



PROJET COFINANCE
PAR L'UNION
EUROPEENNE
" FEDER "



INSTITUTION INTERDÉPARTEMENTALE
DU BASSIN DE L'ORNE
La gestion concertée de l'eau

Conseil Général



Calvados



L'ORNE
Conseil Général

PROGRAMME D' ACTIONS DE PREVENTION DES INONDATIONS DES BASSINS VERSANTS DE L'ORNE ET DE LA SEULLES

DOSSIER DE CANDIDATURE



OCTOBRE 2012

A.	PREAMBULE	7
1.	PRESENTATION DE LA STRUCTURE PORTEUSE DES SAGE ET DU PAPI ORNE : L'INSTITUTION INTERDEPARTEMENTALE DE L'ORNE (IIBO)	8
1.1	Le territoire	8
1.2	Présentation de la gouvernance du SAGE.....	9
1.3	Les missions de l'IIBO	10
1.4	Fonctionnement de l'IIBO.....	13
2.	GOVERNANCE DU PAPI ORNE	14
2.1	Comité de pilotage (COPIL).....	14
2.2	Le comité technique (COTEC)	16
B.	DIAGNOSTIC DU TERRITOIRE.....	18
1.	CONTEXTE ET METHODOLOGIE	19
1.1	Contexte de l'étude « diagnostic du territoire »	19
1.2	Objectifs de l'étude « diagnostic du territoire ».....	19
1.3	Description de la zone d'étude.....	19
1.4	Méthodologie.....	20
2.	PARTIE 1 : TYPOLOGIE DES BASSINS VERSANTS.....	21
2.1.	Le bassin versant de l'Orne	21
2.1.1.	Présentation du bassin versant	21
2.1.1.1.	Description géographique	21
2.1.1.2.	Hydrographie et sous bassin versant.....	21
2.1.2.	Comportement en crue du bassin versant	22
2.1.2.1.	Climat et précipitation : Le fait générateur	22
2.1.2.2.	Géologie et pentes	22
2.1.2.3.	Facteurs aggravants	23
2.1.2.4.	De la pluie à la crue	24
2.1.2.4.1.	<i>Les réseaux de suivi des débits.....</i>	<i>24</i>
2.1.2.4.2.	<i>Débits caractéristiques de crue et temps de concentration.....</i>	<i>26</i>
2.1.2.4.3.	<i>Synthèse.....</i>	<i>27</i>
2.2.	Le bassin versant de la Seulles et les petits fleuves côtiers.....	28
2.2.1.	Présentation du bassin versant	28
2.2.1.1.	Description géographique	28
2.2.1.2.	Hydrographie et sous bassin versant.....	28
2.2.2.	Comportement en crue du bassin versant	29
2.2.2.1.	Climat et précipitation : Le fait générateur	29
2.2.2.2.	Géologie et pentes	30
2.2.2.3.	Facteurs aggravants	30
2.2.2.4.	De la pluie à la crue	31
2.2.2.4.1.	<i>Les réseaux de suivi des débits.....</i>	<i>31</i>
2.2.2.4.2.	<i>Débits caractéristiques de crue et temps de concentration.....</i>	<i>32</i>
2.2.2.4.3.	<i>Synthèse.....</i>	<i>33</i>
3.	PARTIE 2 : LES CRISES HYDROLOGIQUES DE LA ZONE D'ETUDE.....	33
3.1.	Le bassin versant de l'Orne	33
3.1.1.	Les inondations par débordement de cours d'eau	33
3.1.1.1.	Les crues historiques	33
3.1.1.2.	Débits et période de retour des crues historiques	35
3.1.1.3.	Les zones inondables	37
3.1.1.4.	Les principales zones d'enjeux	39
3.1.2.	Les inondations par ruissellement sur le Bassin de l'Orne	42
3.1.3.	Les inondations par remontée de nappe.....	44
3.1.3.1.	Les évènements historiques	44

3.1.3.2.	Les zones inondables	44
3.1.3.3.	Les principales zones d'enjeux	44
3.1.4.	Les inondations par submersion marine	45
3.1.4.1.	Les évènements historiques	45
3.1.4.2.	Les niveaux extrêmes	46
3.1.4.3.	Les zones dominées par la mer	46
3.1.4.4.	Les principales zones d'enjeux	46
3.1.5.	Carte de Synthèse	47
3.2.	Le bassin versant de la Seulles et les petits fleuves côtiers	47
3.2.1.	Les inondations par débordement de cours d'eau	47
3.2.1.1.	Les crues historiques	47
3.2.1.2.	Débits et période de retour des crues historiques	48
3.2.1.3.	Les zones inondables	49
3.2.1.4.	Les principales zones d'enjeux	49
3.2.2.	Les inondations par ruissellement	50
3.2.3.	Les inondations par remontée de nappe	52
3.2.3.1.	Les évènements historiques	52
3.2.3.2.	Les zones inondables	52
3.2.3.3.	Les principales zones d'enjeux	53
3.2.4.	Les inondations par submersion marine	53
3.2.4.1.	Les évènements historiques	53
3.2.4.2.	Les niveaux extrêmes	54
3.2.4.3.	Les zones dominées par la mer	54
3.2.4.4.	Les principales zones d'enjeux	54
3.2.5.	Carte de Synthèse	55
4.	PARTIE 3 : LES DIFFERENTES DEMARCHES DE PLANIFICATION ET DE TRAVAUX AU SEIN DE LA ZONE	55
4.1.	Pilotage, connaissance et information	55
4.2.	Prévision et alerte	56
4.3.	Réglementations et mesures de réduction de vulnérabilité	60
4.3.1.	Réglementation	60
4.3.1.1.	La lutte contre les inondations, une responsabilité de chacun	60
4.3.1.2.	La réglementation et les documents d'information existants sur le territoire	62
4.3.2.	Mesures de réduction de vulnérabilité	65
4.4.	Ralentissement dynamique et travaux de protection : les démarches de planification et de travaux	65
4.4.1.	Etudes et travaux	65
4.4.2.	SAGE et SDAGE	70
4.4.3.	Entretien et restauration de rivières	71
C.	STRATEGIE TERRITORIALE FACE AU RISQUE	73
1.	CONTEXTE	74
1.1	Inondations survenues sur le territoire	74
1.2	La gestion équilibrée et durable de la ressource en eau	77
2.	STRATEGIE GLOBALE	79
2.1	Erosion ruissellement	79
2.2	Submersion marine	80
2.3	Actions de connaissance et de sensibilisation	83
3.	PROGRAMME D' ACTIONS	83
3.1	Actions transversales	84
3.2	Ralentissement des écoulements (axe 6) et Gestion des ouvrages de protection hydrauliques (axe 7) : Actions de l'amont à l'aval	87
3.2.1.	Bassins versants de l'Orne et de la Seulles	87
3.2.2.	Sous bassins côtiers	91

D.	ANALYSE COUT-BENEFICE (ACB)	94
1.	ACTIONS CONCERNEES PAR L'ACB.....	95
2.	DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE	96
3.	CARACTERISATION DE L'ALEA	96
3.1.	Les scénarios hydrauliques à considérer	97
3.2.	Les paramètres hydrauliques utiles à l'ACB	97
4.	RECENSEMENT DES ENJEUX	97
4.1	Valeurs immobilières actualisées.....	98
4.2	Courbes d'endommagement	99
4.3	Habitation.....	100
4.4	Autres enjeux	100
5.	EVALUATION DES DOMMAGES EVITES PAR LE PROJET.....	100
6.	EVALUATION DES COUTS DE MISE EN ŒUVRE DE LA MESURE	101
7.	ANALYSE DES RESULTATS	101
8.	EVALUATION DE LA SENSIBILITE DE L'ANALYSE PRODUITE.....	103
9.	SYNTHESE.....	103
E.	CONCLUSION	108
F.	ANNEXES	110
	ANNEXE 1 : BIBLIOGRAPHIE	111
	ANNEXE 2: LISTE DES COMMUNES AYANT RECU UN QUESTIONNAIRE- EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE TYPE	114
	ANNEXE 3: COMPTE RENDU DES ENTRETIENS	121
	ANNEXE 4: ATLAS CARTOGRAPHIQUE	124
	ANNEXE 5: FICHES DE DEMARCHE DE PLANIFICATION ET DE TRAVAUX	134
	Fiche 1 : Etudes préalables au Plan de Prévention des Risques Inondations sur le Bassin de l'Orne amont	135
	Fiche 2 : Etudes préalables au Plan de Prévention des Risques Inondations de la Vère et du Noireau	137
	Fiche 3 : Plan de Prévention des Risques Inondations de la Basse Vallée de l'Orne	139
	Fiche 4 : Atlas des Zones Inondables de Basse Normandie.....	142
	Fiche 5 : Atlas : Carte communale de profondeur de la nappe phréatique en période de très hautes eaux.	144
	Fiche 6 : Modélisation spatiale de l'aléa érosion des sols et des espaces de ruissellement dans le Calvados	146
	Fiche 7 : Etude de réduction du risque inondation sur le bassin versant de l'Orne	149
	Fiche 8 : Lutte contre les inondations dans l'agglomération Caennaise	152
	Fiche 9 : Protection contre les inondations de Condé sur Noireau	155

Fiche 10 : Lutte contre les inondations de Flers	159
Fiche 11 : Etude de l'aménagement des bassins versants des rivières La Thouane et la Sennevière, Lutte contre les inondations, le ruissellement et l'érosion	162
Fiche 12 : Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et la Mue	165
Fiche 13 : Le bassin de la Seulles	168
Fiche 14 : Etude Hydraulique du bassin versant amont de la Gronde	169
Fiche 15 : Etude d'aménagement hydraulique du bassin versant de Vienne en Bessin et Le Manoir	171
Fiche 16 : SAGE Orne amont	172
Fiche 17 : SAGE Orne moyenne	173
Fiche 18 : SAGE Orne aval-Seulles	177
Fiche 19 : Etude de Lutte contre les inondations sur le bassin versant de la gronde	181

ANNEXE 6 : ANALYSE COUT BENEFICE183

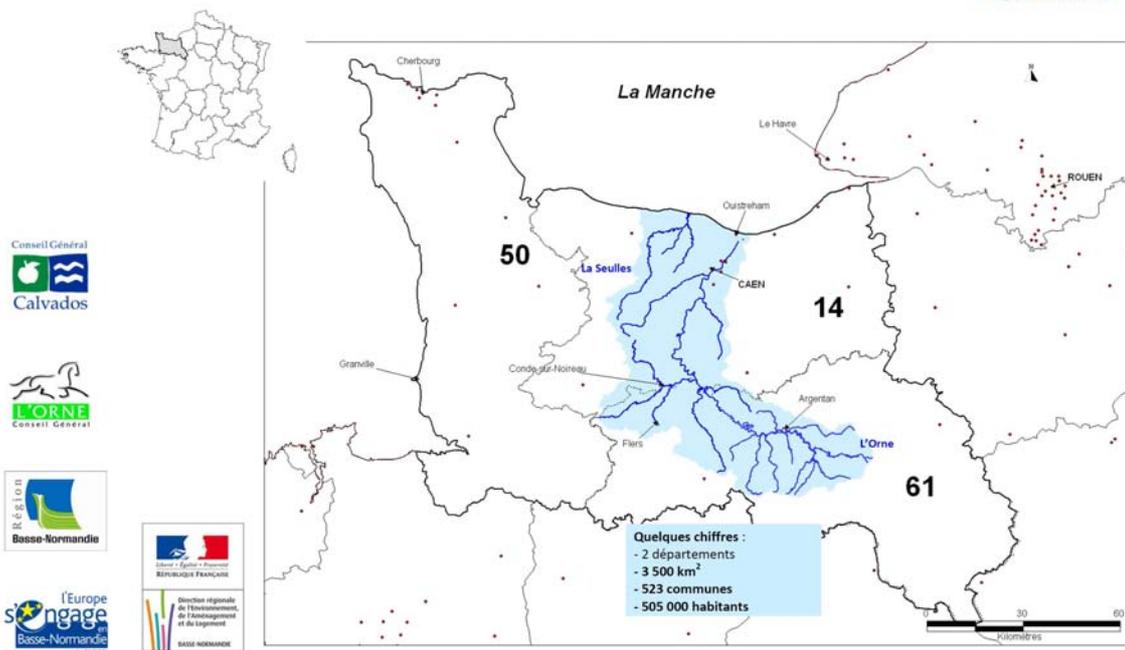
A. PREAMBULE

1. PRESENTATION DE LA STRUCTURE PORTEUSE DES SAGE ET DU PAPI ORNE : L'INSTITUTION INTERDEPARTEMENTALE DE L'ORNE (IIBO)

1.1 Le territoire

Le territoire concerné par le **Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)** et les **Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)** couvre les bassins versants de l'Orne et de la Seulles dans leur intégralité, ainsi que quelques fleuves côtiers associés, soit une superficie de plus de 3 300 km², située sur les départements de l'Orne et du Calvados (cf. carte ci-après).

LOCALISATION DU PERIMETRE DU PROJET DE PAPI ORNE SEULLES



Les principaux affluents concernés sont de l'amont vers l'aval :

- pour le bassin de l'Orne : le Don, l'Ure, l'Houay, la Sennevière, la Thouane, la Cance, l'Udon, la Maire, la Baize, la Rouvre, le Noireau, la Vère, la Druance, la Laize et l'Odon,
- pour le bassin de la Seulles : la Seulette, la Seulline, le Bordel, la Thue et la Mue,
- les fleuves côtiers associés de l'ouest vers l'est : le ruau le Pisseau, l'Aro, le ruau de la Gronde, le ruisseau Roule Crotte, le ruau du marais, le ruau la Provence, le ruau la Capricieuse, le ruau de la rosière.

Les bassins versants de l'Orne et de la Seulles sont divisés en 3 territoires de SAGE (cf. carte ci-après) :

- Orne amont,
- Orne moyenne,
- Orne aval-Seulles.



1.2 Présentation de la gouvernance du SAGE

L'IIBO a pour rôle d'assurer l'animation des SAGE " Orne amont ", " Orne moyenne " et "Orne aval - Seulles ".

Elle a été créée en juin 2001 suite à la constitution des Commissions Locales de l'Eau (CLE) des SAGE " Orne moyenne " et " Orne aval - Seulles ". La CLE du SAGE "Orne amont" constituée en août 2005, a rejoint l'Institution en juillet 2006.

➤ Historique des SAGE sur les bassins de l'Orne et de la Seulles

Chaque SAGE est élaboré et suivi par une CLE.

Selon l'article L.212-4 du Code de l'environnement, la CLE, est composée d'au moins 50% d'élus, d'au moins 25% d'usagers et le reste de représentants de l'Etat.

Elle constitue l'organe décisionnel du SAGE, elle organise et assure l'ensemble de la démarche de l'élaboration et de sa mise en œuvre. Il s'agit d'un organe de concertation, sans personnalité juridique.

Le rôle de la CLE est d'élaborer le SAGE, puis d'en assurer sa mise en œuvre :

- Émettre des avis sur les décisions et projets relatifs à la ressource en eau dans le périmètre du SAGE ;
- Suivre l'avancement du SAGE ;

- Mener la révision du SAGE ;
- Etablir un bilan annuel.

Le bureau de la CLE est chargé de préparer les dossiers et les séances de la Commission.

Il est constitué de :

- 4 membres du collège des collectivités territoriales et des établissements publics locaux, élus par ce collège au scrutin majoritaire à deux tours, au sein de ce collège,
- 2 membres du collège des usagers, organisations professionnelles et associations, élus par ce collège au scrutin majoritaire à deux tours, au sein de ce collège,
- 2 membres du collège de l'Etat et de ses établissements publics, désignés par M. le Préfet de Région Basse-Normandie, Préfet du Calvados ou de l'Orne, chargé de suivre la procédure pour le compte de l'Etat.

➤ **Le fonctionnement en InterSAGE**

Afin d'assurer la coordination et la cohérence des 3 SAGE, un Comité InterSAGE a été créé. Sa composition est arrêtée dans les règles de fonctionnement de chaque CLE.

Le Comité inter-SAGE est composé de 15 membres représentant de manière équivalente les 3 SAGE, parmi lesquels comptent de droit le Président et le vice-président de chaque CLE.

Les membres de la Commission qui siègent au sein du Comité Inter-SAGE sont élus par les membres des différents collèges dont ils sont issus.

Y siègent :

- 6 membres du collège des collectivités territoriales, de leurs groupements et établissements publics locaux,
- 3 membres du collège des usagers, organisations professionnelles et associations,
- 6 membres du collège de l'Etat et de ses établissements publics, dont
 - un représentant du Préfet coordonnateur de bassin ;
 - un représentant du Comité de bassin de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie qui le désigne ;
 - un représentant de la délégation de secteur de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie ;
 - un représentant pour chaque SAGE des services de l'Etat siégeant en CLE : chaque représentant est désigné par le Préfet.

Le Comité inter-SAGE assure la cohérence des décisions pour l'élaboration des 3 SAGE du bassin de l'Orne. A ce titre, il a pour mission :

- de donner son avis sur la cohérence de bassin des documents et études complémentaires issus de l'élaboration des 3 SAGE de l'Orne et de la Seulles ;
- de valider l'ensemble des actions de communication relatives aux 3 SAGE.

1.3 Les missions de l'IIBO

Les CLE étant des organes de concertation sans personnalité juridique, elles ont confié à l'IIBO l'animation, l'élaboration et la mise en œuvre des SAGE.

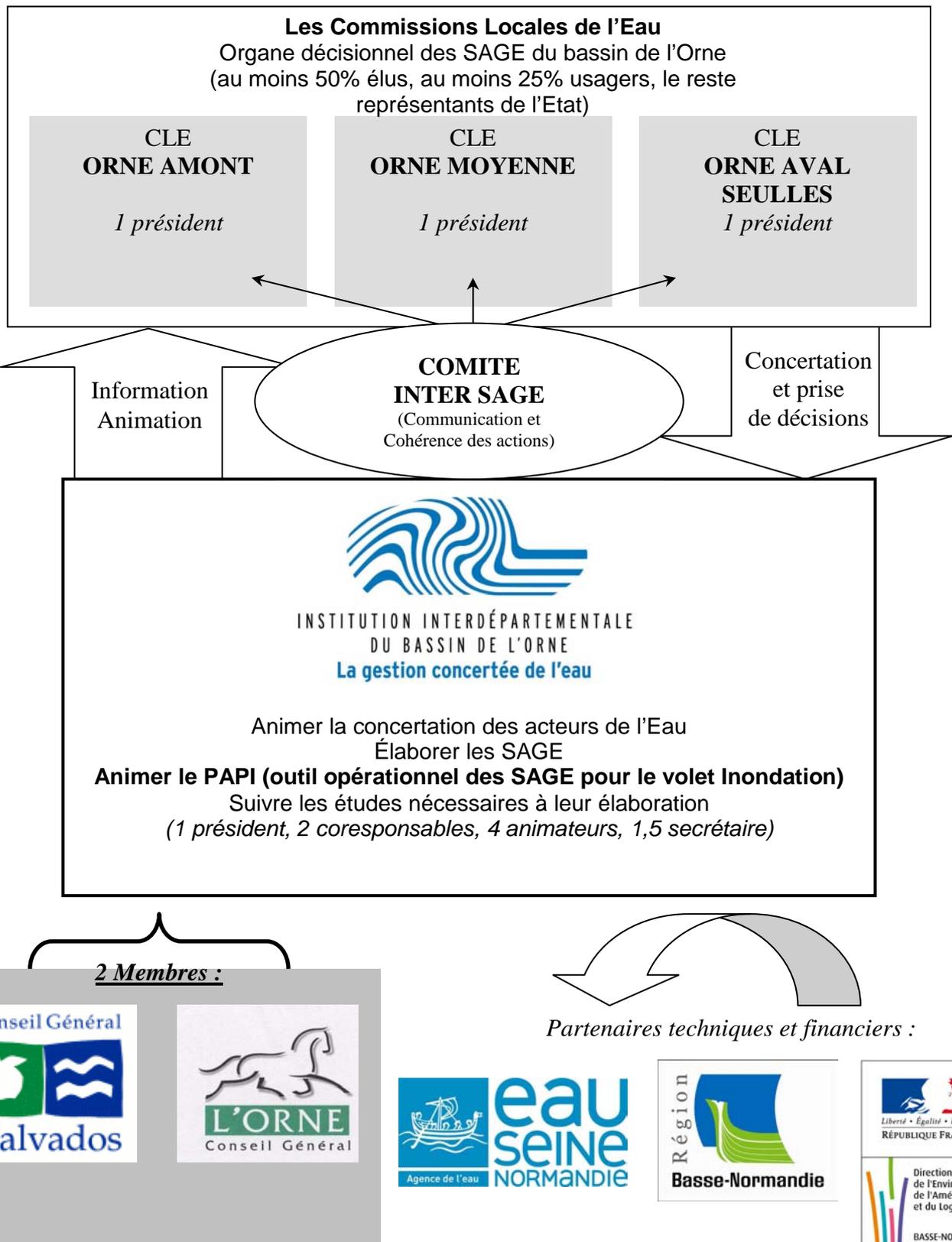
Lors de sa séance du **14 mars 2011**, le Conseil d'Administration de l'IIBO a modifié ses statuts pour pouvoir porter **l'animation du PAPI**.

Tableau : Evolutions récentes des statuts juridiques de l'IIBO

Statuts	Anciens statuts (avant 2011)	Statuts actuels
Objet (article 2)	L'objet de l'Institution est d'assurer la maîtrise d'ouvrage des études et appuis nécessaires à l'élaboration des SAGE du bassin de l'Orne aval-Seulles et de l'Orne moyenne, à la demande des CLE	<ul style="list-style-type: none"> - d'assurer le secrétariat et l'animation des 3 CLE ; - d'assurer la maîtrise d'ouvrage des études et appuis nécessaires à l'élaboration des 3 SAGE du bassin de l'Orne et de la Seulles, à la demande de leur CLE ; - d'intervenir dans l'aménagement et la gestion des eaux dans le cadre des compétences définies à l'article L211-7 du Code de l'environnement ; - d'animer la finalisation et de coordonner la mise en œuvre du projet de Programme d'actions et de Prévention des Inondations (PAPI) sur l'Orne et la Seulles en lien avec les maîtres d'ouvrages locaux, les services de l'Etat, le comité de labellisation et les partenaires financiers ; - de coordonner et d'animer les autres démarches de gestion intégrée de la ressource en eau des territoires des SAGE comme les contrats globaux.
Durée (article 4)	L'IIBO est constituée pour la durée d'élaboration des SAGE de l'Orne. Elle sera dissoute dès l'approbation des deux SAGE du bassin de l'Orne.	L'Institution est constituée pour une durée maximum de 4 ans. De nouveaux statuts ou la mise en place d'une nouvelle structure pourront être débattus notamment au moment de l'approbation par arrêté préfectoral des SAGE.

L'Institution constitue un acteur pivot dans la réflexion sur la structuration d'une gouvernance opérationnelle de bassin sur les 3 territoires de SAGE.

ORGANIGRAMME DES SAGE DES BASSINS DE L'ORNE ET DE LA SEULLES



1.4 Fonctionnement de l'IIBO

➤ Membres et conseil d'administration

Le conseil d'administration de l'IIBO se compose de six conseillers généraux de l'Orne (3) et du Calvados (3), des deux départements qui constituent l'Institution.

L'IIBO est présidée par M. Paul CHANDELIER, vice-président du Conseil Général du Calvados, Président de la CdC de la Suisse Normande et Maire de Thury Harcourt.

➤ Moyens humains

Le Directeur de l'eau et de la recherche du Conseil Général du Calvados, et le Responsable du Service de l'espace rural et de l'agriculture du Conseil Général de l'Orne assurent la direction de l'IIBO.

La cellule d'animation est composée de 3 ingénieurs chargés de mission, dont la tâche est d'animer la concertation des acteurs de l'eau, d'élaborer les SAGE, de suivre les études nécessaires à leur élaboration. Deux secrétaires représentant 1.5 équivalent temps plein (ETP) sont chargées de la gestion administrative de l'IIBO.

Il convient d'ajouter un animateur (ingénieur) qui est chargé à plein temps, d'assurer l'animation et la coordination du PAPI, conformément au cahier des charges du Ministère.

➤ Financement

Les 2 Conseils Généraux assurent l'autofinancement de l'IIBO. Ses partenaires financiers se composent principalement de l'Agence de l'eau Seine Normandie (50 %) et du Conseil régional de Basse-Normandie (30 %).

Ses partenaires techniques se composent de l'Agence de l'Eau Seine Normandie, du Conseil Régional de Basse Normandie, du Conseil Général du Calvados, du Conseil Général de l'Orne, et de la DREAL, des DDT(M) qui assurent également l'arbitrage de certaines décisions, en tant que représentant de l'Etat en région.

2. GOUVERNANCE DU PAPI ORNE

Le PAPI, outil opérationnel des SAGE sur le volet inondation à l'échelle des bassins versants de l'Orne et de la Seulles, a été un catalyseur permettant de fédérer les élus autour d'un projet inter-SAGE et d'une dynamique commune.

La cohérence hydrographique du territoire, la solidarité amont-aval / urbain-rural, l'appropriation par tous les acteurs locaux et les Institutionnels, un porteur de projet légitime et fédérateur sont les acteurs clés de réussite de la gestion de ce programme d'actions.

Le schéma page 17 décrit la gouvernance pour le PAPI Orne.

2.1 Comité de pilotage (COPIL)

Le COPIL est composé de représentants des financeurs, des maîtres d'ouvrage et de l'Etat :

Structure porteuse :

Président de l'IIBO

L'animateur du PAPI Orne

Les co responsables de l'IIBO :

- Le Directeur de l'eau et de la recherche du Conseil Général du Calvados (CG 14)
- Le responsable du service de l'espace rural et de l'agriculture du Conseil Général de l'Orne (CG 61)

Services techniques :

- Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Basse Normandie (DREAL)
- Directeur Départemental des Territoires et de la Mer du Calvados (DDTM14)
- Directeur Départemental des Territoires de l'Orne (DDT61)
- Directeur Territorial et Maritime des Rivières de Basse Normandie de l'Agence de l'Eau Seine Normandie
- Directeur Cellule d'Animation Technique pour l'Eau et les Rivières de Basse Normandie (CATER)

Co financeurs :

- Secrétaire Général aux Affaires Régionales (SGAR)
- Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Basse Normandie (DREAL)
- Président du Conseil Régional de Basse Normandie
- Président du Conseil Général du Calvados
- Président du Conseil Général de l'Orne
- Directeur Territorial et Maritime des Rivières de Basse Normandie de l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN)

Les 24 maîtres d'ouvrage (page suivante) représentés par les élus (Président ou Maire)

Dept	Maîtres d'ouvrage		Représentants
61	1	Communauté de communes du Pays de Mortrée	M. Guy Raoul D'HARAMBURE – Président
	2	Communauté de communes du Pays de Sées	M. Jean-Pierre FONTAINE – Président
	3	Communauté d'Agglomération du Pays de Flers	M. YVES GOASDOUE – Président
	4	Communauté de communes du Val d'Orne	Mme Monique GUIBOUT – Présidente
14	1	Communauté de communes d'Orival	M. Jean-Pierre LAVISSE – Président
	2	Communauté de communes Evrecy Orne Odon	M. Roger ENTFELLNER – Président
	3	Communauté de communes de Villers Bocage Intercom	M. Gérard LEGUAY – Président
	4	Commune d'Anguerny	M. Alain YAOUANC – Maire
	5	Communauté de communes Condé Intercom	M. Pascal ALLIZARD - Président
	6	Communauté de communes de la Thue et de la Mue	M. Philippe DUPRE – Président
	7	Communauté de communes de la Suisse Normande	M. Paul CHANDELIER - Président
	8	Communauté de communes Plaine Sud de Caen	M. Joël BELLANGER – Président
	9	Communes de Cresserons, Plumetot et Lion sur mer	MM. LERMINE, HAMELIN et GILLES - Maires
	10	Commune de Condé sur Noireau	M. Pascal ALLIZARD - Maire
	11	Commune de Saint Laurent de Condé	M. Louis CORBIERES - Maire
	12	Commune de Graye sur mer	M. Jean Pierre LACHEVRE - Maire
	13	Commune de Courseulles sur mer	M. Frédéric POUILLE – Maire
	14	Commune de Ver sur mer	M. Philippe ONILLON – Maire
	15	Commune de Asnelles	M. Jean Pierre MALO - Maire
	16	Commune de Saint Aubin sur mer	M. Jean-Alain TRANQUART – Maire
	17	Syndicat Mixte de Lutte contre les Inondations (SMLCI)	M. Patrick LEDOUX - Président
	18	Communauté d'agglomération Caen la Mer	M. Philippe DURON - Président
	19	Commune de Mondeville	Mme Hélène MIALON-BURGAT – Maire
	20	ASA de Saint Côme de Fresné	M. Jean Claude BOUTOT - Président
Total	24		

2.2 Le comité technique (COTEC)

Le COTEC est composé d'agents de service désignés respectivement par les représentants des financeurs, de l'Etat et des maitres d'ouvrage.

Structure porteuse :

L'animateur du PAPI Orne.

Les coresponsables de l'IIBO :

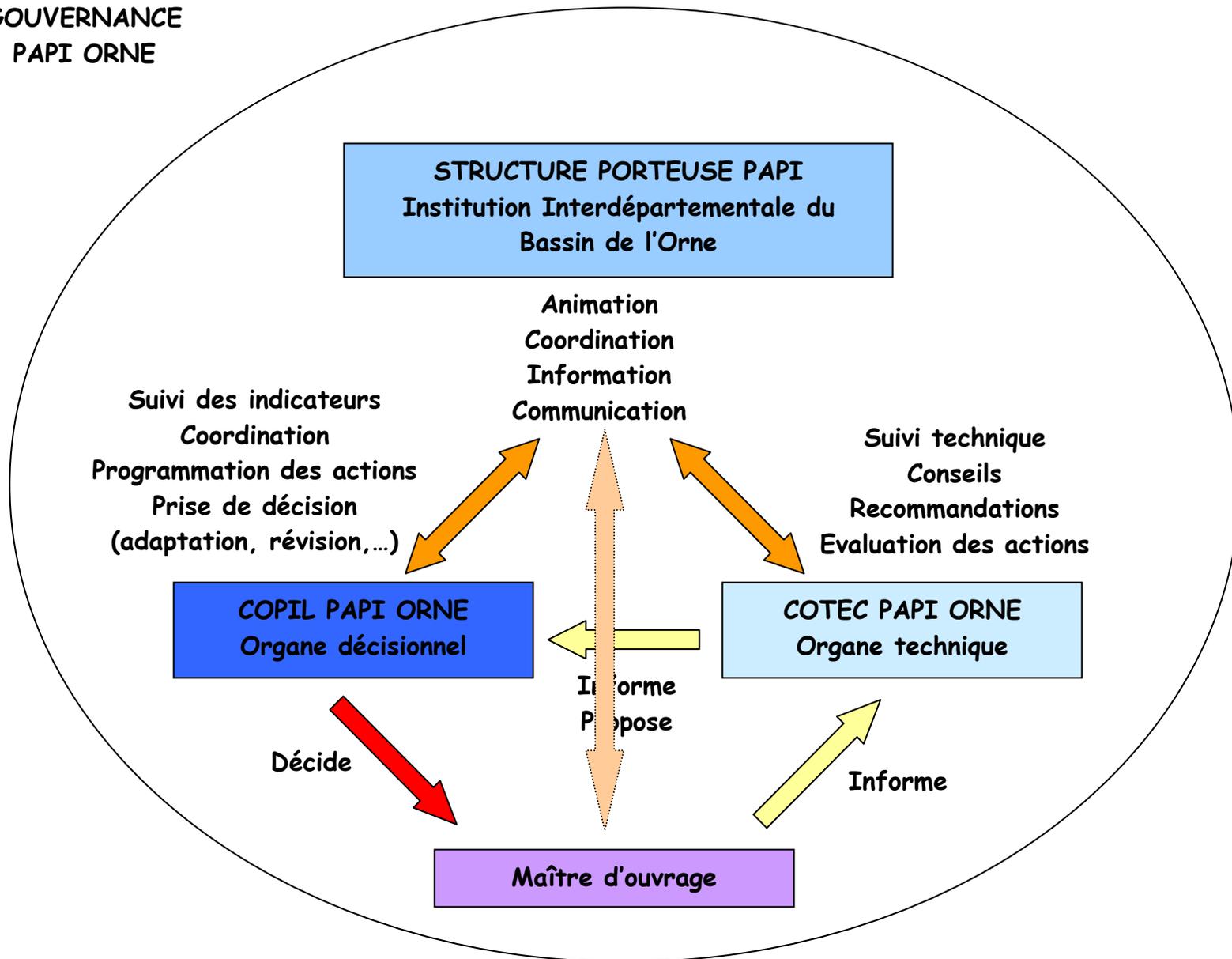
- le Directeur de l'eau et de la recherche du Conseil Général du Calvados (CG 14)
- Le Responsable du service de l'espace rural et de l'agriculture du Conseil Général de l'Orne (CG 61)

Services techniques et co financeurs :

- Chef du service Risques de la DREAL BN
- Chef du service Urbanisme, Déplacements, Risques de la DDTM 14
- Chef du service Urbanisme et prévention des risques de la DDT 61
- Chef du Service Milieux Aquatiques et Agriculture de la Direction Territoriale et Maritime des Rivières de Basse Normandie de l'AESN
- Chef du service Europe du SGAR
- Chef du service Environnement et Développement durable Région Basse Normandie

Si besoin, ce COTEC pourra être ponctuellement étendu aux services techniques des collectivités maîtres d'ouvrage.

**GOVERNANCE
PAPI ORNE**



B. DIAGNOSTIC DU TERRITOIRE

1. CONTEXTE ET METHODOLOGIE

1.1 Contexte de l'étude « diagnostic du territoire »

De 1990 à 2001, de nombreuses crues de l'Orne, la Seulles et leurs affluents se sont succédées. Les principales inondations se sont produites en février 1990, janvier 1993, janvier 1995 et janvier 2001.

Les villes comme Argentan, Caen, Condé-sur-Noireau, Flers, Mortrée, Putanges, Sées, Thury-Harcourt, sont régulièrement touchées. D'autres inondations moins importantes sont survenues en 1992, 1994, 1998 et 2000.

De nombreuses démarches et des travaux importants ont déjà été réalisés localement sur certains secteurs du bassin versant de l'Orne pour lutter contre les inondations. Beaucoup reste à entreprendre, de manière plus cohérente à l'échelle du bassin versant.

En avril 2009, les collectivités locales du bassin de l'Orne et de la Seulles, en partenariat avec l'Etat, ont décidé de lancer une réflexion sur la faisabilité d'un PAPI à l'échelle des Bassins versants de l'Orne et de la Seulles, et de quelques fleuves côtiers associés.

L'IIBO a pris en charge son élaboration, en concertation avec les acteurs locaux.

A l'issue de l'état des lieux des bassins versants, un pré-PAPI est réalisé en 2010 afin d'évaluer l'opportunité de mise en œuvre d'un PAPI à l'échelle du territoire. L'objectif est d'une part, de traiter ces bassins de manière globale et dans une perspective de développement durable, et d'autre part, de favoriser, par des actions d'information, l'émergence d'une véritable conscience du risque dans la population.

1.2 Objectifs de l'étude « diagnostic du territoire »

Ce diagnostic du territoire a été réalisé en 2010 par le prestataire Egis Eau. De ce fait, certains éléments ont évolué, les démarches de prévention des inondations ayant été poursuivies (PPRI approuvé, PPRL prescrit, SAGE en cours d'approbation). De même, ce diagnostic ne faisait pas état de la tempête Xynthia du 28 février 2010. Ceci a donc nécessité une mise à jour du document.

L'objectif de ce diagnostic est d'établir un état des lieux du fonctionnement du territoire au regard des inondations qui pourraient survenir sur les bassins versants de l'Orne et de la Seulles, ainsi que la liste des actions de prévention et de réduction de vulnérabilité sur le territoire.

Pour ce faire, la synthèse et l'homogénéisation des connaissances des inondations, non seulement liées aux débordements directs de rivières et cours d'eau mais également aux submersions marines, aux remontées de nappes phréatiques et aux ruissellements ont été réalisées à l'échelle du territoire concerné.

De plus, les démarches de prévention des inondations et les travaux réalisés sur l'ensemble de la zone d'étude ont été recensés.

Le diagnostic du territoire se compose de 3 parties :

- Partie 1 : typologie des bassins versants,
- Partie 2 : les crises hydrologiques du bassin versant,
- Partie 3 : les démarches de prévention et travaux contre les inondations engagées.

1.3 Description de la zone d'étude

La zone d'étude correspond au territoire des bassins versants de l'Orne et de la Seulles dans leur intégralité, et quelques fleuves côtiers associés, soit une superficie de plus de 3 300 km², située sur les départements de l'Orne et du Calvados.

Les principaux affluents concernés sont de l'amont vers l'aval :

- pour le bassin de l'Orne : le Don, l'Ure, l'Houay, la Sennevière, la Thouane, la Cance, l'Udon, la Maire, la Baize, la Rouvre, le Noireau, la Vère, la Druance, la Laize et l'Odon
- pour le bassin de la Seulles : la Seulettes, la Seulline, le Bordel, la Thue et la Mue,
- les fleuves côtiers associés de l'ouest vers l'est : le ruau le Pisseau, l'Aro, le ruau de la Gronde, le ruisseau Roule Crotte, le ruau du marais, le ruau la Provence, le ruau la Capricieuse, le ruau de la rosière.

A noter que trois SAGE couvrent exactement ce territoire :

- Le SAGE Orne amont, en cours d'élaboration et dont le territoire s'étend de la source jusqu'au barrage de Rabodanges,
- Le SAGE Orne moyenne, en cours d'approbation et dont le territoire s'étend de l'aval du barrage de Rabodanges au Pont du Coudray,
- Le SAGE Orne aval – Seulles, en cours d'approbation et dont le territoire s'étend du Pont du Coudray au littoral sur le bassin versant de l'Orne, sur l'ensemble du bassin versant de la Seulles et sur les fleuves côtiers associés.

1.4 Méthodologie

Un grand nombre d'études et données existantes sur le secteur d'étude ont été exploitées en début d'étude (cf. liste de la bibliographie en annexe 1).

Un recueil de données complémentaires a été effectué par un prestataire :

- demande par courrier,
- recherches internet,
- appels téléphoniques,
- envoi de questionnaires (voir détails ci-dessous)
- entretiens (voir détails ci-dessous),

Questionnaires aux communes

(cf. questionnaire type en annexe 2)

Des questionnaires ont été envoyés aux 110 communes des bassins versants de la Seulles et des petits fleuves côtiers. La liste des 110 communes figure en annexe 2.

Les informations recueillies dans ces questionnaires sont intégrées dans le dossier.

Le taux de réponse a été de 52 %.

Entretiens :

Des entretiens ont été réalisés avec 13 services ou organismes concernés par la problématique Inondation sur le territoire : IIBO, CG14, CG61, Sage Orne amont, Sage Orne moyenne, Sage Orne aval, SMLCI, DREAL Basse Normandie, DDT 61, DDTM 14, Communauté d'agglomération du Pays de Flers, CdC Thue et Mue, CdC Orival.

Le service de Prévision des Crues (SPC) basé à Rouen (DDTM 76) a également été contacté afin de récupérer des données sur le secteur d'étude.

La liste des principaux interlocuteurs contactés lors de la récolte des données figure également en annexe 3.

La démarche vise à acquérir les éléments d'analyse utiles aux besoins de l'étude :

- recueillir les données sur le secteur d'étude (enjeux liés aux inondations, études et aménagements réalisés pour la protection contre les inondations...),
- décrire plus finement les projets sur le secteur d'étude (initiatives locales et globales de planification pour la lutte contre les inondations, ...).

Les données récoltées

La liste des données bibliographiques utilisées dans le cadre du présent rapport d'étude figure en annexe 1.

2. PARTIE 1 : TYPOLOGIE DES BASSINS VERSANTS

2.1. Le bassin versant de l'Orne

2.1.1. Présentation du bassin versant

2.1.1.1. Description géographique

L'Orne est un fleuve côtier, dont le bassin versant d'une superficie d'environ 3000 km², s'étend sur les départements de l'Orne et du Calvados.

Le bassin versant de l'Orne peut être divisé en trois parties principales :

- Le plateau d'Argentan, au relief légèrement vallonné. Les terrains sont à dominante calcaire, perméables,
- La Suisse normande : la rivière a creusé dans le massif Armoricaïn un relief encaissé, fait de méandres, d'escarpements et de roches abruptes. Les terrains constitués d'alternances schisto-gréseuses sont imperméables,
- La plaine de Caen, au relief très peu marqué et au substrat perméable (calcaire).

Les principales zones urbaines sont localisées sur le plateau d'Argentan et dans la plaine de Caen. La Suisse Normande est plus rurale.

Dans son ensemble, le bassin versant est vallonné, et exploité en bocage et cultures agricoles sur sa plus grande partie. L'aval de l'Orne est une plaine, majoritairement urbanisée, qui regroupe les principales industries. L'agriculture y est essentiellement céréalière.

2.1.1.2. Hydrographie et sous bassin versant

La répartition du réseau hydrographique est liée à la géologie du sous sol et à la répartition spatiale des précipitations : ainsi le réseau est beaucoup plus dense dans l'Ouest du bassin versant, plus arrosé et imperméable. On y trouve les affluents les plus importants de l'Orne. On peut citer, d'amont en aval : la Rouvre, la Druance, le Noireau et l'Odon.

L'ensemble du bassin de l'Orne est drainé par 16 affluents principaux, dont les caractéristiques sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Cours d'eau	S (km ²)	L (km)	Pente (%)
Sennevière	42	14	1.4
Thouane	53	18	1.2
Don	128	30	0.4
Ure	114	30	0.3

Cours d'eau	S (km ²)	L (km)	Pente (%)
Houay	63	13	0.4
Udon	129	29	0.6
Cance	110	27	0.8
Maire	61	16	0.5
Baize	114	26	0.6
Rouvre	309	46	0.5
Visance	20	11	1
Vère	110	25	0.7
Druance	211	31	0.6
Noireau	525	47	0.5
Laize	187	32	0.7
Odon	215	47	0.6
Orne	2778	177	0.1

La carte 1 de l'annexe 4 situe ces différents sous bassins versants.

On note la présence de deux principaux barrages de production hydraulique sur l'Orne:

- le barrage de Rabodanges qui a été construit à des fins de production d'électricité (sur les communes de Saint-Aubert sur Orne et de Rabodanges).
- Le barrage de Saint Philbert, barrage de compensation du barrage de Rabodanges situé sur la commune de Saint Philbert sur Orne.

Les barrages de Rabodanges et Saint-Philbert n'ont pas pour rôle d'écrêter les crues.

2.1.2. Comportement en crue du bassin versant

2.1.2.1. Climat et précipitation : Le fait générateur

Le climat de cette région est océanique pluvial (cf. Carte 2 de l'annexe 4). Les pluies sont plutôt fines et abondantes, réparties sur toute l'année. Cependant, les mois d'automne et d'hiver ont des pluies plus longues et plus abondantes que les mois de printemps et d'été.

Les flux dominants de masses d'air viennent de l'ouest, sud-ouest (précipitations d'origine atlantique).

La pluviométrie est le facteur déclenchant des inondations. Un gradient Ouest-est est observé pour la répartition des pluies : la pluviométrie est plus importante sur les bassins versants de la Druance et du Noireau (de l'ordre de 900 mm/an) que sur les bassins versants de la Laize (~700 mm/an). Ce gradient est également observé pour les pluies journalières décennales : de 45mm à l'Ouest à 35mm à l'est.

Les débordements de cours d'eau surviennent majoritairement après de longues périodes pluvieuses hivernales, lorsque les sols se saturent en eau.

2.1.2.2. Géologie et pentes

Deux grandes unités géologiques distinctes sont observables sur la carte géologique présentant la zone d'étude :

- la partie sud-ouest, constituée de schistes, de grès, de marnes et d'argile du primaire ainsi que de granites correspondant à la terminaison orientale du massif armoricain,

- la partie septentrionale et orientale, constituée par les terrains secondaires et tertiaires à dominante calcaire qui correspondent à la frange nord ouest du bassin sédimentaire parisien.

Les alternances schisto-gréseuses du massif armoricain favorisent la formation de collines dont l'altitude peut approcher 400 mètres. Ce relief est particulièrement marqué dans les bassins de la Druance, du Noireau et de la Vère, ainsi qu'au sein du massif d'Ecouves. Le relief fortement accentué de ces vallées et le caractère imperméable du substrat géologique en font une zone favorable au ruissellement.

A l'Est, dans les régions de l'Orne amont, du Don et de l'Ure, les terrains du bassin parisien forment de grands plateaux calcaires, légèrement vallonnés, suivis de collines crayeuses ou argileuses du côté du Pays d'Auge.

Au Nord, les calcaires de la plaine de Caen forment le soubassement d'un plateau tabulaire entaillé des vallées de la Laize, de l'Orne, de l'Odon et du Dan. Le calcaire, matériau très perméable ainsi que la faible pente de ces plateaux ne sont pas particulièrement favorables aux ruissellements. En revanche, l'argile constitutive des collines des hautes-vallées de l'Orne, très imperméable, facilite l'apparition rapide de ruissellements relativement importants.

De manière générale la physiographie du bassin de l'Orne semble favorable aux ruissellements sur une grande partie de son territoire, puisque les terrains schisto-gréseux du massif armoricain, imperméables et inclinés, représentent plus de 50% de la surface du bassin. En considérant les formations imperméables du bassin parisien, 60% du territoire sont propices au ruissellement, essentiellement situés en rive gauche de l'Orne, dans ses parties amont et médiane.

2.1.2.3. Facteurs aggravants

Certains facteurs aggravants influent sur la génération des crues.

Evolution de l'occupation des sols

L'évolution de l'occupation des sols est caractérisée par une augmentation importante des zones urbanisées (de 2,9% de la superficie du bassin versant à 4,3% en 10 ans). Cette extension urbaine est essentiellement localisée au niveau de l'agglomération de Caen, et dans une moindre mesure, autour des villes d'Argentan et de Flers.

La surface agricole utile est en légère diminution mais reste largement majoritaire dans l'occupation des sols du bassin (75%). La réduction des surfaces toujours en herbe au profit des terres labourables ainsi que la disparition des haies et des talus peuvent induire une augmentation des ruissellements.

En contre partie, les cultures d'hiver se développent largement par rapport aux cultures de printemps. Ainsi, une partie des terrains ne se trouvent plus lessivée pendant les mois d'hiver.

Influence de la mer

L'influence de la marée en période ordinaire est stoppée par le barrage de Montalivet sur l'Orne et par les écluses d'Ouistreham sur le canal maritime. On note lors des marées importantes des différences de niveau sensibles entre l'aval et l'amont des ouvrages ; jusqu'à 80 cm de dénivelé en 2008 au niveau du barrage de Montalivet : le barrage joue alors un rôle « de protection contre la marée ».

Dans la partie maritime de l'Orne (en aval du barrage de Montalivet), les hauteurs d'eau résultent de la conjonction de deux phénomènes : la crue propre de l'Orne et les conditions de

marées (coefficient des marées concomitantes à la crue considérée et par la surcote éventuelle).

La marée peut jouer un rôle sensible dans l'écoulement des crues (phénomène de ralentissement). Cependant, l'étude des aménagements de protection contre les inondations menée sur Caen a montré que la marée ne constituait pas un « barrage » vis-à-vis des écoulements de l'Orne : l'étude de la combinaison d'une crue petite ou forte à une marée moyenne ou forte (coefficient de 110) a montré que la forte marée ne faisait que ralentir la propagation de la crue. L'efficacité des aménagements projetés avait alors été testée à basse mer comme à pleine mer.

Remontées de nappe

Les effets liés à la remontée des nappes cumulés à des événements pluvieux peuvent aggraver la génération des crues.

La DREAL a réalisé un atlas des zones inondables par des remontées de nappes. Les communes touchées sont situées dans la partie aval du bassin versant (secteur de l'Orne aval, bassins versants de la Laize et de l'Odon). Cette cartographie repose sur les observations de l'évènement du début de l'année 2001. La cartographie produite décrit une situation proche de celle d'avril 2001 soit de hautes eaux phréatiques. Elle permet de cerner les territoires où la nappe est en mesure de déborder, d'affleurer le sol ou au contraire de demeurer à grande profondeur lors des hivers les plus humides. La nappe représentée peut ne pas être celle, plus profonde, exploitée pour les besoins de l'alimentation en eau potable ou pour d'autres usages mais une nappe d'eau superficielle, incluse dans les formations de surface (nappe dite perchée).

2.1.2.4. De la pluie à la crue

2.1.2.4.1. Les réseaux de suivi des débits

Le réseau de stations de mesure de débits existant sur le bassin de l'Orne est décrit dans le tableau ci-dessous dans l'ordre de leur code hydrographique. Les stations signalées en « vert » sont les stations encore en fonctionnement actuellement.

Code et Localisation	Cours d'eau	Superficie du bassin versant contrôlé	Gestionnaire	Période de fonctionnement	Observation
I3033010 Bourg-Saint-Léonard (61)	L'Ure	80.4 km ²	DREAL Basse-Normandie	1991 – 2009 18 ans	Observations correctes
I3103010 Tanques [La Noé] (61)	La Cance	91.5 km ²	DREAL Basse-Normandie	1997 – 2009 12 ans	Observations correctes
I3113010 Écouché (61)	L'Udon	128 km ²	DREAL Basse-Normandie	1997 – 2009 12 ans	Pas de données statistiques disponibles
I3121010 la Courbe (61)	Orne	929 km ²	DREAL Basse Normandie	1997 – 2009 12 ans	Pas de données statistiques disponibles
I3123210 Sevrai [Le Poirier] (61)	La Maire	61 km ²	DREAL Basse-Normandie	1997 – 2004 7 ans	Pas de données statistiques disponibles
I3131010 Rabodanges (61)	Orne	995 km ²	EDF	1945 – 2007 62 ans	Observations correctes

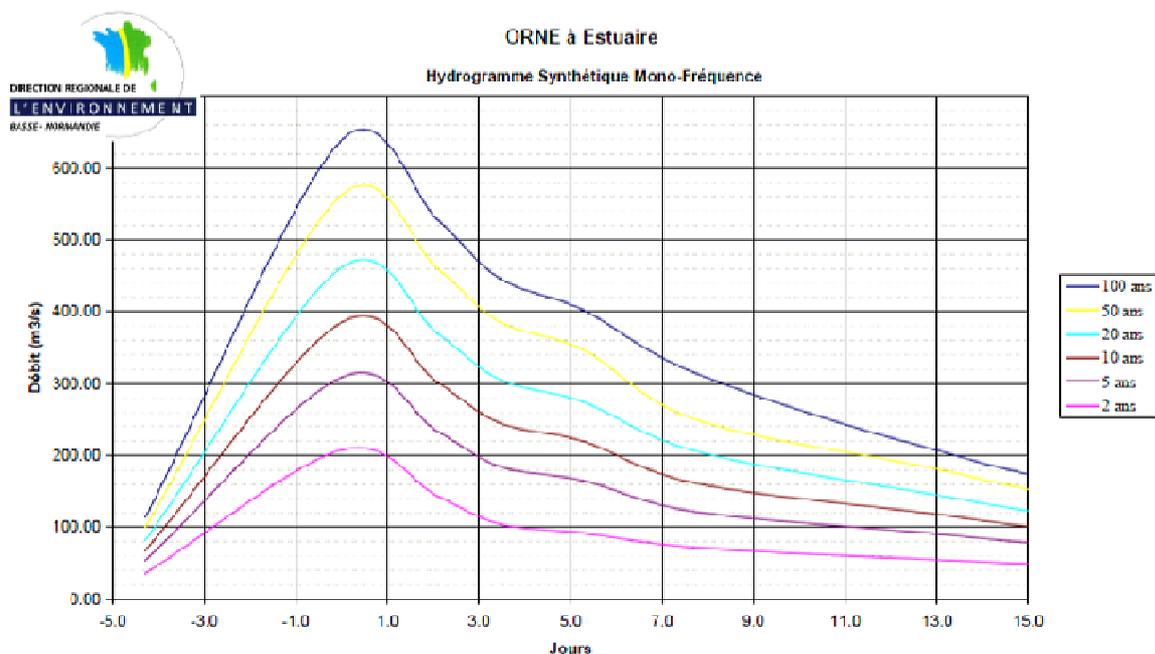
Code et Localisation	Cours d'eau	Superficie du bassin versant contrôlé	Gestionnaire	Période de fonctionnement	Observation
I3131020 Putanges-Pont-Écrepin (61)	Orne	995 km2	EDF	1945 – 1958 13 ans	Station qui ne fonctionne plus
I3302020 Saint-Hilaire-de-Briouze [Le Tranchot] (61)	La Rouvre	57.6 km2	DREAL Basse-Normandie	1997 – 2004 7 ans	Pas de données statistiques disponibles
I3343010 Taillebois [Le Fil] (61)	Le Lambron	23 km2	DREAL Basse-Normandie	1975 – 1986 11 ans	Observations correctes Station qui ne fonctionne plus.
I3352010 Ségrie-Fontaine (Maison de la Rivière) (61)	La Rouvre	294 km2	DREAL Basse-Normandie	1997 – 2009 12 ans	Pas de données statistiques disponibles
I3361010 Mesnil-Villement (14)	Orne	1478 km2	DREAL Basse-Normandie	1997 – 2002 5 ans	Période de fonctionnement très courte – Pas de données statistiques disponibles
I3361020 Pont-d'Ouille [amont confluence du Noireau] (14)	Orne	1493 km2	DREAL Basse-Normandie	1997 – 2009 12 ans	Débits calculés d'après la station de l'Orne à Thury-Harcourt et du Noireau à Cahan Pas de données statistiques disponibles
I3422010 Saint-Pierre-d'Entremont (61)	Le Noireau	145 km2	DREAL Basse-Normandie	1998 – 2009 11 ans	Pas de données statistiques disponibles
I3442310 Périgny (14)	La Druance	92.5 km2	DREAL Basse-Normandie	1968 – 2009 41 ans	Observations correctes
I3452310 Saint-Germain-du-Crioult (14)	La Druance	191 km2	DREAL Basse-Normandie	1993 – 2000 7 ans	Période d'observation courte Pas de données statistiques disponibles
I3462010 Cahan [Les Planches - CD 911] (61)	Le Noireau	516 km2	DREAL Basse-Normandie	1997 – 2009 12 ans	Pas de données statistiques disponibles
I3463010 Saint-Pierre-du-Regard (61)	La Vère	113 km2	DREAL Basse-Normandie	1975 – 2009 34 ans	Observations correctes
I3463510 Landisacq (61)	La Visance	4.5 km2	DREAL Basse-Normandie	1975 – 2005 30 ans	Observations correctes Station qui ne fonctionne plus.
I3463520 Landisacq [Plan d'eau] (61)	La Visance	7.9 km2	DREAL Basse-Normandie	1975 – 2005 30 ans	Observations correctes Station qui ne fonctionne plus.
I3463610 Chanu (61)	L'Aubrière	3.4 km2	DREAL Basse-Normandie	1975 – 2005 30 ans	Observations correctes Station qui ne fonctionne plus.
I3501010 Clécy (14)	Orne	2060 km2	DREAL Basse-Normandie	1977 – 1979 2 ans	Période de fonctionnement très courte Pas de données statistiques disponibles
I3521010 Grimbosq (14)	Orne	2230 km2	DREAL Basse-Normandie	1965 – 1980 15 ans	Qualité globale des mesures définie comme douteuse
I3521020 Thury-Harcourt (14)	Orne	2170 km2	DREAL Basse-Normandie	1985 – 2009 24 ans	Observations correctes

Code et Localisation	Cours d'eau	Superficie du bassin versant contrôlé	Gestionnaire	Période de fonctionnement	Observation
I3531010 Grimbosq [barrage du Val de Viard] (14)	Orne	2255 km2	DREAL Basse-Normandie	2004 – 2009 5 ans	Période de fonctionnement très courte Pas de données statistiques disponibles
I3612010 Saint-Germain-le-Vasson [Le Livet] (14)	La Laize	96 km2	DREAL Basse-Normandie	1973 – 2002 29 ans	Station qui ne fonctionne plus. Observations correctes
I3612060 Fresney-le-Puceux [La Planche à la Housse] (14)	La Laize	135 km2	DREAL Basse-Normandie	2005 – 2009 4 ans	Période d'observation très courte Pas de données statistiques disponibles
I3621010 May-sur-Orne (14)	Orne	2500 km2	DREAL Basse-Normandie	1983 – 2009 26 ans	Observations correctes
I3712010 Épinay-sur-Odon (14)	L'Odon	76.3 km2	DREAL Basse-Normandie	1991 – 2009 18 ans	Observations correctes

Une carte en annexe cartographique présente la localisation des stations hydrographiques en fonctionnement (carte 3 de l'annexe 4).

2.1.2.4.2. Débits caractéristiques de crue et temps de concentration

Les débits et hydrogrammes caractéristiques de crues ont été déterminés par la DREAL pour l'Orne et pour les différents sous bassins versants, par la méthode de l'hydrogramme synthétique monofréquence.



Le tableau ci-dessous synthétise les principaux résultats :

Cours d'eau	S (km ²)	Temps de montée (h)	Q10 m ³ /s	q10 l/s/ha	Q100 m ³ /s
Sennevière	42	26	7,8	1.9	13
Thouane	53	26	10	1.9	18
Don	128	34	14	1.1	24
Ure	114	32	10	0.9	17
Houay	63	26	8,4	1.3	14
Udon	129	42	17	1.3	30
Cance	110	33	16	1.5	28
Maire	61	31	9,1	1.5	16
Baize	114	41	11	1.0	19
Rouvre	309	52	35	1.1	57
Visance	20	22	6	3.0	9
Vère	110	31	10	0.9	17
Druance	211	49	38	1.8	63
Noireau	525	65	81	1.5	132
Laize	187	41	22	1.2	38
Odon	215	41	26	1.2	43
Orne	2778	102	390	1.4	640

Les affluents dont la contribution à la crue de l'Orne est la plus importante sont de l'amont vers l'aval : la Rouvre, le Noireau, la Laize et l'Odon. Toutefois, leur pic de crue passe avant le pic de crue de l'Orne.

Le temps de montée de la plupart des affluents à leur confluence avec l'Orne est de un à deux jours.

Le temps de montée de la crue de l'Orne à Louvigny est de 4 jours.

2.1.2.4.3. Synthèse

Le bassin versant de l'Orne est caractérisé par une géographie et une pluviométrie assez contrastée. Ainsi, environ 3/5 du bassin versant est caractérisé par des terrains favorables à la génération des crues : forte pluviométrie, fortes pentes, terrains imperméables. Cela concerne la quasi totalité de la partie rive gauche de l'Orne, en amont de la plaine de Caen.

A l'inverse, les 2/5 restant (plaine de Caen, partie Est du bassin) sont caractérisés par une pluviométrie plus faible, des terrains perméables. Leur contribution à la formation des crues est secondaire.

Les sous bassins versants suivants cumulent un temps de transfert rapide à une occupation des sols ou une nature des sols favorable au ruissellement :

- Le Noireau, la Druance, la Vère et la Visance,
- La Rouvre.
- l'Odon
- la Laize.

A noter que le bassin versant du Noireau dans son intégralité (avec la Druance, la Vère et la Visance) combine des temps de transfert rapides, une forte pluviométrie, un relief prononcé et une nature des sols favorable au ruissellement.

2.2. Le bassin versant de la Seulles et les petits fleuves côtiers

2.2.1. Présentation du bassin versant

2.2.1.1. Description géographique

La Seulles

La Seulles est un fleuve côtier, dont le bassin versant d'une superficie d'environ 430 km², s'étend sur le département du Calvados de Saint Pierre du Fresnes à Courseulles.

Il dispose d'un relief modéré, davantage accentué au sud qu'au nord. Le bassin de la Seulles hors Thue et Mue est très allongé.

Le bassin versant de la Seulles peut être divisé en deux parties principales :

- l'amont du bassin est dominée par une succession de collines d'assez faibles pentes qui culminent à plus de 360 m. Les terrains qui les composent formés d'alternance schisto-gréseuses sont imperméables et ruissellent par forte pluie.
- l'aval du bassin est formé d'un plateau constitué de formations sableuses, argileuses et calcaires. Les molles ondulations qui affectent ce territoire sont imputables à la présence de vallées sèches ou de petits cours d'eau mais des incisions plus marquées s'observent le long des vallées de la Seulles, de la Mue et de la Thue. A l'approche de la mer, le plateau calcaire domine la basse vallée de la Seulles constituée de marais de faible pente. Les terrains qui composent le plateau sont perméables exception faite des argiles. Ils jouent un rôle aquifère notable. Dans les vallées sèches, les orages violents et les pluies exceptionnelles s'accompagnent parfois de coulées de boues.

Les zones urbaines sont dispersées sur le territoire (Villers Bocage, Tilly sur Seulles, Courseulles sur Mer). Le bassin versant reste cependant principalement rural.

Dans son ensemble, le bassin versant est exploité en bocage et cultures agricoles sur sa plus grande partie. La présence de relief sur la partie amont du bassin a induit le développement de l'élevage dans ce secteur et donc la prédominance de prairies. L'aval de la Seulles est un plateau où se sont développées de grandes cultures.

Les petits bassins côtiers

Nous avons distingué deux grands ensembles de petits cours d'eau côtiers, selon leur position par rapport à la Seulles :

- le bassin côtier Ouest, regroupant le ruisseau le Pisseau, l'Aro, le ruisseau de la Gronde, le ruisseau Roule Crotte, le ruisseau du marais, le ruisseau la Provence
- le bassin côtier Est, regroupant le ruisseau la Capricieuse, le ruisseau de la rosière.

Ces cours d'eau s'écoulent sur les terrains calcaires de la Plaine de Caen et se jettent dans la mer tout le long du littoral. Le relief est très peu marqué. Les terrains sont perméables.

2.2.1.2. Hydrographie et sous bassin versant

La Seulles

L'ensemble du bassin de la Seulles est drainé par 3 affluents principaux, dont les caractéristiques sont indiquées dans le tableau ci-dessous (cf. carte 1 de l'annexe 4) :

Cours d'eau	S (km ²)	L (km)	Pente (%)
La Seulline	36	11	1.1
Thue	53	12	0.2
Mue	97	20	0.2
Seulles	430	69	0.3

La Thue et la Mue, principaux affluents de la Seulles, la rejoignent quelques kilomètres seulement avant son exutoire en mer. A l'amont de ces affluents, la Seulles a un bassin versant très allongé.

Le réseau hydrographique est beaucoup plus dense à l'amont du bassin versant, plus arrosé et imperméable. On y trouve plusieurs affluents de taille proche de la Seulles dont le plus important est la Seulline. On peut citer, d'amont en aval : le Calichon, la Seulline, le Candon, le Bordel et le pont Saint Esprit.

Les petits bassins versants côtiers

8 petits fleuves côtiers sont recensés sur la zone d'étude et concernés par la présente démarche :

	Cours d'eau	S (km ²)	L (km)	Pente (%)
Bassin Côtier Ouest	Ruau le Pisseau	66	2.2	2.8
	L'Aro		1.5	1.8
	Ruau de la Gronde		9.6	0.5
	Ruisseau Roule Crotte		1.9	0.5
	Ruau du marais		3.9	/
	Ruau la Provence		6.3	0.8
Bassin Côtier Est	Ruau la Capricieuse	50	2.6	0.4
	Ruau de la Rosière		2.7	/

2.2.2. Comportement en crue du bassin versant

2.2.2.1. Climat et précipitation : Le fait générateur

La Seulles et les petits bassins côtiers

Le climat de cette région est océanique pluvial (cf. Carte 2 de l'annexe 4). Les pluies sont plutôt fines et abondantes, réparties sur toute l'année. Cependant, les mois d'automne et d'hiver ont des pluies plus longues et plus abondantes que les mois de printemps et d'été.

Les flux dominants de masses d'air viennent de l'ouest, sud-ouest (précipitations d'origine atlantique).

La pluviométrie est le facteur déclenchant des inondations. Un gradient nord-ouest/sud-est est observé pour la répartition des pluies : la pluviométrie est plus importante sur l'amont du bassin de la Seulles et ses affluents (Seulline notamment) (de l'ordre de 1000 mm/an) que sur le bassin de la Seulles aval. Elle diminue progressivement vers le Nord pour approcher 900 mm à l'approche du plateau et seulement 750 mm à l'embouchure de la Seulles et au droit des petits bassins côtiers.

2.2.2.2. Géologie et pentes

La Seulles et les petits bassins côtiers

Deux grandes unités géologiques distinctes sont observables sur la carte géologique de la zone d'étude :

- la partie sud-ouest située sur les terrains du socle, constitués en majorité par des grès, des siltites et localement en tête de bassin des schistes (bassin amont de la Seulles).
- la partie nord-est, constituée par les terrains sédimentaires du Bassin de Paris à dominante calcaire et marnes (bassin aval de la Seulles et petits bassins côtiers).

Les alternances schisto-gréseuses du massif armoricain favorisent la formation de collines dont l'altitude peut atteindre 360 mètres. Ces collines constituent les derniers contreforts du Massif Armoricain à l'approche du Bassin. Ce relief est particulièrement marqué à l'amont du bassin versant de la Seulles. Le relief accentué de ces vallées et le caractère imperméable du substrat géologique en font une zone favorable au ruissellement.

Les calcaires du bassin de Paris sont eux localement très fissurés engendrant des pertes des eaux superficielles vers les eaux souterraines. Ils sont le siège d'un important aquifère pouvant drainer localement les cours d'eau. Les cours d'eau drainant le plateau calcaire présentent donc des crues tamponnées, l'eau transitant préférentiellement par les aquifères en place. Dans les vallées sèches, les orages violents et les pluies exceptionnelles s'accompagnent parfois de coulées de boues.

Les têtes de bassins de la Thue et de la Mue reposent en grande partie sur les terrains imperméables des marnes de Port-en-Bessin. Cette situation ainsi que l'occupation du sol (terrains cultivés) favorise le ruissellement, qui en période de fortes pluies, a généré des dégâts importants en aval des bassins

De manière générale, la physiographie du bassin de la Seulles semble favorable aux ruissellements sur une partie de son territoire puisque les terrains schisto-gréseux du massif armoricain, imperméables et inclinés, représentent environ 25% de la surface du bassin. Ce pourcentage de terrain imperméable est accru par la présence des formations imperméables du bassin parisien, notamment sur les têtes de bassin de la Thue et de la Mue situés en rive gauche de la Seulles dans sa partie médiane.

2.2.2.3. Facteurs aggravants

Certains facteurs aggravants influent sur la génération des crues.

Evolution de l'occupation des sols de la Seulles et des petits bassins versants côtiers

Le territoire de la Seulles est principalement tourné vers l'agriculture dans un paysage de plaine occupant tout le territoire hormis la tête de bassin de la Seulles située dans le Bocage.

Les sous bassins de la Seulles : La Mue, la Thue ; et les côtiers Est et Ouest sont les secteurs les plus marqués par les grandes cultures (de 72 à 82 % de terres arables par sous bassins versants en 2000). Sur ces bassins versants, on note une évolution des terres cultivées entre 1994 et 2000, comprise entre 20 et 40% au détriment principalement des zones agricoles hétérogènes et localement de l'urbanisation.

Cette tendance est confirmée par les données du Recensement général agricole qui laissent paraître une augmentation, entre 1979 et 2000, des terres labourables (entre 0 et 30%), accentuée dans le bocage sur la tête de la Seulles. Parallèlement à l'augmentation de la

surface des terres labourables, on observe sur cette même période une diminution marquée des surfaces toujours en herbe (entre -20 et -60%).

La réduction des surfaces toujours en herbe au profit des terres labourables peut induire une augmentation des ruissellements.

On note également une urbanisation sensible sur les petits bassins versants côtiers notamment est (en 2000 : 7 % du bassin versant pour les petits côtiers ouest et 18 % pour les petits côtiers est contre 6 % environ sur le bassin de la Seulles).

Les territoires artificialisés sont des secteurs imperméabilisés où le ruissellement est important et pas toujours bien maîtrisé.

Influence de la mer

La marée joue théoriquement un rôle sensible dans l'écoulement des crues : les marées hautes de vives eaux, de surcroît en cas de surcote maritime, sont des phénomènes aggravants en cas de concomitance avec l'arrivée d'une crue.

Ce type de phénomène a été signalé sur le bassin de la Gronde, sur la commune d'Asnelles.

Autrement, aucun événement de ce type n'a été identifié dans la bibliographie ni ne nous a été signalé.

Remontées de nappe

Les remontées de nappe d'eau souterraine ont lieu lorsque des pluies abondantes ont saturé les sols et que le niveau des nappes augmente jusqu'à atteindre la surface.

Les effets liés à la remontée des nappes cumulé à des événements pluvieux peuvent aggraver la génération des crues.

La DREAL a réalisé un atlas des zones inondables par des remontées de nappes. Cette cartographie repose sur les observations de l'évènement du début de l'année 2001.

Ces phénomènes exceptionnels liés à un débordement des eaux souterraines interviennent localement dans la plaine.

Les secteurs urbanisés touchés en 2001 sont les communes situées **tout en aval du bassin de la Seulles, celles situées à l'amont des bassins de la Thue et de la Mue et les communes littorales**. Les dégâts constatés correspondent majoritairement à des inondations de caves, de voies de communication, etc.

2.2.2.4. De la pluie à la crue

2.2.2.4.1. Les réseaux de suivi des débits

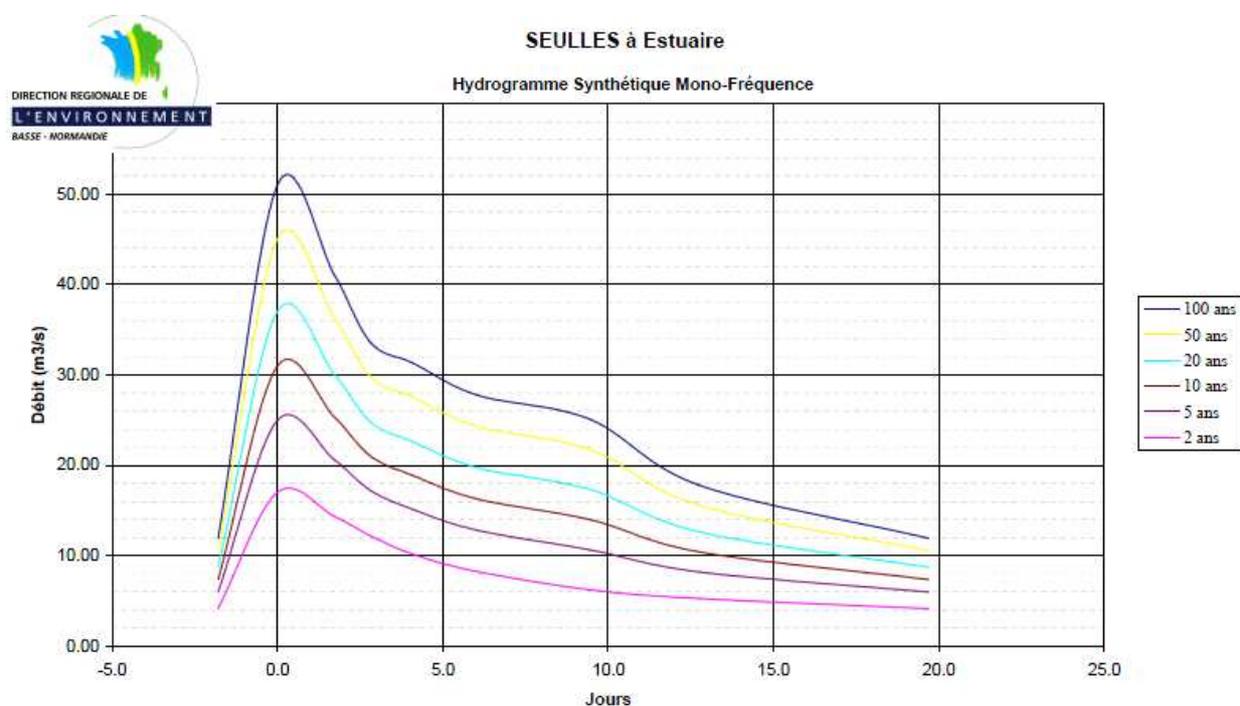
Le réseau de stations de mesure de débits existant sur le bassin de la Seulles et des petits fleuves côtiers est décrit dans le tableau ci-dessous (cf. carte 3 de l'annexe 4) :

Code et Localisation	Cours d'eau	Superficie du bassin versant contrôlé	Gestionnaire	Période de fonctionnement	Observation
I4013010 Maisoncelles-Pelvey [La Queue du Renard] (14)	La Seulline	13.5 km ²	DREAL Basse-Normandie	1981 – 1991 10 ans	Pas de données statistiques

Code et Localisation	Cours d'eau	Superficie du bassin versant contrôlé	Gestionnaire	Période de fonctionnement	Observation
I4022010 Juvigny-sur-Seulles (14)	La Seulles	133 km ²	DREAL Basse-Normandie	1981 – 2009 18 ans	Observations correctes
I4032010 Tierceville (14)	La Seulles	254 km ²	DREAL Basse-Normandie	1971 – 2009 28 ans	Observations correctes
I4053020 Cairon (14)	La Mue	49 km ²	DREAL Basse-Normandie	1979 – 2001 22 ans	Observations correctes Station qui ne fonctionne plus

2.2.2.4.2. Débits caractéristiques de crue et temps de concentration

Les débits et hydrogrammes caractéristiques de crues ont été déterminés par la DREAL pour la Seulles et pour les différents sous bassins versants, par la méthode de l'hydrogramme synthétique monofréquence.



Le tableau ci-dessous synthétise les principaux résultats :

Cours d'eau	S (km ²)	Temps de montée (h)	Q10 m ³ /s	q10 l/s/ha	Q100 m ³ /s
La Seulline	36	36	5.1	1.4	8.4
Thue	53	24	3.6	0.7	5.9
Mue	97	24	1.5	0.2	2.5
Seulles	430	48	32	0.7	52

On ne dispose pas de données sur les petits bassins versants côtiers. Les débits spécifiques sont très sensiblement plus faibles que sur le bassin versant de l'Orne. Les affluents dont la contribution à la crue de la Seulles est la plus importante sont la Seulline et la Thue.

La Mue au regard de la taille de son bassin versant constitue un apport faible. Localement des pertes peuvent être observées, notamment au niveau de la Chironne à Thaon, en raison de la fissuration importante des calcaires.

Le temps de montée des affluents à leur confluence avec la Seulles et de la Seulles à son exutoire est d'un à deux jours.

2.2.2.4.3. Synthèse

La pluviométrie et le relief modéré du bassin de la Seulles et des petits bassins côtiers, ainsi que la proportion de terrains imperméables (moins d'1/3 de la surface) sont peu favorables à l'apparition de crues soudaines et puissantes.

Même la partie armoricaine du bassin de la Seulles, davantage pentue, ruisselante et arrosée génère des crues d'intensité mesurée comparativement à celles des rivières du bassin versant de l'Orne.

Les cours d'eau drainant le plateau calcaire sur l'aval du bassin de la Seulles présentent des crues tamponnées, l'eau transitant préférentiellement par les aquifères plutôt qu'en surface.

Les affluents amont apportent un débit conséquent au regard des affluents avals et notamment de la Mue où la lame d'eau chute sensiblement.

En cas de pluie intense mais locale (type orage), les sous bassins versants situés sur l'amont du bassin de la Seulles (jusqu'à la confluence avec le Bordel), ainsi que ceux de la Thue et de la Mue cumulent une pente, une occupation des sols ou une nature des sols favorable au ruissellement.

3. PARTIE 2 : LES CRISES HYDROLOGIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

3.1. Le bassin versant de l'Orne

3.1.1. Les inondations par débordement de cours d'eau

3.1.1.1. Les crues historiques

De nombreuses études ont recensé les inondations sur le bassin versant de l'Orne, dont certaines réalisées par des historiens.

Le tableau suivant présente de façon synthétique les principales crues sur le fleuve l'Orne depuis 1852 :

Date	Données climatiques	Cours d'eau ayant débordé
octobre novembre 1852	Pluies torrentielles de fin sept et début oct. Année très pluvieuse	Ensemble des cours d'eau du bassin versant
1856		Orne et ruisseau du Morteau
décembre 1880		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Nov déc 1910	1 039 mm (Caen Carpiquet) pour l'année 1910, novembre 1910 : 218 mm	Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Hiver 1925-1926	Pluies torrentielles les 19 et 20 décembre 1925	Orne aval et Noireau
Janvier 1927		Orne
Janvier 1931		Orne

Date	Données climatiques	Cours d'eau ayant débordé
1936		Orne
Novembre 1952		Orne
Juin 1962		Orne
Février 1965		Orne
Novembre décembre 1966		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Avril 1967		Orne
Novembre 1974	550 mm en 3 mois à Lassy, soit environ la moitié de la pluie annuelle	Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Février 1990		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Avril 1990		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Janvier 1993		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Hiver 1995		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Décembre 1999		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Novembre 2000		Orne moyenne Noireau
Décembre 2000/janvier 2001		Ensemble des cours d'eau du bassin versant

Les inondations les plus anciennes sont peu documentées, il est difficile d'en apprécier objectivement l'amplitude. Depuis le XX^e siècle, l'installation d'échelles de crue et de stations de suivi des cours d'eau ont permis de mesurer et de mieux connaître les niveaux maxima atteints.

Les principales crues généralisées récentes sont synthétisées dans le tableau suivant :

Date	Niveau maxi à Argentan (m)	Niveau maxi Condé pont de la Bonneterie (m)	Niveau maxi à Thury Harcourt (m)
Novembre – décembre 1910			4,50
Décembre 1925 – janvier 1926			5,25
Novembre – décembre 1966			4,00
Novembre 1974	3,40		4,60
1993	2,92		4,16
Janvier 1995	3,00	3,11	4,28
Décembre 1999 – janvier 2000			Nov 3,89
Janvier 2001	2,60	3,31	4,48

Les crues de 1910, 1925 et 1974 apparaissent comme les plus fortes crues connues depuis une centaine d'années. Toutefois, peu d'éléments les décrivant sont disponibles. Depuis trente ans, les crues les plus importantes à l'échelle du bassin de l'Orne sont les crues de **janvier 1995 et janvier 2001**.

3.1.1.2. Débits et période de retour des crues historiques

Le réseau de mesure de la DREAL permet de connaître les débits maximum enregistrés lors des crues récentes, et d'en déduire une estimation de leur période de retour sur les cours d'eau équipés :

Débits en m3/s

Date des crues	Sbv (km ²)	1966	1974	1993	1995	1999/2000	2001
Orne à Rabodanges¹ 1945 – 2007	995	143	150	114	112	/	/
Orne à Thury Harcourt 1985 – 2009	2 170	∅	∅	376	405	142	468
Orne à May sur Orne 1983 – 2009	2 500	∅	∅	382	434	/	477
Noireau à Cahau 1997 – 2009	516	∅	∅	∅	∅	114	123
Rouvre Ségrie la Fontaine 1997 – 2009	294	∅	∅	∅	∅	47.1	61
Druance à Perigny 1968 – 2009	92.5	∅	/	/	/	18.4	17.2
Vère Saint Pierre du Regard 1975 – 2009	113	∅	∅	/	26.9	23.4	30.3
Laize Saint Germain le Vasson 1973 – 2002	96	∅	/	15.5	/	9.63	17.9
Odon à Epinay sur Odon 1991 – 2009	76.3	∅	∅	13.5	19.4	/	19.2

∅ : la station n'était pas en fonctionnement à l'époque de la crue.

Périodes de retour

Date des crues	Sbv (km ²)	1966	1974	1993	1995	1999/2000	2001
Orne à Rabodanges² 1945 – 2007	995	>30 ans	<50 ans	> 10 ans	> 10 ans	/	/
Orne à Thury Harcourt 1985 – 2009	2 170	∅	∅	Entre 10 et 20 ans	20 ans	<2 ans	>20 ans
Orne à May sur Orne 1983 – 2009	2 500	∅	∅	Entre 5 et 10 ans	Entre 10 et 20 ans	/	>20 ans
Noireau à Cahau 1997 – 2009	516	∅	∅	∅	∅	> 10 ans	> 10 ans
Rouvre Ségrie la Fontaine 1997 – 2009	294	∅	∅	∅	∅	10 ans	>10 ans
Druance à Perigny 1968 – 2009	92.5	∅	/	/	/	10 ans	Entre 5 et 10 ans
Vère Saint Pierre du Regard 1975 – 2009	113	∅	∅	/	20 ans	10 ans	50 ans

¹ Les données au droit de Rabodanges sont issues des études préalables de projet d'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques Inondation sur le bassin de l'Orne amont.

² Les données au droit de Rabodanges sont issues des études préalables de projet d'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques Inondation sur le bassin de l'Orne amont.

Date des crues	Sbv (km ²)	1966	1974	1993	1995	1999/2000	2001
Laize Saint Germain le Vasson 1973 – 2002	96	∅	/	Entre 5 et 10 ans	/	2 ans	Entre 10 et 20 ans
Odon à Epinay sur Odon 1991 – 2009	76.3	∅	∅	5 ans	20 ans	/	Entre 10 et 20 ans

∅ : la station n'était pas en fonctionnement à l'époque de la crue.

Les périodes de retour des principales crues observées depuis 1966 sont comprises entre 2 ans et 50 ans. La crue de **Janvier 2001** est une des crues les mieux renseignées et semble avoir été une des crues les plus marquantes (période de retour principalement de **10 à 20 ans, voire 50 ans sur la Vère**).

Sur la région de Caen :

- la crue de 1926 sur l'Orne a été estimée à 625 m³/s (soit une période de retour de 100 à 150 ans) et à une marée moyenne de coefficient 90.
- la crue de 1995 sur l'Orne a été estimée à 450 m³/s (soit une période de retour de 20 à 30 ans) et à une marée de faible coefficient 70.

