

SYNDICAT MIXTE DE LUTTE CONTRE LES INONDATIONS

Etude de réduction du risque inondation
sur le bassin versant de l'Orne
(Départements du Calvados et de l'Orne)

Rapport de synthèse

Syndicat mixte de lutte contre les inondations
dans la vallée de l'Orne et son bassin versant

Intitulé du rapport :

Etude de réduction du risque inondation sur le bassin versant de
l'Orne (Départements du Calvados et de l'Orne)

Rapport de synthèse

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
			J. HOFFMANN		S GAFFIÉ		S. GAFFIÉ	
		a						
		b						
		c						
		d						

Numéro de rapport :	RPR4958
Numéro d'affaire :	A11692
N° de contrat :	C3R4203
Domaine technique :	MN22
Mots clé du thésaurus	Zone inondable, digue, retenue, crues

BURGÉAP
27, rue de Vanves
92772 BOULOGNE-BILLAN COURT Cedex
Téléphone : 33(0)1.46.94.985.70 Télécopie : 33(0)1.46.94.98.88
e-mail : agence.de.paris@burgeap.fr

RPR4958/A.11692/C.3R4203	
JHo - SGa	
Février 2006	Page : 2/21

SOMMAIRE

1	Introduction	5
2	Etat des lieux	6
2.1	Présentation du bassin versant	6
2.2	Historique des inondations	6
2.3	Analyse des facteurs en cause	8
2.3.1	Facteur lié au climat	8
2.3.2	Facteurs liés au milieu physique	8
2.3.2.1	Confluences	8
2.3.2.2	Pentes	9
2.3.3	Facteurs liés aux activités humaines	9
2.3.3.1	Evolution de l'urbanisation et de l'imperméabilisation des sols	9
2.3.3.2	Evolution agricole de l'occupation des sols	10
2.3.4	Synthèse	11
3	Identification et hiérarchisation des points noirs	12
4	Propositions d'aménagements	15
4.1	La préservation	15
4.2	La protection	15
4.2.1	Actions sur les bassins versants	15
4.2.2	Ralentissement dynamique	16
4.2.3	La protection locale	18
4.3	Information et alerte	19
5	Conclusion	20
	CARTES	21

TABLEAUX

Tableau 1 :	Inondations par débordement de cours d'eau recensées sur le bassin versant de l'Orne	7
Tableau 2 :	Récapitulatif des données concernant la population	9
Tableau 3 :	Comparaison de l'occupation des sols entre 1984 et 1993-1994	9
Tableau 4 :	Synthèse concernant les facteurs aggravants	11
Tableau 5 :	Niveau de risque de chaque point noir identifié	12
Tableau 6 :	Définition des niveaux de risques	12
Tableau 7 :	Actions sur les bassins versants : priorités et avis du BURGÉAP	16
Tableau 8 :	Actions de ralentissement dynamique : priorité, coûts, niveaux de protection et avis du BURGÉAP	17
Tableau 9 :	Mesures de protection locale : priorité, coûts et avis du BURGÉAP	18

FIGURES

Graphique 1 :	Concomitance et décalage des pics de crue pour la Druance et le Noireau	8
Graphique 2 :	Evolution de la Surface Agricole Utile de 1979 à 2000	10
Graphique 3 :	Définition du niveau de risque (relation aléas – enjeux)	14

CARTES

Carte 1	Carte de la zone d'étude par rapport au bassin versant de l'Orne
Carte 2	Carte des actions de préservation : non aggravation de l'aléa et des enjeux
Carte 3	Carte des actions de protection : actions sur les bassins versants
Carte 4	Carte des actions de protection : actions de ralentissement dynamique
Carte 5	Carte des actions de protection : protection locale
Carte 6	Carte des actions d'alerte et d'information : mise en place de stations de suivi des hauteurs d'eau

1 Introduction

Le bassin versant de l'Orne est fréquemment concerné par des crues générales depuis plus d'une dizaine d'années. Certaines communes du bassin ainsi que de nombreuses habitations sont souvent inondées.

Le Syndicat Mixte de Lutte contre les Inondations de la Vallée de l'Orne et de son bassin versant a souhaité engager une étude de réduction du risque inondation afin de définir un plan d'actions et d'aménagements à l'échelle du bassin versant de l'Orne et de ses affluents.

L'étude ne concerne que les inondations liées à un débordement direct des rivières.

Cette étude comporte deux volets principaux :

- une approche agri-environnementale à l'échelle du bassin versant,
- un recensement des points critiques à l'égard du risque d'inondations,

et se divise en 4 phases successives :

- Phase 1 : Typologie du bassin versant.
- Phase 2 : Analyse des inondations survenues.
- Phase 3 : Identification des « points noirs ».
- Phase 4 : Proposition de principes d'actions et d'aménagements.

Ce rapport de synthèse présente l'ensemble des résultats des 4 phases de cette étude. Il est orienté suivant deux axes : le premier concerne les résultats de l'état des lieux tant du point de vue de l'évolution du bassin versant que du point de vue des inondations, le second axe présente les points noirs et les actions proposées afin de réduire les risques.

