

Institution **INTERDEPARTEMENTALE NORD-PAS-DE-CALAIS** pour



L'AMENAGEMENT DE LA VALLEE DE LA SENSEE







ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DANS LE CADRE DU SAGE DE LA SENSEE

- 1 Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée
- 1.2 Propositions de plans de reconquête et d'actions complémentaires



hydratec

Tour Gamma D 58, quai de la Rapée **75583 PARIS CEDEX 12** Tèl: 01.40.04.61.02

Fax: 01.43.42.24.39

Hydra@hydra.setec.fr

Réf: 19600 - 1.2 BC/ALP

Date: juillet 2004

SOMMAIRE

1	CADRE ET OBJET DU RAPPORT	6
	1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE	6
	1.2 OBJETS DE L'ETUDE	6
	1.3 OBJET DU PRESENT RAPPORT	8
2	DEMARCHE MISE EN ŒUVRE	8
3	PRESENTATION DU BASSIN VERSANT PILOTE	9
	3.1 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	
	3.2 OCCUPATION DES SOLS	
	3.3 AGRICULTURE	12
	3.4 EVENEMENTS SURVENUS	12
	3.5 PLUVIOMETRIE DE L'EPISODE DE MAI 2000	14
	3.5.1 Les données de pluie	14
	3.5.2 Estimation de la période de retour	15
4	MODELISATION NUMERIQUE DE LA SITUATION ACTUELLE	17
	4.1 PRESENTATION DE L'OUTIL DE CALCUL	17
	4.2 CONSTRUCTION DU MODELE HYDROLOGIQUE	17
	4.2.1 Découpage en sous bassins versants	17
	4.2.2 Données d'entrées de pluie	
	4.2.3 Transformation pluie brute / pluie nette	
	4.2.4 Calcul du ruissellement à partir de la pluie nette	22
	4.3 CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE	24
	4.4 SIMULATION DE LA CRUE DE MAI 2000	
	4.4.1 Simulation de référence	
	4.4.2 Tests de sensibilité	28
	4.4.3 Conclusions	
5	PROPOSITION D'ACTIONS ET D'AMENAGEMENTS	32
	5.1 CRUE DE PROJET	32
	5.2 NATURE DES ACTIONS A ENVISAGER	32
	5.3 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS	
	5.3.1 Types d'ouvrages et d'aménagements proposés	
	5.3.2 Bassins de retenue	
	5.3.3 Haies et fossés d'absorption	
	5.3.4 Aménagement d'exutoires	
	5.4 ANALYSE DES INCIDENCES DES ACTIONS PROPOSEES	
	5.4.1 Incidences hydrauliques	
	5.4.2 Incidences sur l'agriculture	51

7	SYNTHESE	63
	6.4 PHASAGE POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN D'ACTIONS	62
	6.3 PROCEDURES NECESSAIRES A LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PROPOSEES	61
	6.2.2 Plan de financement envisageable	60
	6.2.1 Subventions possibles	58
	6.2 PLAN DE FINANCEMENT	58
	6.1 Maitrise d'ouvrage envisageable	56
6	MISE EN ŒUVRE DES PROPOSITIONS	56
	5.5 ESTIMATION DES COUTS	53
	5.4.3 Incidences sur l'environnement	53

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 Situation du bassin versant pilote	9
Figure 2 Carte synthétique des pédopaysages de la région	10
Figure 3 Occupation des sols du bassin versant pilote	11
Figure 4 Photo aérienne du site pilote après la catastrophe du 11 mai 2000	13
Figure 5 Localisation des stations pluviométriques prises en compte dans le modèle	14
Figure 6 Schéma conceptuel du modèle SCS modifié	20
Figure 7 Vitesses d'écoulement en zone agricole ou forestière	23
Figure 8 Abaque issue de « Hydrologie générale », José Llamas, ed. Morin, p338	24
Figure 9 Schématisation du modèle hydraulique	25
Figure 10 Résultats pour la simulation de référence	27
Figure 11 Résultats pour une interception potentielle plus élevée	30
Figure 12 Situation des aménagements proposés	
Figure 13 Emplacements potentiels de bassins de rétention secs	38
Figure 14 Lois de remplissage des retenues sèches	39
Figure 15 Schéma de conception des talus des retenues d'eau	39
Figure 16 Piézométrie à la station de Mory	42
Figure 17 Coupe de principe du bassin d'Ervillers	42
Figure 18 Coupe de principe du bassin de la carrière	43
Figure 19 Coupe de principe d'un exutoire	45
Figure 20 Impact hydraulique de l'aménagement du bassin versant pilote seul, hyp. maximalis	ste 47
Figure 21 Impact hydraulique de l'aménagement global du bassin versant, hyp. maximaliste	48
Figure 22 Impact hydraulique de l'aménagement global du bassin versant, hyp. minimaliste	50
Figure 23 Carte des EPCI du SAGE de la Sensée	57

ANNEXES

Annexe 1: Bibliographie

Annexe 2 : Glossaire des sigles

Annexe 3 : Comptes-rendus de réunions et d'entretiens

Annexe 4 : Données pluviométriques disponibles

Annexe 5 : Présentation du logiciel Hydra-Rivière

Annexe 6 : Caractéristiques du bassin versant pilote prises en compte pour la simulation numérique

Annexe 7 : Fiche technique de la Chambre d'agriculture du Pas-de-Calais : « Lutter contre l'érosion des sols »

Annexe 8 : Aménagements proposés sur fonds cadastraux

Annexe 9 : Détails du coût des travaux

1 CADRE ET OBJET DU RAPPORT

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE

Une démarche contrat de rivière a été engagée sur le bassin versant de la Sensée à la fin des années 80, autour de la problématique de l'envasement des étangs de Lécluse, premiers étangs situés en amont d'une succession d'autres étangs et de zones humides.

Le contrat de rivière de la Sensée a été signé en 1992 par une partie des communes du bassin versant (communes riveraines des cours d'eau).

Dans ce cadre, deux études portant sur l'hydraulique ont été réalisées : l'Etude d'Aménagement Intégré en 1993 – 1994, complétée par la suite par une étude plus opérationnelle, l'Etude Préalable aux Travaux de Réhabilitation du Milieu.

Un programme de travaux a été élaboré à partir des conclusions de ces deux études ; deux premiers chantiers ont été conduits sur la Sensée aval, mais le manque de données permettant de mesurer l'impact des travaux prévus (curage, réalimentation de la Sensée aval) a eu pour conséquence l'arrêt de ces travaux.

La persistance de problèmes et de dysfonctionnements hydriques sur l'ensemble du bassin a montré la nécessité de réaliser une étude hydraulique globale sur le bassin versant de la Sensée.

Le contrat de rivière a pris fin le 13 décembre 1999. La suite donnée à ce contrat est un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sur le bassin versant de la Sensée. La présente étude hydraulique globale est réalisée dans le cadre de l'élaboration du SAGE de la Sensée.

1.2 OBJETS DE L'ETUDE

L'étude hydraulique globale comporte six parties :

1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée

Pour l'amont du bassin versant de la Sensée, il s'agit de proposer une action pilote permettant la reconquête du chevelu de fossés actuellement détruit, ainsi que des mesures complémentaires favorisant l'infiltration de l'eau et la réduction de l'érosion des sols et de l'envasement des cours d'eau.

2. Tableau de bord et réseau de mesures

Il s'agit de mettre en place un tableau de bord, étape nécessaire à la réalisation des phases suivantes de cette étude hydraulique globale (parties 3, 4 et 5). L'élaboration de ce tableau de bord passe par la mise en place et le suivi d'un réseau pertinent et cohérent de mesures quantitatives et qualitatives (niveaux piézométriques, niveaux des cours de l'eau, débits, paramètres permettant d'évaluer la qualité de l'eau) sur la rivière Sensée, ses affluents et les nappes.

3. <u>Analyse, compréhension du fonctionnement hydraulique et identification des interrelations entre les éléments du bassin versant de la Sensée</u>

A partir des données existantes et à l'aide du tableau de bord nouvellement constitué, il s'agit d'élaborer un rapport décrivant le fonctionnement hydrique du bassin versant et identifiant les interrelations entre les différents éléments de ce bassin (étangs, cours d'eau et nappes souterraines).

4. Modélisation du fonctionnement hydraulique de la Sensée

En vue d'approfondir ces connaissances, un modèle mathématique est à élaborer. Il s'agit également de comprendre les causes des différents dysfonctionnements constatés sur le terrain et d'évaluer les impacts occasionnés par les prélèvements en eau dans les nappes.

5. Etude des différents aménagements et outils de gestion

Au vu des éléments précédents, il s'agit :

- de définir un programme de travaux de restauration et d'aménagement des cours d'eau afin de solutionner, dans une optique de durabilité, les problèmes constatés et d'écarter l'émergence d'autres dysfonctionnements,
- d'étudier les possibilités d'une éventuelle réalimentation en eau de la Sensée aval par le biais du canal, permettant ainsi de conserver un niveau d'eau respectable en période d'étiage, et d'éviter la mise en péril des zones humides,
- d'élaborer un plan de gestion coordonné des niveaux des eaux concernant l'amont et l'aval jusqu'à la confluence avec l'Escaut. Ce plan est destiné à mettre fin à la gestion sectorisée et anarchique des milieux aquatiques et à contrôler en temps réel le niveau des eaux superficielles.

6. Synthèse générale de l'étude

1.3 OBJET DU PRESENT RAPPORT

Le présent rapport est relatif à la partie 1 de l'étude : « Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée ».

Cette partie comporte deux étapes :

- 1. synthèse des données et proposition d'un site pilote d'une superficie de l'ordre de 1000 ha,
- 2. établissement de propositions de plans de reconquête et d'actions complémentaires.

Ce rapport concerne la 2^{ème} étape et débouche sur une proposition de plans de reconquête et d'actions complémentaires.

2 DEMARCHE MISE EN ŒUVRE

La démarche mise en œuvre a comporté :

- la recherche de données relatives aux caractéristiques du bassin versant pilote et à l'événement de mai 2000 ;
- des reconnaissances de terrain ;
- une phase de concertation avec les agriculteurs ;
- la modélisation hydrologique de la situation actuelle ;
- l'élaboration de la proposition de plans de reconquête et d'actions complémentaires ;
- l'étude d'incidence des actions envisagées.

La concertation avec les agriculteurs a tout d'abord résidé dans la tenue d'une réunion organisée par l'Institution le 12 mai 2004, à laquelle M. DERANCOURT (Chambre d'agriculture du Pas-de-Calais) et M. MARMUSE (SETA de Bapaume) ont participé, ainsi que M. BLONDEL (président de la commission « érosion des sols » du SAGE de la Sensée) et M. GOETHALS (maire de St-Léger). Les agriculteurs cultivant des terres sur le bassin versant pilote ont été conviés à cette réunion, via une lettre d'information préalable de M. BEAUCHAMP. Vingt-et-un d'entre eux étaient présents.

Puis Hydratec a poursuivi la concertation sur le terrain par le biais de rencontres individualisées avec les agriculteurs présents à la réunion et désireux de développer plus précisément leurs souhaits.

Les réunions faites dans le cadre de la concertation avec les agriculteurs ont chacune fait l'objet d'un compte-rendu ; ces comptes-rendus sont chronologiquement présentés en annexe 3. Leur numérotation commence au numéro 19 car elle fait suite aux 18 comptes-rendus réalisés en phases 1-1 et 2-1.

3 PRESENTATION DU BASSIN VERSANT PILOTE

3.1 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Le bassin versant pilote, présenté sur la figure suivante, s'étend sur 1250 ha et se situe sur sept communes du Pas-de-Calais: Ervillers (576,7 ha), Saint-Léger (261,8 ha), Hamelincourt (227,4 ha), Courcelles-le-Comte (109,8 ha), Mory (65,7 ha), Boyelles (8,2 ha), et Gomiécourt (1,4 ha). Toutes ces communes font partie de la même communauté de communes: la communauté de communes du sud arrageois.

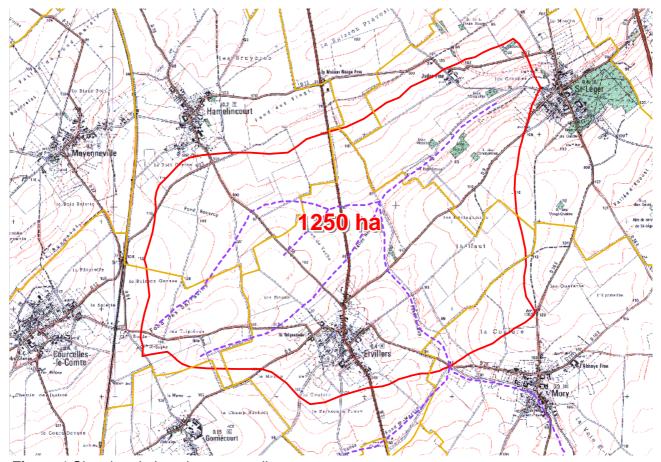
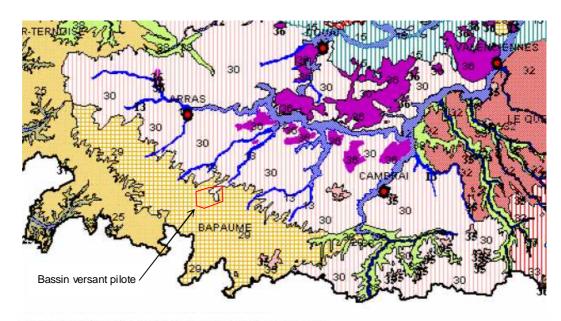


Figure 1 Situation du bassin versant pilote

Le site pilote est situé à l'aval d'un bassin versant plus vaste, qui s'étend de St-Léger à Bapaume. Il est donc doté d'un exutoire à Saint-Léger et d'une entrée d'eau, située au niveau de la D36 entre Mory et Ervillers.

La majeure partie du bassin versant pilote repose sur les sols bruns lessivés limoneux sur argile et argile sableuse de l'avant Pays d'Artois (catégorie n°29 sur la figure page suivante). Le fond de la vallée sèche de la Sensée, appelée aujourd'hui « Vallée Nicache » et « Fosse à Loup » repose sur un substrat plus crayeux (substrat crayeux du Cambrésis).



Limons de l'Artois, du Cambrésis, de l'Ostrevent et du Pévèle

- 25- Sols brun faiblement lessivés à lessivés sur mames et argiles à silex de l'Artois
- Médiuvisols et luvisols rédoxiques, limoneux en surface, de limons édliens sur marries et argiles à silex de l'Artois
- 26- Sols brun faiblement lessivés à lessivés sur mames et argiles à silex de l'Artois, variante limono-sablo-argileuse en surface. Méoluvisols et luvisols rédoxiques, limono-sablo-argileux en surface, de limons éoliens sur mames et argiles à silex de l'Artois.
- 27- Sols brun faiblement lessivés à lessivés sur mames et argiles à silex de l'Artois, variante limono-sablo-argileuse en surface <u>fiéoluvisols et luvisols rédoxiques, limono-sableux en surface, de limons éoliens sur marres et argiles à silex de l'Artois</u>
- 28- Sols bruns faiblement lessivés limoneux des plateaux déchiquetés de l'Avant Pays d'Artois Brunisols calciques et néoluvisols de limons éoliens sur craie de l'Avant Pays d'Artois
- 29- Sols bruns lessivés limoneux sur argile et argile sableuse de l'Avant Pays d'Artois Luvisols, caloisols, néoluvisols et luvisols de limons éoliens sur substrat argileux de l'Avant Pays d'Artois
- 30- Sols bruns faiblement lessivés à calciques (granules de craie)de limmons éoliens sur substrat crayeux peu profond du Cambrésis Brunisols, calcisols, néoluvisols et luvisols de limons éoliens sur substrat crayeux peu profond du Cambrésis

Source: DRAF Nord - Pas-de-Calais, Mission sol, FX. Masson

Figure 2 Carte synthétique des pédopaysages de la région

De nombreux thalwegs plus ou moins marqués sont par ailleurs présents dans le bassin. Ils sont représentés en pointillés sur la figure 1. Les trois principaux thalwegs sont : la « vallée Nicache », la « Fosse à Loup » et le « Fond des Sarrasins ».

En outre, le bassin versant pilote comprend très peu d'aménagements hydrauliques ; on relève peu de fossés en dehors des fossés d'évacuation des eaux communales, et les haies se font rares (quelques unes ont été récemment plantées par les associations de chasse pour servir d'abris au gibier). Un bassin de rétention sur la commune de Mory constitue le seul ouvrage hydraulique conséquent du sous bassin versant.

3.2 OCCUPATION DES SOLS

L'occupation des sols du site pilote est marquée par la très forte présence des cultures (plus de 92 %), dont le paragraphe suivant fait l'objet. Leur surface comprend les chemins communaux ou ceux appartenant à l'AFR. Les routes départementales, bitumées, sont quant à elles comptabilisées à part ; elles occupent 1,7 % des 1250 ha du bassin pilote.

Les prairies représentent 2 % de la surface totale du bassin versant. Elles sont considérées à part, car elles offrent une plus grande résistance à l'écoulement des eaux.