3.1.1.3. Les zones inondables

Les documents de cartographie officiels de la zone inondable occasionnée par le débordement des cours d'eau sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Nom de l'étude	Zone cartographiée	Méthode	Evènement de référence
Atlas Régional des zones Inondables	1600 communes sur la région	L'emprise a été définie en croisant les cartes des plus hautes eaux connues (PHEC) avec des données issues de l'analyse hydrogéomorphologique des bassins versants.	<i>Crue morphogène</i> Dans les zones bénéficiant d'un plan de prévention des risques (PPR), les zones inondables sont celles du PPR.
Plan de Prévention des Risques Inondations de la Basse Vallée de l'Orne	L'Orne et ses affluents sur les communes de Amfreville, Benouville, Blainville sur Orne, Bretteville sur Odon, Caen, Colombelles, Etreville, Feuguerolles-Bully, Fleury sur Orne, Fontaine Etoupefour, Hérrouville Saint Clair, Louvigny, May sur Orne, Merville Franceville Plage, Mondeville, Ouistreham, Ranville, Saint-André sur Orne, Sallenelles, Verson.	Modélisation hydraulique sur l'Orne	Pour l'Orne, la crue modélisée de 1925-1926, soit une crue d'occurrence centennale Pour les affluents de l'Orne, la crue dite hydrogéomorphologique, soit une crue d'occurrence au moins centennale.
Plan de Prévention des Risques Inondations sur le bassin de l'Orne Amont	L'Orne et ses affluents sur les communes de Almeneches, Argentan, Aunou le Faucon, Avoine, Batilly, Belfonds, Boissei la Lande, Bouce, Le Bourg Saint Léonard, Le Cercueil, Le Château d'Almeneches, Ecouché, Fontenai sur Orne, Francheville, Goulet, Joué du Plain, Juvigny sur Orne, Loucé, Macé, Marmouille, Medavy, Montgaroult, Montmerrei, Mortrée, Moulins sur Orne, Sai, Saint hilaire le Gérard, Saint Loyer des Champs, Sainte marie la robert, Sarceaux, Sees, Serans, Sevrai, Silly en Gouffern, Tanques, Tanville, Urou et Crennes, Vieux Pont.	Les trois approches adoptées sont les suivantes : - qualification hydrogéomorphologique sur les affluents de l'Orne, à l'exception des zones à enjeux sur le bassin Thouane-Sennevière, - approche semi-quantitative sur l'Orne, à l'exception de Sées, Argentan et Ecouché, - approche quantitative par modélisation hydraulique sur Sées, Argentan, Ecouché et les zones à enjeux sur le bassin Thouane-Sennevière.	Aléa de référence : - une crue de période de retour centennale sur les zones urbaines modélisées (à l'exception de la commune de Tanville) - la crue de mai 2000 sur la commune de Tanville sur le bassin de la Thouane, dont l'occurrence est bien supérieure à la centennale en terme de débit de pointe ¹ - une crue majeure remplissant le lit majeur et une partie du lit majeur exceptionnel sur les autres secteurs, et dont la période de retour est probablement comprise entre 100 et 250 ans (aléas basées sur l'hydrogéomorphologie).

¹ La crue de Mai 2000 sur la commune de Tanville sur le bassin de la Thouane est d'occurrence supérieure à 100 ans en termes de débit de pointe mais pas en termes de volume.

Nom de l'étude	Zone cartographiée	Méthode	Evènement de référence
<p>Plan de Prévention des Risques Inondations de la Vère et du Noireau</p>	<p>La prescription du PPR sur 25 communes</p> <p>L'établissement du plan de prévention des risques d'inondation a été prescrit par arrêté préfectoral du 23 juin 2009 sur le territoire de :</p> <p>- 17 communes du département de l'Orne :</p> <p>Athis de l'Orne, Aubusson, Berjou, Cahan, Caligny, Cerisy, Belle Etoile, Flers, Fresnes, La Lande Patry, Menil Hubert sur Orne, Montilly sur Noireau, Montsecret, Saint George des Groseillers, Saint Pierre d'Entremont, Saint Pierre du Regard, Saint Honorine la Chardonne, Tinchebray.</p> <p>- 8 communes du département du Calvados :</p> <p>Condé sur Noireau, La Chapelle Engerbold, Pont d'Ouille, Pontecoulant, Proussy, Saint Denis de Mere, Saint Germain du Crioult, Vassy.</p>	<p>Les deux approches adoptées sont les suivantes :</p> <p>- qualification hydrogéomorphologique sur les zones à faibles enjeux, complétées au niveau de hameaux par des levés topographiques,</p> <p>- approche quantitative par modélisation hydraulique sur la Vère depuis Thermocoax, le Noireau et la Druance dans la traversée de Condé-sur-Noireau, le Noireau depuis Cahan jusqu'à Pont d'Ouille et l'Orne dans la traversée de Pont d'Ouille.</p>	<p>Dans les secteurs modélisés, le tracé s'appuie sur une crue de période de retour centennale.</p> <p>Dans les autres secteurs, qui font l'objet d'une approche qualitative et/ou semi-quantitative, la totalité de la plaine alluviale est prise en compte, lit majeur exceptionnel inclus, comme enveloppe de base pour la cartographie des aléas. Prise en compte de la crue morphogène.</p>

La carte n°4 de l'annexe 4 présente les zones définies comme inondables par l'atlas régional des zones inondables ainsi que les communes faisant l'objet d'un PPRI.

3.1.1.4. Les principales zones d'enjeux

Principales zones à enjeux sur l'ensemble du bassin versant de l'Orne

Tous les secteurs du bassin versant ne sont pas concernés par les crues de la même manière :

- dans le secteur de l'Orne amont, ce sont généralement des parcelles agricoles qui sont concernées et des habitations ou voiries,
- sur les bassins versants de la Druance, du Noireau et de la Vère, les communes de Condé-sur-Noireau, de Flers et de Cahan apparaissent comme les plus vulnérables,
- dans le secteur de l'Orne moyenne, les communes du Mesnil-Villement, de Pont-d'OUILLY, et de Thury-Harcourt sont les plus menacées par les inondations,
- sur le bassin versant de la Laize, les inondations concernent les communes de Bretteville-sur-Laize et de Fresney-le-Puceux,
- dans le secteur de l'Orne aval, les zones habitées les plus vulnérables sur la zone d'étude sont sur les communes d'Amayé-sur-Orne, de Feuguerolles-Bully, May-sur-Orne, Clinchamps-sur-Orne, de Saint-André-sur-Orne, le secteur de Louvigny à Ouistreham comprenant Caen.

Le tableau suivant présente un bilan, par grandes unités hydrographiques, des inondations ayant affectées les principales villes depuis 1974*, soit au cours des 30 dernières années (la fiabilité et la représentativité des données collectées sur les périodes antérieures sont plus limitées vis-à-vis de la réalisation de ce type de bilan).

Secteur	Ville	Nombre d'inondations liées à des pluies de type hiver depuis 1974
Secteur de l'Orne amont	Mortree	2
	Moulins sur Orne	1
	Occagnes	1
	Sées	1
Bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère	Athis de l'Orne	2
	Berjou	1
	Cahan	4
	Caligny	4
	Condé sur Noireau	15
	Flers	5
	Pontécoulant	3
	Saint Denis de Méré	5
	Saint Pierre du Regard	5
Secteur de l'Orne Moyenne	Clécy	1
	Curcy-sur-Orne	3
	Ménil-Hubert-sur-Orne	3
	Le Mesnil-Villement	5
	Pont-d'OUILLY	4
	Putanges-Pont-Ecrepin	1
	Saint-Philbert-sur-Orne	1
	Thury-Harcourt	11
Bassin versant de la Laize	Bretteville sur Laize	3
	Fresney le Puceux	2
	Laize la Ville	2
Secteur de l'Orne aval	Amayé sur Orne	3
	Clinchamps sur Orne	2
	Feuguerolles Bully	3

* source : Etude Burgeap complétée par les arrêtés CATNAT identifiés en 2008 sur les communes de Louvigny à l'estuaire sur l'Orne

Secteur	Ville	Nombre d'inondations liées à des pluies de type hiver depuis 1974
	Fleury sur Orne	3
	May sur Orne	3
	Saint André sur Orne	5
	Saint Rémy sur Orne	1
	Louvigny	6
	Caen	5
	Mondeville	6
	Herouville Saint Clair	2
	Colombelles	4
	Ranville	1
	Blainville sur Orne	2
	Benouville	3
	Amfreville	1
	Sallenelles	1
	Ouistreham	5
Merville Franceville Plage	1	

Sur l'ensemble du bassin versant, il n'existe pas de recensement quantitatif des enjeux touchés ni du cout des inondations, (à l'exception de l'approche faite sur les bassins versants de Thouane et Sennevière en 2008 ; cf. fiche démarche locale).

Dans le cadre de l'étude de réduction du risque inondation sur le bassin versant de l'Orne, les superficies inondées en hectares sur les principales communes (communes affectées au moins à 3 reprises sur les 30 dernières années) présentant des enjeux ont été quantifiées par type d'occupation du sol (crues de 1995 et 2001) (sur le bassin de l'Orne en dehors du secteur de l'Orne entre Louvigny et l'estuaire et de Flers où les enjeux n'étaient alors pas disponibles) :

Secteur	Ville	Cours eau	Superficie habitée (ha)	Prairies (ha)	Terres agricoles (ha)	Routes communales (linéaire en m)	Routes départementales (linéaire en m)	Industrie ou bâtiments publics ou équipements sportifs
Secteur de l'Orne amont	Mortree	Orne, Sennevière, Thouane	36	18	824	6 600	2 200 (76 m de route nationale)	1 industrie
	Argentan	Orne						
	Sarceaux							
Bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère	Ménil Hubert sur Orne	Noireau	44	40.3	136	2 300	80	22 industries 2 établissements publics Plusieurs équipements sportifs
	Berjou							
	Cahan							
	Condé sur Noireau	Noireau Druance						
	Pont d'Ouilly	Noireau						
	Saint Denis de Méré							
Saint Pierre du Regard	Vère Noireau							
Secteur de l'Orne Moyenne	Clécy	Orne	20	18	73	760	1 840	5 industries 1 établissement public 2 équipements sportifs
	Curcy-sur-Orne							
	Ménil-Hubert-sur-Orne	Orne Rouvre						
	Le Mesnil-Villement	Orne						
	Pont-d'Ouilly							
Saint Martin de Sallen								

Secteur	Ville	Cours eau	Superficie habitée (ha)	Prairies (ha)	Terres agricoles (ha)	Routes communales (linéaire en m)	Routes départementales (linéaire en m)	Industrie ou bâtiments publics ou équipements sportifs
	Saint-Philbert-sur-Orne	Orne Rouvre						
	Thury-Harcourt Le Vey	Orne						
Bassin versant de la Laize	Bretteville sur Laize	Laize	9	8	33	1 080	240	1 industrie
	Fresney le Puceux							
Secteur de l'Orne aval	Clinchamps sur Orne	Orne Laize	16	1	278	410	1 060	1 industrie
	May sur Orne	Orne Laize						
	Feuguerolles Bully	Orne						
	Fleury sur Orne							
	Amayé sur Orne							
Saint André sur Orne								

Les enjeux sur l'agglomération caennaise suite aux travaux réalisés de 2001 à 2004

Les enjeux les plus importants du bassin versant se situent sur l'agglomération caennaise.

A Ouistreham, des surverses du canal maritime de Caen à la mer en 1995 et 1999, voire l'effondrement de berge sur le canal maritime au niveau du Maresquier en 2001 ont causé de très fortes inondations (~200 logements touchés et un décès).

Sur l'ensemble de l'agglomération caennaise, lors de la crue de 1995, les dommages entre Louvigny et Ouistreham ont été estimés à **10 200 logements**. En ce qui concerne les entreprises, les principaux dommages sont concentrés sur la zone industrielle de la presqu'île, 400 entreprises ont été touchées. Parmi les équipements publics 136 routes ont été coupées et 50 ouvrages d'arts endommagés.

Ces importantes inondations ont conduit l'agglomération Caennaise à se regrouper avec le Conseil général du Calvados au travers du Syndicat Mixte de Lutte Contre les Inondations, afin de conduire un programme de travaux de protection contre les inondations par débordement de cours d'eau : vannes secteurs aux portes de l'Orne, canaux de liaison dans la presqu'île (entre l'Orne et la Canal maritime, déversoir du Maresquier et son canal de restitution dans l'Orne, recalibrage en amont de Caen, recalibrage dans Caen) (cf. description page 75).

Les seuls éléments de vulnérabilité disponibles proviennent de l'étude économique des crues de l'Orne réalisée sur l'agglomération de Caen en 1997, en préalable à ces travaux d'aménagement. Les coûts directs des inondations estimés dans le cadre de cette étude ont été actualisés* et sont récapitulés ci-dessous (sur les communes de Fleury, Louvigny, Caen, Mondeville, Colombelles, Hérouville, Blainville, Benouville et Ranville).

	Etat 1997	Etat projet
Crue décennale (janvier 1993)	4 M€	0.8 M€
Crue trentennale (janvier 1995)	6 M€	1 M€
Crue centennale (décembre-janvier 1926)	21 M€	4 M€

* conversion francs / euros et inflation cumulée=20,3%

Etat actuel : Etat des lieux en 1997 lors de la réalisation de l'étude.

Etat projet : la modélisation hydro-économique a considéré la mise en place des aménagements prévus par le SMLCI.

Dans le cadre de cette étude, l'incertitude des résultats a été située entre 30 et 50 %.

Les principaux aménagements pris en compte dans « l'état projet » ont été réalisés entre 2001 et 2004. L'Orne n'a pas subi d'inondation majeure depuis leur réalisation. La délimitation des zones potentiellement inondables a été définie en fonction de ces aménagements. L'urbanisation des zones réellement inondables a pu augmenter. Il est difficile de déterminer si « l'état projet » est bien représentatif de la vulnérabilité actuelle. On peut le considérer comme ordre de grandeur, à défaut d'autres données. La vulnérabilité a donc en théorie été très sensiblement réduite depuis les dernières fortes inondations, du fait de ces importants travaux d'aménagement, mais n'a pu être mesurée.

Les enjeux estimés sur Orne amont dans le cadre du PPRi

Sur le territoire du PPRi Orne amont, les superficies inondées ont été quantifiées par type d'occupation du sol :

Zones agricoles	53 km ²	90%
Zones naturelles	4.4 km ²	7.4%
Hameaux, habitat isolés, fermes mixtes	0.9 km ²	1.5%
Activités, équipements publics, hangars	0.4 km ²	0.6%
Zones pavillonnaires, faubourgs - zones récentes	0.4 km ²	0.6%
Centres urbains	0.07 km ²	0.1%
Total superficie ZI	59 km ²	100%

A l'échelle de certaines communes, cette répartition est modifiée, avec une progression du pourcentage de zone urbaine concernée. Sées, Argentan, et Ecouché constituent les principales communes où des zones urbaines sont largement concernées par l'enveloppe hydrogéomorphologique et plus ou moins contenues dans l'enveloppe de l'aléa de référence.

Dans le cadre de l'étude réalisée pour la lutte contre les inondations, le ruissellement et l'érosion sur les bassins de la Thouane et de la Sennevière (affluents du bassin amont de l'Orne), par la Communauté de Communes du Pays de Sées, il est fait un état détaillé des enjeux sur le secteur d'étude.

Le montant des dommages tangibles sur les bassins versants de la Thouane et de la Sennevière est estimé à près de 350 k€ HT pour une crue centennale et 100 k€ HT pour une crue décennale (29 habitations et 20 infrastructures. Pas de sites industriels sensibles). Les dommages intangibles (effets psychologiques, inconvénients subis par les usagers etc.), sont très difficilement monétarisables et n'ont pas été évalués.

3.1.2. Les inondations par ruissellement sur le Bassin de l'Orne

Les inondations par ruissellement sont provoquées par des événements pluvieux intenses (type orage), qui sont en général des événements localisés. Aucun événement majeur ayant entraîné des dégâts considérables comparables à une inondation par débordement de cours d'eau, ne nous a été relaté sur le bassin de l'Orne. Par ailleurs, les maxima d'intensité pluviométrique enregistrés aux pluviographes n'atteignent pas des valeurs extrêmes (maxi en 1h à Caen = 33mm, en 1983).

Des dommages dus à un ruissellement exceptionnel ont eu lieu, mais l'échelle d'analyse de ce type d'événement et de ses causes réelles reste très locale: pour un événement pluvieux

donné, quelques communes du bassin versant font état de dégâts très localisés, sur un lotissement, une infrastructure ou une rue donnée. Ces événements peuvent parfois être du à un réseau d'eau pluviales obsolète s (existence, état, dimensionnement...).

Le tableau ci-après synthétise les quelques événements recensés et les dommages occasionnés* :

Date	Type de pluie	commune	dommages
1976	orage	Argentan	Habitations, voiries
Juin 1986		Sur les communes aval situés entre Louvigny et l'estuaire sur l'Orne, l'évènement a été déclaré CATNAT.	
04/8/99	orage	Laize la ville Bretteville sur Laize St André sur Orne Sur les communes aval situés entre Louvigny et l'estuaire sur l'Orne, l'évènement a été déclaré CATNAT.	Habitations, voiries, parcelles agricoles Non précisé
13/05/2000	orage	Sérans Sur le secteur de Mortree (bassins Thouane et Sennevière) Sur les communes aval situés entre Louvigny et l'estuaire sur l'Orne, l'évènement a été déclaré CATNAT	Habitations Non précisé
Dec 2000 janv 2001	Pluie longue peu intenses	Sées, Occagnes	Caves, voiries
Printemps 2001	orage	Mortrée	Habitations, voiries, parcelles agricoles
Mai 2001	printemps	Athis de l'Orne	Habitations, voiries
Aout 2002	orages	Clécy	Habitations, parcelles agricoles

D'autres communes signalent ce type de problème lors d'orages, sans indiquer de date :

- Médavy (parcelles agricoles),
- St Denis de Méré (habitations, voiries, parcelles agricoles),
- Curcy sur Orne (habitations, voiries),
- May sur Orne (voiries),
- Saint Laurent de Condé,
- Saint Rémy sur Orne,
- Clécy,
- Combray,
- Goupillières,
- Thury-Harcourt.

Sur Caen, l'évènement de Juin 2006 a été déclaré Catastrophes Naturelles (CAT NAT) ruissellement urbain ; toutefois, la problématique spécifique du ruissellement n'est pas considérée comme essentielle sur l'agglomération.

Aucun événement extrême dont l'intensité peut être comparable à une inondation par débordement de cours d'eau n'a été recensé. Cependant, les événements recensés très locaux et dispersés sur l'ensemble du bassin versant sont nombreux.

* source : Etude Burgeap complétée par les arrêtés CATNAT identifiés en 2008 sur les communes de Louvigny à l'estuaire sur l'Orne

3.1.3. Les inondations par remontée de nappe

3.1.3.1. Les évènements historiques

Des inondations par remontées de nappe ont été recensées sur le bassin versant, depuis une trentaine d'années. Ce type d'inondation a lieu après une période de pluie longue et de faible intensité. Ces événements restent peu documentés et leur importance est difficilement quantifiable. Ces inondations sont moins importantes à l'échelle du bassin que les inondations par débordement direct de cours d'eau. Quelques communes sont toutefois fréquemment touchées.

Les événements identifiés dans les études existantes sont les suivants*:

Date	Cours d'eau concerné	localisation des inondations
1982	Orne aval	Fleury sur Orne, Louvigny
1995	Orne aval et littoral Odon	Fleury sur Orne, Louvigny, Hermanville sur Mer, Bretteville sur Odon, Verson, Communes à l'est et au nord de Caen et littoral
Déc 2000 – janv. 2001	Houay Laize Orne aval (notamment est de Caen) et littoral Odon	Occagnes Ussy Fleury sur Orne, Louvigny, St André sur Orne, Banneville la Campagne, Cuverville, Cambes en Plaine, Giberville, Hermanville sur Mer, Lion sur Mer, Mathieu, Sannerville, Secqueville, Soliers, Ouistreham Bretteville sur Odon, Eterville, Maltot
Janv 2003	Ure	Sai

Concernant Bretteville sur Odon, les remontées de nappe sont périodiques et semblent être en relation avec le niveau de l'Orne. Les inondations peuvent durer une dizaine de jours.

Le phénomène de 2000-2001 est le plus marquant de ces dernières années.

3.1.3.2. Les zones inondables

La DREAL a réalisé un atlas des zones inondables par des remontées de nappes (cf. carte 4 de l'annexe 4).

Cette cartographie repose sur les observations de l'évènement du début de l'année 2001. La cartographie produite décrit une situation proche de celle d'avril 2001 soit de hautes eaux phréatiques.

3.1.3.3. Les principales zones d'enjeux

La cartographie de l'atlas des zones inondables de la DREAL identifie deux secteurs sensibles aux débordements par la nappe : Le bassin de l'Orne amont et le bassin de l'Orne aval.

Les principales zones d'enjeux ayant subi des inondations récurrentes par remontée de nappe sont les communes d'Occagnes et de Sai sur le bassin amont de l'Orne, les communes de Fleury sur Orne et Louvigny et Ouistreham sur l'Orne aval (inondation d'habitations et de voiries) et Bretteville sur Odon (inondation de commerces, voiries, habitations).

On recense également des enjeux sur les communes situées à l'est et au nord de Caen : Benouville, Gibberville, Curville,

* source : Etude Burgeap complétée par les arrêtés CATNAT identifiés en 2008 sur les communes de Louvigny à l'estuaire sur l'Orne

A titre d'exemple, suite à l'évènement de 2001, des travaux ont été proposés (étude sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Général) sur la commune de Grentheville mais n'ont pas été réalisés (car l'exutoire est situé sur une commune voisine).

Une étude a été réalisée suite à l'évènement de Janvier 2001 par BRGM sur le département du Calvados. D'après cette étude, les problèmes portent sur les inondations partielles ou totales de sous sol, les sorties d'eau à travers les sols et les murs pour les rez-de chaussées directement concernés par les débordements, des dégâts sur les canalisations, ou encore les dégâts sur chaussée.

Le périphérique de Caen avait été touché par cet évènement.

D'autres secteurs ont pu déjà connaître des inondations par remontée de nappe, mais de manière plus ponctuelle (Ussy sur la Laize).

Ces enjeux sont dispersés.

Les enjeux types pouvant être liés à une inondation par la nappe sont les suivants : pertes agricoles, coupures et destructions de voiries, dégradations des réseaux enterrés, dysfonctionnement des dispositifs d'assainissement, bâtiments inondés et fissurés...Ainsi, les enjeux liés à ce type d'inondation peuvent s'avérer importants.

3.1.4. Les inondations par submersion marine

3.1.4.1. Les évènements historiques

Les crues historiques répertoriées par « l'évaluation préliminaire des risques d'inondation » du MEDDE en 2011 sont les suivantes :

Date	Type inondation	localisation des inondations
1962 5 avril	Débordement cours d'eau et submersion marine	Hermanville-sur-mer, Ouistreham + autres communes
1974 6 février	Débordement cours d'eau et submersion marine	Ouistreham + autres communes
1977 novembre	submersion marine	Ouistreham + autres communes
1978 11-13 janvier	submersion marine	Lion-sur-mer, Ouistreham + autres communes
1981 13-14 décemb	submersion marine	Ouistreham + autres communes
1984 22-25 novemb	submersion marine	Ouistreham+ autres communes
1990 26-28 février	submersion marine	Lion-sur-mer (arrêté CAT NAT)

Bien que les communes littorales soient équipées d'ouvrages de défense contre la mer, la frange côtière reste particulièrement vulnérable aux submersions marines.

Les effets liés aux changements climatiques peuvent engendrer de nouveaux aléas. Il est donc nécessaire de garder à l'esprit ce risque potentiel le long de la frange littorale.

Par ailleurs, la marée peut jouer un rôle sensible dans l'écoulement des crues sur l'aval des fleuves côtiers. Une pleine mer de vives eaux aura un rôle aggravant, de surcroît en cas de surcote. L'influence de la marée sur l'Orne peut se faire ressentir jusqu'à May-sur-Orne, mais s'arrête au niveau du barrage de Montalivet. En 1995, par exemple, des débordements du canal maritime ont été observés dans Ouistreham. Le canal ne parvenait pas à se vider suffisamment entre deux cycles de marées de vives eaux.

A Ouistreham, des surverses du canal maritime de Caen à la mer, voire l'effondrement de berge sur le canal maritime au niveau du Maresquier ont eu lieu (cf. § 3.1 Les inondations par débordement de cours d'eau).

3.1.4.2. Les niveaux extrêmes

Les niveaux extrêmes des marées sont fournis pas le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) sur l'ensemble des côtes françaises. Au droit du secteur d'étude, ils sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Niveaux extrêmes en IGN 69	4.15	4 .25	4.35	4.4

Dans son rapport de 2007, le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) indiquait comme fourchette haute du rehaussement des niveaux de la mer la valeur de +0.6 m. Ainsi, nous avons retenu pour le tracé de la zone inondable:

- le niveau extrême de période de retour 100 ans, soit 4.4 m IGN 69 (premier tracé)
- le niveau extrême de période de retour 100 ans + 0.6 m, soit 5 m IGN 69 (second tracé).

Remarque : On notera, que les valeurs à considérer transmises plus récemment par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer sont les suivantes : entre 0,80 et 1,50 m pour 2100 (valeurs globales données par le GIEC).

3.1.4.3. Les zones dominées par la mer

Une cartographie (cf. carte 5 de l'annexe 4) a été réalisée pour le niveau extrême de période de retour « 100 ans+0.6m », soit à 5 m IGN 69 (niveau considérant le rehaussement de la mer).

Ce tracé a été réalisé à partir du MNT fourni par le Conseil Général du Calvados. Ce MNT a la précision suivante : +/- 40 cm en altitude et un point tous les 10 m.

Sur l'Orne, le tracé a été effectué uniquement sur la partie estuarienne. Nous ne sommes pas remontés le long de l'Orne. En effet, au-delà nous nous situons sur le secteur fluvio-maritime et les niveaux d'eau sont liés à la conjonction des phénomènes de crues et de marées, ainsi qu'à la régulation des ouvrages existants (barrages...).

Le tracé a été limité au bassin de l'Orne. La limite de la zone cartographiée a été indiquée en pointillés.

3.1.4.4. Les principales zones d'enjeux

Sur le bassin de l'Orne, les principaux enjeux pour un niveau extrême de marée de période de retour « 100 ans+0.6m », soit à 5 m IGN 69 (niveau considérant le rehaussement de la mer), sont les suivants :

- Les bâtiments du lieu-dit le Prat à Hermanville sur Mer
- Les bâtiments du marais du ruisseau de la Rosières
- Les bâtiments d'Ouistreham (Le Valpré et le Manoir)
- Les bâtiments de Merville Franceville Plage le long de la RD 154 (la Clairière)

Pour le niveau extrême de marée de période de retour « 100 ans », soit à 4.4 m NGF, les zones d'enjeux sont les mêmes mais le nombre d'habitations situées dans la zone d'enjeu est moins important.

3.1.5. Carte de Synthèse

La carte de synthèse des enjeux liés aux inondations par débordement de cours d'eau, par la nappe et par le risque maritime figure en annexe cartographique (carte 6 de l'annexe 4).

Les enjeux liés aux inondations par ruissellement ne sont pas représentés sur cette carte. En effet, ces enjeux sont diffus et dispersés sur l'ensemble du bassin versant.

3.2. Le bassin versant de la Seulles et les petits fleuves côtiers

On remarque que le bassin de la Seulles (basse vallée, et Thue et Mue) est touché par des débordements de cours d'eau lors de pluies importantes en période hivernale, mais il est aussi touché par des ruissellements importants suite à de violentes pluies d'orage, le plus souvent en période estivale.

Il est difficile de faire la part entre les événements ayant engendré des inondations par débordement de cours d'eau ou par ruissellement sur le bassin de la Seulles (peu de témoignages (difficulté pour les riverains de faire la part entre les deux types d'événements), cumul des phénomènes lors des événements engendrant des dommages...).

Nous avons donc considéré l'hypothèse suivante pour cette approche : les crues hivernales sont considérées comme propices aux inondations par débordement de cours d'eau alors que les crues estivales, très présentes sur le bassin, sont considérées comme propices au ruissellement.

3.2.1. Les inondations par débordement de cours d'eau

3.2.1.1. Les crues historiques

Il existe peu de données sur le bassin de la Seulles. Cependant, une analyse a été effectuée à partir des réponses aux questionnaires, de l'étude réalisée par la CdC entre Thue et Mue, du SAGE Orne aval et Seulles et des données de mesure aux stations hydrologiques existantes. Les inondations par débordement de cours d'eau identifiées figurent dans le tableau ci-dessous (en période hivernale) :

Date	Evènement
1974	débordement des cours d'eau
1978	débordement de cours d'eau et ruissellement
Février 1980	débordement de cours d'eau
Décembre 1982	débordement des cours d'eau
Mars 1986	débordement de cours d'eau
Février 1988	débordement de cours d'eau
Décembre 1988	débordement des cours d'eau
Février 1990	débordement des cours d'eau
1991	débordement de cours d'eau
Janvier 1995	débordement de cours d'eau et nappe
Décembre 1999	débordement de cours d'eau, ruissellement et nappe
Janvier à avril 2001	débordement de cours d'eau, ruissellement et nappe

Avant 1969, plusieurs débordements significatifs ont été recensés (en 1690, 1711, 1788-89, 1852, 1880, 1910, 1925-26, 1966). Généralement les dommages observés touchent les habitations, les moulins et les écluses, les cultures et prairies et les bestiaux.

Les inondations les plus anciennes sont très peu documentées, il est difficile d'en apprécier objectivement l'amplitude. On ne recense pas de données sur les niveaux maxima atteints sur la Seulles et ses affluents dans les documents existants.

D'après les données observées aux stations du réseau hydrologique, les hauteurs maximales aux stations ont été obtenues aux dates suivantes :

Date des crues	Sbv (km ²)	Date de la Hauteur Max observée
La Seulline (1981/1990)	13.5	05 Décembre 1988
La Seulles à Juvigny sur Seulles (1983-2009)	133	05 Décembre 1988
La Seulles à Tierceville (1972-2009)	254	26 décembre 1999
La Mue à Cairon (1980-2000)	49	30 Janvier 1995

Les crues de 1988, 1995 et 1999 apparaissent comme les plus fortes crues hivernales connues sur la période d'observation des stations en termes de hauteur d'eau. Toutefois, peu d'éléments les décrivant sont disponibles.

3.2.1.2. Débits et période de retour des crues historiques

Le réseau de mesure de la DREAL permet de connaître les débits maxi enregistrés lors des crues récentes, et d'en déduire une estimation de leur période de retour sur les cours d'eau équipés :

Débits en m³/s

	Sbv (km ²)	Février 1980	Décembre 1982	Mars 1986	Février 1988	Décembre 1988	Février 1990	Janvier 1995	Décembre 1999	Janvier 2001
La Seulline (1981/1990)	13.5	∅	2.15	2.03	2.19	2.3	2.16	∅	∅	∅
La Seulles à Juvigny sur Seulles (1983-2009)	133	∅	∅	/	20.9	38.1	/	/	30.2	26.1
La Seulles à Tierceville (1972-2009)	254	27.0	23.9	19.4	28.8	25.6	31.8	38.4	38.8	30.8
La Mue à Cairon (1980-2000)	49	∅	/	/	/	0.46	/	1.1	0.49	∅

∅ : la station n'était pas en fonctionnement à l'époque de la crue.

Périodes de retour

	Sbv (km ²)	Février 1980	Décembre 1982	Mars 1986	Février 1988	Décembre 1988	Février 1990	Janvier 1995	Décembre 1999	Janvier 2001
La Seulline (1981/1990)	13.5	∅	5 ans	Entre 2 et 5 ans	5 ans	Entre 5 et 10 ans	5 ans	∅	∅	∅

	Sbv (km ²)	Février 1980	Décembre 1982	Mars 1986	Février 1988	Décembre 1988	Février 1990	Janvier 1995	Décembre 1999	Janvier 2001
La Seulles à Juvigny sur Seulles (1983-2009)	133	∅	∅	/	Entre 5 et 10 ans	>20 ans	/	/	> 20 ans	Entre 10 et 20 ans
La Seulles à Tierceville (1972-2009)	254	Entre 5 et 10 ans	5 ans	Entre 2 et 5 ans	10 ans	Entre 5 et 10 ans	Entre 10 et 20 ans	50 ans	50 ans	Entre 10 et 20 ans
La Mue à Cairon (1980-2000)	49	∅	/	/	/	Entre 2 et 5 ans	/	>20 ans	Entre 2 et 5 ans	∅

Les périodes de retour des principales crues observées depuis 1980 sont comprises entre 2 ans et 50 ans.

Les crues récentes hivernales les plus marquantes d'après les observations aux stations et les témoignages recueillis semblent être les crues de décembre 1988, janvier 1995, de décembre 1999 et de janvier à avril 2001.

3.2.1.3. Les zones inondables

La cartographie des zones inondables de l'atlas régional de la DREAL sur les bassins versants de la Seulles et de l'Orne figure dans l'annexe cartographique (carte 4 de l'annexe 4).

Les documents de cartographie officiels de la zone inondable occasionnée par le débordement des cours d'eau sont récapitulés dans le tableau ci-après :

Nom de l'étude	Zone cartographiée	Méthode	Evènement de référence
Atlas Régional des zones Inondables	1600 communes sur la région	L'emprise a été définie en croisant les cartes des plus hautes eaux connues (PHEC) avec des données issues de l'analyse hydrogéomorphologique des bassins versants.	<i>Crue morphogène</i> Dans les zones bénéficiant d'un plan de prévention des risques (PPR), les zones inondables sont celles du PPR.

L'atlas des zones inondable de la DREAL couvre la Seulles et une part importante de ses affluents.

3.2.1.4. Les principales zones d'enjeux.

Le bassin de la Seulles

Le bassin de la Seulles est touché par des inondations par débordement de cours d'eau. Sa partie amont est située dans le bocage où le relief est marqué permettant aux eaux de circuler rapidement. L'écoulement des eaux est ensuite très ralenti à l'aval où la Seulles circule dans la plaine et forme de nombreux méandres. Des débordements sont alors observés en aval de Vaux-sur-Seulles et touchent principalement des prairies.

Sur les affluents, les débordements ont principalement lieu sur la Mue et touchent principalement des prairies et quelques habitations sur la commune de Reviers.

D'après les réponses reçues aux questionnaires, trois communes signalent la présence d'enjeux liés aux débordements de cours d'eau : le Manoir, Chouain et Audrieu sur la Seulles.

Les enjeux au regard des débordements par des cours d'eau sont faibles sur le bassin de la Seulles.

Il n'existe pas de recensement quantitatif des enjeux touchés ni du coût des inondations.

Les petits bassins côtiers

Le bassin côtier de la Gronde situé à l'Ouest de Courseulles-sur-Mer est touché par des débordements de cours d'eau favorisés par le relief plan du secteur. Les marais arrière littoraux constituent de véritables champs d'expansion des crues.

Quelques communes sont fortement touchées par les débordements de la Gronde comme Ryes et surtout Asnelles (qui dénombre environ 170 logements touchés). Les communes signalent la présence d'enjeux liés aux débordements des cours d'eau. La commune d'Asnelles a indiqué que les inondations sont dues aux concomitances de fortes pluies et de fortes marées ainsi qu'à des effets de nappe. Elle note également un ensablement de l'émissaire de la Gronde qui crée un obstacle au bon écoulement.

Une étude hydraulique du bassin versant de la Gronde pour la lutte contre les inondations a été lancée par le Syndicat Intercommunal de lutte contre les inondations en 2002.

Une étude hydraulique du bassin versant amont de la Gronde a été lancée sur les communes de la Communauté de Communes Bayeux Intercom : Magny en Bessin, Ryes, Saint-Vigor le Grand, Sommervieu, Tracy sur Mer. Sur les 5 communes rencontrées au cours des études, 4 sont affectées par des problèmes hydrologiques. La commune de Ryes est la plus touchée. Les enjeux sont principalement des voiries communales et des habitations (3 bâtiments sur Magny en Bessin, une trentaine de bâtiments sur Ryes, des sous sols à Sommervieu). Ces enjeux sont liés à des débordements de cours d'eau et à des phénomènes de ruissellement.

Sur le bassin de la Provence, la commune de Crepon signale la présence de quelques enjeux liés au débordement de la Provence et à des coulées de boues.

3.2.2. Les inondations par ruissellement

Le bassin de la Seulles

Le ruissellement est lié à une capacité insuffisante d'infiltration des sols et/ou d'évacuation des réseaux d'eaux pluviales lors de pluies violentes et localisées de type orageux surtout estivaux. Les phénomènes de ruissellement sont souvent accompagnés de coulées de boues en zone rurale.

Sur les bassins de la Thue et de la Mue, le phénomène d'inondation par ruissellement est répandu à la quasi-totalité des communes. Ce phénomène est plus fréquent depuis les années 1990. Il semble qu'il y ait des événements entraînant des coulées de boues en hiver/début de printemps (souvent concomitants avec les inondations par remontées de nappe) et en été. Ces événements sont légèrement plus fréquents en été.

La plupart des dommages sont créés par des événements de fin de printemps/début d'été, suite à un épisode pluvieux intense de courte durée, de type orage.

Etant donné l'absence de données précises sur les crues de la Seulles, nous avons considéré que les crues marquantes estivales étaient les crues propices aux inondations par ruissellement.

Il existe peu de données sur le bassin de la Seulles. Cependant, une analyse a été effectuée à partir des réponses aux questionnaires, de l'étude réalisée par la CdC entre Thue et Mue, du SAGE Orne aval et Seulles et des données de mesure aux stations hydrologiques existantes. Les événements marquants d'orage d'été figurent dans le tableau ci-dessous :

Date	Evènement
Juillet 1982	Orage ou pluie importante
Juin 1986	Orage ou pluie importante
Août 1988	Orage ou pluie importante

Date	Evènement
Aout 1999	Orage ou pluie importante
Mai 2000	Orage ou pluie importante
Mai 2001	Orage ou pluie importante
Juin 2002	Orage ou pluie importante
Juin 2003	Orage ou pluie importante
Juillet 2004	Orage ou pluie importante
Juin et juillet 2006	Orage ou pluie importante
Mai 2008	Orage ou pluie importante
Mai, Juin, Juillet 2009	Orage ou pluie importante

D'après les témoignages, l'évènement le plus mémorable ayant frappé les bassins de la Thue et de la Mue demeure celui du 12 Juillet 1982. D'une violence exceptionnelle, il avait provoqué l'inondation générale par débordement des cours d'eau, et transformations des vallons secs, chemins ruraux et voiries en de véritables torrents.

L'évènement de 2009 a également marqué les esprits.

D'après les données aux stations de la Seullles, sur la période d'observations (observations de 1982-2009 et 1972-2009), les épisodes de Mai 2001 et Mai 2008 sont marquants en termes de débits. L'évènement de Mai 2008 sur la Seullles à Tierceville est un évènement de période de retour estivale compris entre 20 et 50 ans (pour la période de mai à fin août) et de période de retour annuelle inférieure à 2 ans (période de début septembre à fin août).

A la station de Tierceville, l'évènement de 1982 est le plus marquant. L'évènement de juillet 1982 sur la Seullles à Tierceville est un évènement de période de retour estivale cinquantennale (pour la période de mai à fin août) et de période de retour annuelle 2 ans (période de début septembre à fin août).

L'évènement d'août 1988 sur la Mue à Cairon est un des plus importants en termes de débit sur la période d'observation (de 1980 à 2000). L'évènement est proche d'une période de retour estivale cinquantennale (pour la période de Mai à fin août) et d'une période de retour annuelle vicennale (période de début septembre à fin août).

Les inondations par ruissellement ont lieu principalement sur les bassins de la Thue et de la Mue et sur la partie moyenne de la Seullles.

Etant donnée la nature de ces phénomènes, leur localisation est a priori essentiellement due à la localisation des pluies ; toutefois, elle peut être aggravée par les caractéristiques naturelles telles que le relief, principalement sur l'amont de la Seullles, où il est marqué avec des pentes prononcées localement, ou bien à la nature des sols, présence de sols peu perméables sur les bassins de la Thue et de la Mue (argiles et marnes). Des points noirs ont notamment été identifiés sur les communes suivantes (suite à l'analyse des réponses aux questionnaires) du fait de ruissellement et parfois de leur réseau d'eaux pluviales: Lasson, Putot en Bessin, Saint Contest et Saint Manvieu Norrey sur les bassins versants de Thue et Mue et le Manoir et Courseulles sur mer, Audrieu, Chouain, Monts en Bessin et Villiers le Sec sur le bassin de la Seullles.

Il n'existe pas de recensement quantitatif des enjeux touchés ni du coût des dommages.

En revanche, dans le cadre de l'étude menée sur les bassins versants de la Thue et de la Mue, une hiérarchisation des problèmes a été effectuée (classement en 3 niveaux d'importance).

Les études existantes et les entretiens réalisés lors de la présente étude indiquent que cette problématique est plus importante que la problématique débordement direct des cours d'eau.

Les petits bassins côtiers

Les inondations par ruissellement ont lieu principalement sur les bassins côtiers Est et Ouest. Ces petits bassins présentent des débordements autant dus au ruissellement qu'à l'artificialisation localisée des lits mineurs et majeurs des cours d'eau.

D'après les réponses aux questionnaires, il semblerait que les communes suivantes des petits bassins côtiers aient des enjeux sensibles au ruissellement (et souvent à leur réseau d'eaux pluviales): Ryes sur la Gronde. Les communes littorales suivantes ont des enjeux liés au ruissellement et à la nappe : Saint aubin sur mer, Saint Come de Fresné sur la Gronde, et Lion sur Mer.

Une étude hydraulique du bassin versant amont de la Gronde a été lancée sur les communes de la CdC Bayeux Intercom : Magny en Bessin, Ryes, Saint-Vigor le Grand, Sommervieu, Tracy sur Mer. Des enjeux sont liés à des débordements de cours d'eau et à des phénomènes de ruissellement ont été identifiés (cf. paragraphe précédent sur les risques liés au débordement de cours d'eau).

Sur le bassin de la Provence, la commune de Crépon signale la présence de quelques enjeux liés au débordement de la Provence et à des coulées de boues.

Les études existantes et les entretiens réalisés lors de la présente étude indiquent que cette problématique est plus importante que la problématique débordement direct des cours d'eau.

3.2.3. Les inondations par remontée de nappe

3.2.3.1. Les évènements historiques

Le bassin de la Seulles et les petits bassins côtiers

Des inondations par remontées de nappe ont été recensées sur le bassin versant. Les remontées de nappe d'eau souterraine ont lieu lorsque des pluies abondantes ont saturé les sols et que le niveau des nappes augmente jusqu'à atteindre la surface.

Ces phénomènes exceptionnels liés à un débordement des eaux souterraines interviennent localement. Ces événements restent peu documentés et leur importance est difficilement quantifiable.

Cette mise en charge des eaux souterraines est due à des précipitations combinées localement à des débordements de cours d'eau en fond de vallées et à des facteurs anthropiques tels que la maîtrise incomplète des eaux de ruissellement agricoles et urbaines, la suppression de zones de rétention naturelles comme les zones humides, les haies, les fossés, etc. ...

Les événements identifiés dans les études existantes et à partir des réponses aux questionnaires sont les suivants : 1995, hiver 1999 et hiver 2001. Les évènements de 1995 et 2001 ont été les plus marquants.

Les enjeux types pouvant être liés à une inondation par la nappe sont les suivants : pertes agricoles, coupures et destructions de voiries, dégradations des réseaux enterrés, dysfonctionnement des dispositifs d'assainissement, bâtiments inondés et fissurés...Ainsi, les enjeux liés à ce type d'inondation peuvent s'avérer importants.

3.2.3.2. Les zones inondables

La DREAL a réalisé un atlas des zones inondables par des remontées de nappes.

Cette cartographie repose sur les observations de l'évènement du début de l'année 2001. La cartographie produite décrit une situation proche de celle d'avril 2001 soit de hautes eaux phréatiques.

La cartographie des zones de débordement de l'atlas régional de la DREAL sur les bassins versants de la Seulles et de l'Orne figure dans l'annexe cartographique (carte 4 de l'annexe 4).

3.2.3.3. Les principales zones d'enjeux

Le bassin de la Seulles et les petits bassins côtiers

Les secteurs urbanisés touchés en 2001 sont le littoral et l'amont des bassins de la Thue et de la Mue. Les dégâts constatés correspondent majoritairement à des inondations de caves, de voies de communication, etc. ...

On note notamment des enjeux importants au droit de Banville sur la Seulles, Saint-Contest sur le bassin de la Mue et le Manoir sur la Seulles (nappe et ruissellement)

En ce qui concerne les petits fleuves côtiers, on note des enjeux sensibles à Bernières sur Mer, Ryes, Asnelles (concomitances de fortes pluies et de fortes marées ainsi que des effets de nappe) et Saint Come de Fresné sur la Gronde (nappe et ruissellement), Saint Aubin sur Mer (nappe et ruissellement) et Lion sur Mer.

Ces inondations constituent un enjeu principalement sur les communes littorales.

3.2.4. Les inondations par submersion marine

3.2.4.1. Les évènements historiques

Les crues historiques répertoriées par « l'évaluation préliminaire des risques d'inondation » du MEDDE en 2011 sont les suivantes :

Date	Type inondation	localisation des inondations
1962 5 avril	Débordement cours d'eau et submersion marine	Asnelles, Bernières-sur-mer, Courseulles-sur-mer, Graye-sur-mer, Luc-sur-mer +autres communes
1974 6 février	Débordement cours d'eau et submersion marine	Luc-sur-mer + autres communes
1977 novembre	submersion marine	Saint-Come-de-Fresné + autres communes
1978 11-13 janvier	submersion marine	Arromanches-les-bains, Tracy-sur-mer, Asnelles, Saint-Come-de-Fresné, Bernières-sur-mer, Courseulles-sur-mer, Langrune-sur-mer, Luc-sur-mer, Ver-sur-mer + autres communes
1978 30-31 déc	submersion marine	Asnelles, Saint-Come-de-Fresné, Langrune-sur-mer, Luc-sur-mer, Arromanches-les-bains, Tracy-sur-mer, Ver-sur-mer
1981 13-14 décembre	submersion marine	Courseulles-sur-mer, Langrune-sur-mer, Meuvaines, Ver-sur-mer, Tracy-sur-mer + autres communes
1984 22-25 novembre	submersion marine	Ver-sur-mer + autres communes
1990 26-28 février	submersion marine	Asnelles (CAT NAT), Bernières-sur-mer (CAT NAT), Courseulles-sur-mer (CAT NAT), Graye-sur-mer (CAT NAT), Langrune-sur-mer (CAT NAT), Ver-sur-mer (CAT NAT) + autres communes
1996 19-21 février	submersion marine	Arromanches-les-bains (CAT NAT), Courseulles-sur-mer, Langrune-sur-mer, Luc-sur-mer, Ver-sur-mer (CAT NAT) + autres communes
2010 28 février- 3 mars	submersion marine	Asnelles, Saint-Come-de-Fresné, Ver-sur-mer (CAT NAT pour ces 3 communes)

Les effets liés aux changements climatiques peuvent engendrer de nouveaux aléas. Il est nécessaire de garder à l'esprit ce risque potentiel le long de la frange littorale, notamment dans

les secteurs de Ver-sur-Mer et Bernières-sur-Mer où le cordon dunaire présente une faible épaisseur.

3.2.4.2. Les niveaux extrêmes

Les niveaux extrêmes de la marée ont été récupérés auprès des services du SHOM. Ils sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Niveaux extrêmes en IGN 69	4.15	4.25	4.35	4.4

Dans son rapport de 2007, le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) indiquait comme fourchette haute du rehaussement des niveaux de la mer la valeur de +0.6 m. Ainsi, nous avons retenu pour le tracé de la zone inondable figurant sur la carte page suivante :

- le niveau extrême de période de retour 100 ans, soit 4.4 m IGN 69 (premier tracé)
- le niveau extrême de période de retour 100 ans + 0.6 m, soit 5 m IGN 69 (second tracé).

Remarque : On notera, que les valeurs à considérer transmises plus récemment par le Ministère sont les suivantes : entre 0,80 et 1,50 m pour 2100 (valeurs globales données par le GIEC).

3.2.4.3. Les zones dominées par la mer

Une cartographie (cf. carte 5 de l'annexe 4) a été réalisée pour le niveau extrême de période de retour « 100 ans+0.6m », soit à 5 m IGN 69 (niveau considérant le rehaussement de la mer).

Ce tracé a été réalisé à partir du MNT fourni par le Conseil Général du Calvados. Ce MNT a la précision suivante : +/- 40 cm en altitude et un point tous les 10 m.

Sur la Seulles, le tracé a été effectué uniquement sur la partie estuarienne. Nous ne sommes pas remontés le long de la Seulles. En effet, au-delà nous nous situons sur le secteur fluvio-maritime et les niveaux d'eau sont liés à la conjonction des phénomènes de crues et de marées.

La limite de la zone cartographiée a été indiquée en pointillés.

3.2.4.4. Les principales zones d'enjeux

Sur le bassin de la Seulles et des petits fleuves côtiers, les principaux enjeux pour un niveau extrême de marée de période de retour « 100 ans+0.6m », soit à 5 m IGN 69 (niveau considérant le rehaussement de la mer), sont les suivants :

- Les bâtiments de Roseau Plage sur la commune d'Asnelles
- Les bâtiments longeant la cote de Ver sur Mer (lieu-dit le Paisty Vert)
- Les bâtiments de Graye sur Mer (lieu-dit la valette notamment)
- Très nombreux bâtiments à Courseulles sur Mer et Bernières sur Mer

Pour le niveau extrême de marée de période de retour « 100 ans », soit à 4.4 m NGF, les zones d'enjeux sont les mêmes mais le nombre d'habitations situées dans la zone d'enjeu est moins important. Les bâtiments de Roseau Plage sur la commune d'Asnelles ne sont plus situés dans la zone d'enjeu pour ce niveau.

3.2.5. Carte de Synthèse

La carte de synthèse des enjeux liés aux inondations par débordement de cours d'eau, par la nappe et par le risque maritime figure en annexe cartographique (carte 6 de l'annexe 4).

Les enjeux liés aux inondations par ruissellement ne sont pas représentés sur cette carte. En effet, ces enjeux sont diffus et dispersés sur l'ensemble du bassin versant.

4. PARTIE 3 : LES DIFFERENTES DEMARCHES DE PLANIFICATION ET DE TRAVAUX AU SEIN DE LA ZONE

NB : Ce paragraphe synthétise les démarches recensées en 2010 selon les 5 axes du PAPI.

La liste des études existantes sur le secteur d'étude et exploitées dans le cadre de cette étude figure en annexe 1.

Afin de recueillir des données sur les programmes d'actions menés, une série d'entretiens a été réalisée. Les différents acteurs rencontrés sont indiqués en annexe 3.

Pour chaque grande démarche entreprise sur le secteur d'étude, une fiche a été réalisée afin d'identifier le maître d'ouvrage, la date de réalisation de la démarche, son objectif, ses conclusions et les actions engagées par la suite.

Les fiches des démarches figurent en Annexe 5 « Les fiches de démarche de planification et de travaux ».

4.1. Pilotage, connaissance et information

Ce thème concerne l'état des lieux des démarches de connaissances et de renforcement de la conscience du risque par des actions de formation et d'information. Ces actions permettent à la population et aux acteurs de la gestion de crise d'avoir une pleine conscience du risque d'inondation.

On ne recense pas de démarche globale dans ce domaine actuellement auprès des citoyens et des collectivités (élus...).

En revanche, quelques actions locales ont été effectuées ou sont en cours, notamment sur les principaux secteurs d'enjeux. Cette démarche passe notamment par la matérialisation des repères de crues, la mise en place de DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs), ou de PCS (plan communal de Sauvegarde) (ce sujet est traité au 4.3.1.2. La réglementation et les documents existants). A titre d'exemple, la commune de Louvigny est dotée d'un PCS. Un PCS est en cours à Condé sur Noireau, Caen et Ouistreham. La commune de Rots est en train de réaliser son DICRIM, un DICRIM a été réalisé sur la commune de Thury-Harcourt.

Des repères de crues ont été matérialisés sur la commune de Condé sur Noireau.

Cette démarche, bien qu'encore peu fréquente, est donc engagée. Elle est plus présente sur le bassin de l'Orne aval où le PPRI Basse Vallée de l'Orne a été approuvé. Cependant, elle s'initie sur l'ensemble du bassin versant.

Lors des travaux engagés sur Caen, une campagne d'information a été mise en place (établissement de plaquettes notamment en Janvier 2000, en décembre 2002 et novembre 2004).

Elle proposait de revenir sur les inondations survenues sur le territoire du Calvados et de sensibiliser le public à ce risque.

En revanche, d'après les témoignages qui nous ont été relatés, il semblerait que suite à la mise en place des aménagements, les riverains à Caen se sentent protégés au regard des inondations. Une exposition itinérante portée par le SMLCI et intitulée « Inondations, restons vigilants » s'est tenue dans plusieurs communes du bassin de l'Orne aval de septembre 2010 à janvier 2011.

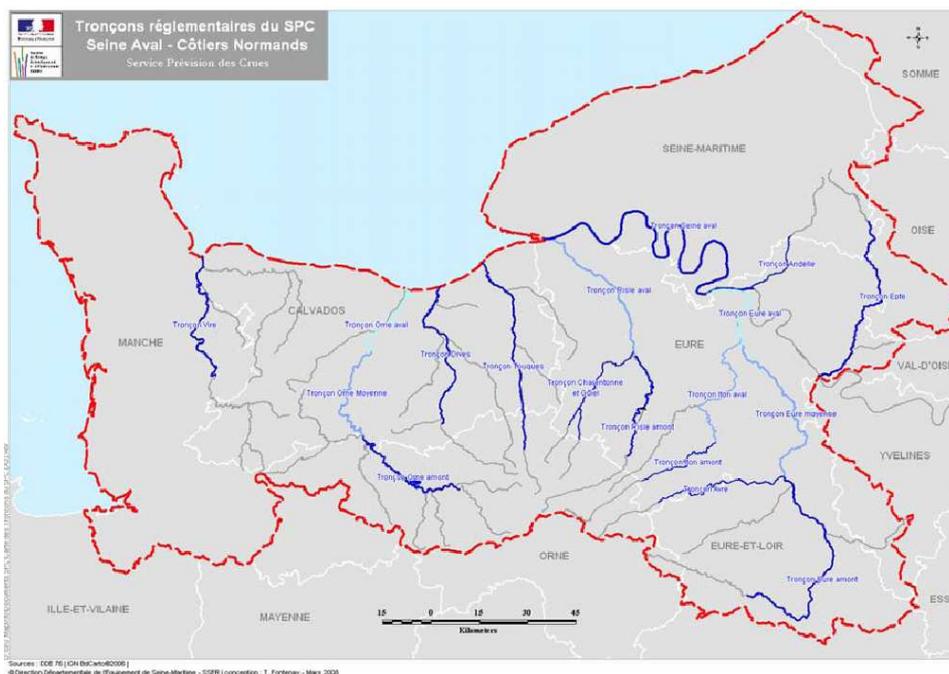
Les documents d'informations et les documents réglementaires existants (atlas des zones inondables, PPRI...) et leur accès aisé sur les sites internet des DDE ou de la DREAL doivent contribuer à cette prise de conscience.

De même, le SPC et l'accès via internet au site d'alerte VIGICRUES peuvent améliorer la conscience du risque.

4.2. Prévision et alerte

La prévision des crues est assurée par le SPC Seine Aval et fleuves Côtiers Normands localisé à Rouen (DDTM 76).

La zone d'action du SPC SACN englobe les 5 départements de Haute et Basse-Normandie et une partie de l'Eure et Loir, ainsi que quelques communes des Yvelines, de l'Oise, du Val d'Oise et de la Somme.



La création des SPC constitue une avancée dans l'anticipation des crues, dans la mesure où ces services permettent de prévenir le plus tôt possible les acteurs de la sécurité, les préfetures, les mairies, mais aussi chaque citoyen à son niveau.

Les principales missions du SPC sont :

- ❑ La vigilance relative aux crues des cours d'eau retenus par l'État, mission assurée 365j / 365j et 24h/24
- ❑ L'assistance aux collectivités dans le domaine de la prévision et de l'information sur les crues sur l'ensemble de la zone d'action du SPC (mise en place de systèmes d'annonce de crue, de repères de crue),

- ❑ La capitalisation de la connaissance des risques inondations relative à tous les cours d'eau de la zone d'action du SPC, impliquant la fourniture de données aux acteurs du territoire.

La procédure de vigilance sur les crues répond à une volonté d'anticipation des crises par les mairies, les préfetures... et de responsabilisation du citoyen face à sa propre sécurité.

L'État a retenu certains tronçons de cours d'eau au titre de la vigilance sur les crues, sur la base des critères suivants :

- enjeux significatifs en termes d'inondation par débordement de cours d'eau,
- possibilité d'élaborer des prévisions et de transmettre l'information dans des délais compatibles avec les besoins des entités en charge de la sécurité civile.

Sur la zone d'étude, trois tronçons de cours d'eau ont été retenus dans le système de vigilance ; ils ne concernent que l'Orne :

- tronçon 1 : l'Orne d'Argentan à la confluence avec le Noireau,
- tronçon 2 : l'Orne de la confluence avec le Noireau jusqu'à May sur Orne,
- l'Orne de May sur Orne à la mer.

Les bassins de la Seulles et des petits fleuves côtiers ne sont pas intégrés au système de vigilance.

Pour chacun de ces tronçons, le SPC SACN doit affecter un niveau de vigilance à 24h en fonction de différents paramètres, parmi lesquels figurent :

- des seuils indicatifs de hauteur d'eau au niveau des stations de mesure,
- des cumuls de pluies susceptibles d'engendrer des situations de crues,
- une analyse de la situation de la nappe souterraine,
- une évaluation de la saturation des sols,
- la prise en compte de l'imperméabilisation...

L'ensemble des données relatives à la vigilance sur les crues, ainsi que les hauteurs d'eau mesurées aux stations sont envoyées plusieurs fois par jour au Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI), qui se charge de la cohérence de la vigilance sur les crues à l'échelle nationale.

La carte de vigilance sur les crues (niveaux national et local) et les bulletins associés constituent le vecteur privilégié d'information du public. Ces données sont disponibles à l'adresse internet : www.vigicrues.ecologie.gouv.fr.

La carte de vigilance est actualisée au minimum 2 fois par jour (à 10h et à 16h), et autant que nécessaire en cas d'aggravation de la situation.

Depuis décembre 2007, la vigilance pluie-inondation reprend la plus défavorable des 2 vigilances : fortes précipitations ou crues. Cette carte est diffusée sur le site de Météo-France et, en cas de besoin, relayée par les spots météo télévisés. Lors de crues significatives sur les cours d'eau retenus par l'État, le département concerné figure en orange ou en rouge sur la carte et le pictogramme « pluies, inondations » est apposé

Le SPC SACN améliore en permanence la fiabilité de ses prévisions. Dans cet objectif, il lui est impératif de connaître au mieux les crues passées et les dégâts provoqués.

L'aide des mairies et du grand public est essentielle pour recueillir des témoignages sur ces crues, qu'il s'agisse de documents écrits, de films, de photographies.

Des abaques de prévision ont été mis au point en 2009 afin d'assurer la prévision à 24h sur Caen.

La mise en place d'une modélisation pluie/débit est en cours pour améliorer les prévisions. L'objectif est une prévision à 24h également sur l'Orne Moyenne (cf. Condé sur Noireau, Thury Harcourt...)

Pour mémoire, un système spécifique de surveillance et d'alerte a été mis en place à Condé sur Noireau par la mairie.

Réseaux de mesure du bassin versant de l'Orne



D:/chemin/nom du document

Sources : DDE 76 | DIREN Basse-Normandie | IGN BcCarto©2006 |
 © Direction Départementale de l'Équipement de Seine-Maritime - SSER | conception : SSER - BPC - C. Lanon - décembre 2009

4.3. Réglementations et mesures de réduction de vulnérabilité

4.3.1. Réglementation

Ce thème concerne l'état des lieux des démarches de connaissance aussi fine que possible de la vulnérabilité dans la double perspective :

- d'une maîtrise de l'urbanisation permettant un développement durable intégrant le risque inondation,
- d'une réduction des conséquences dommageables des inondations.

4.3.1.1. La lutte contre les inondations, une responsabilité de chacun

La lutte contre les inondations repose sur une multitude d'acteurs : l'Etat, les collectivités, les Maires, les particuliers... Chacun participe, dans son domaine, aux actions de prévision (mesure des hauteurs d'eau...), de protection des personnes et des biens (gestion de la crise...) et de prévention (aménagement du territoire, mémoire du risque, développement de la conscience du risque...).

L'Etat assure la prévision et l'alerte sur les grands axes. A partir des données collectées par le réseau de stations de mesures, les SPC effectuent un travail de prévision et, si nécessaire, informent les préfetures sur la situation hydrologique du bassin et les évolutions attendues. Les préfetures alertent les maires en cas de dépassement des cotes d'alerte en cours ou prévues.

Le SPC met à disposition du public les informations sur les crues sur les sites Internet www.vigicrues.ecologie.gouv.fr.

L'Etat intervient en matière de prévention des inondations puisqu'il instruit les PPRI (qui déterminent les règles d'urbanisme). Les PPRI sont élaborés par les **DDT** (ex DDE).

Les DREAL assurent la réalisation des atlas des zones inondables, accessibles à chacun (disponibles sur Internet), et qui informent sur la nature du risque d'inondation.

L'Etat est également responsable de la gestion de crise, dès lors que celle-ci dépasse le territoire communal, ce qui est très fréquent en cas d'inondation.

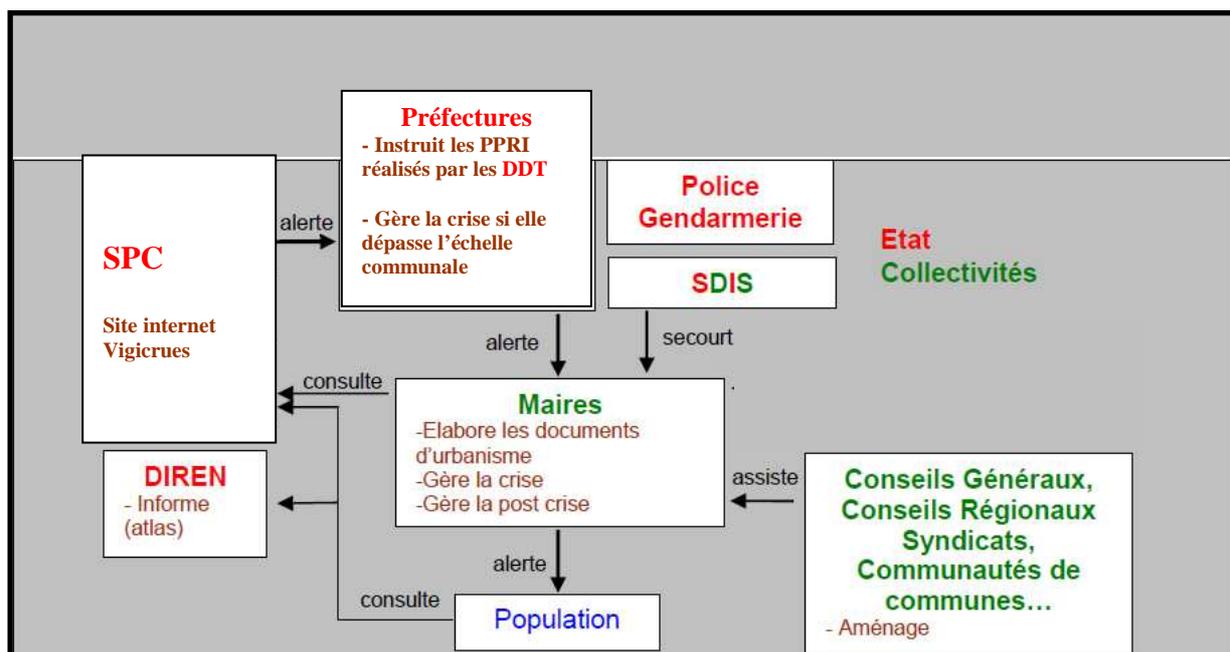
Le maire est responsable, au titre de son pouvoir de police, de la sécurité de ses administrés. Il doit prendre toutes les mesures nécessaires à la protection de la population :

- mettre en place des moyens de prévention des risques majeurs,
- préparer la gestion de crise, en particulier grâce au PCS,
- assurer la protection de la population contre les risques majeurs,
- alerter la population,
- diriger les opérations de secours, prendre des mesures de sauvegarde,
- provoquer l'intervention du préfet quand les sinistres dépassent l'échelle communale,
- réaliser l'information préventive des populations de sa commune.

En matière de prévention des inondations, le maire est également responsable de la réalisation des documents d'urbanisme.

En tant qu'acteurs de l'aménagement du territoire, **les autres collectivités (Régions, Départements, groupements de communes...)** ont un rôle essentiel à jouer dans la prévention des inondations. Elles peuvent, par exemple préserver les zones d'expansion de crues, assurer l'entretien des cours d'eau, réaliser des travaux de protection locale.

Le schéma ci-dessous représente l'organisation des acteurs de la gestion de crise dans le cadre de la lutte contre les inondations.



Par ailleurs, l'information préventive contribue à construire une mémoire collective et à assurer le maintien des dispositifs collectifs d'aide et de réparation.

L'information des citoyens sur les risques naturels et technologiques majeurs auxquels ils sont soumis dans certaines zones du territoire et sur les mesures de sauvegarde qui les concernent est un droit inscrit dans le Code de l'Environnement.

Elle doit permettre au citoyen de connaître les dangers auxquels il est exposé, les dommages prévisibles, les mesures préventives qu'il peut prendre pour réduire sa vulnérabilité ainsi que les moyens de protection et de secours mis en œuvre par les pouvoirs publics. C'est une condition essentielle pour qu'il surmonte le sentiment d'insécurité et acquière un comportement responsable face au risque.

En ce qui concerne l'information préventive, les rôles sont les suivants :

- Le rôle du Préfet
 - DDRM
 - la transmission du préfet aux maires
 - Information acquéreur locataire : les arrêtés préfectoraux

- Le rôle du Maire
 - DICRIM
 - Information acquéreur locataire
 - Réunion d'information publique
 - Affichage et consignes de sécurité

- Le rôle du propriétaire en tant que gestionnaire, vendeur ou bailleur,
 - Affichages
 - Information acquéreur / locataire (IAL)

4.3.1.2. La réglementation et les documents d'information existants sur le territoire

Plan de Prévention des Risques Inondations

On recense sur les bassins versants de l'Orne et de la Seulles :

- PPRi sur le bassin de l'Orne Amont (approuvé en 2012) : voir fiche n°1
- PPRi de la Vère et du Noireau (en cours) : voir fiche n°2
- PPRi de la Basse Vallée de l'Orne (approuvé en 2008) : voir fiche n°3

Ces documents sont constitués d'une notice explicative, de cartes des zones inondables (d'aléas et réglementaires) et d'un règlement. Ils ont pour objet de réglementer les aménagements en zone inondable.

Le PPR littoral Bessin est prescrit sur 12 communes du littoral du territoire, il doit être approuvé en 2014.

Atlas des zones inondables

On recense sur la Région Basse Normandie :

- L'atlas des zones inondables qui couvre une part importante de l'Orne, de la Seulles et de leurs affluents : voir fiche n°4
- L'atlas de profondeur de la nappe phréatique en période de très hautes eaux : voir fiche n°5

Ces documents informent sur les risques inondations.

Une doctrine d'application de ces atlas de zones inondables a été mise en place entre la DDT et l'ARS sur les deux départements de l'Orne et du Calvados. Elle définit les critères de délivrance des permis de construire sur les zones sujettes à inondation par la nappe ou par débordement de cours d'eau.

DDRM, DICRIM, PCS et IAL

Le DDRM (Dossier Départemental des Risques Majeurs) réalisé par les préfetures :

- recense la liste des communes soumises à risques majeurs.
- énumère et décrit la nature des risques majeurs auxquels chaque commune est confrontée,
- expose les conséquences prévisibles pour les personnes, les biens et l'environnement,
- mentionne la chronologie des événements et des accidents connus et significatifs de l'existence des risques,
- expose les mesures générales de prévention de protection et de sauvegarde prévues par les autorités publiques pour en limiter les effets.

Le DDRM est disponible sur les sites internet des Préfetures. Le DDRM de l'Orne a été révisé en 2011 et celui du Calvados en 2012.

Par ailleurs, la loi du 30 juillet 2003 oblige les maires dont la commune est couverte par un plan de prévention des risques naturels, prescrit ou approuvé, d'informer la population au moins une fois tous les deux ans sur :

- les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune,
- les mesures de prévention et de sauvegarde possibles,
- les dispositions du plan,

- les modalités d'alerte et l'organisation des secours,
- les mesures prises par la commune pour gérer le risque,
- les garanties contre les effets des catastrophes naturelles.

Suite à l'approbation du PPRI, les communes ont un délai de 2 ans pour réaliser un PCS (loi de modernisation de la sécurité civile d'août 2004). Le PCS, établi sous l'autorité du maire :

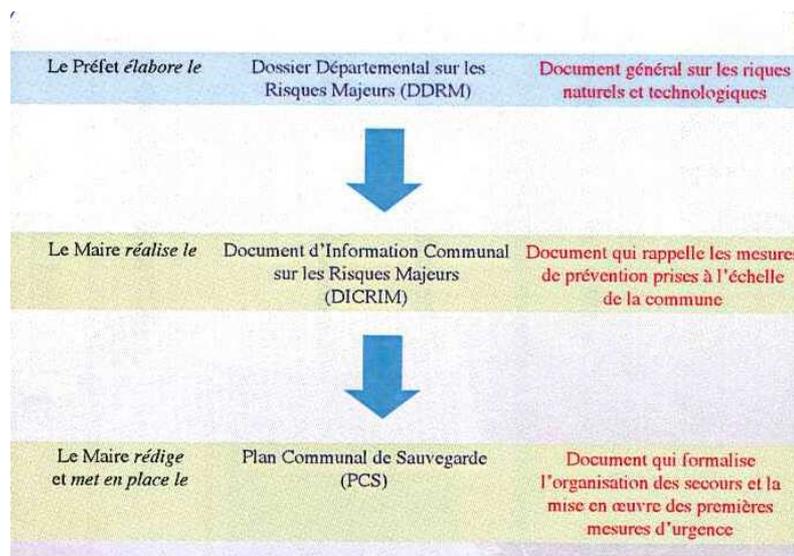
- Analyse les risques à l'échelon communal,
- Définit sous l'autorité du maire : l'organisation, l'information, la protection, le soutien de la population en cas de crues.

Son élaboration doit donc permettre de développer une véritable culture de sécurité civile dans les communes.

La Préfecture a pour mission de réaliser les porters à connaissance au niveau de la commune. Ces documents ciblent dans un premier temps les communes couvertes par un PPRI.

Ces porters à connaissance sont transmis aux communes qui doivent ensuite réaliser le DICRIM et le PCS.

Le DICRIM vise, non seulement à sensibiliser la population à de tels risques, mais aussi à prescrire des consignes de comportements dont le respect est indispensable pour favoriser l'efficacité des secours.



Il a également été créé une obligation d'information de l'acheteur ou du locataire de tout bien immobilier (bâti et non bâti) situé en zone de sismicité ou/et dans un plan de prévention des risques prescrit ou approuvé. C'est l'IAL « Information aux acquéreurs et locataires ».

A cet effet sont établis directement par le vendeur ou le bailleur :

- un état des risques naturels et technologiques pris en compte par ces servitudes, à partir des informations mises à disposition par le préfet de département,
- Une déclaration sur papier libre sur les sinistres ayant fait l'objet d'une indemnisation consécutive à une catastrophe reconnue comme telle.

Au début de l'année 2010, sur le bassin de l'Orne dans le département de l'Orne, il n'existait aucun PCS. Les porters à connaissance ont débuté en 2009 sur les communes du PPRI Orne amont, et en 2010 pour les communes du PPRI Vère et Noireau.

Sur le bassin de l'Orne et de la Seulles dans le Calvados, cette démarche est engagée. Elle demeure cependant encore rare. A titre d'exemple, on note l'existence d'un PCS sur la commune de Louvigny. Il est en cours d'élaboration à Condé sur Noireau, Caen et Ouistreham. La commune de Rots réalise actuellement son DICRIM, un DICRIM a été réalisé sur la commune de Thury-Harcourt.

On note une faible réactivité des collectivités actuellement pour la mise en place de ces documents. Cette démarche est en cours de développement sur le secteur.

La DDTM 14 et la DDT 61 ont un rôle d'appui technique pour l'élaboration par les communes de leur PCS et de leur DICRIM.

« Étude de modélisation spatiale de l'aléa érosion des sols et des espaces de ruissellement » (Voir fiche n°6)

Une « étude de modélisation spatiale de l'aléa érosion des sols et des espaces de ruissellement » dans le Calvados a été réalisée par le laboratoire GEOPHEN de l'Université de Caen en partenariat avec le Conseil Général du Calvados, la Chambre d'Agriculture du Calvados, la DIREN Basse Normandie et l'Agence Unique de Paiement (AUP).

Une cartographie du risque érosion des sols a été réalisée sur le département du Calvados (étude basée sur le croisement de données de pente, de grandeur de parcelles, de pluviométrie, et de pédologie, à l'échelle des îlots PAC).

Cette étude est un document d'information. Elle permet de mieux comprendre le mécanisme de ces phénomènes et d'en identifier l'aléa à une échelle de précision très fine.

En termes de perspectives, l'ensemble de ces résultats a pour objet de permettre aux responsables des collectivités de disposer d'éléments d'aide à la décision en matière de gestion et d'aménagement de leur territoire.

Cependant, d'après les témoignages recueillis, cette étude scientifique n'est pas encore utilisée de manière opérationnelle (difficultés d'application d'une étude pointue, étude non diffusée...) et ne semble pas correspondre aux réalités de terrain. Cela peut être dû aux choix d'unité de travail : la sensibilité à l'érosion ruissellement ayant été évaluée à l'échelle de l'îlot PAC (Groupement de parcelles déclaré dans le cadre de la politique Agricole Commune) et non l'échelle parcellaire.

Inondations par débordements des eaux souterraines. Synthèse des constats de l'hiver et du printemps 2001 (Calvados), juillet 2001, document public.

Le Calvados a connu en 2001 un débordement général des aquifères bas normands en plaine de Caen et dans le Bessin. Suite à la demande de 59 mairies de classement en état de catastrophes naturelles d'inondations au titre des remontées de nappe phréatique, demande relayée par la protection Civile du département du Calvados, le Service Géologique Régional de Basse Normandie s'est rendu sur les différentes communes du 5 avril au 19 Juillet 2001.

L'objectif était de constater l'origine des inondations, l'ampleur des débordements et de dégâts, les spécificités de contexte propre à chaque site, d'informer les élus sur ces phénomènes phréatiques exceptionnels et de restituer de manière synthétique sous forme d'un unique rapport à l'échelle départementale, l'ensemble des éléments d'investigations récoltés.

Ce document est un document informatif sur le risque inondation.

4.3.2. Mesures de réduction de vulnérabilité

Parmi les démarches réalisées pour la protection contre les inondations, en 2010, il n'avait pas été réalisé de bilan précis du nombre de dommages (nombre d'habitations...) et de leur coût, et par conséquent d'analyse coût bénéfice (ACB), à l'exception des deux études suivantes :

- Lutte contre les inondations dans l'agglomération Caennaise (*voir fiche n°8 de référence*)
- Lutte contre les inondations, le ruissellement et l'érosion, Etude de l'aménagement des bassins versants des rivières La Thouane et la Sennevière (*voir fiche n° 11 de référence*)

Dans le cadre de l'élaboration de ce PAPI, une ACB a été réalisée en 2012.

Aucune démarche de réduction de la vulnérabilité n'est engagée sur le territoire d'étude.

4.4. Ralentissement dynamique et travaux de protection : les démarches de planification et de travaux

4.4.1. Etudes et travaux

Les démarches déjà engagées sur le territoire en matière de ralentissement dynamique et de travaux de protection figurent ci-dessous (les fiches figurent en annexe 5) :

Fiche 7	Etude de réduction du risque inondation sur le bassin versant de l'Orne
Fiche 8	Lutte contre les inondations dans l'agglomération Caennaise
Fiche 9	Protection contre les inondations de Condé sur Noireau
Fiche 10	Lutte contre les inondations de Flers
Fiche 11	Etude de l'aménagement des bassins versants des rivières La Thouane et la Sennevière Lutte contre les inondations, le ruissellement et l'érosion
Fiche 12	Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et la Mue
Fiche 13	Le bassin de la Seulles
Fiche 14	Etude Hydraulique du bassin versant amont de la Gronde
Fiche 15	Etude d'aménagement hydraulique du bassin versant de Vienne en Bessin et Le Manoir
Fiche 19	Etude de Lutte contre les inondations sur le bassin versant de la Gronde

Ralentissement dynamique

Ce thème concerne l'état des lieux des démarches de réduction de l'aléa inondations en limitant les débits transitant par la mise en place de bassins de rétention à l'amont, ou de préservation et restauration de zones d'expansion de crues.

Pour la protection de l'agglomération caennaise, étant donnée sa situation à proximité de l'estuaire et les volumes transitant, la démarche a été de faciliter les écoulements. En effet, le volume à stocker représentait un volume trop important pour la mise en place de stockage sur le territoire de l'agglomération.

Certaines études prévoient dans leur programme d'aménagement la création de bassin de rétention de crue (de plus ou moins grandes ampleurs selon les enjeux et le type d'inondation (débordement de cours d'eau, ruissellement..). On peut citer les démarches suivantes :

- Etude de réduction du risque inondation sur le bassin versant de l'Orne. Cette étude fournit les éléments de base aux collectivités pour engager des actions de lutte contre les inondations. Plusieurs actions engagées ou mises en œuvre l'ont été suite à la sortie de cette étude. *Voir fiche n°7.*
- Protection contre les inondations de Condé sur Noireau. Dans cette étude, il est précisé qu'au vu des volumes de stockage à mettre en œuvre, la création de zone de stockage ne peut avoir un intérêt que dans la perspective globale de l'aménagement du bassin de l'Orne. *Voir fiche n°9.*
- Lutte contre les inondations de Flers. *Voir fiche n°10.*
- Lutte contre les inondations, le ruissellement et l'érosion, Etude de l'aménagement des bassins versants des rivières La Thouane et la Sennevière. *Voir fiche n°11.*
- Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et la Mue. *Voir fiche n°12.*
- Etude d'aménagement hydraulique du bassin versant de Vienne en Bessin et Le Manoir. *Voir fiche n°15.*
- Etudes Hydrauliques du bassin de la Gronde. *Voir fiches n°14 et n°19.*

Il n'existe pas de synthèse à l'échelle du bassin versant ni d'analyse globale des effets cumulés et de la cohérence des aménagements.

Travaux de protection

Ce thème concerne l'état des lieux des démarches d'études ou de travaux de protection contre les inondations.

Le détail de chaque démarche figure est présenté au paragraphe 4.2. *Les fiches de démarches et de planification.*

Inondation par débordement de cours d'eau

Les grandes démarches engagées sont les suivantes :

- Lutte contre les inondations dans l'agglomération Caennaise. *Voir fiche n°8*

Le SMLCI sur l'agglomération caennaise a permis d'avoir un accès au suivi de la gestion des ouvrages en temps réel (mise en place d'un système réservé) suite à la demande de certaines collectivités.

Lutte contre les inondations, le ruissellement et l'érosion, Etude de l'aménagement des bassins versants des rivières La Thouane et la Sennevière. *Voir fiche n°11*

- Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et la Mue. *Voir fiche n°12*
- Protection contre les inondations de Condé sur Noireau. . *Voir fiche n°9*
- Lutte contre les inondations de Flers *Voir fiche n°10*
- Etudes Hydrauliques du bassin versant de la Gronde *Voir fiches n°14 et n°19*
- Dans le cadre des études préalables au PPRI Vère et Noireau (Ginger pour la DDE 61), des éléments de réflexion ont été apportés sur la protection de l'entreprise Le Chameau contre les inondations (novembre 2008). *Voir fiche n°9*
- Etude de réduction du risque inondation sur le bassin versant de l'Orne. L'étude constitue une synthèse des démarches à l'échelle du bassin versant. Elle est terminée. Cette étude fournit les éléments de base aux collectivités pour engager des actions de

lutte contre les inondations. Plusieurs actions engagées ou mises en œuvre l'ont été suite à la sortie de cette étude. *Voir fiche de référence n°7.*

Programme à venir :

- Sur l'Orne aval, les digues du canal et les digues de protection devront être classées au titre de la nomenclature de la Loi sur l'eau.

Ruissellement

L'aspect ruissellement est moins bien connu que l'aspect débordement de cours d'eau car plus difficile à identifier et à quantifier.

Les grandes démarches engagées ont fait l'objet d'une fiche de référence. Elles sont les suivantes :

- Lutte contre les inondations, le ruissellement et l'érosion, Etude de l'aménagement des bassins versants des rivières La Thouane et la Sennevière.

Stade de la démarche : étude réalisée, travaux d'urgence en cours, programme de travaux à venir (banquettes et bourrelets de versant, fossés transversaux et fossés d'infiltration, haies bocagères et bandes enherbées...). Voir fiche n°11 de référence

- Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et la Mue

Stade de la démarche : étude réalisée, programme de travaux en cours (haies sur talus, création de fossés, créations de mares...). Voir fiche n°12 de référence

- Etude d'aménagement hydraulique du bassin versant de Vienne en Bessin et Le Manoir

Stade de la démarche : étude réalisée, travaux pas encore réalisés. Voir fiche n°15 de référence

- Etudes Hydrauliques du bassin versant de la Gronde

Stade de la démarche : étude réalisée, travaux pas encore réalisés. Voir fiche n°14 et n°19 de référence

- Etude de réduction du risque inondation sur le bassin versant de l'Orne. L'étude constitue une synthèse des démarches à l'échelle du bassin versant. Elle est terminée. Cette étude fournit les éléments de base aux collectivités pour engager des actions de lutte contre les inondations. Plusieurs actions engagées ou mises en œuvre l'ont été suite à la sortie de cette étude. *Voir fiche n°7 de référence.*

- « *Etude hydraulique du bassin versant de la Seulles sur la commune de Vaux sur Seulles* », par Bayeux Intercom (par le bureau d'études Ingetec Yvetot). Cette étude très locale a débuté en juillet 2009 sur un petit sous bassin versant (étier de Seulles). Elle traite de problèmes d'inondations.