Le Syndicat Mixte de Lutte Contre les Inondations a mobilisé dans le cadre de cette étude un ensemble de partenaires techniques pour la sécurité indispensable des biens et des personnes : l'Agence de l'Eau, les départements du Calvados et de l'Orne, l'Institution Interdépartementale du Bassin de l'Orne, et l'État (DIREN, DDE 14 et DDA 61).

2 Etat des lieux

2.1 Présentation du bassin versant

Le bassin versant de l'Orne s'étend sur une superficie d'environ 2900 km².

L'étude s'est concentrée sur la partie du bassin versant depuis la source de l'Orne jusqu'à sa confluence avec l'Odon, c'est-à-dire, juste à l'amont de la ville de Caen (cf. carte 1).

La DIREN a procédé à un découpage du bassin versant en un ensemble de 72 sous bassins versants élémentaires. La zone d'étude concerne 68 de ces sous bassins versants.

Sur la zone d'étude, l'Orne a une longueur de 170 km. Il possède 16 affluents majeurs dont les principaux sont le Noireau (bassin versant d'une superficie de 530 km²), la Rouvre (300 km²) et l'Odon (215 km²).

2.2 Historique des inondations

L'étude a permis de réaliser un historique des inondations survenues sur le bassin versant de l'Orne en se basant sur des enquêtes et des visites dans les communes concernées et en analysant les résultats d'études antérieures.

Quatre types d'inondations ont été répertoriés :

- les inondations par débordement direct de cours d'eau,
- les inondations par ruissellement,
- les inondations par remontées de nappe,
- les inondations par insuffisance du réseau d'assainissement.

Le tableau de la page suivante présente une synthèse des résultats pour les inondations par **débordement direct de cours d'eau** survenues au cours des 30 dernières années.

Secteur	Villes	Nombre d'inondations liées à des pluies hivernales	Années	Nombre d'inondations liées à des orages d'été	Années
Secteur de l'Orne amont	Mortrée	2	1997-2000	1	2001
	Sai	1	2003	1	2003
	Argentan	1	1974		
	Moulins-sur-Orne	1	2000		
	Sées	1	1976		
Bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère	Athis-de-l'Orne	1	2000	1	1993
	Berjou	1	1990		
	Cahan	4	1993, 1995, 2000, 2001		
	Caligny	4	1990, 1993, 1995, 2000		
	Condé-sur-Noireau	15	1982, 1984, 1986, 1988, 1989, 1990, 1992, 1993, 1995, 1998, 1999, 2000, 2001		
	Flers	5	1974, 1993, 1995, 2000, 2001	2	
	Pontécoulant	3	1985, 1996, 1998		
	Saint-Denis-de-Méré	5	1990, 1993, 1995, 2000, 2001		
Saint-Pierre-du-Regard	5	1990, 1993, 1995, 2000, 2001			
Secteur de l'Orne moyenne	Clécy	1	2000		
	Curcy-sur-Orne	3	1993, 1995, 2000		
	Ménil-Hubert-sur-Orne	3	1993, 1995, 2000		
	Le Mesnil-Villement	5	1974, 1990, 1993, 1995, 2001		
	Pont-d'OUILLY	4	1993, 1995, 2000, 2001		
	Putanges-Pont-Ecrepin	1	1974		
	Saint-Philbert-sur-Orne	1	2001		
Thury-Harcourt	11	1974, 1988, 1990, 1993, 1995, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004	1	1999	
Bassin versant de la Laize	Bretteville-sur-Laize	2	2000, 2001		
	Fresney-le-Puceux	2	1974, 2000		
	Laize-la-Ville	2	2000, 2001		
Secteur de l'Orne aval	Amayé-sur-Orne	3	1974, 2000, 2001		
	Clinchamps-sur-Orne	2	1995, 2001		
	Feuquerolles-et-Bully	3	1974, 2000, 2001		
	Fleury-sur-Orne	3	1993, 2000, 2001		
	May-sur-Orne	3	1995, 2000, 2001		
	Saint-André-sur-Orne	6	1974, 1990, 1993, 1995, 2000, 2001,		
	Saint-Rémy-sur-Orne	1	2000		
Bassin versant de l'Odon	Inondations par débordements uniquement dans des zones sans enjeux				

Tableau 1 : Inondations par débordement de cours d'eau recensées sur le bassin versant de l'Orne

La localisation de ces différents secteurs géographiques est indiquée sur la carte 1.

Les secteurs les plus touchés par les inondations d'après ce recensement sont :

- la ville de Condé-sur-Noireau (15 inondations en 30 ans),
- la ville de Thury-Harcourt (11 inondations en 30 ans).

Les communes du bassin versant amont de l'Orne ont connu moins d'inondations. Cependant, des inondations surviennent tous les hivers dans des secteurs à enjeu faible ou nul (zones boisées, prairies).

