'impact qu'aurait une augmentation du pourcentage de terres en jachère sur les volumes et débits de crue décennaux. Imaginons que la bassin versant soit recouvert à 25% de Prairie/Jachère/Verger, on aurait alors l'occupation des sols suivante :



La bassin versant reste encore très largement cultivé (70%), mais on obtient une baisse du coefficient de ruissellement global de 0.39 à 0.33, ce qui se ressent sensiblement sur les débits et volumes de crue :

Bassin versant	Avant		Après	
	Q_{10} (m ³ /s)	V_{10} (m ³)	Q_{10} (m ³ /s)	V_{10} (m ³)
e	4.58	8239	3.85	6933

On s'aperçoit que cette mesure équivaut au stockage de 8239-6933~1300 m³, c'est-à-dire à la mise en place d'un bassin de taille déjà conséquente.

Cette mesure associée à d'autres, comme la mise en place de bandes enherbées et de haies, peut donc lutter efficacement contre les problèmes de ruissellement et d'érosion sans toutefois devoir mettre en œuvre des moyens lourds.

3.6 HYDROLOGIE DES COURS D'EAU

3.6.1 PRESENTATION DU BASSIN VERSANT

Les éléments suivants sont tirés des études du SRAE (Schéma d'aménagement hydraulique de l'Ozon) et du BCEOM (Note de présentation du PPR de l'Ozon).

a) Géométrie

L'Ozon draine un bassin versant de 101,6 km² à la confluence avec le Rhône. Il prend sa source sur la commune d'Heyrieux, dans les collines du Bas Dauphiné, à l'altitude 300 mNGF. Il s'écoule suivant une direction Est/Ouest, pour rejoindre le Rhône à 150 mNGF, soit une pente moyenne de 0,7 %.

Sur le secteur de la Communauté de Communes du Pays de l'Ozon, la pente est voisine de 0,4%, localement plus faible en amont de la route nationale n°7 (0,26%). A proximité de la confluence avec le Rhône, on n'observe pas de tronçon plus plat du fait de l'artificialisation du confluent réalisée dans le cadre de l'aménagement du Rhône.

b) Réseau hydrographique

De par la topographie, les affluents de l'Ozon sont principalement situés en rive gauche, d'où l'effet de dissymétrie.

La partie sud du bassin versant est caractérisée par de nombreux vallons et combes, orientés Sud/Nord.

La partie nord, rive droite de l'Ozon, est constituée d'une plaine très étendue, aux sols relativement perméables. En conséquence, aucun ruisseau n'y coule et il n'y a donc pas d'affluent en rive droite.

Le principal affluent est l'Inverse, qui draine un bassin versant de 11 km², avec une pente moyenne de 1,5%.

C'est le seul affluent sur le périmètre de la Communauté de Communes.

3.6.2 DEBITS

L'étude du BCEOM de 1997 « Bassin versant de l'Ozon- Cartographie de l'aléa inondation fournit les valeurs de débits suivants :

Secteur	Débits de pointe de crue	
	T=10 ans	T= 100 ans
Ozon amont	11.20 m ³ /s	16 m ³ /s
Inverse de Communay à Simandres	2.0 à 11.70 m ³ /s	2.80 à 16.50 m ³ /s
Fossé du Plan et Combeau	4.10 m ³ /s	5.70 m ³ /s
Ozon aval	19 à 20 m ³ /s	28 à 29 m ³ /s

3.6.3 SYNTHÈSE

Un PPR (Plan de Prévention des Risques) est actuellement en cours de réalisation sur la vallée de l'Ozon. Le PPR a pour but d'effectuer un zonage des zones exposées au risque inondation causées par la crue centennale de l'Ozon et de l'Inverse.

Ces zones exposées au risque inondation sont décomposées en deux classes : une zone rouge et une zone bleue, auxquelles s'ajoutent une zone d'apport des eaux pluviales (zone blanche) correspondant au reste du bassin versant.

C'est sur cette zone blanche que nous intervenons dans le cadre de notre étude et il est évident que les mesures mises en œuvre pour réduire le ruissellement agricole aura un impact direct sur les débits de crue de l'Ozon.

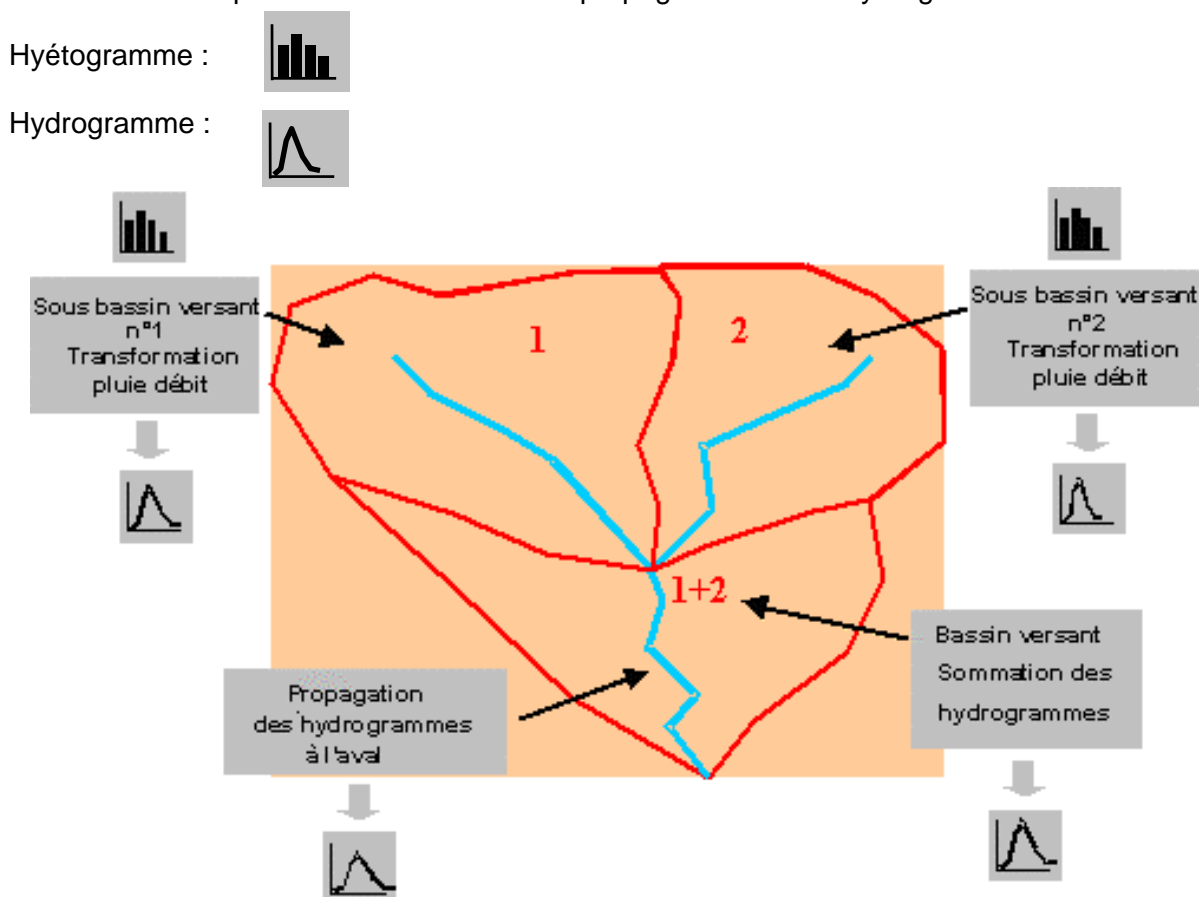
Ainsi l'ensemble des aménagements prescrits dans cette étude, et dont l'objectif premier est la maîtrise du ruissellement dans les zones agricoles participeront également à la réduction des débits de crue de l'Ozon et à la diminution du risque dans les secteurs inondables.

3.7 CONSTRUCTION DU MODELE HYDROLOGIQUE

3.7.1 OBJECTIFS

L'objectif du modèle pluie-débit mis en œuvre dans le cadre de cette étude est de mieux percevoir l'interaction des différents bassins versants, leur réponse à un épisode pluvieux. Cela permet d'aborder les écoulements et les débits sous un aspect dynamique.

Ce type de modèle partant d'un hyétoGramme type (pluie tombant sur un bassin versant) assure la transformation en hydrogrammes élémentaires (variation du débit au cours du temps) à l'exutoire de chaque sous bassin versant et propage ensuite les hydrogrammes cumulés à l'aval.