- « **Etude hydraulique sur le sous bassin-versant du Chiromme** (bassin versant de la Mue) situé entre les hameaux de Neuf Mer et Bray sur la commune de Lasson » (sous-bassin versant Est à proximité de Neuf Mer) pour le compte de la mairie de Lasson (septembre 2009, SETUP Environnement). Cette étude est très locale.

Les bassins versants (4ha) génèrent des apports d'eau parfois significatifs lors d'épisodes pluvieux importants combinés à un couvert végétal ne favorisant pas l'infiltration. L'objectif de l'étude est de décrire les solutions permettant soit de faire transiter les eaux vers un autre exutoire soit de ne pas aggraver la situation existante à Neuf Mer. La définition des aménagements proposés et retenus est en cours.

Une politique de développement de la filière bois-énergie en Basse-Normandie, soutenue par le Conseil régional de Basse-Normandie, l'ADEME et les Conseils généraux de l'Orne et du Calvados, devrait permettre une amélioration de l'organisation de la gestion des haies. Des aides sont attribuées par les Conseils Généraux du Calvados et de l'Orne pour la mise en place

d'aménagements de protection contre le ruissellement et l'érosion des sols. Ces aides sont accordées sur les programmes envisagés à l'échelle de bassin versant.

Sur Flers, un programme est en cours pour la replantation de haies en association avec le Pays du bocage. Chaque collectivité est maître d'ouvrage des travaux. 60 km de haies ont été replantés en 3 ans. Les élus ont notamment été sensibilisés lors de l'établissement des cartes communales. Depuis, des réunions d'informations sont organisées mais l'implication des élus est à développer.

- Communauté d'Agglomération du Pays de Flers : un diagnostic pour la mise en place d'un inventaire et de la restauration des cours d'eau (notamment du point de vue de la qualité) a été réalisé. Le risque de ruissellement (érosion) a également été pris en compte. L'étude portée par la CAPF a considéré le territoire de plusieurs Communautés de Communes voisines.

Programme à venir :

- Sur la commune de Boulon, sur le bassin versant de la Laize, une étude va être lancée sur le risque lié au ruissellement (suite à un orage) et à la nappe. L'objectif est de mettre en place un programme d'actions afin de réduire la vulnérabilité. Cette étude est locale. La CATER Basse Normandie assiste le maître d'Ouvrage.
- Sur l'intercommunalité de Villers Bocage, une démarche de communication sur le ruissellement et la gestion des eaux pluviales s'amorce. Elle s'inscrit dans une démarche d'information et de sensibilisation car actuellement, on note une faible implication des collectivités sur ces enjeux.
- Aunay Commont intercom sur l'Odon entame également une démarche en ce sens.

L'approche ici concerne uniquement les enjeux liés au ruissellement en milieu rural.

Cependant, il y a sur le territoire une méconnaissance des réseaux hydrauliques pluviaux en milieu urbain et de forts enjeux liés à des sous-dimensionnement de réseaux.

Quelques collectivités seulement possèdent des Schémas Directeurs Eaux Pluviales. Sur d'autres, ces documents sont en cours d'élaboration.

La communauté d'Agglomération de Caen a lancé un Schéma Directeur sur les communes situées sur son territoire en 2009 sur les eaux pluviales et les eaux usées, ainsi qu'une étude sur le bassin de la Gronde (ou Biez) pour appréhender le bassin dans son ensemble (notamment dans le cadre d'une urbanisation future).

Nappe

Suite à l'évènement de 2001, le Conseil Général du Calvados a été maître d'ouvrage sur des études locales de modélisation, notamment sur la commune de Grentheville (SE de Caen entre Soliers et Giberville, étude Sogreah de 2002).

Sur cette commune, des travaux ont alors été proposés mais n'ont pas été réalisés (l'exutoire proposé débouchait sur une autre commune).

Une étude a également été réalisée en 2002 par la DDE du Calvados afin de préconiser des aménagements sur le périphérique de Caen (mise au point d'un modèle).

Risque maritime

Le GRESARC, Groupe de Recherche sur les Environnements Sédimentaires Aménagés et les Risques Côtiers (université de Caen), effectue **un suivi du trait de cote**.

Depuis 1995, le suivi de l'évolution du littoral du département du Calvados couvre l'ensemble des côtes sableuses de la baie des Veys à l'embouchure de la Seine. Ce suivi repose sur un réseau de repères balisant 35 stations de mesures réparties sur 7 secteurs distincts qui couvrent 18 communes littorales.

Le réseau de repères mis en place permet de mesurer :

- l'évolution altimétrique des plages
- l'évolution planimétrique du trait de côte

Les résultats sont disponibles sur le site internet du Conseil Général : http://www.cg14.fr/applications/suivi_littoral14_origine/

Le suivi de l'évolution actuelle du littoral du Calvados a pour objectif :

- de préciser et de moduler la tendance évolutive pluriannuelle du trait de côte,
- d'affiner la définition des causes des phénomènes d'érosion à partir de mesures réalisées à des saisons différentes,
- de compléter quantitativement, sur une échelle de temps plus longue, les observations concernant l'évolution morphologique de l'estran et des dunes bordières,
- de mesurer l'évolution dans le temps des volumes de sables sur les plages,
- d'obtenir une meilleure appréciation de l'instabilité de la ligne de rivage en fonction de l'intensité des événements météorologiques.

Le programme **Branch Biodiversité et changement climatique a engagé une étude sur notamment les communes de Gray sur Mer et Ver sur Mer**. La partie française du programme BRANCH a pour objectifs l'évaluation des effets des changements climatiques sur la biodiversité des zones côtières et estuariennes, ainsi que les changements requis en termes de processus d'aménagement du territoire visant à atténuer ces effets.

C'est dans cette action que s'inscrit l'étude de cas bas-normande. Une étude prévisionnelle des conséquences des modifications a été réalisée sous l'égide du Conservatoire du Littoral: «Impacts du changement climatique sur le patrimoine du Conservatoire du Littoral : scénarios d'érosion et de submersion à l'horizon 2100 ».

D'après ces travaux, les deux effets prépondérants ayant une influence sur l'évolution des rivages seront :

- l'élévation du niveau moyen de la mer,
- une fréquence accrue et une force plus grande des tempêtes.

Il s'avère dans la conclusion de ces études que le territoire côtier normand présente concomitamment :

- Une tendance évolutive érosive: avec une modulation suivant les sites allant de systèmes érosifs à des systèmes en cours de propagation,
- Une exposition forte au phénomène de submersion.

Les impacts sur le domaine côtier d'un changement climatique sont encore difficiles à évaluer. Les prévisions montrent que, selon les scénarios les plus probables, ce changement exercera des pressions sur les habitats et les espèces, qui pourraient s'intensifier avec le temps.

L'intérêt est de définir un ensemble de méthodologies et d'outils visant à assurer une gestion conservatrice du patrimoine naturel appartenant au Conservatoire du Littoral, ainsi que d'élaborer des outils de conseil. Des cartes de submersion ont été réalisées.

4.4.2. SAGE et SDAGE

Le SDAGE

La loi sur l'eau de 1992 a créé deux outils principaux destinés à la mise en œuvre d'une gestion intégrée de l'eau : les SDAGE (Schémas Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) dont la portée juridique a été renforcée par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006. Les SDAGE comportent des préconisations qui doivent être prises en compte par les SAGE. La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000).

En application de la loi du 21/04/2004 qui transpose la DCE, le comité de bassin a engagé la révision du SDAGE pour tenir compte des objectifs environnementaux définis par la DCE.

Le nouveau SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands porte sur la période 2010-2015. Un des ses enjeux est de limiter et prévenir le risque inondation. Le SDAGE rappelle que la prévention du risque d'inondation doit être cohérente à l'échelle d'un bassin versant et intégrer l'ensemble des composantes suivantes : évaluation du risque, information préventive, réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes, préservation des zones naturelles d'expansion des crues, urbanisation raisonnée, gestion adaptée des eaux de ruissellement pluviales.

La prévention du risque doit systématiquement être privilégiée à la protection qui peut aggraver la situation en amont et en aval de la zone protégée et dégrader les espaces naturels.

Les protections donnent un sentiment trompeur de sécurité et doivent être systématiquement accompagnées de mesures de prévention comme l'information, la préservation de zones d'expansion de crues et la diminution de la vulnérabilité.

La prévention du risque d'inondation se décline en 5 orientations :

- améliorer la sensibilisation, l'information préventive et les connaissances ;
- réduire la vulnérabilité des personnes et des biens exposés au risque d'inondation ;
- préserver et reconquérir les zones naturelles d'expansion des crues ;
- limiter les impacts des ouvrages de protection contre les inondations, qui ne doivent pas accroître le risque à l'aval ;
- limiter le ruissellement en zone rurale et en zone urbaine pour réduire les risques d'inondation.

Les SAGE

Trois SAGE couvrent la zone d'étude :

- Le SAGE Orne amont, en cours d'élaboration et dont le territoire s'étend de la source jusqu'au barrage de Rabodanges,
- Le SAGE Orne moyenne, en cours d'approbation et dont le territoire s'étend de l'aval du barrage de Rabodanges au Pont du Coudray,
- Le SAGE Orne aval – Seulles, en cours d'approbation également et dont le territoire s'étend du Pont du Coudray au littoral sur le bassin versant de l'Orne, sur l'ensemble du bassin versant de la Seulles et sur les fleuves côtiers associés.

Des fiches de référence ont été réalisées pour chacun de ces SAGE (fiches n°16 à 18). **Ces SAGE comprennent tous un volet inondation. Cet enjeu est un des enjeux prioritaires sur les 3 SAGE du territoire.**

Il est important de noter que les SAGE Orne aval-SEULLES et Orne moyenne en cours d'approbation précisent certains objectifs en matière de prévention et protection des

inondations auxquels les documents d'urbanisme et les décisions administratives prises dans le domaine de l'eau devront être compatibles, tels que la préservation du maillage bocager, l'intégration des zonages d'assainissement pluvial, la réduction de la vulnérabilité intrinsèque des bâtiments en zones inondables. **Le PAPI, une fois approuvé sera l'outil opérationnel de mise en œuvre de ces SAGE.**

4.4.3. Entretien et restauration de rivières

Des démarches sont menées sur le territoire pour l'entretien et la restauration des rivières. Ces actions peuvent contribuer à la lutte contre les inondations. Ce n'est toutefois pas leur objectif premier, qui est avant tout la restauration de la qualité morphologique des cours d'eau. Elles ne font donc pas l'objet, pour la majorité, de fiches de référence.

Lors de la réalisation de ces études, la CATER de Basse Normandie (Cellule d'Animation Technique pour l'Eau et les Rivières de Basse-Normandie) assiste les maîtres d'ouvrages pour la gestion des cours d'eau et la mise en valeur de leurs usages. Il s'agit concrètement, du diagnostic initial au lancement des travaux, d'accompagner les collectivités ou associations dans l'ensemble des étapes techniques, administratives et financières nécessaires au montage des projets.

Les études les plus récentes, en cours ou à venir sont récapitulées ci-dessous (liste non exhaustive).

- Dans la continuité de l'étude « **Thouane-Sennevière** » aboutie en 2008, un diagnostic complet des cours d'eau a été réalisé par le cabinet d'études Hydroconcept associé à SOGREAH pour cette tâche. Dans la continuité de l'étude initiée par les collectivités qui a eu pour objectif final la définition d'un programme de travaux, les CdC du Pays de Sées et de Mortrée ont convenu de s'associer pour recruter un technicien ayant un double rôle : d'une part, mettre en œuvre le programme d'actions défini par l'étude, et d'autre part, mettre en place un contrat restauration-entretien sur les rivières la Thouane et la Sennevière et leurs principaux affluents.
- **Une étude diagnostique pour l'Orne et ses bras** a été réalisée en 2006 pour le Syndicat d'études pour l'entretien de l'Orne par le cabinet d'études HYDROCONCEPT sous assistance technique de la CATER. Cette étude se déroule en 3 phases : Etat des lieux/diagnostic, Définitions des enjeux, des objectifs et des actions, programmation des travaux, estimation financière. L'étude a pour objet de recenser dans le détail les facteurs de perturbation existants sur les lits mineur et majeur, afin de proposer un programme de réhabilitation et d'entretien des berges. Cette étude porte sur le cours principal de l'Orne (et ses 2 bras principaux) entre Sarceaux et Putanges-Pont-Ecrepin.
- Le Syndicat Mixte de la Seulles a été créé au courant du printemps 2009, et a déjà réalisé un important programme de restauration de la Seulles et de ses affluents. voir fiche n°12 de référence. Une étude sur l'hydromorphologie des cours d'eau (maintien/effacement des barrages, moulins, mares) va également prochainement être lancée par le Syndicat Mixte de la Seulles.
- Sur la Rouvre, un programme de travaux de restauration – entretien de la Rouvre et des affluents est en cours depuis 10 ans, et arrive à son terme en 2012. Le syndicat de la Rouvre élargit actuellement ses compétences.
- Une étude a été réalisée par l'IIBO sur l'Orne et la Seulles pour juger de l'opportunité de l'effacement de barrages sur la rivière (dans le cadre de l'atteinte des objectifs de la DCE et du maintien de la continuité écologique et piscicole). Cette étude de « **gestion globale et intégrée des ouvrages hydrauliques des bassins versants de l'Orne et de la Seulles** » a été menée par le cabinet d'études POYRY. Elle a permis de recommander au travers des SAGE orne aval-Seulles et Orne moyenne un programme d'action concerté sur les ouvrages hydrauliques de ces territoires, hiérarchisant ceux à conserver, ceux à abaisser, ceux à effacer. Dans le cadre de la mise en œuvre des SAGE, chaque maître d'ouvrage local, devra réaliser une étude de modélisation pour tester l'incidence sur la ligne d'eau de l'effacement ou de l'abaissement des barrages à

moyen terme. La Communauté de communes Suisse Normande est en train de lancer une telle démarche.

- Suite à la réalisation de l' « *Étude de modélisation spatiale de l'aléa érosion des sols et des espaces de ruissellement* » de GEOPHEN sur le Calvados, une étude va être lancée courant 2010 **sur le bassin versant de l'Odon**. L'objectif est de réaliser un diagnostic du cours des cours d'eau, d'étudier la problématique ruissellement et de préconiser des programmes d'actions. Cette étude sera réalisée sous maîtrise d'ouvrages d'un groupement de CdC. Cette étude est réalisée principalement dans un objectif « qualité des eaux » (enjeux liés aux coulées de boues). Dans le cadre de cette étude, il est également prévu de réaliser un inventaire du réseau d'eaux pluviales existant.
- Un diagnostic pour la mise en place d'un inventaire et de la restauration des cours d'eau (notamment du point de vue de la qualité) sur l'amont du bassin du Noireau a été délégué à la **Communauté d'Agglomération de Flers par mutualisation des Communautés de Communes voisines**. Le risque de ruissellement (érosion) a également été pris en compte. .
- Une étude **de diagnostic pour la restauration du Tortillon** (affluent de la Druance) est en cours. Elle est menée par une AAPPMA (Association Agréée de Pêche et de Protection Aquatique).
- Une étude pour la **réhabilitation de la Guigne**, affluent de l'Orne a été réalisée dans le cadre d'un DESS en 1993-1994 pour le compte du Conseil Général du Calvados en partenariat avec l'Agence de l'Eau et le Conseil Supérieur de la pêche. Cette étude a pour but d'analyser les problèmes rencontrés sur la Guigne du point de vue de la qualité des eaux et de la qualité piscicole.
- Réalisation d'un **programme de travaux de remise en écoulement de la Baize** en aval d'Argentan dans les années 1990 (redimensionnement des ouvrages, réhabilitation des biefs vers 1996).
- Programme d'aménagement paysager : **Un projet au fil de l'Orne** est en cours sur la commune d'Argentan qui a pour objet la réappropriation du cours d'eau par les riverains (objectifs paysager et social) : reprise de vannage du moulin et aménagement d'une zone humide.

Des aides financières sont apportées aux collectivités par les Conseils généraux de l'Orne et du Calvados, le Conseil Régional de Basse-Normandie et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie aux projets de restauration, d'entretien et de gestion douce des cours d'eau et de leur bassin versant.

Remarque : L'Orne est une rivière non domaniale. Elle s'écoule sur des terrains privés. Les barrages sont également privés. On note un problème d'entretien sur la rivière qui doit réglementairement être assuré par les propriétaires privés. Il existe peu de structures publiques actuellement pour se substituer aux privés pour l'entretien des rivières et établir des Contrats de type Contrats de Restauration et d'Entretien.

Les cartes de synthèse des démarches figurent dans l'annexe 4 (cartes 7, 8 et 9).

C. STRATEGIE TERRITORIALE FACE AU RISQUE

1. CONTEXTE

1.1 Inondations survenues sur le territoire

Les bassins de l'Orne, de la Seulles et des petits fleuves côtiers rencontrent des problématiques distinctes de gestion des inondations, comme indiqué dans le diagnostic approfondi.

- Débordement de cours d'eau

De 1990 à 2001, les crues générales de l'Orne et de ses affluents se sont succédées, tandis que la Seulles et les petits fleuves côtiers ont été moins touchés par la problématique inondation par **débordement de cours d'eau**. Le tableau suivant présente de façon synthétique les principales crues sur le fleuve de l'Orne depuis 1852 :

Date	Données climatiques	Cours d'eau ayant débordé
Octobre/novembre 1852	Pluies torrentielles de fin sept et début oct. Année très pluvieuse	Ensemble des cours d'eau du bassin versant
1856		Orne et ruisseau du Morteau
décembre 1880		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Novembre/décembre 1910	1 039 mm (Caen Carpiquet) pour l'année 1910, novembre 1910 : 218 mm	Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Hiver 1925-1926	Pluies torrentielles les 19 et 20 décembre 1925	Orne aval et Noireau
Janvier 1927		Orne
Janvier 1931		Orne
1936		Orne
Novembre 1952		Orne
Juin 1962		Orne
Février 1965		Orne
Novembre/décembre 1966		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Avril 1967		Orne
Novembre 1974	550 mm en 3 mois à Lassy (environ la moitié de la pluie annuelle)	Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Février 1990		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Avril 1990		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Janvier 1993		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Hiver 1995		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Décembre 1999		Ensemble des cours d'eau du bassin versant
Novembre 2000		Orne moyenne Noireau
Décembre 2000/ janvier 2001		Ensemble des cours d'eau du bassin versant

Des travaux importants ont déjà été réalisés sur les principales zones urbaines soumises au débordement de cours d'eau sur le bassin versant de l'Orne.

Sur l'agglomération caennaise :

Lors de la crue de 1995, les dommages entre Louvigny et Ouistreham ont été estimés à **10 200 logements**. En ce qui concerne les entreprises, les principaux dommages se sont concentrés sur la zone industrielle de la presqu'île : 400 entreprises ont été touchées. Parmi les équipements publics, 136 routes ont été coupées et 50 ouvrages d'arts endommagés.

Les aménagements sur l'agglomération caennaise réalisés entre 2001 et 2004 pour un coût de 27 millions d'euros ont consisté à améliorer l'évacuation des eaux vers la mer. Pour cela, les ouvrages suivants ont été construits de l'amont vers l'aval :

Louvigny : Création d'un chenal sec à Louvigny permettant l'écoulement des crues vers la plaine d'inondation de l'Orne, et construction de digues en bordure de l'Orne pour protéger les habitations.

L'objectif était de supprimer les inondations fréquentes jusqu'à une crue type décennale à Louvigny, et de réduire les impacts des fortes crues.



Aquabarrières à Louvigny©IIBO 2010

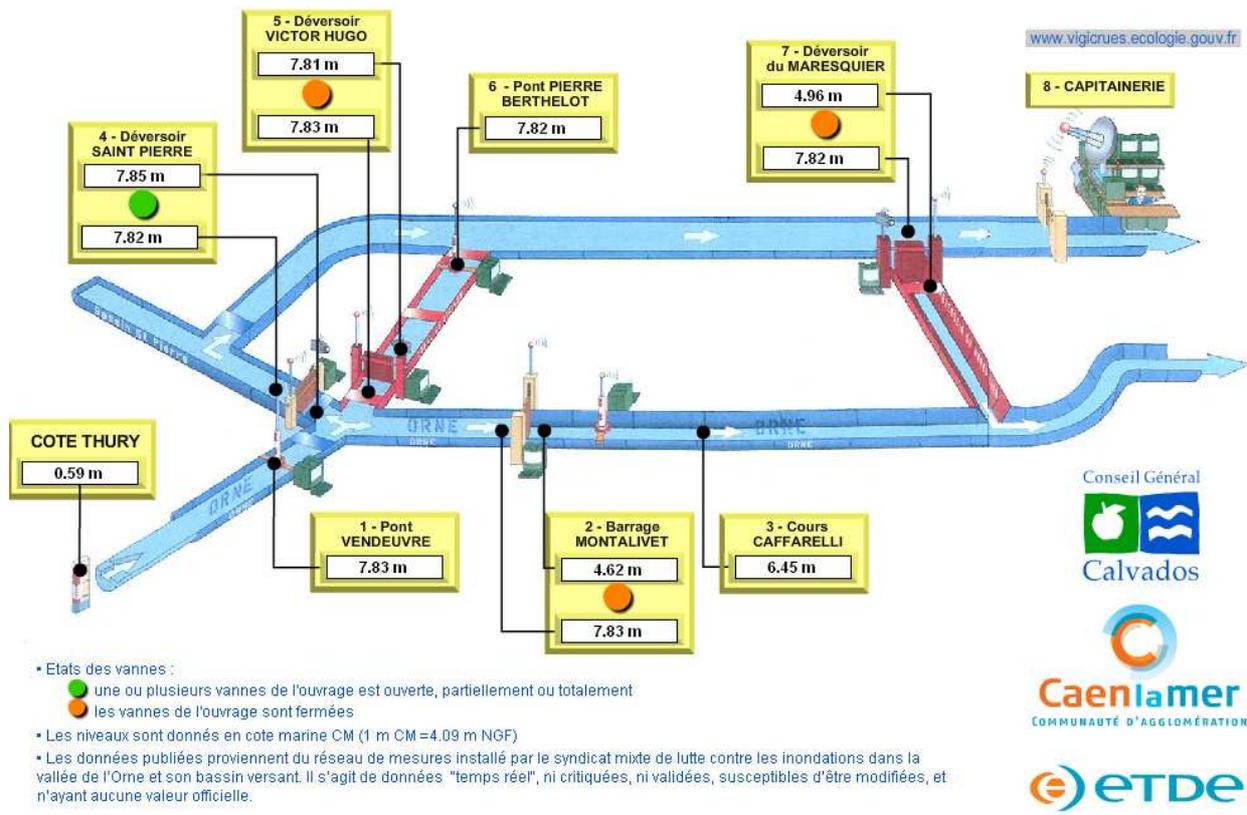
Caen :

- Elargissement de la section de l'Orne au droit du pont de la Cavée pour faciliter l'écoulement des eaux et abaisser le niveau d'eau en amont,
 - Arasement des quais sous-fluviaux entre les ponts Bir Hakeim et Vendevre pour faciliter l'écoulement des eaux et abaisser le niveau d'eau en amont,
 - Creusement d'un canal de jonction entre l'Orne et le canal maritime (au niveau de la presqu'île) permettant d'évacuer une partie de la crue par le canal maritime,
- L'objectif de ces aménagements dans le centre de Caen est la mise hors d'eau du centre ville de Caen et de la presqu'île pour une crue de type centennial.

Ouistreham :

- Construction d'un déversoir (au niveau du Maresquier) entre le canal maritime et l'Orne, permettant d'évacuer les volumes ayant transités dans le canal vers la mer.
- L'objectif de cet aménagement est de maintenir hors d'eau Ouistreham pour une crue centennale (type 1926) et pour une crue trentennale (type 1995) associée à une forte marée (coefficient 110 avec une surcote de 30 cm).

Les aménagements sont présentés en pages suivante (suivi en temps réel de la gestion des ouvrages).



Le PPRI Basse vallée de l'Orne a été révisé en 2008 pour tenir compte de la réalisation de ces travaux.

A Condé-sur-Noireau :

La commune se situe à la confluence de la Druance et du Noireau. Ces deux rivières ont un temps de montée du même ordre de grandeur, ce qui augmente le risque de crue sur la commune. En janvier 2001, 50 propriétés privées, plusieurs bâtiments publics ainsi que des établissements industriels et commerciaux ont été inondés.

La commune de Condé-sur-Noireau a par conséquent réalisé des travaux d'élargissement du Noireau entre 2000 et 2009, au niveau de 2 anciens ponts afin de faciliter l'évacuation des eaux du Noireau à travers la ville.

○ Submersion marine

Certaines villes du littoral sont soumises de façon assez significative au risque de **submersion marine**.

La tempête Xynthia du 28 février 2010 a mis en évidence la fragilité de certains ouvrages qui ont subi d'importants dommages par la mer inondant des zones urbanisées. A Ver sur Mer, une centaine de maisons a été submergée.

Suite à cet événement, un arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle a été pris sur les communes de Ver sur mer, Saint Come sur Fresné et Asnelles pour des «inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues».

- Remontée de nappe

Des inondations par remontée de nappe ont été recensées sur le bassin versant, après une période de pluie et longue et de faible intensité. Les principaux événements ont été identifiés sur l'Orne aval (Fleury sur Orne, Louvigny, Bretteville sur Odon, communes à l'Est de Caen) en 1982, 1995 et en décembre 2000-janvier 2001. En 2001, le périphérique de Caen ainsi que la commune de Grentheville ont été particulièrement touchés par les inondations durant 10 semaines.

- Ruissellement

Les inondations par **ruissellement** deviennent de plus en plus fréquentes sur l'ensemble du territoire, réparties de façon plutôt aléatoire, majoritairement au niveau de nouvelles interfaces urbain-rural. Même si des données ont pu être recueillies ponctuellement à l'échelle du territoire, la connaissance du phénomène érosion/ruissellement reste encore insuffisante.

La carte 6 en annexe 4 synthétise les enjeux liés aux inondations par débordement de cours d'eau, par la remontée de nappes et par submersion marine. Les enjeux liés aux inondations par ruissellement, non représentés sur cette carte, sont diffus et dispersés sur l'ensemble du bassin versant.

1.2 La gestion équilibrée et durable de la ressource en eau

Les bassins de l'Orne et de la Seulles ont été énoncés au **SDAGE Seine Normandie** de 1996 comme prioritaires pour l'élaboration de **SAGE**, en vue de résoudre des problématiques dépassant le cadre local :

- inondation des lieux habités de l'agglomération caennaise et ponctuellement dans la vallée de l'Orne, nécessitant la mise en œuvre d'une démarche de prévention du ruissellement pour sécuriser les biens et les personnes (bassin),
- salubrité des eaux littorales sur la côte de Nacre (aval du bassin),
- amélioration de la gestion des eaux souterraines du bathonien (aval/Seulles) et de la région d'Argentan (amont) et superficielles (amont de Rabodanges, prise d'eau de Louvigny),
- lutte contre l'eutrophisation des eaux de loisirs du lac de Rabodanges (amont)
- valorisation des potentialités piscicoles,
- développement des solidarités amont aval, notamment vis-à-vis des inondations et de l'eau potable.

Pour cela, le bassin versant de l'Orne a été délimité en 3 territoires de SAGE en 1999, qui sont aujourd'hui à différents stades d'élaboration :

- **Le SAGE Orne amont**, en cours d'élaboration (diagnostic approuvé en 2011) et dont le territoire s'étend de la source de l'Orne jusqu'au barrage de Rabodanges, territoire de 1000 km²
- **Le SAGE Orne moyenne**, en cours d'approbation (enquête publique finalisée en avril 2012) et dont le territoire s'étend de l'aval du barrage de Rabodanges au Pont du Coudray, territoire de 1270 km² ;
- **Le SAGE Orne aval – Seulles**, en cours d'approbation (enquête publique finalisée en mars 2012) et dont le territoire s'étend du Pont du Coudray au littoral sur le bassin versant de l'Orne et sur l'ensemble du bassin versant de la Seulles, territoire de 1242km² ;



L'IIBO est chargée de l'élaboration et de la mise en œuvre de ces 3 SAGE.

Les 2 CLE Orne moyenne et Orne aval-Seules ont mis en évidence les objectifs prioritaires et les actions à privilégier sur leur territoire en 2009. Un de ces objectifs est la limitation et la prévention du risque inondations qui est décliné en quatre axes :

- limiter la vulnérabilité des biens et des personnes,
- ne pas aggraver l'exposition au risque inondation,
- maîtriser l'aléa,
- protéger des inondations avec la non dégradation des milieux aquatiques.

Grâce au travail de concertation réalisé depuis près de 10 ans autour de l'élaboration des SAGE, l'IIBO a acquis **la légitimité** qui lui a permis d'être identifiée et désignée comme structure porteuse du projet de PAPI en avril 2009.

Le PAPI, outil opérationnel des SAGE sur le volet inondation, à l'échelle des bassins versants de l'Orne et de la Seulles a été un catalyseur permettant de fédérer les élus pour la première fois autour d'un projet inter-SAGE et d'une dynamique commune.

Aujourd'hui, la mise en œuvre des SAGE Orne moyenne et Orne aval Seules est proche. Leur rédaction, réalisée entre 2010 et 2011 a été menée en parallèle de l'émergence du PAPI. Les CLE ont réellement travaillé dans l'idée que les SAGE devaient, par leur portée juridique, définir les objectifs en matière de prévention et réduction du risque inondation, que le PAPI déclinerait de manière opérationnelle, et cette fois-ci à l'échelle cohérente du bassin de l'Orne.

Il existe donc une cohérence au sein de l'IIBO qui dispose des outils nécessaires à la promotion d'une véritable gestion intégrée des milieux. L'ensemble des projets concilie la gestion des inondations avec l'atteinte **des objectifs de qualité** fixés réglementairement par la DCE.

Outre la qualité des ressources en eau, **l'aménagement du territoire** doit également intégrer la problématique des risques naturels. Les collectivités territoriales ont à leur charge la prise en compte du risque inondation dans les documents locaux d'urbanisme qui doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les objectifs des SAGE.

Les SAGE orientent les SCOT et les cartes communales vers une meilleure prise en compte du zonage inondation. Ils précisent les objectifs de maîtrise de l'urbanisation en dehors du PPRI, ou dans les zones à risque d'inondation autres que débordement de cours d'eau.

2. STRATEGIE GLOBALE

Le diagnostic approfondi du territoire permet de dégager trois grandes priorités locales, correspondant aux grands objectifs stratégiques dont découle le programme d'actions.

La stratégie présentée ci-après expose les objectifs de gestion et prévention des risques d'inondations définis par le COPIL du PAPI aux échelles cohérentes que sont les bassins de l'Orne, de la Seulles et des petits fleuves côtiers associés pour les quinze années à venir.

Alors que les principaux aménagements liés aux inondations résultant de débordements de cours d'eau ont été réalisés, les problématiques les plus prégnantes et les moins traitées restent les **inondations par ruissellement, et le risque de submersion marine**. Des actions d'amélioration de la **conscience du risque** restent également à entreprendre sur l'ensemble du territoire.

2.1 Erosion ruissellement

Il ressort clairement du diagnostic que la connaissance du phénomène érosion/ruissellement reste encore insuffisante à l'échelle du territoire. Par conséquent, l'IIBO, structure porteuse des SAGE et du PAPI, devra **identifier les secteurs prioritaires pour la prévention de l'érosion-ruissellement** du territoire. Une fois cette sectorisation réalisée, les efforts d'accompagnement et d'animation de la structure porteuse pourront être priorités.

Les SAGE du bassin versant de l'Orne et de la Seulles préconisent une gestion globale des eaux pluviales qu'elles proviennent du ruissellement en zones naturelles, agricoles et urbanisées. La démarche de prévention du ruissellement doit être pensée et réalisée à une **échelle cohérente** de petits sous-bassins versants afin de mettre en cohérence l'aménagement du territoire avec la sensibilité au ruissellement des terrains.

Pour ce faire, les documents d'urbanisme respecteront l'objectif de ne pas dégrader les systèmes fonctionnels de haies/talus/fossés du territoire, voire de les restaurer. Pour être compatibles avec cet objectif, ils devront justifier de la prise en considération de ces systèmes fonctionnels et de leur capacité à prévenir le ruissellement.

De même, ces documents intégreront le zonage d'assainissement des eaux pluviales. Ils devront par conséquent justifier de la prise en considération des axes de ruissellement et talwegs, et de la capacité du sol à générer un ruissellement impactant la ressource et les milieux aquatiques, et à accentuer le risque d'inondation par ruissellement.

De plus, les rejets d'eau pluviale de projets autorisés ou déclarés au titre de la réglementation IOTA ou ICPE ne devront pas aggraver l'intensité du ruissellement et la dégradation des eaux souterraines et/ou superficielles.

D'une manière générale, les SAGE recommandent aux collectivités de s'organiser à l'échelle de sous bassin versant, idéalement dans un délai de trois ans après leur approbation, pour mener des actions cohérentes permettant de maîtriser l'érosion-ruissellement.

Le PAPI s'inscrit dans cette dynamique afin de répondre aux enjeux locaux de la maîtrise des inondations mais également de la préservation de la qualité de la ressource.

2.2 Submersion marine

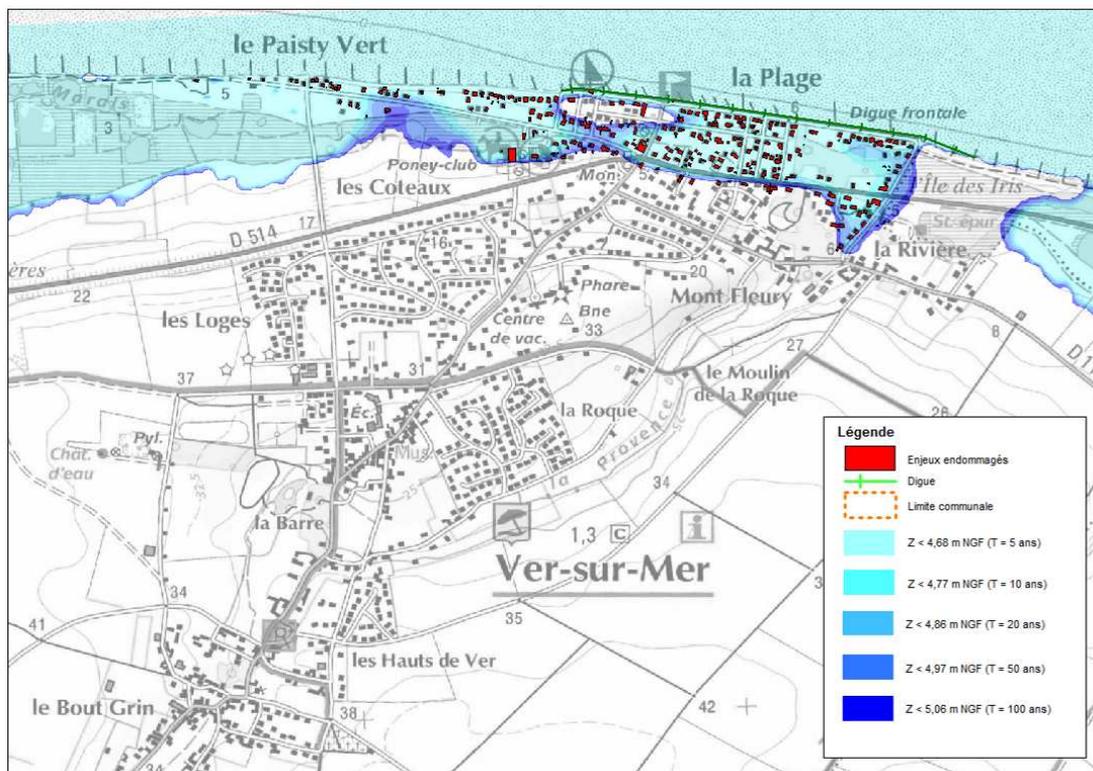
Le littoral bas-normand regroupe près de 20% de la population régionale et connaît une forte fréquentation touristique.

Les communes de Tracy-sur-Mer à Bernières-sur-Mer ont subi plusieurs tempêtes d'intensité importante ces dernières décennies et en particulier celle de Xynthia en février 2010 qui a notamment eu comme conséquences l'inondation d'une centaine de maisons à Ver-sur-Mer, avec jusqu'à 90 cm de hauteur d'eau.

Le système d'endiguement a été fortement fragilisé à cette occasion. Des travaux d'urgence ont été mis en œuvre en 2010. Néanmoins, compte tenu de leur état très dégradé, certains ouvrages ne remplissent plus leur mission.

Sur le bassin de la Seulles et des petits fleuves côtiers, les principaux enjeux liés à la submersion marine sont présentés ci-après.

- Sur la commune de Ver sur Mer,

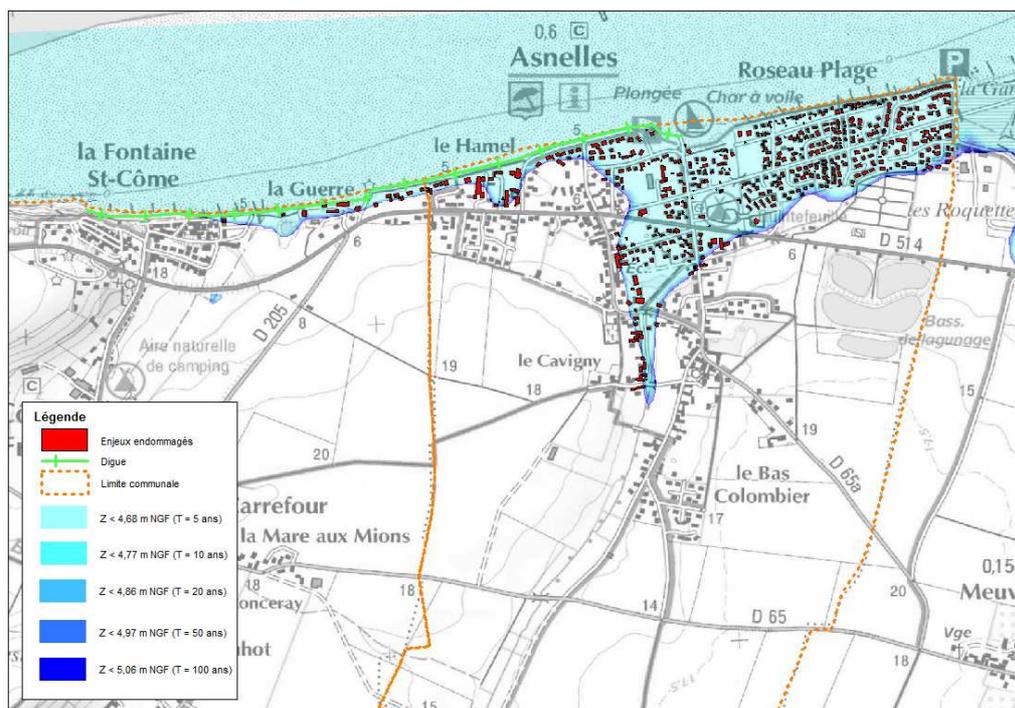


Les montants de dommages pour chaque niveau marin de référence en cas de dysfonctionnement de la digue de Ver-sur-Mer sont donnés dans le tableau suivant :

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Probabilité de dysfonctionnement de la digue	moyenne	forte	Très forte	Quasi-certaine	Quasi-certaine
	0,01	0,1	0,5	1,0	1,0
Nb de bâtiments en dur	193	226	247	272	295
Part d'habitation/bâti dur	50%	50%	50%	50%	50%

La topographie côtière révèle que la superficie soumise à la submersion marine varie très peu en fonction du niveau marin de référence. La probabilité de submersion est davantage déterminée par le risque de dysfonctionnement de la protection littorale, soit par franchissement soit par rupture de la digue.

- o sur les communes de Saint Come de Fresné et d'Asnelles :



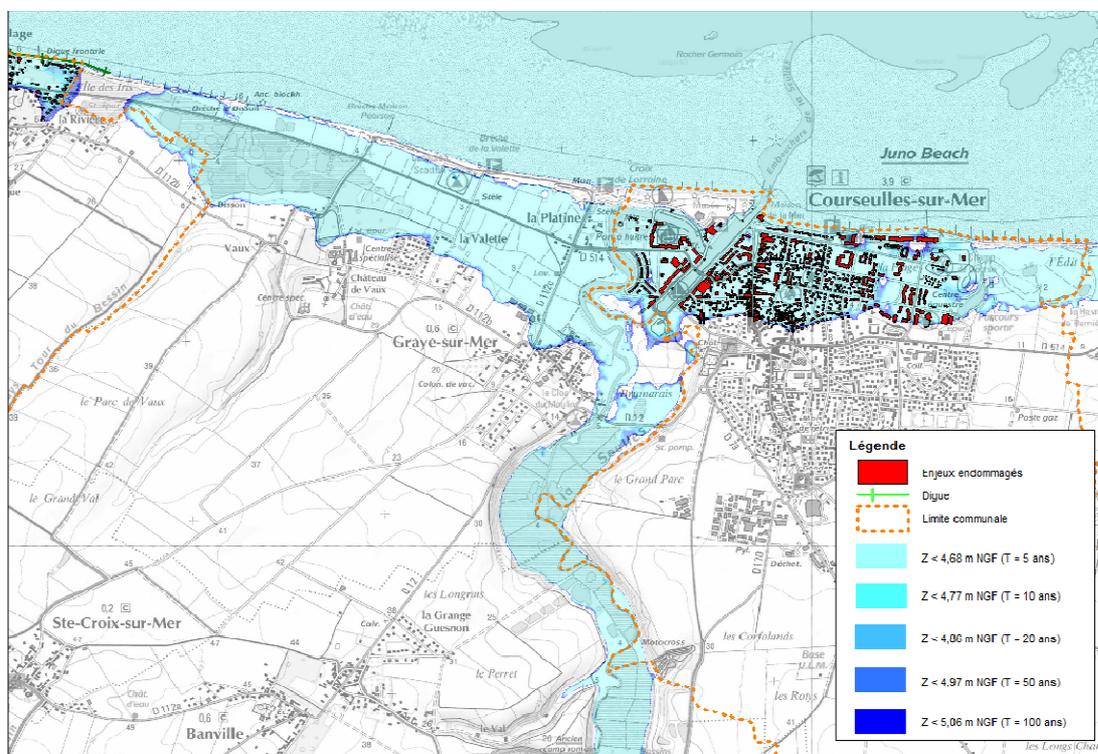
Les montants de dommages pour chaque niveau marin de référence en cas de dysfonctionnement de la digue d'Asnelles sont donnés dans le tableau suivant :

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Probabilité de dysfonctionnement de la digue	moyenne	moyenne	moyenne	très forte	très forte
	0,01	0,01	0,01	0,5	0,5
Nb de bâtiments en dur	536	548	566	577	583
part habitations/bâti dur	50%	50%	50%	50%	50%

Les montants de dommages pour chaque niveau marin de référence en cas de dysfonctionnement de la digue de Saint Come de Fresné sont donnés dans le tableau suivant :

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Probabilité de dysfonctionnement de la digue	moyenne	moyenne	forte	Très forte	Quasi-certaine
	0,01	0,01	0,1	0,5	1
Nb de bâtiments en dur	14	14	15	16	16
Part d'habitation/bâti dur	100%	100%	100%	100%	100%

o Sur la commune de Courseulles sur Mer :



Les montants de dommages pour chaque niveau marin de référence en cas de dysfonctionnement de la digue de Courseulles-sur-Mer sont donnés dans le tableau suivant :

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Probabilité de dysfonctionnement de la digue	moyenne	moyenne	forte	Très forte	Quasi-certaine
	0,01	0,01	0,1	0,5	1,0
Nb de bâtiments en dur	889	911	932	942	955
Part d'habitation/bâti dur	50%	50%	50%	50%	50%

Des travaux de confortement s'avèrent donc nécessaires pour rétablir le niveau de protection de certains ouvrages à celui qui existait avant la tempête Xynthia.

Le risque de submersion rapide reste mal appréhendé sur le territoire. Le PAPI, le PPRL du Bessin prescrit en 2011 ainsi que l'étude de danger qui devra être réalisée dans le cadre du classement de l'ouvrage s'intéresseront à la gestion du risque de submersion marine à une échelle plus large que celle des communes : **celle du système d'endiguement ou de la sous-cellule hydro-sédimentaire.**

Une coordination dans le cadre du PAPI par l'IIBO et des diverses études à mener à la fois à l'échelle de la cellule de submersion (PPRL) et à l'échelle du système d'endiguement (étude de dangers), impliquera un rapprochement avec les maîtres d'ouvrages concernés.

A cette occasion, une réflexion doit être menée sur la possibilité de structuration d'une maîtrise d'ouvrage à plus large échelle (Communauté de communes).

L'objectif final d'un tel rapprochement est une articulation et une priorisation des divers projets dans le cadre de programmes d'actions justifiées par ces études et portant sur le système d'endiguement global.

2.3 Actions de connaissance et de sensibilisation

Le diagnostic réalisé sur le territoire met en exergue l'insuffisance de la culture du risque sur le territoire. Les démarches d'amélioration de connaissance et de conscience du risque destinées aux populations et aux acteurs de la gestion de crise, tels que la matérialisation de repères de crues, la mise en place de DICRIM et de Plan Communal de Sauvegarde PCS restent isolées.

Le développement de la conscience du risque et l'accompagnement des acteurs à la gestion de crise apparaissent comme des thèmes forts du programme.

3. PROGRAMME D' ACTIONS

L'IIBO a organisé et animé 24 réunions de concertation auprès des communautés de communes des 3 territoires de SAGE pour les sensibiliser et les informer de la démarche PAPI, entre octobre 2010 et avril 2011.

Suite à ces réunions de concertation sur l'ensemble des bassins, les principaux thèmes et actions identifiés par les acteurs du territoire sont les suivants :

- Communication et pédagogie sur une approche globale du risque inondation et sur les différents documents existants dans la politique de réduction du risque inondation,
- Améliorer la conscience du risque auprès des riverains et des élus,
- Encourager les communes à la mise en place de leurs DICRIM,
- Encourager les communes à la mise en place de leurs PCS,
- Améliorer la définition de l'Atlas des Zones Inondables de Basse Normandie là où il n'y a pas de Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI),
- Préciser les enjeux inondations sur les communes non couvertes par un PPRI,
- Généraliser les repères de crues sur les communes non encore équipées,
- Réduire la vulnérabilité des biens et des personnes,
- Etudier le phénomène d'érosion ruissellement,
- Favoriser les actions de replantation de haies,
- Préserver les zones d'expansion des crues,
- Généraliser les schémas directeurs d'assainissement d'eau pluviale.

Il en découle un programme cohérent et opérationnel de 46 actions réparties sur les 7 axes thématiques pour un montant total de 12 080 000 € HT (animation comprise).

Le tableau ci-dessous décline la stratégie développée sur les bassins versants de l'Orne et de la Seulles :

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Amélioration de la connaissance et de la conscience du risque ➤ Surveillance, prévision des crues et des inondations ➤ Gestion de crise ➤ Accompagnement des élus dans leur politique d'urbanisme ➤ Réduction de vulnérabilité 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Etudes et travaux sur le ralentissement des écoulements ➤ Amélioration de la connaissance du phénomène Erosion/ruissellement 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Etudes et travaux sur les ouvrages de protection hydrauliques
18 actions de connaissance et de sensibilisation	17 actions	11 actions

3.1 Actions transversales

Afin de pouvoir répondre de manière globale à l'ensemble de la problématique et à l'échelle de tout le territoire des bassins de l'Orne et de la Seulles, les élus ont souhaité concentrer les actions de ce premier PAPI sur une meilleure connaissance des phénomènes d'inondations et une meilleure sensibilisation des populations aux risques.

AXE 1 : Amélioration de la connaissance et de la conscience du risque

Une des premières propositions du programme d'actions a été de sensibiliser deux types de publics bien distincts au risque et à ses conséquences :

- les élus dans leur politique de gestion des risques,
- les habitants résidants en zone inondable.

L'IIBO, sous l'impulsion des acteurs du territoire, est chargée de développer de nombreux outils de communication : brochures, plaquettes d'information sur le risque inondation, sensibilisation des scolaires, formation des élus, site Internet support d'une information exhaustive sur les risques liés aux inondations.

Par ailleurs, l'IIBO procédera à la matérialisation des repères de crues dans les communes couvertes par un PPRi. Témoins historiques de grandes crues passées, les repères de crues sont des marques destinées à **faire vivre la mémoire des inondations**.

De plus, pour les communes recensées par les DDRM, il a été proposé d'accélérer la réalisation de leur DICRIM.

Enfin, l'IIBO mènera une étude afin de mieux appréhender le phénomène d'érosion/ruissellement sur l'ensemble des bassins versants de l'Orne et de la Seulles. Cette étude consistera à identifier précisément les sous-bassins les plus propices au ruissellement pour mettre en place des actions de prévention.

AXE 2 : Surveillance, Prévision des crues et des inondations

Il a été proposé de créer ou renforcer les moyens envers les collectivités non couvertes par le SPC par la mise en place d'une station de mesures en rivière notamment sur le bassin de l'Orne amont.

Cette action relève pour partie des compétences et de la responsabilité des services de l'Etat.

AXE 3 : Alerte et gestion de crise

L'IIBO, accompagnée des services de l'Etat, s'est engagée auprès de l'ensemble des acteurs désignés ci-après à inciter la réalisation, en priorité sur les communes couvertes par un PPRI :

- des PCS par les communes,
- des Plans Particuliers de Mise en Sécurité (PPMS) par les établissements scolaires,
- des Plans de Continuité d'Activité (PCA) par les collectivités publiques et les entreprises,
- des Plans Familiaux de Mise en Sécurité (PFMS) par les citoyens.

Ces démarches permettront de préparer les différents acteurs à la gestion de crise.

AXE 4 : Prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme

Le SDAGE 2010-2015 du bassin de la Seine et des cours d'eaux côtiers normands demande aux documents d'urbanisme et aux décisions de l'urbanisme de se rendre compatibles avec des dispositions en lien aux objectifs suivants.

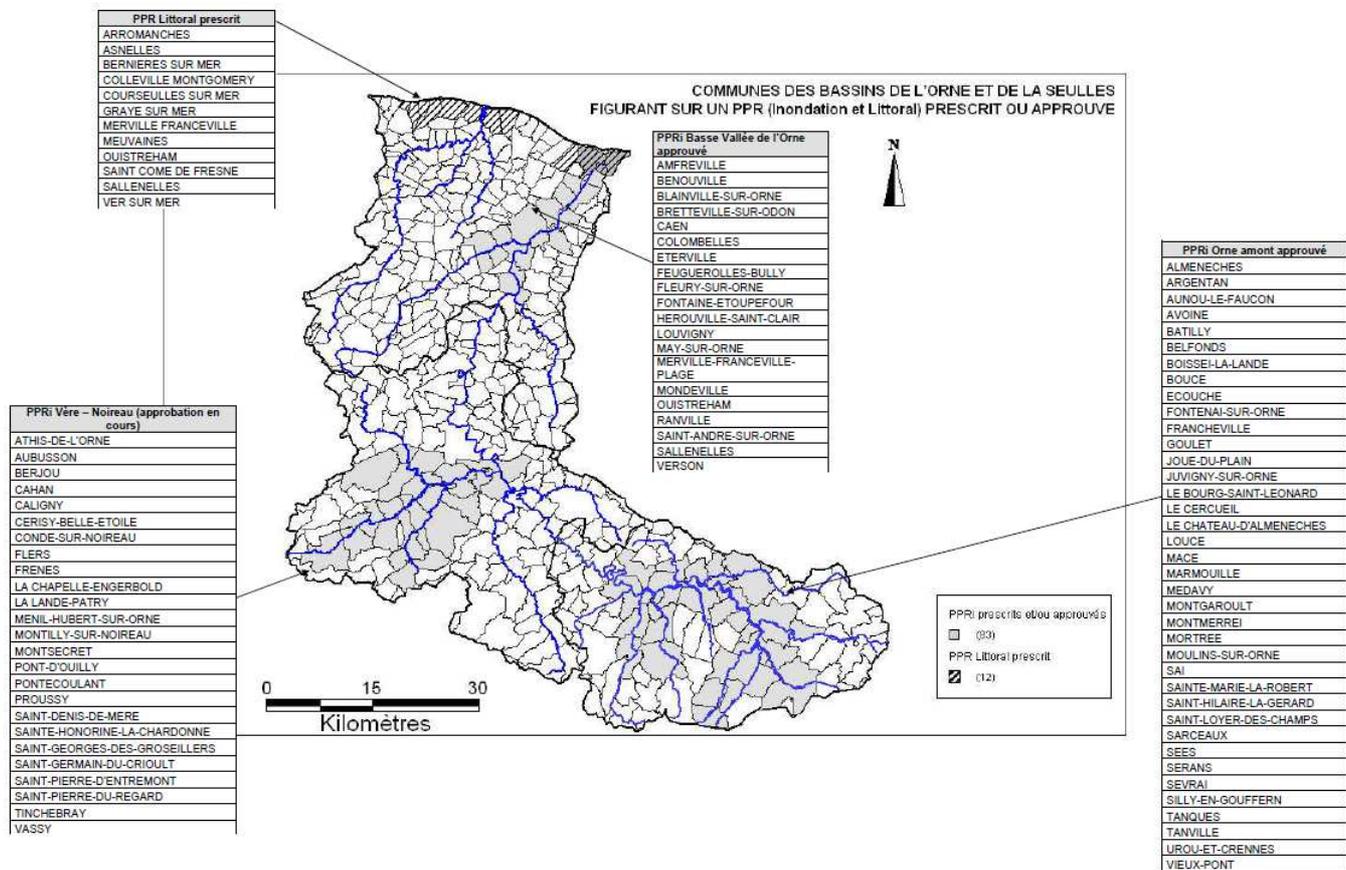
La prévention du risque inondation passe nécessairement par une gestion maîtrisée de l'urbanisme. Aménager durablement le territoire nécessite une réflexion préalable sur les zones à risques de manière à proposer un développement cohérent avec l'existence de ces risques, mais aussi réorganiser s'il le faut l'existant, pour l'adapter au caractère inondable. Outre l'urbanisme, la politique de gestion de l'eau est primordiale.

Parmi les mesures importantes déclinées et proposées dans le programme d'actions, les données relatives aux inondations doivent être intégrées aux documents d'urbanisme. L'IIBO accompagnera les communes dans la prise en compte du risque inondation dans leur document de planification urbaine (PLU, SCOT,...).

Par ailleurs, l'Etat sera chargé de :

- l'approbation des PPRI : PPRI Basse Vallée de l'Orne approuvé le 10 juillet 2008, PPRI Orne amont approuvé le 14 février 2012, PPRI Vère Noireau prescrit le 23 juin 2009,
- la réalisation des Plans de Prévention des Risques Naturels Littoraux (cf. carte ci-après).

La mise en place de deux PPRN Littoraux par l'Etat permettra de mieux connaître les risques littoraux et de réglementer strictement l'urbanisme dans les zones à risques. Le PPRNI Bessin comprendra la réalisation d'une étude hydro sédimentaire entre les communes de Tracy sur mer à l'Ouest et Courseulles sur mer à l'Est afin de mieux comprendre le fonctionnement « naturel » de la zone sur le plan hydrodynamique (courants de marée, apports fluviaux) et la circulation des apports sédimentaires.



AXE 5 : Actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens

L'objectif de cet axe est de permettre aux populations, aux entreprises et aux collectivités de connaître le niveau de vulnérabilité de leurs biens face au risque inondation pour une période de crue donnée.

Les objectifs de cette action sont de :

- limiter les risques pour les personnes,
- limiter les dommages aux biens (afin de minimiser les travaux de remise en état),
- limiter le délai de reprise de possession des lieux dans des conditions sanitaires satisfaisantes.

Sur les secteurs où des enjeux forts ont été identifiés (presqu'île de Caen, zone littorale, etc.), l'IIBO proposera notamment aux collectivités et aux entreprises de réduire les dommages et les pertes financières liées aux inondations.

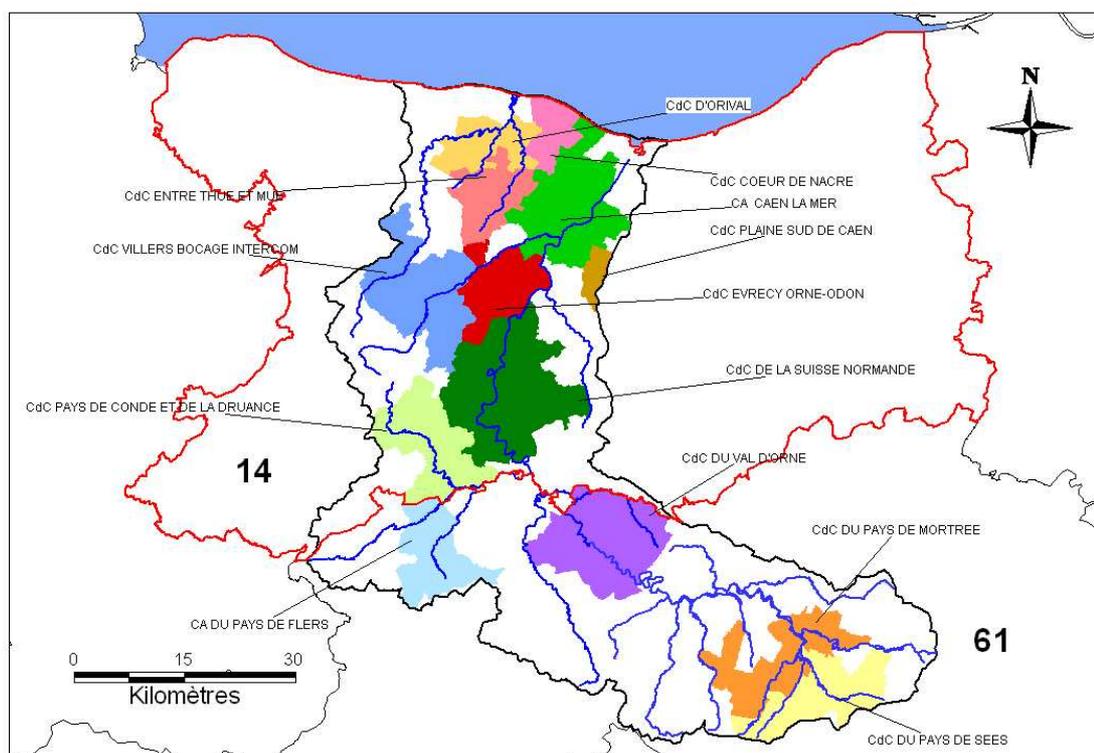
L'IIBO sera donc chargée de :

- réaliser la promotion des diagnostics de vulnérabilité,
- inciter les acteurs à la mise en œuvre d'actions visant à la réduction de la vulnérabilité.

Suite à ces actions de communication, l'IIBO proposera aux populations, administrations et entreprises situées dans les zones inondables et prioritaires de réaliser des diagnostics de vulnérabilité.

3.2 Ralentissement des écoulements (axe 6) et Gestion des ouvrages de protection hydrauliques (axe 7) : Actions de l'amont à l'aval

Il a été choisi de présenter la stratégie de l'amont vers l'aval, par maître d'ouvrage (cf. carte ci-après), pour les bassins versants de l'Orne et de la Seulles puis pour les sous bassins côtiers.



CdC du Pays de Sées et du Pays de Mortrée (axe 6)

La commune de Sées présente une certaine vulnérabilité aux inondations liées à la pluviométrie, pouvant avoir un impact sur le patrimoine bâti.

Les eaux de la Sennevière et de la Thouane arrivent rapidement à Mortrée puis entrent sur le plateau du Bassin parisien où elles s'étalent. Sur ce secteur, les inondations touchent essentiellement des zones de hameau et les infrastructures routières.

Plusieurs problématiques touchent le territoire du bassin de la Thouane et de la Sennevière :

- Inondations par débordement de cours d'eau,
- Inondation par ruissellement.

Suite aux inondations exceptionnelles de 2000, une étude de l'aménagement des bassins versants de la Thouane et de la Sennevière a été lancée pour comprendre les phénomènes d'inondation sur ces bassins et envisager un programme d'actions pour lutter contre ces phénomènes.

À la suite de cette étude, un programme d'actions a été proposé qui comprend d'une part des mesures curatives de protection contre les inondations, mais aussi des mesures préventives de gestion à la parcelle. Un technicien a été recruté en janvier 2011 pour la mise en place et le suivi de ce programme.

Communauté d'Agglomération du Pays de Flers, CdC Condé Intercom et Commune de Condé-sur-Noireau (axe 6)

Lors de fortes précipitations ou de longues périodes pluvieuses, des inondations par débordement de cours d'eau et ruissellement sont constatées, notamment au niveau de Condé-sur-Noireau (Orne moyenne) et de Flers (Orne moyenne).

Les principales collectivités touchées par les inondations par débordement de cours d'eau ont déjà été à l'origine de nombreuses initiatives et des travaux importants de protection ont été réalisés (réalisation de travaux d'élargissement du Noireau au niveau de 2 anciens ponts).

Des études et des travaux restent à mener sur le territoire du PAPI notamment sur l'agglomération flérienne et le territoire de la CdC de Condé Intercom.

Afin de limiter les dégâts en période de crue, un programme de lutte contre les inondations a été entrepris par la CAPF qui se décompose en :

- une étude diagnostique visant à définir les sous-bassins versants prioritaires pour les actions de ruissellement.
- la mise en place de zones de stockage sur les affluents (bassins de la Bissonnière et de Langerie),
- la plantation de haies bocagères.

De même, Condé Intercom a entrepris un programme d'actions de prévention du ruissellement et d'écrêtement des crues sur le bassin versant de la Druance. L'étude diagnostique du territoire visant à définir les zones d'expansion de crues potentielles et les sous-bassins versants prioritaires pour les actions de prévention de ruissellement permettra d'élaborer un programme d'actions et de travaux (intégration d'éléments aux documents d'urbanisme, charte de gestion des pratiques agricoles et de gestion du maillage bocager, programmes pluriannuels de travaux) qui sera intégré au PAPI lors de sa révision à mi-parcours.

Enfin, à Condé-sur-Noireau, une action du PAPI vise à stabiliser une berge du Noireau protégeant une voirie et des habitations (axe 7).

CdC du Val d'Orne (axe 6)

Plusieurs problématiques touchent le territoire du bassin :

- Inondations par débordement de cours d'eau,
- Inondation par ruissellement.

En 2005, le Syndicat d'Étude et de Travaux de l'Orne et ses bras, lançait une étude diagnostique sur environ 40km de linéaire de l'Orne de l'aval **d'Argentan** à Putanges-Pont Écrépin. Cette étude consistait à recenser les facteurs de perturbations existants sur le lit mineur et le lit majeur de l'Orne, afin de proposer un programme de réhabilitation.

Ce programme a fait l'objet d'une Déclaration d'Intérêt Général en 2007 et du lancement d'un programme de travaux sur 5 ans (début des travaux en octobre 2009).

Si les actions relèvent majoritairement de l'entretien du cours d'eau (entretien des berges, de la ripisylve), leur mise en œuvre contribue à favoriser le bon écoulement de l'Orne et donc constituent à la prévention des inondations.

La CdC du Val d'Orne souhaite établir et mettre en œuvre un programme d'actions de prévention du ruissellement sur l'ensemble son territoire (18 communes). Ce programme sera basé sur une étude diagnostique de l'analyse :

- hydraulique des ruissellements, des écoulements des cours d'eau et des axes de ruissellement,
- du maillage bocager,
- de l'organisation parcellaire et de l'occupation des sols, et des incidences sur la production des ruissellements.

Cette étude permettra d'élaborer un programme d'actions et de travaux (intégration d'éléments aux documents d'urbanisme, charte de gestion des pratiques agricoles et de gestion du maillage bocager, programmes pluriannuels de travaux) qui sera intégré au PAPI lors de sa révision à mi-parcours.

CdC de la Suisse Normande, Commune de Saint-Laurent-de-Condé (axe 6)

La CdC de la Suisse Normande souhaite établir et mettre en œuvre un programme d'actions de prévention du ruissellement sur l'ensemble son territoire.

Une étude diagnostique est programmée afin d'identifier les points noirs d'inondations par ruissellement et d'élaborer un programme d'actions sur les sous-bassins prioritaires.



Inondations Thury-harcourt © Thury Harcourt - 1995

Commune de Saint Laurent de Condel :

Suite à l'étude du réseau hydrographique et de l'assainissement pluvial du bassin versant du ruisseau du Coupe Gorge, un programme de travaux a été élaboré. Les principales actions sont la réouverture d'un cours d'eau, la création de fossés et de talus plantés, la réalisation d'ouvrages de rétention et la transcription de ces actions dans les documents d'urbanisme.

CdC de Plaine sud de Caen (axe 6)

Le territoire de la CdC Plaine sud de Caen est régulièrement victime d'inondations par ruissellement et remontées de nappes qui présentent un danger pour la circulation et les habitations.

Une étude diagnostique du territoire est programmée afin de déterminer précisément l'origine de ces apports d'eau en excès et les phénomènes de ruissellement. Un programme d'actions sera ainsi défini par la suite.

CdC Evrecy-Orne-Odon (axe 6)

Plusieurs problématiques touchent le territoire du bassin :

- Inondations par débordement de cours d'eau,
- Inondations par ruissellement localisées sur le territoire de la CdC.

La CdC Evrecy-Orne-Odon souhaite établir et mettre en œuvre un programme d'actions de prévention du ruissellement sur l'ensemble son territoire. Ce programme sera basé sur une étude diagnostique qui permettra de définir des sous-bassins versants prioritaires.

SMLCI, Commune de Mondeville, Communauté d'agglomération de Caen la Mer (axe 7)

Les berges de l'Orne protègent notamment :

- des habitations à Colombelles,
- une aire d'accueil des gens du voyage à Mondeville
- le rejet et le chemin d'exploitation de la station d'épuration (STEP) à Hérouville saint Clair.

La dégradation des berges sur le secteur de l'Orne aval résulte de deux mécanismes d'érosion (le glissement et la rupture en cercle) mais aussi de plusieurs facteurs aggravants : la forte pente des berges, le manque de végétalisation stabilisante, la nature peu cohésive des matériaux et le méandrage. Les érosions constatées sont le plus souvent le résultat de l'association de plusieurs de ces causes.

Par ailleurs, la berge supportant la digue de Louvigny risque de s'éroder rapidement du fait de sa situation dans l'extrados de l'Orne, là où les vitesses sont les plus importantes dans un cours d'eau. Cette érosion de berge aurait pour conséquence l'effondrement de la digue protégeant des habitations de la commune de Louvigny.

Afin de protéger les enjeux cités ci-dessus, plusieurs actions de restauration de stabilité de la berge vont être réalisées.

CdC entre Thue et Mue et Orival (axe 6)

Sur les bassins de la Thue et de la Mue, le phénomène d'inondation par ruissellement est répandu à la quasi-totalité des communes. L'érosion est à considérer sous 2 angles :

- les dommages physiques liés aux coulées de boues,
- l'impact sur la qualité écologique des cours d'eau.

Ces évènements surviennent principalement lors d'évènements météorologiques de type orage se produisant en fin de printemps et début d'été.

Une étude hydraulique globale a été réalisée en 2007 sur l'ensemble de ce territoire et a permis de définir un programme global d'aménagements qui couvre une gamme étendue de solutions : restauration haies, bandes enherbées, fossés, noues, mesures agronomiques et création de bassins d'infiltration.

Deux maîtres d'ouvrages sont identifiés pour la réalisation de ces travaux : la communauté de communes entre Thue et Mue et la CdC d'Orival.

CdC de Villers Bocage Intercom (axe 6)

Plusieurs problématiques touchent le territoire des Bassins versants de l'Odon et de la Seulles:

- Inondations par débordement de cours d'eau,
- Inondation par ruissellement.

La CdC de Villers Bocage Intercom souhaite établir et mettre en œuvre un programme d'actions de prévention du ruissellement sur l'ensemble son territoire. Ce programme sera basé sur une étude diagnostique programmée.

3.2.2. Sous bassins côtiers

o Ruissellement

Les inondations par ruissellement ont lieu principalement sur les bassins côtiers Est et Ouest. Ces petits bassins présentent des débordements dus autant au ruissellement qu'à l'artificialisation localisée des lits mineurs et majeurs des cours d'eau.

Les communes littorales de Saint Aubin sur Mer et Lion sur Mer ont des enjeux liés au ruissellement et à la nappe.

Communes de Cresserons, Plumetot et Lion sur Mer (axe 6)

Les communes de Cresserons, Plumetot et Lion sur Mer situées sur le même bassin versant côtier à dominante agricole rencontrent de manière exceptionnelle mais dommageable des phénomènes d'inondation par ruissellement et coulées de boues.

A partir des études déjà réalisées, une synthèse sera réalisée afin de déboucher sur la mise en œuvre d'un programme d'actions orienté vers la création de talus planté, de haies, la création et le reprofilage de fossés, la transcription de ces actions dans les documents d'urbanisme.

Commune d'Anguerny (axe 6)

Les bassins de la Mare d'Anguerny et de la Mare du Nouveau Monde font face à des problèmes de ruissellement et d'érosion des sols, occasionnant des inondations et des dégradations au niveau des habitations et/ou des voiries.

Des études diagnostiques ont été réalisées en 2010 pour définir un programme d'actions permettant de gérer les écoulements à l'échelle de ces bassins, dans le but de réduire les inondations des secteurs urbanisés et de protéger la ressource en eau et les milieux aquatiques.

Les principales actions à mettre en œuvre sur le bassin de la mare d'Anguerny sont les suivantes :

- aménagement de mares d'infiltration,
- création de talus planté,

- plantation de haies,
- la création, le reprofilage de fossés et la réorganisation parcellaire.

Commune de Graye-sur-mer (axe 6)

Le bourg de Graye-sur-mer et le hameau de Vaux sont régulièrement victimes d'inondations et de coulées de boues qui présentent un danger pour les habitations et la circulation.

La commune souhaite remédier durablement à cette problématique inondation.

Pour ce faire, une étude diagnostique est programmée à l'échelle d'un sous bassin versant de la Seulles couvrant une partie des territoires des communes de Sainte-Croix-sur-Mer, Banville et Graye-sur-mer afin de déterminer précisément l'origine de ces apports d'eau en excès les phénomènes de ruissellement et d'érosion associés.

Un programme d'actions préventives découlera prioritairement de cette étude.

Commune de Saint-Aubin-sur-Mer (axe 6)

Le bourg de Saint-Aubin-sur-Mer subit ponctuellement des inondations liées des ruissellements agricoles et urbains.

Une étude réalisée en 2011 a permis de définir des travaux afin de remédier à ces désordres : plantation de haies, aménagement de bassins d'infiltration, création de fossés.

o Submersion marine

Les ouvrages de défense contre la mer des communes de la CdC de Bessin Seulles et Mer (linéaire de 13 km) ont subi d'importants dommages durant la tempête Xynthia.

Suite à cet évènement, le PPRL du Bessin, sur la cellule de submersion allant de Bernières-sur-Mer à Tracy-sur-Mer a été prescrit par arrêté daté du 8 décembre 2011. Son périmètre inclut 4 communes prioritaires, dont Ver-sur-Mer, compte tenu des hauteurs d'eau et des vitesses de submersion observées lors de la tempête Xynthia. Dans le cadre de ce PPRL, une étude est actuellement menée afin de mieux appréhender le fonctionnement hydro-sédimentaire (cellules sédimentaires, phénomènes d'érosion, etc.) du bassin à risques.

Par ailleurs, la future étude de dangers devra tenir compte de l'ensemble du système d'endiguement de Tracy-sur-mer à Bernières sur mer. La coordination prévue dans le cadre du PAPI et associant la CdC devrait faciliter l'émergence future d'un gestionnaire unique.

Communes de Saint Come de Fresné, Asnelles et Ver sur Mer (axe 7)

Les digues de front de mer des communes de Saint Come de Fresné, Asnelles et Ver sur Mer qui protègent de nombreuses habitations présentent une fragilisation générale.

La topographie côtière révèle que la superficie soumise à submersion marine varie très peu en fonction du niveau marin de référence. La probabilité de submersion est davantage déterminée par le risque de dysfonctionnement de la protection littorale, soit par franchissement, soit par rupture de la digue.

Afin de limiter les risques de submersion marine, il convient de réaliser les travaux nécessaires à la réfection de ces digues.

Pour rappel, le dossier PSR de Ver sur Mer a été labellisé le 20 mars 2012.

Commune de Courseulles sur Mer (axe 7)

Les épis et une partie de la digue situés sur la commune de Courseulles sur Mer qui permettent le maintien des sédiments sableux ont été fragilisés durant la tempête Xynthia.

En fonction des résultats de l'étude hydro-sédimentaire réalisée par l'Etat, des travaux de réfection des épis et de la digue seront réalisés.

D. ANALYSE COUT-BENEFICE (ACB)

Conformément au cahier des charges de l'appel à projet PAPI du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, l'objectif de l'analyse coût bénéfice (ACB) est d'identifier les mesures rentables d'un point de vue économique. Pour cela, elle compare les coûts de mise en œuvre d'une mesure et les bénéfices que l'on en retirera. Si ces bénéfices sont supérieurs aux coûts, la mesure est dite rentable.

Ici les bénéfices correspondent aux dommages évités obtenus grâce à la mesure. Par exemple, une digue peut permettre de mettre hors d'eau un bâtiment et/ou de diminuer les hauteurs d'eau dans les bâtiments jusqu'à une certaine période de retour. Ces modifications d'impacts de l'aléa devraient théoriquement diminuer les dommages : cette diminution sera considérée comme un bénéfice.

Plusieurs mesures et scénarii sont analysés et comparés entre eux et/ou à une situation de référence initiale avant travaux.

L'ACB repose, quelle que soit la méthode, sur sept étapes :

- la définition du périmètre d'étude ;
- la caractérisation de l'aléa ;
- le recensement des enjeux ;
- l'évaluation des dommages évités par le projet considéré ;
- l'évaluation des coûts de mise en œuvre de la mesure ;
- l'analyse des résultats ;
- l'évaluation de l'incertitude et de la sensibilité de l'analyse produite.

En raison du contexte particulier (politique, géographique, hydrologique, type d'aléas, type d'enjeux) dans lequel évolue le programme d'actions sur le bassin de l'Orne, d'un manque évident de données (modélisation) et des délais courts, **il est nécessaire d'adapter la méthode habituellement retenue pour produire cette ACB**. C'est la raison pour laquelle nous parlerons ici a minima d'une « **approche** » **coûts bénéfices simplifiée** plutôt que d'une analyse. C'est ce que souligne en p.6 l'annexe technique produite par le ministère : « ...le manque de méthodes opérationnelles et de données ne permettant pas de réaliser un bilan complet des coûts et des bénéfices ».

1. ACTIONS CONCERNEES PAR L'ACB

Les actions nécessitant une ACB doivent répondre aux critères suivants exprimés dans le cahier des charges : « 25% du montant total du programme ou montant global des travaux et aménagement supérieur à 2 M€.

Les actions concernées font partie des axes 6 et 7. Elles sont listées ci-après :

Axe 6 :

Nature de l'action	Maître d'ouvrage
Aménagements Thouane/Sennevière	Cdc Sées et Mortrée
Prévention ruissellement Flers	CAPF Flers
Travaux prévention ruissellement	Commune de St-Laurent-de-Condé
Stockage/rétention bv Thue et Mue	Cdc entre Thue et Mue
Stockage/rétention	Cdc Orival
Stockage/rétention bv Seulles	Cdc Bayeux Intercom
Stockage/rétention bv Gronde	
Travaux (Mare d'Anguerny)	Commune d'Anguerny
Travaux (Mare Nouveau Monde)	
Travaux bv Saint-Aubin sur mer	Commune de Saint-Aubin sur mer

Axe 7 :

Nature de l'action	Maître d'ouvrage
Protection de berges (PPR)	Commune de Condé sur Noireau
Berges Colombelles (PPR)	SMLCI
Berges Louvigny (PPR)	
Berges STEP Nouveau Monde (PPR)	CA Caen la Mer
Réfection de digues	Commune d'Asnelles
Réfection de digues	Commune de Ver sur mer
Réfection de digues	ASA St Come
Réfection de digues + épis	Commune de Courseulles sur mer
Berges communales	Commune de Mondeville

2. DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE

Conformément au cahier des charges, le périmètre retenu pour la réalisation de l'ACB devra correspondre à l'aire géographique délimitée par l'emprise maximale de l'aléa pour chaque crue considérée. Les délimitations amont et aval du périmètre doivent correspondre aux limites auxquelles l'impact hydraulique des mesures considérées est nul ou négligeable.

3. CARACTERISATION DE L'ALEA

Cette section présente les données sur l'aléa nécessaires pour les ACB.

Pour calculer les dommages moyens annuels (DMA) et les dommages évités moyens annuels (DEMA) le plus précisément possible, il faut choisir des scénarios hydrauliques de périodes de retour suffisamment différenciées et adaptées aux projets envisagés (projet ayant des effets pour certaines périodes de retour).

3.1. Les scénarios hydrauliques à considérer

Les événements de périodes de retour suffisamment différenciées à étudier, sont les suivants :

Quatre scénarios de base indépendants des projets :

- Crue ou scénario d'événements engendrant les premiers dommages.
- Crue ou scénario d'événements d'une probabilité inférieure aux précédents mais néanmoins fréquents (de période de retour inférieure à cent ans).
- Crue ou scénario d'événements de probabilité moyenne : période de retour probable supérieure ou égale à cent ans.

Il est proposé de retenir l'aléa de référence des PPR inondation ou littoral (plus forte crue ou scénarios d'événements connus de période de retour supérieure ou égale à 100 ans).

- Crue de faible probabilité ou scénario d'événements extrêmes.

Deux scénarios supplémentaires dimensionnant les effets de seuil des projets peuvent également s'avérer nécessaires :

- Crue ou scénario d'événements de début d'impact du projet.
- Crue ou scénario d'événements de fin d'impact du projet (parfois appelé crue de projet).

Une étude hydrologique est indispensable pour déterminer les scénarios hydrologiques associés aux différentes probabilités. Le guide sur l'estimation de la crue centennale pour les PPRI (Lang et al. 2007) décrit la plupart des méthodes hydrologiques utiles pour définir les scénarios de base indépendamment des projets.

Le guide sur le ralentissement dynamique pour la prévention des inondations – Guide des aménagements associant l'épandage des crues dans le lit majeur et leur écrêtement dans de petits ouvrages – décrit la plupart des méthodes hydrologiques utiles pour définir les scénarios liés aux dimensionnements des projets.

L'incertitude sur la période de retour (ou la fréquence de survenue) d'un scénario hydrologique donné est majeure en particulier sur un cours d'eau ou pour un bassin versant peu instrumenté. Elle doit être évaluée en accompagnement de l'étude d'aléa.

3.2. Les paramètres hydrauliques utiles à l'ACB

Nous ne pourrions donc ici faire aucune référence à un modèle hydraulique en raison du fait que les actions dans lesquelles se sont engagés les maîtres d'ouvrage ne sont pas planifiées dans le lit (mineur ou majeur) des cours d'eau mais plutôt sur des talwegs secs ou sur les pentes du bassin versant (mesures d'hydrauliques douces). Elles auront donc plutôt pour effet de diminuer l'impact de l'aléa à l'aval.

Toute la difficulté de l'exercice qui est demandé ici est de réaliser une ACB sur des problématiques liées surtout à des phénomènes érosion/ruissellement.

4. RECENSEMENT DES ENJEUX

Le recensement des pratiques existantes en matière d'analyse coût bénéfice (CEPRI, 2008) – 23 études Analysées – montre la prise en considération ou non des différents enjeux :

- l'habitat : 100 % des études recensées prennent en compte l'enjeu habitat,
- les activités économiques : dix neuf études (83%) intègrent cet enjeu,
- les enjeux agricoles : dix sept études (74%) considèrent cet enjeu,
- les infrastructures et les réseaux, c'est à dire les équipements publics (10 études, 43%), la voirie (5 études, 22%), les réseaux routiers (7 études, 30%), le réseau eau (4 études, 17%), le

réseau électricité (5 études, 22%), les lignes haute tension (1 étude, 4%), le réseau ferré (4 études, 17%), les voies d'eau (2 études, 9%),

- les enjeux humains, c'est à dire la population touchée en tant que telle (3 études, 13%),

- les campings (2 études, 9%),

- les rivières et les digues (2 études, 9%).

Sur les territoires concernés, dans les zones urbanisées les enjeux sont principalement liés à l'habitat et dans les zones rurales aux activités agricoles (cultures, élevages).

Ce recensement devra être effectué à minima sur :

- dans les zones urbanisées le nombre d'habitations concernées par les phénomènes d'inondation ;

- dans les zones rurales la superficie des terres agricoles impactées par les phénomènes de ruissellement/érosion.

Les activités économiques (autres qu'agricoles) sont peu ou pas concernées sur la zone d'étude.

Cette partie a pour objectif de donner des recommandations en matière de choix des courbes de dommage et d'endommagement. Ces choix sont proposés suite à une analyse des pratiques existantes.

Avant de s'intéresser plus particulièrement aux courbes enjeu par enjeu, il est nécessaire de s'arrêter sur deux points :

- Réactualisation des courbes. Les données pour élaborer les courbes existantes ont été collectées dans les années 90 (pour la plupart), il est donc nécessaire de les exprimer en euros de l'année en cours. Pour cela, nous proposons une déflation, c'est-à-dire annuler l'effet de l'inflation, en utilisant l'indice des prix à la consommation de l'INSEE (http://www.insee.fr/fr/indicateurs/indic_cons/guide_lecture_tableaux_telechargeables.pdf).

Avec plus de moyens et de temps, une réactualisation serait nécessaire. Elle consisterait à intégrer l'évolution de l'habitat, de l'entreprise agricole ou non agricole. Par exemple, les entreprises ont très certainement évolué depuis les années 90 en matière de chiffre d'affaires, de capital, de mode de fonctionnement... Ainsi une même inondation n'impactera pas, d'un point de vue monétaire, une même entreprise de la même façon. Cette évolution devrait être prise en compte dans la réactualisation des courbes. Cette réactualisation (au minimum la déflation) sera à réaliser pour chaque ACB !