2.3 Analyse des facteurs en cause

2.3.1 Facteur lié au climat

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 1000 mm/an) que sur les bassins versants de l'Orne amont (700 mm/an).

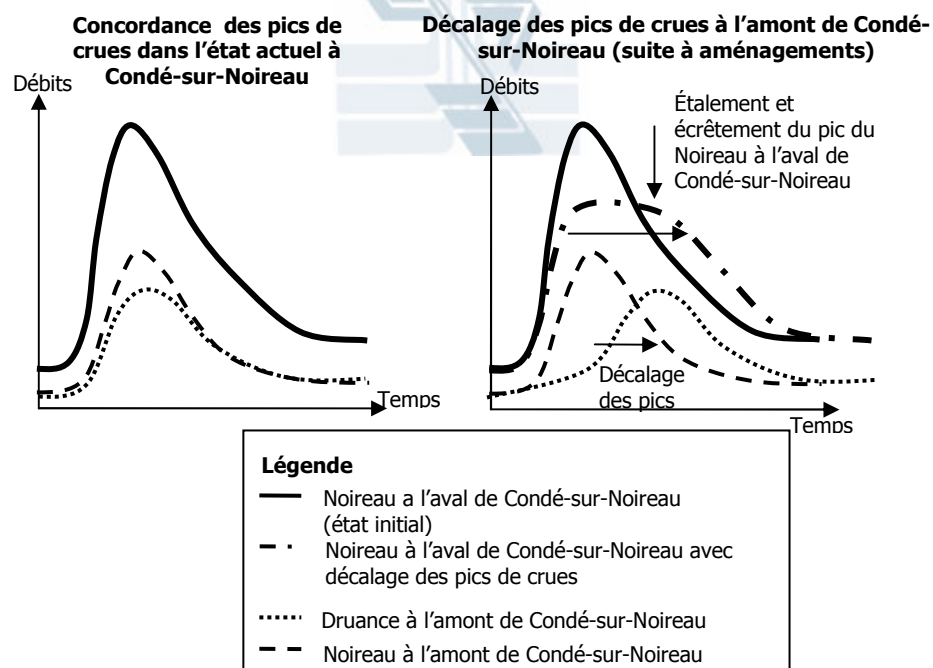
Les débordements de cours d'eau surviennent majoritairement après de longues périodes pluvieuses hivernales, lorsque les sols se saturent en eau.

2.3.2 Facteurs liés au milieu physique

Deux types de facteurs liés au milieu physique ont été distingués : les confluences et les pentes.

2.3.2.1 Confluences

L'existence de confluences constitue un facteur aggravant des inondations : en effet, les risques sont amplifiés en cas de concordance des ondes de crues de deux cours d'eau. Un exemple de cette concordance est présenté pour la ville de Condé-sur-Noireau sur le graphique ci-dessous.



Graphique 1 : Concomitance et décalage des pics de crue pour la Druance et le Noireau

Le même phénomène peut être observé sur d'autres secteurs, en particulier à Mortrée, à Pont-Erembourg et à Pont-d'OUILLY.

Pour ces secteurs, des solutions d'aménagement possibles consisteront à ralentir les écoulements d'un des deux cours d'eau pour ralentir un seul des deux pics de crue et ainsi décaler les deux pics de crues l'un par rapport à l'autre (cf. graphique ci-dessus).

2.3.2.2 Penthes

Les ruptures de pentes augmentent le risque de débordement en induisant un ralentissement brutal de la vitesse de l'eau dans le cas d'un passage d'une pente forte à une pente faible.

Des débordements pouvant être liés à une rupture de pente sont observés sur les communes de Mortrée, de Saint-Pierre-du-Regard, de Saint-André-sur-Orne, de Clinchamps-sur-Orne, de May-sur-Orne et d'Amayé-sur-Orne.

Les confluences sont généralement aussi des zones de ruptures de pente. Les débordements sont alors liés à la conjonction de ces deux facteurs.

2.3.3 Facteurs liés aux activités humaines

2.3.3.1 Evolution de l'urbanisation et de l'imperméabilisation des sols

Cette évolution a été estimée à partir des données démographiques et des informations concernant l'occupation des sols.

- **Evolution de la population**

Les données des recensements de l'INSEE concernant la population des cantons du bassin versant de l'Orne ont été collectées. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Population totale				
Sur la zone d'étude (sur l'ensemble du bassin versant)				
1968	1975	1982	1990	1999
171 810 (308 022)	182 679 (344 155)	189 962 (352 483)	195 973 (362 608)	201 061 (373 393)
Evolution de la population				
Sur la zone d'étude (sur l'ensemble du bassin versant)				
1968-1975	1975-1982	1982-1990	1990-1999	1975-1999
5,95% (11,73%)	3,83% (2,42%)	3,07% (2,87%)	2,53% (2,97%)	9,14% (8,50%)

D'après données INSEE

Tableau 2 : Récapitulatif des données concernant la population

La population du bassin versant a augmenté d'environ 8,50 % en 25 ans soit en moyenne de 0,34 % par an, essentiellement dans la zone de l'agglomération caennaise, dont une partie seulement est sur la zone d'étude.