La seule zone urbanisée du site pilote est le bourg d'Ervillers, qui occupe un peu plus de 3 % de la surface totale.

Quelques petits bois sont présents de façon localisée sous la forme de bosquets. Leur surface cumulée est de 6,6 ha, soit 0,5 % de la surface du bassin considéré.

Enfin, on dénombre quelques bâtiments agricoles, dont les plus importants, mentionnés sur la figure ci-après, représentent 0,4 % de la surface totale.

Occupation du sol	Surface (ha)	Proportion				
Cultures + chemins	1 155,3	92,3 %				
Zones urbanisées	38,3	3,1 %				
Prairies	25,4	2,0 %				
Routes départementales	21,3	1,7 %				
Bois	6,6	0,5 %				
Exploitations / fermes	4,6	0,4 %				

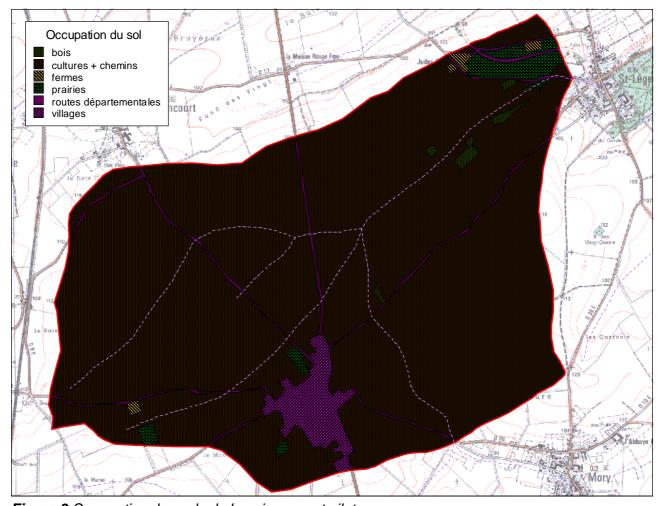


Figure 3 Occupation des sols du bassin versant pilote

Hydratec 19600 – Etude hydraulique globale dans le cadre du SAGE de la Sensée – Juillet 2004

1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée – 1.2 Propositions de plans de reconquête et d'actions complémentaires

3.3 AGRICULTURE

L'agriculture est très présente sur la totalité du bassin versant, y compris dans les fonds de vallées, où toute marque de lit mineur ou de fossé a disparu.

Les parcelles sont relativement grandes (à Boyelles, certaines atteignent 70 ha d'un seul tenant) et ne sont séparées par aucune haie. La taille des exploitations agricoles est très variable ; à titre indicatif, les exploitations des agriculteurs rencontrés sur le terrain varient de 10 ha à 600 ha.

Les principales cultures sont les céréales (blé cultivé de façon intensive, maïs), la pomme de terre, la betterave, et dans une moindre mesure les légumes. On dénombre également quelques prairies (voir carte page précédente), servant principalement à l'élevage de vaches laitières.

Les cultures de pomme de terre et de betterave sont les plus dommageables pour les problèmes d'érosion, car les premières sont plantées en butes très marquées servant de « gouttière » aux eaux de ruissellement, et les secondes constituent de grandes étendues lisses où la terre n'est retenue par aucune racine au printemps.

Par ailleurs, les CIPAN (Cultures Intermédiaires Pièges A Nitrates) ne sont quasiment pas pratiquées sur le site pilote. Les raisons avancées par les exploitants sont les suivantes :

- L'hiver, il n'y a pas de dégâts liés à l'érosion dans les champs ;
- Les CIPAN sont souvent ratées par manque d'eau ;
- Elles induisent des problèmes de limaces.

De même, les techniques sans labour restent peu pratiquées, car :

- Elles n'apportent aucun profit pour les agriculteurs ;
- Leur mise en œuvre n'est pas applicable aux cultures intensives ;
- Les parcelles faisant l'objet de techniques culturales simplifiées sont plus sales et tiennent moins bien la sécheresse ;
- Les contraintes de désherbement impliquées sont lourdes (notamment le coût de l'entretien herbicide);
- Il n'existe pas encore assez de retour d'expérience sur ces pratiques.

3.4 EVENEMENTS SURVENUS

Le dernier événement ayant provoqué des problèmes importants de coulées de boues et de graves inondations à Saint-Léger est l'événement de mai 2000, qui a motivé la présente étude.

D'après les dires des habitants locaux, un tel phénomène s'est produit plusieurs fois dans le siècle :

- en 1891;
- lors d'un dégel brutal entre 1944 et 1945 ;
- entre 1954 et 1958 (plus faible) ;
- le 1^{er} mai 1976;
- le 11 mai 2000.

Statistiquement, la période de retour d'un tel événement semble donc au premier abord de l'ordre de 25 ans.

Dans cette étude, nous avons choisi de considérer l'événement de mai 2000 comme le phénomène de référence, car étant récent, il est très présent dans la mémoire collective.

La photo aérienne prise par l'IGN en juin 2000 rend compte avec précision des phénomènes observés lors de cet événement sur le bassin pilote.



Figure 4 Photo aérienne du site pilote après la catastrophe du 11 mai 2000

En dehors des événements de ce type (qui sont peu fréquents), peu de désordres sont constatés sur le site pilote. D'après les agriculteurs rencontrés, les problèmes liés à l'érosion ne se font pas sentir tant que les précipitations ne dépassent pas 30 mm. De petits désordres locaux peuvent se produire, mais sans conséquences sensibles. En particulier, le thalweg en amont immédiat de St-Léger (la « Vallée Nicache ») se met parfois en eau, mais avec un débit modeste.

3.5 PLUVIOMETRIE DE L'EPISODE DE MAI 2000

3.5.1 Les données de pluie

Trois stations pluviométriques ont retenu notre attention pour définir la pluviométrie de l'événement de mai 2000 sur le bassin versant pilote. Il s'agit de celles de Douchy-les-Ayette (station automatique DIREN), Saint-Léger (station automatique DIREN) et Achiet-le-Grand (pluviomètre Météo France). Ces trois stations ont été retenues en raison de leur proximité du secteur d'étude.

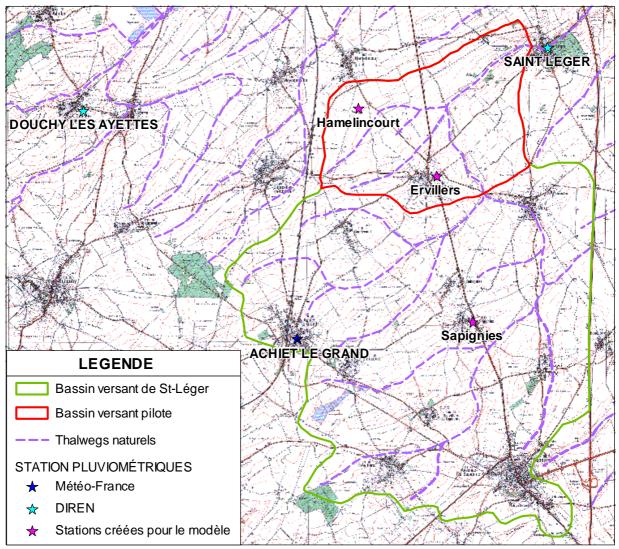


Figure 5 Localisation des stations pluviométriques prises en compte dans le modèle

A ces stations, les données disponibles concernant le 11 mai 2000 sont les suivantes (cf. graphiques de l'annexe 4) :

- Aucune donnée à Douchy-les-A., car celle-ci n'a pas fonctionné pendant le mois de mai 2000 ; elle ne pourra donc pas être prise en compte pour les calculs de pluviométrie.
- Les données de la station d'Achiet sont journalières (23 mm le 11 mai 2000).
- Seule la station de St-Léger fournit des données assez précises, puisque la pluviométrie du 11 mai 2000 est disponible à un pas de temps de 1 min (pluie journalière de 15,6 mm).

Nous disposons également d'informations issues des pluviomètres individuels de certains agriculteurs, selon lesquels il a plu:

- environ 60 mm en 1 h à Hamelincourt et Ervillers (vers 18h);
- jusqu'à 110 mm en 1h15 du côté de Sapignies.

Les valeurs avancées par les exploitants agricoles étant de trois à cinq fois plus élevées que celles fournies par les stations pluviométriques, il semblerait que l'orage qui a sévi le 11 mai 2000 ait été très localisé, et qu'aucune des stations en place n'ait été située sur son chemin.

Il sera donc nécessaire, pour la simulation numérique, d'extrapoler les données dont nous disposons, afin de représenter au mieux l'événement réel dans l'espace et dans le temps (voir paragraphe 4.1.2).

3.5.2 Estimation de la période de retour

Nous disposons des statistiques de retour des pluies de durée 24h :

- à la station d'Achiet, mais ces données sont « déclarées douteuses » par Météo-France ;
- à la station de Douchy-les-A., où aucune précipitation n'est mesurée en mai 2000.

A titre informatif, ces données figurent tout de même dans le tableau suivant.

Période de retour	Précipitations	Précipitations à Achiet	Précipitations
des pluies 24h	à Douchy	déclarées douteuses	à Cambrai
2 ans	29.1 mm	29.0 mm	33.4 mm
5 ans	31.2 mm	37.6 mm	41.1 mm
10 ans	42.5 mm	43.3 mm	46.2 mm
15 ans	45.5 mm	-	-
20 ans	47.6 mm	48.8 mm	51.1 mm
25 ans	49.3 mm	-	-
30 ans	-	51.9 mm	53.9 mm
50 ans	54.3 mm	55.9 mm	57.4 mm
100 ans	-	61.2 mm	62.2 mm

On observe que les statistiques obtenues à ces deux stations sont du même ordre de grandeur, et que les hauteurs d'eau sont nettement inférieures aux précipitations mesurées par les agriculteurs (jusqu'à 110 mm), même pour les périodes de retour de 50 et 100 ans. Par ailleurs, ces statistiques ne correspondent pas aux durées de pluies observées le 11 mai 2000 (inférieures à 2h).

Nous nous sommes donc procuré les données de la station la plus proche disposant de courbes intensité-durée-fréquence fiables et portant sur des pluies plus courtes, c'est à dire la station de Cambrai-Epinoy (station synoptique professionnelle gérée par Météo France). Les disparités d'altitude ou de topographie entre cette station et le secteur pilote sont très faibles, ce qui nous permet d'appliquer les résultats probabilistes de cette station au territoire étudié. Pour comparaison, les durées de retour associées à une pluie de 24h à la station de Cambrai sont fournies dans le tableau précédent. De plus, les statistiques sur les périodes de retour de précipitations courtes (épisodes pluvieux de 30 min, 1h, 2h, 3h) sont insérées en annexe 4. A noter que la station de Cambrai ne dispose pas de suffisamment de données pour que la hauteur estimée des pluies centennales soit validée.

Rappelons pour mieux apprécier ces résultats, qu'il a plu, le 11 mai 2000 :

- 13 mm en 25 min à la station de St-Léger (queue de l'orage) ;
- 23 mm à la station d'Achiet sur une durée inconnue ;
- 60 mm en une heure environ vers Ervillers et Hamelincourt;
- 110 mm en un peu plus d'une heure vers Sapignies.

La pluie qui est tombée à St-Léger étant issue de la queue de l'orage, nous ne nous baserons pas sur celle-ci pour quantifier la période de retour de l'événement.

Par ailleurs, d'après les éléments statistiques dont nous disposons, les pluies avancées par les agriculteurs dans la région d'Ervillers, d'Hamelincourt, et à fortiori de Sapignies auraient une période de retour supérieure à 100 ans. Ceci semble disproportionné au regard de la liste des événements survenus au cours du siècle (cf. § 3.4), qui laisse présumer une période de retour de l'ordre de 25 ans.

Cette surestimation peut s'expliquer par le fait que, pour une période de retour donnée, les hauteurs de pluie soient sous-estimées aux diverses stations pluviométriques. En effet, la probabilité que l'épicentre d'un orage passe précisément au dessus d'une des stations est faible. Le pic d'intensité des événements pluvieux est donc généralement ignoré des stations météo, ce qui contribue à attribuer à un événement de moyenne importance une période de retour plus grande que la réalité. Rappelons par ailleurs que les calculs de la période de retour font appel à des méthodes expérimentales.

D'autre part, parmi les cinq événements survenus au cours du siècle, nous ne savons pas si le 11 mai 2000 figure parmi les plus violents ou les plus faibles. La période de 25 ans qui semble s'imposer d'elle-même est donc à considérer avec la plus grande prudence.

Par conséquent, le recoupement de ces diverses tendances laisse penser que la période de retour de l'événement du 11 mai 2000 est comprise entre 50 et 100 ans. Etant donné le peu d'informations quantitatives relatives à cet événement, il est en toute rigueur impossible de préciser cette estimation.

Les résultats issus de la simulation numérique de l'événement du 11 mai 2000 devront donc être également discutés et une réflexion devra être engagée pour évaluer leur pertinence.

4 MODELISATION NUMERIQUE DE LA SITUATION ACTUELLE

4.1 Presentation de l'outil de Calcul

Le logiciel de simulation HYDRA, développé par Hydratec, a été utilisé pour simuler les écoulements dans la zone étudiée. Une brochure de présentation du logiciel HYDRA est jointe en annexe 5.

Le modèle numérique est divisé en deux parties distinctes :

- le modèle hydrologique, chargé de la transformation de la pluie brute en pluie nette (cf. § 4.2.3) puis en ruissellement (cf. § 4.2.4) ;
- le modèle hydraulique, reproduisant les différents tronçons de vallées qui transportent la crue vers l'aval (cf. § 4.3).

Ainsi, la simulation numérique reproduit les écoulements qui sont survenus depuis la tête de bassin versant jusqu'au bois situé à l'aval de St-Léger lors de l'événement du 11 mai 2000.

4.2 CONSTRUCTION DU MODELE HYDROLOGIQUE

4.2.1 Découpage en sous bassins versants

Dans un souci de précision, et en vue de l'intégration d'aménagements hydrauliques au modèle numérique, le bassin versant pilote a été subdivisé en 14 sous-bassins versants. Ce découpage, qui figure en annexe 6, s'appuie sur la topographie des lieux (sur la base de la cartographie au 1/25000^è).

La partie amont du bassin versant de la Sensée (au sud d'Ervillers) située en dehors du site pilote fait quant à elle l'objet d'un découpage plus grossier en deux sous-bassins versants. Ceux-ci pourront être étudiés de façon plus fine lors de l'application ultérieure des propositions de la présente étude au reste du bassin versant.

Les caractéristiques morphologiques de chacun des sous-bassins définis sont quantifiées par les quatre paramètres suivants :

- La surface du sous-bassin, S en ha ;
- La longueur du plus long cheminement hydraulique, L en m.
 Cette grandeur, qui correspond au plus long chemin qu'une goutte d'eau peut parcourir au sein du bassin versant, traduit l'allongement du BV.

La pente moyenne du sous-bassin, I en m/m;
 La pente moyenne est calculée le long du parcours hydrauliquement le plus long (L) suivant

l'expression:
$$I = \left(\frac{\sum_{i} Li}{\sum_{i} Li/I_{i}}\right)^{2}$$
, où Li et Ii sont respectivement les plus long chemins

hydrauliques et les pentes de divers tronçons homogènes définis au sein d'un sous-bassin.

Son coefficient d'imperméabilisation moyen, C.
 Celui-ci est obtenu par pondération des superficies relatives à chaque type d'urbanisation. On a distingué ici : les cultures (C_{cultures}=0.03), les bois (C_{bois}=0.02), les prairies (C_{prairies}=0.02) et les villages (C_{villages}=0.17).

Pour chacun des 16 sous-bassins versants, le détail des calculs est précisé dans une fiche caractéristique regroupant tous les paramètres pris en compte pour la modélisation hydrologique. Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant :

	BV A	BV B	BV 01	BV 02	BV 03	BV 04	BV 05	BV 06	BV 07	BV 08	BV 09	BV 10	BV 11	BV 12	BV 13	BV 14
S (ha)	2 907	1 541	20	37	114	161	58	58	89	23	23	112	81	153	34	289
L (m)	10 514	6 739	1 236	1 117	1 697	2 183	1 654	1 306	1 749	776	1 010	1 782	1 364	2 024	1 236	1 151
I (m/m)	0.003	0.005	0.012	0.025	0.017	0.011	0.009	0.010	0.012	0.013	0.015	0.010	0.009	0.013	0.020	0.020
С	0.04	0.04	0.05	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

4.2.2 Données d'entrées de pluie

La pluie définie en entrée du modèle est la pluie réelle de l'événement du 11 mai 2000.

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe 3.5.1, les données dont nous disposons sont relativement limitées; seule la station DIREN de Saint-Léger a relevé les précipitations de façon assez précises ce jour là, et la station Météo d'Achiet-le-Grand n'a relevée qu'une précipitation cumulée sur 24h.

Il est donc nécessaire de « construire » d'autres pluviogrammes, notamment pour traduire au mieux la violence de l'événement.