- Hauteur de plancher. Certaines courbes ont comme unique paramètre la hauteur d'eau. Il ne faudra pas oublier d'inclure la hauteur de plancher par rapport au terrain naturel pour ne pas biaiser les résultats.

4.1 Valeurs immobilières actualisées

Le tableau suivant fournit des exemples de valeurs de dommage maximal pour les enjeux significatifs (d'après la DIREN PACA, « Méthode simple d'évacuation de la population bénéficiaire et de l'intérêt économique des travaux réalisés », 2007).

Type de bâtiment	Valeur du bien (en k€)	unité
Bâti dur (habitat individuel indifférencié)	150	le bâtiment
Bâti léger	0,5	le bâtiment
Bureaux / services	450	le bâtiment
Commerce	150	le bâtiment
Entreprise TP	500	le bâtiment
Etablissement de santé	1000	le bâtiment
Garage / Hangar	120	le bâtiment
Bâti dur (habitat mixte de ville)	1,0	le m ²
Locaux communaux / administration	300	le bâtiment
Mairie	450	le bâtiment

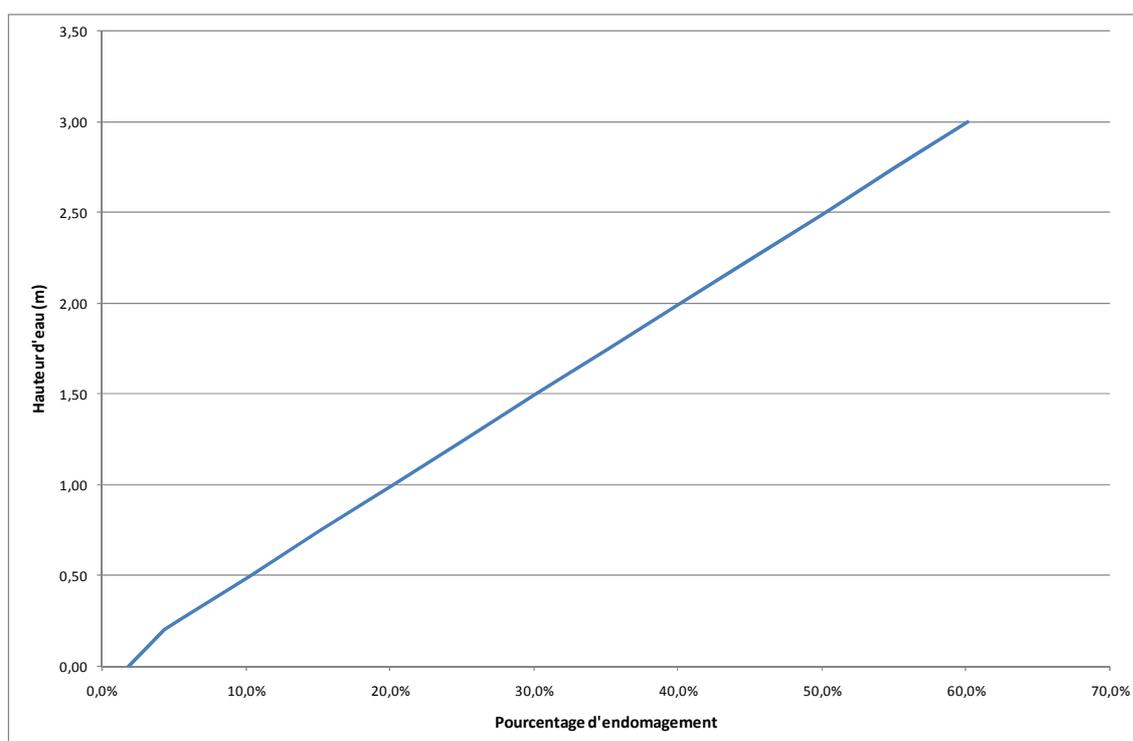
Monument historique	1000	le bâtiment
Monument religieux	1000	le bâtiment
Organisme de santé	300	le bâtiment
Restaurant	130	le bâtiment
Station d'épuration	3300	le bâtiment
Supermarché	400	le bâtiment

Pour les enjeux singuliers (type station d'épuration, STEP) une analyse au cas par cas est nécessaire pour évaluer la vulnérabilité spécifique tenant compte de la configuration particulière des lieux. On évite ainsi une surestimation des dommages.

4.2 Courbes d'endommagement

Les courbes dites de Torterotot (cf. figure ci-après) servent de référence pour le calcul des dommages aux habitations. Leur grand avantage est de fournir des taux d'endommagement que l'on peut appliquer aux valeurs immobilières actualisées.

Ce sont des courbes continues, fonction uniquement de la hauteur d'eau par étage ($H < 3$ m).



Courbes d'endommagement (TORTEROTOT JP, 1993, Le coût des dommages dus aux inondations : estimation et analyse des incertitudes, Volume 1 et volume 2, Thèse de doctorat de l'École Nationale des Ponts et Chaussées)

Le croisement de données hydrauliques (mesurées ou calculées) et des informations sur les enjeux permet de déterminer les coûts par enjeux et pour différentes périodes de retour de crue.

Les effets des actions du PAPI sont décrits par des données hydrauliques plus ou moins précises, présentes dans les rapports d'étude des maîtres d'ouvrages ou reconstituées par le prestataire. Le niveau de précision des données hydrauliques utilisées est précisé pour chaque action.

4.3 Habitation

D'après le tableau précédent, la valeur vénale d'une habitation est de 150 000 €.

Le montant des dommages par habitation pris en compte dans les différentes études est présenté dans le tableau suivant :

Auteur -Etudes	Domage par habitation (€ 2012)
Sogreah « Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thouane et de la Sennevière - Lutte contre les inondations, l'érosion et le ruissellement »	12 000 €
Préfecture de la Sarthe (au sujet des crues de la Maine de 1995) – 43 000 FF (coût 1995)	8 900 €
L'Equipe Pluridisciplinaire du Plan Loire Grandeur Nature	20 000 €
Mission Interministérielle (rapport sur les crues de l'ouest de la France, hiver 2000/2001)	12 000 €

Un dommage de 12 000 € par habitation dans l'emprise de la zone inondée, correspond sur la courbe de Torterotot à une submersion de 0,4 m (8% de dommages) sur un logement de 150 k€.

4.4 Autres enjeux

Certaines actions ont dans leur bassin de risque des enjeux particuliers de type STEP, supermarché, commerce, industrie. Le montant de dommage de ces enjeux peut être estimé à partir des valeurs maximales de dommages en appliquant un pourcentage de dommage approché. En appliquant un taux d'endommagement de 10 % (équivalent à une hauteur d'eau de 50 cm sur un logement selon la courbe de Torterotot), on obtient par exemple les dommages suivants pour les quelques enjeux les plus sensibles :

Type	Coût d'endommagement (€)
habitation	12 000
école	45 000
commerce	15 000
Supermarché	40 000
STEP	330 000
Entreprise Industrie	50 000

Ces montants sont valables lorsque le nombre d'unités d'enjeux est important. Pour le PAPI Orne-Seulles, ils doivent être analysés au cas par cas pour les enjeux les plus particuliers tels que les stations d'épuration (STEP) et les grandes entreprises et industries qui peuvent avoir une situation particulière vis-à-vis du risque d'inondation.

5. EVALUATION DES DOMMAGES EVITES PAR LE PROJET

Le Dommage Moyen Annuel (DMA) prend en compte les dommages engendrés par toutes les périodes de retour de crues. Il permet d'intégrer les poids relatifs de chaque dommage de crues en fonction de la période de retour. Le DMA exprime ce que coûte en moyenne par an l'ensemble des crues possibles, et correspond donc à ce qui devrait être provisionné (il faudrait également intégrer l'actualisation) chaque année pour faire face aux dommages éventuels. Concrètement, il correspond à la surface située en dessous de la courbe de dommage exprimé en fonction des périodes de retour de crue.

Les Dommages Moyens Annuels sont calculés avec la formule suivante :

$$DMA = \int_{f=0}^1 D(f)df$$

Avec $D(f)$ le dommage pour l'évènement de fréquence $f = \frac{1}{T}$.

Les dommages évités moyens annuels (DEMA) sont donnés par la différence entre les dommages moyens annuels sans mesure et les dommages moyens annuels avec mesure :

$$DEMA = DMA \text{ (sans mesure)} - DMA \text{ (avec mesure)}$$

NB : Les DEMA sont calculés en considérant des coupures probabilistes. Ainsi, les dommages d'un évènement de période de retour 10 ans peuvent être calculés pour une coupure allant de 5 à 20 ans. La probabilité d'un évènement dans cette coupure est définie comme la soustraction de la probabilité d'occurrence d'un évènement de période de retour supérieur à 20 ans à la probabilité d'occurrence d'un évènement de période de retour supérieur à 5 ans soit :

$$P_{10ans} \approx P_{5-15ans} = 1/5 - 1/20 = 15\%$$

Pour chaque action, les coupures probabilistes sont adaptées aux périodes de retour des aléas étudiés disponibles dans les rapports d'études.

6. EVALUATION DES COÛTS DE MISE EN ŒUVRE DE LA MESURE

Il est nécessaire d'inclure les coûts suivants :

- Coûts initiaux : Ces coûts rassemblent l'ensemble des dépenses engagées par le maître d'ouvrage public depuis l'origine du projet, jusqu'à la conception, la réalisation et la mise en service de l'aménagement. Ils comprennent les coûts du foncier (acquisition, indemnisation, démolition, dépollution, viabilisation), les coûts d'études, les coûts d'accompagnement de la mission de maîtrise d'ouvrage (assistance à maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, contrôles, etc.), les coûts des travaux, les coûts d'équipement ;

- Coûts qui vont s'étaler au cours du temps : Ces coûts rassemblent l'ensemble des coûts différés de l'opération, c'est-à-dire toutes les dépenses effectuées après la mise en service du bâtiment / de l'équipement / du dispositif et qui incombent tant au propriétaire, qu'aux utilisateurs. Ils comprennent les coûts de maintenance (entretien courant, maintenance préventive, maintenance curative, gros entretien et renouvellement des équipements), les coûts d'exploitation (consommation d'énergie et d'autres fluides, gestion des déchets, dépenses nécessaires au fonctionnement des activités hébergées dans le bâtiment), le coût des travaux liés à des modifications fonctionnelles de l'aménagement, le coût de pilotage de l'ensemble de l'exploitation.

7. ANALYSE DES RESULTATS

Il s'agit d'opposer le coût des aménagements projetés à celui des biens (habitats, terres agricoles,...) impactés par l'aléa, à partir des données/connaissances historiques dont on dispose (cf. Etude BURGEAP SAGERI, SMLCI, 1997).

La comparaison de ces coûts et de ces bénéfices se fera dans deux cas : celui avec mesure et celui sans mesure. Ces deux situations analysées permettront d'évaluer les bénéfices de la mise en œuvre de cette mesure, c'est-à-dire de quantifier les dommages évités obtenus grâce à la mesure.

La comparaison de plusieurs mesures s'obtient en généralisant ce procédé : les différentes mesures sont toutes comparées à la situation sans mesure, qui sert donc de référence.

L'analyse des résultats est effectuée conformément à l'annexe technique à l'appel à projet PAPI, en utilisant les indicateurs suivants : **la valeur actualisée nette** (VAN) et le rapport bénéfique total actualisé / coût total actualisé.

La VAN est calculée en utilisant la formule suivante :

$$VAN = -C_0 + \sum_{i=0}^n \frac{1}{(1+r_i)^i} (DEMA - C_i)$$

avec :

C_0 , le coût initial du projet (ici au temps $i=0$),
 DEMA les dommages évités moyens annuels,
 C_i , les coûts de fonctionnement du projet (à la période i),
 n l'horizon temporel du projet,
 r le taux d'actualisation.

La mesure est pertinente économiquement si la VAN est positive. Le montant de la VAN peut s'interpréter comme la quantité de dommages évités et alors économisés par la société, déduction faite des coûts, grâce aux investissements faits.

Toutefois, le résultat de cette VAN est à utiliser avec précaution. Une analyse multi-critères intégrant des bénéfices non monétarisables permet de replacer l'ACB dans un ensemble élargi de paramètres.

Le rapport bénéfique total actualisé / coût total actualisé est calculé de la manière suivante :

$$DEMA / C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{DEMA}{(1+r_i)^i}}{C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r_i)^i}}$$

La mesure est pertinente économiquement si le rapport DEMA/C est supérieur à 1. Ce rapport peut s'interpréter comme un indicateur de la rentabilité du projet puisqu'il indique « la quantité de dommages évités pour un euro investi dans le projet ».

Le taux d'actualisation à considérer

Le Commissariat Général du Plan définit l'actualisation comme une « opération mathématique qui permet de comparer des valeurs économiques qui s'échelonnent dans le temps : il s'agit de ramener la valeur future d'un bien, d'une dépense à une valeur actuelle. ».

Selon les recommandations du Commissariat Général du Plan, le taux d'actualisation de base s'élève à 4%. Il est ensuite décroissant avec le temps à partir de 30 ans pour approximer 2% à très long terme. La formule de ce taux d'actualisation est :

$$r_i = \begin{cases} 4\% & \text{si } i \leq 30 \\ \sqrt[i]{1,04^{30} 1,02^{i-30}} - 1 & \text{si } i > 30 \end{cases}$$

Le Coût d'Opportunité des Fonds Publics (COFP)

Comme l'indique le Ministère des Finances (note n°84 de la DG du Trésor, sep. 2005) :

« La réalisation de projets publics fait appel à la mobilisation de fonds, dont le coût doit être pris en compte dans le calcul économique. En effet, le financement de l'Etat par des prélèvements

obligatoires non forfaitaires engendre une distorsion de l'économie car il réduit les incitations à produire ».

Le Commissariat Général du Plan recommande depuis 2005 l'application à la fraction de l'investissement qui est financée par des fonds publics (Etat et/ou collectivités territoriales) d'un coefficient de majoration appelé « Le Coût d'Opportunité des Fonds Publics » d'une valeur de 1,3.

Ce coefficient viendra donc majorer le coût des aménagements du PAPI.

L'horizon temporel

« L'horizon temporel correspond à la durée sur laquelle sont considérés les flux de coûts et de bénéfices associés au projet. Il est parfois désigné par le terme "durée de vie du projet", mais ce terme est trompeur parce qu'il sous-entend que c'est la durée de la vie de l'aménagement qui doit être considéré, alors que l'horizon temporel dépend également de la fiabilité d'autres paramètres, comme l'occupation du sol » (Erdlenbruch et al. 2007).

Le cahier des charges PAPI préconise le calcul de la VAN sur 50 ans, ce qui est confirmé par le guide technique ACB CEPRI.

8. EVALUATION DE LA SENSIBILITE DE L'ANALYSE PRODUITE

L'analyse de sensibilité consiste à estimer, sur un résultat du modèle, le poids des différents paramètres lorsque ceux-ci sont sujets à des variations. L'analyse d'incertitude permet de prendre en compte les erreurs des paramètres déclarés influents lors de l'analyse de sensibilité.

9. SYNTHESE

L'ACB a été réalisée par le prestataire ISL Ingénierie. Les résultats complets de cette étude sont présentés en annexe 6.

Il est à noter que les ACB des PAPI ne prennent habituellement pas en compte **le coût d'opportunité des fonds publics (COFP)** de 1,3. Le prestataire, par souci de rigueur, a réalisé les calculs avec ce coefficient.

Par ailleurs, les aménagements proposés dans le PAPI de l'Orne et de la Seulles sont principalement des ouvrages sans équipement mécanique (absence d'ouvrage mobile, par exemple). **C'est pourquoi**, d'après son expérience des ouvrages hydrauliques, **le prestataire ISL a considéré un taux d'entretien annuel de 1% du coût de l'action** (travaux + études + maîtrise d'œuvre) dans l'analyse coût bénéfice. Un taux de 2% a été évalué dans l'analyse de sensibilité. Pour les études antérieures réalisées sur les sous-bassins versants de la Thue et de la Mue (actions 6.4.1) et de la mare d'Anguerny (action 6.5.1), les coûts d'entretien ont été évalués par d'autres prestataires et n'ont pas fait l'objet de nouvelle évaluation.

D'autre part, tout comme le font remarquer le rapport de l'ACB de l'Orne et de la Seulles et le guide du CEPRI, il existe effectivement une incertitude sur le taux d'entretien des aménagements à considérer. Pour répondre à cette incertitude et afin de se rendre compte de la sensibilité des résultats à ce paramètre, une analyse a été présentée dans le rapport (annexe 6).

Lorsque la modification du taux d'entretien mène à des variations considérables des résultats, il est nécessaire d'effectuer des études plus approfondies sur les coûts d'entretien. C'est le cas

de l'action 7.3.3 qui présente une variation significative du résultat de l'ACB en augmentant le taux d'entretien annuel à 2%. Cependant, s'agissant d'entretien de berges, ce taux de 2% est assez élevé et représente une borne maximale.

Le tableau ci-après présente les résultats obtenus avec un Coût d'Occupation des Fonds Publics (COFP) de 1.

	Action	Maitre d'Ouvrage	Investissement (Travaux+MOE +études)	DEMA	VAN à 50 ans	TRI	DEMA/C à 50 ans
6.1.1	Stockage et rétention sur les bassins versants de Thouane-Sennevière	Cdc du Pays de Sées et du Pays de Mortrée	536 926,00 €	15 732 €	- 306 838 €	>100	0,56
6.1.2	Stockage et rétention sur les bassins de la Bissonnière et de Langerie - Bassins	CA du Pays de Flers	370 000,00 €	21 384 €	95 966 €	30	1,31
6.2.3	Gestion du ruissellement sur le bassin versant du ruisseau du Coupe Gorge	Saint-Laurent de Condé	202 000,00 €	9 900 €	-27 038 €	70	0,93
6.4.1	Stockage et rétention sur les sous bassins versants de la Thue et de la Mue	Cdc d'Entre Thue et Mue	177 000,00 €	18 360 €	76 140 €	26	1,29
6.4.2	Stockage et rétention sur les bassins versants de La Mue, de la Thue et de la Seullles	Cdc d'Orival	204 550,00 €	17 400 €	136 371 €	21	1,62
6.4.3	Régulation des écoulements sur la Seullles	Cdc de Bayeux Intercom	710 000,00 €	4 176 €	- 774 923 €	>100	0,11
6.4.6	Actions sur le bassin versant de la Gronde	Cdc de Bayeux Intercom	1 280 000,00 €	22 320 €	-1 068 624 €	>100	0,33
6.5.1	Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare d'Anguerny	Anguerny	328 200,00 €	27 360 €	-43 464 €	70	0,98
6.5.2	Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare du Nouveau Monde	Anguerny	115 000,00 €	6 665 €	7 452 €	45	1,10
6.5.4	Programme de prévention du ruissellement sur Saint Aubin sur mer	Saint-Aubin-sur-Mer	517 000,00 €	51 940 €	521 451 €	16	1,91
7.3.01	Travaux de confortement de berges en rive droite de l'Orne à Colombelles	SMLCI	452 000,00 €	35 545 €	236 864 €	24	1,49
7.3.03	Protection contre l'érosion de la berge supportant la petite digue de Louvigny	SMLCI	400 000,00 €	31 289 €	205 900 €	24	1,49
7.3.07	Travaux sur la digue et protection du littoral bâti de la commune d'Asnelles	Asnelles	731 900,00 €	69 351 €	645 409 €	18	1,80
7.3.08	Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Ver sur mer	Ver sur mer	3 766 100,00 €	193 751 €	- 2 451 000 €	>100	0,49
7.3.09	Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Saint Come de Fresne	ASA de Saint Come de Fresné	335 200,00 €	10 765 €	- 170 615 €	>100	0,34
7.3.10	Travaux de remise en état des digues et épis sur la commune de Courseulles sur mer	Courseulles sur mer	1 320 000,00 €	113 521 €	907 455 €	21	1,63

Une forte majorité des actions soumises à l'ACB est positive.

Pour les actions dont la VAN à 50 ans est fortement négative, c'est-à-dire pour les actions sur le bassin versant de la Gronde et pour la régulation des écoulements sur la Seulles, il a été demandé au maître d'ouvrage Bayeux Intercom de **redéfinir les aménagements** et les travaux. Ces derniers devront être évalués comme **économiquement pertinents** pour pouvoir être éventuellement réintégrés au PAPI lors de sa révision à mi-parcours.

Concernant la gestion du ruissellement sur :

- le bassin versant de la mare d'Anguerny, la valeur DEMA/C se rapproche de 1. La VAN négative s'explique notamment par un coût d'entretien annuel estimé à 5 % du coût des travaux. En considérant un **taux d'entretien de 1 %**, la VAN devient positive (**92 000 €**) à **35 ans** ;
- le bassin versant du ruisseau du Coupe-Gorge, le rapport DEMA/C se rapproche de 1 et la VAN devient positive pour un horizon temporel légèrement supérieur à 50 ans. Sur ce bassin versant, la très faible densité bocagère contribue fortement au ruissellement. Par conséquent, outre la réouverture d'un cours d'eau et la création d'ouvrages de rétention, un renforcement du maillage bocager a été proposé. Au même titre que l'action précédente, sont à prendre en considération les faibles investissements en valeur absolue au regard du **gain apporté notamment en terme environnemental, vis-à-vis des objectifs du SAGE et de la DCE** ;
- les bassins de la Thouane et de la Sennevière, le rapport DEMA/C est inférieur à 1 (0.56) et la VAN devient positive pour un horizon temporel supérieur à 100 ans. Néanmoins, il convient de rappeler que les habitants vivant sur ces bassins sont régulièrement impactés par des événements météorologiques récurrents (plusieurs fois par an). L'érosion est souvent à l'origine de « **coulées boueuses** » qui peuvent entraîner des dégâts importants faisant l'objet de demandes d'indemnisations des particuliers au titre des catastrophes naturelles. A ce jour, sur ce bassin versant, **16 arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle** ont été pris pour des inondations et coulées de boues depuis 1993. L'ACB, selon les paramètres retenus, ne prend pas en compte le préjudice moral subi par ces populations.
Sur ce territoire rural, le ruissellement lié à de fortes précipitations entraîne le départ de terre par érosion, de façon insidieuse en emportant les éléments fertiles du sol, ou de façon spectaculaire en creusant de profondes ravines. Or le sol est une ressource naturelle non renouvelable à l'échelle de temps historique. La prise en compte de l'érosion des sols dans une politique environnementale et agricole durable représente donc une priorité car elle revêt un caractère **d'irréversibilité**. L'érosion provoque des dégâts aux terres agricoles mais a aussi des conséquences au-delà du sol lui-même, puisqu'elle entraîne une dégradation de la qualité des eaux et le déplacement de sédiments qu'il faut ensuite gérer. Les altérations de l'hydromorphologie des cours d'eau constituent un facteur de perturbation essentiel des milieux aquatiques. L'atteinte du bon état/potentiel des cours d'eau repose sur l'état d'**indicateurs biologiques** (poissons, invertébrés ou diatomées) de la santé des milieux aquatiques. La qualité de ces indicateurs (diversité, abondance) est étroitement liée à la **qualité des habitats** que la rivière met à leur disposition pour assurer leur cycle de vie (reproduction, alimentation, développement, etc.). Un cours d'eau physiquement dégradé ne peut héberger une vie aquatique diversifiée.

Conformément au SDAGE 2010-2015 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands et aux SAGE en cours d'approbation ou d'élaboration, tous les aménagements proposés ici contribuent à **limiter et prévenir les inondations** mais également à **préserver la qualité des eaux** (diminution du transfert de polluant dans les eaux superficielles et souterraines, diminution des Matières En Suspension (MES), dénitrification grâce aux racines des arbres, etc.).

Sur le littoral, les travaux de protection sur les communes de Ver sur mer et Saint Come de Fresné n'apparaissent pas comme des actions pertinentes économiquement. En effet, les VAN restent fortement négatives à 50 ans (essentiellement pour Ver sur mer). Toutefois, les évènements de 2010 (Xynthia) ont montré la faiblesse des dispositifs de protection existants fortement éprouvés. En l'état actuel, il convient **de conforter ces ouvrages de protection afin de sécuriser les populations** résidant depuis plusieurs décennies sur le littoral.

Parallèlement, les services de l'Etat ont engagé une démarche de Plan de Prévention des Risques littoraux pour qualifier les risques présents sur ces communes et adapter les mesures liées à l'urbanisme.

Pour rappel, le dossier de Ver sur Mer a été labellisé « PSR » le 20 mars 2012.

E. CONCLUSION

Grâce au travail important de concertation réalisé depuis 2002 autour de l'élaboration des SAGE sur les bassins versants de l'Orne et de la Seulles, l'IIBO a acquis la légitimité pour être identifiée et désignée comme structure porteuse du PAPI. Elle dispose de tous les outils nécessaires à la promotion d'une véritable gestion intégrée des milieux.

Le PAPI, outil opérationnel des SAGE sur le volet inondation a été un catalyseur permettant de fédérer les élus autour d'un projet Inter-SAGE et d'une dynamique commune. A ce jour, 24 maitres d'ouvrages très impliqués dans la prévention des risques mais également dans la gestion quantitative et qualitative de l'eau sont en attente de la labellisation de ce programme afin de pouvoir faire émerger rapidement leurs projets.

Les 3 Présidents de CLE du territoire ont fort bien résumé la démarche PAPI sur l'ensemble du territoire :

« La cohérence hydrographique du territoire, la solidarité amont-aval / urbain, rural, l'appropriation par tous les acteurs locaux et les Institutionnels, un porteur de projet légitime et fédérateur sont les facteurs clés de réussite de la gestion de ce programme d'action. »

F. ANNEXES

ANNEXE 1 : BIBLIOGRAPHIE

Description	Maître d'ouvrage	Auteur	Année
Les inondations de l'hiver 1995 dans le BV de l'Orne	AESN	T. RIBES	1996
Inventaire géographique en vue d'un diagnostic environnemental - basse vallée de la Seulles	AESN	Anne-Sophie HAUVILLE	1998
Etude des problèmes d'érosion et de ruissellement sur le Bassin Versant de la Thue (14)	AESN, Université de Bourgogne	Y. THOMAIN	1996
Etude diagnostic de l'Orne et ses bras entre Sarceaux et Putanges-Pont-Ecrepin	AESN DBN	HYDRO CONCEPT	2007
Etude hydraulique du Noireau, Condé sur Noireau : Pont Erembourg	Entreprise ALLIED SIGNAL BENDIX (aujourd'hui Honeywell)	SOGETI	1993
Etude hydraulique du bassin versant amont de la Gronde	Bayeux Intercom	ALISE Environnement	2005
Etude d'aménagement hydraulique du bassin versant de Le Manoir et Vienne en Bessin	Bayeux Intercom	INGETEC	2007
Lutte contre les inondations de Flers-etude en vue d'une programmation de travaux	CAPF	SAFEGE	2001
Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et de la Mue	CC Thue et Mue et CC Orival	ALISE Environnement	2005
Plan d'action EROSION THUE ET MUE	CC Thue et Mue et CC Orival	Anne LECOUTURIER	2005
Diagnostic et évaluation des travaux	CDC VAL DE SEULLES	Espace Basse Normandie	2000
Dossier communal synthétique sur les risques majeurs - risque inondation - bassin de l'Orne	CG14	Préfecture BN	1997
Dossier communal synthétique sur les risques majeurs - risque inondation - bassin de la Seulles	CG14	Préfecture BN	1997
« Étude de modélisation spatiale de l'aléa érosion des sols et des espaces de ruissellement », département du Calvados	CG14	Géophen	2005/2008
Etude hydraulique sur modèle mathématique et physique pour la lutte contre les inondations de l'agglomération caennaise	CG14	SOGREAH	1999
Réhabilitation de la Guigne affluent de l'Orne	CG 14 AESN, CSP	Véronique LAVRAND dans le cadre d'un stage	1994
Etude de protection contre les inondations du Noireau et de la Druance	Condé-sur-Noireau	HELICEA	1996 à 1999
Etude hydraulique du Noireau dans sa traversée de Condé sur Noireau	Condé-sur-Noireau	SOGETI	2002-2003
Etude hydraulique du Noireau dans sa traversée de Condé sur Noireau	Condé-sur-Noireau	SOGETI	2006
PPRI Basse Vallée de l'Orne	DDE 14		2008
Etudes préalables au PPRI Vère et Noireau	DDE 61	GINGER	en cours
PPRI Bassin de l'Orne amont, études préalables	DDE 61	GINGER	en cours
Atlas des Zones Inondables de Basse Normandie	DIREN	DIREN	depuis 1994

Description	Maître d'ouvrage	Auteur	Année
Carte communale de profondeur de la nappe phréatique en période de très hautes eaux	DIREN	DIREN	depuis 2001
Crues et inondations : des facteurs naturels aux causes anthropiques	JM; CADOR	E. AGASSE	1999
Etude hydrologique à petite échelle du bassin de la Seulles	GEOPHEN	stage	
SAGE ORNE AMONT	IIBO		en cours
SAGE ORNE MOYENNE	IIBO		en cours
SAGE ORNE AVAL	IIBO		en cours
Etude de « gestion globale et intégrée des ouvrages hydrauliques des bassins versants de l'Orne et de la Seulles »	IIBO	POYRY	en cours
Etude hydraulique sur le sous bassin-versant du Chiromme (bassin versant de la Mue) situé entre les hameaux de Neuf Mer et Bray sur la commune de Lasson	Mairie de Lasson	SETUP Environnement	2009
Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thouane et de la Sennevière - Lutte contre les inondations, le ruissellement et l'érosion	Pays de Sées et Mortrée	HYDROCONCEPT et SOGREAH	2007/2008
Etude économique des crues de l'Orne	SMLCI	BCEOM / SAGERI	1997
Lutte contre les inondations dans l'agglomération caennaise	SMLCI	SOGREAH	1996-1999
Etude de réduction du risque inondation sur le bassin versant de l'Orne	SMLCI	BURGEAP	2004
Histoire des inondations dans le bassin versant de l'orne (XVI au Xxeme siècle)	SMLCI	E.Garnier	juin-05
Inondations par débordements des eaux souterraines. Synthèse des constats de l'hiver et du printemps 2001 (Calvados), document public.	document public	BRGM	juil-01

**ANNEXE 2: LISTE DES COMMUNES AYANT RECU
UN QUESTIONNAIRE- EXEMPLE DE
QUESTIONNAIRE TYPE**

Liste des 110 communes interrogées (bassins versants de la Seulles et petits fleuves côtiers)

AMAYE-SUR-SEULLES	COULOMBS	LIVRY	SAINT-GEORGES-D'AUNAY
AMBLIE	COULVAIN	LONGUES-SUR-MER	SAINT-GERMAIN-D'ECTOT
ANCTOVILLE	COURSEULLES-SUR-MER	LOUCELLES	SAINT-JEAN-DES-ESSARTIERS
ANGUERNY	CREPON	LUC-SUR-MER	SAINT-LOUET-SUR-SEULLES
ANISY	CREULLY	MAGNY-EN-BESSIN	SAINT-MANVIEU-NORREY
ARROMANCHES-LES-BAINS	CRISTOT	MAISONCELLES-PELVEY	SAINT-MARTIN-DES-BESACES
ASNELLES	CULLY	MANVIEUX	SAINT-MARTIN-DES-ENTREES
AUDRIEU	DOUVRES-LA-DELIVRANDE	MARTRAGNY	SAINT-PIERRE-DU-FRESNE
AUTHIE	DUCY-SAINTE-MARGUERITE	MERVILLE FRANCEVILLE PLAGE	SAINT-VAAST-SUR-SEULLES
BANVILLE	ELLON	MEUVAINES	SAINT-VIGOR-LE-GRAND
BASLY	ESQUAY-SUR-SEULLES	MONCEAUX-EN-BESSIN	SECQUEVILLE-EN-BESSIN
BAZENVILLE	FONTAINE-HENRY	MONT-EN-BESSIN	SOMMERVIEU
BENY-SUR-MER	FONTENAY-LE-PESNEL	NONANT	TESSEL
BERNIERES-SUR-MER	GRAYE-SUR-MER	NOYERS-BOCAGE	THAON
BREMOY	HERMAINVILLE SUR MER	OUISTREHAM	TIERCEVILLE
BRETTEVILLE-L'ORGUEILLEUSE	HOTTOT-LES-BAGUES	PUTOT-EN-BESSIN	TILLY-SUR-SEULLES
BROUAY	JUAYE-MONDAYE	REVIERS	TRACY-BOCAGE
BUCEELS	JURQUES	ROCQUANCOURT	TRACY-SUR-MER
CAHAGNES	JUVIGNY-SUR-SEULLES	ROSEL	VAUX-SUR-SEULLES
CAIRON	LANGRUNE-SUR-MER	ROTS	VENDES
CARCAGNY	LANTHEUIL	RUCQUEVILLE	VER-SUR-MER
CAUMONT-L'EVENTE	LASSON	RYES	VIENNE-EN-BESSIN
CHEUX	LE FRESNEY-CAMILLY	SAINT-AUBIN-SUR-MER	VILLERS-BOCAGE
CHOUAIN	LE MANOIR	SAINT-COME-DE-FRESNE	VILLIERS-LE-SEC
COLLEVILLE MONTGOMERY	LE MESNIL PATRY	SAINT-CONTEST	VILLONS-LES-BUISSONS
COLOMBIERS-SUR-SEULLES	LES LOGES	SAINTE-CROIX-GRAND-TONNE	VILLY-BOCAGE
COLOMBY-SUR-THAON	LINGEVRES	SAINTE-CROIX-SUR-MER	
CONDE-SUR-SEULLES	LION SUR MER	SAINT-GABRIEL-BRECY	



INSTITUTION INTERDÉPARTEMENTALE
DU BASSIN DE L'ORNE
La gestion concertée de l'eau

INSTITUTION INTERDEPARTEMENTALE DU BASSIN DE L'ORNE

23, boulevard Bertrand – BP12

14035 CAEN cedex

tél. 02 31 57 15 75

fax. 02 31 57 15 76

sage.orne@cg14.fr

PRE-PROGRAMME D'ACTION DE PREVENTION DES INONDATIONS DES BASSINS VERSANTS DE L'ORNE, DE LA SEULLES ET DE QUELQUES FLEUVES COTIERS

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

Merci de renvoyer ce questionnaire dans un délai de 3 semaines à l'adresse suivante :

EGIS Eau
7 rue de la Rainière
Parc du Perray
CS 83909
44339 Nantes Cedex

Avec nos remerciements.

NOM DE LA COMMUNE :

NOM DU REDACTEUR :

QUALITE DU REDACTEUR :

MAIRIE : Coordonnées téléphoniques : _____

Horaires d'ouverture : _____

Nom du Maire : _____

Permanences de M. Le Maire : _____

POPULATION : _____

A. Les dates et origines des inondations sur votre commune

- Votre commune a-t-elle été touchée de manière significative par des inondations au cours des dernières décennies ?

oui non

- Pouvez-vous définir le ou les principaux types de risque auxquels votre commune est soumise :

	oui	non	Remarques
Débordement de cours d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ruissellement (eaux pluviales)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Insuffisance du réseau d'assainissement pluvial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inondation par remontée de nappe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Influence maritime	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rupture de barrage ou de digue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

- Si vous avez subi des inondations, pouvez-vous nous en préciser l'origine ainsi que les dates de crues correspondantes (jour^(*), mois, année) si possible classés par ordre d'importance décroissante :

	Jour ^(*) /Mois/Année	Origine : orage, nom du cours d'eau, remontée de nappe, inondation maritime, ruissellement urbain....
1./...../..... .	
2./...../..... .	
3./...../..... .	
4./...../..... .	
1./...../..... .	

* si possible

- Des études sur les inondations ont-elles déjà été réalisées sur votre commune ? Si oui lesquelles, quand et par qui ? Est-il possible de nous en fournir une copie ?

.....

B. Cartographie des zones inondées et enjeux de votre commune

- A votre connaissance, existe-t-il sur la commune, des repères visibles (plaques sur des ponts ou des habitations) attestant des niveaux atteints par les eaux lors de ces évènements ?

oui non

- Une cartographie, même sommaire, des zones qui ont été inondées sur la commune a-t-elle été réalisée ?

oui non

Dans l’affirmative, merci de nous la communiquer avec les réponses à ce questionnaire.

- Au cas où cette cartographie simplifiée n’aurait pas été effectuée, vous serait-il possible de nous retourner l’extrait cartographique joint, complété du contour, même approximatif, des zones inondables connues?

- Lors de l’inondation la plus forte, quelle fut, approximativement, l’ampleur des dommages ?

2. Nombre de logements inondés	:
1. Nombre d’habitants concernés	:
2. Nombre d’activités industrielles et commerciales inondées	:
3. Dommage des équipements collectifs	:
- Nombre de routes submergées	
- Réseaux débordants	
- Nombre de Station d’épuration inondée	
- Autres (à préciser)	

Merci de nous localiser autant que possible ces dommages sur la carte jointe.

- Existe t il des causes d'aggravation des inondations ?
 - Ouvrages sous-dimensionnés :
 - Remblais dans le lit majeur de la rivière :
 - Absence d'entretien de la rivière :
 - Imperméabilisation des milieux sans mise en place de mesure compensatoire (bassin tampon...) :.....
.....
 - Autres (précisez)
.....
.....

Merci de nous localiser autant que possible ces dommages sur la carte jointe.

C. Mesures entreprises ou envisagées pour la lutte contre le risque d'inondations

- La commune, une collectivité ou des particuliers ont-ils entrepris, au cours des vingt dernières années, des travaux susceptibles d'aggraver les risques, ou, au contraire d'améliorer la situation (construction de bassins de rétention, de digue, élargissement de fossés,) ?

oui non

Si oui, lesquels et leurs effets ont-ils été perceptibles lors des crues ultérieures ?

Travaux	Date	Effet perceptible	
.....	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non
.....	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non
.....	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non

- La commune, dispose t-elle d'un POS ou PLU intégrant une cartographie des zones inondables ou un zonage d'assainissement?
.....
.....
.....

- Avez-vous des propositions de travaux ou de mesures qui permettraient de réduire le risque inondation sur votre commune ?
.....
.....

.....
.....
.....

ANNEXE 3: COMPTE RENDU DES ENTRETIENS

Liste des personnes rencontrées et des entretiens réalisés:

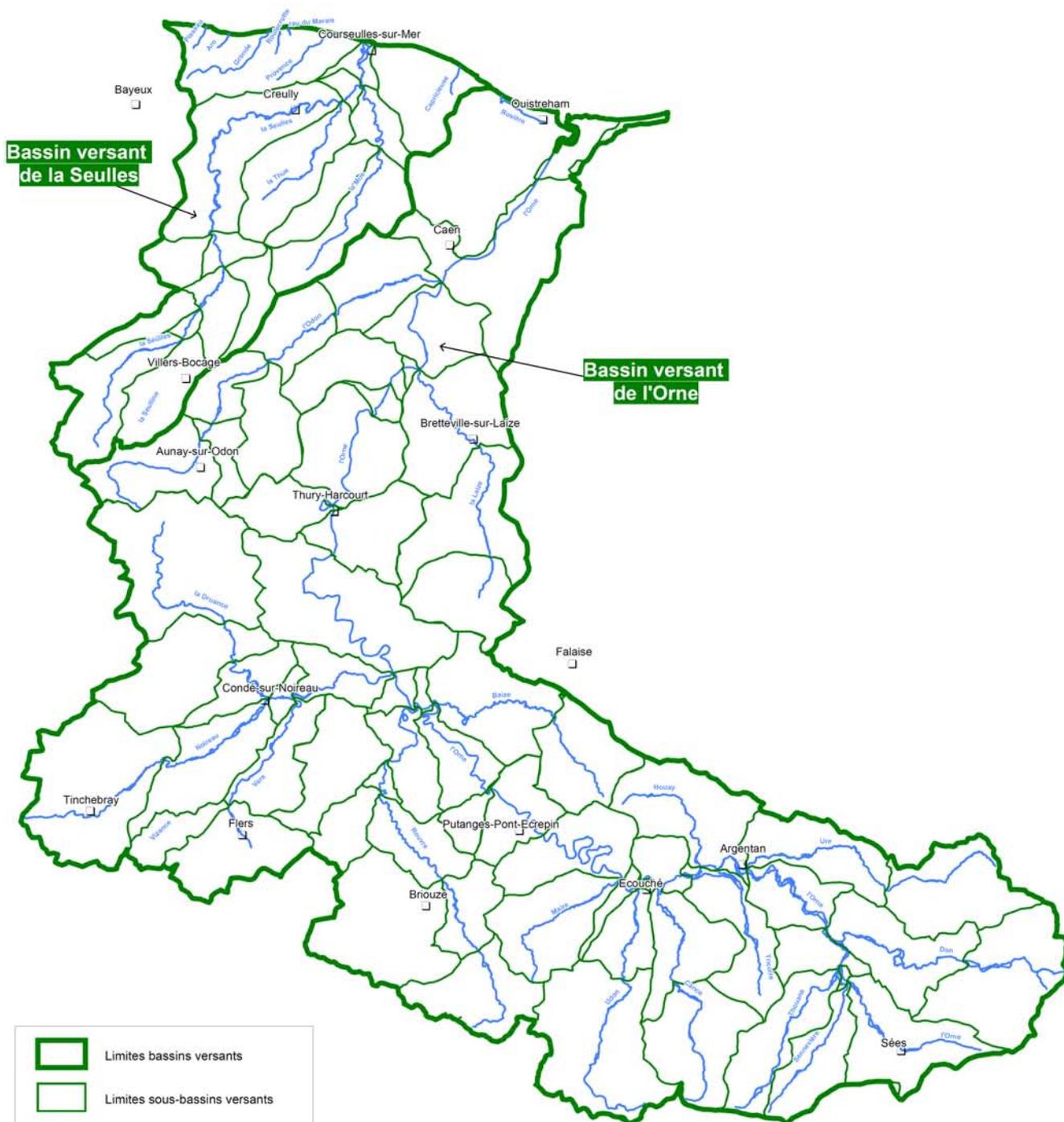
Organisme	Nom et fonction de l'interlocuteur	Date de l'entretien
Conseil Général de l'Orne	M. Pascal GAHERY Chef du service espace rural, Co-responsable de l'IIBO	09 Novembre 2009
DIREN Basse Normandie	M. Mathieu MOREL, Chargé de mission Risques M. Hubert CAPLET, Spécialiste Hydrologie	02 Novembre 2009
Conseil Général du Calvados	M.PAY Directeur de l'eau, Co-responsable de l'IIBO	01 décembre 2009
DDEA Calvados	Mme LAFORETS Prévention des risques	27 Novembre 2009
DDE et DDAF de l'Orne	M. DENIS, service Eau, environnement et forêt de la DDAF, M. BECK, service Eau, environnement et forêt de la DDAF, M. BIDAULT, bureau Risques et défense de la DDE M.ROME bureau Risques et défense de la DDE	26 Novembre 2009
Communauté d'Agglomération du Pays de Flers	M.Pelé Mme De Carcouët	26 Novembre 2009
Communauté de communes entre Thue et Mue Communauté de Communes d'Orival	M. LERREDE, Vice Président de la Communauté de Communes entre Thue et Mue M. CARRE Vice Président de la Communauté de Communes d'Orival M. MASSU, Technicien de rivière	30 Novembre 2009
IIBO	M. Chandelier, Président de l'Institution Interdépartementale du bassin de l'Orne, Maire de Thury Harcourt	30 Novembre 2009
SAGE ORNE AMONT	Pierre PAVIS Président de la CLE Orne amont et Maire d'Argentan Marc RICHARD Vice Président de la CLE Orne amont et Maire de Mortrée Jacques MARTINEAU Vice Président de la CLE Orne amont et Maire de Putanges Mme VECRIN, chargée de mission de l'Institution Interdépartementale de l'Orne, animatrice du SAGE Orne Amont.	02 Novembre 2009
SAGE Orne Moyenne	M.ALLIZARD Président de la CLE Orne moyenne, Maire de Condé sur Noireau M. DELILLE, rapporteur du budget, mairie de Condé sur Noireau M. BEAUQUESNE, adjoint aux travaux, mairie de Condé sur Noireau Mme MARITON, IIBO, Animatrice des SAGE "Orne moyenne" et "Orne aval - Seullles" M.HENAFF, IIBO, Chargé de mission	01 décembre 2009
SAGE Orne aval et Seullles	M.LEBRUN Président de la CLE Orne aval-Seullles, Maire de Villers Bocage M.LEDOUX, Vice-Président de la CLE Orne aval Seullles, Maire de Louvigny, Président du du Syndicat Mixte de Lutte Contre les Inondations (SMLCI) Basse vallée de l'Orne Mme MARITON, IIBO, Animatrice des SAGE "Orne moyenne" et "Orne aval - Seullles" M.HENAFF, IIBO, Chargé de mission	30 novembre 2009

Liste des principaux interlocuteurs contactés lors de la récolte des données :

Organisme	Nom et fonction de l'interlocuteur	Date de l'entretien
SPC SACN	M.ROYER, responsable du secteur Orne et Seules	Entretien téléphonique le 3/12/2009
GRESARC	M. DE SAINT LEGER	Entretien téléphonique le 08/02/10
Communauté de communes Bayeux Intercom	M.BESSELIEVRE	Entretien téléphonique le 16/12/09
GEOPHEN	M. LEGOUET	Entretien téléphonique le 01/02/10
CATER	M. BOISSON	Entretien téléphonique le 08/12/09
Préfecture du Calvados	Mme TASSILI	Entretien téléphonique le 27/11/09
Préfecture de l'Orne	Mme CHARTRAIN	Entretien téléphonique le 06/11/09
SMLCI	Mme Fallempin	Entretien téléphonique le 08/12/09
Communauté d'Agglomération de Caen la Mer	Direction Eau et Assainissement	Entretien téléphonique le 08/12/09

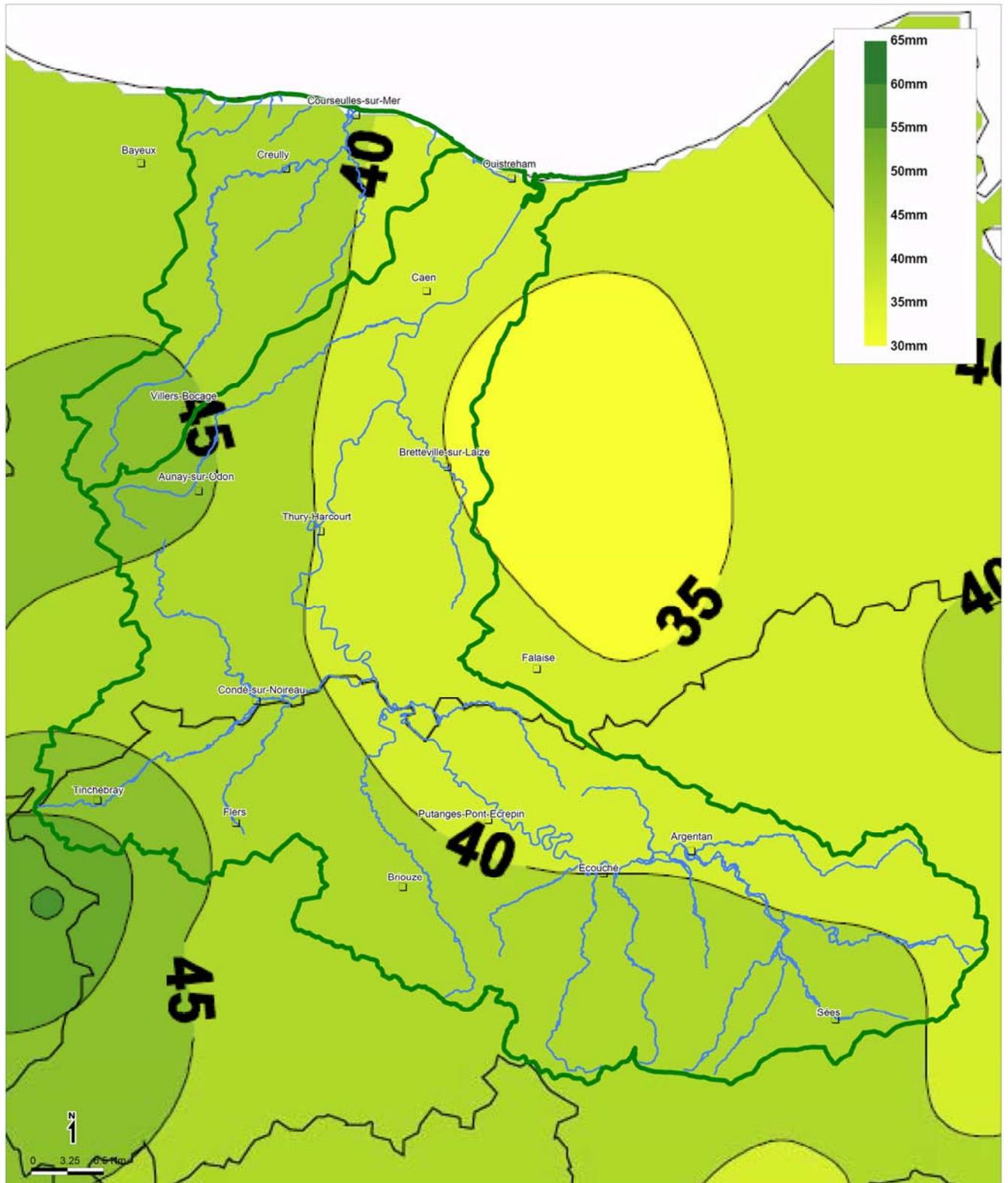
ANNEXE 4: ATLAS CARTOGRAPHIQUE

Carte 1 : Réseau hydrographique des bassins versants de l'Orne et de la Seulles



Pré-Programme d'Actions de Prévention des Inondations
des bassins versants de l'Orne et de la Seulles

Carte 2 : Pluies decennales en un jour : octobre à avril

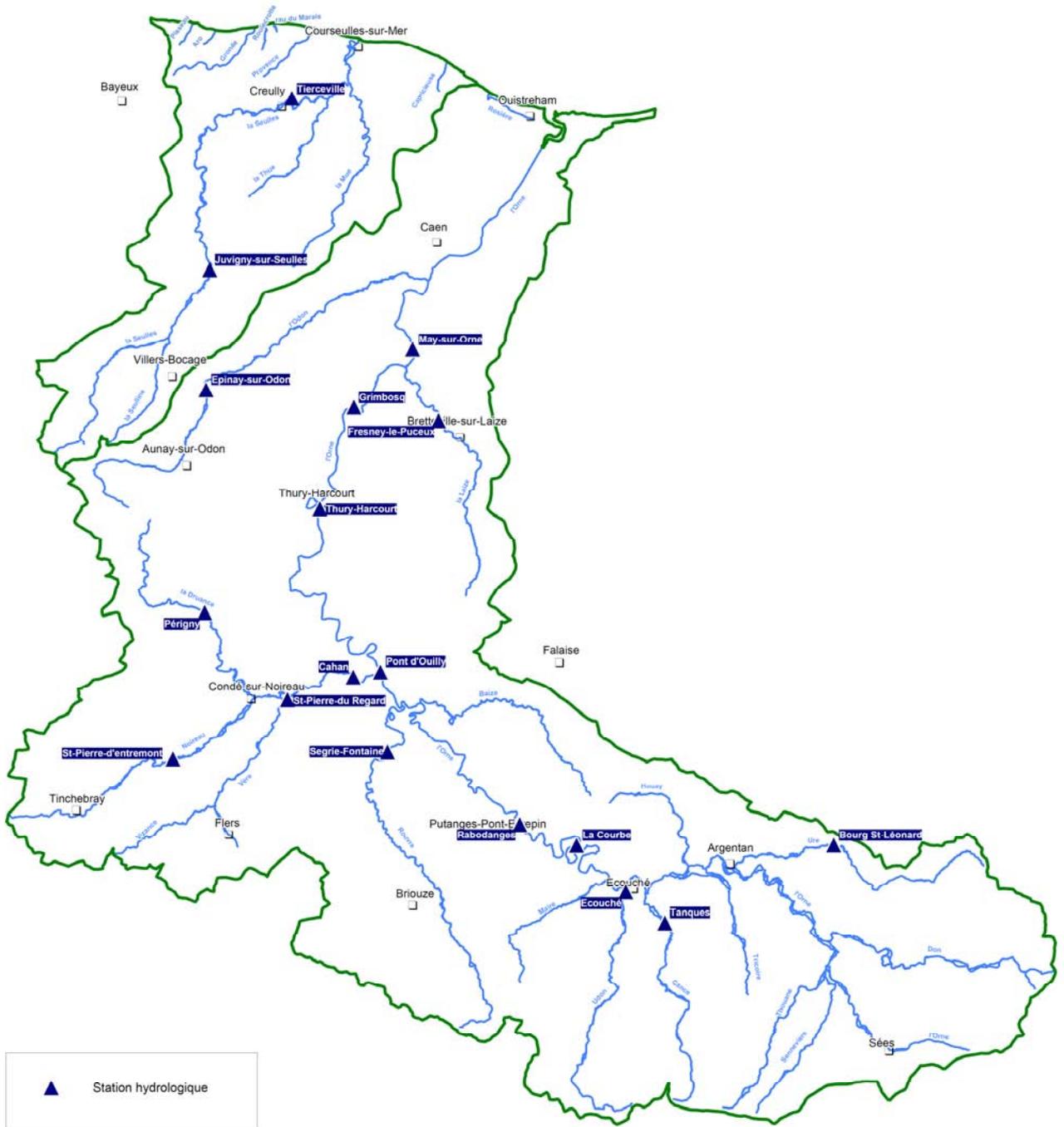


Source données : DIREN Basse-Normandie
BD CARTHAGE

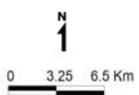
Pré-Programme d'Actions de Prévention des Inondations
des bassins versants de l'Orne et de la Seulles



Carte 3 : Localisation des stations hydrologiques en fonctionnement

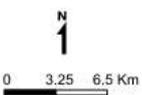
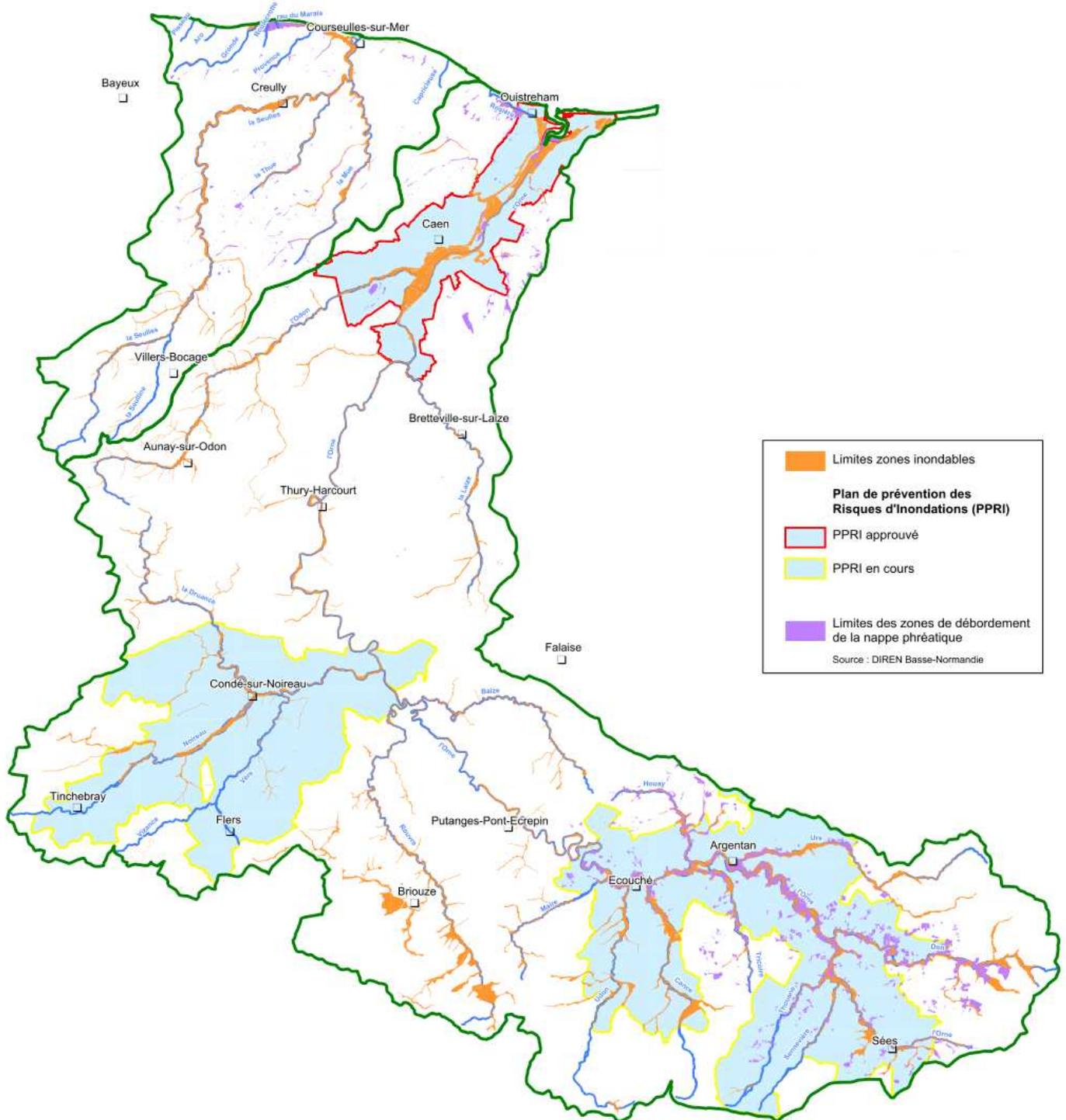


▲ Station hydrologique

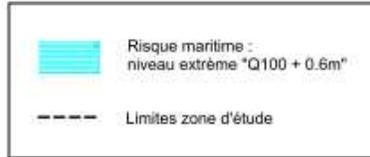


Carte des zones inondables

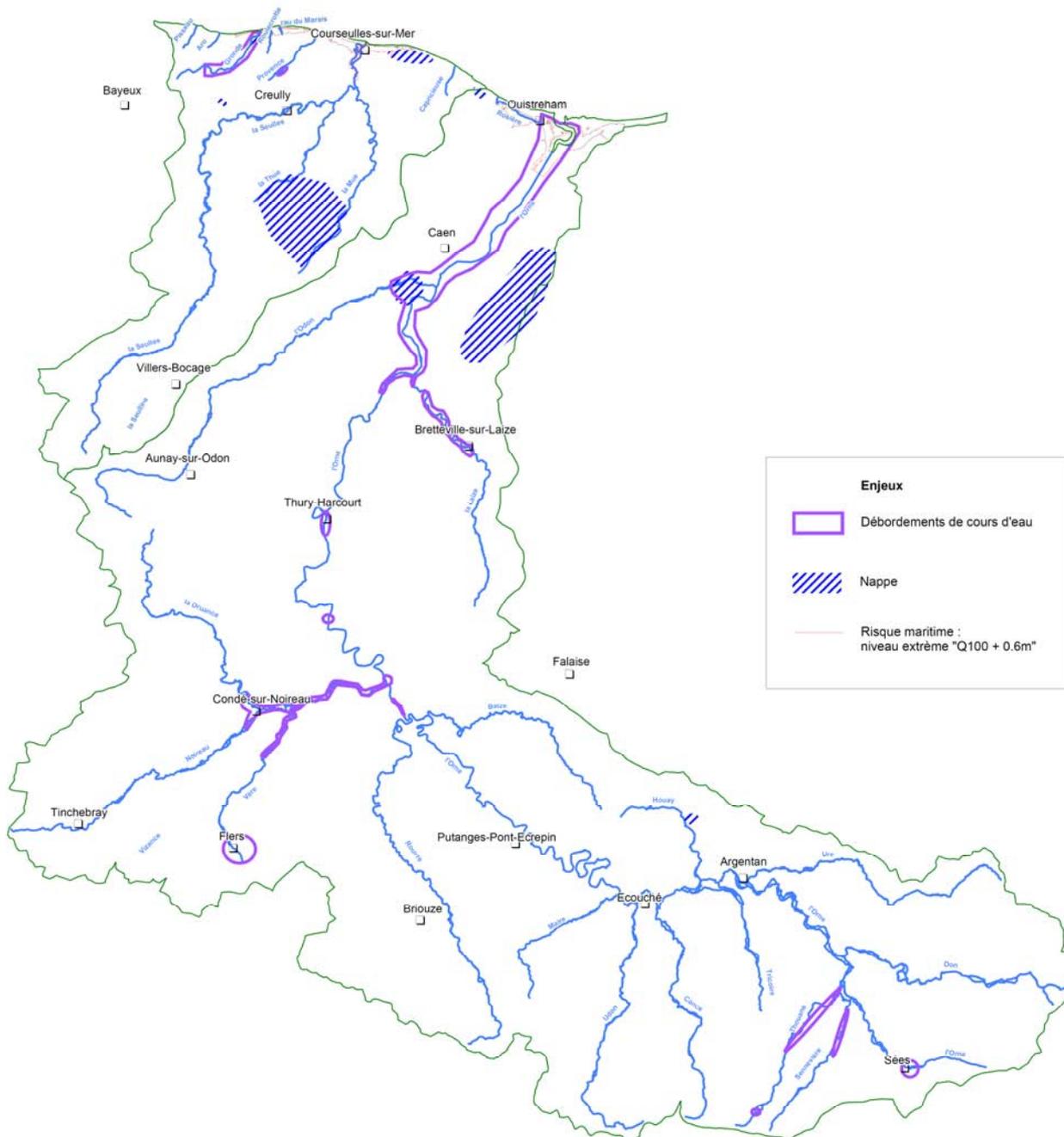
Carte 4 : Plans de Prévention des Risques d'Inondation
et atlas de zones inondables



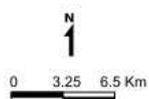
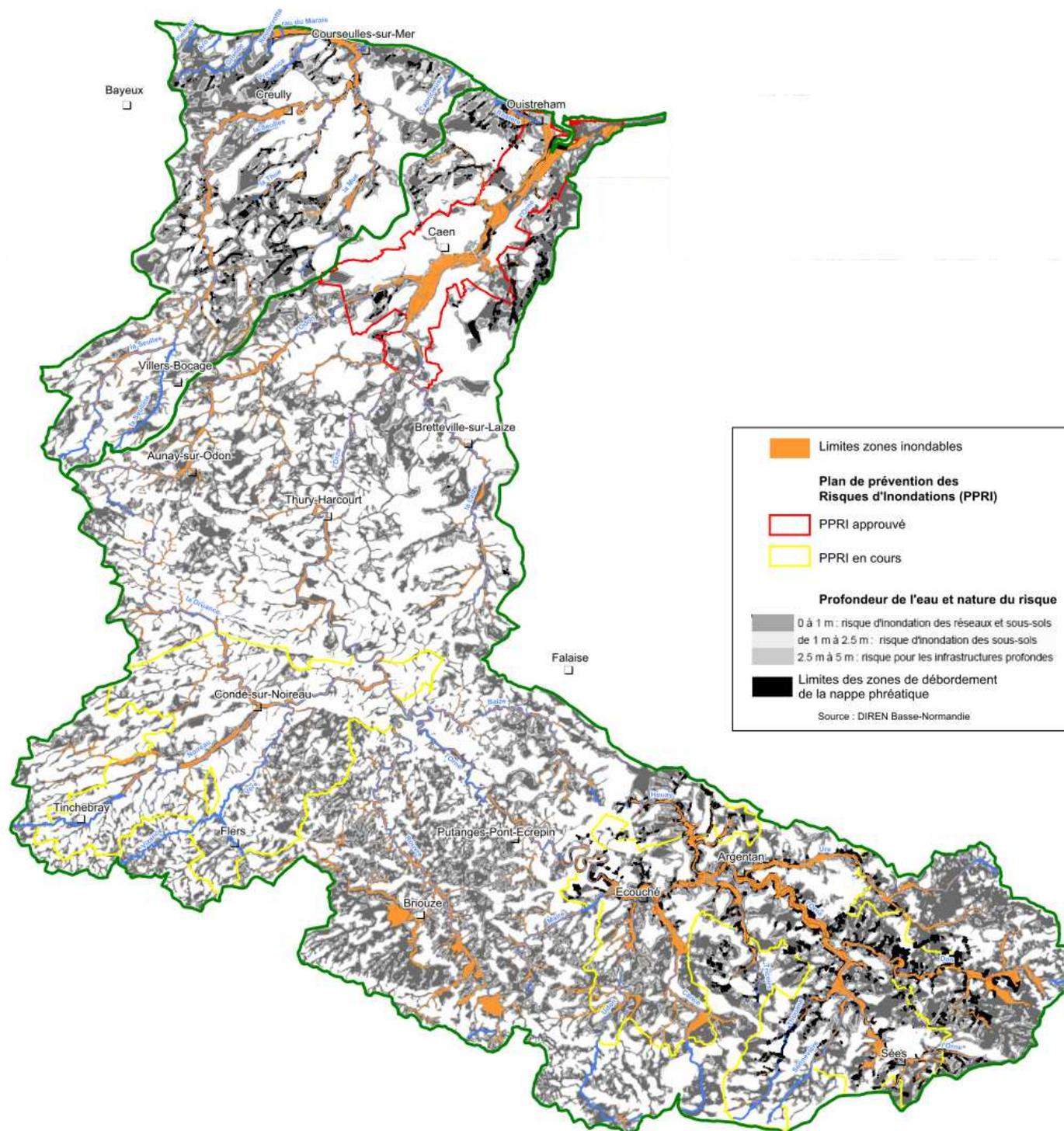
**Carte 5 : Risques maritimes
niveau extrême "Q100 + 0.6m"**



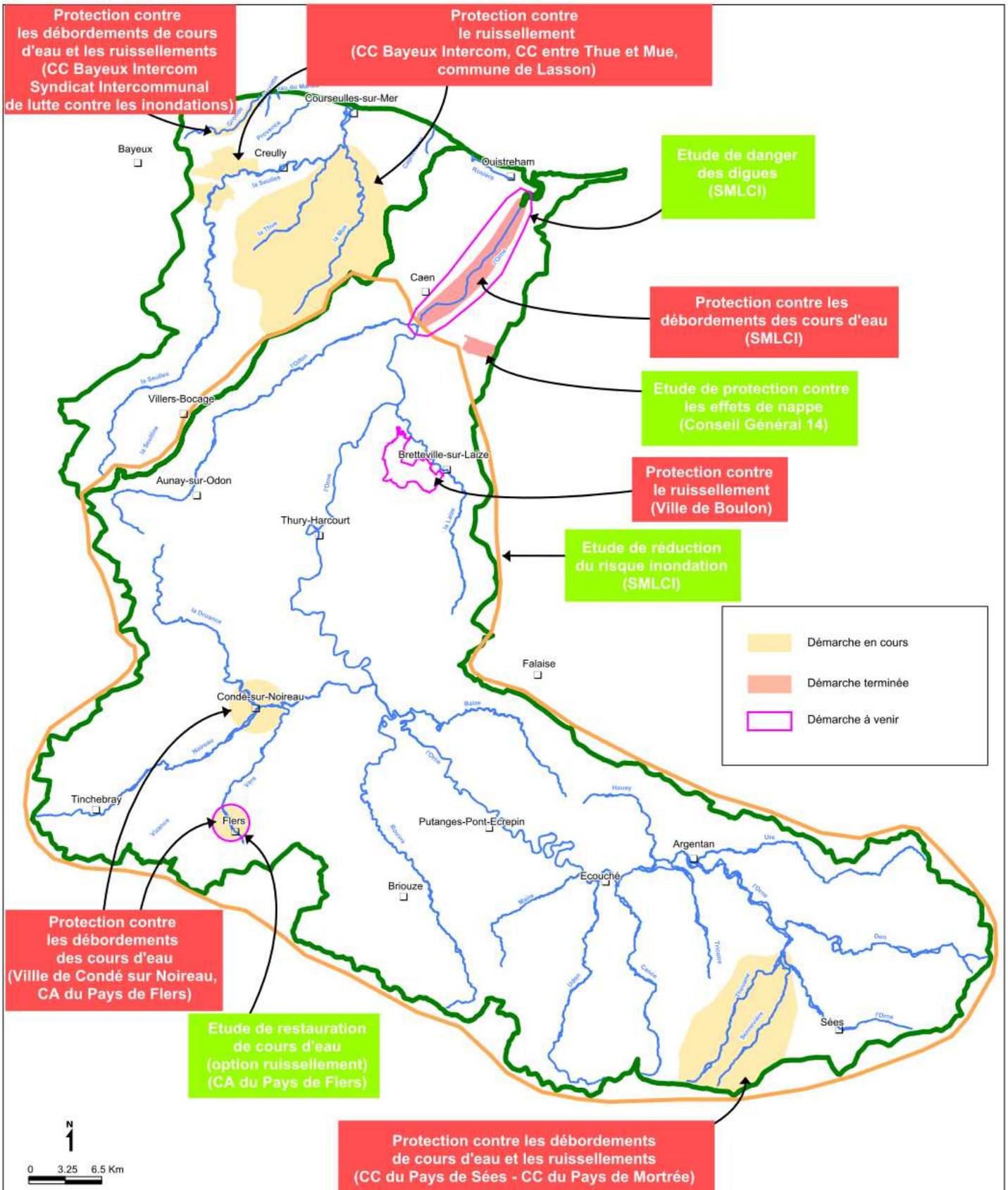
**Carte 6 : Localisation des zones d'enjeux sensibles
aux inondations (zones bâties)**



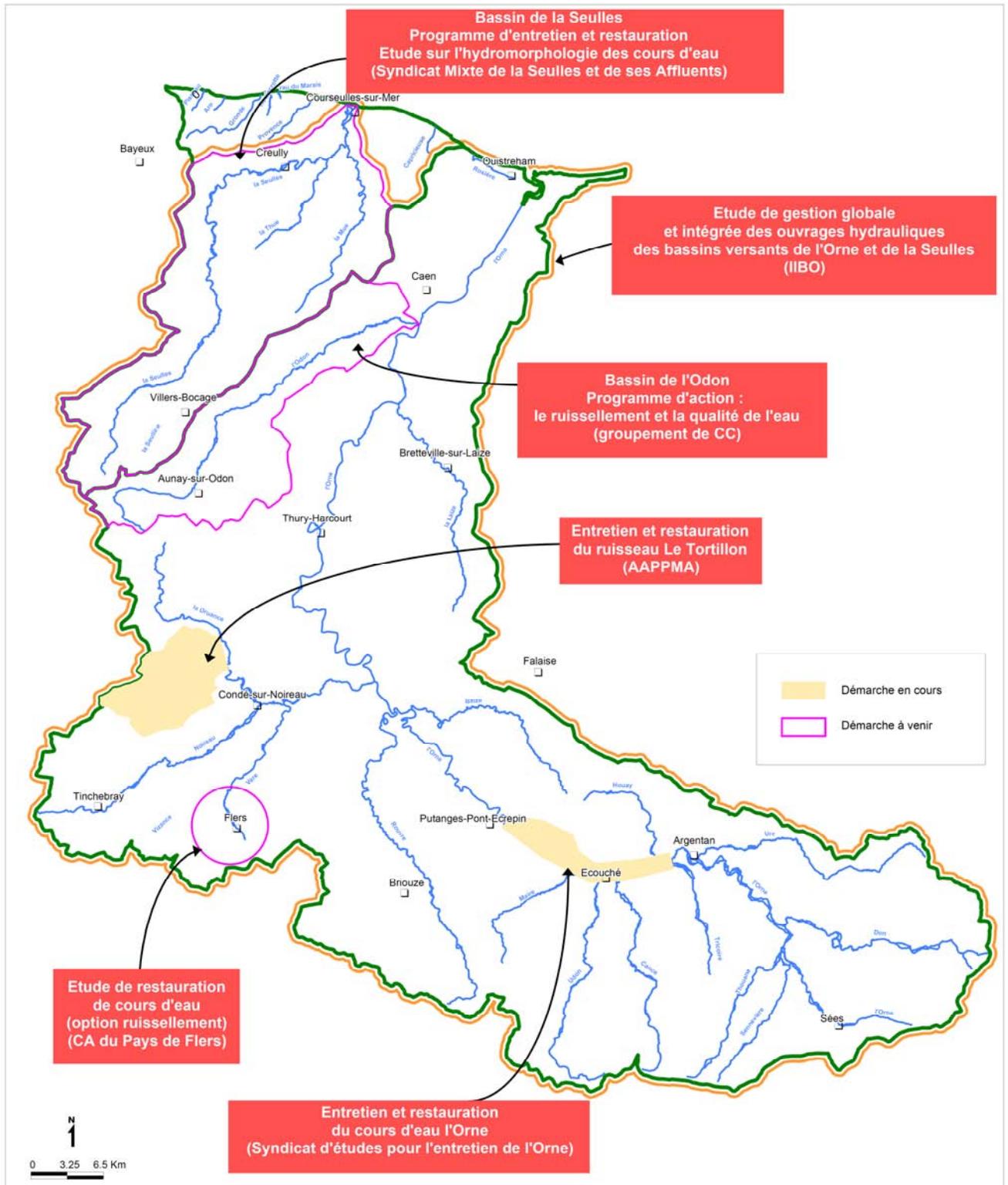
Carte 7 : Démarches de définition du risque et démarches réglementaires



**Carte 8 : Démarches terminées,
en cours ou à venir de lutte
de protection contre le ruissellement et
les débordements de cours d'eau**



**Carte 9 : Démarches d'entretien et de restauration
de cours d'eau, en cours ou à venir**



**ANNEXE 5: FICHES DE DEMARCHE DE
PLANIFICATION ET DE TRAVAUX**

FICHE 1 : ETUDES PREALABLES AU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATIONS SUR LE BASSIN DE L'ORNE AMONT

<i>Maître d'ouvrage</i>	<i>Adresse du Maître d'ouvrage</i>
DDT 61	DDT 61 Cité Administrative, Place Bonet 61 013 Alençon Cedex

<i>Stade de la démarche</i>	<i>Date de réalisation de la démarche</i>
Finalisée	PPRI prescrit le 08 Juillet 2003 Date d'approbation : 14 février 2012

<i>Localisation de la démarche</i>	
<i>Localisation</i>	Bassin Versant Amont de l'Orne
<i>Département</i>	Orne
<i>Communes</i>	38 communes : Almeneches, Argentan, Aunou le Faucon, Avoine, Batilly, Belfonds, Boissei la Lande, Bouce, Le Bourg Saint Léonard, Le Cercueil, Le Château d'Alemeneches, Ecouché, Fontenai sur Orne, Francheville, Goulet, Joué du Plain, Juvigny sur Orne, Loucé, Macé, Marmouille, Medavy, Montgaroult, Montmerrei, Mortrée, Moulins sur Orne, Sai, Saint hilaire le Gérard, Saint Loyer des Champs, Sainte marie la robert, Sarceaux, Sees, Serans, Sevrai, Silly en Gouffern, Tanques, Tanville, Urou et Crennes, Vieux Pont.
<i>Type de débordement</i>	Débordement direct lié à des rivières. L'Orne et ses 9 affluents sur le bassin amont de l'Orne (de la source de l'Orne en amont de Sées à la commune de Batilly). Les 9 affluents sont : la Sennevière, la Thouane, le Don, l'Ure, la Baize, l'Houay, la Cance, l'Udon et la Maire.

<i>Description de la démarche</i>	
<i>Objet de la démarche :</i>	Réaliser un Plan de Prévention des Risques Inondations afin notamment de gérer l'urbanisation de façon cohérente au regard de l'enjeu inondation, afin de ne pas augmenter le risque, voire le réduire (intégration du PPRI aux documents locaux d'urbanisme). Un PPRI est composé d'une note de présentation, de cartes des zones inondables (Cartes d'aléas et cartes du zonage réglementaire) et d'un règlement.

Description de la démarche	
<i>Type de démarche</i>	<p>L'étude est réalisée par le cabinet GINGER pour la DDT.</p> <p>L'étude est constituée de 5 phases :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phase 1 : analyse et caractérisation des phénomènes naturels ▪ Phase 2 : caractérisation des aléas ▪ Phase 3 : analyse des enjeux ▪ Phase 4 : définition du zonage réglementaire par croisement des aléas et des enjeux – rédaction du règlement (réalisé par la DDT) ▪ Phase 5 : enquête publique <p>Les trois approches adoptées pour la détermination des zones inondables sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - qualification hydrogéomorphologique sur les affluents de l'Orne, à l'exception des zones à enjeux sur le bassin Thouane-Sennevière, - approche semi-quantitative sur l'Orne, à l'exception de Sées, Argentan et Ecouché, - approche quantitative par modélisation hydraulique sur Sées, Argentan, Ecouché et les zones à enjeux sur le bassin Thouane-Sennevière.
<i>Les conclusions de l'étude</i>	<p>Les cartes des zones inondables (cartes d'aléas) ont été établies à partir de l'aléa de référence suivant:</p> <ul style="list-style-type: none"> - une crue de période de retour centennale sur les zones urbaines modélisées (à l'exception de la commune de Tanville), - la crue de mai 2000 sur la commune de Tanville sur le bassin de la Thouane, dont l'occurrence est bien supérieure à la centennale, - une crue majeure remplissant le lit majeur et une partie du lit majeur exceptionnel sur les autres secteurs, et dont la période de retour est probablement comprise entre 100 et 250 ans (aléas basées sur l'hydrogéomorphologie). <p>Le document opposable, à savoir le zonage réglementaire et le règlement, qui fixe les prescriptions en termes d'urbanisme (urbanisation future des zones inondables et également réduction de la vulnérabilité de l'existant), est en cours de réalisation.</p>
<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>Le PPRI n'est pas un programme de lutte contre les inondations. C'est un document visant à maîtriser la vulnérabilité des biens et des personnes face aux inondations.</p> <p>Le PPRI vaut servitude d'utilité publique annexé au document d'urbanisme.</p> <p>Suite à la mise en place d'un PPRI sur un territoire, les communes ont obligation de se doter d'un Plan Communal de Sauvegarde dans un délai de 2 ans.</p>

FICHE 2 : ETUDES PREALABLES AU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATIONS DE LA VÈRE ET DU NOIREAU

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
DDT 61	DDT 61 Cité Administrative, Place Bonet 61 013 Alençon Cedex

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
En cours	PPRI prescrit le 23 Juin 2009 Approbation prévue en 2012

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassins versants de la Vère et du Noireau
<i>Département</i>	Calvados et Orne
<i>Communes</i>	<p>L'établissement du plan de prévention des risques d'inondation a été prescrit par arrêté préfectoral du 23 juin 2009 sur le territoire des 25 communes suivantes :</p> <p>- 17 communes du département de l'Orne :</p> <p>Athis de l'Orne, Aubusson, Berjou, Cahan, Caligny, Cerisy, Belle Etoile, Flers, Fresnes, La Lande Patry, Menil Hubert sur Orne, Montilly sur Noireau, Montsecret, Saint George des Groseillers, Saint Pierre d'Entremont, Saint Pierre du Regard, Saint Honorine la Chardonne, Tinchebray.</p> <p>- 8 communes du département du Calvados :</p> <p>Condé sur Noireau, La Chapelle Engerbould, Pont d'Ouille, Pontecoulant, Proussy, Saint Denis de Mere, Saint Germain du Crioult, Vassy.</p> <p><i>Remarque : Le PPRI Vère et Noireau a été prescrit suite à l'étude des aléas qui a eu lieu sur un périmètre plus étendu (41 communes).</i></p>
<i>Type de débordement</i>	Débordement direct lié à des rivières. La Vère, le Noireau et leurs affluents, l'Orne au droit de la confluence

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	<p>Réaliser un Plan de Prévention des Risques Inondations afin notamment de gérer l'urbanisation de façon cohérente au regard de l'enjeu inondation afin de ne pas augmenter le risque, voire le réduire (intégration du PPRI aux documents locaux d'urbanisme).</p> <p>Un PPRI est composé d'une note de présentation, de cartes des zones inondables (Cartes d'aléas et cartes du zonage réglementaire) et d'un règlement.</p>

Description de la démarche	
<i>Type de démarche</i>	<p>Les études préalables sont réalisées par le cabinet GINGER pour la DDE.</p> <p>L'étude est constituée de 5 phases :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phase 1 : analyse et caractérisation des phénomènes naturels ▪ Phase 2 : caractérisation des aléas ▪ Phase 3 : analyse des enjeux ▪ Phase 4 : définition du zonage réglementaire par croisement des aléas et des enjeux – rédaction du règlement ▪ Phase 5 : enquête publique <p>Les deux approches adoptées pour l'établissement des cartes de zones inondables sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - qualification hydrogéomorphologique sur les zones à faibles enjeux, complétées au niveau de hameaux par des levés topographiques, - approche quantitative par modélisation hydraulique sur la Vère depuis Thermocoax, le Noireau et la Druanche dans la traversée de Condé-sur-Noireau, le Noireau depuis Cahan jusqu'à Pont d'OUILLY et l'Orne dans la traversée de Pont d'OUILLY.
<i>Les conclusions de l'étude</i>	<p>Les phases 1 à 5 ont été réalisées à ce jour.</p> <p>Les cartes des zones inondables (cartes d'aléas) ont été établies à partir de l'aléa de référence suivant:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans les secteurs modélisés, le tracé s'appuie sur une crue de période de retour centennale - Dans les autres secteurs, qui font l'objet d'une approche qualitative et/ou semi-quantitative, la totalité de la plaine alluviale est prise en compte, lit majeur exceptionnel inclus, comme enveloppe de base pour la cartographie des aléas. Prise en compte de la crue morphogène. <p>Le document opposable, à savoir le zonage réglementaire et le règlement, qui fixe les prescriptions en termes d'urbanisme (urbanisation future des zones inondables et également réduction de la vulnérabilité de l'existant), n'est pas encore établi.</p>
<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>Le PPRI n'est pas un programme de lutte contre les inondations. C'est un document visant à maîtriser la vulnérabilité des biens et des personnes face aux inondations.</p> <p>Le PPRI vaut servitude d'utilité publique annexe au document d'urbanisme.</p> <p>Suite à la mise en place d'un PPRI sur un territoire, les communes ont obligation de se doter d'un Plan Communal de Sauvegarde dans un délai de 2 ans.</p> <p>L'approbation est prévue en 2012.</p>

FICHE 3 : PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATIONS DE LA BASSE VALLEE DE L'ORNE

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
DDTM 14	DDTM 14 10 bld du général Vanier BP 80 517 14 035 Caen Cedex

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Terminée	PPRI approuvé en 1999 PPRI révisé suite aux travaux d'aménagement sur Caen PPRI révisé approuvé le 10 juillet 2008

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassin Versant Aval de l'Orne
<i>Département</i>	Calvados
<i>Communes</i>	20 communes : Amfreville, Benouville, Blainville sur Orne, Bretteville sur Odon, Caen, Colombelles, Etreville, Feuguerolles-Bully, Fleury sur Orne, Fontaine Etoupefour, Hérouville Saint Clair, Louvigny, May sur Orne, Merville Franceville Plage, Mondeville, Ouistreham, Ranville, Saint-André sur Orne, Sallenelles, Verson.
<i>Type de débordement</i>	Débordement direct lié à des rivières. L'Orne et ses principaux affluents (Laize, Odon, Gronde, Don) sur le bassin de la basse vallée de l'Orne

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	Réaliser un Plan de Prévention des Risques Inondations afin notamment de gérer l'urbanisation de façon cohérente au regard de l'enjeu inondation afin de ne pas augmenter le risque, voire le réduire (intégration du PPRI aux documents locaux d'urbanisme). Le PPRI est composé d'une note de présentation, de cartes des zones inondables (Cartes d'aléas et cartes du zonage réglementaire) et d'un règlement.