- **Evolution générale de l'occupation des sols**

Elle a été appréhendée à partir de l'analyse d'images satellites de 1984 de la campagne Landsat 3 et du fond CORINE LAND COVER établi par l'IFEN en 1993-1994.

Sur la zone d'étude (ensemble du bassin versant)				
	1984		1993	
	Surface (km ²)	%	Surface (km ²)	%
Zones urbanisées	41 (85)	1,50 % (2,90 %)	65 (127)	2,37 % (4,34 %)
Surfaces agricoles	2 401 (2 529)	87,36 % (86,36 %)	2 406 (2 512)	87,51 % (85,78 %)
Forêts	265 (270)	9,63 % (9,23 %)	276 (283)	10,05 % (9,66 %)
Autres (nuages, surfaces en eau)	42 (44)	1,51 % (1,52 %)	2 (6)	0,07 % (0,22 %)

Tableau 3 : Comparaison de l'occupation des sols entre 1984 et 1993-1994

RPR4958/A.11692/C.3R4203	
JHo - SGa	
Février 2006	Page : 9/21

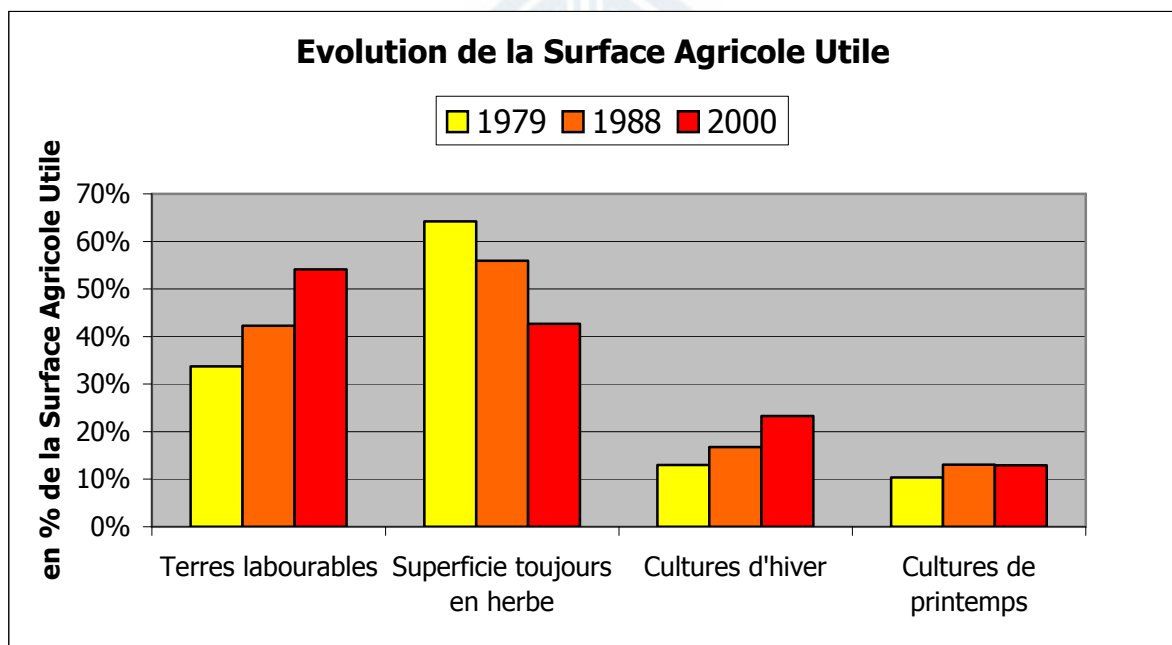
Ces données ne mettent en évidence aucune évolution générale significative à l'échelle du bassin versant de l'Orne. Ce bassin versant reste en effet majoritairement agricole, même si ces superficies agricoles montrent une légère diminution au bénéfice des zones urbanisées qui augmentent sur la zone d'étude, surtout dans le Calvados au niveau de l'agglomération caennaise et, dans une moindre mesure, dans le département de l'Orne au niveau des villes d'Argentan et de Flers.

L'augmentation de la superficie des agglomérations (zones artisanales, industrielles ou commerciales imperméabilisées, ...) peut entraîner des **modifications des ruissellements**, mais elle a **peu d'influence sur les débordements directs de cours d'eau**. Par contre, cette urbanisation croissante, si elle a lieu en zone inondable, **peut induire une augmentation des enjeux**, c'est-à-dire, des zones habitées ou économiques qui pourraient être soumises à des risques d'inondations.

2.3.3.2 Evolution agricole de l'occupation des sols

Le contexte agricole du secteur a été caractérisé à partir des données des Recensements Généraux de l'Agriculture (RGA) de 1979, 1988 et 2000 des départements de l'Orne et du Calvados.