Trois pluviogrammes supplémentaires ont donc été définis, à Hamelincourt, Ervillers et Sapignies en rose sur la figure 5). La hauteur cumulée qui aurait été relevée à ces pluviographes fictifs est basée sur les dires des exploitants agricoles du site.

Par ailleurs, pour ces trois pluviographes fictifs ainsi que la station existante d'Achiet, la répartition des pluies dans le temps a été calculée de manière analogue à la répartition des pluies qui ont été observées à Saint-Léger. De plus, un décalage a été instauré entre les pics de chacun des pluviographes (celui de St-Léger servant de référence), pour traduire le passage d'un orage venant du sud-ouest.

Finalement, les pluies construites aux divers pluviographes, dont les hyétogrammes sont fournis à la fin de l'annexe 6, possèdent les caractéristiques suivantes :

	Station	Hauteur cumulée	Décalage dans le temps
Saint-Léger	Réelle (DIREN)	15,6 mm	Sert de référence
Achiet-le-Grand	Réelle (Météo France)	23,0 mm	200 min avant St-Léger
Hamelincourt	Fictive	60 mm	90 min avant St-Léger
Ervillers	Fictive	60 mm	120 min avant St-Léger
Sapignies	Fictive	110 mm	135 min avant St-Léger

A partir de ces données, le calcul du hyétogramme moyen tombant sur chaque bassin versant est automatiquement calculé par une méthode d'interpolation par pondération des distances.

4.2.3 Transformation pluie brute / pluie nette

Les pluies brutes sont celles enregistrées par un pluviographe (entrées dans le modèle) tandis que les pluies nettes sont celles qui ruissellent. La différence entre les deux constitue les pertes : infiltration/percolation dans le sol, évapotranspiration...etc.

Afin de tenir compte du phénomène d'infiltration et de saturation du sol des bassins versant ruraux, la pluie nette peut être calculée par la méthode du SCS (Soil Conservation Service)¹. Nous avons ici adopté une version simplifiée de cette méthode, dont le modèle de production de la pluie nette est illustré par le schéma suivant :

¹ Méthode américaine couramment utilisée en France

Hydratec 19600 – Etude hydraulique globale dans le cadre du SAGE de la Sensée– Juillet 2004

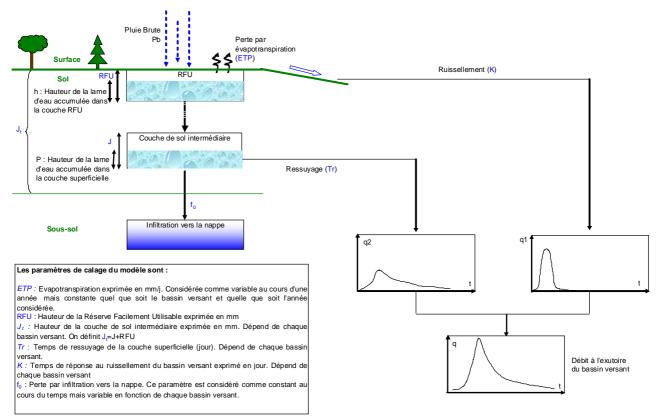


Figure 6 Schéma conceptuel du modèle SCS modifié

Les paramètres entrant en jeu lors du calcul de la pluie nette sont les suivants :

- La hauteur d'interception potentielle, Jt en mm.
 Il s'agit de la hauteur d'eau que peut stocker la couche de sol intermédiaire.
- Le temps de ressuyage des sols, Tr en jours.
 Ce paramètre caractérise le temps que met la couche de sol intermédiaire à dégorger après l'orage. L'eau issue du ressuyage des sols se retrouve à l'exutoire du bassin versant.
- Les pertes par infiltration de la couche superficielle vers la nappe, fo en mm/jour.
- La hauteur d'eau initiale présente dans la couche superficielle, en mm.
- L'évapotransiration, ETP en mm/j.
 Il s'agit de la partie de l'eau de pluie évaporée par les plantes.

Les quatre derniers paramètres sont pris égaux à zéro dans notre situation, puisque la durée de simulation n'excède pas deux jours. Ils n'ont donc pas d'impact sur le type d'événement brutal auquel nous nous intéressons. En particulier, l'influence du temps de ressuyage des sols, qui est très court sur le bassin versant pilote, n'a aucune influence significative sur les résultats.

La hauteur d'interception potentielle Jt est quant à elle un paramètre déterminant dans la quantification de la pluie nette. Son calcul fait appel à un autre paramètre, appelé « Curve Number » (CN). Jt et CN sont liés par la relation suivante :

$$Jt = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10\right)$$
, où Jt est exprimée en millimètres.

Le CN caractérise et donc dépend de la capacité d'infiltration du sol et du type de couvert de celuici. En particulier, les conditions antérieures d'humidité interviennent également dans sa détermination. En pratique, le Curve Number peut varier de 0 (perméabilité totale) à 100 (imperméabilité totale).

La première étape de calcul du Curve Number réside dans la détermination du type de sol du bassin versant. Le Soil Conservation Service a identifié quatre grands types de sols, du plus sableux (type A) au plus argileux (type D). La description (en anglais) de ces catégories est insérée en annexe 6 « Hydrologic Soil Groups ». Dans un premier temps, nous avons considéré le sol du bassin versant pilote comme un sol de catégorie C, c'est-à-dire sablo-argileux (voir figure 2). L'infiltration y est faible lorsqu'ils sont saturés, et une croûte de battance se forme à la surface de ces sols dont la structure est relativement fine.

Pour un type de sol donné, un tableau (voir « Description an Curve Number from TR-55 en annexe 6) permet ensuite d'associer un Curve Number de base à chaque type de couverture du sol. Les catégories d'occupation du sol que nous avons prises en compte, et qui sont présentées sur la figure 3, sont : les surfaces cultivées (« Agricultural »), les forêts (« Forest »), les prairies (« Grass/Pasture ») et les zones urbanisées dont la parcelle moyenne s'étend de 500 m² (« Residential 1/8 acre ») à 1000 m² (« Residential 1/4 acre »). Le CN moyen est obtenu par pondération des différents CN par la surface couverte par chaque type de couverture du sol.

La dernière étape consiste à appliquer un coefficient correcteur aux Curve Number obtenus, afin de tenir compte de l'éventuelle saturation des sols avant l'événement pluvieux considéré (voir « Antecedent Rainfall Conditions and Curve Numbers » en annexe 6). Trois catégories sont définies, en fonction des précipitations ayant eu lieu 5 jours auparavant. Les hauteurs de pluies bornant les trois catégories ne sont ici pas prises en compte, puisqu'elles ont été tarées à partir de données météo aux Etats Unis. Nous considérons ici que la pluviométrie des 5 jours précédents le 11 mai 2000 est conforme à la moyenne des précipitations usuelles à cette période. Ainsi, dans le cas d'une « Condition II », les valeurs indiquées par le tableau donnant les CN de base sont les Cn réels (coefficient correcteur=1).

A partir de ces tableaux, le Curve Number, et donc la hauteur d'interception potentielle Jt, peuvent être calculés pour les 16 sous-bassins versants définis dans le modèle. Les calculs et les grandeurs retenues pour le modèle figurent dans les fiches caractéristiques des bassins versants, en annexe 6.

Nota : L'estimation des Curve Number étant relativement abstraite et empirique, nous effectuerons un cas test de simulation en considérant un autre jeu de CN pour les différents sous-bassins versants.

4.2.4 Calcul du ruissellement à partir de la pluie nette

La transformation pluie / débit de ruissellement est basée sur le principe de l'analyse du système que constitue le bassin versant. L'entrée du système est le hyétogramme des pluies nettes, et la sortie est l'hydrogramme du BV.

Par soucis de cohérence avec la méthode de production de la pluie nette, la méthode de résolution du système est celle de l'hydrogramme unitaire, issue de la méthode SOCOSE, qui a été mise au point pour les bassins versants ruraux.

Le principe de cette théorie consiste à transformer chaque élément de ruissellement potentiel en un hydrogramme élémentaire, et à sommer les différents hydrogrammes pour obtenir l'hydrogramme de crue.

La forme des hydrogrammes élémentaires est déterminée par le temps de réponse au ruissellement du bassin versant, K, exprimé en minute (voir schéma de la figure 6).

K est lui-même relié au temps de concentration, Tc, par la formule : K = 0,8 Tc.

Le temps de concentration est défini comme le temps nécessaire à une particule d'eau pour parcourir le plus long chemin hydraulique (L) depuis la limite du bassin jusqu'à l'exutoire. Plusieurs expressions du temps de concentration existent dans la littérature et varient d'un cas étudié à l'autre. Pour des bassins versant ruraux peu pentus, les méthodes de calcul applicables sont :

- $\Box \quad \text{Formule de Giandotti} : Tc = 60 \frac{0.4\sqrt{S} + 0.0015 \ L}{0.8\sqrt{I \times L}}$
- $\Box \quad \text{Formule de Passini} : Tc = 0.14 \frac{\left(S \times L\right)^{1/3}}{\sqrt{I}}$
- □ Abague extraite du « National Engineering Handbook », SCS UDSA

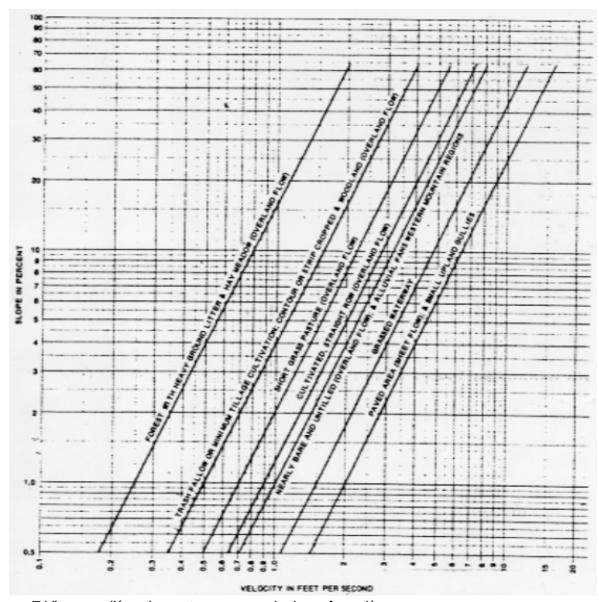


Figure 7 Vitesses d'écoulement en zone agricole ou forestière

Cet abaque donne la vitesse d'écoulement du ruissellement. A l'aide de la formule Tc=L/V (où L est le plus long chemin hydraulique), on en déduit le temps de concentration du bassin versant.

□ Abaque extraite de « Hydrologie générale », José Lamas, ed. Morin, p338

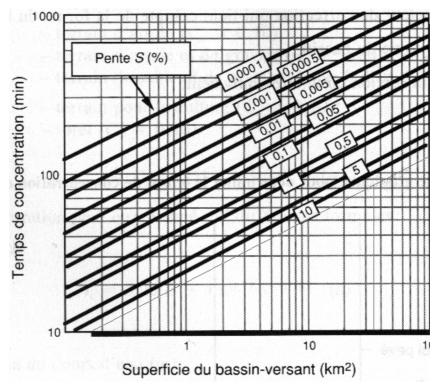


Figure 8 Abaque issue de « Hydrologie générale », José Llamas, ed. Morin, p338

Les divers temps de concentration calculés à l'aide de ces quatre méthodes sont présentés dans les fiches caractéristiques de chaque sous-bassin versant. D'après les résultats obtenus, il semblerait que l'abaque du NEH ne donne pas de valeurs cohérentes dans le cas des grands bassins versants (BV A, B et 14). La formule de Passini sous-estime quant à elle probablement les temps de concentration dans la majorité des cas; les grandeurs obtenues par cette méthode seront donc ignorées.

Pour chaque sous-bassin versant, la valeur du temps de concentration retenue est une moyenne des méthodes de Giandotti, NEH (pour les petits BV) et Llamas. Les valeurs obtenues sont indiquées en minutes dans le tableau synthétique suivant.

	BV A	BV B	BV 01	BV 02	BV 03	BV 04	BV 05	BV 06	BV 07	BV 08	BV 09	BV 10	BV 11	BV 12	BV 13	BV 14
S (ha)	2 907	1 541	20	37	114	161	58	58	89	23	23	112	81	153	34	289
L (m)	10 514	6 739	1 236	1 117	1 697	2 183	1 654	1 306	1 749	776	1 010	1 782	1 364	2 024	1 236	1 151
Tc (min)	493	337	64	53	92	125	100	88	97	56	57	114	102	115	59	175

4.3 CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE

Les hydrogrammes issus de chacun des sous-bassins versants doivent ensuite être propagés depuis leur exutoire jusqu'à Saint-Léger, via un modèle hydraulique.

Etant donné l'absence totale de données topographiques dont nous disposons, le modèle hydraulique est divisé en deux parties dans un souci de simplification :

- un modèle dit « filaire » à l'aval, constitué de tronçons de rivière en série ; chaque portion de rivière est dotée d'un lit mineur et d'un lit majeur, définis par des profils en travers, eux-mêmes établis à partir de la carte au 1/25000^è et de nos observations de terrain. Le domaine filaire s'étend du chemin rural dit de Boyelles (amont de la Vallée Nicache) au bois de M. Leclercq à l'aval de St-Léger.
- un modèle constitué de tronçons de collecteurs, chargés d'acheminer les hydrogrammes depuis l'exutoire de chaque bassin versant jusqu'à l'amont du domaine filaire. Ces collecteurs sont pris suffisamment larges pour qu'ils ne montent pas en charge lors du passage de la pointe de crue. L'écoulement est donc en permanence en surface libre. Dotés d'un faible coefficient de Strickler traduisant la présence de cultures sur le radier, les collecteurs reproduisent fidèlement la situation réelle.

Le schéma conceptuel du modèle hydraulique est le suivant :

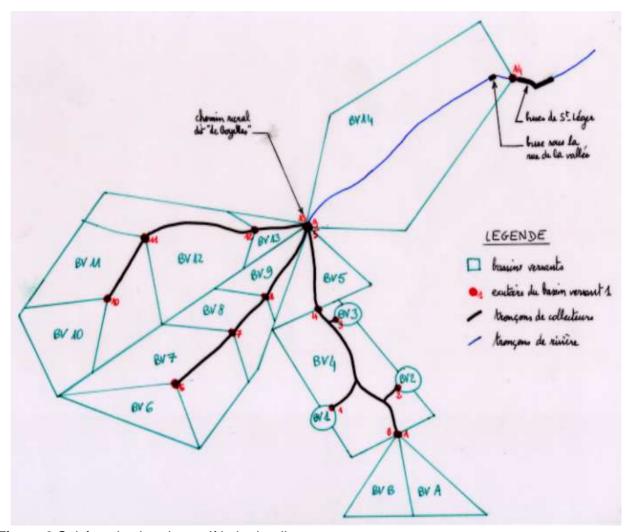


Figure 9 Schématisation du modèle hydraulique

Nota: Sur la figure ci-dessus, la représentation des bassins versants n'est pas proportionnelle à leur taille réelle

Le coefficient de Strickler est pris égal à 20 sur les surfaces cultivées, à 30 lorsque le lit mineur est creusé (c'est-à-dire au niveau du fossé en amont de St-Léger), et à 55 à l'intérieur des deux buses en béton de St-Léger.

4.4 SIMULATION DE LA CRUE DE MAI 2000

4.4.1 Simulation de référence

A partir de tous les paramètres décrits dans les paragraphes précédents, le scénario du 11 mai 2000 peut être reproduit.

Les résultats obtenus sont explicités dans la suite par des hydrogrammes (débits en fonction du temps) et des limnigrammes (hauteurs d'eau en fonction du temps) calculés en divers points du modèle :

- « Apports » est situé à l'entrée de la Vallée Nicache (extrême amont du tronçon de rivière) ;
- « Vallée » est un point situé au centre de la Vallée Nicache ;
- « Amont St-Léger » est situé juste avant la buse située à l'entrée du village de St-Léger ;
- « Aval St-Léger » est un point situé dans le bois à l'aval de St-Léger.

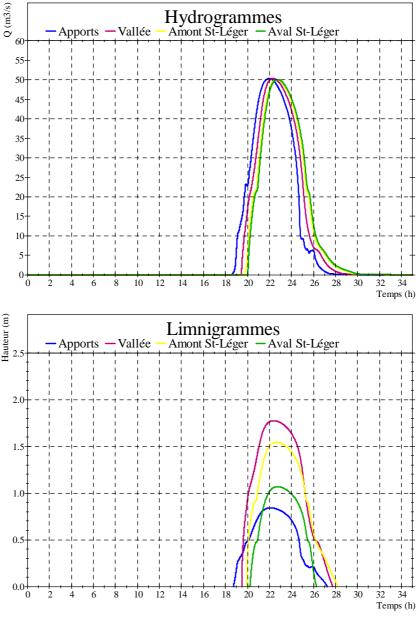


Figure 10 Résultats pour la simulation de référence

Les premiers résultats indiquent donc que le débit ruisselé issu de tous les sous-bassins versants atteint 50 m³/s à l'entrée de la Vallée Nicache (courbe bleue). Cette grandeur, qui peut sembler surestimée au premier abord pour un petit bassin versant (5700 ha au total), ne paraît en fait pas si aberrante dans un second temps. En effet, si l'on rapporte ce chiffre à la largeur de l'entrée de cette vallée (100 m) et à la hauteur de la vague (0,85 m d'après la simulation), la vitesse moyenne de l'écoulement serait au maximum de l'ordre de 0,6 m/s à la pointe de la crue. Cette valeur ne semble pas exagérée, dans la mesure où M. Ramery, historien du village et ancien maire de St-Léger a comparé la vitesse de propagation de la crue à celle d'« un cheval au galop ».