Ce type de modèle permet d'approfondir l'état des lieux mais aussi :

- De tester et de dimensionner des aménagements hydrauliques
- De tester une modification des pratiques agricoles à l'échelle des différents bassins versants.

3.7.2 MISE EN PLACE DU MODELE

Le logiciel employé pour la modélisation pluie-débit (Hydrologic Modeling System) a été développé par le centre d'études américain en hydrologie Hydrologic Engineering Center.

Ce logiciel permet la réalisation de modèles complexes.

a) Découpage en sous bassins versants

Ce modèle a pour but de mieux appréhender la contribution durant une crue de chaque sous bassin versant et de tester l'impact de la mise en place de certains aménagements. C'est pourquoi chaque bassin versant a été découpé en sous bassins versants de taille très hétérogènes selon les enjeux rencontrés. La cartographie de ce découpage est fournie en élément hors texte.

a) Les paramètres physiques du modèle

Il s'agit de données hydrologiques ou hydrauliques relevant de la topographie du terrain. Plusieurs données sont essentielles pour le modèle :

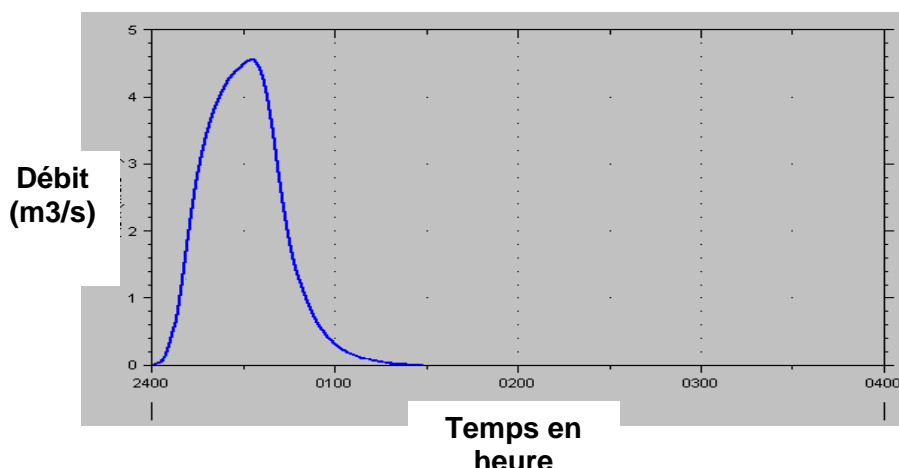
- La surface du sous bassin versant ;
- La capacité de stockage et d'infiltration des eaux de chaque sous bassin versant déduite à partir du coefficient de ruissellement calculé à l'aide de l'occupation du sol ;
- Le temps de concentration (temps mis par une goutte d'eau pour parcourir le plus long drain hydraulique) de chaque sous bassin versant. La surface, la pente moyenne et la longueur du plus long drain hydraulique sont nécessaires au calcul de ce paramètre ;

b) Calage du modèle

L'étude hydrologique a été menée grâce à la méthode rationnelle à l'échelle de chaque sous bassin versant. Ainsi, on dispose de débits et de volumes caractéristiques de crue en de très nombreux points des différents bassins versants. Le modèle étant destiné à produire des crues de projet décennales, il est calé sur ces débits de pointe et volumes ruisselés décennaux.

Pour obtenir un calage optimal, on joue essentiellement sur deux paramètres : le laminage (temps nécessaire à la décrue), et le temps de propagation des hydrogrammes des sous bassins versants aux exutoires des bassins versants.

Hydrogramme de crue décennale obtenu à l'exutoire du bassin versant e :



4. HYDRAULIQUE ET EROSION

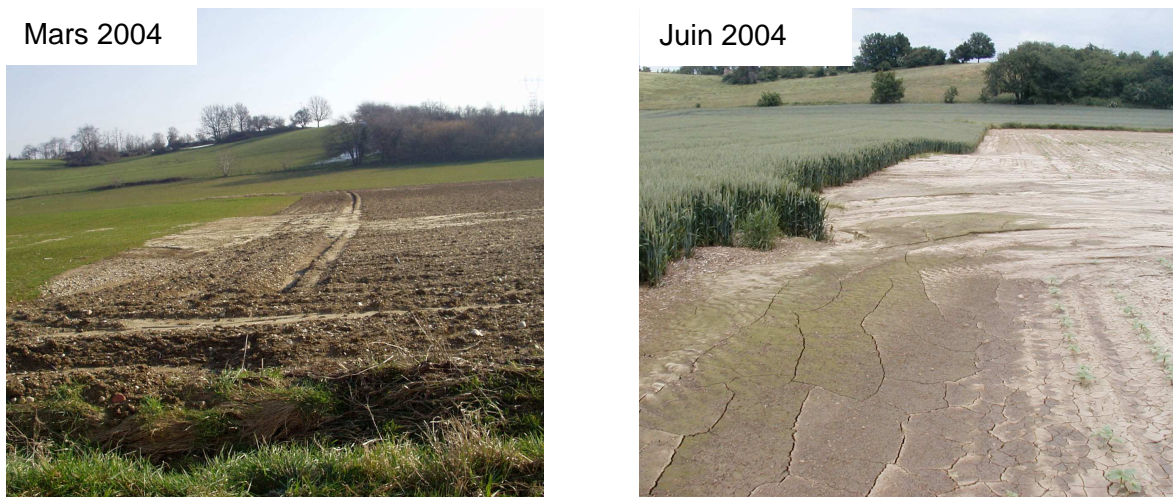
4.1 RUISSELLEMENT ET EROSION HYDRIQUE

4.1.1 DEFINITION DES PROCESSUS

L'érosion des sols se développe lorsque les eaux de pluie, ne pouvant plus s'infiltrer dans le sol, ruissellent sur la parcelle en emportant des particules de terre.

Ce ruissellement de surface se produit soit lorsque l'intensité de la pluie est supérieure à la conductivité hydraulique à saturation du sol (ruissellement hortonien), soit lorsque le cumul de pluie est supérieur à la capacité de stockage (ruissellement par surface saturée).

Le premier type est favorisé par des événements orageux intenses, la présence d'une croûte de battance, un sol bien drainé et humide, une nappe profonde.



Formation d'une croûte de battance

Le second est lié à une pluie de fort cumul et un sol imperméable (sol peu épais, bas fonds humide, nappe proche de la surface, semelle de labour,...).

Bien que ces deux types de ruissellement apparaissent généralement dans des contextes différents, on observe parfois une combinaison des deux (Cros-Cayot, 1996).

Le détachement des particules est contrôlé par deux types d'agents :

- les gouttes de pluie, par leur impact et l'humectation des fragments terreux qu'elles provoquent (Boiffin, 1984; Le Bissonais, 1988) ;
- le ruissellement qui exerce une contrainte tractrice à la surface du sol ; cette dernière augmente avec le gradient de pente, la concentration du flux (via le gradient hydraulique) et le déficit de charge solide par rapport à la capacité de transport (Rauws et Gavers, 1988).

Une fois le ruissellement déclenché sur une parcelle, l'érosion peut prendre différentes formes se combinant dans l'espace et dans le temps : l'érosion de versant, diffuse ou en rigoles, et l'érosion linéaire ou concentrée de thalweg.

L'érosion est diffuse lorsque le détachement des particules à la surface du sol est essentiellement dû à l'action des pluies ; le ruissellement est superficiel, pelliculaire ou en filets instables, et exporte les particules fines, déchausse les plants et met en relief les cailloux.

L'érosion en rigole se traduit par l'incision de lignes d'écoulement. Elles peuvent correspondre à des motifs agraires (dérayure, fourrière, traces de roue par exemple) ou à des motifs topographiques. Sur ces lignes, la vitesse tractrice du ruissellement dépasse une valeur critique et tous les agrégats et particules sont susceptibles d'être mobilisés.



Erosion en rigole, incision d'une
ligne d'écoulement

4.1.2 LES FACTEURS DU RUISSELLEMENT ET DE L'ÉROSION

D'après les définitions précédentes, on voit que les processus érosifs dépendent d'une multiplicité de facteurs interagissant entre eux et sont de ce fait difficiles à modéliser. On peut toutefois distinguer les quatre grands facteurs naturels suivants : **le sol** (capacité d'infiltration, stabilité structurale, état de surface), **le climat** (intensité et hauteur des précipitations, état hydrique du sol), **l'occupation du sol et les pratiques culturales** (enherbement, sens des cultures), **la morphologie du terrain** (pente et longueur de parcelle).