La superficie agricole utilisée (SAU) comprend les grandes cultures ou terres labourables (céréales, cultures industrielles, légumes secs et protéagineux, fourrages...), les superficies toujours en herbe (STH), les légumes frais, les fleurs, les cultures permanentes (vignes, vergers...), les jachères, les jardins et les vergers familiaux.



Graphique 2 : Evolution de la Surface Agricole Utile de 1979 à 2000

De manière générale, la surface agricole utile diminue sur l'ensemble du bassin versant. Toutefois, au sein de cette surface, la répartition de l'utilisation des terres a fortement évolué au cours des 30 dernières années : en effet, les superficies labourées ont augmenté (1979 : 30% de la SAU, 2000 : 54% de la SAU) au détriment des superficies toujours en herbe (de 42 à 30% de la superficie totale de la zone d'étude, soit de 64 % à 43 % de la SAU). Cette inversion tend à accroître les risques de ruissellement.

La diminution des Surfaces Toujours en Herbe s'est accompagnée d'une disparition du maillage bocager (haies, talus, ...) dans certains secteurs du bassin versant.

Des évolutions quant aux types de cultures sont également mises en évidence : une stagnation des superficies en cultures de printemps est observée aux dépens des cultures d'hiver, associées généralement à une meilleure couverture des sols en hiver. Cette augmentation est positive au regard des risques d'inondation, car elle permet de ralentir une partie des ruissellements en hiver.

2.3.4 Synthèse

Le tableau suivant présente l'incidence des différents facteurs présentés dans cette partie pour chaque commune où des débordements sont constatés. Chaque facteur n'a pas le même poids en terme d'impact en fonction des secteurs. Il est important de noter que les facteurs présentés ici ne prennent pas en compte la pluviométrie, en effet, celle-ci est plutôt un facteur déclenchant.

La nomenclature suivante a été utilisée dans le tableau ci-dessous :

--	impact très négatif
-	impact négatif
=	absence d'incidence
+	impact positif

Villes	Secteur	Pentes	Confluences	Surface agricole utile	Terres labourables	Synthèse
Mortrée	Orne amont	--	--	+	--	--
Flers	Noireau	-	-	--	-	-
Condé-sur-Noireau	Noireau	-	--	-	-	-
Saint-Pierre-du-Regard	Noireau	--	--	=	-	--
Berjou	Noireau	=	=	=	-	=
Cahan	Noireau	=	=	=	-	=
Le Mesnil-Villement	Orne moyenne	=	--	=	-	-
Ménil-Hubert-sur-Orne	Orne moyenne	=	--	=	-	-
Pont-d'Ouilley	Orne moyenne	=	--	=	-	-
Clécy	Orne moyenne	=	=	=	-	=
Thury-Harcourt	Orne moyenne	=	=	=	-	=
Bretteville-sur-Laize	Laize	-	=	+	-	=
Fresney-le-Puceux	Laize	-	=	+	--	=
Saint-Rémy-sur-Orne	Orne aval	=	=	=	--	=
Clinchamps-sur-Orne	Orne aval	--	--	-	-	--
May-sur-Orne	Orne aval	--	--	-	-	--
Saint-André-sur-Orne	Orne aval	=	=	-	--	-
Amayé-sur-Orne	Orne aval	=	=	-	--	-
Feuquerolles-Bully	Orne aval	=	=	-	--	-

Tableau 4 : Synthèse concernant les facteurs aggravants

Ce tableau fait ressortir d'une part les secteurs qui ont connu une évolution significative au cours des trente dernières années, et les met en relation avec les facteurs aggravants liés au milieu physique.

Il permet de visualiser sur quels éléments agir pour réduire les risques d'inondations sur le bassin versant :

- occupation des sols pour les secteurs où celle-ci a évolué de façon importante,
- ralentissement d'un seul cours d'eau au niveau des secteurs où les confluences présentent un risque fort,
- protection plus forte dans les secteurs où des inondations sont recensées sans que des facteurs aggravants (physiques ou liés aux activités humaines) aient pu être mis en avant.

3 Identification et hiérarchisation des points noirs

L'identification et la hiérarchisation des points noirs ont été réalisées en évaluant le niveau de risque d'inondation sur chaque secteur ou commune pour lesquelles une ou plusieurs inondations ont été recensées.

Le risque est considéré comme étant la résultante du croisement entre l'aléa et la vulnérabilité.

L'**aléa** a été évalué au travers de la **fréquence** des inondations.

La **vulnérabilité** a été appréhendée au travers de la nature des biens et/ou activités affectés (enjeux) par les débordements et des superficies concernées.

Ont été pris en compte à ce niveau, les secteurs ou communes ayant connu au moins **trois inondations importantes** au cours des **trente dernières années**.

Trois classes de fréquences et trois classes de superficies de zones habitées potentiellement inondables ont été déterminées. Les limites de ces classes ont été établies en fonction des données des communes et des secteurs inondés.