Par ailleurs, la hauteur de la vague qui a déferlé dans la Vallée (courbe rouge) atteint 1,80 m, ce qui confirme la « hauteur d'homme » de la vague évoquée par l'ancien maire.

En outre, le volume d'eau qui aurait transité lors de l'événement du 11 mai 2000 est évalué à 816 000 m³.

Enfin, le dernier élément dont nous disposons pour poser un regard critique sur ces résultats est le calage dans le temps. D'après les propos recueillis auprès des élus locaux et des agriculteurs, la vague serait arrivée à St-Léger entre 20h et 21h. De plus, à 7h du matin le lendemain, toute l'eau avait disparu du village, et un mince filet s'écoulait lentement au fond de la vallée. Ces informations confirment la pertinence du limnigramme à l'amont de St-Léger (courbe jaune) et à l'entrée de la Vallée (courbe bleue).

En conclusion, la majeure partie des grandeurs calculées lors de cette simulation, que nous considérerons dans la suite comme la simulation de référence, semblent être corroborées par les dires des habitants.

Cependant, dans un souci de comparaison et pour apporter des éléments supplémentaires à la réflexion, plusieurs tests de sensibilité ont été effectués.

4.4.2 Tests de sensibilité

Plusieurs simulations ont été effectuées afin de tester la sensibilité du modèle à divers paramètres. Seuls les cas tests dont les conclusions sont considérées comme les plus pertinentes seront présentés ici.

4.4.2.1 Sensibilité aux données de pluie

Etant donné les incertitudes relatives aux données de pluies, un test de sensibilité a été effectué en modifiant la répartition temporelle des pluies à chaque station entrée dans le modèle (à l'exception de la station de St-Léger, où les données sont suffisamment précises).

Nous avons ainsi appliqué un coefficient d'étalement dans le temps de 1,5 à chaque hyétogramme. L'heure de passage de la pointe de pluie n'est pas modifiée par ce procédé, mais la durée des pluies est 1,5 fois plus grande.

Les résultats obtenus ne mettent en valeur aucune modification significative des hydrogrammes ni des limnigrammes (autant en intensité qu'en durée). L'étalement des pluies dans le temps n'apparaît donc par comme un facteur déterminant pour le passage de la pointe de crue à St-Léger.

Un second test a été effectué en décalant les hyétogrammes les uns par rapport aux autres, c'està-dire en considérant que l'orage survenu le 11 mai 2000 est passé plus lentement sur la zone étudiée. Cette modification a pour conséquence de resserrer les hydrogrammes et les hyétogrammes, et d'en augmenter légèrement les maximaux. Ceci s'explique par le fait que la vitesse de déplacement de l'orage ait été alors plus proche de la vitesse de propagation du ruissellement, si bien que l'eau s'écoulant sur un bassin versant arrive en fond de vallée en même temps que les eaux issues du ruissellement des bassins versants plus en amont.

4.4.2.2 <u>Sensibilité à la hauteur d'interception potentielle</u>

Comme nous l'avons mentionné dans le paragraphe 4.2.3, le paramètre déterminant de la transformation pluie brute / pluie nette est la hauteur d'interception potentielle (Jt), calculée à partir de l'évaluation du Curve Number. Nous avons donc effectué un test pour lequel la hauteur d'interception potentielle serait plus élevée que pour la simulation de référence, toutes choses étant égales par ailleurs.

Afin de pouvoir observer l'influence de cette grandeur sur les résultats, nous avons augmenté Jt (et donc diminué le CN) de façon assez significative ; de type C, la catégorie hydrologique du sol (voir « Hydrologic soil groups » de l'annexe 6) est devenue de type B, c'est-à-dire plus limoneuse. L'infiltration dans les sols du type B est en effet modérée lorsqu'ils sont abondamment mouillés et ceux-ci sont constitués de sols plus ou moins bien drainés et profonds, de texture relativement fine à relativement grossière. Ce type de sol est plus proche de la nature du sol du site pilote en fond de vallée. L'ordre de grandeur de la hauteur d'interception potentielle passe alors de 55 mm (situation de référence) à 85 mm environ.

Les résultats obtenus lors de cette simulation sont présentés sur la figure suivante :

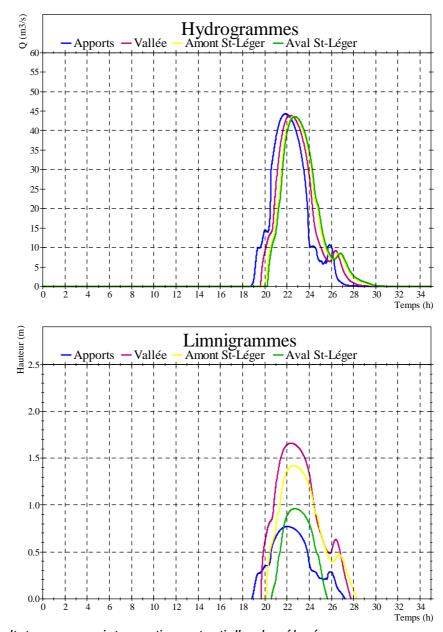


Figure 11 Résultats pour une interception potentielle plus élevée

Le débit ruisselé passe de 50 m³/s à moins de 45 m³/s à l'entrée du modèle filaire (courbe bleue). La vitesse de l'écoulement est alors légèrement plus faible que dans la situation de référence (de l'ordre de 0,57 m/s).

La hauteur d'eau de la vague qui se propage au fond de la vallée passe de 1,80 m pour la simulation de référence à 1,65 m (courbe rouge). Ce second résultat reste fidèle aux propos de M. Ramery.

Le volume écoulé est cette fois estimé à 586 000 m³, soit 72 % du volume ruisselé lors de la simulation de référence. Le coefficient de ruissellement, qui était initialement de 19 %, passe à 14 % dans ce cas. Cet ordre de grandeur semble cohérent.

Enfin, le calage temporel de l'événement semble relativement identique dans les deux cas, et s'accorde avec les dires des habitants.

Hydratec 19600 – Etude hydraulique globale dans le cadre du SAGE de la Sensée– Juillet 2004

1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée – 1.2 Propositions de plans de reconquête et d'actions complémentaires

4.4.3 Conclusions

Face aux incertitudes qui règnent sur les paramètres quantitatifs et surtout à l'absence de données de calage, nous sommes contraints de considérer une gamme de scénarii plausibles, sans pour autant pouvoir trancher en faveur d'un unique scénario.

Pour les raisons évoquées dans le paragraphe précédent, il semblerait en effet que les résultats obtenus lors de la simulation de base soient corrects, ou peut-être légèrement surestimés. Le dernier cas test présenté fournit quant à lui des valeurs plus faibles de hauteurs d'eau et de débit, mais il repose sur l'hypothèse d'un type de sols peut-être plus absorbant que le sol réel du site pilote.

Il serait donc probable que l'événement survenu le 11 mai 2000 sur le bassin versant de St-Léger soit situé, en ce qui concerne les grandeurs qualitatives, entre le scénario de référence et celui pour lequel l'interception potentielle est plus élevée. Nous considérons donc que le scénario réel est borné par ces deux scénarii.

Rappelons les débits de pointe à l'entrée de la Vallée Nicache et les volumes ruisselés issus exclusivement du bassin versant pilote d'une part, et de tout le bassin amont de St-Léger d'autre part:

	Qmax	V ruisselé venant du	V ruisselé venant de
	en amont de la vallée	BV pilote seulement	tout le BV amont
Scénario minimaliste	45 m ³ /s	51 000 m ³	586 000 m ³
Scénario maximaliste	50 m ³ /s	84 500 m ³	816 000 m ³

Pour la suite de l'étude, et notamment pour la proposition d'aménagements, nous considérerons parallèlement le scénario minimaliste et le scénario maximaliste. L'impact des aménagements proposés sera évalué dans les deux cas.

5 PROPOSITION D'ACTIONS ET D'AMENAGEMENTS

5.1 CRUE DE PROJET

Sur le site pilote, pour la définition d'actions visant à la protection contre les érosions et le ruissellement, l'événement de référence est celui de mai 2000.

Nous avons vu précédemment qu'il est difficile de lui attribuer une période de retour. Les enquêtes nous ont appris que sur Saint-Léger, un événement de ce type revient en moyenne tous les 20 ans. Mais, aucune mesure de débit n'ayant été faite et aucune statistique n'étant disponible, il n'est pas possible de savoir si les débits de ces quelques événements historiques marquants (1891, 1944 et 1945, entre 1954 et 1958, 1976, 2000) sont semblables ou très différents les uns des autres. On sait seulement que l'événement survenu entre 1954 et 1958 était plus faible.

L'analyse pluviométrique tend à nous faire penser que l'événement de mai 2000 est de période de retour supérieure à 20 ans, peut-être comprise entre 50 et 100 ans, voire supérieure à 100 ans. S'agissant de faire le nécessaire pour la protection de lieux habités, cet événement paraît être une bonne référence.

Par ailleurs, la modélisation hydraulique mise en œuvre dans le cadre de la présente étude nous montre les limites d'un tel outil pour un bassin versant de ce type, c'est-à-dire sans cours d'eau et sans données de débit permettant un calage du modèle. Ainsi, il apparaît une incertitude notable sur la valeur du débit qui a inondé Saint-Léger en mai 2000. Il en résulte également une incertitude sur le volume qui a ruisselé et donc sur le volume qu'il faut chercher à retenir.

5.2 NATURE DES ACTIONS A ENVISAGER

La lutte contre les érosions et le ruissellement peut se réaliser par des moyens agronomiques (adoption de techniques culturales favorables) et par des actions hydrauliques (organisation de l'écoulement des eaux, rétention, aménagement des exutoires). Ces deux types d'actions peuvent être combinés dans un plan d'action, comme indiqué sur la fiche technique nº2 de la Chambre d'Agriculture du Pas-de-Calais « Lutter contre l'érosion des sols » présentée en annexe 7.

Les actions agronomiques sont bien adaptées dans les secteurs où des érosions et/ou du ruissellement apparaissent lors de pluies fréquentes, c'est-à-dire assez modestes en ce qui concerne la quantité d'eau tombée. Ainsi, dans certaines parties du département du Pas-de-Calais (région de Montreuil, à l'ouest du département par exemple) la problématique est hivernale et annuelle. Dans ce cas, les actions agronomiques, telles la simplification du travail du sol ou la gestion de l'interculture avec des couverts végétaux hivernaux (engrais verts), s'avèrent pertinentes.

Dans les secteurs où elles sont mises en pratique, ces actions agronomiques montrent leurs limites pour les pluies très fortes : elles ne suffisent pas à retenir l'eau des événements importants et permettent tout au plus de retenir un peu de terre.

Or, sur le secteur pilote, les problèmes sérieux n'apparaissent généralement qu'au-delà de 30 mm de précipitations (cf. compte-rendu n°19 de l'annex e 3). En terme de pluie journalière, une telle pluie est de période de retour de 2 à 5 ans. Pour un tel événement, les actions agronomiques atteignent leurs limites : elles sont alors peu efficaces.

Par ailleurs, il est nécessaire que les agriculteurs puissent intégrer ces pratiques agronomiques dans leurs schémas de production. Ils sont d'autant plus enclins à le faire que cela est justifié car efficace. Or ce n'est pas le cas ici comme nous venons de le souligner.

Les enquêtes sur le terrain (cf. compte-rendu nº20 de l'annexe 3) ont montré que :

- la simplification du travail du sol comme les techniques sans labour sont peu pratiquées sur le bassin versant pilote car :
 - o leur mise en œuvre est difficilement applicable aux cultures intensives (fortement pratiquées ici),
 - o les parcelles faisant l'objet de techniques culturales simplifiées sont plus sales et résistent moins bien à la sécheresse,
 - o les contraintes de désherbement impliquées sont lourdes (notamment le coût de l'entretien herbicide).
 - o il n'existe pas encore assez de retour d'expérience sur ces pratiques.
- les CIPAN (Cultures Intermédiaires Pièges A Nitrates), cultures qui couvrent les sols en hiver, en interculture, sont peu pratiquées sur le site pilote. Les raisons avancées par les exploitants étant les suivantes :
 - l'hiver, il n'y a pas de dégâts liés à l'érosion dans les champs (nous avons vu que ces problèmes n'apparaissent que pour des pluies de période de retour élevée, en général plus de 10 ans),
 - o les semis de CIPAN sont souvent ratés par manque d'eau,
 - o elles induisent des problèmes de limaces.

Enfin, il faut noter que peu de CTE ont été signés dans la région et que les contraintes administratives liées au CAD (qui remplacent les CTE) sont jugées dissuasives par un certain nombre d'agriculteurs.

Les actions agronomiques ne sont donc pas adaptées au problème à régler et les agriculteurs du site pilote ne paraissent pas prêts à en mettre en pratique à grande échelle.

Ces techniques allant dans le bon sens, avec notamment la rétention d'un peu de terre, elles peuvent cependant être recommandées, sans bien sûr pouvoir être imposées.

Des actions d'animation pourraient être conduites par la Chambre d'Agriculture du Pas de Calais en association avec les antennes agricoles (GRDA) et le CETA de Bapaume pour sensibiliser les exploitants à ces nouvelles techniques. De telles actions font partie des missions actuelles de la Chambre d'Agriculture. Elles peuvent prendre de nombreuses formes, telles que réunions techniques, bulletins d'information, démonstrations de techniques anti-érosives...etc.

Il est nécessaire ici de recourir à des actions d'ordre hydraulique : organisation et régulation des écoulements. Les aménagements correspondants proposés sont présentés ci-après.

5.3 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

5.3.1 Types d'ouvrages et d'aménagements proposés

Quatre types d'ouvrages et aménagements sont proposés :

- des bassins de retenue des eaux,
- des haies, avec fossé d'absorption, en travers d'axes d'écoulement,
- des aménagements d'exutoires : réouverture de la Sensée en amont de Saint-Léger et d'un fossé en amont, bordés par des bandes enherbées,
- des plantations d'arbres afin de compléter des haies clairsemées déjà existantes.

Nous ne proposons pas de bandes enherbées dans les fonds de thalwegs (hors ceux recalibrés en fossés), car les écoulements créent rarement des ravines sur ce site. De plus, elles ne nous paraissent pas acceptables par les agriculteurs car elles couperaient souvent les parcelles en diagonale et elles seraient rarement en eau.

Les ouvrages et aménagements proposés sont situés sur la figure suivante. Leur implantation est également reportée sur les planches cadastrales des communes concernées en annexe 8.