Le pouvoir de l'homme sur ces facteurs naturels est faible mais existe ; l'occupation du sol et les pratiques culturales sont des domaines d'intervention possible de l'homme.

4.1.3 CONSÉQUENCES DE L'ÉROSION

Au niveau des parcelles agricoles, les départs de terre, conséquences de l'érosion provoquent :

- une diminution d'épaisseur de la couche arable. Il faut savoir que la perte de terre fine est en moyenne en Europe de 1 tonne/ha/an. Mais elle est souvent 10 à 20 fois plus forte. Cette terre fine, la plus riche, et les fertilisants qu'elle fixe, est un capital perdu pour l'agriculteur,
- une réduction de la superficie cultivable du fait du ravinement permanent,
- la gêne occasionnée aux passages d'engins agricoles par la présence de ravine d'érosion,
- Les dégâts annuels causés aux cultures par arrachement et ensevelissement.
- une baisse de la stabilité structurale des sols facilitant l'apparition d'une croûte de battance rendant le travail des parcelles beaucoup plus difficile.

En aval des terres agricoles, les dégâts causés sont:

- des dégâts à l'habitat, la voirie et autres équipements collectifs, causés par la brutalité de l'écoulement, l'inondation temporaire et les dépôts de terre qui subsistent ensuite. De plus, le matériau érodé participe au colmatage régulier des réseaux de collecte d'eau.
- une incidence sur la qualité des eaux de rivière et de nappe.

4.2 ANALYSE DU RISQUE DE DEBORDEMENT

Lors de la visite de terrain, le relevé des ouvrages a été réalisé, ainsi que les relevés de sections caractéristiques de fossés. Pour chacun d'entre eux, leur capacité a été calculée et comparée aux débits caractéristiques de crue.

4.2.1 CAPACITES DES OUVRAGES DE TYPE BUSE

La capacité des ouvrages a été évaluée à l'aide de la formule d'un écoulement en charge de type Borda :

$$Q = S \cdot \sqrt{2g\Delta h}$$

avec $\Delta h = \frac{\Delta H}{1 + K_e + K_s + K'}$

et $K' = \frac{2gL}{K^2 R_h^{4/3}}$

où	Q	= débit de débordement	(m ³ /s)
	S	= section de l'ouvrage	(m ²)
	g	= accélération de la gravité	(9,81 m/s ²)
	Δh	= charge réelle	(m)
	ΔH	= charge disponible	(m)
	K _e	= coefficient de perte de charge à l'entrée de l'ouvrage	
	K _s	= coefficient de perte de charge en sortie de l'ouvrage	
	K'	= coefficient de perte de charge dans l'ouvrage	
	L	= longueur de l'ouvrage	(m)
	K	= coefficient de rugosité de Strickler	
	R _h	= rayon hydraulique	(m)

Intervalles de variation :

- K_e - varie de 0,1 pour une entrée profilée à 0.5 pour une entrée à angles vifs
- peut être majoré si des turbulences viennent aggraver l'écoulement (par exemple le rejet d'un affluent)
- K_s - varie de 0,1 à 0,3 suivant la pente à la sortie de l'ouvrage
- K - varie de 25 pour une section encombrée à 60 pour une section bétonnée lisse

4.2.2 CAPACITE DES FOSSES

La capacité des sections de fossés a été évaluée à partir de la Formule de Manning-Strickler

$$Q = K S R_h^{2/3} \sqrt{i}$$

- i : pente moyenne (m/m)
 S : section (m²)
 R_H : Rayon hydraulique (m)
 K : coefficient de Manning-Strickler

Les fossés étant enherbés, le coefficient de Strickler choisi est de 20.

4.2.3 SYNTHESE

Cette méthode a permis d'identifier les points sensibles, et de remarquer que de façon générale, ce sont les ouvrages qui sont limitant plutôt que les fossés.

Les bassins existants ont également été recensés, l'ensemble de leurs caractéristiques sont présentés dans le tableau suivant :

Commune	Nom	Bassin versant	Volume	Surface drainée	Dysfonctionnement
St-Symphorien-d'Ozon	Bassin du carrefour de la Patte d'Oie	G3	600 m³	11 ha	
	Bassin du Cantou	G1	2000 m³	50 ha	
	Bassin de la Croix Rouge	G2	1200 m³	14 ha	
	Bassin du Petit Chantoire	G61	2000 m³	19 ha	Se remplit mal
Ternay	-----				
Communay	Bassin chemin de Genevrey	K22	1000 m³	5 ha	
	Bassin de la Salla	L11	1700 m³	87 ha	Doit être curé
	Bassin de la Troupillère	O1	5000 m³	63 ha	
Simandres	Bassin rue de Limon	J1	500 m³	29 ha	
	Bassin route de Marennes, long de l'autoroute	J3	2000 m³	81 ha	Se remplit mal
	Bassin chemin de Beyron	H1	200 m³	1.5 ha	
Sérézin-du-Rhône	Bassin de la Garenne	c	2000 m³	70 ha	Doit être curé
	Bassin rue de la Grande Borne	A1	1000 m³	5 ha	
	Bassin chemin de Crapon	B2	600 m³	8.5 ha	Se remplit mal

Les volumes des bassins ont été estimés lors de la campagne de terrain, et ne doivent donc être considérés que comme des ordres de grandeur.

4.3 DYSFONCTIONNEMENTS CONSTATES

Voici de façon assez exhaustive les grands types de problèmes rencontrés :

4.3.1 GRANDES PARCELLES CULTIVEES DANS LE SENS DE LA PENTE

De nombreuses parcelles sont cultivées dans le sens de la pente alors qu'il ne serait parfois pas plus contraignant de cultiver perpendiculairement à la pente.
De plus ces parcelles n'offrent en général aucun obstacle de type talus ou haie à l'écoulement des eaux.



Grandes parcelles cultivées dans le sens de la pente
n'offrant aucun obstacle aux écoulements

4.3.2 EFFONDREMENT DE TALUS

Un autre problème récurrent est le labour des parcelles jusque sur les talus ou les routes. Le travail des terres en bordure de parcelle contribue à l'effondrement des talus et aux dépôts de boue sur les routes.



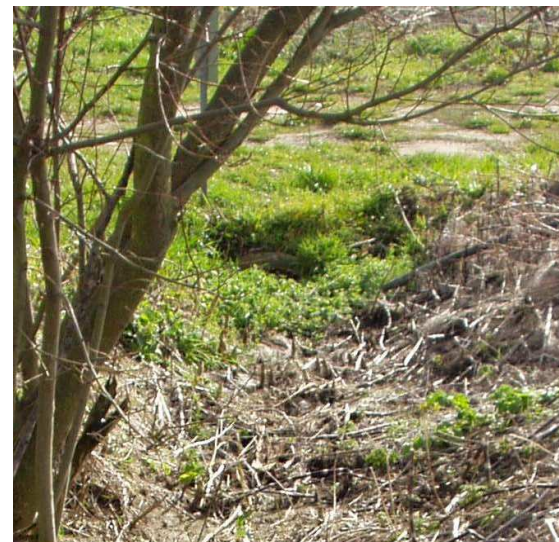
Labour jusque sur la route



Effondrement d'un talus et
dépôt de boue sur la route

4.3.3 BUSES OBSTRUEES, FOSSES ENGRAVES

Certaines buses mériteraient parfois d'être curées, car les dépôts de boue diminuent fortement leurs capacités. De la même façon, les fossés engravés doivent être nettoyés pour éviter tous débordements intempestifs.



Buses à entretenir, fossé à curer

4.3.4 ZONE DE STAGNATION DES EAUX

Ces zones, si elles peuvent avoir un effet d'atténuation des crues en aval, sont nuisibles aux cultures inondées.



Zones de stagnation des eaux

4.3.5 RAVINES D'ÉROSION DANS CULTURE

Les ravines d'érosion sont la trace de perte en terre importante. La formation de ces rigoles gênent la circulation des engins agricoles.



Erosion dans culture

4.3.6 DOMMAGES AUX HABITATIONS ET A LA VOIRIE

L'association de tous les dysfonctionnements vus jusqu'à présent causent en aval des inondations d'habitations, des débordements sur voiries, et parfois même l'effondrement de routes.