Description de la démarche	
<i>Type de démarche</i>	<p>Les deux démarches adoptées pour la détermination des zones inondables ont été les suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ - Modélisation hydraulique sur l'Orne pour la crue centennale ▪ - Approche hydrogéomorphologique sur les affluents <p>Nous n'avons pas retrouvé de rapport spécifique présentant la détermination des aléas.</p> <p>A priori, les aléas ont été définis sur la base de résultats de modélisation établie pour le Syndicat Mixte de Lutte Contre les Inondations dans le cadre de l'étude de protection contre les inondations de Caen.</p> <p>Lors de sa révision, les aléas et la réglementation associée du PPRI ont été revus en fonction des études existantes (SMLCI). En effet, lors de la révision du PPRI, les services de l'Etat se sont appuyés sur le modèle réalisé par le SMLCI dans le cadre des travaux de lutte contre les inondations. Il a été procédé en 2005, pour la révision du PPRI, à une actualisation du modèle numérique hydraulique bidimensionnel du secteur de l'agglomération caennaise en tenant compte des aménagements réalisés. Ainsi, la méthodologie pour l'actualisation de la cartographie de l'aléa inondation se base sur un croisement entre un modèle numérique de terrain couvrant l'ensemble du secteur du PPRI, créé spécialement pour ce besoin, et les résultats du modèle hydraulique bidimensionnel obtenus en 2005.</p>

Description de la démarche	
<i>Les conclusions de l'étude</i>	<p>Le PPRI (cartes d'aléas et réglementaires) a été établi à partir de l'aléa de référence suivant:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour l'Orne, la crue modélisée de 1925-1926, soit une crue d'occurrence centennale - Pour les affluents de l'Orne, la crue dite hydrogéomorphologique, soit une crue d'occurrence au moins centennale. <p>Les zonages réglementaires distinguent le territoire inondable selon 5 catégories de risque :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ zone rouge foncé (bâti dans les zones d'aléa les plus fortes, zones situées derrière une digue et pouvant subir des dommages importants en cas de rupture), ▪ zone rouge clair (secteurs naturels soumis à des aléas faibles à forts pouvant servir de champs d'expansion des crues), ▪ zone bleu (zone bâti où un développement conditionnel peut être admis sous conditions), ▪ zone bleu indicé (zone bâti derrière une digue où un développement conditionnel peut être admis sous conditions), ▪ zones jaunes (zone urbanisées ou qui a vocation de l'être protégée de la crue centennale par les travaux de lutte contre les inondations, sous réserve de mesure de préservation) ▪ zones vertes (zone correspondant aux terrains situés sur la rive gauche du canal d'Ouistreham où l'urbanisation est dense et où des dispositifs de protection ont été mis en place suite aux inondations de 1995, sous réserve de mesure de préservation). <p>Le règlement fixe les utilisations du sol interdites ou autorisées sous conditions pour chacune des zones, avec l'objectif de limiter au maximum le nombre de personnes et de biens exposés aux risques, tout en permettant la poursuite d'une activité normale au regard des enjeux économiques. Ces objectifs portent plus précisément sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ la limitation de l'implantation humaine permanente, dans les zones à risque fort ; ▪ la limitation des biens exposés ; ▪ le maintien des activités d'agriculture sans accroissement de la vulnérabilité ; ▪ la préservation du champ d'inondation ; ▪ la conservation des capacités d'écoulement des crues ; <p>Par ailleurs, des recommandations sont formulées. Il s'agit de recommandations générales de prévention ayant pour objet de contribuer à la sécurité des personnes et des biens, et de minimiser les dégâts occasionnés par les crues. Ces recommandations n'ont pas de caractère obligatoire.</p> <p>Une seule mesure présente un caractère obligatoire (à réaliser dans les 5 ans dans la limite de 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien) : il s'agit de protéger contre les effets de l'inondation les citernes, enterrées ou non, et les citernes sous pression, ainsi que tous les récipients contenant des hydrocarbures, du gaz, des engrais liquides, des pesticides et, d'une façon générale, des produits dangereux ou polluants.</p>
<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>Le PPRI vaut servitude d'utilité publique annexe au document d'urbanisme et vise à maîtriser la vulnérabilité des biens et des personnes face aux inondations.</p> <p>Suite à la mise en place d'un PPRI sur un territoire, les communes ont obligation de se doter d'un Plan Communal de Sauvegarde dans un délai de 2 ans. Les communes de Louvigny et Caen ont réalisé leur PCS.</p>

FICHE 4 : ATLAS DES ZONES INONDABLES DE BASSE NORMANDIE

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
DREAL	DREAL de Basse Normandie Citis le Pentacle Avenue de Tsukuba BP 50 205 14 209 Hérouville Saint Clair cedex

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Document évolutif initialement établi en 1994	Depuis 1994 (première version notifiée aux maires en 1997)

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassins versants de la Région Basse Normandie
<i>Département</i>	Départements de la Région Basse Normandie
<i>Communes</i>	Communes de la Région Basse Normandie
<i>Type de débordement</i>	Débordement direct lié à des rivières. Cours d'eau de la Région Basse Normandie

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	<p>L'atlas des zones inondables de Basse-Normandie regroupe toutes les informations cartographiques répertoriées par la DREAL sur les inondations par débordement de cours d'eau dans la région.</p> <p>Il s'agit d'une base de données cartographique établie sur un fond IGN au 1/25 000 et comportant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ les limites des zones inondables par débordement de cours d'eau (rouge) ; ▪ les limites de zones remblayées ou protégées pour lesquelles le risque d'inondation est actuellement mal apprécié (orange); ▪ les limites de zones bénéficiant d'une protection particulière, en secteur poldérisé notamment, susceptible de réduire le niveau de l'aléa (hachuré) ▪ une limite d'étude au delà de laquelle les zones inondables n'ont jusqu'à présent fait l'objet d'aucune reconnaissance (trait rouge-blanc).

Description de la démarche	
<i>Type de démarche</i>	<p>Précision du document: les précisions planimétrique et altimétrique sont bonnes mais ne permettent en aucun cas d'appréhender le risque à l'échelle de la parcelle.</p> <p>Détermination des zones inondables par débordement de cours d'eau : Leur emprise a été définie en croisant les cartes des plus hautes eaux connues (PHEC) avec des données issues de l'analyse hydrogéomorphologique des bassins versants. Ce travail, mené par des bureaux d'étude spécialisés et par la DREAL, a notamment consisté à :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ interpréter l'ensemble des données acquises sur le terrain par la DIREN (photographies aériennes, levés de terrain) et recueillies par elle auprès des collectivités territoriales et des services de l'Etat ; cette étape a permis de délimiter les PHEC sur les cartes IGN au 1/25000 ; ▪ analyser la morphologie des versants et du lit majeur des cours d'eau à partir de la carte IGN au 1/25 000 et d'outils numériques, afin de définir les zones susceptibles d'être inondées lors des crues rares ; ▪ étudier la répartition des alluvions récentes, qui sont d'excellents traceurs d'inondation et dont la cartographie est disponible sur les cartes géologiques du BRGM au 1/50 000. <p>Dans les zones bénéficiant d'un plan de prévention des risques (PPR), les zones inondables sont celles du PPR. Elles sont là aussi le résultat d'analyses hydrogéomorphologiques et localement de modélisations hydrauliques.</p> <p>Document en constante amélioration La connaissance de l'aléa inondation est encore imparfaite en Basse-Normandie mais depuis 1995, 1600 communes ont intégré l'atlas et 1342 km² de zones inondables ont été cartographiés.</p>
<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>L'atlas des zones inondables est un document visant à informer sur le risque inondation.</p> <p>L'atlas est disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.basse-normandie.ecologie.gouv.fr/carto_dynamique.html</p> <p>Bien que dépourvu de valeur réglementaire, et ayant vocation à être enrichi avec le temps, il représente un certain état de la connaissance sur les risques inondations à un moment donné. Il doit à ce titre contribuer à orienter les réflexions des collectivités territoriales sur le développement et l'aménagement de leur territoire au travers des documents d'organisme. Il doit également inciter ces mêmes collectivités à apprécier les conditions de délivrance d'autorisations en droit des sols au regard des impératifs de sécurité publique.</p> <p>Il est en constante évolution : intégration de nouvelles données suite à des épisodes de crues, à des études, suite à la réalisation de PPRI.</p>

FICHE 5 : ATLAS : CARTE COMMUNALE DE PROFONDEUR DE LA NAPPE PHREATIQUE EN PERIODE DE TRES HAUTES EAUX.

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
DREAL	DREAL de Basse Normandie Citis le Pentacle Avenue de Tsukuba BP 50 205 14 209 Hérouville Saint Clair cedex

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Document évolutif initialement établi en 2001	Depuis 2001

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassins versants de la Région Basse Normandie
<i>Département</i>	Départements de la Région Basse Normandie
<i>Communes</i>	Communes de la Région Basse Normandie
<i>Type de débordement</i>	Débordement lié à la nappe. Cours d'eau de la Région Basse Normandie

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	<p>La cartographie de la profondeur des nappes phréatiques décrit la prédisposition des territoires au risque d'inondation par remontée de nappe.</p> <p>Il s'agit d'une base de données numérique présentée sous la forme de cartes comportant sur un fond IGN au 1/25 000.</p> <p>La cartographie produite décrit une situation proche de celle d'avril 2001 soit de hautes eaux phréatiques. Elle permet de cerner les territoires où la nappe est en mesure de déborder, d'affleurer le sol ou au contraire de demeurer à grande profondeur lors des hivers les plus humides.</p> <p>La nappe représentée peut ne pas être celle, plus profonde, exploitée pour les besoins de l'alimentation en eau potable ou pour d'autres usages mais une nappe d'eau superficielle, incluse dans les formations de surface (nappe dite perchée).</p>

Description de la démarche	
<i>Type de démarche</i>	<p>L'atlas est établi par la DREAL à partir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de données recueillies sur le terrain ou par survol aérien pendant les inondations du printemps 2001 ; - d'une enquête menée auprès de 600 communes du Calvados et de l'Orne (200 communes ont répondu), suite à l'évènement d'avril 2001; - de tous les témoins (mares, sources, zones humides, traces du débordement temporaire des nappes) visibles sur les orthophotoplans de l'Orne, de la Manche et du Calvados ou mentionnés sur les cartes au 1/25 000 de l'IGN. <p>Des données complémentaires ont été recueillies dans un grand nombre d'études, récentes ou anciennes, réalisées par des organismes privés ou publics parmi lesquels les Conseils généraux du Calvados et de l'Orne, la DDE14, le BRGM et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.</p> <p>Malgré toutes ces imprécisions et limites méthodologiques, les précisions planimétrique et altimétrique sont bonnes, mais ne permettent en aucun cas d'appréhender le risque à l'échelle de la parcelle.</p>
	<p>Cinq classes ont été retenues pour représenter l'aléa inondation tel qu'il est actuellement connu. Sont représentés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en bleu, les zones où le débordement de la nappe a été observé en 2001. Certains terrains cartographiés sont restés inondés plusieurs mois sous des hauteurs d'eau proches du mètre. Ces zones n'ont pas vocation à être urbanisées ; les remblais peuvent s'y avérer instables au même titre que les bâtiments qu'ils supportent ; - en rose, les terrains où la nappe affleure le sol lors des périodes de très hautes eaux voire en temps normal. Les eaux souterraines sont en mesure d'y inonder durablement toutes les infrastructures enterrées et les sous-sols,. Les dégâts aux voiries, aux réseaux et aux bâtiments peuvent s'y avérer considérables et la gestion des dommages complexe et coûteuse.; - en jaune, les terrains susceptibles d'être inondés durablement mais à une profondeur plus grande que précédemment. Les infrastructures des bâtiments peuvent subir des dommages importants et très coûteux ; les sous-sols sont menacés d'inondation ; - en vert, les terrains où la zone non saturée excède 2,5 m. L'aléa ne concerne plus que les infrastructures les plus profondes (immeubles, parkings souterrains...) bien qu'en raison de l'imprécision cartographique ci-dessus précisée, le risque d'inondation ne peut être écarté pour les sous-sols ; - en incolore, les secteurs où la nappe était, en l'état de nos connaissances, assez éloignée de la surface lors de la crue de nappe du printemps 2001.
<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>L'atlas des zones inondables est un document visant à informer sur le risque inondation, disponible sur internet à l'adresse : http://www.basse-normandie.ecologie.gouv.fr/carto_dynamique.html</p> <p>Bien que dépourvu de valeur réglementaire, et ayant vocation à être enrichi avec le temps, il représente un certain état de la connaissance sur les risques inondations à un moment donné. Il doit à ce titre contribuer à orienter les réflexions des collectivités territoriales sur le développement et l'aménagement de leur territoire au travers des documents d'urbanisme. Il doit également inciter ces mêmes collectivités à apprécier les conditions de délivrance d'autorisations en droit des sols au regard des impératifs de sécurité publique.</p> <p>Il est en constante évolution : intégration de nouvelles données suite à des épisodes de montée de nappe, à des études, ...</p> <p>En ce qui concerne les enjeux liés aux nappes une doctrine a été mise en place entre la DDTM et l'ARS. Elle définit les critères de délivrance des permis de construire sur les zones sujettes à inondation par la nappe.</p>

FICHE 6 : MODELISATION SPATIALE DE L'ALEA EROSION DES SOLS ET DES ESPACES DE RUISSELLEMENT DANS LE CALVADOS

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Laboratoire GEOPHEN de l'université de Caen en partenariat avec le Conseil Général du Calvados, la Chambre d'Agriculture du Calvados, la DREAL Basse Normandie et l'AUP	Université de Caen Basse-Normandie Esplanade de la Paix B.P. 5186 14032 Caen Cedex 5

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Etude terminée	Etudes : 2005-2008

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassins versants du Calvados
<i>Département</i>	Calvados
<i>Communes</i>	Communes du Calvados
<i>Type de débordement</i>	Le document ne traite pas des inondations mais de l'érosion des sols. Il aborde, pour expliquer l'érosion, la problématique ruissellement.

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	<p>L'action de recherche proposée par le Géophen s'articule autour de deux objectifs à la fois différents et complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le premier vise l'identification et la cartographie de l'aléa érosion des sols dans le Calvados à un niveau de résolution jamais abordé jusqu'à présent pour un territoire aussi vaste : l'îlot agricole. ▪ Le second porte sur la reconstitution, au moyen du concept d'automate cellulaire, et pour quelques bassins versants témoins, des chemins d'eau et de l'organisation du réseau d'érosion (connexions et déconnexions entre les parcelles ou entre les parcelles et les thalwegs) afin de mesurer les effets cumulatifs ou au contraire pondérateurs de l'organisation spatiale des différentes variables environnementales (haies, occupation du sol, type de culture...).

Description de la démarche

<i>Type de démarche</i>	<p>Il s'agit d'une action de recherche. L'objectif à terme est d'identifier et de cartographier à l'échelle départementale les zones présentant un risque érosion-ruissellement.</p> <p>Ceci répond à un engagement pris par le Conseil Général du Calvados en 2001, dans le cadre de sa chartre pour l'environnement,</p> <p>En effet, de profondes mutations, tant au niveau des structures des sols que du mode d'exploitation, sont apparues, qui ont fortement modifié l'évolution de nos paysages et ont conduit à une forte réduction des surfaces en herbes. Parallèlement, l'étalement urbain ou le développement d'infrastructures sur de bonnes terres ont conduit à une réduction des surfaces agricoles et à une augmentation des surfaces imperméabilisées. De cette situation ont surgi de nouveaux problèmes dont celui de l'érosion des sols et du ruissellement.</p> <p>De manière générale, la méthodologie mise en œuvre se base sur l'établissement d'une carte des sols à partir de 7 514 sondages, d'un travail de modélisation et d'un suivi expérimental mené sur deux bassins versants.</p> <p>Des cartes de simulation de l'érosion sur quelques bassins versants, la cartographie dynamique et exhaustive de l'aléa érosion des sols sur l'ensemble de la Surface Agricole Utile du département et la cartographie pédologique à moyenne échelle. ont été réalisées.</p> <p>Ces éléments étaient indispensables pour alimenter une réflexion collective concernant la réalisation d'opérations techniques, hydrauliques et expérimentales tournées vers la maîtrise de la pollution diffuse et la conservation des sols.</p> <p>L'étude est maintenant dans les mains des différents acteurs du département en charge de la gestion et l'aménagement du territoire.</p> <p>Les documents peuvent servir également de support à des opérations de sensibilisation auprès d'un large public à propos des enjeux environnementaux induits par le phénomène d'érosion hydrique.</p>
-------------------------	--

Description de la démarche

<p>Actions engagées ou mises en œuvre</p>	<p>Cette étude est un document d'information. Elle permet de mieux comprendre le mécanisme de ces phénomènes et d'en identifier l'aléa à une échelle de précision très fine.</p> <p>En terme de perspectives, l'ensemble de ces résultats a pour objet de permettre aux responsables des collectivités de disposer d'éléments d'aide à la décision en matière de gestion et d'aménagement de leur territoire.</p> <p>Cependant, d'après les témoignages recueillis, cette étude scientifique n'est pas encore utilisée de manière opérationnelle (difficultés d'application d'une étude pointue, étude non diffusée...).</p> <p>Concernant la phase 1, après avoir démontré l'opérationnalité de SCALES dans le Calvados, GEOPHEN envisage un prolongement de l'étude sous trois formes :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ une déclinaison du modèle pour parvenir à un diagnostic de l'aléa érosion à une échelle temporelle plus fine. Il s'agit d'arriver notamment à évaluer l'aléa à l'échelle mensuelle en période d'interculture. Cette démarche exploratoire est actuellement menée dans le cadre d'un mémoire de Master 1 de Géographie.▪ une application du modèle dans le cadre d'une approche prospective destinée à mesurer les conséquences possibles d'une évolution de certains paramètres comme les pratiques agricoles (réduction des prairies, modifications des modalités de gestion des intercultures, évolution des rotations et des types de culture liés au réchauffement climatique) ou comme les caractéristiques climatiques (augmentation des jours à forte intensité pluviale, renforcement des cumuls annuels de pluie).▪ une généralisation du diagnostic de l'aléa érosion des sols à l'ensemble de la Basse-Normandie. Un comité de pilotage est actuellement en cours de création dans le département de la Manche afin de procéder à l'application du modèle SCALES sur tout le territoire. Des démarches seront entreprises dans les prochains mois pour impliquer également les acteurs de l'Orne. <p>Concernant la phase 2, les résultats ne constituent qu'une première étape. GEOPHEN pense qu'il faut poursuivre le travail selon deux axes.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ L'objectif du premier est de reproduire les méthodes et les investigations sur d'autres bassins présentant des caractéristiques différentes. Il serait, par exemple, intéressant de pouvoir porter un diagnostic sur un bassin très cultivé, peu boisé mais présentant une densité de drainage importante.▪ L'objectif du second est de mettre en place et de pérenniser un site atelier pour disposer d'enregistrements hydro-sédimentaires pluriannuels et à pas de temps fin. Ce travail est déjà lancé par une équipe GEOPHEN sur le bassin de la Seulles dans le cadre du Contrat de Plan Etat Région et du projet CLIMASTER «Changement climatique, systèmes agricoles, ressources naturelles et développement territorial » financé par le programme PSDR Grand Ouest. <p>A ce jour, les 2 démarches suivantes sont en cours :</p> <ul style="list-style-type: none">- Une thèse sur deux sous-bassins du bassin de la Seulles (Juvigny-sur-Seulles et le Chironne) sur la relation entre les matières en suspension et le transport de sédiment d'un bassin versant.- Dans le cadre du programme CLIMASTER, le modèle va être remobilisé afin d'évaluer les conséquences du changement climatique sur le ruissellement et l'érosion. Un des objectifs est également d'avoir une approche à une échelle temporelle plus fine.
---	--

FICHE 7 : ETUDE DE REDUCTION DU RISQUE INONDATION SUR LE BASSIN VERSANT DE L'ORNE

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Syndicat Mixte de Lutte Contre les Inondations dans la vallée de l'Orne et son bassin versant (SMLCI)	SMLCI 6, avenue Dubna 14 200 Hérouville Saint Clair

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Etude réalisée	Etude : courant 2004

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassin versant de l'Orne (en dehors de l'Orne entre Louvigny et l'estuaire, secteur déjà pris en compte dans le cadre d'une autre démarche de protection de l'agglomération de Caen contre les inondations)
<i>Département</i>	Calvados et Orne
<i>Communes</i>	Les communes du bassin versant de l'Orne et de ses affluents (en dehors des communes situées entre Louvigny et l'estuaire, secteur déjà pris en compte dans le cadre d'une autre démarche de protection de l'agglomération de Caen contre les inondations)
<i>Type de débordement</i>	Débordement direct lié à des rivières. Dans le cadre de l'état des lieux, l'ensemble des inondations liées au débordement de rivière, au ruissellement, à la remontée de nappes, à l'insuffisance du réseau d'assainissement ont été pris en compte. Orne et ses affluents (en dehors de l'Orne entre Louvigny et l'estuaire, secteur déjà pris en compte dans le cadre d'une autre démarche de protection de l'agglomération de Caen contre les inondations)

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	Réduire le risque inondation sur le bassin versant de l'Orne. Couvrir la totalité du bassin versant de l'Orne pour proposer des aménagements cohérents tenant compte des apports de l'amont et des contraintes en aval. Définir un plan d'actions à l'échelle du bassin versant de l'Orne. L'étude constitue une synthèse des démarches à l'échelle du bassin versant.

Description de la démarche

<i>Type de démarche</i>	<p>Etude amont de réduction du risque inondation ayant pour objectif d'identifier et de hiérarchiser les points noirs et de définir un plan d'actions et d'aménagements à l'échelle du bassin versant de l'Orne et de ses affluents.</p> <p>Cette étude n'a pas pour objet de définir précisément les caractéristiques des aménagements à mettre en place. Elle permet d'identifier les points noirs et de proposer des types de solutions pour y pallier. Elle permet également de cibler les secteurs nécessitant une approche plus approfondie.</p> <p>Cette étude traite des enjeux et des programmes à mettre à place par grand secteur (secteur de l'Orne amont, bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère, Secteur de l'Orne Moyenne, Bassin versant de la Laize et bassin versant de l'Orne aval).</p> <p>Les actions envisageables pour chaque point noir sont présentées, ainsi que leur faisabilité pour chaque site (fiches d'action) et un ordre de grandeur de leur coût. Parfois, un ordre de grandeur du nombre d'habitations mises hors d'eau est indiqué. Mais cette approche reste rare et n'est pas chiffré en termes de gain financier.</p> <p>Pour les points noirs, trois types de fiches ont été définis pour les mesures de protection : actions sur les bassins versants, ralentissement dynamique, protection locale.</p> <p>Une hiérarchisation des actions à mener est proposée à l'échelle du bassin versant.</p>
-------------------------	--

Description de la démarche	
<i>Les conclusions de l'étude</i>	<p>Les principes d'actions qui ont été retenus pour réduire les inondations sur le bassin versant de l'Orne sont basés sur les méthodes de ralentissement dynamique combinées à des mesures de protection locale et la mise en place de plan de surveillance et d'alerte pour les zones à plus gros enjeux.</p> <p>Ces principes doivent être associés à un ensemble de mesure de préservation des zones de ralentissement des écoulements et de stockage naturel tant en zone rurale qu'en zone urbaine.</p> <p>Les ordres de priorité sur l'ensemble du bassin versant ont été définis de la manière suivante :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Les zones de risques et des plans de secours en cas d'inondations sont à définir en premier lieu. Ces actions de mesures de préservation et d'alerte et d'information doivent être entreprises en priorité pour les points noirs les plus exposés aux inondations : Thury-Harcourt, Condé-sur-Noireau, la partie aval de la vallée du Noireau, l'Orne moyenne et l'Orne aval. 2. Les actions à mettre en place ensuite sont les actions visant à ralentir et à infiltrer les eaux le plus en amont possible, c'est-à-dire, les actions sur les bassins versants à l'amont de chaque point noir. <p>L'étude préconise de tester ce type d'aménagement sur un bassin versant « pilote » sur lequel les effets d'aménagements de rétention diffuse (fossés avec embâcles, haies, système haie-talus-fossé...) pourraient être estimés sur les petites et moyennes crues (par exemple un sous bassin versant à l'amont de Mortrée, ou de Condé-sur-Noireau).</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Les études préalables à la réalisation des mesures de ralentissement dynamique sont à réaliser dans un troisième temps, avant de définir les mesures de protections locales. Celles-ci sont en effet à réaliser en dernier ressort, une fois seulement que les mesures compensatoires à leurs impacts auront été prises. <p>L'étude préconise de réaliser rapidement une étude des mesures de ralentissement dynamique pour le secteur prioritaire de Condé-sur-Noireau et de la partie aval de la vallée du Noireau. Il est préconisé de réaliser une étude hydraulique avec modélisation est à réaliser pour évaluer précisément les impacts de chacun des aménagements proposés sur les temps de parcours des pics de crues pour le Noireau, la Druance et la Vère.</p> <p>L'étude précise que les aménagements de protection locale seront les plus délicats à mettre en œuvre étant donné leur impact à l'aval. Ces aménagements doivent être réalisés après les aménagements de rétention ou d'hydraulique « douce ».</p> <p>Enfin l'étude propose un schéma d'ensemble des actions de préservation, de protection et d'alerte et d'information à mener pour réduire le risque inondation sur le bassin versant de l'Orne.</p>
<i>Les actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>L'étude constitue une synthèse des démarches à l'échelle du bassin versant.</p> <p>Cette étude fournit les éléments de base aux collectivités pour engager des actions de lutte contre les inondations.</p> <p>Plusieurs actions engagées ou mises en œuvre l'ont été suite à la sortie de cette étude. A titre d'exemple, la réalisation d'une étude de l'aménagement de la Thouane et la Sennevière à l'amont de Mortée, qui a été réalisée par la Communauté de Communes du Pays de Sées (cf. fiche spécifique).</p>

FICHE 8 : LUTTE CONTRE LES INONDATIONS DANS L'AGGLOMERATION CAENNAISE

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Syndicat Mixte de Lutte Contre les Inondations dans la vallée de l'Orne et son bassin versant (SMLCI)	SMLCI 6, avenue Dubna 14 200 Hérouville Saint Clair

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Réalisée	Fin du programme de travaux en 2004

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Dans l'agglomération caennaise
<i>Département</i>	Calvados
<i>Communes</i>	Les communes situées entre Louvigny et l'estuaire le long de l'Orne et du Canal Maritime
<i>Type d'inondations/ Cours d'eau concerné</i>	Inondation par débordement de cours d'eau. L'Orne dans sa partie aval

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	Réduire la vulnérabilité du secteur aux débordements de l'Orne lors des crues hivernales. Sur l'ensemble du secteur, lors de la crue de 1995, les dommages entre Louvigny et Ouistreham ont été estimés à 10 200 logements. En ce qui concerne les entreprises, les principaux dommages sont concentrés sur la zone industrielle de la presqu'île, 400 entreprises ont été touchées. Parmi les équipements publics 136 routes coupées et 50 ouvrages d'arts endommagés.

Description de la démarche	
<i>Type de démarche</i>	<p>Entre 1996 et 1999 : études hydrauliques sur modèle numérique et physique des aménagements projetés dans l'agglomération caennaise dans le cadre de la lutte contre les inondations (Sogreah pour le SMLCI)</p> <p>En 1998 : étude économique des crues de l'Orne (BCEOM, SAGERI pour le SMLCI)</p> <p>Juillet 1999 : Choix d'un programme de travaux</p> <p>1999/2000 : Réalisation des dossiers techniques et instruction des dossiers réglementaires.</p> <p>2001 à 2004 : réalisation du programme de travaux pour un coût total de 27 millions d'euros.</p> <p>Le Plan de Prévention des Risques Inondation a été révisé suite à la mise en place de ces aménagements.</p> <p>Depuis 2004 : Automatisation, mises au point, aménagements complémentaires....Suite à ce programme de travaux, les prochaines missions à réaliser portent sur le renouvellement de l'équipement installé (système d'automatisation...). Les missions actuelles portent également sur la surveillance et la maintenance des ouvrages (renouvellement des équipements informatiques, surveillance maintenance remplacement des appareils, entretien des berges qui s'érodent par ex).</p>

Description de la démarche

Programme mis en place

Les aménagements consistent à améliorer l'évacuation des eaux vers la mer. **Pour cela, les ouvrages suivants ont été construits de l'amont vers l'aval :**

Louvigny : Création d'un **chenal sec** à Louvigny permettant l'écoulement des crues vers la plaine d'inondation de l'Orne, et construction de digues en bordure de l'Orne pour protéger les habitations.

Objectif : suppression des inondations fréquentes à Louvigny et ce jusqu'à une crue type décennale et réduction des impacts des fortes crues.

Caen :

- **Elargissement de la section de l'Orne** au droit du pont de la Cavée pour faciliter l'écoulement des eaux et abaisser le niveau d'eau en amont,

- **Démolition des quais sous-fluviaux** entre le pont Bir Hakeim et le pont de Vendevre pour faciliter l'écoulement des eaux et abaisser le niveau d'eau en amont,

- **Creusement d'un canal de jonction** entre l'Orne et le canal maritime (au niveau de la presqu'île) permettant d'évacuer une partie de la crue par le canal maritime,

Objectif des aménagements dans le centre de Caen: mise hors d'eau du centre ville de Caen et de la presqu'île pour une crue de type 1926.

Ouistreham :

- **Construction d'un déversoir** (à Ouistreham au niveau du Maresquier) entre le canal maritime et l'Orne, permettant d'évacuer les volumes ayant transités dans le canal vers la mer.

Objectif des aménagements à Ouistreham: maintenir hors d'eau Ouistreham pour une crue de type 1926 et une forte crue (type 1995) associée à une forte marée (coefficient 110 avec une surcote de 30 cm).

Ces ouvrages viennent en complément des ouvrages existants : la vanne secteur du bassin Saint-Pierre, le barrage de Montalivet et les écluses d'Ouistreham.

Les coûts directs des inondations estimés dans le cadre de l'étude économique réalisée en 1998 ont été actualisés* et sont récapitulés ci-dessous (sur les communes de Fleury, Louvigny, Caen, Mondeville, Colombelles, Hérouville, Blainville, Benouville et Ranville).

	Etat 1997	Etat projet
Crue décennale (janvier 1993)	4 M€	0.8 M€
Crue trentennale (janvier 1995)	6 M€	1 M€
Crue centennale (décembre-janvier 1926)	21 M€	4 M€

Etat 1997 : Etat des lieux en 1997 lors de la réalisation de l'étude.

Etat projet : la modélisation hydro-économique a considéré la mise en place des aménagements suivants : vannes secteurs aux portes de l'Orne, canaux de liaison dans la presqu'île (entre l'Orne et la Canal maritime, déversoir du Maresquier et son canal de restitution dans l'Orne, recalibrage en amont de Caen, recalibrage dans Caen).

Les principaux aménagements pris en compte dans « l'état projet » ont été réalisés entre 2001 à 2004. L'Orne n'a pas subi d'inondation majeure depuis leur réalisation. La délimitation des zones potentiellement inondables a été définie en fonction de ces aménagements. Les nouvelles cartographies élaborées dans le cadre de la révision du PPRI Basse Vallée de l'Orne révèlent que peu d'enjeux étaient compris dans les "nouvelles" zones inondables, c'est à dire celles résiduelles après réalisation des travaux par le SMCLI (cf. stratégie du présent dossier). L'urbanisation des zones réellement inondables (avant aménagements) a toutefois pu augmenter. Il est difficile de déterminer si « l'état projet » est bien représentatif de la vulnérabilité actuelle. On peut le considérer comme ordre de grandeur, à défaut d'autre données. La vulnérabilité a donc en théorie été très sensiblement réduite depuis les dernières fortes inondations, du fait de ces importants travaux d'aménagement, mais n'a pu être mesurée.

Depuis la mise en place des aménagements, des petites crues ont eu lieu et ont permis le calage des dispositifs vannes-clapets, mais on ne dispose pas encore de retour d'expérience du fonctionnement des ouvrages lors d'évènements d'occurrence plus rare.

FICHE 9 : PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS DE CONDE SUR NOIREAU

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Commune de Condé sur Noireau	Mairie Place de l'Hôtel de Ville 14 110 Condé sur Noireau

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Etudes terminées Travaux en cours	Etudes : 1996 à 2002 Travaux : début en 2008

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Commune de Condé sur Noireau, cependant les aménagements envisagés peuvent se situer sur les bassins amont de la Druance et du Noireau
<i>Département</i>	Calvados, cependant les aménagements proposés peuvent se situer sur l'Orne.
<i>Communes</i>	Condé sur Noireau, cependant les aménagements envisagés peuvent se situer sur les communes voisines
<i>Type de débordement</i>	Débordement direct lié à des rivières. La Druance, le Noireau et la Vère.

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	<p>Objectif = Réduire l'aléa inondation sur la commune de Condé sur Noireau.</p> <p>D'après l'étude SOGETI de novembre 2002, en janvier 2001, 50 propriétés privées ont été touchées, plusieurs bâtiments publics ont été inondés ainsi que des établissements industriels et commerciaux. La commune de Condé sur Noireau a connu de nombreuses crues entre 1995 et 2001.</p> <p>Les inondations ont souvent lieu lors de la concomitance des crues de la Druance et du Noireau.</p>

Description de la démarche

Succession d'études :

- **Etude hydraulique du Noireau, Condé sur Noireau : Pont Erembourg – 1993, SOGETI pour l'entreprise ALLIED SIGNAL BENDIX (aujourd'hui Honeywell).**

Objectif : protection de l'usine.

Les aménagements proposés sont les suivants :

Type d'action	Secteur	Description détaillée
Entretien	Bassins versants du <u>Noireau</u> , de la <u>Druance</u> et de la <u>Vère</u>	A l'aval du pont de la rue Jean Monnet jusqu'à Pont-Erembourg
Ouvrage de décharge	Bassins versants du <u>Noireau</u> , de la <u>Druance</u> et de la <u>Vère</u>	Rue Jean Monnet, en rive gauche, dimensions : largeur : 5 m, hauteur : 4 m
Vannages	Bassins versants du <u>Noireau</u> , de la <u>Druance</u> et de la <u>Vère</u>	Déplacement et modernisation du vannage en amont du pont de la rue Jean Monnet vers l'aval

- **Etude de protection contre les inondations du Noireau et de la Druance pour la ville, 1996 à 1999, Helicea pour la ville de Condé sur Noireau.**

Une série d'aménagements sur la Druance en amont de la ville a été proposée pour ralentir et retenir les eaux : **entretiens des cours d'eau** (nettoyage, curage, recalibrage...), **création de 2 sites de rétention sur la Druance** (Marsangle et Pontécoulant), **créations de 6 zones de ralentissement diffuses** (5 sur la Druance et 1 sur le ruisseau du Halgre) en utilisant les ponts qui constituent des digues.

- **Etude hydraulique du Noireau dans sa traversée de Condé sur Noireau, 2002-2003, SOGETI pour le compte de la ville de Condé sur Noireau**

Les aménagements sont proposés dans la commune dans le but d'améliorer l'écoulement des eaux lors la traversée de la ville (au vu des volumes de stockage à mettre en œuvre, il est précisé que la création de zone de stockage ne peut avoir un intérêt que dans la perspective globale de l'aménagement du bassin de l'Orne).

Plusieurs scénarios d'aménagements ont été proposés. Le scénario retenu était le suivant (d'un coût total de 1 M€ HT).

- Démolition et reconstruction du pont de la Bonneterie
- Déplacement de la conduite de gaz (passage en siphon ou en encorbellement sur le pont de la Bonneterie à reconstruire)
- Arasement complet de l'îlot (qui crée des remous).
- Réalisation d'un canal de décharge de capacité 10 m³/s entre le site de la prise de l'ancien bief Desplat et l'aval du pont de la Roque.
- Réalisation d'une digue pour limiter le débit vers le bief à 3 m³/s.

Les volumes à stocker en complément pour une protection de Condé sur Noireau ont été estimés. Cependant, les sites n'ont pas été identifiés.

Effet attendu : Protection face à une crue similaire à celle de janvier 2001 de l'ensemble de l'urbanisation de Condé-sur-Noireau (crue de période de retour estimée à 30 ans environ).

Type de démarche et conclusions des études

Description de la démarche

▪ **Etude hydraulique du Noireau dans sa traversée de Condé sur Noireau, 2006, SOGETI pour le compte de la ville de Condé sur Noireau**

Au vu de la complexité de l'aménagement d'un canal de décharge proposé dans le programme 2003, la ville de Condé sur Noireau a souhaité que soit revu et optimisé le programme, sur la base des aménagements suivants :

- Démolition et reconstruction du pont de la Bonneterie
- Déplacement de la conduite de gaz sous le pont de la Bonneterie
- Arasement complet de l'îlot (qui crée des remous).
- Elargissement du cours d'eau à 10 m minimum entre la voie ferrée et à l'aval du pont de la Bonneterie.

La protection possible est une protection proche du risque décennal. Cette étude a permis d'optimiser le recalibrage du cours d'eau. Selon, le type de profil retenu, le projet pourra avoir pour effet une protection pour les crues de période de retour supérieures à 30 ans (gain de l'ordre de 1 m pour la crue de janvier 2001).

▪ **Etudes préalables au PPRI Vère et Noireau (Ginger pour la DDE 61), étude en cours.**

Dans le cadre de cette étude, des éléments de réflexion ont été apportés sur la protection de l'entreprise Le Chameau contre les inondations (novembre 2008). L'entreprise Le Chameau est implantée en bordure immédiate du lit mineur du Noireau sur la commune de Condé et subit des inondations dommageables. Les principaux aménagements proposés sont la création d'une digue en fer à cheval autour de l'usine ou la création d'un ouvrage de délestage contournant le site par le nord.

En conclusion, il est précisé qu'une étude hydraulique beaucoup plus fine sera nécessaire, ainsi que des levés bathymétriques et topographiques et une photogrammétrie. Un complément d'enquête historique devra être réalisé pour disposer d'éléments de calage précis pour le modèle hydraulique.

Réalisation de travaux (voir ligne ci-dessous : actions engagées).

Description de la démarche

<p><i>Actions engagées ou mises en œuvre</i></p>	<p>Les travaux préconisés par l'étude de 1993 pour la protection de l'entreprise ont été mis en place.</p> <p>Le programme de travaux défini dans le cadre de l'étude HELICEA de 1996 à 1999 a été abandonné.</p> <p>Suite à l'étude SOGETI de 2006, les travaux suivants ont été réalisés :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Doublement de la capacité du pont J.Monet (il y a 10 ans)▪ Destruction du pont de la Bonneterie (travaux achevés au printemps 2009)▪ Arasement de l'îlot <p>Ces travaux doivent permettre d'obtenir un gain significatif sur l'abaissement de la ligne d'eau.</p> <p>La réalisation de ce projet va accélérer les écoulements du Noireau dans sa traversée de la commune de Condé-sur-Noireau. Il semble qu'une des conséquences sera une légère augmentation de la ligne d'eau à l'aval de la ville ; les éléments déterminant cette incidence ne nous ont pas été fournis.</p> <p>A court terme, la reconstruction du pont de la Bonneterie est envisagée. Les caractéristiques du pont envisagé ne nous ont pas été fournies.</p> <p>D'autres solutions pourraient également être mises en place dans l'avenir (programme à préciser) :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Recalibrage du pont de la voie ferrée▪ Utilisation de retenues existantes pour l'écrêtement des crues (notamment le barrage de Pontécoulant sur la Druance)▪ Mise en place de mesures de ralentissement sur l'amont du bassin <p>Un des freins sur le secteur est le morcellement administratif (plusieurs communes et deux départements) pour le lancement des actions et la mise en place des aménagements.</p> <p>Des repères de crues ont été matérialisés sur la commune de Condé sur Noireau. Des échelles de mesure des niveaux d'eau existent.</p> <p>Alerte en cas de crues sur Condé sur Noireau: Un système d'annonce des crues est en place (alerte Préfecture et site Météofrance) complété par des actions de suivi des hauteurs d'eau sur le terrain par la commune (relevé des niveaux d'eau). Une cellule de crise est en place pour informer les riverains et avoir un minimum de matériel à proximité : agglomérés, sacs de sable...</p> <p>Le Plan Communal de Sauvegarde est en cours d'élaboration.</p>
--	--

FICHE 10 : LUTTE CONTRE LES INONDATIONS DE FLERS

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Communauté d'Agglomération du Pays de Flers (CAPF)	CAPF 41 rue de la Boule BP 149 61 103 Flers Cedex

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Etude réalisée Travaux commencés	Etude : courant 2001 Travaux commencés en 2002

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Territoire de la Communauté d'Agglomération de Flers
<i>Département</i>	Orne
<i>Communes</i>	Les communes de la CAPF : La Selle La Forge, Flers, Saint Georges des Groseillers, La Lande Patry
<i>Type de débordement</i>	Débordement direct lié à des rivières. La Vère et ses affluents (ruisseau de Blanche Lande, ru Saint Sauveur Fouquerie, ruisseau Plancaïon, rivière Hariel, ruisseau de la Planchette). Prise en compte sur certains bassins du réseau d'eaux pluviales en tant qu' « affluents » des ruisseaux naturels.

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	Réduire le risque inondation sur la Communauté d'Agglomération du Pays de Flers

Description de la démarche

En 2001 : études hydrauliques dans l'agglomération dans le cadre de la lutte contre les inondations (SAFEGE pour la CAPF) : diagnostic et établissement d'un programme de travaux. A priori, les enjeux concernent essentiellement des routes et des habitations (caves notamment) et une entreprise. Cependant, les enjeux ne sont pas détaillés ni chiffrés. Il n'est pas établi de bilan dommages occasionnés/gain lié aux aménagements.

Les deux grands types de mesures proposées concernent :

- L'intervention en priorité sur les ponts et seuils qui permet de résoudre rapidement les problèmes ponctuels.
- La mise en place de zones de stockage sur les affluents qui engendre un gain sur un linéaire plus important.

2002 : Suite aux études de protection contre les inondations réalisées sur la Communauté d'Agglomération du Pays de Flers en 2001, un programme de travaux a été adopté. Les travaux ont été hiérarchisés, planifiés et chiffrés.

Les aménagements prévus en phase 0 sont les suivants:

- Redimensionnement du pont de la Vère, avenue de la liberté
- Suppression d'un vannage situé 500 m en aval du pont sur la Vère

Les autres aménagements programmés sont les suivants :

Cours d'eau	Aménagement	Gain local	Gain étendu	Coût € HT estimatif
TRANCHE 1				
Plancaïon	Zone de stockage de la Bissonnière	65 cm	14 cm	144 000
Blanche Lande	Zone de stockage de la Langerie	64 cm	17 cm	74 000
Planchette	Endiguement en amont de l'entreprise Roval	20 cm		11 000
TRANCHE 2				
Planchette	Zone de stockage du Bois de Flers	70 cm		83 000
Fouquerie	Redimensionnement de l'ouvrage busé OF5	55 cm		8 000
Planchette	Etude de la rétention des eaux pluviales rue H. Vénard			1 500
TRANCHE 3				
Vère	Redimensionnement du pont OV5	7 cm	7 cm	89 000
Plancaïon	Redimensionnement du pont Opa3 et suppression du seuil Opa2	19 cm		68 000
Hariel	Redimensionnement du pont OH1	18 cm		57 000
TRANCHE 4				
Planchette	Suppression des 3 ouvrages Op19	12 cm	50 cm	20 000

Type de démarche

Description de la démarche

<p><i>Les actions engagées ou mises en œuvre</i></p>	<p>Actuellement seuls les travaux de la phase 0 ont été mis en place (redimensionnement pont de la Vère, suppression vannage).</p> <p>Les riverains sont toujours en attente d'une action protection contre les inondations (les enjeux sont principalement des caves).</p> <p>D'autres travaux sont envisagés à plus ou moins long terme: création de barrages écrêteurs à effet local ou à l'échelle du cours d'eau, reprises d'ouvrages, endiguement de l'usine Roval, gestion des douves du château.</p> <p>La CAPF est en cours d'acquisition de terrain pour la mise en place de zones de stockage.</p> <p>Une étude complémentaire des zones d'écrêtement de crue a été lancée il y a environ 3 ans afin de définir plus précisément ces aménagements (Niveau Avant Projet Détaillé). Cette étude est encore en cours actuellement du fait de la nécessité de réajuster la mission par rapport au cahier des charges au cours de son avancement.</p> <p>Une opération de curage des douves du château devrait également être envisagée.</p> <p>L'appel d'offres pour une étude pour la mise en place d'un inventaire et de la restauration des cours d'eau (notamment du point de vue de la qualité) va être prochainement lancé. Lors de l'appel d'offres, une option traitera du risque de ruissellement (érosion). Cependant, les désordres liés au ruissellement restent modérés sur le bassin. L'étude sera portée par la CAPF mais s'étendra sur le territoire de plusieurs Communautés de Communes voisines.</p>
--	--

FICHE 11 : ETUDE DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS DES RIVIERES LA THOUANE ET LA SENNEVIERE, LUTTE CONTRE LES INONDATIONS, LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Communauté de communes du Pays de Sées	Communauté de Communes Pays Sées r Auguste Loutreuil 61500 SEES

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Etude terminée Travaux à venir	Etudes : 2007-2008

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassins versants de la Thouane et de la Sennevière
<i>Département</i>	Orne
<i>Communes</i>	Mortrée, Montmerrei, le Cercueil, Tanville, Belfonds, La Ferrière Bechet, Saint Hilaire la Gérard.
<i>Type de débordement</i>	Inondations, ruissellement et érosion des sols Thouane, Sennevière et leurs affluents

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	<p>Des inondations ont marqué différents hameaux des communes de Mortrée, Montmerrei, le Cercueil, Tanville, Belfonds, le Ferrière-Béchet, Saint-Hilaire-la-Gérard, et notamment durement touché le bourg de Tanville lors de l'orage du 9 mai 2000.</p> <p>Les problèmes majeurs d'inondation se situent sur Mortrée et Tanville. Ailleurs sur le bassin versant, les problèmes sont beaucoup plus localisés et occasionnels.</p> <p>Les objectifs sont de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réduire la vulnérabilité liée aux inondations, au ruissellement et à l'érosion des sols sur les bassins versants de la Thouane et de la Sennevière. ▪ Mener une réflexion sur l'aménagement et la gestion intégrée des cours d'eau de l'échelle globale à l'échelle locale, ▪ Proposer une stratégie de prévention et de protection des inondations, déclinée sous forme d'un programme pluriannuel de travaux avec évaluation des dépenses à engager

Description de la démarche	
<i>Type de démarche</i>	<p>Les études réalisées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En 2007-2008, Etude de l'aménagement des bassins versants des rivières La Thouane et la Sennevière, Lutte contre les inondations, le ruissellement et l'érosion, SOGREAH/HYDROCONCEPT pour la Communauté de Communes du Pays de Sées. <p>Un diagnostic hydrobiologique a été réalisé. Il a eu notamment pour objectif d'identifier les bassins versants et les parcelles présentant de gros écarts de ruissellement au regard de la situation originelle. Ces enjeux ont été identifiés sur des cartes.</p> <p>L'étude fait un état détaillé des enjeux sur le secteur d'étude. Le montant des dommages tangibles sur les bassins versants de la Thouane et de la Sennevière est estimé à près de 350 k€ HT pour une crue centennale et 100 k€ HT pour une crue décennale (principalement 29 habitations et 20 infrastructures. Pas de sites industriels sensibles). Les dommages intangibles (effets psychologiques, inconforts subis par les usagers etc...), sont très difficilement monétarisables et n'ont pas été évalués.</p> <p>Les effets des aménagements ont été testés pour les crues de période de retour 10 ans et 100 ans.</p> <p>Les aménagements proposés dans le présent rapport sont une combinaison d'actions préventives et curatives à mener sur l'ensemble du bassin versant qui permet de manière générale :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de lutter contre le ruissellement; - de favoriser l'expansion des crues dans les secteurs propices, éventuellement aménagés (sur-inondation) en amont des zones à risques ; - d'améliorer localement les écoulements de crue tout en vérifiant la non aggravation de l'aléa inondation sur les secteurs à risques aval, ainsi que la non atteinte au milieu récepteur.
<i>Le programme préconisé</i>	<p>Les grandes étapes d'aménagements préconisées sur les bassins de la Thouane et de la Sennevière sont rappelées ci-après.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les aménagements hydrauliques de « l'étape 1 » visent à protéger rapidement les secteurs les plus vulnérables du bassin versant en améliorant localement l'écoulement des crues, • Les aménagements de l'« étape 1 bis » visent à augmenter le degré de protection contre les crues en aménageant des zones d'écroulement des débits à l'amont des zones à enjeux, • Les aménagements à la parcelle de l'« étape 2 » combinent les mesures agronomiques et les mesures d'hydraulique douce permettant de lutter contre le ruissellement sur les parcelles du bassin versant identifiées à risques. <p>L'étude indique qu'il est indispensable de mener parallèlement les actions préventives d'aménagements à la parcelle avec les travaux hydrauliques de type curatifs des étapes 1 et 1bis afin de maintenir une logique de gestion intégrée du bassin versant.</p> <p>L'ordre de réalisation des tâches est dicté par les principes généraux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aménagement de l'aval vers l'amont pour les actions de l'étape 1 visant l'amélioration locale les écoulements de crue, - aménagement de l'amont vers l'aval pour les ouvrages de stockage de l'étape 2. - regroupement des aménagements par secteur géographique homogène pour l'optimisation de la phase chantier.

Description de la démarche

Le programme de travaux est le suivant :

	Thouane amont	Thouane Aval et Moyenne	Sennevière
ETAPE 1 ACTIONS LOCALES	Pont Etre Haie VC111 Pont Etre Haie VC3 Pont Etre Perreaux VC10 Pont Etre Perreaux (bras Thouane) Pont Noë Bernard Bras de décharge Etre Perreaux	Reprofilage rive droite prairie Radguerie Digue transversale le Marais Ouvrage de décharge VC11 Réfection pont VC118 Réfection pont Fignet	Réfection busage EP Ø300 Launay et clapets de nez Reprofilage rive droite Launay Réfection pont Guichaumont Digue transversale Guichaumont OH et fossés décharge Bonain (X2) Réfection berges (launay, Guichaumont, Bonain) Réfection pont Etre Savary
ETAPE 1 BIS AVEC ZONES DE STOCKAGES	6 retenues 500 m ³ au "Rocher" 2 retenues 1000 m ³ au "Bout du Bois" Casier de stockage 500 m ³ amont "Etre Haie"	Retenue 100 000 m ³ aux "Aunettes" Casier de stockage 700 m ³ aux "Grassins"	Retenue 100 000 m ³ à la « Philippière » (hypothèse 1) (écarts de coût engendré pour les autres hypothèses d'aménagement de retenues sur la Sennevière)

Parallèlement aux aménagements structurants, une série d'actions combinant mesures agronomiques et petits aménagements hydrauliques visant à ralentir les écoulements et limiter le ruissellement a été préconisée sur les parcelles du bassin versant les plus exposées au risque de ruissellement. Citons, parmi ces aménagements:

- les zones de stockage temporaire,
- les banquettes et bourrelets de versant,
- les fossés transversaux et fossés d'infiltration,
- les haies bocagères et bandes enherbées.

La maîtrise des phénomènes d'inondations, de ruissellement et d'érosion sur les bassins versants de la Thouane et de la Sennevière implique la réalisation de l'ensemble de ces aménagements, associant mesures préventives et mesures curatives.

L'évaluation sommaire du coût de réalisation du programme d'aménagements sur les bassins de la Thouane et de la Sennevière est le suivant : **880 k€ HT**

Les travaux : Voir ligne suivante sur les démarches engagées.

Actions engagées ou mises en œuvre

L'étude de l'aménagement des bassins versants de la Thouane et de la Sennevière, SOGREAH/GYDROCONCEPT de 2008, a proposé un **programme d'aménagement**.

Des travaux urgents, notamment sur les ouvrages d'art qui entraînent des inondations fréquentes, ont été retirés du programme d'actions afin d'être réalisés plus rapidement. Ces travaux sont en cours (procédure d'urgence).

Afin de mettre en œuvre le reste des travaux, la mise en place d'une structure via l'établissement d'une convention entre 2 Communautés de Communes est envisagée (Communauté de Communes de Mortrée et Communauté de Communes du Pays de Sées, groupement de Communauté de Communes pour lequel a été réalisée l'étude de 2008).

Un technicien a été embauché pour affiner le programme de travaux (à partir de l'étude existante) et mettre au point le cahier des charges.

FICHE 12 : ETUDE DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS DE LA THUE ET LA MUE

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Communauté de communes entre Thue et Mue	Mairie 20 rue de l'Eglise BP27 14980 ROTS

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Etude terminée (à l'exception des dossiers loi sur l'eau) Travaux en cours	Etudes : 2004 à 2005 principalement Travaux : début en 2008

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassins versants de la Thue et de la Mue : bassins versants drainés par les cours d'eau de la Thue et de la Mue et leurs affluents
<i>Département</i>	Calvados
<i>Communes</i>	Communes des Communautés de Communes entre Thue et Mue et d'Orival : Bretteville l'Orgueilleuse, Brouay, Cairon, Cheux, Le Fresne Camilly, Lasson, Le Mesnil Patry, Putot en Bessin, Rosel, Rots, Sainte Croix Grand Tonne, Saint Manvieu Norrey, Secqueville en Bessin, Amblie, Bény sur Mer, Coulombs, Creully, Cully, Fontaine Henry, Lantheuil, Martragny, Reviers, Rucqueville, Saint-Gabriel Brécy, Thaon. Ces communes représentent 81% du territoire des bassins versants de la Thue et la Mue.
<i>Type de débordement</i>	Ruissellement et érosion des sols Thue, Mue et leurs affluents

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	<p>Réduire la vulnérabilité liée au ruissellement et à l'érosion des sols (routes et habitations) sur les territoires des Communautés de Communes entre Thue et Mue et d'Orival.</p> <p>Sur les 21 communes rencontrées au cours des études, 18 sont affectées par des problèmes hydrologiques.</p> <p>Mise en place d'un programme d'actions permettant de gérer les écoulements à l'échelle des bassins versants dans le but de réduire les inondations des secteurs urbanisés et de protéger la ressource en eau et les milieux aquatiques.</p> <p>Mise en place d'un programme d'actions permettant d'entretenir et/ou de restaurer les cours d'eau de la Thue, de la Mue et du Chiromme sur le territoire de la Communautés de Communes entre Thue et Mue dans le but de protéger les biens et les personnes et de maintenir et/ou restaurer les fonctionnalités de ces cours d'eau.</p>

Description de la démarche

Type de démarche et conclusions des études	<p>Les études réalisées :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ En 1996, un mémoire de stage de DESS notait déjà l'importance de l'enjeu ruissellement sur le bassin de la Thue : <i>Etude des problèmes d'érosion et de ruissellement sur le bassin versant de la Thue (Université de Bourgogne, AESN)</i>.▪ En 2004, une étude est lancée sous maîtrise d'ouvrage de la Communauté de Communes entre Thue et Mue pour l' « <i>étude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et de la Mue</i> » (ALISE). <p>Cette mission a pour objet l'étude du phénomène de ruissellement. Elle n'a pas pour objet l'étude de l'écoulement des eaux pluviales en zone urbaine (ruissellement sur routes et toitures, réseau d'eaux pluviales...).</p> <p>Sur chaque commune, les enjeux ont été identifiés ainsi que les épisodes et les facteurs aggravants ayant engendré des dommages (point bas, présence d'un ouvrage, rétrécissement...). En revanche l'étude ne possède pas de quantification des enjeux (nombre d'habitations inondées...) ni de bilan coût de l'aménagement/gain occasionné (nombre d'habitations mises hors d'eau...).</p> <p>L'étude a donné lieu à une liste d'actions classées en 1, 2 ou 3 selon leur niveau d'importance (selon la fréquence du problème et le type d'enjeu : route, habitations...). L'objectif est de mettre en place à terme l'ensemble des actions proposées pour chacun des points noirs identifiés.</p> <p>Sur les 58 problèmes identifiés, 9 sont liés au ruissellement et/ou coulées de boues provenant d'une parcelle, 17 au ruissellement à l'échelle d'un bassin versant, 15 à des tronçons du réseau hydrographiques insuffisants, 3 à l'absence ou l'insuffisance du réseau d'eaux pluviales et 14 divers (nappes...).</p> <p>Le comité de pilotage a dans un premier temps retenu 10 points noirs sur lesquels des Avants Projets Sommaire ont été réalisés (6 sur le territoire de la Communauté de Communes entre Thue et Mue et 4 sur le territoire de la Communauté de Communes d'Orival). Suite aux Avants Projets Sommaire, certaines solutions ont été adaptées voire affinées via des expertises complémentaires.</p> <p>Le coût total d'investissement a été estimé à 620 k€ HT sur 5 ans (hors foncier, frais d'entretien et en dehors des actions n°13 et 15).</p> <p>En parallèle, un programme d'action pour la restauration et l'entretien des cours d'eau et de leur berge a été réalisé (estimé à 500 k€ TTC sur 3 ans).</p> <ul style="list-style-type: none">▪ En 2005 : <i>Plan d'action « érosion » Bassins versants de la Thue et de la Mue</i> dans le cadre de l'appel à projet national sur les mesures agro-environnementales-volet érosion. <p>Les travaux : Voir ligne suivante sur les démarches engagées.</p>
--	---

Description de la démarche

<p><i>Actions engagées ou mises en œuvre</i></p>	<p>Parmi les 10 points noirs retenus (de classe 1), 3 ont été résolus sur la Communauté entre Thue et Mue et 2 sur la Communauté de Communes d'Orival.</p> <p>A ce jour, des actions ont été entreprises sur les points suivants (de classe 1, 2 ou 3): n°2 (haies sur talus et fossés sur Bretteville l'Orgueilleuse), n°3 (talus plantés et haies sur Cheux), n°6 (talus sur Cairen), n°9 (curage sur Lasson), n° 17 (fossé et traversée de voirie sur Lasson et Secqueville en Bessin), n°18 (bassin d'infiltration sur Lasson), n°27 (en partie : fossé sur Brouay). Des bassins de rétention ont été réalisés par la commune de Thaon. Des travaux pour l'amélioration du réseau d'eaux pluviales vont être réalisés par la commune de Putot en Bessin.</p> <p>L'action n°11 sur Bretteville l'Orgueilleuse est une action de plus grande ampleur. 5 communes sont concernées par le programme d'aménagements (mares, haies, fossés, drains agricoles et petites digues). La concertation avec les 17 agriculteurs a eu lieu. Les travaux devraient être réalisés d'ici un an.</p> <p>Les actions n°5 (Lantheuil), n°13 et n°14 sur Coulo mbs et des aménagements sur Cully (un des principaux points noirs) devraient prochainement être réalisées.</p> <p>Une convention est passée entre la Communauté de Communes entre Thue et Mue et la commune une fois les travaux réalisés afin que la commune assure l'entretien des aménagements (haies, fossés...).</p> <p>A noter que l'étude date de 2005, et depuis des nouveaux lotissements ont été construits. Les évolutions du territoire sont rapides et peuvent nécessiter une mise à jour des travaux envisagés si cette évolution est mal contrôlée.</p>
--	---

FICHE 13 : LE BASSIN DE LA SEULLES

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Syndicat Mixte de la Seulles et de ses affluents	Mairie 9 rue Moutier 14 250 AUDRIEU

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Etudes à venir	Courant 2010

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassin versant de la Seulles
<i>Département</i>	Calvados
<i>Communes</i>	Communes du Syndicat Mixte de la Seulles et de ses affluents
<i>Type de débordement</i>	/ Seulles et ses affluents

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	<p>Le Syndicat Mixte de la Seulles a été créé au courant du printemps 2009. Il a la compétence de la gestion et la restauration de la rivière Seulles et de ses affluents. Il est composé de Communautés de Communes et de Communes isolées (communes de Bayeux Intercom). Un technicien de rivière a été recruté.</p> <p>Cette structure permet d'échanger et de mettre en place des programmes cohérents d'aménagements. Cependant, elle ne gère pas le thème inondation sur le bassin de la Seulles. Il n'y a pas de porteur de la compétence inondation sur le bassin de la Seulles.</p> <p>Un Contrat d'Entretien et de Restauration va être lancé sur les communes qui ne sont pas encore couvertes par ce type de programme. Les programmes de travaux seront ensuite réalisés.</p> <p>Des premiers travaux sont réalisés sur les Communautés de Communes entre Thue et Mue et d'Orival qui disposent déjà d'un programme. La Communauté de Communes du Val de Seulles est également déjà couverte par ce type de programme.</p> <p>Sur la Communauté de Communes du Val de Seulles, une étude a été réalisée en décembre 2000 de diagnostic de la Seulles et ses affluents et d'évaluation des travaux à réaliser sur le territoire de la Communauté de Communes par l'association ESPACE Basse Normandie. Elle avait pour objectif de réaliser un estimatif des travaux nécessaires à la restauration et à l'entretien des cours d'eau sur 21 km de la Seulles et 6 km répartis sur le Croisel et le Bordel. Le secteur d'étude s'étend de la commune de Saint Vaast sur Seulles à la commune de Ducy Sainte Marguerite</p> <p>Une étude sur l'hydromorphologie des cours d'eau (maintien/effacement des barrages, moulins, mares) va prochainement être lancée par le Syndicat Mixte.</p>

FICHE 14 : ETUDE HYDRAULIQUE DU BASSIN VERSANT AMONT DE LA GRONDE

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Communauté de Communes « Bayeux Intercom »	CdC Bayeux Intercom 84 rue Saint Patrice 14 400 Bayeux

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Etude terminée Travaux : pas encore réalisés	Etudes : 2005 Travaux : pas encore réalisés

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassin versant amont de la Gronde
<i>Département</i>	Calvados
<i>Communes</i>	Communes du bassin de la Gronde situées sur la Communauté de Communes Bayeux Intercom : Magny en Bessin, Ryes, Saint-Vigor le Grand, Sommervieu, Tracy sur Mer.
<i>Type de débordement</i>	Débordement de cours d'eau, ruissellement et érosion des sols Gronde et ses affluents sur le bassin d'étude (amont du bassin de la Gronde)

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	<p>Cette mission a pour objet la mise en place d'orientations et d'actions pour la protection contre les inondations et l'érosion du sol.</p> <p>Sur les 5 communes rencontrées au cours des études, 4 sont affectées par des problèmes hydrologiques. La commune de Ryes est la plus touchée. Les enjeux sont principalement des voiries communales et des habitations (3 bâtiments sur Magny en Bessin, une trentaine de bâtiments sur Ryes, des sous sols à Sommervieu).</p>

Description de la démarche	
<i>Type de démarche et conclusions des études</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En 2005, une étude est lancée sous maîtrise d'ouvrage de la Communauté de Communes « Bayeux Intercom » pour l' « étude hydraulique du bassin amont de la Gronde » (ALISE). <p>Cette mission a pour objet la mise en place d'orientations et d'actions pour la protection contre les inondations et l'érosion du sol.</p> <p>Cette étude est composée de 3 phases : Etat des lieux et diagnostic, Modélisation hydrologique, et propositions d'aménagements-actions prioritaires.</p> <p>Sur chaque commune, les enjeux ont été identifiés ainsi que les épisodes et les facteurs aggravants ayant engendré des dommages (point bas, présence d'un ouvrage, rétrécissement...). En revanche l'étude ne possède pas de quantification des enjeux (coût des dommages).</p> <p>L'étude a donné lieu à une classification des enjeux en 1, 2 ou 3 selon leur niveau d'importance (selon la fréquence du problème et le type d'enjeu : route, habitations...).</p> <p>Sur les 13 problèmes identifiés, 1 est lié au ruissellement et/ou coulées de boues provenant d'une parcelle, 1 à un tronçon du réseau hydrographique insuffisant, 8 à l'absence ou l'insuffisance du réseau d'évacuation des eaux de ruissellement et 3 à la conjonction entre la saturation du réseau d'évacuation des eaux de ruissellement et l'insuffisance du tronçon de réseau hydrographique.</p> <p>La plupart des problèmes sont liés à des évènements hivernaux liés à des pluies prolongées et/ou intenses.</p> <p>L'ossature des réseaux d'eaux pluviales a été définie et les ouvrages présents sur le cours d'eau ont été recensés.</p> <p>Les actions à entreprendre ont été hiérarchisées en fonction du niveau de priorité de l'enjeu et du niveau d'impact des actions préconisées.</p> <p>Les principales actions prioritaires proposées sont : la création de 6 retenues d'eaux pluviales et sur le cours d'eau de la Gronde, la création de 1 km de fossés, l'enherbement de 1.5 ha, la création de 400 m de haies sur talus.</p> <p>Le coût total d'investissement des actions prioritaires a été estimé à 960 k€ HT et le coût d'entretien moyen annuel à 34 k€ HT.</p> <p>Les travaux : Voir ligne suivante sur les démarches engagées.</p>
<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>D'après les échanges avec la Communauté de Communes de Bayeux Intercom, il semblerait que cette étude n'ait pas donné lieu, à ce jour, à des aménagements ou à des travaux.</p>

FICHE 15 : ETUDE D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE DU BASSIN VERSANT DE VIENNE EN BESSIN ET LE MANOIR

<i>Maître d'ouvrage</i>	<i>Adresse du Maître d'ouvrage</i>
Communauté de Communes « Bayeux Intercom »	CC Bayeux Intercom 84 rue Saint Patrice 14 400 Bayeux

<i>Stade de la démarche</i>	<i>Date de réalisation de la démarche</i>
Etude terminée Travaux : pas encore réalisés	Etudes : 2007 Travaux : pas encore réalisés

<i>Localisation de la démarche</i>	
<i>Localisation</i>	Sous bassin versant de la Seulles : Bassin versant de Vienne en Bessin et Le Manoir
<i>Département</i>	Calvados
<i>Communes</i>	Communes de Vienne en Bessin et Le Manoir
<i>Type de débordement</i>	Ruissellement et érosion des sols Affluents de la Seulles (talweg) et Seulles sur les communes étudiées

<i>Description de la démarche</i>	
<i>Objet de la démarche :</i>	Cette mission a pour objet la mise en place d'orientations et d'actions pour la protection contre le ruissellement. Sur les 2 communes, les enjeux sont dispersés. Ce sont principalement des voiries et quelques bâtiments (3).
<i>Type de démarche et conclusions des études</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En 2007, une étude est lancée sous maîtrise d'ouvrage de la Communauté de Communes « Bayeux Intercom » pour l' « étude d'aménagement hydraulique du bassin versant de Vienne en Bessin et le Manoir » <p>Cette mission a pour objet la mise en place d'orientations et d'actions pour la protection contre le ruissellement.</p> <p>Les aménagements proposés sont: création de talus avec mise en place d'une prairie inondable en amont (avec définition du débit de fuite), réfection ou création de fossés, bande enherbée, réaménagement d'ouvrage sous voirie, création et renforcement de mare, création de haies sur merlon.</p> <p>Le coût total des aménagements a été chiffré à 360 k€.</p> <p>Les travaux : Voir ligne suivante sur les démarches engagées.</p>
<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	D'après les échanges avec la Communauté de Communes de Bayeux Intercom, il semblerait que cette étude n'ait pas donné lieu, à ce jour, à des aménagements ou à des travaux. Les aménagements à mettre en place seront intégrés dans la programmation pluriannuelle de 2010.

FICHE 16 : SAGE ORNE AMONT

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Institution Interdépartementale du Bassin de l'Orne. L'IIBO a pour rôle d'assurer l'animation de l'élaboration et de la mise en oeuvre des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux " Orne amont ", " Orne moyenne " et " Orne aval - Seules ".	IIBO 23 boulevard Bertrand BP12 14 035 Caen Cedex

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
En cours	29/07/2011 : arrêté préfectoral portant renouvellement de la composition de la C.L.E Orne amont.

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassin de l'Orne amont
<i>Département</i>	Département de l'Orne
<i>Communes</i>	Communes du bassin de l'Orne amont
<i>Type de débordement</i>	Débordement lié au cours d'eau, à la nappe et au ruissellement. Cours d'eau de l'Orne amont entre sa source et le barrage de Rabodanges et ses affluents.

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	L'élaboration d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux s'apparente à une démarche collective pour mieux organiser la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques, dans une logique de développement durable et à une échelle géographique cohérente : le bassin versant. Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux constitue un document de planification à long terme élaboré sur la base de la concertation de l'ensemble des acteurs de l'eau du bassin. Ce document fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection qualitative et de gestion quantitative des ressources en eau superficielle, souterraine et des milieux aquatiques.
<i>Conclusions de la démarche</i>	Le SAGE en est phase «scénarios-stratégie». Les enjeux du SAGE Orne amont sont l'amélioration de la qualité de l'eau potable, des eaux souterraines et du milieu aquatique, la gestion quantitative de la ressource et le maintien des usages.

FICHE 17 : SAGE ORNE MOYENNE

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Institution Interdépartementale du Bassin de l'Orne. L'IIBO a pour rôle d'assurer l'animation de l'élaboration et de la mise en oeuvre des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux " Orne amont ", " Orne moyenne " et " Orne aval - Seulles ".	IIBO 23 boulevard Bertrand BP12 14 035 Caen Cedex

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
En cours d'approbation Enquête publique finalisée	Réalisé en parallèle du SAGE Orne aval et Seulles, dans les mêmes délais 01/09/1999 : arrêté préfectoral établissant le périmètre du S.A.G.E Orne Moyenne. 30/06/2000 : arrêté préfectoral portant constitution de la C.L.E Orne Moyenne.

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassin de l'Orne moyenne
<i>Département</i>	Département de l'Orne et du Calvados
<i>Communes</i>	Communes du bassin de l'Orne moyenne
<i>Type de débordement</i>	Débordement lié au cours d'eau et au ruissellement. Cours d'eau de l'Orne moyenne et ses affluents.

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	L'élaboration d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux s'apparente à une démarche collective pour mieux organiser la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques, dans une logique de développement durable et à une échelle géographique cohérente : le bassin versant. Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux constitue un document de planification à long terme élaboré sur la base de la concertation de l'ensemble des acteurs de l'eau du bassin. Ce document fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection qualitative et de gestion quantitative des ressources en eau superficielle, souterraine et des milieux aquatiques.

Description de la démarche

<p><i>Les enjeux du SAGE Orne Moyenne</i></p>	<p><u>Les enjeux du SAGE Orne moyenne sont les suivants :</u></p> <p>Enjeu 1. Restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques et préserver le patrimoine des milieux aquatiques</p> <p>Enjeu 2. Gérer les débits des cours d'eau en période d'étiage</p> <p>Enjeu 3. Reconquérir la qualité des eaux souterraines et superficielles destinées à l'alimentation en eau potable</p> <p>Enjeu 4. Sécuriser l'alimentation en eau potable</p> <p>Enjeu 5. Limiter l'exposition des zones urbaines aux inondations par une gestion globale du bassin :</p> <p>1. Gérer les inondations à l'échelle du bassin</p> <p>2. Améliorer la connaissance et la conscience des risques inondations et les dispositifs d'alerte</p> <p>3. Maîtriser l'urbanisation en zone inondable</p> <p>4. Limiter l'imperméabilisation des sols</p> <p>5. Préservation des zones d'expansion des crues</p> <p>6. Concilier la protection des biens et des personnes par des ouvrages de protection locale avec les enjeux écologiques</p> <p>Enjeu 6. Préserver la qualité des eaux souterraines et superficielles pour maintenir les activités économiques</p> <p>Enjeu 7. Limiter les risques sanitaires pour les activités de loisirs</p> <p>Enjeu 8. Concilier durablement la pratique de la pêche, du canoë-kayak et la protection des milieux aquatiques</p> <p>Enjeu 9. Concilier l'aménagement du territoire avec les potentialités de la ressource en eau et du milieu aquatique</p> <p>Le thème inondation constitue un des 9 enjeux du SAGE Orne moyenne. Le SAGE aborde les deux types d'inondation que sont les débordements de cours d'eau et les phénomènes de ruissellement. Il centre la problématique sur le risque en zone urbaine.</p>
---	---

Description de la démarche

<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>Le SAGE fixe un cadre de référence pour tous les projets liés à l'eau sur son territoire et initie des programmes d'actions cohérents à l'échelle d'un bassin versant.</p> <p>Doté d'une portée juridique, il est opposable aux tiers : toutes actions portant atteinte aux ressources en eau et aux milieux aquatiques, ainsi que toutes décisions prises dans le domaine de l'eau par les services de l'Etat et les collectivités locales devront être compatibles avec le SAGE.</p> <p><u>Débordement de cours d'eau</u></p> <p>Il est précisé que des aménagements peuvent être envisagés à des échelles diverses :</p> <ul style="list-style-type: none">- des actions sur le bassin versant, telles que la préservation des haies et des talus existants et la plantation de nouvelles haies, la préservation de l'enherbement des vallées, l'implantation de cultures intermédiaires, ...- des actions permettant le ralentissement dynamique en amont des secteurs inondés, telles que la création de zones de retenue en amont par la mise en place de bassins écrêteurs de crue, la création de digue permettant la mobilisation de champs d'expansion de crue, ... <p>La loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages donne la possibilité à l'Etat et aux collectivités territoriales d'instituer des servitudes d'utilité publique ou de préempter sur des terrains riverains d'un cours d'eau afin de créer des zones temporaires de rétention des eaux de crues ou de ruissellement et de créer ou restaurer des zones de mobilité du lit mineur d'un cours d'eau en amont de zones urbanisées dans les zones dites « zones de mobilité d'un cours d'eau ».</p> <p>La loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 prévoit une identification des zones d'expansion de crue dans le cadre des S.A.G.E. offrant ainsi la possibilité d'y appliquer des règles.</p> <ul style="list-style-type: none">- des actions de protection locale, telles la construction de digue, la création de déversoir pour l'inondation de zones sans enjeux, la reprise d'ouvrages limitant les écoulements, ... <p>Il convient également de préserver les zones humides en tant que champs d'expansion des crues.</p> <p>Les aménagements mis en œuvre dans le cadre de la protection contre les inondations doivent respecter les objectifs de la DCE à savoir le bon état écologique des cours d'eau.</p> <p>Les activités économiques présentes en zone inondable doivent être préservées.</p> <p><u>Ruissellement</u></p> <p>Il est précisé que les solutions à apporter au ruissellement sont principalement des aménagements du bassin versant afin de réduire la quantité et la vitesse de l'eau qui ruisselle. Plus les volumes d'eau sont importants et ruissellent rapidement, plus les phénomènes d'érosion, et donc d'entraînement des particules, seront conséquents. C'est pourquoi il est nécessaire de limiter l'imperméabilisation des sols, de prévoir des dispositifs de ralentissement des flux et de mettre en place des équipements d'évacuation des eaux d'une capacité suffisante.</p> <p>Quelques leviers d'actions sont donnés :</p> <ul style="list-style-type: none">- Améliorer les pratiques culturales afin de ralentir les eaux (la mise en place de la Politique Agricole Commune s'inscrit notamment dans les principes du développement durable).- Maintenir et restaurer les réseaux de haies et de talus permettant de ralentir les eaux et facilitant leur infiltration- Prévoir des mesures compensatoires lors du développement de zones urbaines. Cela implique de prendre en compte cette contrainte lors de la conception des zones à urbaniser. Le schéma régional d'aménagement et de développement du territoire (SRADT) s'oriente vers une maîtrise de la consommation de l'espace afin d'éviter le phénomène d'étalement urbain.
---	---

Description de la démarche

D'après les éléments déterminants pour l'élaboration du scénario tendanciel 2015 :

Une politique de développement de la filière bois-énergie en Basse-Normandie, soutenue par le Conseil régional de Basse-Normandie, l'ADEME et les Conseils généraux de l'Orne et du Calvados, devrait permettre une amélioration de l'organisation de la gestion des haies. Cette politique nécessite l'identification de maîtres d'ouvrage collectifs, ainsi qu'une prise en compte dans sa démarche de l'objectif de lutte contre le ruissellement, pour avoir un impact localement sur les inondations.

Les actions envisagées devraient permettre une amélioration locale des phénomènes d'inondations observés actuellement dans les vallées de la Vère et du Noireau. Cependant sur le reste du territoire, aucune action spécifique n'est mise en œuvre et on se retrouve confronter principalement à une absence de maîtrise d'ouvrage pour améliorer la situation de manière globale sur l'ensemble du bassin versant.

Une étude globale de gestion du risque inondation par débordement de cours d'eau sur le bassin de l'Orne a été réalisée en 2004. Elle fournit les éléments de base aux collectivités pour engager des actions de lutte contre les inondations.

La logique de prévention du risque inondation telle que portée par la réglementation tend désormais à reposer sur une gestion de la vulnérabilité plus que sur la maîtrise des crues. Cette gestion globale à l'échelle du bassin versant tend à limiter les travaux hydrauliques lourds.

Des aides financières sont apportées aux collectivités par les Conseils généraux de l'Orne et du Calvados, le Conseil Régional de Basse-Normandie et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie aux projets de restauration, d'entretien et de gestion douce des cours d'eau et de leur bassin versant. Le renforcement de cette politique nécessite l'émergence de maîtrise d'ouvrage dans ce domaine de compétence.

Une étude traitant de la gestion globale et intégrée des ouvrages hydrauliques sur les bassins de l'Orne et de la Seulles devrait fournir les éléments permettant une meilleure gestion des ouvrages de l'Orne. Aucune maîtrise d'ouvrage n'est identifiée actuellement pour la mise en œuvre des actions qui seront définies.

La possibilité de mettre en place un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) vise à combiner la prévention et la protection contre les inondations. Cet outil nécessite l'identification d'une collectivité porteuse du projet à l'échelle du bassin de l'Orne. Des financements sont alloués par l'Etat et l'Europe dans le cadre de la mise en œuvre de ce programme.

L'instauration d'un Plan de Prévention des Risques Inondations permet de définir des règles d'urbanisme visant à réduire la vulnérabilité.

FICHE 18 : SAGE ORNE AVAL-SEULLES

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Institution Interdépartementale du Bassin de l'Orne. L'IIBO a pour rôle d'assurer l'animation de l'élaboration et de la mise en oeuvre des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux " Orne amont ", " Orne moyenne " et " Orne aval - Seulles ".	IIBO 23 boulevard Bertrand BP12 14 035 Caen Cedex

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
En cours d'approbation Enquête publique finalisée	Réalisé en parallèle du SAGE Orne Moyenne, dans les mêmes délais 08/09/1999 : arrêté préfectoral établissant le périmètre du S.A.G.E Orne Aval/Seulles. 19/07/2000 : arrêté préfectoral portant constitution de la C.L.E Orne Aval/Seulles.

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassin de l'Orne aval et de la Seulles et des petits fleuves côtiers
<i>Département</i>	Département du Calvados
<i>Communes</i>	238 communes
<i>Type de débordement</i>	Débordement lié au cours d'eau, à la nappe et au ruissellement et à la submersion maritime. Cours d'eau de l'Orne aval, de la Seulles et leurs affluents et petits fleuves côtiers

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	L'élaboration d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux s'apparente à une démarche collective pour mieux organiser la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques, dans une logique de développement durable et à une échelle géographique cohérente : le bassin versant. Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux constitue un document de planification à long terme élaboré sur la base de la concertation de l'ensemble des acteurs de l'eau du bassin. Ce document fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection qualitative et de gestion quantitative des ressources en eau superficielle, souterraine et des milieux aquatiques.