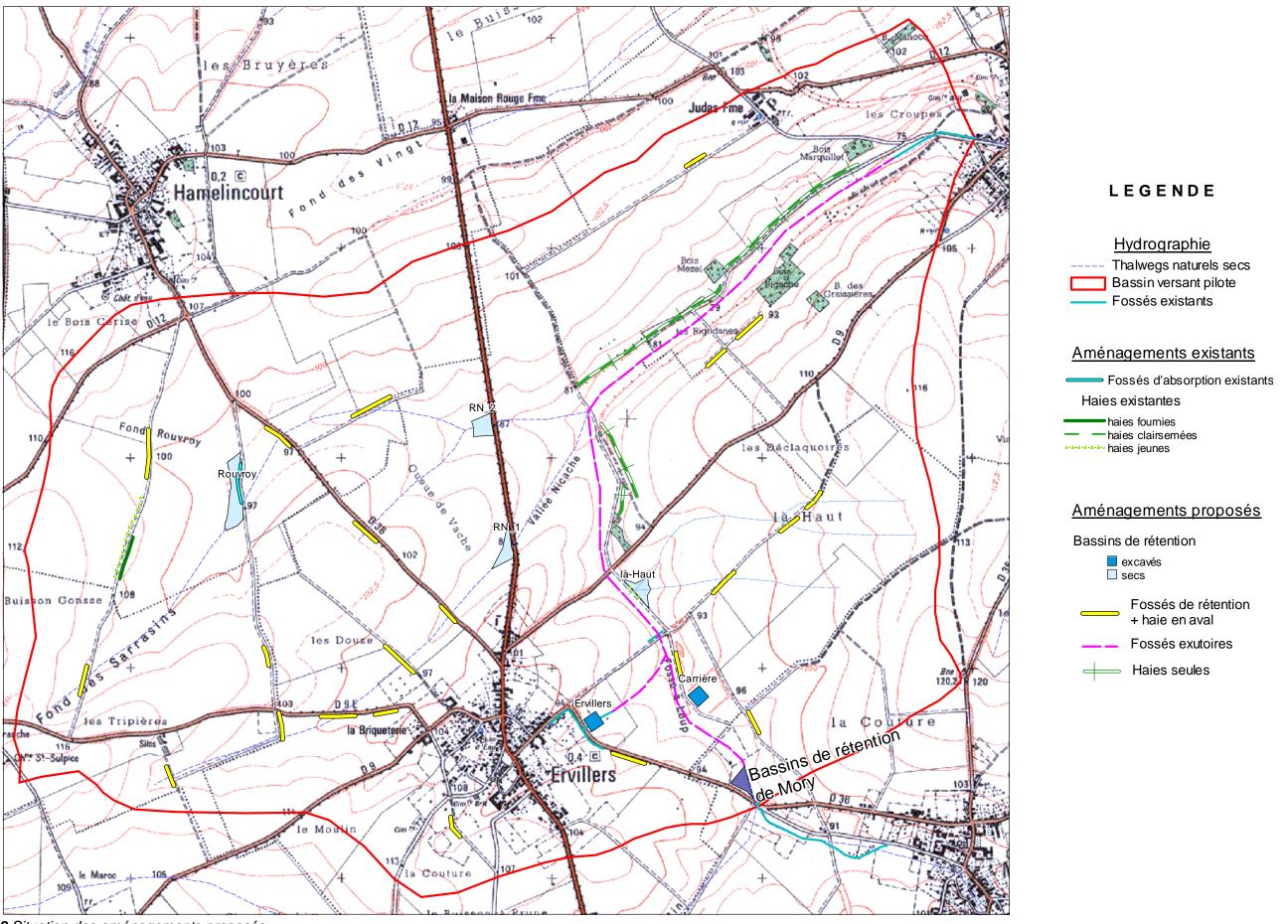


Figure 12 Situation des aménagements proposés

Hydratec 19600 – Etude hydraulique globale dans le cadre du SAGE de la Sensée– Juillet 2004

1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée – 1.2 Propositions de plans de reconquête et d'actions complémentaires

□ Les bassins de retenue

Les bassins de retenue sont de deux types :

- bassins excavés (du même type que celui existant le long de la route reliant Mory à Ervillers) :
 - à la sortie d'Ervillers pour tamponner les eaux de ruissellement du village ;
 - dans la parcelle constituée par l'ancienne carrière près de la « Fosse à Loup ».
- bassins secs pour les autres :
 - deux retenues à l'amont immédiat de la RN17 au niveau des buses existantes au nord d'Ervillers :
 - une retenue à l'amont immédiat du chemin reliant la D36 à la D9E (chemin des Burots) ;
 - une au pied du vallon « là-Haut », le long du chemin de la Herse.

Les bassins secs sont constitués :

- d'une digue aménagée en travers de l'écoulement,
- d'une cuvette amont où les terrains ne sont pas modifiés (pas excavés) et peuvent continuer à être exploités.

La cuvette serait inondée tous les 5 à 10 ans. L'agriculteur serait alors indemnisé par le maître d'ouvrage pour la perte de récolte, selon le barème de la Chambre d'Agriculture (voir § 5.4.2).

Ce type d'ouvrage est présenté sur la fiche technique de l'annexe 7.

Des tests de perméabilité seront à réaliser ultérieurement (pour les études d'avant-projet) afin de déterminer si les eaux stockées pourraient, après le stockage, être infiltrées. Si c'est le cas, un dispositif adapté (fossé d'absorption, puits d'infiltration) pourrait être aménagé en amont de la digue. Sinon, un ouvrage de vidange (buse et vanne) serait à prévoir dans la digue. Dans ce cas, la vidange entraînerait un écoulement temporaire dans des parcelles aval, dépourvues d'exutoires. Les débits étant contrôlés par la vanne, les dommages aux cultures seraient limités. Nous considérerons dans la suite que la perméabilité du sol est suffisante pour permettre la vidange par infiltration des retenues dites « sèches ».

□ Haies et fossés d'absorption

En complément aux bassins de retenue des eaux, nous proposons l'aménagement de haies en travers de certains axes d'écoulement. Parallèlement à la haie, côté amont, pourrait être aménagé un fossé d'absorption (cf. fiche technique de l'annexe 7).

Ces haies sont aménagées en limite de parcelles. Elles permettent de ralentir les écoulements en étalant la pointe de crue et aussi de favoriser la sédimentation.

Le fossé d'absorption déjà réalisé sur le site par un exploitant agricole (le long du chemin des Burots) a montré l'intérêt de ce type d'ouvrage.

□ Les exutoires

L'aménagement d'un réseau de fossés qui pourraient servir d'exutoires, aussi dense que celui imaginé par le SRAE (cf. rapport de phase 1, page 16), ne paraît pas envisageable ici car :

- le parcellaire n'est pas adapté (en beaucoup d'endroits, le fossé couperait des parcelles en diagonale),
- dans les parties hautes du bassin versant, la topographie ne s'y prête pas,
- ces fossés seraient très rarement en eau.

Les seuls exutoires dont la création est proposée sont situés sur l'aval :

- lit de la Sensée prolongé en amont de Saint-Léger, jusqu'au chemin rural dit de Boyelles à Ervillers;
- fossé en amont, jusqu'au fossé d'Ervillers (cf. figure 12).

Ces exutoires pouvant aussi faire transiter les eaux du bassin versant situé en amont de la route Mory-Ervillers, ils ne pourront être aménagés qu'après la régulation des eaux de ce grand bassin versant situé au sud du site pilote. En effet, s'ils sont aménagés avant, cela provoquera une accélération des écoulements et une augmentation des débits arrivant sur Saint-Léger.

Le phasage des aménagements devra donc être le suivant :

- aménagement des ouvrages de régulation sur le site pilote,
- aménagement des ouvrages de régulation sur le bassin versant situé en amont de la route Mory-Ervillers,
- aménagement des exutoires proposés (Sensée entre Saint-Léger et le chemin rural dit de Boyelles et fossé en amont).

Les caractéristiques des aménagements proposés sont présentées dans les paragraphes suivants.

5.3.2 Bassins de retenue

5.3.2.1 Les retenues sèches

Sept emplacements potentiels d'aménagement de retenues sèches ont été étudiés. Ils sont présentés sur la figure 13 et motivés par :

- l'observation de la photo aérienne de juin 2000, laissant clairement apparaître des cuvettes naturelles ayant retenu de l'eau en ces endroits lors de l'événement de mai 2000 ;
- l'adéquation de ce genre d'ouvrage avec la configuration actuelle des sites (en particulier, la présence d'une route ou d'un chemin est souhaitable).

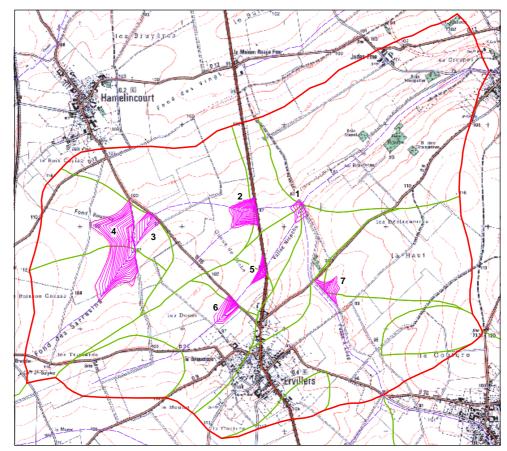


Figure 13 Emplacements potentiels de bassins de rétention secs

<u>Nota</u>: Ce sont les courbes de niveau qui sont représentées ici, et non l'emprise des retenues d'eau. La surface des bassins de rétention est visible sur la figure 12.

En considérant les volumes ruisselés sur les différents sous-bassins versants et la pertinence des diverses possibilités d'implantation, seuls quatre bassins secs ont été retenus : les n° 2, 4, 5 et 7. Le bassin n°1 n'est pas retenu car il est situé sur une cuvette trop « plate » pour qu'une quantité d'eau sensible y soit stockée. Les bassins n° 3 et 6 sont quant à eux redondants, puisque les bassins situés sur les mêmes axes d'écoulement (les bassins 2 et 4 pour le premier et 5 pour le deuxième) suffisent à stocker l'eau de ruissellement venant de l'amont.

Le dimensionnement des digues de ces retenues d'eau repose sur les volumes de stockage désirés. Les lois de remplissage des quatre cuvettes naturelles, présentées ci-dessous, ont donc été calculées sur la base de la carte IGN au 1/25000^è. Pour pallier aux imprécisions topographiques, les courbes de niveau de ces 7 sites ont été densifiées (voir figure 13) en considérant la pente du terrain naturelle constante. Un affinement de la topographie sera nécessaire dans les phases ultérieures du projet.

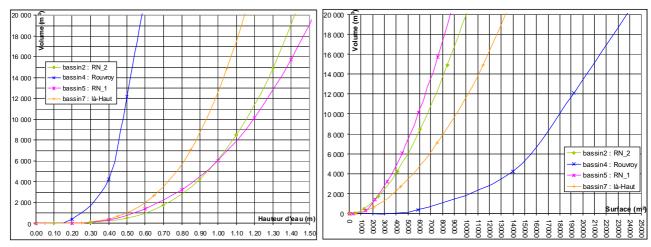


Figure 14 Lois de remplissage des retenues sèches

Les caractéristiques retenues pour les bassins secs sont présentées dans le tableau ci-dessous :

		Retenue d'ea	u	Digue de la retenue						
ssin	Volume Hauteur de Surface Hauteur de stocké remplissage maximale (m³) (m) (ha) die	Hauteur	1	Largeur	Largeur					
Bas	stocké	remplissage	maximale	de la	Longueur	en crête	max au			
	(m ³)	(m)	(ha)	digue (m)	(m)	(m)	sol (m)			
N2	12 000	1,23	0,75	1,83	110	3	10,8			
N ⁴	16 000	0,54	2,15	1,04	340	3	7,7			
N5	14 500	1,36	0,72	1,86	170	3	11,4			
N7	7 000	0,85	0,75	1,35	80	3	9,1			

La conception des digues servant de retenue d'eau aux bassins secs est schématisée par la figure suivante :

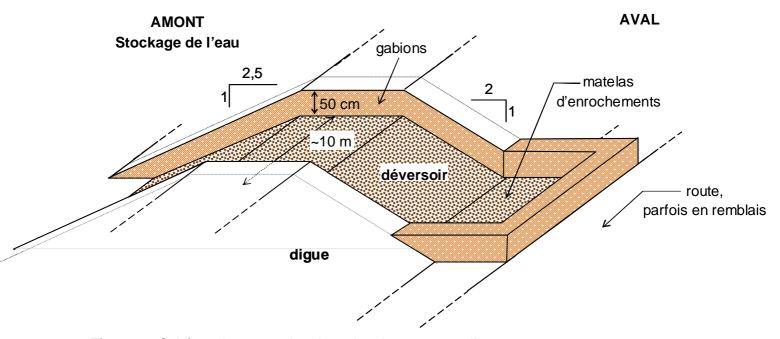


Figure 15 Schéma de conception des talus des retenues d'eau

(sous réserve des reconnaissances complémentaires nécessaires)

Hydratec 19600 – Etude hydraulique globale dans le cadre du SAGE de la Sensée– Juillet 2004

1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée – 1.2 Propositions de plans de reconquête et d'actions complémentaires

□ Les digues

Les digues sont constituées de limon compacté. Une étude sur la provenance des matériaux devra être menée au stade de l'avant projet. Notons par ailleurs que l'étanchéité des talus devra être estimée à partir de reconnaissances complémentaires sur la perméabilité des matériaux utilisés.

Un décapage de la terre végétale est de plus à prévoir. Il permet une meilleure assise de la digue sur le terrain naturel, grâce à l'enlèvement de ses composants organiques. L'analyse de la composition des sols permettra de chiffrer précisément la profondeur de décapage nécessaire, que nous avons estimée à 50 cm.

Une revanche de 50 cm est prévue par rapport à la hauteur de remplissage de la retenue d'eau. Cette marge de sécurité permet d'assurer le non franchissement de l'eau stockée par-dessus les talus, même en cas de passage d'une crue plus forte que celle du 11 mai 2000.

Les talus de la digue sont pentés à 2,5/1 du côté amont et 2/1 du côté aval. Une pente plus faible du côté de la retenue d'eau permet de garantir une meilleure stabilité de la digue, notamment en cas de vidange rapide.

La largeur de crête de 3 m permet le passage des engins d'entretien appropriés.

Par ailleurs, une géogrille est installée sur la crête et les parements afin d'éviter l'érosion liée au ruissellement de l'eau de pluie sur les parois de l'ouvrage.

Enfin, dans un souci d'intégration paysagère, la totalité des parements des digues sont recouverts de terre végétale ensemencée (par-dessus la géogrille).

□ Les déversoirs

Les retenues sont dimensionnées pour recueillir l'eau de ruissellement sans que celle-ci ne déverse, mais par sécurité, un déversoir est aménagé à la cote relative au volume maximum stocké (soit 50 cm sous la crête de digue). Le déversoir est dimensionné pour laisser passer le débit de pointe estimé du 11 mai 2000, tel que : Q = 1,7 L $h^{3/2}$, où h est la hauteur de la lame d'eau déversante.

	Débit max ruisselé	Largeur déversoir
	Q (m ³ /s)	L (m)
Retenue sèche 2	5	8,5
Retenue sèche 4	7	11,8
Retenue sèche 5	5,4	9,1
Retenue sèche 7	8	13,4

Le déversoir est constitué de matelas d'enrochements de 15 cm d'épaisseur environ, disposés sur la terre compactée. Un géotextile est à prévoir entre ces deux matériaux afin d'éviter les

glissements. Les parois latérales du déversoir sont également constituées d'enrochements, sous forme de gabions (section : 1 m²), partiellement enfoncées dans le corps de digue.

Dans le but d'éviter les affouillements lors d'un éventuel déversement de l'eau via le déversoir, un matelas d'enrochement est disposé au pied aval de celui-ci entre la digue et la route. De plus, la présence à l'aval du déversoir d'un petit réceptacle, constitué par des gabions, évite les ressauts hydrauliques et protège la route située à l'aval de l'ouvrage.

Des levés topographiques précis et des sondages de perméabilité des zones de rétention d'eau devront être menés, afin de déterminer si toute l'eau stockée dans les retenues peut être évacuée par infiltration. Si tel n'est pas le cas, une buse pourra être installée au sein de la digue pour assurer la vidange des retenues. Une évacuation sous la route située à l'aval sera de plus à prévoir si elle n'existe pas (retenues 4, 6 et7).

5.3.2.2 Retenues excavées

□ <u>Dimensionnement des bassins</u>

Deux bassins de rétention excavés sont prévus.

La vocation de celui dit d'Ervillers est de recueillir les eaux de ruissellement du bourg (voir sa situation sur la figure 12). Sa capacité de stockage est fixée à 10 000 m³, soit le volume approximatif ruisselé dans le bourg lors de l'épisode du 11 mai 2000, et sa profondeur est de 2 m. Sa surface n'excèderait donc pas 5 000 m² (70 x 70 m environ). Les dimensions de ce bassin sont toutefois modulables, pour répondre notamment à des critères fonciers.

Le second bassin excavé est localisé sur une ancienne carrière aujourd'hui cultivée. Il est dimensionné pour recueillir les eaux de ruissellement des sous-bassins versant n°1, n°2 et une partie des eaux du n°4, soit 10 000 m³ au total. Les caractéristiques retenues sont de 2 m de profondeur pour une superficie carrée de 5 000 m², mais ces dimensions sont ajustables en fonction des souhaits des exploitants agricoles de ces parcelles.

Il est de plus possible, si les futurs aménagements des sous-bassins amont A et B ne permettent pas de retenir une proportion suffisante d'eau issue du ruissellement de ces deux bassins versants, de surdimensionner le bassin excavé dit de la carrière pour stocker un peu plus d'eau de ruissellement venant de l'amont.

Par ailleurs, les variations de la cote piézométrique de la nappe d'eau souterraine à la station de Mory (située entre 1 et 1,5 km des deux bassins) attestent que les bassins excavés, profonds de 2 m, sont loin de la nappe, puisqu'au niveau de la station, la nappe reste au moins 12 à 13 m sous la surface.

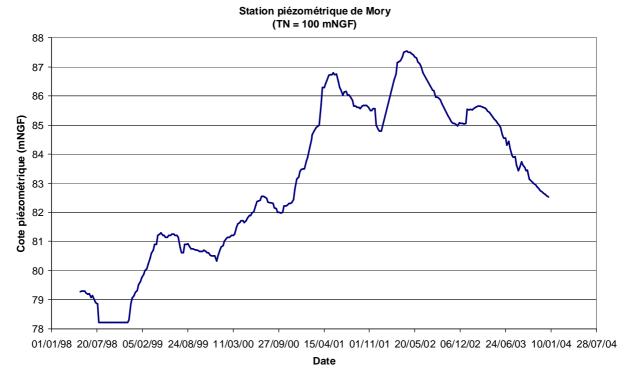


Figure 16 Piézométrie à la station de Mory

Alimentation des bassins

Le bassin d'Ervillers est situé en série sur un axe d'écoulement, actuellement matérialisé par le fossé communal. Son alimentation est donc frontale, via la buse existante qui prolonge le fossé communal sous la D36 à l'est d'Ervillers.