5. BILAN DE L'ETAT DES LIEUX

L'état des lieux a permis de dresser un certain nombre de constats mais aussi de construire une base solide pour la suite de l'étude.

Les bassins versants étudiés sont tous marqués d'une évolution de l'occupation du sol au cours du temps : prairie et élevage bovins ont peu à peu fait place aux grandes cultures.

Les problèmes de ruissellement et d'érosion ont déjà été pris en compte par endroit et des aménagements ont été réalisés en conséquence mais des dysfonctionnements d'ouvrages les rendent inefficaces. Le bassin du Petit Chantoire à St Symphorien, par exemple, n'a guère jamais connu plus de 20 cm d'eau, alors qu'il offre un potentiel de 3m de remplissage, et que celui-ci serait apprécié au vue des débordements et inondations causées par le fossé de Corbas un peu plus en aval.

Ainsi plusieurs travaux vont être à effectuer, priorisés en fonction des enjeux concernés et donc des risques encourus: certains consisteront en la création d'aménagements, d'autres en de la réhabilitation d'ouvrages existants.

Selon l'enjeu, nous avons établis 3 catégories de dysfonctionnement :

- Catégorie 1 : les enjeux concernés sont des zones habitées ou fréquentées (lieux publics)
- Catégorie 2 : les enjeux concernés sont des voiries, soumises à débordements, érosions, dépôts de terre.
- Catégorie 3 : les enjeux sont relatifs à des phénomènes d'érosions propres aux zones agricoles.

En ce qui concerne les problèmes causés par l'érosion des terres en parcelle agricole, l'ensemble des travaux consisteront en la mise en place de fossés, haies et bandes enherbées.

Les problèmes recensés en catégorie 1 et 2 feront l'objet de travaux prioritaires importants, avec la mise en place de bassins de rétention dans la plupart des cas.

L'ensemble des points de dysfonctionnement sont recensés sur le document hors texte intitulé plan de synthèse, récapitulés dans le tableau suivant et détaillés dans des fiches secteur (Rapport annexe, annexe 4).

Ces fiches présentées en annexe fournissent les caractéristiques principales du secteur (altitude, surface, occupation des sols), et rassemblent l'ensemble des problèmes rencontrés.

Commune	Priorité	Bassin versant	Dysfonctionnements identifiés/ Enjeux concernés	Rapport Annexe Page
Saint-Symphorien-d'Ozon	1	e (cimetière)	Deux habitations sont inondées en cas de fortes pluies par les eaux de ruissellement. Ces eaux plus en aval débordent au niveau du rond point sur la route départementale située au pied des lotissements « les Terrasses de l'Ozon »	9
	1	g4 (Chemin de Vénissieux)	Une habitation se trouve au niveau de l'exutoire d'un bassin versant agricole; le propriétaire a du mettre une protection pour stopper les eaux et les dévier sur le chemin, qui est fortement érodé et conduit sur le village en aval.	18
	1	G7 (Collège)	Le parking du collège se situe au niveau de l'exutoire du bassin versant totalement cultivé, il est donc régulièrement recouvert de boues.	24
	1	g6 (Fossé de Corbas)	Le fossé de Corbas déborde au niveau des lotissements des Magnolias. Le bassin du Petit Chantoire situé en amont ne se remplit pas.	27
Communay	1	K (terrain de football/Coteaux)	Construction d'un complexe sportif d'où la nécessité de mettre en place un bassin pour le protéger et compenser l'imperméabilisation par les nombreux lotissements construits ces dernières années.	33
	1	N (La Goule)	Le bassin situé le long des terrains de tennis a été dimensionné pour recevoir les eaux des lotissements. Or, il reçoit aussi les eaux issues du ruissellement agricole, donc il déborde et inonde les lotissements.	38
	1	p (Charvas)	A l'aval de l'étang, le fossé disparaît en raison du passage de tracteurs, les eaux débordent donc et ruissellent jusqu'à une habitation.	43
	1	l1 (La Salla)	Le bassin de la Salla récupère efficacement les eaux de la combe mais en aval de l'autre côté de l'autoroute les eaux inondent une habitation	47
	1	o (La Gueule Noire)	Un fossé drainant les eaux des cultures arrive à Communay et déborde en raison d'un ouvrage limitant.	52
Ternay	1	p3 (Chemin de Ravareil)	Des habitations se trouvent au niveau de l'exutoire du bassin versant.	56
Sérézin-du-Rhône	1	d (Combe de Fond Bourse, Sérézin)	Les eaux de ruissellement canalisées dans la combe de Fond Bourse arrive directement sur une habitation, ce qui a poussé le propriétaire à créer une diguette pour se protéger.	62
Simandres	1	H2 (Lotissement le Chatenay)	Le lotissement est situé à l'exutoire d'un bassin versant agricole. Son réseau a fait l'objet d'une étude par la SOGEDO en raison de débordements fréquents.	66

Commune	Priorité	Bassin versant	Dysfonctionnements identifiés/ Enjeux concernés	Page
Communay	2	Q (Sud du bois de Cornavent)	Les eaux provenant du bois de Cornavent rejoignent un fossé en passant sur la route. >> dépôt de boue	68
Ternay	2	S (RD612=route de Sérézín)	Les eaux provenant de la Combe Mayol saute le talus et inonde la route départementale 612.	72
	2	R (Combe Mayol)	Les eaux de ruissellement sont canalisées par la route, l'ouvrage d'évacuation (buse) est totalement obstruée	72
Simandres	2	j (J1, Limon)	Les eaux agricoles érodent fortement les cultures et rejoignent le bassin en passant sur la route >> dépôt de boue important	77
	2	j (J2, route de la Simonetière>> chemin de Berry)	Les eaux de la combe sont directement évacuées sur la route de Berry -> dépôt de boue	77
	2	H1-H3 (Route de Lyon/Chemin de Beyron)	Débordement des eaux sur la route qui amènent de la boue au centre de Simandres	82
	2	g19 (Rue de la Mère Tombel/ Fonderie=RD156)	Débordement sur la RD156 située à l'exutoire de 2 combes.	86
	2	h4 (Combe louvat)	Débordement sur la route de Marennes	91

Commune	Priorité	Bassin versant	Dysfonctionnements identifiés/ Enjeux concernés	Page
Saint-Symphorien-d'Ozon	3	G11 (Chemin des Vignes/ RN7)	Erosion importante du chemin des Vignes Ravine dans culture	95
	3	g5 (Lotissement Les Magnolias)	Dépôt de terre dans culture, érosion cultures et chemins.	98
Sérézín-du-Rhône	3	a (Les Lardières)	Dépôts de terre dans culture, ravines d'érosion	101
	3	b (Les Verchères)	Erosion des terres	106
	3	c (Combe de la Garenne)		109
Simandres	3	H (Inverse aval Simandres)	Effondrement talus	113

PHASE 2-PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

6. OBJECTIFS

Les objectifs principaux des aménagements sont les suivants :

- Limiter l'érosion et le ruissellement à sa source à l'échelle de la parcelle agricole.
- Maîtriser la propagation et la concentration du ruissellement : débits, charriage.
- Protéger des débordements les voiries et les zones habitées.

7. MISE EN PLACE DU DISPOSITIF DE LUTTE CONTRE LE RUISSELLEMENT ET L'ÉROSION

7.1 UN DEVOIR QUI APPARTIENT A TOUS

La gestion d'un bassin versant agricole en vue d'en réduire le ruissellement revient à chacun, exploitants agricoles comme collectivités qui ne peuvent pas assurer seules les conséquences de l'agriculture. Et c'est par des *actions simultanées et coordonnées de l'ensemble de ces acteurs* que l'on obtiendra des résultats probants.

Les actions de lutte peuvent porter sur la genèse du ruissellement, en intervenant directement sur le sol cultivé, ou sur son parcours, en intervenant de l'amont vers l'aval.

La mise en œuvre des moyens de lutte impose de tenir compte du contexte topographique (position amont-aval) et d'intégrer les modifications de la structure hydrographique induites par les pratiques agricoles.