Les résultats de ces croisements sont présentés dans le tableau ci-dessous ainsi que sur le graphique suivant.

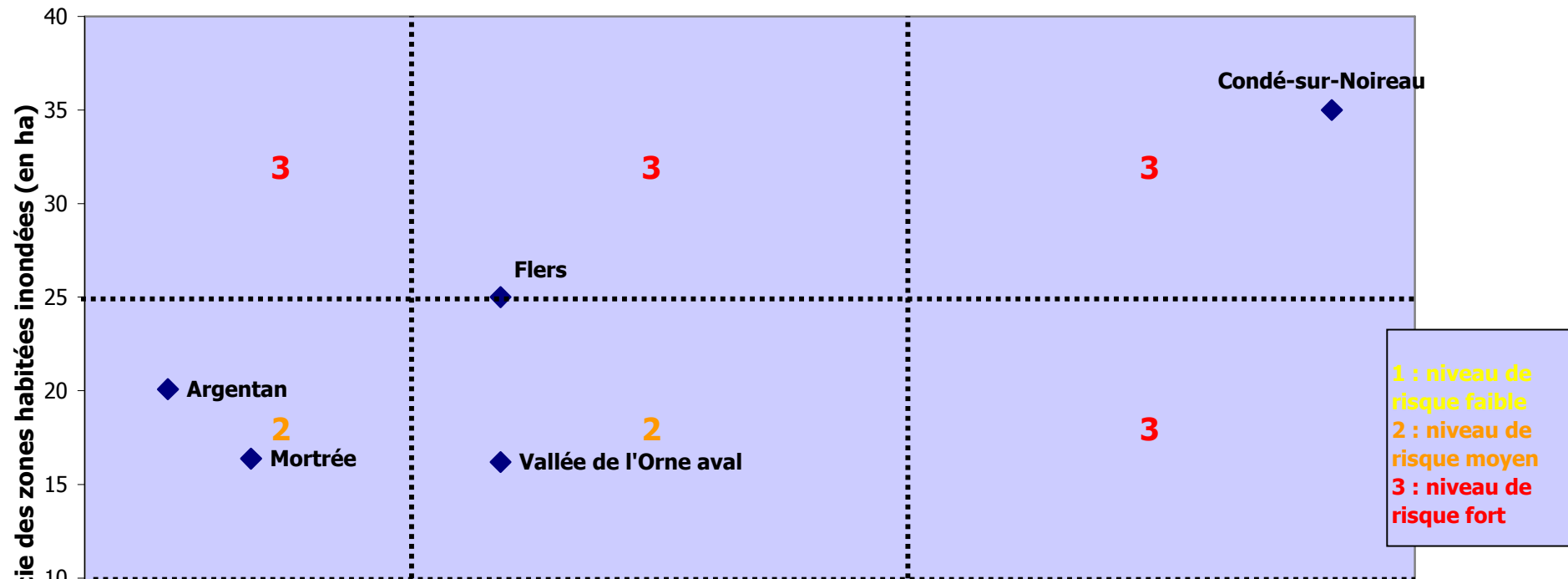
Secteurs	Points noirs	Niveau d'aléa	Niveau de vulnérabilité	Niveau de risque
Secteur de l'Orne amont	Mortrée	1	2	2
	Argentan	1	2	2
Bassins versants du Noireau, de la Druance et de la Vère	Condé-sur-Noireau	3	3	3
	Vallée du Noireau	2	1	2
	Flers	2		(2 ou 3)
Secteur de l'Orne moyenne	Orne moyenne	2	1	2
	Thury-Harcourt	3	1	3
	Le Vey		1	(1)
Secteur de l'Orne aval	Orne aval	2	2	2
Bassin versant de la Laize	Vallée de la Laize	1	1	1

Tableau 5 : Niveau de risque de chaque point noir identifié

Fréquence (aléa)		Entre 3 et 5 fois en 30 ans	Entre 5 et 10 fois en 30 ans	Plus de 10 fois en 30 ans
		1	2	3
Vulnérabilité (enjeux)	> 25 ha	Risque fort	Risque fort	Risque fort
	10 à 24,9 ha	Risque modéré	Risque modéré	Risque fort
	3 à 9,9 ha	Risque faible	Risque modéré	Risque fort

Tableau 6 : Définition des niveaux de risques

Définition du niveau de risque,
relation fréquence - vulnérabilité



Graphique 3 : Définition du niveau de risque (relation aléas – enjeux)

4 Propositions d'aménagements

Les propositions d'actions et d'aménagement ont été organisées en trois grands volets d'actions : la préservation, la protection et l'information.

4.1 La préservation

La préservation consiste :

- en la conservation et l'entretien des zones existantes servant au stockage temporaire des eaux **pour ne pas aggraver l'aléa** (lits des cours d'eau, ripisylves, zones inondables, espaces boisés, haies, prairies...),
- en la mise en place de plan de prévention du risque inondation et la prise en compte des zones inondables comme non constructibles au niveau des documents d'urbanisme, **pour ne pas augmenter les enjeux**.