Là encore, des sondages permettront de déterminer si la perméabilité du sol est suffisante pour que l'eau du bassin d'Ervillers s'infiltre vers la nappe. Dans le cas contraire, une évacuation via une buse vannée sera à prévoir (situation que nous avons envisagée ici). Les caractéristiques du bassin permettant une telle évacuation seront à déterminer au stade Projet, après levés topographiques du site.

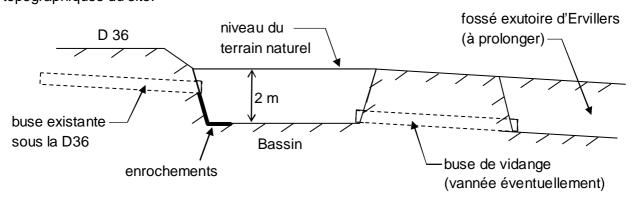


Figure 17 Coupe de principe du bassin d'Ervillers

(sous réserve des reconnaissances complémentaires nécessaires)

Dans une première approche, nous avons considéré un bassin de 2m de profondeur, dont les parois sont pentées à 2/1. A l'entrée du bassin, un matelas d'enrochements renforce les parois pour éviter les affouillements. Une buse Φ800 aboutissant au fossé d'Ervillers existant assurerait la vidange, si celle-ci n'était pas possible par infiltration.

Par ailleurs, il est nécessaire de souligner que les eaux qui transitent actuellement par le fossé d'Ervillers ne sont pas exclusivement pluviales; l'assainissement de la commune étant individuel, une partie des eaux usées y est également déversée. Le bon fonctionnement du bassin de stockage ne peut être assuré dans ces conditions. Il convient par conséquent dans un premier temps de procéder à un diagnostic du réseau d'assainissement d'Ervillers, et de supprimer les rejets d'eaux usées dans le milieu naturel.

Le bassin de la carrière est quant à lui situé à côté de l'écoulement principal de la Fosse à Loup, de l'autre côté du chemin de la Fosse à Loups. Son alimentation s'effectue donc latéralement, via trois buses $\Phi600$ en parallèle.

Seul le principe de fonctionnement de l'alimentation du bassin peut ici être décrit. Le dimensionnement exact de cet ouvrage est fortement déterminé par la topographie du terrain, qui n'est pas connue de façon suffisamment précise à ce stade de l'étude.

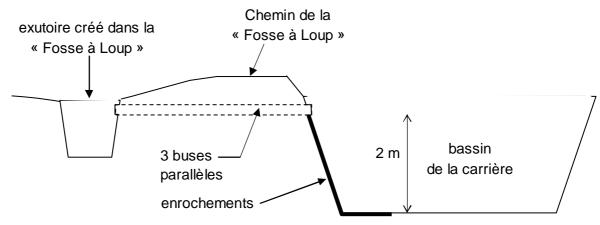


Figure 18 Coupe de principe du bassin de la carrière

(sous réserve des reconnaissances complémentaires nécessaires)

Les parois du bassin de la carrière sont pentées à 2 pour 1, et elles sont protégées par un matelas d'enrochements au niveau de l'arrivée des buses d'alimentation.

5.3.3 Haies et fossés d'absorption

Un certain nombre de fossés d'absorption, doublés d'une haie côté amont, ont été prédéfinis sur la figure 12. Le choix de leur emplacement répond aux critères suivants :

- le fossé doit être transversal à l'écoulement de l'eau de ruissellement ;
- plutôt situé en amont du bassin versant pilote ;
- il doit s'appuyer sur un chemin ou une route.

Il convient par ailleurs de souligner que sur les cartes du présent rapport sont mentionnés tous les emplacements où la présence d'un fossé d'absorption est pertinente et efficace. Les cartes reflètent donc une situation aménagée idéale, qui ne pourra vraisemblablement pas être mise en place dans son intégralité. La présence des fossés d'absorption étant considérée comme une mesure d'accompagnement des grands travaux d'aménagement que sont les retenues, leur mise en place ou non au cas par cas sera à étudier plus précisément au stade projet, en fonction des contraintes rencontrées notamment.

La longueur des fossés représentés sur la figure 12 n'est pas proportionnelle à leur longueur réelle pour la raison suivante ; comme l'efficacité des fossés d'absorption est proportionnelle à leurs dimensions, il est en théorie souhaitable que les fossés soient les plus longs et les plus larges possibles. Cela dit, une concertation individualisée avec les exploitants est nécessaire préalablement à l'implantation et au choix des dimensions des fossés d'absorption, dans le but de préserver les entrées de champs accessibles aux engins agricoles (c'est-à-dire non situés sur les points hauts).

Il semble toutefois raisonnable de considérer une largeur de fossé de 1 à 2 m en moyenne, et une longueur minimale de 20 m.

La haie qui accompagne chaque fossé se situe parallèlement à celui-ci, et en aval (car si elle était située en amont, les particules de terre en suspension se déposeraient à ses pieds, ce qui constituerait au fil du temps un merlon). La présence de haies favorise la sédimentation, ralentit les écoulements et « étale » l'eau. De plus, d'un point de vue environnemental, elle contribue à maintenir la diversité animale en constituant un abri pour les animaux.

Les haies, plutôt de taille moyenne, peuvent être constituées d'espèces comme des saules arborescents, des aulnes, ou des érables. D'une manière générale, tous les arbustes hygrophiles conviennent.

Un curage régulier des fossés de rétention est par ailleurs nécessaire pour retirer les sédiments qui s'y sont accumulés, et conserver au fossé son potentiel de stockage. Par ailleurs, l'entretien des arbustes constituant la haie doit également être assuré régulièrement, pour des raisons esthétiques et biologiques.

5.3.4 Aménagement d'exutoires

Les exutoires préconisés sur la figure 12 visent à assurer le transit des eaux de pluie issues des villages de Mory et d'Ervillers de façon canalisée.

Rappelons que la présence de fossés d'évacuation accélère l'écoulement des eaux, et qu'il est par conséquent préférable de procéder à leur aménagement en dernier lieu (c'est-à-dire après

l'aménagement de la totalité du bassin versant), lorsqu'un maximum d'eau de ruissellement pourra être retenu en amont.

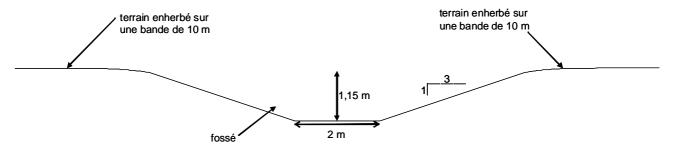


Figure 19 Coupe de principe d'un exutoire

(sous réserve des reconnaissances complémentaires nécessaires)

Les fossés-exutoires sont dimensionnés de façon à ce que leur capacité puisse accueillir le débit résiduel de ruissellement susceptible d'y transiter une fois tous les aménagements réalisés. Ces débits étant de l'ordre de 10 m³/s, leur profondeur doit être de 1,15 m environ, pour un fond de 2 m de large et des talus pentés à 3/1. Dans ces circonstances, il s'agit plutôt de « chenaux secs », uniquement mis en eaux lors de précipitations.

La faible pente des talus permet une meilleure intégration paysagère du fossé. L'emprise de ce dernier s'en trouve augmentée, mais ceci n'est pénalisant que dans la partie du bassin versant supérieure à la vallée Nicache. En effet, dans cette vallée, quelle que soit son emprise, la création d'un fossé induit l'arrêt de l'exploitation de toutes les parcelles qui sont coupées par le tracé naturel d'écoulement des eaux.

Les exutoires sont de plus bordés d'une bande enherbée de 10 m de large, de part et d'autre du fossé. Sa présence permet d'agir sur :

- L'infiltration ; les racines des graminées créent une forte perméabilité, sans grosses fissures. L'eau s'infiltre, se séparant de sa charge argilo-limnoneuse.
- La sédimentation ; de par sa plus forte rugosité, l'herbe ralentit l'eau qui dépose ses éléments terreux, les plus gros puis les plus fins. Il faut donc que la bande soit suffisamment large.
- L'épuration de l'eau; les débris végétaux et l'humus superficiels fixent les substances organiques et minérales (résidus de fumier et lisier, d'engrais et de produits phytosanitaires...). Ces derniers sont ensuite dégradés par l'activité biologique de la bande enherbée, propre à toute prairie.
- L'interception de la dérive ; la bande enherbée permet d'isoler le fossé des cultures, et donc de l'entraînement par le vent des particules de produits phyto-sanitaires lors des traitements.

Il est enfin important de souligner la nécessité d'entretenir régulièrement les fossés comme les bandes enherbées, de façon à ce qu'ils conservent leur efficacité. En particulier, la bande doit être régulièrement fauchée, mais ne doit pas être traitée chimiquement.

5.4 ANALYSE DES INCIDENCES DES ACTIONS PROPOSEES

5.4.1 Incidences hydrauliques

Les trois types d'aménagement envisagés contribuent à :

- La régulation des débits. Les retenues sèches ou excavées, et dans une moindre mesure les fossés de rétention, sont dimensionnés pour réduire au maximum le volume d'eau ruisselé, et donc les débits. Il s'en suit une forte réduction des risques à St-Léger, et une réduction des inondations des terres agricoles sur la majeure partie du bassin.
- La réduction des apports de matières en suspension (MES). Retenues, bandes enherbées, fossés de rétention et haies contribuent à recueillir ou fixer les particules de terres arrachées lors du ruissellement. Les pertes économiques liées à une éventuelle inondation de St-Léger seraient donc plus faibles, car l'eau serait moins chargée en boue.

Seul l'impact hydraulique des aménagements est ici développé et quantifié grâce à la simulation numérique sous Hydra-Rivière.

Notons que les fossés d'absorption et les haies n'ont pas été introduits dans le modèle hydraulique, d'une part car le nombre et les caractéristiques des fossés ne sont pas fixés à ce stade de l'étude, d'autre part car la modélisation des haies n'est pas réalisable. Les résultats seront donc conservatifs, ce qui caractérise toute démarche relative à l'étude d'un risque, comme c'est présentement le cas. De plus, les travaux de construction du chenal effectués en 2002 à St-Léger n'ont pas été pris en compte.

□ Hypothèse maximaliste

Etudions tout d'abord les résultats obtenus à partir de la simulation dite de référence, suite à la modélisation des aménagements proposés sur la figure 12, c'est-à-dire uniquement sur le bassin versant pilote.

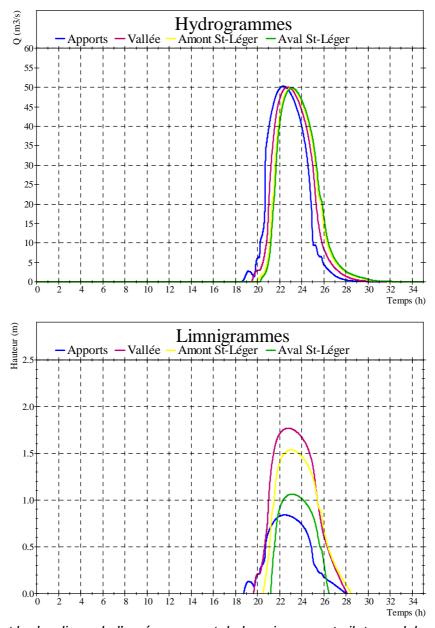


Figure 20 Impact hydraulique de l'aménagement du bassin versant pilote seul, hyp. maximaliste

Si l'on compare les courbes obtenues ci-dessus à celles de la situation initiale (sans aménagements) de la figure 10, on constate que les gains en débit et en hauteur d'eau sont très faibles. Ceci s'explique par le fait que le volume ruisselé sur le bassin versant pilote ne représente qu'une petite partie du volume total ruisselé sur le bassin versant de St-Léger (10 % environ). L'impact des aménagements passe donc inaperçu au regard des 730 000 m³ d'eau qui continuent à s'écouler depuis le bassin versant amont non aménagé (BV A et B).

Cette situation sera obtenue à la fin de la première phase d'aménagement du bassin, c'est-à-dire après la mise en place des ouvrages du bassin versant pilote. Ces résultats soulignent le fait que l'aménagement du bassin versant pilote seul ne saurait suffire à réduire sensiblement les risques d'inondation à St-Léger. L'intérêt d'étendre la réflexion engagée sur le site pilote à la totalité du bassin versant situé au dessus de St-Léger s'en trouve donc renforcée.

Afin d'entrevoir la situation aménagée globale, nous avons également modélisé l'aménagement des bassins versant A et B. Nous avons pour cela supposé que les ouvrages qui seront implantés sur ces bassins seront capables de retenir la même proportion d'eau ruisselée que ceux du bassin versant pilote, soit 80 % des eaux de ruissellement environ.

Comme l'implantation des différents aménagements des bassins A et B ne fait pas l'objet de la présente étude, un grand bassin équivalent a été placé à l'exutoire de ces bassins versants, dont la capacité équivalente vaut 80 % des 730 000 m³ mentionnés plus haut. Les résultats obtenus sont fournis ci-après.

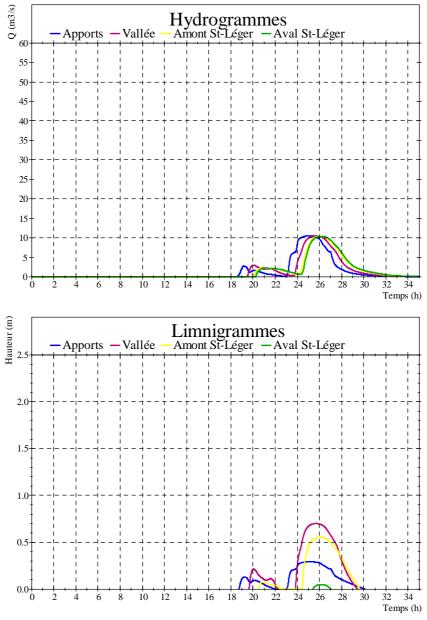


Figure 21 Impact hydraulique de l'aménagement global du bassin versant, hyp. maximaliste

Les gains sont alors beaucoup plus significatifs ; le débit qui s'écoule dans la Vallée Nicache passe de 50 m³/s dans la situation initiale à 10 m³/s dans la situation totalement aménagée. La vitesse de l'eau chute donc à 0,15 m/s dans cette vallée.

Le niveau d'eau relevée à l'amont immédiat du village de St-Léger est quant à lui réduit de 1 mètre. La hauteur d'eau représentée par la courbe jaune du limnigramme vaut dorénavant 55 cm. Les dommages encourus dans les habitations s'en trouvent considérablement réduits.

Notons également que le limnigramme de la crue est plus étalé dans le temps. La crue est moins brutale puisque les aménagements retiennent l'eau ruisselée et servent de réservoirs tampons.

Enfin, les courbes de la figure 21 font apparaître deux pics de crues relativement dissociés. Le premier, plus faible, représente le ruissellement non intercepté du bassin versant pilote, alors que le second, plus important, traduit l'arrivée de l'eau de ruissellement issue de la partie amont du bassin (BV A et B). Cette dissociation des hydrogrammes suivant leur provenance géographique est due au mode de modélisation des aménagements du bassin versant amont. En effet, le bassin de stockage équivalent qui a été créé à l'exutoire des BV A et B empêche tout ruissellement pendant sa phase de remplissage. Or, il existe dans les configurations d'aménagements réelles des zones non interceptées par les aménagements, (qui ne sont pas retranscrites ici) et qui autorisent les ruissellements rapidement après le début des pluies. Si bien que la configuration réelle engendrerait un unique pic de crue plus aplati, et donc des gains encore plus importants en termes de débit et de hauteur d'eau.

□ Hypothèse minimaliste

Avec la même méthodologie que pour l'hypothèse maximaliste, nous avons procédé à la modélisation des aménagements de la totalité du bassin versant de St-Léger dans le cas de l'hypothèse minimaliste. Rappelons que cette hypothèse est caractérisée par une hauteur d'interception potentielle plus élevée, c'est-à-dire que la capacité d'infiltration dans le sol est plus importante que pour la situation de base présentée précédemment.

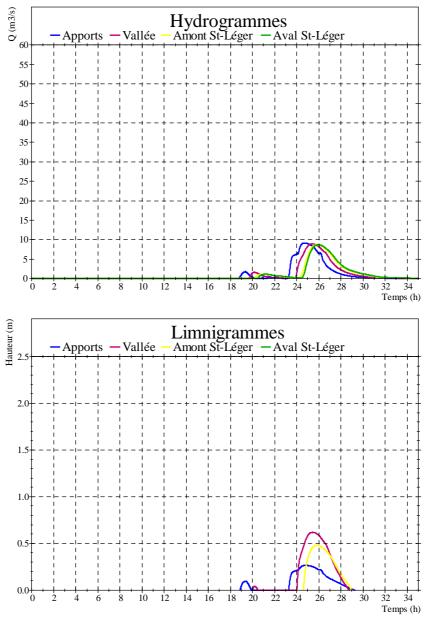


Figure 22 Impact hydraulique de l'aménagement global du bassin versant, hyp. minimaliste

Comparé à la situation initiale de l'hypothèse minimaliste (figure 11), le gain à l'amont du village de St-Léger est de 1 mètre. Le débit transitant dans le fond de la vallée passe de 45 m³/s à 9 m³/s (courbe rouge). Comme pour le cas de l'hypothèse maximaliste, on relève deux pointes de crues distinctes, dont la présence est justifiée par les mêmes raisons que celles expliquées précédemment. Là encore, l'hydrogramme est plus étiré dans le temps que dans la situation initale.