7.1.1 RAPPEL SUR LE CODE CIVIL

a) Article 640

« Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué. Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement. Le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur »

b) Article 641

« Tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds. Si l'usage de ces eaux ou la direction qui leur est donnée aggrave la servitude naturelle d'écoulement établie par l'article 640, une indemnité est due au propriétaire du fonds inférieur... »

7.1.2 LES EXPLOITANTS AGRICOLES

En **position amont**, l'action doit porter sur la maîtrise de la genèse du ruissellement en évitant ou en retardant le plus possible sa formation. Cette action doit avant tout être menée par l'agriculteur lui-même, à l'échelle de la parcelle ou du groupe de parcelles. Ce deuxième cas suppose un contrôle collectif des pratiques par les exploitants.

Eviter ou retarder la formation du ruissellement peut se faire en augmentant la rugosité et la perméabilité du sol travaillé. Sur les intercultures d'automne et d'hiver, il est par exemple souhaitable de réaliser et de maintenir un travail grossier. La couverture du sol par une culture appropriée installée précocement ou par d'abondants résidus végétaux (mulch) limite fortement l'impact des gouttes d'eau sur les agrégats terreux et contribue efficacement au maintien de cette bonne perméabilité.

En cas de ruissellement, une forte couverture du sol fait obstacle aux écoulements, favorisant ainsi une meilleure infiltration, ceci d'autant plus que la lame d'eau est mieux étalée.

Les agriculteurs peuvent également porter leur attention sur les traces de roues, soit en réduisant leur nombre (pour les cultures en place), soit par une reprise des surfaces compactées (pour les déchaumages ou chantiers de récolte). En effet, celles-ci favorisent la genèse d'un ruissellement et constituent de très bons collecteurs qui guident et concentrent le ruissellement.

Dans la mesure du possible, il faut cultiver son champ dans le sens inverse de la pente car cela contribue au ralentissement des écoulements et limite la formation de ravines. En effet, le travail du sol (labour, semi) engendre des sillons ; or, si ces sillons sont dans le sens de la pente, l'eau est acheminée à grande vitesse en bas de parcelle ce qui favorise l'érosion des terres. Tandis que dans le cas contraire, les petites quantités d'eau sont retenues et infiltrées par chaque sillon.

Pour éviter l'effondrement de talus et l'arrivée d'eau sur les voiries, il est nécessaire de ne pas cultiver son champ jusqu'en limite de parcelle et de maintenir une bande enherbée d'une dizaine de mètre qui permettra de conserver ses terres.

Le maintien des talus et haies existantes, voire la reconstitution de haie, sont également des actions à développer, car ces structures linéaires contribuent à une meilleure rétention des eaux. Ce sont également des solutions aux problèmes des trop longues parcelles qui favorisent les grandes vitesses, et les gros volumes d'eau.

Ces mesures sont nécessaires mais pas suffisantes et le travail doit se poursuivre en aval du bassin versant.

7.1.3 LES COLLECTIVITES

En **position aval**, les moyens de lutte relèvent de l'aménagement hydraulique : fossés, passage d'eau, retenues et bassins, ils n'intéressent plus directement l'exploitant agricole mais des maîtres d'ouvrages collectifs.

Les moyens doivent être mis en œuvre en tenant compte de la structure hydrographique du bassin versant agricole. Réalisés dans un but correctif (mesures compensatoires), ou préventifs (bonne pratique d'aménagement), les ouvrages sont destinés à stocker le maximum d'eau dans les terres agricoles. Afin de réduire la taille des ouvrages et leur emprise foncière, il est préférable de mettre en œuvre de petits aménagements se succédant le long des axes de concentration en amont.

7.1.4 DEUX GROUPES D'ACTEURS INDISSOCIABLES

Afin de pérenniser les ouvrages mis en place par les maîtres d'ouvrage collectifs et de limiter les coûts d'entretien, il faut réduire la charge en matière en suspension des écoulements, c'est-à-dire l'érosion des sols en amont, sous peine d'un engorgement rapide.

On s'aperçoit alors de l'importance du couplage des actions exploitants agricoles/collectivités, car ce sont les différentes bandes enherbées, haies, talus présents en amont du bassin versant qui vont permettre de limiter cette charge en matière en suspension et parfois permettre de résoudre l'ensemble des problèmes rencontrés.

Le travail commun de ces deux acteurs est nécessaire et utile aux deux partis car les dégâts causés par le ruissellement puis l'érosion n'épargnent aucun des deux.

7.1.5 BILAN DE L'ACTION A MENER

L'objectif de l'ensemble des aménagements qui vont être prescrits est de traiter au maximum le problème en amont, en zone agricole. Les techniques alternatives mises en place à ce niveau et décrites dans le paragraphe suivant ont une efficacité notable pour les pluies assez fréquentes, de temps de retour biennal.

Pour les pluies de temps de retour supérieur, la mise en place de bassin de rétention est nécessaire afin de protéger les habitations et la voirie; les techniques alternatives joueront alors le rôle de filtre, stoppant le maximum de matériaux sur le bassin versant et évitant ainsi l'engorgement des bassins.

7.2 EXEMPLES D'AMENAGEMENTS EXISTANTS EFFICACES



Fossé équipé d'ouvrages
ralentissant les écoulements



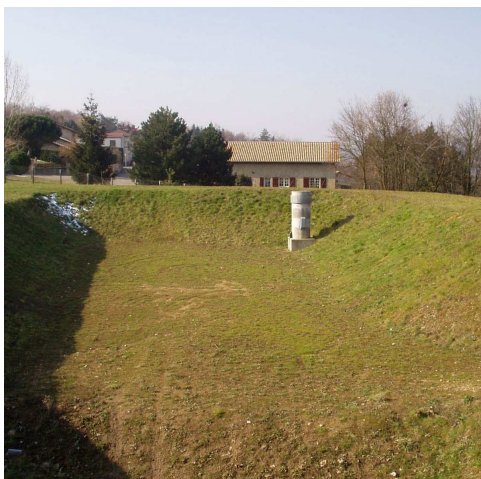
Haie située en travers d'un thalweg
au milieu d'une parcelle agricole



Bande enherbée maintenue dans un thalweg afin de ralentir les eaux et permettre l'infiltration



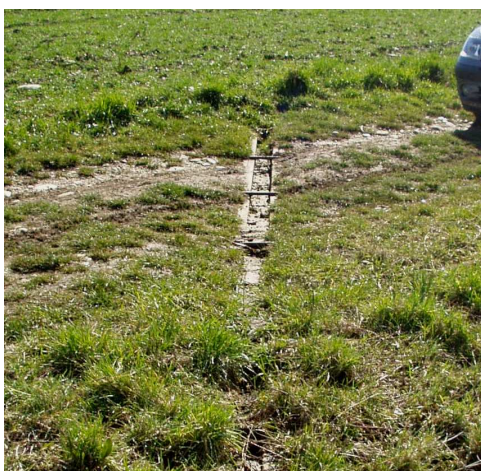
Digue en amont de lotissements permettant un stockage des eaux de



Bassin de rétention des eaux provenant du ruissellement agricole



Diguette avec surcreusement pour stocker les eaux provenant du ruissellement urbain



Saignée dans chemin pour dévier les eaux

8. BILAN DES TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LE RUISSELLEMENT

Les principales techniques qui permettent de répondre aux dysfonctionnements constatés sont les suivantes :

- Mise en place de haies
- Mise en place de bandes enherbées
- Pratiques culturales
- Fossés en escalier
- Réalisation de zones tampons
- Mise en place d'ouvrages limitant en lit mineur
- Bassins de rétention

Ces types d'aménagements font l'objet de fiches de synthèse présentant en détail leurs avantages, inconvénients, les aspects techniques, les principes de dimensionnements et leurs impacts. Ces fiches sont fournies en élément hors texte « Dispositif de lutte contre le ruissellement rural ».

8.1 AMENAGEMENT AGRI-ENVIRONNEMENTAUX

L'ensemble de ces techniques d'aménagement jouent un rôle essentiel au quotidien, car ce sont ces mesures les plus efficaces au cours des événements pluvieux de moyenne importance. Les différentes propositions d'aménagement ont été classées en trois priorités correspondant aux trois catégories de dysfonctionnement établies dans la phase 1 :

- Priorité 1 : les enjeux concernés sont des zones habitées ou fréquentées (lieux publics)
- Priorité 2 : les enjeux concernés sont des voiries, soumises à débordements, érosions, dépôts de terre.
- Priorité 3 : les enjeux sont relatifs à des phénomènes d'érosions propres aux zones agricoles.