Cette action est à mener en **priorité sur l'ensemble du bassin versant**. Les secteurs plus particulièrement concernés sont indiqués sur la carte 2.

4.2 La protection

La protection a été déclinée en trois axes : les actions généralisées sur les bassins versants à l'amont des zones inondées (actions sur les bassins versants), les actions plus locales, mais permettant de limiter les arrivées d'eaux sur un secteur à enjeux importants (ralentissement dynamique) et enfin la protection localisée au niveau des points de débordements (protection locale).

4.2.1 Actions sur les bassins versants

Ces actions concernent dans un premier temps la mise en place de bonnes pratiques agricoles sur l'ensemble des bassins versants concernés. Dans un deuxième temps, elles concernent la définition et le dimensionnement d'aménagements d'hydraulique « douce » à réaliser sur la base d'études hydrauliques. Le tableau ci-dessous présente ces actions par point noir, ainsi qu'un ordre de priorité, fonction de l'effet escompté pour protéger chaque point noir (cf. carte 3).

L'avis de BURGÉAP précisé dans ce tableau tient compte de l'effet escompté par rapport à l'investissement financier.

Le coût d'une opération d'aménagement de bassin versant (études et travaux) est compris **entre 700 et 1 600 k€HT pour un sous bassin versant**. Ce coût varie en fonction de la taille du bassin versant et du nombre d'aménagements à réaliser.

Description de l'action	Avis Burgéap	Priorité				
		1	2	3	4	5
Amélioration des pratiques agricoles	Très favorable	Ensemble du bassin versant de l'Orne				
Action de protection par la mise en place d'aménagements de mesures d'hydraulique "douce"	Très favorable	Mortrée	Argentan			
	Favorable	Condé-sur-Noireau et Vallée du Noireau (Bassin versant du Noireau)	Flers			
	Mitigé			Condé-sur-Noireau et Vallée du Noireau (Bassin versant de la Druance)	Orne moyenne (Bassins versants de la Rouvre et de la Baize)	
				Bretteville-sur-Laize		

Tableau 7 : Actions sur les bassins versants : priorités et avis du BURGÉAP

4.2.2 Ralentissement dynamique

Deux types d'aménagements ont été retenus dans le cadre de cette étude :

- les microretenues permettant le stockage le plus en amont possible,
- les ouvrages dans les lits majeurs, permettant une retenue plus importante et plus sécuritaire des eaux, qui peuvent consister en :
 - la construction de barrages écrêteurs de crue,
 - la mise en place de remblais transversaux en lit majeur,
 - la suppression de digues dont la fonction n'est plus nécessaire afin de libérer de l'espace de stockage,
 - la construction d'ouvrages de stockage implantés en lit majeur.

Ces aménagements sont efficaces et permettent de ralentir et d'écrêter les crues, mais il est nécessaire d'avoir un bon ratio entre le volume de stockage et la hauteur de digue afin qu'ils soient réalisables.

La réalisation d'une **étude hydraulique détaillée** (débit maximum admissible, période de retour de protection, volume de stockage) ainsi qu'une **étude d'acceptabilité du risque** (pour les cas où l'ouvrage de surstockage serait plein), sont **indispensables au préalable à l'implantation de ce type d'ouvrage**.

Les actions de ralentissement dynamique pour l'ensemble du bassin versant sont présentées sur la carte 4.

Les estimations réalisées à partir des données hydrologiques de la DIREN montrent que les volumes à stocker sont considérables par rapport à l'espace de stockage disponible. En effet, pour protéger par exemple la ville de Condé-sur-Noireau d'une crue de période de retour de 10 ans, il faudrait réaliser un ouvrage d'environ 3 millions de m³ sur le Noireau et de 4,5 millions de m³ sur la Druance, soit au total un stockage équivalent à la taille du barrage de Rabodanges.

De manière plus générale, les possibilités d'actions sur le bassin versant de l'Orne sont limitées. En effet, l'espace de stockage disponible permet uniquement la réalisation d'aménagements ayant un impact sur les petites crues (période de retour jusqu'à 5 ans).

Le tableau de la page suivante présente une synthèse des actions de ralentissement dynamique à mener pour chaque point noir, par ordre de priorité en fonction de l'avis du bureau d'études BURGÉAP. Le niveau de protection maximum pouvant être atteint par ces aménagements ainsi que le coût des opérations sont également précisés.