□ Conclusions

Comme nous l'avons vu, la modélisation a mis en exergue le faible gain consécutif au seul aménagement du bassin versant pilote. La réduction significative des risques d'inondation sur St-Léger passe donc impérativement par l'aménagement dans sa globalité du bassin versant qui est intercepté.

Hydratec 19600 – Etude hydraulique globale dans le cadre du SAGE de la Sensée – Juillet 2004
 1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée – 1.2 Propositions de plans de reconquête et d'actions complémentaires

Qu'il s'agisse de l'hypothèse minimaliste ou de l'hypothèse maximaliste, la présence des aménagements sur la totalité du bassin versant pilote permet d'abaisser de 1 mètre environ le niveau d'eau de l'inondation dans le village de St-Léger.

Les gains en terme de volumes sont de 80 %, ce qui réduit les bilans de ruissellement à 165 000 m³ (hypothèse maximaliste) et 120 000 m³ (hypothèse minimaliste).

Enfin, grâce aux aménagements, le débit maximum passe de 50 m³/s à 10 m³/s à l'entrée du village dans le cas de l'hypothèse la plus défavorable. Cette valeur est tout à fait convenable, dans la mesure où les travaux de construction du chenal de St-Léger effectués en 2002 ont assuré un débit capable de 10 m³/s sous 1 mètre d'eau à la traversée du village.

5.4.2 Incidences sur l'agriculture

Les incidences du projet sur l'agriculture sont de deux natures :

- incidences sur le foncier : consommation de terrain par l'aménagement des digues de retenue, des haies, des fossés d'absorption, et des exutoires.
- incidences sur les cultures : mises en eau temporaire des retenues, en période végétative.

□ Incidences sur le foncier

Les surfaces consommées par les aménagements sont les suivantes :

- aménagement des digues : 0,65 ha ;
- aménagement des deux bassins excavés : 1 ha ;
- aménagement des haies et fossés d'absorption : 0,18 ha ;
- aménagement des exutoires : 26,83 ha.

L'aménagement du lit de la Sensée, avec les bandes enherbées latérales, entre le chemin rural dit de Boyelles et Saint-Léger, va réduire la largeur des parcelles qui ici sont étroites. On peut estimer que cela risque de condamner leur exploitation. La surface prise en compte pour cet aménagement correspond donc à la surface totale des parcelles concernées, soit 20,1 ha. Dans la phase ultérieure d'étude, un levé topographique de ces terrains permettra de préciser la position du lit à créer et donc les possibilités d'une exploitation après aménagement.

Les surfaces cultivables totales sur lesquelles il ne sera plus possible de produire représentent une surface de 28,66 ha, ce qui correspond à 2,3 % de la surface totale du site pilote.

Ce total se décompose ainsi :

- aménagement des digues : 0,5 % de la surface du site pilote,
- aménagement des deux bassins excavés : 0,8 ‰,
- aménagement des haies et fossés d'absorption : 0,1 % de la surface du site pilote,
- aménagement des exutoires : 2,14 % de la surface du site pilote.

□ Incidences sur les cultures

Les digues de retenue, les haies et fossés d'absorption sont placés en limites de parcelles, de façon à ne pas gêner l'exploitation.

Lors de pluies intenses, les cuvettes des retenues seront partiellement ou totalement inondées. L'expérience montre que les événements de ce type se produisent souvent en période végétative (plusieurs des épisodes ayant affecté Saint-Léger se sont produits en mai).

On peut donc considérer, en première approche, que la récolte de l'année est détruite. Le Maître d'Ouvrage devra alors indemniser les exploitants des parcelles inondées. Cette indemnisation peut se faire sur la base du barème édité par la Chambre d'Agriculture présenté page suivante.

De tels événements sont aléatoires. Pour estimer un montant moyen annuel plausible à prévoir, le raisonnement proposé est le suivant :

- nous estimons que l'occupation des sols dans les retenues inondées est la suivante :
 - pommes de terre de consommation : 2 ha, soit une perte de 12 000 euros,
 - pois de conserve : 1 ha, soit une perte de 1855 x 1,37 = 2541 euros,
 - blé: 1,37 ha, soit une perte de 2 624 euros.
 - → ce qui donne au total une perte de 17165 euros, somme arrondie à 18 000 euros pour une inondation complète des quatre cuvettes de retenue,
- on suppose qu'en 10 ans, on a :
 - un remplissage complet des retenues : soit une perte de 18 000 euros,
 - un remplissage à moitié des retenues, soit une perte de 9 000 euros,
 - un remplissage au tiers des retenues, soit une perte de 6 000 euros.
 - → ce qui donne, en 10 ans, une perte totale à indemniser de 33 000 euros, soit 3 300 euros par an en moyenne.

On peut ainsi retenir qu'il faudra prévoir une somme moyenne de l'ordre de 3 000 à 4 000 euros par an pour indemniser les exploitants des terrains situés dans les cuvettes des retenues sèches.

5.4.3 Incidences sur l'environnement

L'incidence essentielle des aménagements proposés sur l'environnement est la suppression des événements catastrophiques tels celui de mai 2000. Cet effet a été précisé précédemment, avec ses incidences sur les débits et ses incidences sur les érosions et les transports de terre (apports sur Saint-Léger et dans le réseau hydrographique).

Les aménagements proposés vont permettre de rétablir un meilleur équilibre entre ruissellements et infiltrations.

Par ailleurs, il n'est pas possible à ce stade de l'étude de quantifier l'impact apporté sur la nappe par ce surcroît d'infiltration, tant en terme de qualité de l'eau qu'en terme de quantité. Pour ce faire, des mesures de perméabilité des sols devront être effectuées au niveau de chacune des retenues d'eau envisagées. Il semblerait toutefois que cet impact soit faible, dans la mesure où les aménagements n'entreront en fonctionnement que très occasionnellement.

La création de nouveaux exutoires, dans une proportion raisonnable, va concourir à ce rééquilibrage et permettre des conditions d'écoulement satisfaisantes dans les talwegs importants qui sont concernés. Rappelons que la reconquête des fossés dans le bassin de la Sensée est un des objectifs affichés par l'Institution interdépartementale Nord-Pas-de-Calais pour l'aménagement de la vallée de la Sensée (voir rapport de phase 1). Rappelons également, comme noté précédemment, que ces exutoires ne pourront être aménagés qu'après l'aménagement de la totalité du bassin versant qui domine Saint-Léger.

Les haies apporteront des abris à la faune. On note d'ailleurs que des haies ont été récemment aménagées par des sociétés de chasse. Nous sommes ici dans un paysage d'openfield, qui a acquis cette configuration depuis fort longtemps. Les haies proposées ne vont pas dénaturer ce paysage, ne vont pas lui faire perdre son caractère d'openfield.

Enfin, les digues de retenue sont des ouvrages de hauteurs modestes qui pourront être aisément intégrées au paysage, en particulier grâce à leur végétalisation.

5.5 ESTIMATION DES COUTS

La totalité des aménagements proposés est implantée sur des terres agricoles. Afin d'estimer le coût de l'investissement foncier de l'opération, les tableaux suivants présentent les valeurs vénales moyennes des terres labourables et des prairies naturelles retenues par la chambre d'agriculture du Pas-de-Calais pour l'année 2002.

pour les terres agricoles d'au moins un hectare, libres à la vente (en euros)

	2002		S LABOUR	ABLES	PRAIRIES NATURELLES				
	2002	Dominante	Minima	Maxima	Dominante	Minima	Maxima		
023	Pays d'Aire	4 720	3 800	5 400	4 880	4 300	5 500		
024	Collines Guinoises								
029	Boulonnais	4 440	3 200	5 500	3 830	3 000	4 600		
030	Haut Pays d'Artois	4 430	3 300	5 300	4 200	3 000	5 000		
031	Béthunois								
032	Ternois	6 200	4 400	7 600	4 880	4 400	6 100		
039	Pays de Montreuil	4 300	2 900	4 900	4 420	2 900	5 000		
040	Bas Champs Picards								
324	Plaine de la Lys	4 880	3 500	6 100					
325	Wateringues	4 730	3 300	6 400					
326	Artois	6 500	4 800	7 600	4 600	3 500	5 800		

pour les terres agricoles louées (en euros)

2002		TERR	ES LABOUR	ABLES	PRAIR	PRAIRIES NATURELLES					
		Dominante	Minima Maxima		Dominante	Minima	Maxima				
023	Pays d'Aire	3 500	2 700	3 800	3 350	2 700	3 800				
024	Collines Guinoises										
029	Boulonnais	3 350	2 700	4 000	2 840	2 500	3 700				
030	Haut Pays d'Artois	3 200	2 200	3 700	3 300	2 200	3 700				
031	Béthunois										
032	Ternois	3 500	3 000	4 200	3 360	2 500	3 700				
039	Pays de Montreuil	3 060	2 200	3 200	2 820	2 000	3 300				
040	Bas Champs Picards										
324	Plaine de la Lys	3 400	2 700	4 000							
325	Wateringues	3 660	2 700	3 800							
326	Artois	3 810	3 000	4 500	3 300	2 500	3 700				

Le montant de rachat des 28,7 ha de terres cultivées nécessaire à l'implantation des divers ouvrages préconisés s'élève donc à 171 000 € environ, en considérant que 80 % des terres agricoles sont libres à la vente. La valeur « dominante » des terrains labourables a été prise en compte.

Le coût des travaux de réalisation des divers ouvrages décrits dans le présent rapport est synthétisé dans le tableau suivant. La nomenclature des prestations, détaillée ouvrage par ouvrage et par postes, figure dans l'annexe 9, ainsi que les coûts unitaires des matériaux pris en compte. Le total des travaux s'élève à 1,4 millions d'euros HT environ.

	Coût HT	Postes Coût HT généraux (15%)		Total travaux HT
Retenues sèches				
Digues	214 000 €	32 000 €	25 000 €	271 000 €
Déversoirs	50 000 €	8 000 €	6 000 €	64 000 €
Foncier	3 900 €	-	-	3 900 €
Total	267 900 €	40 000 €	31 000 €	338 900 €
Retenues excavées				
Ervillers	87 000 €	13 000 €	10 000 €	110 000 €
Carrière	110 000 €	17 000 €	13 000 €	140 000 €
Foncier	6 000 €	-	-	6 000 €
Total	203 000 €	30 000 €	23 000 €	256 000 €
Fossés & haies				
Fossés	14 000 €	2 000 €	2 000 €	18 000 €
Haies	9 000 €	1 000 €	1 000 €	11 000 €
Foncier	1 100 €	-	-	1 100 €
Total	24 100 €	3 000 €	3 000 €	30 100 €
Exutoires				
Fossés	447 000 €	67 000 €	51 000 €	565 000 €
Bandes enherbées	13 000 €	2 000 €	2 000 €	17 000 €
Foncier	160 000 €	-	-	160 000 €
Total	620 000 €	69 000 €	53 000 €	742 000 €
Haies seules				
Plantation	22 000 €	3 000 €	3 000 €	28 000 €
Foncier	0€	-	-	0 €
Total	22 000 €	3 000 €	3 000 €	28 000 €
TOTAL Général (HT)	1 137 000 €	145 000 €	113 000 €	1 39 000 €

Le coût des matériaux d'apport constituant les digues est estimé à 10 €/m³, en considérant qu'il pourra s'agir des matériaux issus du terrassement des bassins excavés (les volumes disponibles sont suffisants). Si les sondages complémentaires sur la structure des sols révèlent une cohésion ou une étanchéité insuffisante pour la constitution de digues, il sera nécessaire de répertorier d'autres sites susceptibles de fournir des matériaux adaptés. Le coût unitaire des matériaux dépendra alors de la distance entre le fournisseur choisi et le site pilote.

Concernant l'implantation de haies seules, elles complètent en réalité des haies clairsemées déjà existantes. Nous avons estimé que les plantations actuelles couvrent 20 % des linéaires considérés.

On note que l'aménagement des exutoires représente 53% du coût total des aménagements proposés (742 000 € HT avec les postes généraux et divers). Le coût de tous les aménagements visant à retenir l'eau (bassins, haies, fossés) représente 47% du coût total (653 000 € HT).

6 MISE EN ŒUVRE DES PROPOSITIONS

6.1 MAITRISE D'OUVRAGE ENVISAGEABLE

La figure 23 présente la carte des établissements publics de coopération intercommunale concernés par le SAGE de la Sensée.

Le site pilote est entièrement situé sur le territoire de la Communauté de Communes du Sud Arrageois (n°2 sur la carte). Les aménagements proposés sont de nature à pouvoir être réalisés sous la maîtrise d'ouvrage de cette communauté de communes.

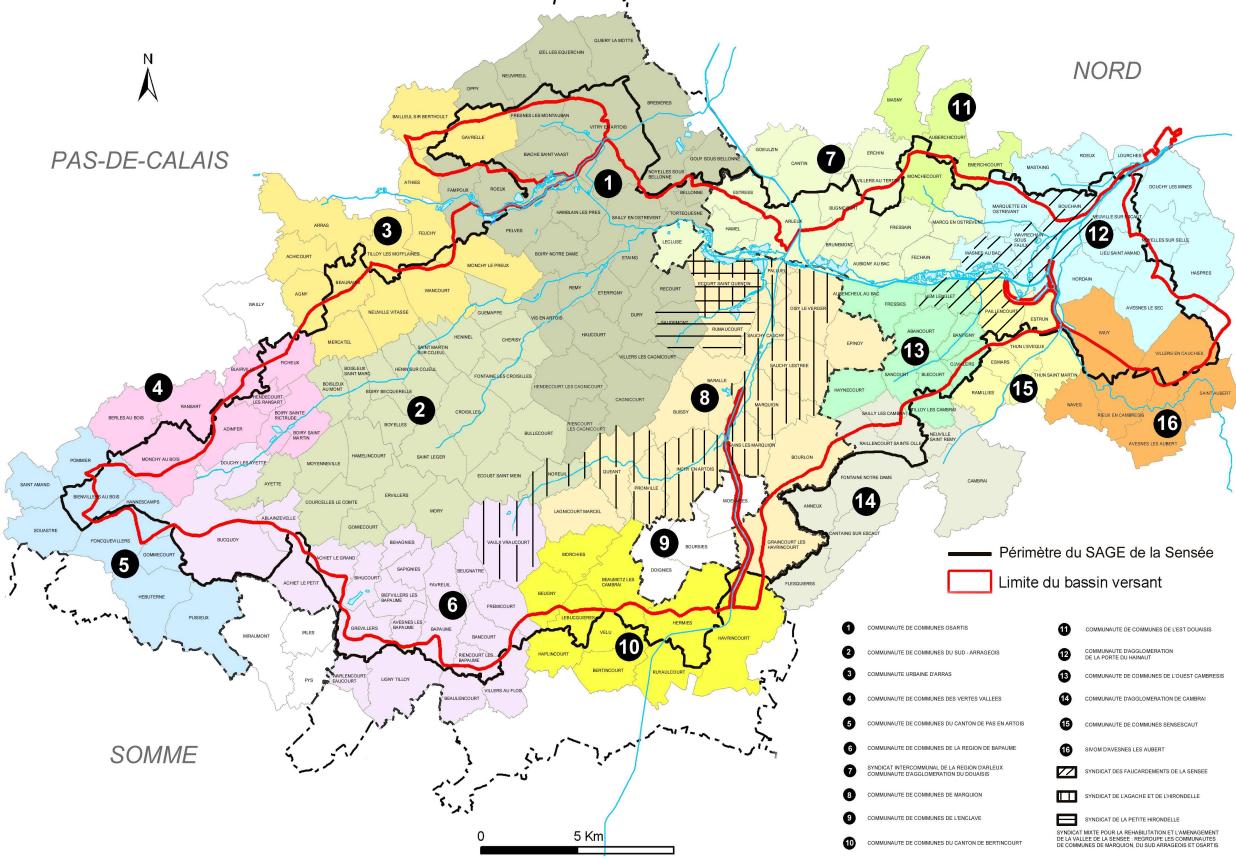
Celle-ci est membre du Syndicat Mixte pour la réhabilitation et l'aménagement de la vallée de la Sensée qui regroupe les communautés de communes de Marquion (n® sur la carte), du Sud Arrageois (nº2) et Osartis (nº1). Ce syndicat mixte pourrait également se porter maître d'ouvrage des aménagements sur le site pilote.

Le Département du Pas-de-Calais et la Région Nord-Pas-de-Calais ne nous paraissent pas être des maîtres d'ouvrages potentiels pour ce type de programme d'aménagements. Ils pourront cependant être des partenaires financiers du maître d'ouvrage.