8.1.1 PRATIQUES CULTURALES

Les pratiques culturales permettant de limiter le ruissellement en surface sont de plusieurs ordres :

- Couverture des sols en hiver et au printemps par des cultures intermédiaires
- Décompacter les sols pour assurer une bonne capacité d'infiltration, par exemple après une récolte de betteraves
- Limiter le compactage des sols en limitant le nombre de passage d'engins ou en diminuant le tassement dû aux roues des engins (double roue, roue à faible pression)
- Travailler les sols perpendiculairement à la pente.

La modification des pratiques culturales doit être réalisée sous la forme de conseils auprès des exploitants agricoles.

a) Localisation

Les cultures intermédiaires ne peuvent être mis en œuvre que sur les parcelles non semées de cultures d'hiver.

b) objectifs

Les objectifs sont de limiter :

- Le ruissellement de surface
- L'érosion des sols
- Les coulées de boue

c) Aspect technique

Différentes cultures peuvent être retenues pour couvrir les sols durant l'hiver : Ray Grass, luzerne, moutarde, trèfle, blé d'hiver.

Il convient de noter que le colza offre une bonne couverture des sols en hiver.

d) Estimatif des coûts

Ces techniques ne peuvent être mis en œuvre par les exploitants que si celles-ci sont rentables.

8.1.2 BANDES ENHERBÉES

a) Localisation

Les bandes enherbées, si elles n'ont pas été cartographiées, doivent être systématiquement implantées le long des fossés, côté culture amont.

Les linéaires proposés par priorité sur l'ensemble du secteur sont les suivants :

	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3
Linéaire (m)	4389	3304	1987

b) Objectifs

Les bandes enherbées permettent de filtrer les eaux avant qu'elles ne se rejettent dans les fossés. Ainsi les écoulements sont ralentis. Une partie de la pollution azotée et phosphorée est consommée. Les limons et argiles transportés par le ruissellement sont stoppés par les bandes enherbées qui permettent ainsi de conserver le capital de sol en amont.

c) Aspect technique

Les bandes enherbées situées en pied de parcelle et perpendiculaire à la pente devront avoir une longueur d'au moins 10 m pour être efficace. En ce qui concerne les bandes enherbées longeant les fossés situés parallèlement à la pente, cette longueur pourra être réduite à 3 m.

d) Estimatif des coûts

Ces dispositifs doivent être mis en œuvre en concertation avec les propriétaires des parcelles concernées. Ils doivent être intégrés à des mises en jachère ou bien à des aides financières du type Contrat d'Agriculture Durable.

La surface des bandes enherbées peut être comptée dans le total de la surface en jachère permanente, donc en déduction des surfaces cultivées, à condition :

- Qu'elles mesurent au minimum 10 m de large (depuis novembre 2000)
- Que leur superficie soit égale au moins à 10 ares (100 m*10 m) (Janvier 2001)

Le coût est estimé à 0.15 € HT/ml sur une base de 4m de large. Toutes les coûts de bandes enherbées chiffrées dans les fiches sont estimés sur une base de 4 m de large quelque soit leur vraie largeur (3 ou 10m).

	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3
Prix € HT	658	496	298

e) Emprise foncière

Les bandes enherbées varient entre 3 et 10 m de large, l'emprise foncière associée a été calculée sur une base de 4 m de large, largeur la plus représentative de l'ensemble des bandes enherbées qui devront être mises en place.

8.1.3 HAIES

a) Localisation

Les haies doivent être plantées perpendiculairement aux écoulements de surface. Elles se situent généralement en bordure de chemins ruraux ou de routes, mais aussi en milieu de bassin versant entre deux champs.

Les linéaires proposés par fiches secteur réalisées sont cartographiés.

	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3
Linéaire (m)	5513	4513	7148

b) Objectifs

L'objectif de ces aménagements est d'infiltrer les eaux de ruissellement. Cela permet d'alimenter la nappe phréatique et diminuer le volume de la crue, mais aussi de ralentir les écoulements, de protéger les sols de l'érosion, et d'éviter la formation de coulées boueuses.

De plus ces dispositifs présentent un intérêt écologique car ils permettent de créer des biotopes permettant le développement de la faune et de la flore.

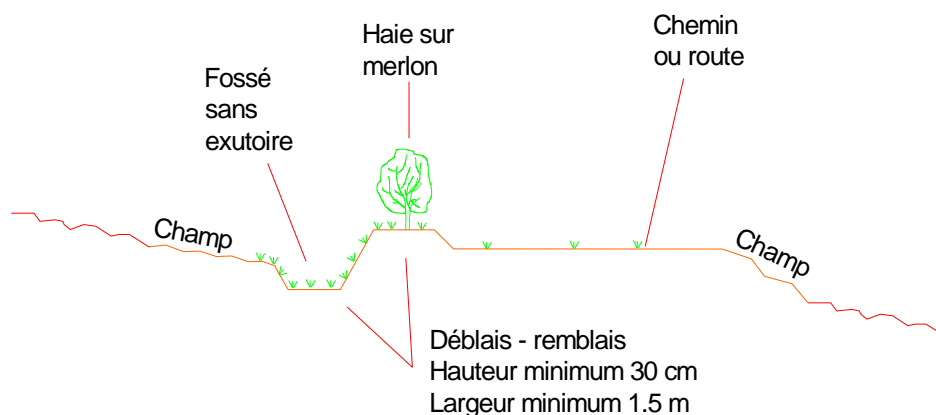
c) Aspect technique

La mise en place de haies présente des inconvénients qui peuvent être dépassés :

- ombrage sur les cultures,
- difficulté de circulation avec les appareils agricoles,

Pour pallier à ces inconvénients tout en respectant les objectifs visés, il est possible de réaliser des haies de petite taille ou bien de réaliser un fossé enherbé qui remplira les fonctions d'infiltration d'une haie. Cependant, le bénéfice d'un point de vue faune flore sera perdu.

Régulièrement, dans le cas de pente assez forte, la plantation d'une haie sera accompagnée de la mise en place d'un fossé sans exutoire afin de réaliser de la rétention locale, une coupe type est proposée en page suivante.



Coupe type d'une haie

d) Estimatif des coûts

Une estimation du coût de la plantation des haies est présentée dans le tableau ci-dessous, sur une base de 25 € HT/ml. Seule la réalisation a été prise en compte dans cet estimatif.

	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3
Prix € HT	137 825	112 825	178 700

e) Emprise foncière

Elle a été calculée pour chaque catégorie de sur une base de 3 m de large.

8.2 AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES

A l'aval des bassins versants, des aménagements hydrauliques plus conséquents sont nécessaires afin de protéger les voiries et habitations.

8.2.1 OUVRAGES DE COLLECTE (FOSSE, BUSES)

a) Localisation

Les fossés sont de manière générale situés en bordure de parcelles pour récupérer les eaux de ruissellement, et soit favoriser l'infiltration lorsqu'ils ne possèdent pas d'exutoire, soit conduire les eaux vers un bassin.

Les linéaires proposés par fiches secteur réalisées sont cartographiés.

	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3
Linéaire (m)	4389	3304	1987

Les buses, elles, permettent en général le prolongement d'un fossé de part et d'autre d'un chemin.

b) Objectifs

L'objectif des fossés est de limiter :

- Limiter les débordements sur voirie
- Favoriser l'infiltration
- Diriger les eaux en direction des bassins

Les buses servent à faire passer l'eau sous les routes, les chemins et à diriger l'eau, après dessablage, vers un exutoire (rivière, fossé).

c) Aspects techniques

Les fossés sont si possible enherbés pour avoir une meilleure résistance aux vitesses d'écoulement et évasés pour limiter les forces tractrices qui génèrent l'érosion. Leur dimensionnement est calculé à partir de la formule de Manning-Strickler :

$$Q = K S R_h^{2/3} \sqrt{i}$$

- i : pente moyenne (m/m)
- S : section (m²)
- R_H : rayon hydraulique (m)
- K : coefficient de Manning-Strickler
- Q : débit de projet (m³/s)

La pente de la canalisation devra permettre son auto-curage.