Description de la démarche	
<i>Conclusions de la démarche</i>	<p><u>Les enjeux du SAGE Orne aval et Seulles sont les suivants :</u></p> <p>Enjeu 1. Reconquérir la qualité des eaux souterraines et superficielles destinées à l'alimentation en eau potable</p> <p>Enjeu 2. Sécuriser l'alimentation en eau potable</p> <p>Enjeu 3. Préserver les usages des eaux côtières et estuariennes</p> <p>Enjeu 4. Restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques et préserver le patrimoine des milieux aquatiques</p> <p>Enjeu 5. Gérer les débits des cours d'eau en période d'étiage</p> <p>Enjeu 6. Limiter l'exposition des zones urbaines aux inondations par une gestion globale du bassin</p> <p>1. Gérer les inondations à l'échelle du bassin</p> <p>2. Améliorer la connaissance et la conscience des risques inondations et les dispositifs d'alerte</p> <p>3. Maîtriser l'urbanisation en zone inondable</p> <p>4. Limiter l'imperméabilisation des sols</p> <p>5. Préservation des zones d'expansion des crues</p> <p>6. Concilier la protection des biens et des personnes par des ouvrages de protection locale avec les enjeux écologiques</p> <p>Enjeu 7. Développer la gestion intégrée des espaces littoraux</p> <p>Enjeu 8. Préserver la qualité des eaux souterraines et superficielles pour maintenir les activités économiques</p> <p>Enjeu 9. Limiter les risques sanitaires pour les activités de loisirs</p> <p>Le thème inondation constitue un des 9 enjeux du SAGE Orne aval et Seulles. Le SAGE aborde les trois types d'inondation que sont les débordements de cours d'eau, les phénomènes de ruissellement et les remontées de nappe. Il centre la problématique sur le risque en zone urbaine.</p>

Description de la démarche

<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>Le SAGE fixe un cadre de référence pour tous les projets liés à l'eau sur son territoire et initie des programmes d'actions cohérents à l'échelle d'un bassin versant.</p> <p>Doté d'une portée juridique, il est opposable aux tiers : toutes actions portant atteinte aux ressources en eau et aux milieux aquatiques, ainsi que toutes décisions prises dans le domaine de l'eau par les services de l'Etat et les collectivités locales devront être compatibles avec le SAGE.</p> <p><u>Débordement de cours d'eau</u></p> <p>Il est précisé que des aménagements peuvent être envisagés à des échelles diverses :</p> <ul style="list-style-type: none">-des actions sur le bassin versant, telles que la préservation des haies et des talus existants et la plantation de nouvelles haies, la préservation de l'enherbement des vallées, l'implantation de cultures intermédiaires, ...- des actions permettant le ralentissement dynamique en amont des secteurs inondés, telles que la création de zones de retenue en amont par la mise en place de bassins écrêteurs de crue, la création de digue permettant la mobilisation de champs d'expansion de crue, ... <p>La loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages donne la possibilité à l'Etat et aux collectivités territoriales d'instituer des servitudes d'utilité publique ou de préempter sur des terrains riverains d'un cours d'eau afin de créer des zones temporaires de rétention des eaux de crues ou de ruissellement et de créer ou restaurer des zones de mobilité du lit mineur d'un cours d'eau en amont de zones urbanisées dans les zones dites « zones de mobilité d'un cours d'eau ».</p> <p>La loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 prévoit une identification des zones d'expansion de crue dans le cadre des S.A.G.E. offrant ainsi la possibilité d'y appliquer des règles.</p> <ul style="list-style-type: none">- des actions de protection locale, telles la construction de digue, la création de déversoir pour l'inondation de zones sans enjeux, la reprise d'ouvrages limitant les écoulements, ... <p>Il convient également de préserver les zones humides en tant que champs d'expansion des crues.</p> <p>Une bonne gestion des vannages des ouvrages et un entretien régulier et raisonné des cours d'eau permettraient l'écoulement des eaux.</p> <p>Les aménagements mis en œuvre dans le cadre de la protection contre les inondations doivent respecter les objectifs de la DCE à savoir le bon état écologique des cours d'eau.</p> <p><u>Ruissellement</u></p> <p>Il est précisé que les solutions à apporter au ruissellement sont principalement des aménagements du bassin versant afin de réduire la quantité et la vitesse de l'eau qui ruisselle. Plus les volumes d'eau sont importants et ruissellent rapidement, plus les phénomènes d'érosion, et donc d'entraînement des particules, seront conséquents. C'est pourquoi il est nécessaire de limiter l'imperméabilisation des sols, de prévoir des dispositifs de ralentissement des flux et de mettre en place des équipements d'évacuation des eaux d'une capacité suffisante.</p> <p>Quelques leviers d'actions sont donnés :</p> <ul style="list-style-type: none">- Améliorer les pratiques culturales afin de ralentir les eaux (la mise en place de la Politique Agricole Commune s'inscrit notamment dans les principes du développement durable).- Maintenir et restaurer les réseaux de haies et de talus permettant de ralentir les eaux et facilitant leur infiltration- Prévoir des mesures compensatoires lors du développement de zones urbaines. Cela implique de prendre en compte cette contrainte lors de la conception des zones à urbaniser. Le schéma régional d'aménagement et de développement du territoire (SRADT) s'oriente vers une maîtrise de la consommation de l'espace afin d'éviter le phénomène d'étalement urbain.
---	---

Description de la démarche

D'après les éléments déterminants pour l'élaboration du scénario tendanciel 2015 :

Une politique de développement de la filière bois-énergie en Basse-Normandie, soutenue par le Conseil régional de Basse-Normandie, l'ADEME et les Conseils généraux de l'Orne et du Calvados, devrait permettre une amélioration de l'organisation de la gestion des haies. Cette politique nécessite l'identification de maîtres d'ouvrage collectifs, ainsi qu'une prise en compte dans sa démarche de l'objectif de lutte contre le ruissellement, pour avoir un impact localement sur les inondations.

La logique de prévention du risque inondation telle que portée par la réglementation tend désormais à reposer sur une gestion de la vulnérabilité plus que sur la maîtrise des crues. Cette gestion globale à l'échelle du bassin versant tend à limiter les travaux hydrauliques lourds.

Des aides financières sont apportées aux collectivités par le Conseil général du Calvados, le Conseil Régional de Basse-Normandie et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie aux projets de restauration, d'entretien et de gestion douce des cours d'eau et de leur bassin versant. Le renforcement de cette politique nécessite l'émergence de maîtrise d'ouvrage dans ce domaine de compétence.

Une étude traitant de la gestion globale et intégrée des ouvrages hydrauliques sur les bassins de l'Orne et de la Seulles devrait fournir les éléments permettant une meilleure gestion des ouvrages de l'Orne. Aucune maîtrise d'ouvrage n'est identifiée actuellement pour la mise en oeuvre des actions qui seront définies.

La possibilité de mettre en place un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) vise à combiner la prévention et la protection contre les inondations. Cet outil nécessite l'identification d'une collectivité porteuse du projet à l'échelle du bassin de l'Orne. Des financements sont alloués par l'Etat et l'Europe dans le cadre de la mise en oeuvre de ce programme.

FICHE 19 : ETUDE DE LUTTE CONTRE LES INONDATIONS SUR LE BASSIN VERSANT DE LA GRONDE

Maître d'ouvrage	Adresse du Maître d'ouvrage
Syndicat Intercommunal de lutte contre les inondations	/

Stade de la démarche	Date de réalisation de la démarche
Etude terminée Travaux : pas réalisés	Etudes : 2002 Travaux : pas réalisés

Localisation de la démarche	
<i>Localisation</i>	Bassin versant de la Gronde
<i>Département</i>	Calvados
<i>Communes</i>	Communes du bassin de la Gronde.
<i>Type de débordement</i>	Débordement de cours d'eau, ruissellement ; Gronde sur le bassin d'étude

Description de la démarche	
<i>Objet de la démarche :</i>	Cette mission a pour objet de remettre aux élus un rapport représentant un document complet de la situation hydraulique du bassin versant. Ce rapport doit contribuer à éclaircir les prises de décisions en matière d'aménagement de lutte contre les inondations au travers de l'état des lieux qui a été dressé.

Description de la démarche	
<i>Type de démarche et conclusions des études</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En 2002, une étude est lancée sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat Intercommunal de Lutte contre les inondations l' « <i>étude de lutte contre les inondations sur le bassin versant de la Gronde</i> » (SETUP Environnement). <p>Cette étude est composée de 2 parties : Etat des lieux et diagnostic du fonctionnement du bassin versant, description des causes et des conséquences des inondations et propositions d'aménagements.</p> <p>L'étude fait part d'une réduction de la Surface Toujours en Herbe au profit des surfaces urbanisées qui favorise le ruissellement.</p> <p>Les principaux secteurs d'enjeux se situent sur les communes de Ryes et d'Asnelles.</p> <p>Une modélisation hydraulique de la Gronde a été mise en place. Des crues de période de retour entre 1 an et 50 ans ont été testées.</p> <p>Les aménagements ont été dimensionnés pour une crue de période de retour 30 ans.</p> <p>Les solutions envisagées pour les communes de Ryes et Asnelles sont de deux grands types :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rétention sur les amonts - Suppression des points noirs d'embâcles : recalibrage de ponts, plan d'automatisation des vannes et clapets réglés sur la marée... <p>Au débouché de la mer, il a été envisagé l'aménagement d'un nouveau canal ou le doublement en largeur du canal ouest qui semble être plus efficace.</p> <p>Il figure peu d'éléments sur le dimensionnement et les caractéristiques des aménagements à mettre en place. Le scénario d'aménagement finalement retenu n'est pas précisé.</p> <p>En conclusion, il est précisé que les aménagements mis en place calibrés pour une crue trentennale permettraient de préserver le bassin de la Gronde des crues les plus violentes. Ces aménagements ne seraient cependant pas adaptés pour une crue cinquantennale ou centennale. Ces actions doivent s'accompagner de mesures générales à mettre en place sur l'ensemble du bassin de type replantation des haies...</p> <p>Les travaux : Voir ligne suivante sur les démarches engagées.</p>
<i>Actions engagées ou mises en œuvre</i>	<p>Le syndicat maître d'ouvrage de l'étude a été dissous suite à création des communautés de communes. Les travaux n'ont pas été réalisés.</p> <p>La commune d'Asnelles s'est équipée de 6 pompes automatiques de 360 m³/h chacune.</p>

ANNEXE 6 : ANALYSE COUT BENEFICE



Ce projet est cofinancé par l'Union Européenne.



INSTITUTION INTERDÉPARTEMENTALE
DU BASSIN DE L'ORNE
La gestion concertée de l'eau



Analyse Coût Bénéfice des actions inscrites au PAPI Orne Seules

ISL Ingénierie
25 rue d'Anjou
49100 Angers
FRANCE
Tél. : +33 (0)2 41 36 01 77
Fax : +33 (0)2 41 36 10 55
www.isl.fr

Votre contact :
Thomas ADELIN
adeline@isl.fr

Rapport n° : R4387

Version n°7

01/10/2012



SOMMAIRE

1	PERIMETRE D'ETUDE	9
1.1	Périmètre géographique : les bassins versants de l'Orne et de la Seulles..	9
1.2	Contenu de l'étude : l'analyse coût-bénéfice (ACB).....	10
2	ANALYSE ET CHOIX DES PROJETS SOUMIS A ACB	11
2.1	Analyse par montant	12
2.2	Analyse géographique des actions.....	13
3	METHODOLOGIE	14
3.1	Hypothèses sur l'endommagement des enjeux	14
3.1.1	<i>Valeur immobilières actualisées</i>	14
3.1.2	<i>Courbe d'endommagement</i>	14
3.1.3	<i>Habitations</i>	15
3.1.4	<i>Autres enjeux</i>	16
3.1.5	<i>Endommagement des enjeux en submersion marine</i>	16
3.2	Calcul du dommage évité moyen annuel.....	16
3.3	Critères d'évaluation des résultats.....	17
4	RESULTATS PAR ACTIONS.....	19
4.1	Action 6.1.1 : Stockage et rétention sur les bassins versants de Thouane-Sennevière	19
4.1.1	<i>Aléa inondation fluviale</i>	19
4.1.2	<i>Dommages à l'état initial</i>	19
4.1.3	<i>Aménagements</i>	21
4.1.4	<i>Dommages à l'état projeté</i>	21
4.1.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	22
4.2	Action 6.1.2 : Stockage et rétention sur les bassins de la Bissonnière et de Langerie.....	23
4.2.1	<i>Aléa inondation fluviale</i>	23
4.2.2	<i>Dommages à l'état initial</i>	23
4.2.3	<i>Aménagements</i>	23
4.2.4	<i>Dommages à l'état projeté</i>	24
4.2.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	25
4.3	Action 6.2.3 : Gestion du ruissellement sur le bassin versant du ruisseau du Coupe Gorge	26
4.3.1	<i>Aléa ruissellement et inondation</i>	26
4.3.2	<i>Dommages à l'état initial</i>	26
4.3.3	<i>Aménagements</i>	26
4.3.4	<i>Dommages à l'état projeté</i>	26
4.3.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	27
4.4	Action 6.4.1 : Stockage et rétention sur les sous bassins versants de la Thue et de la Mue.....	28
4.4.1	<i>Aléa érosion, ruissellement et inondation</i>	28
4.4.2	<i>Dommages à l'état initial</i>	28
4.4.3	<i>Aménagements</i>	29
4.4.4	<i>Dommages à l'état projeté</i>	30
4.4.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	30
4.5	Action 6.4.2 : Stockage et rétention sur les bassins versants de la Mue, de la Thue et de la Seulles	32
4.5.1	<i>Aléa ruissellement et inondation</i>	32
4.5.2	<i>Dommages à l'état initial</i>	32
4.5.3	<i>Aménagements</i>	35

4.5.4	<i>Dommmages à l'état projeté</i>	36
4.5.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	36
4.6	Action 6.4.3 : Régulation des écoulements sur la Seulles	37
4.6.1	<i>Aléa ruissellement et inondation</i>	37
4.6.2	<i>Dommmages à l'état initial</i>	37
4.6.3	<i>Aménagements</i>	37
4.6.4	<i>Dommmages à l'état projeté</i>	39
4.6.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	39
4.7	Action 6.4.6 : Actions sur le bassin versant de la Gronde.....	40
4.7.1	<i>Aléa ruissellement et inondation</i>	40
4.7.2	<i>Dommmages à l'état initial</i>	40
4.7.3	<i>Aménagements</i>	40
4.7.4	<i>Dommmages à l'état projeté</i>	40
4.7.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	40
4.8	Action 6.5.1 : Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare d'Anguerny	42
4.8.1	<i>Aléa ruissellement</i>	42
4.8.2	<i>Dommmages à l'état initial</i>	42
4.8.3	<i>Aménagements</i>	43
4.8.4	<i>Dommmages à l'état projeté</i>	43
4.8.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	44
4.9	Action 6.5.2 : Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare du Nouveau Monde	45
4.9.1	<i>Aléa ruissellement</i>	45
4.9.2	<i>Dommmages à l'état initial</i>	45
4.9.3	<i>Aménagements</i>	45
4.9.4	<i>Dommmages à l'état projeté</i>	48
4.9.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	48
4.10	Action 6.5.4 : Programme de prévention du ruissellement sur Saint Aubin sur mer	49
4.10.1	<i>Aléa ruissellement</i>	49
4.10.2	<i>Dommmages à l'état initial</i>	49
4.10.3	<i>Aménagements</i>	50
4.10.4	<i>Dommmages à l'état projeté</i>	50
4.10.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	50
4.11	Action 7.3.1 : Travaux de confortement de berges en rive droite de l'Orne à Colombelles.....	52
4.11.1	<i>Aléa Inondation fluviale, submersion marine et érosion</i>	52
4.11.2	<i>Dommmages à l'état initial</i>	53
4.11.3	<i>Aménagement de l'action</i>	54
4.11.4	<i>Dommmages à l'état projeté</i>	54
4.11.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	55
4.12	Action 7.3.2 : Travaux de confortement de berges en rive gauche de l'Orne	56
4.12.1	<i>Aléa</i>	56
4.12.2	<i>Dommmages à l'état initial</i>	57
4.13	Action : 7.3.3 Protection contre l'érosion de la berge supportant la petite digue de Louvigny.....	58
4.13.1	<i>Aléa</i>	58
4.13.2	<i>Dommmages à l'état initial</i>	58
4.13.3	<i>Aménagements</i>	58
4.13.4	<i>Dommmages à l'état projeté</i>	59
4.13.5	<i>Valeur actualisée nette (VAN)</i>	59
4.14	Action 7.3.4 – Travaux de confortement de berges en rive droite de l'Orne cours inférieur à Mondeville	60
4.14.1	<i>Aléa</i>	60
4.14.2	<i>Aménagements et effets sur les aléas</i>	61
4.15	Action 7.3.5 – Confortement de berges sur la commune de Condé sur Noireau.....	62
4.15.1	<i>Aléa érosion</i>	62

4.16	Action 7.3.7 – Travaux sur la digue et protection du littoral bâti de la commune d'Asnelles.....	62
4.16.1	Aléa.....	62
4.16.2	Dommmages à l'état initial.....	64
4.16.3	Aménagement de l'action.....	65
4.16.4	Dommmages à l'état projeté.....	65
4.16.5	Valeur actualisée nette (VAN).....	66
4.17	Action 7.3.8 – Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Ver sur Mer.....	67
4.17.1	Aléa submersion marine et ouvrages littoraux.....	67
4.17.2	Dommmages à l'état initial.....	67
4.17.3	Aménagement de l'action.....	68
4.17.4	Dommmages à l'état projeté.....	68
4.17.5	Valeur actualisée nette (VAN).....	68
4.18	Action 7.3.9 : Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Saint-Come-de-Fresné.....	70
4.18.1	Aléa.....	70
4.18.2	Dommmages à l'état actuel.....	70
4.18.3	Aménagement de l'action.....	71
4.18.4	Dommmages à l'état projeté.....	71
4.18.5	Valeur actualisée nette (VAN).....	72
4.19	Action 7.3.10 – Travaux de remise en état des digues et épis sur la commune de Courseulles-sur-mer.....	73
4.19.1	Aléa.....	73
4.19.2	Dommmages à l'état actuel.....	73
4.19.3	Aménagement de l'action.....	74
4.19.4	Dommmages à l'état projeté.....	74
4.19.5	Valeur actualisée nette (VAN).....	74
5	SYNTHESE.....	76
5.1	Synthèse des Valeurs Actuelles Nettes (VAN).....	77
5.2	Analyse de sensibilité.....	78
5.2.1	Analyse de sensibilité sur le COFP.....	78
5.2.2	Analyse de sensibilité sur le coût d'entretien.....	79
5.2.3	Analyse de sensibilité sur l'horizon temporel.....	80
5.2.4	Analyse de sensibilité sur la période de retour du début de dommage.....	81
5.3	Intégration au dossier PAPI.....	82

ANNEXE 1 : CARTE GLOBALE DES ACTIONS ET ZONES D'ENJEUX
83

Version	date	Nature des modifications
7	01/10/2012	Correction des enjeux pour action 7.3.4
6	18/07/2012	ajout d'une figure pour l'action 7.3.4 autres corrections mineures
5	10/07/2012	Mise en cohérence des tableaux pour les actions sur le littoral et harmonisation des montants entre les parties 4 et 5
4	09/07/2012	Correction d'erreur de calcul sur l'action 6.2.1
3	06/07/2012	Prise en compte des remarques de l'IIBO et intégration d'une ACB pour l'action 6.2.1
2	04/07/2012	Diffusion de la version finale
1	25/06/2012	prise en compte des remarques du comité de suivi suite à la réunion du 14/6/2012 à l'IIBO
0	16/05/2012	version provisoire suite à la réunion de suivi du 10/5/2012 à l'IIBO

FIGURES

Figure 1 : bassins versants de l'Orne et de la Seulles (IIBO)	9
Figure 2 : Carte géologique de la zone d'étude (http://infoterre.brgm.fr)	10
Figure 3 : classement des actions de l'ACB par ordre de coût décroissant	12
Figure 4 : courbes d'endommagement (TORTEROTOT JP, 1993, Le coût des dommages dus aux inondations : estimation et analyse des incertitudes, Volume 1 et volume 2, Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées) ..	15
Figure 5 : comparaison des courbes de distribution approchées des dommages évités par fonction affine ou en escaliers (abscisses : fréquence de l'aléa, ordonnées : dommages en k€)	17
Figure 6 : Emprise du modèle hydraulique (Communauté de Communes du Pays de Sées, 2007)	20
Figure 7 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.1.1 sur Thouane et Sennevière.	22
Figure 8 : inondations pour une crue centennale initiale et aménagements de l'action 6.1.2	24
Figure 9 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.2.1 à Flers	25
Figure 10 : aménagements de l'action 6.2.3	26
Figure 11 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.2.3 à Saint Laurent de Condé	27
Figure 12 : débit et Volume total de l'hydrogramme en fonction de la période de retour (Communauté de Commune d'Entre Thue et Mue et Communauté de Communes d'Orival, 2004)	28
Figure 13 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.4.1 des sous bassins versants de la Thue et de la Mue	31
Figure 14: aléa et enjeux à Cully	33
Figure 15: aléa et enjeux à Coulombs	34
Figure 16: aléa et enjeux à Martigny	35
Figure 17 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.4.2 sur les bassins versants de la Mue, de la Thue et de la Seulles	36
Figure 18 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.4.6 sur le bassin versant de la Gronde	41
Figure 19 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.5.1 à la Mare d'Anguerny	44
Figure 20 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.5.2 de la Mare du Nouveau Monde	48
Figure 21 : aléa ruissellement et enjeux inondés	49
Figure 22 : évolution de la VAN au cours des années	51
Figure 23 : zone inondée par submersion marine pour une période de retour de 100 ans (Z=5,06 m NGF)	53

Figure 24 : coupe type de l'aménagement prévu par l'action (« Création d'ouvrage de protection de berges - Note Avant Projet », DDTM du Calvados, 2012)	54
Figure 25 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.1 à Colombelles	55
Figure 26 : état actuel de la berge (« Détermination des mesures relatives à l'entretien des cours d'eau », DDTM du Calvados, 2011).....	57
Figure 27 : Zone inondée en cas de rupture de la digue de Louvigny.....	59
Figure 28 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.3 à Louvigny.....	60
Figure 29 : Berge de Condé-sur-Noireau.....	62
Figure 30 : la submersion marine de février 2010 à Asnelles (Ouest-France)	64
Figure 31 : enjeux endommagés par l'aléa submersion marine à St-Côme et Asnelles	64
Figure 32 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.7 à Asnelles.....	66
Figure 33 : enjeux endommagés par l'aléa submersion marine à Ver-sur-Mer.....	67
Figure 34 : évolution de la VAN pour l'action 7.3.8 à Ver sur mer	69
Figure 35 : enjeux endommagés par l'aléa submersion marine à St-Côme de Fresné et Asnelles	70
Figure 36 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.9 à Saint Come de Fresne ...	72
Figure 37 : enjeux endommagés par l'aléa submersion marine à Courseulles-sur-Mer	73
Figure 38 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.10 sur la commune de Courseulles sur Mer.....	75
Figure 39 : analyse de sensibilité sur le COFP	78
Figure 40 : test de sensibilité sur le taux d'entretien.....	80
Figure 41 : analyse de sensibilité sur l'horizon temporel (30, 50 ou 100 ans).....	81
Figure 42 : analyse de sensibilité sur la période de retour de début de dommage (+2 ans, +1 ans, cas de l'ACB).....	81

TABLEAUX

Tableau 1 : caractéristiques géométriques du bassin versant de l'Orne	9
Tableau 2 : liste des actions du PAPI Orne-Seulles objets de l'ACB (axes 6 et 7)	11
Tableau 3 : Exemple de valeurs maximales de dommage par type de bâtiment	14
Tableau 4: endommagement par habitation dans les études existantes (inondation fluviale).....	15
Tableau 5 : exemples de dommages pour un taux de 10%.....	16
Tableau 6 : dommages à l'état actuel (rapport phase 4 : Stratégie de prévention des inondations – propositions d'actions, Communauté de Communes du Pays de Sées 2008)	19
Tableau 7 : dommages à l'état projeté (rapport phase 4 : Stratégie de prévention des inondations – propositions d'actions, Communauté de Communes du Pays de Sées 2008)	21
Tableau 8 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.1.1 sur les bassins versants de Thouane-Sennevière	22
Tableau 9 : dommages à l'état initial	23
Tableau 10 : effets hydrauliques du surstockage sur les lignes d'eau pour l'action 6.2.1 à Flers	23
Tableau 11 : enjeux concernés par l'action 6.2.1 à Flers	24
Tableau 12 : dommages évités pour la crue de 100 ans - action 6.2.1 à Flers	24
Tableau 13 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.2.1 à Flers	25
Tableau 14 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.2.3 à Saint Laurent de Condé.....	27
Tableau 15 : Aménagements de l'action 6.4.1	30
Tableau 16 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.4.1 des sous bassins versants de la Thue et de la Mue	31
Tableau 17 : dommages estimés pour des pluies de périodes de retour de 5 à 20 ans	35
Tableau 18: Aménagements de l'action 6.4.2.....	35
<i>Tableau 19 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.4.2 sur les bassins versants de la Mue, de la Thue et de la Seulles</i>	<i>36</i>
Tableau 20 : dysfonctionnements et dommages aux habitations à l'état initial (phase 1 du rapport de la Communauté de Communes Bayeux Intercom des bassins versants de Vienne en Bessin & Le Manoir, 2008 ; rapport de phase 1 de la Communauté de Communes Bayeux Intercom du bassin versant de Vaux sur Seulles, 2011).....	37
Tableau 21 : aménagements de l'action 6.4.3, bassin versant de Vaux-sur-Seulles (rapport de phase 3 de Bayeux Intercom, 2011).....	38

Tableau 22 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.4.3 sur les bassins versants de Vienne en Bessin & Le Manoir, et le bassin versant de Vaux sur Seulles	39
Tableau 23 : enjeux endommagés à l'état actuel sur le bassin versant de la Gronde (action 6.4.6)	40
Tableau 24 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.4.6 sur le bassin versant de la Gronde	41
Tableau 25 : Inondations par ruissellement à Anguerny ayant fait l'objet d'un arrêté ..	42
Tableau 26 : dysfonctionnements hydrologiques du bassin versant de la Mare d'Anguerny	42
Tableau 27 : programme de l'action 6.5.1	43
Tableau 28 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.5.1 à la Mare d'Anguerny	44
Tableau 29 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.5.2 de la Mare du Nouveau Monde	48
Tableau 30 : endommagement à l'état initial, action 6.5.4	50
Tableau 31 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.5.4 à Saint Aubin sur mer	51
Tableau 32 : Estimation des cotes d'eau au niveau de Colombelles (QIX : banque hydro ; $Z_{\text{Colombelles}}$: étude SMLCI)	52
Tableau 33 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm	52
Tableau 34 : endommagement initial	53
Tableau 35 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.01 à Colombelles ..	55
Tableau 36 : Estimation des cotes d'eau au niveau de la STEP (QIX : banque hydro ; Z_{STEP} : étude SMLCI)	56
Tableau 37 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm	56
Tableau 38 : Estimation des cotes d'eau au niveau de la digue de Louvigny (QIX : banque hydro ; Z_{Louvigny} : étude Sogreah)	58
Tableau 39 : dommages à l'état actuel des enjeux de l'action 7.3.03	58
Tableau 40 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.3 à Louvigny	59
Tableau 41 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle, niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm	60
Tableau 42 : Estimation des cotes d'eau au niveau de Colombelles (QIX May-sur-Orne : banque hydro ; Z_{STEP} : étude SMLCI)	61
Tableau 43 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm	63
Tableau 44 : Hauteurs significatives de la houle pour différents sites du littoral de la Seine-Maritime (Allen & Delannoy, 1990 ; STNMTE, 1999)	63
Tableau 45 : estimations de hauteurs significatives de houle à environ 14 km au large de Ver-sur-Mer (ANEMOC, résultats issus de simulations numériques)	63

Tableau 46 : dommages en cas de dysfonctionnement de la digue d'Asnelles	65
Tableau 47 : dommages de l'action 7.3.07	65
Tableau 48 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.7 à Asnelles	66
Tableau 49 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm	67
Tableau 50 : dommages en cas de rupture de la digue de Ver-sur-Mer	68
Tableau 51 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.8 à Ver-sur-Mer.....	69
Tableau 52 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm	70
Tableau 53 : endommagement des enjeux en cas de rupture de la digue de Saint-Côme de Fresné	71
Tableau 54 : endommagement à l'état projeté des enjeux en cas de rupture de la digue de Saint-Côme de Fresné.....	71
<i>Tableau 55 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.9 sur la commune de Saint Come de Fresné.....</i>	<i>72</i>
Tableau 56 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm	73
Tableau 57 : endommagement des enjeux en cas de rupture de la digue de Courseulles-sur-Mer	74
<i>Tableau 58 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.9 sur la commune de Courseulles sur mer.....</i>	<i>74</i>
Tableau 59 : synthèse de l'ACB des actions du PAPI	77
Tableau 60 : analyse de sensibilité sur le COFP (en rouge : VAN négatives à 50 ans)	79

1 PERIMETRE D'ETUDE

1.1 Périmètre géographique : les bassins versants de l'Orne et de la Seulles

Le périmètre géographique d'étude est constitué des bassins versants de l'Orne et de la Seulles.



Figure 1 : bassins versants de l'Orne et de la Seulles (IIBO)

	Superficie	Longueur du cheminement hydraulique	Altitude max	Altitude min	Pente moyenne
ORNE	2960 km ²	170 km	320 m	0 m	0,002 m/m
SEULLES	542 km ²	72 km	358 m	0 m	0,005 m/m

Tableau 1 : caractéristiques géométriques du bassin versant de l'Orne

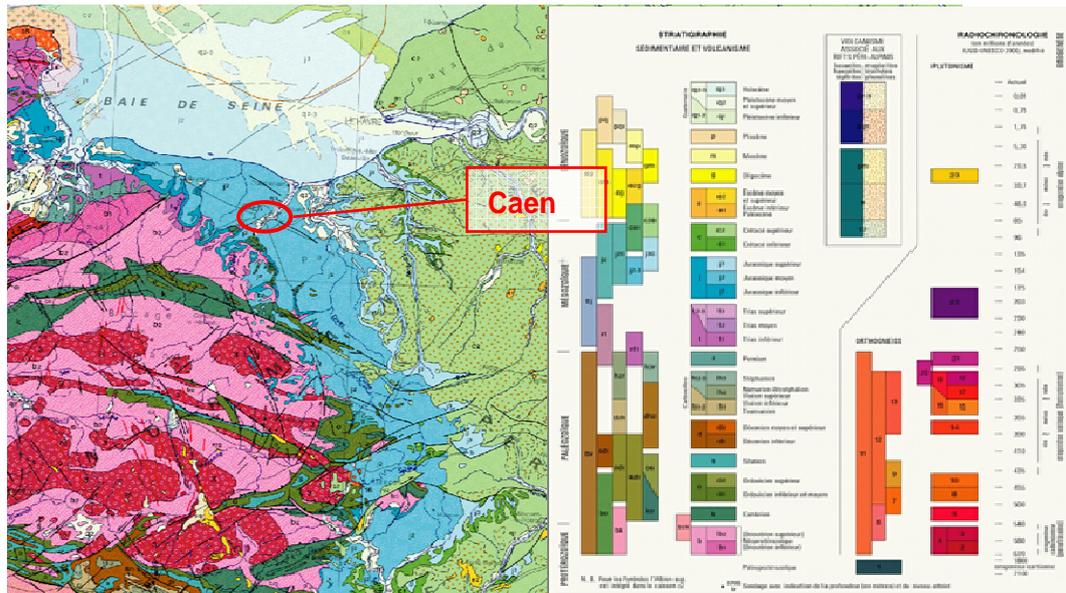


Figure 2 : Carte géologique de la zone d'étude (<http://infoterre.brgm.fr>)

Les bassins versants de l'Orne et de la Seulles sont inscrits dans le grand ensemble géologique du bassin sédimentaire parisien. Ils reposent sur des terrains du Jurassique.

1.2 Contenu de l'étude : l'analyse coût-bénéfice (ACB)

La présente analyse coût-bénéfice (ACB) concerne les actions d'investissements inscrites au PAPI.

La méthodologie est conforme au cahier des charges PAPI et ses annexes sur les ACB, ainsi qu'au guide CEPRI.

Chaque action du PAPI est analysée du point de vue des enjeux à protéger et des aménagements qui visent à réduire l'aléa. L'étude porte principalement sur l'évaluation des dommages évités (DEMA : dommages évités annuels moyens) et leur comparaison avec le montant des investissements à travers une projection de la valeur actualisée nette à 50 ans et au-delà (VAN).

Pour chaque action le temps de retour sur investissement (TRI) est calculé. Un temps inférieur à 50 ans est jugé acceptable. Pour les temps de retour supérieurs à 50 ans, d'autres arguments peuvent compléter la présente ACB (sécurité des personnes, amélioration de la gestion de crise, ...).

Toutes les données détaillées habituellement requises sur les aléas et les enjeux ne sont pas disponibles pour toutes les actions. La présente ACB constitue donc une approche la plus juste possible de l'équilibre entre les dommages évités et les investissements prévus au PAPI. D'autres ACB action par action pourront être menées ultérieurement pour affiner l'analyse.

Les ACB des PAPI ne prennent habituellement pas en compte le coût d'opportunité des fonds publics (COFP) de 1,3. Toutefois sa prise en compte semble incontournable pour une bonne gestion publique. Les calculs sont donc menés avec et sans COFP dans le chapitre consacré aux analyses de sensibilité.

2 ANALYSE ET CHOIX DES PROJETS SOUMIS A ACB

Les 19 actions du PAPI à considérer dans la présente ACB ont été définies avec l'IIBO et les membres de la commission technique. Ces actions sont présentées dans le tableau suivant (par ordre de présentation selon les axes 6 et 7 du PAPI) :

n°	Actions	Maitre d'Ouvrage	montant total
6.1.1	Stockage et rétention sur les bassins versants de Thouane-Sennevière	Cdc du Pays de Sées et du Pays de Mortrée	636 926 €
6.1.2	Stockage et rétention sur les bassins de la Bissonnière et de Langerie - Bassins	CA du Pays de Flers	370 000 €
6.2.3	Gestion du ruissellement sur le bassin versant du ruisseau du Coupe Gorge	Saint-Laurent de Condé	202 000 €
6.4.1	Stockage et rétention sur les sous bassins versants de la Thue et de la Mue	Cdc d'Entre Thue et Mue	177 000 €
6.4.2	Stockage et rétention sur les bassins versants de La Mue, de la Thue et de la Seulles	Cdc d'Orival	204 500 €
6.4.3	Régulation des écoulements sur la Seulles	Cdc de Bayeux Intercom	710 000 €
6.4.6	Actions sur le bassin versant de la Gronde	Cdc de Bayeux Intercom	1 280 000 €
6.5.1	Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare d'Anguerny	Anguerny	328 200 €
6.5.2	Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare du Nouveau Monde	Anguerny	115 000 €
6.5.4	Programme de prévention du ruissellement sur Saint Aubin sur mer	Saint-Aubin-sur-Mer	517 000 €
7.3.01	Travaux de confortement de berges en rive droite de l'Orne à Colombelles	SMLCI	452 000 €
7.3.02	Travaux de confortement de berges en rive gauche de l'Orne	Caen la Mer	386 000 €
7.3.03	Protection contre l'érosion de la berge supportant la petite digue de Louvigny	SMLCI	400 000 €
7.3.04	Travaux de confortement de berges en rive droite de l'Orne cours inférieur	Mondeville	162 100 €
7.3.05	Confortement de berges sur la commune de Condé sur Noireau	Condé sur Noireau	66 000 €
7.3.07	Travaux sur la digue et protection du littoral bâti de la commune d'Asnelles	Asnelles	731 900 €
7.3.8	Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Ver sur mer	Ver sur mer	3 766 100 €
7.3.9	Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Saint Come de Fresne	ASA de Saint Come de Fresné	335 200 €
7.3.10	Travaux de remise en état des digues et épis sur la commune de Courseulles sur mer	Courseulles sur mer	1 320 000 €
Total :			12 159 926 €

Tableau 2 : liste des actions du PAPI Orne-Seulles objets de l'ACB (axes 6 et 7)

2.1 Analyse par montant

Les coûts des 19 actions sont très hétérogènes, allant de 66 000 € (7.3.5) à 3 766 000 € (7.3.8), soit un facteur de 57, comme le montre la figure suivante :

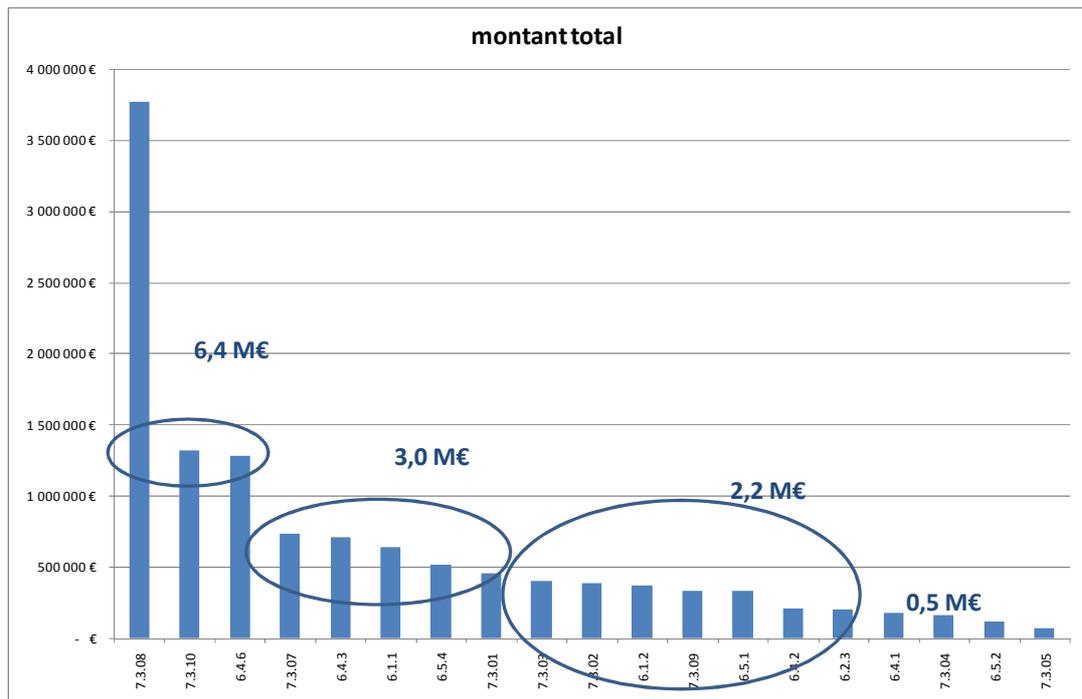


Figure 3 : classement des actions de l'ACB par ordre de coût décroissant

L'action 7.3.8 concernant la digue de Ver sur Mer ne représente pas loin d'un tiers (31 %) du montant total des actions.

Sur un total de 12,2 M€ d'investissement pour les 19 actions, les 3 actions les plus coûteuses (7.3.8 ; 7.3.10 ; 6.4.6*) représentent la moitié du total (6,4 M€) et les 8 actions les plus coûteuses représentent 77%. L'ACB porte donc une attention particulière à ces actions.

Par ailleurs le PAPI établit un système de priorités sur toutes ses actions :

- Priorité 1 : actions d'étude et de prévention (axes 1 à 5)
- Priorité 2 : actions de ralentissement des inondations (axe 6)
- Priorité 3 : actions de protection par ouvrages hydrauliques (axe 7)

Des sous-priorités sont établies et permettent de classer les actions d'investissement (cf. fiches actions)

* Action non maintenue au PAPI

2.2 Analyse géographique des actions

Pour chaque action, la zone des enjeux protégés et les travaux d'aménagements associés sont localisés sur une carte globale des bassins versants (voir carte en annexe 1).

Il en ressort que les actions du PAPI n'ont pas d'interaction entre elles : chaque zone d'enjeux est concernée par une action et une seule. Les quelques actions de protection ou de surstockage sur l'Orne amont ou l'Orne moyenne ne sont pas susceptibles d'avoir un effet hydraulique sur les crues sur l'Orne aval.

L'ACB est donc menée individuellement pour chaque action.

3 METHODOLOGIE

3.1 Hypothèses sur l'endommagement des enjeux

3.1.1 Valeur immobilières actualisées

Le tableau suivant fournit des exemples de valeurs de dommage maximal pour les enjeux significatifs (d'après la DIREN PACA, « Méthode simple d'évacuation de la population bénéficiaire et de l'intérêt économique des travaux réalisés », 2007).

Type de bâtiment	Valeur du bien (en k€)	unité
Bâti dur (habitat individuel indifférencié)	150,0	le bâtiment
Bâti léger	0,5	le bâtiment
Bureaux / services	450,0	le bâtiment
Commerce	150,0	le bâtiment
Entreprise TP	500,0	le bâtiment
Etablissement de santé	1000,0	le bâtiment
Garage / Hangar	120,0	le bâtiment
Bâti dur (habitat mixte de ville)	1,0	le m ²
Locaux communaux / administration	300,0	le bâtiment
Mairie	450,0	le bâtiment
Monument historique	1000,0	le bâtiment
Monument religieux	1000,0	le bâtiment
Organisme de santé	300,0	le bâtiment
Restaurant	130,0	le bâtiment
Station d'épuration	3300,0	le bâtiment
Supermarché	400,0	le bâtiment

Tableau 3 : Exemple de valeurs maximales de dommage par type de bâtiment

Pour les enjeux singuliers (type station d'épuration, STEP) une analyse au cas par cas est nécessaire pour évaluer la vulnérabilité spécifique tenant compte de la configuration particulière des lieux. On évite ainsi une surestimation des dommages.

3.1.2 Courbe d'endommagement

Les courbes dites de Tarterotot (cf. Figure 4) servent de référence pour le calcul des dommages aux habitations. Leur grand avantage est de fournir des taux d'endommagement que l'on peut appliquer aux valeurs immobilières actualisées.

Ce sont des courbes continues, fonction uniquement de la hauteur d'eau par étage ($H < 3$ m). La courbe retenue pour cette ACB est celle concernant les crues lentes et les habitats sans sous-sol.

Le pourcentage d'endommagement s'applique par niveau (donc pour une maison à 2 niveaux qui vaut 300 k€, le % Tarterotot s'applique sur un montant de 150k€).

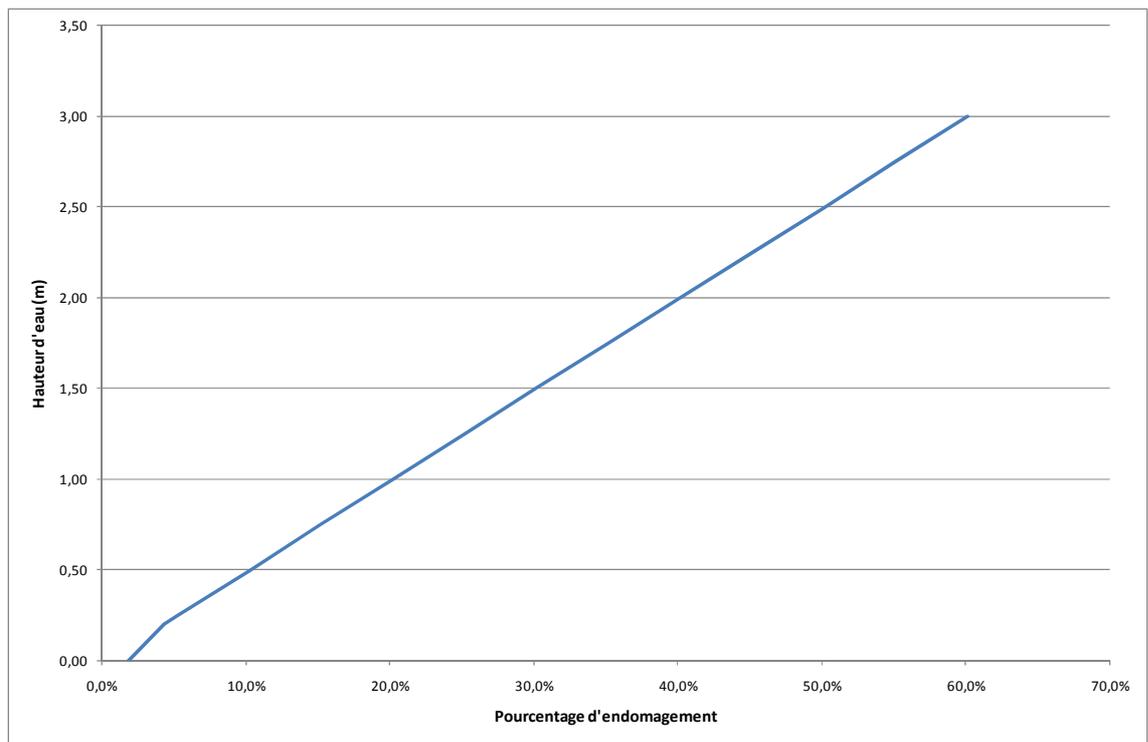


Figure 4 : courbes d'endommagement (TORTEROTOT JP, 1993, Le coût des dommages dus aux inondations : estimation et analyse des incertitudes, Volume 1 et volume 2, Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées)

Le croisement de données hydrauliques (mesurées ou calculées) et des informations sur les enjeux permet de déterminer les coûts par enjeux et pour différentes périodes de retour de crue.

Les effets des actions du PAPI sont décrits par des données hydrauliques plus ou moins précises, présentes dans les rapports d'étude des maîtres d'ouvrages ou reconstituées par ISL. Le niveau de précision des données hydrauliques utilisées est précisé pour chaque action.

3.1.3 Habitations

D'après le Tableau 3, la valeur vénale d'un niveau d'habitation est de 150 000 €.

Les montants des dommages pris en compte dans différentes études sont présentés dans le Tableau 4 ;

Auteur -Etudes	Domage par habitation (€ 2012)
Sogreah « Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thouane et de la Sennevière - Lutte contre les inondations, l'érosion et le ruissellement »	12 000 €
Préfecture de la Sarthe (au sujet des crues de la Maine de 1995) – 43 000 FF (coût 1995)	8 900 €
l'Equipe Pluridisciplinaire du Plan Loire Grandeur Nature	20 000 €
Mission Interministérielle (rapport sur les crues de l'ouest de la France, hiver 2000/2001)	12 000 €

Tableau 4: endommagement par habitation dans les études existantes (inondation fluviale)

Les dommages aux habitations dus à l'aléa inondation fluviale et ceux dus au ruissellement sont différenciés :

- un dommage de 12 000 € par habitation dans l'emprise de la zone d'inondation fluviale, correspondant, sur la courbe de Torterotot, à une submersion de 0,4 m (8% de dommages) sur un logement de 150 k€,
- un dommage de 4 800 € à 6 600 € par habitation dans la zone de ruissellement, correspondant, sur la courbe de Torterotot, à une submersion de 0,1 m à 0,2 m (3% à 4,4% de dommages) sur un logement de 150 k€.

3.1.4 Autres enjeux

Certaines actions ont dans leur bassin de risque des enjeux particuliers de type supermarché, commerce, industrie. Le montant de dommage de ces enjeux peut être estimé à partir des valeurs maximales de dommages en appliquant un pourcentage de dommage approché. En appliquant un taux d'endommagement de 10 % (équivalente à une hauteur d'eau de 50 cm sur un logement selon la courbe de Torterotot), on obtient par exemple les dommages suivants pour les quelques enjeux les plus sensibles.

Type	Coût d'endommagement (€)
habitation	12 000
école	45 000
commerce	15 000
Supermarché	40 000
Entreprise Industrie	50 000

Tableau 5 : exemples de dommages pour un taux de 10%

Ces montants sont valables lorsque le nombre d'unités d'enjeux est important. Pour le PAPI Orne-Seulles, ils doivent être analysés au cas par cas pour les enjeux les plus particuliers tels que les grandes entreprises et industries qui peuvent avoir une situation particulière vis-à-vis du risque d'inondation.

3.1.5 Endommagement des enjeux en submersion marine

Les données d'assureurs indiquent pour Xynthia en Charente-Maritime un dommage moyen de 30 000 euros par habitation¹.

De plus un coefficient de 1,5 peut être appliqué pour tenir compte des entreprises présentes (commerces et services de centre-bourg essentiellement) le cas échéant.

3.2 Calcul du dommage évité moyen annuel

Les dommages évités moyens annuels (DEMA) sont donnés par la différence entre les dommages moyens annuels sans mesure et les dommages moyens annuels avec mesure :

$$\text{DEMA} = \text{DMA (sans mesure)} - \text{DMA (avec mesure)}$$

Les dommages moyens annuels sont calculés en prenant en compte les dommages représentatifs de toutes les périodes de retour. Il permet d'intégrer les poids relatifs de chaque dommage de crues en fonction de la période de retour. Les dommages moyens annuels expriment ce que coûte en moyenne par an l'ensemble des crues possibles, et correspond donc à ce qui devrait être provisionné chaque année pour faire face aux dommages éventuels.

Les dommages évités moyens annuels sont calculés en considérant des coupures probabilistes. Ainsi les dommages d'un évènement de période de retour 10 ans est calculé pour une coupure allant de 5 à 20 ans. La probabilité d'un évènement dans

¹ Voir : http://www.ffsa.fr/sites/jcms/p1_395637/catastrophes-naturelles-xynthia-un-an-apres?cc=fn_7360

cette coupure est définie comme la soustraction de la probabilité d'occurrence d'un évènement de période de retour supérieur à 20 ans à la probabilité d'occurrence d'un évènement de période de retour supérieur à 5 ans soit :

$$P_{10\text{ans}} \approx P_{5-20\text{ans}} = 1/5 - 1/20 = 15\%$$

La Figure 5 illustre cette méthode des « coupures probabilistes » (courbe bleu) comparée à la méthode des probabilités continues (courbe rouge).

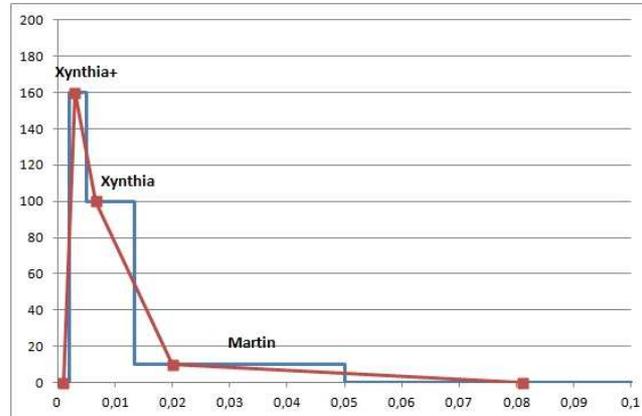


Figure 5 : comparaison des courbes de distribution approchées des dommages évités par fonction affine ou en escaliers (abscisses : fréquence de l'aléa, ordonnées : dommages en k€)

Pour chaque action, les coupures probabilistes sont adaptées aux périodes de retour des aléas étudiés disponibles dans les rapports d'études.

3.3 Critères d'évaluation des résultats

Les deux critères pour évaluer la pertinence de l'action qui sont recommandés par le CEPRI et qui sont utilisés dans cette ACB sont :

- la valeur actualisée nette (VAN) qui peut s'interpréter comme la quantité de dommages évités et alors économisés par la société, déduction faite des coûts, grâce aux investissements faits. Elle est calculée par l'équation suivante :

$$\begin{aligned} VAN &= -C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r_i)^i} (DEMA - C_i) \\ &= -C_0 + \left[\frac{1}{(1+r_1)} (DEMA - C_1) + \frac{1}{(1+r_2)^2} (DEMA - C_2) + \dots + \frac{1}{(1+r_n)^n} (DEMA - C_n) \right] \end{aligned}$$

avec C_0 le coût initial de la mesure (ici au temps $i=0$),

$DEMA$ les dommages évités moyens annuels,

C_i les coûts de fonctionnement du projet (à l'année i), ces coûts peuvent varier dans le temps ou peuvent être constants.

n l'horizon temporel de la mesure

r_i le taux d'actualisation. L'opération « actualisation » correspond d'un point de vue mathématique à l'application du rapport :

$$\frac{1}{(1+r_i)^i}$$

- Le rapport $DEMA/C^2$ qui peut s'interpréter comme un indicateur de la rentabilité du projet puisqu'il indique « la quantité de dommages évités pour un euro investi dans le projet ». Il est calculé par la formule suivante :

$$\begin{aligned}
 DEMA/C &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{DEMA}{(1+r_i)^i}}{C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r_i)^i}} \\
 &= \frac{\frac{DEMA}{1+r_1} + \frac{DEMA}{(1+r_2)^2} + \dots + \frac{DEMA}{(1+r_n)^n}}{C_0 + \frac{C_1}{1+r_1} + \frac{C_2}{(1+r_2)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r_n)^n}}
 \end{aligned}$$

² C'est plus précisément le rapport entre les dommages évités totaux (DET) jusqu'à l'année n et les coûts totaux (CT) jusqu'à l'année n. La VAN étant la différence entre DET et CT.

4 RESULTATS PAR ACTIONS

4.1 Action 6.1.1 : Stockage et rétention sur les bassins versants de Thouane-Sennevière

4.1.1 Aléa inondation fluviale

L'aléa inondation fluviale a été estimé à l'aide de la modélisation numérique dans le cadre de l'« Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thouane et de la Sennevière - Lutte contre les inondations, l'érosion et le ruissellement » (communauté de communes du pays de Sées).

La modélisation est de type monodimensionnel, les simulations ont été faites en régime permanent. Le logiciel utilisé est CARIMA.

Cinq modèles indépendants ont été construits, leurs emprises (bleu cyan) sont illustrées sur la Figure 6.

Crues caractéristiques simulées

Le modèle simule les crues caractéristiques de période de retour 5, 10, 20 et 100 ans.

Afin d'obtenir les débits d'injection (débits à l'entrée des modèles) et les débits intermédiaires (débits des affluents du cours d'eau modélisé) de chacun d'entre eux, un modèle hydrologique découpé en plusieurs sous-bassins versants a été construit (cf. Figure 6). La méthode utilisée pour l'estimation des hydrogrammes de crue, des débits de pointe et des volumes caractéristiques est la méthode débit-durée-fréquence (QdF).

Emprise de la zone inondable

Les zones inondables à l'état initial pour les crues de période de retour 10 ans et 100 ans ont été cartographiées.

4.1.2 Dommages à l'état initial

Le chiffrage des dommages a été effectué à partir des données disponibles. Deux hypothèses ont été retenues pour la monétarisation :

- la monétarisation a été effectuée pour les enjeux de type habitation,
- un dommage moyen de 12 000 € par habitation est considéré (aléa de type inondation fluviale).

Les premiers dommages apparaissent pour la crue quinquennale. Le tableau suivant présente les résultats :

		Nombre d'habitations	Coût total estimé	Nombre d'infrastructures
Thouane amont	10 ans	3	36 000.00 €	4
	100 ans	8	96 000.00 €	6
Thouane aval	10 ans	4	48 000.00 €	5
	100 ans	17	204 000.00 €	8
Sennevière	10 ans	1	12 000.00 €	5
	100 ans	4	48 000.00 €	6
Bassin versant total	10 ans	8	96 000.00 €	14
	100 ans	29	348 000.00 €	20

Tableau 6 : dommages à l'état actuel (rapport phase 4 : Stratégie de prévention des inondations – propositions d'actions, Communauté de Communes du Pays de Sées 2008)

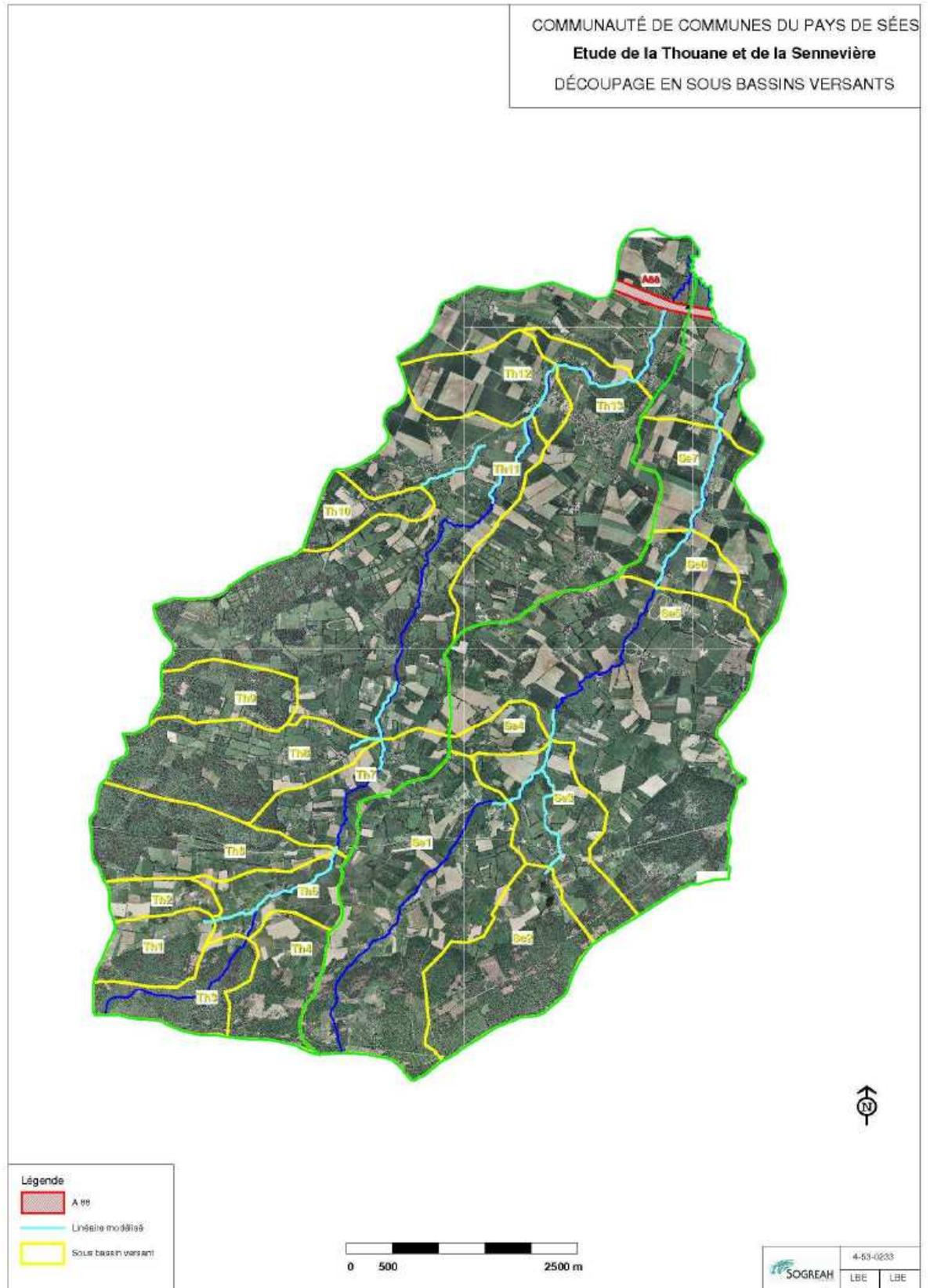


Figure 6 : Emprise du modèle hydraulique (Communauté de Communes du Pays de Sées, 2007)

D'après l'étude de la Communauté de communes du Pays de Sées « Rapport de phase 4 : Stratégie de prévention des inondations, propositions d'actions », aucune activité économique (agricole ou non) n'est susceptible de subir des dommages directs

importants dus aux inondations sur les bassins versants de la Thouane et de la Sennevière. Cependant, l'aléa érosion/ruissellement peut provoquer des dommages agricoles importants sur le long terme.

Ce phénomène a une incidence sur les rendements agricoles :

- entraînement des meilleures terres concourant à l'appauvrissement des sols et à la baisse constante des rendements (les horizons de surface sont les plus riches en éléments nutritifs),
- les ravines entraînent les semences et nécessitent donc de renouveler les semis,
- les dépôts de terre peuvent former des épaisseurs trop importantes pour l'émergence des cultures.

Quelques aménagements de la présente action (diffusion des écoulements en tête de bassin) permettent d'agir sur l'érosion des sols. Cependant l'effet de la réduction de l'érosion sur la fertilité des sols et les rendements à l'hectare sont difficiles à quantifier, même si des montants de dommages existent (de 200 euros₂₀₀₃/ha pour les grandes cultures d'hiver de novembre à mars à 1 370 euros₂₀₀₃/ha pour les grandes cultures de printemps en mai).

D'autre part il est rappelé que l'érosion n'est pas soumise à ACB.

4.1.3 Aménagements

Les aménagements sur les bassins versants de la Thouane et de la Sennevière consistent à modifier les ponts, à créer des bras de décharge, des digues de protection rapprochée, à conforter les berges, reprofiler les cours d'eau, ainsi qu'à maîtriser le ruissellement par un ensemble de fossés et de diffusion des écoulements³.

Le montant des aménagements s'élève à 636 926 € dont 100 000 € sont des aménagements à la parcelle de lutte contre l'érosion. L'étude hydraulique qui a été menée en 2008 ne prend pas en compte ces actions à la parcelle. Le montant de travaux pris en compte pour le calcul de la valeur actualisée nette des actions concernant les inondations fluviales est de 536 926 € (dont 21 900 € d'études).

4.1.4 Dommages à l'état projeté

En crue centennale, les reprises de franchissements routiers permettent un abaissement des niveaux d'eau allant de - 6 cm à - 60 cm. On considérera un gain nul là où l'abaissement est de 6 cm et un gain maximum pour un abaissement de 60 cm.

		Nombre d'habitations	Coût total estimé	Nombre d'infrastructures
Thouane amont	10 ans	0	0 €	1
	100 ans	4	48 000 €	6
Thouane aval	10 ans	2	24 000 €	
	100 ans	10	120 000 €	
Sennevière	10 ans	0	0 €	1
	100 ans	2	24 000 €	1
Bassin versant total	10 ans	2	24 000 €	
	100 ans	16	192 000 €	

Tableau 7 : dommages à l'état projeté (rapport phase 4 : Stratégie de prévention des inondations – propositions d'actions, Communauté de Communes du Pays de Sées 2008)

³ à noter qu'aucune des 7 retenues de surstockage (400 000 m³) n'est conservée dans le projet.

4.1.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Le dommage évité annuel moyen (DEMA) est estimé à 15 732 €/an selon le tableau suivant :

		dommages état ACTUEL	dommages état PAPI	DEMA
<5 ans	80.0%	0 €	0 €	0 €
5-20 ans	15.0%	96 000 €	24 000 €	10 800,00 €
20-50 ans	3.0%	144 000 €	57 600 €	2 592,00 €
50-200 ans	1.5%	348 000 €	192 000 €	2 340,00 €
crue extrême	0.5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
TOTAL	100,0%			15 732 €

Tableau 8 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.1.1 sur les bassins versants de Thouane-Sennevière

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 536 926 € (dont 21 900 € d'étude) sur 6 ans et d'une charge d'entretien de 1 % (entre 1 et 10% selon type d'ouvrage) suit l'évolution suivante sur 100 ans et au-delà (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3) :

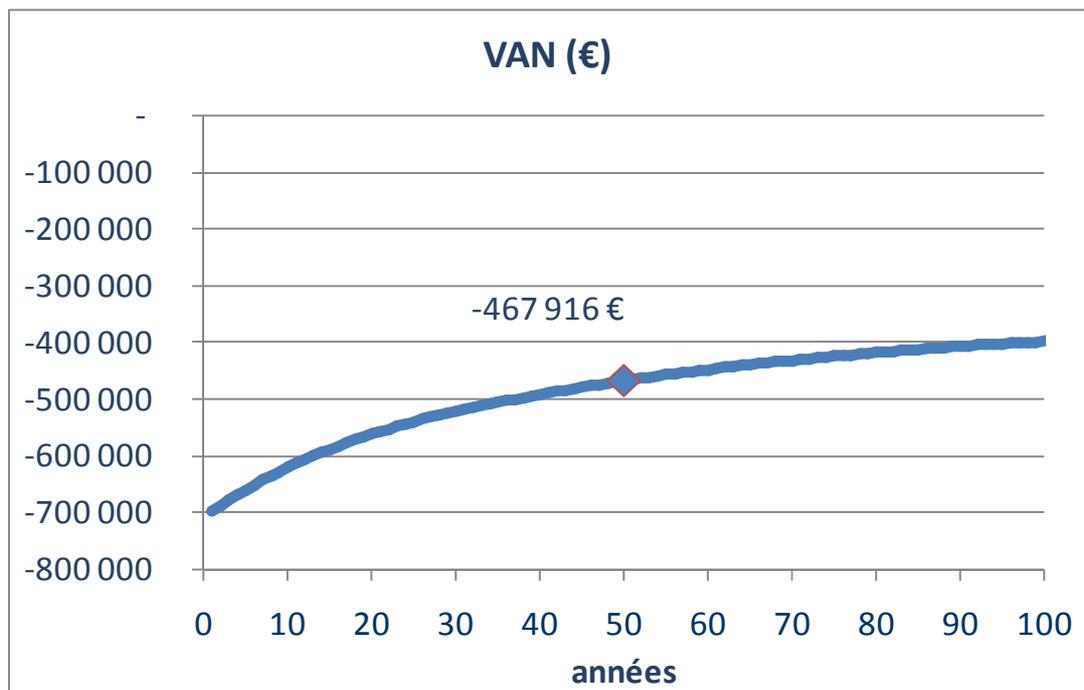


Figure 7 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.1.1 sur Thouane et Sennevière

Au bout de 50 ans, la VAN est égale à -467 916 € (90% de l'investissement sans les actions à la parcelle). La rentabilité estimée est particulièrement basse.

Même en considérant tous les dommages évités en état projeté, la VAN est de -160 000 € soit 30% du coût des actions concernant l'hydraulique fluviale. Ceci montre que :

- soit des enjeux de sécurité des personnes doivent être étudiés pour représenter un autre critère d'appréciation,
- soit des travaux doivent être redéfinis dans une enveloppe inférieure.

4.2 Action 6.1.2 : Stockage et rétention sur les bassins de la Bissonnière et de Langerie

4.2.1 Aléa inondation fluviale

La Communauté d'Agglomération du Pays de Flers a étudié⁴ l'aménagement d'ouvrages hydrauliques et de retenues de surstockage pour limiter les effets des inondations à Flers. Des modélisations hydrauliques sur les affluents de la Vère à Flers ainsi que sur ses affluents décrivent l'aléa inondation (ligne d'eau en mNGF).

Les inondations ont lieu principalement dans le centre ville de Flers où sont présents différents types de bâtiments.

4.2.2 Dommages à l'état initial

Le nombre de bâtiments dans les zones inondées est déterminé pour la crue de 100 ans, en se basant sur l'enveloppe de la crue de 100 ans déterminée par les études existantes.

Type d'enjeu	nombre	Domage estimé
habitation	97	1 164 000
Entreprise Industrie	7	350 000
commerce	14	210 000
Supermarché	1	40 000
école	2	90 000

Tableau 9 : dommages à l'état initial

Il faut toutefois bien garder à l'esprit que ces dommages concernent toute l'agglomération de Flers.

4.2.3 Aménagements

L'action comprend les travaux suivants :

- Bassin de la Bissonnière : 160 000 € HT
- Bassin de Langerie : 100 000 € HT

Le coût estimé des études (maîtrise d'œuvre, divers) est de 50 000 € HT.

La Figure 8 illustre l'emplacement des sites de surstockage et les zones inondées en état initial.

Les études de la Communauté d'Agglomération du Pays de Flers précisent que les retenues sont dimensionnées pour réduire une crue de 100 ans. Les modélisations permettent d'établir les effets suivants :

Retenue	effet sur l'affluent	effet sur la Vère à Flers
Bissonnière	abaissement du Plancaïon de l'ordre de 50 cm	effet négligeable
Langerie	abaissement de la Blanche Lande de l'ordre de 50 cm	abaissement de l'ordre de 30 cm jusqu'à la rue Simons Effet négligeable plus en aval

Tableau 10 : effets hydrauliques du surstockage sur les lignes d'eau pour l'action 6.2.1 à Flers

⁴ Étude SAFEGE 2001, phases 1 et 2

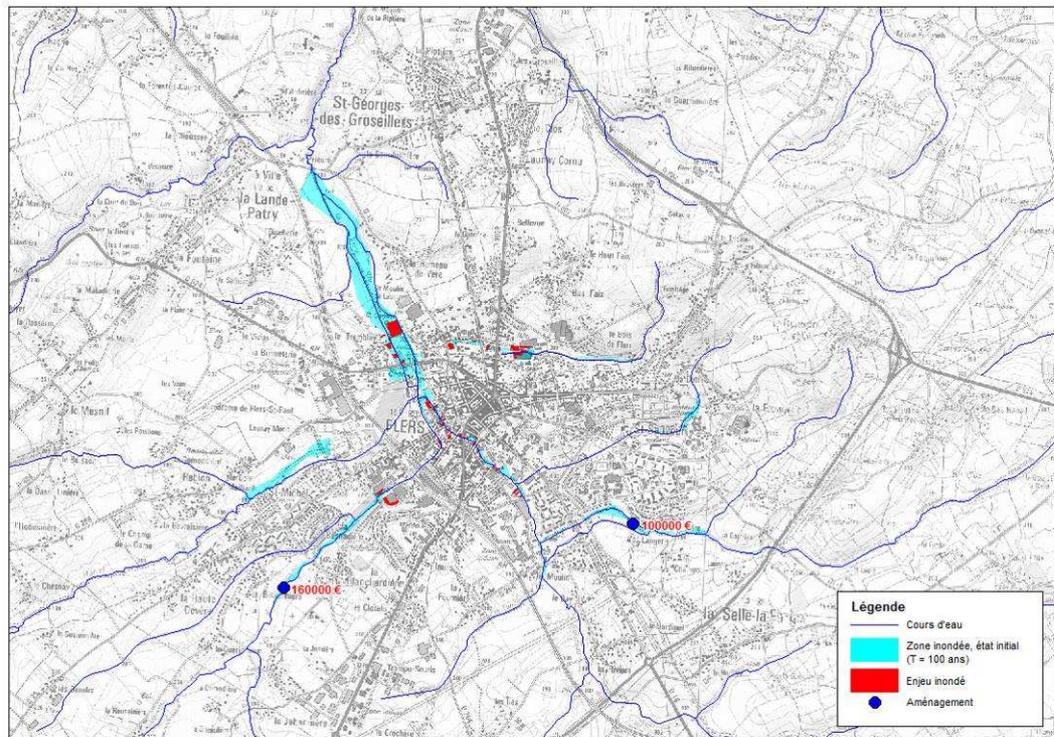


Figure 8 : inondations pour une crue centennale initiale et aménagements de l'action 6.1.2

4.2.4 Dommages à l'état projeté

Les enjeux concernés par chaque retenue sont les suivants :

Retenue	Enjeux sur l'affluent	Enjeux sur la Vère à Flers
Bissonnière	12 habitations	[aucun effet]
Langerie	aucun	68 bâtiments jusqu'à la rue Simons

Tableau 11 : enjeux concernés par l'action 6.2.1 à Flers

Ainsi l'effet des aménagements peut être estimé par réduction du pourcentage de dommages sur la valeur des biens dénombrés.

	LANGERIE	BISSONNIERE	TOTAL
Bâtiments concernés	68	12	80
réduction de hauteur (m)	0,30 m	0,50 m	
réduction des dommages (% valeur vénale)	6%	10%	
valeur vénale (k€)	150 k€	150 k€	
coefficient pour activité économique	1,5	1,0	
dommage évité (k€)	918 k€	270 k€	1 188 k€

Tableau 12 : dommages évités pour la crue de 100 ans - action 6.2.1 à Flers

En effet la courbe d'endommagement de Torterotot est linéaire, de pente égale à 20 ($\%d=20 \cdot H-0,5$ où H est la hauteur d'eau dans l'habitation, pour $H > 0,25m$). Un abaissement de 0,3 m entraîne donc une réduction de $20 \cdot 0,3 = 6\%$ du taux d'endommagement (comme dans le tableau ci-dessus).

Dans ce secteur de centre-ville où prédominent la mixité des usages et la forte présence d'activités de commerce et de service, il convient d'appliquer un coefficient de 1,5 aux dommages aux habitations pour tenir compte des dommages aux entreprises⁵.

⁵ Conformément aux instructions des guides des ACB et ce en l'absence de toute autre donnée plus précise

Le dommage évité pour la crue de 100 ans est donc évalué à 1 188 000 €.

Les dommages évités pour des crues entre 20 et 50 ans sont supposés divisés en moyenne par 10, soit 118 800 €. Ceci constitue une hypothèse prudente qui évite de surestimer les dommages évités⁶.

Les dommages évités pour les crues les plus courantes de 5 à 20 ans sont supposés nuls, ce qui constitue une hypothèse prudente (pas de surestimation des dommages évités) mais raisonnable (les buses de surstockage sont calibrées pour la crue de 100 ans, donc vraisemblablement transparentes pour des crues de 5 à 20 ans).

4.2.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 21 384 €/an comme le montre le tableau suivant :

		Dommmages évités	DEMA
1 - 5 ans	80%	0 €	0 €
5 - 20 ans	15%	0 €	0 €
20 - 50 ans	3.0%	118 800 €	3 564 €
50 – 200 ans	1.5%	1 188 000 €	17 820 €
crue extrême	0.5%	0 €	0 €
TOTAL	100,0%		21 384 €

Tableau 13 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.2.1 à Flers

La valeur actualisée nette à 50 ans, compte tenu d'un investissement estimé à 310 000 € avec une charge d'entretien évaluée à 1% (soit 3 100 €/an) est de + 2 966 €, comme le montre la figure suivante (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3) :

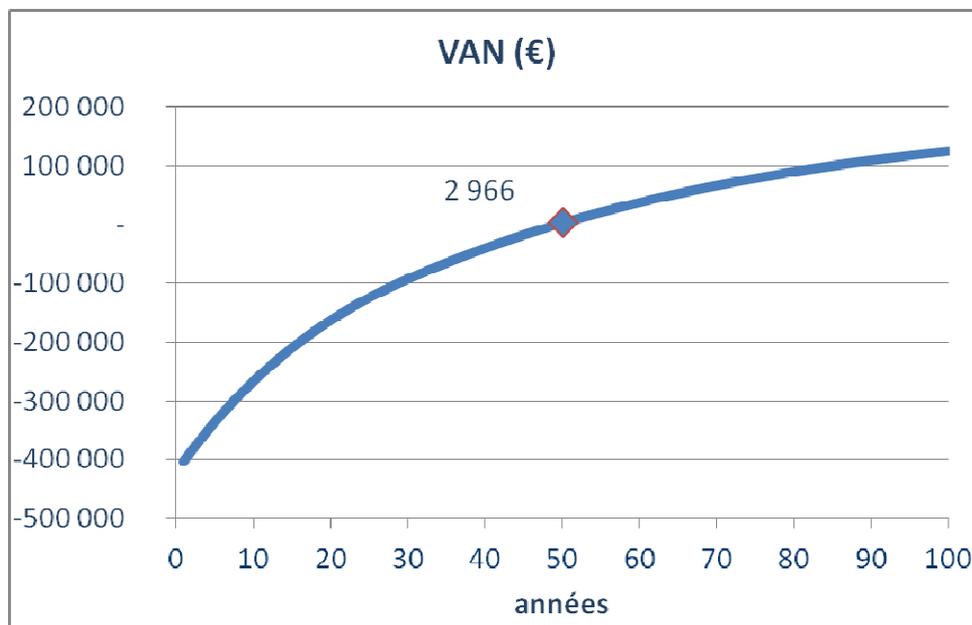


Figure 9 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.2.1 à Flers

La bonne dynamique de la VAN s'explique par la densité des enjeux concernés en milieu urbain (qui présente une mixité d'usages entre habitation et activités de commerce et de service) face à un investissement qui reste modeste.

⁶ Une connaissance plus fine des effets hydrauliques des aménagements pour des crues entre 20 et 50 ans permettrait de préciser le calcul. En l'état, l'hypothèse retenue permet une évaluation prudente de la VAN du projet

4.3 Action 6.2.3 : Gestion du ruissellement sur le bassin versant du ruisseau du Coupe Gorge

4.3.1 Aléa ruissellement et inondation

L'absence de bocage, les fortes pentes, la pédologie peu favorable sont à l'origine d'un ruissellement non maîtrisé sur la commune de Saint Laurent de Condé. Le réseau d'assainissement pluvial collecte l'ensemble des eaux au niveau de l'agglomération puis les dirige vers le ruisseau du Coupe Gorge. Celui-ci a été canalisé par un dalot dans la traversée du bourg. D'après l'étude de la Commune de Saint Laurent de Condé « Aménagement de l'amont du bassin versant du ruisseau du Coupe Gorge, 2011 » réalisée par D2L, c'est à ce niveau qu'ont lieu les débordements préférentiels. Les dysfonctionnements proviennent également d'une incohérence de la succession des ouvrages résultant de travaux au « coup par coup ».

4.3.2 Dommages à l'état initial

Un entretien avec le Maire de la commune de Saint-Laurent de Condé a permis d'estimer le nombre d'habitations concernés par les inondations. Ainsi, 10 habitations sont inondées avec environ 10 à 20 cm d'eau (soit 66 000 € de dommage pour les 10 bâtis). Le début des dommages est estimé à une pluie de période de retour 5 ans.

4.3.3 Aménagements

Les aménagements de cette action sont présentés sur la Figure 10. Ils ont été dimensionnés pour permettre une protection décennale.

Le coût de l'action est égal à 202 000 € dont 27 000 € de maîtrise d'œuvre.

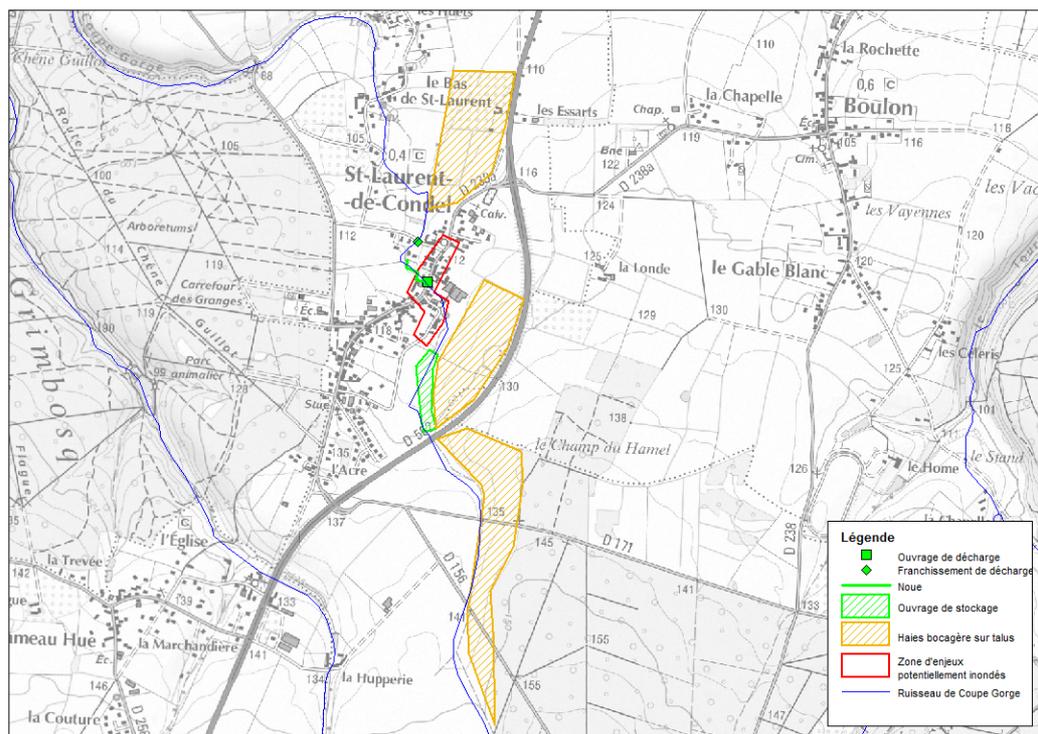


Figure 10 : aménagements de l'action 6.2.3

4.3.4 Dommages à l'état projeté

Il est considéré que l'action permet une protection totale des enjeux jusqu'à la crue décennale. Pour les périodes de retour supérieures, les aménagements ne sont plus efficaces et l'endommagement est égal à celui de l'état initial.

4.3.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 9 900 €/an selon le tableau suivant :

		dommages état ACTUEL	dommages état PAPI	DEMA
1 - 5 ans	80%	0 €	0 €	0 €
5 - 20 ans	15%	66 000 €	0 €	9 900.00 €
20 - 50 ans	3.0%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
50 – 200 ans	1.5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
crue extrême	0.5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
TOTAL	100,0%			9 900 €

Tableau 14 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.2.3 à Saint Laurent de Condel

Si des dommages évités pouvaient être envisagés sur la plage 20-50 ans, ils resteraient limités en montant absolu (une fraction des 66 000 € obtenus pour 5-20 ans) et seraient de surcroît pondérés à 3%. Au final, leur prise en compte ne pèserait pas significativement sur la valeur finale du DEMA.

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 202 000 € sur 2 ans et d'une charge d'entretien de 1%, est de -87 638 € à 50 ans, comme le montre la figure suivante (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3) :

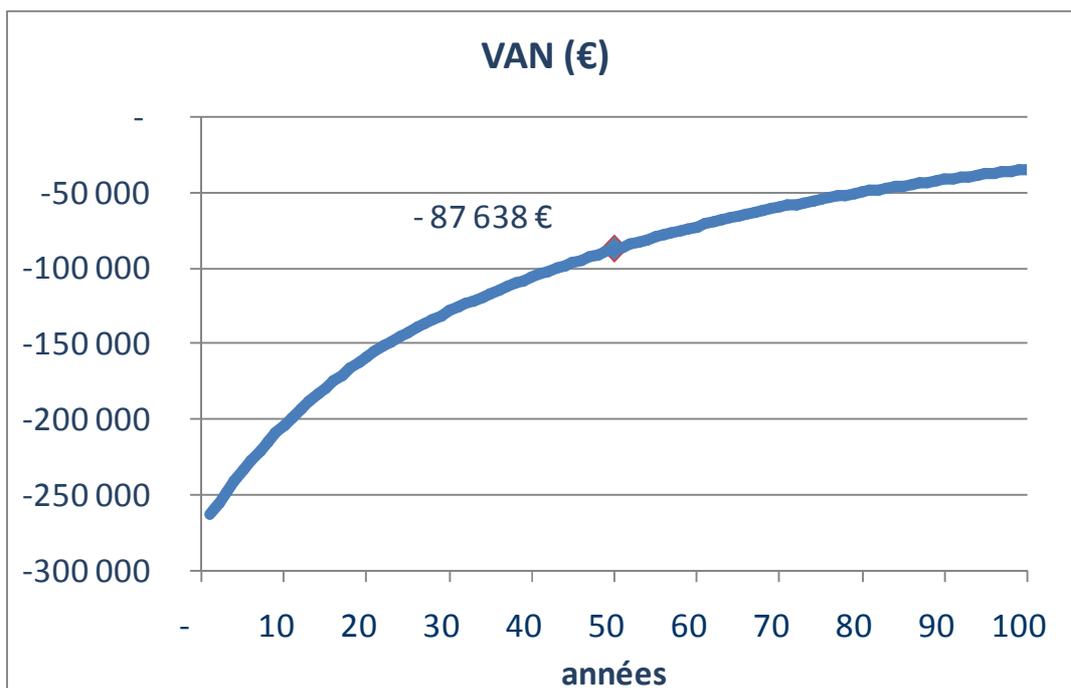


Figure 11 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.2.3 à Saint Laurent de Condel

La VAN reste négative jusqu'à 100 ans (-34 786 €) avec un COFP de 1,3. Ceci montre que :

- soit des enjeux de sécurité des personnes doivent être étudiés pour représenter un autre critère d'appréciation,
- soit des travaux doivent être redéfinis dans une enveloppe inférieure.