Au-delà du site pilote, si l'on considère l'ensemble du bassin versant qui aboutit à Saint-Léger, on constate qu'il concerne deux communautés de communes :

- la communauté de communes du Sud Arrageois,
- la communauté de communes de la région de Bapaume.

Carte des Etablissements Publics de Coopération Intercommunale concernés par le SAGE de la Sensée



Source : Insitution interdépartementale Nord – Pas-de-Calais pour l'aménagement de la vallée de la Sensée

Figure 23 Carte des EPCI du SAGE de la Sensée

Hydratec 19600 – Etude hydraulique globale dans le cadre du SAGE de la Sensée– Juillet 2004

1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée – 1.2 Propositions de plans de reconquête et d'actions complémentaires

En conclusion, l'aménagement du site pilote pourrait donc être réalisé sous la maîtrise d'ouvrage de la Communauté de Communes du Sud Arrageois ou du Syndicat Mixte pour la réhabilitation et l'aménagement de la vallée de la Sensée. L'aménagement de l'ensemble du bassin versant qui aboutit à Saint-Léger pourrait être réalisé sous la maîtrise d'ouvrage :

- pour la partie nord, du maître d'ouvrage du site pilote,
- pour la partie sud, de la communauté de communes de la région de Bapaume.

Une entité regroupant ces deux maîtres d'ouvrages pourrait être créée, de la même façon qu'on peut créer un SIVU (Syndicat Intercommunal à Vocation Unique).

Si des actions de ce type sont plus tard envisagées sur d'autres parties du bassin versant de la Sensée (par exemple dans le haut bassin du Cojeul), la maîtrise d'ouvrage pourrait être ainsi assurée par une association de Communautés de Communes.

Comme elle le fait à travers la présente étude, l'Institution Interdépartementale Nord-Pas de Calais pour l'aménagement de la vallée de la Sensée pourrait jouer un rôle moteur pour la mise en œuvre de ce programme d'aménagement : appui à la mise en place du maître d'ouvrage, appui technique.

Ces suggestions seront à examiner par les élus de ces instances, à qui appartient la décision en la matière. Elles pourront également être discutées dans le cadre des travaux de la Commission Locale de l'Eau du SAGE de la Sensée.

6.2 PLAN DE FINANCEMENT

6.2.1 Subventions possibles

Les organismes financeurs potentiels sont le Département du Pas-de-Calais, la Région Nord-Pas-de-Calais et l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

□ Le Département du Pas-de-Calais

Les aménagements proposés sont éligibles sur des programmes départementaux :

- réouverture du lit de la Sensée et création de fossés dans le cadre du programme d'amélioration des cours d'eau non domaniaux au taux de 50% du montant HT des travaux,
- l'ensemble des autres aménagements dans le cadre de l'avenant intempéries au Contrat de Plan Etat Région au taux de 20% du montant HT des travaux.

□ La région Nord – Pas-de-Calais

Le Conseil Régional Nord-Pas-de-Calais peut intervenir financièrement, dans le cadre de sa politique de l'eau, sur les aménagements de lutte contre les inondations, tels que :

- les plantations de haies,
- les bandes enherbées,
- la création de bassins de rétention,
- ...etc.

Et ce, sous réserve d'intégration paysagère de ces aménagements et de recréation d'un milieu propice au développement de la biodiversité.

En revanche, il n'existe pas d'intervention régionale sur l'entretien des aménagements ou des cours d'eau.

Après étude des dossiers détaillés, les taux de subvention varient de 20 à 50% en fonction des aménagements prévus et de la participation des autres financeurs.

□ L'agence de l'eau Artois-Picardie

L'Agence de l'Eau peut apporter une participation financière aux actions visant à la réhabilitation des cours d'eau, des étangs (à l'exception des étangs dont l'usage ou l'accès sont privés) et des zones humides et à la gestion de ces espaces.

Ces actions peuvent être les études, les travaux de réhabilitation et d'aménagements des abords, l'entretien écologique, la gestion des sédiments pollués inaptes à l'épandage agricole y compris l'acquisition de terrains destinés au dépôt de ces sédiments, les aménagements piscicoles, la mise en œuvre du Plan Migrateur, la préservation des zones humides.

L'Agence peut apporter aux collectivités ou à leur groupement, aux associations ou entreprises d'insertion agréées, une participation financière pour les études préalables à l'entretien écologique des cours d'eau, des étangs et des zones humides, et aux travaux de réhabilitation.

La participation financière de l'Agence de l'Eau est apportée sous la forme d'une subvention au taux maximal de 70% du montant des dépenses correspondantes.

Pour les autres actions (aménagements de bassins de retenue...), l'Agence de l'Eau étudie les dossiers au cas par cas en les soumettant à ses assemblées pour avis.

□ Autres financeurs potentiels

L'Etat et l'Union Européenne (FEDER) pourraient être sollicités également.

Le plan de financement présenté ci-après prend en compte les aides possibles du Département, de la Région et de l'Agence de l'Eau.

6.2.2 Plan de financement envisageable

A ce stade d'étude (Avant-Projet Sommaire), nous pouvons seulement esquisser un plan de financement sur les bases que nous ont fournies les organismes financeurs, bases exposées cidessus.

En effet, comme noté ci-dessus, les taux de subventions :

- sont définis au cas par cas par l'Agence de l'Eau pour certains aménagements comme les bassins de rétention,
- varient entre 20 et 50 % pour la Région en fonction des aménagements prévus et de la participation des autres financeurs.

Des simulations ont été faites avec différentes hypothèses (3 hypothèses) issues des éléments à notre disposition.

Pour les 3 hypothèses, nous avons considéré les mêmes taux pour les subventions du Département, et fait varier ceux de la Région et de l'Agence de l'Eau qui nous ont tous deux annoncé des taux variables.

Le pourcentage d'autofinancement (part non subventionnée) est au minimum considéré égal à 20%.

Les trois simulations sont présentées dans le tableau suivant.

hypothèse 1

Aménagements	montant	Maitre d'Ouvrage		Région		Dé	partement	Agence de l'Eau	
Amenagements	euros HT	%	montant	%	montant	%	montant	%	montant
bassins de retenue	594 900	40	237 960	20	118 980	20	118 980	20	118 980
haies-fossés d'absorption	58 100	40	23 240	20	11 620	20	11 620	20	11 620
exutoires	742 000	15	111 300	20	148 400	50	371 000	15	111 300
TOTAL	1 395 000	27	372 500	20	279 000	36	501 600	17	241 900

hypothèse 2

Aménagements	montant	Maitre d'Ouvrage		Région		Dé	partement	Agence de l'Eau	
Amenagements	euros HT	%	montant	%	montant	%	montant	%	montant
bassins de retenue	594 900	20	118 980	35	208 215	20	118 980	25	148 725
haies-fossés d'absorption	58 100	20	11 620	35	20 335	20	11 620	25	14 525
exutoires	742 000	20	148 400	25	185 500	50	371 000	5	37 100
TOTAL	1 395 000	20	279 000	30	414 050	36	501 600	14	200 350

hypothèse 3

Aménagements	montant	Maitre d'Ouvrage		Région		Déj	partement	Agence de l'Eau	
Amenagements	euros HT	%	montant	%	montant	%	montant	%	montant
bassins de retenue	594 900	20	118 980	50	297 450	20	118 980	10	59 490
haies-fossés d'absorption	58 100	20	11 620	50	29 050	20	11 620	10	5 810
exutoires	742 000	20	148 400	30	222 600	50	371 000	0	0
TOTAL	1 395 000	20	279 000	39	549 100	36	501 600	5	65 300

Hydratec 19600 – Etude hydraulique globale dans le cadre du SAGE de la Sensée– Juillet 2004
 1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée – 1.2 Propositions de plans de reconquête et d'actions complémentaires

6.3 PROCEDURES NECESSAIRES A LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PROPOSEES

□ Loi sur l'eau et Déclaration d'intérêt général

Des aménagements du programme d'actions proposé (ouverture du lit de la Sensée, aménagements de bassins de retenue, ...) relèvent de la loi sur l'eau. Le maître d'ouvrage devra donc faire une demande d'autorisation au titre des articles L.214.1 à L.214.6 du Code de l'Environnement. Cette procédure comporte une enquête publique. Le délai d'obtention de l'autorisation est de l'ordre de 8 à 12 mois.

Si certains des aménagements sont réalisés sur des terrains privés, des financements publics entrant dans leur réalisation, le maître d'ouvrage aura à faire une demande de déclaration d'intérêt général (DIG) au titre de l'article L.211.7 du Code de l'Environnement.

Ces deux procédures peuvent être conduites en parallèle.

□ Acquisitions foncières

Les acquisitions foncières pour la réalisation des ouvrages pourraient être faites à l'amiable.

S'agissant de la prévention de risques majeurs (rappelons que plus de 20 habitations ont été fortement inondées en mai 2000 à Saint-Léger par un courant d'eau et de boue et qu'il y aurait pu y avoir des victimes), en cas de blocage de la part de certains propriétaires, le préfet pourrait mettre en œuvre la procédure de projet d'intérêt général.

Le Projet d'Intérêt Général (PIG) est un projet d'ouvrage, de travaux ou de protection présentant un caractère d'utilité publique (article L.121-9 du Code de l'Urbanisme). Le PIG peut avoir, selon le code de l'urbanisme, cinq destinations possibles dont l'une est la « prévention des risques » (R.121-3, CU). Il peut donc être utilisé de plein droit pour prévenir les risques majeurs, qu'ils soient technologiques ou naturels.

Le Projet d'Intérêt Général pour la prévention d'un risque majeur doit avoir fait l'objet :

- soit d'une délibération en arrêtant le principe et les conditions de réalisation, émanant d'une personne publique (l'Etat dans la plupart des cas), d'un organisme habilité à exproprier ou d'une personne privée exerçant une mission de service public,
- soit d'une inscription dans un document de planification prévu par les lois et règlements, approuvé par l'autorité compétente et publié (à condition qu'il n'émane pas de la collectivité locale responsable de l'élaboration du document concernée) (art. R.121-3 CU).

De même que dans l'ancien article R121-13 du Code de l'Urbanisme, le principe selon lequel les projets des communes et E.P.C.I (Etablissements Publics de Coopération Intercommunale) ne peuvent constituer un PIG demeure.

Donc si le maître d'ouvrage est ici une communauté de communes, elle ne pourra pas recourir à la procédure du PIG. Il faudrait que les ouvrages soient réalisés par exemple sous la maîtrise d'ouvrage du département du Pas-de-Calais ou de l'Institution interdépartementale Nord-Pas-de-Calais pour l'aménagement de la vallée de la Sensée.

La procédure à l'amiable pour les acquisitions foncières est donc préférable. Mais il faut savoir que la voie du P.I.G. est possible.

Par ailleurs, les emprises nécessaires à la réalisation des ouvrages affectant certains propriétaires et pas d'autres des territoires des communes concernées, il pourrait s'avérer nécessaire de mettre en œuvre des remembrements. Ce qui est évidemment une procédure très lourde, difficile à envisager ici.

6.4 Phasage pour la mise en œuvre du plan d'actions

Comme cela a été explicité et justifié précédemment, l'aménagement des exutoires proposés ne pourra être fait qu'après l'aménagement de l'ensemble des ouvrages de régulation des eaux à faire sur le bassin versant qui domine Saint-Léger.

Le phasage pour la réalisation des aménagements proposés pourrait être le suivant :

- <u>étape 1</u> : réalisation des aménagements suivants sur le site pilote :
 - réalisation des deux bassins excavés, après mise en conformité du réseau d'assainissement d'Ervillers pour celui concernant les eaux pluviales de ce village,
 - réalisation des quatre retenues sèches, des haies et fossés d'absorption
- <u>étape 2</u>: réalisation des ouvrages de régulation des eaux sur le reste du bassin versant dominant Saint-Léger,
- <u>étape 3</u> : aménagement des exutoires proposés.

Pour l'étape 1, le planning pourrait être le suivant :

- 2005-2006 : étude de projet, procédure d'autorisation, négociation foncière,
- 2007 : réalisation des travaux

Pour l'ensemble du projet à l'échelle du bassin versant qui domine Saint-Léger, le planning dépend des décisions qui seront prises concernant le lancement des études pour la partie complémentaire du site pilote. Une durée de 3 à 4 ans est plausible, ce qui pourrait permettre de terminer l'aménagement de l'ensemble du bassin versant qui domine Saint-Léger en 2008 ou 2009.

7 SYNTHESE

Sur le site pilote, et plus globalement sur le bassin versant qui domine St-Léger, les problèmes de ruissellement et d'érosion ne peuvent être résolus exclusivement par des solutions agronomiques. Il faut recourir à des aménagements hydrauliques : bassins de retenue, haies et fossés, aménagements d'exutoires.

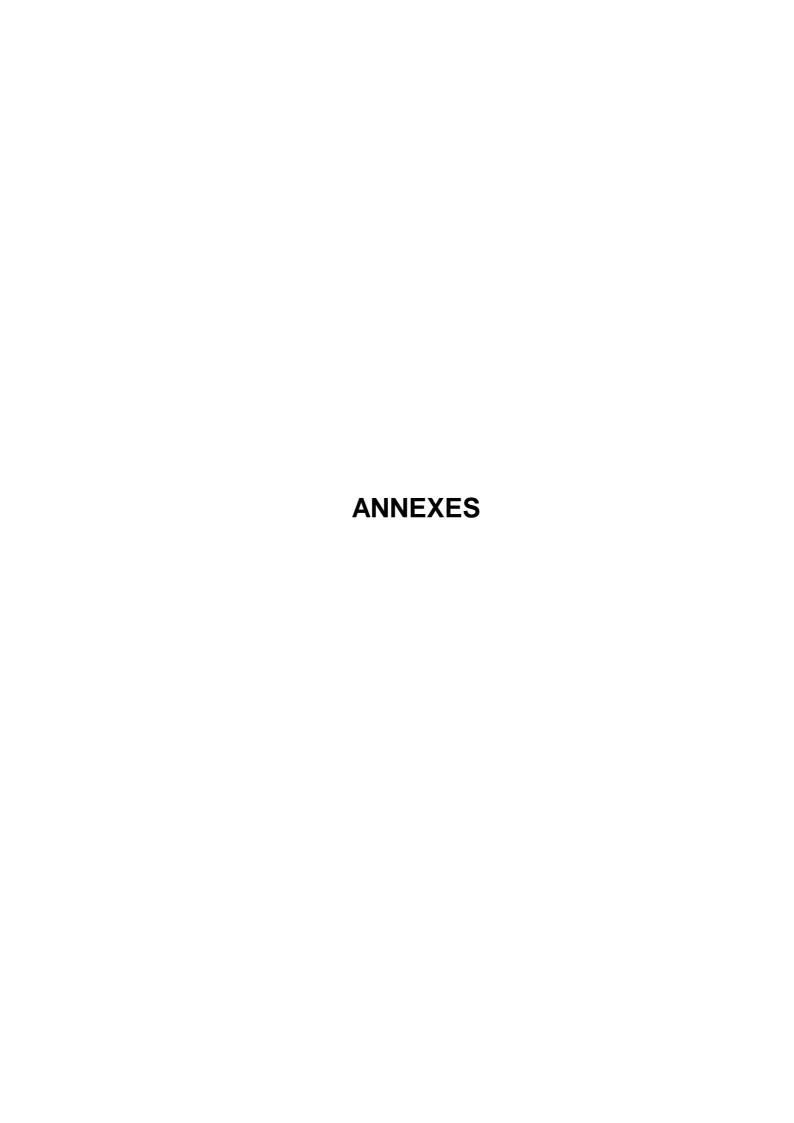
Les solutions agronomiques sont toutefois à recommander car elles vont dans le bon sens.

Les aménagements proposés seront peu consommateurs d'espace, à l'exception des aménagements d'exutoires.

Pour un montant total de 1,40 millions d'euros HT pour le site pilote, on a la répartition suivante :

- aménagement visant à retenir l'eau : 0,66 millions d'euros HT, soit 47% du montant total ;
- aménagement d'exutoires : 0,74 millions d'euros HT, soit 53% du montant total.

Les exutoires du site pilote ne pourront être aménagés qu'après la régulation des débits de l'ensemble du bassin versant qui domine St-Léger.



Annexe 1
Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- Inondation sur St-Léger suite aux orages des 11 et 12 mai 2000 Etude hydraulique, jan. 2002,
 DDE du Pas-de-Calais arrondissement d'Arras.
- Site internet de la Direction Régionale de l'Agriculture et Forêt Nord / Pas-de-Calais

Annexe 2 Glossaire des sigles

Comptes-rendus de réunions et d'entretiens

Annexe 4 Données pluviométriques disponibles

Présentation du logiciel Hydra-Rivière

Caractéristiques du bassin versant pilote prises en compte pour la simulation numérique

Fiche technique de la Chambre d'agriculture du Pas-de-Calais : « Lutter contre l'érosion des sols »

Annexe 8 Aménagements proposés sur fonds cadastraux

Annexe 9 Détails du coût des travaux