La capacité des ouvrages est évaluée à l'aide de la formule d'un écoulement en charge de type Borda :

$$Q = S \cdot \sqrt{2g\Delta h}$$

avec
$$\Delta h = \frac{\Delta H}{1 + K_e + K_s + K'}$$

et
$$K' = \frac{2gL}{K^2 R_h^{4/3}}$$

où	Q	= débit de débordement	(m ³ /s)
	S	= section de l'ouvrage	(m ²)
	g	= accélération de la gravité	(9,81 m/s ²)
	Δh	= charge réelle	(m)
	ΔH	= charge disponible	(m)
	Ke	= coefficient de perte de charge à l'entrée de l'ouvrage	
	Ks	= coefficient de perte de charge en sortie de l'ouvrage	
	K'	= coefficient de perte de charge dans l'ouvrage	
	L	= longueur de l'ouvrage	(m)
	K	= coefficient de rugosité de Strickler	
	R _h	= rayon hydraulique	(m)

Intervalles de variation :

- Ke - varie de 0,1 pour une entrée profilée à 0.5 pour une entrée à angles vifs
- peut être majoré si des turbulences viennent aggraver l'écoulement (par exemple le rejet d'un affluent)
- Ks - varie de 0,1 à 0,3 suivant la pente à la sortie de l'ouvrage
- K - varie de 25 pour une section encombrée à 60 pour une section bétonnée lisse.

d) estimatif des coûts

Une estimation du coût de l'implantation des fossés est présentée dans le tableau ci-dessous, sur une base de 25 € HT/ml. Seule la réalisation a été prise en compte dans cet estimatif.

	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3
Prix € HT	109 725	82 600	49 675

Les prix des busages sont calculées sur la base suivante :

Type de buse	Prix en € HT/ml
Buse 100	25
Buse 200	50
Buse 300	75
Buse 400	100
Buse 500	125
Buse 600	150
Buse 700	175
Buse 800	200

e) Emprise foncière

Elle est calculée sur une base de 2 m de large.

8.2.2 ZONES DE STOCKAGE AVEC OUVRAGE LIMITANT

a) Localisation

Le principe d'aménagement consiste à placer un ouvrage limitant en lit mineur et une digue en travers du thalweg. Ainsi pour des événements peu important, le lit mineur, étant globalement sur dimensionné, offrira un léger volume de stockage. En cas de fortes précipitations (temps de retour supérieur à la décennale, on inondera le lit majeur et la digue permettra alors de réaliser une zone de stockage temporaire des eaux.

Cet aménagement demandant une zone d'expansion assez grande et une topographie assez plane. Seule un site a été retenu pour l'aménagement de telle zone. C'est dans la plaine de Corbas en amont de Saint Symphorien afin de soulager le fossé de Corbas.

b) Objectifs

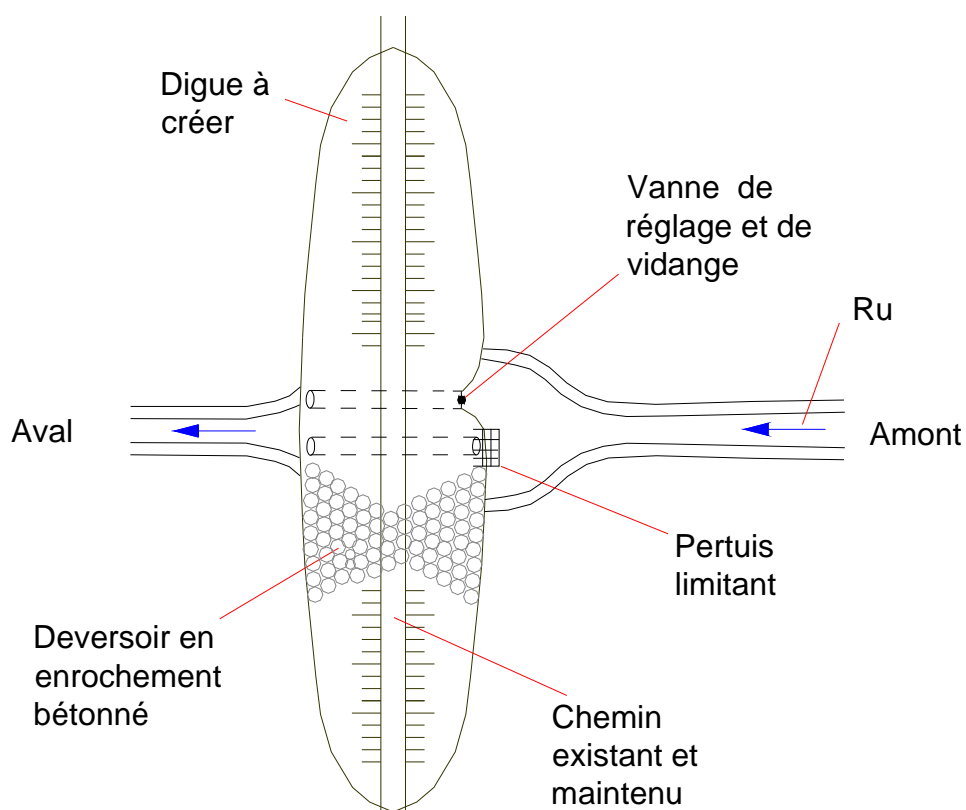
L'objectif est de réaliser du stockage dynamique des eaux et ainsi diminuer le débit de pointe des crues.

c) Aspects techniques

L'ouvrage est un remblai en terre équipé au niveau du lit mineur d'une buse. Celle-ci est dimensionnée pour :

- laisser passer les écoulements courants
- provoquer une augmentation du niveau dans le lit mineur lors de faibles événements pluvieux
- provoquer un débordement en lit majeur pour des pluies de temps de retour supérieur à la décennale

Une vue en plan type est présentée en page suivante :



8.2.3 BASSINS DE RETENTION

a) Localisation

Ils sont généralement placés juste en amont des habitations sujettes aux inondations.

Commune	Dénomination	Volume (m ³)	Qfuite (m ³ /s)
Saint-Symphorien-d'Ozon	E211-b1	1360	0.1
	E2-b1	2200	1.23
	E-b1	2000	1.26
	G4-b1	800	0.2
	G41-b1	950	0.2
	G7-b1	500	0.06
Communay	K-b1	6300	1.4
	N-b1	970	0
	O-b1	2100	1.1
Ternay	P3-b1	1500	0.460
	P31-b1	700	0.130
	R-b1	1200	0.2
Sérézin-du-Rhône	D-b1	2200	0.180
	D1-b1	1300	0.165
Simandres	H2-b1	800	0.038
	G19-b1	800	0.44

b) Objectifs

L'objectif est de récupérer les eaux du bassin versant et de les stocker momentanément afin de limiter le débit de crue des eaux de ruissellement, et de protéger les habitations situées en aval des inondations.

c) Aspect technique

C'est généralement un endiguement en terre avec une sortie qui ne laisse passer qu'une fraction du débit entrant. La différence des deux flux est stockée. Après l'épisode pluvieux, le bassin se vidange complètement. En cas d'absence d'exutoire possible, le bassin devient un bassin d'infiltration, c'est-à-dire que le bassin se vide uniquement par pénétration de l'eau dans le sol, ceci n'étant possible que si la perméabilité du sous-sol le permet.

Les digues sont en terre avec, généralement, des pentes de 2 pour 1 pour une hauteur comprise entre 1 et 3 mètres suivant les projets. Pour certains ouvrages, une étude géotechnique est nécessaire.

Un noyau étanche en argile, ancré dans le sol, assure la stabilité de l'ouvrage.

Les talus sont engazonnés en fin de chantier.

Le volume retenu est prévu pour une pluie d'intensité décennale. Si l'épisode pluvieux est plus important, ou si la buse de vidange est bouchée, il faut évacuer le trop-plein en aménageant un déversoir d'orage.