Description	Avis Burgéap	Priorité				
		1	2	3	4	
Aménagement de zones de surstockage	Favorable		Condé-sur-Noireau et vallée du Noireau : scénario 2 : Noireau 3 560 k€HT Protection T = 5 ans			
	Mitigé			Bretteville-sur-Laize 3 490 k€HT Protection T = 20 ans	Mortrée : Thouane 2 1 320 k€HT Protection T = 50 ans	
	Défavorable					Mortrée : Thouane 1 1 200 k€HT Protection T = 30 ans
						Mortrée : Sennevière 1 200 k€HT Protection T = 100 ans
						Argentan : Orne 2 000 k€HT Protection T = 20 ans
						Argentan : Ure 1 700 k€HT Protection T = 100 ans
Aménagement de zones de rétention diffuse	Favorable		Condé-sur-Noireau et vallée du Noireau : scénario 1 : Druance 500 k€HT Protection T = 5 ans			
Création d'une zone de rétention	Favorable		Condé-sur-Noireau et vallée du Noireau : scénario 1 : Druance 2 500 k€HT Protection T = 5 ans			
			Flers En cours de réalisation -			
Augmentation de la capacité de stockage d'un étang	Favorable		Condé-sur-Noireau et vallée du Noireau : scénario 1 : Druance 2 000 k€HT Protection T = 5 ans			

Remarque : deux scénarii sont proposés pour la protection des points noirs Condé-sur-Noireau et de la vallée du Noireau : la proposition générale est de décaler un seul des deux cours d'eau.

Tableau 8 : Actions de ralentissement dynamique : priorité, coûts, niveaux de protection et avis du BURGÉAP

Les coûts présentés dans le tableau ci-dessus prennent en compte les différentes études préalables à mener pour le dimensionnement des ouvrages, les travaux, la maîtrise d'œuvres. A ces coûts doivent s'ajouter les coûts d'entretien annuels des ouvrages.

4.2.3 La protection locale

La protection locale intervient en dernier lieu, dans les secteurs où les enjeux en zones inondables sont très importants (cf. carte 5).

Les mesures de protection locale correspondent à des aménagements tels que des digues, des déversoirs vers des zones sans enjeux, des élargissements de sections d'écoulements (ponts, lit mineur). Ces mesures doivent **obligatoirement** être accompagnées d'études visant à **estimer leurs impacts à l'amont et à l'aval** et le cas échéant à proposer la mise en place de **mesures compensatoires**.

Le tableau ci-dessous présente les points noirs pour lesquels des mesures de protection locale pourraient être envisagées. Les niveaux de priorités de ce type d'action sont moindres car celles-ci sont à réaliser en dernier ressort, après la mise en place des mesures de ralentissement dynamique et des actions sur les bassins versants.

Description	Avis Burgéap	Priorité				
		1	2	3	4	5
Réalisation d'une digue	Favorable					
	Mitigé			Bretteville-sur-Laize 130 k€HT		Vallée du Noireau 310 k€HT
						Le Vey 150 k€HT
Défavorable					Mortrée (Sennevière et Thouane) 740 k€HT	
Augmentation de la capacité d'un ouvrage	Favorable					
	Mitigé			Flers (en cours de réalisation)	Bretteville-sur-Laize 100 k€HT	
					Condé-sur-Noireau (Noireau) en cours de réalisation	
Défavorable						
Elargissement du cours d'eau	Favorable					
	Mitigé				Condé-sur-Noireau (Noireau) en cours de réalisation	
	Défavorable					

Tableau 9 : Mesures de protection locale : priorité, coûts et avis du BURGÉAP

4.3 Information et alerte

Les mesures d'information et d'alerte consistent, d'une part, en la diffusion des avis de crues auprès des populations concernées, en la mise en place d'indicateurs des zones inondables (laises de crues), et d'autre part en l'établissement de plans de secours à plusieurs niveaux (pré-alerte, alerte, évacuation).

La définition des cotes de pré-alerte et d'alerte doit faire l'objet d'une étude à part entière et des stations de surveillance des niveaux d'eaux doivent être mise en place (cf. carte 6).

Ces mesures sont à mettre en œuvre assez rapidement, avec dans un premier temps la réalisation d'études hydrauliques visant à déterminer les cotes de pré-alerte et d'alerte pour les secteurs aux enjeux les plus importants.

5 Conclusion

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.

Ces principes doivent être associés à un ensemble de mesures de préservation des zones de ralentissement des écoulements et de stockage naturel tant en zone rurale qu'en zone urbaine. L'efficacité de ces types d'action en fonction de la fréquence des crues a été appréhendée.

Les ordres de priorité sur l'ensemble du bassin versant ont été définis de la manière suivante :

- 1 Les zones de risques et les plans de secours en cas d'inondations sont à définir en premier lieu. Ces actions de **préservation** et d'**alerte et d'information** doivent être entreprises en priorité, en particulier pour les secteurs les plus concernés par les inondations.
- 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.
- 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.

Ces **priorités ont été adaptées aux particularités de chaque point noir et aux effets recherchés de manière globale à l'échelle de l'ensemble du bassin versant** : c'est-à-dire, en fonction de la **fréquence** et de la **gravité** des inondations, des **effets escomptés** des aménagements, des **coûts** de mise en œuvre.

Les actions proposées par cette étude ont été retenues dans un objectif de **plan global cohérent à l'échelle du bassin versant de l'Orne**. Les actions proposées sur les têtes de bassin versant pouvant en effet, améliorer en partie la situation sur certains points en aval.

CARTES