4.4 Action 6.4.1 : Stockage et rétention sur les sous bassins versants de la Thue et de la Mue

4.4.1 Aléa érosion, ruissellement et inondation

Cette action a pour objectif de résoudre un problème de ruissellement à l'échelle du bassin versant. Ces eaux de ruissellement provenant de l'amont du bassin versant convergent vers un talweg sec et le pont du Marmican, et s'écoulent ensuite vers une buse dont le diamètre est insuffisant, puis un fossé sans véritable exutoire, excepté la rue de l'église. Ce problème apparaît fréquemment d'après l'« Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et de la Mue, Tome1 » (Communauté de Commune d'Entre Thue et Mue et Communauté de Communes d'Orival, 2004). Cette étude classe ce problème au niveau d'importance le plus élevé de 1 sur 3 correspondant à un problème étant survenu au moins 3 fois et ayant touché des habitations. Six événements ont été répertoriés en 9 ans :

- hiver 1995 (inondation et coulées de boue),
- hiver 1999 (inondation et coulées de boue),
- été 1999 (inondation et coulées de boue),
- hiver 2001, janvier (inondation par remontée de nappe phréatique),
- hiver 2001, mars (inondation par remontée de nappe phréatique),
- printemps 2003 (inondation et coulées de boue).

La figure ci-dessous présente les résultats de l'étude hydrologique de 2004 pour Bretteville-l'Orgueilleuse concernant des événements hivernaux. On constate qu'il y a une faible augmentation des volumes d'eau écoulés entre T10 et T50. Ceci s'explique par des pluies hivernales longues et peu intenses permettant au sol de se saturer d'eau.

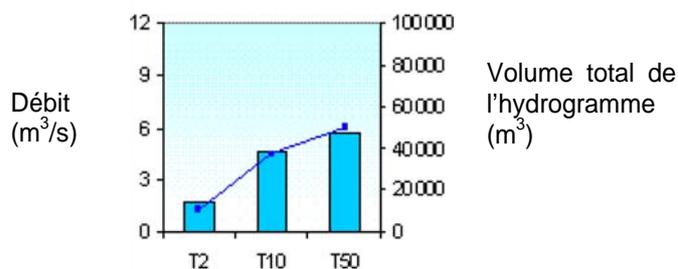


Figure 12 : débit et Volume total de l'hydrogramme en fonction de la période de retour (Communauté de Commune d'Entre Thue et Mue et Communauté de Communes d'Orival, 2004)

4.4.2 Dommages à l'état initial

D'après l'« Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et de la Mue » (Communautés de Communes « entre Thue et Mue » et « d'Orival », 2004) la pluie hivernale bi-annuelle est suffisante pour occasionner une saturation des sols et générer en conséquence des débits importants. Il est donc supposé que les dommages débutent pour une pluie biannuelle.

Les enjeux sont situés au niveau de la zone d'activités et de la commune de Bretteville-L'Orgueilleuse. L'endommagement dû à cet aléa a été estimé en comptant les bâtis durs le long du cheminement des coulées de boues observées à savoir le long de la route longeant la RN13 et desservant la zone d'activité jusqu'à la place Morin en passant par la rue de la Gare.

Ainsi, environ 17 bâtiments sont situés dans cette zone exposée à l'aléa ruissellement. L'endommagement est estimé à 81 600 € (4 800 € par habitation). En se basant sur la

production des débits de la Figure 12, il est supposé que ces 81 600 € d'endommagement apparaissent pour la pluie de période de retour 10 ans. Pour la pluie de période de retour 2 ans il est supposé que le dommage est égal au quart de ceux de l'évènement décennal soit 20 400 €.

4.4.3 Aménagements

Les aménagements de cette action sont synthétisés dans le Tableau 15. Les zones d'expansion des crues ont été dimensionnées pour une pluie décennale. Le coût total des travaux est de 152 000 € et 6 959 € d'entretien annuel. Les études et la maîtrise d'œuvre sont estimées à 25 000 €.

n° opération	désignation de l'opération
1 et 2	-mare (250m ³) -talus
3	-mare (500m ³) - regard - grille avaloir - fossé
4	- création digue - ouvrage de régulation - collecteur - enrochement
5	- fossés à redents - mare (500m ³) - grille avaloir
6	- fossés à redents
7	- haie sur talus
8	- fossés à redents - mare (500m ³) - grille avaloir - fossé
9	- fossés à redents - mare (550m ³) - grille avaloir
10	- fossés à redents - mare (300m ³) - collecteur - grille avaloir
11	-mare (500m ³) - regard - grille avaloir - drain agricole
12bis	- haie sur talus
12	- création digue - ouvrage de régulation - collecteur - enrochement
Total travaux	152 000 €
entretien	6 959 €

Tableau 15 : Aménagements de l'action 6.4.1

4.4.4 Dommages à l'état projeté

Les ouvrages ont été dimensionnés pour une pluie décennale, il est donc considéré que jusqu'à un événement décennal, la totalité des dommages est évitée à l'état projeté du PAPI. Pour des événements supérieurs, l'action n'a plus d'effet bénéfique.

4.4.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 18 360 €/an selon le tableau suivant :

		dommages état ACTUEL	dommages état PAPI	DEMA
< 2 ans	50,0%	0 €	0 €	0 €
2-5 ans	30,0%	40 800 €	0 €	6 120,00 €
5-20 ans	15,0%	81 600 €	0 €	12 240,00 €
20-50 ans	3,0%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
50-200 ans	1,5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
crue extrême	0,5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
TOTAL	100,0%			18 360,00 €

Tableau 16 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.4.1 des sous bassins versants de la Thue et de la Mue

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 177 000 € sur 4 ans et d'une charge d'entretien de 6 959 €/an, est de 23 040 € à 50 ans et la VAN devient positive après 42 ans comme le montre la figure suivante (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3) :

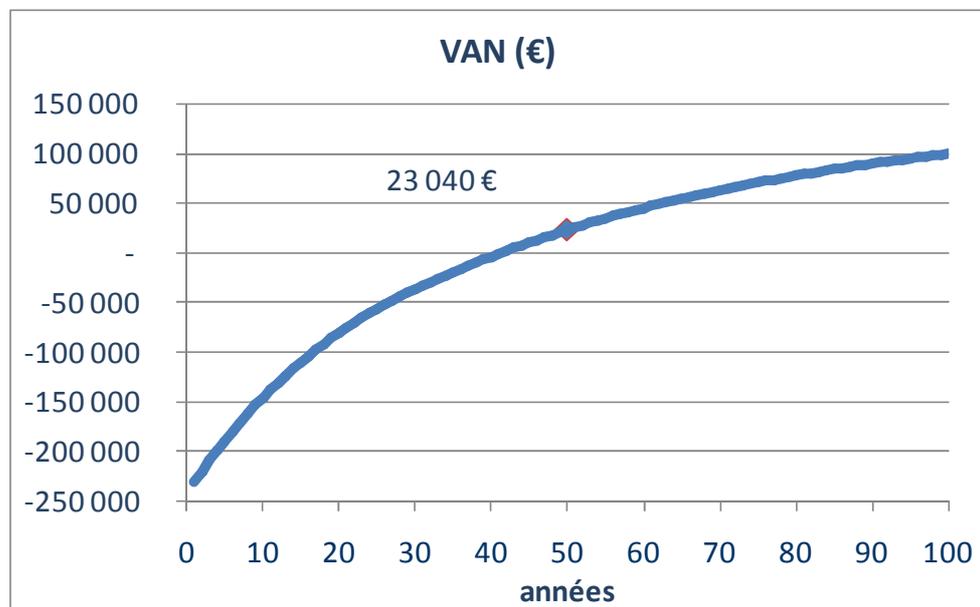


Figure 13 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.4.1 des sous bassins versants de la Thue et de la Mue

4.5 Action 6.4.2 : Stockage et rétention sur les bassins versants de la Mue, de la Thue et de la Seulles

4.5.1 Aléa ruissellement et inondation

Cully :

Cully fait face à trois problèmes principaux :

- ferme Lecourt - rue de Verdun : convergence des eaux de ruissellement provenant d'une partie de l'amont du bassin versant vers la ferme située en point bas. L'absence de réseau d'évacuation des eaux fait qu'elles s'écoulent dans la cour de la ferme pour rejoindre le ruisseau dont sa capacité est insuffisante
- Village du Grand Vey : point d'écoulement d'eaux provenant de la plaine et de voiries
- Propriété Saonnet - rue de Secqueville-en-Bessin : point de convergence des eaux provenant d'une partie de l'amont du bassin versant. Lorsque l'apport d'eau est limité, ces eaux sont retenues au point bas d'une parcelle par un talus ; lorsque l'apport est trop important, les eaux passent sur le talus, se déversent sur la voirie et dans la propriété.

Coulombs :

Les deux problèmes principaux sont :

- Village de Calais : convergence des eaux de l'amont du bassin versant vers un chemin qui canalise les eaux vers les habitations,
- Pont de la D158b : Point d'écoulement d'eaux provenant de la plaine et de voiries.

Martragny :

Le rapport d'étude indique des problèmes de ruissellement dans la rue de l'Ormelet. Ces ruissellements proviennent des parcelles en cultures. On constate une absence de fossé en bordure de voirie ce qui favorise l'inondation de cette dernière.

4.5.2 Dommages à l'état initial

Cully :

Les dommages ont été estimés à partir de la description de la localisation des problèmes dans le rapport Etude de l'aménagement des bassins versants de la Thue et de la Mue, Tome1 » (Communauté de Commune d'Entre Thue et Mue et Communauté de Communes d'Orival, 2004). Les niveaux d'importance proviennent également de cette étude et ont les significations suivantes :

- Niveau 1 : Il correspond à un problème étant survenu au moins 3 fois et ayant touché des habitations.
- Niveau 2 : il correspond à un problème étant survenu 2 fois et ayant touché des habitations.
- Niveau 3 : il correspond à un problème étant survenu 1 fois (donc très exceptionnel) et ayant touché des habitations.

La Figure 14 illustre l'aléa ruissellement et les enjeux potentiellement endommagés.

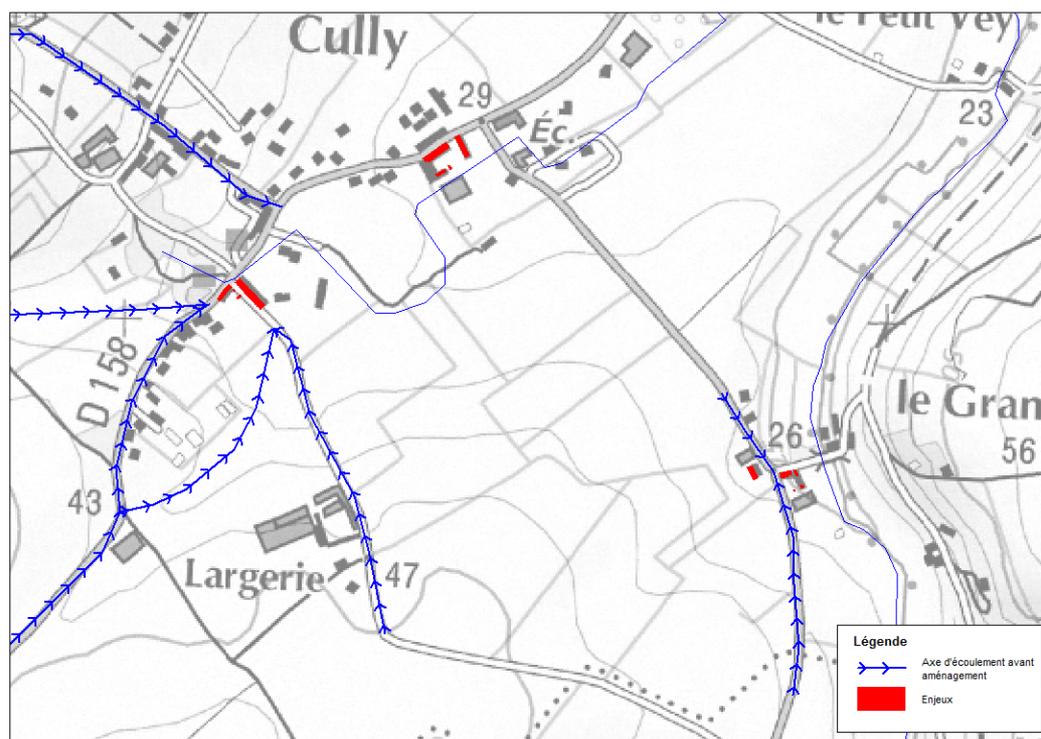


Figure 14: aléa et enjeux à Cully

lieu-dit	date des évènements	présence d'habitations touchées	niveau d'importance	Période de retour (estimation ISL)	Estimation du nombre d'habitations, ISL 2012	Dommmages
ferme Lecourt - rue de Verdun	fréquent	oui	1	5-20 ans	- 1 habitation - 3 hangars agricoles	16 800 €
Village du Grand Vey	lors d'orages, dont 1982 et juin 2003	oui	1	5-20 ans	- 2 habitations - 2 hangars agricoles	17 600 €
Propriété Saonnet - rue de Secqueville-en-Bessin à Cully	1 juin 2003	oui	3	5-20 ans	1 habitation	4 800 €

Coulombs :

La Figure 15 illustre l'aléa ruissellement et les enjeux potentiellement endommagés.

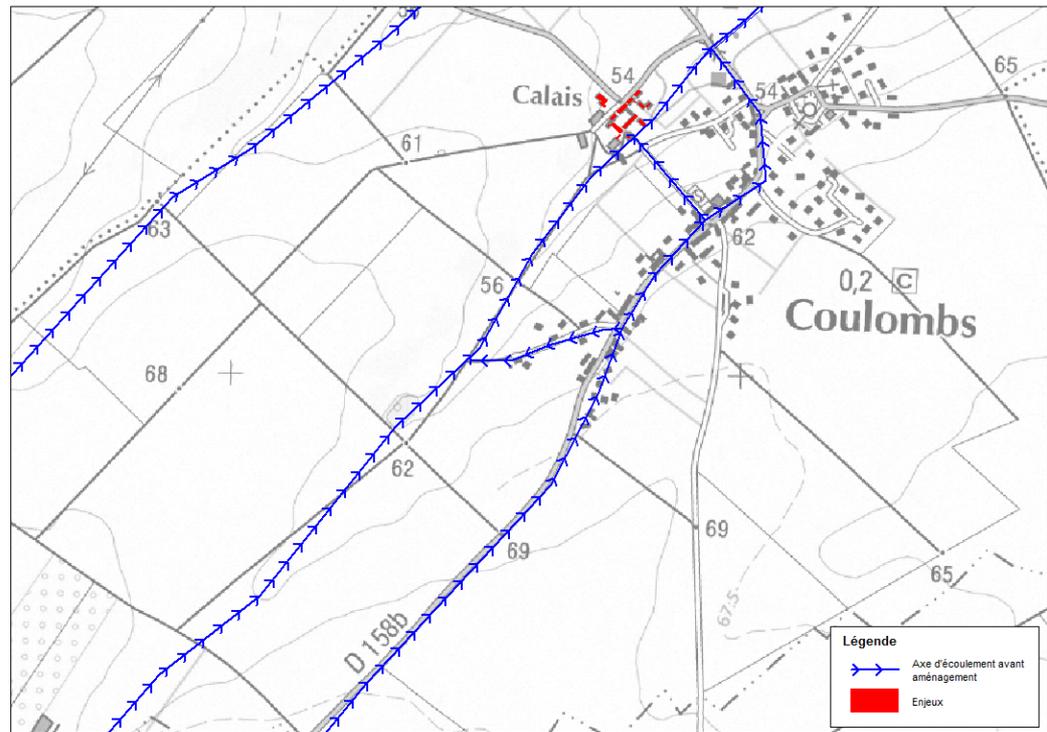


Figure 15: aléa et enjeux à Coulombs

lieu-dit	date des évènements	présence d'habitations touchées	niveau d'importance	Période de retour (estimation ISL)	Estimation du nombre d'habitations, ISL 2012	Domages
Village de Calais	fréquent	oui	1	5-20 ans	- 6 habitations - 6 hangars agricoles	52 800 €

Martragny :

La Figure 16 illustre l'aléa ruissellement et les enjeux potentiellement endommagés.

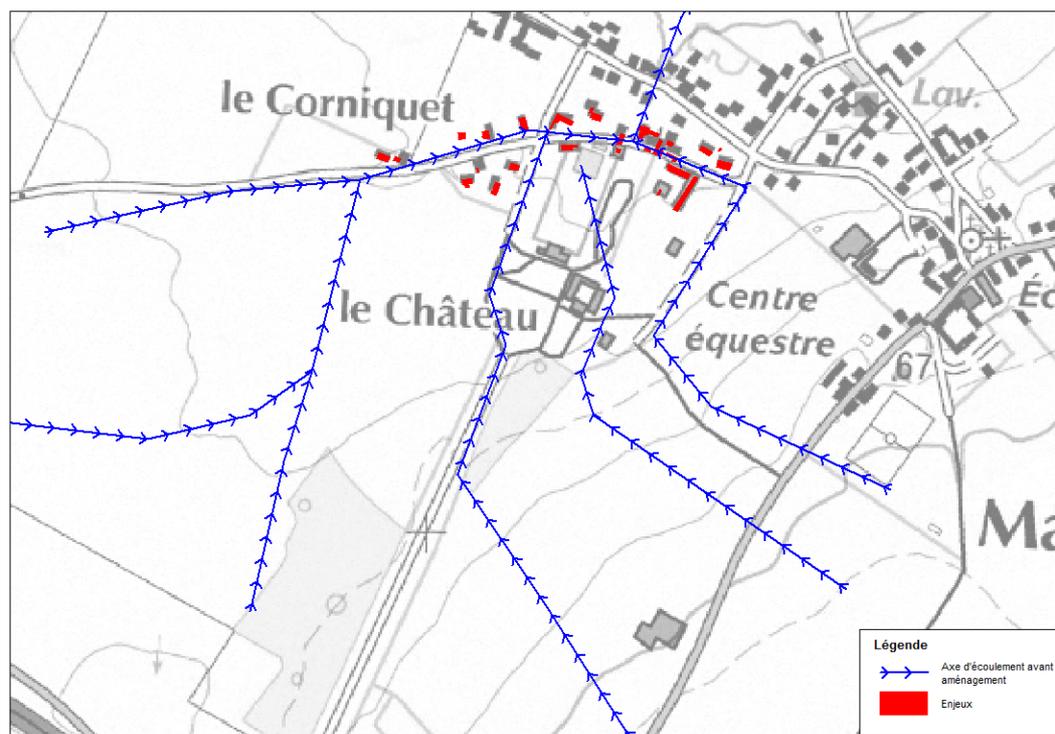


Figure 16: aléa et enjeux à Martigny

Les aménagements de Martragny ont pour objectif de protéger les habitations de la rue d'Ormelet. Cette rue compte environ 5 habitations susceptibles de subir des dommages, l'endommagement en état initial est estimé à 24 000 €.

Les dommages à l'état initial en fonction de la période de retour sont synthétisés dans le Tableau 17.

Période de retour	Dommages
5-20 ans	116 000 €

Tableau 17 : dommages estimés pour des pluies de périodes de retour de 5 à 20 ans

4.5.3 Aménagements

Les aménagements de l'action 6.4.2 sont synthétisés dans le Tableau 18. L'ensemble des travaux revient à 180 000 € et le coût des études à 23 550 €.

n° opération	Coût	désignation de l'opération
Coulombs	42 061,00 €	-fossé à redents -bassin (1500 m ³) - haie
Martragny	57 540,00 €	- noue à redents - mare (1500m ³) - haie
Cully	80 562,00 €	- création diguette - bassin de régulation - bassin d'infiltration - haie sur talus
Total travaux	180 163,00 €	
Etudes	23 550,00 €	

Tableau 18: Aménagements de l'action 6.4.2

L'intégralité des aménagements est dimensionnée afin de prévenir les désordres d'une pluie de fréquence d'occurrence décennale.

4.5.4 Dommages à l'état projeté

Les aménagements étant dimensionnés pour une pluie de période de retour décennale, les dommages à l'état du PAPI sont considérés nuls jusqu'aux pluies de cette période de retour.

4.5.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 17 400 €/an selon le tableau suivant :

		dommages état ACTUEL	dommages état PAPI	DEMA
1-5 ans	80%	0 €	0 €	0 €
5-20 ans	15%	116 000 €	0 €	17 400,00 €
20-50 ans	3,0%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
50-200 ans	1,5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
crue extrême	0,5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
TOTAL	100,0%			17 400,00 €

Tableau 19 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.4.2 sur les bassins versants de la Mue, de la Thue et de la Seulles

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 204 550 € sur 5 ans et d'une charge d'entretien de 1%, est de 75 000 € à 50 ans, comme le montre la figure suivante (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3) :

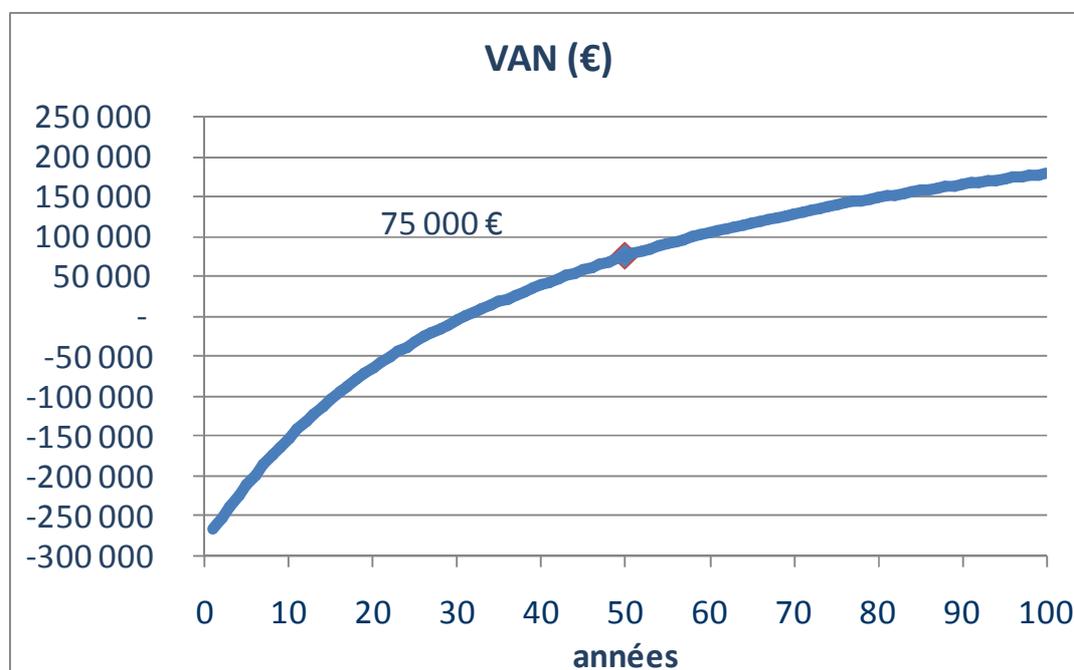


Figure 17 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.4.2 sur les bassins versants de la Mue, de la Thue et de la Seulles

La VAN devient positive après 32 ans, ce qui représente une durée de retour sur investissement favorable.

4.6 Action 6.4.3 : Régulation des écoulements sur la Seulles

4.6.1 Aléa ruissellement et inondation

Deux bassins versants sont concernés :

- Le Manoir et Vienne en Bessin
- Vaux sur Seulles

Sur les bassins versants du Manoir et Vienne en Bessin, les dysfonctionnements sont des types suivants :

- propriétés inondées par les ruissellements ou débordements;
- ravinement des terres agricoles par les ruissellements ;
- routes inondées par les ruissellements ou les débordements, que ce soit des routes départementales, ou des chemins communaux ;
- réseau d'assainissement pluvial encombré par des sédiments lors de forts épisodes pluvieux.

Sur le bassin versant de Vaux sur Seulles, les dysfonctionnements sont de type :

- propriétés inondées par les ruissellements ou débordements;
- routes inondées par les ruissellements ou les débordements, que ce soit des routes départementales, ou des voies communales ;
- réseau d'assainissement pluvial encombré par des sédiments lors de forts épisodes pluvieux.

4.6.2 Dommages à l'état initial

Les dommages à l'état initial sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Commune	Nature du dysfonctionnement – observations	Période de retour début de dommage	Nombre d'habitations inondées	Domage (ISL, 2012)
Vienne en Bessin	Inondation de propriété Corpicot - ruissellement importants et rapides	5 ans	1	4 800 €
Le Manoir	Habitation et voirie inondée - Avaloir comblé	5 ans	1	4 800 €
Le Manoir	Propriété et voirie inondée - Ruissellements importants et rapides	5 ans	1	4 800 €
Vaux-sur-Seulles	Habitations et hangar inondées	5 ans	2 + 1 hangar	13 440 €

Tableau 20 : dysfonctionnements et dommages aux habitations à l'état initial (phase 1 du rapport de la Communauté de Communes Bayeux Intercom des bassins versants de Vienne en Bessin & Le Manoir, 2008 ; rapport de phase 1 de la Communauté de Communes Bayeux Intercom du bassin versant de Vaux sur Seulles, 2011)

4.6.3 Aménagements

Le tableau ci-dessous présente les aménagements prévus sur le bassin versant de Vaux-sur-Seulles.

Tranche	n°	Type	Identifiant	Localisation	Description	Principales caractéristiques techniques	Hierarchisation	Maitre d'Ouvrage Potentiel	Coût Global Estimé
Tranche 1	1	Fosse / Talus	FT2.3.4	La Grande Rue	Elargissement du fossé existant Mise en place d'un talus en aval du fossé Connexion du drainage existant au fossé (si le drainage est trop bas, déconnexion de celui-ci)	Linéaire de fossé à agrandir : 220 ml Dimensions du fossé : base : 1 m profondeur : 1 m emprise : 2.5 m	1	Bayeux Intercom	24 000 €
	2	Aménagement de bassin de régulation	AB2.3.2	La Grande Rue	Optimisation du fonctionnement du bassin en conservant le volume de 600 m ³ estimé Réduction du débit de fuite par mise en place d'un orifice de fuite Mise en place d'une surverse interne connectée au Ø300 mm existant Si le drainage ne peut être intercepté par le fossé (aménagement 1), connexion du drainage au bassin Option 1 : Rasoir les talus amont afin de collecter les apports de la parcelle cultivée en amont du bassin. Option 2 (fosse 4 amont non nécessaires) : Mettre en place un nouvel ouvrage de régulation en déblai / remblai juste en amont du Bourg/Abbe Mettre en place un ouvrage de fuite connecte au réseau existant Mettre en place une surverse interne Connexion du drainage au bassin de régulation Connexion du débit de fuite de l'ouvrage 9R3 au bassin	V = 600 m ³ Qf = 40 l/s Qs = 0.50 m ³ /s TV = 4 h Option 1 : V = 600 m ³ Qf = 100 l/s Qs = 0.50 m ³ /s TV = 4 h Option 2 : V = 1520 m ³ Qf = 25 l/s TV = 23 h Qs = 0.79 m ³ /s	1	Bayeux Intercom	28000 à 47000 €
	3	Mare traditionnelle	M2.3.3	Les Coils de Route	Création d'une mare traditionnelle (fonctionnant par infiltration/surverse) Diriger l'ouvrage de surverse sur la voirie	Volume de la mare : 200 m ³ Qp10 = 0.14 m ³ /s Qs = 0.28 m ³ /s	1	Bayeux Intercom	15 000 €
	4	Fossés	F2.2	La Grande Rue	Elargissement du fossé interceptant les ruissellements agricoles Reprofilage du fossé exutoire du réseau de canalisations en place au niveau du Bourg l'Abbe Passage caméra dans le réseau afin de vérifier le bon état de celui-ci et sa pente Option : (si le contexte topographique est favorable - remplacement du fossé exutoire) Déplacer le fossé au nord du Bourg l'Abbe Mise en place d'une canalisation connectant le réseau pluvial existant au nouveau fossé à créer	Fossé en amont du réseau : 38 ml base : 1 m profondeur : 0.5 m emprise : 2 m Fossé exutoire du réseau : 55 ml base : 0.5 m profondeur : 0.5 m emprise : 1.5 m pente 2 % Option : Canalisation : 95 m linéaire si l'option 2 de l'aménagement 2 a été retenue : Qp = 0.25 m ³ /s Ø 400 mm avec 1% de pente débit : Qp = 0.44 m ³ /s Ø 500 mm avec 1 % de pente Fossé : 150 ml base : 0.5 m profondeur : 0.5 m emprise : 1.5 m	1	Vaux-sur-Seulles / Bayeux Intercom	9000 à 28000 €
	5	Curage de fossé	CF2.2.1	La Haizerie	Débroussaillage du fossé	Entretien du fossé, fauchage, nettoyage régulier	4	Vaux-sur-Seulles	2 000 €
	13	Fosse	F2.2.3.1		Maintien du fossé existant et entretien régulier	-	4	Bayeux Intercom	4 000 €
Total Tranche 1									82 000 à 120 000 €
Tranche 2	6	Agrandissement de bassin et fossés	BF14.4	Château d'eau	Prolongation du fossé existant le long de la RD 35 Prolongation du fossé le long du chemin rural n°2 Agrandissement du bassin d'infiltration Diriger la surverse vers la voirie	Dimensions des fossés : base : 0.5 m profondeur : 0.5 m emprise : 1.5 m Caractéristiques du bassin : SI K = 1.10-6 m/s V = 2500 m ³ - Qinf = 2 l/s - Qs = 0.96 m ³ /s SI K = 5.10-6 m/s V = 2200 m ³ - Qinf = 10 l/s - Qs = 0.96 m ³ /s	4	Bayeux Intercom / département	41 000 €
	7	Mare traditionnelle	M14.2.1	Chemin du Hauts et des Muraillies	Création d'une mare traditionnelle (fonctionnant par infiltration/surverse) Diriger l'ouvrage de surverse sur la voirie	Volume de la mare : 200 m ³ Qp10 = 0.08 m ³ /s Qs = 0.15 m ³ /s	3	Bayeux Intercom	12 000 €
	8	Mare traditionnelle	M13.2	VC1	Création d'une mare traditionnelle (fonctionnant par infiltration/surverse) Mise en place d'avaloirs connectés à une canalisation à mettre en place afin de diriger les eaux de voirie vers la mare à créer	Volume de la mare : 200 m ³ Qp10 = 0.10 m ³ /s Qs = 0.19 m ³ /s Canalisation : 15 ml Ø 300 mm	3	Bayeux Intercom / Vaux-sur-Seulles	20 000 €
	9	Merion	ME13.2	VC1 / VC3	Création d'un merion ou reprofilage de voirie dirigeant les ruissellements vers la voie communale n°1	-	3	Vaux-sur-Seulles	14 000 €
Total Tranche 2									87 000 €
Tranche 3	10	Mare traditionnelle	M18	Chemin de Vausseux Chemin des Sablons	Création d'une mare traditionnelle (fonctionnant par infiltration/surverse) Diriger l'ouvrage de surverse vers le talweg naturel puis vers la voirie	Volume de la mare : 200 m ³ Qp10 = 0.14 m ³ /s Qs = 0.28 m ³ /s	2	Bayeux Intercom	15 000 €
	11	Fossé	F18	RD127	Curage et entretien régulier du fossé	-	4	Vaux-sur-Seulles	2 000 €
	12	Saignées	S18	RD127	Création de trois saignées dans le talus en rive gauche de la RD127 dirigeant les eaux de voirie vers la Seulles	-	4	Esquay-sur-Seulles / Vaux-sur-Seulles	3 000 €
	14	Fossé de stockage	FS19	Vausseux	Mise en place de fossés le long de la RD35 Mise en place d'ouvrage de traversée	Linéaire de fossés : 600 ml Dimensions du fossé : base : 0.5 m profondeur : 0.5 m emprise : 1.5 m Canalisation : 25 ml Ø300 mm	3	Département / Vaux-sur-Seulles	30 000 €
Total Tranche 3									50 000 €

Tableau 21 : aménagements de l'action 6.4.3, bassin versant de Vaux-sur-Seulles (rapport de phase 3 de Bayeux Intercom, 2011)

Le coût de l'action s'élève à 710 000 € dont 71 000 € de maîtrise d'œuvre.

Les aménagements ont été dimensionnés pour la pluie décennale la plus défavorable entre une pluie hivernale et une pluie estivale. Les surverses sont dimensionnées pour une protection centennale. L'aménagement n'agit donc pas pour des événements de période de retour supérieure à 100 ans.

4.6.4 Dommages à l'état projeté

Les dommages sont supposés évités pour la pluie de période de retour 10 ans. Au-delà les dommages sont identiques à l'état initial. La coupure probabiliste va de la période de retour 5 ans à 20 ans.

4.6.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 4 176 €/an selon le tableau suivant :

		dommages état ACTUEL	dommages état PAPI	DEMA
1-5 ans	80%	0 €	0 €	0 €
5-20 ans	15%	27 840 €	0 €	4 176,00 €
20-50 ans	3,0%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
50-200 ans	1,5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
crue extrême	0,5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
TOTAL	100,0%			4 176,00 €

Tableau 22 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.4.3 sur les bassins versants de Vienne en Bessin & Le Manoir, et le bassin versant de Vaux sur Seulles

Peu de dommages évités sont à espérer au-delà de 20 ans de période de retour. En tout état de cause, ces dommages évités pèseraient peu dans le DEMA total car ils seraient pondérés à 3%.

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 710 000 € sur 10 ans et d'une charge d'entretien de 1%, est négative à 50 ans.

- ✎ *L'hypothèse sur le coût d'entretien annuel de 1% du coût d'investissement conduit à un coût de 7 100 €/an ce qui est supérieur au dommage évité moyen annuel. Même en supprimant le coût de l'entretien annuel, la VAN ne devient pas positive avant un horizon raisonnable.*

Le nombre d'enjeux est, d'après le rapport d'étude, très faible (5 habitations et 1 hangar). L'hypothèse considérant qu'à partir de la coupure 20-50 ans les dommages évités sont nuls peut être supposée pessimiste. Cependant ces dommages évités ne pèsent pas beaucoup pour le calcul du DEMA car ne représentant que 3%.

Ceci montre que :

- soit des enjeux de sécurité des personnes doivent être étudiés pour représenter un autre critère d'appréciation,
- soit l'action doit être redéfinie dans une enveloppe inférieure.

4.7 Action 6.4.6 : Actions sur le bassin versant de la Gronde

4.7.1 Aléa ruissellement et inondation

Les problèmes sur ce bassin versant sont dus aux dysfonctionnements suivants :

- absence ou insuffisance du réseau d'évacuation des eaux de ruissellement (8 problèmes) ;
- tronçon de réseau hydrographique insuffisant (1 problème);
- conjonction entre la saturation du réseau d'évacuation des eaux de ruissellement et l'insuffisance du tronçon de réseau hydrographique (3 problèmes);
- ruissellement et coulée de boue en provenance d'une parcelle (1 problème);

4.7.2 Dommages à l'état initial

Le nombre d'enjeux endommagés à l'état initial a été déterminé lors de l'étude d'Alise Environnement (« Phase 1 : Etat des lieux et Diagnostic »). Le nombre d'habitations endommagé a été répertorié pour l'évènement de 1999 qui est classé comme un évènement récurrent.

La fréquence décrite comme récurrente par l'étude peut être traduite par une période de retour de la gamme 5 à 20 ans.

Commune	localisation	Fréquence	Nombre d'habitations endommagées	dommages
Ryes	Rue de l'Eglise	Récurrent	3	14 400 €
Ryes	Rue de la Tringale à la rue de la Forge	récurrent	28	134 400 €

Tableau 23 : enjeux endommagés à l'état actuel sur le bassin versant de la Gronde (action 6.4.6)

4.7.3 Aménagements

Le coût de l'action a été estimé à 1 152 000 € HT dont 128 000 € HT de Maîtrise d'œuvre et d'études.

4.7.4 Dommages à l'état projeté

Les aménagements sont dimensionnés pour une période de retour de 10 ans. Les dommages à l'état PAPI réalisé sont donc supposés nuls dans la coupure probabiliste de 5 à 20 ans.

4.7.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Le dommage évité moyen annuel est estimé à 22 320 €/an selon le tableau suivant :

		dommages état ACTUEL	dommages état PAPI	DEMA
1 - 5 ans	80%	0 €	0 €	0 €
5 - 20 ans	15%	148 000 €	0 €	22 320 €
20 - 50 ans	3.0%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
50 – 200 ans	1.5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
crue extrême	0.5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
TOTAL	100,0%			22 320 €

Tableau 24 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.4.6 sur le bassin versant de la Gronde

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 1 280 000 € HT (1 664 000 € avec le coefficient d'opportunité des fonds publics de 1,3) sur 10 ans et d'une charge d'entretien de 1% (surveillance courant de berge sans ouvrage mobile), est de -1 452 624 € à 50 ans comme le montre la figure suivante :

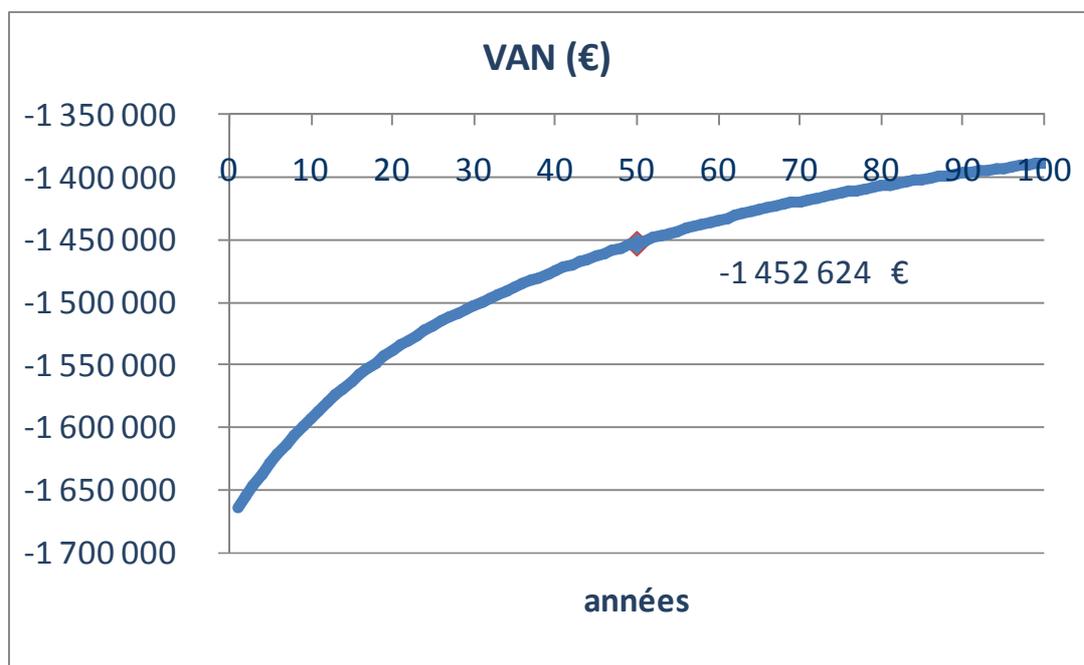


Figure 18 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.4.6 sur le bassin versant de la Gronde

La VAN est donc très fortement négative à 50 ans et reste négative jusqu'à 100 ans. Aucune incertitude sur les hypothèses retenues ne peut permettre de modifier sensiblement ce résultat.

Cela tient principalement au fait que le nombre d'enjeux à protéger est trop faible au regard de l'investissement prévu.

Ceci montre que :

- soit des enjeux de sécurité des personnes doivent être étudiés pour représenter un autre critère d'appréciation,
- soit des travaux doivent être redéfinis dans une enveloppe inférieure.

4.8 Action 6.5.1 : Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare d'Anguerny

4.8.1 Aléa ruissellement

Le bassin versant de la mare d'Anguerny fait face à des problèmes de ruissellement et d'érosion des sols, occasionnant des inondations et des dégradations au niveau des habitations et/ou des voiries.

La préfecture du Calvados a recensé les catastrophes naturelles ayant fait l'objet d'un arrêté. Deux évènements de types Inondations et coulées de boue ont fait l'objet d'arrêtés :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du
Inondations et coulées de boue	25/08/1999	25/08/1999	29/11/1999
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999

Tableau 25 : Inondations par ruissellement à Anguerny ayant fait l'objet d'un arrêté

4.8.2 Dommages à l'état initial

L'étude des Communes d'Anguerny, de Colomby-sur-Thaon et de Douvres-la-Délivrande (Tome 1, 2009, Alise Environnement) a recensé les dysfonctionnements hydrologiques sur le bassin versant de la Mare d'Anguerny :

	Commune	Lieu	Type de problème	Période	Fréquence	dommages
1	Colomby-sur-Thaon	Ferme de M. Déchaufour	Inondation par insuffisance du réseau d'évacuation des eaux pluviales	A chaque événement pluvieux intense	3 fois/an	1 habitation 4 800 €
2	Anguerny	Lieu dit « Clos Bataille »	Inondation par ruissellement de secteurs cultivés	A chaque événement pluvieux intense	annuelle	voirie
3	Anguerny	Croisement de la RD 79 et la rue du Régiment de la Chaudière	Inondation par insuffisance du réseau d'évacuation des eaux pluviales	A chaque événement pluvieux intense	annuelle	3 habitations 14 400 €
4	Anguerny	Exploitation de M. Perette	Inondation par débordement de mare	A chaque événement pluvieux intense	annuelle	Parcelle agricole

Tableau 26 : dysfonctionnements hydrologiques du bassin versant de la Mare d'Anguerny

Le rapport d'étude des Communes d'Anguerny, de Colomby-sur-Thaon et de Douvres-la-Délivrande (Tome 1, 2009) remet en cause l'ensemble du réseau pluvial collectif du bassin versant de la Mare d'Anguerny qui n'est pas dimensionné pour assurer le bon écoulement d'un débit de pointe provoqué par un évènement pluvieux de 120 minutes, de période de retour quinquennale, et *a fortiori* de période de retour supérieure.

4.8.3 Aménagements

Le programme d'action prévoit sur trois ans de mettre en œuvre les aménagements suivants synthétisés dans le Tableau 27.

Ce programme comprend des actions curatives notamment des « ouvrages écrêteurs de crue » ainsi que des actions préventives.

Dysfonctionnement hydrologique visé	Aménagements	Coûts estimatifs de réalisation (en € HT)		Coûts annuels estimatifs d'entretien (en € HT)	
N°1	réseau R_1	46000,00	50 025,00	560,00	885,00
	haie H_1	975,00		65,00	
	talus planté TP_1	2750,00		110,00	
	zone enherbée ZE_1	300,00		150,00	
N°2	digue D_1	31050,00	58 800,00	1740,00	3 290,00
	réseau R_2	17000,00		500,00	
	talus planté TP_2	3750,00		250,00	
	fossé F_1	2500,00		500,00	
N°3	haie H_2	4500,00	71 875,00	300,00	3 325,00
	fossé à redents F_2	16250,00		750,00	
	réseau R_3	5000,00		50,00	
	réseau R_4	9100,00		80,00	
	bassin de rétention BA_1	31500,00		1700,00	
	fossé F_3	1700,00		340,00	
N°4	talus planté TP_3	5625,00	117 500,00	225,00	7 036,00
	haie H_3	2700,00		180,00	
	mare MA_1	22500,00		700,00	
	mare MA_2	17500,00		1700,00	
	fossé F_4	3300,00		660,00	
	fossé F_5	2100,00		420,00	
	réseau R_5	2720,00		16,00	
	réseau R_6	8600,00		110,00	
	fossé F_6	1400,00		280,00	
	réseau R_7	30500,00		380,00	
	réseau R_8	5000,00		50,00	
	mare MA_3	17500,00		2000,00	
	haie H_4	3000,00		200,00	
haie H_5	2700,00	180,00			
zone enherbée ZE_2	360,00	180,00			
zone enherbée ZE_3	320,00	160,00			
Coût total estimatif du programme		298 200,00		14 536,00	

Tableau 27 : programme de l'action 6.5.1

Les études et la maîtrise d'œuvre sont estimées à 30 000 €. Le coût annuel prévisionnel d'entretien correspondant au programme d'aménagements a été estimé à 14 536 € HT.

Il est à noter que le coût alloué au réseau est 123 920 €.

4.8.4 Dommages à l'état projeté

Les aménagements ont été dimensionnés pour une pluie de période de retour de 10 ans en ce qui concerne les dysfonctionnements n°2 et n°3. Les bassins d'infiltrations qui concernent le dysfonctionnement n°4 ont été dimensionnés pour une pluie quinquennale, cependant les dommages du dysfonctionnement n°4 (parcelle agricole) sont estimés négligeables comparés aux dommages aux habitations.

Il est donc considéré qu'à l'état du PAPI, il n'y a pas de dommage jusqu'à la crue décennale. Au-delà de la pluie décennale, les dommages réapparaissent aux quatre zones de dysfonctionnement. Enfin, pour une pluie vicennale, les dommages sont identiques à l'état initial. Les dommages à la voirie sont supposés très inférieurs aux dommages à l'habitat.

4.8.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 27 360 €/an selon le tableau suivant :

		dommages état ACTUEL	dommages état PAPI	DEMA
1-5 ans	80.0%	28 800 €	0 €	23 040 €
5-20 ans	15.0%	28 800 €	0 €	4 320 €
20-50 ans	3.0%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
50-200 ans	1.5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
crue extrême	0.5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
TOTAL	100,0%			27 360 €

Tableau 28 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.5.1 à la Mare d'Anguerny

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 328 200 € sur 3 ans et d'une charge d'entretien de 14 536 €, est de -141 924 € à 50 ans, comme le montre la figure suivante (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3) :

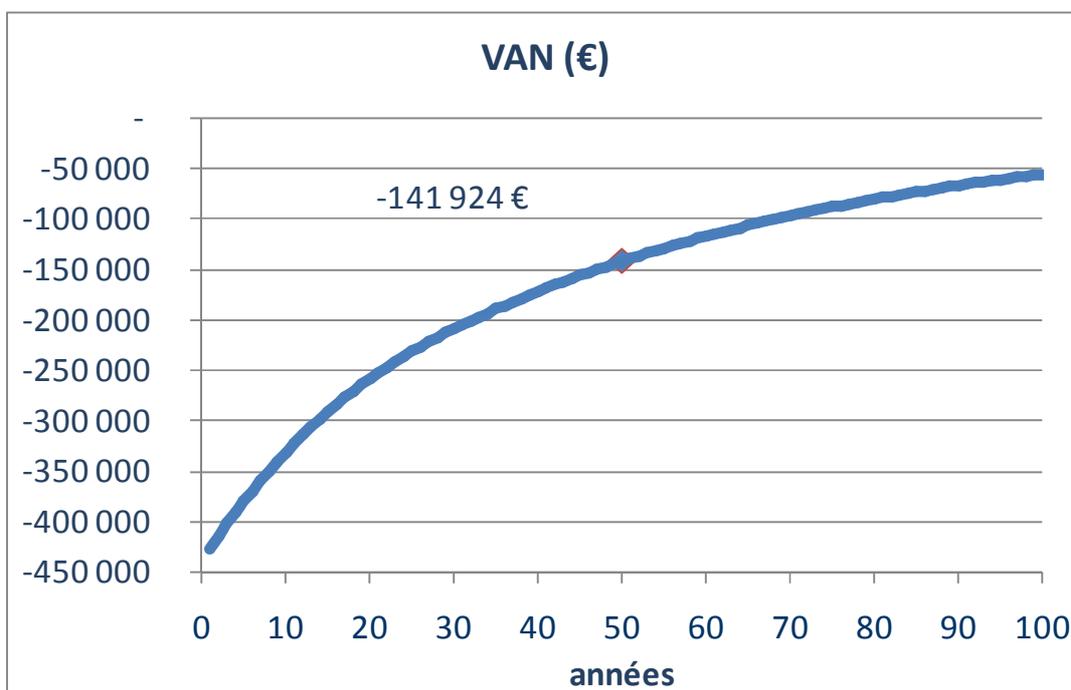


Figure 19 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.5.1 à la Mare d'Anguerny

La VAN négative est principalement due à l'entretien annuel élevé qui a été estimé à 14 536 €/an, ce qui représente près de 5% du coût des travaux.

- En considérant un taux d'entretien de 1%, la VAN est positive au bout de 35 ans et est égale à 92 000 €.

4.9 Action 6.5.2 : Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare du Nouveau Monde

4.9.1 Aléa ruissellement

Cette action concerne le ruissellement important sur voirie provoquant un dysfonctionnement au niveau de la Mare du Nouveau Monde. Ce dysfonctionnement est mis en cause par :

- des ruissellements d'eau rejetée directement sur la voirie et provenant des toits de nombreuses maisons,
- des réseaux d'évacuation des eaux pluviales très peu développés et sous-dimensionnés,
- une participation non négligeable des secteurs agricoles cultivés en amont.

4.9.2 Dommages à l'état initial

Localisation	Rappel descriptif	Situation sur le bassin versant (amont, central ou aval)	Période de retour du débit admissible de l'exutoire	Types de biens touchés	Domage
Chemin de la Trappe	Ruissellements agricoles sur un secteur urbain	amont	Evènements pluvieux importants 5 ans	1 sous-sol d'habitation (occasionnel), prairie	4 800 €
Rue de Coursanne	Ruissellements agricoles sur un secteur urbain	amont	< 5ans	2 habitations, voirie	9 600 €
Intersection du Nouveau Monde	Stagnation des eaux pluviales de l'ensemble du bassin versant	aval	< 5ans	Voirie, station de relèvement des eaux usées et prairie	9 000 €

Les dommages à la voirie pour les événements les plus courants sont estimés à 9 000 €, correspondant à la reprise en enrobés (30 €/ml) de 300 m de voirie. Ces dommages sont doublés pour les événements de 5 à 20 ans.

La suppression de la station de relèvement des eaux usées est prévue par le Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable de la vallée du Dan. Elle n'est donc pas comptabilisée dans les dommages.

4.9.3 Aménagements

Les aménagements au programme de l'ACB sont récapitulés dans le tableau ci dessous :

Dysfonctionnements hydrologiques concernés (DH)	coût de réalisation des scénarii (€ H.T.)
<p>Rue de Coursanne, scenario 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suppression de deux talus (pour reconstructions) • Création d'un talus planté TP_3 • Création d'un fossé F_1 • Pose d'une buse R_1 • Création d'un talus planté TP_4 • Création d'un fossé F_2 • Plantation d'une haie H_2 	30 500
<p>Intersection du Nouveau Monde, scénario 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rebouchage de l'actuelle mare du Nouveau Monde (pour déplacement) • Création d'un bassin tampon BT_1 • Création d'un fossé F_5 • Pose d'une buse R_4 • Création d'un fossé F_6 • Pose d'une buse R_3 • Création d'un talus planté TP_5 • Création d'une prairie de dissipation ZE_2 • Création d'un talus planté TP_6 	74 500
TOTAL	105 000 hors maîtrise d'œuvre

La maîtrise d'œuvre est estimée à 10 000 € HT et le coût d'entretien annuel à 1 % de l'investissement.

Les figures suivantes illustrent les aménagements proposés pour cette action.

4.9.4 Dommages à l'état projeté

Le critère de dimensionnement des ouvrages étant la période de retour 10 ans, les dommages sont nuls autour de cette période de retour. Les dommages à la voirie sont supposés évités totalement pour les événements les plus courants (9000 € évités) et partiellement pour les événements plus proches de 10 ans (4500 € évités).

4.9.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 6 665 €/an selon le tableau suivant :

		dommages état ACTUEL	dommages état PAPI	DEMA
1-3 ans	66,7%	0 €	0 €	0
3-5 ans	13,3%	18 600 €	0 €	2 480 €
5-20 ans	15,0%	32 400 €	4 500 €	4 185 €
20-50 ans	3,0%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
50-200 ans	1,5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
crue extrême	0,5%	[sans objet]	[sans objet]	0 €
TOTAL	100,0%			6 665 €

Tableau 29 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.5.2 de la Mare du Nouveau Monde

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 115 000 € sur 1 an et d'une charge d'entretien de 1%, est de -27 848 € à 50 ans, comme le montre la figure suivante (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3) :

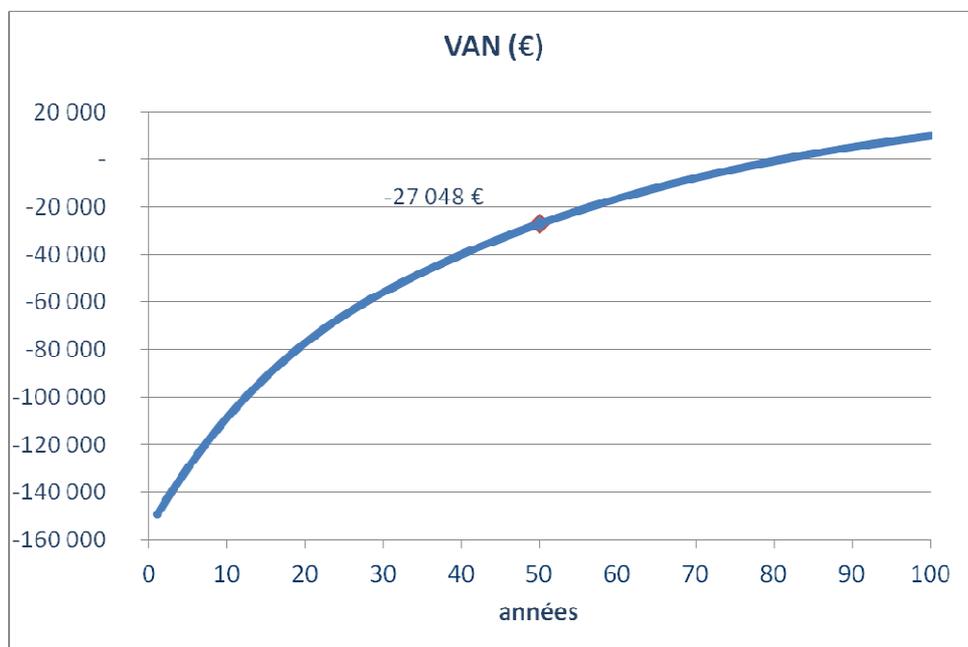


Figure 20 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 6.5.2 de la Mare du Nouveau Monde

La VAN est négative à 50 ans mais devient positive avant 100 ans. **Avec un COFP de 1, la VAN à 50 ans devient positive et vaut 7 452 €.**

Outre cette analyse économique les enjeux de sécurité des personnes doivent être étudiés pour représenter un autre critère d'appréciation.

4.10 Action 6.5.4 : Programme de prévention du ruissellement sur Saint Aubin sur mer

4.10.1 Aléa ruissellement

Cette action a pour objectif de résoudre des problèmes d'aléa ruissellement. D'après l'étude « Schéma de gestion des eaux pluviales, 2011, Alise Environnement » de la Mairie de Saint-Aubin-sur-Mer, les dysfonctionnements suivants ont été mis en évidence :

- Incompatibilité entre la capacité des réseaux d'évacuation des EP et le ruissellement généré par les sous BV à l'amont ;
- remontée de nappe ;
- absence d'exutoire des eaux de voirie ;
- saturation d'avaloir ;
- dysfonctionnement d'un puisard ;

Entre 1990 et 2010, six événements d'inondations et coulées de boue ont touché la commune et ont fait l'objet d'arrêtés préfectoraux de catastrophe naturelle.

4.10.2 Dommages à l'état initial

Dans le rapport de phase 1 du schéma de gestion des eaux pluviales de la Commune de Saint-Aubin-sur-Mer, les largeurs d'expansion des ruissellements concentrés ont été estimés pour un événement pluviométrique majeur (type orage d'occurrence centennale). Cette estimation est basée sur la méthodologie préconisée par l'Association Régionale pour l'Etude et l'Amélioration des sols (AREAS), notamment en recherchant les plus hautes eaux connues à partir de documents historiques et témoignage de riverains).

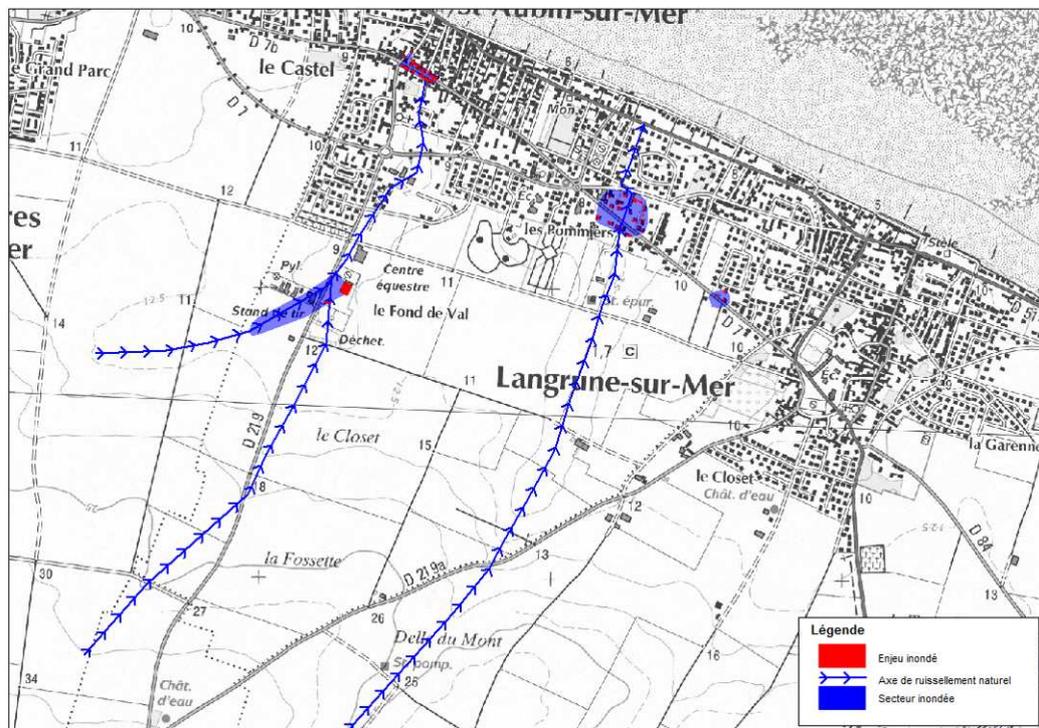


Figure 21 : aléa ruissellement et enjeux inondés

Il a ainsi été répertorié 28 bâtis inondés très fréquemment et 31 inondés tous les 5 ans environ. Il s'agit principalement d'habitations.

	Période de retour	Nombre d'habitations	Coût d'endommagement
1 à 4 dysfonctionnements	< 5 ans	28	134 400 €
7 dysfonctionnements	5-20 ans	31	148 400 €

Tableau 30 : endommagement à l'état initial, action 6.5.4

La fréquence des dommages est jugée anormalement forte, ce qui conduit à un DEMA vraisemblablement surestimé.

L'analyse statistique devra être affinée : mieux interpréter les témoignages d'une inondation « tous les ans ». Cela ne veut pas dire que la crue est de période de retour de 1 an (ce qui n'existe pas au demeurant). Une série de crues survenant lors de plusieurs années consécutives ne suffit pas pour conclure à une période de retour faible.

Pour ces événements très courants, les hauteurs sont faibles et les dommages aussi, il est considéré que ceux-ci sont de l'ordre de 10% des dommages pour la plage 5-20 ans soit 14 840 €.

4.10.3 Aménagements

Les aménagements proposés par cette action sont dimensionnés pour une pluie décennale. Les aménagements retenus sont les suivants :

- création d'un bassin d'infiltration situé à l'ouest de la RD 219 et au sud des ateliers municipaux, afin de gérer les eaux de ruissellement du bassin versant amont,
- création d'un fossé en limite ouest de la RD 219 pour diriger les eaux de la route vers l'ouvrage écrêteur,
- plantation de deux haies au niveau de deux talwegs (une à l'amont du bassin d'infiltration pour limiter sa sédimentation, l'autre à l'est de la RD 219 pour favoriser l'infiltration des eaux sur les parcelles agricoles à l'amont du bourg),
- création d'un bassin d'infiltration le long de la rue E. Zola, au niveau de la zone de stagnation d'eau pluviale,
- augmentation de la capacité des collecteurs d'eau pluviale, notamment sous la rue de Langrune et la rue l'Abbé Bossard,
- création d'un fossé d'infiltration le long de la rue de Langrune afin de stocker temporairement les volumes d'eau pluviale de la voirie lorsque le puisard sature.

Le coût total de l'action est de 517 000 € HT dont 47 000 € d'études.

4.10.4 Dommages à l'état projeté

Les aménagements sont dimensionnés pour une pluie de période de retour de 10 ans. Les dommages sont donc nuls autour de cette période de retour. Au-delà de 20 ans, les aménagements n'ont plus d'effet.

4.10.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 51 940 €/an selon le Tableau 31.

		dommages état ACTUEL	dommages état PAPI	DEMA
<3 ans	66.7 %	14 840 €	0 €	9 893 €
3-10 ans	23,3 %	148 400 €	0 €	34 627 €
10-20 ans	5 %	148 400 €	0 €	7 420 €
20-50 ans	3 %	[sans objet]	[sans objet]	0 €
50-200 ans	1,5 %	[sans objet]	[sans objet]	0 €
crue extrême	0,5 %	[sans objet]	[sans objet]	0 €
TOTAL	100,0 %			51 940 €

Tableau 31 : dommages évités annuels moyens pour l'action 6.5.4 à Saint Aubin sur mer

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 517 000 € sur 3 ans et d'une charge d'entretien de 1%, est de 366 351 € à 50 ans, comme le montre la Figure 22 (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3).

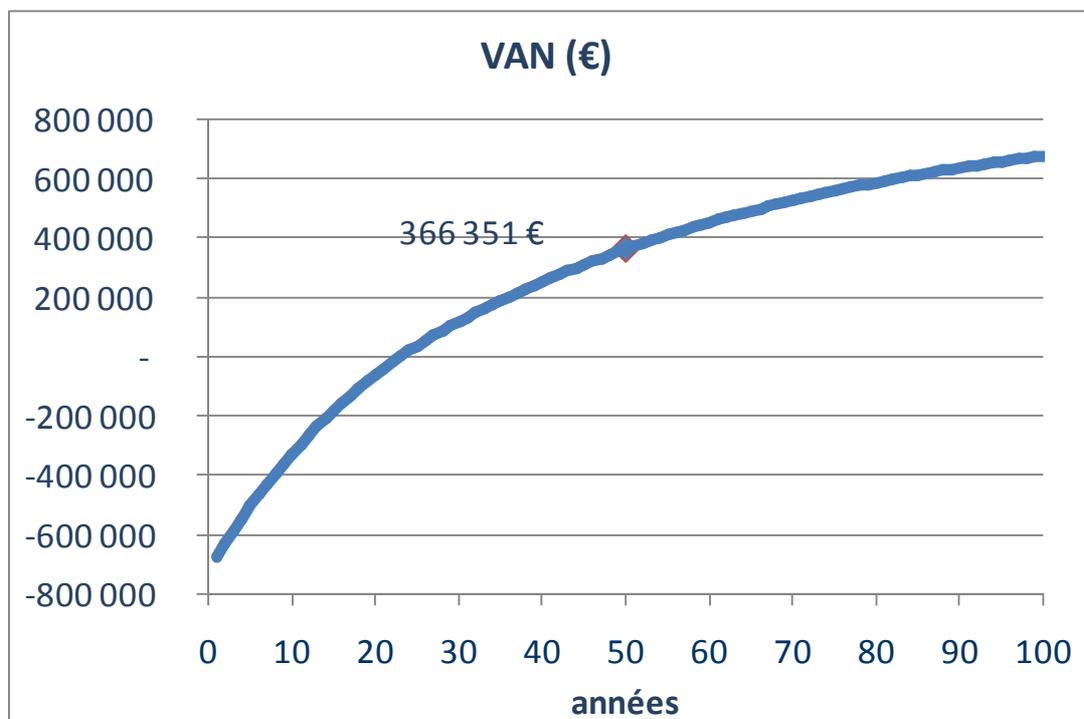


Figure 22 : évolution de la VAN au cours des années

La VAN devient positive après 23 ans, ce qui représente une durée de retour sur investissement favorable.

4.11 Action 7.3.1 : Travaux de confortement de berges en rive droite de l'Orne à Colombelles

4.11.1 Aléa Inondation fluviale, submersion marine et érosion

Inondation fluviale :

Les niveaux d'eau au droit de la berge de Colombelles sont estimés à partir des lignes d'eau fournies par le SMLCI.

	QIX - May-sur-Orne (2506 km ²)	QIX - Louvigny (2547 km ²)	Z _{Colombelles}	Provenance de la cote
2 ans	200	203		
5 ans	290	294	3,7 m NGF	Palier de décrue de 1995 : Q _{max} = 290 m ³ /s à Louvigny ; marée observée
10 ans	360	365		
20 ans	420	425	3,7 m NGF	Crue de janvier 1995 ; Q _{max} = 450 m ³ /s à Louvigny; marée observée
100 ans			5.00 m NGF	Estimation à partir des lignes d'eau calculées, marée moyenne

Tableau 32 : Estimation des cotes d'eau au niveau de Colombelles (QIX : banque hydro ; Z_{Colombelles} : étude SMLCI)

Les cotes d'eau sont au même niveau pour les périodes de retour 5 ans et 20 ans du fait du système de régulation des crues existant. Ce système agit jusqu'à la crue de 100 ans. L'aléa inondation fluviale n'est pas pris en compte dans la suite de l'analyse de cette action.

Submersion marine :

Le niveau d'eau à Colombelles est soumis au marnage donc à la submersion marine. Le Tableau 33 présente les niveaux extrêmes (effet de la marée astronomique + surcote) suivant la période de retour et en considérant également l'effet de Set-up.

	PMVE	Période de retour				
		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Cote marine	8.4	8.76	8.85	8.94	9.05	9.14
Cote NGF	4.02	4.38	4.47	4.56	4.67	4.76
Niveau extrême avec set-up de 30 cm	4,32	4,68	4,77	4,86	4,97	5,06

Tableau 33 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm

Erosion :

L'érosion est un aléa à part entière puisqu'elle menace directement de déstabilisation des habitations ainsi que la voirie. L'érosion fragilise également la digue et augmente donc la probabilité d'occurrence de l'aléa inondation en cas de crue.

4.11.2 Dommages à l'état initial

Seul l'aléa submersion est retenu dans la suite car il est représentatif des dommages évités attendus par les aménagements prévus au PAPI.

Les submersions menacent des habitations ainsi que la stabilité des réseaux et de la voirie. La diguette est actuellement à une cote de 8,8 CMM (4,72 m NGF). Cependant sur certaines zones, elle est endommagée et neuf habitations sont victimes de submersion marine chaque année d'après l'IIBO. On considère donc le début des dommages pour une période de retour inférieure à 3 ans.

La carte ci-dessous illustre la zone inondée pour une cote d'eau à 5,06 m NGF (période de retour de 100 ans).

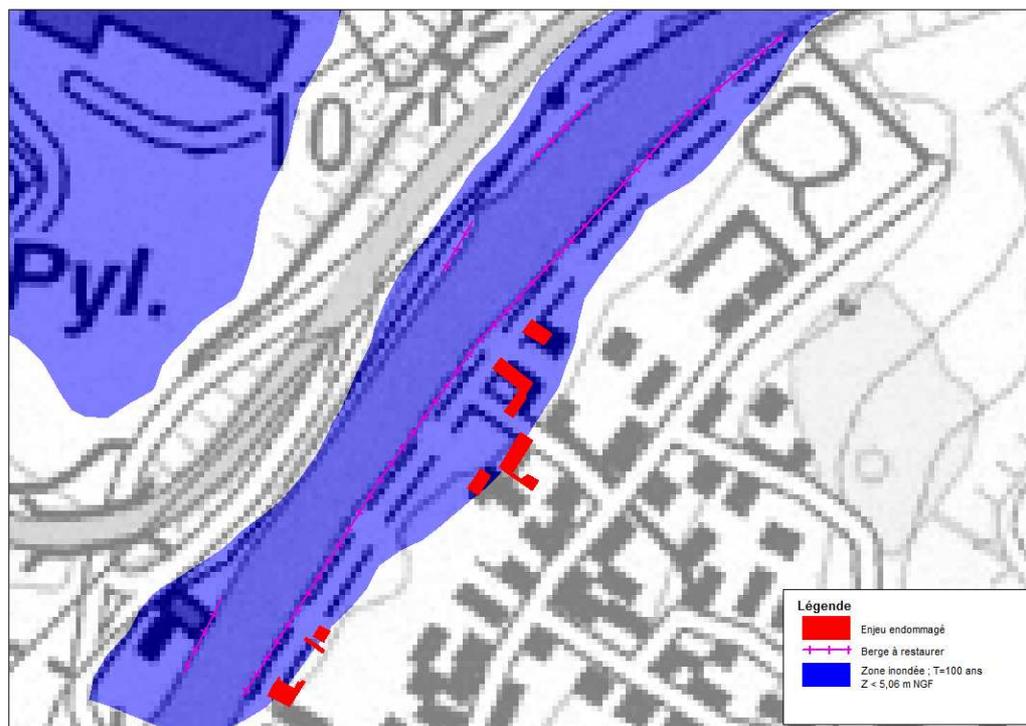


Figure 23 : zone inondée par submersion marine pour une période de retour de 100 ans (Z=5,06 m NGF)

Du fait de la topographie locale, le nombre de logements inondés pour une période de retour de 100 ans est le même que pour un période de retour annuelle soit 9 logements.

En considérant un dommage par logement de 3 000 € pour une submersion très courante (de 2 à 10 ans), de 10 000 € pour une submersion de 10 à 50 ans et de 30 000 € en cas de submersion de l'ordre de 100 ans⁷, l'endommagement initial pour chaque période de retour est présenté dans le Tableau 24.

Cette analyse statistique propose une interprétation des témoignages recueillis dans les études techniques et qui font état d'une inondation « tous les ans ».

	2-10 ans	10-50 ans	100 ans
Nb de bâtiments en dur	9	9	9
Valeur totale	27 k€	90 k€	270 k€

Tableau 34 : endommagement initial

⁷ Issu de l'analyse assurantielle menée après la tempête Xynthia pour le département de Charente-Maritime

4.11.3 Aménagement de l'action

La digue sur berge actuelle présente un très faible niveau de service et le PAPI prévoit la réhabilitation de 390 ml de berge en employant les techniques suivantes :

- un enrochement en pied de berge (type matelas RENO), reposant sur un géotextile synthétique non tissé qui permet d'éviter le lessivage des matériaux terreux. La cote maximale d'implantation de l'enrochement est de 7,10 m CCM soit 3,02 m NGF (cote pour un coefficient de marée moyen de 70 sur le secteur). La recolonisation de l'enrochement par des végétaux semi-aquatiques type phragmites est possible;
- des boudins végétalisés en haut de berge, avec l'application de la technique dite des lits de plants et plançons, consistant en la mise en place d'un géotextile de coco tissé biodégradable, sur lequel reposent des caissons végétalisés d'une hauteur de 60 cm environ séparés par des branches à rejet. Le maintien du haut de berge se fera par l'emprise des racines des végétaux après reprise des ramilles;
- un rehaussement du talus contre les inondations, en terre végétale. En effet suite à l'érosion progressive des berges, le talus s'est affaissé, pouvant atteindre un abaissement de 90 cm dans certains secteurs. La cote de rehaussement du talus a été fixée à 9.10 m CCM soit 5,02 m NGF, correspondant à un coefficient de forte marée, associé à une surcote équivalente à la tempête Xynthia de 2010 ;
- la plantation du talus.
- La mise en place d'un para-fouille en pied de berge est indispensable pour garantir la pérennité de l'aménagement et éviter tout glissement de l'enrochement vers le lit du cours d'eau.

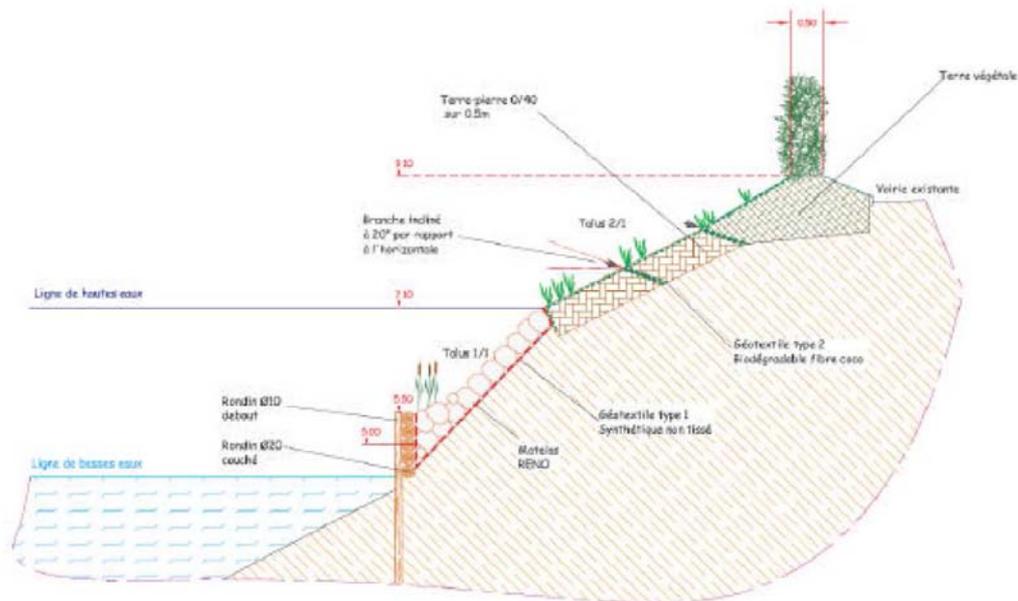


Figure 24 : coupe type de l'aménagement prévu par l'action (« Création d'ouvrage de protection de berges - Note Avant Projet », DDTM du Calvados, 2012)

Le coût de cette action s'élève à 452 k€. L'entretien annuel est estimé à 1% de l'investissement.

4.11.4 Dommages à l'état projeté

Après réalisation de l'action, les dommages seront très fortement réduits. Un risque résiduel de rupture de la nouvelle digue est pris en compte.

4.11.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 35 545 €/an selon le tableau suivant :

		dommages en cas de brèche	probabilité de submersion ACTUELLE	probabilité de brèche PAPI	DEMA
< 10 ans	90%	27 k€	1	0	24 300 €
10-50 ans	8,0%	90 k€	1	0.0001	7 200 €
50-200 ans	1,5%	270 k€	1	0,001	4 045 €
marée extrême	0,5%	[sans objet]	1	1	0 €
TOTAL	100,0%				35 545 €

Tableau 35 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.01 à Colombelles

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 452 k€ sur 1 an et d'une charge d'entretien de 1% (surveillance courant de berge sans ouvrage mobile), est de 101 264 € à 50 ans, comme le montre la figure suivante⁸ :

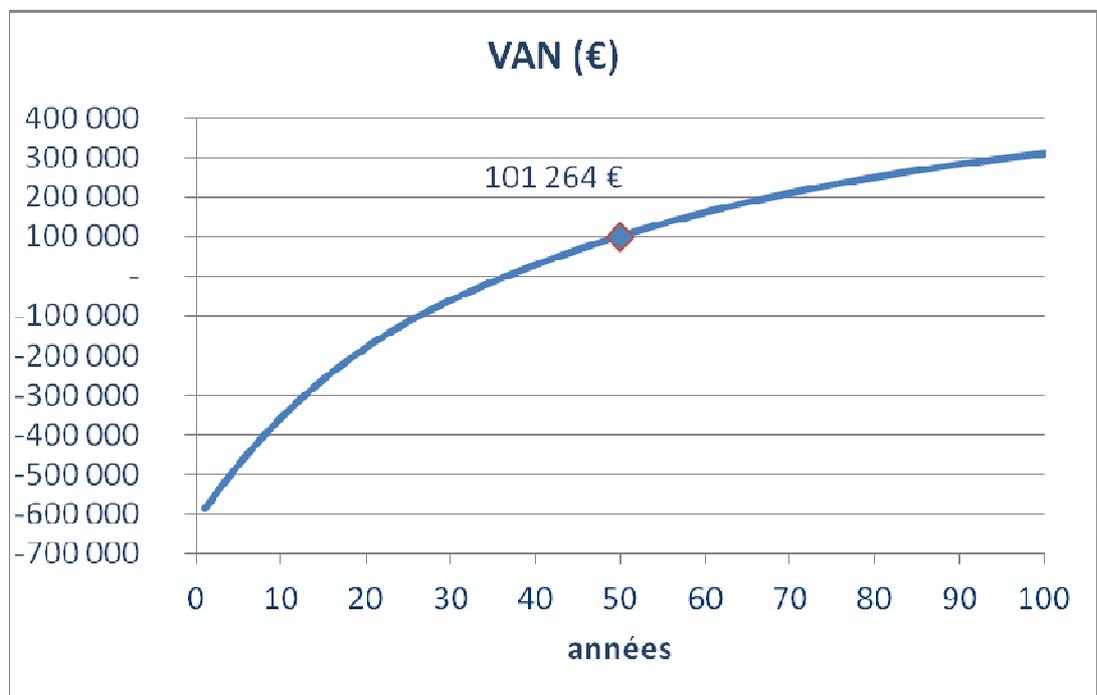


Figure 25 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.1 à Colombelles

La VAN devient positive après 37 ans, ce qui représente une durée de retour sur investissement favorable.

⁸ Le calcul tient compte d'un coefficient d'opportunité des fonds publics de 1,3 sur l'investissement et d'un taux d'actualisation annuel conforme aux prescriptions du Conseil d'Analyse Stratégique (CAS) reprises dans le cahier des charges des PAPI

4.12 Action 7.3.2 : Travaux de confortement de berges en rive gauche de l'Orne

4.12.1 Aléa

Les trois aléas inondation fluviale, submersion marine et érosion concernent cette action.

Inondation fluviale

Les niveaux d'eau au droit de la berge gauche de l'Orne au niveau de la STEP sont estimés à partir des lignes d'eau fournies par le SMLCI. Les cotes d'eau estimées pour chaque période de retour sont présentées dans le tableau suivant :

	QIX - May-sur-Orne (2506 km ²)	QIX - Louvigny (2547 km ²) (Formule de Meyer)	Z _{STEP}	Provenance de la cote
2 ans	200	203		
5 ans	290	294	3,86 m NGF	Palier de décrue de 1995 : Q _{max} = 290 m ³ /s à Louvigny ; marée observée
10 ans	360	365		
20 ans	420	425	4,06 m NGF	Crue de janvier 1995 ; Q _{max} = 450 m ³ /s à Louvigny ; marée observée
100 ans			5,27 m NGF	Estimation à partir des lignes d'eau calculées, marée moyenne

Tableau 36 : Estimation des cotes d'eau au niveau de la STEP (QIX : banque hydro ; Z_{STEP} : étude SMLCI)

Submersion marine

La berge rive gauche au niveau de la STEP est dans la zone d'influence de la marée. Les cotes atteintes pour chaque période de retour sont rappelées dans le Tableau 37.

	PMVE	Période de retour				
		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Cote marine	8.4	8.76	8.85	8.94	9.05	9.14
Cote NGF	4,02	4.38	4.47	4.56	4.67	4.76
Niveau extrême avec set-up de 30 cm	4,32	4,68	4,77	4,86	4,97	5,06

Tableau 37 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm

Ces valeurs sont à prendre avec précaution car elles s'appliquent au Havre et doivent encore être transposées pour être applicables au droit de la STEP.

Erosion

D'après l'étude de la DDTM du Calvados, l'aléa principal est l'érosion affectant la stabilité de la berge et menaçant le chemin d'exploitation de la station d'épuration de Caen la Mer.

4.12.2 Dommages à l'état initial

Le chemin d'exploitation de la STEP est présent en haut de berge. La distance entre les anses d'érosion formées par glissement et le chemin est fortement réduite. Cette situation risque à terme de dégrader le chemin et de poser des problèmes pour l'entretien des bassins de la STEP.

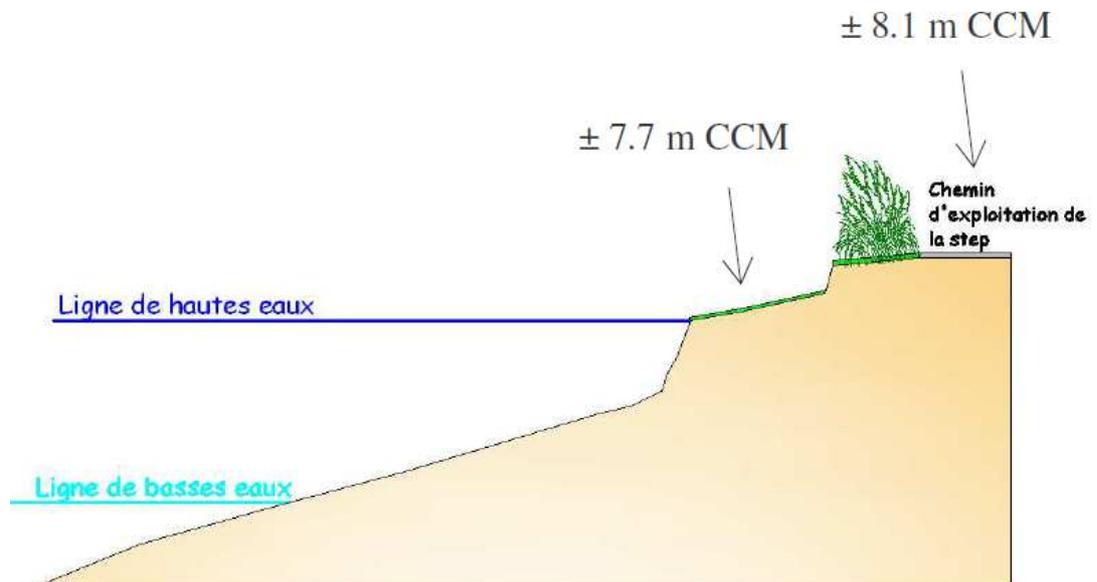


Figure 26 : état actuel de la berge (« Détermination des mesures relatives à l'entretien des cours d'eau », DDTM du Calvados, 2011)

D'après la Figure 26 issue du rapport d'annexe « Détermination des mesures relatives à l'entretien des cours d'eau » DDTM de 2011, la cote du haut de la berge est de 8,1 CCM (4,02 m NGF). A cette cote le chemin d'exploitation de la STEP commence à être submergé et le bon fonctionnement de la STEP commence à être compromis.