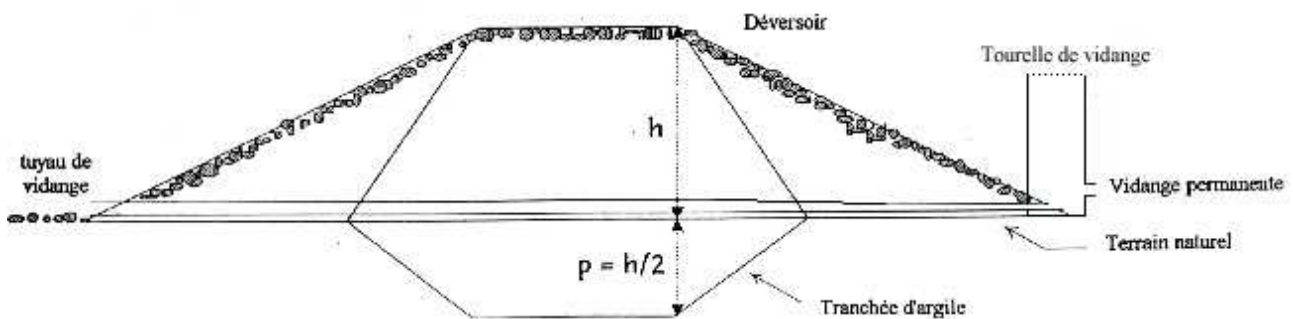


Figure 1 : Bassin de rétention

Le volume du bassin de rétention est calculé à partir du débit entrant et du débit de fuite désiré.

$$V = t_c \times 60 \times \frac{(Q_p - Q_F)^2}{Q_p}$$

Avec :

- V = volume en m³
- t_c = temps de concentration, fixé à 30 min ou 1h
- Q_p = débit de pointe en m³/s
- Q_F = débit de fuite en m³/s

Cette formule suppose que l'hydrogramme est unitaire et de forme triangulaire (avec la base du triangle égale à 2 fois t_c).

d) Estimatif des coûts

Une estimation des coûts des bassins a été calculée sur la base de :

- Bassin $V < 600 \text{ m}^3$, 60 €/HT/m³
- Bassin $600 \text{ m}^3 < V < 2000 \text{ m}^3$, 45 €/HT/m³
- Bassin $V > 2000 \text{ m}^3$, 35 €/HT/m³

Le détail des prix par bassin est consultable dans les fiches.

9. FICHES SECTEURS

L'ensemble des solutions proposées et des préconisations sont récapitulées à travers les fiches secteurs présentes en annexe 4 du Rapport annexe.

A chaque fiche est associé un tableau dans lequel sont récapitulés l'ensemble des travaux. Une distinction est faite entre les aménagements qui sont à priori du ressort des exploitants agricoles et ceux qui sont du ressort des collectivités.

De façon générale, les bandes enherbées sont du ressort des agriculteurs, ainsi que les haies et fossés situés au milieu de leurs parcelles.

Les collectivités, de leur côté, prendront en charge la mise en place des ouvrages de collecte, les haies et fossés situés en bas de parcelle.

Les emprises foncières ont été calculées pour tous les aménagements afin d'évaluer la surface totale requise pour résoudre l'ensemble des problèmes de ruissellement et d'érosion.

10. RECAPITULATIF DES COUTS

		Coûts € HT					
		Par priorité			Total	Répartition	
Commune	Bassin versant	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3		Exploitants agricoles	Collectivité
Saint-Symphorien-d'Ozon	e (cimetière)	315 623	12 621	1 575	329 819	39 709	290 110
	g4 (Chemin de Vénissieux)	148 269	0	0	148 269	6 404	141 865
	G7 (Collège)	37 635	0	0	37 635	37 635	0
	g6 (Fossé de Corbas)	34 125	0	0	34 125	21 075	13 050
	G11 (Chemin des Vignes/ RN7)	0	0	15 225	15 225	15 225	0
	g5 (Lotissement Les Magnolias)	0	0	19 875	19 875	19 875	0
Communay	K (terrain de football/Coteaux)	231 750	48 495	17 282	297 527	19 002	278 525
	N (La Goule)	69 069	0	0	69 069	13 494	55 575
	p (Charvas)	3 725	4 550	6 025	14 300	13 550	750
	l1 (La Salla)	94 364	0	6 575	100 939	12 289	88 650
	o (La Gueule Noire)	74 650	0	11 929	86 579	11 929	74 650
	Q (Communay)	0	34 717	7 405	42 122	34 717	7 405
Ternay	p3 (Chemin de Ravareil)	136 476	0	0	136 476	9 846	126 630
	S (RD612=route de Sérézín)	0	86 708	0	86 708	7 308	79 400
	R (Combe Mayol)						
Sérézín-du-Rhône	d (Fond Bourse, Sérézín)	178 531	5 017	15 050	198 598	30 698	167 900
	a (Les Lardières)	4 075	0	16 574	20 649	16 574	4 075
	b (Les Verchères)	0	0	7300	7 300	7 300	0
	c (Combe de la Garenne)	11 250	0	140 376	151 626	13 006	138 620
Simandres	H2 (Lotissement le Chatenay)	38 762	0	0	38 762	762	38 000
	j (J1, Limon)						
	j (J2, route de la Simonetièr>> chemin de Berry)	9 000	17 580	23 025	49 605	25 105	24 500
	H1-H3 (Route de Lyon/Chemin de Beyron)	0	54 380	0	54 380	6 130	48 250
	g19 (Rue de la Mère Tombel/ Fonderie=RD156)	0	91 941	0	91 941	17 291	74 650
	h4 (Combe loutat)	0	17 265	7 930	25 195	17 265	7 930
	H (Inverse aval Simandres)	0	0	4 675	4 675	4 675	0
Coûts € HT		1 387 304	373 274	300 821	2 061 399	400 864	1 660 535

11. CONCLUSION

Pour synthétiser le chiffrage de l'ensemble des aménagements à mettre en oeuvre pour solutionner l'ensemble des problèmes dus au ruissellement et à l'érosion sur la Communauté de Communes, quelques indicateurs sont présentés ci-dessous :

- La tentative d'évaluation des coûts revenant aux exploitants agricoles et ceux revenant aux collectivités fournit la répartition suivante : 19% des moyens à mettre en oeuvre pour les premiers, 81% pour les seconds.
- La surface foncière requise pour créer l'ensemble des aménagements est de 17 ha, soit un peu moins de 1% du territoire agricole qui s'étend sur 1745 ha.
- Le ratio à l'hectare des moyens à mettre en oeuvre par les exploitants agricoles pour lutter efficacement contre le ruissellement et l'érosion est de 230 €/ha.

Parmi les aménagements prioritaires recensés, il est encore possible d'effectuer un ordre de priorité, dont voici un aperçu :

Priorité	Commune	Bassin versant	Coût € HT		
			Exploitants agricoles	Collectivité	Total
1a	Saint-Symphorien-d'Ozon	e (cimetière)	39 709	290 110	329 819
	Communay	O (La Gueule Noire)	11 929	74 650	86 579
	Sérézin-du-Rhône	d (Fond Bourse)	30 698	167 900	198 598
1b	Saint-Symphorien-d'Ozon	g4 (Chemin de Vénissieux)	6 404	141 865	148 269
		g6 (Fossé de Corbas)	21 075	13 050	31 125
	Communay	N (La Goule)	13 494	55 575	69 069
		I1 (La Salla)	12 289	88 650	100 939
	Ternay	p3 (Chemin de Ravareil)	9 846	126 630	136 476
	Simandres	H2 (Le Chatenay)	762	38 000	38 762
1c	Saint-Symphorien-d'Ozon	G7 (Collège)	37 635	0	37635
	Communay	K (Terrain de football/coteaux)	19 002	278 525	297 527
		p (Charvas)	13 550	750	14 300

Maintenant que les aménagements à mettre en place sont définis, localisés et chiffrés, la prochaine étape est la mise en oeuvre effective dans le cadre d'un partenariat entre professionnels et collectivités (associant Services de l'Etat, Chambre d'Agriculture) avec, en particulier :

- La recherche de financements.
- Le développement d'un volet communication et animation.
- La mise en place d'indemnisation des agriculteurs et des collectivités.
- L'utilisation des CAD (Contrat d'Agriculture Durable).

BIBLIOGRAPHIE

CEDRAT Développement (1992) . Etude de faisabilité de bassins de rétention d'eaux pluviales.

CEDRAT Développement (2003) . Etude de lutte contre l'érosion - Etude d'aléa inondation secteur de ST-TRYS.

CEDRAT Développement (2004) . Expertise et schéma de réhabilitation de l'Ozon et de ses affluents suite à la crue du 2 décembre 2003.

CEMAGREF (1991). Maîtrise du ruissellement et de l'érosion. Condition d'adaptation des méthodes américaines.

SRAE (1990). Schéma d'aménagement hydraulique de l'Ozon.

SAUNIER ENVIRONNEMENT (2004). Plan des réseaux d'assainissement de la commune de Communay.

CEMAGREF (1999). Activité rurales et inondations. Connaissances et bonnes pratiques.

AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE (2001). Bandes enherbées et autres dispositifs bocagers.

CONSEL GENERAL DU RHONE (2002). Route départementale n°150, commune de Communay, étude hydraulique.