En l'absence de dommages directs au matériel ou au stock, le risque encouru sur ce secteur pourrait être la mise hors service, totale ou partielle, de la STEP qui constitue un équipement collectif d'agglomération d'importance majeure.

4.13 Action : 7.3.3 Protection contre l'érosion de la berge supportant la petite digue de Louvigny

4.13.1 Aléa

La berge supportant la digue de Louvigny risque de s'éroder rapidement du fait de sa situation dans l'extrados de l'Orne, là où les vitesses sont les plus importantes dans un cours d'eau. Cette érosion de berge aurait pour conséquence l'effondrement de la digue protégeant des habitations de la commune de Louvigny. L'aléa considéré est donc l'inondation, l'érosion étant le facteur aggravant la probabilité d'occurrence de l'aléa.

	QIX - May-sur-Orne (2506 km ²)	QIX - Louvigny (2547 km ²)	Z _{Louvigny}	Provenance de la cote à Louvigny
2 ans	200	203		
5 ans	290	294	5,75 m NGF	Palier de décrue de 1995 : Q _{max} = 290 m ³ /s ; marée observée
10 ans	360	365		
20 ans	420	425	6,50 m NGF	Crue de janvier 1995 ; Q _{max} = 450 m ³ /s ; marée observée
100 ans			7,80 m NGF	Coupe digue, étude Elise Environnement

Tableau 38 : Estimation des cotes d'eau au niveau de la digue de Louvigny (QIX : banque hydro ; Z_{Louvigny} : étude Sogreah)

4.13.2 Dommages à l'état initial

Les zones inondables ont été définies à partir du MNT fourni par l'IIBO et des cotes d'eau estimées dans le Tableau 38.

Les logements situés dans la zone inondable pour chaque crue en cas de rupture de la digue sont comptabilisés comme suit :

	Q20	Q100
Nb de bâtiments durs	15	166
Coût (€)	180 k€	1 992 k€

Tableau 39 : dommages à l'état actuel des enjeux de l'action 7.3.03

4.13.3 Aménagements

L'action – chiffrée à 400 000 € HT – concerne la protection de la base de la rive contre l'action des fousseurs et l'érosion. Le confortement de berge permet de réduire ces probabilités. La grille de probabilité à dire d'expert⁹ est donnée ci-après :

Rupture quasi certaine	1	
Risque très fort	0,5	
Risque Fort	0,1	
Risque Moyen	0,01	
Risque Faible	0,001	
Risque Très faible	0,0001	
Risque Nul	0	

⁹ Grille utilisée pour l'étude de confortement des digues du Rhône, ISL pour le SYMADREM, 2008-2010

En l'état actuel, l'érosion constatée de la berge permet d'estimer le risque de rupture de la digue comme fort pour la crue de 20 ans ($p=0,1$) et comme quasi-certain pour la crue de 100 ans ou supérieure ($p=1$).

Le confortement de la berge permet de réduire ces probabilités à très faible pour la crue de 20 ans ($p=0,0001$) et faible pour la crue de 100 ans ($p=0,001$).

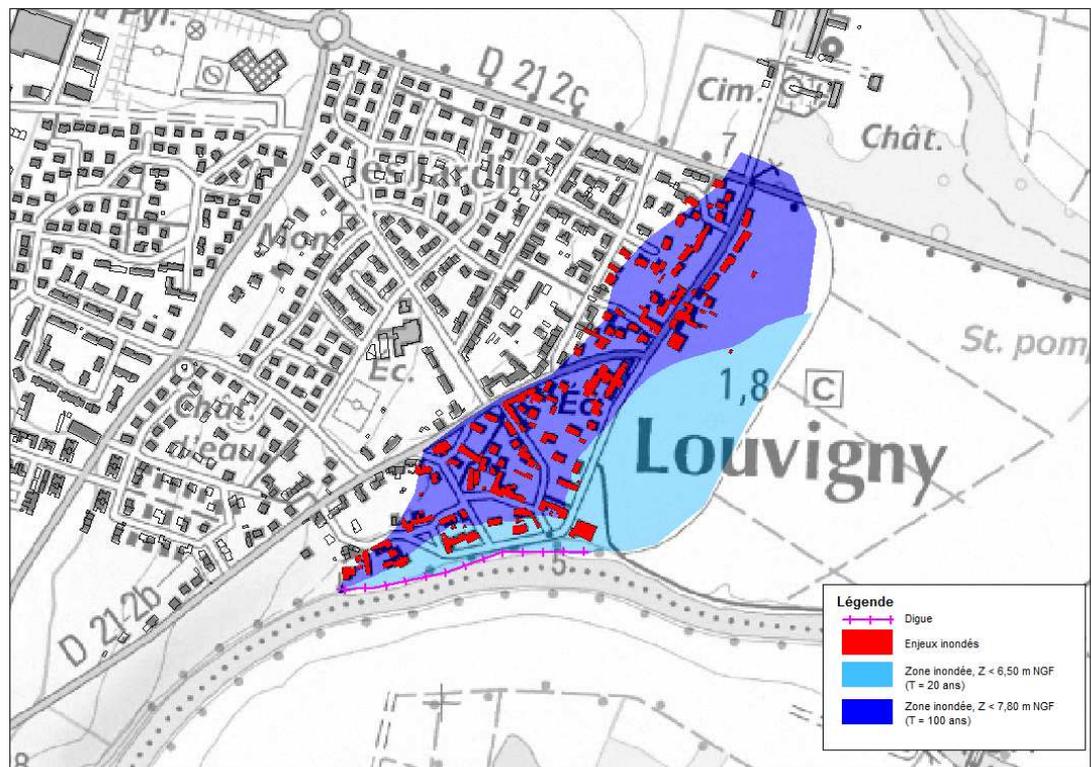


Figure 27 : Zone inondée en cas de rupture de la digue de Louvigny

4.13.4 Dommages à l'état projeté

Les dommages à l'état projeté sont les dommages à l'état actuel pondérés par les probabilités de rupture de la digue.

4.13.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 31 289 €/an selon le tableau suivant :

		dommages en cas de brèche	probabilité de brèche ACTUELLE	probabilité de brèche PAPI	DEMA
< 10 ans	90,0%	- €	0	0	0 €
10 - 50 ans	8,0%	180 000 €	0,1	0,0001	1 439 €
50 - 200 ans	1,5%	1 992 000 €	1	0,001	29 850 €
crue extrême	0,5%	[sans objet]	1	1	0 €
TOTAL	100,0%				31 289 €

Tableau 40 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.3 à Louvigny

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 400 k€ sur 1 an et d'une charge d'entretien de 1% (surveillance courant de berge sans ouvrage mobile), est de 85 900 € à 50 ans, comme le montre la figure suivante¹⁰ :

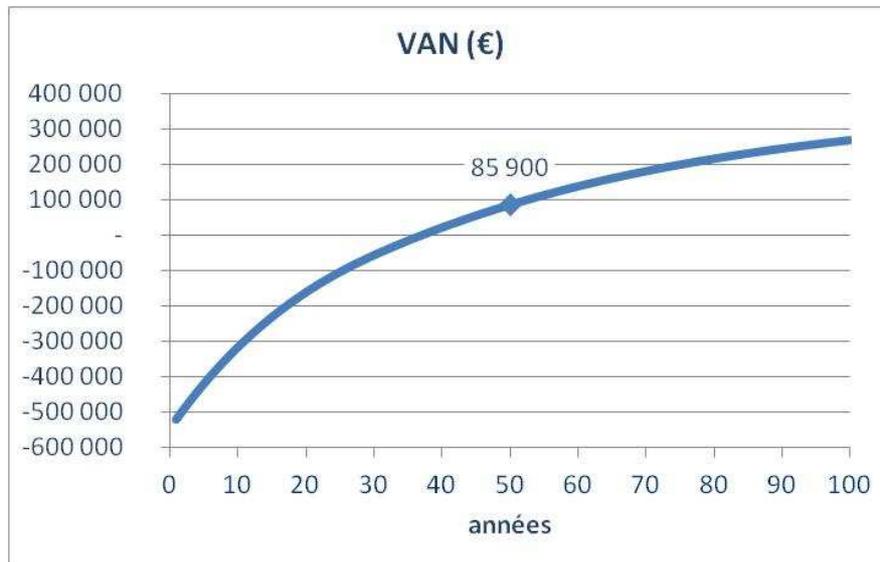


Figure 28 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.3 à Louvigny

La VAN devient positive après 38 ans, ce qui représente une durée de retour sur investissement favorable.

4.14 Action 7.3.4 – Travaux de confortement de berges en rive droite de l'Orne cours inférieur à Mondéville

4.14.1 Aléa

Les aléas susceptibles d'endommager les enjeux concernés par cette action sont l'inondation fluviale, la submersion marine et l'érosion.

Submersion marine

La berge rive droite au droit de la STEP est dans la zone d'influence de la marée. Les cotes atteintes pour chaque période de retour sont rappelées dans le tableau suivant.

	PMVE	Période de retour				
		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Cote marine (Le Havre)	8.4	8.76	8.85	8.94	9.05	9.14
Cote NGF	4.02	4.38	4.47	4.56	4.67	4.76
Niveau extrême avec set-up de 30 cm	4,32	4,68	4,77	4,86	4,97	5,06

Tableau 41 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle, niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm

Inondation fluviale

Les niveaux d'eau au droit de la berge droite de l'Orne cours inférieur sont estimés à partir des lignes d'eau fournies par le SMLCI et sont, en l'état de la précision des données, les mêmes que pour l'action 7.3.2. Les cotes d'eau estimées pour chaque période de retour sont rappelées dans le Tableau 42.

¹⁰ Le calcul tient compte d'un coefficient d'opportunité des fonds publics de 1,3 sur l'investissement et d'un taux d'actualisation annuel conforme aux prescriptions du Conseil d'Analyse Stratégique (CAS) mais qui ne sont pas reprises dans le cahier des charges ACB des PAPI

	QIX - May-sur-Orne (2506 km ²)	QIX - Louvigny (2547 km ²) (Formule de Meyer)	Z _{STEP}	Provenance de la cote
2 ans	200	203		
5 ans	290	294	3,86 m NGF	Palier de décrue de 1995 : Q _{max} = 290 m ³ /s à Louvigny ; marée observée
10 ans	360	365		
20 ans	420	425	4,06 m NGF	Crue de janvier 1995 ; Q _{max} = 450 m ³ /s à Louvigny ; marée observée
100 ans			5,27 m NGF	Estimation à partir des lignes d'eau calculées, marée moyenne

Tableau 42 : Estimation des cotes d'eau au niveau de Colombelles (QIX May-sur-Orne : banque hydro ; Z_{STEP} : étude SMLCI)

Erosion

D'après l'étude de la DDTM du Calvados, l'aléa principal est l'érosion affectant la stabilité de la berge et menaçant la voirie et l'aire d'accueil des gens du voyage située à proximité.

4.14.2 Aménagements et effets sur les aléas

Ces travaux vont permettre d'éviter que la voie communale, qui fait office de protection contre les inondations de l'aire des gens du voyage (située juste derrière) bien qu'elle n'ait pas été édifée dans ce but, ne soit atteinte par l'érosion des berges.

Les enjeux protégés sont les suivants :

- 120 ml de route : le coût approché d'une réfection de voirie emportée par l'érosion de berge est d'environ 100 k€/ml,
- L'aire des gens du voyage qui peut accueillir une douzaine d'habitats mobiles (habitat particulièrement vulnérable).

Cette action ne fait donc pas l'objet d'une ACB, l'aménagement de confortement de berge visant à réduire le risque d'érosion.

4.15 Action 7.3.5 – Confortement de berges sur la commune de Condé sur Noireau

4.15.1 Aléa érosion

L'aléa susceptible d'endommager les enjeux concernés par cette action est l'érosion.



Figure 29 : Berge de Condé-sur-Noireau

Les enjeux exposés à l'aléa érosion ne peuvent pas être pris en compte dans le cadre d'une analyse coûts bénéfiques. En effet, l'analyse cout bénéfice est un outil mis en place pour étudier la rentabilité d'un point de vue économique d'actions luttant contre les aléas inondation (débordement de cours d'eau, submersion marine, ruissellement). Cette méthode nécessite de caractériser les aléas par leur intensité ainsi que par leur **période de retour** afin d'estimer la probabilité annuelle de dommages des enjeux. Hors l'aléa érosion n'est pas caractérisé par une probabilité d'occurrence mais par un taux annuel moyen ou une vitesse moyenne annuelle qui n'a pas de sens d'être traduit en probabilité d'occurrence annuelle. L'outil ACB n'est donc pas adapté à l'étude d'aménagements de lutte contre l'érosion. Cette action est donc écartée de l'ACB.

4.16 Action 7.3.7 – Travaux sur la digue et protection du littoral bâti de la commune d'Asnelles

4.16.1 Aléa

L'aléa submersion marine à Asnelles est lié au risque de recul du trait de côte par érosion.

Trois phénomènes majeurs constituent l'aléa submersion marine et se combinent pour donner des niveaux extrêmes de différentes périodes de retour :

- la marée astronomique : de type semi diurne en manche, les plus hautes eaux astronomiques atteignent 7,95 m cote marine à partir du zéro hydrographique situé à -3,99 m NGF à Courseulles-sur-Mer et 8,4 m CM à partir du zéro hydrographique situé à -4,378 m NGF au Havre soit 4,02 m NGF (Tableau 43).
- La surcote : phénomène dû à un différentiel de pression atmosphérique au dessus d'une mer ou d'un océan, il provoque une élévation de plusieurs dizaines de centimètres évaluable statistiquement à partir de mesures. Le port le plus proche de la zone d'études pour lequel les niveaux statistiques extrêmes sont fournis est Le Havre (Tableau 43).

- La houle : phénomène dynamique pouvant provoquer, suivant la hauteur, le passage d'un volume plus ou moins important d'eau au-dessus des protections. Cependant, ces volumes d'eau ne sont pas pris en compte dans l'estimation de l'emprise de la zone inondée du fait du manque d'information. A titre indicatif, le Tableau 44 présente des estimations statistiques des hauteurs significatives¹¹ de la houle annuelle et décennale pour 5 sites en Manches. Le Tableau 45 présente les résultats d'ANEMOC au large de Ver-sur-Mer. La houle est aussi responsable du phénomène de « set-up », ou de déferlement à l'approche des côtes. Le set-up peut être estimé grâce aux modèles numériques d'hydrodynamique côtière. Suite au retour d'expérience d'ISL dans ce domaine et dans cette région, le set-up est estimé à 30 cm. Le Tableau 43 présente les cotes d'eau atteintes en prenant en compte la marée astronomique, la surcote et le set-up.

	PMVE	Période de retour				
		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Cote marine	8.4	8.76	8.85	8.94	9.05	9.14
Cote NGF	4.02	4.38	4.47	4.56	4.67	4.76
Niveau extrême avec set-up de 30 cm	4,32	4,68	4,77	4,86	4,97	5,06

Tableau 43 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm

Localisation	Hauteur annuelle (m)	Hauteur décennale (m)
Le Havre	3,5	4,6
Antifer	4,1	5,7
Paluel	4,1	4,9
Dieppe	4,3	5,7
Penly	3,8	4,7

Tableau 44 : Hauteurs significatives de la houle pour différents sites du littoral de la Seine-Maritime (Allen & Delannoy, 1990 ; STNMTE, 1999)

	1 an	10 ans	50 ans	100 ans
Distribution Généralisée de Pareto	3,83	4,87	5,42	5,62
Loi Exponentielle	3,82	5,11	6,02	6,41

Tableau 45 : estimations de hauteurs significatives de houle à environ 14 km au large de Ver-sur-Mer (ANEMOC, résultats issus de simulations numériques)

En plus de constituer l'aléa submersion marine, les phénomènes cités ci-dessus provoquent le recul du trait de côte par érosion, ce qui peut menacer les enjeux présents le long du littoral.



¹¹ Quantité statistique c des plus fortes vagues

crête et creux) du tiers

Figure 30 : la submersion marine de février 2010 à Asnelles (Ouest-France)

Pour la suite de l'étude, l'aléa considéré dans le calcul des dommages est la submersion marine due aux niveaux extrêmes couplés au set-up. Les niveaux atteints considérés sont ceux du Tableau 43.

4.16.2 Dommages à l'état initial

La figure suivante donne l'emprise maximale de la submersion marine selon différents niveaux marins de référence (5, 10, 20, 50 et 100 ans¹²).

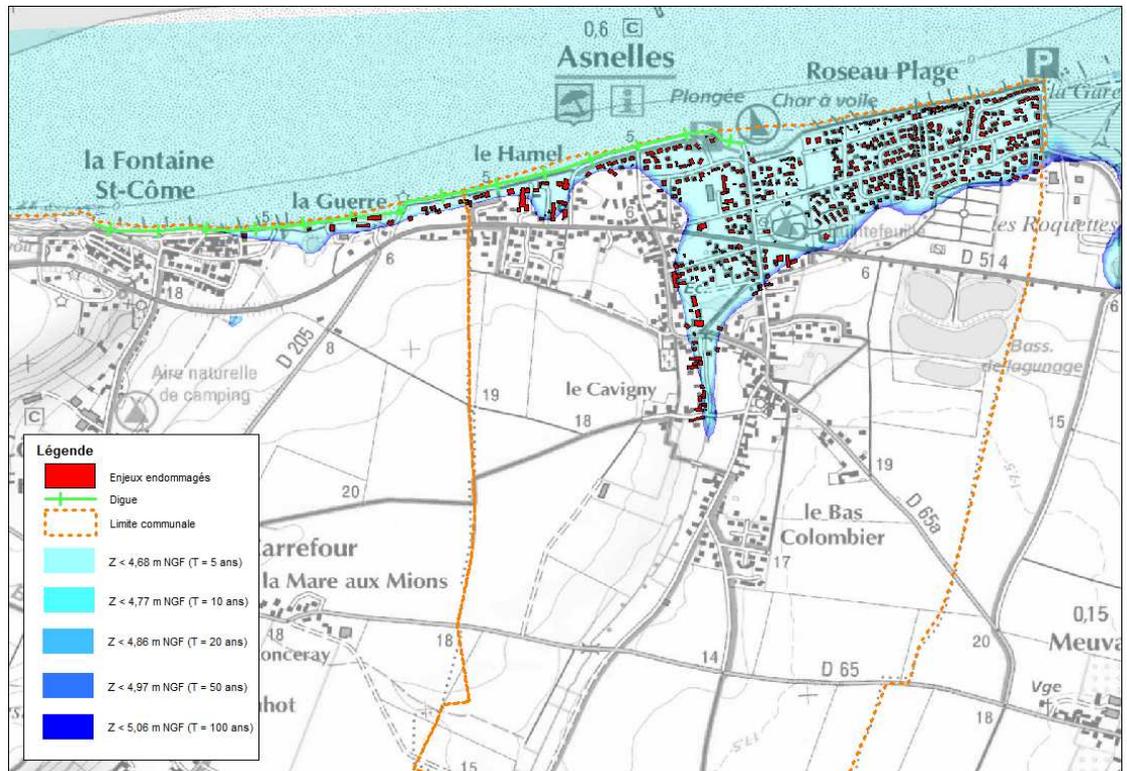


Figure 31 : enjeux endommagés par l'aléa submersion marine à St-Côme et Asnelles

La topographie côtière révèle que la superficie soumise à submersion marine varie très peu en fonction du niveau marin de référence. La probabilité de submersion est davantage déterminée par le risque de dysfonctionnement de la protection littorale par franchissement ou par rupture de la digue.

Les montants de dommages pour chaque niveau marin de référence sont donnés dans le tableau suivant :

¹² source : SHOM et MNT de l'IIBO

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Probabilité d'occurrence de l'aléa	10%	5%	3%	0,67%	0,83%
Probabilité de dysfonctionnement de la digue	moyenne	moyenne	moyenne	très forte	très forte
	0,01	0,01	0,01	0,5	0,5
Nb de bâtiments en dur	536	548	566	577	583
part habitations/bâti dur	50%	50%	50%	50%	50%
dommage par habitation	3 k€	15 k€	15 k€	30 k€	30 k€
dommage total pondéré	804 €	2 055 €	1 273 €	28 850 €	36 437 €

Tableau 46 : dommages en cas de dysfonctionnement de la digue d'Asnelles

L'examen des données cadastrales révèle qu'en moyenne, 1 habitation est représentée sur sa parcelle par 2 bâtiments en dur (2 parties d'une même habitation ou bien garage ou hangar en dur annexé à l'habitation). Le dommage unitaire devant s'appliquer par unité d'habitation, la part de l'habitat est estimée à 50% du nombre de bâtiments en dur.

4.16.3 Aménagement de l'action

Les travaux sur la digue côtière visent à réduire les probabilités de dysfonctionnement de la protection côtière. Le coût du confortement prévu par cette action est de 731 900 € HT.

4.16.4 Dommages à l'état projeté

Il est supposé que les aménagements permettent de diviser par 1000 les probabilités de submersion et de franchissement du littoral par la mer.

Les probabilités à l'état PAPI réalisé sont présentées dans le Tableau 47.

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Probabilité d'occurrence de l'aléa	10%	5%	3%	0,67%	0,83%
Probabilité de dysfonctionnement de la digue PAPI	10^{-5}	10^{-5}	10^{-5}	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Nb de bâtiments en dur	536	548	566	577	583
part habitations/bâti dur	50%	50%	50%	50%	50%
dommage par habitation	3 k€	15 k€	15 k€	30 k€	30 k€
dommage total pondéré	<1 €	2 €	1 €	29 €	36 €

Tableau 47 : dommages de l'action 7.3.07

L'examen des données cadastrales révèle qu'en moyenne 1 habitation est représentée sur sa parcelle par 2 bâtiments en dur (2 parties d'une même habitation ou

bien garage ou hangar en dur annexé à l'habitation). Le dommage unitaire devant s'appliquer par unité d'habitation, la part de l'habitat est estimée à 50% du nombre de bâtiments en dur.

4.16.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 69 350 €/an selon le tableau ci-dessus.

	Probabilité des crues	dommages en cas de brèche	ETAT ACTUEL	PAPI	DEMA
< 5 ans	80%	0 €	0	0	0 €
5- 10 ans	10%	804 000 €	0,01	0,00001	803 €
10- 20 ans	5%	4 110 000 €	0,01	0,00001	2 053 €
20 - 50 ans	3%	4 245 000 €	0,01	0,00001	1 272 €
50 - 75 ans	0,667%	8 655 000 €	0,5	0,0005	28 821 €
100 ans	0,833%	8 745 000 €	0,5	0,0005	36 401 €
crue extrême	0,5%	[sans objet]	[sans objet]	[sans objet]	[sans objet]
total	100,0%				69 350 €

Tableau 48 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.7 à Asnelles

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 731 900 € sur 3 ans et d'une charge d'entretien de 1% (surveillance courant de berge sans ouvrage mobile), est de 425 839 € à 50 ans, comme le montre la figure suivante (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3) :

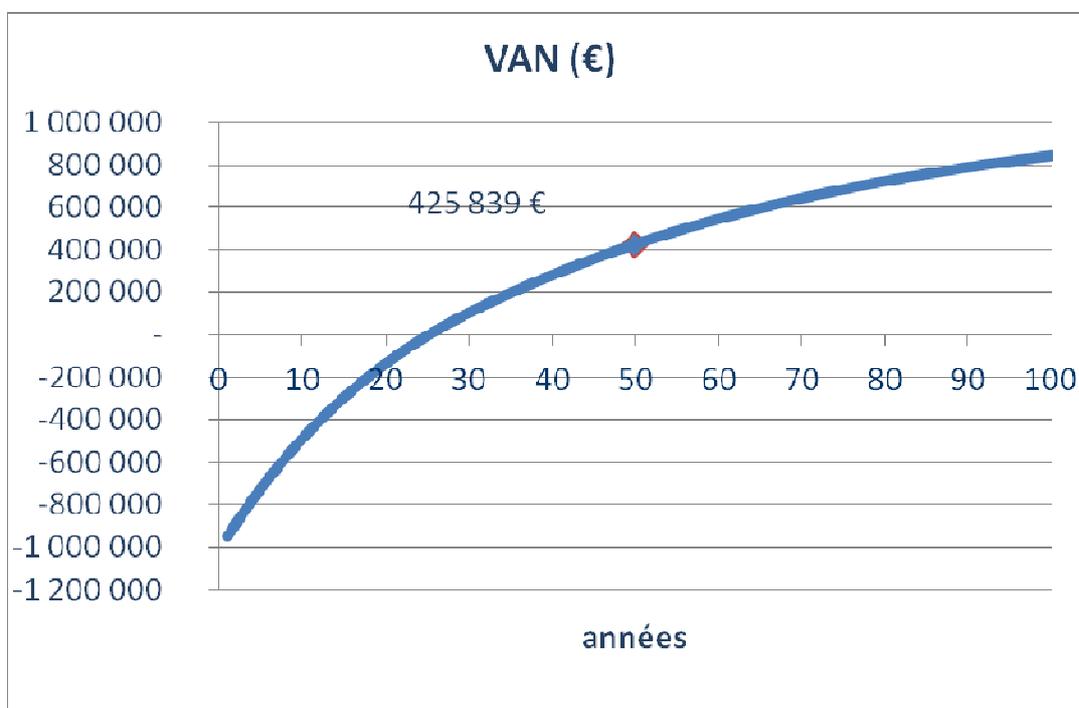


Figure 32 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.7 à Asnelles

La VAN devient positive après 25 ans, ce qui représente une durée de retour sur investissement favorable.

4.17 Action 7.3.8 – Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Ver sur Mer

4.17.1 Aléa submersion marine et ouvrages littoraux

Trois types d'ouvrages constituent la digue :

- Type 1 : perré au parement maçonné en pierre naturelle et d'un parapet en béton,
- Type 2 : perré et parapet en béton,
- Type 3 : perré au parement maçonné en pierre naturelle, et parapet maçonné en pierre naturelle incliné vers la mer.

La Figure 33 présente une vue en plan de la localisation de l'ouvrage concerné par le PAPI.

L'aléa submersion marine décrit dans le paragraphe 4.16.1 est valable pour Ver-sur-Mer également. La cote du niveau marin est rappelée dans le Tableau 52.

	PMVE	Période de retour				
		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Niveau extrême avec set-up de 30 cm	4,32	4,68	4,77	4,86	4,97	5,06

Tableau 49 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm

4.17.2 Dommages à l'état initial

La figure suivante donne l'emprise maximale de la submersion marine selon différents niveaux marins de référence (5, 10, 20, 50 et 100 ans¹³).

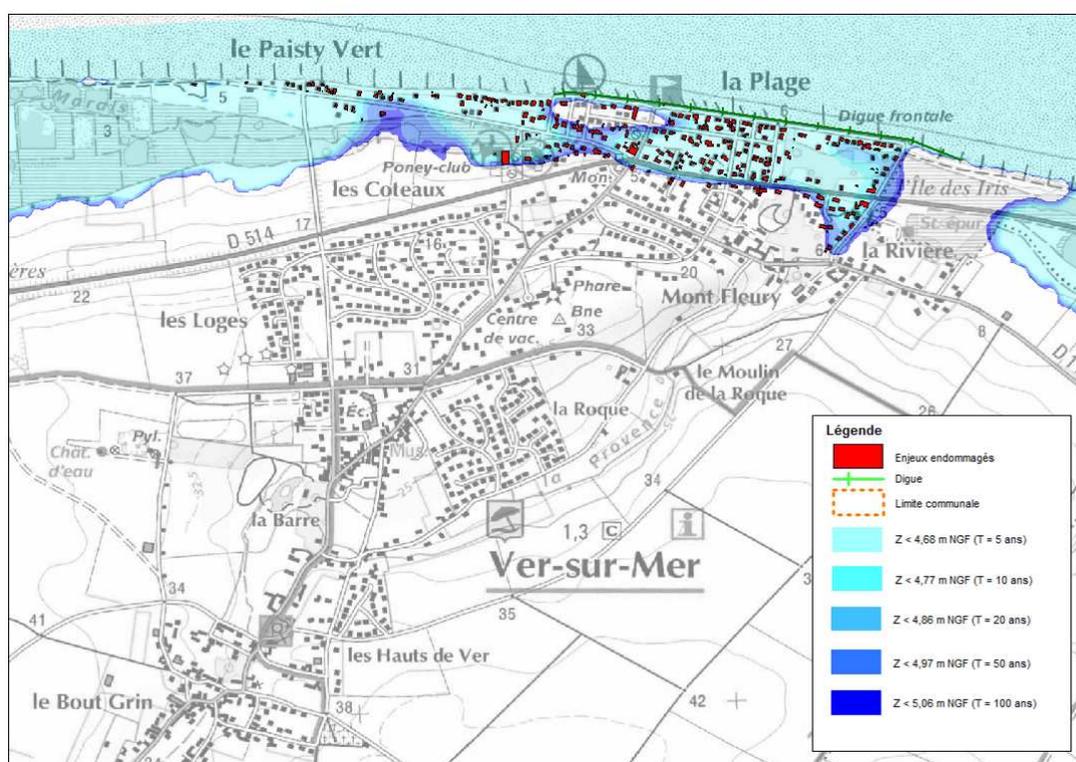


Figure 33 : enjeux endommagés par l'aléa submersion marine à Ver-sur-Mer

¹³ source : SHOM et MNT de l'IIBO

La topographie côtière révèle que la superficie soumise à submersion marine varie très peu en fonction du niveau marin de référence. La probabilité de submersion est davantage déterminée par le risque de dysfonctionnement de la protection littorale, soit par franchissement, soit par rupture de la digue.

A Ver-sur-Mer les risques de franchissement ou de brèches à la côte sont considérés comme plus importants qu'ailleurs. On considère que tous les bâtiments en dur correspondent à des habitations vulnérables. Les niveaux de risque pour chaque niveau marin de référence sont donnés dans le tableau suivant :

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Probabilité d'occurrence de l'aléa	10%	5%	3%	0,67%	0,83%
Probabilité de dysfonctionnement de la digue	moyenne	forte	Très forte	Quasi-certaine	Quasi-certaine
	0,01	0,1	0,5	1,0	1,0
Nb de bâtiments en dur	193	226	247	272	295
Part d'habitation/bâti dur	50%	50%	50%	50%	50%
dommage par habitation	3 k€	15 k€	15 k€	30 k€	30 k€
dommage total pondéré	193 €	8 475 €	27 787 €	27 200 €	36 875 €

Tableau 50 : dommages en cas de rupture de la digue de Ver-sur-Mer

L'examen des données cadastrales révèlent qu'en moyenne 1 habitation est représentée sur sa parcelle par 2 bâtiments en dur (2 parties d'une même habitation ou bien garage ou hangar en dur annexé à l'habitation). Le dommage unitaire devant s'appliquer par unité d'habitation, la part de l'habitat est estimée à 50% du nombre de bâtiments en dur.

4.17.3 Aménagement de l'action

Les travaux sur la digue côtière visent à réduire les probabilités de dysfonctionnement de la protection côtière. Le coût de l'action est de 3 766 078 €, dont 196 625 € de maîtrise d'œuvre.

4.17.4 Dommages à l'état projeté

Il est supposé que les aménagements permettent de diviser par 1 000 les probabilités de submersion et de franchissement du littoral par la mer. Les dommages sont réduits d'autant.

4.17.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 96 875 €/an selon le tableau ci-dessus.

		dommages en cas de brèche	ETAT ACTUEL	PAPI	DEMA
< 5 ans	80%	- €	0	0	-
5- 10 ans	10%	289 500 €	0,01	0,00001	289,21 €
10- 20 ans	5%	1 695 000 €	0,1	0,0001	8 466,53 €
20 - 50 ans	3%	1 852 500 €	0,5	0,0005	27 759,71 €
50 - 75 ans	0,667%	4 080 000 €	1	0,001	27 172,80 €
100 ans	0,833%	4 425 000 €	1	0,1	33 187,50 €
crue extrême	0,5%	[sans objet]	[sans objet]	[sans objet]	0,00 €
total	100,0 %				96 875,75 €

Tableau 51 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.8 à Ver-sur-Mer

La valeur actualisée nette à 50 ans, compte tenu d'un investissement estimé à 3 766 100 k€ sur 4 ans dont 196 600 € d'études et Maîtrise d'œuvre et d'une charge d'entretien de 1% (surveillance courant de berge sans ouvrage mobile), est négative, égale à -3 581 164 €, comme le montre la figure 34 (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3).

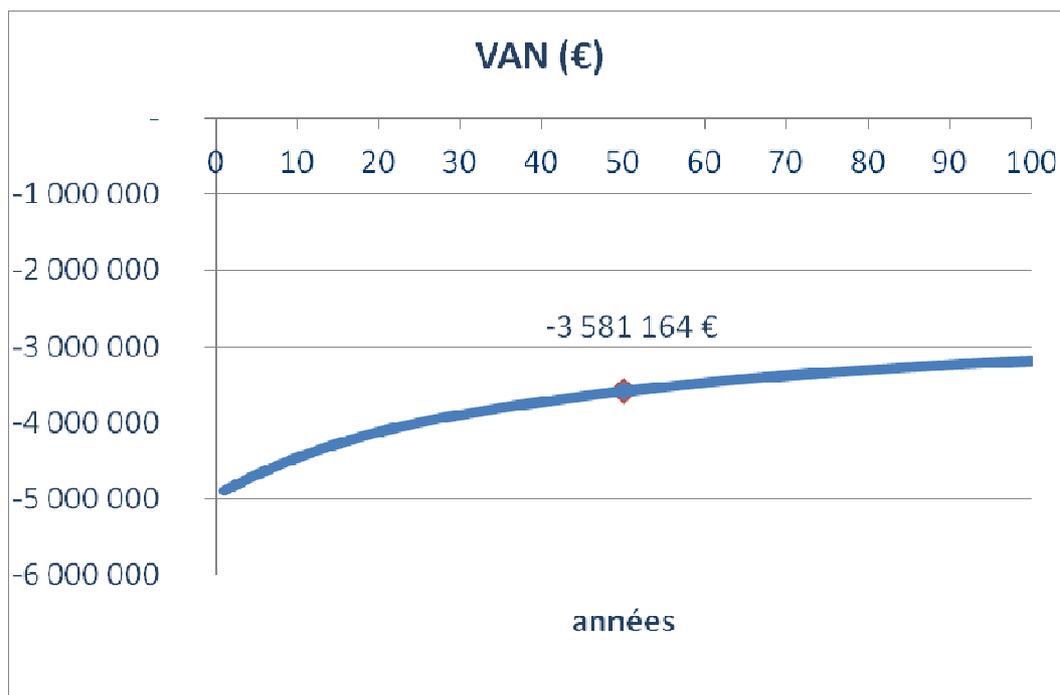


Figure 34 : évolution de la VAN pour l'action 7.3.8 à Ver sur mer

La VAN à long terme présente une dynamique faible et reste fortement négative jusqu'à 100 ans.

En retenant une part de 100% d'habitat sur les bâtiments en dur, ce qui constitue une hypothèse plutôt favorable car majorant les dommages évités, le DEMA vaut 193 751 €/an et la VAN à 50 ans reste négative à -1.4 M€.

Ceci montre que des enjeux de sécurité des personnes doivent être étudiés comme autre critère d'appréciation. Les dangers à long terme à Ver-sur-Mer vis-à-vis de la submersion marine doivent sans doute être considérés et le projet adapté aux enjeux à protéger.

4.18 Action 7.3.9 : Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Saint-Come-de-Fresné

4.18.1 Aléa

L'aléa considéré dans le calcul des dommages est la submersion marine due aux niveaux extrêmes couplés au set-up. Les niveaux atteints considérés sont ceux du Tableau 52.

	PMVE	Période de retour				
		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Niveau extrême avec set-up de 30 cm	4,32	4,68	4,77	4,86	4,97	5,06

Tableau 52 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm

4.18.2 Dommages à l'état actuel

La figure suivante donne l'emprise maximale de la submersion marine selon différents niveaux marins de référence (5, 10, 20, 50 et 100 ans¹⁴).

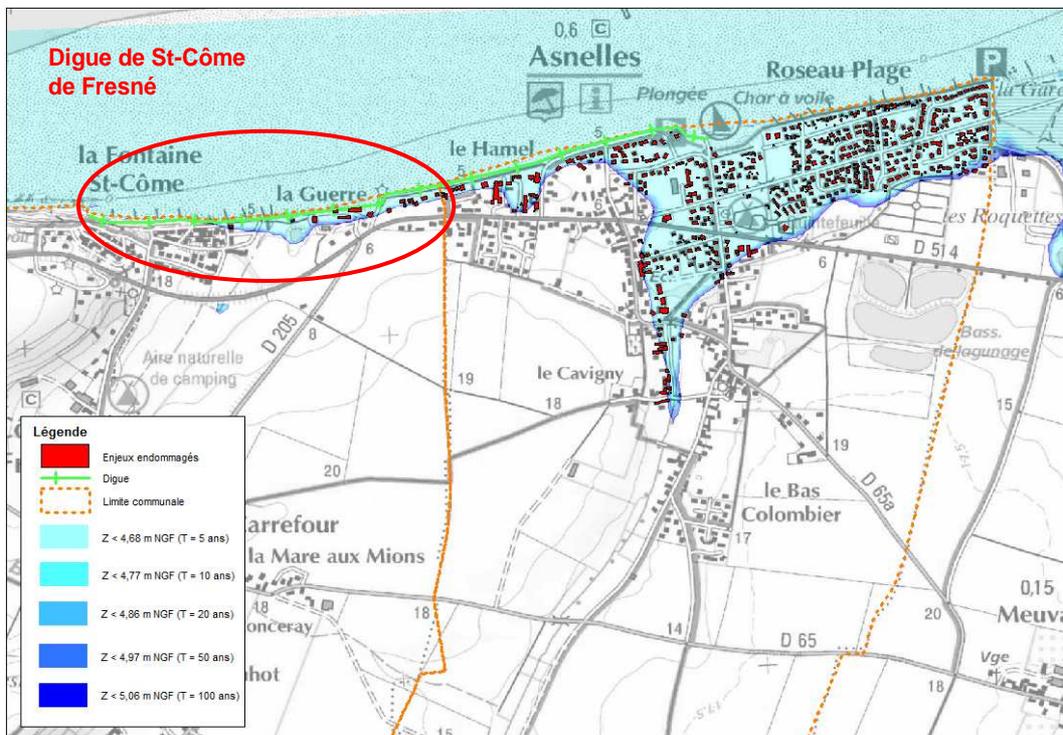


Figure 35 : enjeux endommagés par l'aléa submersion marine à St-Côme de Fresné et Asnelles

La topographie côtière révèle que la superficie soumise à submersion marine varie très peu en fonction du niveau marin de référence. La probabilité de submersion est davantage déterminée par le risque de dysfonctionnement de la protection littorale, soit par franchissement, soit par rupture de la digue.

La zone exposée à l'aléa submersion marine derrière la digue de St Côme de Fresné est limitée par une topographie remontant rapidement. Les volumes d'eau franchissant la digue de St Côme de Fresné ne devraient pas s'écouler dans les zones inondées en cas de rupture de la digue d'Asnelles.

¹⁴ source : SHOM et MNT de l'IIBO

Les montants de dommages pour chaque niveau marin de référence sont donnés dans le tableau suivant :

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	10%	5%	3%	0,67%	0,83%
Probabilité de dysfonctionnement de la digue	moyenne	moyenne	forte	Très forte	Quasi-certaine
	0,01	0,01	0,1	0,5	1
Nb de bâtiments en dur	14	14	15	16	16
Part d'habitation/bâti dur	100%	100%	100%	100%	100%
dommage par habitation	3 k€	15 k€	15 k€	30k€	30k€
Dommages pondérés	42 €	105 €	675 €	1 600 €	4 000 €

Tableau 53 : endommagement des enjeux en cas de rupture de la digue de Saint-Côme de Fresné

Sur ce petit secteur concernant un nombre limité d'habitations, les 14 à 16 bâtiments en dur correspondent à des habitations subissant chacune les dommages unitaires dus à la submersion marine.

4.18.3 Aménagement de l'action

Les travaux sur la digue côtière visent à réduire les probabilités de dysfonctionnement de la protection côtière.

4.18.4 Dommages à l'état projeté

Il est supposé que les aménagements sont très efficaces pour les événements de période de retour inférieure à 100 ans (abattement de 1 000) et moins efficaces pour la période de retour de 100 ans (abattement de 10). Les dommages sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	10%	5%	3%	0,67%	0,83%
Probabilité de dysfonctionnement de la digue	moyenne	moyenne	forte	Très forte	Quasi-certaine
	0,01	0,01	0,1	0,5	1,0
Nb de bâtiments en dur	14	14	15	16	16
Dommage par habitation	3 k€	15 k€	15 k€	30k€	30k€
Probabilité de dysfonctionnement de la digue PAPI	10^{-5}	10^{-5}	10^{-4}	$5 \cdot 10^{-4}$	10^{-1}
Dommages pondérés PAPI	< 1€	< 1€	< 1€	< 1€	400 €

Tableau 54 : endommagement à l'état projeté des enjeux en cas de rupture de la digue de Saint-Côme de Fresné

4.18.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 6 019 €/an selon le tableau ci-dessus.

		dommages en cas de brèche	ETAT ACTUEL	PAPI	DEMA
< 5 ans	80%	0 €	0 €	0 €	0 €
5- 10 ans	10%	42 000 €	0,01	0,00001	42 €
10- 20 ans	5%	210 000 €	0,01	0,00001	105 €
20 - 50 ans	3%	225 000 €	0,1	0,0001	674 €
50 - 75 ans	0,667%	480 000 €	0,5	0,0005	1 598 €
100 ans	0,833%	480 000 €	1	0,1	3 600 €
crue extrême	0,5%	[sans objet]	[sans objet]	[sans objet]	0 €
total	100,0%				6 019 €

Tableau 55 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.9 sur la commune de Saint Come de Fresné

La valeur actualisée nette à 50 ans, compte tenu d'un investissement estimé à 335 200 k€ (dont 42 000 € d'études et Maîtrise d'œuvre) sur 3 ans et d'une charge d'entretien de 1%, vaut - 376 531 €, comme le montre la Figure 36 (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3).

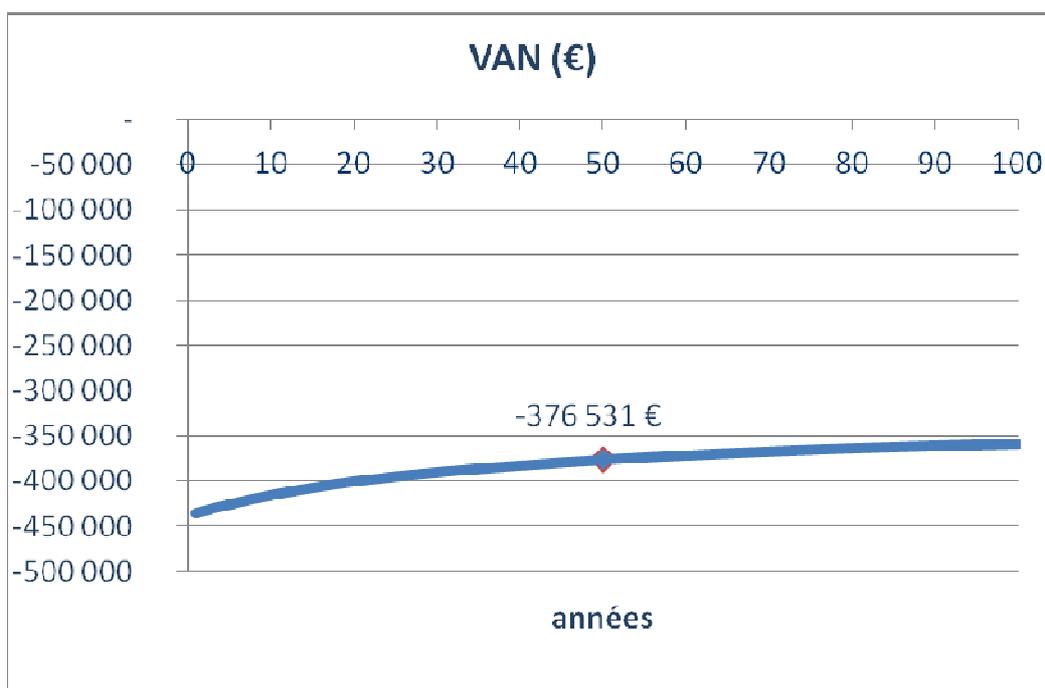


Figure 36 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.9 à Saint Come de Fresne

La VAN est donc très fortement négative à 50 ans et ne devient pas positive à long terme. Le faible nombre d'habitations à protéger sur ce secteur explique sans doute ce résultat défavorable. Ceci montre que :

- soit des enjeux de sécurité des personnes ou de pertes de biens du fait de l'érosion côtière doivent être étudiés pour représenter un autre critère d'appréciation,
- soit des travaux doivent être redéfinis dans une enveloppe inférieure.

4.19 Action 7.3.10 – Travaux de remise en état des digues et épis sur la commune de Courseulles-sur-mer

4.19.1 Aléa

L'aléa est décrit dans le paragraphe 4.16.1 plus haut. La cote du niveau marin est rappelée ici :

	PMVE	Période de retour				
		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Niveau extrême avec set-up de 30 cm	4,32	4,68	4,77	4,86	4,97	5,06

Tableau 56 : Niveaux de pleine mer de vive eau exceptionnelle et niveau statistiques extrêmes au Havre (Simon, 1994, in Latteux, 2001) et niveau extrême avec set-up de 30 cm

4.19.2 Dommages à l'état actuel

La figure suivante donne l'emprise maximale de la submersion marine selon différents niveaux marins de référence (5, 10, 20, 50 et 100 ans¹⁵).

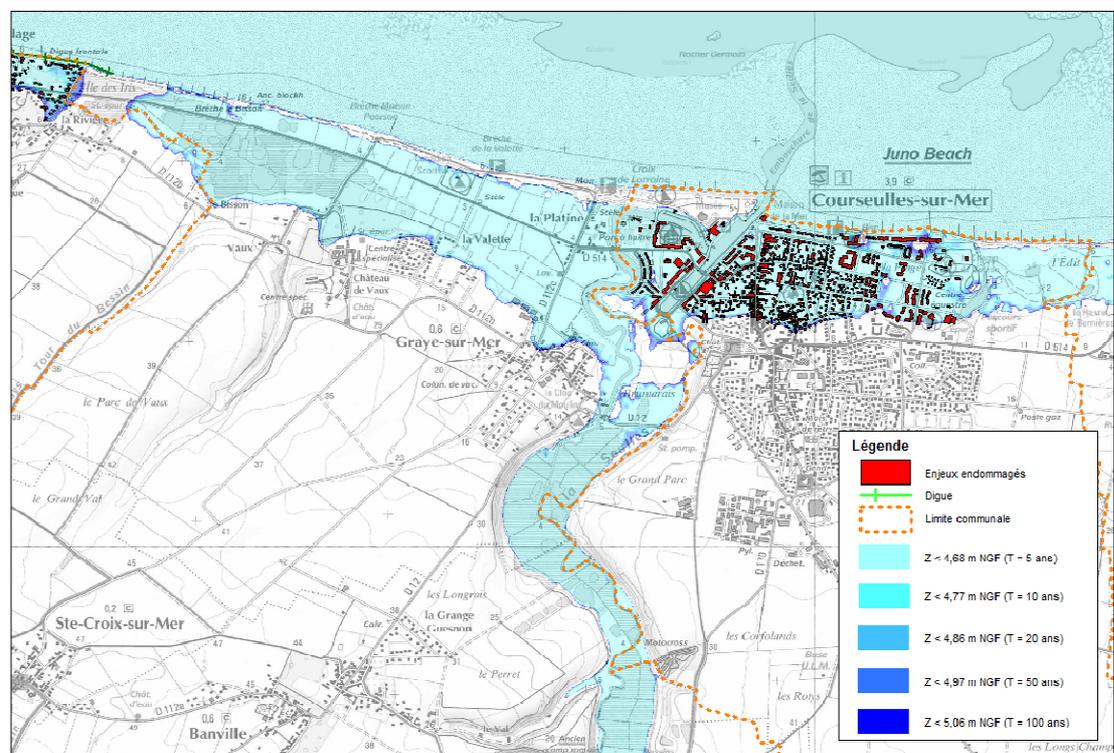


Figure 37 : enjeux endommagés par l'aléa submersion marine à Courseulles-sur-Mer

La topographie côtière révèle que la superficie soumise à submersion marine varie très peu en fonction du niveau marin de référence. La probabilité de submersion est davantage déterminée par le risque de dysfonctionnement de la protection littorale, soit par franchissement, soit par rupture de la digue.

Les montants de dommages pour chaque niveau marin de référence sont donnés dans le tableau suivant :

¹⁵ source : SHOM et MNT de l'IIBO

	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	10%	5%	3%	0,67%	0,83%
Probabilité de dysfonctionnement de la digue	moyenne	moyenne	forte	Très forte	Quasi-certaine
	0,01	0,01	0,1	0,5	1,0
Nb de bâtiments en dur	889	911	932	942	955
Part d'habitation/bâti dur	50%	50%	50%	50%	50%
dommage par habitation	3 k€	15 k€	15 k€	30 k€	30 k€
dommage pondérés	1 333	3 416	2 097	47 100	59 687

Tableau 57 : endommagement des enjeux en cas de rupture de la digue de Courseulles-sur-Mer

L'examen des données cadastrales révèlent qu'en moyenne 1 habitation est représentée sur sa parcelle par 2 bâtiments en dur (2 parties d'une même habitation ou bien garage ou hangar en dur annexé à l'habitation). Le dommage unitaire devant s'appliquer par unité d'habitation, la part de l'habitat est estimée à 50% du nombre de bâtiments en dur.

4.19.3 Aménagement de l'action

Les travaux sur la digue côtière visent à réduire les probabilités de dysfonctionnement de la protection côtière.

4.19.4 Dommages à l'état projeté

Il est supposé que les aménagements permettent de diviser par 1 000 les probabilités de submersion et de franchissement du littoral par la mer. Les dommages sont réduits d'autant.

4.19.5 Valeur actualisée nette (VAN)

Les dommages évités annuels moyens (DEMA) sont estimés à 113 520 €/an selon le tableau ci-dessus.

		dommages en cas de brèche	ETAT ACTUEL	PAPI	DEMA
< 5 ans	80%	0 €	0 €	0 €	0 €
5- 10 ans	10%	1 333 500 €	0,01	0,00001	1 332,17 €
10- 20 ans	5%	6 832 500 €	0,01	0,00001	3 412,83 €
20 - 50 ans	3%	6 990 000 €	0,01	0,00001	2 094,90 €
50 - 75 ans	0,667%	14 130 000 €	0,5	0,0005	47 052,90 €
100 ans	0,833%	14 325 000 €	0,5	0,0005	59 627,81 €
crue extrême	0,5%	[sans objet]	[sans objet]	[sans objet]	[sans objet]
total	100%				113 520,00 €

Tableau 58 : dommages évités annuels moyens pour l'action 7.3.9 sur la commune de Courseulles sur mer

La valeur actualisée nette, compte tenu d'un investissement estimé à 1 320 000 € (dont 120 000 € d'études et Maîtrise d'œuvre) sur 4 ans et d'une charge d'entretien de 1%, est positive à 50 ans et atteint 511 455 € (Figure 37) (le graphique prend en compte le coût d'opportunité des fonds publics égal à 1,3).

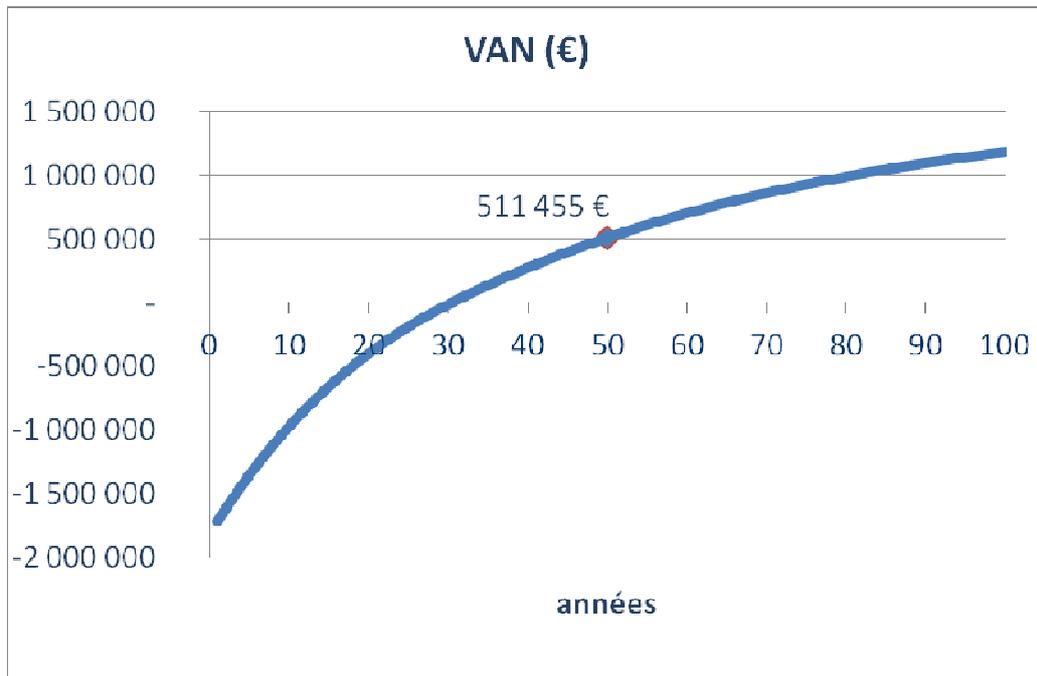


Figure 38 : valeur actuelle nette (VAN) pour l'action 7.3.10 sur la commune de Courseulles sur Mer

La VAN devient positive après 30 ans, ce qui représente une durée de retour sur investissement favorable.

5 SYNTHÈSE

L'ensemble des résultats obtenus pour les 19 actions est résumé dans ce paragraphe.
Des résultats d'analyse de sensibilité sur les paramètres principaux sont également fournis.

5.1 Synthèse des Valeurs Actuelles Nettes (VAN)

	Action	Maitre d'Ouvrage	Investissement (Travaux+MOE +études)	DEMA	VAN à 50 ans	TRI	DEMA/C à 50 ans
6.1.1	Stockage et rétention sur les bassins versants de Thouane-Sennevière	Cdc du Pays de Sées et du Pays de Mortrée	536 926,00 €	15 732 €	- 467 916 €	>100	0,45
6.1.2	Stockage et rétention sur les bassins de la Bissonnière et de Langerie - Bassins	CA du Pays de Flers	370 000,00 €	21 384 €	+ 2 966 €	50	1,05
6.2.3	Gestion du ruissellement sur le bassin versant du ruisseau du Coupe Gorge	Saint-Laurent de Condol	202 000,00 €	9 900 €	- 87 638 €	>100	0,75
6.4.1	Stockage et rétention sur les sous bassins versants de la Thue et de la Mue	Cdc d'Entre Thue et Mue	177 000,00 €	18 360 €	23 040 €	42	1,11
6.4.2	Stockage et rétention sur les bassins versants de La Mue, de la Thue et de la Seulles	Cdc d'Orival	204 550,00 €	17 400 €	75 006 €	32	1,30
6.4.3	Régulation des écoulements sur la Seulles	Cdc de Bayeux Intercom	710 000,00 €	4 176 €	- 987 923 €	>100	0,09
6.4.6	Actions sur le bassin versant de la Gronde	Cdc de Bayeux Intercom	1 280 000,00 €	22 320 €	-1 452 624 €	>100	0,27
6.5.1	Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare d'Anguerny	Anguerny	328 200,00 €	27 360 €	- 141 924 €	>100	0,85
6.5.2	Gestion du ruissellement sur le bassin versant de la mare du Nouveau Monde	Anguerny	115 000,00 €	6 665 €	- 27 048 €	82	0,88
6.5.4	Programme de prévention du ruissellement sur Saint Aubin sur mer	Saint-Aubin-sur-Mer	517 000,00 €	51 940 €	366 351 €	23	1,53
7.3.01	Travaux de confortement de berges en rive droite de l'Orne à Colombelles	SMLCI	452 000,00 €	35 545 €	101 264 €	37	1,20
7.3.03	Protection contre l'érosion de la berge supportant la petite digue de Louvigny	SMLCI	400 000,00 €	31 289 €	85 900 €	38	1,19
7.3.07	Travaux sur la digue et protection du littoral bâti de la commune d'Asnelles	Asnelles	731 900,00 €	69 351 €	425 839 €	26	1,44
7.3.08	Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Ver sur mer	Ver sur mer	3 766 100,00 €	96 875 €	-3 581 164 €	>100	0,39
7.3.09	Travaux de protection du littoral bâti sur la commune de Saint Come de Fresne	ASA de Saint Come de Fresné	335 200,00 €	6 019 €	- 376 531 €	>100	0,27
7.3.10	Travaux de remise en état des digues et épis sur la commune de Courseulles sur mer	Courseulles sur mer	1 320 000,00 €	113 521 €	511 455 €	31	1,31

Tableau 59 : synthèse de l'ACB des actions du PAPI

5.2 Analyse de sensibilité

Les incertitudes sur les montants de travaux et des dommages évités étant importants à ce stade d'étude, l'analyse de sensibilité porte sur :

- le COFP (« coût d'occupation des fonds publics »),
- taux du coût annuel d'entretien,
- l'horizon temporel,
- la période de retour du début de dommage.

5.2.1 Analyse de sensibilité sur le COFP

La Figure 39 présente les résultats du calcul de la VAN à 50 ans en considérant un « coût d'opportunité des fonds publics » égal à 1,3 et à 1,0.

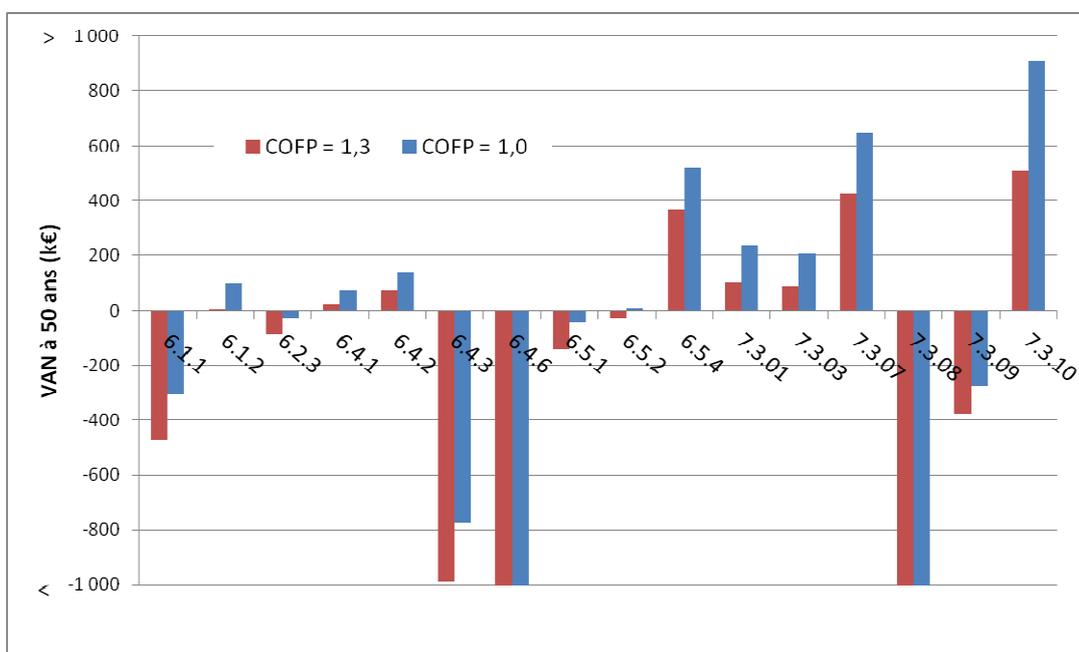


Figure 39 : analyse de sensibilité sur le COFP

Le détail des résultats est présenté dans le Tableau 60.

	DEMA	COFP = 1,3			COFP = 1,0		
		VAN à 50 ans	Nb année VAN>0	DEMA/C	VAN à 50 ans	Nb année VAN>0	DEMA/C
6.1.1	15 732 €	-467 916 €	>100	0,45	- 306 838 €	>100	0,56
6.1.2	21 384 €	+ 2 966 €	50	1,05	95 966 €	30	1,31
6.2.3	9 900 €	-87 638 €	>100	0,75	-27 038 €	70	0,93
6.4.1	18 360 €	23 040 €	42	1,11	76 140 €	26	1,29
6.4.2	17 400 €	75 006 €	32	1,30	136 371 €	21	1,62
6.4.3	4 176 €	-987 923 €	>100	0,09	- 774 923 €	>100	0,11
6.4.6	22 320 €	-1 452 624 €	>100	0,27	-1 068 624 €	>100	0,33
6.5.1	27 360 €	-141 924 €	>100	0,85	-43 464 €	70	0,98
6.5.2	6 665 €	-27 048 €	82	0,88	7 452 €	45	1,10
6.5.4	51 940 €	366 351 €	23	1,53	521 451 €	16	1,91
7.3.1	35 545 €	101 264 €	37	1,20	236 864 €	24	1,49
7.3.3	31 289 €	85 900 €	38	1,19	205 900 €	24	1,49
7.3.7	69 351 €	425 839 €	26	1,44	645 409 €	18	1,80
7.3.8	96 875 €	-3 581 164 €	>100	0,39	- 2 451 000 €	>100	0,49
7.3.9	6 019 €	- 376 531 €	>100	0,27	-275 970 €	>100	0,34
7.3.10	113 521 €	511 455 €	31	1,31	907 455 €	21	1,63

Tableau 60 : analyse de sensibilité sur le COFP (en rouge : VAN négatives à 50 ans)

Le COFP modifie le résultat de l'action 6.5.2 dont la VAN à 50 ans devient positive avec un COFP égal à 1. Les actions 6.2.3 et 6.5.1 obtiennent également une VAN améliorée qui devient positive avant 100 ans. Pour les autres actions, les résultats sont peu sensibles à ce paramètre et les conclusions sur la pertinence des actions sont inchangées.

5.2.2 Analyse de sensibilité sur le coût d'entretien

Les aménagements proposés dans le PAPI de l'Orne et de la Seulles sont principalement des ouvrages sans équipement mécanique (absence d'ouvrages mobiles, par exemple). C'est pourquoi un taux d'entretien annuel de 1% du coût de l'action (travaux + études + Maîtrise d'œuvre) a été considéré dans l'analyse coût bénéfique, d'après notre expérience des ouvrages hydrauliques, et un taux de 2% dans l'analyse de sensibilité.

D'autre part, tout comme le font remarquer ce rapport de l'ACB de l'Orne et de la Seulles et le guide du CEPRI, il existe effectivement une incertitude sur le taux d'entretien des aménagements à considérer. Pour répondre à cette incertitude et afin de se rendre compte de la sensibilité des résultats à ce paramètre, une analyse a été présentée dans ce rapport.

La sensibilité de ce taux est analysée en l'augmentant à 2% puis en appliquant 1% du coût des travaux seulement.

Les actions pour lesquelles un coût d'entretien était fourni dans les études n'ont pas fait l'objet du test de sensibilité (actions 6.4.1 et 6.5.1). Ces coûts d'entretien ont été

évalués lors d'études antérieures, par les bureaux d'études en charge de proposer aux maîtres d'ouvrages les aménagements.

La figure suivante présente les VAN calculées pour les 3 cas testés.

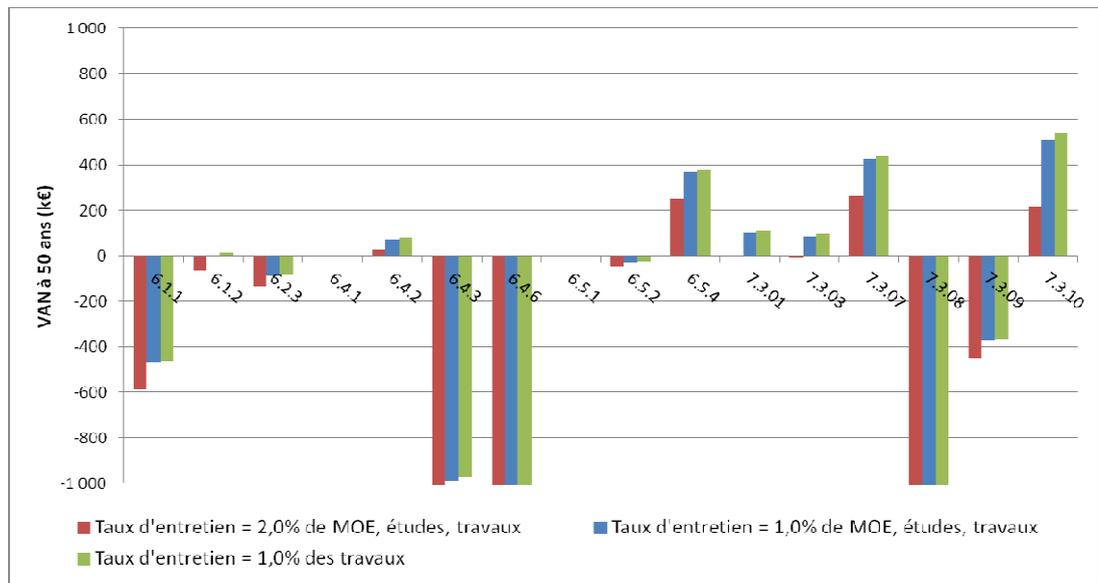


Figure 40 : test de sensibilité sur le taux d'entretien

L'augmentation du taux d'entretien de 1 à 2% entraîne l'augmentation du nombre d'années avant d'atteindre une VAN positive de 38 à 51 ans pour l'action 7.3.3. Le résultat de cette action est donc assez sensible au taux d'entretien, cependant un taux d'entretien de 2% représente un taux assez fort pour de l'entretien de berge.

La prise en compte du coût des études et de la maîtrise d'œuvre dans l'investissement pour estimer l'entretien annuel a très peu d'influence sur les résultats.

5.2.3 Analyse de sensibilité sur l'horizon temporel

D'après Erdlenbruch et al., 2007, « L'horizon temporel correspond à la durée sur laquelle sont considérés les flux de coûts et de bénéfices associés au projet. Il est parfois désigné par le terme "durée de vie du projet", mais ce terme est trompeur parce qu'il sous-entend que c'est la durée de la vie de l'aménagement qui doit être considéré, alors que l'horizon temporel dépend également de la fiabilité d'autres paramètres, comme l'occupation du sol ».

L'ACB a été effectuée en supposant un horizon temporel à 50 ans. L'analyse de sensibilité de ce paramètre est effectuée en supposant des horizons temporels à 30 ans et 100 ans.

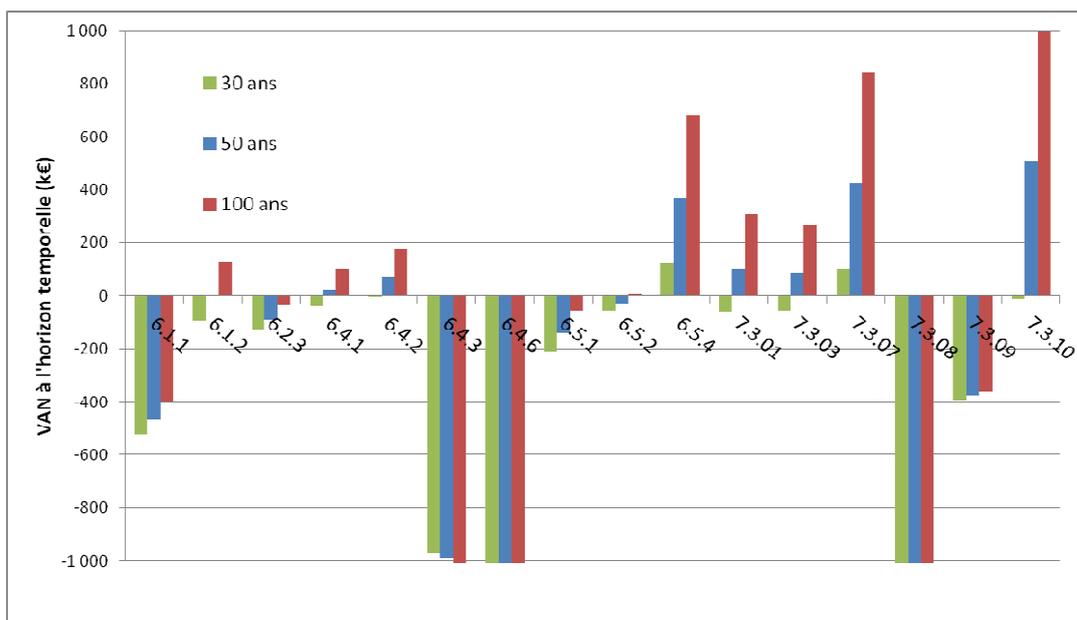


Figure 41 : analyse de sensibilité sur l'horizon temporel (30, 50 ou 100 ans)

Les actions 6.1.2, 6.4.1, 6.5.2, 7.3.1 et 7.3.3 présentent une bonne dynamique de VAN qui croît très sensiblement et devient positive autour de l'horizon de 50 ans. L'action 6.4.2 est tout juste pertinente dès l'horizon temporel de 30 ans. La pertinence économique des autres actions n'est pas sensible à l'horizon temporel choisi.

5.2.4 Analyse de sensibilité sur la période de retour du début de dommage

Les périodes retour de début de dommage ont été déterminées à partir des informations contenues dans les rapports d'études disponibles. Une incertitude existe sur ce paramètre pour certaines actions, c'est pourquoi une analyse de sensibilité y est effectuée. La période de retour de début de dommage est augmentée de 1 an et 2 ans.

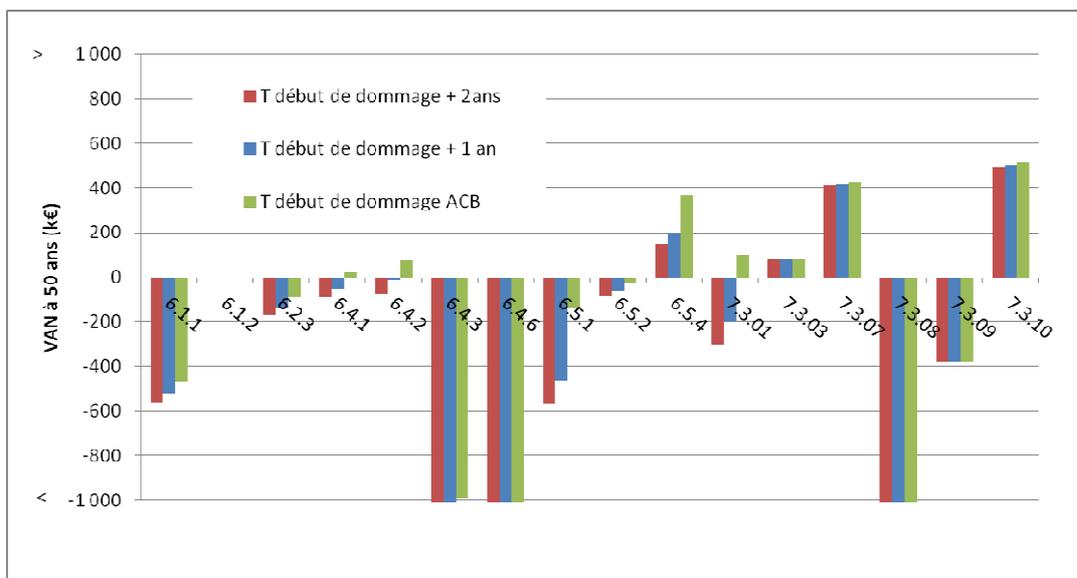


Figure 42 : analyse de sensibilité sur la période de retour de début de dommage (+2 ans, +1 ans, cas de l'ACB)

La période de retour du début de dommage de l'action 6.4.1 est un paramètre ayant un impact sensible sur le résultat de la VAN. Celui-ci a été fixé à 2 ans dans l'ACB, cette hypothèse se base sur le rapport de la Communautés de Communes « entre Thue et Mue » et « d'Orival » (2004) qui fait état d'une pluie hivernale bi annuelle suffisante

pour occasionner une saturation des sols et générer en conséquence des débits importants.

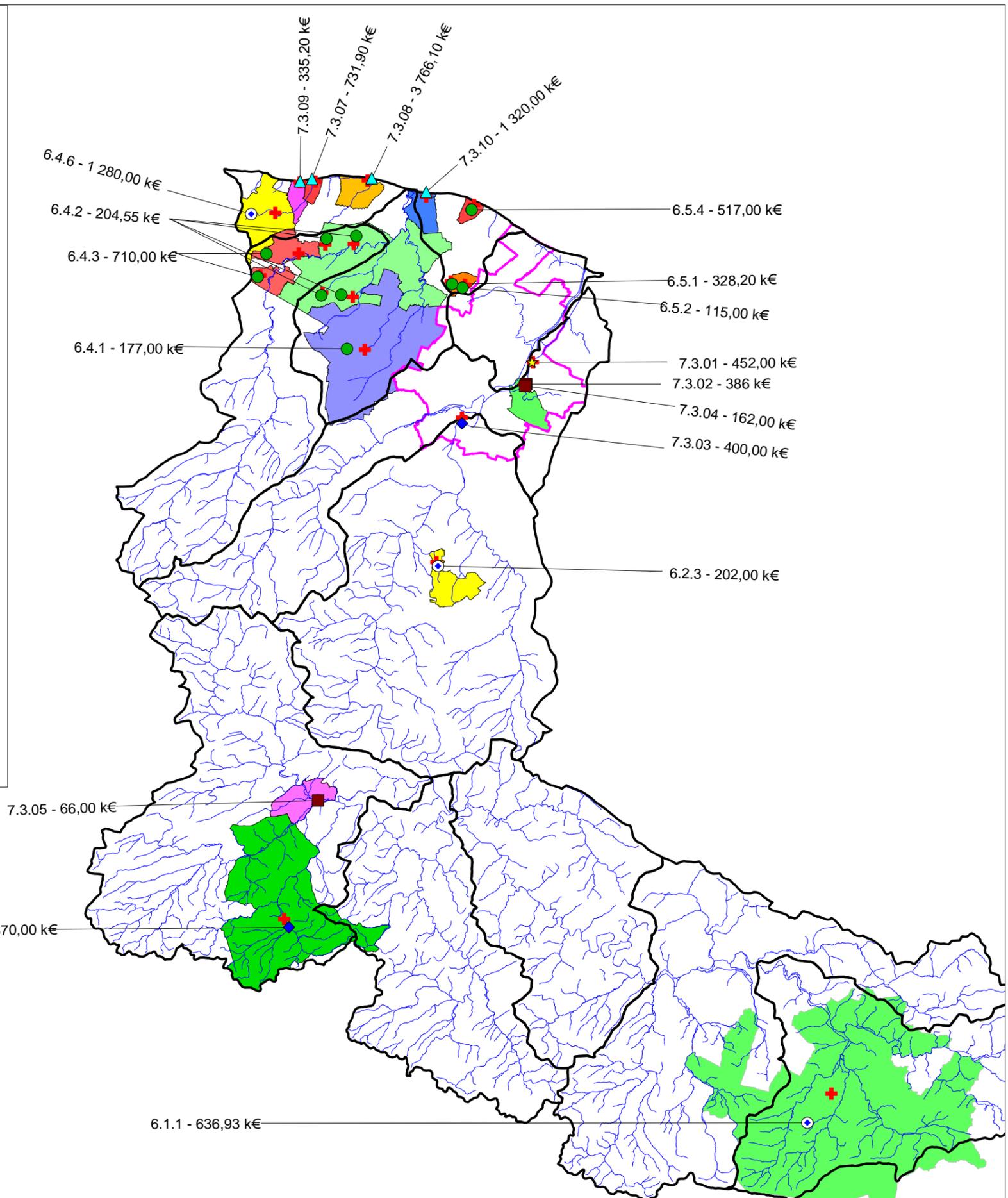
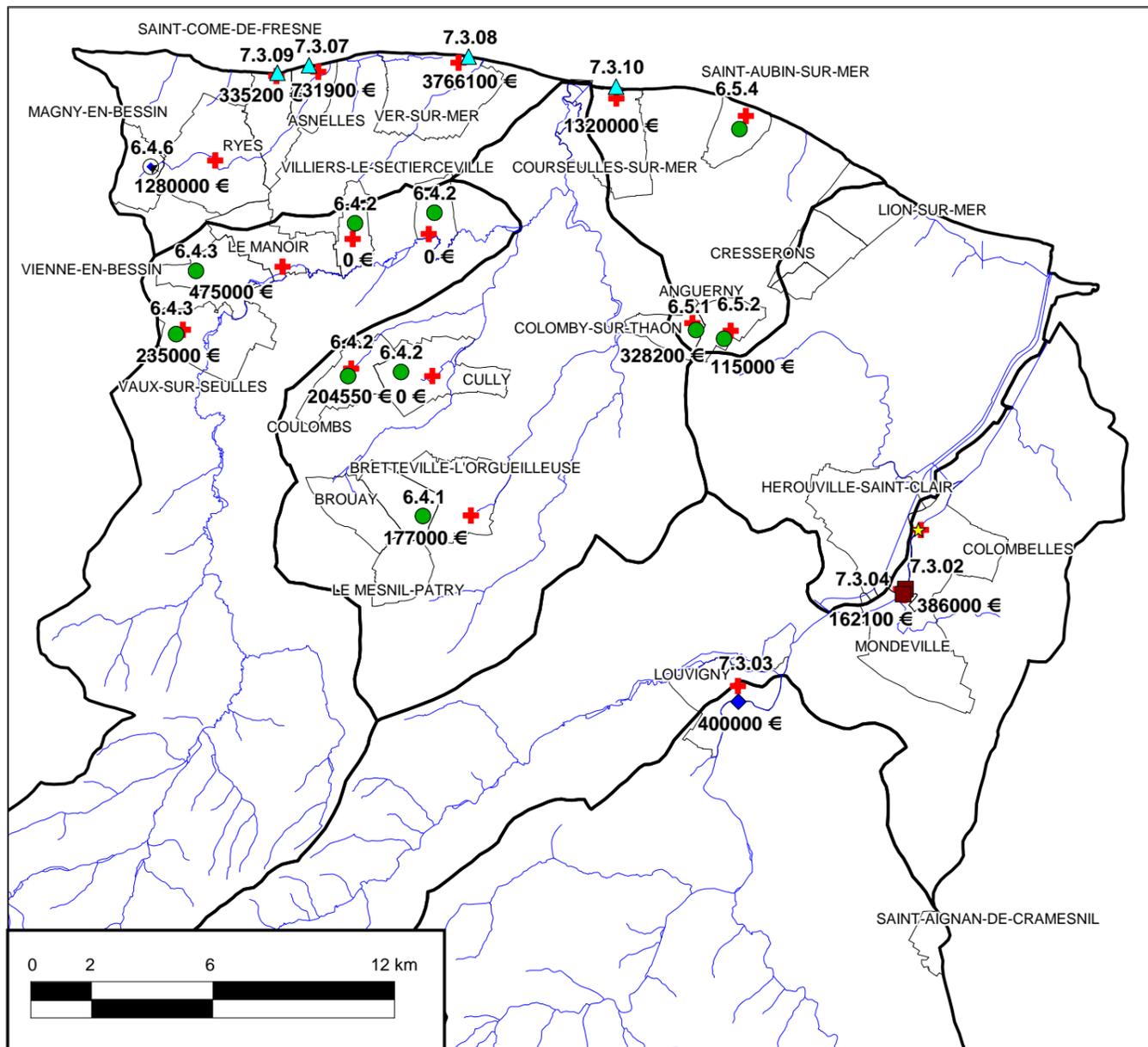
La période de retour de début de dommage de l'action 6.4.2 (fixé à 5 ans dans l'ACB) a aussi un impact important sur la VAN puisqu'elle est négative à 50 ans si le paramètre est modifié à 6 ans et 7 ans (les premiers dommages apparaissent plus rarement). La VAN de l'action est négative au-delà de 100 ans lorsque la période de retour de dommages est augmentée. Les dommages sont supposés annuels dans l'ACB.

5.3 Intégration au dossier PAPI

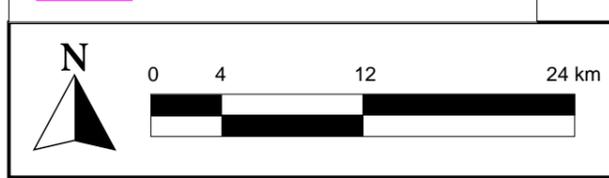
Les résultats de la présente analyse pour les 19 actions du PAPI (VAN à 50 ans et durée de retour sur investissement) doivent alimenter le chapitre de l'ACB du dossier PAPI.

Les actions doivent faire l'objet d'une analyse multicritères afin d'en dégager l'ensemble des forces et des faiblesses. L'ACB fournit, à travers la VAN à 50 ans, un critère d'appréciation qui doit s'ajouter à d'autres critères qualitatifs : par exemple, la sécurité des personnes, la gestion de crise, les impacts environnementaux ou patrimoniaux.

ANNEXE 1 : CARTE GLOBALE DES ACTIONS ET ZONES D'ENJEUX



- Aléas**
- ruissellement
 - ◆ inondation
 - ⊙ inondation, ruissellement
 - Erosion
 - ▲ submersion marine
 - ★ Erosion, Inondation, Submersion marine
- Enjeux**
- + Enjeux
- Hydrographie**
- Bassin versant
 - Cours d'eau
 - Orne, Seules
- Limites territoriales**
- Limite communale
 - Maître d'Ouvrage
 - SMLCI



ACB DES ACTIONS INSCRITES AU PAPI



Juillet 2012
 Planche 1/1
 Carte définitive